



Reparando Máquinas Electro-Mecánicas Antiguas Operadas por Monedas (hasta 1978)

by cfh@provide.net

Copyright 1998-2009, all rights reserved.

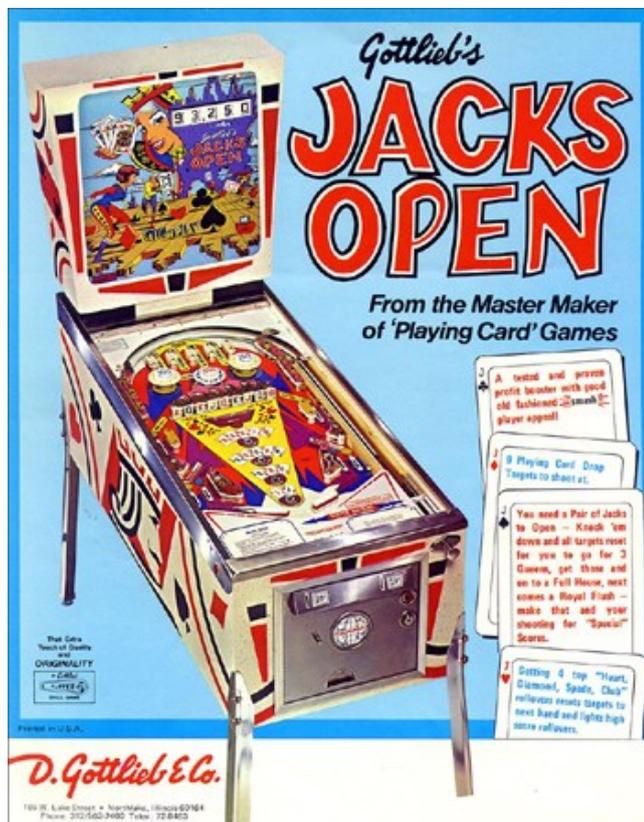
Traducido por grupo de traducción Foro Petacos

Alcance.

Este documento es una guía de reparación para Juegos Electro-Mecánicos (EM), operados por monedas, fabricados hasta 1978. Esto incluye pinballs, máquinas de béisbol, bolerines, juegos de pistolas, etc. Aunque el documento se centra más en el pinball, la información es igualmente aplicable a la mayoría de los juegos EM fabricados entre 1930 y 1978. "Electromecánico" significa que el juego utiliza relés y contactos, no una CPU computerizada. Este documento está pensado para completos principiantes. No se requiere ninguna experiencia aunque un conocimiento eléctrico básico siempre es útil, pero ni siquiera eso es imprescindible. La guía debería leerse en el orden establecido y en su totalidad sobre todo si no tienes demasiada experiencia.

Hay actualizaciones de este documento disponibles en <http://marvin3m.com/fix.htm>.

La traducción al español está hecha sobre la actualización de fecha 15/03/2009 y se publica en Internet con la autorización expresa del autor de la versión original.



¿Por qué está disponible este Documento?

Cuando me metí en la reparación de pinballs EM, me asombró la falta de información al respecto. Me estuve haciendo preguntas como "¿por dónde empiezo?" o "¿cómo se leen los esquemas?". Los fabricantes no editaron ningún manual de reparación para juegos EM, algo que encuentro bastante extraño. Pero cada juego era diferente, así que tampoco era fácil hacerlo (comparado con los más recientes juegos electrónicos, que usan las mismas placas de juego a juego, cambiando tan solo las ROMs). En los talleres de la zona donde vivo se sonreían cuando preguntaba acerca de reparar juegos EM, y me decían, "ese juego tiene más de 30 años, no podemos arreglarlo, hoy nadie puede hacerlo". Yo sabía que *alguien* tenía que saber arreglar estas máquinas.

Libros y Videos Disponibles.

Después de algo de investigación, encontré que había dos libros sobre el tema. Son ***Pinball Troubleshooting Guide de Russ Jensen's*** y ***Pinball Machine Maintenance de Henk de Jager's***. Estos libros cubren exclusivamente los pinballs EM. Aunque ambos libros son buenos, son algo extensos y difíciles de leer. De los dos libros, a mí personalmente me parece que el de Russ Jensen's es mejor. El libro de Hank está traducido al inglés y lo encuentro simplemente imposible de utilizar, al menos para mí.

Hay también diversos vídeos en formato DVD sobre reparación de máquinas EM, que son una aproximación a la reparación sistemática de EM esbozada en este documento. Estos vídeos están disponibles en marvin3m.com/top.

Aproximación a la reparación sistemática de EM.

Quisiera ir directamente al grano y empezar a reparar ya, sin tener que leer todas las introducciones y los largos capítulos que tienen los libros mencionados arriba isí, soy un impaciente! Pero como también soy una persona sistemática por naturaleza, quisiera disponer de un método tipo libro de recetas para arreglar este tipo de máquinas, pero eso es algo que *ninguno* de los libros ofrece. De manera que esta guía está pensada como una aproximación a la reparación sistemática de máquinas EM. El documento está pensado para principiantes y debería leerse en el orden establecido y en su totalidad (bueno, al menos hasta la Parte 4, que no es imprescindible). Todos los pasos deberían realizarse isin saltarse ninguno!

¿Cuánto se tarda en arreglar "sistemáticamente" un juego EM típico?

Yo puedo reparar la mayoría de los pinballs EM que llevan sin funcionar muchos años en unas cuantas horas, utilizando el método sistemático. Por otro lado, usando el método de ir arreglando sobre la marcha lo que está mal, me suele llevar al menos el doble de tiempo (Acabando muchas veces teniendo que recular y hacer la reparación sistemática de todas las maneras). Estoy convencido que usando el método sistemático que se explica a continuación se encontrarán y resolverán la gran mayoría de los problemas que pueda tener el juego, sin tener que lidiar con los esquemas y rastrear los circuitos como un perro de presa. La clave es tu poder de observación que es definitivamente tu mejor baza cuando reparas máquinas EM.

(N. del T.) Grupo de traducción Petacos.

Un grupo de traducción del [Foro Petacos](http://foro.petacos.com) ha realizado la traducción al español de esta guía.

Estas son las personas que han participado y los capítulos traducidos:

Alucinoff - 1a,1b

Juaney- 1c,1d,1e,3a,3b,3c,3d,3e,3f,3g,3h

Magod- 2a,2b,2c,3m,3n,3o

Toni- 2d,2e,2f,2g,2h,3l

Inderman- 3i,3j,3k

Dmode- 3p,3q,4a,4b,4c,4d,4e

Además han colaborado Pinball Breaker y Jetlager corrigiendo términos técnicos.

Índice general

1. Comenzando:

- a. [Introducción](#)
- b. [Herramientas Necesarias](#)
- c. [Recambios que Conviene Tener a Mano](#)
- d. [Lubricación y porqué son malos los Sprays Limpia-contactos y el WD-40](#)
- e. [Partes Eléctricas en una Máquina EM](#)

2. Antes de encender la máquina:

- a. [Verificar los Fusibles y los Portafusibles](#)
- b. [Limpieza de Conectores y Portalámparas](#)
- c. [Revisar los Interruptores del Monedero](#)
- d. [Contadores: Comprobar, Limpiar, Ajustar](#)
- e. [Contactos de los Interruptores: Comprobar, Limpiar, Ajustar](#)
- f. [Rodillos del Marcador y Relés de Puntuación: Comprobar, Limpiar, Ajustar](#)
- g. [Rodillos del Marcador Motorizados de Midway \(1965-1975\)](#)
- h. [Cosas Diversas a Comprobar antes del Encendido](#)

3. Cuando las Cosas Todavía no Funcionan:

- a. [Lista de Comprobaciones](#)
- b. [Fallos Típicos](#)
- c. [Zumbidos/Ruidos en Bobinas y Relés](#)
- d. [El Banco de Rearme de Gottlieb, Relés de Rearme Ax/Bx, Relés de Servicio Continuo](#)
- e. [Motores de Tanteo y otros Motores](#)
- f. [Secuencias de Arranque](#)
- g. [Leyendo los Esquemas](#)
- h. [Leyendo los Esquemas 2 y Reparando Características del Juego](#)
- i. [Otros Problemas/Historias](#)
- j. [Puertas Gottlieb y Botones de Flipper: la Electrificante Realidad](#)
- k. [Todo sobre las Bobinas: Potencia y Tamaño, Comprobación, Bobinas de Baja Resistencia, Chispazos Azules, Rebobinado, Equivalencias](#)
- l. [Bumpers](#)
- m. [Bandas de Rebote \(Slingshots\)](#)
- n. [Dianas Rotatorias y Dianas Variables](#)
- o. [Dianas Abatibles](#)
- p. [Flippers](#)
- q. [Zipper Flippers](#)

4. Acabado Final:

- a. [Cristal del Tablero](#)
- b. [Configurando tu EM para Juego Gratuito](#)
- c. [Limpiando y Encerando el Tablero](#)
- d. [Gomas del Tablero](#)
- e. [Aumentando el Rendimiento del Juego EM](#)

1a. Comenzando: Introducción

¿Qué es una "máquina EM"?

Los juegos electromecánicos fueron dispositivos comerciales de entretenimiento que operaban con monedas (pesetas, duros, ...). Estos juegos funcionan con relés (relays), solenoides e interruptores (switches). No tienen elementos electrónicos, y fueron fabricados desde la década de 1930 hasta 1978 aproximadamente.

La mayoría de los EM desde 1960 a 1978 tienen marcadores mecánicos de rodillos giratorios (score reels), con números impresos. Los más antiguos, desde 1947 hasta 1960, no tenían estos marcadores, sino un sistema de "marcadores de luces", con el tanteo iluminado en el cristal del cabezal; la excepción son los pinball multijugador de los 50, algunos pinball de un jugador Williams durante 1953, y algunos juegos arcade que tenían marcadores de rodillos desde 1954. Este documento se aplica a todos los tipos de juegos EM (pinballs, juegos de béisbol, boleras, juegos de tiro, etc.).

Los juegos electrónicos o "Solid State" hicieron obsoletos a los EM y se impusieron a partir de 1977. Estos juegos tienen pantallas electrónicas que no muestran el marcador cuando el juego está apagado. Este tipo de juegos no está contemplado en este documento.

A lo largo de este documento existen muchas referencias a Gottlieb pero también se trata al resto de fabricantes como Bally, Williams, Genco y Chicago Coin. La razón por la que lo he hecho así es que los pinball de Gottlieb están considerados como los más coleccionables. Todos estos juegos funcionan de una manera similar, aunque los mecanismos exactos puedan diferir ligeramente.

(N. del T. las marcas españolas como Inder, Petaco, Maresa, Recel, etc, tenían sistemas muy similares a los de los fabricantes americanos por lo que la guía es útil también para los pinballs españoles).

¿Y los juegos de tiro, bolos, béisbol, y otros tipos de juegos EM?

Este documento puede ayudar con *cualquier* tipo de máquina EM de monedas. Aunque se incide más en los pinballs desde 1947 en adelante, la información es aplicable también a máquinas de bolos, béisbol y otros juegos arcade EM hasta 1978.

Máquinas EM: una Aproximación a su Reparación Sistemática.

Los juegos EM tienen más de 30 años. Esto significa que han sido muy utilizados. Algunas veces, estos juegos han sido adquiridos "tal cual", de un sótano o almacén, y no han sido utilizados en muchísimos años. Y antes de ser abandonados en estos almacenes, fueron jugados casi hasta su muerte mecánica. Ponerlos a punto no es tan simple como "arreglar lo estropeado". En su lugar, yo abogo por un acercamiento más sistemático. El resultado final debería ser un juego con buen funcionamiento, que permita ser jugado durante muchísimos años (encuentro que los juegos EM reparados siguiendo este método son extremadamente fiables, mucho más que los juegos electrónicos). Este método es muy recomendable debido al diferente cableado de cada juego. No hay una circuitería común entre diferentes juegos, como ocurre con las máquinas electrónicas. Además, entender los esquemas de cada juego puede ser algo abrumador, especialmente para los noveles en la reparación de EMs. Este acercamiento pretende limitar la cantidad de lectura de esquemas necesaria (no obstante, si no tienes los esquemas del juego, deberías intentar conseguirlos).

Probablemente, el mayor problema con los juegos EM es la grasa que originalmente utilizaban los fabricantes para lubricar los contadores ("stepper" units) del juego. Con el tiempo, esta grasa se solidifica y endurece, y provoca que los contadores no puedan avanzar, retroceder o resetearse de forma correcta. Esto impide que el juego funcione de forma adecuada.

¿Tienes los esquemas?

La situación ideal es disponer de los esquemas del juego, (aunque la mayoría de las veces puede ser reparado sin ellos). Si no los tienes, puedes buscarlos en Internet (por ejemplo, Pinball Resource tiene los derechos para copiar los esquemas de todos los fabricantes, y dispone de una completa biblioteca de esquemas de casi todos los juegos EM, incluyendo juegos de bolos y béisbol, desde 1947 hasta la actualidad). Para los modelos más nuevos, de los 70, además de los esquemas, a veces está disponible el manual de instrucciones, con información de reinicio, de todos los elementos específicos del juego, etc. De los modelos anteriores a los 70 normalmente sólo existen los esquemas (con algunas excepciones).

¿Existe un manual de reparaciones para mi máquina?

La respuesta rápida es "no", de la mayoría de las máquinas EM solo existen esquemas (aunque a principios de los 70 algunos fabricantes ofrecían un librito con cada juego, explicando algunos de los relés y circuitos). "Pero si no se leer los esquemas, ¿cómo puedo entonces reparar mi máquina?" Si sigues el acercamiento sistemático que desarrollamos en esta guía y usas tu capacidad de observación, no deberías necesitar los esquemas para arreglar la mayoría de las averías que puede tener un juego EM.

Voltajes dentro de una máquina EM.

La mayoría de las máquinas EM funcionan con una tensión comprendida entre 24 y 50 voltios para las bobinas. Una excepción fue Bally durante los años 70 (50 voltios), y Williams. Williams usó 50 voltios AC para el voltaje de las bobinas hasta 1962 (Friendship 7), año en que cambió a 24 Vca ¿La razón? Los 50 voltios son potencialmente letales, así que Williams pensó que sería mejor usar un voltaje menor. También algunos modelos (la mayoría de las Gottlieb) utilizan bobinas de 120 voltios! Efectivamente, las grandes bobinas de rearme del banco de relés y, en ocasiones, algunas bobinas de los relés de inicio, utilizan 120 voltios. Incluso hay 120 voltios en la puerta del monedero en pinballs de Gottlieb anteriores a 1968 (Sing Along/Melody y anteriores). Ten presente esto, y iten mucho cuidado!

1b. Comenzando: Herramientas Necesarias

La reparación de máquinas EM requiere la utilización algunas herramientas, afortunadamente la mayoría de ellas no son especializadas y son fáciles de conseguir

Herramientas comunes necesarias:

(N. del T. en pinballs americanos todos los pasos serán en pulgadas, en españoles serán en métrica)

- Luz de trabajo: yo prefiero las luces fluorescentes, ya que no se rompen fácilmente.
- Destornilladores: tipo philips y de cabeza plana, de tamaños pequeño y mediano.
- Destornillador grande de cabeza plana (herramienta de "persuasión" para puertas de monedero bloqueadas).
- Destornillador eléctrico con adaptador de ¼".
- Herramienta extensible magnética.
- Espejo de inspección telescópico pequeño.
- Linterna pequeña tipo flashlight (MagLite o similar).
- Llaves allen, de varios tamaños.
- Mango en "T" para llaves allen.
- Destornilladores de tuerca: 1/4", 5/16", 11/32" (N. del T. 6, 7 y 8 mm para pinballs españoles).
- Llave magnética de tuerca: 1/4".
- Llaves fijas: 3/8", 9/16", 5/8". (N. del T. 8-9, 10-11, 12-13 mm para pinballs españoles).
- Tenazas o alicates finos.
- Tijeras de hemostasia.
- Destornillador en ángulo con puntas de 1/4" (phillips y cabeza plana).
- Taladro y brocas.
- Pequeños cepillos de alambre, de acero y de latón.
- Herramienta dremel con rueda de corte.
- Lápiz afilado.
- Llaves inglesas de 4" y 6".
- Alicata de presión de 6".
- Super glue.
- Tubo termorretráctil (diversos tamaños).
- Cinta aislante.
- Bridas de nailon.
- Palillos de dientes redondos.
- Pegamento de contacto.

- Martillo pequeño.
- Cincel pequeño.
- Punzón pequeño.
- Hojillas de afeitar.
- Llaves de vaso (1/4", 5/16", etc).
- Una toalla o trapo blanco.

La toalla blanca es útil cuando el tablero está levantado y estás trabajando en la parte de abajo del mismo. Extiende la toalla sobre el panel inferior del mueble. Así si se cae alguna pieza caerá sobre la toalla! (en vez de colarse en el panel inferior con la consecuente secuencia de búsqueda y maldiciones) ¡No te olvides de quitar la toalla antes de encender el juego! Estas herramientas no especializadas probablemente ya las tengas. Si no, son cosas fáciles de conseguir.

Herramientas especializadas necesarias:

- Lima para contactos Flex-Stone (varias). Cualquier buen vendedor de repuestos de pinballs EM las tendrá. Como alternativa, la lija del 400 funciona bien, doblada en pequeñas tiras.
- Pequeña lima metálica.
- Lija del 240/400/600, o estropajo verde tipo "Scotch Brite". Para limpiar contadores, la lija de 400 también funciona bien, pero yo uso lo que tengo más a mano. Si tienes que comprar lija, compra del 400. No compres de grano menor de 240, ya que no lija suficiente estas superficies. No utilices estropajo de acero (riesgo de incendio). El estropajo verde trabaja realmente bien, y dura mucho tiempo.
- Ajustador de contactos. De nuevo disponible en distribuidores de pinballs EM. Personalmente, yo no lo uso, pero mucha gente lo encuentra muy útil para ajustar contactos.
- Stick de limpieza de portalámparas.
- Extractor de bombillas, para retirar las bombillas más inaccesibles.
- Herramienta para extraer tuercas de fijación tipo Palnut. Esta herramienta sujeta los postes del tablero para poder sacar las tuercas de la parte inferior o las tuercas de bloqueo de nailon en la parte superior.
- Soldador. Uno sencillo entre 25 y 30W será suficiente. Una estación de soldadura con temperatura ajustable sería ideal si vas a trabajar tanto en pinballs EM como en electrónicos.
- Soldadura 60/40. Yo prefiero la más fina que se vende pero es una cuestión personal.
- Multímetro. Si compras uno, que sea uno digital (DMM), con señal audible de continuidad y que mida bien resistencias bajas. Yo utilizo el Tenma #72-4025. Si trabajas también con pinballs electrónicos, este DMM es ideal. De cualquier modo y compres la marca que compres, en mi opinión merece la pena gastar un poco más y comprar uno decente.
- Cables de extensión con pinzas de cocodrilo. Son útiles para puentear contactos en diagnóstico de averías. Los puedes comprar hechos (que sean largos) o fabricártelos tú mismo.

Pequeño interruptor automático (Circuit breaker).

Cuando se diagnostica un juego EM al que se le funde siempre un fusible, es esencial utilizar un pequeño interruptor automático para sustituir al fusible hasta que localices la avería (a no ser que te guste malgastar dinero comprando fusibles). Yo fabriqué uno muy fácil de utilizar soldando un fusible fundido a un interruptor automático de una placa base de PC. Estos interruptores se pueden conseguir en tiendas de electricidad y de electrónica.

Una vez conseguido el automático adecuado, simplemente suelda un fusible fundido a los terminales del mismo (y utiliza algo de silicona para ayudar a que el fusible se mantenga en su sitio y no se rompa el tubo de cristal).

Para trabajar en EM un interruptor automático de 5 amperios es ideal (yo uso uno de 5 amperios para el circuito principal de solenoides y los circuitos de luces y van muy bien). Todo lo que esté por debajo de los 3 amperios será muy bajo para el circuito de solenoides de una máquina EM típica y no aguantará más que unos segundos (sobre todo por el motor de tanteo que consume la mayor parte de la potencia, ya que la mayoría de las bobinas sólo están energizadas durante un instante). Recuerda que los interruptores automáticos no saltan tan

pronto como un fusible, por eso es mejor usar un interruptor que sea más bajo en amperaje que el fusible al que está sustituyendo, que en la mayoría de los juegos EM será un fusible de 10 amperios. A un interruptor automático de 10 amperios le va a costar mucho saltar en caso de sobrecarga en el circuito, por lo que es mejor utilizar uno de menos calibre para estos trabajos de reparación. Siempre es mejor quedarse corto que pasarse en el calibre del interruptor automático con el que estás tratando de localizar un problema que funde repetidamente un fusible.

Este es un interruptor automático que modifiqué con un fusible fundido soldado a sus patas. ¿Por qué un fusible fundido? Porque así, instalar el automático en la base del fusible es un juego de niños.



"Herramientas" de limpieza y lubricación necesarias:

- Lubricación: [Teflon Super Lube Gel](#) (viene en un tubo, parece vaselina), o CoinOp Lube (disponible en los distribuidores Williams, básicamente aceite 3-en-1). Yo sólo utilizo el primero, si bien los otros son veteranos en la reparación de EMs. Además, usar 3-en-1 es una solución temporal, ya que el aceite se acaba secando y debe ser aplicado de nuevo, pudiendo hacerse pegajoso. No utilices Grasa Blanca de Litio, ya que se seca en aproximadamente un año y provoca un desastre enorme. El Gel de Teflón de Super Lube no se seca y por ello lo recomiendo. Disponible en [PinRestore](#) (tubo de gel de 3 oz referencia #SP21030).
- Alcohol Isopropílico (para limpiar los contadores, los émbolos de las bobinas, y las gomas).
- Líquido de mechero (zippo...) o Nafta. Muy bueno para limpiar la suciedad de las gomas del tablero de juego, o limpiar contadores realmente sucios).
- Limpiador de frenos en spray. Disponible en tiendas de automóviles. Si tienes un contador que está completamente solidificado por la antigua grasa, este limpiador puede desbloquear la grasa rápidamente.

- Mean Green (disponible en tiendas locales Dollar y Meijers). Un buen limpiador general y desengrasante. Quita las manchas amarillas de tabaco de la pintura del mueble.
 - Novus #2 o MillWax (para limpiar los tableros de juego y las gomas). Alejaos de los productos Wildcat. Su composición no es buena para los tableros más antiguos. Novus está disponible en muchos lugares, o en cualquier buen vendedor de pinballs. No recomiendo MillWax (huele muy fuerte), pero hay a quien le gusta (probablemente porque lo han usado durante mucho tiempo y está acostumbrado a él). Personalmente pienso que Millwax es una porquería, siendo Novus2 el mejor limpiador.
 - Novus #3 (para pulir las partes metálicas).
 - Borrador mágico Mr. Clean Magic Eraser, alias Melamine Foam. Usado con alcohol, puede quitar la suciedad del tablero que ningún otro producto ha conseguido.
 - Ceras. Johnson's Paste Wax o Trewax Carnauba Wax (para encerar el tablero) ó cualquier otra cera buena de Carnauba.
-

1c. Comenzando: Recambios que conviene tener a mano

Cuando se reparan máquinas EM, es altamente recomendable tener algunos recambios a mano para que todo sea más fácil. Todas estas piezas están disponibles en algún proveedor de los listados en [parts and repair sources](#).

Piezas que conviene tener a mano:

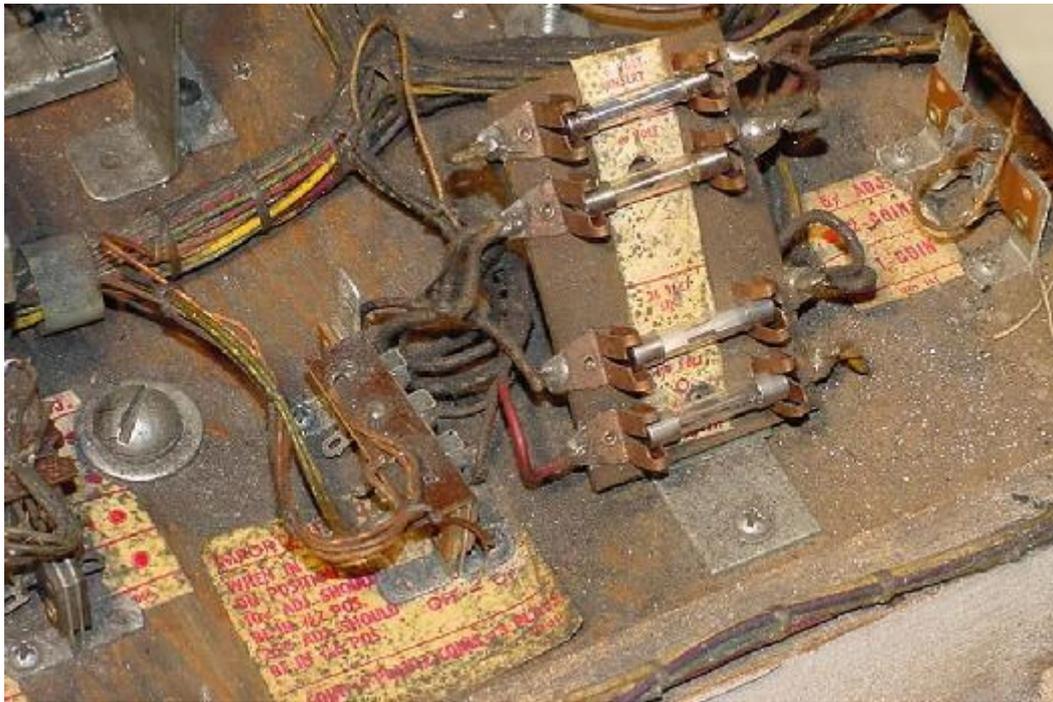
- Puntos de contacto (pastillas) para interruptores: disponibles en dos tamaños, (los más pequeños son para los juegos electrónicos y tienen un pequeño baño de oro). Los contactos CU son de tungsteno por la cara frontal y cobre por la cara trasera, son para aplicaciones de alta corriente y son los que necesitas para las máquinas EM. Yo suelo soldar frecuentemente nuevos contactos en láminas existentes, especialmente en los flippers y los contactos de fin de carrera (EOS), donde están muy deteriorados o han desaparecido. También son necesarios cuando utilizas alguna lámina nueva.
- Nuevas láminas de contactos: se presentan en una única longitud, para cortar, y varios grosores. Hay un espesor fino (.008), medio (.012), y grueso (.016). El medio y grueso son los más usados, y son los que se rompen con mayor frecuencia. El grueso se usa en los botones y en los interruptores de final de carrera (EOS) de los flippers, que están sometidos a mucho desgaste. El medio se usa en muchas más aplicaciones (relés, contactos del tablero, etc). El fino se rompe muy pocas veces, y es usado en aplicaciones de muy baja tensión (que raramente rompen las láminas). Puedes encargar un surtido que contenga todos los grosores.
- Fish Paper: el papel aislante presente entre las láminas de algunos contactos. Deberías tener algunas tiras a mano.
- "Cucharillas" para los bumpers (Pop bumper spoons). Las de plástico se desgastan, por lo que es conveniente tener algunas de repuesto. Referencia #545-5610-01.
- Cuerda de piano. Útil para reparar todo tipo de cosas, especialmente las puertas de alambre.
(n.t. Es un tipo de alambre acerado, fabricado de acero al carbono templado, también se conoce como "acero de resorte".)
- Actuadores para interruptores de Nailon (Switch Lifters): A veces se salen de los bloques de contactos y se pierden. Los hay de diversas longitudes. Yo pido un surtido de ellos. No los vas a necesitar con demasiada frecuencia, pero tarde o temprano...
- Guías de pasillos (Lane guides). Sí, hay trillones de tipos diferentes y eso dificulta las cosas, pero casi todos los juegos tienen al menos una guía rota.
- Topes de bobina: Referencia Bally A613-67+, para la mayoría de las EMs de Bally.
- Topes de bobina: Referencia Bally A613-67+, para los flippers lineales de Bally.
- Topes de bobina: Referencia Williams A8143+, para la mayoría de las EMs de Williams e incluso para sus primeros pinballs electrónicos.
- Topes de bobina: De Gottlieb con núcleo intercambiable.
- Émbolo y biela de banda de rebote (Slingshot Plunger & link): Yo suelo tener de Williams porque parecen ser las que más tienden a romperse.

- Yugo metálico para bumper (Pop bumper metal yoke): Referencia 1A-5492, utilizado por Gottlieb, Williams y Bally.
- Yugo de fibra para bumper (Pop bumper fiber yoke): Referencia 1A-5493, utilizado por Gottlieb, Williams y Bally.
- Lámparas #47 (6,3 V, 150 mA): Ten unas 50 a mano. Cien lámparas son suficientes para cambiar todas en la mayoría de los juegos. No utilices lámparas #44 (6,3 V 250 mA), porque se calientan más y también consumen más. Las lámparas cuarenta y cuatro son especialmente problemáticas cuando se montan detrás del cristal frontal (backglass) (el calor extra tiende a deslaminar la pintura especial del cristal).
- Portalámparas: Son una fuente constante de problemas en las máquinas EM. Cada modelo puede ser diferente, pero yo suelo tener un buen suministro de portalámparas para el backglass (tan cortos como sea posible). Los portas del tablero normalmente pueden repararse, y hay tantos tipos diferentes que es difícil decir cual conviene tener como repuesto. Yo siempre procuro tener un buen suministro de portalámparas para los bumpers.
- Fusibles: como mínimo hacen falta fusibles rápidos de 10 y 15 amperios (fast blow), y fusibles lentos de 1 y 5 amperios (slow blow). Yo tendría al menos cinco de cada valor. Compra las versiones de 250 voltios, y evita las de 32 voltios.
- Portafusibles: suelen romperse (sobre todo en EMs de Bally), dejando el juego inoperativo. Referencia #FUS-HLDR.
- Casquillos de bobina (Coil Sleeves), también llamados "tubos": los de 1.75" o 2" son los más utilizados para flippers y otras bobinas de los juegos EM (varía según el fabricante). Consigue también algunos casquillos de "doble resalte" (double flanged), utilizados en las bobinas del taca (knocker), de la campana (bell) y del carillón (chime).
- Émbolos del carillón (Chime plungers). Es un émbolo metálico con una punta de nailon. Williams/Gottlieb y Bally utilizan tamaños diferentes.
- Topes de bobina (Coil stops). Se pueden conseguir topes de bobina atornillados, especialmente para pinballs de Gottlieb. Yo suelo tener un par de ellos.
- Émbolo con punta de nailon para las bobinas del taca, campana y carillón (esta punta de nailon suele romperse, provocando impacto de metal contra metal y en última instancia, rompiendo la pieza contra la que golpea el émbolo).
- Horquillas (para sujeción de relés, etc).
- Arandelas de retención tipo "C" y "E".
- Cable para el enchufe de línea.
- Muelles para los relés. A menudo están rotos o se han perdido. Algunas referencias Gottlieb son:
A-4965 para el relé magnético antiguo.
A-5081 para los nuevos relés AG con armadura de plástico.
- Relés de enclavamiento antiguos, A-4965 para la bobina con la placa sobre la que descansa el bloque de contactos, y A-574 para el otro relé.
- Relés de enclavamiento nuevos, A-5081 para el relé con la armadura de plástico y A-574 para el otro.
- Kit de reconstrucción de flippers. En vez de comprar las distintas piezas de recambio para los flippers, suele ser mejor comprar el kit entero de reconstrucción.
- Barra de aluminio de 1.5" de ancho y 1/8" de espesor. Home Depot vende estas barras en tiras de tres pies, que van muy bien para los carillones de las máquinas EM de los 70s. Simplemente corta la barra lo necesario, haz dos taladros y ya tienes una barra de carillón nueva, (a menudo faltan, están rotas, o agujeradas al haber trabajado con un émbolo sin punta de nailon). Se suelen romper más las barras cortas porque son las de 10 o 100 puntos y trabajan más.
Longitudes de barra de carillón Williams: 5 3/4", 6 7/8", 7 3/8" con dos agujeros de 3/8" separados 3 1/2". En Bally las longitudes varían pero normalmente son de 4 7/8", 5 3/8", 6", 6 7/8" con dos agujeros de 1/2" con 3 1/8" de separación entre centros.
- Juntas tóricas de goma de 1/4" de diámetro interior. Yo las pongo debajo de las barras del carillón para que no suenen tan "metálicas". Puedes usar también ojales de goma o de fieltro, pero son mucho más caros que las arandelas.
- Bielas de fibra y émbolos de flippers: te harán falta para reconstruir los flippers (específicos de cada juego).
- Puente rectificador 2502 o 3502 (35 amperios 200 voltios), alias VARO (así aparecen a veces denominados los puentes en los esquemas). Los pinballs EM de Bally y Williams de los 70 utilizan un puente rectificador para los bumpers, que van con

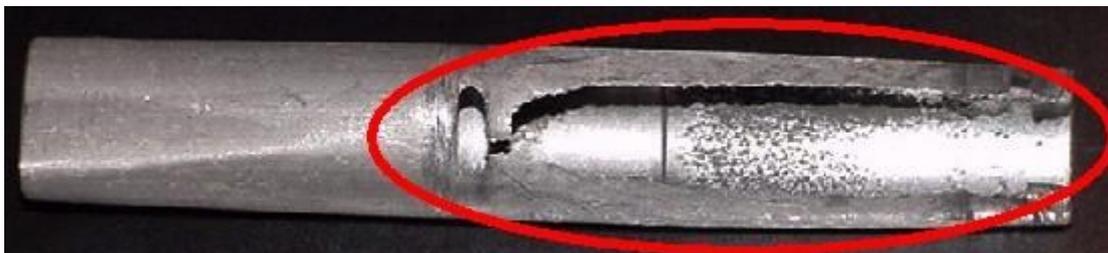
corriente continua en vez de con alterna. Los puentes pueden cortocircuitarse (fundiendo un fusible) o abrirse. Algún rectificador de al menos 25 amperios, 50 voltios (o mayor), con terminales tipo lengüeta (para faston) te vendrá bien.

- Kit de reconstrucción de flippers. Yo recomiendo estos kits porque incluyen todas las piezas necesarias para reconstruir totalmente un flipper haciendo que recupere la fuerza de cuando era nuevo (específicos de cada juego).
- Tapas de los bumpers (bumper caps). A menudo están rotas o no son las correctas.
- Muelle corto del lanzador: es el muelle con forma de barril que se monta en el exterior del mecanismo del lanzador. Suelen estar oxidados y deslucidos.
- Bolas: una bola nueva hará que el tablero dure más. Las bolas de pinball suelen ser de 1 1/16". Los juegos de béisbol utilizan bien bolas de 7/8" (pre-1960) o de 3/4" (1960 y posteriores) (específico de cada modelo).
- Niveladores (Leg Levelers): cambia esos viejos niveladores oxidados por unos nuevos y relucientes. En pinballs electrónicos se usan de 3", y en los EM se usan de 2".
- Anillos de goma: Es buena idea comprar el kit de gomas completo que viene con todas las gomas que necesita cada máquina (además yo suelo tener un surtido de gomas de repuesto de todos los tamaños). Compra gomas **blancas**, ya que las negras son más duras y rebotan menos, además producen más residuos. Además las gomas negras quedan fatal en juegos EM, y fueron diseñadas para pinballs electrónicos modernos (a partir de 1995). No olvides las gomas de los flippers, la goma de la punta del lanzador (shooter tip) y la goma del reboteador (rebound rubber). Esta es la goma marrón tipo donut que hay en la parte superior del tablero.
- Cerraduras: A veces se necesita una cerradura nueva para la puerta del monedero y quizás también para la puerta trasera del cabezal (no te olvides de mirar dentro de la puerta del monedero, en ocasiones la llave de la cerradura de la puerta trasera del cabezal está ahí).
- Resistencias de 75, 100, 125 y 150 ohmios-10 watios (para EMs de Gottlieb de los 50, 60 y 70). Alguna de las lámparas en estos juegos utilizan la tensión de solenoides (28 voltios) para alimentar a lámparas de 6,3 voltios tipo #47 ó #44. Gottlieb utiliza unas resistencias cementadas alargadas para bajar la tensión de 28 voltios hasta los 6 voltios que necesitan las lámparas. Con frecuencia las resistencias están rotas o han perdido características. Además en los "viejos tiempos", el voltaje de línea siempre era algo bajo. Como la tensión de solenoides no está regulada, eso significa que ahora esta tensión es ligeramente más alta, en consecuencia las resistencias de 75 ohmios (aun estando bien) se queda un poco cortas y las lámparas asociadas lucirán demasiado y se quemarán antes (perjudicando además cualquier plástico, insert o zona del cristal frontal que pille cerca). Además, si esto se junta con que tengas la máquina en la toma de alta del transformador, las resistencias de 75 ohmios son definitivamente muy bajas. Yo normalmente acabo poniéndolas de 125 o 150 ohmios para conseguir un brillo adecuado.

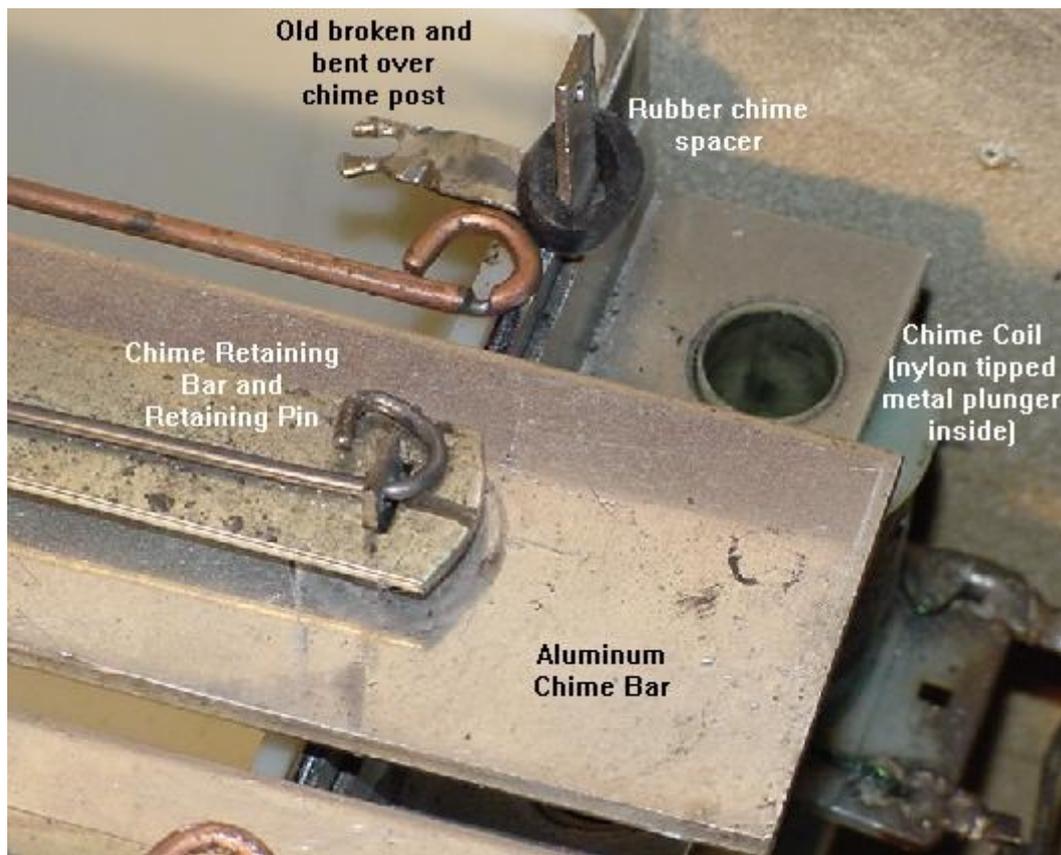
*El panel inferior de una Space Mission de Williams (1976) ¡Fíjate en todas las limaduras metálicas que hay! Proceden de los casquillos metálicos originales que monta este pinball, los cuales se van desgastando en cada carrera que realiza el émbolo también metálico. Estos casquillos metálicos deberían ser sustituidos en todas las bobinas de uso frecuente (flipper, bandas de rebote (slingshots), campanas del carillón, bumpers, etc.) con casquillos de *nylon* nuevos. Si el casquillo metálico original no se puede sacar de la bobina, habrá que sustituir todo el conjunto (casi la totalidad de las bobinas nuevas utilizan casquillos de nylon, con la única excepción de algunas bobinas que son muy grandes como la bobina de los bates en juegos de béisbol que pueden tener un casquillo de aluminio o de latón). Los casquillos de nylon son autolubricantes "en seco" y hacen que las bobinas tengan más "nervio" consiguiendo un juego más dinámico.*



Esta es una foto de un casquillo de aluminio desgastado. El círculo rojo muestra como el casquillo iha llegado a perforarse! Yo nunca he visto que esto pase con un casquillo de nylon. El casquillo de la foto pertenece a una bobina de la campana de un punto. Se reemplazó con un nuevo casquillo de nylon de "doble resalte".



Otra pieza sometida a un fuerte desgaste en los pinballs EM Williams de los 70. Esta es la caja del carillón (chime "box"), que utiliza tres barras de aluminio de diferente longitud para conseguir los diferentes tonos. Hay una bobina para cada barra con un émbolo metálico acabado en punta de nailon que golpea la barra para producir el sonido. Con el tiempo, el agujero que hay en el poste que sujeta la barra de aluminio, por el que se introduce el pin de retención, tiende a agrandarse y eventualmente puede llegar a romper (como puede verse en la foto). Si la punta de nailon se separa del émbolo (frecuente), este problema se acelerará bastante. Observa también el desgaste en el pin viejo que estaba a punto de romper. Se necesitará un carillón nuevo y también pines de retención nuevos, o bien, cambiar simplemente los postes y pines viejos que es lo que se ha hecho aquí. Observa también que se ha montado un espaciador de goma nuevo. Si no se hiciera esto, el carillón tendría un sonido débil y áspero. El recambio se obtuvo de una funda de poste de goma negro (de las que se usan en los pinballs de los noventa) que fue cortada a la medida (se usan dos espaciadores en cada poste, uno debajo y otro encima de la barra).



*Old broke and bent over chime post: Poste del carillón viejo roto y doblado.
Rubber chime spacer: Espaciador de goma del carillón.
Chime Coil (nylon tipped metal plunger inside): Bobina del carillón (con émbolo metálico en su interior con punta de nailon).
Chime Retaining Bar and Retaining Pin: Barra de retención del carillón y Pin de retención.
Aluminum Chime Bar: Barra de aluminio del carillón.*

1d. Comenzando: Lubricación y porqué son malos los sprays limpia-contactos y el WD-40.

La lubricación en máquinas EM.

Las máquinas Electro-Mecánicas, de forma general, **no necesitan nada de engrase**. La mayoría de las piezas funcionan "en seco". Se puede hacer mucho más daño a una máquina pasándote con el engrase que quedándote corto. Como norma general, en caso de duda sobre si engrasar o no ino lo hagas! Mantén lejos el WD-40 (n.t. un lubricante multiusos), aquí no te va a hacer falta (además, WD-40 es muy inflamable, y con la tendencia a chispear que tienen los contactos en las EM ipodría incluso a empezar a arder dentro de la máquina!)

Como regla general, ten en cuenta estas normas a la hora de decidir si engrasar las partes móviles de una EM:

Metal contra metal: engrasar es correcto.

Nailon contra metal: NO engrasar.

Nailon contra nailon: NO engrasar.

Y sobre todo NUNCA JAMÁS engrases los émbolos metálicos de las bobinas (incluso cuando el émbolo metálico se está moviendo dentro de un casquillo metálico). Tampoco engrases nunca los engranajes del motor de tanteo (score motor).

En relación al nailon, todas las referencias que he podido encontrar de compañías profesionales de plástico, dicen que el nailon: "no precisa lubricación". De hecho, muchas de ellas hacen mención a que el Nailon puede desgastarse prematuramente si se engrasa, ya que la grasa acumula el polvo y llega a actuar como una pasta abrasiva. Existe también la preocupación sobre la expansión que puede sufrir el nailon cuando es lubricado. Teniendo todo esto en cuenta, está bastante claro que no se debe lubricar ninguna pieza de nailon.

Generalmente, las únicas piezas que necesitarán lubricación son las escobillas en los contadores y alguna que otra pieza móvil metal contra metal. No hay muchas de estas en un pinball EM. Yo tiendo a lubricar solamente los contadores y no muchas más cosas. También algunos marcadores de rodillos de los años 50 y cosas como algunos pivotes en los que basculan piezas metálicas (metal contra metal).

Cuando hay necesidad de lubricar algo en un juego EM, utilizar el lubricante adecuado es muy importante. **No utilices white grease. Tampoco uses WD-40.** White grease se solidifica y se vuelve pegajosa tras un breve periodo de tiempo. No utilices tampoco lubricantes con base de silicona.

El único lubricante que se necesita es grasa con base de Teflon based lube, o simplemente aceite ligero #10, o lubricante Williams. Personalmente a mí me gusta la grasa de teflón en gel (Teflon Lube Gel). Está disponible en pinrestore.com con el nombre de "Super Lube". Compra el tubo de 3oz. Este es el mejor lubricante y el único que vas a necesitar para máquinas EM.

Los limpiadores de contactos y el WD-40 son MALOS para las máquinas EM.

PRECAUCIÓN: NO UTILICES LIMPIADORES DE CONTACTOS NI WD-40 EN MÁQUINAS EM!

Un error típico de principiante aplicar limpia-contactos en spray en los interruptores de máquinas EM (de alguna forma es tratar de resolver un problema mecánico icon un agente químico!) **NO APLIQUES LIMPIA CONTACTOS EN SPRAY EN NINGÚN SITIO DE UNA MÁQUINA EM.** Rociar los contactos de los interruptores con limpia-contactos o con WD-40 tiene consecuencias muy negativas y **ES EXTREMADAMENTE PELIGROSO** en máquinas EM. Además es una garantía de que el juego acabe fallando con el tiempo.

Los limpia-contactos están pensados para aplicaciones de **BAJO VOLTAJE Y CORRIENTES PEQUEÑAS**. Cuando decimos bajo voltaje y corrientes pequeñas hablamos de +5 voltios en aplicaciones electrónicas. En las máquinas EM, los contactos manejan voltajes más altos y sobre todo corrientes mucho más altas. Los limpia-contactos *no* están diseñados para este tipo de trabajo, y no ayuda en absoluto a la hora de arreglar o limpiar los contactos de un pinball EM. Este tipo de limpiadores tienen su aplicación para contactos de muy baja corriente bañados en oro o estaño, pero no se aplican al tipo de contactos, de plata o tungsteno, de alta corriente que se usan en las máquinas EM. No intentes resolver con un agente químico lo que en realidad suele ser un problema mecánico.

Por otro lado los limpia-contacts y el WD-40 son *extremadamente* inflamables. He visto a gente aplicar estos sprays en una máquina, poner el juego en marcha y empezar a arder la máquina con llama viva! Debido al arco eléctrico que se produce en los contactos de estas máquinas, cualquier sustancia inflamable que apliquemos empezará tan pronto como el juego arranque. Lo más típico en estos casos, es que arda también el aislante de los cables, acabando muchas veces con un juego que se ha convertido en irreparable (idespués de que has conseguido apagar el fuego!), todo lo que queda muchas veces es el cable desnudo sin aislante y con el cobre requemado.

¡El limpia contactos se inflamaba con sólo una pequeña chispa!



El contador de monedas en el panel inferior de un pinball EM de Gottlieb que fue rociado con limpia contactos. El contador empezó a arder, arruinando el contador y todos los cables que llegaban al mismo. Esta es la razón principal, pero no la única, del porqué no debes usar este tipo de limpiadores en spray. Para reparar este desastre, hay que sustituir TODOS los cables quemados y los discos de baquelita del contador también deben cambiarse ya que estarán muy quebradizos, etc.



Por otro lado, el limpiar contactos en presencia de un arco eléctrico (como los que se producen en los contactos de las máquinas EM), provoca una reacción química. Esta reacción produce gas fosgeno (COCl_2 , el llamado gas mostaza) y cloro libre. El cloro ataca a la plata presente en los contactos de los interruptores EM formando Cloruro de Plata (un aislante) ¡La máquina tendrá ahora este material blanco y aislante sobre sus contactos! Una vez que esto pasa, los interruptores dejarán de funcionar. Es como poner un trozo de cinta entre los contactos.

El cloruro de plata (un aislante) es completamente diferente a la argentita (sulfuro de plata), que es un conductor. La argentita es el polvo negro que se suele ver en los contactos de los interruptores (que no impide que el contacto siga funcionando).

No hay razón alguna para usar un remedio químico para solucionar un problema que es mecánico. Los interruptores con los contactos sucios o mal ajustados, tienen un problema mecánico que no se va a solucionar con productos químicos.

El otro problema que presentan los limpiar contactos en spray es que la mayoría de la gente rocía una cantidad exagerada de producto. Esto hace que el limpiador se cuele entre los espaciadores de baquelita de los interruptores, entre los cables y su aislante, y en la madera cercana a los interruptores (los espaciadores de baquelita pueden contraerse, modificándose el espaciado entre los contactos). Este abuso del limpiar-contacts es, en definitiva, una fuente constante de problemas que puede acabar de mala manera en forma de incendio.

Si quieres limpiar los mecanismos internos de la máquina, lo mejor que creo que puedes hacer es sacar todo el panel inferior del mueble, ponerlo en vertical y utilizar aire comprimido para soplar la suciedad. Esto es todo lo lejos que deberías llegar cuando hablamos de "dar spray" a los contactos de los interruptores.

1e. Comenzando: Partes eléctricas en una máquina EM.

Antes de intentar reparar una máquina EM, es una buena idea tener una idea general de las piezas principales con las que vamos a trabajar. Con una visión global de los distintos componentes, reparar un juego EM será mucho más fácil.

Una máquina EM se compone de distintos componentes eléctricos y mecánicos que se describen a continuación.

Transformador.

Un transformador está formado básicamente por dos (o más) bobinas de cable devanado sobre un núcleo de hierro. La bobina "primaria" (la que recibe la tensión de línea) crea un campo magnético, que se induce sobre las bobinas secundarias (normalmente dos en máquinas EMs), que producen las tensiones más bajas que se necesitan para las lámparas y solenoides del pinball. Es decir, el transformador recibe la tensión de la red y la rebaja hasta las tensiones adecuadas para el funcionamiento del juego. Estas tensiones son normalmente 6 voltios de corriente alterna para las lámparas, y entre 24 y 30 voltios también de corriente alterna para las solenoides. Una excepción a estas tensiones estándar son los pinballs de Bally en los años 70 (50 voltios para solenoides), y también los pinballs antiguos de Williams. Williams utilizó también 50 voltios hasta 1962 (Friendship7), cuando se pasaron a los 24 voltios c.a. ¿El motivo? Cincuenta voltios son potencialmente letales (n.t. en circunstancias extremas), por lo que Williams pensó que era mejor utilizar un voltaje más bajo. Posteriormente, algunos fabricantes (Williams en 1972, Bally en 1975, y Gottlieb en 1978), empezaron a convertir la corriente alterna en corriente continua, por medio de puentes rectificadores, para utilizarla en algunas solenoides (ganando potencia). Genco ya usaba corriente continua en los 50, utilizando grandes discos rectificadores de selenio montados directamente sobre el transformador para obtener unos 18 voltios de corriente continua para las solenoides.

¿Se estropea alguna vez un transformador? De modo general podemos decir que no. Pero esto es algo que suelo oír bastante a gente con poca experiencia en EM (iy en general con poca experiencia en electricidad!) - "el transformador está mal". En realidad, este casi nunca es el caso. En ningún juego EM de los que he arreglado (y reparo entre 200-300 al año), *nunca* me

he encontrado con un transformador estropeado. Bueno en realidad si que me encontré con uno averiado, pero era totalmente obvio que estaba mal (tenía una amasijo de pasta fundida, como consecuencia de un calentón de los bobinados que se habían quemado y habían fundido el barniz que recubre el hilo).

Afortunadamente los transformadores de máquinas EM son muy sencillos de comprobar. El voltaje de la red entra en el primario por dos terminales de entrada, y sale del secundario por las salidas del transformador que deben ser al menos una de 6 voltios (para las lámparas) y otra entre 25 y 50 voltios (para las solenoides). Por lo tanto hay normalmente tres terminales de salida, con un terminal que es "común". Con el multímetro ajustado para medir tensiones de alterna, pon una punta en el terminal "común" y la otra punta en uno de los otros terminales de salida y después en el otro. Debe haber 6 voltios C.A. en uno, y entre 25 y 50 voltios C.A. en el otro. Para los que están acostumbrados a pinballs electrónicos referenciados a tierra, cabe destacar que aquí la tierra no es un punto de referencia (el común no está puesto a tierra). Por lo que hay que medir necesariamente en el terminal común.

(n. del t. los transformadores suelen tener distintas tomas para ajustar la tensión de entrada, p.e. 110, 120, 210, 220 voltios, etc., en Europa normalmente estarán ajustados para trabajar a 220 voltios, pero es conveniente asegurarse de ello).

El dilema de la corriente continua de Genco.

A diferencia de los demás fabricantes, Genco usaba una tensión de corriente continua de 18 voltios para alimentar a todas las bobinas. Para conseguirlos, utilizaban un rectificador de selenio que convertía la corriente alterna de salida del transformador en corriente continua. Este estilo de rectificador fue utilizado antes de la invención de los diodos de silicio. Los rectificadores de selenio se caracterizan por ir fallando gradualmente con el tiempo, para acabar fallando completamente de repente. No se trata por tanto de "si" un rectificador de selenio va a fallar, sino más bien de "cuando" fallará. Estos rectificadores fallan porque van desarrollando una resistencia interna cada vez más alta, con lo que entregan una tensión cada vez más baja. Esto se traduce en una caída de voltaje que llega hasta un punto en el que ya no se convierte la corriente alterna en continua. Cuando esto sucede, el incremento de resistencia interna provoca un sobrecalentamiento que acaba quemando el rectificador. Esto produce una emisión de un olor muy picante y desagradable, y puede provocar un incendio (los rectificadores de selenio probablemente alcanzaron su pico de utilización en las televisiones de los años 50). En la actualidad su uso estaría restringido debido a la toxicidad del selenio.

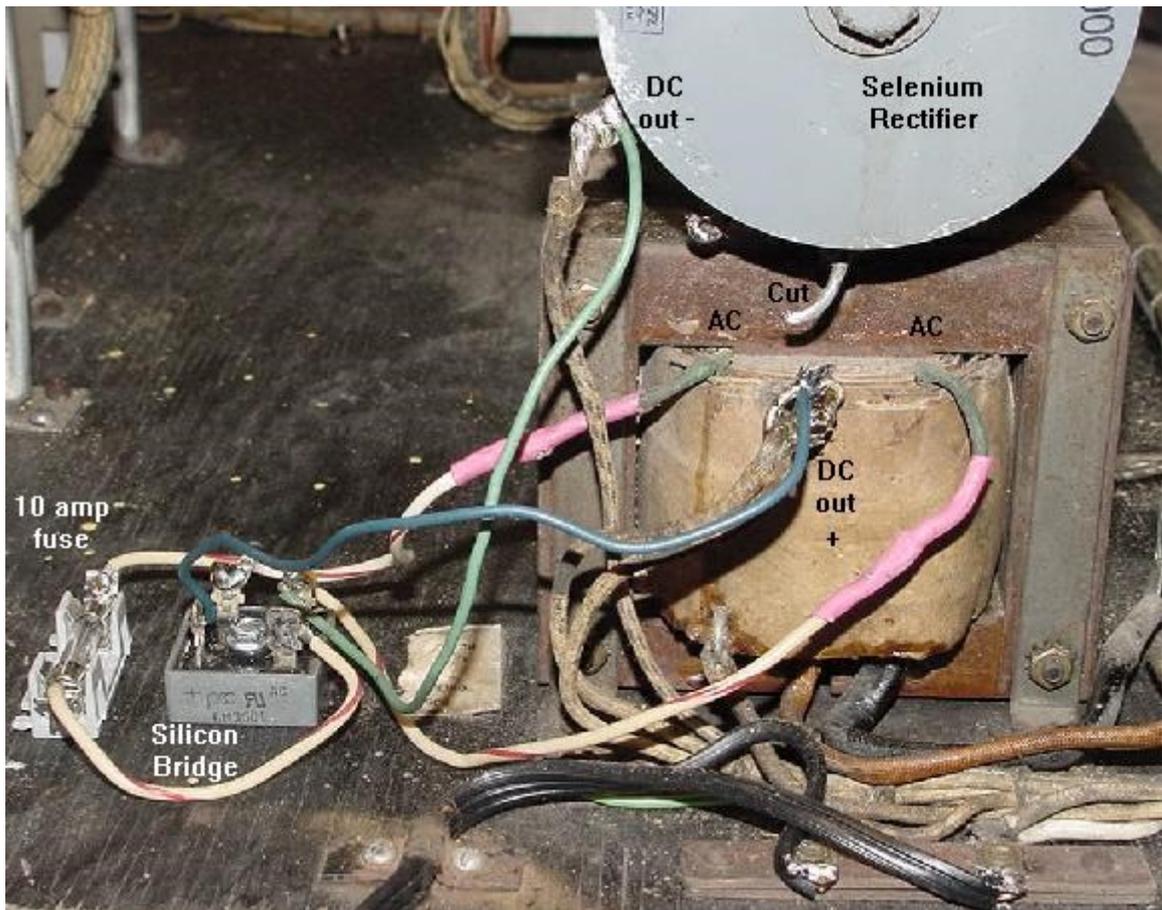
El síntoma más evidente de que un rectificador de selenio de Genco está empezando a fallar es que las bobinas están "débiles". Por ejemplo, el caso clásico es la solenoide de la campana que no tiene energía suficiente para hacer sonar la campana. El émbolo de la campana sí que llega a subir, pero no golpea la campana con suficiente fuerza como para hacerla sonar. O que cuando se mueven los marcadores de rodillos o los contadores, lo hacen como aletargados.

Debido a esto, el rectificador de selenio debe ser sustituido con un puente rectificador convencional. Uno de 25 amperios 50 voltios con lengüetas para faston valdrá, aunque yo personalmente utilizo uno de 35 amperios 200 voltios (porque ya los tengo a mano como repuesto para las fuentes de alimentación de los pinballs electrónicos).

El nuevo puente rectificador de silicio es fácil de enganchar al transformador de Genco. Simplemente retira del rectificador de selenio los dos cables verdes que vienen del transformador, y conéctalos en los terminales de alterna del nuevo rectificador (los terminales de alterna están en diagonal uno respecto al otro y normalmente al menos uno está marcado "~" ó "AC"). Uno de estos cables hay que hacerlo pasar a través de un fusible de 10 amperios de protección (que se fundirá si el nuevo rectificador se pone en corto).

Ahora, hay que conectar la salida negativa del nuevo rectificador a la salida superior del rectificador de selenio (que es un cable con funda que se mete en el macedado). El "+" (positivo) del rectificador de silicio va conectado al terminal central-superior del transformador, al que también se conecta el rectificador viejo (corta esta conexión que ya no hará falta). Una vez tengas todo conectado, mete un tirafondo para sujetar al mueble el nuevo rectificador. A mi me gusta dejar el rectificador original en su sitio (aunque ahora esté desconectado), por eso de conservar el "look" original.

Un juego de baloncesto de Genco de 1954 y dos jugadores, en el que se ha cambiado el rectificador de selenio original (aún en el sitio) y se ha montado un nuevo rectificador de silicio. Fíjate también en el fusible de 10 amperios que se ha intercalado eléctricamente entre el transformador y el rectificador de silicio.



Lámparas.

Todos los juegos las utilizan. Las más comunes son las de 6 voltios con base de bayoneta (#44, #47 ó #55).

Muchos juegos de arcade utilizan también lámparas de 120 voltios fluorescentes.

Nos podemos encontrar también con otros tipos de lámparas, especialmente en juegos de Genco (tipo #1458 de 20 voltios).

Las lámparas número 67 también se utilizan en algunos juegos arcade, que es una versión más larga de la #44.

También se pueden ver algunas lámparas intermitentes como la #455, sobre todo detrás del cristal frontal de los pinballs. Estas son lámparas de 6 voltios con un interruptor térmico que cuando se calienta se expande y abre el contacto apagando la lámpara. Con esto se vuelve a enfriar y el contacto se vuelve a cerrar encendiendo la lámpara de nuevo y así indefinidamente consiguiendo la intermitencia con una cadencia de aproximadamente un segundo.

Interruptores.

Las máquinas EM utilizan una ingente cantidad de interruptores de láminas. Estos interruptores tienen dos o tres contactos montados en láminas metálicas. Entre estas láminas se colocan aisladores de baquelita u otro material.

Hay básicamente tres tipos de interruptores: Normalmente Abiertos, Normalmente Cerrados, o Conmutados, y cada uno se representa en los esquemas con un símbolo propio. Conviene tener presente que los esquemas representan a los interruptores cuando el juego está encendido, reiniciado y listo para jugar la primera bola. Esto es algo crucial a la hora de interpretar correctamente los esquemas y lo que es "normalmente abierto" o "normalmente cerrado".

En la foto podemos apreciar un bloque de interruptores de láminas, con cuatro contactos Normalmente Cerrados (los 4 superiores) y uno Normalmente Abierto (el inferior). Todos están bastante sucios de mugre negra.



Normalmente Abierto (Normally Open) significa que el contacto parte de la situación de abierto (láminas separadas). Al activar el interruptor, se juntan las láminas y el contacto se cierra dejando pasar la corriente. Gottlieb identifica estos contactos como tipo "A".

Normalmente Cerrado (Normally Close) significa que el contacto parte de la situación de cerrado (láminas juntas). Al activar el interruptor, se separan las láminas y el contacto se abre cortando el paso a la corriente. Gottlieb identifica estos contactos como tipo "B".

Conmutado (Make/Break) significa que hay tres láminas en el contacto. Una central o común, y otras dos que forman con la central un contacto normalmente abierto y otro normalmente cerrado. Cuando se activa el interruptor, cierra el contacto normalmente abierto y abre el contacto normalmente cerrado. Gottlieb identifica estos contactos como tipo "C".

Aisladores de baquelita son las pequeñas placas marrones que están entre los contactos. Hacen de aislante y espaciadores entre las distintas láminas de un bloque de contactos. (n.t. algunos fabricantes españoles usan aisladores de fibra de nylon)

Fish Paper es un papel hidrolizado que se usa a veces en bloques de contactos a modo de aislante entre las láminas. A menudo el papel está desgastado y presenta daños. Esto puede provocar cortocircuitos entre contactos adyacentes. Conviene inspeccionar el estado del papel y cambiarlo en caso necesario.

Relés.

Un relé es básicamente una bobina pequeña que atrae un núcleo y activa (o desactiva) un grupo de interruptores. Así, si un contacto activa la bobina del relé, el relé a su vez activa otros contactos (normalmente abiertos o cerrados). Esto significa que un único circuito puede controlar varios circuitos a la vez isin tener conexión eléctrica con ellos!

Un relé está formado por un hilo de cobre esmaltado enrollado alrededor de un núcleo de hierro (bobina), una placa actuadora o armadura que está colocada encima de la bobina y uno o varios contactos. Cuando se energiza el relé, la bobina atrae a la placa actuadora que a su vez mueve los contactos que cambian de estado (por ejemplo haciendo que cierre un contacto "normalmente abierto").

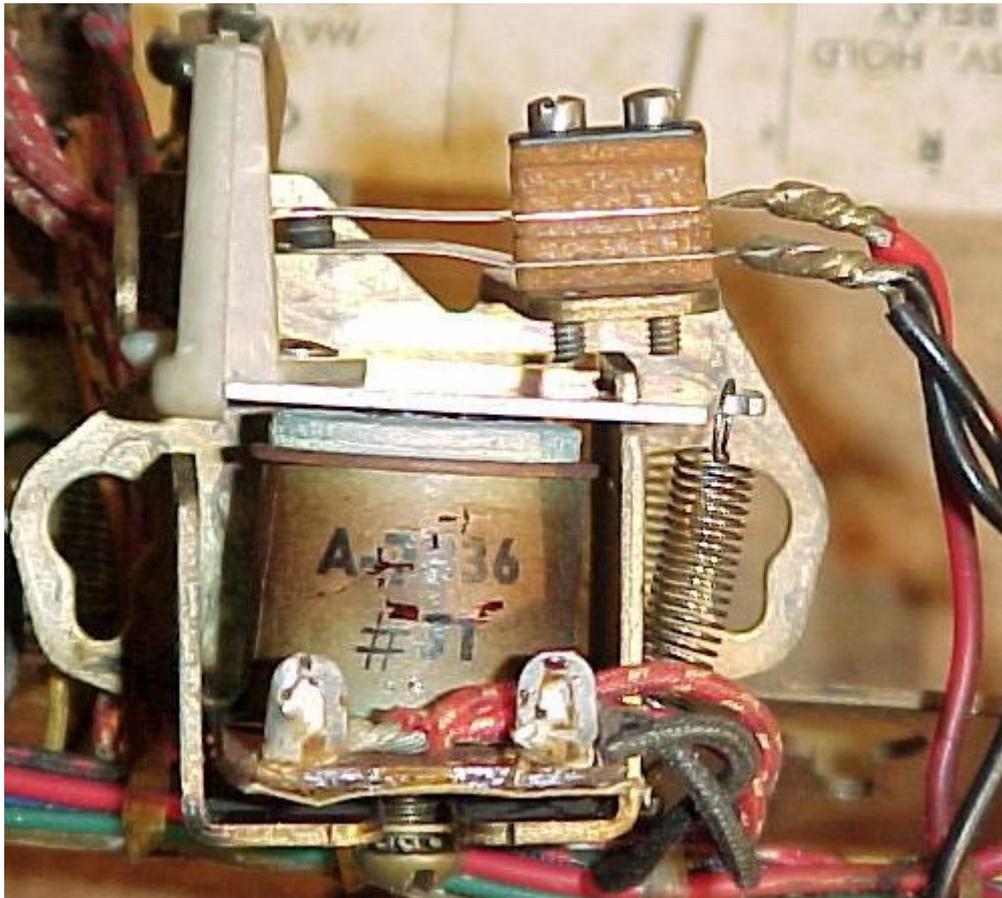
Un ejemplo de utilización sería un relé de alguna característica que es activado por un interruptor del tablero. Al energizarse el relé se cerrarían o se abrirían varios contactos, que a su vez pueden aumentar el tanteo, hacer sonar el carillón, encender alguna lámpara, etc. También se pueden usar para activar con un relé de bajo voltaje (p.e. 30 voltios), otro circuito con un voltaje mayor (p.e. 120 voltios).

Un relé Gottlieb de bumper (pop bumper relay). El interruptor del bumper en el tablero energiza este relé que tiene tres contactos normalmente abiertos, utilizados para activar los propios bumpers y para activar el relé de 10 puntos para sumar en el marcador.



Los relés de corriente alterna tienen un núcleo de cobre recubierto de hierro (las solenoides de alterna tienen un tope hecho del mismo material). Este material tiene una pequeña remanencia magnética que mantiene el campo magnético cuando la corriente alterna pasa por cero impidiendo que el relé tienda a vibrar (al pasar por cero se pierde el campo magnético del electroimán y el relé tiende a "caer", al volver la tensión al pico positivo o negativo vuelve el campo magnético que atrae otra vez a la armadura y como esto pasa 50 veces por segundo el relé tendería a vibrar si el núcleo fuera sólo de hierro). Un relé de corriente alterna puede funcionar en un circuito de corriente continua, pero un relé de corriente continua no funcionará en un circuito de alterna.

Un relé de mantenimiento Gottlieb (Hold relay). El de la foto es del estilo usado en juegos anteriores a 1968 (Sing Alone/Melody y anteriores). Una vez que empieza la partida, este relé se queda energizado hasta que se vuelve a apagar la máquina. Debido a este uso constante, el papel marrón que envuelve la bobina está bastante tostado.



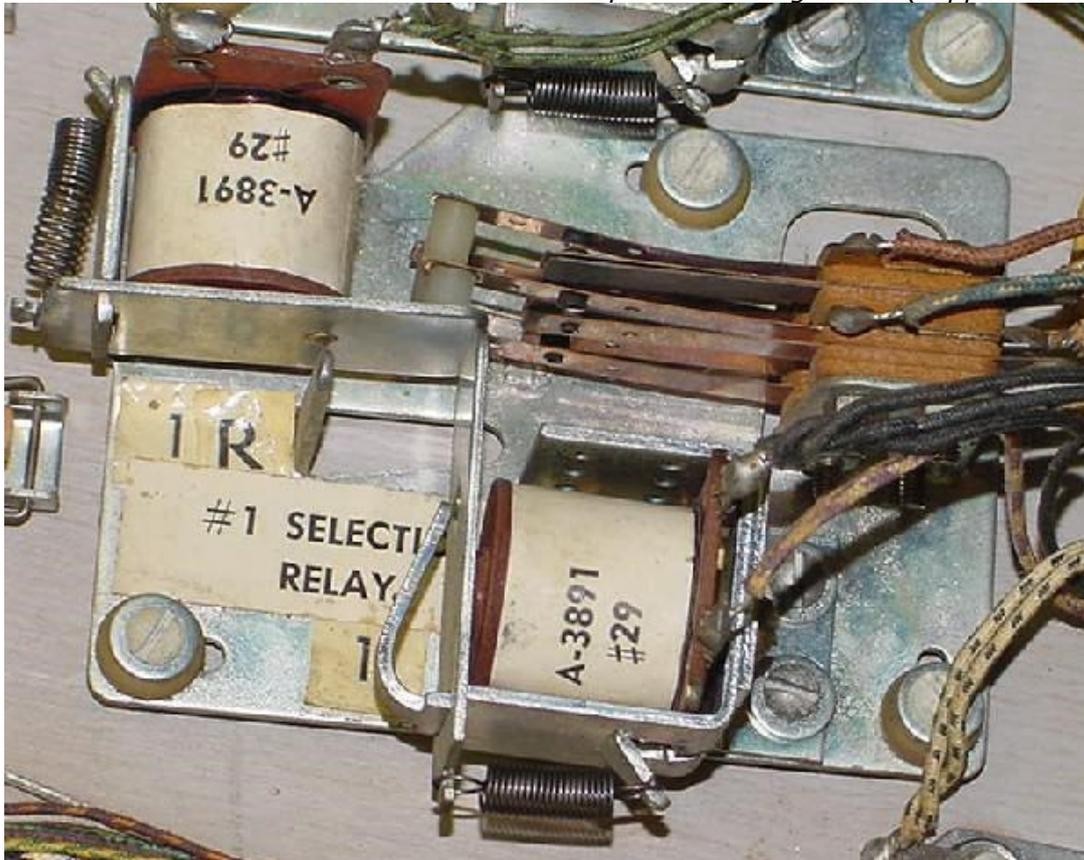
Las bobinas de los relés tienen normalmente una resistencia de 10 ohmios o mayor. Cuanta más alta sea la resistencia, menor será la intensidad del campo magnético y por tanto menos fuerza podrá ejercer el relé, pero también será menor el riesgo de que el relé se queme si queda energizado mucho tiempo. Debido a esto, los relés que van a trabajar energizados durante largos periodos de tiempo tienen un diseño específico. Estos **relés mantenidos** suelen tener bobinas con una resistencia mayor, del orden de los 100 ohmios o más, para que puedan funcionar energizados durante mucho tiempo, en ocasiones todo el tiempo que permanece encendido el juego. Los relés mantenidos son utilizados como control principal de alimentación a los distintos circuitos, para el mecanismo de bloqueo de los monederos, o para conmutar un conjunto de características del juego.

Los relés también tienen diferentes tamaños. Los de la foto de arriba son relés de armazón pequeño. Se usan en situaciones donde se precisa un tamaño más ajustado, o un tiempo de reacción más rápido (como los relés de los bumpers). Los relés de armazón grande se usan donde ni el espacio ni el tiempo de reacción constituyen un problema. Este tipo de relé es más fácil de ajustar y de diagnosticar a simple vista, por lo que tienden a ser más fiables.

Relés de Enclavamiento-Disparo (Latch-Trip Relays): se utilizan como alternativa a los relés mantenidos. Este relé concreto de Bally se usa para proporcionar los contactos de "fin de partida" (game over). Este tipo de relé en particular es la fuente de muchos problemas en pinballs de Bally. También los relés de enclavamiento de Gottlieb en los años 70 son particularmente fastidiosos ya que tienen una carrera pequeña lo que implica que los contactos deben estar ajustados con mucha precisión.



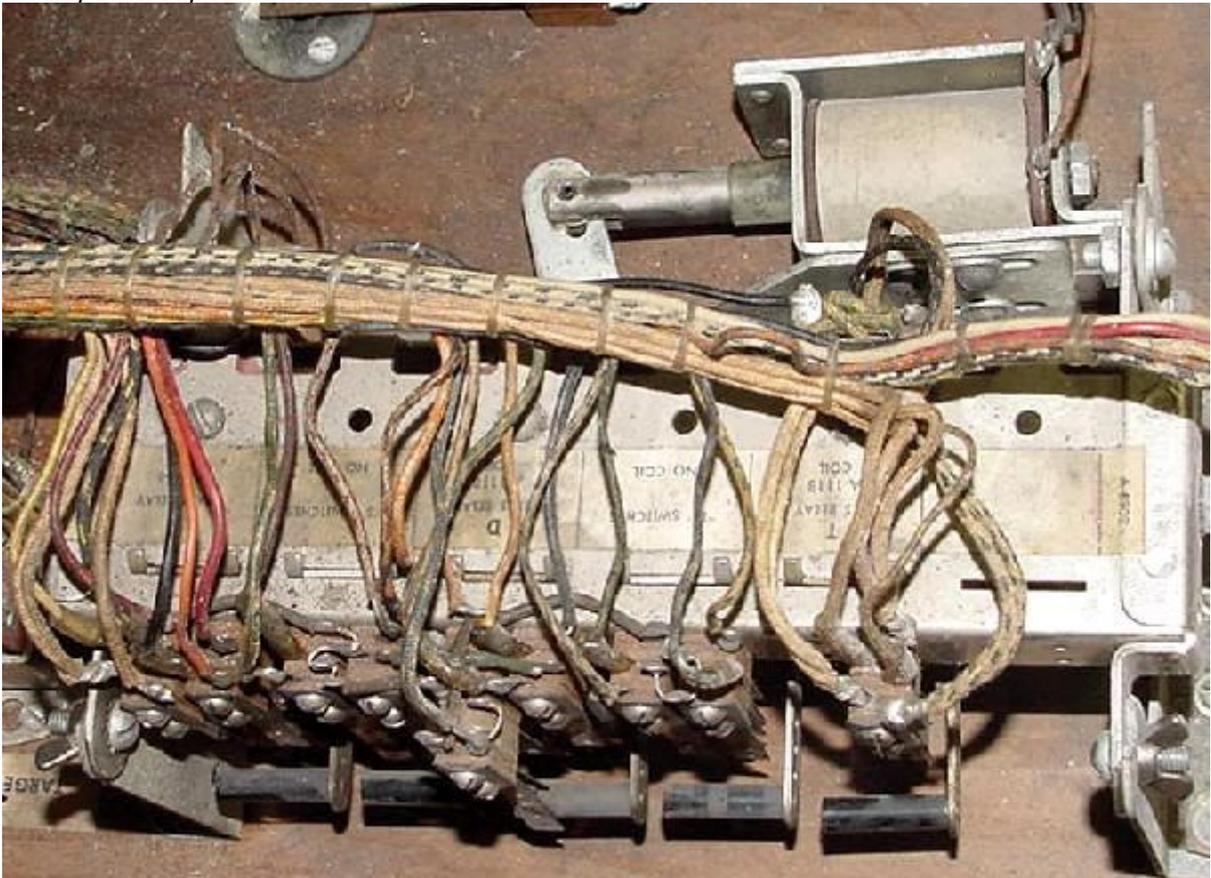
Relé de enclavamiento de Gottlieb años 60 tipo "armazón grande" (Flipper Parade).



Un subconjunto dentro de la familia de los relés mantenidos son los relés de Cerrojo-Disparo o **Relés de Enclavamiento** (Latch-Trip relay or Interlock relay). Como todos los relés, los relés de enclavamiento controlan un conjunto de contactos, pero utilizando para ello dos bobinas. La bobina cerrojo del relé se encarga de activar los interruptores (latch relay coil). Una vez activados una platina enclava mecánicamente a los interruptores, que permanecen activados incluso aunque la bobina cerrojo se desenergice. Cuando se activa la bobina de disparo, esta desenclava el mecanismo, al liberar la pletina de enclavamiento, y los interruptores vuelven a su posición inicial. Por tanto, un relé de enclavamiento puede mantener su estado sin necesidad de permanecer constantemente energizado (lo que le diferencia del relé mantenido). Incluso lo puede mantener aunque se apague la máquina.

Los relés de enclavamiento son una fuente típica de problemas. Por ejemplo, si un pinball de Bally o Williams no enciende las luces cuando se conecta (y se presiona el botón del flipper izquierdo!), a menudo es por algún problema en el relé de final de partida que es un relé de enclavamiento. Los relés de enclavamiento de "armazón corto" de Gottlieb utilizados durante los años 70 son incluso más problemáticos (relés Ax/Bx en pinballs multi-jugador, Ax en pinballs de un sólo jugador). Los contactos en estos relés tienen un recorrido muy corto y esto hace que su ajuste sea muy crítico. Además las láminas de los contactos pueden salirse del ranurado de la placa actuadora (muchas veces porque alguien que ha intentado ajustar los contactos ha acabado metiendo alguna lámina en la ranura equivocada, de manera que el espaciado entre los contactos no es el correcto, impidiendo, en última instancia, que funcione el juego.)

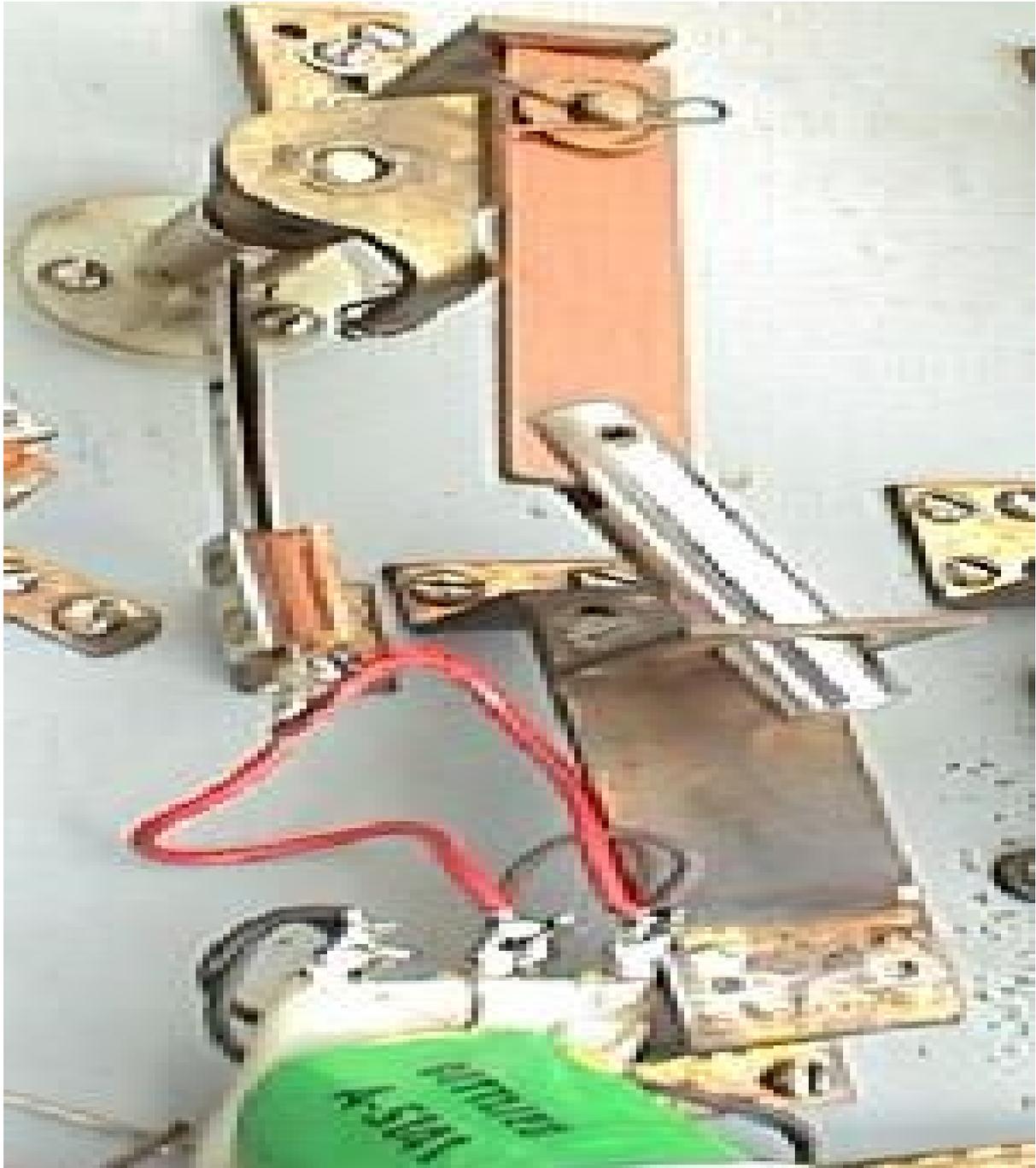
Un banco de relés de Gottlieb (Flipper Parade). Este banco aloja a cinco relés. En la parte superior se ve con claridad la solenoide de rearme.



El último tipo de configuración de relé es el **banco de relés**. Consiste en un grupo de relés (entre cuatro y veinte) montados en un armazón común. Cada relé puede ser "disparado" de forma individual, de una forma muy parecida al relé de disparo del sistema de relé de enclavamiento. Cuando se energiza la bobina de cada relé individual del banco, se libera una pletina que abre o cierra los contactos de ese relé. Cuando la bobina se desenergiza, los contactos permanecen en la posición de disparo. La ventaja de agrupar los relés en un banco está en la forma de rearmarlos, con una única solenoide conectada a una barra, se pueden rearmar todos los relés, con el ahorro en bobinas de rearme que esto supone respecto al sistema de relés de enclavamiento individuales.

Algunos pinballs antiguos anteriores a 1954, tienen una barra de rearme de accionamiento manual para el banco de rearme la cual es movida de forma inadvertida por el jugador cuando inserta una moneda en el mecanismo deslizante de las monedas!

Nueva bobina de flipper de alta potencia para pinballs Gottlieb ("punto amarillo"), con nuevas bielas de fibra (Kings & Queens). Unas bielas nuevas pueden hacer que unos flippers viejos vuelvan funcionar como nuevos (también es bueno cambiar otras piezas como casquillos o émbolos). Las nuevas bobinas de alta potencia son cerca de un 10% más potentes que las originales. Fíjate en los interruptores de final de carrera EOS (end of stroke) que lleva cada flipper.



Solenoides (Bobinas).

Las solenoides son como una versión grande de las bobinas de los relés. Al igual que éstas, es un arrollamiento de hilo de cobre alrededor de un "carrete" de plástico, pero con un núcleo hueco por donde se desliza un émbolo (a diferencia de las bobinas de los relés que tienen un núcleo fijo). El émbolo, de un material ferroso, es atraído hacía el núcleo de la solenoide cuando se aplica tensión a la bobina.

Las solenoides son transductores que convierten la energía eléctrica en energía mecánica por medio del electromagnetismo. Esta energía se usa en los pinballs para dar acción al juego (bandas de rebote, flippers, bumpers). En pinballs EM, además se usan para avanzar o resetear los contadores mecánicos, como el de bola en juego o el contador de bonos.

Las solenoides son mucho más grandes que los relés, y normalmente tienen mucha menor resistencia. La mayoría de las bobinas tienen una resistencia entre 2 y 120 ohmios (menos de 2 ohmios y la bobina se convierte en un cortocircuito directo, lo que fundirá algún fusible). Cuanto menor es la resistencia de una bobina, más potente es (por ejemplo, las solenoides de los bumpers suelen tener unos 3 ohmios). Las solenoides con una mayor resistencia están pensadas para poder funcionar energizadas durante mucho tiempo. Un ejemplo de estas es la bobina que libera las bolas (ball release coil), usada en juegos Gottlieb anteriores a 1967, también la parte de mantenimiento de la bobina de los flippers (más sobre esto un poco más abajo). Pero en la mayoría de los casos, las solenoides sólo pueden estar energizadas durante periodos muy breves de tiempo (de otra manera empezarían a echar humo y se quemarían). Las solenoides tienen un túnel central hueco a través del cual se mueve el émbolo hasta que golpea el "tope de bobina" (coil stop). El émbolo es atraído hacia la solenoide cuando esta se energiza y retorna a su posición de reposo por la acción de un muelle o por simple gravedad en algunos casos.

Las bobinas de los flippers son un tipo especial de solenoide, realmente son dos bobinas montadas sobre un mismo carrete. Una parte es la bobina de potencia (power side), que normalmente tiene unos 3 ohmios de resistencia. Se forma con hilo de cobre más grueso y tiene menos espiras que una bobina normal, de ahí su baja resistencia. Al tener menor resistencia, la intensidad que recorre sus espiras es mayor y por tanto proporciona más potencia. Esta parte de la bobina de los flippers es la que proporciona en el primer instante la fuerza necesaria para golpear la bola.

La segunda parte de la bobina de los flippers es la bobina de mantenimiento (hold side), que suele tener sobre 100 a 150 ohmios. Esta bobina trabaja de forma parecida a un relé mantenido; muchas espiras de hilo de cobre delgado con una resistencia alta. Esta parte de la bobina de los flippers está normalmente fuera del circuito, by-pasada por un contacto de final de carrera (EOS) normalmente cerrado.

El conjunto funciona así: Cuando el jugador aprieta el botón del flipper, el lado de potencia de la bobina del flipper se activa, mientras que el lado de mantenimiento permanece inactivo. Al activarse la bobina de potencia, el émbolo es atraído levantando el flipper hasta llegar al final de su recorrido. Un instante antes de que el flipper alcance el tope de su recorrido, una patilla abre el contacto EOS de final de carrera (que estaba cortocircuitando la bobina de mantenimiento). Cuando este interruptor se abre al final del recorrido del flipper, la electricidad empieza a recorrer ambas bobinas que quedan conectadas en serie (una a continuación de la otra). La combinación de ambas bobinas activadas en serie (con una resistencia que es la suma de la resistencia de cada una de ellas) permite que el jugador mantenga el flipper levantado sin que se quemen las bobinas. Si falla el final de carrera y la parte de potencia de la bobina se queda activada en solitario durante más de unos segundos, la bobina se calentará muy deprisa, empezará a humear, olerá a chamusquina y si persiste se acabará quemando si no tienes la suerte de que se funda antes el fusible de las solenoides.

Motor de Tanteo (Score Motor).

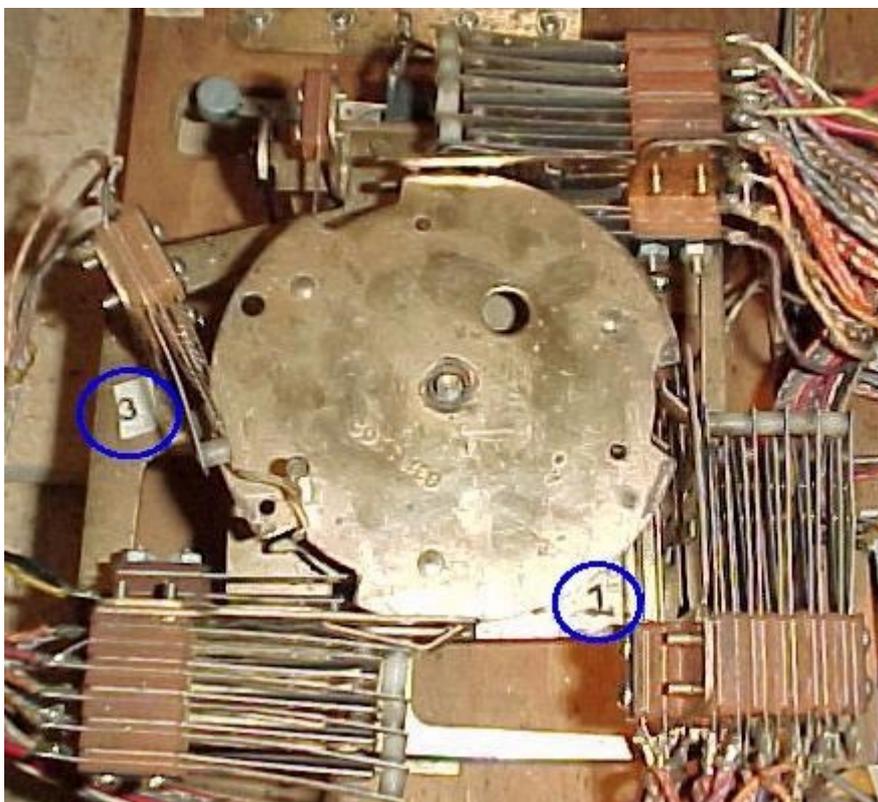
Casi todos los juegos EM posteriores a la segunda guerra mundial tienen un motor de tanteo (excepto los de la marca Genco). El motor de tanteo se compone de un pequeño motor eléctrico de corriente alterna (cerca de 25 RPM), cuya velocidad se reduce por medio de un juego de engranajes. Solidarios al eje del motor hay varios discos (también llamados levas) con muescas repartidas en su periferia. Bloques de múltiples contactos, con una palanca o actuador por bloque, se distribuyen alrededor de las levas. Los actuadores o bien recorren la periferia de las levas, o bien entran en contacto con pines que sobresalen perpendicularmente de las levas. A medida que las levas van girando, los contactos se van abriendo o cerrando, en una cadencia predeterminada por la colocación de las muescas o los pines en las levas, a través de los actuadores de los bloques de contactos.

Los motores de tanteo también tienen un **interruptor de reposo** ("Home" o "Motor Run"). El propósito de este interruptor es mantener el motor girando (una vez que otro circuito externo ha arrancado el motor) hasta que complete un "ciclo" de trabajo, llevándolo hasta la siguiente posición de reposo. La mayoría de los motores de tanteo tienen entre dos y cuatro ciclos por vuelta.

¿Qué es lo que hace un motor de tanteo? Su trabajo consiste en hacer que una determinada característica se repita un cierto número de veces. Por ejemplo, digamos que el jugador consigue darle a una diana de 50 puntos. Para anotar los 50 puntos, el relé de los 10 puntos debe actuar cinco veces. Este uso repetido del relé de 10 puntos se consigue con un relé de 50 puntos y el motor de tanteo. En primer lugar se energiza el relé de 50 puntos, que arranca el motor durante un momento. Una vez que el motor se pone en marcha, continúa girando durante un ciclo, y luego se vuelve a parar (gracias al interruptor de reposo). A medida que las levas giran durante ese ciclo del motor, un contacto del motor de tanteo es abierto y cerrado cinco veces (cinco impulsos), y ese contacto activa y desactiva el relé de los 10 puntos también cinco veces, a través del relé de los 50 puntos (que sigue energizado gracias a otro contacto del motor de tanteo). Así se consigue registrar los cincuenta puntos en el marcador. Después de los cinco impulsos se completa el ciclo, el motor de tanteo se para y el relé de 50 puntos se desenergiza. Todo este proceso tarda aproximadamente un segundo, y precisa de unos cuantos contactos ¡Es como ejecutar un programa sin un ordenador!

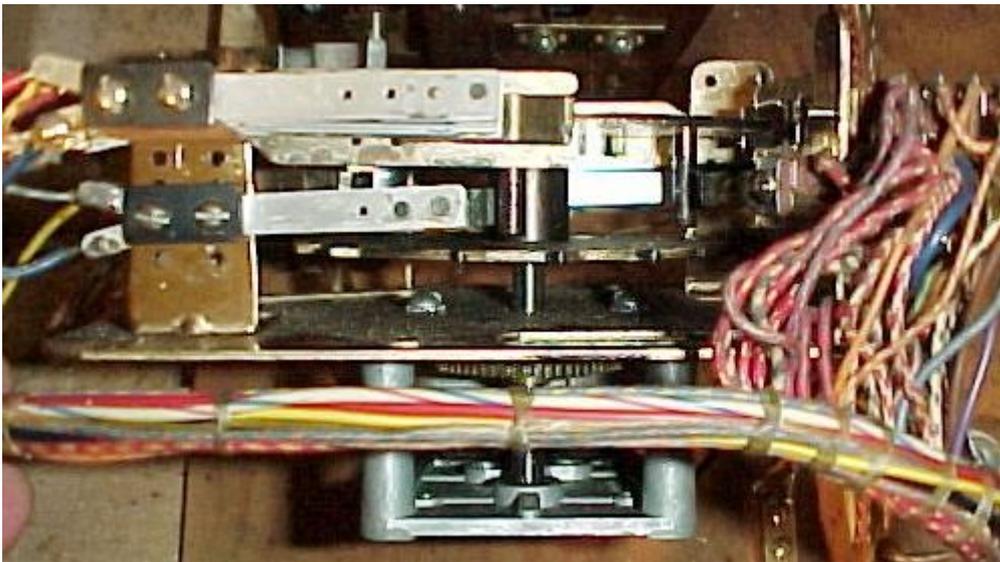
Otra utilidad del motor de tanteo, es la de reiniciar los rodillos del marcador a cero cuando se comienza una nueva partida. Cada rodillo del marcador (que se describen con detalle más adelante) tiene un interruptor de posición cero que se abre cuando el rodillo está en cero. Por medio del relé de rearme y un contacto del motor de tanteo, se consiguen los impulsos necesarios para llevar los rodillos a cero. Una vez que todos los rodillos están a cero, el circuito de los interruptores de posición cero se abre y el motor de tanteo deja de girar. Como en el caso de los 50 puntos, se utiliza al motor de tanteo para realizar una tarea (energizar-desenergizar las bobinas de avance de los rodillos) múltiples veces.

Un motor de tanteo Gottlieb, visto desde arriba. Los círculos azules indican los números de identificación de dos de los cuatro bloques de contactos (el 1 y 3).

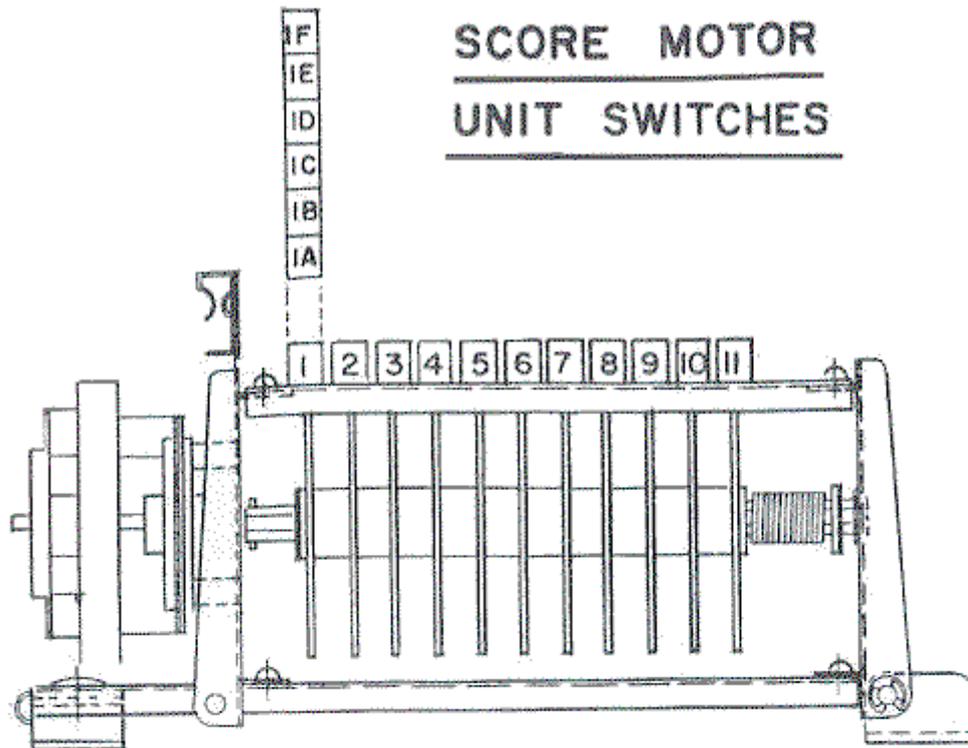


Debido a que el motor de tanteo tiene varios niveles (hay varias levas), y muchos contactos asociados a cada nivel, se creó un sistema numérico para identificar los bloques de contactos. Esta numeración normalmente se muestra en los esquemas del juego. En los motores de tanteo de Gottlieb, la números se utilizan para identificar los soportes de montaje de los interruptores (normalmente van del uno al cuatro), mientras que las letras se usan para identificar el nivel (leva) que acciona el bloque de contactos, la "A" sería el nivel más profundo (más cercano al panel inferior), y la "E" el nivel superior (más cercano al tablero). Si el esquema hace mención al contacto "4C", esto significa que el contacto está localizado en el bloque de contactos montado en el soporte número cuatro, y que está en el nivel "C" (intermedio). ¡Hay que tener en cuenta que podría haber hasta cinco o seis contactos en el bloque 4C! para poder encontrar el contacto exacto en cuestión, el esquema también identifica los colores de los cables que llegan al mismo, esto permite identificarlo contando que con un poco de suerte los cables no hayan perdido color con el tiempo.

Vista lateral de un motor de tanteo de Gottlieb. Se pueden apreciar claramente los bloques de contacto de los niveles "A" y "C" ("A" es el bloque inferior en la foto).



Dibujo de un motor de tanteo Bally, con el esquema de levas y bloques de contactos (Bally Gator). Aquí también el bloque "A" es el más cercano al panel inferior.



SEQUENCE OF OPERATION OF SCORE MOTOR SWITCHES

		POSITIONS															
		0	1	2	3	4	5	6	7	0	1	2	3	4	5	6	7
CAMS	1																
	2																
	3																
	4																
	5																
	6																
	7																
	8																
	9																
	10																
	11																
	12																

Contadores (Stepper Units).

Después de los relés, los contadores son los componentes más comunes en una máquina EM. La mayoría de los contadores están formados básicamente por un soporte metálico con un material marrón aislante que contiene un montón de pequeños contactos metálicos agrupados en círculos. Hay un mecanismo de trinquete que mueve unas escobillas, que van deslizándose sobre los contactos del disco aislante (hasta 50 cables pueden estar soldados a los contactos en un único contador). Las escobillas actúan como un contacto móvil que giran con el contador. A medida que la unidad se mueve, las escobillas van tocando distintos contactos, cerrando o abriendo distintos circuitos, lo que se utiliza para manejar diversos elementos del juego. Un contador tiene también una o dos solenoides que son la fuerza motriz para mover el conjunto.

Un tipo bastante común de contador es el llamado **contador de avance/reseteo**, que utiliza dos solenoides. Una es la llamada "bobina de avance" (step up coil), que cuando se activa,

avanza el contador una posición a través de un mecanismo de brazo-trinquete. Esto hace avanzar a las escobillas hasta el siguiente juego de contactos. A medida que el contador avanza se va tensando un muelle de reloj. Eventualmente la unidad llegaría hasta una posición en la que no puede avanzar más debido a un tope mecánico, aunque antes de llegar a eso un circuito auxiliar impide que la bobina de avance siga energizándose.

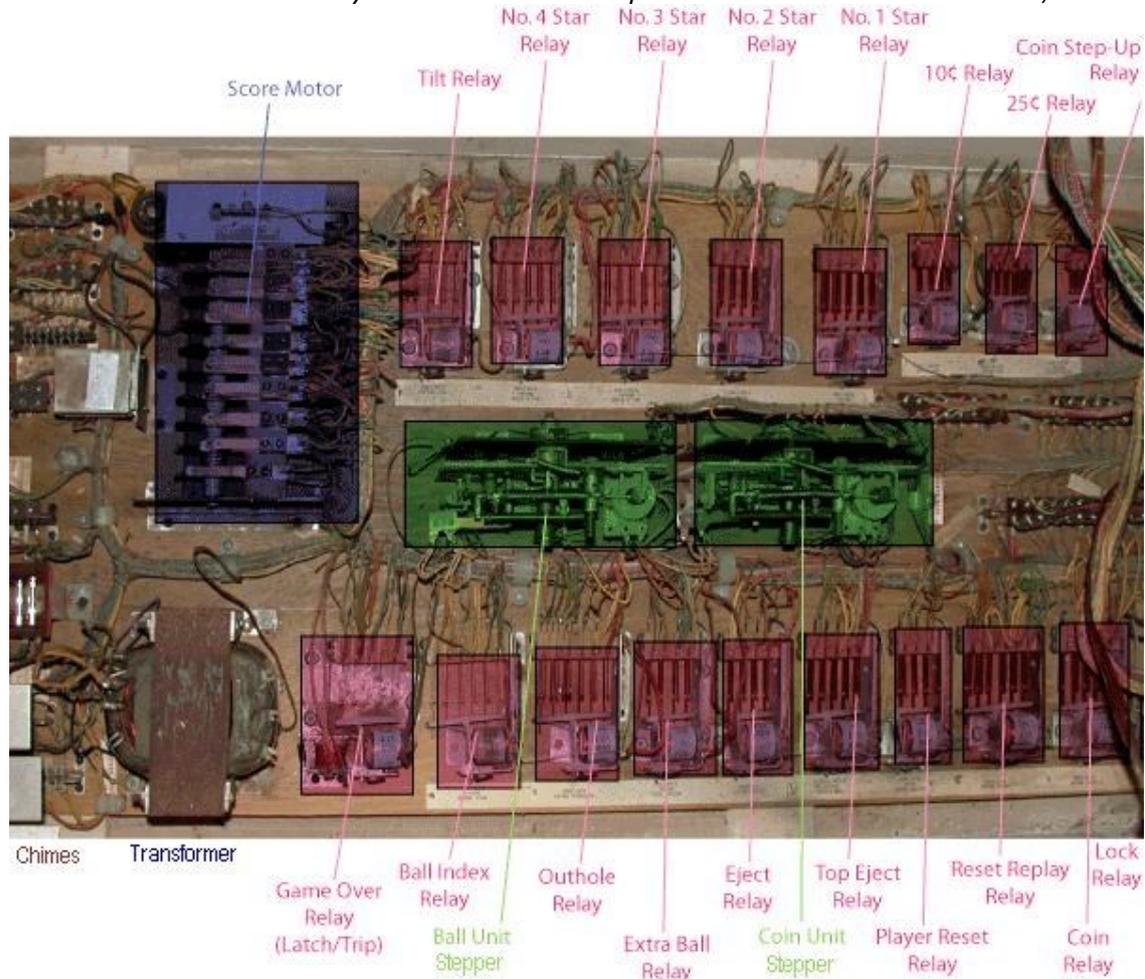
La otra solenoide se llama "bobina de reseteo" (reset coil), y su misión es liberar el trinquete para resetear el contador, llevándolo a la posición "cero" desde cualquier punto en el que se encuentre. Este tipo de contador se usa por ejemplo como contador de bolas y como contador de bonos.

Otro tipo de contador es el **contador continuo**. Se caracteriza porque sólo tiene una solenoide, la "bobina de avance". Es decir, carece de bobina de reseteo y también de muelle de reloj. Para llevar a un contador continuo hasta su posición "cero" hay que hacerlo avanzar por todas sus posiciones hasta que llegue de nuevo al principio. Este tipo de contador se utiliza cuando no es necesario el de reseteo, como en el contador de lotería. También se usaban en juegos con marcador de luces (anteriores a 1961) como contadores de puntos, excepto para la cifra más significativa, (típicamente para los 1.000s o los 10.000 puntos). El *marcador de rodillos (score reel)*, se puede considerar también un tipo especial de contador continuo.

El último tipo es el **contador de avance/retroceso**, que tiene dos bobinas, una de avance (step up) y otra de retroceso (step down). Ambas bobinas utilizan un mecanismo de trinquete, una para incrementar y la otra para disminuir en una posición el contador. Un buen ejemplo de este tipo de contador, es el contador de partidas.

La mayoría de los contadores utilizan al menos un interruptor de final de carrera (End Of Stroke [EOS] switch) para las bobinas, de manera que cuando se energiza la misma, el interruptor cierra (o abre) una vez que el émbolo ha realizado su recorrido. Del mismo modo, los contadores suelen tener algún interruptor de posición cero.

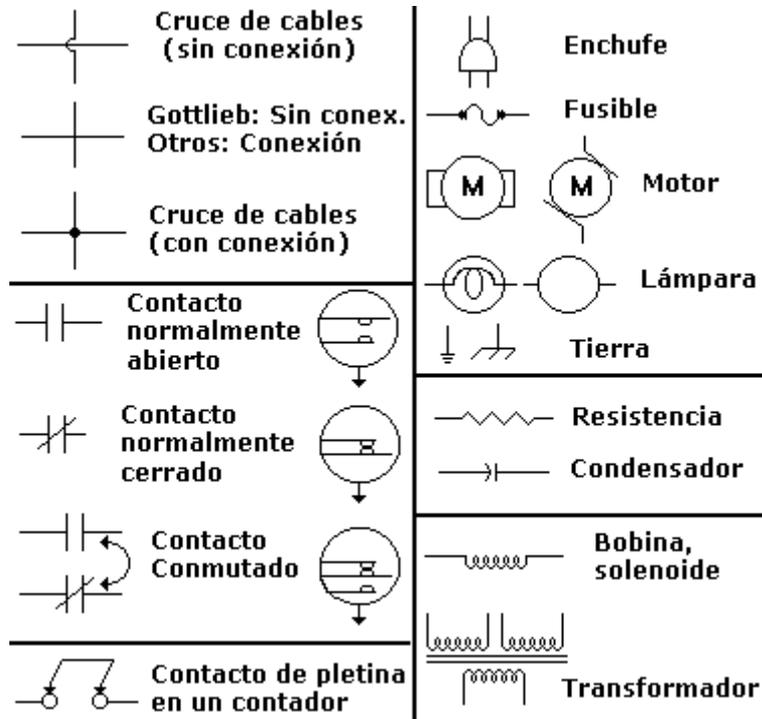
Panel inferior de un pinball de los 70 de Williams (Grand Prix). La puerta del monedero quedaría a la izquierda. Los elementos sombreados en rojo son relés, los sombreados en verde son contadores y la zona azul corresponde al motor de tanteo. Pic by Tor.



Simbología de los esquemas.

En la reparación de juegos EM, en algún momento tendrás que consultar los esquemas. En el gráfico siguiente están los símbolos que se utilizan más frecuentemente en los esquemas de máquinas EM.

Los símbolos más utilizados en los esquemas de una máquina EM.



2a. Antes de encender la máquina: Verificar fusibles y portafusibles.

Parece algo sencillo, pero muchas veces nos olvidamos de hacerlo. Antes de encender la máquina chequea los fusibles. No solo busques fusibles fundidos, sino fusibles de mayor capacidad de los especificados. Por Ejemplo, si hay un fusible de 25 amperios donde debería haber uno de 10 Amperios, guárdate ese fusible de 25A para tu coche ;) y usa el correcto para el pinball.

Existen al menos 3 fusibles en una máquina electromecánica. Un fusible para las bobinas, uno para la iluminación del tablero y otro para la iluminación de las luces del cabezal (backbox). Pueden existir más, dependiendo del modelo. Incluso puedes encontrar fusibles ubicados en otras partes del pinball, como en el panel inferior del pinball, habitualmente uno para el banco de rearme (reset bank), y a veces hay también fusibles debajo del tablero para algunos elementos individuales.

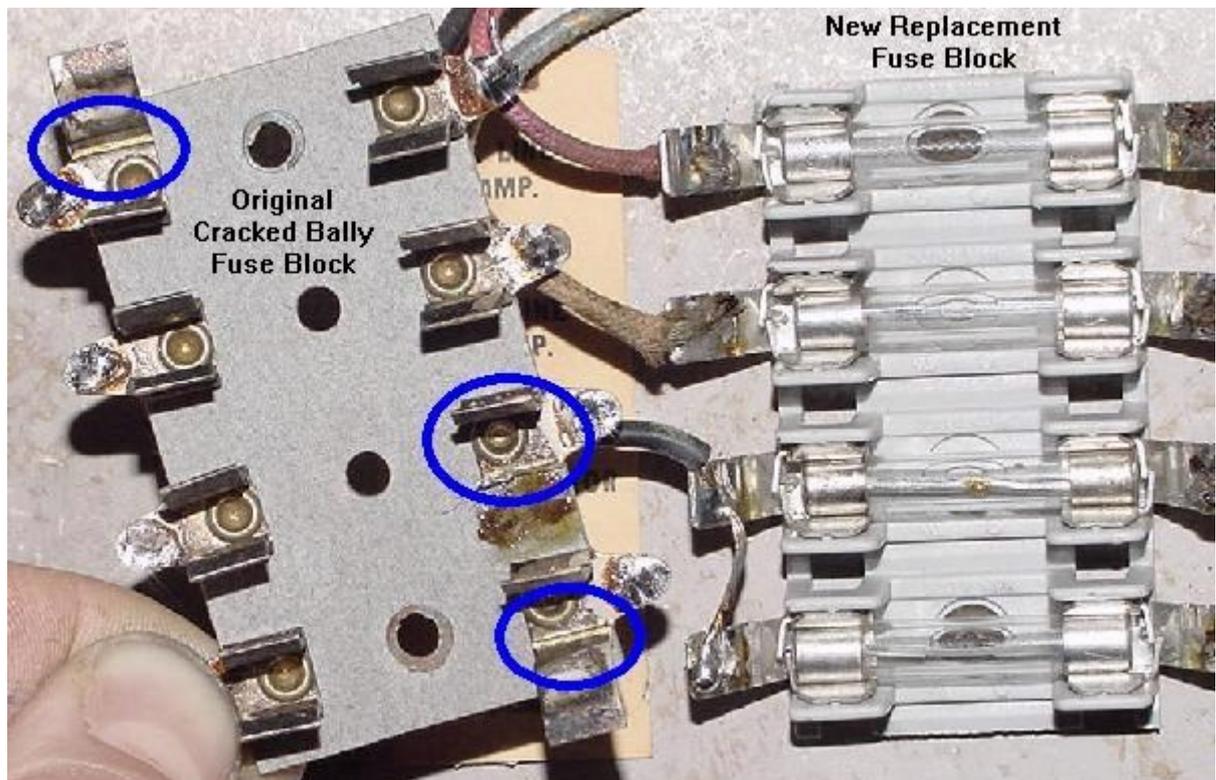
Testeando fusibles: La manera correcta.

No uses la vista o tu olfato para chequear los fusibles. Un fusible que se vea bien puede estar fundido, esto pasa muchas veces. Los fusibles también pueden fundirse con el tiempo (fatiga) y no siempre por cortocircuitos o subidas de tensión. Usa un Multímetro para testear los fusibles. Primero saca el fusible entero, o simplemente saca uno de sus extremos del portafusibles. Esto es importante y sirve también para los pinballs más modernos (electrónicos). No intentes comprobarlos montados en los portafusibles. Selecciona el Multímetro para medir continuidad y pon cada uno de los polos en los extremos del fusible, si no hay continuidad el fusible está fundido.

(Nota: un "buzz" o pitido en el multímetro, en aquellos que tengan señal acústica, significa resistencia cero. Si no se escucha un pitido significa que el circuito está abierto o hay más de 100 ohmios de resistencia. Si el multímetro no tiene función de continuidad, usa la opción de medir resistencias. Un fusible en buen estado dará una resistencia de prácticamente 0 ohmios.)

Izquierda: un portafusibles de Bally con una de las patillas rota.

Derecha: Un grupo de fusibles con portafusibles nuevos.



Portafusibles.

Con el paso del tiempo, a menudo los portafusibles han perdido su buen estado y esto causa malas conexiones. Los síntomas van desde la falta de iluminación de todas las luces del tablero o cabezal, que todas las bobinas no funcionen o que el pinball ni siquiera encienda. Esto es bastante frecuente en los pinballs Bally. A menudo se suelen doblar las patillas de los portafusibles para que hagan mejor conexión, pero esto termina por romperlas. Ten a mano unos cuantos portafusibles nuevos para poder cambiarlos cuando sea necesario. También es conveniente limpiar los portafusibles. Si están muy sucios el fusible puede no hacer contacto. Los portafusibles sucios, causan resistencia y el calor generado tiende a fundirlos.

¿Que causa que un fusible se funda?

Lo primero que hay que averiguar es que circuito controla el fusible fundido. ¿Son los 6 voltios de la iluminación? (Nota: Algunas veces existen 2 fusibles para los 6 voltios, uno en el tablero y otro en el cabezal) ¿Es el fusible de los solenoides? (Habitualmente 30 o 50 voltios.) ¿O es el fusible de línea de 120/220 voltios?. También pueden encontrarse en algunas EM que tienen diodos de selenio o puentes rectificadores (bridge rectifier) o diodos con un fusible asociado a ellos. (Esto es frecuente en las máquinas Williams Bally de los años 70 y en las Genco de los años 50).

Lo primero que tenemos que hacer, es limpiar el interior del pinball, aspirando toda la porquería que podemos encontrarnos. Me sorprende lo que uno puede llegar a encontrar dentro de un pinball antiguo, cuando un pinball se traslada o se mueve la suciedad puede depositarse entre los contactos y cables provocando que se funda un fusible. Así que aspira el interior del pinball, pero guarda todas las piezas que encuentres en él como tuercas, tornillos, ...

Una vez que sepamos cual o cuales son los fusibles que se funden, es más sencillo aislar el circuito que lo causa y encontrar el corto.

- Fusible de alimentación o de línea (120/220 voltios): Verifica que el cable de alimentación no esté en corto o el transformador (es raro, pero a veces pasa). Fusible de 6.3 voltios iluminación de tablero o cabezal: Habitualmente existen dos fusibles (cabezal, tablero). Puede deberse a un corto en alguna bombilla (raro pero ocurre). Suele fundir más el fusible del tablero.
- 30/50 voltaje de solenoides: Es el fusible que más suele fundir. Alimenta todas las bobinas y al motor de tanteo (score motor). Si una bobina se bloquea, esto puede causar que el fusible asociado se funda.

Usa un pequeño interruptor automático.

Como se muestra en la sección [Herramientas para tener a mano](#), un pequeño interruptor automático es necesario para las pruebas de diagnóstico de fusibles. La otra opción es hacerse accionista de una empresa que fabrique fusibles mientras encuentras el problema ;).

Solucionando problemas del fusible de iluminación.

Si el pinball está fundiendo el fusible de la iluminación (6v.) , generalmente esto está ocasionado por algún corto en una lámpara o portalámparas. O algún cable de la GI (iluminación general), está tocando metal (masa) en alguna parte del pinball. Esto siempre funde un fusible y son averías difíciles de localizar.

Mira bajo el tablero, busca un portalámparas que tenga la patilla doblada y accidentalmente pueda estar tocando la base. Esto suele ser habitual en los portalámparas de los bordes del tablero, causado al levantar o bajar el tablero. También es recomendable, al desmontar todas las piezas de la parte superior del tablero para limpiarlas, verificar todos los portalámparas para ver si hay piezas o virutas metálicas en su interior que puedan hacer corto.

La manera más simple de encontrar un corto en la GI (iluminación general) es hacer un pequeño truco. Se trata de sustituir el fusible por un pequeño interruptor automático soldado a los extremos de un fusible fundido (como se detalla más arriba). Insertando este apaño en el portafusibles, si el cortocircuito persiste, el automático saltará y podremos resetearlo, en vez de seguir quemando fusibles. Esto hace que encontrar un corto en el circuito de GI (iluminación general) sea mucho más fácil (y barato al no tener que estar cambiando decenas de fusibles fundidos).

Pasemos a encontrar el corto. Se divide el circuito a la mitad. Esto es desconectar el cable por la mitad del circuito y dar tensión, si no se funde amplio un 10% el tramo de cable, si se funde voy reduciendo un 10% para ir aislando el tramo de circuito donde está el corto hasta dar con él (las lámparas GI van conectadas en ramillete).

Siempre es una buena idea una inspección visual de todos los portalámparas. Sacar todas las bombillas (en última instancia vas a cambiarlas por nuevas de tipo #47 ¿no?). Si el fusible no se funde con todas las bombillas quitadas, el corto lo provoca una bombilla (y no un portalámparas). Sustituye las bombillas una a una con el pinball encendido para encontrar la culpable o directamente cámbialas todas por nuevas. A veces las bombillas intermitentes de tipo #455 pueden provocar cortos también. Si el fusible se sigue fundiendo con todas las bombillas quitadas, el problema lo tienes en los portalámparas o puede que en un conector, (mira la sección de [conectores](#) a continuación).

Problemas en el el fusible de solenoides.

Si el que se funde es el fusible del circuito de 30v./50v. puede ser debido a una [bobina con baja resistencia](#) (mira el enlace para más información). También en algunos pinballs, si las bobinas de los bateadores (flipper) disponen de interruptor de fin de recorrido, EOS (End of Stroke), y el interruptor no está correctamente ajustado puede hacer que el fusible se funda. Ver la sección de [bobinas de los flippers](#) para la descripción de como funcionan las bobinas y los EOS de lo bateadores (flippers). (Pero básicamente el EOS del bateador (flipper) debe abrirse cuando el flipper esté completamente energizado, si no se abre, esto puede quemar la bobina por sobrecalentamiento y fundir el fusible).

Revisa los interruptores del tablero y asegúrate de que ninguno esté atascado en la posición de siempre cerrado (stuck closed). Después examina todas las bobinas para verificar si hay síntomas de sobrecalentamiento sobre todo en los papeles que las recubren (es una señal de que ha estado encendida por un periodo de tiempo elevado). Puedes usar un multímetro para medir la resistencia de una bobina sospechosa (ver [bobina con baja resistencia](#) para más detalles sobre el tema). Las bobinas de campanas, carillones, taca (knocker), flippers y la bobina de la unidad 00-90 (marcador de lotería), suelen ser las más problemáticas para esto.

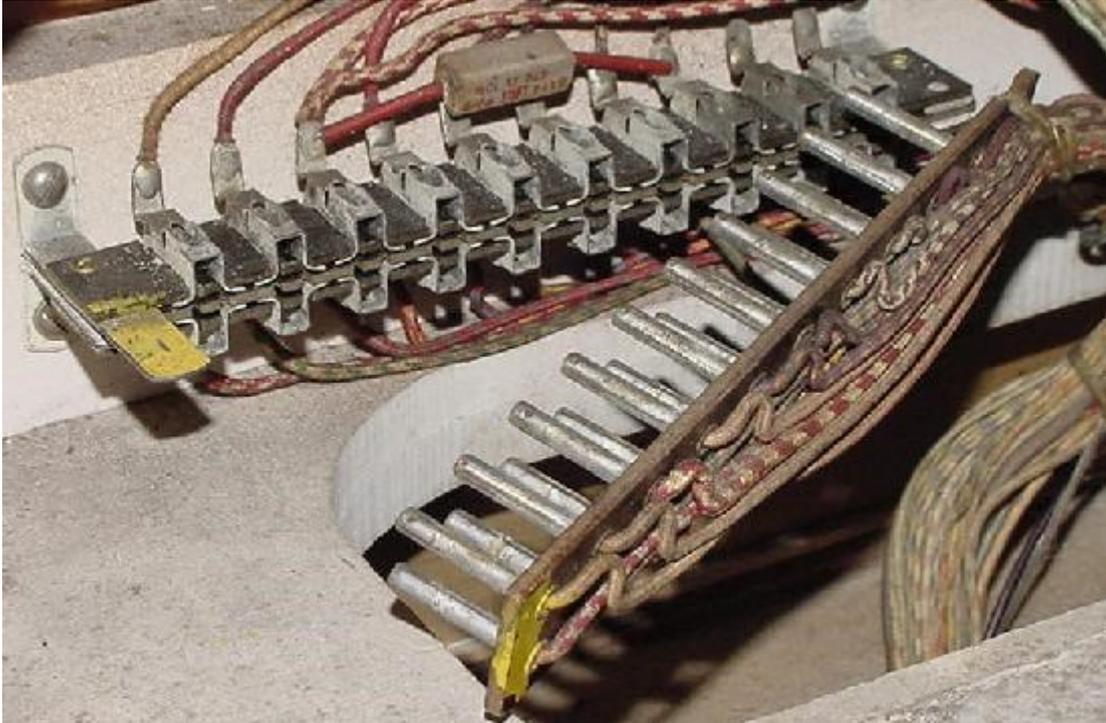
Otros fusibles.

También en los pinballs (principalmente pinballs de los 70 de Williams y Bally) con puentes rectificadores de selenio, de silicio o rectificadores de diodos, estos pueden estar en corto y ocasionar que se funda el fusible asociado. A principios de 1972, Williams cambió los bumpers y los reboteadores (slingshot kickers) para que funcionaran con corriente continua CC (DC). Bally también realizó este cambio en 1976. Para hacerlo, tanto Williams como Bally usaron puentes rectificadores de silicio. Desafortunadamente, en ocasiones el puente entra en corto internamente y funde el fusible de las bobinas cuando el pinball se enciende o cuando se activa un bumper o algún reboteador. Mira [Cuando las cosas no funcionan](#), para más información sobre como arreglar esto. (n.t algunos fabricantes españoles como Recel también introdujeron puentes rectificadores en sus pinball EM).

Gottlieb también usa fusibles de 1A o 2A para proteger la bobina de rearme de los bancos de relés que se montan debajo del tablero o bien en la parte inferior del mueble. La bobina de rearme es una bobina grande que funciona a 120 voltios y resetea todo el banco de relés a la vez.

2b. Antes de encender el pinball: Limpieza de Conectores y Portalámparas.

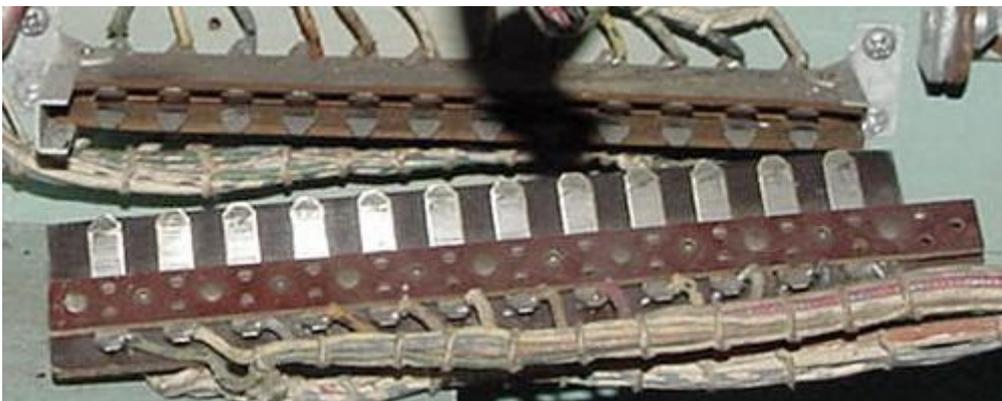
Conector de pines Gottlieb después de una limpieza a fondo. Este tipo de conector es el más frecuente en las electromecánicas.



Antes de enchufar el conector, coge una lija del 400 o 600 y lija circularmente cada uno de los pines macho del conector. Es el área que se introduce en el conector hembra. Envuelve el papel de lija sobre los pines y gira un par de veces, no tienen que relucir, tan solo quitar la suciedad.

Como alternativa he usado un pequeño cepillo metálico para limpiarlos. Esto va realmente bien. El cepillo de alambre lo compré por poco dinero en la sección de soldadura. (Nota del traductor: En el Leroy los puedes encontrar en la zona de los soldadores de arco).

Conector de tipo plano que sólo se suele ver en algunos modelos de Williams. Este tipo son sencillos de limpiar, pero menos robustos que los de pines.



Revisando el conector macho.

A veces el aislante de los cables que van al conector macho, se ha roto o separado. Esto puede hacer que el cable pelado haga corto con el que se encuentra a su lado, causando que se funda un fusible o en su defecto que alguna función del juego deje de funcionar. Para arreglarlo, calentaremos la punta del conector con un soldador, y el cable lo colocaremos más hacia el interior de de la patilla (es recomendable añadir algo de estaño a la soldadura). También conviene revisar los posibles cables rotos en el conector macho. Y finalmente el material de

baquelita que sostiene los pines. Hay veces que está rajado y roto. De ser así, poco podemos hacer excepto reemplazarlo (hay veces que se puede solucionar pegándolo con Super Glue).

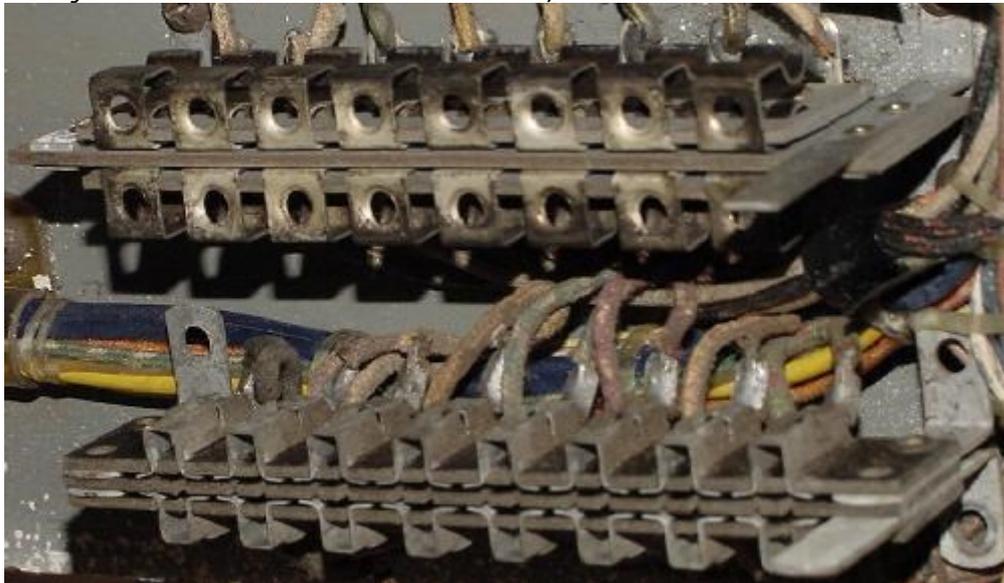
Conectores Bally.

Los conectores de Bally son especialmente problemáticos. Por algún motivo, Bally decidió fabricarse sus propios conectores, en vez de comprarlos a alguna compañía del sector. Dichos conectores son de peor calidad que los genéricos. Esto provoca problemas específicos como que la parte hembra del conector, por fatiga del metal, no haga contacto correctamente con el conector macho (o peor aún que el pin hembra de presión se rompa). La porción macho de los conectores de Bally es buena, es la parte hembra la que se termina rompiendo. Por este motivo, **NUNCA JAMÁS** "reasientes" un conector Bally en un intento de arreglar el problema. Cada vez que sacas y metes un conector de Bally, es un paso más para acercarlo al fin de su ciclo de vida. Afortunadamente, solo los conectores de Bally son frágiles; Gottlieb y Williams usan mejores conectores que dan menos problemas.

La única solución para reparar un conector hembra de Bally es sustituirlo. Puesto que ese tipo de conectores ya no están disponibles para comprar nuevos, alguno de Gottlieb o Williams pueden ser usados en su lugar como donante ;) y reemplazar la parte hembra del conector de Bally.

Arriba: un conector hembra de Bally.

Debajo: un conector hembra de Gottlieb/Williams.



Conector del monedero de una Gottlieb.

También es una buena idea limpiar los conectores que unen los elementos de la parte inferior del tablero y el conector del monedero. Los conectores de monedero en los pinballs de Gottlieb son especialmente importantes: si este conector no está haciendo un buen contacto el pinball se negará a funcionar!

Fallos en los portalámparas.

Aunque los fallos en los portalámparas generalmente no harán que un pinball deje de funcionar, son realmente molestos. Los portalámparas están hechos de metal y de fibra aislante. Ambas partes unidas entre sí, pero el tiempo pasa, el aire, la humedad y la corrosión penetra entre las partes, hacen que la fibra se rompa y se debilite. Esto hace que fallen siempre o de manera intermitente. En ocasiones los portalámparas pueden ser reparados, pero la mejor solución es reemplazar los que comiencen a fallar. Los portalámparas del cabezal (Backbox) (las lámparas que se encuentran detrás del cristal) casi nunca pueden ser reparados y deben reemplazarse.

Debido a los muchos tipos de portalámparas que existen, yo personalmente trato de repararlos en vez de reemplazarlos. También motivado por el precio de los mismos que ha ido subiendo alarmantemente en los últimos años, de 15 céntimos han pasado a costar casi un Euro. Así que he optado por repararlos para ahorrar costes en lugar de reemplazarlos.

Algunas personas compran lápices de goma de borrar y las usan para limpiar el interior de los portalámparas. Yo casi nunca encuentro que la suciedad sea el problema. El mayor problema es que el zócalo del portalámparas esté suelto por la falta total o parcial de fibra. Si decides limpiar el interior de los portalámparas, lo mejor es poner el lápiz en la punta de un taladro inalámbrico de velocidad regulable y en 5 segundos lo tendrás limpio.

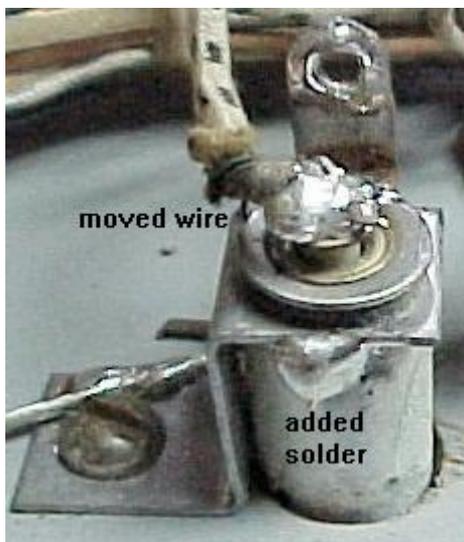
Algunos les gusta usar grasa de silicona Dow Corning DC4 dentro de los capuchones de los portalámparas que fallan. Personalmente, no estoy desacuerdo con esto, ya que estás tratando de resolver un problema mecánico con algo químico. No creo que sea una buena idea, pero en defensa del DC4, al contrario que las grasas de uso general, esta crea una capa muy fina y duradera que previene que el aire y la humedad entren en contacto con la unión eléctrica del metal contra el metal.

"Reparando" un portalámparas del tablero.

El cable que alimenta la punta de la bombilla se ha conectado directamente al pin central del portalámparas.

La base del portalámparas se suelda unida para impedir que rote.

Asegúrate de lijar las partes antes de soldar, y usar algo de pasta de soldar (Rosin flux) sobre el portalámparas.



Para reparar un portalámparas, se necesita arreglarlo mecánicamente hablando. Coge papel de lija grueso (del 220) y no es mala idea tener también algo de pasta de soldar (Aunque rara vez la uso, puede ser de ayuda). Lo primero es soldar la parte tubular del portalámparas a su conector. Lija la zona primero y después suelda las dos partes de manera que queden unidas de forma permanente. Si no resulta fácil soldarlas pese a haberlas lijado, usa un poco de pasta de soldar para que la soldadura agarre mejor. Luego lija el pin central del portalámparas y suelda el otro cable directamente al pin. Ahora el portalámparas tiene menos puntos de contacto móviles y con un poco de suerte puede durar para siempre.

*Izquierda: Portalámparas de Bally.
Derecha: Portalámparas convencional.
Debajo: bombilla de tipo #47 .*



Los peores portalámparas son sin duda los de Bally. Mientras que otras compañías compraban portalámparas estándar. Bally fabricaba los suyos propios, haciéndolos de muy mala calidad. También los portalámparas del cabezal son completamente diferentes al resto de compañías y frecuentemente hay que reemplazarlos.

2c. Antes de encender la máquina: Revisar los interruptores del monedero

En muchas de las electromecánicas, si los interruptores usados para empezar partida cuando se inserta una moneda están doblados y han quedado siempre cerrados, el juego nunca se va a reiniciar. Esto es un problema real, ya que muchos propietarios intentan iniciar partida, sin usar una moneda, accionando los interruptores de los monederos manualmente, y el manazas de turno suele doblar los frágiles alambres de los interruptores dejando el juego inoperativo.

Por eso yo siempre recomiendo configurar el juego en ["Partida gratis"](#), para no tener que pelearse con los pulsadores del monedero. Revisa los interruptores de la puerta del monedero para revisar que estén correctamente ajustados, configura el juego en "Partida Gratis" (Free Play) y a jugar al pinball.

Sé que a muchos nostálgicos les encanta lo de dejar caer una moneda para comenzar la partida. ¡RESISTIR LA TENTACIÓN! He reparado el fallo de los pulsadores de la puerta más que ningún otro fallo. Atasco de monedas, interruptores doblados y extrañas modificaciones que provocan que el pinball no funcione. Configúralo en Partidas Gratis y vete olvidando lo de meter monedas para jugar. Hazme caso, la diversión viene por jugar al pinball no por meter monedas.

2d. Antes de encender la máquina: Contadores: Comprobar, Limpiar, Ajustar

El mayor problema de los pinballs electromecánicos.

Uno de los principales problemas de las máquinas electromecánicas son los contadores de pasos (stepper units) o simplemente contadores. Tienen al menos una bobina que hace avanzar el mecanismo (steps up), otorgando un número diferente de bonos, seleccionando el siguiente jugador o avanzando el número de bola en juego. Estos mecanismos se suelen bloquear y dar todo tipo de problemas. Si un contador no gira libremente, el juego nunca funcionará.

Existen principalmente tres tipos de contadores: Contadores de avance/reseteo, contadores de avance/retroceso y contadores continuos. Son sencillos de identificar.

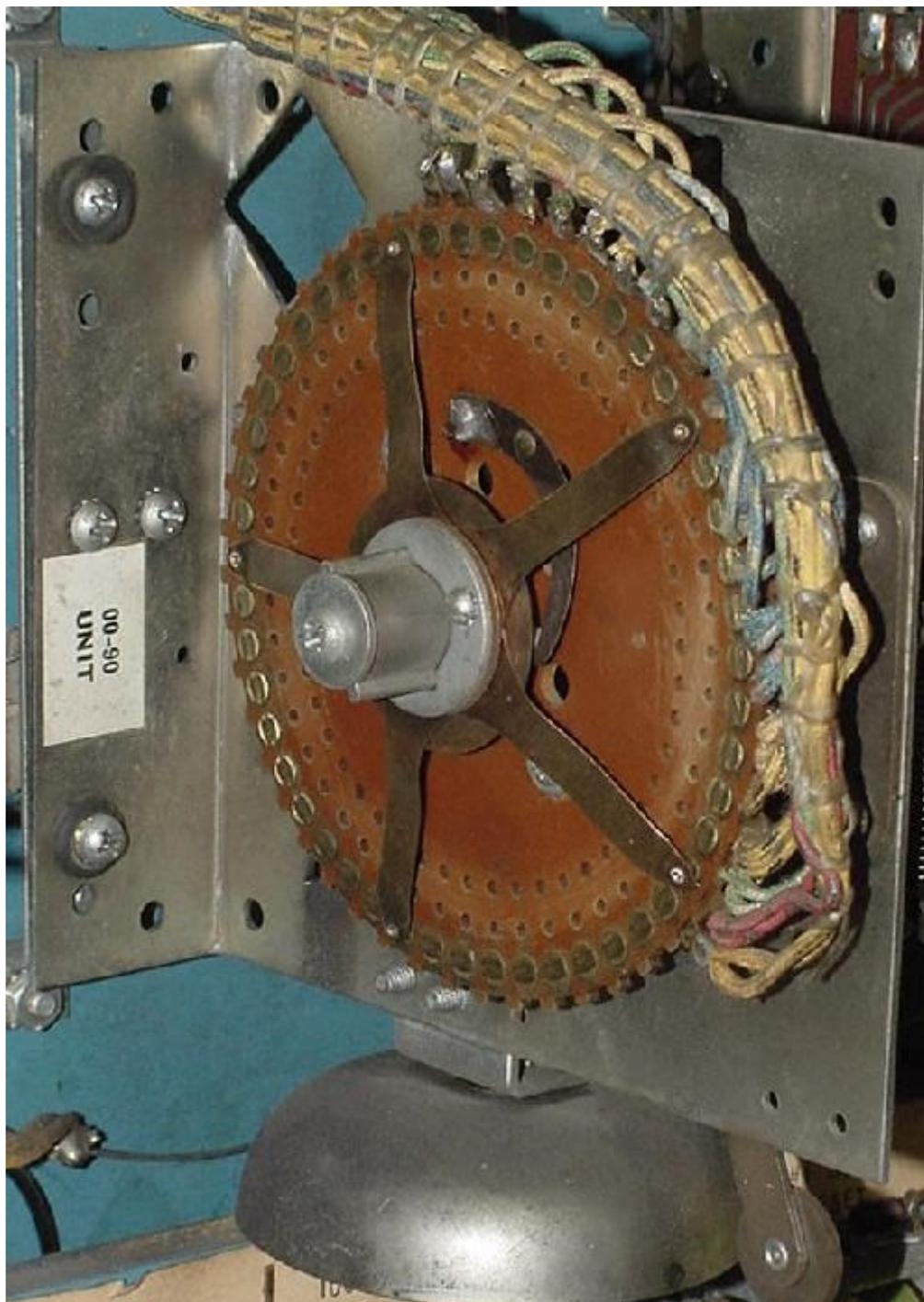
- Contadores de avance/reseteo (Step-Up/Reset units): Tienen dos bobinas, una para avanzar un paso y otra para resetear la unidad a la posición inicial. Los contadores de avance/reseteo se suelen usar para contar el número de jugador, de bolas en juego y de monedas. Es probablemente el tipo más común de contador.
- Contadores de avance/retroceso (Step-Up/Step-Down units): Llevan dos bobinas, una para avanzar paso y otra para retroceder paso. Se suelen usar para el conteo de bonos.
- Contadores continuos (Continuous stepper units): Solo disponen de una bobina. Para ir a su posición de inicio, tienen que recorrer todo el camino (vuelta completa) ya que no hay bobina de reseteo. Los contadores continuos se usan a menudo para cambiar funciones del juego o para la unidad de lotería (match unit).

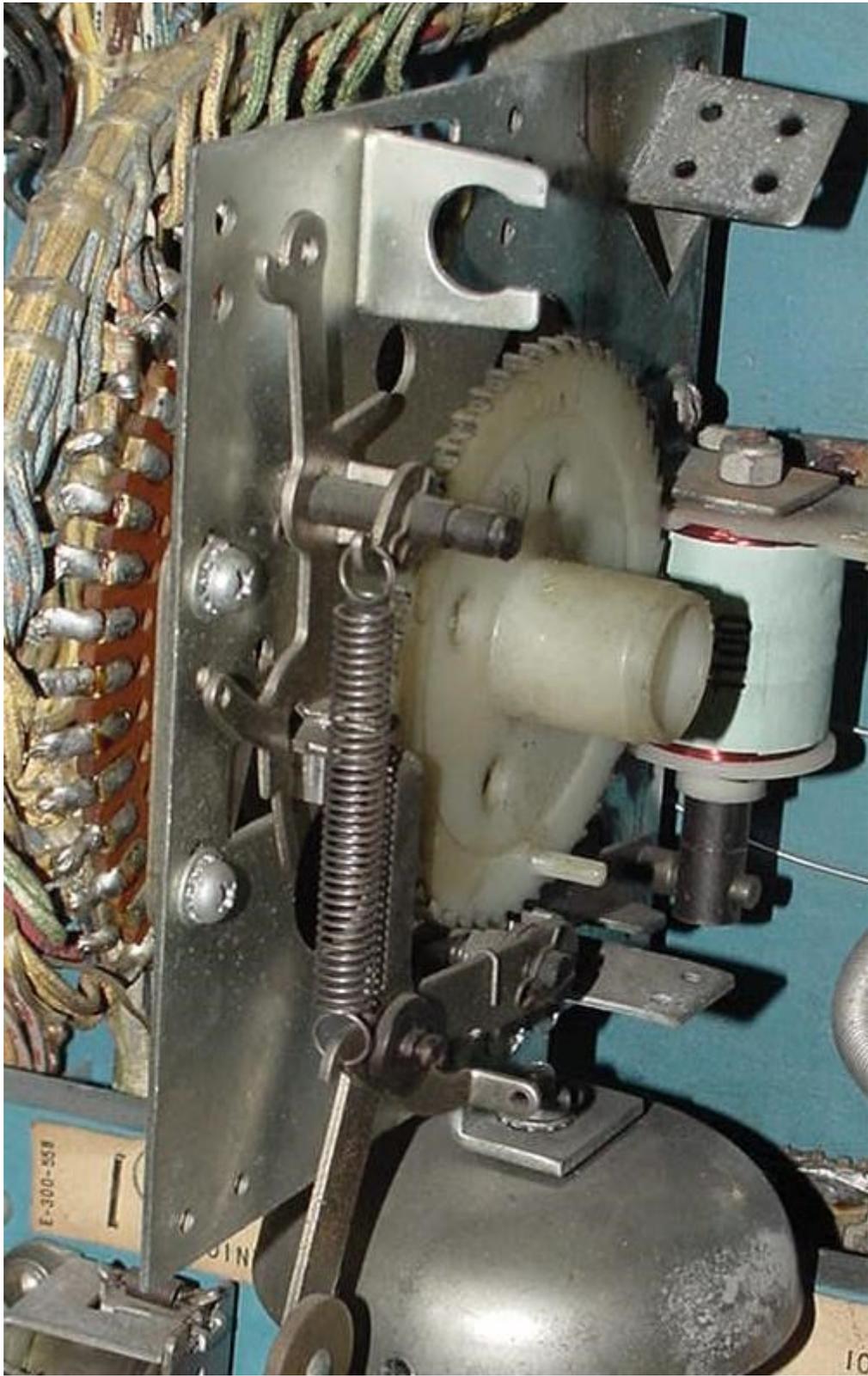
Los contadores tienen diferentes usos. Si tienes una electromecánica de los años 50, suelen usarse para el marcador de luces. Hay un contador (stepper) para cada unidad de puntuación (unidades, decenas, centenas...). Cada contador tiene una bobina para avanzar y otra para resetear los puntos a cero. Habitualmente la encargada de las unidades, no tiene reseteo, sino que gira hasta llegar a la posición de cero (contador continuo).

Los contadores son también muy usados en los pinballs de la era de los marcadores de rodillos (score reel). El uso de los contadores incluye el conteo de los bonos, informar de la bola en juego, lotería al final de la partida, número de monedas introducidas e informar del número de jugador (en aquellas de 2 o más jugadores).

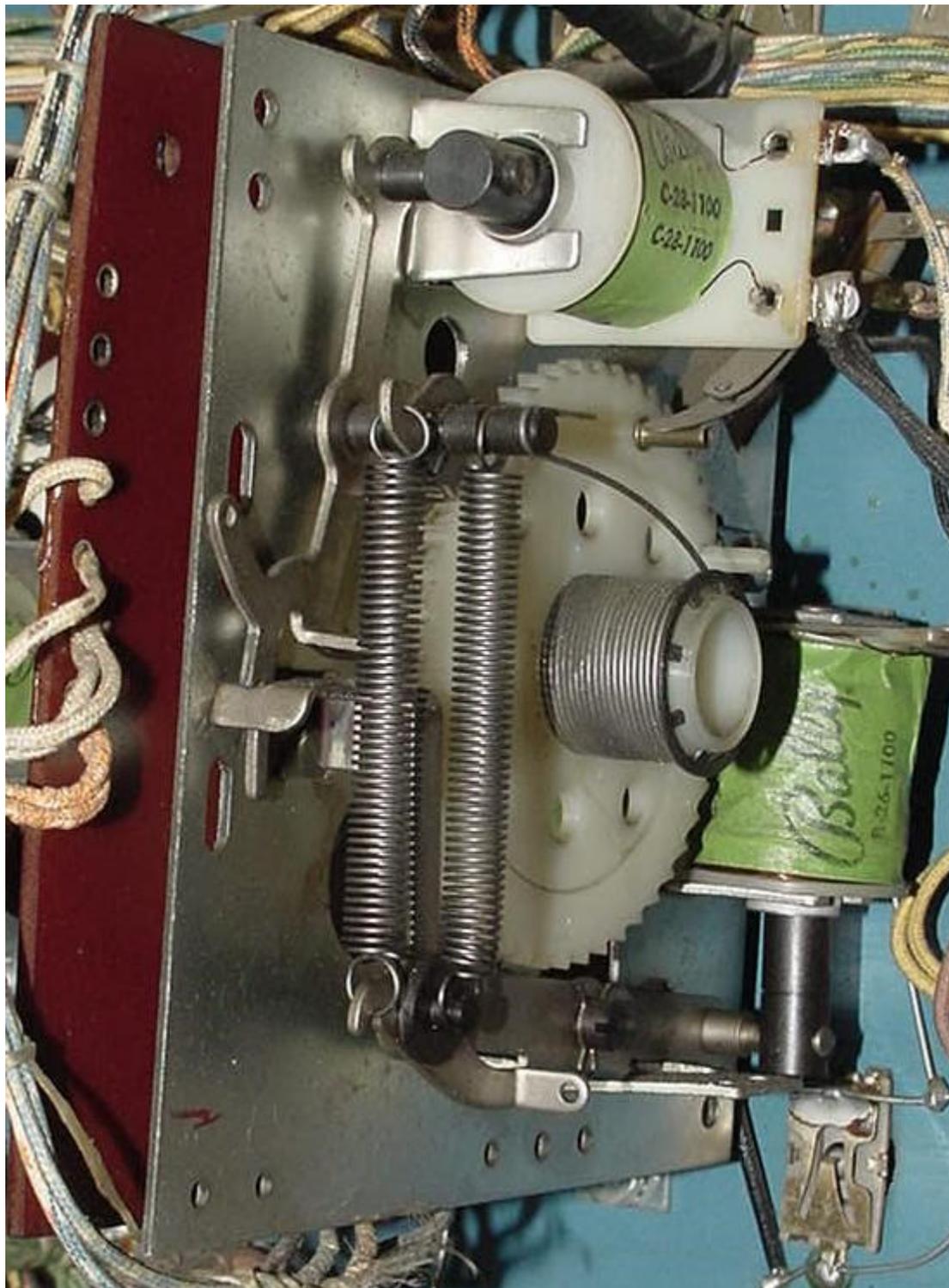
Un contador debe avanzar pasos correctamente y de manera fluida, también resetearse o retroceder pasos hasta volver a la posición de inicio (esto último siempre que no sea un contador continuo). Las escobillas o dedos ("fingers") del contador, deben hacer buen contacto con los remaches montados en la placa de baquelita. A menudo, la grasa usada para lubricar el contador, se convierte en cemento y no permite que el contador avance y/o vuelva a la posición inicial. O la grasa reseca en la bobina que impulsa el juego de palancas hace que estas se vuelvan "perezosas" (impidiendo que el contador avance y retroceda con corrección). Además los remaches de latón y las escobillas que se deslizan por encima de estos remaches pueden necesitar limpieza. Años y años de oxidación y mugre impiden que las luces y las funciones de la máquina trabajen correctamente.

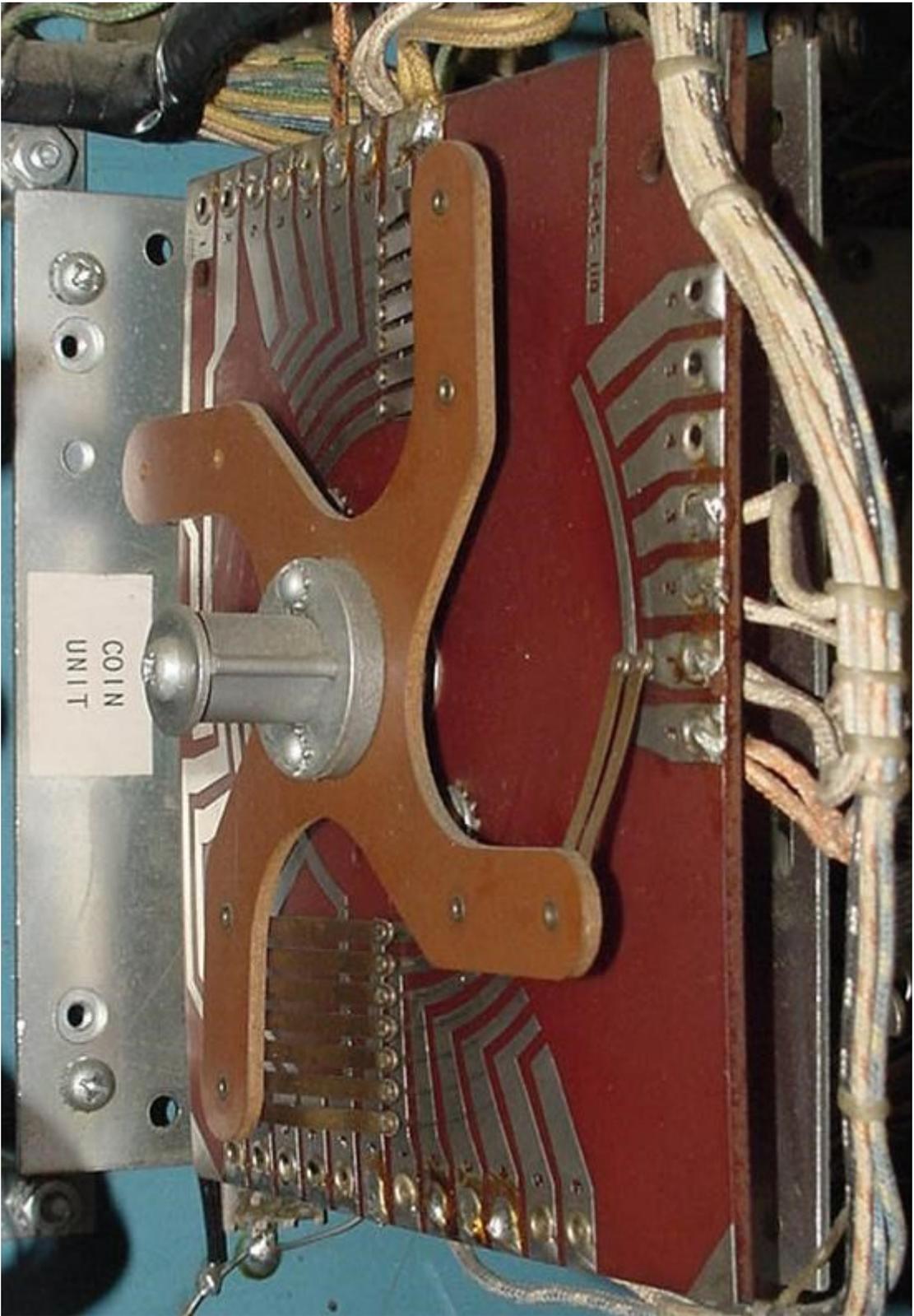
Contador Continuo de Bally, sin bobina de retroceso o de reseteo. Se le conoce como la unidad de " 00 a 90 " y se usa para la lotería. Este contador avanza con cada 10 puntos, con lo que el relé se energiza y cambia el número de lotería y a menudo cambia una serie de funciones del tablero (4 Million BC).



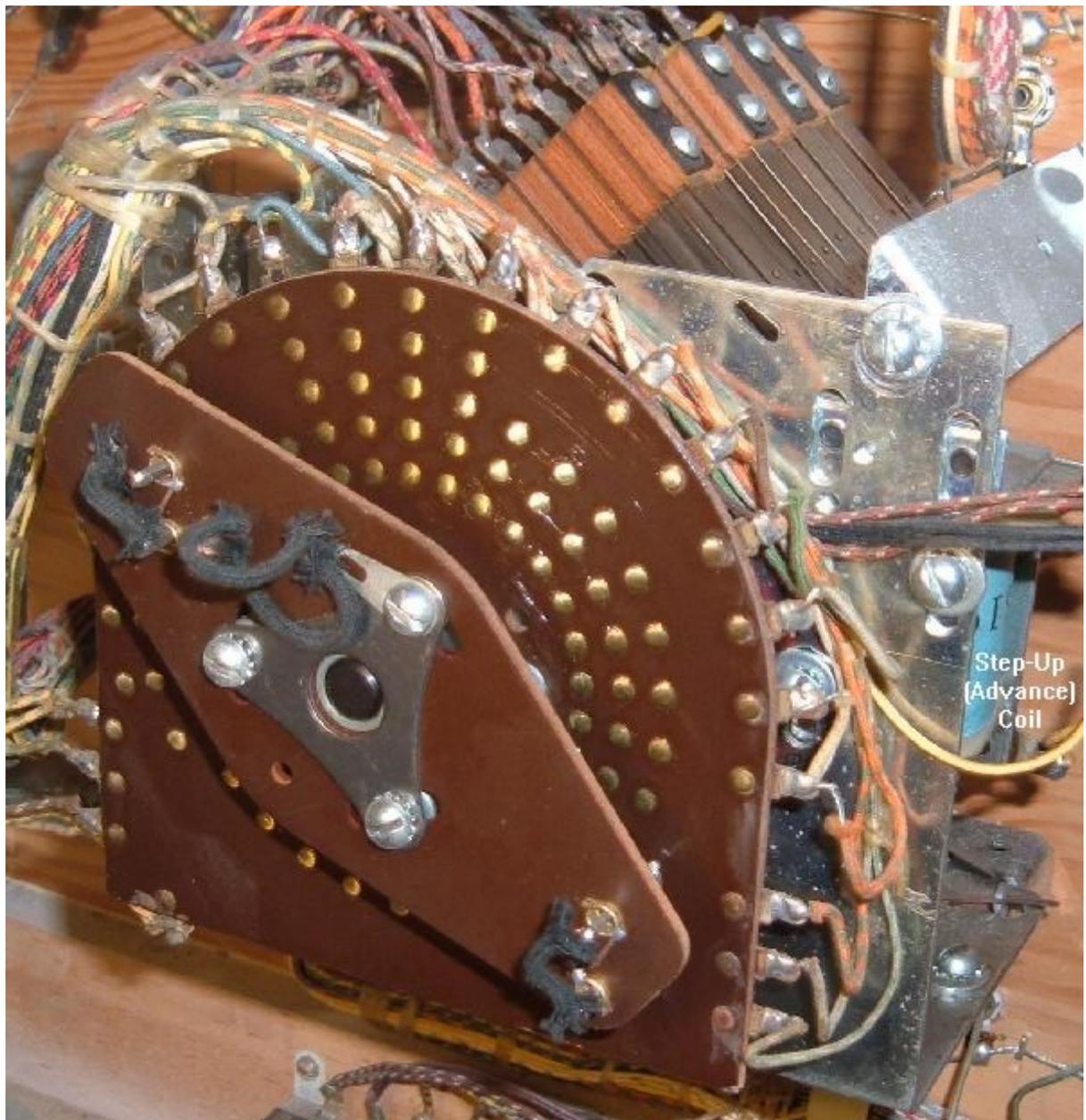


Contadores de Avance/Reseteo con bobina de reseteo. Este es el contador de monedas que es el que determina el número de jugadores de la partida actual (4 Million BC).



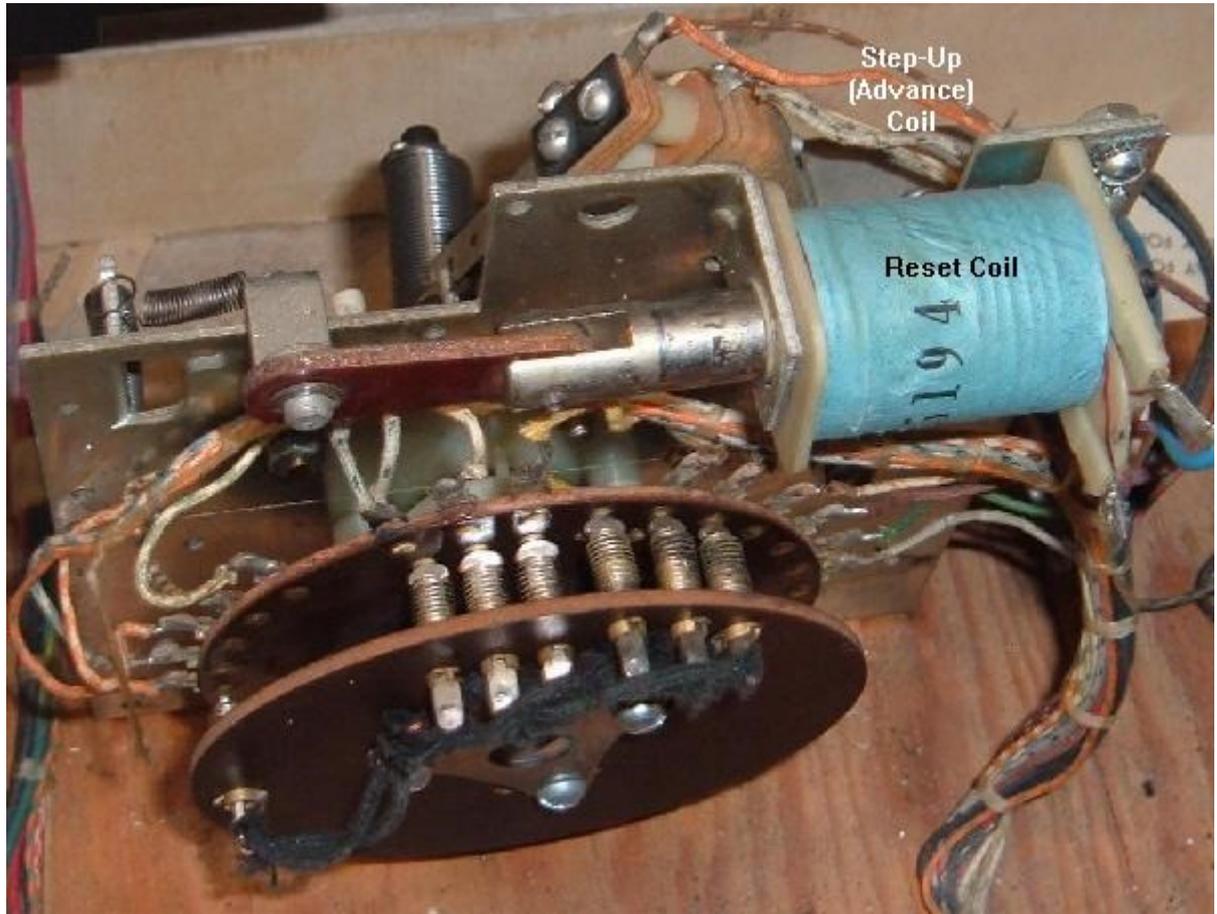


Contador de Jugadores de una Gottlieb. Es un modelo comúnmente utilizado para las versiones multi-jugador en la mayoría de EM Gottlieb desde los años 60. El montón de interruptores que el contador tiene detrás son más problemáticos que la escobilla rotatoria con sus puntos de contactos (Target Alfa).

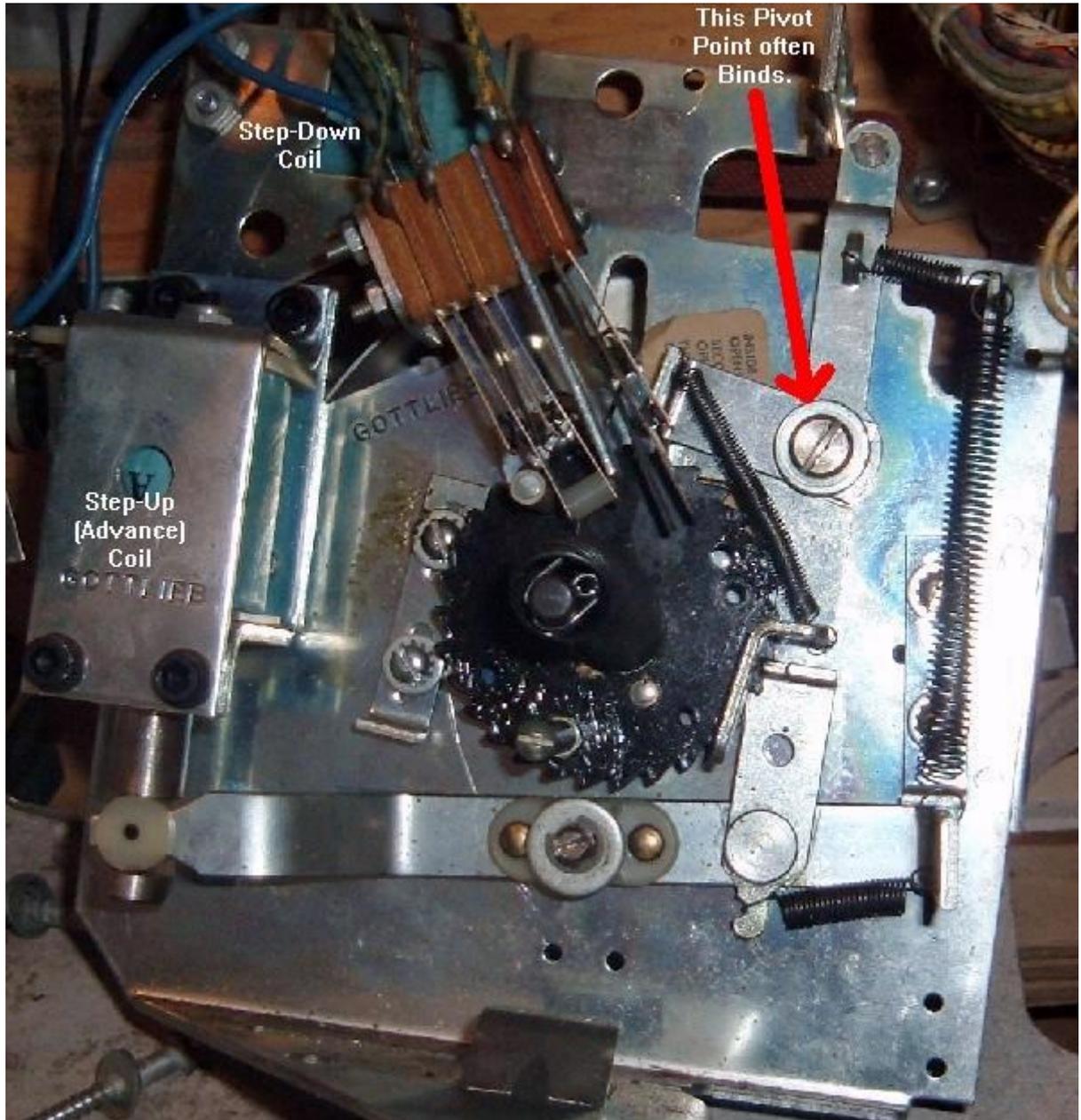


Contador de Monedas de una Gottlieb. Son Contadores de Avance/Reseteo usados desde 1975 a 1979 (cuando dejó de utilizarse el banco de reinicio en los EM Gottlieb)

Situado justo en frente del carillón en la caja inferior, este contador informa de cuantos jugadores pueden iniciar el juego (según las monedas introducidas). (Target Alfa).



Contador de Partidas en una Gottlieb. Es del tipo Avance/Retroceso. En la foto se señala un pivote que se puede agarrotar impidiendo el correcto movimiento de avance (o retroceso) del contador. (Target Alfa).

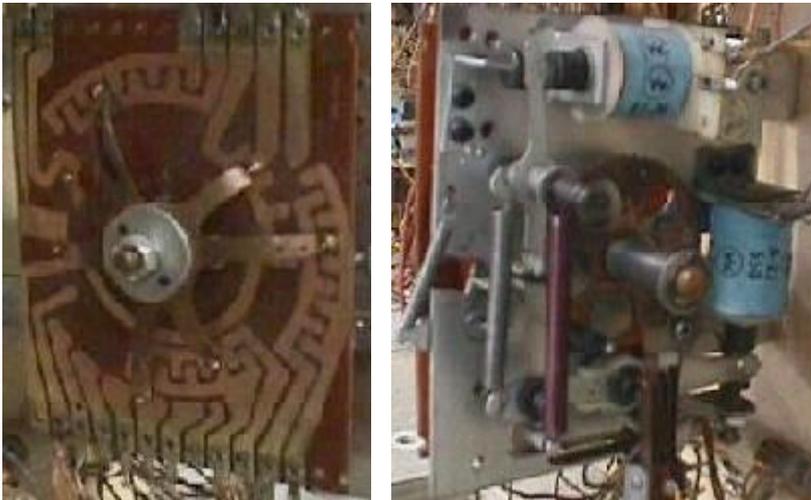


Es necesario que todos y cada uno de los contadores en cualquier máquina EM sean examinados, limpiados y comprobados manualmente para procurar un correcto funcionamiento. Los problemas más habituales asociados a un Contador son:

- La partida no arranca.
- El motor de tanteo continúa funcionando mientras esperamos el inicio de la partida.
- Ni se añaden ni se sustraen partidas o se sustrae más de una partida.
- El número de la bola en curso no varía nunca (siempre se queda en la primera bola, por ejemplo).
- No se puede modificar el número de jugadores en pinballs que admiten la opción de multi-jugador (por ejemplo, sólo podemos jugar con un único jugador o no podemos volver al primer jugador).
- Los puntos de los bonos no se anotan, o se anotan incorrectamente por más o por menos.
- El número de la lotería es siempre el mismo.
- El marcador no se reinicia a la posición 0 (pinballs de los años 50 con un marcador de luces).

(Izquierda) Contador Williams donde vemos las escobillas y la placa del circuito impreso.

(Derecha) Contador Williams con una bobina de avance y una de retroceso.



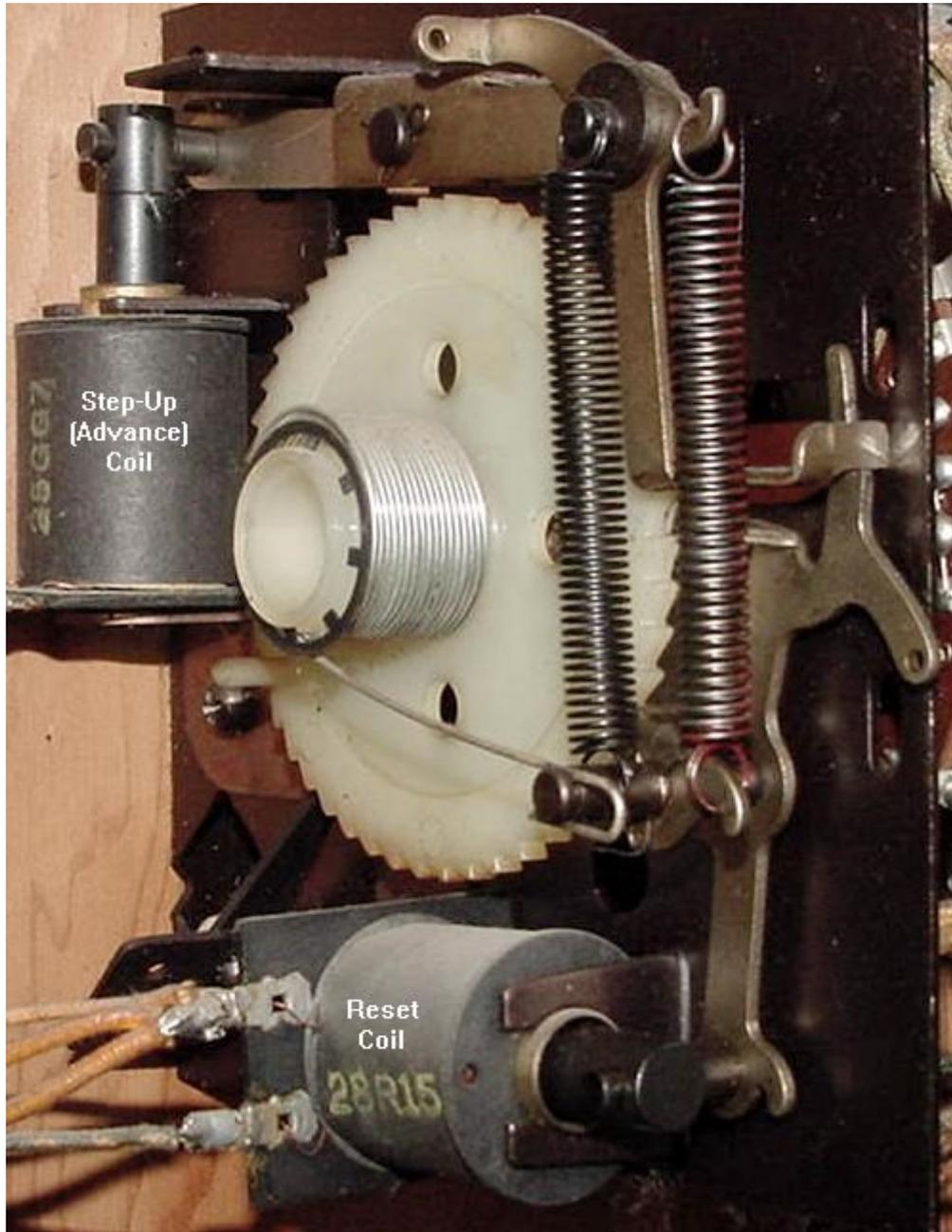
Observar las escobillas de cada uno de los contadores. Estas escobillas señalan la ruta que toma la electricidad en cada paso que hace el contador. Estas escobillas se mueven por encima de un conjunto de remaches de latón o de una placa de circuito impreso. Hay que limpiar estos remaches o placas para garantizar un contacto correcto.

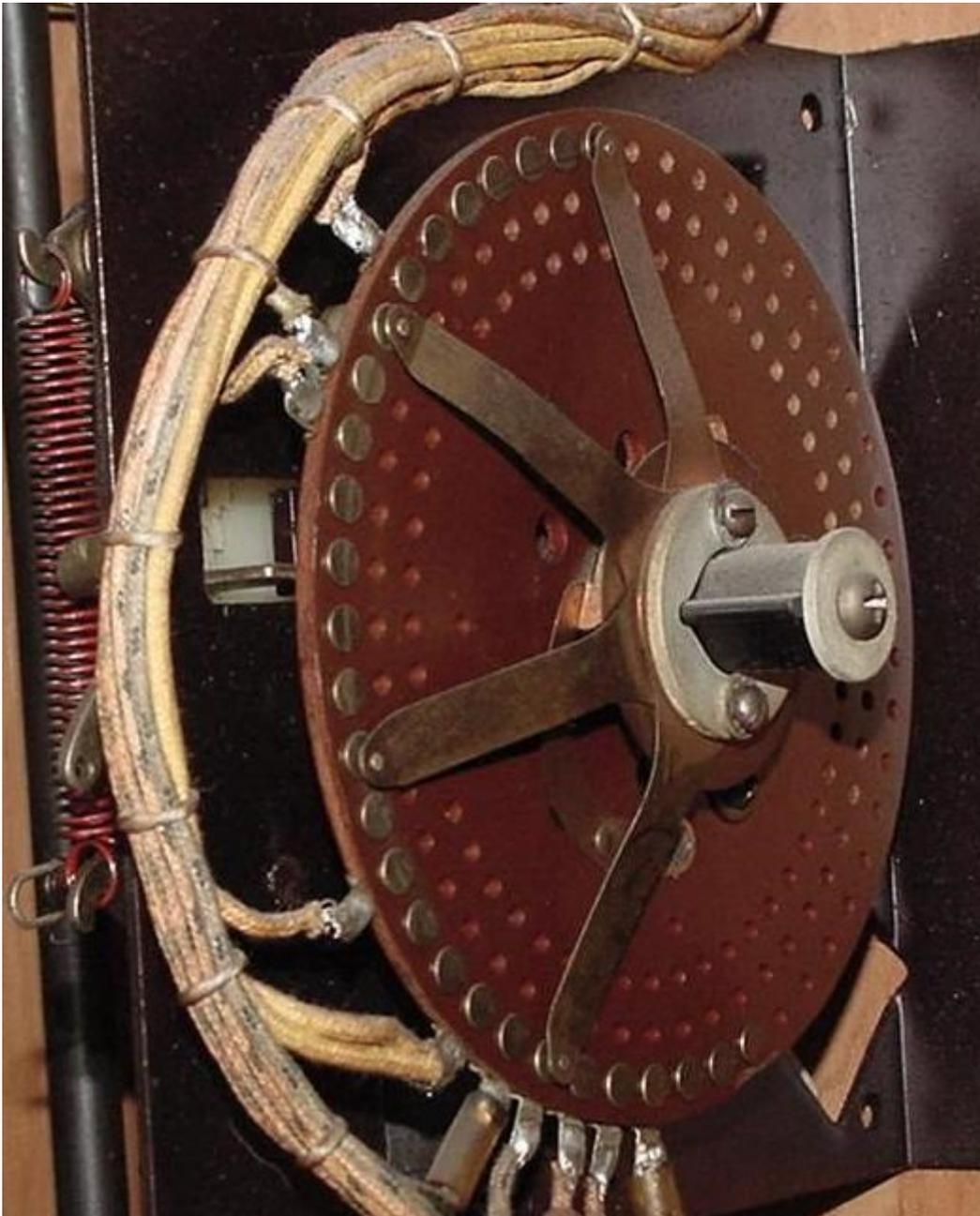
Limpiando un Contador.

Para limpiar un contador se necesitan unas cuantas herramientas. Un destornillador de cabeza plana, una pequeña llave ajustable, alcohol isopropílico, papel de lija de grano 400 o 600 (o incluso puede usarse un estropajo verde 3M), papel toalla y grasa de teflón en gel. No debe usarse nunca un estropajo de acero en una máquina EM, pero especialmente donde está estrictamente prohibido utilizarlo es en los Contadores.

A continuación se detalla el procedimiento:

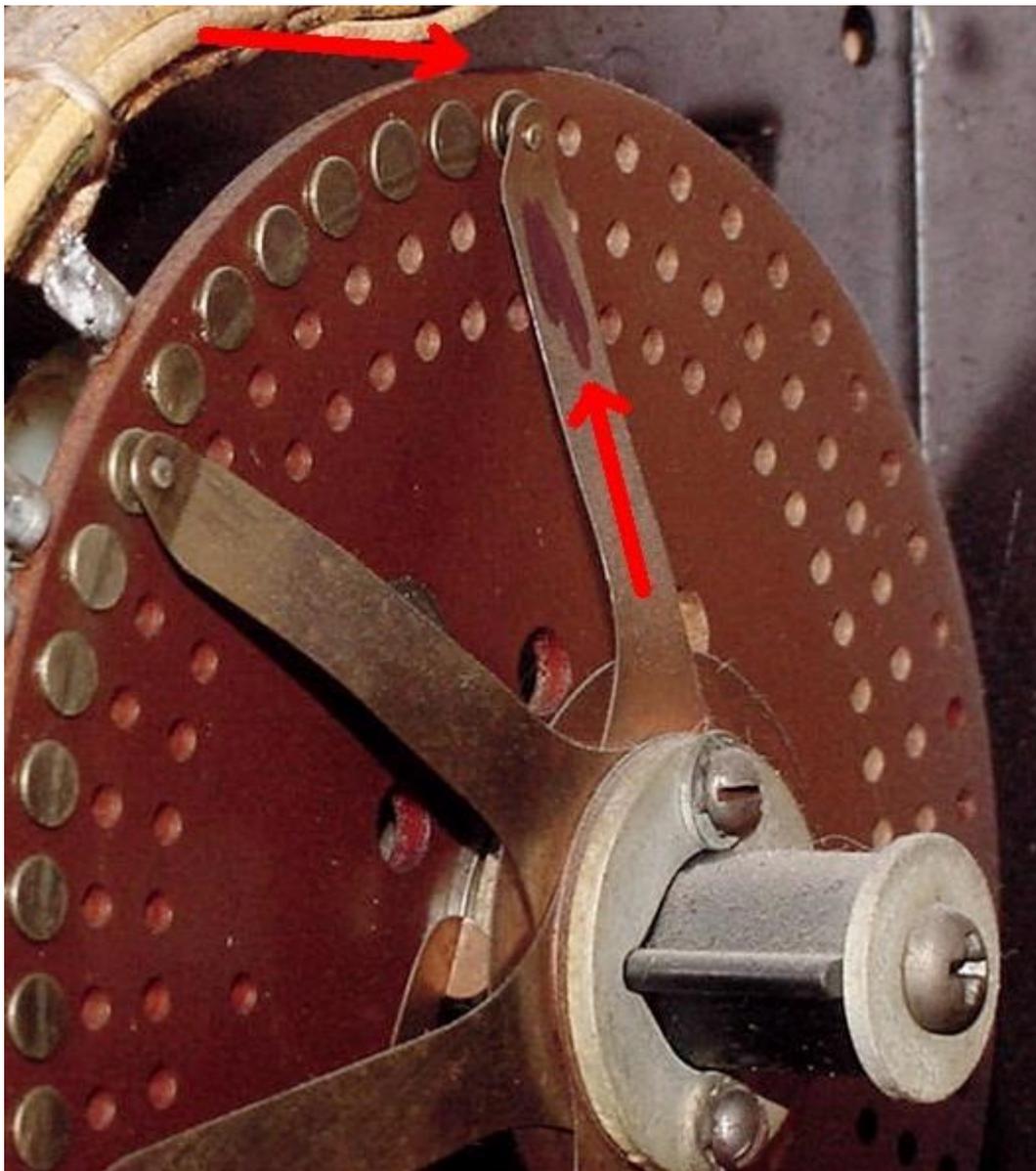
Este es un Contador de Avance/Reinicio de una Bally de 1959 (All- Star Bowler) que usaremos como ejemplo para relatar como deben limpiarse. Es un contador habitual que encontramos en las Bally, Williams, United, Chicago Coin, y otros fabricantes. Los Contadores de Gottlieb son algo diferentes, pero el funcionamiento es el mismo, así como el método de limpieza a seguir.





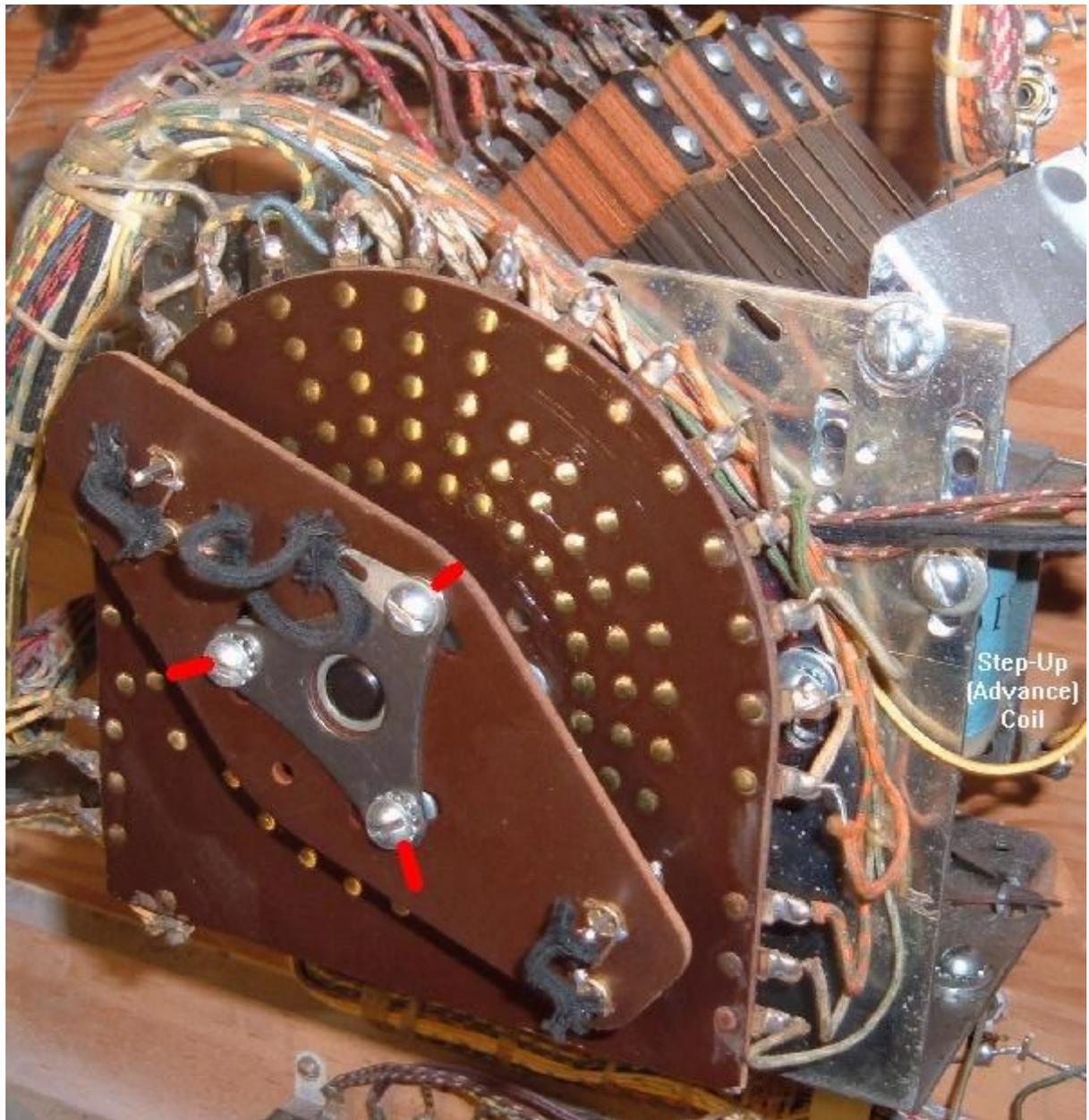
1. Apagar el pinball.
2. Llevar el contador a la posición de reset. Esto solo es necesario hacerlo en los contadores que tienen dos bobinas (avance/retroceso o avance/reinicio; no es necesario en los contadores continuos que solo tienen una sola bobina). Utilizar un rotulador para marcar la posición 0 en una de las escobillas del contador y en el borde de la placa de baquelita, de manera que coincida con el remache de latón sobre el que está la escobilla (la utilizaremos como referencia para el montaje posterior; de no ser así podríamos equivocarnos el montaje y desviar la posición original 180 grados). Pero, ¿qué pasa si el contador está atascado y no podemos llevarlo a la posición de reset? En ese caso, marcaremos la posición actual de una escobilla y la posición del remache sobre la que reposa esa escobilla en el disco de bakelita.

Cuando el Contador está en la posición de reinicio, marcar la escobilla correctamente situada encima del remache de latón con un rotulador. Marcar también el borde de la bakelita, no el remache. Enseguida veremos el porqué.



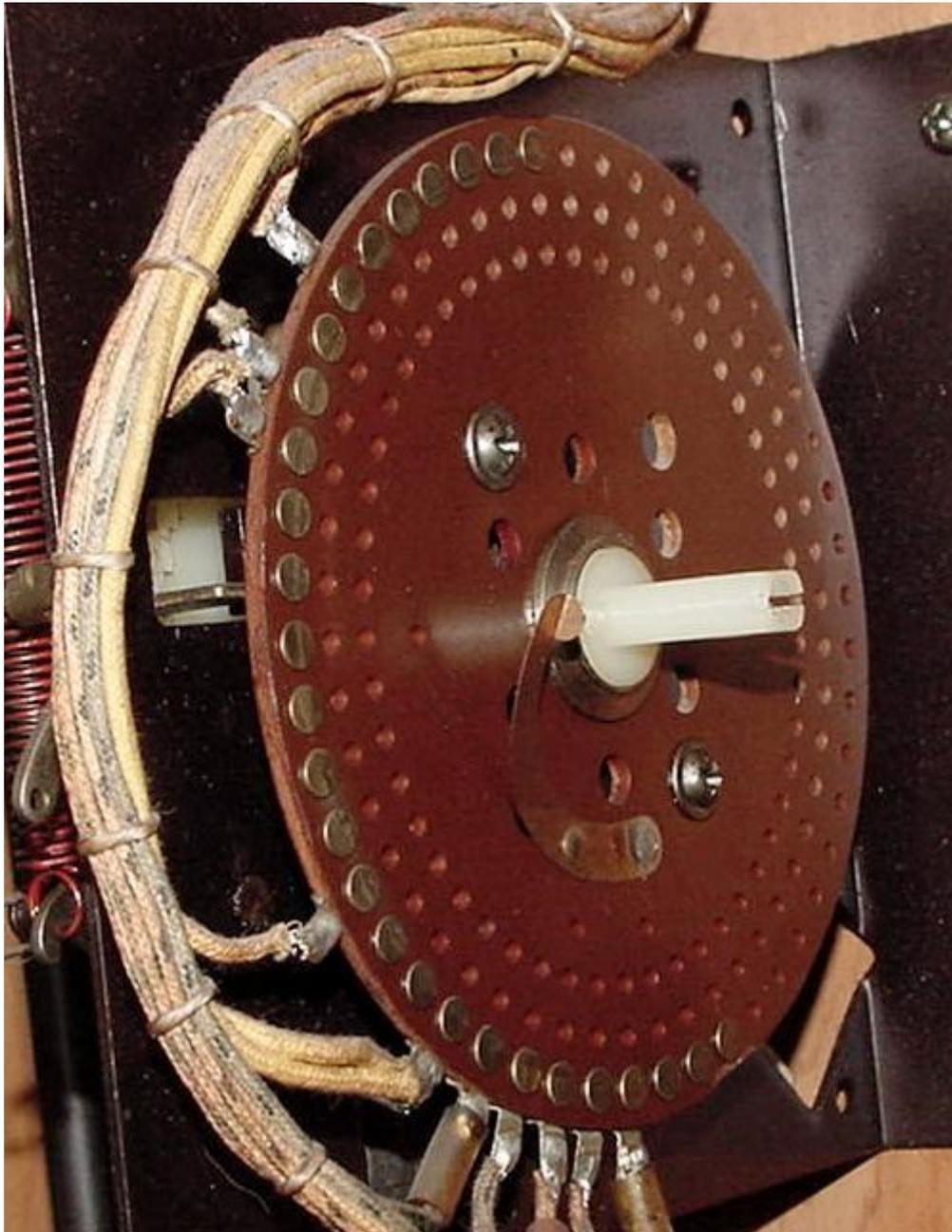
3. Comprobar que la escobilla y los remaches estén perfectamente alineados. Mejor hacer esto antes de desmontar nada. Con el contador en la posición de reset, asegúrate que la escobilla queda cuadrada y centrada con los remaches. Si no es así, los tornillos que sujetan el disco de bakelita pueden estar flojos, y el disco desplazado. Esto puede provocar que la máquina se comporte de forma muy extraña. Si las escobillas están entre dos remaches, tienes que averiguar en qué sentido hay que rotar el círculo de bakelita hasta alinear y resolver el problema. Una vez conseguido, reapreta los tornillos del disco de bakelita.
4. Desmonta con mucho cuidado las escobillas del contador. Tener en cuenta que algunos contadores (como el de Número de Jugadores de una Gottlieb) este paso puede no ser necesario si sólo necesitamos limpiar el disco de bakelita con sus remaches, ya que los remaches son fácilmente accesibles sin necesidad de desmontar las escobillas (asumiendo que el contador no está excesivamente atascado y podemos moverlo manualmente).

Contador de Jugadores de Gottlieb. En este modelo de contador no es necesario desmontar el disco de las escobillas para lijar y limpiar los remaches. Desde luego, asumiendo que el contador se mueva con facilidad (Target Alfa). El contador de jugadores es un elemento de difícil desmontaje y montaje por lo que si podemos evitar manipulaciones, evitaremos problemas. Si es necesario desmontar las escobillas de la Gottlieb conviene marcar la posición original de los tornillos para mantener un alineamiento correcto.



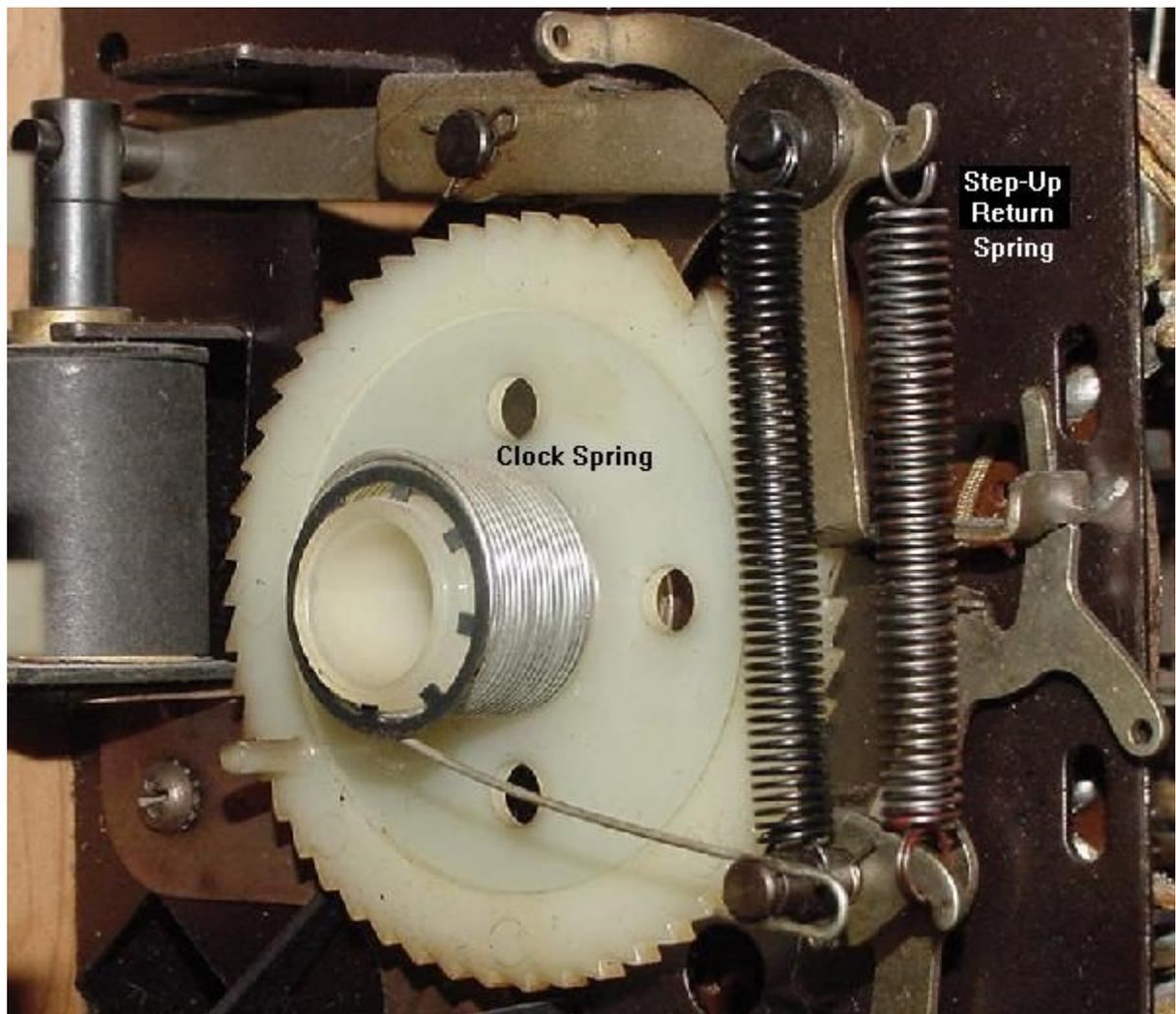
Pero en la mayoría de los contadores hay que desmontar las escobillas del disco. En un contador Bally, esto implica sacar el tornillo phillips de sujeción para liberar el disco de las escobillas del eje que lo guía. Hay que sujetar la rueda dentada de nailon de la otra parte para evitar que pueda moverse mientras se afloja el tornillo. Los contadores Williams llevan una tuerca de 1,11 cm (7/16") que sujeta el disco de escobillas en su posición. Para quitar esa tuerca, en la parte posterior del contador podemos pasar un pequeño destornillador en alguno de los agujeros de la rueda dentada para evitar que se desplace. En contadores Gottlieb, normalmente soltando dos o tres tornillos de cabeza plana, desmontaremos el disco de escobillas.

Aquí tenemos un contador Bally al que le hemos sacado el disco con las escobillas.



5. Ahora hay que intentar girar la rueda dentada de nailon por la otra cara del contador. Si el contador está en la posición de reinicio, debería girar en el sentido de las agujas del reloj (mirando en la cara de la rueda dentada). En algunos contadores puede ser necesario tener una bobina en posición de energizada para hacer que gire la rueda dentada ¿Gira ésta libremente? Si la respuesta es sí, es una buena noticia ya que podremos prescindir de los siguientes pasos, del 5a al 5g (en la mayoría de los juegos podremos prescindir de los pasos 5a a 5g - las máquinas United de los 50 si que requieren habitualmente de estos pasos). Si la rueda dentada no gira libremente, tendremos algo más de trabajo:

La rueda dentada en la cara opuesta del Contador.



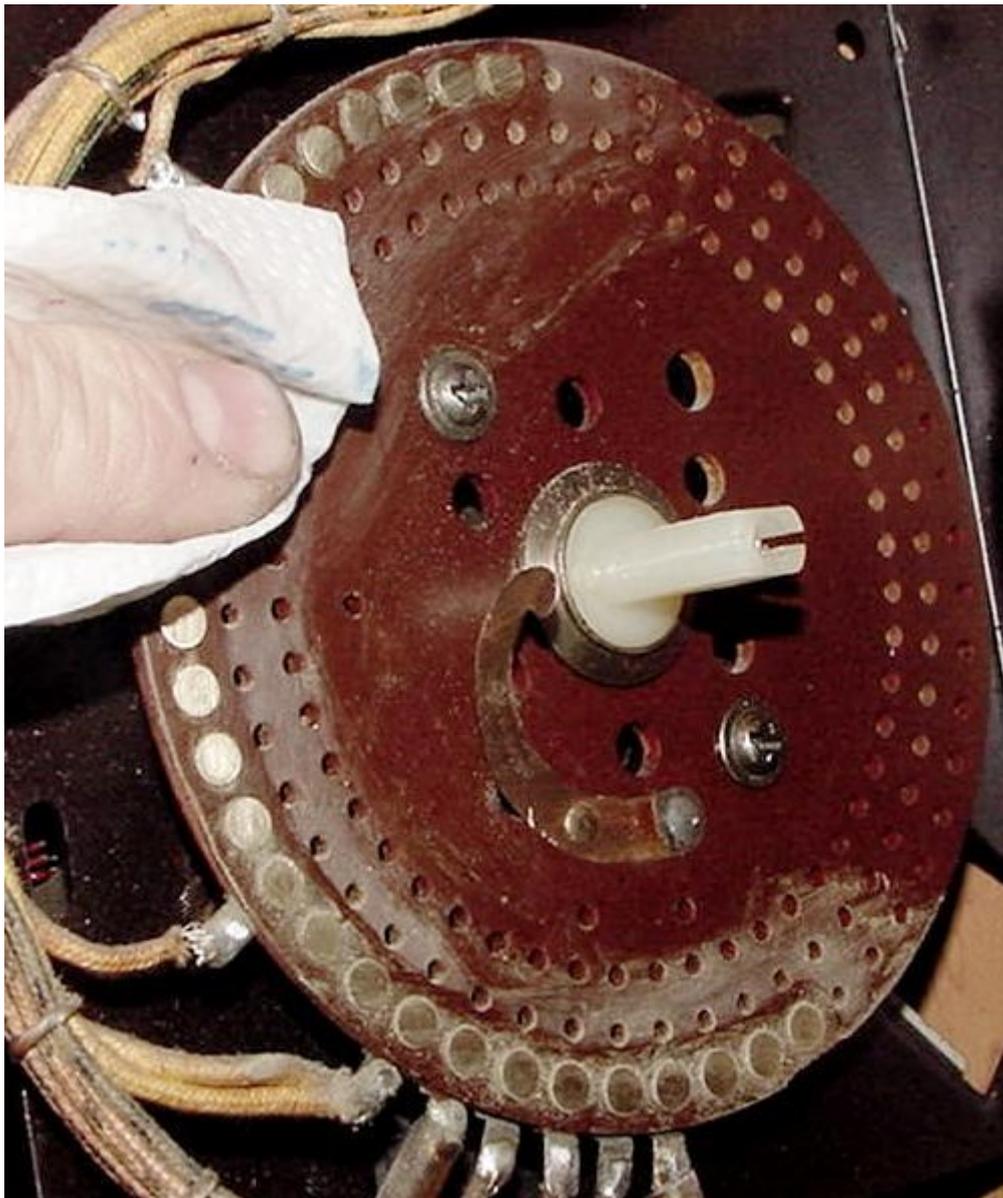
- Paso 5a. Sacar el MUELLE que está enrollado en el contador. A este se le llama a veces "muelle de reloj". Esto sólo es necesario en contadores que tienen dos bobinas (el contador con una sola bobina no lleva este tipo de muelle). Cuando sacamos el muelle debemos de contar las vueltas y anotar este número en el contador con un rotulador (normalmente son tres o cuatro)
- Paso 5b. Ahora podemos retirar el conjunto rueda dentada/eje. A veces un bloque de interruptores impiden este proceso - con solo sacar *un* tornillo (el que está más cerca de los contactos de los interruptores) de este conjunto de interruptores, y aflojar el otro, podemos intentar girar el bloque de interruptores para que libere la rueda dentada.
- Paso 5c. Limpiarlo todo con alcohol, y si lo encontramos muy áspero, lijamos el eje con lija de grano 400 o 600 o con un estropajo verde con almohadilla 3M. Acordarse de no utilizar jamás estropajos de acero. Es posible que tengamos que desmontar algún muelle más para sacar el eje. Conviene tomar nota de la disposición actual de las piezas, hacer algún dibujo, o tomar algunas fotos digitales si no estamos seguros de recordar como va montado el muelle y las palancas. Otra opción que tenemos es comparar este contador con algún otro más que tenga la máquina.
- Paso 5d. Empleando alcohol y un bastoncito de algodón, limpiar el agujero del contador por el que pasa el eje de la rueda dentada.
- Paso 5e. Después de haber limpiado este agujero, pon una pequeña cantidad de gel de grasa de teflón en el eje. Monta el eje con la rueda en el contador. Si habíamos movido algún bloque de interruptores anteriormente, es el momento de retornarlo a su posición original, sin olvidarnos de apretar sus tornillo de fijación
- Paso 5f. Ahora trata de girar la rueda dentada por la otra parte de la placa del contador. Debería girar en el sentido de las manecillas del reloj libremente (tal y

como lo vemos en la propia cara de la rueda dentada). Si esto no sucede así, es que hemos hecho algo mal.

- Paso 5g. Gira el muelle "de reloj" en el sentido de las manecillas del reloj tantas veces como las que anotaste cuando la desmontaste. Si hemos sacado algún otro muelle, es el momento de volver a colocarlo.

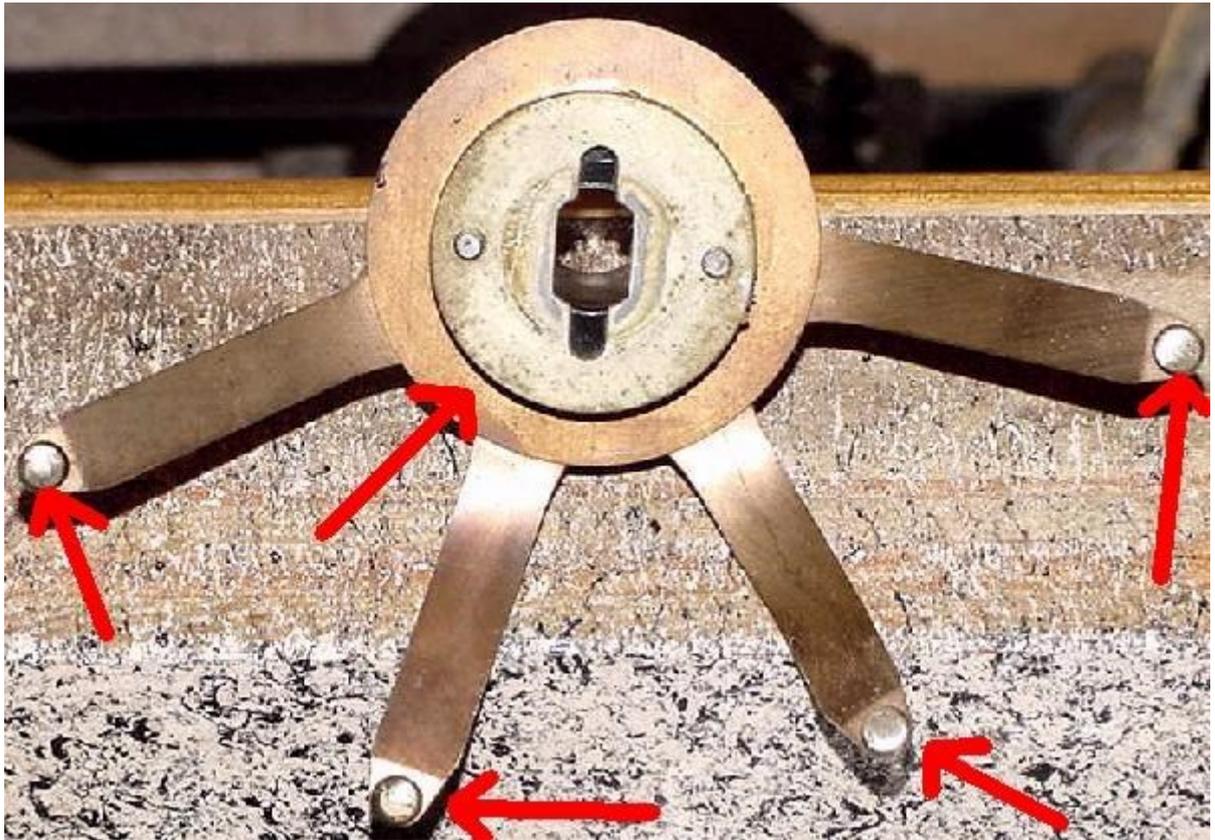
6. Limpiar los remaches del disco de bakelita. Utiliza en primer lugar un trapo y alcohol para eliminar la grasa y otros residuos. Después usa una lija de grano 400 o 600 para actuar sobre los remaches. Algunos utilizan un estropajo tipo Scotchbrite 3M, que también funciona. (Yo uso papel de lija porque es lo que tengo habitualmente y además es más barato). La idea básica es que estos remaches queden relucientes. Acordarse de NO utilizar ningún paño de acero. Una vez lijados los remaches, limpiarlos de nuevo con alcohol y un paño limpio.

Limpiando los remaches con alcohol después de haber sido lijados.



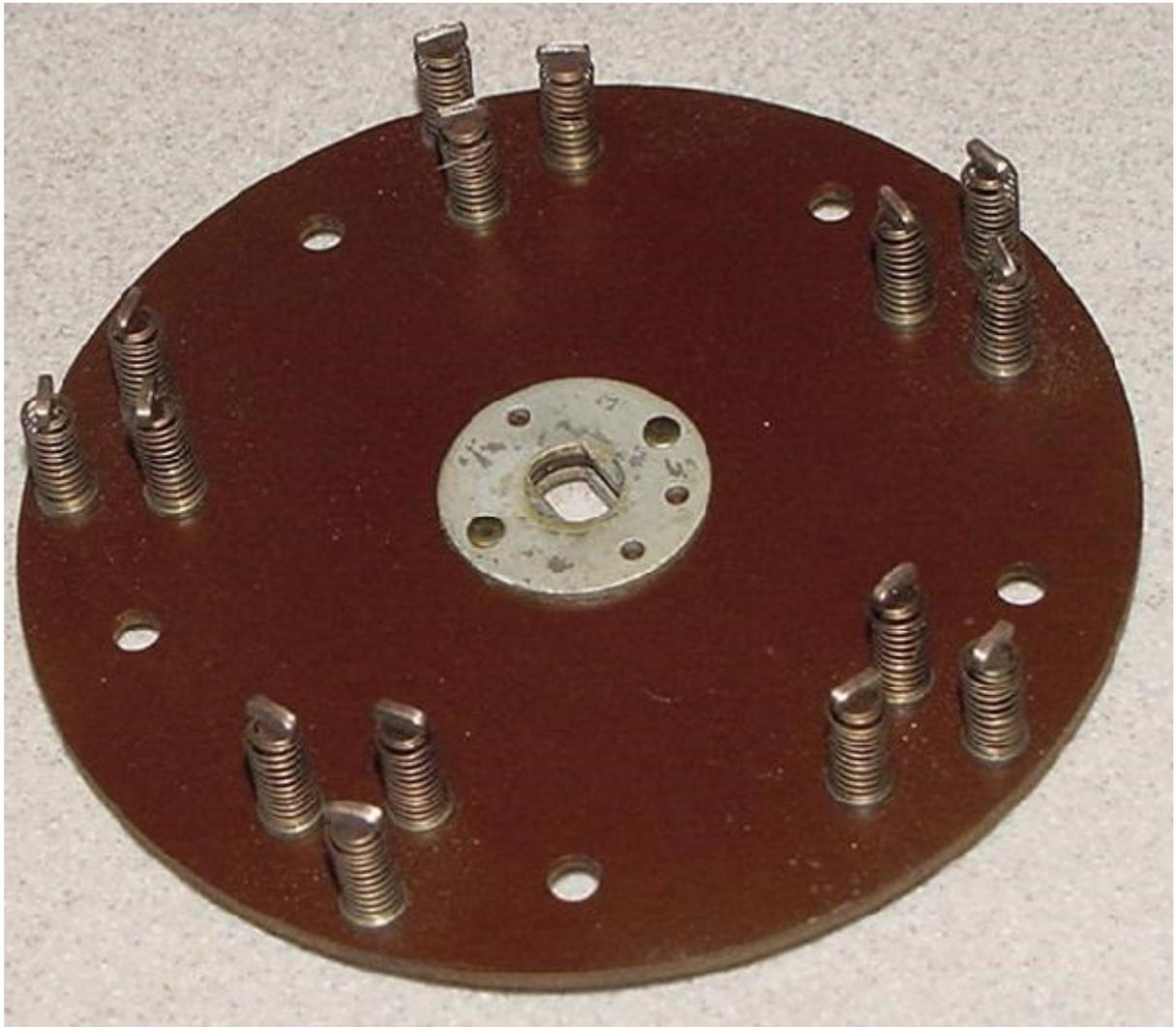
7. Lijar expresamente los contactos de las escobillas con papel de lija 400 o 600. Algunas escobillas también tienen unos puntos de contacto alrededor de la circunferencia del eje de sujeción (muy habitual en los contadores Bally). Si este es el caso, limpiar estos puntos también con papel de lija.
- En los contadores Gottlieb y en algunos de las Williams, las escobillas eran del tipo "snow shoe" (patín de hielo) y van montadas en una placa de baquelita. Asegurarse que las escobillas se mueven libremente en el interior de sus guías metálicas. Yo acostumbro a limpiar todo el disco de bakelita en un baño de alcohol para asegurarme que las escobillas "snow-shoe" se muevan libremente y no estén agarrotadas.

*Limpiando las pastillas de las escobillas con papel de lija.
Los contadores de Bally a menudo llevan en la circunferencia central unos puntos de contacto que también es necesario lijar.*



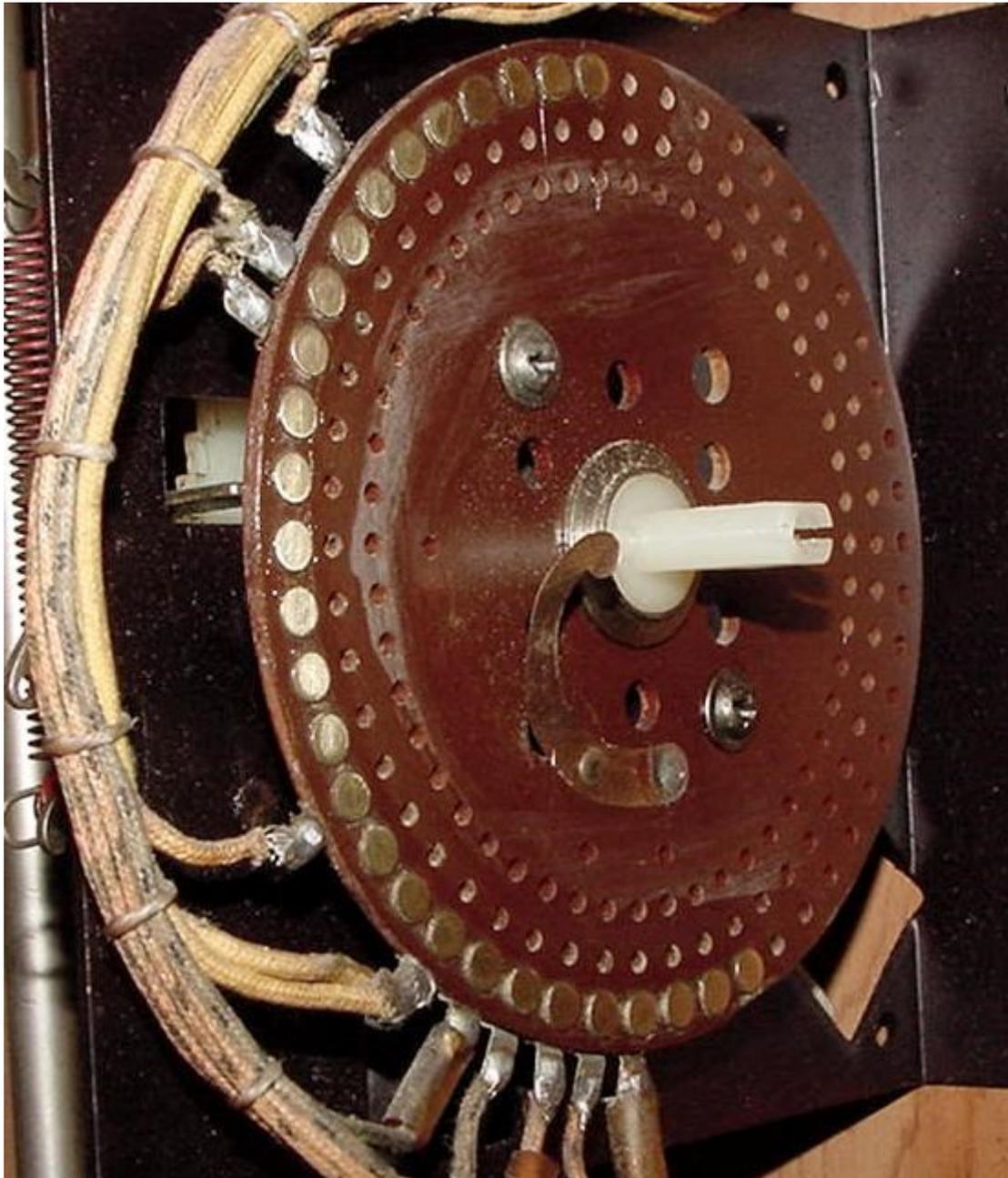
Disco de bakelita con el tipo de escobillas "snow shoe" (patín de hielo). Este tipo de contador, usado en juegos Gottlieb y Williams, es el más caro de los tipos de contadores (Williams abandonaría más tarde este sistema por el de escobillas tipo "finger", más barato).

Asegúrate que las escobillas se mueven libremente a través de sus guías metálicas. Empapar en alcohol el contador si las escobillas no se desplazan con facilidad. Algunas veces se doblan lo que impide su movimiento. Con suavidad intentaremos enderezar la pieza, pero no trates de sacar las escobillas de su ubicación a no ser que sea absolutamente necesario. Limpiar lijando suavemente la superficie visible de la escobilla para conseguir un buen contacto.



8. Aplicar una pequeña cantidad de gel de grasa de teflón en los remaches del disco de baquelita. La importancia de este gel reside en tres factores: primero facilita la rotación de las escobillas con los remaches fijos. Sin este gel, el contador debe de trabajar con más exigencia para moverse. Además previene que las escobillas desgasten los remaches. Y finalmente el gel de grasa de teflón proporciona una fina película que permite que los remaches se mantengan limpios y muy conductores evitando la corrosión.

Remaches a los que se les ha aplicado una pequeña película de gel de grasa de teflón.

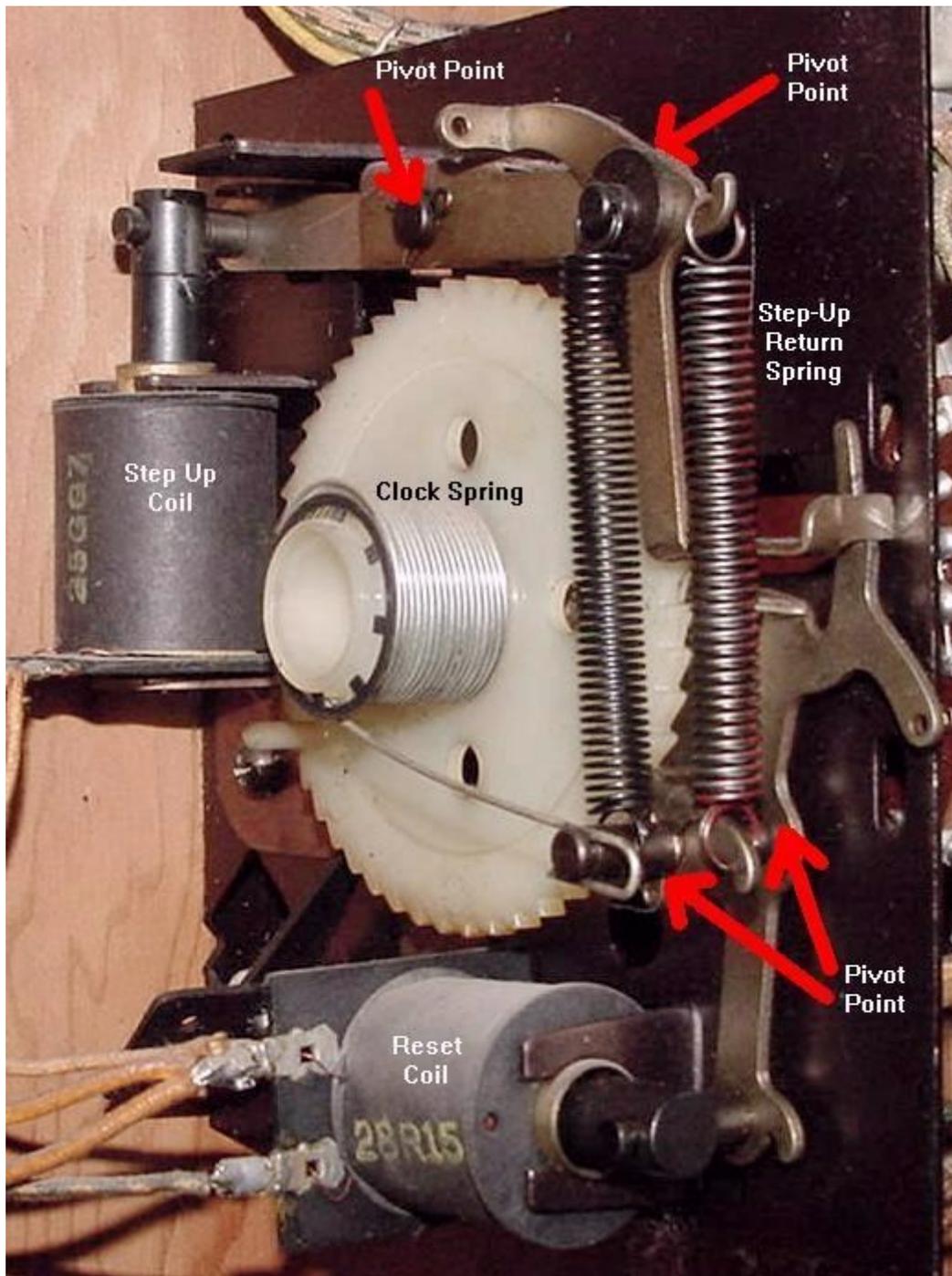


9. Vuelve a montar las escobillas en el eje de la rueda dentada del contador. Sujeta el eje de la rueda dentada mientras presionas el disco de las escobillas contra el eje, vigilando que el eje de la rueda dentada no pierda su posición original o que quede flojo. Poner el tornillo(s) o la tuerca para mantener las escobillas en su sitio. No apretar en exceso. Comprueba que las líneas que marcaste al desmontar coinciden con el contador en posición de reinicio.
10. Comprueba el contador. Activa manualmente la bobina de avance para ver como se desplaza el contador. Reinicia el contador (suponiendo que no sea un contador continuo). Debería volver a la posición de reinicio claramente (o en un Contador de Retroceso, debería retroceder una posición fácilmente). Se trata de tener justo la tensión suficiente en el muelle de reloj para devolver el contador a su posición de reinicio. Si tenemos demasiada tensión en el muelle, la bobina de avance tiene un trabajo extra en su misión de hacer que el contador avance
11. Comprobar el muelle de retorno del avance (Step-up return spring) del contador. Incluso cuando el muelle de reloj no está sobre-tensionado, en los contadores de avance/reinicio o avance/retroceso, a veces la bobina de avance no retorna de manera suficientemente firme (si el muelle de reloj está sobre-tensionado, puede ser que el muelle de retorno del avance no trabaje en absoluto). El muelle de retorno del Avance puede que necesite una pequeña modificación. Con el tiempo y los elementos, los muelles pueden perder su elasticidad. En algunos casos hará falta cortar unas cuantas

vueltas, sobre 5 a 10 mm., para compensar así la pérdida de elasticidad del muelle. Una vez cortado, dobla la punta del muelle para crear un nuevo punto de conexión. Esta modificación es muy habitual y puede usarse también en los Contadores Continuos.

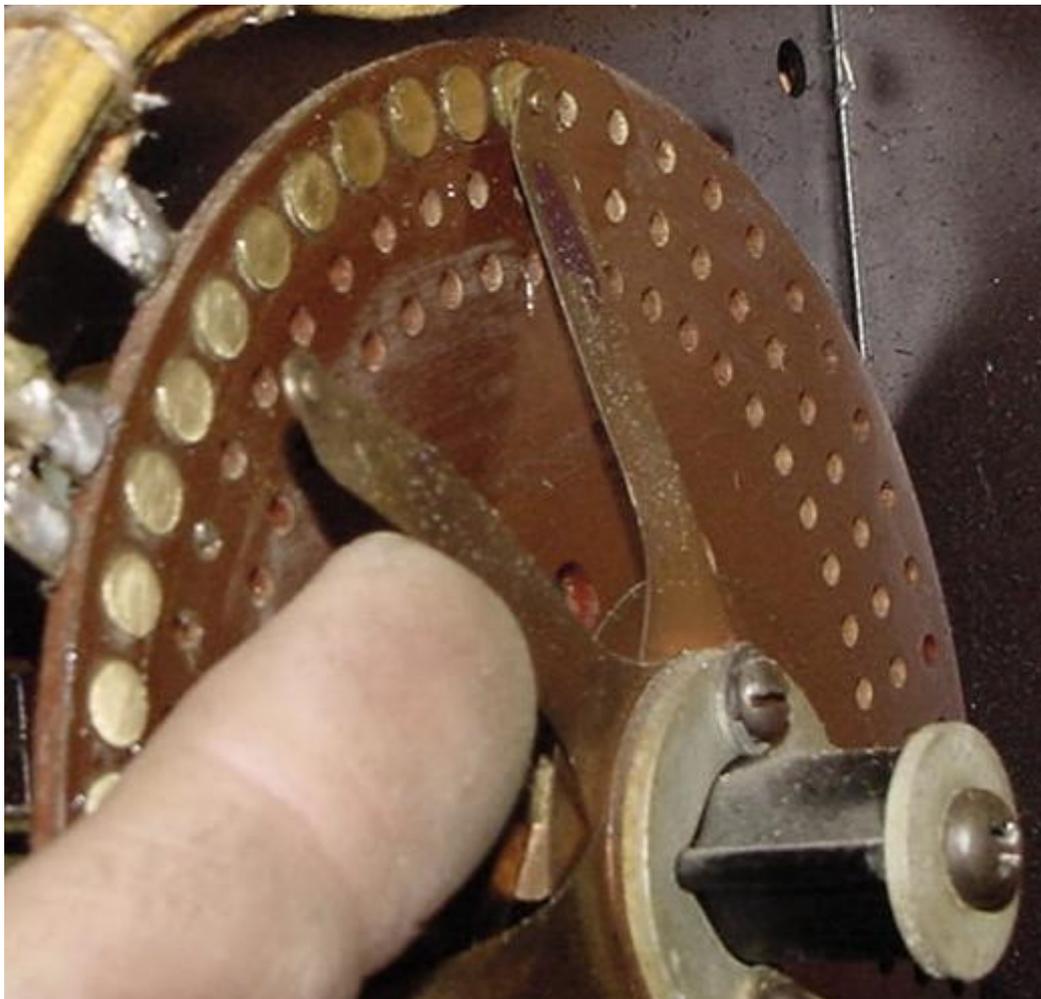
12. Comprobar y limpiar el émbolo y el casquillo de la bobina de avance del contador con alcohol (NO ENGRASAR el émbolo). En algunas ocasiones el casquillo se ha lubricado equivocadamente por lo que ahora está como engomado y va mal. También puede suceder que el final del émbolo se haya achatado con lo que causa resistencia contra el casquillo (la parte achatada puede lijarse para eliminar las rebarbas).

Las flechas rojas nos muestran los pivotes de los brazos del mecanismo actuador; si estos puntos van algo recios puede suceder que el contador no avance o retroceda los pasos correctamente.



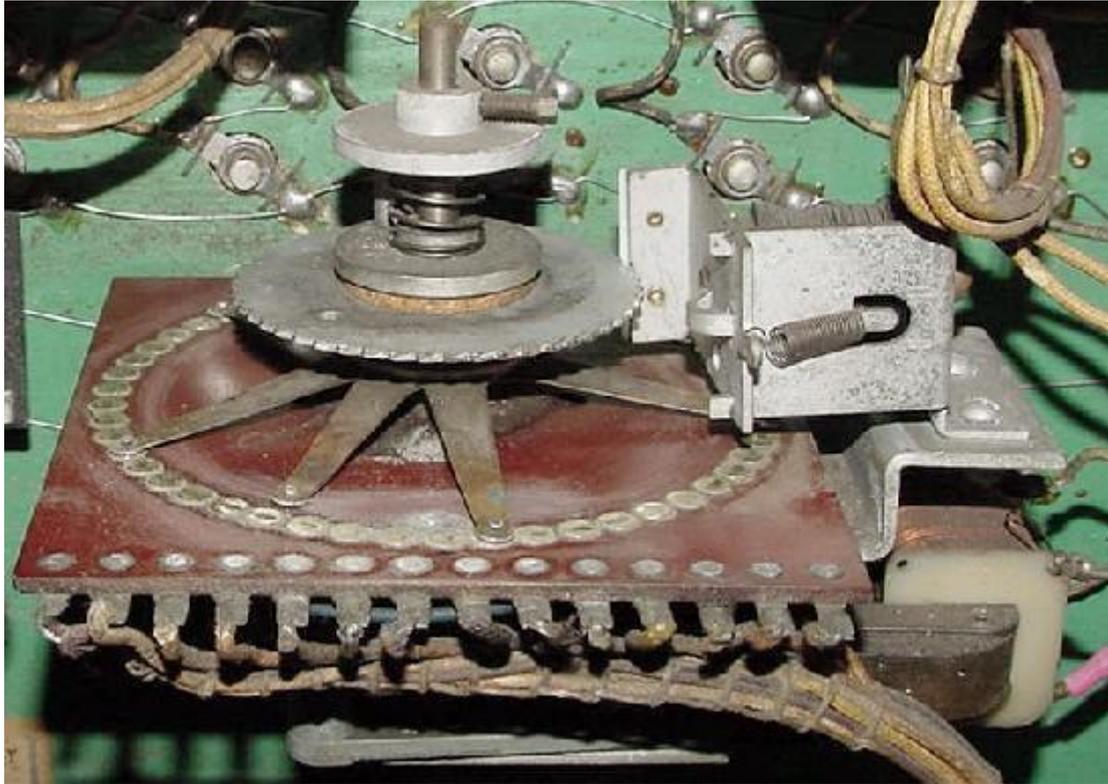
13. Comprobar los brazos actuadores de avance y retroceso. Todos los pivotes donde basculan estos brazos deben moverse libremente (flechas rojas). Si están atascados o pegajosos conviene desmontarlos y limpiarlos con alcohol. Todos estos puntos clave metálicos deben lubricarse ligeramente con gel de grasa de teflón. Si los pivotes van algo recios puede suceder que el contador no avance o retroceda los pasos de forma correcta.

Comprobando la tensión de las escobillas en los remaches. La tensión debe ser la adecuada para que se produzca un contacto fiable. Pero una tensión excesiva supondrá una carga de trabajo adicional para el contador a la hora de avanzar o retroceder.

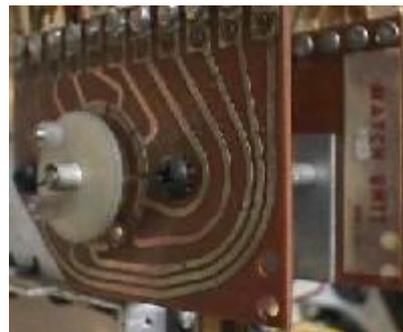
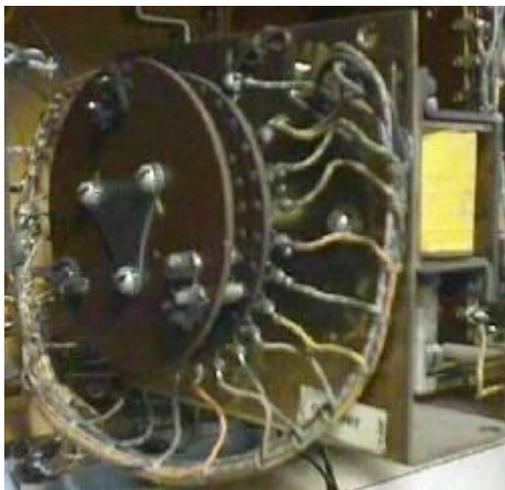


14. Comprobar la tensión de las escobillas en los remaches. Tirar suavemente de una escobilla hacia atrás y después dejar que vuelva a su posición; en esta maniobra debemos oír un chasquido firme, pero sin demasiada tensión. Las escobillas que estén demasiado ajustadas contra los remaches harán que el contador avance o se retroceda con demasiada dificultad. Por contra, si la escobilla tiene poca tensión, se provoca un contacto eléctrico deficiente entre la escobilla y los remaches. Si la escobilla necesita aumentar su tensión, sacar la pieza y doblar ligeramente la escobilla escogida. Si tiene demasiada tensión tan solo doblar suavemente la escobilla (sin desmontar nada más). En los contadores Gottlieb, simplemente hay que asegurarse que las escobillas se mueven libremente, sin doblar su carcasa metálica (no lubriquéis tampoco la carcasa).
15. Y por último comprobar el alineamiento de las escobillas y los remaches, tal y como estaban antes de separarlos. Las escobillas deben alinearse en el centro de los remaches. La placa fija de bakelita puede necesitar de pequeños ajustes a fin de poder alinear las escobillas y los remaches.

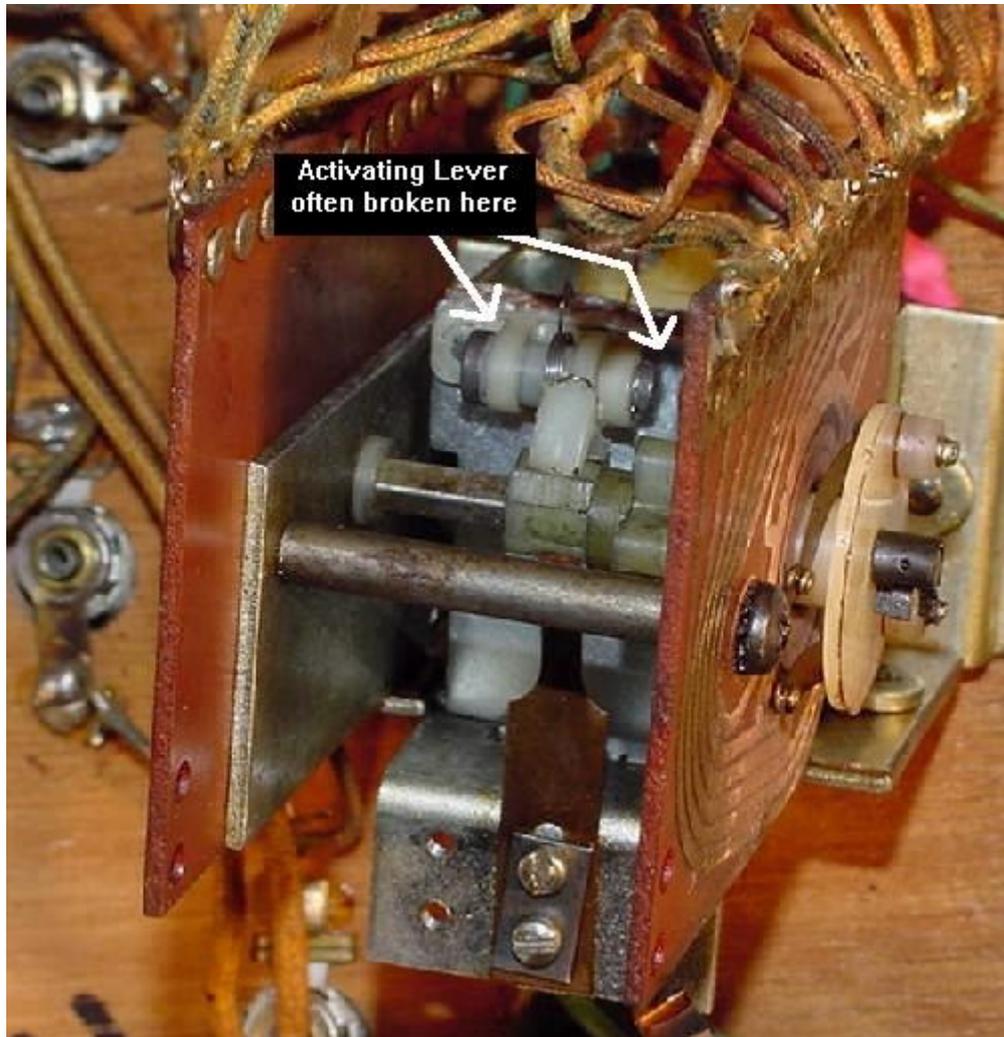
Contador de una Chicago Coin de los años 60. Este modelo utiliza un motor para mover el contador y un relé de bloqueo (a la derecha) que se utiliza como freno para detener de forma rápida el contador en una posición concreta.



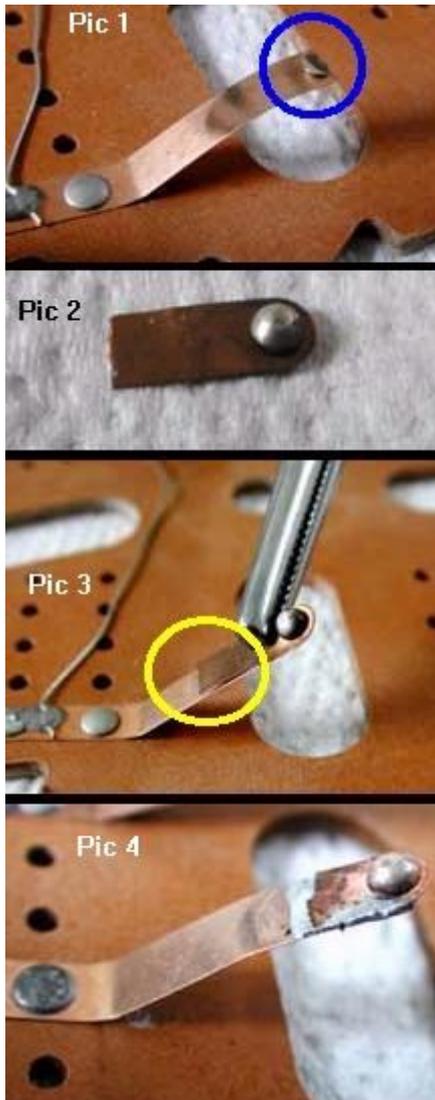
(Izquierda) Contador Gottlieb. Observamos una disposición diferente y que usa diferentes tipos de escobillas.
(Derecha) Contador Williams usado para la lotería.



Otra mirada al pequeño contador de lotería de una Williams (Space Missionn 1975). La bobina del relé se usa para mover la placa actuadora metálica, que mueve una palanca de nailon. Esta palanca lo que hace es mover un pequeño engranaje situado en el eje de rotación que hace avanzar las escobillas del contador. A veces sucede que esta palanca de nailon se rompe donde se conecta con la placa metálica. Este fue realmente un diseño económico para un contador sometido a un intenso trabajo durante el juego. Armature plate assembly #WLL-A7989.



Arreglando una lámina estropeada de una escobilla.



Arreglando una lámina de escobilla rota o desgastada.

Doy las gracias a Michael Sands por la información que viene a continuación y por las fotos.

En algunas ocasiones las láminas de las escobillas de los contadores se rompen o están muy desgastadas las pastillas de contacto. Esto último puede solucionarse comprando nuevos contactos en Pinball Resource. Pero si la lámina se ha roto, cambiarla no es tarea fácil. Pero si que puede repararse.

En primer lugar se trata de limpiar las viejas láminas de las escobillas. Cortar la parte de la lámina que tiene el contacto, si todavía está ahí, dejando la lámina que permanece en la máquina lo más larga posible. Fijaros que la lámina se dobla con extrema facilidad cuando la presionamos contra los remaches. Observar la foto 1 de la izquierda; en ella se ve una lámina de una escobilla que necesita repararse (círculo azul).

Seguidamente debemos buscar en algún contador de desguace alguna pieza que podamos acoplar y la cortamos. Debemos procurar ajustar al máximo la longitud de la pieza añadida ya que el doble de espesor de la soldadura comporta diferencias de tensión de la lámina. Limpiar ambas caras de la lámina de la escobilla. Ver foto 2.

Poner un poco de pasta de soldar a la lámina original y a la que vamos a añadir (esto ayudará con la soldadura). Afianzar la nueva lámina de escobilla en la misma posición que la lámina original. La nueva lámina no puede ser más larga ni más corta que la que había. Fijarse en la foto 3 en el círculo amarillo.

Soldar la nueva pieza tal y como estaba en su situación original. Observa la foto 4. La soldadura

normal debería actuar correctamente. Alternativamente, si hubiera que aumentar la resistencia de la lámina podríamos usar soldadura de plata.

Problemas de Alineación de los Contadores.

Algo que siempre compruebo en los contadores después de montarlos de nuevo, es el alineamiento de las escobillas con los remaches en el disco de bakelita. Con el paso del tiempo, o quizás porque alguien que ha querido arreglarlo se ha enredado con ello, puede suceder que el contacto de la pieza metálica de las escobillas con el centro de los remaches está descentrado. Esto puede comportar un problema incluso mayor que el hecho que uno de los remaches quede fuera del alcance de las escobillas (esto último no deja de ser una situación extraña pero yo he visto en una Williams que la bola en juego era "negativa" en vez de 0 en el reinicio, y la máquina no acababa de funcionar correctamente).

Otro síntoma de este problema es cuando la partida termina en un momento que no le corresponde. Como ejemplo el de un propietario comentaba el problema de una Gottlieb, la Sky Jump (1975). Después de haber jugado la quinta y última bola, la partida no terminaba. La máquina entregaba una sexta bola, pero tan pronto como la bola tocaba el interruptor del canal del lanzador, la partida terminaba.

Para comprobar la alineación, después de haber montado el contador, hay que reiniciar este en la posición 0. Mira que la posición de las escobillas respecto a los remaches de latón sea acompasada. Después avanza el contador varias posiciones. Comprobar de nuevo que se mantenga la posición correcta entre escobillas y remaches. Las escobillas deben estar perfectamente centradas en los remaches de latón y no fuera de esta posición. De no ser así, el disco de bakelita necesita de un pequeño reajuste.

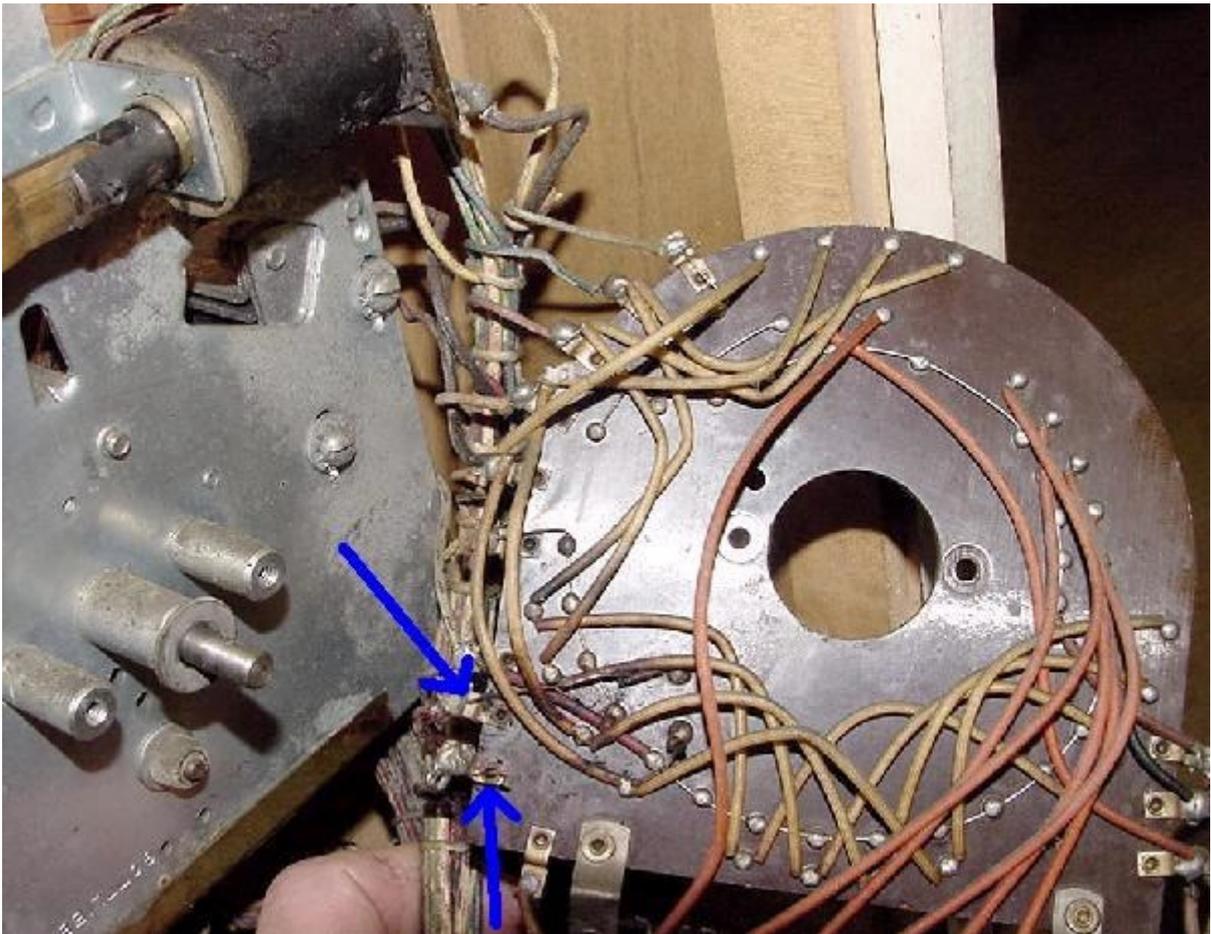
La mayoría de contadores tienen dos, tres, o cuatro tornillos que sujetan el disco de bakelita al marco del contador. Si estos tornillos se aflojan, puede que el disco se desplace en cualquier dirección algunos grados. Para arreglar esta situación hay que aflojar los tornillos un poco de manera que se mantenga cierta presión sobre el disco de baquelita; después de esto, hay que mover suavemente el disco de baquelita para conseguir alinear las escobillas con el centro de los remaches. Una vez realizada esta acción hay que mover el contador unas cuantas veces para asegurar que éstas continúan manteniendo su posición correctamente centrada. Finalmente apretaremos los tornillos

Contador con el Cableado Quemado.

Un problema que es difícil de ver y que puede traernos grandes quebraderos de cabeza es que se nos queme el cableado de un contador. Pongamos un ejemplo: estaba yo trabajando en una Gottlieb, la Daisy May (1954). No había manera de reiniciar la partida y la bobina que libera las bolas quedaba energizada. A raíz de esto, volví a revisar el contador de puntos. Limpié y repasé el contador que parecía funcionar perfectamente. No obstante, el problema del reinicio persistía. (El contador de puntos después del reinicio, no podía cambiar de la posición -1 a la posición 0; aunque permitía que un contacto del tablero de 10.000 puntos, desenergizara la bobina que libera las bolas).

Finalmente detecté el problema después de desmontar el disco de bakelita del contador de puntos. Los cables de la parte de atrás de la placa del contador estaban quemados con lo que el circuito quedaba siempre abierto (ver la foto de abajo; estos cables conectan los remaches de latón que están fijos en la placa de bakelita con los terminales situados alrededor de la misma placa). Esto sucedió como consecuencia que la bobina que libera las bolas permaneció excesivo tiempo en posición de energizada. Estos finos cables son el eslabón más débil de esta cadena, por lo que acostumbran a quemarse antes que otra cosa. El problema se solucionó cambiando los cables estropeados por otros más gruesos.

Parte trasera del contador de puntos (Daisy May de Gottlieb -1954). Las dos flechas azules nos muestran donde dos remaches se conectan a los terminales. Estas conexiones estaban quemadas con lo que quedaba abierto el circuito.



Resistencia grande en un contador Gottlieb (impedir que se quemen los remaches).

En muchas EM de Gottlieb, el contador 0-9 gobierna el relé alternativo (alternating relay) montado en el tablero. Este relé alterna algunas características del juego como quizás los bumpers que cambian su valor entre 1 y 10 puntos cada vez que se consigue un punto. Para activar y desactivar el relé alternativo, hay un conjunto de remaches dispuestos de manera que cada vez que el contador 0-9 da un paso, el relé alternativo conmuta cambiando de estado. Un par de escobillas en puente recorren estos remaches para cerrar el circuito hacia el relé alternativo que se activa o desactiva en cada paso del contador 0-9.

El problema que plantea esta disposición es que cada vez que las escobillas se salen fuera de un remache del contador, se genera un transitorio eléctrico al desenergizarse la bobina del relé alternativo. Esto provoca un pequeño arco eléctrico en el borde de los remaches y de las escobillas. (Es un fenómeno similar al transitorio de tensión inversa que en los pinballs electrónicos es suprimido con un diodo montado en paralelo, y en polarización inversa, en las bobinas de corriente continua.) El arco somete a las escobillas, remaches y al propio disco de baquelita, a un desgaste superior a lo normal. (Este fenómeno se ve muy bien en pinballs EM de Williams EM que tienen un contador de lotería que alterna un relé de alguna característica del juego.)

Para impedir que estos remaches en el contador 0-9 acaben quemándose, Gottlieb suele montar una resistencia de 470 ohm 2 vatios, que by-pasa a los remaches en el circuito. Cuando el circuito está cerrado a través de los remaches, la resistencia no hace nada, pero cuando se abre el circuito, la bobina sigue alimentada a través de la resistencia con lo que el arco no llega a producirse, aunque el relé sí que "cae" debido a que su resistencia pasa de 25 ohmios que tiene la bobina a cerca de 470+25 ohmios debido a la resistencia adicional. Con esta disposición se consigue proteger a escobillas y remaches.

Como la resistencia puentea a los remaches, la bobina del relé alternativo no está nunca realmente "desenergizada" durante la partida (aunque cuando el circuito de los remaches está abierto, la bobina tiene mucha menos potencia y no puede tirar del núcleo del relé). A veces se

puede escuchar el zumbido de los 50 ciclos de la corriente alterna que proceden del relé alternativo cuando esté esta desactivado, ya que realmente el relé nunca está totalmente desactivado, simplemente al estar alimentado a través de la resistencia de 470 ohm no tiene potencia suficiente y se comporta como si estuviera desenergizado.

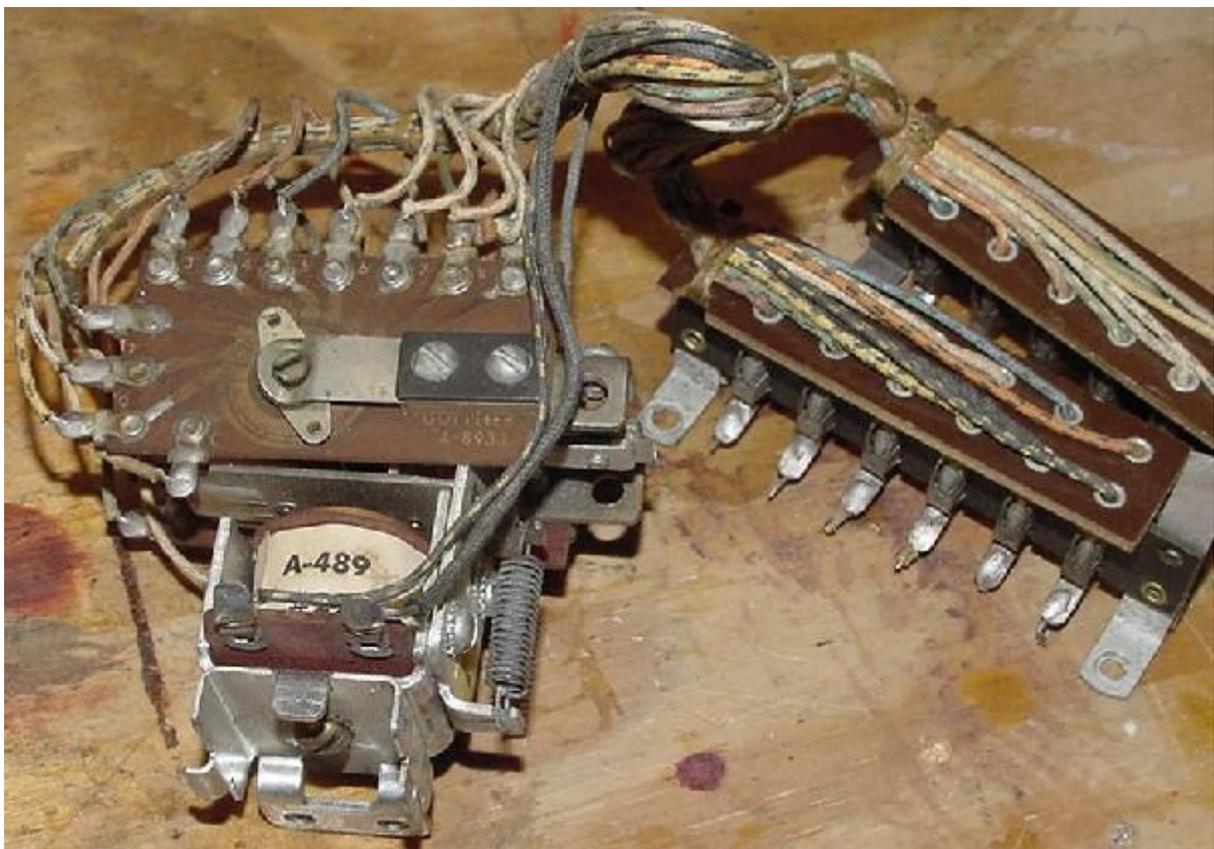
El Relé AS de Gottlieb. (El contador miniatura).

Alrededor del año 1966, Gottlieb dejó de usar el contador de lotería 0-9 de gran tamaño y lo convirtió en uno mucho más pequeño (y económico), el Relé Contador AS. Se trata de un contador miniaturizado mucho más delicado y fabricado con muchas partes hechas en nailon. El mayor problema de este contador no es el mecanismo en si mismo, sino la manera en como la gente lo trabaja y lo mantiene. Como el contador es pequeño y delicado, a menudo sucede que se manipula de manera incorrecta, se desajusta y se maltrata por un exceso de celo de los reparadores de máquinas EM.

Además, en muchas máquinas con partida gratis (replay) puede que el contador relé AS se haya perdido. Esto sucede debido a que es fácilmente extraíble con tan solo dos tornillos y dos conectores "Jones". Esto se diseñó así para que el contador de lotería se pudiera extraer fácilmente en los países en que no se permitía hacer partidas gratis. Si alguien se cruza con alguna EM Gottlieb con dos clavijas hembras tipo "Jones" vacías, es indicio de que probablemente falte el relé tipo AS que se usa para la lotería.

Pero el relé tipo AS también se utilizó para otro tipo de tareas en los juegos de los años 70. Por ejemplo, en la Royal Flush de Gottlieb de 1976 y en la Card Whiz, este relé se utilizaba para contar los bonos conseguidos con las dianas abatibles. Si el Relé AS de estas máquinas no progresaba, el juego entero se paralizaba (el motor de puntuación se quedaba funcionando de continuo, mientras intentaba infructuosamente avanzar el relé AS situado bajo el tablero).

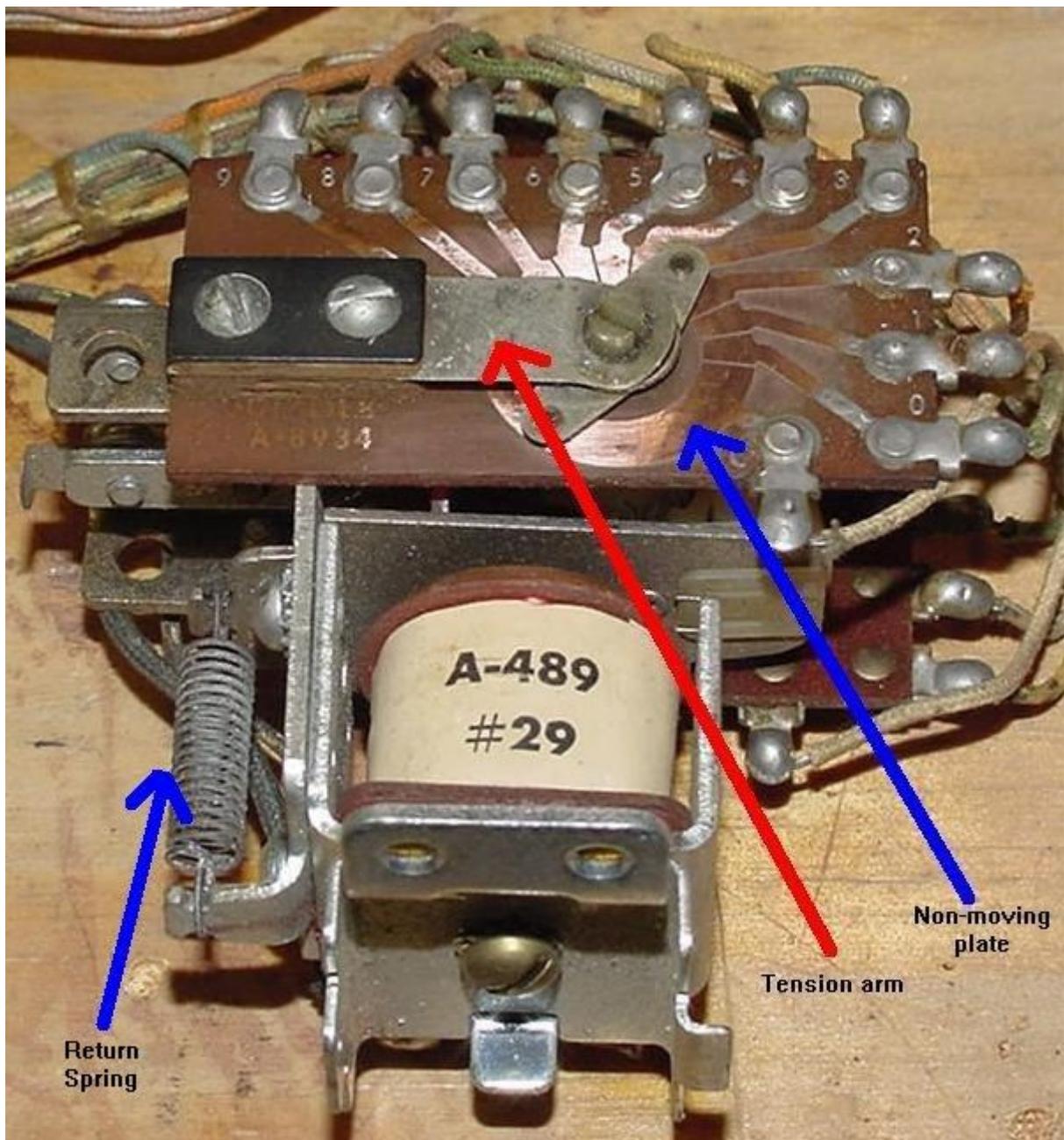
Aquí vemos un relé contador AS, usado en muchos juegos para la lotería. Observa los dos conectores tipo "Jones" que facilitan extraer la unidad para su mantenimiento.



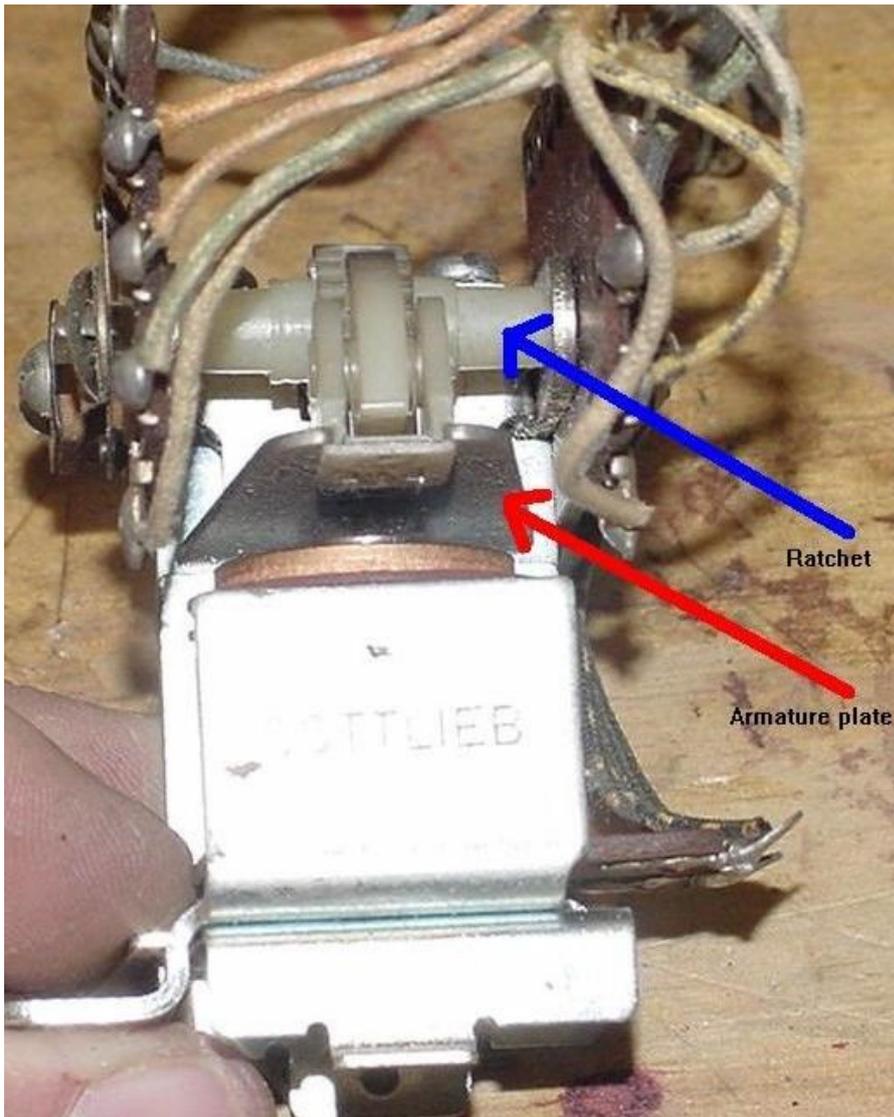
Hay varias claves para el mantenimiento de este contador AS. La primera es: intentar en la medida de lo posible hacerle ningún tipo de intervención. Es muy improbable que yo desmonte un relé AS. Resulta bastante malo de trabajar debido a su pequeño tamaño. Pero principalmente no lo desmonto, porque es muy difícil volver a montarlo sin doblar excesivamente algo. Personalmente creo que es mejor hacer lo siguiente:

- Lijar la placa de cobre fija con papel de lija de grano 600. Algunos relés AS tienen doble cara; si es así debemos lijar los contactos de cobre fijos de ambas caras. No debemos tocar nada más que eso ya que puede ser peor el remedio que la enfermedad. Se que no puede limpiarse correctamente por debajo del brazo de tensión, pero seguramente tampoco hará falta.
- Lubricar ligeramente los contactos de cobre fijos de la placa con gel de grasa de teflón.
- Comprueba el relé AS. Usando el pulgar, presionar la placa de la armadura hacia abajo y soltarla rápidamente. El contador debería avanzar un paso. Si no es así, comprobar el interruptor (es) que hay en la parte superior del relé. No todos los relés AS tienen interruptores, pero algunos si. Si las láminas de los interruptores están excesivamente tensionadas en el trinquete puede provocar que el relé se bloquee y no avance. Pequeños ajustes en los interruptores pueden provocar grandes diferencias en el hecho de que el relé AS avance correctamente.
- Comprobar de nuevo el relé AS. Si el movimiento del brazo móvil continua siendo lento, desmontar el muelle de retorno y cortarle dos vueltas (después doblar el último eslabón del muelle unos 90 grados para poder volver a engancharlo)
- Volver a comprobar el Relé AS. Si el movimiento del brazo móvil continúa siendo lento, doblar muy ligeramente el brazo de tensión alejándolo de la placa fija. Esto reduce la tensión sobre el brazo móvil y normalmente facilita algo más su movimiento.
- Probar el relé AS de nuevo. Si el movimiento del brazo móvil todavía es lento, seguramente habrá que mirar de cambiar la placa de la armadura y el trinquete del relé AS. Este tiene partes fabricadas en nailon que se deforman con el calor y el transcurso del tiempo. Si sucede esto, ningún ajuste que pretendamos hará que el relé funcione correctamente. Prestar atención a que cuando cambiemos el trinquete (ratchet), el engranaje tiene dirección. Por ello es importante que al montar el nuevo trinquete, los "dientes" estén orientados de la misma forma que el anterior. Es fácil instalar el trinquete al revés, con lo que el relé AS no funcionará en absoluto.

Relé AS, en el que vemos la placa fija de contactos, el brazo de tensión y el muelle de retorno.



Relé AS con su placa metálica y su trinquete. Las partes de nailon están sometidas a un duro trabajo y a veces hay que cambiarlas.



Relé AS, placa metálica y trinquete con su referencia. Conviene tener a mano algunos de repuesto.



2e. Antes de encender la máquina: Contactos de los Interruptores: Comprobar, Limpiar, Ajustar

La mayor ayuda que puede tener uno a la hora de ajustar una máquina EM son sus ojos. Muchos problemas de una EM pueden detectarse con solo una mirada. Antes de poner en marcha una EM, primero, y después de haber comprobado que todos los Contadores (Stepper Units) trabajan correctamente, inspecciono visualmente todos los interruptores. Ciertamente esto no me lleva más de 5 o 10 minutos. Os quedarías realmente perplejos de la cantidad de problemas que pueden verse a simple vista: hojas de interruptores rotas, interruptores desajustados, cables desoldados, ..., Este es el motivo porque mucha gente valora las máquinas EM, porque pueden verse a simple vista los problemas. No es el caso de las máquinas electrónicas donde los chips están básicamente en pequeñas cajas negras donde es muy difícil detectar visualmente algún posible fallo.

En este análisis visual, miraremos que los interruptores tengan "over wiping" (una especie de auto-limpieza que se explica con detalle más adelante). Si todos los interruptores están ajustados adecuadamente para conseguir el efecto "over wiping", pueden funcionar mucho tiempo sin problemas.

Sabias palabras pero Atención...

Cuando empecé a dedicarme a las máquinas EM un amigo experimentado en la materia me dijo: *"si todos los contactos de cada interruptor están limpios y correctamente ajustados, la máquina funcionará seguro"*. Y yo pensé para mí: "se limpiar y ajustar contactos, entonces puedo reparar yo mismo mi NIP-IT" (NIP-IT fue mi primer proyecto de máquina EM). Por desgracia, esta afirmación es una simplificación excesiva de la realidad. Limpié, comprobé y a menudo ajusté, todos los contactos de la NIP-IT. Y en realidad su consejo no funcionó. Acabé el trabajo y la máquina funcionaba peor que cuando empecé y aparecieron problemas donde inicialmente no había. Esto se debió fundamentalmente a que no tenía la experiencia suficiente para saber si un interruptor necesitaba o no de ajuste.

De esta historia podemos extraer una conclusión: **"si eres nuevo en el oficio de reparar máquinas EM no te pongas a ajustar contactos a lo loco"**.

Con mi experiencia, esto es lo que hago ahora y me funciona bastante bien: Siempre antes de intentar poner en marcha un pinball en restauración, limpio y compruebo todos los contactos de los interruptores, pero ajustando sólo los estrictamente necesarios.

Si no tienes experiencia, ¡por favor ten cuidado! Los problemas potenciales pueden sólo empeorar. Mi consejo es simplemente seguir adelante con la reparación, minimizando los ajustes de contactos; y realizar estos ajustes solamente cuando estés totalmente seguro de que el contacto realmente lo necesita.

Un principiante puede limpiar todos los interruptores, pero hay que tener mucha cabeza. Podría suceder que las cosas empeorasen; realmente quisiera desaconsejar que un neófito limpie los interruptores. Lo que sí debe hacer es examinar a fondo éstos. Mirar los interruptores y detectar fallos elementales: cables rotos (la vibración a menudo provoca la desconexión de los cables de sus interruptores, especialmente en los Rodillos del marcador), restos de grasa entre los contactos, otros atascados o con las láminas deformadas,...

Si un interruptor parece claramente desajustado, lo mejor es compararlo con el interruptor contiguo de su mismo tipo. Si examinando 5 interruptores similares observamos diferencias entre ellos, esto nos indica claramente que pueden necesitar un ajuste. Pero recuerda, piensa antes de actuar, y ten presente las consecuencias de un ajuste inapropiado.

Si el principiante no se ve capaz de desenvolverse por sí solo, que se limite a hacer un reapriete de tornillos de la base del interruptor y que a priori evite cualquier ajuste.

¿Porque se ensucian los contactos de los interruptores?

Siempre que en una máquina EM los contactos de los interruptores se abren o se cierran, generan un pequeño arco eléctrico de color azul. En los circuitos de mayor potencia como los flippers o en la solenoide de los reboteadores (Kicking rubber) se produce un arco más grande que se puede apreciar fácilmente. Si la chispa es excesiva, el arco quema un poco el contacto de los interruptores y genera algo de residuo (sulfuro de plata). Para más información sobre la

"chispa", pulsa [aquí](#). Con el paso del tiempo, los contactos de los interruptores ofrecen cada vez más resistencia ya sea por los contactos quemados o por los residuos (aunque el sulfuro de plata es conductor, puede provocar problemas si hay en exceso). El contacto quemado puede producir picaduras en la cara del contacto lo que a su vez provoca un aumento de la resistencia del contacto. Esta situación puede llegar a provocar un fallo total del interruptor.

Interruptores correctamente ajustados. La Teoría de la Auto-Limpieza (Over Wipe).

Si todos los interruptores de un pinball EM se auto-limpian hay muchas oportunidades de que el juego funcione sin tener que limpiar sistemáticamente todos los contactos. La Auto-Limpieza se produce cuando la lámina móvil del interruptor toca la lámina estática y se desliza ligeramente sobre ésta, produciendo un efecto de frotado (wipe) en las caras de contacto de los interruptores. Si todos los contactos están ajustados para conseguir este efecto, esta es la mejor garantía de que los interruptores van a hacer un buen contacto, sin tener en cuenta lo sucios que puedan estar inicialmente (obviamente hay excepciones como son los contactos picados).

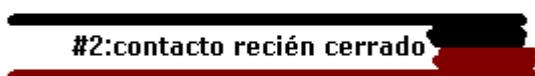
¿Auto-Limpieza de Interruptores?

Los interruptores pueden ajustarse de manera que se auto-limpian. Si los contactos de los interruptores están ajustados de manera que tengan un efecto de frotado entre las láminas, se conseguirá una auto-limpieza de los mismos que se produce al mismo tiempo que están funcionando. Pero si la máquina ha estado parada durante un largo período de tiempo, los contactos quemados han podido oxidarse. También si un interruptor está desajustado y no hay nada que lo limpie de alguna manera, hay posibilidades que acabe fallando. Por eso los interruptores deben comprobarse y limpiarse y finalmente ajustarse en caso necesario.

Ajustar los contactos de un pinball EM para que tengan efecto de frotado, consiguiendo de esta manera que se produzca la auto-limpieza de los mismos, es la cosa mas decisiva que podemos hacer para asegurarnos de que la máquina va a funcionar bien por mucho tiempo. Más abajo puedes leer más información al respecto.

La teoría de auto-limpieza de contactos.

Negro: Lámina estacionaria del contacto
Marrón: Lámina móvil



← La lámina móvil se desliza sobre la fija "frotando"

Limpiando (limando) los contactos.

La suciedad y el desajuste de los contactos de los interruptores causan la mayoría de los problemas en los pinballs EM. En la reparación de una máquina EM hará falta limpiar bastantes contactos y seguramente alguno habrá que ajustarlo también.

(Izquierda) Limando un interruptor de relé en una zona estrecha.
(Derecha) Limando el contacto EOS de un flipper de Gottlieb.



Para limpiar (limar) los contactos de los interruptores puedes usar una lija laminada llamada "FLEXSTONE", alguna lima pequeña, o papel de lija doblado en tiras y de grano 400. No uses limas de uñas; son demasiado bastas y dejan restos entre los contactos de los interruptores; esto puede causar que no hagan buen contacto.

Pon la lija entre los dos contactos a limpiar y repásalos. Es necesario que se toquen los dos contactos; para ello utilizaremos los dedos, unos alicates de punta o un pequeño destornillador consiguiendo así la presión suficiente entre los contactos que vamos a lijar. Hay que tener cuidado de no apretarlos excesivamente ya que las láminas de los interruptores podrían romperse o doblarse. Las pastillas metálicas que hacen el contacto deben quedar brillantes y limpias. Procurar no limar excesivamente los contactos ya que podría provocar un cambio en el ajuste de los interruptores (puesto que los contactos habrían quedado excesivamente delgados). Por supuesto la máquina debe estar apagada cuando hagas esto.

Usando unos alicates de punta para acercar los dos contactos de un relé del banco de rearme de una Gottlieb para poder limarlos.



A menudo y especialmente en los interruptores de relés, las hojas contiguas están tan juntas que no se puede conseguir suficiente presión para que la lima consiga limpiar los contactos (los dedos no caben). En este caso, te puedes ayudar de un pequeño destornillador para hacer presión sobre uno de los contactos. A veces también, activando manualmente el relé, se consigue aplicar presión suficiente a los contactos para que puedan ser limados.

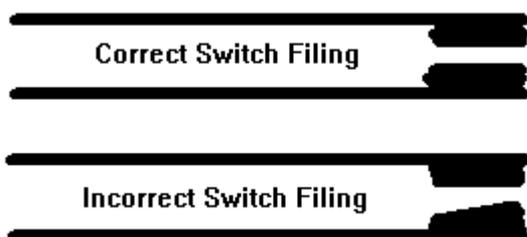
En algunas ocasiones, usar los dedos o el destornillador para ejercer la presión en los contactos para su limado, no resulta suficiente. Por ejemplo, en los bancos de relés de características y de rearme de Gottlieb, nos encontramos con que no hay espacio suficiente. En ese caso se pueden utilizar alicates de punta. Simplemente junta con suavidad los dos contactos con los alicates e intercala la lija flexstone entre ellos.

Limpiando los Contactos de los Interruptores: ADVERTENCIA.

Con frecuencia he oído esto a principiantes en EM: "He limpiado todos los contactos de los interruptores y ahora no funciona nada". Esto pasa por cómo llegaron a limarse los contactos.

Las pastillas de los contactos deben hacer una conexión sólida y bien alineada. Si los contactos han sido lijados con un leve ángulo (lo cual es muy fácil que suceda), cuando se acciona el interruptor correspondiente, puede ser que no se acoplen correctamente las pastillas de los contactos. Esto es, una de las caras del contacto puede tener un leve ángulo y no consigue alinearse correctamente con la otra cara en el momento en que el interruptor se cierra. Esta situación provoca que disminuya la superficie de contacto y que fácilmente se produzca un fallo del interruptor.

Limado correcto e incorrecto del contacto de los interruptores.



¿Y qué se puede hacer para evitar esto? ¡Experiencia! Y también limar los interruptores de contacto en su posición cerrada "natural" (que no estén cerrados de una manera forzada). Es por esto que soy tan remiso en aconsejar a los principiantes limar los contactos en las máquinas EM, ya que es muy fácil hacer un limado incorrecto de los contactos de los interruptores y que los problemas de la máquina se agraven.

Contactos de Plata frente a Contactos de Tungsteno.

La mayoría de contactos están hechos de plata. Este tipo de contactos se liman adecuadamente con una lima laminada "flexstone". Pero los contactos de los interruptores de los pulsadores de los flippers y los finales de carrera de estos, tienen los contactos de tungsteno. Estos contactos deben limarse con una pequeña lima de metal o desmontarlos del juego y limarlos con una lima metálica convencional. Los contactos de tungsteno desgastan rápidamente las limas tipo "flexstone" que simplemente no consiguen limarlos. Hay que tener en cuenta que durante la década de los 70, los fabricantes Williams y Bally empezaron a usar también contactos de tungsteno en los interruptores de los bumpers y de las bandas de rebote.

Contactos con auto-limpieza y clases de interruptores.

Todos los interruptores de láminas ejecutan por sí mismos una auto-limpieza: mientras que la lámina corta es fija, la lámina larga se mueve y hace contacto con la corta. Una vez que se produce el contacto, el interruptor continúa su movimiento, frotándose la lámina móvil con la lámina fija. Esto se conoce como contacto con auto-limpieza. Para que funcione la auto-limpieza, una vez que las láminas entran en contacto, el recorrido debe proseguir y la lámina estacionaria tiene que ser empujada ligeramente por la otra. Por supuesto, esto no sucede en todos los casos, pero sería el funcionamiento correcto.

Aquí vemos un contacto EOS limpio y brillante después de ser limado.



A partir de este conocimiento, ajustaremos cualquier interruptor de manera que tenga este "movimiento de frotado".

Los Interruptores **Normalmente Abiertos** (NO) deben guardar una distancia entre los contactos de aproximadamente de 1 milímetro y 6 décimas. Y cuando se produce el contacto, debe continuar el movimiento para que las pastillas de contacto se froten entre si.

Los interruptores **Normalmente Cerrados** (NC) se ajustan de una manera similar: una vez que el interruptor ha abierto, asegúrate de que cuando vuelva a cerrar se produzca una cierta acción de frotado. En la mayoría de los casos la separación recomendable cuando el contacto está abierto es de 1,6 mm.

Los interruptores **Conmutados** (Make/Break) son los más difíciles de ajustar. Tienen casi la misma carrera que los interruptores NO y NC, pero con un contacto de tres láminas que además de conmutar tiene que auto-limpiarse. Ajustarlos tiene su dificultad.

El mejor método para ajustar los interruptores es ajustar las láminas del interruptor de manera que siempre abran y cierran en el punto intermedio de su operación. Esta es la manera más fiable de conseguir la auto-limpieza. Este método es aplicable tanto a los relés como a los interruptores del tablero.

Lámina de amortiguación (Pre-Tensionado) del Interruptor.

En los interruptores del tablero hay una tercera lámina más corta intercalada entre las dos láminas de contacto. Es la lámina de amortiguación o pre-tensionado que proporciona fijación a una de las láminas de contacto para evitar que el interruptor rebote y a la vez le proporciona siempre una adecuada tensión elástica. Pero algunas veces estas láminas de pre-tensionado se doblan y tocan la otra lámina contigua, cortocircuitando el interruptor. Hay que tener cuidado con esto. Cuando se ajusta un interruptor con lámina de amortiguación, se deben ajustar **conjuntamente** la lámina de contacto más corta y la lámina de amortiguación.

Aquí puede verse una lámina de amortiguación en un interruptor del tablero, como se aprecia, el interruptor tiene una tercera lámina entre las láminas de contacto que proporciona soporte. Hay que asegurarse que la lámina de amortiguación no toque la lámina más larga del contacto para no cortocircuitar el interruptor. Y recuerda sobretodo no ajustar la lámina grande. El ajuste del interruptor se debe hacer con la lámina corta y la de amortiguación (si el interruptor tiene una).



Inspeccionando el estado general de los interruptores (¿porque los interruptores se desajustan?)

Todos los pinballs EM tienen un montón de interruptores a base de bloques de láminas de metal y espaciadores de baquelita que ejercen una función aislante. Con los cambios de temperatura y humedad, los espaciadores se contraen y se expanden, y esto a su vez hace que varíe la separación entre las láminas de los interruptores.

Cuando empiezo a trabajar en una máquina EM me gusta comprobar el estado general de los interruptores. Esto es relativamente fácil de realizar. Tan solo trata de reapretar los tornillos a unos cuantos interruptores de sitios diferentes. Si todos ellos están bien apretados probablemente los interruptores estarán en buen estado. Si los tornillos están en general flojos, significa que sin duda te va a tocar ajustar muchos interruptores (la baquelita se ha encogido con el tiempo modificando el espacio entre láminas de los interruptores). Es bueno tener esto en cuenta antes de empezar a ajustar ningún interruptor.

Además, cuando los tornillos de un interruptor no están bien apretados, los aislantes de baquelita se pueden estropear más fácilmente a causa de la humedad (ya que la humedad tiene más facilidad para penetrar entre los espaciadores de baquelita). Por todo ello, conviene tener a los interruptores correctamente atornillados

Hay que tener en cuenta que los ajustes hechos a los interruptores no son para siempre. En algún momento (puede ser dentro de muchos años), pueden necesitar un nuevo reajuste. Reapretar unos cuantos interruptores te dará una idea del estado general de los interruptores. Si encuentras algunos tornillos flojos, recuerda este procedimiento, ya que es probable que la máquina esté necesitando un repaso general a los interruptores.

Usando un ajustador de contactos para regular la lámina corta de un interruptor.



¡Antes del Ajuste: Reapretar el Bloque del interruptor!

Si un interruptor necesita ajuste, hay que reapretar el bloque del interruptor antes de empezar, ya que al reapretar los tornillos cambia el espacio entre las láminas de los interruptores y por tanto se modifica el ajuste. No te olvides por tanto de reapretar el bloque ANTES de ajustar los contactos.

Cuando procedamos al reapriete conviene empezar por el tornillo que está más cerca de los contactos del interruptor. Aunque no parece demasiado importante, esto es lo que recomendaba Gottlieb. Si vemos que el bloque del interruptor está realmente suelto (o que fue desmontado para cambiar una de las láminas), conviene ir alternando el apriete de los tornillos. Esto es, apretar uno de ellos una o dos vueltas, después apretar el otro y así alternativamente. Hay que tener cuidado en no deformar la lámina de metal del interruptor ni aplastar el espaciador de baquelita.

Ajustando los Interruptores.

El mejor método para el ajuste de los interruptores es: ajustar las láminas de los interruptores de modo que los contactos abran o cierren en el punto medio de su recorrido. De esta manera conseguiremos la acción de auto-limpieza más efectiva. Esto es aplicable tanto a los relés como a los interruptores del tablero

Ajusta únicamente la lámina corta (la que es fija) y la lámina de amortiguación (si la tiene). Utiliza el ajustador de contactos en la lámina corta (y en la de amortiguación) y deslízalo suavemente hacia el bloque aislante de bakelita. En esta posición, dobla la lámina con mucho cuidado. Un pequeño ajuste de tan solo unas milésimas es todo lo que se necesita. Si estás haciendo grandes movimientos en el ajuste, probablemente algo estés haciendo mal (o alguien ha desajustado previamente el interruptor); una corrección demasiado grande en el bloque del interruptor puede acabar rompiendo alguna lámina.

Por lo general, únicamente tendremos que ajustar la lámina larga (móvil) de un contacto cuando con anterioridad alguien la haya tocado por desconocimiento. De lo contrario, no se debe tocar. Hay, no obstante, algunas excepciones. Por ejemplo, hay que asegurarse que la lámina móvil esté haciendo presión contra su activador (una especie de alambre en los interruptores de los pasillos o las armaduras en los relés). Si no está contra el activador, la lámina móvil necesita un reajuste. El tener la lámina móvil contra su activador, puede marcar una gran diferencia, especialmente en algunos relés de Gottlieb en los que sus contactos tienen un recorrido corto. En los relés, hay que fijarse en la posición relativa de la lámina dentro de las ranuras de la armadura. Las láminas de la parte inferior tienen menos recorrido (y por lo tanto el interruptor tendrá menos fiabilidad y será más difícil de ajustar). Las láminas situadas en la parte superior de la ranura se mueven más cuando se activa el relé y todas las láminas móviles deberían estar ajustadas para tener el máximo de recorrido. Pero meterse en ello puede no ser apto para cardíacos. ¡En caso de duda, lo mejor es no tocar la lámina móvil!

En máquinas EM es importante hacer el ajuste de los contactos lo más cerca posible del bloque (es decir, del lugar donde las láminas se insertan entre los aislantes de baquelita). Así es como Gottlieb recomienda que se ajusten los interruptores (y muchos mecánicos expertos en máquinas EM). No ajustéis los interruptores doblando a lo largo o en el extremo de las láminas (a menos que haya que corregir un ajuste previo erróneo). El motivo de esto es muy simple; cada interruptor tiene un cierto "temple" o elasticidad, dependiendo del largo y grueso de la lámina. Si se ajusta el interruptor en cualquier otro lugar que no sea junto al bloque, se puede comprometer el "temple" del mismo. Recordar que normalmente sólo hacen falta pequeños reajustes en la lámina para ajustar un contacto, pero si aparece alguno que antes alguien había ajustado de mala manera y necesita mucho reajuste, entonces se tiene que hacer en toda la extensión de la lámina. Pero en un ajuste normal, sólo hay que actuar de manera ligera y suave y lo más cerca posible del bloque del interruptor.

Hay que destacar que Williams, en contra de lo que dice Gottlieb, recomienda que los interruptores se ajusten en todo lo largo de sus láminas. Mi opinión es que, a menos que haya que arreglar un fallo grave, los ajustes deben realizarse solamente junto al bloque del interruptor. El "temple" del interruptor es importante; determinará cuanta "presión elástica" ejercerá el interruptor sobre su actuador. Si realizamos el ajuste a lo largo de toda la lámina del interruptor, podemos variar el "temple". En relés, esto puede provocar que dejen de funcionar correctamente (si se reduce la elasticidad) o que se produzca un zumbido molesto (si aumenta la elasticidad). Por todo ello, es mejor ajustar los interruptores junto al bloque.

Un interruptor del tablero mal ajustado: observa que la hoja de amortiguación central (que debería amortiguar al contacto superior) está cortocircuitando la lámina inferior. Sin embargo, a simple vista, las pastillas de los contactos están ajustadas correctamente (separación correcta). Esta situación es visualmente encañosa.



Fibra aislante (Fish Paper).

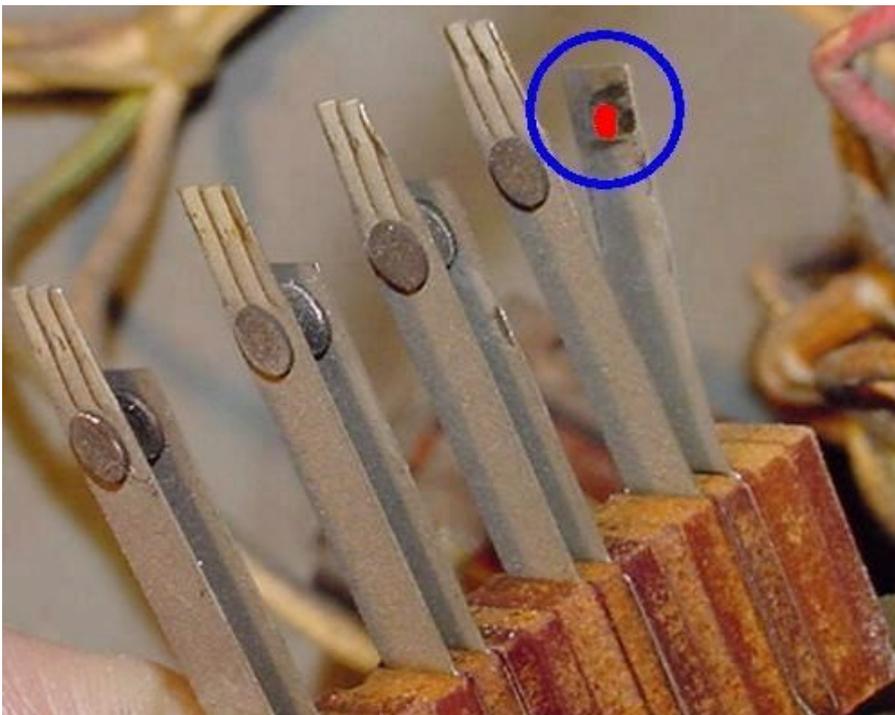
Fish paper es una fibra aislante de color gris que puede verse entre los contactos, sobre todo en pilas de interruptores. Evita que un conjunto de contactos se pueda cortocircuitar con otros. A menudo esta fibra se desgasta y se estropea. Esto puede provocar un cortocircuito entre interruptores contiguos. Es bueno inspeccionar el estado de esta fibra y reemplazarla si fuera necesario.

(n. del t. Según [Google books](#) Fish paper es papel de algodón hidrolizado con cloruro de cinc)

Una buena Razón para Inspeccionar/Limpiar cada interruptor.

Una de las razones por las que le digo a la gente que limpie cada interruptor es porque hay muchas cosas que a primera vista están bien y acaban presentando problemas. Cosas como que falten láminas, o que estén rotas o dobladas, cables rotos,..., son cosas obvias que se ven cuando se limpia cada interruptor. Esta es una manera sistemática y proactiva de reparación de máquinas EM. Y si uno no entiende de esquemas eléctricos, es una manera de ahorrar mucho tiempo en la reparación. Pues si mientras haces la limpieza encuentras interruptores que están rotos los arreglas sobre la marcha y no es lo mismo que tener que buscarlos porque la máquina no funciona; esto último suele dar más quebraderos de cabeza y puede llegar a ser muy frustrante.

En esta foto se aprecia como falta la pastilla de contacto en la lámina del interruptor. Este problema, que es fácilmente detectable mientras se realiza la limpieza de los interruptores, podría impedir que el juego funcionara. Sin embargo, si cada uno de los interruptores no se hubiera inspeccionado y limpiado, esta avería podría pasar desapercibida. En ese caso, tan solo nos queda el proceso de seguir los esquemas del juego hasta llegar al interruptor defectuoso. Este problema en concreto puede ser reparado con facilidad lijando la lámina del interruptor y soldando una pastilla nueva (haciendo presión entre las dos láminas conseguimos mantener en su posición la nueva pastilla mientras la soldamos).



iPensar ANTES de ajustar!

Volvemos a repetir: iPensar ANTES de Ajustar!

Si tenemos que ajustar más del 5% de los interruptores de un pinball EM, muy probablemente estamos haciendo algo mal. Lo mejor es parar antes que empeoren los problemas y pensar en que es lo que estamos haciendo mal. A menos que el pinball esté poco menos que destrozado, tener que reajustar más de 5 interruptores de cada 100 es del todo improbable. Tener muy en cuenta todo lo dicho anteriormente, la palabra clave es "Precaución".

Una Solución Rápida - "Trabajando en la Oscuridad".

Hay un viejo truco que puede utilizarse para detectar problemas en los interruptores de las máquinas EM. Pongamos como ejemplo este problema que nos comentaba un lector: " Mi pinball Spanish Eyes tenía un problema peculiar cuando la cogí por primera vez. Justo antes de conseguir partida gratis a los 50.000 puntos (en 40.000) el sonido de la partida (taca) se repetía constantemente durante algunos segundos. Sonaba como un arma de repetición y pasaba siempre en los 40.000 puntos. Parecía que un interruptor estuviera desajustado y oscilante y esto provocara el problema.

Ante esta situación, la mayoría optaría por ir a consultar los esquemas para poder rastrear el problema. Pero ¡espera un minuto! ¿Porque no apagamos las luces y buscamos el infame "azul de las chispas" para encontrar el problema del interruptor? En este caso el lector puso el juego en los 39.000 puntos con el tablero abierto y la caja de atrás abierta, y apagó las luces. Después manualmente accionó los 1.000 puntos restantes con el cristal sacado. El sonido de la partida (taca) empezó a sonar con fuerza y reiteradamente en sintonía con un conjunto de chispas azules que salían del interruptor que controlaba el marcador de los miles. En este caso las láminas estaban excesivamente juntas. Dos minutos más tarde, el problema estaba solucionado. No hizo falta recurrir a los esquemas.

Esta técnica puede usarse también para encontrar cortocircuitos. Aunque quede claro que la llamada técnica del "cuarto oscuro" no ayudará a encontrar todos los problemas. Y por supuesto, no sirve de nada en pinballs que estén completamente muertos.

2f. Antes de encender la máquina: Rodillos del Marcador y Relés de puntuación.

Un Gran Problema en los pinballs EM.

Pensemos en esto: ¿cuál es el mecanismo más usado en cualquier máquina EM junto con los contadores (Stepper Units)? ¡Los Rodillos de los Marcadores!

(Nota: si estás arreglando un pinball EM antiguo con marcador de luces, no tendrá rodillos y el manejo del marcador se realiza con [Contadores](#), aunque también intervienen los relés de puntuación).

Los rodillos del marcador se mueven por cada punto realizado, cientos de veces en cada partida. Si los contactos de los rodillos están desajustados, el juego nunca completará su secuencia de arranque. Este es definitivamente el problema más común de los pinballs EM, y es relativamente fácil de detectar: el síntoma es que cuando se presiona el botón de inicio de la partida, el motor de tanteo situado en el fondo del mueble arranca pero nunca llega a pararse, con lo que la partida no consigue iniciar.

El motivo por el cual el motor de tanteo no llega a pararse es porque la máquina cree que los rodillos del marcador no han conseguido ponerse a cero. Esto puede deberse a varias causas: normalmente se debe a que el contacto(s) de posición cero están sucio o desajustado, aunque a veces el motivo puede ser tan simple como un cable suelto en la solenoide del rodillo, o que el mecanismo está sucio o atascado.

Todos los Rodillos de Marcador son muy similares.

Durante la década de los 50 y los 60, todos los fabricantes de pinballs usaban en esencia el mismo tipo de mecanismo para los rodillos del marcador (excepción: del año 1.965 al 1.975 el fabricante Midway utilizaba rodillos motorizados en vez de rodillos movidos por solenoide - el siguiente capítulo trata en exclusiva sobre ellos). La mayor diferencia entre los diferentes fabricantes estriba en el tipo de rodillo. En los juegos de Gottlieb y Williams el rodillo era de aluminio con los números impresos en el mismo. Genco usaba también el rodillo de aluminio pero los números pintados en un papel que recubría al propio rodillo. Chicago Coin usaba rodillos de plástico (que son muy fáciles de estropear cuando se limpian y se deben limpiar únicamente con el producto de limpieza específico Novus 2, ya que una solución a base de agua levantaría los números).

La otra diferencia principal en los rodillos del marcador de cada fabricante está en la placa de circuito impreso que montan algunos rodillos. Esta placa se usa para los circuitos de la partida por puntos y de lotería (no todos los rodillos ni todos los juegos necesitan este dispositivo).

El aspecto que quiero resaltar es que todos los rodillos del marcador son básicamente iguales. Vamos a resumir que es lo que tienen en común:

- Una solenoide que posibilita el avance del rodillo "paso a paso".
- Un interruptor de posición cero que abre cuando el rodillo está en "0". Se usa en el proceso de reinicio en el que se realiza la puesta a cero de todos los marcadores.
- Un interruptor de posición nueve que cierra cuando el rodillo está en "9" (no todos los rodillos tienen este interruptor; ya que se usa para avanzar el rodillo siguiente en la operación de acarreo).
- Un interruptor de final de carrera (EOS) que cierra cuando la solenoide del rodillo del marcador se energiza (de nuevo no todos los rodillos de marcador tienen este interruptor).
- Una placa de circuito con una escobilla rotatoria que detecta en que número está el rodillo en cada momento (necesaria para la partida por puntos y la lotería). Esta placa no está en todos los rodillos de puntuación ni en todas las máquinas.

Puede haber otros interruptores o componentes en los rodillos del marcador, pero los listados arriba son los más comunes.

Desmontando un rodillo del marcador.

Cada rodillo de puntuación tiene algún mecanismo sencillo que permite sacarlo de la caja donde se aloja. En la mayoría de máquinas de Gottlieb, Williams y Genco hasta el año 1.967, con rodillos tipo "ratonera", hay un pequeño pasador tipo horquilla que es necesario sacar para extraer el rodillo. Chicago Coin utiliza dos tornillos para asegurar cada uno de los rodillos. A partir del año 1.967 los rodillos tipo "decagon" de Gottlieb llevan una pestaña de nailon que hay

que presionar para liberar los rodillos. Los rodillos de Bally y Williams de los 70 llevan unas pequeñas palancas que facilitan la extracción. En cualquier pinball hay algún mecanismo que permite una extraer de manera fácil los rodillos de puntuación para su mantenimiento.

Comprobando problemas mecánicos.

Con el rodillo extraído, presiona manualmente el émbolo de la bobina y suéltalo rápidamente (hay que hacer esto con rapidez; si el émbolo se suelta de manera lenta puede que no haya suficiente impulso como para mover el rodillo de puntuación al nuevo dígito). ¿El rodillo se mueve con facilidad de un dígito a otro? Si la respuesta es no, hay que desmontar el mecanismo y limpiar las partes móviles con alcohol. Es muy frecuente que el émbolo que va dentro de la bobina esté algo empegostado. Nota: **NO lubricar** nunca el émbolo de una bobina. Es un sistema que trabaja en seco, sin lubricación (la lubricación lo único que haría es atraer la suciedad). Si alguien con anterioridad ha lubricado el émbolo de la bobina ese podría ser el problema. Hay que limpiarlo.

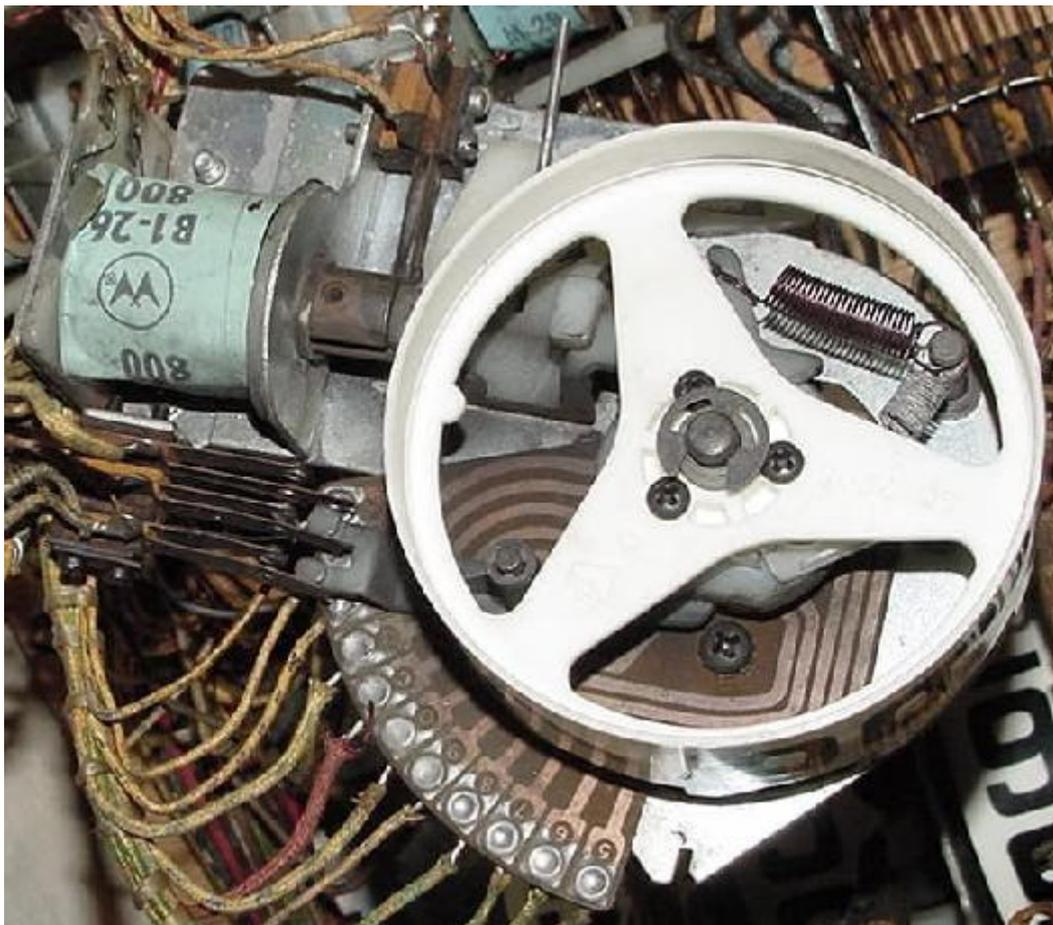
También hay que comprobar la tensión del muelle de retorno. Este muelle empuja el mecanismo del émbolo hacia atrás una vez que la bobina se desenergiza. Este movimiento tiene que hacerlo con la fuerza suficiente para que se mueva el rodillo del marcador hasta el siguiente dígito. En algunas ocasiones estos muelles son viejos y están destensados y hay que cambiarlos (como solución rápida se puede acortar aproximadamente unos 5 mm. con lo que recuperamos parte de la tensión). Esta situación no sucede a menudo, pero puede pasar. Pero antes de hacer esto, asegúrate bien que el mecanismo esté limpio (leer el párrafo anterior). Incrementar la tensión en un mecanismo sucio no ayuda en nada.

Moviendo un Rodillo del Marcador Manualmente.

Los rodillos del marcador pueden accionarse manualmente presionando el émbolo de la bobina con la mano. Hay que hacerlo con movimientos rápidos, que reproduzcan las condiciones de trabajo del émbolo y la bobina. No tires del propio rodillo ya que se podría dañar el mecanismo.

Para hacer un test, enciende la máquina e intenta jugar una partida. ¿Se ponen los rodillos de los marcadores a cero? Si es que no, intenta mover manualmente todos los rodillos de puntuación hasta la posición cero. Ahora intenta de nuevo arrancar una partida. ¿Se para el motor de tanteo? Esto dependerá de lo que esté estropeado. Si los interruptores están desajustados o sucios, el motor no dejará de funcionar. Pero si la partida empieza normalmente después de haber puesto manualmente los rodillos del marcador a cero, entonces quizás con simplemente limpiar los mecanismos de los rodillos para que giren con facilidad, podremos solucionar el problema.

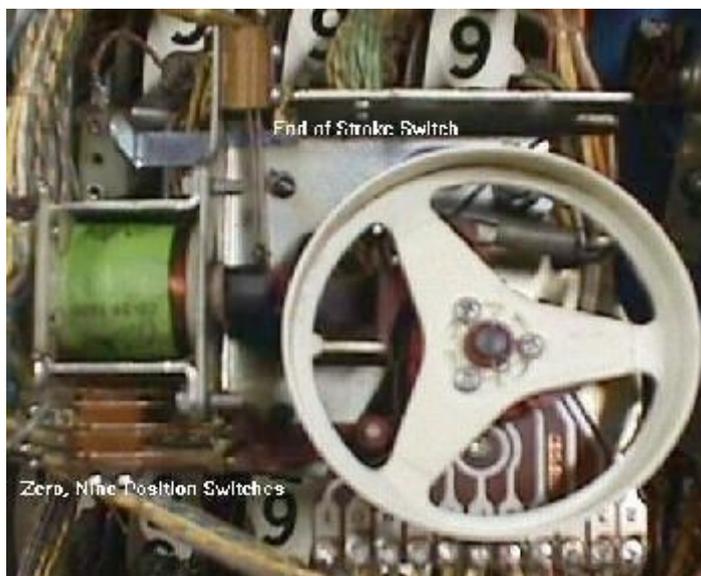
Rodillo del Marcador de una Williams de los años 70 (Space Mission): fíjate en los interruptores de posición 0 y 9 en la parte de abajo a la izquierda. Los Rodillos de Marcador de las Williams y Bally de los años 70 son muy similares.



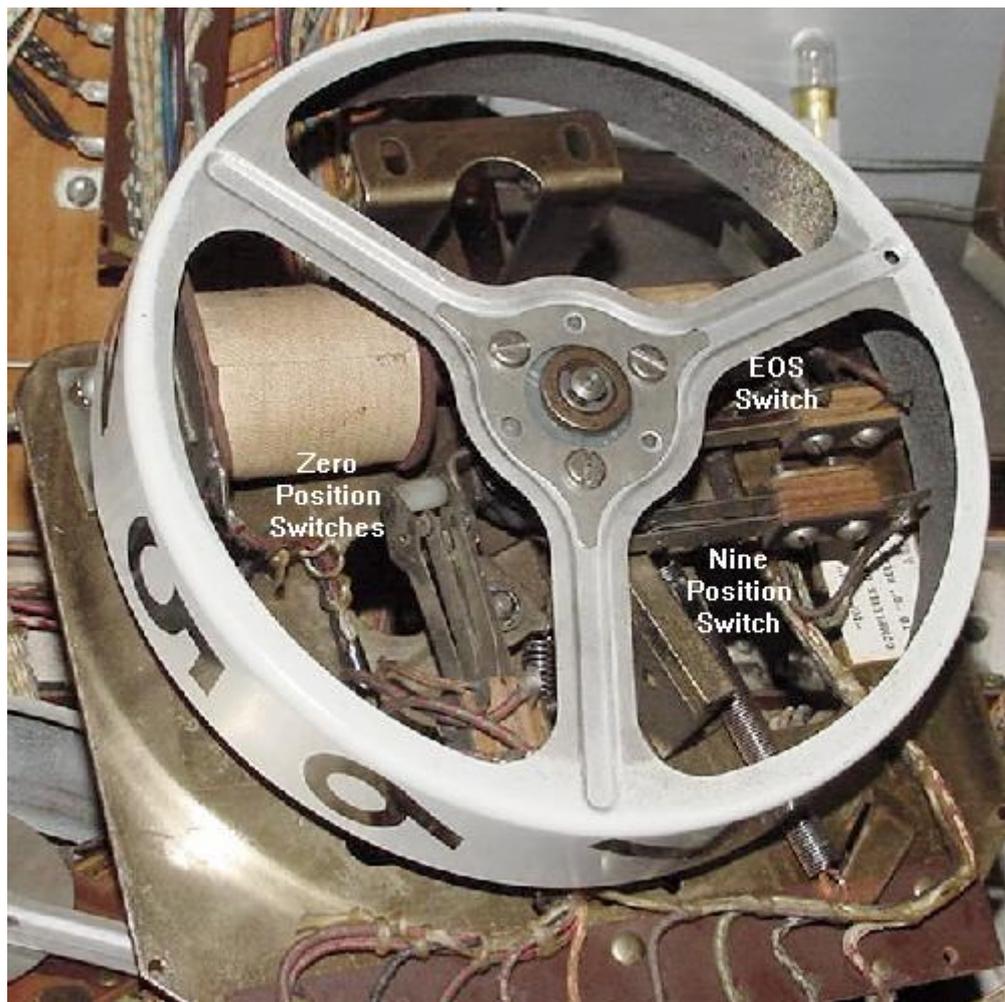
Aquí vemos un Rodillo de Marcador de una Bally de los años 60: observa los interruptores de la posición 0 y 9 que se localizan a la izquierda.



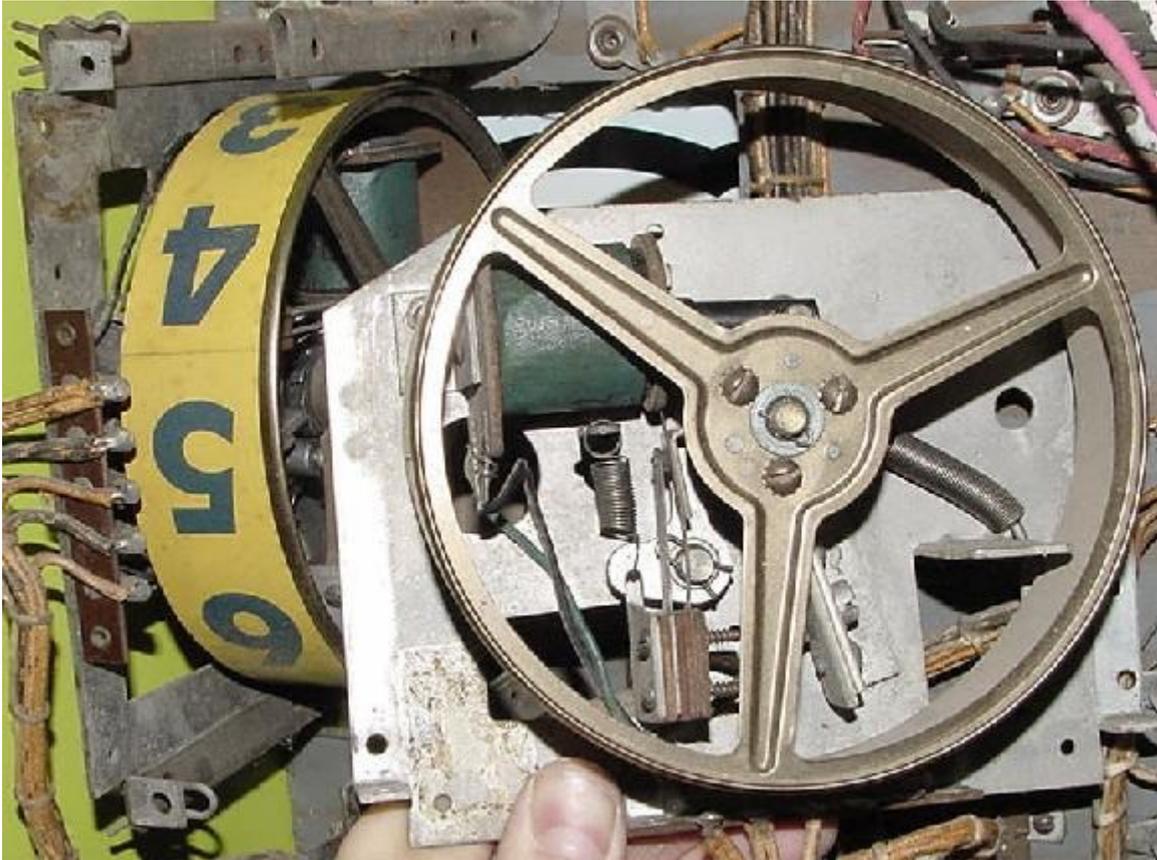
Un rodillo de marcador de una Bally de los 70: observa como los interruptores de posición 0 y 9 están debajo a la izquierda en este conjunto.



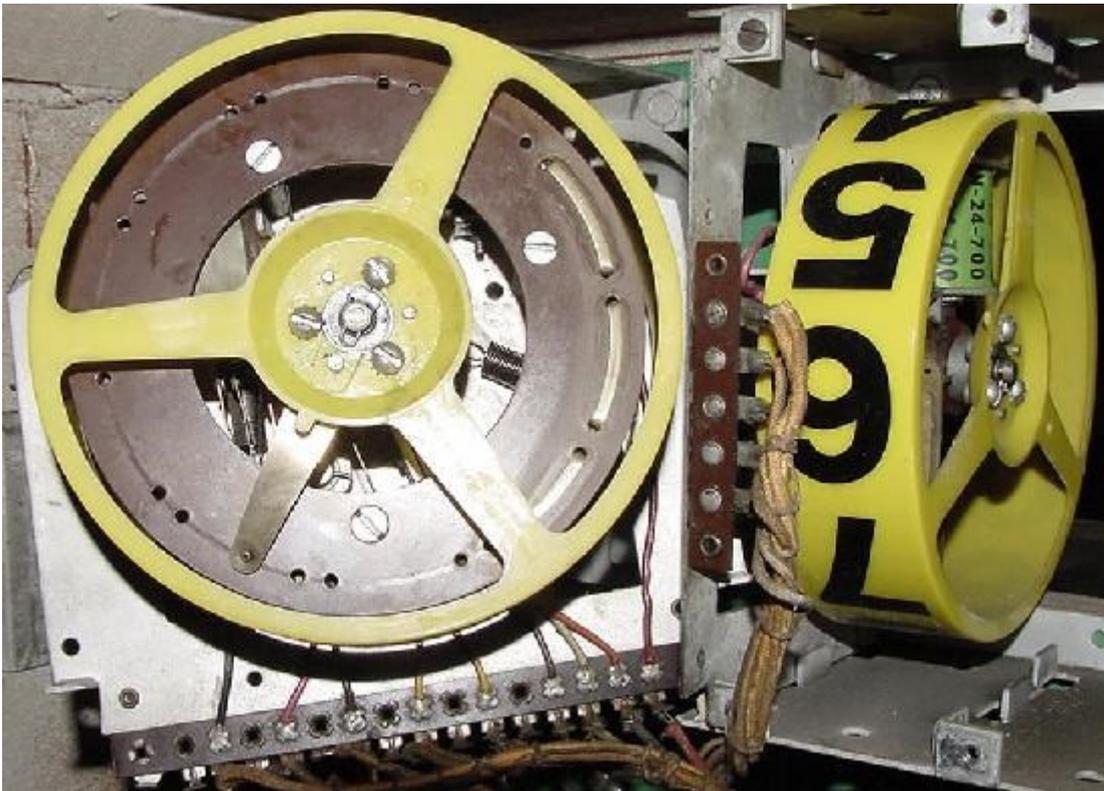
Un rodillo de marcador Gottlieb que no lleva placa de circuito impreso (es más fácil la limpieza y el ajuste; no hace falta desmontar el rodillo para ello).



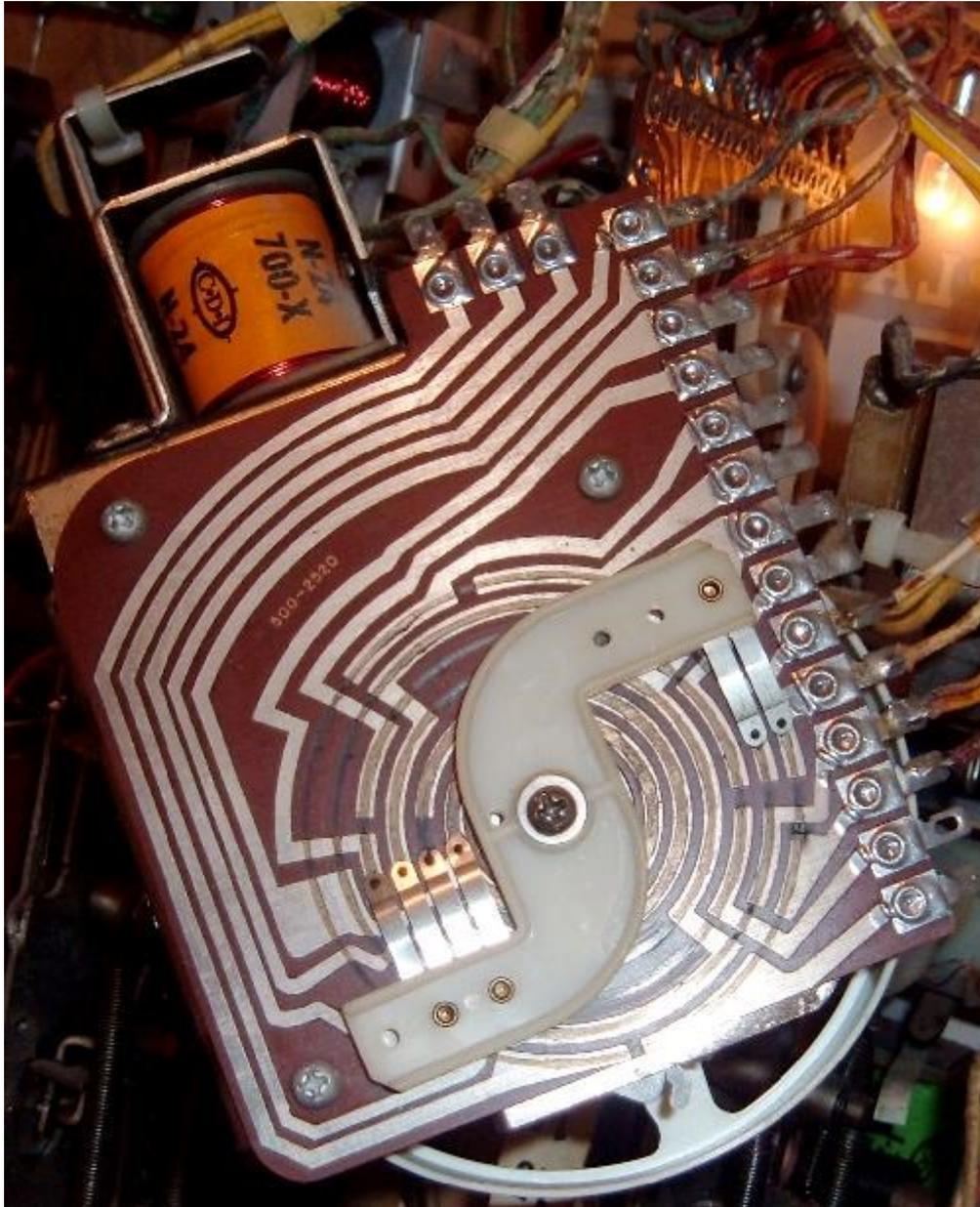
Rodillo de marcador de Genco y Chicago Coin de los años 50. Básicamente es el mismo mecanismo que Gottlieb/Williams; la diferencia está en que el rodillo de aluminio está cubierto por la numeración en papel (Genco Basketball 2 jugadores).



Rodillo de marcador de una Chicago de los años 60. Aquí observamos que el rodillo es plástico y es fácilmente dañable a la hora de limpiarlo. También vemos que la placa del circuito es algo diferente.



Rodillo de marcador de una Chicago Coin de los 70. Observa las escobillas tipo contador sobre la placa de circuito impreso de baquelita. No hay más interruptores en este tipo de rodillo. Si las dos escobillas que hay en la parte derecha de la foto no hacen buen contacto con el disco de baquelita, la máquina no podrá saber cuando el rodillo de puntuación está en la posición cero (y el motor de tanteo no se para cuando se inicie la partida).

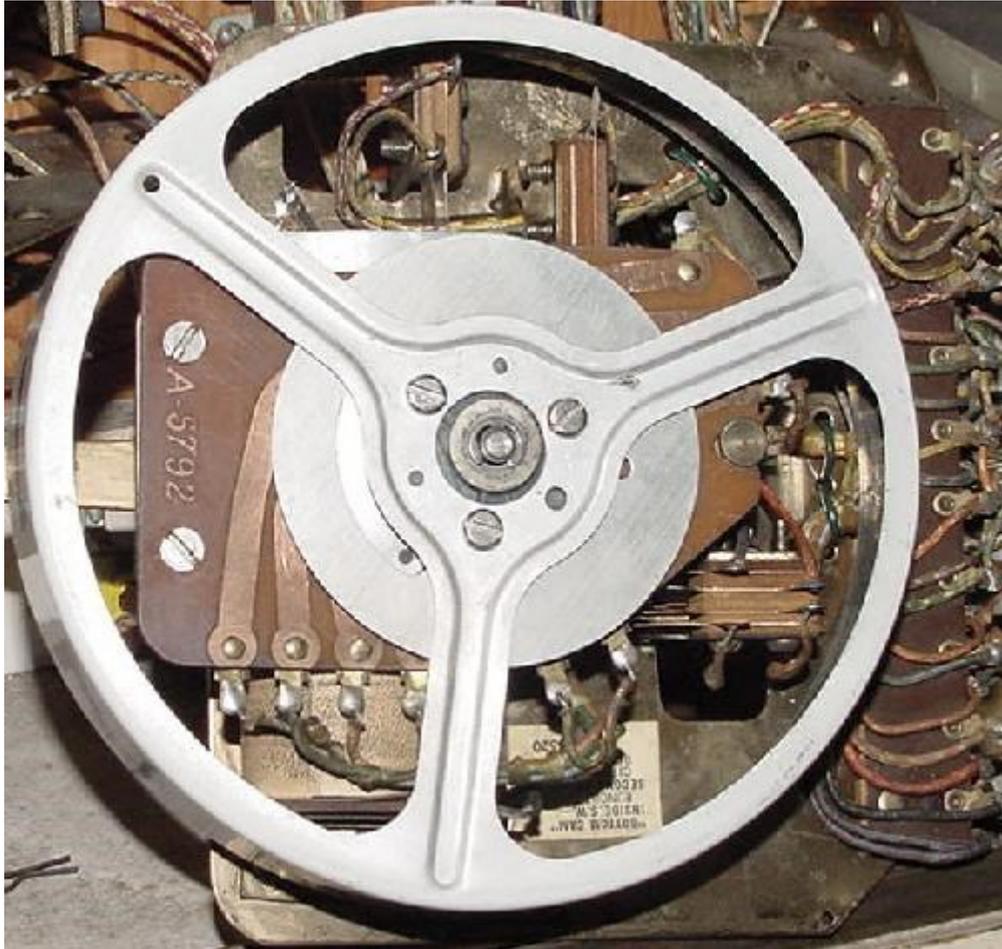


Interruptores de los Rodillos del Marcador.

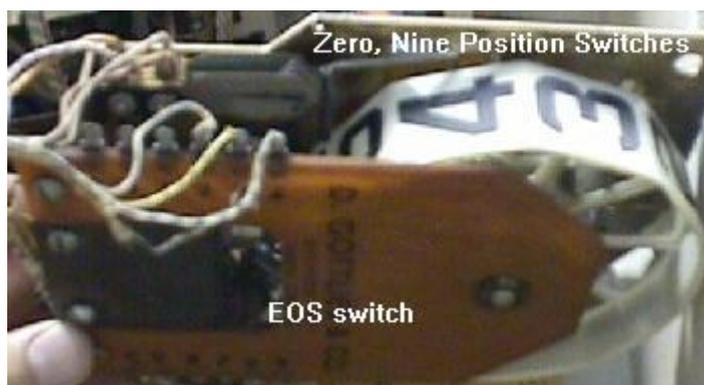
Si el juego sigue sin arrancar es una buena idea examinar los interruptores de los rodillos y limpiar y posiblemente ajustar los interruptores de posición cero y nueve. Todos los rodillos del marcador tienen algún tipo de leva que abre y cierra un conjunto de interruptores cuando el rodillo está en las posiciones 9 y 0.

En máquinas de los 70, son relativamente fácil de encontrar ya que están fuera del rodillo. En los primeros rodillos de las Gottlieb tipo "ratonera" son algo más difícil de encontrar. En los rodillos con placa de circuito impreso es necesario desmontar la misma para acceder a los interruptores (ver fotos). A partir de 1967, Gottlieb empezó a utilizar los rodillos tipo "decagon" (los rodillos tenían forma decagonal, no redonda). Los interruptores de estas unidades son mucho más fácil de acceder.

Un rodillo de marcador Gottlieb del llamado "tipo ratonera" ("rat trap") con placa de circuito impreso (es necesario desmontarla para limpiar y ajustar los interruptores que están debajo de la placa).



Un rodillo de marcador de Gottlieb "decagonal" como los usados a partir de 1.967. Podemos ver como el acceso a los interruptores es mucho más sencillo, incluso con la placa de circuito impreso montada en su sitio.



Una vez que tengas acceso a los interruptores de posición 0 y 9, mueve manualmente la solenoide del rodillo. Observa cómo trabajan los interruptores, especialmente cuando el rodillo está en la posición de 0 o 9. Si no lo vemos suficientemente claro, podemos compararlo con un rodillo que funcione bien para averiguar cómo deben funcionar estos interruptores. (Este es un buen truco suponiendo que como mínimo uno de los rodillos del marcador funciona y se reinicia correctamente).

El interruptor de posición 9 está en todos los rodillos del marcador (excepto en algunas ocasiones en el último rodillo de la cifra más significativa). Cuando un rodillo está en la posición 9, cierra uno o dos contactos, que informan, al siguiente rodillo de ese marcador, que debe avanzar cuando el rodillo actual pasa a la posición 0 (acarreo).

Interruptores de posición 0 y 9 de una Gottlieb. Los rodillos tipo decagonal permiten un fácil acceso a estos interruptores para su limpieza.

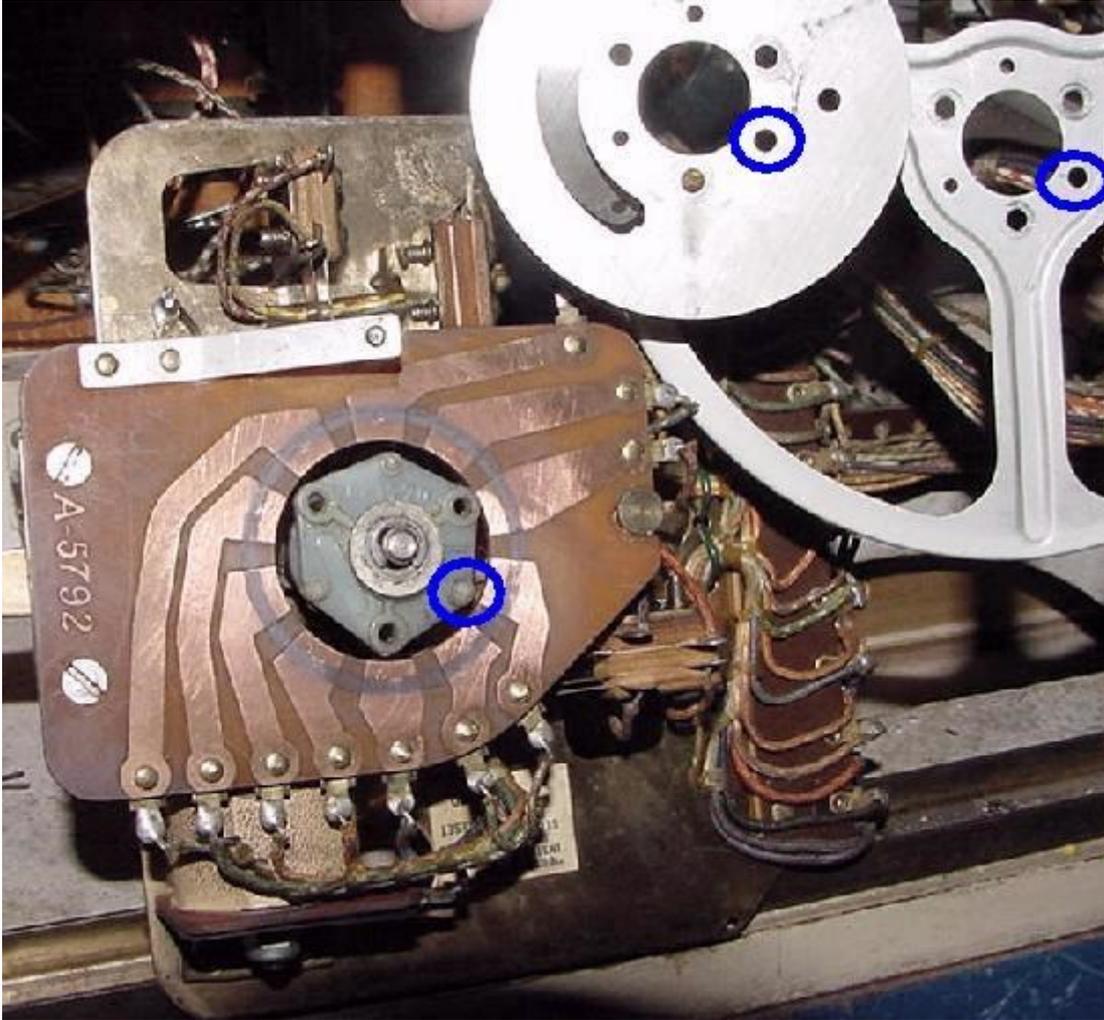


El interruptor(es) de posición cero informa al motor de tanteo de cuando el rodillo está en la posición de inicio. Lo normal es que haya 2 interruptores de posición 0: uno para el motor de tanteo y otro que habilita la solenoide del rodillo del marcador.

Limpia todos los interruptores de posición 0 y 9 con una lija tipo "flexstone". Asegúrate de que quedan correctamente ajustados y con efecto "auto-limpieza". Pero hay que tener cuidado con el ajuste de estos interruptores. Hay un equilibrio entre la tensión de las láminas y la cantidad de "caballos de potencia" disponibles para mover el rodillo del marcador. Si las láminas del interruptor tienen excesiva tensión, el rodillo de puntuación puede clavarse en las posiciones de 0 y 9. Este es un problema muy habitual y en algunas ocasiones (incorrectamente) se modifica la tensión del muelle de retorno para intentar compensarlo.

Finalmente, algunos rodillos de puntuación tienen un interruptor de final de carrera (EOS) en la solenoide. Asegúrate de que este interruptor abre correctamente cuando el émbolo de la solenoide está metido a tope. También conviene limpiar este interruptor. Podemos ver más detalles de este interruptor en la foto de debajo.

Rodillo "Tipo Ratonera" (Rat Trap) de Gottlieb. Hay que soltar los tres tornillos para poder separar el rodillo de su eje. **NO** quitar la arandela que retiene el eje central. Una vez hayamos quitado el rodillo, utilizar una lija de grano 400 o 600 para limpiar los restos de suciedad que veamos en los circuitos de la placa hasta que las pistas queden relucientes. Prestar atención al pin más largo de alineamiento en la pieza de nailon (círculo azul). Este pin va en línea con los taladros más grandes del rodillo (círculo azul). Pero cuidado con no confundir estos taladros con los agujeros de los tornillos que tienen un tamaño similar (en la foto se aprecia la huella de los tornillos en estos taladros).



Rodillo "tipo ratonera" de Gottlieb: después de sacar los 2 tornillos de la placa del circuito impreso puedes deslizarla hacia fuera para acceder a los interruptores de posición 0 y 9 a los finales de carrera (EOS).



Soldaduras Agrietadas en los Interruptores de los Rodillos del marcador de Williams.

Las máquinas Williams tienen un particular problema de soldaduras agrietadas en los cables de los interruptores de los rodillos del marcador (cero, nueve y finales de carrera). Esto sucedía debido a que Williams utilizaba una tecnología inferior a la hora de soldar los cables a sus soportes. Esto puede provocar problemas en el reseteo de los pinballs. Es una buena idea dedicar un tiempo a repasar las soldaduras de los cables de los interruptores. Casi puedes tener la certeza que encontraras alguna soldadura agrietada en una máquina Williams. Para arreglar adecuadamente una soldadura en mal estado, corta el cable(s), péralo y enróllalos juntos si es más de uno. Calíentalos bien con el soldador y aplícales estaño. Después calienta el terminal del interruptor y pon los cables estañados sobre el mismo, dejando que fluya el estaño aplicando algo de calor con el soldador. Una soldadura bien hecha nunca se agrietará.

Limpiando los interruptores de los Relés de Puntuación (score relays).

Cada uno de los Rodillos del marcador lleva asociado un relé que lo controla. Teniendo en cuenta que los rodillos se usan de manera considerable tenemos que pensar que estos relés trabajan también con la misma intensidad. Debido a esto, es más que conveniente limpiar TODOS los contactos de cada uno de los relés. Habrá unos 5 interruptores por relé más o menos. Por lo menos 2 de los contactos activan el propio rodillo asociado al relé (y posiblemente el siguiente rodillo de la batería cuando el actual se mueva de la posición 9 a la 0). Otro de los contactos accionará probablemente la solenoide del carillón asociada al rodillo en cuestión. Limpiar todos los interruptores con una lija tipo flexstone. Comprobar también que los interruptores estén correctamente ajustados y con auto limpieza (tal y como se describe en la sección anterior de contactos de los interruptores).

Relés de los Rodillos de Marcador en una Bally: los tres relés de la izquierda, controlan los rodillos de las decenas (10), centenas (100) y millares (1.000). Cada relé tiene un interruptor para el rodillo de puntuación, otro para activar el sonido del carillón y otro que activa el siguiente rodillo (para cuando el rodillo actual pasa de la posición 9 a la cero, con lo que ya hay que accionar el siguiente rodillo para el acarreo), y posiblemente un interruptor para la unidad 00-90 (en el caso del rodillo del marcador de las decenas) o cualquier otra opción de la máquina que pueda estar vinculada con un rodillo de puntuación. El rodillo del marcador de los 10.000 puntos únicamente avanza cuando el rodillo del 1.000 relé sobrepasa la posición 9; por eso no necesita un relé propio. Los otros dos relés que hay a la derecha se usan para resetear los rodillos de puntuación cuando se empieza una nueva partida - Cada relé reinicia 2 jugadores o 8 rodillos (4 Million BC).



El Interruptor de Final de Carrera (EOS) de la bobina del Rodillo del Marcador.

Cada rodillo del marcador tiene un interruptor de final de carrera (EOS) para su propia bobina. Este interruptor, normalmente cerrado, se abre cuando el émbolo de la bobina llega al final de su recorrido cuando se energiza para avanzar el rodillo.

La utilidad de este interruptor EOS es abrir el circuito que activa el relé de puntuación. Si este interruptor no se abre, el relé de puntuación puede permanecer energizado. Esto puede bloquear la bobina del propio rodillo (atascada con el émbolo metido) y también cualquier otra característica vinculada con los relés de puntuación (como la campana o una solenoide del carillón). Este interruptor EOS debe limpiarse y ajustarse adecuadamente. Si el EOS no abre, provocará problemas (particularmente en los pinballs Bally y Williams) al mantener energizado el relé de puntuación (y la bobina del rodillo del marcador y las bobinas de la campana). Sin embargo, el problema contrario, que el EOS esté siempre abierto o que incluso falte este interruptor, es menos grave.

El interruptor EOS de un rodillo de puntuación mantiene energizado el relé de puntuación asociado por un período más largo de tiempo (aumentando la duración del impulso de los relés de puntuación para activar los procesos que éste controla). Un interruptor EOS roto puede provocar que cuando un interruptor del tablero tenga un movimiento rápido, el impulso no sea lo suficientemente prolongado para anotar los puntos correspondientes.

¿Qué sucede pues cuando un EOS está roto o se ha perdido? En realidad esta es una situación que sucede con cierta regularidad. A menudo una de las láminas del interruptor EOS se rompe por el uso continuado. Esto provoca que el circuito se quede siempre en posición de abierto. En cualquier caso, esta no es habitualmente una avería grave. El verdadero problema que puede ocurrir es que el interruptor EOS permanezca siempre cerrado, que no abra nunca. Si algún interruptor EOS del rodillo del marcador se rompe, lo que hay que hacer es olvidarse completamente de él mientras la máquina esté funcionando correctamente. Después ya nos centraremos en él y lo arreglaremos. Si tenemos un interruptor EOS roto, lo único que sucede es que se hace más corto el pulso que mueve el rodillo a la siguiente posición. La única excepción a esta situación es cuando el interruptor EOS tiene 3 láminas (contacto conmutado) o tiene un interruptor normalmente abierto. En este caso realiza una función de acarreo y resulta más crítico.

Recordemos que el rodillo del marcador de los 10.000 puntos (o mejor dicho, el de la cifra más significativa) habitualmente no tiene un interruptor EOS. Puesto que este rodillo está controlado por el interruptor de posición 9 del rodillo anterior (interruptor de acarreo), no necesita realmente de un interruptor EOS.

Comprobando los Relés de Puntuación.

Una vez que tengamos los interruptores de los relés de puntuación limpios y ajustados, debemos comprobarlos (incluso en los pinballs EM de la década de los 50 con marcador de luces y sin rodillos, hay relés de puntuación que en este caso activan contadores en lugar de los rodillos). En los pinballs Gottlieb, los relés de puntuación solo pueden comprobarse con la partida iniciada. En los Williams y Bally basta con encender la máquina.

Activa manualmente cada uno de los relés de puntuación. El rodillo del marcador asociado debe avanzar. Atención: Cuando realizamos este proceso con la partida terminada, si el rodillo que estamos probando ha alcanzado la posición 0, no se producirá el avance del rodillo siguiente. Pero si se hace esta comprobación en medio de una partida, cuando se alcanza la posición 9, presionando manualmente el relé de puntuación de nuevo, avanzará también el rodillo siguiente.

Rodillos del marcador "tipo ratonera" y relés de puntuación en una Gottlieb (Buckaro): podemos ver los tres relés de la derecha que controlan a los tres rodillos del marcador. Como este pinball tiene una lámpara para indicación de los "mil puntos", hay un relé para cada rodillo de puntuación (incluso para el rodillo de la cifra más significativa), a diferencia de la foto anterior, de una Williams, en que uno de los 4 rodillos del marcador no tenía el correspondiente relé.



Después de comprobar manualmente los relés de puntuación y los rodillos asociados, es bueno comenzar una partida y probar el interruptor de posición 9 cada rodillo. Esto quiere decir que avancemos cada rodillo hasta la posición 9 y activemos de nuevo el relé de puntuación. En esta maniobra, ¿avanza también el siguiente rodillo? Si no lo hace, puede que el interruptor de posición 9 esté sucio o desajustado.

Hay que recordar que en las máquinas Gottlieb, los relés únicamente se pueden comprobar durante la partida. Esto significa que si la partida no arranca, los rodillos de puntuación no pueden comprobarse. Lamentablemente ante esta situación no tenemos ninguna alternativa.

El "Arte" de la Activación Manual de Relés.

Esto puede llegar a sonar raro, pero realmente es un "arte" lo de activar manualmente un relé. Si no se hace correctamente, el relé puede desajustarse y podemos convertir un relé que funciona en un pequeño desastre.

Cada relé está formado por la propia bobina, un punto de oscilación, y unas láminas de metal actuadoras con una pieza de plástico o bakelita en la que se montan los contactos. Para activar el relé, hay que presionar la lámina de metal hacia la bobina. Hay que tener cuidado ya que si se presiona con un movimiento lateral o con demasiada fuerza, la lámina de metal puede salirse del pivote. Esto desalinea los interruptores y causa un poco de caos. Es fácil de arreglar, pero si no nos damos cuenta del desalineamiento, puede parecer que todos los interruptores de este relé necesiten un reajuste (cuando en realidad no lo necesitan).

¿Relé de Puntuación Atascado?

Este es un problema muy habitual: uno de los relés del marcador se mantiene atascado en cuando arranca la partida. Muchas veces la gente no se da cuenta de esta situación hasta que la solenoide del rodillo de puntuación empieza a oler a quemado. Un signo inequívoco de ello es que el rodillo no registra los puntos. Esto sucede porque la solenoide y el relé de puntuación están permanentemente energizados y no pueden liberarse.

Hay que comprobar todos los interruptores del tablero de juego; alguno probablemente estará atascado en posición de cerrado, con lo que su correspondiente relé estará también energizado todo el rato. Si no podemos encontrar este interruptor, también puede ser un relé de alguna característica que esté atascado. Por ejemplo, el relé de los 50 puntos que tenga un contacto atascado y que mantiene energizado permanentemente al relé de puntuación.

Algunas otras causas por las que un relé de puntuación pueda quedar atascado:

- Un EOS de los rodillos del marcador está sucio o siempre cerrado. (mira [arriba](#)).
- Los terminales de un interruptor están doblados y tocándose entre sí.
- En los terminales de un interruptor hay un cable que está roto o doblado y hace cortocircuito con el otro cable.
- Que la lámina de amortiguación de un interruptor hace cortocircuito con la lámina adyacente.
- Contactos picados o desajustados en el relé de puntuación entre los que manejan el rodillo del marcador. Es el pez que se muerde la cola, el relé de puntuación actúa sobre el rodillo asociado a él pero si el rodillo no llega a completar su movimiento, el relé de puntuación permanece energizado.

Interruptor del tablero desajustado: observamos como la lámina de amortiguación intermedia (que amortigua a la lámina superior) hace cortocircuito con el contacto inferior, aunque las pastillas de los interruptores están separadas de forma correcta. Esta es una situación visualmente engañosa.



De la anterior lista de problemas ieste último es el más común! Muchas veces no nos damos cuenta de ello. Pero conviene observar detenidamente los diferentes interruptores del tablero, se componen de 2 láminas con puntos de contacto o pastillas, pero en estos contactos hay una tercera lámina más corta. Esta lámina es la que hace una función de amortiguación y proporciona soporte a UNA de las láminas. Con todo, a veces esta lámina amortiguadora esta doblada y provoca un cortocircuito con la otra lámina. Esto irremediamente bloqueará el rodillo del marcador y/o por su relé asociado.

2g. Antes de Encender la máquina: Rodillos de Puntuación Motorizados de Midway (1965-1975)

A partir de Mystery Score (Agosto de 1965) hasta aproximadamente 1975 (cuando Midway se pasó masivamente a los displays electrónicos), la mayoría, por no decir todos, de los pinballs y arcades de Midway usaban rodillos de puntuación motorizados. No comprendo exactamente porque lo hicieron, pero debía de ser un intento para mejorar el marcador tipo "ratonera". Desgraciadamente Midway no tuvo éxito (al menos en mi opinión). Los rodillos del marcador convencionales actuados por solenoide, utilizados por los otros fabricantes de pinballs, eran más fáciles de trabajar y más conocidos por las personas que se dedicaban a reparar estas máquinas. El sistema Midway era único y no era sencillo de entender ni de trabajar con él. Realmente no utilizaba menos partes móviles y tampoco acababa de ser más fiable. Y cuando los motores se sobrecalentaban y se quemaban no era tan fácil ni tan económico cambiarlos como cambiar una de las solenoides convencionales. Por estos motivos hay muchas personas que rehúyen los juegos de Midway desde el año 1965 en adelante. Yo personalmente encuentro que los juegos Midway de esta época son verdaderamente irresistibles. Es por esto que mantengo una relación de amor/odio con estos rodillos de puntuación motorizados.

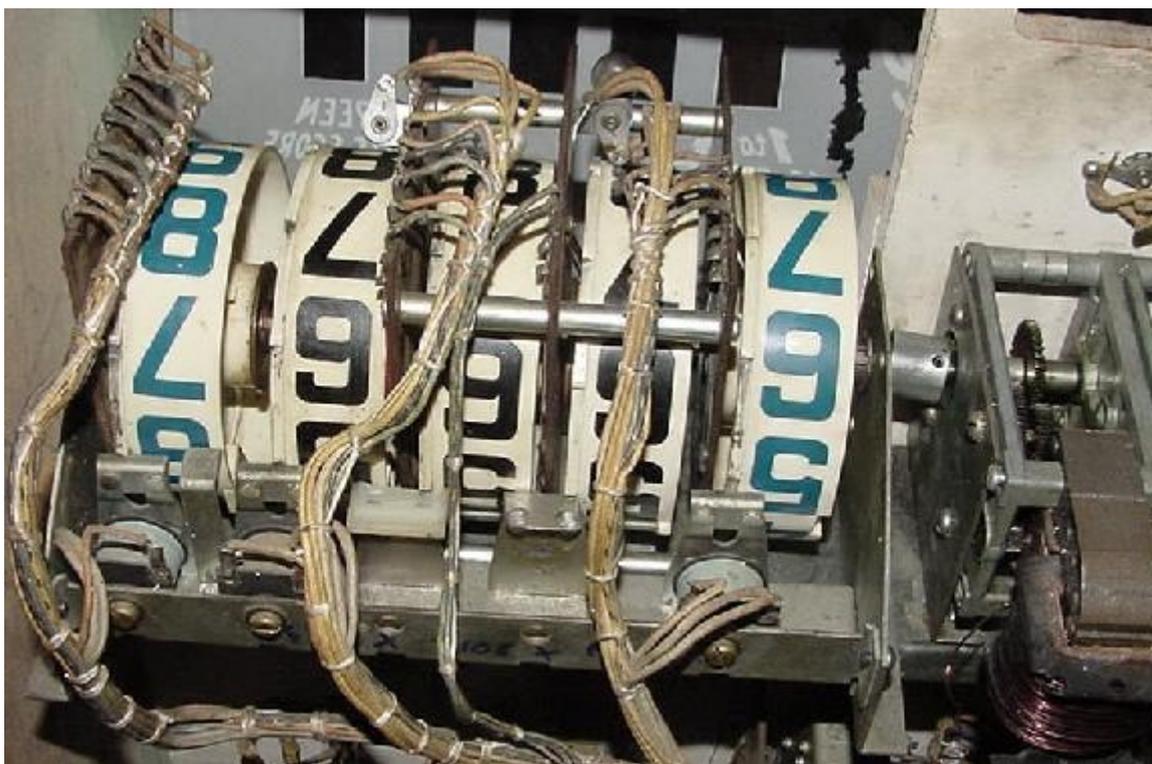
Como Funcionan.

Los rodillos de puntuación motorizados usan 2 motores ("motores de puntuación" como les llama Midway; lo justo para confundir a la gente con el motor de tanteo del panel inferior del resto de fabricantes. Para evitar confusiones lo llamaré "motores de rodillos de puntuación"). Hay dos motores que controlan a los tres (o más) rodillos de puntuación para uno o dos jugadores. Los dos motores de puntuación están situados uno junto al otro, centrados horizontalmente, en el cabezal de la máquina, pero actúan de forma independiente (aunque parece que tengamos un solo motor). Un motor hace girar los rodillos hacia adelante y el otro hacia detrás.

El conjunto trabaja de la siguiente manera: Hay un relé cerrojo montado hacia la parte posterior de los rodillos de puntuación. Este relé trabaja en el rodillo inferior (unidades). El resto de rodillos de puntuación (decenas, centenas, etc) solo tienen una plerina cerrojo al igual que el relé cerrojo de las unidades, pero sin relé. Cada rodillo de puntuación tiene además un embrague sencillo que hace que el rodillo pueda parar su giro mientras el motor del rodillo de puntuación continua girando. Cuando la máquina se reinicia, el motor de giro inverso da vueltas gracias a un contacto que se cierra en el relé de inicio. Todos los rodillos de puntuación pasan a la posición 0 y después se mantienen en su sitio debido a una ranura que hay en cada rodillo de puntuación, que impide el giro del rodillo de puntuación mediante su pletina cerrojo. El motor de tanteo continua girando al revés durante un determinado espacio de tiempo (determinado por el "feature motor" que es lo mismo que el "score motor" de otras máquinas). Si algún rodillo del marcador alcanza la posición 0 antes de que el motor del rodillo de puntuación deje de girar, el rodillo deja de girar debido al embrague del rodillo.

Una vez que todos los rodillos han alcanzado la posición 0, el marcador queda preparado y siempre que se anoten puntos entra en acción el motor de giro "directo". Este moverá el rodillo menos significativo (normalmente el de las unidades). Para conseguir anotar la puntuación deseada, se temporiza mediante el motor del rodillo y las RPM características del motor "feature" (revoluciones por minuto), conjuntamente con el relé cerrojo del rodillo (que desengancha y permite que el rodillo se mueva) y también las pletinas tipo contador localizadas en los discos de baquelita. Los rodillos de las decenas, centenas, millares únicamente se accionan si el rodillo previo alcanza su posición 9 y avanza hacia la posición 0.

Conjunto de rodillos de marcador motorizados de Midway. Observa la junta deslizante de conexión del eje del motor con el eje del rodillo de puntuación. También podemos ver las pletinas cerrojo de cada uno de los rodillos. Juego: Midway Mistery Score (1965).



Trabajando en los Rodillos de Puntuación Motorizados.

A primera vista parece un sistema ingenioso, hasta que tienes que trabajar en uno de ellos. Normalmente cada rodillo tiene dos pletinas que se mueven a través de un disco de bakelita como un contador cualquiera. A menudo estos discos de bakelita y sus pletinas necesitan limpiarse. O los rodillos no tienen la holgura adecuada para embragar y resetearse a cero. O peor aún, uno de los motores está quemado. Si pasa algo de esto hay que desmontar los rodillos.

Ahora es cuando las cosas se ponen difíciles y debo advertiros: **NO DESMONTÉIS LOS RODILLOS DE PUNTUACIÓN A MENOS QUE ESTÉIS TOTALMENTE SEGUROS DE QUE ES NECESARIO SACARLOS.** Lo más fácil es estropear el conjunto de embrague por lo que hay que evitar desmontarlos en la medida de lo posible.

El primer truco para desmontar los rodillos es retirar el conjunto del cabezal; Para ello, inclinamos el panel trasero de la caja. Esto nos permitirá un mejor acceso a los cuatro tornillos que sujetan el conjunto de rodillos a la base del soporte de montaje. Una vez hayamos sacado los cuatro tornillos, todo el conjunto de rodillos puede sacarse deslizándolos hacia arriba y hacia atrás con cuidado. Esto sucede por una junta deslizante entre el motor de los rodillos y los propios rodillos.

Llegados a este punto conviene **PARAR Y PENSAR.** Cualquier acción encaminada a desmontar un rodillo de puntuación es **MUY** arriesgada. Si no volvemos a montar todo correctamente, el conjunto de rodillos no funcionará, y es muy fácil cometer algún error en el montaje posterior. **NO SAQUÉIS** los rodillos de puntuación a no ser que tengáis una muy buena razón para hacerlo. Hay muchas posibilidades de que sólo se consiga empeorar las cosas.

En este momento, simplemente examina el conjunto de rodillos. ¿Hay algún cable cortado o suelto en algún relé o placa de baquelita? ¿Está en buen estado el relé cerrojo? ¿Los rodillos se mueven sin atascarse en cualquier dirección cuando la placa cerrojo se engancha o se desengancha? Lo normal es que cualquier problema de los anteriormente citados puedan resolverse sin tener que sacar los rodillos de puntuación. La única cosa que no puede hacerse es limpiar las pletinas de las placas de baquelita o las propias placas.

Si los rodillos de puntuación deben desmontarse, hay que hacer anotaciones de cómo está montado todo ¡Esto es muy importante!

Además hay que empezar por la cara de los rodillos de puntuación que tiene el clip "E" de cierre. Saca el clip y los dos tornillos que sujetan la placa. Después saca cada arandela dentada, espaciador, rodillo de puntuación, y la placa de bakelita. Toma notas detalladas de como desmontas cada pieza y de su posición original. Ordenar las piezas en perfecto orden nos ayudará a un correcto ensamblaje. Limpiar las pletinas de los rodillos y las placas de bakelita con una lija de grano 400 o 600. Monta todo de nuevo asegurando el orden correcto de todas las partes y reza porque lo hayas hecho todo bien.

2h. Antes de Encender la Máquina: Cosas Diversas a Comprobar antes del Encendido.

Llegado a este punto la máquina debería haber sido sistemáticamente examinada, lo que incluye:

- Fusibles y portafusibles comprobados.
- Conectores limpios y comprobados para obtener una correcta inserción.
- Que los interruptores de la puerta el monedero no interfieran.
- El juego ajustado en modo de juego libre (FREE PLAY).
- Todos los contadores (stepper units) limpios y comprobados manualmente para conseguir un funcionamiento correcto.
- Todos los rodillos del marcador chequeados.
- Todos los contactos de los relés examinados y ajustados a fin de que ejecuten una correcta auto-limpieza; descartar láminas de interruptor rotas, pastillas de contacto perdidas, cables rotos, ... , etc.

Hay algunas otras cosas que me gusta hacer antes de poner en marcha por primera vez un pinball. Aquí tenéis una lista:

- Examinar las soldaduras de todos los cables en los interruptores. Especialmente en máquinas EM de los años 70 es muy habitual encontrarse cables con los puntos de soldadura rotos o dañados. Esto sucedía porque en la fábrica a menudo no calentaban suficientemente la zona del interruptor y la soldadura se despegaba de su punto con facilidad. Especialmente en los relés de puntuación me gusta tirar suavemente de los cables para asegurar que éstos están firmemente soldados a los interruptores.
 - Comprobar que no falte ningún separador de nailon entre las distintas láminas de los bloques de los interruptores del motor de tanteo.
 - Comprobar que el interruptor de posición de reposo ("home") del motor de tanteo tiene una separación adecuada y limpiarlo.
 - Asegurarse que el pinball esté en modo de juego gratis (FREE PLAY). Cuando la unidad de crédito está en la posición 0, asegurarse que el interruptor que está Normalmente Abierto está ajustado a la posición de Permanentemente Cerrado. De paso, también conviene asegurarse que el interruptor de créditos máximos está cerrado y abierto cuando tenemos los máximos créditos (pueden ser 6, 8, 10, ..., dependiendo del pinball y de cómo lo ajustemos).
(n. del t. el ajuste en modo juego gratis es opcional).
 - Comprobar los interruptores de la puerta del monedero. Con frecuencia estos quedan atascados en posición de cerrado de forma accidental cuando alguien ha intentado meter créditos en el juego de forma manual. Esta situación hace que la máquina se trabe en el ciclo de reinicio, sin poder arrancar. Esta es otra de las razones por las que siempre pongo los pinball EM en juego gratis.
 - Examinar todos los interruptores del tablero. La suciedad o las gomas viejas y gastadas pueden hacer que algún interruptor quede siempre cerrado, haciendo que algún relé de puntuación se quede siempre energizado (lo que a su vez fuerza a las solenoides del rodillo del marcador y de la campana o carillón a esa posición de siempre energizada). Todo esto puede acabar con alguna solenoide quemada.
 - Comprobar el péndulo de la falta y el mecanismo de la falta de bola. ¿Se ha quedado la falta atascada? Esto acostumbra a suceder sobre todo cuando movemos el pinball de sitio.
 - Examinar (o cambiar) el cable de alimentación y el enchufe. Un cable de más de 30 años es fácil que tenga defectos en la goma aislante y puede ser peligroso.
 - Hazle al pinball un examen visual completo. La mejor herramienta de diagnosis y reparación de los juegos EM son tus ojos. Tu capacidad de observación podrá detectar casi todos los problemas de una máquina EM.
-
-

3a. Cuando las cosas todavía no funcionan: lista de comprobaciones básicas

Si llegas directamente a este capítulo, seguramente es que te gusta ir al grano y no tienes tiempo o ganas de leer detenidamente toda la información de los capítulos anteriores. Bueno si es así y tienes un pinball EM que no funciona, esta lista de comprobaciones básicas te vendrá bien. Simplemente sigue paso a paso esta lista...

1. Asegúrate que la máquina está apagada.
2. Verifica que el pinball está correctamente enchufado.
3. Comprueba que llegan 220 voltios al transformador. Los pinballs EM tienen más de 30 años y es fácil que el cable de alimentación esté deteriorado. Comprueba la tensión con un multímetro digital (DMM) en la entrada del transformador.
(n.t.) si es la primera vez que enchufas el pinball es muy conveniente comprobar que el transformador está correctamente ajustado para 220 Voltios.
4. Comprueba todos los fusibles con el DMM. Mira en la sección [Comprobar fusibles](#) para más información. Comprueba también los portafusibles, especialmente en pinballs de Bally.
5. Asegúrate de que la puerta del monedero está cerrada (especialmente en pinballs de Gottlieb).
6. Comprueba que tienes créditos en el contador de partidas. Si no es así, ponte algunos (manualmente si hace falta). O mejor aún, prepara el pinball para [Juego Gratis](#) (Free Play).
7. ¡Verifica que los interruptores de la puerta del monedero no están atascados y se quedan siempre cerrados!
8. (Opcional) Manualmente pon los rodillos del marcador del primer jugador en cualquier posición distinta de cero. Esto te permitirá ver si el juego es capaz de poner a cero todos los rodillos al iniciar la partida. Recuerda que si la máquina no puede poner los marcadores a cero, será incapaz de completar correctamente la secuencia de inicio del juego.
9. Verifica que el interruptor de encendido funciona correctamente (si el pinball aún lo conserva).
10. Enciende el pinball. Algunas lámparas deberían encenderse de inmediato. Recuerda que en muchos juegos de Bally y Williams de los 70, hay que apretar el flipper izquierdo para que se produzca el encendido inicial de las lámparas. Levanta el tablero y gira a mano un poco el motor de tanteo (score motor). Una vez que ha girado ligeramente el mecanismo ¿Arranca el motor y mueve todo el conjunto hasta la siguiente posición de reposo? Eso es lo que debería pasar. (En pinballs de Gottlieb hay una posición de reposo cada 120 grados, en pinballs de Bally y Williams la posición de reposo es cada 180 grados.) Si el motor de tanteo no gira, el juego no acabará de arrancar. Puede ser que falle la alimentación al motor, que puede ser de 30 o 50 voltios (fusible fundido o portafusibles en mal estado), y si no comprueba el interruptor de posición de reposo del motor (score motor 'home switch').
11. Dale al botón de arranque (start button).
Si no sucede nada:
 - Mira la sección [Banco de Rearme](#) (¡pero antes asegúrate de que hay créditos o que el pinball está ajustado para juego gratis!)

Si el motor de tanteo gira sin parar:

- Si el pinball tiene marcador de rodillos, mira la sección [Rodillos del Marcador](#) (score reels). Si alguno de los interruptores de "posición cero" en cualquiera de los rodillos está mal ajustado, el motor de tanteo girará continuamente y el juego no acabará de arrancar.
- Si el pinball no tiene marcador de rodillos, mira el capítulo [Contadores](#). Si una unidad de pasos o contador (stepper unit) no se resetea, el motor de tanteo puede quedarse girando continuamente (a decir verdad esto puede pasar también en pinballs con marcador de rodillos) porque la máquina se queda trabada intentando llevar alguna de los distintos contadores a su posición cero.
- Si se trata de un pinball de Gottlieb, hay que verificar que el "interruptor de frenado" ("brake" switch) del motor de tanteo contacta con la varilla metálica cuando gira el motor (este es un interruptor del motor de tanteo que se reconoce

fácilmente porque **no** tiene ningún cable). El propósito de este dispositivo de frenado es asegurar que el motor se pare exactamente en su posición de reposo sin sobrepasarla ya que si se pasara podría permanecer girando continuamente.

- Comprueba el interruptor de posición de reposo ("home" switch) (en pinballs Gottlieb normalmente es el 1C o 4C). Este interruptor es el que se encarga de desconectar el motor de tanteo cuando llega a una de las posiciones de reposo, lo que ocurre cada 120 grados. Debido al efecto inductivo, al desconectar el motor se produce un pequeño arco eléctrico de color azul en el interruptor de reposo (se ve a simple vista cuando el motor está girando). Este arco eléctrico tiene *dos veces* la potencia que corresponde a la tensión de alimentación del motor debido al efecto que se produce al colapsarse el campo magnético del motor al desconectarse. Esto hace que el contacto esté sometido a un desgaste continuo y puede llegar a desajustarse e incluso a agujerarse (quedando en este caso inservible). Cuando el contacto está muy desgastado o desajustado, el motor puede sobrepasar la posición de reposo e incluso no llegar a pararse nunca.

12. Si el juego arranca y:

- Se funde un fusible.
Puede deberse a una bobina que se queda permanentemente energizada. También si se trata de un pinball de Williams o Bally de la época de los 70, puede tratarse de un problema en algún [Puente Rectificador](#). Naturalmente también puede tratarse de un cortocircuito franco en algún lugar de la máquina.
Un fallo en un fusible correspondiente al circuito de iluminación general ("GI", General Illumination), normalmente no impedirá que el juego funcione, simplemente las lámparas de iluminación del tablero y del cabezal se quedarán apagadas.
- Una bobina o un rodillo del marcador se queda siempre activado.
Mira el apartado [Relé de Puntuación Atascado](#). A menudo es difícil de ver cuando una bobina se queda siempre activada. Yo siempre miro las campanas o el xilófono para ver si un émbolo está atascado "hacia arriba", además de revisar los rodillos del marcador. Cuando algo de esto sucede, normalmente es porque a su vez un interruptor del tablero (o un relé activado por un interruptor de tablero) está atascado en posición de cerrado. Esto impedirá que puedan sumarse puntos en el rodillo afectado o incluso impedirá que se pueda pasar a la siguiente bola.
- Ciertas cosas no se resetean (como número de jugadores, bola en juego, créditos, etc.)
Mira el capítulo [Contadores](#).
- Ciertas características del juego no funcionan.
Mira el capítulo [Game Features](#).

3b. Cuando las cosas todavía no funcionan: Qué es lo que suele fallar

En este punto ya habrás limpiado y comprobado los rodillos del marcador, los relés de puntuación y los diversos contadores (stepper units). Pero quizás el juego todavía no funciona ¡No te desespere, probablemente tengas ya el 75% del trabajo hecho!

Esta es una lista de problemas típicos de los pinballs EM y sus soluciones:

- **No hay créditos para iniciar la partida.**
¿Estás intentando empezar la partida sin créditos? Mucha gente no tiene ajustado su pinball para juego gratis. Mueve el rodillo de las partidas hasta que marque uno o más créditos y prueba otra vez. Parece algo muy obvio, pero a veces sucede, bien por despiste bien por falta de experiencia cuando se trata de tu primer pinball...
- **El pinball está encendido, pero no se enciende ninguna luz ni se mueve nada.**
Este es realmente un problema muy típico en pinballs que han estado almacenados durante mucho tiempo.
¿Has comprobado los fusibles? Como en el caso anterior parece algo muy obvio pero de lo que todos nos solemos olvidar alguna vez.
En pinballs de Gottlieb (y también en muchos de Bally y Williams), la tensión que sale del

transformador principal, va a el relé "de mantenimiento" ("hold" relay) en el panel inferior del mueble. Este relé normalmente sólo tiene uno o dos contactos. Si estos contactos están sucios o desajustados, no pasará la tensión al resto del pinball. Busca el relé con la bobina más chamuscada en el fondo del mueble, iprobablemente ese sea el rele de mantenimiento! (debido a que está energizado todo el tiempo que el pinball está encendido). Limpia sus contactos. Si después de eso sigue el problema, activa el relé manualmente y mira si se enciende el pinball, si se enciende hay un problema con este relé, bien de bobina quemada bien de contactos desajustados.

Bally y Williams utilizan un relé de enclavamiento (latch relay) en el circuito de fin de partida que tiene un contacto que controla toda la alimentación a las lámparas. Si este contacto está sucio o mal ajustado, el pinball sencillamente permanecerá con las lámparas apagadas. Limpia y comprueba los contactos del relé fin de partida (game over relay).

¿Interruptor general de encendido y encendido de lámparas?

¡Recuerda que los pinballs EM anteriores a 1970 (especialmente los de Gottlieb) normalmente no tenían interruptor de encendido! Otra particularidad de los pinballs de Gottlieb, es que hay que empezar una partida para que se enciendan las luces de iluminación general. En muchos pinballs de Williams y Bally (incluso hasta 1977), presionando el botón del flipper izquierdo se encienden las lámparas GI. Para bypasar esa "característica" de que no se encienda la GI cuando se enciende el pinball, yo doblo todos los contactos del relé de mantenimiento (hold relay) de forma que queden permanentemente cerrados. Luego desconecto una de las patillas de la bobina del propio relé de mantenimiento. Esto hace que las lámparas GI se iluminen desde el primer momento que enciendes el juego. Además al quitar la alimentación a la bobina del relé de mantenimiento se evita el riesgo de que esta pueda sobrecalentarse o incluso quemarse. Esta modificación tiene otra consecuencia quizás no tan deseable; si apagas la máquina en medio de una partida, al encenderla de nuevo volverás a la partida anterior (apagar la máquina no finalizará la partida en juego).

En los pinballs que no tienen interruptor general de encendido, yo siempre añado uno. Para ello, basta con cortar la vena **negra** del cable de alimentación una vez que este ha entrado en el mueble (antes de que este llegue al fusible general o al transformador - la vena negra es la fase en las distribuciones de alterna mientras que el blanco es el retorno o neutro).

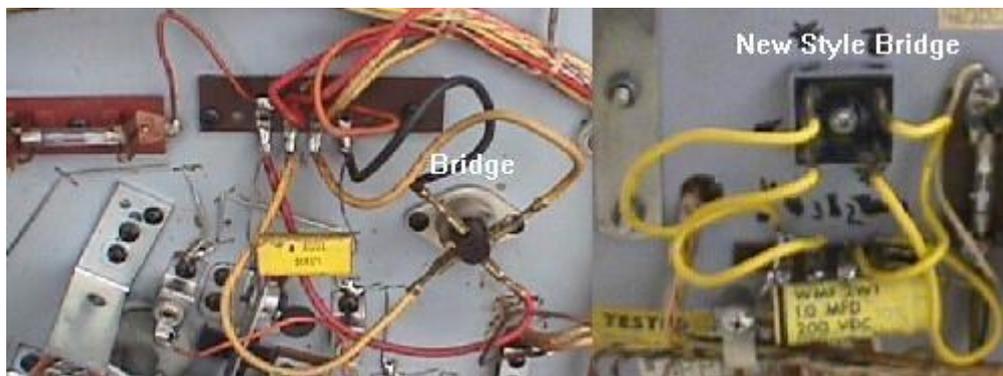
Luego consigue un trozo de aproximadamente 3 metros de cable doble, pela las puntas, y conecta uno de los extremos del nuevo cable en el corte que realizamos antes. Conduce el cable hasta la parte delantera del mueble, taladra un agujero en la parte inferior del mismo y monta un interruptor unipolar de un tiro (contacto sencillo) (SPST). No es mala idea montar el interruptor en una pieza gruesa de chapa de madera de 7,5 x 7,5 x 2 cm (aprox.), y luego montar la pieza en el fondo de la cabina con el actuador del interruptor asomando a través del agujero pero sin sobresalir de la chapa inferior del mueble. Así el interruptor quedará más protegido. Por último, conecta las otras dos puntas del cable al interruptor. Hay una foto de este montaje más adelante en el apartado [Puertas del monedero Gottlieb](#).

(n.t.) en España la fase puede ser marrón, negro o gris, mientras que el neutro es azul, no obstante hay infinidad de instalaciones en lo que esto no respeta, muchas veces simplemente porque al electricista de turno se le acabo el cable de un color y tiró con el que tenía más a mano, por eso la única forma de estar seguros al 100% de que realmente cortamos la fase y no el neutro es montar un interruptor bipolar y pasar las dos venas del cable de alimentación por el interruptor.

- **Comprueba los interruptores en los mecanismos de los monederos.**
Esto es especialmente problemático en pinballs de Williams. Si el interruptor que detecta la caída de la moneda está atascado en la posición de cerrado, el pinball no funcionará.
- **Comprueba todo el cableado de la puerta del monedero.**
Muchos pinballs no encenderán o no arrancarán si algún cable de la puerta del monedero (o el conector) está suelto. Esto se aplica sobre todo en pinballs de Gottlieb y Bally.
- **Un pinball de Gottlieb de 1975 o posterior no se resetea correctamente.**
En los pinballs multi-jugador, Gottlieb cambió su sistema de banco de relés por tres relés

de enclavamiento (latched relays) llamados relés Ax, Bx, (y Cx/Dx). Los pinballs de un sólo jugador sólo utilizan el relé Ax. Estos relés de enclavamiento tienen un recorrido muy pequeño y deben estar perfectamente ajustados para que el pinball se inicie correctamente. Además es muy fácil deformar los contactos de estos relés. Si se actúa a mano la placa actuadora (actuador plate), puede salirse del pivote sobre el que bascula, llegando a provocar que todas las láminas de los contactos se salgan de sus ranuras correspondientes. Esto originaría un pequeño desastre y el pinball no podría funcionar hasta que la avería fuera reparada. Cuando un contacto de los relés Ax/Bx se sale de la ranura de la placa actuadora (normalmente porque alguien chapucea con ellos y sin darse cuenta saca las láminas de su sitio), si no se coloca de nuevo en la ranura correcta, el espaciado entre las láminas de los contactos no será el correcto y el pinball no funcionará. Gottlieb sólo usa los relés Ax/Bx en pinballs multi-jugador después de Super Soccer (los pinballs de un sólo jugador sólo utilizan el relé Ax, otra razón por la que prefiero los pinballs tipo wedgeheads de un sólo marcador, más sencillos y fáciles de reparar).

Puentes rectificadores (Bridges) y condensadores en pinballs EM de Williams posteriores a 1972. Observa los dos tipos diferentes de puentes utilizados. Ambos realizan la misma función, aunque su aspecto externo sea muy distinto! Los puentes disponibles comercialmente hoy en día tienen un aspecto similar al de la derecha. El puente rectificador y el condensador convierten la corriente alterna en corriente continua.



- **El fusible principal de solenoides se funde en un pinball Williams EM de 1972 o posterior o en uno de Bally de 1976 o posterior.**

A partir de 1972, Williams cambió las bobinas de los bumpers y de las bandas de rebote para trabajar con corriente continua. Bally realizó el mismo cambio en 1976. Esto hace que estas solenoides sean un poco más potentes y ágiles. Para llevar esto a cabo, Williams y Bally utilizan un puente rectificador de silicio. Por desgracia, en ocasiones estos puentes se cortocircuitan internamente, y funden el fusible de solenoides tan pronto como se inicia una partida.

Cambia el puente con uno nuevo de 100 voltios, 25 amperios (o mayor). Uno de 50 voltios funcionaría pero estaría un poco justo. Si el fusible que funde es el que está a continuación del puente, comprueba todos los componentes del circuito (bumpers, kickers, etc.) buscando un posible cortocircuito.

3c. Cuando las cosas todavía no funcionan: Zumbidos/Ruidos en bobinas y relés.

En la mayoría de los pinballs EM hay relés momentáneos y relés mantenidos. Los relés momentáneos sólo pueden activarse (energizarse) durante un breve momento. Los relés mantenidos pueden estar activos durante grandes periodos de tiempo. Entre los relés mantenidos se incluyen los relés de características (feature relays) (que mantienen activados juegos de luces u otras características del pinball). También el relé de mantenimiento ("hold" relay) en los pinballs de Gottlieb (que está energizado todo el tiempo que el pinball está encendido). Bally también tiene un relé de mantenimiento que permanece activado de forma permanente después de encender el pinball, una vez que se aprieta el botón del flipper izquierdo.

Los relés mantenidos están diseñados para estar energizados durante largos periodos de tiempo sin quemarse. Para conseguirlo, las bobinas de estos relés tienen una resistencia relativamente alta (comparada con la de un relé momentáneo). Suele estar comprendida entre 30 y 150 ohmios. En principio cuanto más alta sea la resistencia mucho mejor en el sentido de que la bobina se calentará menos, pero también la fuerza que es capaz de desarrollar una bobina decrece con la resistencia, por lo que es necesario buscar un valor de compromiso.

Los relés mantenidos, debido a que están energizados durante largos periodos de tiempo, a veces pueden resultar bastante ruidosos. El molesto zumbido suele producirse cuando la resistencia elástica del relé es demasiado fuerte. Esto puede estar causado bien porque el muelle del relé es demasiado corto o fuerte, o bien porque las láminas de los contactos del relé están ajustadas de forma que oponen una resistencia elástica demasiado alta. Si por cualquier motivo un relé tiene realmente mucho trabajo para tirar de su placa actuadora, los 50 ciclos de frecuencia de la corriente alterna originarán un zumbido característico cuando el relé esté energizado. El fenómeno se produce porque la corriente alterna de los relés es una onda senoidal que va de 30 a cero voltios y de nuevo a 30 voltios una y otra vez al ritmo de 50 veces por segundo. Cuando la tensión del relé pasa por 0 voltios, la armadura del relé es ligeramente liberada y a continuación, casi instantáneamente, vuelven los 30 voltios y la armadura es nuevamente atraída. Esto produce una vibración que es lo que produce el zumbido característico. El efecto será más acusado cuanto mayor sea la fuerza de retorno del relé.

Cuando hay un problema con un relé mantenido, es buena idea medir con el polímetro la resistencia (óhmica) de la bobina del relé. Lo normal es que esté en el rango de 30 a 150 ohmios. Si existe otra bobina de relé con la misma numeración en cualquier otro relé del juego, se pueden comparar ambas resistencias ya que deben tener valores muy parecidos. Si la resistencia de la bobina relé sospechoso es menor, lo mejor es sustituirla.

Con el tiempo las bobinas de relés mantenidos pueden sobrecalentarse y quemar el aislamiento entre algunos arrollamientos adyacentes. Esto disminuirá la resistencia total de la bobina. Como consecuencia la bobina aún tenderá a sobrecalentarse más y se entra en un círculo vicioso hasta que la bobina va tornándose quebradiza y más oscura para acabar quemándose finalmente.

Asumiendo que la bobina del relé tiene una resistencia adecuada y que no está requemada, hay una cosa que se puede hacer para minimizar el molesto zumbido. Se trata de ajustar el relé de forma que tenga la menor resistencia elástica posible a la hora de tirar de la armadura, esto minimizará el ruido. Para ello ajusta las láminas de los contactos del relé y alarga en lo posible el muelle de manera que quede sólo la tensión mínima necesaria para retornar la armadura a su posición de reposo.

En pinballs de Williams la placa actuadora de los relés lleva un remache de latón. A veces este remache ha desaparecido y eso también puede causar el zumbido. También el remache puede estar algo flojo y contribuir al ruido, aunque esto es poco frecuente (lo normal es que simplemente el relé esté ajustado demasiado "apretado"). Otro estilo de bobina mantenida (aunque no sea de relé) son las bobinas de los flippers. Si al mantener pulsado el botón del flipper, este hace un zumbido exagerado, muchas veces se puede solucionarse cambiando el tope de la bobina. Los topes de bobina en pinballs EM son ligeramente magnéticos. Esto minimiza el problema de vibración que sufren las bobinas de alterna y sus 50 ciclos por segundo.

3d. Cuando las cosas todavía no funcionan: El Banco de Rearme de Gottlieb, Relés de Rearme Ax/Bx, Relés de Servicio Continuo.

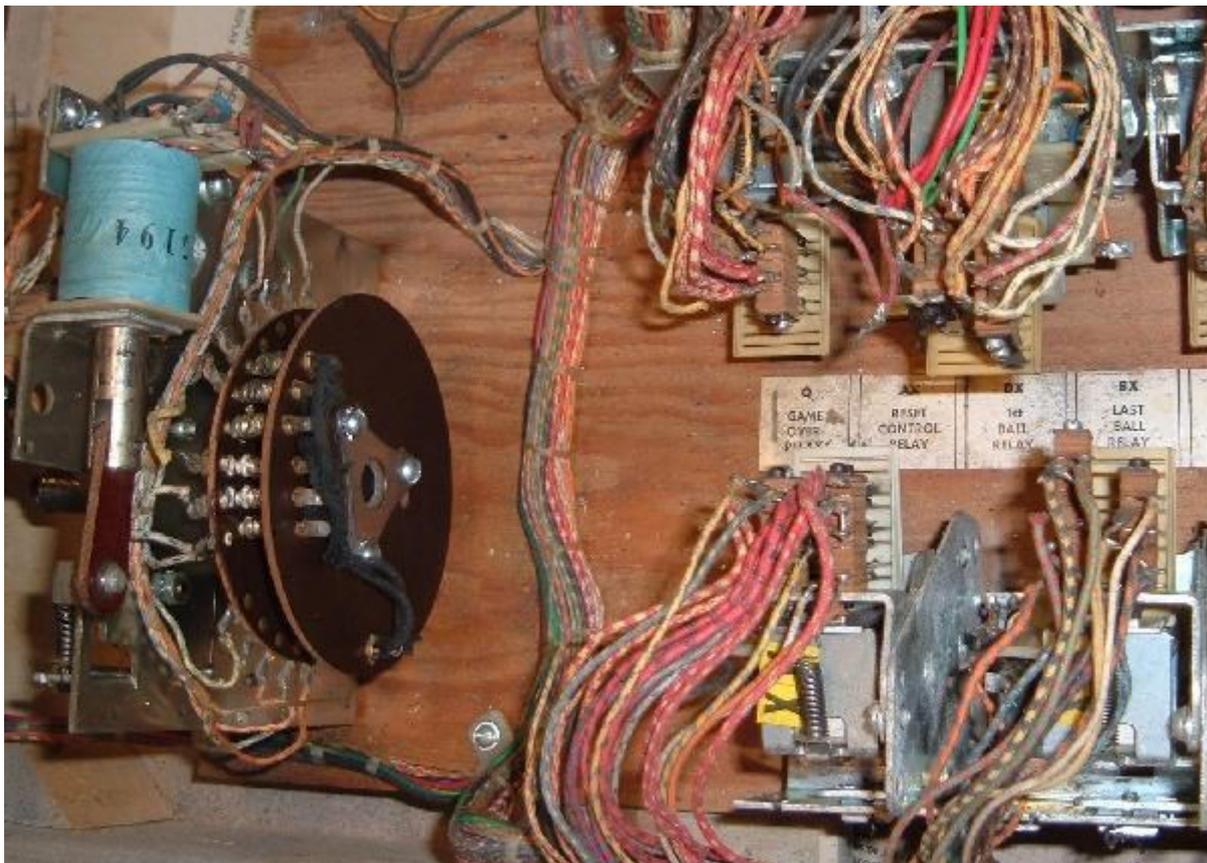
El banco de rearme (reset bank) es el encargado de reiniciar el juego cuando se aprieta el botón de las partidas (start button) de la puerta del monedero. Cuando un juego se niega arrancar, puede ser útil lo que viene a continuación de la historia del banco de rearme y una lista de cosas a comprobar. El banco de rearme se utilizó por última vez en Soccer. A partir de 1975 con Fast Draw/Quick Draw el banco de rearme fue sustituido en pinballs multi-jugador con los relés Ax (control de rearme), Bx (última bola), y en ocasiones con los relés Cx/Dx. Los pinballs de un sólo marcador sólo utilizan el relé Ax.

Un banco de rearme de Gottlieb (Reset bank).



*Unidad de monedas (coin unit) de Gottlieb (izquierda) y relés Ax (rearme), Bx (primera bola), Dx (última bola) en una Target Alpha de cuatro marcadores, montados en el panel inferior del mueble. Este equipamiento fue utilizado en pinballs multi-jugador después del modelo Super Soccer in 1975. El corto recorrido de los relés de enclavamiento Ax/Bx es uno de los mayores dolores de cabeza en estos pinballs, ya que los contactos deben estar ajustados *perfectamente* para que el juego funcione correctamente. La unidad de monedas le dice al juego cuantas monedas se han insertado para el juego actual (cuantos jugadores están jugando).*

Por su lado, la unidad de jugador (player unit) del cabezal se encarga de controlar que jugador está jugando en cada momento y el número de bola que está jugando.



Banco de rearme (Reset Bank).

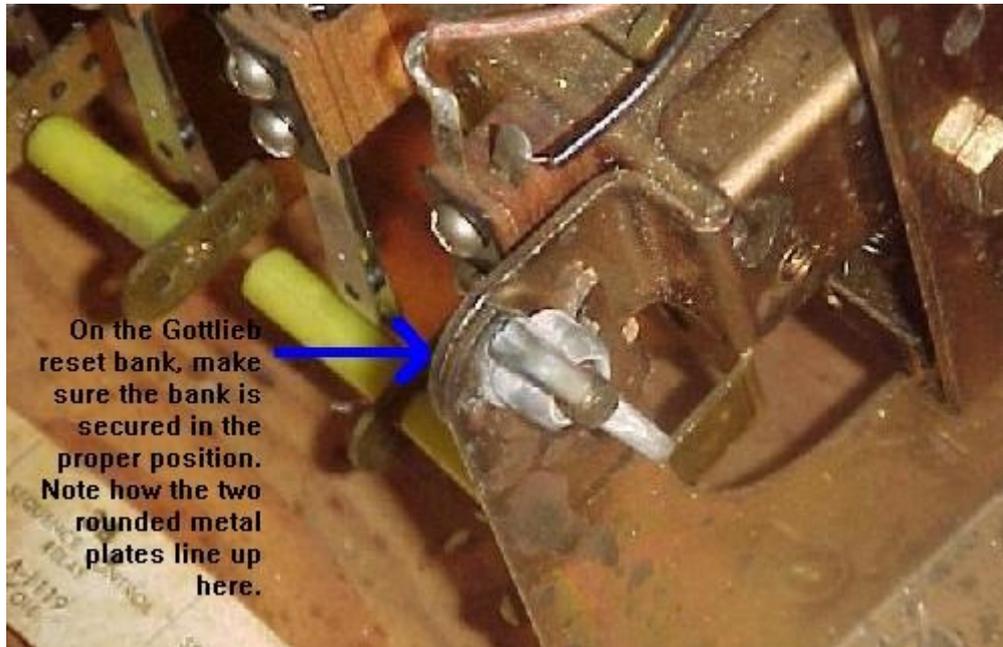
El Banco de Rearme de Gottlieb se utilizó hasta 1975 (cuando fue sustituido por los relés de enclavamiento Ax, Bx {y a veces Cx/Dx} en pinballs multi-jugador y sólo con el relé Ax en pinballs de un sólo jugador). Super Soccer/Soccer (1/75) es el último pinball multi-jugador en montar un banco de rearme. Los pinballs con un único marcador se fueron desprendiendo del banco de rearme poco a poco desde antes; Pop-a-Card (3/72) y Space Orbit (4/72) son pinballs de un sólo marcador con banco de rearme, Grand Slam 7/72 no lo monta, mientras que Top Card (8/74) si que lo tenía. En 1975 el banco de rearme se descartó definitivamente, principalmente por razones de coste.

El banco de rearme consiste básicamente en una fila entera de relés montados en un bastidor metálico con una barra de rearme maestra. Cuando la barra de rearme es accionada (mediante una gran bobina de 120 voltios, que se puede ver en la foto arriba a la derecha), todos los relés son rearmados volviendo a un estado predeterminado. Esto sucede al comienzo de cada partida.

El banco de rearme de Gottlieb incluye varios relés importantes que son cruciales para iniciar una nueva partida. Están incluidos el relé(s) de Fin de Partida (Game Over relay(s)), El relé de Rearme (Reset relay), el relé de Falta (Tilt relay), y el relé de arranque (Start relay). Comprueba que todos los contactos de estos relés estén limpios y bien ajustados. Para acceder a los contactos de los relés del banco de rearme, hay que aflojar las dos palomillas que hay en cada extremo del banco, y "bascular" el banco.

Desafortunadamente, abatir el banco de rearme puede resultar engañoso a la hora de comprobar ajustes. Cuando el banco está en su posición normal de funcionamiento, mucho de los contactos descansan contra la barra de rearme. Pero cuando el banco es abatido, la barra de rearme queda apartada, esto puede falsear las referencias para el ajuste de los contactos. Simplemente ten cuidado con esto.

El banco de rearme de Gottlieb debe estar correctamente posicionado, o el banco quedará trabado y no funcionará correctamente. Los bordes redondeados de la parte basculante del banco deben quedar perfectamente alineados con los bordes redondeados de la placa de fijación (como se ve en la foto en el detalle señalado por la flecha).



La solenoide principal del banco de rearme de Gottlieb (una GRANDE que se ve en la esquina superior derecha de una de fotografías anteriores) funciona a 120 voltios en la mayoría de los modelos! También el relé de arranque funciona a 120 voltios. Ten esto en cuenta cuando trabajes en el banco de rearme para evitar calambrazos.

El relé de arranque "S" de Gottlieb (Start Relay).

Casi todos los pinballs EM de Gottlieb EM con un banco de rearme tienen un relé de arranque "S". Cuando este relé se activa (al pulsar el botón de las partidas de la puerta del monedero), la máquina inicia la [secuencia de arranque](#). De una manera resumida, así es esta secuencia de arranque:

- Comienza al apretar el botón de partidas en la puerta del monedero. Esto cierra el circuito que energiza la bobina del relé de arranque, que tira la placa actuadora y cierra algunos contactos.
- El motor de tanteo arranca (score motor).
- Los rodillos de marcador se ponen a cero.
- Cualquier relé o banco de características se resetea.
- La solenoide del banco de rearme tira de la barra y resetea todos los relés del banco.
- La bola es servida y la partida puede empezar.

Si ya has limpiado y comprobado todos los contactos de los rodillos del marcador y de las unidades contadoras (stepper units), y el juego sigue sin arrancar, comprueba estas cosas:

- Puede ser que la máquina no detecte que hay partidas puestas; comprueba el contador de partidas (credit unit), esta unidad tiene un interruptor con un contacto único que cuando abre, no permite que el juego arranque (cero partidas).
- En juegos con lanzador manual, hay un interruptor en el mecanismo que retiene la bola en el drenaje. Cuando se energiza la bobina que libera la bola, este interruptor se abre, y

no permitirá que se comience ninguna partida nueva hasta que esa bobina se desactive (lo que sucede cuando se consiguen los primeros puntos en la partida).

- En juegos de Gottlieb, comprueba que la puerta del monedero está conectada. El juego ni siquiera se encenderá si el conector de la puerta del monedero no está enchufado.
- Asegúrate que el relé de mantenimiento está "metido", es decir activado, y que sus contactos están funcionando bien.
- Gira ligeramente el motor de tanteo con suavidad con el pinball encendido. ¿Arranca el motor y avanza 120 grados? En ocasiones el motor de tanteo puede "atascarse" en una posición de desconectado y girar manualmente el mecanismo puede ser suficiente para "despertarlo" (comprueba también el interruptor de posición de reposo ["home" switch] por si estuviera dañado o mal ajustado).
- Contactos sucios en el relé de arranque "S" (start), o en el relé(s) de fin de partida [game over relay(s)], o rele(s) de rearme [reset relay(s)].

Prueba a abatir el banco de rearme, y limpiar y comprobar todos los interruptores en los relés "S" y de fin de partida. De paso que estás en ello, vale la pena limpiar y comprobar TODOS los contactos del banco de rearme. Si el problema no viene de los rodillos del marcador, es casi seguro que los problemas de arranque de un pinball Gottlieb tengan su origen en un contacto del banco de rearme.

Si un pinball de Gottlieb no arranca desde el botón de partidas de la puerta del monedero, prueba a rearmar manualmente el banco de rearme. Esto a veces puede ser el toque que haga que el juego cobre vida.

El banco de rearme de Gottlieb con la palomilla del extremo floja y el banco abatido. Esta es la posición que nos permite limpiar cualquier contacto de los relés del banco.

En la parte inferior izquierda se puede ver el antipático contacto del final de carrera del relé de arranque.



El contacto activado por la armadura del relé de arranque en Gottlieb.

Otro trasto problemático es el contacto activado por la armadura del relé de arranque en algunos pinballs de Gottlieb (armature activated start relay switch). Este contacto se aloja debajo del relé de arranque (start relay), y no puede verse a no ser que el banco de rearme esté abatido. Por desgracia, para ajustarlo correctamente es necesario que el banco de rearme esté en su sitio. Luego ¿cómo se puede ver y ajustar el contacto? Bueno irrealmente no se puede sin soltar los bulones y sacar el banco de rearme entero del panel inferior del mueble! Con frecuencia este contacto está sucio y/o desajustado. Es ese caso puede ser que el pinball no arranque correctamente: los rodillos del marcador y los relés se rearmarán correctamente, pero la secuencia de arranque se detendrá ahí. Por tanto es un contacto bastante importante que se suele pasar por alto. El contacto se activa por la armadura del relé de arranque. Está identificado en los esquemas como: "S Armature switch".

Pinballs Gottlieb de un sólo marcador sin Banco de Rearme (1972-1978).

Gottlieb dejó de montar el banco de rearme en pinballs de un sólo marcador alrededor de 1972. Pop-a-Card (3/72) o Space Orbit (4/72) fueron los últimos juegos de un marcador con banco de rearme. Grand Slam (7/72) ya no lo montaba. El ciclo de rearme en estos pinballs sin banco de rearme es bastante sencillo:

- Comienza al apretar el botón de partidas en la puerta del monedero (asumiendo que hay partidas) lo que energiza el relé de arranque (start relay) (Si esto no funciona, podemos activar manualmente el relé de arranque que está en el panel inferior del mueble).
- Un contacto del relé de arranque provoca que se enclave el relé de mantenimiento. Esto enciende las lámparas de iluminación y cierra parte una parte del circuito de alimentación a las solenoides de los diversos mecanismos del tablero.
- Un contacto del relé de arranque hace que el motor de tanteo se ponga a girar.
- Otro contacto del relé de arranque junto con un contacto del motor de tanteo hace que el contador de bolas se rearme (llevándolo a la posición cero).
- Si el juego tiene dianas abatibles o un banco de relés en el reverso del tablero, un contacto del relé de arranque en serie con uno del motor de tanteo harán que se rearmen.
- Un contacto del relé de arranque en serie con otro del motor de tanteo energiza el relé V de rearme ("V reset relay") (un relé de enclavamiento o interbloqueo). Un contacto del relé V hace que el relé de arranque se desenergice. (el relé de arranque realmente ha estado sólo energizado durante un instante mientras que ocurrían todos los pasos anteriores).
- Un contacto del relé V y el motor de tanteo (que todavía sigue girando) hacen que los rodillos del marcador se pongan a cero.
- Tan pronto como los rodillos del marcador se ponen a cero (cerrándose los contactos de posición cero de cada rodillo), el relé Vr se engancha. Esto hace que se desenganche el relé V (que ha estado enclavado durante unos segundos mientras los rodillos del marcador se ponían a cero).
- Si hay una bola en el sumidero (cerrando el contacto de detección de bola del mismo), el relé de Retorno de Bola (Ball Return relay) se energiza durante un instante. Un contacto de este relé junto con otro del motor de tanteo activan la bobina del mecanismo que saca la bola del sumidero (outhole kicker), que sirve la bola al carril de lanzamiento (shooter lane).
- El motor de tanteo dejará de girar tan pronto como el relé de Retorno de Bola se desenergice.
- Al caer la bola en el carril de lanzamiento, pasa por un contacto que se cierra durante un momento. Esto provoca el avance la unidad del contador de bolas (ball count unit) desde la posición cero a la posición de primera bola. Un contacto auxiliar del contador de bolas se cierra y deja pasar la alimentación hacia las solenoides de los mecanismos del tablero.
- El pinball está ya listo para empezar el juego.

El contador de bolas es una fuente potencial de problemas es esta secuencia de arranque. Cuando el contador está en la posición cero o en la sexta (fin de partida), un contacto se abre cortando la alimentación a las solenoides de los mecanismos del tablero. En cualquier otra posición (bola uno a cinco) el contacto cierra y deja paso a la alimentación de estas solenoides. Asimismo, la partida está terminada cuando el contador de bolas llega a la posición seis.

Si el juego arranca pero no funciona ninguna de las solenoides de mecanismos del tablero, hay dos principales sospechosos. El primero es el relé de mantenimiento (hold relay), que también tiene un contacto que controla el paso de corriente hacia estas solenoides. El segundo es el contador de bolas. Si el contacto reseñado anteriormente no se cierra cuando el contador avanza a la posición uno, no llegará tensión a las citadas solenoides.

Modificando los relés de servicio continuo para evitar que se quemen como suele pasar en los pinballs con relés Ax/Bx.

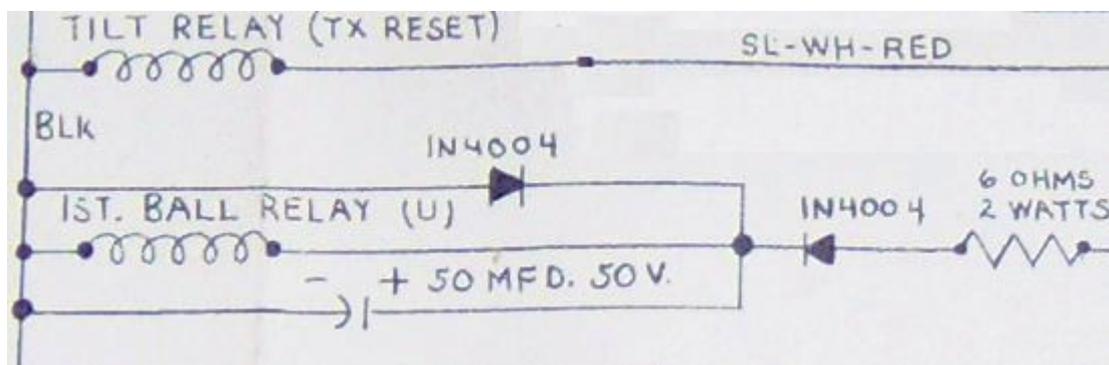
A partir de los modelos Fast Draw/Quick Draw en 1975, Gottlieb vio que el conjunto del banco de rearme era demasiado costoso y buscó un sustituto que fuera más barato. La solución fueron los relés de enclavamiento Ax (control de rearme) y Bx (última bola). También se implementaron los relés de servicio continuo "H", Falta-Mantenimiento (Tilt-hold), "Q", Fin de Partida (Gameover), y "U", Primera Bola (First-ball >). Al llamarlos de servicio continuo me refiero a que estos relés están siempre energizados cuando el juego está en modo "final de partida" (game-over) (como sucedía con el antiguo relé "H", antes de 1975).

La lista de problemas consecuencia de esta disposición es bastante extensa. Para empezar los contactos de relés Ax/Bx tienen una carrera muy corta, en consecuencia tienen que estar perfectamente ajustados para que el pinball se reinicie, arranque y finalice correctamente. Por

eso la apertura y cierre de estos contactos de estos dos relés son realmente muy difíciles de ajustar.

El siguiente problema viene de la mano de los tres relés de servicio continuo. Se trata de los relés A-9736 (Primera bola), A-9738 (Falta-Mantenimiento), y A-9740 (Fin de Partida), que son básicamente relés con bobinas de 25 a 35 ohm (del viejo estilo R20-5). De nuevos, estos relés probablemente funcionaban perfectamente, pero ahora que estas máquinas tienen más de 40 años, lo más fácil es encontrarlos quemados o fritos del todo. Se pueden cambiar por relés idénticos (los tienen en Pinball Resource), pero puede haber otra alternativa mejor. Se trata de cambiarlos por la bobina naranja A-16890 (220 ohmios) del relé de enclavamiento de la puerta del monedero que se usa en pinballs Gottlieb System1 y System80. Esta bobina no se quemará nunca al tener una resistencia mayor y además consumirá bastante menos. La única pega es que con esos 220 ohmios de resistencia, los 25 voltios de alterna que se usan en estos pinballs EM, no serán suficientes para bascular el relé. El truco es montar un pequeño rectificador de media onda con lo que el relé ya tendrá la potencia necesaria. De hecho Gottlieb comenzó a hacer está pequeña reforma en sus últimos pinballs EM como Joker Poker.

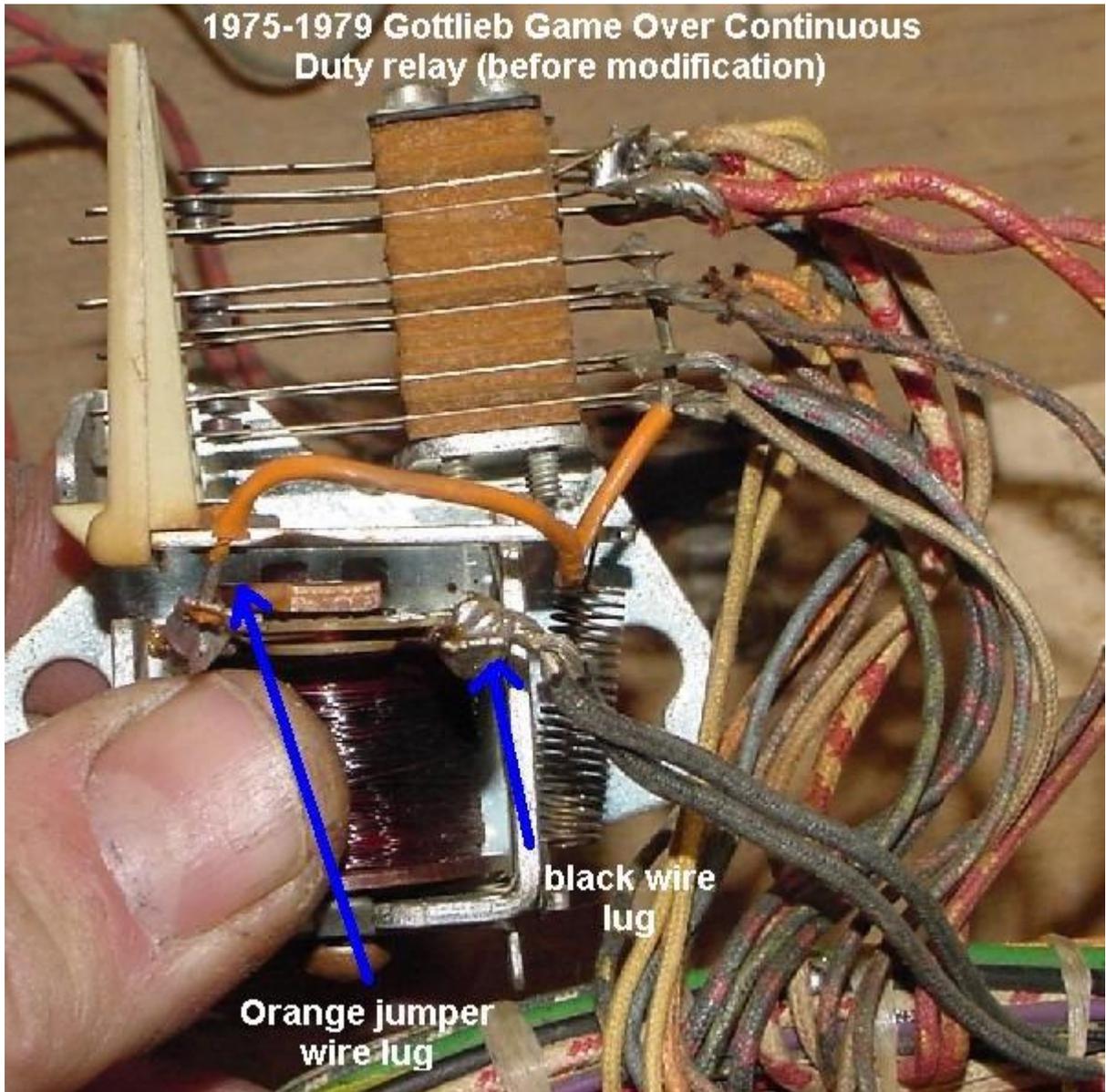
Esquema del montaje para utilizar la bobina A-16890 para los relés de servicio continuo. El condensador y la resistencia son prescindibles, pero los dos diodos 1N4004 son totalmente necesarios para que esta modificación funcione.



Esta es una muestra de porque se deben cambiar los relés de servicio continuo en los pinballs EM de Gottlieb fabricados entre 1975 y 1979. Así es como pueden quedar las bobinas de Fin de Partida, Primera Bola y Falta-Mantenimiento (relés A-9740, A-9736, A-9738 respectivamente).

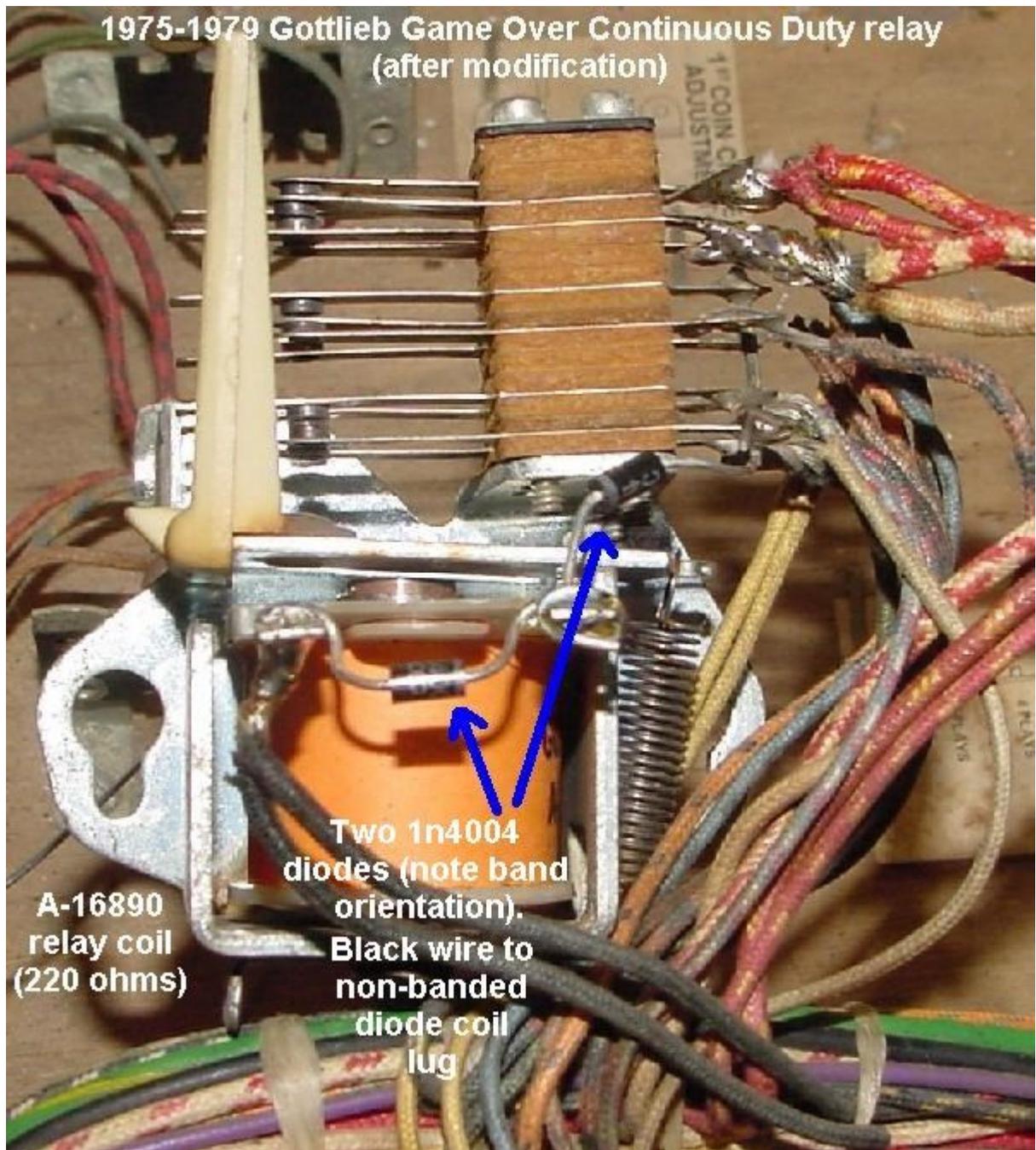


Este es un relé "Q" de Fin de Partida original, que pertenece a una Fastdraw de Gottlieb. Observa lo quemado que está. Coge demasiada temperatura debido a que la bobina sólo tiene 30 ohmios y está energizada de forma continua.

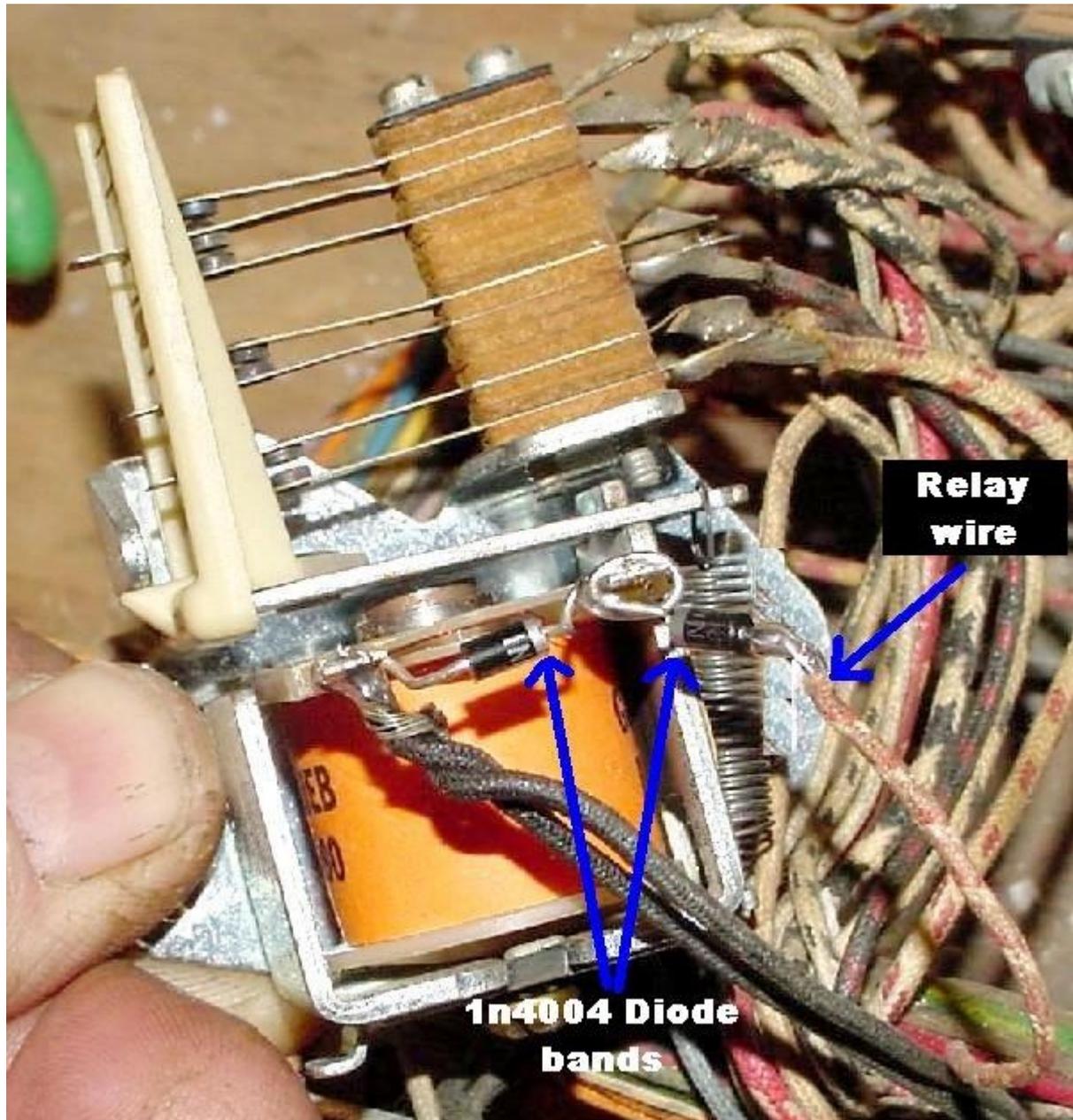


Este es el mismo relé reparado con una bobina A-16890 (220 ohmios) con los dos diodos 1n4004 añadidos. Esta modificación funciona genial y el relé no se calentará hasta quemarse.

Observa que los cables de alimentación negros van al lado opuesto a la banda cambiando de patilla, y los puentes de cable naranja se eliminan y se montan los diodos en su lugar (fíjate como quedan orientados). Esto se realizó tanto en el relé de Fin de Partida (Game over) como en el de Primera Bola (First Ball).



Esta es la modificación realizada en el relé de Falta-Mantenimiento (Tilt-Hold). La implementación es ligeramente diferente al caso anterior, pero el principio es exactamente el mismo.



La solución consiste en utilizar la bobina del relé A-16890 como una bobina de continua. Es decir, se deja el diodo 1N4004 en su sitio en el relé, incluso aunque lo vas a montar en un pinball EM. Soldar los cables NEGROS de la bobina en la patilla donde está el lado opuesto a la banda del diodo (ánodo). Luego soldar el lado banda (cátodo) de otro diodo 1N4004 en la otra patilla, y finalmente soldar el cable de señal del relé al otro extremo de este último diodo (lado opuesto a la banda). De esta manera quedan los extremos del lado banda de ambos diodos unidos en una de las patillas de la bobina.

Lo que se consigue es rectificar la corriente alterna obteniendo una corriente continua de media onda (sólo para el relé modificado). De esta manera, el relé A-16890 puede funcionar en un juego EM (si no pones los diodos el relé sólo vibraría pero no llegaría a funcionar). Ahora el relé de servicio continuo no volverá a quemarse, y consumirá mucha menos corriente. Gottlieb añadía un condensador de 50 mfd 50v (montado en las patillas del relé en paralelo con el diodo de bobina, con el positivo conectado al lado banda del diodo) y una resistencia de 6 ohmios 2 vatios (a continuación del segundo diodo). La resistencia resulta innecesaria, pero *a veces* el condensador si es necesario (especialmente si la máquina no está ajustada en la toma de alta del transformador). Por ejemplo cuando el relé de Fin de Partida tiene dificultad para atraer a la armadura es bueno montar el condensador soldado a las patillas del relé (con el positivo del condensador en la patilla del lado banda de los diodos). En ocasiones he visto juegos que no

alcanzan el estado de "fin de partida" si el condensador no está presente, al no llegar a activarse de forma efectiva el relé de Fin de Partida, lo que produce que el motor de tanteo se queda girando.

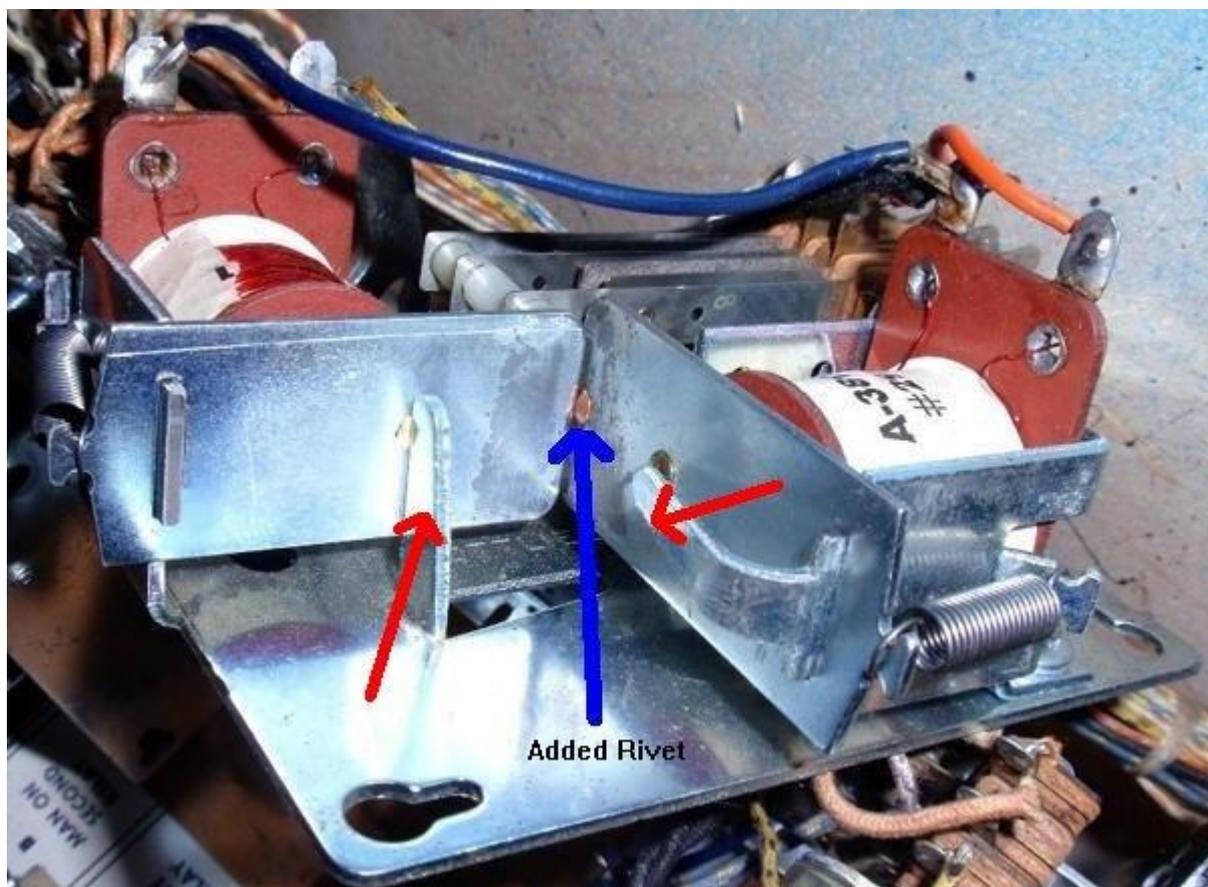
Problemas con relés de enclavamiento Gottlieb.

En los primeros años 60 (quizás empezando con Flipper Parade), Gottlieb empezó a utilizar relés de enclavamiento para algunas características del juego, y lo continuó haciendo hasta los 70 en juegos con cabezal tipo cuña como Playball y Pro Football. Estos relés a veces fallan a la hora de resetearse (desenclavarse).

Hay dos motivos por lo que esto puede suceder. El primero es que el contacto entre las dos pletinas de enclavamiento sea demasiado grande. Es decir, sólo se necesita que entre ligeramente el borde de una de ellas para que se enganchen. Cuando menos entre, más fácil le resulta a la bobina tirar de ella para desenclavar el relé. Para ajustar esto, simplemente dobla ligeramente los topes de las pletinas de manera que el contacto entre ellas, en la posición de enclavado, sea el mínimo posible. Esto se traducirá en menos trabajo para las bobinas a la hora de tirar de las pletinas y también menos oportunidad de que el magnetismo residual afecte al funcionamiento.

Como hemos mencionado, el otro problema puede surgir por el magnetismo residual que puede hacer que las pletinas de enclavamiento se atasquen. Si el ajuste detallado anteriormente no soluciona el problema, añadir un remache de cobre o latón (algo no magnético) a una de las pletinas puede solucionarlo.

Relé de enclavamiento Gottlieb: Las flechas rojas señalan los topes de las pletinas. Estos pueden doblarse para ajustar las pletinas de forma que el contacto entre ellas sea el mínimo. Si con esto no se consigue que el relé de enclavamiento funcione bien, añade un remache de cobre a la una de las pletinas (flecha azul). Observa que ahora una pletina no se desliza directamente sobre la otra sino sobre el remache, lo que evita el problema del magnetismo residual. Foto por Tim M.



3e. Cuando las cosas todavía no funcionan: Motores de tanteo y otros motores.

Estoy seguro que ya te habrás fijado en el motor que hay en el panel inferior del mueble con un mogollón de interruptores. Este conjunto es conocido como el motor de tanteo (score motor). Su principal misión es activar relés repetidamente hasta que se ejecute una característica o secuencia. En el caso de que uno de estos trabajos no puedan ser consumado (por cualquier tipo de problema), a menudo el motor de tanteo no se parará, simplemente seguirá intentándolo ihasta que el trabajo esté terminado!

(Izquierda) Motor de tanteo Gottlieb.

(Derecha) Motor de tanteo Williams/Bally.



Debido a esto, los interruptores del motor de tanteo están sometidos a mucho desgaste y a menudo necesitan un reajuste. A medida que adquieras experiencia reparando pinballs EM, probablemente tendrás como norma realizar una limpieza sistemática inicial de todos los interruptores del motor de tanteo. Esta es una buena idea ipero no te pongas como un loco a ajustarlos sin más! Particularmente en pinballs Gottlieb, la separación de los contactos puede ser crítica para que el juego funcione correctamente.

Muchos principiantes en reparación de EM se ponen a ajustar los contactos del motor de tanteo porque el motor no se para cuando el pinball está arrancando iSin embargo, cuando el motor no se para, normalmente es un contacto en cualquier otra parte del pinball el que está causando el problema! Típicamente un interruptor que debería haberse abierto en los rodillos del marcador (interruptores de posición cero) o en alguno de los relés de tanteo.

Los distintos niveles de las pilas de interruptores en un motor de tanteo Gottlieb (vistos lateralmente).



Accediendo a esos contactos del motor de tanteo que están tan escondidos.

Los motores de tanteo suelen tener chavetas o clavijas (cotter pins) que te permiten bascular el motor, haciendo que algunos interruptores tengan un acceso más fácil (iaunque suele pasar que ese al que necesitas llegar no está entre ellos!). La mayoría tienen 3 chavetas y quitándolas todas se puede sacar totalmente el motor de su soporte para tener todavía un mejor acceso. Los motores también suelen tener un enchufe que puede ser muy útil en el rastreo en

profundidad de averías difíciles; a base de utilizar el enchufe como interruptor de encendido/apagado del motor de tanteo, puedes hacer que la secuencias vayan lo bastante lentas como para permitirte ver lo que está fallando.

Engrasando un motor de tanteo.

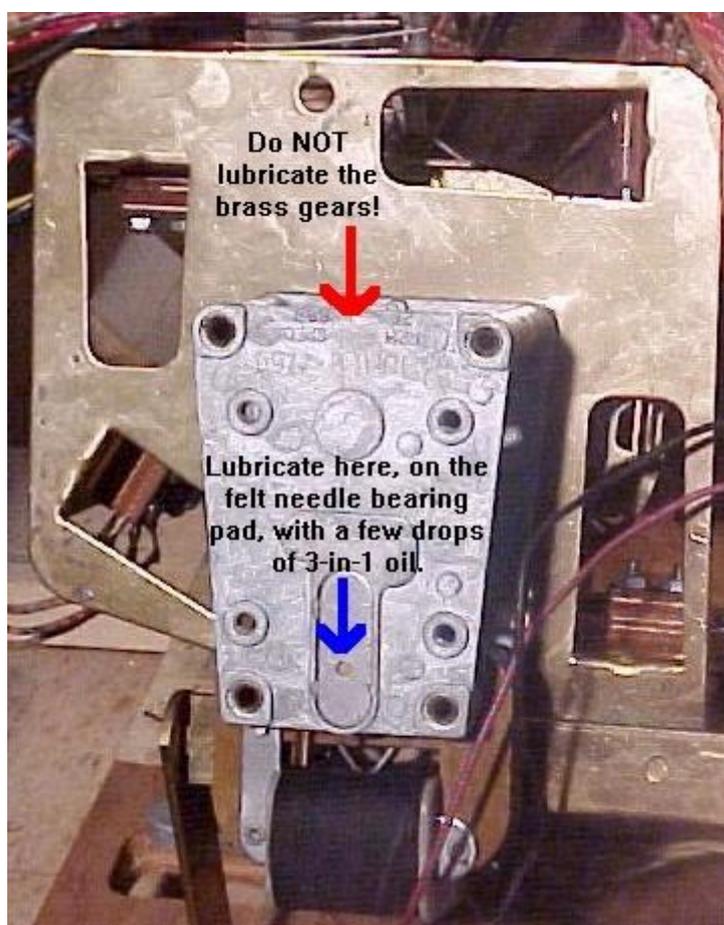
La única parte que necesita lubricación en un motor de tanteo Gottlieb es el fieltro del rodamiento de aguja (felt needle bearing pad). Es accesible a través de un pequeño agujero en la parte inferior del motor. Sólo se necesitan un par de gotas de aceite 3-en-1 o similar. ¡No se necesita más lubricación! Por ejemplo, *no* engrases los engranajes de latón del motor que están diseñados para trabajar sin engrase. Lo mismo se aplica para los engranajes de nylon. Recuerda esta regla sobre el engrase de pinballs EM: "en caso de duda no lo engrases".

En la foto se puede ver la parte inferior de un motor de tanteo Gottlieb, y el orificio de engrase para el rodamiento de aguja.

El motor está basculado en la foto (la mayoría de los motores de tanteo Gottlieb tienen una horquilla que permite que el motor sea basculado).

El rodamiento puede engrasarse con unas pocas gotas de aceite 3-en-1.

No hay que engrasar nada más en el motor (especialmente no hay que engrasar los engranajes de latón).



El Interruptor de Reposo del motor de tanteo (Home Switch).

Comprueba siempre el interruptor "de reposo" del motor de tanteo ("home" switch) (en Gottlieb, normalmente el 1C o 4C). Este interruptor es el que se encarga de parar el motor justo en las posiciones de reposo predeterminadas que se encuentran cada 120 grados. Debido a la fuerza electromotriz (FEM) inducida en el motor cuando éste se desconecta, el interruptor de reposo soporta un pequeño arco eléctrico de color azul (ifácil de ver cuando el motor está girando!) en cada rotación del motor. Este arco azul es dos veces más potente que el correspondiente al voltaje de funcionamiento debido a la FEM que se produce cuando el campo magnético del motor se colapsa al desconectarlo. Este arco azul hace que el interruptor de reposo se desgaste mucho y se agujere con cierta facilidad, además de desajustarse. Si este interruptor está desajustado o desgastado, puede suceder que el motor sobrepase la posición correcta de reposo ie incluso que nunca llegue a pararse! También puede pasar el caso contrario y cuando el motor de tanteo empiece a funcionar debido a otro interruptor, el interruptor de

repose puede llegar a impedir que el motor gire hasta la siguiente posición de reposo. Esto hará que el juego se quede como congelado con frecuencia hasta llegando a impedir que se pueda jugar normalmente. Debido a todo esto, en un pinball EM es totalmente necesario asegurarse que el interruptor de reposo esté limpio y adecuadamente ajustado.

Freno del motor de tanteo.

En pinballs Gottlieb, hay un interruptor que actúa como freno. Es fácil de identificar; es el único interruptor que no tiene cables! Su misión es impedir que el motor de tanteo sobrepase la posición de reposo cuando se para. Si este interruptor está roto, puede suceder que se sobrepase la posición de reposo cuando el motor se detiene y que en consecuencia vuelva a ponerse en marcha y continúe girando todo el rato. Otros fabricantes utilizan otros sistemas de frenado que a menudo consisten en desembragar un engranaje, una vez que se desconecta el motor, para impedir que se pueda sobrepasar la posición de reposo por la inercia.

Más cosas sobre el motor de tanteo.

En los siguientes capítulos se tratan otros aspectos de los motores de tanteo y como son representados en los esquemas. Haz click [aquí](#) si quieres saltar a esa parte.

Diferentes tipos de motores.

Si un pinball tiene un motor averiado o simplemente le falta, puede ser bastante complicado encontrar un repuesto adecuado. Aquí van algunas cosas a tener en cuenta a la hora de elegir un motor nuevo:

- Voltaje del motor (típicamente 50 o 24 voltios de corriente alterna).
- Sentido de giro ¡En los motores de alterna puede ser complicado cambiar el sentido de giro!
- Revoluciones por minuto (RPM).
- Diámetro del eje (1/4", 5/16", o 3/8" son los más comunes) y longitud.
- Posición de los agujeros roscados de la reductora y otras fijaciones del motor.
- Resistencia de los bobinados del motor.
- Orientación del conjunto motor/eje. ¿Está la salida del eje en el lado opuesto del marco del motor o en el mismo lado?

En ocasiones un motor de 50 voltios puede reconvertirse en uno de 24 desenrollando algunas vueltas del bobinado de las capas externas. Pero hay que tener cuidado de que la resistencia total del bobinado nunca sea menor de unos 2,5 ohmios, de no ser así tendremos un "cortocircuito" en vez de un motor. Antes de soldar el extremo donde hayas hecho el corte a los terminales del motor, se debe lijar un poco el cobre para eliminar la pintura aislante.

Reparando un motor quemado.

Un motor quemado se puede rebobinar a mano. No es una tarea fácil, pero puede hacerse. Lo primero es medir el diámetro del cable original del bobinado quemado con un micrómetro. Después hay que conseguir hilo de bobinado del mismo diámetro (se puede reciclar de otra bobina que tengamos de repuesto). A continuación hay que desenrollar o cortar todo el bobinado quemado, y volver a bobinar el motor con el hilo nuevo o reciclado. Bueno, todo esto te llevará un buen rato, pero te permitirá recuperar el motor quemado. La resistencia total del nuevo bobinado estará cerca de los 4 ohmios (si conoces a alguien con el mismo pinball, consigue una medida de la resistencia de un motor sano e intenta acercarte todo lo que puedas a ese valor). No te olvides de lijar los extremos del nuevo bobinado para quitar la pintura aislante antes de intentar soldarlo a los terminales del motor.

(n. del t. un método alternativo es contar el número de vueltas del bobinado quemado del motor y dar exactamente las mismas vueltas al nuevo bobinado, asumiendo que el hilo nuevo tiene el mismo diámetro que el antiguo)

Motores que van lentos o a tirones.

Esta información se puede aplicar a cualquier motor montado en un pinball, juego de béisbol, máquina de tiros, máquinas de la fortuna, o cualquier otro tipo de juego recreativo electromecánico.

Si un juego tarda mucho tiempo en poner a cero los tambores del marcador (avanzan hacia el cero muy lentamente), es normalmente debido a un motor de tanteo que va muy lento o a tirones. Otros motores (como los usados en juegos de arcade EM) pueden tener este mismo

problema. Esto suele pasar porque la grasa en el interior del motor se solidifica con el tiempo. Cuando esto sucede, es necesario sacar el motor, limpiar la grasa seca y re-engrasarlo. También los engranajes pueden presentar dientes rotos o desgastados, si esto sucede no hay otra solución que cambiarlos (se pueden reutilizar motores de desguace para conseguir repuestos).

El primer paso es sacar el motor de su sitio para poder trabajar en él. No se puede realmente detallar un procedimiento para hacerlo porque el sistema puede variar casi con cada modelo. Pero el motor hay que sacarlo aislándolo del mecanismo al que esté acoplado. Normalmente el motor está montado en algún tipo de soporte metálico sujeto con cuatro tornillos. Naturalmente los dos cables de alimentación deben ser desoldados de los terminales del motor. Los interruptores deben estar sujetos al soporte metálico y no al propio motor por lo que en principio no molestan para sacar el motor.

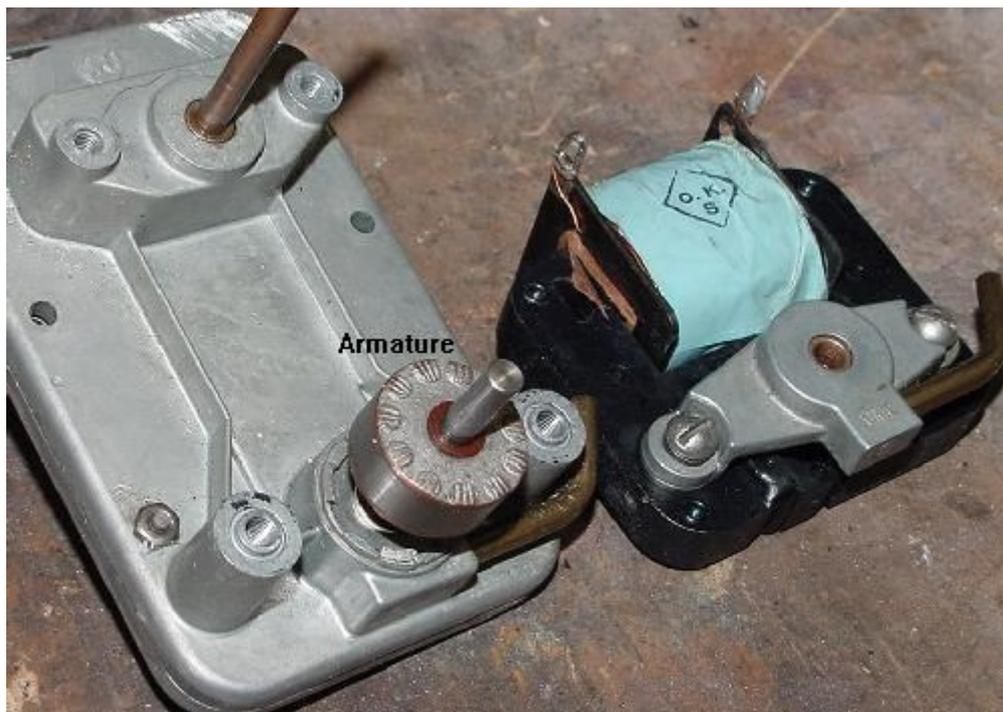
Si el motor va a tirones antes de abrir la reductora, se puede intentar poner en remojo en alcohol o en vinagre blanco. Esto a menudo disuelve la grasa solidificada sin tener que desmontar todo el conjunto. La parte negativa de este método es que no se puede volver a engrasar, lo bueno es que sólo hay que dejarla en remojo una noche y luego probar a ver si ha mejorado. A veces funciona, pero la verdad es que al final siempre acabo abriendo la caja de todas maneras para hacer una buena limpieza y volver a engrasar.

Abriendo la reductora.

Lo primero es quitar el motor. Esto es algo que no siempre es posible (depende del motor), pero facilitará mucho las cosas si puede hacerse. En la mayoría de los motores que no son de Multi-Products, normalmente sólo hay dos tornillos que sujetan el rotor al motor y el propio motor a la reductora.

Ten cuidado cuando separes el motor de la reductora. Suele haber un muelle pequeño y ligero en el rotor, junto con un cojinete de latón. ¡No pierdas estas piezas! El muelle sirve para separar (desembragar) el engranaje del rotor del primer engranaje de la reductora. De esta forma cuando el motor recibe alimentación, empieza a girar "loco". Aproximadamente al medio segundo, cuando el motor alcanza su máxima potencia, el rotor es empujado comprimiendo el muelle y embragando el rotor con la reductora. Del mismo modo, cuando se desconecta el motor, el muelle aleja de nuevo el engranaje del rotor del primer engranaje de la reductora, lo que hace que todos los engranajes de la misma se paren en seco sin que sean arrastrados por la inercia del motor.

Aquí el motor se ha separado de la reductora.



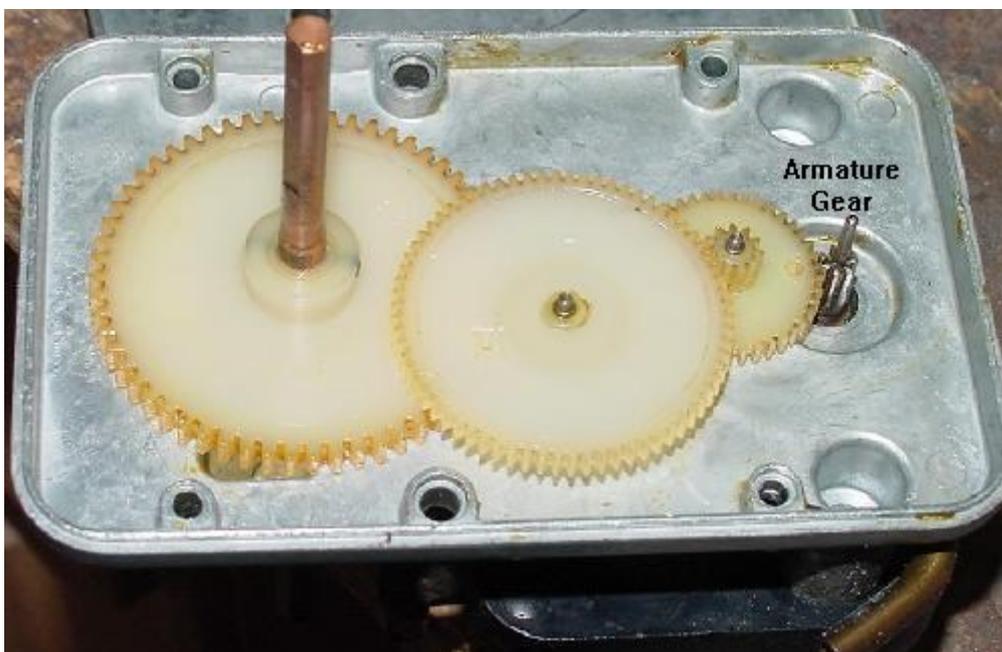
Una vez separados motor y reductora, para llegar al interior de la reductora, hay que abrir la carcasa. La carcasa de la reductora muchas veces está remachada. Si este es tu caso, hay que romper uno de los extremos de los remaches con una Dremel o herramienta similar, y luego sacar el remache con un martillo y un sacabocados (o algo similar que haga de puntero). Algunas reductoras llevan tornillos en vez de remaches y pueden ser abiertas fácilmente.

Ahora los cuatro remaches se han sacado y la reductora ya se puede abrir.



Una vez que los remaches o los tornillos están fuera, la mitad superior de la carcasa se puede quitar con lo que tendremos acceso a los engranajes. Saca los engranajes UNO A UNO y límpialos con alcohol. Se cuidadoso, toma apuntes e incluso fotos para documentar el orden y posición de los engranajes. Limpia también la base de la carcasa por detrás de los engranajes (y por supuesto la mitad superior de la carcasa). Vuelve a engrasar los engranajes con una ligera capa de grasa de teflón.

La mitad superior de la reductora se ha desmontado. Esta reductora presenta un buen aspecto sin mucha grasa solidificada. No obstante, aún es conveniente desmontar los engranajes uno a uno y limpiarlos con alcohol.



Una vez limpios y engrasados los engranajes, es hora de volver a cerrar la carcasa de la reductora. Sustituye los remaches con tornillos y tuercas de desguace de los que se usan en los interruptores de los pinballs EM para sujetar el conjunto de las láminas y baquelitas aislantes. Estos tornillos van muy bien y tienen el tamaño perfecto (Creo que son #4).

El freno del motor.

Ahora hay que comprobar el rotor. Muchos motores tienen un sistema de frenado incorporado. El motivo es impedir que una vez que se desconecta el motor, el mecanismo debido a la inercia pueda sobrepasar una determinada posición, con su correspondiente configuración de interruptores. Por ejemplo Gottlieb utiliza un interruptor de láminas a modo de freno, montado en el bastidor del motor de tanteo. Pero es la única marca americana que lo hace. La mayoría de las otras marcas (especialmente Williams) utilizan un rotor con muelle de carga. Al conectar el motor, el campo magnético tira del rotor comprimiendo el muelle, esto embraga el rotor con la reductora, y el conjunto empieza a girar. Cuando se desconecta el motor, el muelle devuelve al rotor a su posición de reposo, con lo que se desenganchan los engranajes. Con esto se consigue que aunque el rotor continúe girando por inercia, no arrastre a los engranajes de la reductora y por tanto que el mecanismo no sobrepase la posición deseada.

Si el motor de tu pinball tiene este sistema de rotor con muelle de carga, es **muy** importante comprobar que está funcionando correctamente! Si el muelle está roto, el conjunto del mecanismo puede sobrepasar la posición en la que se supone que tiene que parar. Esto puede originar toda clase de problemas (como que el motor nunca deje de girar, o que algunas características del juego no se reinicien correctamente).

Si el muelle del rotor está roto, puede ser fácilmente sustituido. Pero no utilices un muelle demasiado fuerte o puede ser que los engranajes no lleguen nunca a embragar (o que no embraguen del todo, lo que produciría que el engranaje del rotor desgastara el primer engranaje de la reductora). Si el muelle es demasiado débil, no podrá desembragar el rotor de la reductora. Es una cuestión de prueba y error. Yo personalmente tengo sendos transformadores de 30 y 50 voltios AC en mi banco de trabajo con la única finalidad de probar motores. Esto es muy útil cuando tienes que cambiar el muelle de carga del rotor, ya que puedes probar en el bando de trabajo si el nuevo muelle consigue que el sistema de frenado funcione correctamente.

Reparación de motor.

He recibido este correo de Multi-Products en relación a la reparación de motores (Multi Products es la empresa que ha fabricado la mayoría de los motores utilizados en máquinas recreativas electromecánicas)

De: Mark Patzke

Asunto: from_Marvin3m.com/parts.htm_webpage

Fecha: Mon, 18 Oct 2004 20:28:19 -0500

He visto en tu página web la información sobre repuestos y empresas de reparación y quiero informarte de que todavía podemos reparar casi todos los motores que hemos fabricado. Incluso para los motores que no son nuestros, podemos hacer un presupuesto de reparación.

Gracias,

Mark Patzke

Presidente

Multi Products Co. Inc

www.multiproducts.com

3f. Cuando las cosas todavía no funcionan: Secuencias de arranque (Secuencias de Reinicio).

A partir del principio de los 70, los fabricantes de pinballs EM empezaron a editar "manuales de funcionamiento". Estos manuales tienen un resumen de la "secuencia de arranque". Es decir, la secuencia de eventos que suceden al apretar el botón de inicio de partida. Cuando un pinball EM no arranca correctamente, este resumen de la secuencia de arranque puede ayudar a determinar dónde está el problema.

Aunque la secuencia de arranque es específica de cada modelo, de forma general se puede aplicar a la mayoría de los modelos de un mismo fabricante. Esto puede ser de ayuda especialmente en modelos de pinballs EM antiguos de los que no existe un manual de funcionamiento.

Cuando no se especifica otra cosa, las siguientes secuencias de arranque están resumidas de modelos de mediados de los 70. Puede ser que no se puedan aplicar al pinball que estás reparando, pero te darán una idea general de que es lo que hace un juego EM una vez que se pulsa el botón de inicio.

Secuencia de arranque Bally.

1. Se introduce una moneda en el monedero. Se energizará el relé de moneda (coin relay). Permanecerá energizado mediante un contacto de realimentación del propio y un contacto del motor de tanteo. Si se aprieta el botón de créditos (en vez de meter una moneda) y hay créditos, el relé de créditos (credit relay) se energizará y esto a su vez energizará el relé de moneda.
2. El relé de moneda energizará el relé de bloqueo (lock relay) y esto encenderá la iluminación general. El relé de bloqueo permanecerá energizado a través de un contacto de realimentación del propio relé de bloqueo y un contacto de un relé temporizado (delay relay).
3. El relé de moneda energizará el relé de rearme (reset relay), a través de un contacto del relé de fin de partida (game over relay). Si tu pinball no arranca, prueba a limpiar los contactos del relé de fin de partida (un problema típico en pinballs EM de Bally).
4. El motor de tanteo se pondrá en funcionamiento. Esto energizará el relé(s) de reinicio de marcadores [score reset relay(s)]. Este relé(s) intentará poner a cero los rodillos del marcador. Esto se hace con el motor de tanteo, en cada vuelta del motor de tanteo se energiza el relé de rearme una vez, el cual a su vez mueve un rodillo del marcador una posición, hasta que los rodillos se ponen a cero. Si el motor de tanteo se queda girando continuamente al arrancar el juego, hay muchas posibilidades de que alguno de los interruptores de posición cero de los rodillos del marcador esté sucio o desajustado.
5. El relé de moneda, a través del motor de tanteo, incrementará el totalizador de partidas (total play meter).
6. El relé de rearme, a través del motor de tanteo, reiniciará los diversos contadores (stepper units) (puesta a cero del contador de bolas y de jugadores) (ball count and player units).
7. El relé de moneda, a través del motor de tanteo, decrementará el contador de partidas (credit unit).
8. El relé de moneda, a través del motor de tanteo, energizará la bobina de enclavamiento del relé de fin de partida (game over latch relay coil).
9. El relé de moneda, a través del motor de tanteo, energizará la bobina(s) de enclavamiento del relé(s) de 100.000 (si el juego admite puntuaciones mayores de 99.999).
10. Si el interruptor del agujero de drenaje está cerrado (en juegos con una única bola) o los interruptores del sumidero (ball trough) están cerrados (juegos con multi-ball), una bola es servida al carril del lanzador a través del relé del agujero de drenaje (outhole relay), en juegos de una bola, o del relé de sacar bola (ball release relay), en juegos multi-ball, en ambos casos en conjunción con el motor de tanteo.
11. En pinballs multi-jugador, el botón de créditos puede ser apretado de nuevo para añadir jugadores. Esta vez el relé de moneda no energizará el relé de rearme. En vez de eso avanzará (a través del motor de tanteo) el totalizador de partidas, decrementará el contador de partidas y avanzará el contador de monedas (coin unit).

Secuencia de arranque Gottlieb años 50.

Lo siguiente se aplica a pinballs Gottlieb de un sólo jugador con marcador de luces (sin rodillos), desde Triplets (7/50) hasta Ace High (2/57). Estos juegos no tienen relé de fin de partida (game over relay), y el tablero tiene alimentación siempre que la máquina esté enchufada (por tanto los jugadores pueden accionar los flippers incluso cuando la partida está terminada). Otros pinballs de un jugador con marcador de luces desde Royal Flush (5/57) hasta Dancing Dolls (6/60) funcionan básicamente de la misma forma, excepto que se introdujo el relé de fin de partida para cortar la alimentación al tablero una vez que la última bola se ha colado.

1. Introduce una moneda o pulsa el botón "F.P" de arranque en la puerta del monedero (si hay partidas - el interruptor "Zero F.P." del contador de partidas estará cerrado así como el interruptor 1C del motor de tanteo). Un método de rearme manual es rearmar el contador de puntos a mano (points unit), y luego rearmar también a mano el contador de 100,000 (100,000 unit) - esto hará que el juego se reinicie (pero sin descontar ninguna partida).
2. El relé de arranque "S" (start relay) dispara (este relé suele estar situado en un banco de relés debajo del tablero). Este relé va a 120 voltios.
3. Si el juego tiene bolas retenidas en algún agujero (trap holes), un interruptor del relé "S" energizará la bobina del picabolas correspondiente para liberar las bolas retenidas.
4. Con mismo interruptor del relé "S", el contador de puntos se reiniciará llegando a la posición de reinicio ("-1 pos"), siempre que el contador no esté ya en esa posición.
5. También con el mismo interruptor del relé "S" y con el interruptor de posición de reinicio del contador de puntos, el contador de 100.000 se reiniciará hasta llegar también a su posición de reinicio ("-1 pos"), siempre que el contador no esté ya en esa posición.
6. De nuevo con el mismo interruptor del relé "S", junto con el interruptor 2C del motor de tanteo, se resta una partida del contador de partidas y el totalizador mecánico de partidas se incrementa en una unidad.
7. Con el contador de 100.000 en la posición "menos uno", y a través de un interruptor del relé "S" y el contacto 4C del motor de tanteo, el banco de relés situado debajo del tablero es reseteado. Esto enclavará el relé "S".
8. Con el contador de 100.000 todavía en la posición "menos uno", el motor de tanteo se pone en marcha.
9. Con el contador de puntos en la posición de reinicio, se activa la solenoide de la bandeja que libera las bolas (ball release tray solenoid), esto hace que las bolas caigan en el sumidero listas para ser jugadas.
10. El contador continuo de 10.000 se reinicia a la posición cero. Esto se consigue con el interruptor de posición menos uno del contador de 100.000, un interruptor en el brazo actuador de la solenoide de la bandeja que libera las bolas, el contacto 1A del motor de tanteo (el motor de tanteo no parará hasta que el contador de 10.000 esté a cero). Observa que el relé de 10.000 no interviene en la puesta a cero del contador de 10.000.
11. Los contadores de puntos y de 100.000 se mueven desde la posición menos uno hasta la posición cero. Esto se hace a través del relé de 100.000 (que incrementa el contador de 100.000) y un interruptor de posición menos uno del contador de puntos, que incrementa el propio contador de puntos. El relé de 100.000 se energiza cuando el contador de 10.000 está en la posición de reinicio, y un interruptor de posición menos uno de la unidad de puntos, y el contacto 1A del motor de tanteo, y un interruptor en el brazo actuador de la solenoide de la bandeja que libera las bolas.
12. El juego está ya listo para iniciar la partida.
13. Tan pronto como el relé de 10.000 se energice una o dos veces (es decir, en cuando se consigan puntos), la solenoide de la bandeja que libera las bolas se desenergiza permitiendo que las bolas que se cuelen queden retenidas.

Pinballs de Gottlieb en 1954 con la opción "Doblar".

Estos pinballs permiten que el jugador meta monedas adicionales al comienzo de la partida para doblar las posibles partidas que se consigan. Cuando se introduce una moneda, la lámpara "dedal" (thimble light) (en el arco inferior del tablero) se enciende, indicando al jugador que puede añadir otra moneda para "doblar". Esta lámpara permanece encendida hasta que se mueve el contador de 10.000, lo que desconectando la lámpara y con ella la posibilidad de añadir moneda para "doblar". Si antes de eso se introduce otra moneda, también se apagará la lámpara dedal, y se encenderá la lámpara "doblar" en el frontal. El contador de partidas en este

tipo de pinballs es ligeramente diferente que el convencional de Gottlieb de los años 50; tiene un mecanismo adicional con otra bobina que permite incrementar las partidas de dos en dos.

Secuencia de arranque Gottlieb años 60 y 70. (Pinballs con marcador de rodillos)

1. Al introducir una moneda o presionar el botón de arranque de la puerta del monedero (botón de partidas) se activa el relé de arranque "S" (start). El relé de arranque se realimenta a través de un contacto del propio relé y de un contacto del motor de tanteo.
2. El relé "S" energiza el relé de mantenimiento principal (main hold relay) encendiendo la iluminación del pinball (si es la primera partida después de encender el juego).
3. El relé "S" hace que el motor de tanteo empiece a girar.
4. El relé "S" y el motor de tanteo incrementan el totalizador de partidas.
5. El relé "SB" (relé de arranque secundario) se activa a través del motor de tanteo. El relé "SB" energiza los relés de reinicio ("Z1" y "Z2"). Si se trata de un pinball de uno o dos marcadores, solamente habrá un relé "Z".
6. El relé "Z2" pone a cero los marcadores de los jugadores 3 y 4 a través de los relés de marcador (score relays) (en pinballs de cuatro jugadores). El relé "Z1" o "Z" pone a cero los marcadores de jugador 1 y del 2 (si existe) a través de los relés de marcador.
7. El relé "SB" reinicia el contador de jugadores (player unit) a través de del motor de tanteo.
8. El relé "U" rearma el banco de rearme a través del motor de tanteo (o, en pinballs de 1975 y posteriores, los relés Ax, Bx, en pinballs multi-jugador, y el relé Ax en pinball de un sólo jugador). También reinicia el contador de bonos y rearma las bancadas de dianas abatibles (si el juego tiene estos elementos).
9. En pinballs multi-jugador, metiendo más monedas o pulsando el botón de arranque en la puerta del monedero, se activa el relé "PBx", a través del motor de tanteo. La "x" representa el número de jugador (del 2º al 4º).
10. Si la bola está en el agujero de drenaje, el relé "O" se activa. El relé "O", a través del motor de tanteo y de un contacto del relé "XB", energizará la bobina que saca la bola al carril del lanzador. Nota: el relé "O" no se activará al menos que el contador de bonus (si el juego tiene bonus) esté reiniciado a cero (hay un interruptor de posición cero del contador de bonus).
11. Durante el juego, cuando la bola se cuele y llegue de nuevo al agujero de drenaje, El relé "P" energizará la bobina que saca la bola al carril del lanzador. Diversos contactos de los relés "XB", "ZB", "P" y del motor de tanteo, harán avanzar el contador de jugadores y los relés de jugador "PBx" (si existen).

Secuencia de arranque Gottlieb años 1975-1978. (Pinballs multi-jugador con relés Ax/Bx)

1. Al introducir una moneda o presionar el botón de arranque de la puerta del monedero (botón de partidas) se activa el relé de arranque "S" (start). El relé de arranque se realimenta a través de un contacto del propio relé y de un contacto del motor de tanteo.
2. El relé "S" hace que el motor de tanteo empiece a girar.
3. El relé "S" y el motor de tanteo incrementan el totalizador de partidas.
4. En pinballs de 4 marcadores, El contador de monedas (coin unit), que está junto al xilófono, se decrementará cuatro veces hasta llegar a la posición de inicio (posición cero), y a continuación avanza una posición (a la posición "un jugador"). Ten en cuenta que si las luces de los jugadores 1 y 4 están encendidas en el frontal, entonces el contador de monedas no ha avanzado de la posición cero a la posición "un jugador".
5. El relé "S" energiza el relé "Ax", a veces a través del relé "Bx" (última bola), o siempre a través de un contacto del relé "S", del relé "U", y del contacto 2C del motor de tanteo.
6. El relé de enclavamiento "R" se activa y permanece activado, esto desenergiza el relé de fin de partida (Game Over relay), que volverá a energizarse cuando termine la partida.
7. *En pinballs de 4 marcadores, el contador de jugadores (Player Unit) en el cabezal se incrementa hasta alcanzar la posición Z1. En esa posición se energiza el relé Z1 en el cabezal. El motor de tanteo pone a cero los rodillos de los marcadores 1 y 2 a través del relé Z1. Cuando todos los rodillos están a cero, el relé Z1 se desenergiza y un contacto normalmente cerrado de Z1 (El contacto que está más arriba) permite que el contador de jugadores avance hasta la posición Z2.

8. *En pinballs de 4 marcadores, el contador de jugador se para y se energiza el relé Z2 en el cabezal. El motor de tanteo pone a cero los rodillos de los marcadores 3 y 4 a través del relé Z2. Cuando todos los rodillos estén a cero, el relé Z2 se desenergiza y un contacto normalmente cerrado de Z2 (El contacto que está más arriba) permite que el contador de jugadores avance hasta la posición de inicio (es decir, posición "jugador 1, bola 1"). (En juegos de cuatro marcadores en el contador de jugador hay un banco de contactos para cada jugador que controlan que marcador va a puntuar en cada momento.)
9. *En pinballs de 2 marcadores, no existen los relés Z1/Z2. En su lugar el contador de jugador tiene dos bancos de contactos (que serían los que corresponderían a los jugadores 3 y 4) que junto al motor de tanteo cumplen la misión de poner a cero todos los rodillos del marcador, realizando la función de los relés Z1/Z2.
10. El contador de jugadores está ahora en la posición de inicio (posición "jugador 1, bola 1"). Corresponde a los contactos P5A y P5B del contador, que pertenecen al banco de contactos más cercano al cristal que sólo tiene estos dos contactos. Esto hace que se rearme el relé Ax y que se inicie el contador de bonos (si el pinball tiene sistema de bonos). A menudo estos contactos P5A y P5B están sucios o desajustados, lo que hará que el motor de tanteo se quede girando continuamente.
11. Si la bola está en el agujero de drenaje, El relé "O" se activa. El relé "O" a su vez energizará la bobina que saca la bola al carril del lanzador. Nota: el relé "O" no se activará al menos que el contador de bonus (si el juego tiene bonus) esté reiniciado a cero (hay un interruptor de posición cero del contador de bonus).
12. Al ser sacada del agujero de drenaje, la bola pasa a través del interruptor del sumidero que desenergiza el relé de "primera bola" (first ball relay). Ahora el juego registrara los puntos. Si este interruptor se cierra con el relé de primera bola desenergizado, lo que hará es avanzar el contador de jugadores.

Secuencia de arranque Williams.

1. Al apretar el botón de arranque, el contador de partidas (credit unit) se decrementa. Esto se hace a través de interruptor de posición cero del propio contador de partidas y del relé de segunda moneda (2nd coin relay) (y del interruptor de posición cero del contador de bolas).
2. El interruptor de final de carrera (EOS) de la bobina decrementar del contador de partidas energiza el relé de monedas (coin relay).
3. El relé de monedas dispara el relé de fin de partida (game over relay).
4. El relé de monedas energiza el relé de rearme (reset relay). El motor de tanteo se pone en marcha.
5. El relé de rearme energiza la bobina de reinicio del contador de bolas, a través del motor de tanteo.
6. El relé de rearme **enclava** el relé de segunda moneda y el relé de fin de partida.
7. El relé de rearme energiza los relés de reinicio de marcadores (score reset relays), a través del motor de tanteo.
8. Los relés de reinicio de marcadores ponen a cero los marcadores a través del motor de tanteo. El motor de tanteo sigue girando hasta que todos los rodillos de los marcadores estén a cero.
9. El relé de rearme activa la bobina del contador de bonos hasta que el interruptor de posición cero del contador es activado.
10. Cuando el relé de bonos (bonus relay) cae, el relé del agujero de drenaje (outhole relay) se energiza a través de otro interruptor de posición cero del contador de bonos y de un contacto del motor de tanteo.
11. El relé del agujero de drenaje mantendrá girando el motor de tanteo hasta que el contador de bonos avance una posición y la bola sea servida en el carril del lanzador.

Siguiendo estas secuencia paso a paso, normalmente se puede localizar donde está el problema cuando un pinball no arranca. Por ejemplo, digamos que en un pinball multi-jugador de Gottlieb, después de apretar el botón de inicio de partida, el motor de tanteo empieza a girar, y los rodillos del marcador se van a cero. Pero el motor de tanteo sigue girando y nada más sucede. Mirando la secuencia de arranque, vemos que el problema probablemente esté en el relé "SB", en el contador de jugadores, o quizás en uno de los interruptores de posición cero de alguno de los rodillos.

3g. Cuando las cosas todavía no funcionan: Leyendo los Esquemas.

Interpretar los esquemas de los pinballs EM tiene su arte. Es algo que necesita práctica, pero si eres capaz de hacerlo tus oportunidades de arreglar una de estas máquinas aumentan considerablemente. Voy a utilizar como ejemplo esquemas de Gottlieb. Son los más complicados de interpretar (en mi opinión), por lo que si puedes entender un esquema de un pinball EM de Gottlieb podrás entender el esquema de cualquier máquina EM!

Antes de empezar, quiero hacer hincapie en la GRAN diferencia entre "esquema" y "diagrama de cableado" ("schematic" Vs. "wiring diagram"). Un diagrama de cableado muestra de manera exacta como los cables se conectan en toda la máquina. Un esquema muestra como los interruptores, relés, etc. están conectados LOGICAMENTE entre si iDos puntos que están conectados lógicamente en un esquema pueden no tener ningún cable que los una directamente en la realidad! Esto puede confundir en ocasiones cuando rastreemos una avería.

Un recorte de un esquema de Gottlieb mostrando un listado de relés y bobinas, con información sobre cada uno de estos elementos.

"RELAYS"					
INDEX	NO.	COIL	TYPE	CONTACTS	USE
8E	A-	A-3891	INTER-	4A, 1B, 2C	MAN ON FIRST RELAY
11E	AR	A-3891	LOCK		
8E	B-	A-3891	INTER-	3A, 1B, 3C	MAN ON SECOND RELAY
11E	BR	A-3891	LOCK		
8E	C-	A-3891	INTER-	3A, 1B, 3C	MAN ON THIRD RELAY
11E	CR	A-3891	LOCK		
6E	D	A-9735	AG.	3A, 1C	DOUBLE RELAY
6E	E	A-9735	AG.	6A	SINGLE RELAY
3E	F	A-9735	AG.	5A	RUN RELAY
2E	G	A-9735	AG.	4A	POP BUMPER RELAY
6E	H	A-9735	AG.	4A, 1B	HOME RIM RELAY
7E	I	A-9735	AG.	3A	500 POINT RELAY
13E	J	A-9738	AG.	2B	1ST. BALL RELAY
3E	K	A-9735	AG.	3A	10,000 POINT RELAY
4E	L	A-9735	AG.	4A	1000 POINT RELAY
3E	M	A-9735	AG.	4A	100 POINT RELAY
5E	N	A-9735	AG.	4A	10 POINT RELAY
11E	O	A-9735	AG.	5A	BALL RETURN RELAY
15E	P	A-6698	AG.	1A	CREDIT HOLD RELAY
13E	R	A-9738	AG.	1C	HOLD RELAY
7E	T	A-9735	AG.	3A, 1C	TRIPLE RELAY
14E	U	A-9738	AG.	2A, 1B	VARI-TARGET RESET RELAY
10E	Z	A-9735	AG.	2A	ADD BALL COUNT RELAY

"CONTROL BANK"				
INDEX	NO.	COIL	CONTACTS	USE
12E	SB2	A-1118	4A, 2C	START RELAY
15E	SO1	A-1118	7A, 1C	START RELAY
13E	DB	A-1118	2A, 1B	RESET RELAY
13E	TB	A-1118	2A, 4B, 1C	TILT RELAY

Matriz de relés, banco de control y otras bobinas.

Vamos a empezar fijándonos en el listado de "relés", "banco de control" y "otras bobinas utilizadas" que aparecen a la izquierda de los esquemas de Gottlieb. Esta es una lista de todos los relés y solenoides que se utilizan en el juego, proporcionando además información en forma de tabla sobre cada uno de estos elementos:

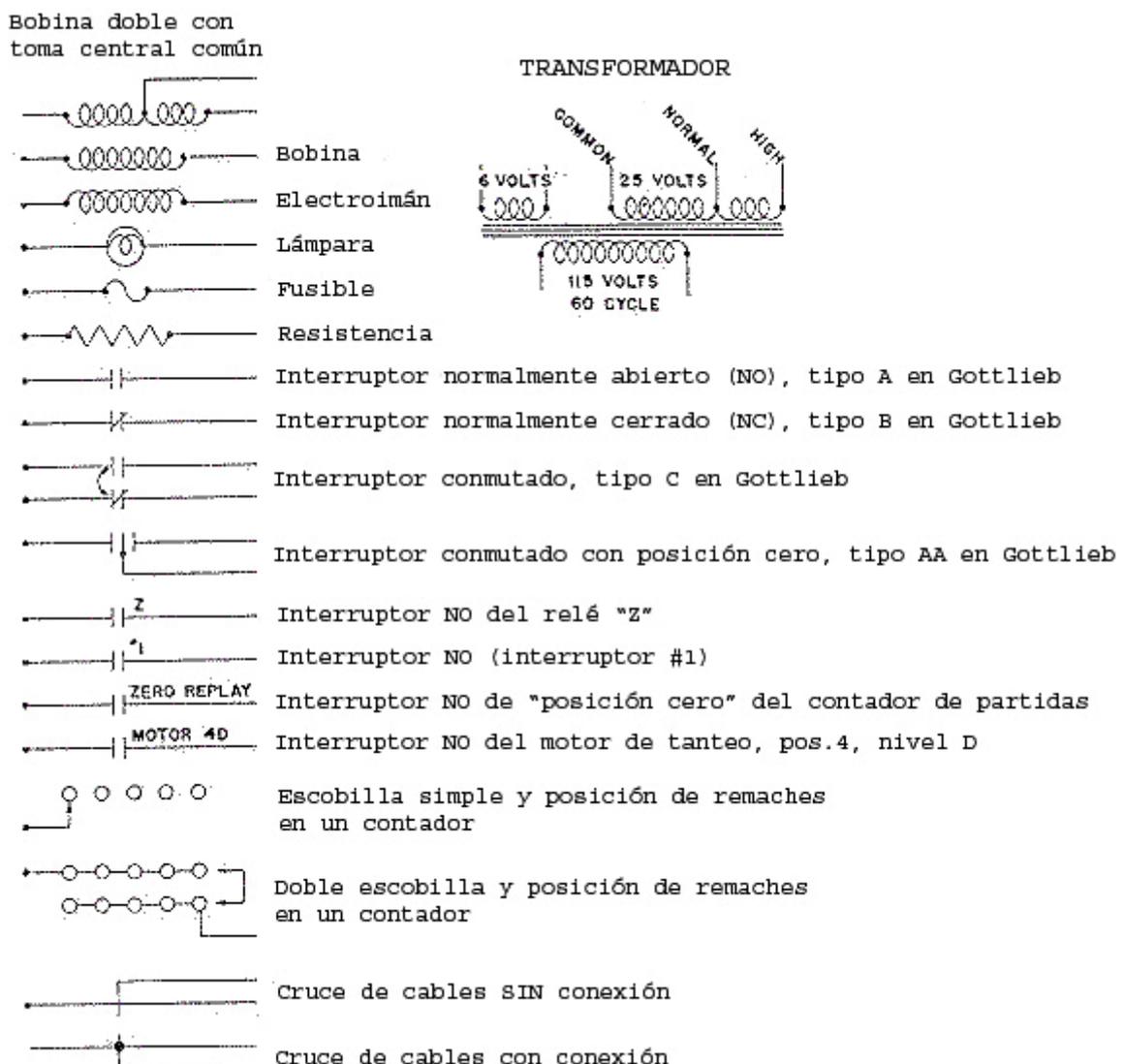
- "INDEX" es una referencia para encontrar la bobina en el esquema. ¿Te has fijado en los números y las letras que aparecen como enmarcando el esquema? forman un sistema de coordenadas al que hace referencia este índice y permite encontrar de manera sencilla cualquier bobina o relé en el esquema. "NO." es la abreviatura que identifica a cada bobina o relé. La mayoría de los relés de Gottlieb tienen pegada una pegatina identificativa con esta abreviatura. Esto ayuda a encontrar una determinada bobina o relé dentro de la máquina. Esta abreviatura es la que se usa en el propio esquema.
- "COIL" es el número de bobina que utiliza cada relé. Si necesitas pedir recambio esta sería la referencia.
- "TYPE" es el tipo de relé.

- "INTERLOCK" es un relé de enclavamiento. "AG" es otro estilo de relé usado por Gottlieb.
- "CONTACTS" nos dice el número y tipo de contactos usados en cada relé. Por ejemplo, "4A, 1B, 2C" significa que el relé tendría 4 contactos normalmente abiertos (tipo A), 1 normalmente cerrado (tipo B), y dos contactos conmutados (tipo C). Las letras por tanto describen el tipo de contacto y el número es el número de contactos de cada tipo que tiene el relé.
- "USE" es una frase que describe la función del relé.

Símbolos en los esquemas.

Un contacto normalmente abierto (Normally Open [NO]) se representa con dos líneas verticales paralelas. Un contacto normalmente cerrado (Normally Closed [NC]) son dos líneas verticales paralelas cortadas con otra línea diagonal. Un contacto conmutado se representa con un contacto NO y otro NC próximos uno al otro y con un flecha que apunta a ambos. Una espiral representa a una bobina o a un relé. Una espiral corta encerrada en un círculo es una lámpara. En ocasiones Williams y Bally utilizan un círculo con un punto en su interior para indicar los contactos del motor de tanteo. Te puedes encontrar con otros tipos de extraños símbolos para etiquetar los distintos elementos.

Símbolos usados por Gottlieb: la mayoría de los fabricantes utilizan símbolos similares para sus esquemas.



Color de los cables.

Otro galimatías en los esquemas de los pinballs EM es el color de los cables. Cada fabricante tiene sus propias abreviaturas para designar el color de los cables (para hacerlo más interesante). En los esquemas suele haber una tabla con estas abreviaturas. Fíjate que en los

esquemas, cada cable tiene una etiqueta con la abreviatura del color correspondiente (aunque a veces hay que seguir el cable bastante lejos en el esquema hasta el punto de origen para encontrar la etiqueta del color). Algunos fabricantes utilizan letras para los colores mientras que otros utilizan números.

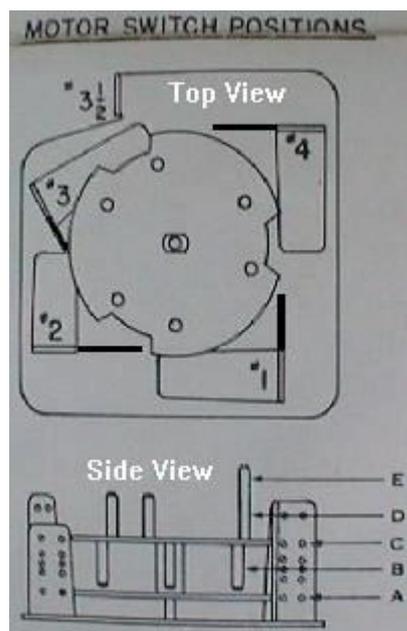
Gottlieb utiliza los símbolos "-" y "&" para concretar más los colores. Por ejemplo, "BL-WH" quiere decir un cable azul (blue) con una traza (pequeña) de blanco (white). Mientras que "BL&WH" significa un cable moteado azul y blanco, con un 50% de cada color.

Bally en ocasiones utiliza números después de las letras que corresponden a cada color ¡Este número representa las veces que el mismo color ha sido usado previamente en la máquina!

Sobre todo en pinballs Gottlieb, el color rojo en los cables a menudo se ha desvanecido y llegando a ser más blanco que rojo ¡Esto hace que un cable blanco y rojo llegue a parecer todo blanco! Por desgracia, esto es bastante común.

En las zonas donde el cable se conecta a una carga (como una lámpara o una bobina), el color del cable tiende a cambiar debido al calor. Por fortuna, no ocurre lo mismo en los cables que llegan a los conectores que suelen mantener el color original. Los conectores rara vez se representan en los esquemas. Reseñar que los colores de los cables pueden estar equivocados en los esquemas, no es que suceda muchas veces pero en ocasiones sí que pasa.

Representación del motor de tanteo de una Gottlieb: es un dibujo que puede resultar algo engañoso. Observa que a la vista "lateral" le faltan todos los interruptores. Los interruptores se atornillan al marco metálico en un ángulo que el diagrama deja entrever.



Los esquemas del motor de tanteo.

Las referencias que da Gottlieb al motor de tanteo son bastante curiosas y confusas. Proporcionan un diagrama que muestra una vista superior y otra lateral del motor de tanteo, etiquetando cada nivel o sección.

En la vista superior cada pila de contactos está numerada del uno al cuatro. Fíjate que también hay una pila de contactos numerada en la posición "3 1/2".

La pila de contactos en oblicuo, justo al lado del "corte" de la posición 3 1/2, es un buen punto de referencia ya que aunque la mayoría de los motores de tanteo tienen pegatinas con los números para evitar confusiones, muchas veces esas pegatinas se han caído.

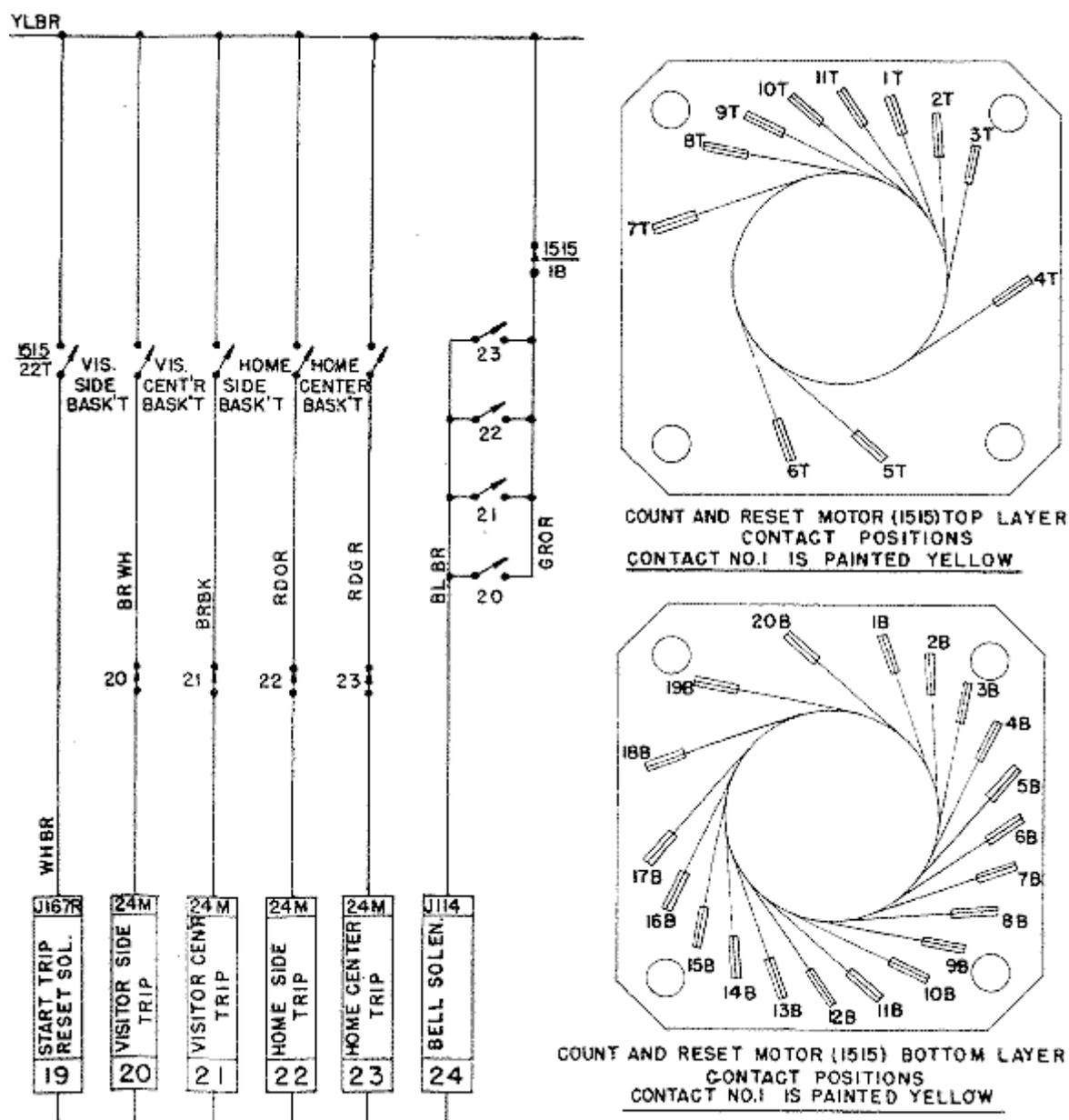
La vista lateral muestra la letra que corresponde a cada nivel en la pila de contactos. El nivel más próximo al fondo es el nivel "A", y el nivel superior es el "E". De esta manera tendríamos:

- A = contactos por debajo de la leva

- B = contactos activados por pines debajo de la leva
- C = contactos activados por la propia leva
- D = contactos activados por pines encima de la leva
- E = contactos activados por pines largos encima de la leva

Con esta información, puedes localizar en el motor de tanteo cualquier contacto que aparezca en los esquemas pertenecientes al mismo. Por ejemplo, digamos que estás buscando un contacto que aparece en los esquemas como "Motor 1C". Entonces se trata de un contacto perteneciente a la pila de contactos "1", y sería el contacto del nivel medio "C" accionado por la leva. Cuando miras físicamente el motor ves que la pila 1 tiene 4 contactos ¿Cual de ellos es el 1C? para determinarlo hay que recurrir al color de los cables que debería figurar en el esquema.

Un esquema de Genco (un juego de baloncesto de dos jugadores de 1954). Fíjate en los números que figuran junto a los contactos. Estos números hacen referencia al relé o contador al que pertenece el contacto. Por ejemplo, el número "23" indica que el contacto pertenece al relé "23" ("home center trip" relay). Los números más largos ("1515") hacen referencia a un contador. El número que aparece debajo del "1515" es el número de contacto y el nivel ("1B"). En este ejemplo, hay dos niveles, superior (top) e inferior (bottom) ("T" y "B") en el contador 1515. Por tanto, el "1515/1B" indica la unidad, el contacto y el nivel.



3h. Cuando las cosas todavía no funcionan: Leyendo los esquemas (segunda parte) y reparando características del juego

Este capítulo es una continuación del capítulo anterior titulado, "Leyendo Esquemas".

Con frecuencia una característica determinada del juego en un pinball EM no funciona adecuadamente. Esto puede resultar algo frustrante, especialmente cuando el resto del juego funciona perfectamente. Vamos a plantear un ejemplo práctico de como usar los esquemas para reparar una avería.

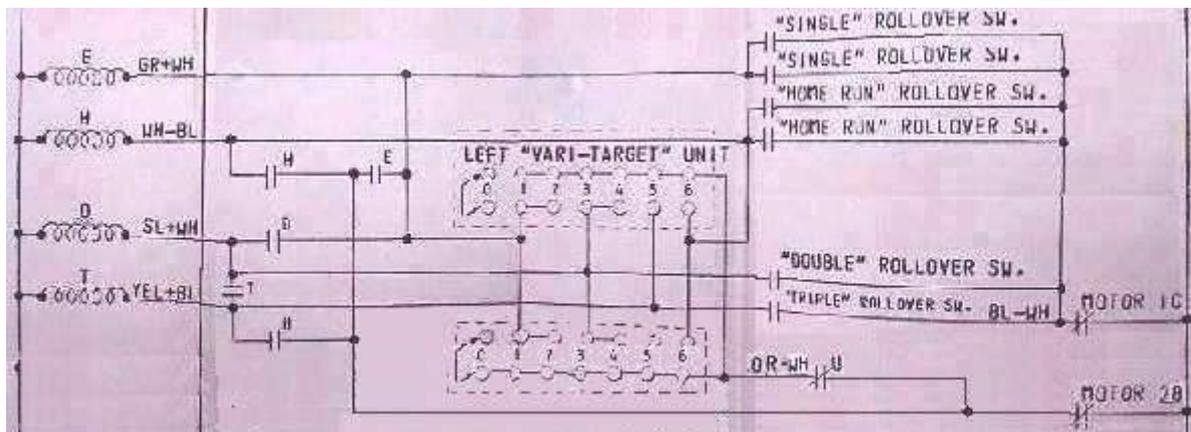
Un pequeño truco: Utiliza las lámparas para encontrar las cosas en los esquemas.

Una forma sencilla de averiguar que encontrar que es lo que controla una determinada característica del juego es buscar en los esquemas la(s) lámpara asociada a esa característica. Una vez que has localizado la(s) lámpara, puedes seguir la pista hacia atrás hasta llegar al relé que la controla. Por ejemplo, digamos que la especial no funciona en el pinball que estás reparando. Busca la lámpara de la especial (special) en el esquema y sigue el cable hacia atrás hasta que llegues al relé que la controla. A continuación comprueba y limpia los contactos de ese relé (o los contactos que energizan al relé, si ves que el relé no se activa cuando debiera) y puede que el problema se solucione

Otro pequeño truco: Utiliza puentes con pinzas de cocodrilo.

Otro consejo útil es preparar unos puentes con extremos acabados en pinzas de cocodrilo para by-pasar elementos cuando rastreas averías. Por ejemplo, si hay dos contactos en serie que energizan una bobina que está fallando, utiliza un puente para by-pasar uno de los contactos. Si ahora la bobina funciona, eso indica que el problema reside de algún modo en el contacto que has by-pasado. Otra aproximación si hay varios contactos involucrados, es empezar by-pasando todos los interruptores de una vez. Si con eso la bobina funciona, mueve el puente un contacto más cerca de la bobina. Repite el proceso hasta que la bobina deje de funcionar. Con esta técnica vas acotando la avería y se hace más fácil averiguar dónde está el problema.

Esquema del pinball EM "Batter Up" de Gottlieb: esta sección del esquema tiene que ver con la característica "Home Run" del juego.



Un ejemplo.

Digamos que el interruptor del pasillo "Home Run" no funciona (Home run rollover sw.). El interruptor en sí está bien; limpio y bien ajustado, pero sea lo que sea, algo que tiene que ser "movido" por el interruptor está fallando.

Mirando la matriz de relés en el esquema, vemos que hay un relé que controla la característica "Home Run". Se trata del relé "H", y está localizado en el índice 6E. Buscando en estas coordenadas del esquema, encontramos un relé etiquetado como "H" con un cable blanco-azul (WH-BL) conectado. Esta es la bobina del relé "Home Run". Si sigues el cable hacia la derecha, verás que llega a dos interruptores normalmente abiertos llamados "Home Run Rollover Switch". Estos son los interruptores de los pasillos "Home Run" en el tablero. El cable continúa después hacia abajo y a la derecha, llegando al contacto del motor de tanteo 1C ("Motor 1C").

Llegado a este punto lo que procede es comprobar este interruptor 1C del motor, limpiándolo y

ajustándolo convenientemente. Una vez hecho, se prueba otra vez la característica. Si funciona, ya lo tienes, y si no hay que buscar que otros caminos existen hacia el relé "H". (n.t. Analizando el esquema se ve que un fallo en el contacto 1C afectaría también a las características "Single", "Doble" y "Triple".)

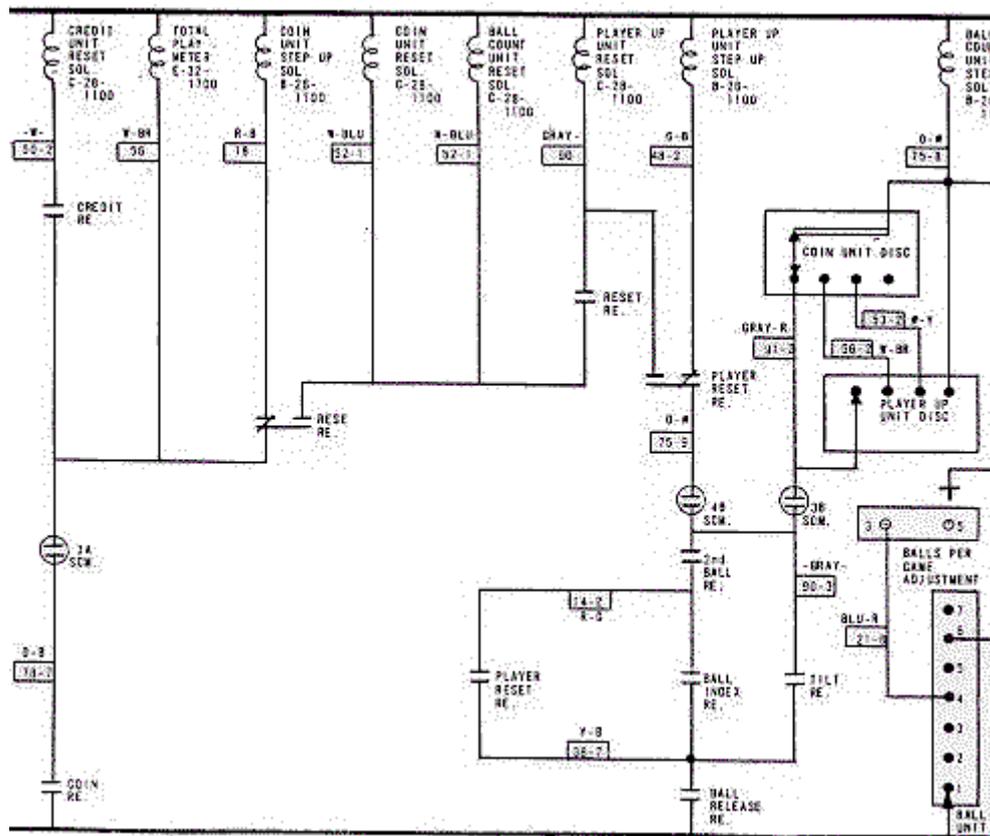
Fíjate que justo a la derecha de la bobina "H", el cable WH-BL se deriva hacia abajo hasta un contacto normalmente abierto etiquetado como "H". Por tanto este interruptor está en el propio relé H, que se autoalimenta por esta vía. Siguiendo hacia abajo, el cable continua hacia la derecha hasta llegar a un contacto normalmente cerrado etiquetado como "Motor 2B". Viendo esto, yo lo que haría es limpiar y ajustar el contacto con el cable WH-BL del relé H, y lo mismo con el contacto 2B del motor de tanteo que tiene un cable blanco.

Hay todavía un tercer camino que llega al relé H: a través de la diana variable (Vari-target). Por tanto si la característica sigue sin funcionar, yo limpiaría todos los contactos de la diana variable, y el contacto con el cable OR-WH (naranja-blanco) del relé "U" (relé de rearme de la diana variable). Después del contacto del relé U, el cable va a para al contacto 2B del motor, que ya habíamos revisado previamente.

Otro ejemplo.

Este es otro ejemplo (con una avería algo más puñetera) de como usar los esquemas. En este caso, al apretar el botón de inicio de partida en una Nip-it de Bally, el juego no se reinicia correctamente. La indicación de "bola en juego" en el cristal se queda en la bola 3. El contador de bolas había sido reparado recientemente y no tiene ningún problema mecánico. Si se mueve manualmente la bobina de rearme del contador, este se rearme correctamente y en el cristal se indica correctamente el estado de primera bola con la lámpara "bola 1".

Nip-it de Bally: Observa la solenoide de rearme de contador de bolas "Ball Count Unit Reset Solenoid", hacia el centro en la parte superior.



Observando los cables que llegan a la solenoide de rearme del contador de bolas ("Ball Count Unit Reset Solenoid"), podemos ver que hay otras bobinas de rearme activadas por el mismo conjunto de contactos. Observa el interruptor conmutado del relé de rearme (hacia la izquierda). Y justo antes de eso, están las bobinas del totalizador de partidas (Total Play Meter) y de avance del contador de monedas (Coin Unit Step Up coil). Controlando el conjunto están un interruptor del motor de tanteo (3A), y un interruptor del relé de moneda (Coin Relay). Si

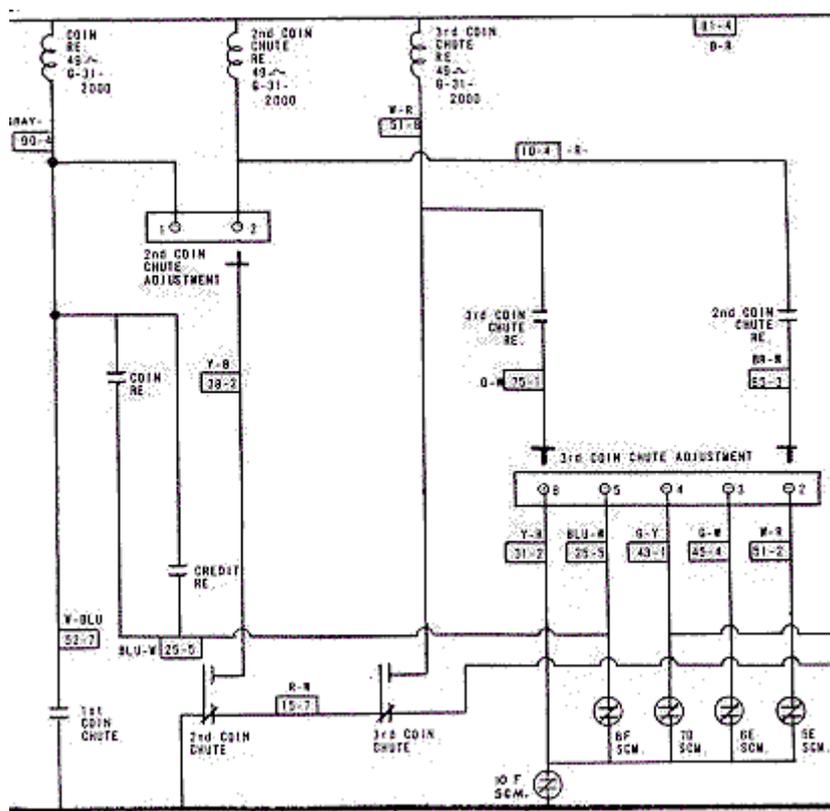
vamos en la otra dirección (hacia la derecha) nos encontramos sólo con el contador de jugadores, y no parece que tenga nada que ver con el problema que nos ocupa.

Me doy cuenta que al apretar el botón de arranque, el totalizador de partidas no avanza. Esto descarta en principio que el problema venga del contacto conmutado del relé de rearme. Lo único que nos queda entonces el interruptor 3A del motor de tanteo y el contacto del relé de monedas. Examino estos dos interruptores y me encuentro que ambos están limpios y bien ajustados ¿entonces qué es lo que está provocando el problema?

Observando detenidamente la bobina de rearme del contador de bolas, me doy cuenta que intenta activarse cuando se aprieta el botón de arranque, pero que el impulso que llega a la bobina no es lo bastante largo para conseguir mover el émbolo y reiniciar el contador. Retrocediendo hasta el contacto del relé de monedas, lo puenteo (con un puente de cable con pinzas de cocodrilo), para hacer que el contacto se quede permanentemente cerrado. Ahora al apretar el botón de arranque, el contador de bolas se reinicia correctamente (al tener la bobina de rearme el tiempo suficiente para realizar su cometido).

Puesto que el contacto que hemos puenteado pertenece al relé de monedas, lo que sea que controle al relé de monedas no lo mantiene energizado el tiempo suficiente para realizar su trabajo ¡hay que volver a los esquemas a buscar que es lo que controla el relé de monedas!

Nip-it de Bally: El relé de monedas ("Coin Relay") está en la esquina superior izquierda.



El relé de monedas está controlado por dos contactos en paralelo: uno del propio relé de monedas y otro del relé de partidas (Credit Relay). Estos contactos a su vez dependen de los contactos del motor de tanteo 8F SCM y 10F SCM.

Primero revisé estos dos últimos contactos (8F & 10F SCM), que estaban limpios y bien ajustados. Luego comprobé el contacto del relé de monedas, es un contacto "mantenido" que también estaba bien. Por último me quedaba el contacto del relé de partidas. Pulsando el botón de arranque mientras observaba este contacto, pude ver como se producía un arco eléctrico en el mismo ¡Aquí estaba el problema! El contacto estaba lo bastante sucio y desajustado como para hacer un mal contacto y provocar la avería. Ajustando y limpiando el contacto se solucionó el problema.

(n. del t.) Un truco que me enseñó "sin-pinball" para medir tensión en máquinas EM: "No siempre el polímetro es lo mejor para medir tensión en los pinballs EM, a veces es mucho mejor una simple bombilla."

Cuando utilizamos el polímetro en un pinball EM para ver si llega tensión hasta un determinado punto, podemos fácilmente llegar a conclusiones erróneas pues la lectura de tensiones puede ser muy distinta según el circuito esté o no en carga.

Eso se debe a que si los contactos están muy sucios, pueden presentar una resistencia muy alta al paso de la corriente eléctrica (hasta el punto de llegar a impedir el funcionamiento de la bobina o lámpara asociada).

En esas condiciones, si medimos tensión con el polímetro en el circuito sin carga quizás obtengamos una lectura de tensión correcta y pensemos que el circuito hasta ese punto está bien (aunque una vez que el circuito entre en carga, la tensión caerá debido a la resistencia del contacto). Si en vez del polímetro utilizamos una bombilla (montada a modo de portátil con pinzas de cocodrilo), siempre estaremos midiendo "en carga" (por la carga que aporta la propia bombilla) y nunca tendremos ese problema. Digamos que "la bombilla no engaña".

Utiliza este truco sólo en los circuitos de baja tensión (menos de 30 voltios) y con la bombilla adecuada para cada caso.

3i. Cuando las cosas todavía no funcionan: Otros Problemas/Historias.

Aquí os pongo otros problemas con los que me cruzado que pueden ser interesantes para un novato en reparaciones de máquinas EM.

- **Problema:** En una EM de Bally, la iluminación general (GI) disminuye durante el juego.
Solución: Comprueba los portafusibles. Particularmente en las máquinas de Bally los portafusibles pueden perder firmeza, lo que causa que el fusible se afloje. Esto hace que la iluminación general se atenúe. En una Bally, la única solución es sustituir el portafusibles. En el resto de fabricantes se pueden volver a apretar. Para salir de un apuro, puedes utilizar una pinza de cocodrilo sujetando el fusible y el portafusibles para mantener en fusible en su sitio y así proporcionar las correctas tensión y conductividad al portafusibles.
(n. del t.) Limpiar el fusible y el portafusibles con un poco de alcohol también puede ayudar a mejorar la conductividad.
- **Problema:** En una EM de Gottlieb, el relé del bumper está permanentemente activado. Esto provoca a su vez que el rodillo de puntuación también lo esté.
Solución: Para comprender el fallo debemos saber cómo funciona un bumper. Cuando la bola golpea al bumper, cierra un interruptor que a su vez energiza el relé del bumper. Entonces el relé cierra sus contactos normalmente abiertos haciendo lo siguiente:
 - Cierra un interruptor que mantiene el relé del bumper energizado.
 - Energiza el relé de puntuación correspondiente (para marcar los puntos).
 - Energiza la unidad 00-90 (para incrementar la lotería y hacer sonar al xilófono), o bien sólo activa el solenoide del xilófono.
 - Energiza la bobina del bumper para empujar la bola.

Cuando la bobina del bumper está energizada, el mecanismo tira del émbolo de la bobina del bumper. En el final de recorrido (EOS) del émbolo hay un interruptor de final de carrera (EOS) normalmente cerrado. Cuando este interruptor se abre, corta el suministro de energía del relé de bumper, lo que abre dicho relé.

La solución al problema es limpiar y comprobar dos interruptores. Primero, limpia y comprueba el interruptor de final de carrera (EOS) de la bobina del bumper. Si este interruptor falla, el relé del bumper se mantendrá permanentemente energizado ya que nunca se producirá el corte de energía. Segundo, hay un amplio conjunto de contactos en el relé del bumper, uno de los cuales controla el paso de energía hacia la bobina del bumper. Si resulta que este contacto está sucio o demasiado abierto, cuando el relé del bumper se active, no energizará a la propia bobina del bumper. Dado que la bobina del bumper no recibe corriente, no podrá tirar del émbolo y nunca se abrirá el interruptor de final de carrera (EOS). Al no abrir el interruptor de final de carrera, el relé del bumper estará permanentemente energizado. Limpiar y ajustar este contacto solucionará el problema.

- **Problema:** En una EM de Gottlieb, cuando se energiza una bobina la iluminación del juego se atenúa.
Solución: Cuando se activa una bobina (como las de los bumpers), el significativo aumento de consumo que este hecho genera puede atenuar ligeramente la iluminación del tablero. Si esta atenuación es algo más que ligera, el culpable puede ser... ¡El relé de falta! Cuando un pinball ha marcado falta, el relé de falta se activa y corta el suministro de corriente de las luces y solenoides del tablero. Si los interruptores del relé no hacen buen contacto o no tienen la tensión adecuada, la vibración de la máquina durante el juego puede ocasionar que los interruptores se abran muy ligeramente. Esto puede causar que las luces de la máquina se atenúen cuando un bumper actúa durante el juego. Para arreglarlo, asegúrate de que todos los contactos del relé de falta estén limpios y hagan buen contacto. También comprueba que las láminas de los contactos tengan una buena elasticidad, manteniendo los contactos del interruptor firmes cuando el relé no esté energizado.

- **Problema:** En mi Magic City de Williams la bola no sale del sumidero con suficiente fuerza. Solo sube hasta la mitad del recorrido, volviendo a bajar después y siendo expulsada de nuevo.
Solución: Lo que inicialmente pensé que era un problema con la solenoide del expulsor del sumidero resultó ser un interruptor mal ajustado en el motor de puntuación. Este mal ajuste causaba que el solenoide del sumidero no estuviera activado el tiempo suficiente para expulsar la bola con la fuerza necesaria.

3j. Puertas Gottlieb y Botones de Flipper: La Electrificante Realidad.

Ya tienes tu máquina Gottlieb favorita funcionando (bueno casi). Te sientes orgulloso de tu trabajo, así que decides premiarte echando una partidita. Pulsas el botón de inicio de partida en la puerta y ¡ZAS!... ¡Premio! ¡Un hermoso calambrazo!

La lámina aislante que toca con el botón de inicio de partida de este pinball se ha desplazado (y puede incluso haberse desgarrado). Esto ocasiona que el botón de inicio metálico haga contacto con las láminas del interruptor. ¡DESCARGA!



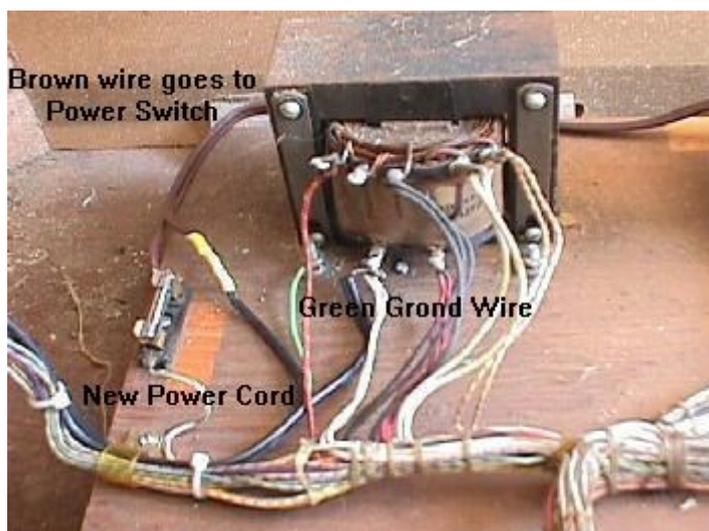
Esto ocurre porque el botón de inicio está directamente conectado al relé de inicio. Este relé trabaja a 115 voltios en lugar de los 25 voltios a los que trabajan la mayoría de bobinas y relés. Dado que el botón es de metal, Gottlieb sitúa una lámina aislante entre el botón y los contactos del interruptor para prevenir los calambrazos. Pero con el tiempo, esta lámina aislante se desgasta, rompe o se desplaza hacia un lado. Esto provoca que botón metálico toque directamente con los contactos del interruptor. Al pulsar el botón, te conviertes en la toma de tierra más favorable para la electricidad. Y te llevas un calambrazo. Otro emplazamiento de la puerta con el mismo problema son los interruptores de paso de moneda. Al menos uno de ellos también está conectado directamente con el relé de inicio. Si la lámina aislante está desgastada, rota o movida hacia un lado, el calambrazo es más que probable.

Observa que la lámina aislante en esta puerta está SOBRE la leva que acciona el contacto. Esto podría causar una descarga. La lámina aislante debería estar entre la leva y la lámina de contacto, aislándolos entre sí, porque el alambre de la leva es metálico y, en última instancia, toca con la puerta metálica.



Para asegurarse de no recibir un calambrazo, un buen consejo es cambiar la lámina aislante en el botón de inicio y comprobar las láminas en los interruptores de los monederos.

Instalar un cable de alimentación nuevo: Cortar y retirar de la máquina el antiguo. Colocar uno nuevo y unir la toma de tierra (cable verde) al marco metálico del transformador. Aquí se puede ver el cable marrón que va hasta el interruptor de encendido de la máquina. Una vez hecho, usar bridas de nylon para atar el nuevo cable al mazo de cables existente (tal y como estaba el viejo). La fase (cable negro) debe llevarse hasta el interruptor general. No ocurrirá nada si no se respeta lo anterior, pero por razones de seguridad es preferible unir el cable negro al interruptor. (n. del t.) lo mejor es montar un interruptor doble y cortar los dos polos, así podemos estar seguros de que realmente cortamos la fase.



Instalando un Cable Nuevo de Alimentación.

En cada máquina EM que reparo, siempre sustituyo el cable de corriente. Los que traen suelen estar dañados o el aislante deteriorado. Sustituir el cable y enchufe originales es tan sencillo como ir al "todo a un euro" más próximo y comprar un prolongador de 5 metros. Se corta el cable poco antes de la toma hembra y ya tienes un cable de corriente con su enchufe por poco dinero. Observa que en el cable original el aislante de uno de los dos hilos puede ser rugoso. Ese será la fase o cable negro. Si es posible une el hilo rugoso (que se conecta a la punta de enchufe más grande) al mismo terminal que el original. Ese debería ser el hilo que se conecte al interruptor de encendido de la máquina (si es que lo tiene).

Para mayor seguridad, no es mala idea sustituir el cable de dos hilos original de la máquina por uno de 3 hilos con toma de tierra. Igual que antes, podemos comprar a buen precio un prolongador de 5 metros en el "todo a un euro" y cortar el cable quitando la toma hembra. También este cable tendrá un aislante rugoso que se conecta a la punta del enchufe más grande de las dos existentes. Este será la fase (cable negro). Y de nuevo, intenta conectar el hilo al mismo terminal que el antiguo hilo rugoso (la línea que irá al interruptor de encendido). El cable verde/amarillo de tierra deberá conectar al marco de metal del transformador. Además de lo anterior deberás conectar cables de toma de tierra desde el marco metálico del transformador hasta otras partes metálicas, como la barra de bloqueo del cristal, los laterales metálicos o las placas metálica para los tornillos de las patas.

Descargas en los Botones de los Flippers.

Al igual que el botón de la puerta, los botones de los flipper también pueden dar hermosos calambrazos con frecuencia. Esto ocurre usualmente cuando se tocan ambos al mismo tiempo. Gottlieb utilizó botones de flipper metálicos desde 1960 (muebles con el cabezal en forma de cuña) y durante los 70, así que este problema es bastante común. Al igual que en el botón de inicio de partida de la puerta, hay una lámina aislante que aísla el activador metálico de los interruptores de los flipper (que trabajan a 30 voltios). Si la lámina aislante se deteriora o rompe, el jugador puede recibir una descarga de los botones de los flippers. Sustituye la lámina aislante (o utiliza cinta aislante) y el problema debería desaparecer.

Conectando la Máquina a Tierra.

Otra buena idea es **conectar tu máquina a una toma de tierra**. Ya vimos que instalar un cable de alimentación nuevo y de 3 hilos es una buena idea. El cable original probablemente tendrá 25 o más años. Recuerda que el hilo con aislante negro es la fase, y debería pasar por el interruptor de encendido. En el cable antiguo es posible que el hilo de fase tenga un aislante rugoso para identificarlo.

Conecta el hilo de toma de tierra al marco metálico del transformador de corriente, y después lleva un cable desde ese marco metálico hasta la parte trasera de uno de los raíles laterales (side rails). Conecta ahora un nuevo cable desde la parte delantera de ese raíl lateral hasta la puerta y la barra de bloqueo. Finalmente coloca otro cable desde la puerta hasta el otro raíl lateral. Mientras lo haces no es mala idea añadir también un interruptor de corriente (si no lo tiene ya) a la máquina (tal y como dijimos en la sección [Qué es lo que suele fallar](#)).

3k. Todo sobre Bobinas: Potencias y tamaños, comprobando Bobinas, Bobinas de baja impedancia, chispazos azules, Rebobinados, Bobinas Equivalentes.

Voltaje de Bobinas

La mayoría de los fabricantes de Electromecánicas usaban entre 24 y 30 voltios de alterna como voltaje para las bobinas. Una excepción fue Bally durante los años 70 (50 voltios), y Williams. Williams empleó 50 voltios de alterna como voltaje de bobinas hasta 1962 (Friendship7), cuando cambió a 24 voltios. ¿La razón? cincuenta voltios son potencialmente letales, de modo que Williams creyó que sería mejor emplear un voltaje inferior. Usar un voltaje menor también significaba emplear menos hilo de cobre para las bobinas y por tanto una reducción de costes. Pero la desventaja de reducir el voltaje de las bobinas es que se reduce la capacidad de ajustar las bobinas a la potencia exacta que necesitan (razón por la cual Williams volvería a usar 50 voltios de alterna como voltaje para bobinas en los 80). Asimismo las mesas con bobinas a 50 voltios tienden a ser más 'frenéticas'.

Los ohmios de las bobinas varían drásticamente entre los pinballs de 25 y 50 voltios. Por ejemplo, Gottlieb usaba 25 voltios y las bobinas de sus bumpers dan sobre 3 ohmios. Bally empleaba 50 voltios y las bobinas de sus bumpers dan sobre 10 ohmios. A pesar de que aparentemente ambas bobinas son iguales (mismo tamaño de carrete), si pones una bobina de bumper de Gottlieb en un pinball Bally, tendrá demasiada fuerza. De igual forma, si pones una bobina de bumper de Bally en una mesa de Gottlieb, se mostrará muy débil.

Como regla básica, aumentando la sección del hilo de la bobina en 2 unidades se doblará la resistencia por pie lineal, debilitando mucho la bobina. Así que si una bobina de 25 voltios utiliza

hilo de sección 20 para un bumper, cambiar a un hilo de sección 22 será apropiado para una bobina a 50 voltios (para el mismo número de vueltas de hilo en la bobina). (N. del T.) esto se refiere al AWG, una medida americana para la sección de cables, que tiene la particularidad de que cuando mayor es AWG menor es la sección. Realmente por tanto, para un mismo número de vueltas, cuanto menor es la sección mayor es la resistencia de la bobina.

Explicación a la Potencia en las Bobinas.

La fuerza de una bobina está básicamente determinada por tres factores: el voltaje que le llega, el número de vueltas de cable, y el calibre (grosor) del mismo. Dado que normalmente el voltaje no se puede cambiar en un pinball (más allá del cambio de voltaje que permite el transformador para flippers y bumpers), sólo podremos modificar el número de vueltas y/o el calibre del cable. Aquí tendremos que recordar que:

- Cuanto mayor sea el voltaje que llega a la bobina, mayor fuerza tendrá.
- Cuanta menor resistencia tenga una bobina, más potente será.*
- Cuantas menos vueltas de cable, menor resistencia, y más fuerza tendrá la bobina.*
- Cuanto más grueso sea el cable, menor resistencia, y más potente la bobina.*

* Si la resistencia de la bobina es demasiado baja (sobre 2 ohmios o menos), entra en corto y deja de generar campo magnético.

La regla de "cuantas menos vueltas de cable, más potencia" sólo es válida hasta cierto punto. Es decir, si la resistencia de una bobina es menor de 2 ohmios, empezara a ser un punto de corte (de corriente). Esto significará que la bobina no funcionará correctamente, y probablemente también funda fusibles. Asimismo una bobina con muy poco cable (o cable en corto) puede tener un campo magnético inadecuado.

Con esto en mente, si al menos uno de los bornes de la bobina puede desoldarse del cable que tenga conectado, la resistencia de la bobina puede medirse utilizando un multímetro digital. Si hacemos la medida sin desoldar el cable, probablemente no obtengamos una medida correcta salvo que soltemos uno de los bornes de la bobina del cable que tenga conectado. Esto no siempre es así, depende de la bobina que estemos comprobando. Recuerda que la electricidad elige la ruta de menor resistencia. Así que si la bobina que estamos comprobando es la de un bumper (una bobina de baja resistencia), no debería haber problema en testearla sin desconectar. Si la bobina es de un relé de retención (mayor resistencia), no se podrá comprobar correctamente sin desconectarla porque hay otras bobinas de menor resistencia compartiendo ese mismo circuito.

La resistencia de las bobinas se mueve en la franja entre 2 hasta 150 ohmios (la bobina de menor resistencia que me he encontrado fue en la Mini Golf de Williams, 1965, que usa una bobina 21-475 de 1,8 ohmios, pero eso es la excepción y no la norma - también la bobina de flipper de Gottlieb A-5141 tiene 1,7 ohmios de resistencia en el lado de potencia). Cuanto mayor es la resistencia, menos potente será la bobina. Pero por otra parte, las bobinas de mayor resistencia pueden estar energizadas durante bastante tiempo sin calentarse y quemarse. Es por eso que los relés de retención, que permanecen energizados durante largos períodos de tiempo, utilizan bobinas de alta resistencia (normalmente 30 ohmios o más).

Recuerda que las bobinas de los flippers son en realidad dos bobinas en una. Tiene un bobinado de baja resistencia (normalmente 3 ohmios o así) para el golpe inicial de gran fuerza. Y también tiene un bobinado de resistencia alta (normalmente alrededor de 125 ohmios) y baja potencia para el mantenimiento. El de alta potencia se activa al inicio, para golpear la bola con fuerza. El bobinado de mantenimiento se sitúa entonces en serie con el de fuerza (por medio del interruptor de fin de carrera -EOS- que se habrá abierto) lo que permite al jugador mantener pulsado el botón sin que se queme la bobina.

Tamaño del carrete de la bobina.

El carrete de nylon es el soporte sobre el que se enrolla el hilo de cobre de la bobina. Por lo general, Gottlieb y Bally usaban carretes de bobina de 1 pulgada y media (con un casquillo de 1 5/8 pulgadas). Williams usaba carretes de 1 5/8" (con casquillo de 1 3/4 pulgadas). Es bueno saberlo si estás intentando sustituir una bobina para un determinado pinball por otra de otro fabricante. Las bobinas de Williams no encajarán bien físicamente en pinballs de Bally o Gottlieb y viceversa.

El Gran Chispazo Azul.

Si tienes el tablero levantado en una EM y apagas la luz, podrás ver muchos chispazos azules que provienen de los interruptores. Esto es normal hasta cierto punto. Pero ninguno de los chispazos debe ser "enorme".

Los chispazos más grandes pueden verse en los interruptores EOS de los flippers. Ningún otro interruptor en un pinball electromecánico debe provocar chispazos tan grandes como los del interruptor EOS del flipper. Recuerda que en realidad la bobina del flipper son dos bobinas en una - un bobinado de alta potencia, voltaje alto y baja resistencia, y un bobinado de baja potencia, escaso voltaje y alta resistencia. El chispazo del interruptor EOS proviene del corte de la corriente del bobinado de fuerza. Esto ocurre porque el bobinado de fuerza del flipper tiene a menudo muy pocos ohmios (alrededor de 2) y el interruptor EOS es el encargado de cortar la corriente del bobinado de fuerza.

¿Entonces por qué ocurre ese Gran Chispazo Azul?

La única razón por la que un interruptor da un gran chispazo azul es que algo está consumiendo mucha corriente. Y la única manera de que esto ocurra es que haya una bobina de pocos ohmios en el circuito. Las bobinas de pocos ohmios son casi un cortocircuito (muy poca resistencia), de ahí que consuman mucha corriente.

El chispazo azul está causado por la Fuerza Electromotriz (FEM). Cuando una bobina energizada se descarga (cuando abre el contacto), retorna duplicado a través del contacto el voltaje recibido. Esto significa que si una bobina está energizada a 25 voltios, retornará 50 voltios al descargarse. Y en bobinas con baja resistencia, mayor FEM y mayor cantidad de energía retornada. Es interesante destacar que esto mismo no ocurre en los juegos electrónicos (SS) ya que incorporan un diodo en la bobina (el retorno de corriente podría averiar una placa de circuitos). Pero dado que los juegos EM utilizan corriente alterna y que no llevan placas de circuitos, los fabricantes no utilizan diodos.

Algunos interruptores son propensos a tener los contactos quemados debido a la FEM (Fuerza Electromotriz). Los dos grandes culpables son los interruptores EOS de los flippers y el interruptor de posición de inicio del motor de puntuación. En el caso de los interruptores EOS de los flippers, como el bobinado de fuerza se descarga debido a que se abre el interruptor EOS, causa un gran chispazo azul por la FEM. El tamaño de este chispazo es debido a la baja resistencia del bobinado de fuerza del flipper.

En el interruptor de posición de inicio del motor de tanteo, el gran chispazo azul se produce cuando este interruptor (que es el que mantiene el giro del motor después de la mitad o un tercio de una revolución) se abre, "apagando" el motor. Curiosamente, si miras a este interruptor cuando se cierra, el chispazo es muy pequeño o inexistente. Pero cuando se abre el interruptor y se desactiva el motor de tanteo... ¡el chispazo azul es enorme! De nuevo esto es debido a la FEM (Fuerza Electromotriz) de la bobina del motor de tanteo al descargarse y retornar a través del interruptor de posición de inicio del motor el doble del voltaje recibido. Y si mides la resistencia del motor de puntuación, estará alrededor de los 2 ohmios, por tanto cuando el motor de desactive la FEM producirá el gran chispazo azul.

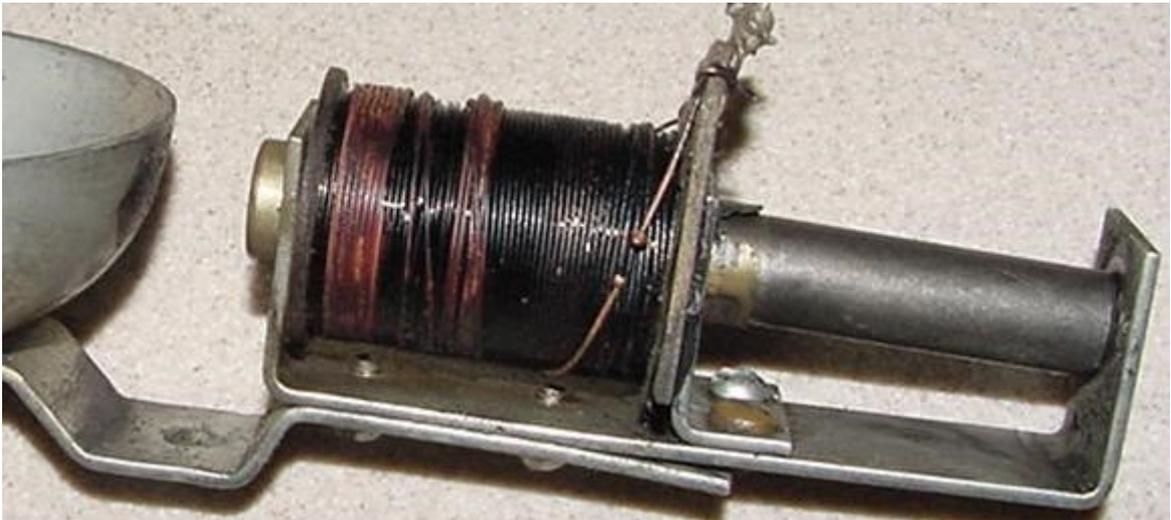
Un gran chispazo azul puede ocurrir también en los contadores. Recuerda que un contador es simplemente una gran pila de interruptores. Cuando las pletinas se desplazan de un contacto del contador a otro, un "interruptor" se abre en el momento en que las pletinas abandonan un contacto de cobre. Si algún contacto de la baquelita del contador se está chamuscando, es casi seguro que en ese circuito hay una bobina de baja resistencia causando chispazos azules y chamuscando el contacto de cobre de la baquelita. Esto ocurre cuando las pletinas del contador abandonan el contacto chamuscado (y la bobina de baja resistencia se descarga, causando un retorno de FEM que quema el contacto y produce un gran chispazo azul).

¿Cómo se estropean las bobinas?

Entonces ¿cómo se estropean las bobinas? Si una bobina se calienta, el esmalte que recubre el hilo de cobre se quemará, permitiendo que el hilo de las espiras adyacentes entren en corto unas contra otras. Esto puede ocasionar que se reduzca enormemente la resistencia de la bobina, dejándola inservible. Las espiras en corto (incluso si la resistencia total es superior a 2 ohmios) también desestabilizan el campo magnético de la bobina.

Me gusta guardar una lista de referencias habituales de bobinas y su resistencia. Así puedo comprobar las bobinas "dudosas" con mi multímetro, comparando su resistencia con mi lista y determinando así si la bobina está bien o no. Si la bobina no está en mi lista y la mesa utiliza más de una bobina de ese mismo tipo, puedo comparar la resistencia de ambas.

Aquí tenemos una bobina quemada. Fíjate en el cable cortado en las espiras. Esta bobina aparecerá como "abierta" en el multímetro. No todos los fallos en las bobinas son tan obvios. La mejor forma de identificar una bobina defectuosa es medir su resistencia con el Multímetro. Cualquier valor por debajo de 2 ohmios significa que la bobina está inservible.



Comprobando las Bobinas para Evitar Fusibles Fundidos.

Una muy buena idea en cualquier pinball recién adquirido es comprobar la resistencia de todas las bobinas. Si es un pinball que no conocías y aún no lo has encendido, una rápida comprobación de la resistencia de las bobinas te dirá mucho sobre tu nueva máquina. Esto te llevará cerca de un minuto y te puede ahorrar horas de diagnóstico y reparación. Y también te puede ahorrar muchos fusibles.

Para comprobar la resistencia de las bobinas, pon el multímetro en el valor más bajo de medición de resistencia. Coloca después las bornas del multímetro en cada terminal de la bobina. Las bobinas se pueden comprobar bien en el circuito, sin tener que desconectar sus cables. Debes obtener una resistencia de 2 ohmios o mayor. Cualquier valor por debajo de 2 ohmios significa bobina inservible. Sustitúyela por otra nueva. **Notación en las Bobinas.** Las bobinas usan habitualmente una notación del tipo AE-22-1200-1 o parecida. Este es su significado:

- AE = Tamaño del carrete.
- 22 = Calibre del cable del bobinado. Cuanto mayor sea el número, más fino será el cable (y tendrá mayor resistencia, y por tanto la bobina tendrá menos fuerza). Del mismo modo, cuanto menor sea el número, más grueso será el cable (y tendrá menor resistencia con lo que la bobina tendrá más fuerza).
- 1200 = Número de vueltas (espiras) del bobinado. A menos vueltas, menor resistencia y más fuerza en la bobina.
- -1 (opcional) = Esto puede indicar la clase de terminales de la bobina o el tipo de casquillo utilizado para una determinada aplicación.

Algunos fabricantes (Gottlieb principalmente), no utilizaban este tipo de notación. En su lugar usan un sistema de numeración que nada tiene que ver con el bobinado de sus bobinas (como A-5141 para las bobinas de los flippers). En estos casos, algunas personas tienen documentados el calibre, vueltas y resistencia de dichas bobinas. Las bobinas de flipper EM tienen una notación ligeramente distinta, dado que en realidad son 2 bobinas en una. Así que suelen tener una letra para el tamaño seguida por dos pares de números.

El cable partido de esta bobina fue empalmado y comprobado con el multímetro. ¡Su resistencia es de solo 1 ohmio! Esta bobina está inservible y debe ser sustituida.



Bobinado Suelto.

Ocasionalmente podemos encontrar una bobina con el cable partido poco antes de la lengüeta de soldadura. Casi siempre esto es fácil de reparar. Tan solo hay que desenrollar una vuelta de cable (si es posible), lijar el cable en su extremo para eliminar el esmalte aislante y soldar el extremo lijado a la lengüeta. Comprobaremos entonces la bobina con el multímetro para asegurarnos de que esté correcta.

Un problema de baja resistencia en una bobina.

Problema: "La bobina del liberador de bolas (ball release) de mi Central Park de Gottlieb (1965) no se desenergiza, y da un GRAN chispazo en los contactos del interruptor de la bobina de ball release y en el relé de 1 punto."

La bobina de liberador de bolas es una bobina de mantenimiento. Permanece energizada hasta que la primera bola marca 1 punto. Hay un interruptor, normalmente cerrado, en el relé de 1 punto. Cuando se consigue este punto, el interruptor se abre y descarga la bobina de ball release.

La clave aquí es el "gran chispazo" en los interruptores. Significa que la bobina tiene una resistencia demasiado baja. Esto ocurre a menudo en las bobinas de mantenimiento, que permanecen energizadas durante largos períodos. Estas bobinas se calientan y acaban por derretir el esmalte de las espiras interiores. Esto provoca un corto interno y disminuye la resistencia de la bobina. A su vez esto produce más calor y un mayor derretimiento, hasta que

la bobina queda casi en corto (menos de 3 ohmios). Las bobinas de mantenimiento deben tener una resistencia entre 12 y 200 ohmios. Menos de 10 ohmios supondrá que la bobina se calentará muy rápido y se quemará, aun cuando solo se energice durante cortos períodos de tiempo.

Cuando veas un "gran chispazo" entre contactos de los interruptores, querrá decir que la electricidad está produciendo arcos entre los puntos de interrupción. Mientras se produce el arco, la electricidad sigue pasando y esto es como si el contacto no hubiera abierto, por lo que la bobina no se desenergiza. Esto suele pasar porque la resistencia de la bobina ha disminuido demasiado, provocando un aumento de la corriente de ruptura, provocando un arco excesivo en el contacto que intenta desconectar la bobina que no puede interrumpir el paso de la corriente (y desenergizar la bobina).

Una vez sustituida la bobina problemática, los arcos entre interruptores se hicieron normales y la bobina funcionó como debía (desenergizándose cuando se activaba el relé de 1 punto).

Rebobinando.

Hay situaciones en las que te puedes encontrar parado por una bobina quemada y es posible que no encuentres ni puedas comprar una nueva. Esto puede ocurrir sobre todo con los juegos arcade electromecánicos de los años 50 y las mini boleras que utilizan bobinas mucho más difíciles de encontrar. Tal vez el viejo cable esté quemado pero el carrete (El casquillo de aluminio o latón y las partes de fibra de alrededor) aún es útil. En este caso podrías rebobinar el carrete antiguo con cable nuevo.

La imagen inferior es del casquillo original de latón de una mini bolera de United de 1954. El émbolo acabó por romper el latón y golpear al cable, causando un corto en la bobina. Al disminuir la resistencia de la bobina, el cable se quemó. Así que retiré el cable antiguo del casquillo y retiré las partes de fibra del carrete. Entonces re Coloqué las partes de fibra en un casquillo nuevo de aluminio y le rebobiné cable nuevo.



Asumiendo que el carrete antiguo no esté inservible (Esto no se podría hacer en un carrete o casquillo de nylon fundido), retira el cable quemado de la bobina. Usualmente basta con desliar el cable del carrete. Examina entonces el carrete. Si no tiene agujeros, se puede volver a utilizar.

Coge los esquemas del juego y busca la bobina. Normalmente tendrás una especificación del calibre del cable y el número de vueltas de la bobina (salvo con Gottlieb, mira la tabla de abajo). En el caso de la mini bolera de United, la bobina estaba marcada en los esquemas como 24-965 (calibre 24, 965 vueltas). Ahora solo es cuestión de encontrar otra bobina "donante" con las mismas o parecidas especificaciones. En este caso utilicé una bobina de bumper de Williams (24-900). No eran las mismas vueltas, pero sí el mismo calibre. El carrete era más pequeño en la bobina de Williams, así que debería de haber buscado una bobina con referencia 24-1100 (que hubiera estado más cercana a 24-965), pero en mi caso solo tenía la bobina 24-900. Esto no es ingeniería de precisión, así que una medida aproximada valdrá sin problemas.

Otra técnica es encontrar una bobina en buen estado y con la misma resistencia. Aquí el problema es que necesitas conocer la resistencia de la bobina quemada. Quizá ese mismo tipo de bobina está siendo utilizada en otra parte del juego y aún está en buen estado. Mide su resistencia con el multímetro. Ahora busca una bobina "donante" con el mismo (o parecido) calibre y resistencia similar.

Una vez encontrada solo es cuestión de desbobinar el cable de la bobina "donante" y rebobinarlo en el carrete vacío. Es una tarea sencilla utilizando un taladrador (mira la imagen inferior). Es conveniente hacerlo entre dos personas, ya que uno debe de sujetar la bobina "donante" con un destornillador aplicando una ligera tensión, mientras otra persona acciona el taladrador y va enrollando el cable en el carrete receptor. Solo tienes que sujetar el cable a un terminal del carrete vacío, accionar el taladrador a poca velocidad y desenrollar el cable desde la bobina donante al carrete vacío. Solo tardará 5 minutos tener la bobina completa.

Desenrollando del cable de la bobina donante y bobinado en el carrete vacío usando un taladrador. Haciéndolo despacio, rebobinar una bobina completa puede tardar 5 minutos. Aquí podemos ver el carrete vacío de la bobina donante (en el destornillador) y la recién rebobinada (montada en una tuerca sujeta al portabrocas).



Finalmente basta con lijar los extremos del cable recién trasplantado (para eliminar el esmalte protector) y envolver/soldar el cable en los terminales del carrete. Tu bobina "nueva" está lista para usar.

Referencia de Gottlieb y Bobinas Equivalentes.

No es una lista completa, pero muestra algunas bobinas sustitutas para Gottlieb. Utiliza CTRL+F para encontrar la referencia deseada. Ten en cuenta algunas cosas. Por ejemplo, las bobinas nuevas están enrolladas sobre una base de nylon mientras que en las antiguas podía ser de fibra. Las bobinas nuevas siempre usan casquillos de nylon, mientras que en las antiguas podían ser de latón. Igualmente, algunas bobinas de relé pueden tener los terminales en el extremo opuesto de la bobina (lo cual es correcto, solo es un montaje un poco distinto).

En cuanto a las referencias, en 1946 Gottlieb comienza la referencia de sus piezas con A-1. La "A" se refiere al tamaño del papel en el que el diseño mecánico original de la bobina/relé/pieza estaba dibujado. Así que todo lo que tenía el tamaño "A" de papel iba al archivador para tamaño "A". Hay algunas excepciones a esta regla, pero fue lo que Gottlieb mayoritariamente hizo (observa que "A" no significa "Assembly" - "Montaje"). Gottlieb finalizó en 1996 con alrededor de 33.000 referencias de piezas. De acuerdo a este dato, puedes tener una idea aproximada de cuándo una pieza se incorporó a la producción, basándote en el número de referencia de la pieza.

Sustitutos para Bobinas y Relés Gottlieb.

Referencias Equivalentes de Bobinas	Tipo	Ohmios	Utilización
A-1119	relé	2.1	Banco de disparo, usada en serie con otro relé
R20-1, A-9746	relé	1.5	usada en serie con otro relé
R20-2, A-7688, A-9733, A-487	relé	2.5	Enclavamiento, usada en serie con otro relé
R20-3, A-9742, A-7834, A-1084	relé	10	Falta (Tilt)
R20-4, A-9735, A-7676, A-7835, A-5662, A-3891, A-489,	relé	15	El relé de propósito general más usado
R20-5, A-9736, A-7677	relé	25	Relé de mantenimiento, alternativo, bloqueo de monedas, primera bola
R20-6, A-5294, A-3890	relé	~385	Relés R (reset) y S (start) de 120 voltios
A-9740, A-6698, A-7846	relé	22	Credit Hold, Game over hold, relé de bumper, diana variable
A-9738, A-7836, A-3498	relé	32	110v hold, 30v hold, Tilt Hold
A-6821, A-5457	relé		General
A-5141, A-1657, A-1546	solenoide	1.7, 6	Flipper
A-5193, A-3104	solenoide		Rodillos del marcador
A-5195, A-1943, A-622, A-12092	solenoide	12	Xilófono, Liberador de bolas (Chime, Ball release)
A-5196, A-1318, A-9479, A-15555	solenoide		Avance y reseteo de contadores
A-9479, A-5196, A-1318, A-15555	solenoide		Reseteo banco de relés
A20-2, A-17875 (usa bobinado de alta potencia)	solenoide		Contador
A20-4, A-5197, A-7800, A-1640	solenoide		Bank reset, Bank SU, Roto, torreta de lanzamiento (turret shooter)
A20-6, A-5143, A-5194, A-940, A-1448, A-3537, A-2563	solenoide	3.6	Reset, pateador, campana, taca
A20-8, A-4893, A-939, A-2435	solenoide		Campana, Bumpers, Picabolas

Información de Bobinas/Relés de Gottlieb

Bobina Gottlieb	Calibre/Vueltas de cable	Ohmios	Color Envoltorio	Utilización
A-1118	?	3.6	negro	banco de relés de características
A-1496	23-635	2.95	Amarillo	Bumpers, Bandas de Rebote, Propósito General
A-4893	22-535	2.1	Rojo	Pateador Vertical, Bumpers
A-5141	?	1.7/ 6	Verde	Flipper (EM)
A-5141 ydot	?	1.0/ 6	Verde Punteado en Amarillo	Alta Potencia para Flipper EM
A-5143	?	3.6	Negro	Campana en los 60s
A-5194	24-780	4.5	Azul	Pateador Vertical, Bumpers, Bandas de Rebote (Slings)
A-5195	26-1305	11.6	Blanco	Taca (Knocker), Agujero de drenaje (Outhole)
A-7112	?	155	rojo o negro	Relé de arranque de 120 voltios (1960s)
A-9736	?	22	?	Relé Primera Bola (1975-1979)
A-9738	?	32	?	Relé Falta (1975-1979)
A-9740	?	24	?	Relé Fin de Partida (1975-1979)
A-16570	27-1450	15.5	Verde	Liberador de Bolas (Ball release)
A-16890	35-4000	231	Naranja	Relés Q/T sys1/sys80
A-16890	35-4000	225	Naranja	Relés Q/T
A-17875	24-560/31-1100	2.8/40	Amarillo	Flippers
A-17876	28-1750	24	Bronce	Propósito General
A-17891	22-850	3.35	Rojo	Rearme bancada 5 dianas
A-17891	22-850	3.35	Blanco	Rearme bancada 5 dianas
A-18102	24-1430	9.0	Naranja	Rearme bancada dianas (usa 2)
A-18318	24-1130	6.7	Naranja	Rearme bancada 4 dianas
A-18642	33-1590	58	Blanco	Relé de memoria, relé disparo de diana
A-19300	25-1075	7.8	Naranja	Pateador (Ball kicker)
A-19508	32-1250	35	Amarillo	Relé/Disparador de dianas
A-20095	22-450/31-900	1.55/35.5	Rojo	Super flipper
A-20558	34-3400	156	Blanco	Relé de trampilla (Gate relay)
A-21741	23-575	2.5	Naranja	Pateador vertical (Vertical Up kicker)
A-26450	29-2400	42	Rosa	Propósito General
A-26451	30-3000	65.8	Azul	Propósito General
A-26452	35-2450	137	Rosa	Relé/Disparador de dianas
A-26926	27-2650	32.8	Azul	Rearme Bancada 3 Dianas
A-27926	29-3475	64.7	Azul	Propósito General
A-30297	30-2750	66.5	Azul	Propósito General

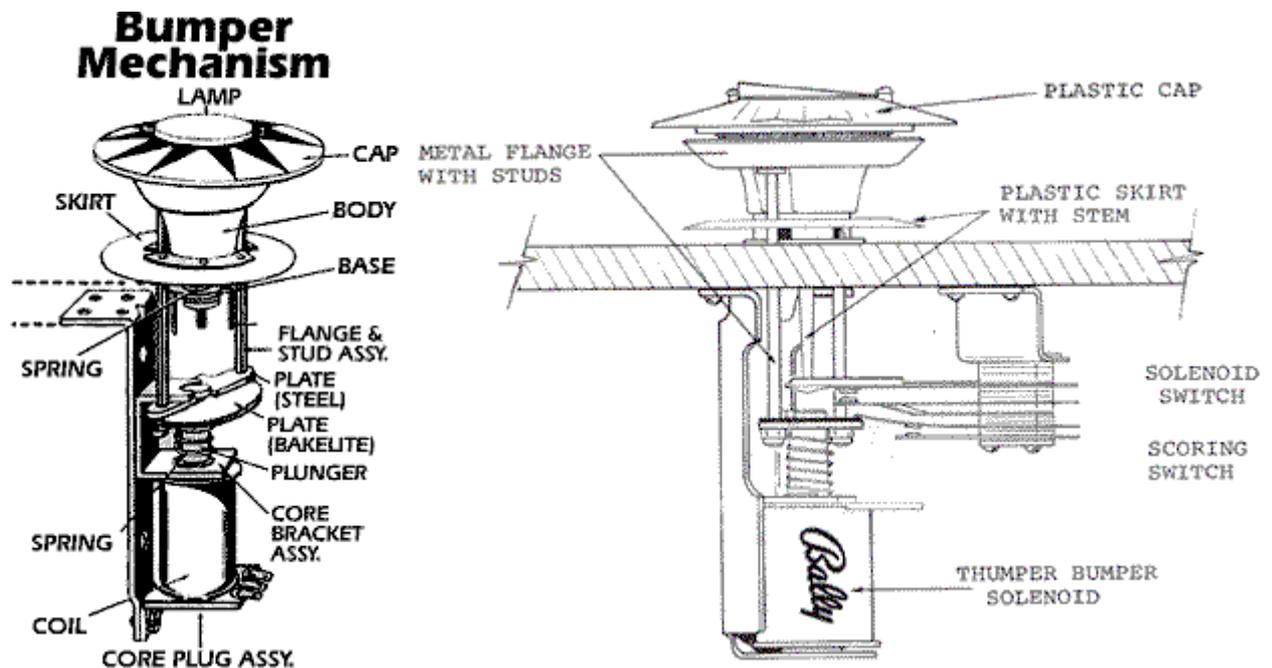
Bobina Gottlieb	Calibre/Vueltas Wire	Ohmios	Color Envoltorio	Utilización
A-17875	24-560/ 31-1100	2.8/ 40	Amarillo	Flipper
A-20095	22-450/ 31-900	1.55/ 35.5	Rojo	Super Flipper
A-24161	23-520/ 31-1050	2.2/ 40	Azul S	Flipper Pequeño
A-25959	22-445/ 30-1225	3.85/ 202	Rojo	Flipper (nuevo)
A-26646	25-725/ 33-3470	4.57/ 201	Azul	Flipper (nuevo)
A-27642	27-950/ 33-3700	9.1/ 203	Amarillo	Flipper (nuevo)
A-27643	28-960/ 33-4700	11.59/ 269	Blanco	Flipper (antiguo)
A-28740	26-790/ 33-3600	6.02/ 207	Bronce	Flipper (nuevo)
A-29876	23-560/ 33-3325	2.36/ 202	Naranja	Flipper (nuevo)
A-30468	28-960/ 33-4700	11.59/ 269	Blanco	Flipper (antiguo)
A-31272	30-2200/ 34- 3575	44.8/ 268	Azul	Flipper
Bobina Gottlieb	Calibre/Vueltas	Ohmios	Color Envoltorio	Utilización

3L. Bumpers.

El bumper es uno de los elementos característicos más comunes de los pinballs; la mayoría de las máquinas, desde los años 40 hasta las de hoy en día, llevan por lo menos un bumper. Cuando la bola pisa el palpador del bumper, este es empujado hacia abajo. Hay un vástago unido al palpador que se mueve también hacia abajo hasta el centro de una pieza cóncava situada en el extremo de la lámina de un interruptor. Cuando la bola contacta con alguna zona del palpador provoca que el vástago empuje hacia abajo y se cierre un interruptor. Esto hace que se energice el relé del bumper. Este relé habitualmente realiza dos funciones conjuntamente: energizar la solenoide del propio bumper y activar el relé de puntuación de las unidades, decenas o centenas (también el sonido de la campana).

Si un bumper se bloquea (permanece energizado) después que una bola lo haya golpeado, lo normal es que sea porque el relé esté también bloqueado. La clave para evitar esta situación está en el interruptor de final de carrera -EOS- (el llamado interruptor de puntuación) situado en el mecanismo del bumper. En las máquinas Gottlieb, este interruptor abre una vez que la solenoide del bumper ha sido energizada y el aro metálico ha bajado para impulsar la bola. Cuando este interruptor abre se interrumpe el fluido eléctrico hacia el relé del bumper, desenergizándolo. Esto provocará que se desenergice la solenoide del propio bumper, el rodillo de marcadores y la campana. Si el EOS está roto o falta, lo normal es que el bumper permanezca energizado en cuanto la bola golpee el palpador.

Diagrama de un bumper de Bally.



Reconstruyendo un Bumper de un pinball EM.

El mero hecho de tener unos bumper rápidos y ágiles hace que tengamos una máquina mucho más divertida. Hay muchas posibilidades de que el pinball necesite algún tipo de reparación en los bumpers. Como mínimo te vas a encontrar cantidades enormes de porquería alrededor de él.

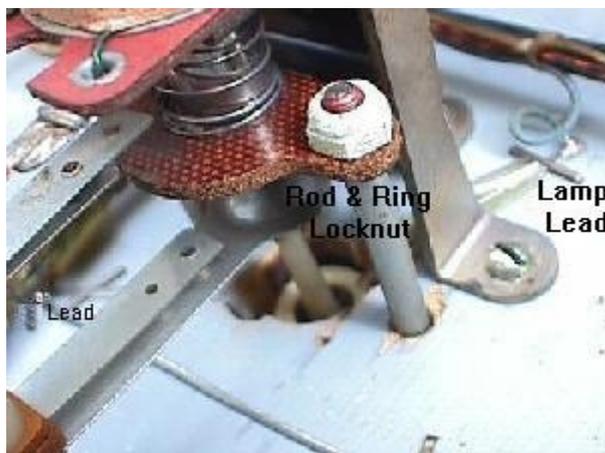
El procedimiento que vamos a explicar también es aplicable a los bumper estáticos. Estos bumpers se parecen a los bumpers normales pero no tienen solenoide para reforzar el movimiento, la bola simplemente rebota en la goma que los rodea.

Vemos la parte superior de un bumper sin tapa. Fíjate en los dos tornillos que sujetan el cuerpo del bumper al tablero. También puede observarse el tipo de soporte de la bombilla que se ha cambiado del soporte original tipo bayoneta (#47) Además vemos la parte superior del anillo metálico.



Desde la parte superior del tablero, sacamos la tapa del bumper. Normalmente está sujeta en su sitio con dos pequeños tornillos (aunque en ocasiones entra simplemente a presión). Después hay que sacar la bombilla para acceder a dos tornillos que sujetan el cuerpo del bumper al tablero (próximo al portalámparas). Hay que sacar esos dos tornillos.

Y en la parte inferior del tablero podemos ver las soldaduras de las pletinas de la bombilla (Lamp Lead), la tuerca autoblocante del aro (Rod & Ring Locknut) y el conjunto de émbolo/bobina.



Por la parte inferior del tablero hay que sacar las dos tuercas que sujetan las varillas del aro expulsor. Después desoldar los dos terminales del portalámparas situados debajo del tablero. En algunas máquinas (incluida esta) hay algunas grapas que hay que sacar que aseguran estos terminales. Después de esto el cuerpo del bumper y el palpador ya pueden desmontarse por la parte superior del tablero.

También hay que comprobar los dos yugos (uno es de baquelita y el otro metálico) que acoplan el émbolo de la bobina con las varillas del aro. A menudo se rompen y hay que reemplazarlos. El metálico es el que se rompe con más frecuencia. La versión inicial de esta pieza de las máquinas Gottlieb no está disponible pero pueden usarse la pieza moderna de Williams, referencia 01-5492. No obstante no recomiendo esta pieza de Williams. Para la fabricación de estas piezas no se utiliza un acero muy resistente (al contrario que las piezas Gottlieb) y con frecuencia se rompen. Puedes encontrar un modelo posterior de Gottlieb que es más resistente. Pero por otro lado también es ligeramente más grande, por lo que hay que lijarla para que entre o modificar el soporte del bumper (ver fotos abajo).

Izquierda: Soportes modificados de una Gottlieb para acomodar la nueva pieza (observa que los soportes se han rebajado con una amoladora).

Derecha: La foto de arriba corresponde a la nueva pieza metálica de Gottlieb. Fabricada con acero de más resistencia, no rompe con facilidad. Debajo tenemos la pieza más económica de Williams, tan blanda que puede doblarse con los dedos.



:h=200>

Observa cuando vuelvas a montar los yugos que el de baquelita es que se monta más cerca de la tuercas (que aprietan directamente contra él) y el metálico va contra las varillas.

Comprobar el Aro Expulsor y sus varillas.

Es muy importante comprobar el conjunto de aro expulsor para verificar posibles defectos. Si las varillas están algo flojas hay que cambiar el conjunto del aro expulsor. Si los extremos roscados de la varilla están desalineados (torcidos) también conviene cambiar el conjunto de aro expulsor.

Apretar o remachar el tope de bobina.

El tope de la bobina en el soporte del bumper debe de estar bien apretado o bien remachado (en el supuesto que este tope sea remachado).

Comprobar el muelle del bumper.

El muelle situado debajo del émbolo del bumper esté probablemente destensado. Deberíamos cambiar este muelle o re-dimensionarlo a la justa medida de la bobina del bumper.

Cambiar el portalámparas del bumper.

No debemos intentar reutilizar los viejos portalámparas. Comprar uno de nuevo. El viejo portalámparas esté probablemente oxidado y conviene cambiarlo.

Después que hayamos sacado los dos tornillos del interior del cuerpo del bumper y desconectado el aro expulsor y el portalámparas por debajo del tablero, se puede sacar el cuerpo del bumper. Observad la cantidad de suciedad y restos que se acumulan bajo el cuerpo del bumper. Si tenemos instalado un protector de plástico veremos cómo se posa la suciedad y los restos debajo de él. Ahora es el momento de limpiar el tablero por esta zona con el Novus2. Cuando terminéis con el Novus2, conviene encerar la zona.

Izquierda: Sacando la bobina del bumper para cambiar el casquillo (tubo).

Derecha: Observa como una vez desmontado el yugo metálico toca con el soporte metálico. También que los dos yugos están encarados y montados en oposición.



Consejos para mejorar el rendimiento de los Bumpers:

- Mientras estés en la parte inferior del tablero, cambia el casquillo de la bobina del bumper (el tubo interior). Saca los dos tornillos que sujetan la bobina del bumper a su soporte y la mantienen en su sitio. Con la bobina fuera, el casquillo debería salir fácilmente. Si no lo hace, probablemente esté recalentado y motivo de más para cambiarlo. Cambia el casquillo por uno nuevo. Esto aumentará el rendimiento del bumper.
- Limpia el aro del expulsor con una pulidora eléctrica. Esto suavizará la superficie (con la que contacta la bola) y reducirá la fricción, haciendo que la bola vaya más rápida. Esta es una manera económica y fácil de mejorar el rendimiento si tenemos a mano la pulidora. Si el conjunto de aro expulsor está dañado, doblado o tiene alguna varilla floja, hay que cambiarlo. El nuevo conjunto de aro expulsor también necesita que se limpie aunque ya esté pulido.
- (n. del t.) este punto y el siguiente son opcionales, a menudo sólo con los dos primeros consejos el bumper queda ya muy bien.
Desmonta los dos yugos, el de metal y el de baquelita, del émbolo de la bobina. Usando un adhesivo resistente encola las dos piezas al émbolo de la bobina del bumper. Recuerda que el yugo de baquelita debe montarse en el lado de las tuercas (hacia el lado largo del émbolo). Poner el conjunto en el tornillo del banco de trabajo para que seque toda la noche. Con esto se evita que haya juego entre estos dispositivos.
- A la vez que sustituyes el casquillo de la bobina, puedes desenrollar 3 "capas" de hilo a la bobina del bumper. Esto hará que la resistencia de la bobina disminuya, aumentando la potencia y haciendo que el bumper funcione más rápido. Para ello echa una ojeada a los siguientes [consejos para mejorar el rendimiento](#) donde se describe el proceso. Pero básicamente, primero debemos quitar el papel que recubre la bobina. Después debemos cortar el hilo exterior de la bobina la conexión soldada a la patilla (no cortar el hilo interior; no podrás desenrollar el alambre desde el interior). Desenrolla las tres capas de alambre de la bobina. Cada capa lleva unas 40 vueltas de hilo. Una vez hayamos desenrollado la tercera capa, dejamos unos 5 cm. más aproximadamente y cortamos el alambre restante. Ahora debemos lijar el alambre para eliminar restos del esmalte aislante y colocarlo de nuevo en la patilla para soldarlo. Enrolla el sobrante en la propia patilla antes de soldarlo.

Sacando el bumper del tablero. Fíjate en el mal estado del palpador.

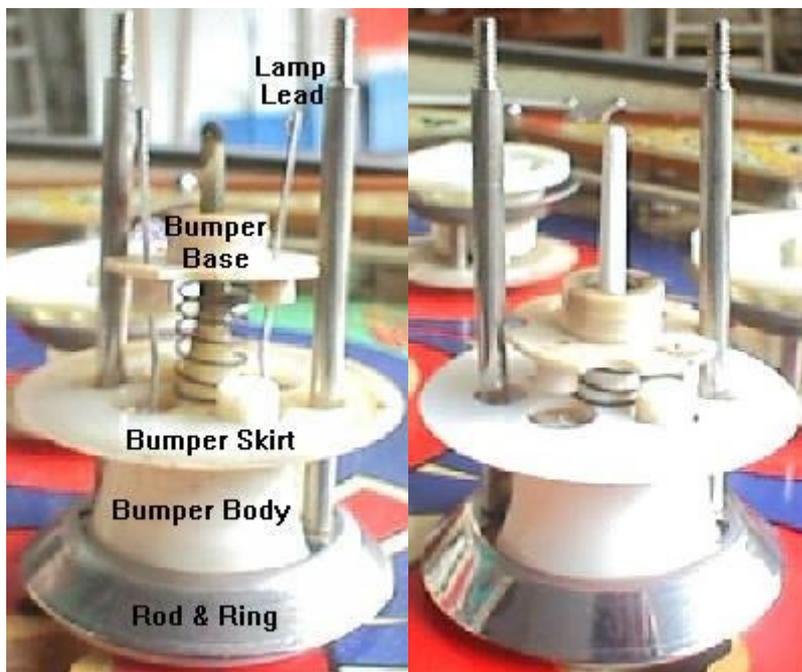


Estado de los discos de mylar.

Las máquinas Gottlieb después de 1965 llevan un mylar circular (film de plástico transparente) que protegen las zonas próximas al bumper. Saca este disco de mylar y limpia los restos de cola del tablero con Goo Gone. Limpiarlo todo después con Novus 2. Ahora podemos cambiar el mylar o poner el anterior una vez limpiado. No conviene dejar sin protección una zona como ésta, de alto desgaste.

Fíjate que los discos tienen dos posibilidades: con una cara adhesiva o sin ellas. A mí personalmente me gustan más los que llevan una cara adhesiva. No se mueven y la suciedad no se fija debajo de ellos. Además los no-adhesivos, su propio movimiento puede incluso provocar desgaste en su zona: igual que la bola se desliza a través del tablero, estos discos también se mueve rozando suavemente en el tablero; es por esto que este tipo puede ejercer el efecto contrario a la protección que se pretende.

Partes del Bumper. La foto de la izquierda se ha tomado antes de la limpieza. La foto de la derecha es después de limpiar el cuerpo del bumper, haber cambiado el palpador y pulido el aro. Puedes utilizar estas fotos como referencia cuando realices el ensamblaje. Fíjate en la posición de la base del bumper en estas fotos; los dos taladros para el paso de la pletina de la lámpara tienen unos resaltes cilíndricos. Estos resaltes no se alinean con los resaltes del cuerpo del bumper sino que van a 90°.



Limpia el cuerpo del bumper con Novus#2. Cámbialo si está roto o dañado (no son caros). A veces al desmontar la base del bumper se rompe cuando se separan las piezas. Cámbiala si es necesario. Cambia el palpador del bumper, tan solo cuesta 70 céntimos hacerse con uno; su aspecto es mucho mejor incluso si la pieza antigua no está dañada. También conviene cambiar el portalámparas. Si tu máquina lleva bombillas inyectables del modelo 555 (como esta máquina), puedes coger portalámparas modelo #47 del tipo bayoneta. Estos portalámparas ocupan menos espacio en el cuerpo del bumper. Esto evita que las bombillas puedan quemar la parte interna de los bumpers.

Solucionando el desgaste del tablero en la zona del Bumper.

Si tienes un excesivo desgaste del tablero en la zona de los bumpers existe una fácil solución. Prepara una pintura que coincida con la del tablero y aplícala a la parte posterior del mylar circular (el que no es adhesivo). Cuando el mylar circular está puesto, conseguimos cubrir la zona de desgaste con el mismo color que el tablero puesto que se ve a través del mylar transparente. Una solución limpia sin alterar el propio tablero.

Izquierda: Izquierda: Listo para añadir una nueva lámpara del tipo bulbo.

Derecha: Producto terminado.



Ahora toca volver a montar el bumper desde la parte superior del tablero. Si el nuevo palpador tiene una pequeño resalte, este queda por encima del tablero (esta evita que la bola se frene en el filo del palpador). Asegurar el cuerpo del bumper al tablero con los dos tornillos. Después, desde la parte inferior del tablero montar las tuercas en el aro expulsor. No forzar excesivamente éstas ya que podemos romper la barra. Por último, montar el portalámparas volviendo a soldar los cables en su sitio.

Limpiar el Interruptor Cuchara.

Si has cambiado el palpador del bumper, el interruptor que lo acciona necesita un reajuste. Este interruptor, llamado de "cuchara" (porque la punta del palpador penetra dentro de un receptáculo parecido a una cuchara). Pero antes de hacer esto conviene desmontar el interruptor de su posición. Podremos ver la cantidad de suciedad que se acumula en el interior de la cuchara. Esta se acumula en parte por una lubricación errónea de la cuchara. Limpiar la suciedad con alcohol y secarla bien (aunque algunos sugieren lubricar la zona de la cuchara con grasa blanca; yo estoy en desacuerdo ya que creo que la grasa lo único que hace es atraer la suciedad). Lijar la superficie con una lija de grano 1000 (o superior). Montar de nuevo y ajustar el palpador y el interruptor que lo acciona.

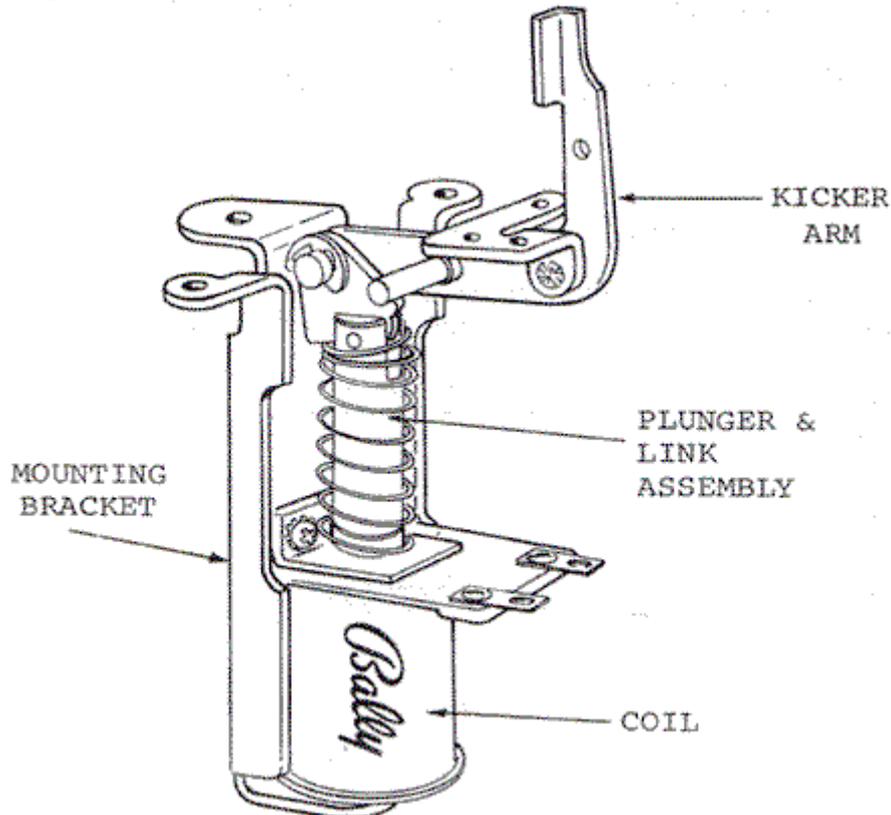
Tener en cuenta que si la varilla del palpador imprime excesiva fuerza sobre el interruptor tipo cuchara, ésta no trabaja de manera centrada. Tiene que tener la tensión justa y no más. También debemos asegurarnos que la varilla no trabaje excesivamente fuera de la cuchara (o el interruptor del palpador se trabará y dejará la bobina del bumper funcionando de forma permanente). Hay que ajustar adecuadamente el interruptor tipo cuchara.

Y para dar el toque final, poner unas tapas nuevas a los bumpers (si hay disponibilidad). Por unos 5 \$ cada uno realmente notaréis el cambio. Guardar las tapas originales.

3m. Bandas de rebote (Slingshots).

Las bandas de rebote (Slingshots) son dispositivos que generalmente se encuentran encima de los bateadores (flippers) principales, en la parte inferior del tablero. Las bandas de rebote suelen estar dispuestas una enfrente de la otra en ángulo que hace que la bola rebote entre ellas y hacia la parte superior del tablero. Cuando la bola golpea la goma que recubre la banda de rebote, se activa un interruptor (switch) que activa la bobina de la banda de rebote. Como el émbolo de la bobina es impulsado hacia el interior de la misma, el brazo (kicker arm) se desplaza hacia adelante provocando que toda la goma de la banda de rebote se desplace hacia delante impulsando a la bola como si fuese un tirachinas (n. del t. slingshot significa tirachinas). Hay un segundo interruptor de puntuación que se cierra cuando la bobina alcanza su punto final del recorrido (end-of-stroke). Este interruptor activa generalmente el relé de 1 o 10 puntos para incrementar la puntuación.

Diagrama de una banda de rebote de una Bally.

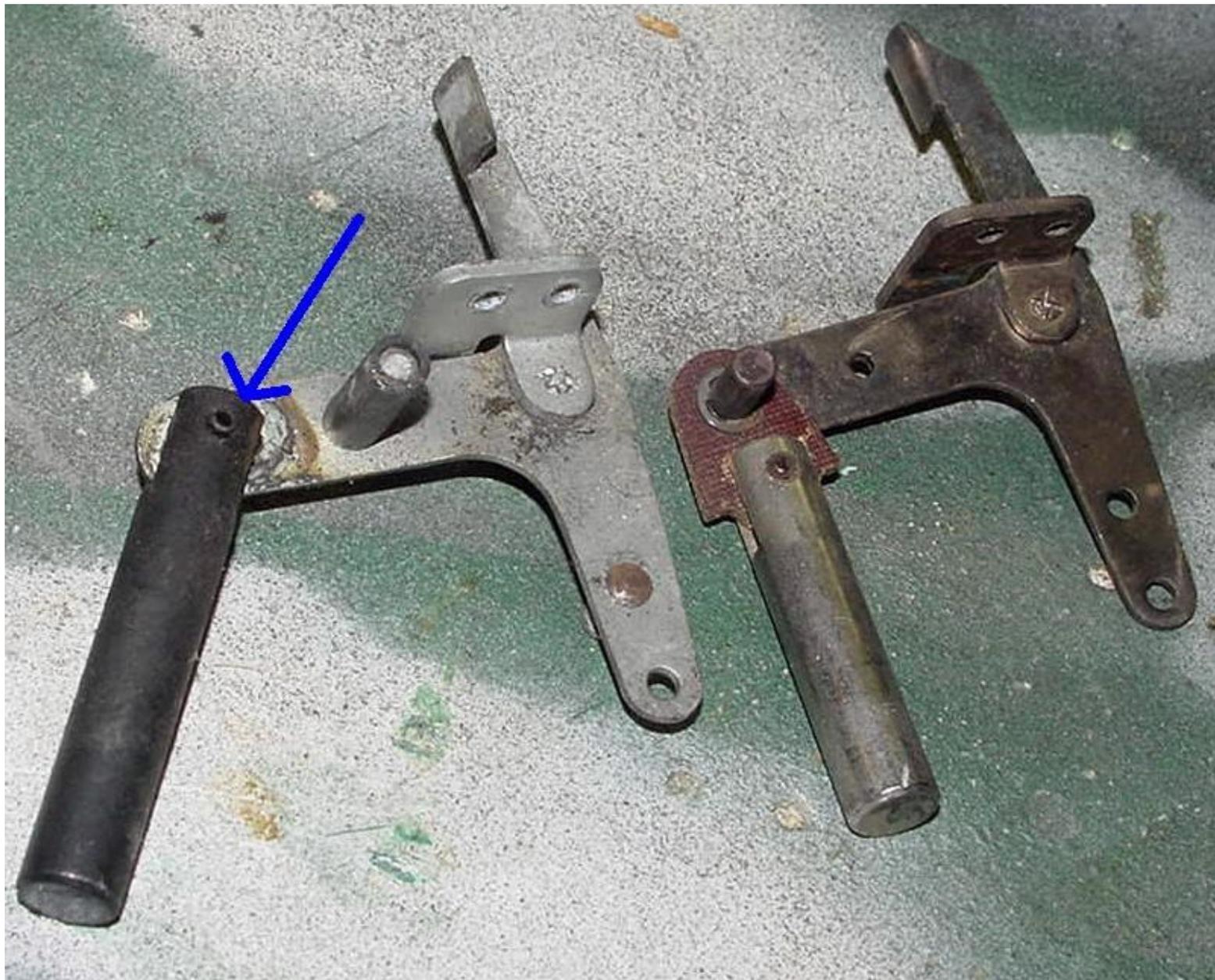


En los años 50, en las máquinas de Gottlieb denominadas *woodrails (por los raíles de madera), los mecanismos de las bandas de rebote eran bastante diferentes. En vez de usar un mecanismo de émbolo/biela, el émbolo conectaba directamente con el brazo del golpeador en forma de T ("T" kicker) usando un pin metálico reforzado a modo de pivote. El hueco donde se mueve este pin tiende a desgastarse (el brazo no está reforzado), lo que hace que el pin se mueva peor y tienda a atascarse (y con él todo el conjunto). La mejor solución es reemplazar todo el conjunto por uno más "moderno" (posterior a los años 50).

Izquierda: Conjunto original Gottlieb de los años 50 de banda de rebote (slingshot).

Derecha: Conjunto más moderno para reemplazar por los antiguos.

(Compara las uniones con el brazo)

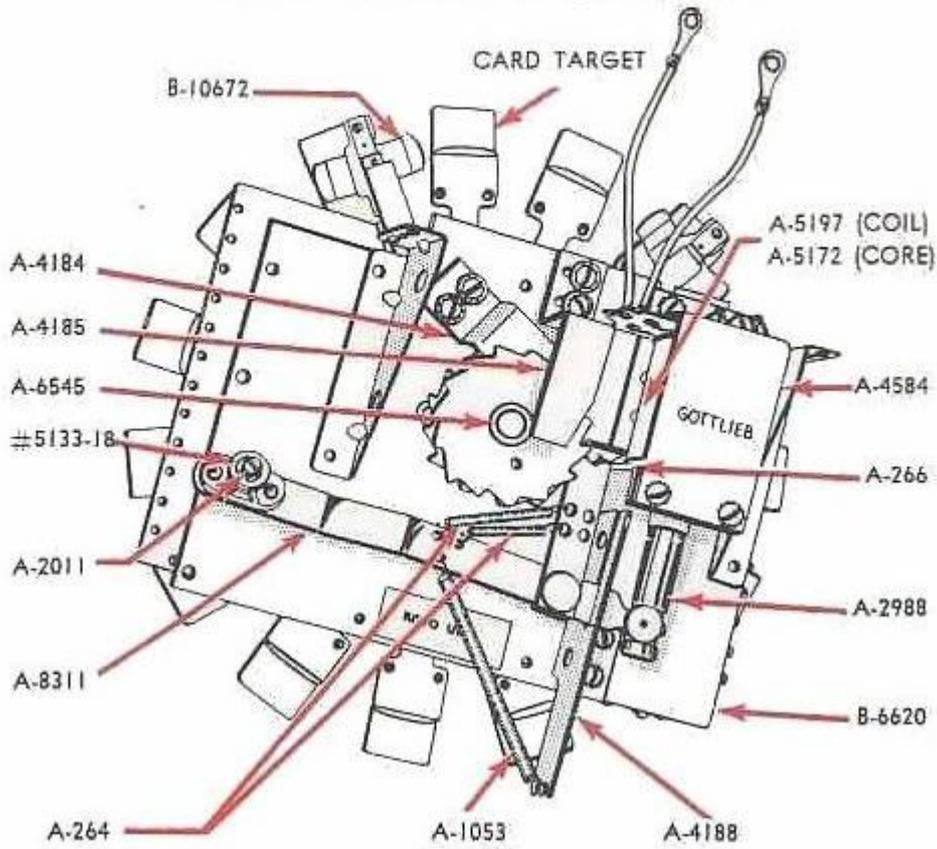


3n. Dianas rotatorias y dianas variables o de desplazamiento (Roto-Targets y Vari-Targets).

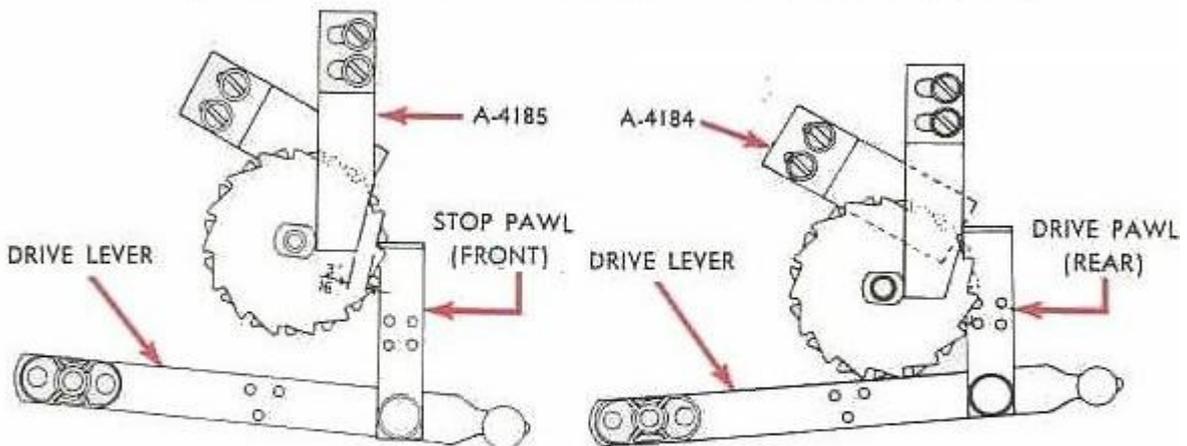
Dianas rotatorias (Roto-Targets).

Las dianas rotatorias un tipo especial de contadores (stepper unit). No requieren mucho mantenimiento, pero es una buena idea limpiarlas para asegurar que giren bien. No es inusual que el disco gire solo una o dos posiciones cuando está sucio. Un disco limpio girará 180 grados (o más) si está correctamente ajustado y limpio. También deben estar bien alineados los contactos (remaches) en línea con las pletinas de las dianas, de lo contrario cuando la bola golpee la diana, la puntuación no se registrará.

CLOCKWISE ROTATION UNIT SHOWN.

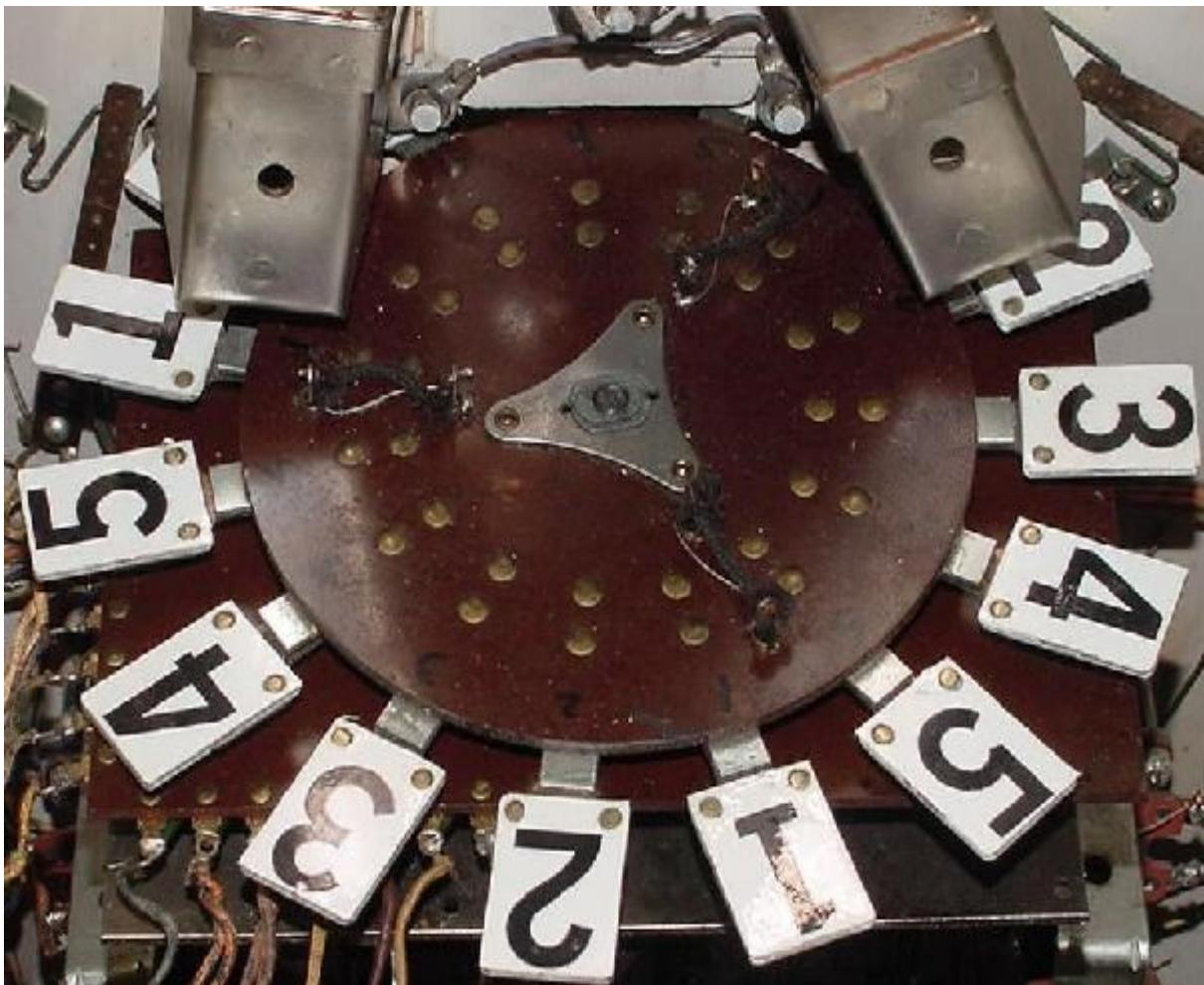
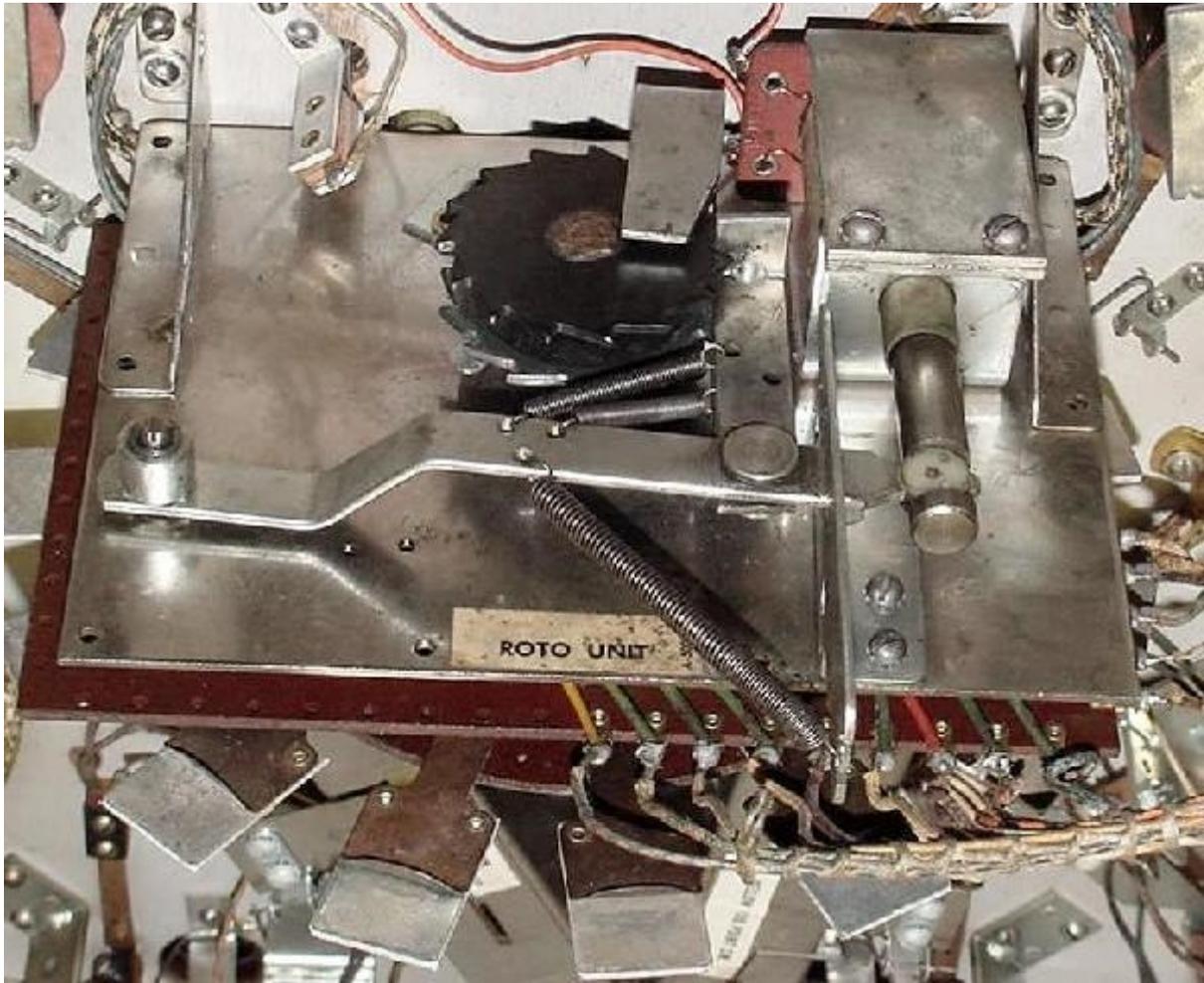


ROTO UNIT ADJUSTMENT INSTRUCTIONS



Adjust stop pawl lift A-4185 with drive lever in at rest position. The space between the stop pawl and A-4185 is $\frac{3}{16}$ inch. Note relation of teeth on ratchet to A-4185 for visual check.

Adjust drive pawl lift A-4184 with drive lever in energized position. Drive Pawl should clear spinning ratchet by $\frac{1}{32}$ -in. Both pawls should be clear of ratchet at this position. Stroke of plunger in coil is $\frac{7}{8}$ inch.

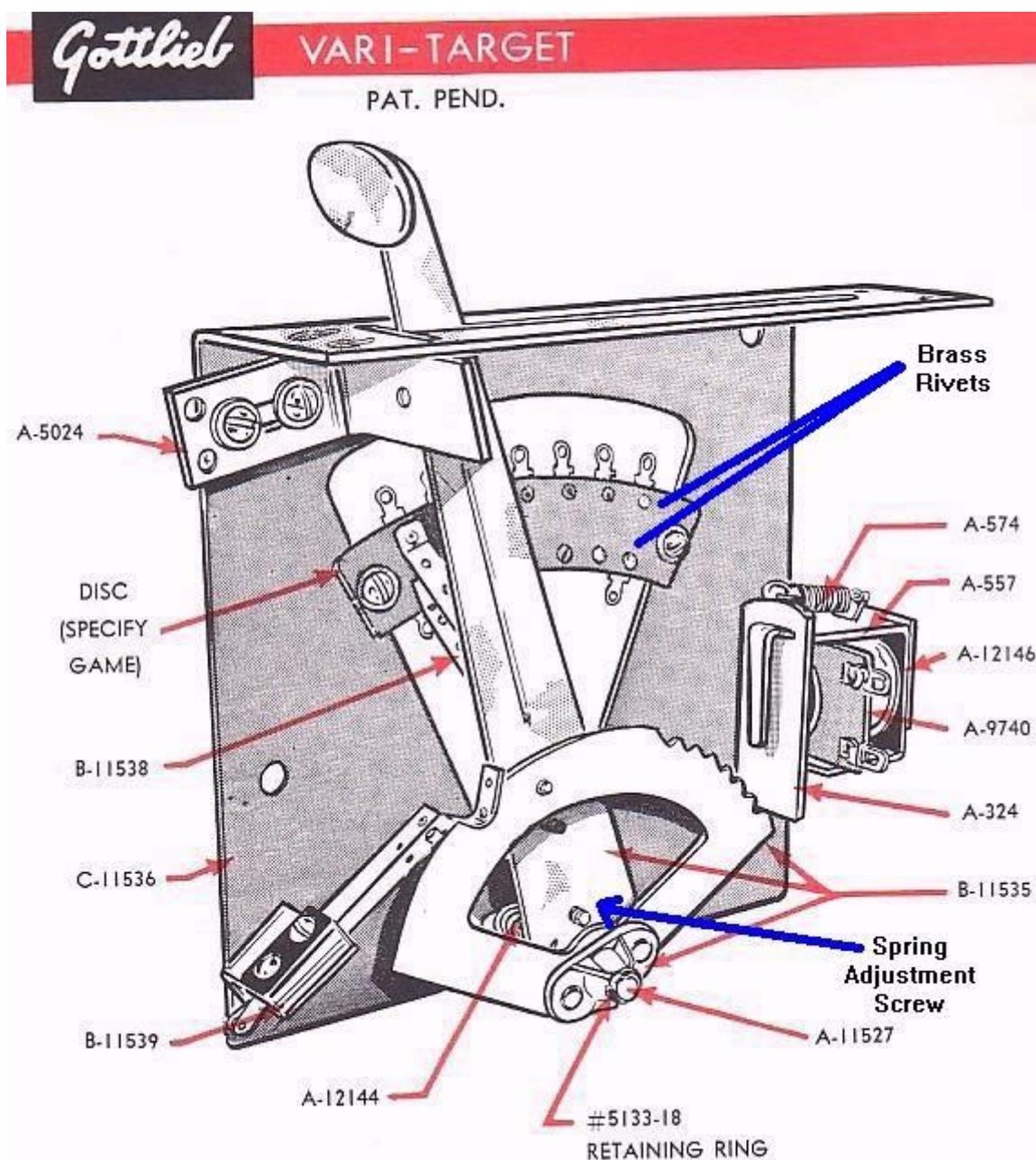


Dianas variables o de desplazamiento (Vari-Targets).

Estas dianas son básicamente un mini contador con sólo una bobina de reseteo. La bola desplaza la diana al golpearla, avanzando posiciones y, después de un instante, la bobina la vuelve a colocar en su posición inicial. Si la diana no se resetea completamente, en la mayoría de las EM de Gottlieb el motor de tanteo se queda girando todo el tiempo, y sólo se para sí la diana llega a su posición inicial.

Limpia las dianas de desplazamiento, como cualquier otro contador. Esto es limpiar los contactos (remaches) con una lija de 600 como el resto de los contadores y engrasar ligeramente con lubricante de teflón. Asegúrate de que la diana se resetea correctamente. Añadir algo de tensión al muelle puede ser necesario pero no te vuelvas loco tensando porque esto hará más difícil hundir la diana hasta su posición final, añadiendo dificultad al juego. La fuerza del muelle es ajustable. Hay 3 posiciones posibles en el tornillo que sirve para regular la fuerza del muelle. La idea aquí es ajustar sólo la tensión mínima necesaria para que la diana se resetee sin problemas.

Diana variable usada en muchas EM de Gottlieb de los años 70. Observa los remaches de latón (Brass Rivets) y el tornillo de ajuste del muelle (Spring Adjustment Screw).

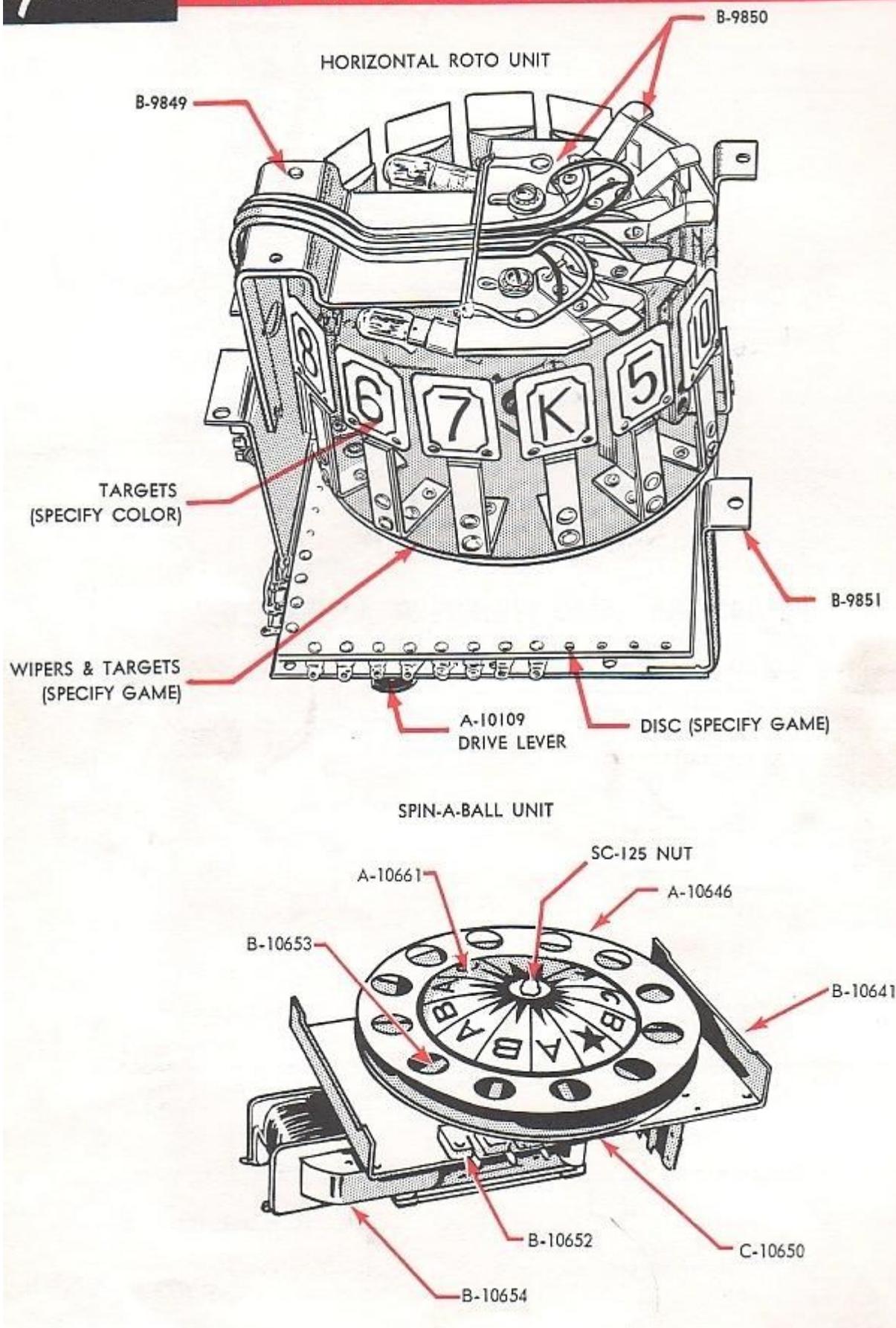


Ten en cuenta que con el tablero levantado la diana requiere más tensión en el muelle para resetearse que con el tablero en su posición horizontal. Por eso para testear estas dianas el tablero debe estar en su posición de juego.

Diana rotatoria horizontal usada en el pinball Kings of Diamonds/Diamond Jack (1967) y la ruleta usada en 1967 en Super Score/High Score.

Gottlieb

THAT EXTRA TOUCH OF QUALITY



3o. Dianas Abatibles (Drop Targets).

Dianas abatibles de Gottlieb.

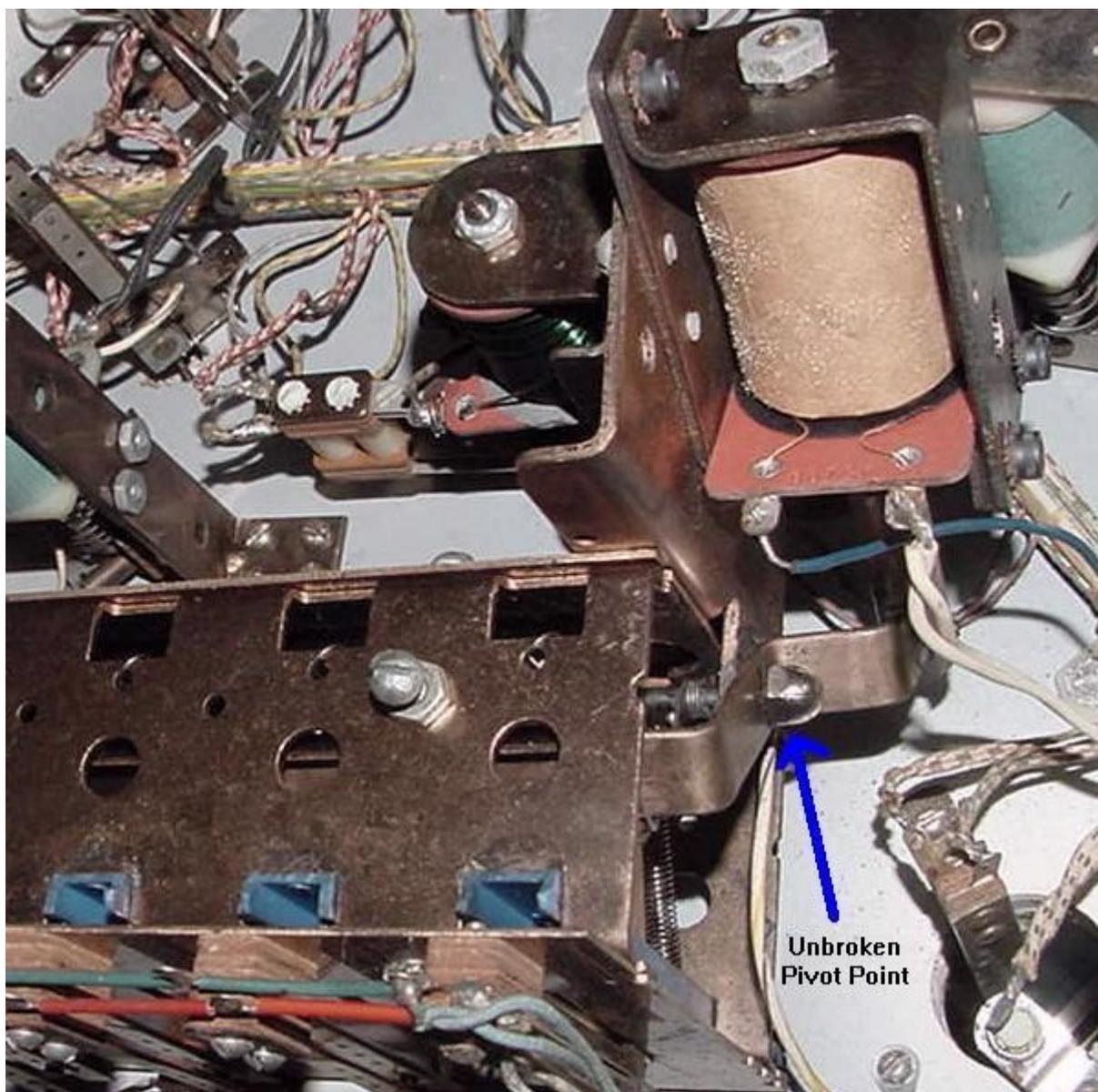
Hablaré de las dianas abatibles de Gottlieb en esta sección, porque fue el fabricante que más uso hizo de ellas. Aunque Bally usó también dianas abatibles y en menor medida Williams (aunque curiosamente fue su inventor). Gottlieb hizo un uso extensivo de grandes grupos de dianas abatibles (bancadas) en los años 70. El primer pinball de Gottlieb en usar el nuevo sistema de grupo dianas abatibles fue Crescendo (5/70). Pero el formato fue realmente usado en toda su extensión en pinballs como Dimension (2 bancos de 10 dianas), El dorado, Gold Strike, Target Alpha, Solar City (10+5 dianas), y Hot Shots, Big Shots (7*2 dianas), Sheriff, Lawman, Atlantis, King Pin, Pin-Up, Jack in the Box, Jumpin Jack, (10 dianas). Todas estos juegos tenían una o incluso dos grandes bancadas de dianas.

Bancada de 10 dianas usada en "2001" de Gottlieb, un modelo de 1971.

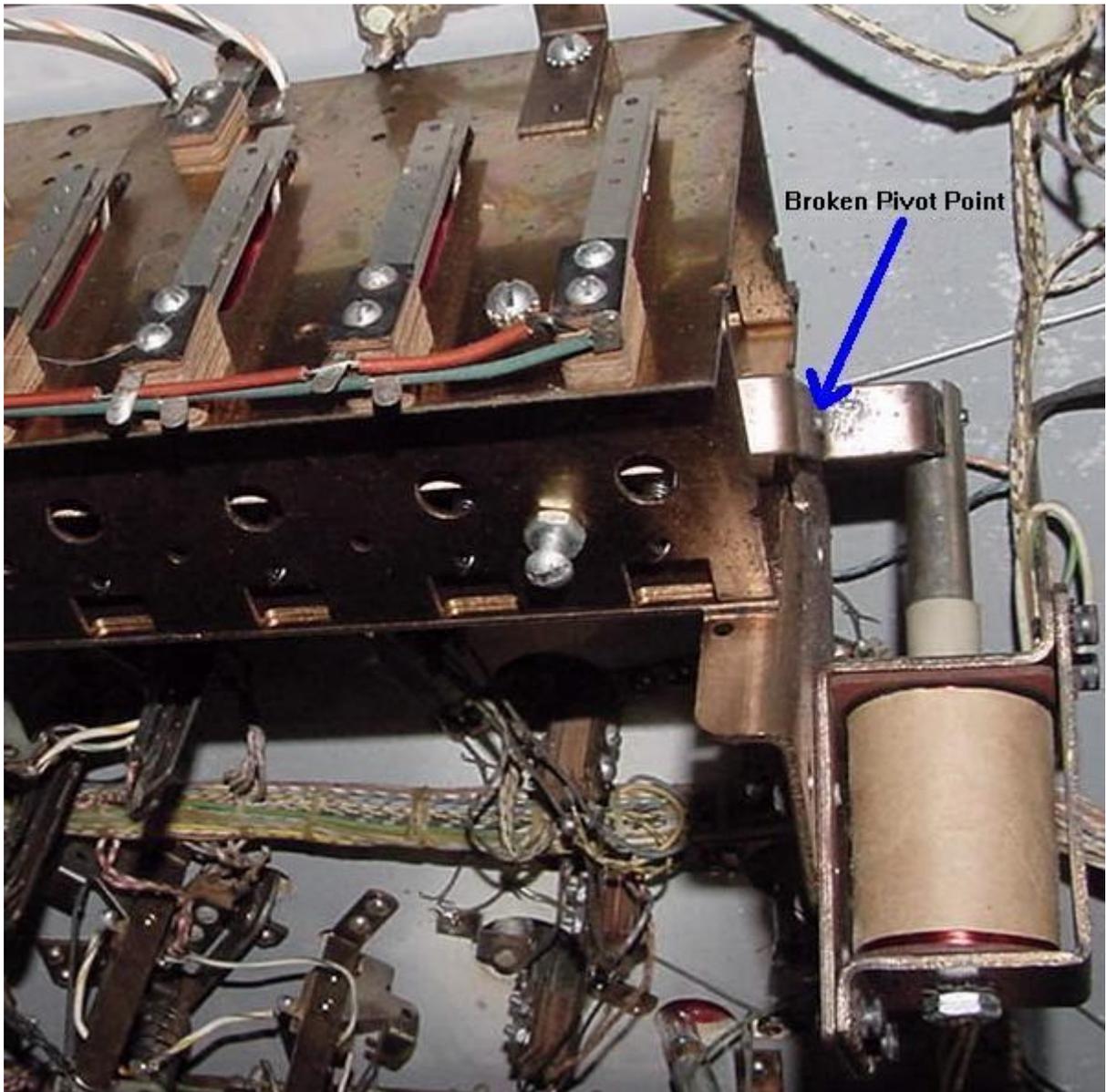


En las bancadas de dianas abatibles con más de 6 dianas, Gottlieb usaba dos bobinas conectadas a un brazo común para resetear todas las dianas de la bancada. Esto somete a mayor estrés el brazo de reseteo. En otras palabras el brazo puede doblarse o partirse por el efecto del golpe de las bobinas al resetear el banco. El punto de giro sobre el que el brazo rota es un pivote de metal de 3/16" con 2 tuercas de presión o E-clips (para mantenerlo en su lugar). En el momento que las bobinas resetean la bancada, el pivote puede ceder o romperse por la presión. Esto puede pasar en ambos extremos (ver foto a continuación).

En el pinball 2001 de Gottlieb, un pivote sin romper en el brazo de reseteo.



El mismo pinball (2001) de Gottlieb (otra bancada de dianas), con el pivote roto, esto provoca que la bancada no pueda resetearse.



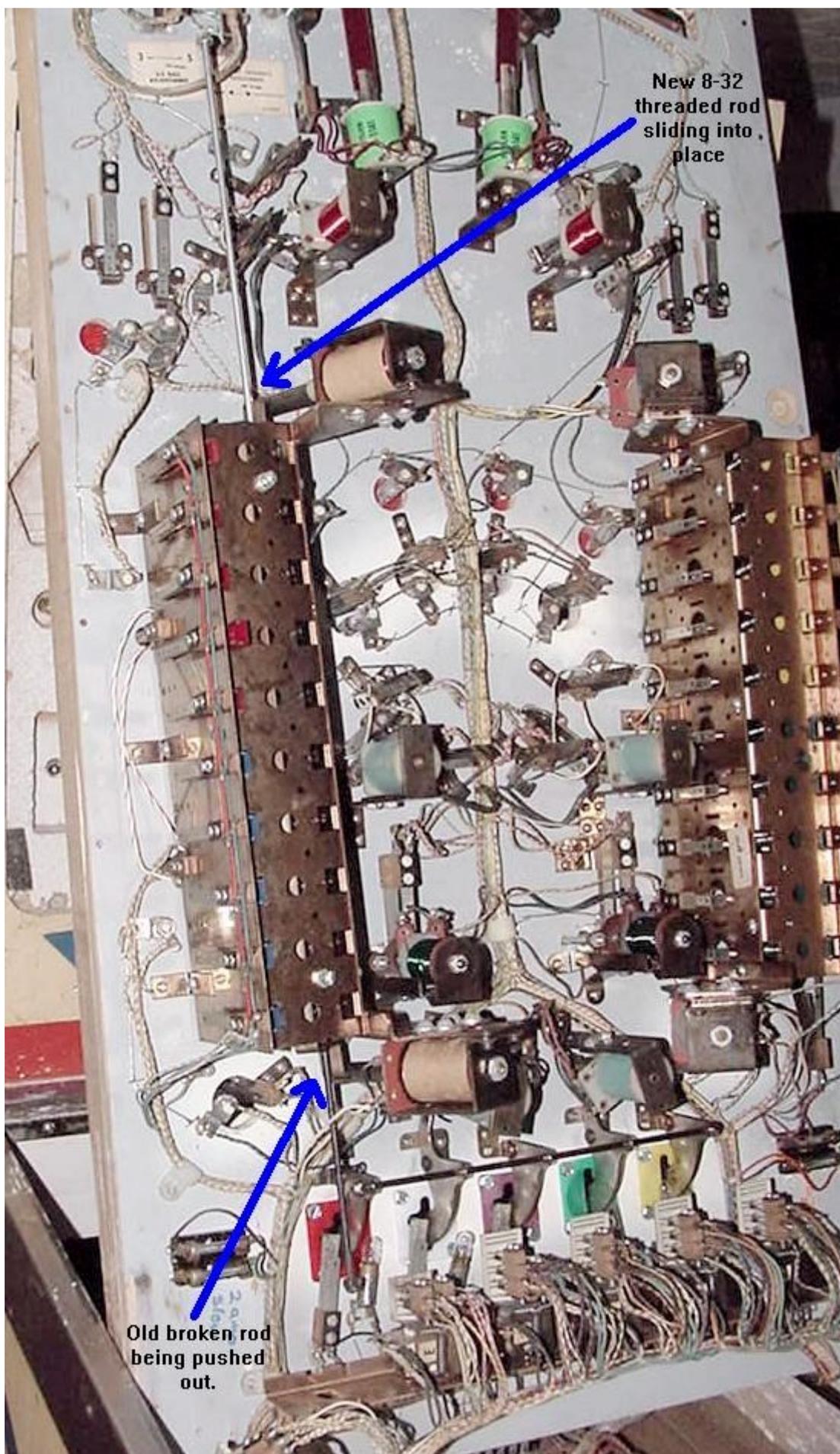
Aquí tenemos el eje de metal, retirado de una bancada de la 2001 de Gottlieb. Si te fijas al final está a punto de partirse, necesita ser reemplazado.



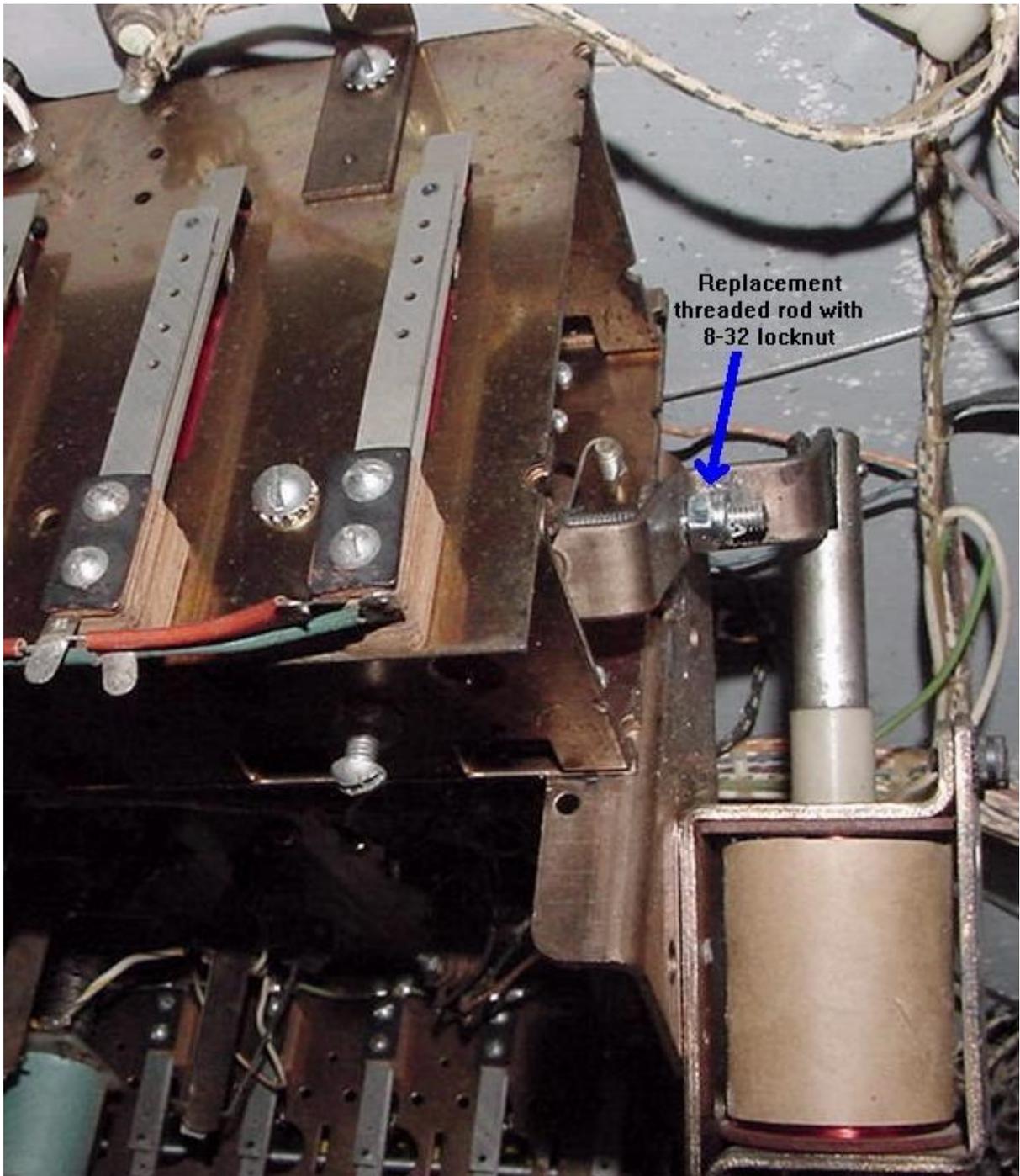
Reemplazar el eje en estos casos es obligatorio, si no se hace, el banco no se reseteará correctamente y de forma consistente y esto puede dañar otras piezas del banco de dianas.

Para reemplazar el eje puedes comprar una varilla roscada de medida americana 8-32, y dos tuercas (con autoblocante) de la misma medida. Cortas el eje a la medida deseada y colocamos una de las tuercas en el final. Colocamos el eje en su sitio, no retires el eje viejo hasta que el nuevo esté en su lugar. Esto es ir metiendo uno a medida que el otro sale, así te ahorrarás tener que desmontar toda la bancada. Hazlo despacio y no te pases ningún agujero. Cuando el nuevo eje esté en su lugar, solo falta poner la otra tuerca en el otro extremo y ya lo tienes.

Instalando un nuevo eje en la bancada de dianas, desplazando el viejo a medida que ponemos el nuevo.



Aquí veis el nuevo eje con la varilla roscada en su lugar con las tuercas colocadas.



Prevenir que se rompa de nuevo.

Para prevenir la fatiga del metal en un futuro, ajustaremos las bobinas de reseteo. Para hacer esto aflojaremos los 4 tornillos del soporte de la/s bobina/s, desplazaremos el émbolo con la mano hasta el final de su recorrido. A la vez presionamos hacia atrás la bobina y movemos todo el conjunto hasta que el banco encaje en su lugar. En ese momento apretaremos los tornillos. Con esto lo que intentamos es ajustar las solenoides para que el émbolo se frene en el tope de la bobina en vez de frenarse con el varillaje, conservando suficiente fuerza y recorrido como para resetear bien la bancada pero sin golpear el mecanismos con mayor fuerza de la necesaria (conseguirlo puede necesitar de algo de tanteo hasta dar con el ajuste bueno). Así evitamos mucha fatiga al metal y una rotura prematura en el futuro.

3p. Flippers.

Reconstruyendo los flippers de un pinball Electro-Mecánico

Los flippers son el enlace entre la máquina y tú. Tener unos flippers fuertes es imprescindible. Las piezas que componen la máquina tendrán probablemente 25 años de edad, o incluso más. Aquí encontrarás que recambios son los necesarios para reparar los flippers. Cada parte es necesaria para cada uno de los flippers. Date cuenta que no tienes que usar unas bobinas de flipper más potentes como primer paso para hacer tus flippers más fuertes. En lugar de eso, reconstruye primero los flippers (nuevo casquillo, núcleo/biela, cojinete de nylon para el tablero, etc.) Si todavía no te contenta la fuerza de los flippers, ENTONCES cambia a "Hi-Tap" (ver la sección 4) y/o cambia a unas bobinas más potentes para los flippers (pero si alcanzas con la bola la parte superior del tablero, como regla general querrá decir que tus flippers son suficientemente fuertes). Además, date cuenta que incrementar el recorrido del flipper puede hacer los flippers un poco más fuertes.

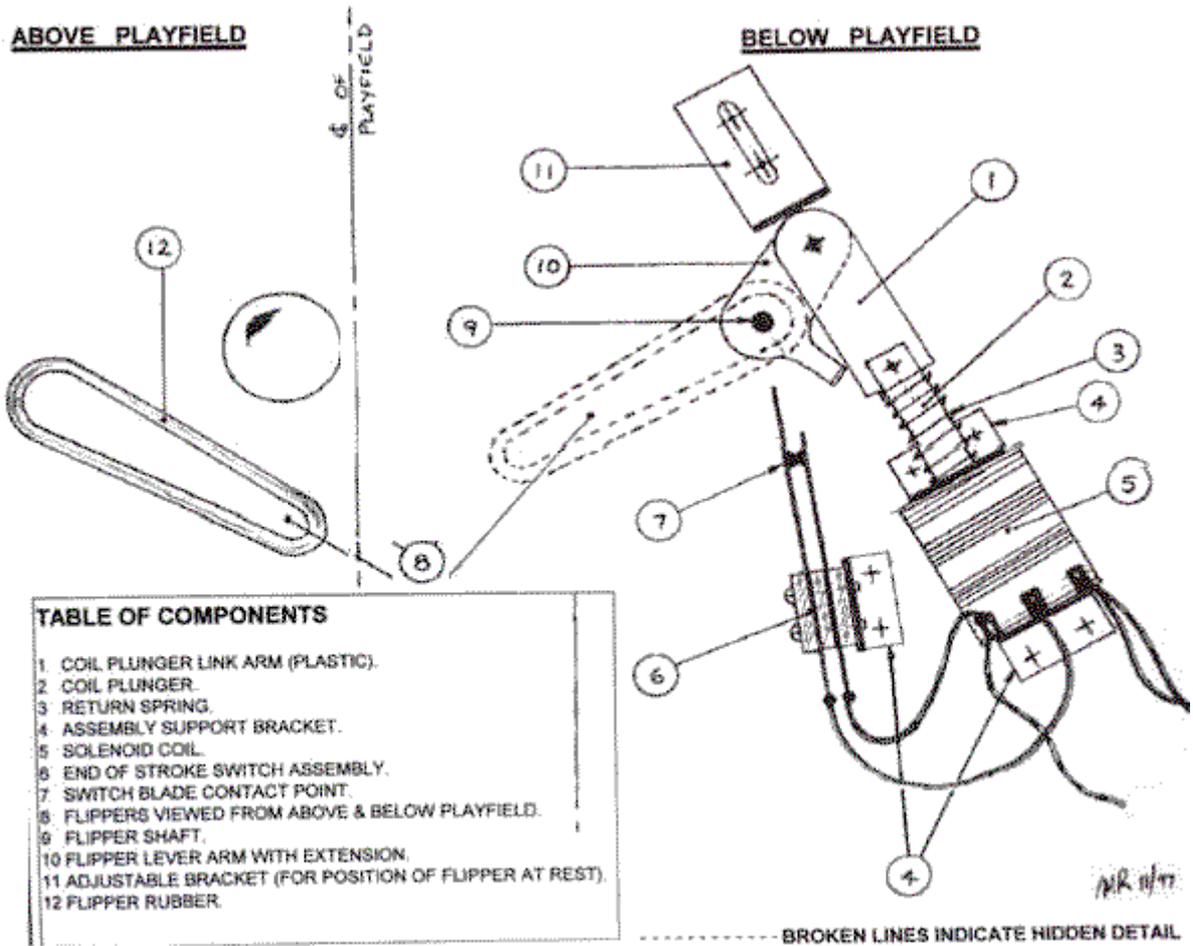
- Obligatorio: Casquillos de nylon para el flipper (el tubo de la bobina)- Si el casquillo no se puede quitar de la bobina original, entonces necesitaras también una bobina nueva. Recambio "original" de Gottlieb referencia A-5064 (1 21/32") o A-5065 (1 7/8"). Número 5 de la foto.
- Obligatorio: Cojinete de nylon que atraviesa el tablero. Recambio "original" de Gottlieb referencia A-2408. Número 0 de la foto.
- Obligatorio: Núcleo y biela de baquelita. Generalmente se venden conjuntamente. No te aconsejo que trates de ensamblar tú mismo el núcleo y la biela, a menos que la biela no esté disponible (común en muchos juegos, en los que tendrás que fabricarte una nueva biela de baquelita). El núcleo original suele estar roído en su extremo, y con frecuencia se puede limar de nuevo. Recambio "original" de Gottlieb referencia A-3396 (depende del juego). Número 6 de la foto.
- Con frecuencia se necesita: EOS (interruptores de fin de carrera). Los contactos originales a menudo se pueden limar. Número 1 de la foto.
- Con frecuencia se necesita: Interruptores del mueble. Como los EOS, estos también sufren mucho desgaste. A veces los contactos originales se pueden limar. No aparece en la foto.
- A veces se necesita: Muelle de retorno de la mordaza del flipper (con frecuencia hay versiones de diferentes lados, izquierdo y derecho). Recambio "original" de Gottlieb referencia A-3328 (izquierda), #A-3329 (derecha). Número 8 de la foto.
- A veces se necesita: Mordaza del flipper (es específico para derecha o izquierda en algunos juegos). Para Gottlieb, es mejor usar la mordaza de tipo "antiguo" (se explica mejor más abajo). Asegúrate que no tenga juego en el collarín o el pasador. Esto es muy común con las mordazas de Gottlieb anteriores a 1956 en las que las partes aprisionadas juntas, se aflojaban (mira la flecha azul más abajo). A veces, martilleando el collarín en la zona que presiona, se vuelve a apretar. Si el pasador de la mordaza se ha perdido, Pinball Resource vende pasadores nuevos (pero necesitan ser presionados sobre la mordaza). Recambio "original" de Gottlieb referencia A-5982/A-5983 o A-3399/A-3400. Número 3 de la foto. (tipo antiguo)
- A veces se necesita: Eje del flipper. Recambio "original" de Gottlieb referencia A-6888. En los ejes originales Gottlieb, la parte que se monta bajo los flippers de 2" está separada del eje. A menudo, la zona donde encajan estas dos piezas se desgasta y tiene cierta holgura. Reemplázalo con un nuevo eje si es el caso. Número 7 de la foto.
- A veces se necesita: Bateador de plástico del flipper (la parte que golpea la bola). Recambio "original" de Gottlieb referencia A5095 o A-5394 o A-5393. Número 2 de la foto.
- A veces se necesita: Bobina de flipper. Recambio "original" de Gottlieb referencia A-5141. Número 4 de la foto.
- Raramente se necesita: Soporte de flipper superior. Recambio "original" de Gottlieb referencia A-5147. Número 9 de la foto.
- Opcional: Tope de bobina. Recambio "original" de Gottlieb referencia A-5189. Número 10 de la foto. También está disponible únicamente el tope propiamente dicho con su tuerca de aluminio, sin el soporte de montaje. Una idea para ahorrar dinero es reemplazar los topes de bobina de la unidad contadora de partidas, con los topes de bobina de flipper. Recambio "original" de Gottlieb referencia A-4862. Número 11 de la foto.

Piezas para reconstruir los flippers en las máquinas Gottlieb. Las flechas azules en la biela muestran los puntos que suelen coger holgura. Para un buen funcionamiento del flipper hay que resolver esto.



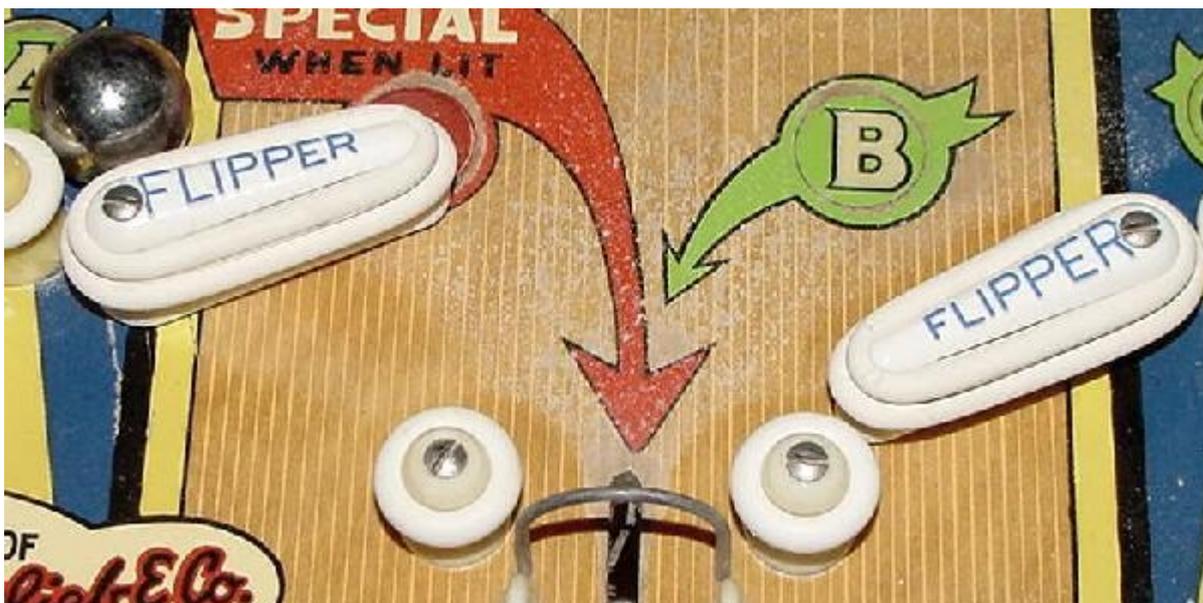
0. Cojinete de nylon para el eje del flipper (flipper bushing)
1. Interruptor de fin de carrera (EOS)
2. Bateador del flipper (flipper bat)
3. Mordaza o manivela del flipper (flipper pawl), las flechas muestran los puntos en los que suelen coger holgura
4. Bobina de flipper (flipper coil)
5. Casquillo de nylon para la bobina (nylon coil sleeve)
6. Biela del flipper (baquelita) y núcleo (metálico) (flipper link & plunger)
7. Eje del flipper y "brazo" (flipper shaft & shoe)
8. Muelle de retorno (return spring)
9. Soporte de la bobina (coil bracket)
10. Tope de la bobina (coil stop)
11. Tope de la bobina (desmontado del soporte)

Esquema de un flipper de Bally.



Si decides no cambiar las bobinas de los flippers, reemplaza al menos los casquillos de las mismas (por lo que cuestan no vale la pena intentar recuperar las viejas). Además, reemplaza siempre el émbolo metálico y su biela por unos nuevos. Te puedes encontrar que la biela es metálica pero pon siempre una de baquelita (una especie de plástico marrón y fibroso), que soporta mejor el desgaste y es menos pesada que la metálica (se consigue un mejor funcionamiento del flipper, porque una pieza de baquelita en movimiento quita menos energía que una pesada pieza metálica). Estas piezas nuevas se traducirán en un funcionamiento óptimo del flipper, ya que no habrá ninguna holgura que "amortigüe" la potencia del mismo.

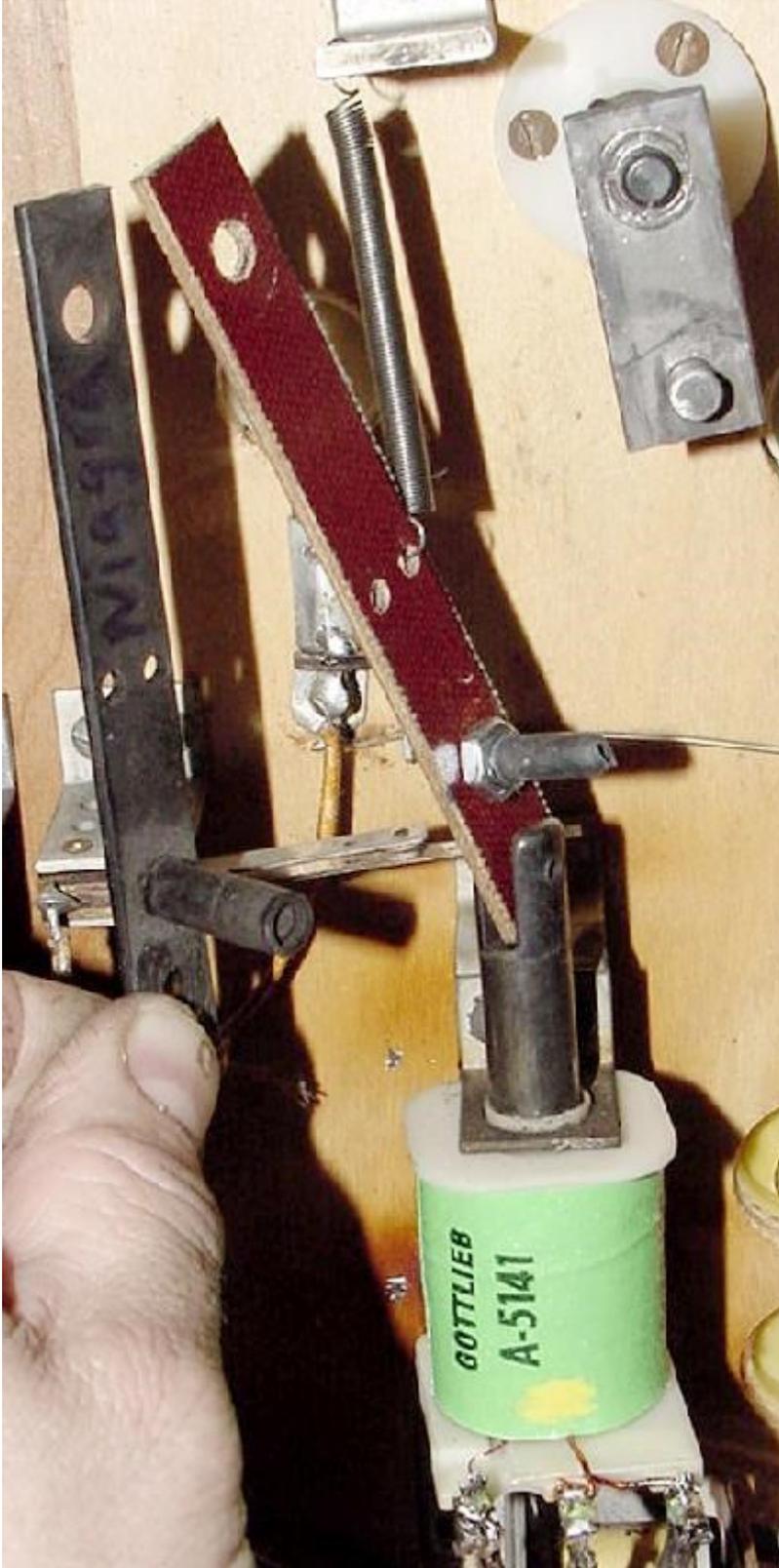
Una Spot Bowler de Gottlieb, mostrando un flipper energizado con una bola "acunada" en la "V" que forma el flipper en esta posición. Me gusta que haya una buena "V" en los flippers de 2", de forma que se pueda parar las bolas. Esto puede requerir un incremento del recorrido del flipper.



Cuando se reconstruyen los flippers, no es mala idea cambiar los topes de la bobina. Unos topes de bobina nuevos harán tus flippers más silenciosos al mantener el botón pulsado. Además, algunas veces los topes viejos están lo suficientemente magnetizados como para que se trabe el flipper en la posición superior. Puedes comprar topes nuevos, o simplemente intercambiar los topes de los flipper por los de las bobinas del contador de partidas del cabezal. Este contador tiene muy poco uso, así que se pueden aprovechar sus topes (el contador de partidas tiene 2 bobinas) que deberían estar en muy buen estado.

Además me gusta incrementar ligeramente el recorrido de los flippers cuando reconstruyo los de una EM. Quiero ser capaz de mantener el flipper energizado y que tenga un ángulo suficientemente bueno como para parar la bola en él. Para incrementar ese recorrido, suelo doblar ligeramente el tope en el que apoya el flipper al estar en reposo. Esto requerirá un reajuste en la posición del flipper al estar en reposo, pero le dará más recorrido.

En esta Spot Bowler de Gottlieb, la biela original de metal ha sido reemplazada por una de baquelita que me he fabricado. Fijaos en el actuador del interruptor EOS que he fabricado en el recambio.



Muchas máquinas EM tienen desgastes en el tablero provocados por los flippers. Esto es conocido como "roce de flippers" y está provocado al romperse o desgastarse los cojinetes de los flippers que atraviesan el tablero. Estos cojinetes de nylon deberían cambiarse SIEMPRE para evitar o parar este desgaste. Los nuevos cojinetes son un poco más altos que los originales, precisamente para prevenir este problema.

Biela original colocada sobre un trozo de baquelita nueva. La nueva biela será más ligera y su resistencia al desgaste será mejor. La baquelita es el material ideal para esta tarea. Fíjate donde señala la flecha azul, que es donde el agujero de la biela se ha hecho oblongo. Esto permite cierto juego en el conjunto, provocando que los flippers sean débiles y no tengan firmeza en general. El nuevo actuador del EOS será un tornillo 8-32 de 3/4" de altura, cubierto de termorretráctil.



Asegúrate también de que el muelle de retorno no sea demasiado fuerte. Debe tener la fuerza suficiente como para hacer volver al flipper a su posición de reposo, pero no más. Si el muelle tiene demasiada fuerza, supondrá una pérdida de potencia al conjunto. A veces puedes ajustar la fuerza del muelle en incrementos de 1/3 (moviendo el anclaje del mismo a alguno de los 3 tornillos del cojinete del flipper).

Para terminar, asegúrate que los EOS estén ajustado correctamente. Deben abrir alrededor de 1/8" (unos 3mm) cuando el flipper esté completamente levantado. Recuerda limar con una lima metálica los EOS y los interruptores de los pulsadores del flipper para que queden limpios.

Te puede interesar instalar unas bobinas nuevas para los flipper de tu EM Gottlieb del tipo "alta potencia - punto amarillo" (tal y como se muestra en la foto siguiente). Proporcionan un extra de potencia, entre un 5 y un 10% (aunque probablemente no te sea necesario si has hecho todo el mantenimiento que hemos explicado anteriormente). La resistencia que se obtiene de unas bobinas normales A-5141 es de 1'7 Ohms, mientras que en comparación, la de alta potencia "marca amarilla" es de únicamente 1'0 Ohms (lo que supone un buen incremento en su potencia).

Una Spot Bowler de Gottlieb, con las nuevas bielas que he fabricado. También se han colocado en el tablero unos cojinetes de nylon nuevos, y unas bobinas de flipper nuevas de las de "punto amarillo". No existe ningún tipo de juego u holgura en este conjunto de flipper, porque todo está correctamente ajustado y nuevo.



Reconstruyendo el flipper con un núcleo y biela nuevos, en una Gottlieb de 1960. Se quitó el tope de la bobina o pasador en forma de "C" para liberar las piezas.



Instrucciones para reconstruir los flippers de un Pinball Electromecánico.

A modo de resumen, esta es la secuencia para reconstruir los flippers. Empieza por uno de los flippers. Así, si surge algún problema, siempre puedes comparar con el otro flipper. Estas instrucciones están pensadas sobre la base de los pinballs de Gottlieb de los años 50 y 60, pero pueden aplicarse a la mayoría de flippers de otros periodos y fabricantes.

1. Pon el tablero en posición vertical, apoyándolo sobre el cabezal. Busca un pequeño taburete sobre el que subirte.
2. Retira la escuadra de tope de la bobina del flipper. Esto permitirá sacar la bobina (solo hay que deslizar la bobina hasta que la saques del núcleo).
3. Extrae el viejo casquillo de nylon de la bobina. Si no se puede extraer con facilidad (yo uso una llave inglesa con mango de goma para empujar el casquillo fuera de la bobina) habrá que cambiar también la bobina completa (incluyendo también un casquillo nuevo).
4. Si vas a conservar la bobina que tenía, hay que inspeccionar los tres terminales de los devanados y asegurarse de que los delgados hilos de cobre estén bien conectados con los terminales. El terminal central (común a los dos devanados) debe tener dos hilos conectados, uno más fino y otro de mayor grosor. Los dos terminales exteriores deben tener conectados un solo hilo cada uno, uno más fino que el otro. Si alguno de los hilos está roto o desconectado, cambia la bobina (aunque a veces puede desenrollar una espira de hilo, lijar la punta del hilo para quitarle el barniz aislante y volver a soldar la punta del hilo al terminal). Se puede usar un Multímetro para comprobar la continuidad de los devanados de la bobina. Poniendo una punta del multímetro en el terminal común central y la otra punta en el terminal exterior con el hilo más grueso, deben medirse alrededor de 4 Ohmios. Pon ahora la punta exterior en el terminal del hilo más fino, y deben medirse unos 100 ohmios. Hay que resaltar que es posible que haya que desconectar los cables que van al terminal común central para evitar que las lecturas del Multímetro estén falseadas.
5. En los modelos de Gottlieb anteriores a 1969, hay que quitar el clip que sujeta el conjunto de la mordaza al vástago de la biela del flipper. Ahora puede retirarse el conjunto del núcleo que debe sustituirse por un conjunto nuevo. En los modelos de Gottlieb posteriores a 1969 la mordaza del flipper se fija al conjunto del émbolo mediante un pasador cilíndrico. Esto complicaba un poco las cosas. Más información un poco más abajo*.
6. Retira la mordaza del eje del flipper. Normalmente hay dos tornillos pequeños de 1/4 de pulgada o tornillos Allen que aseguran la mordaza al eje del flipper. Una vez

desmontada la mordaza, el muelle de retorno del flipper debe también ser liberado y desmontado.

7. Extrae el flipper con su eje desde el lado superior del tablero. Debe salir sin dificultad.
8. Quita los tornillos que sujetan por debajo del tablero al cojinete de nylon por donde se introduce el eje del flipper. Fíjate en que tornillo es el que sujeta el muelle de retorno del flipper. Tira directamente el cojinete de nylon y sustitúyelo por un cojinete nuevo. Este debe sobresalir 1/8 de pulgada (3mm. aprox.) por encima del tablero. Acopla el cojinete usando los mismos tres tornillos y coloca el muelle de retorno del flipper en el mismo tornillo en el que estaba antes.
9. Vuelve a poner el flipper introduciéndolo por su eje a través del cojinete que acabas de poner atravesando el tablero.
10. Coloca de nuevo la mordaza del flipper en el eje del mismo. Aprieta LIGERAMENTE ambos tornillos de la biela.
11. Es algo opcional, pero a mí me gusta doblar ligeramente la escuadra de metal donde se apoyan la mordaza y el enlace cuando el flipper está en reposo para así poder darle un poco más de recorrido al flipper. Esto hace que el flipper se levante más cuando está activo, haciendo más fácil "acunar" la bola. Algo especialmente bueno en pinballs con flippers de dos pulgadas (5 cms. aprox.)
12. Vuelve a enganchar el muelle de retorno a la mordaza del flipper. El muelle debe tener suficiente fuerza para volver a llevar al flipper a la posición de reposo, pero no demasiada fuerza. Si se tensa demasiado el muelle, la bobina tendrá que usar parte de su potencia en contrarrestar la fuerza del muelle, debilitando el flipper. Ajústalo apropiadamente.
13. Coloca el nuevo conjunto de núcleo-enlace en el vástago de la mordaza del flipper usando un muelle-pasador o un clip en "E". Si este se ha perdido se puede encontrar fácilmente en cualquier ferretería.
14. Pon la bobina en su sitio colocándola contra la escuadra superior y vuelve a colocar la escuadra del tope.

Con esto, el flipper estará prácticamente reconstruido, pero aún necesitará algún pequeño ajuste. Primero repite el procedimiento anterior con el otro flipper.

Después de haber reconstruido ambos flippers, baja el tablero. Ahora alinea ambos bateadores de flipper a tu gusto (de nuevo yo doblo ligeramente la escuadra de metal donde se apoyan la mordaza y el enlace cuando el flipper está en reposo para aumentar el recorrido del flipper en el caso de los flippers de 2 pulgadas (5 cms. aprox.). Dado que los tornillos de la mordaza solo están ligeramente apretados, los ejes de los flippers pueden moverse sin mucha dificultad respecto a las mordazas para conseguir un buen alineamiento. Compara la posición energizada para ambos flippers para asegurar un buen recorrido de los flippers y que ambos son simétricos. Después de alinear los bateadores, levanta el tablero para apretar los tornillos de ambas mordazas. Baja el tablero y comprueba que ambos bateadores han quedado correctamente alineados.

Fíjate que en muchos juegos (especialmente de Gottlieb), el tope en el que descansa el émbolo/biela es atornillado. Su propósito es modificar el recorrido del émbolo, permitiendo ajustar los flippers de forma que tengan el mismo recorrido y alineamiento en su posición de reposo o levantado. Sin embargo veo más fácil simplemente doblar el tope si necesitas más recorrido (o para conseguir que los flippers sean simétricos), en lugar de ajustar estos tornillos.

El último paso es comprobar y ajustar el interruptor EOS. Primero revisa el interruptor EOS. Si los contactos del EOS están picados o quemados, cambia el interruptor por completo. Si son aprovechables, lima los contactos del EOS con una lima metálica para quitar cualquier traza de picadura o quemadura.

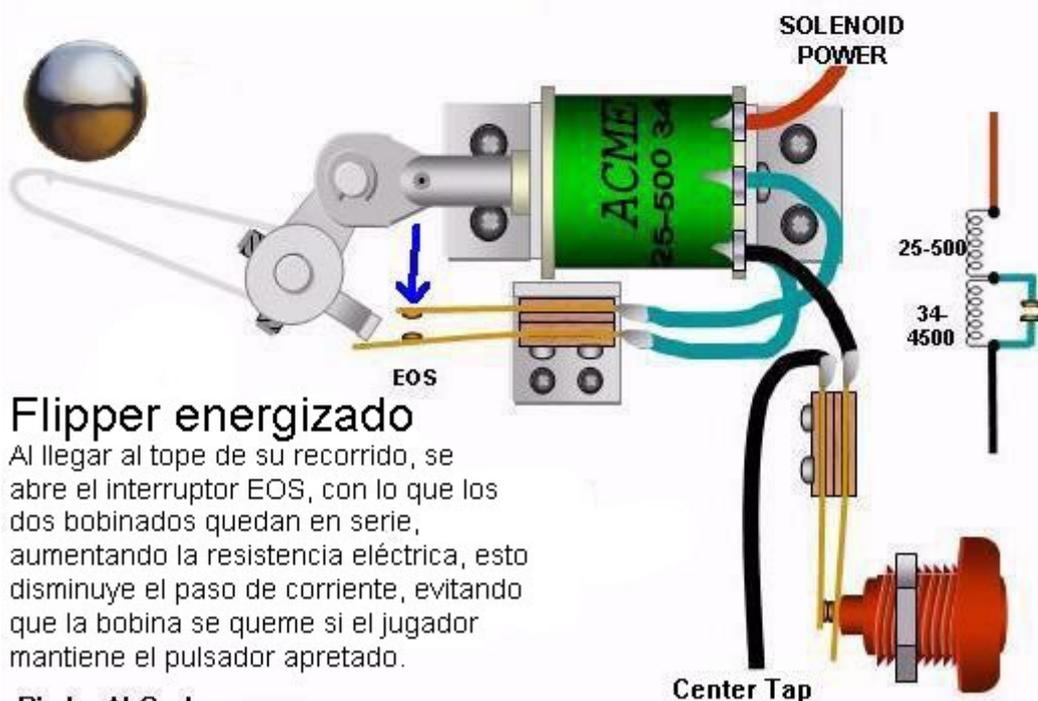
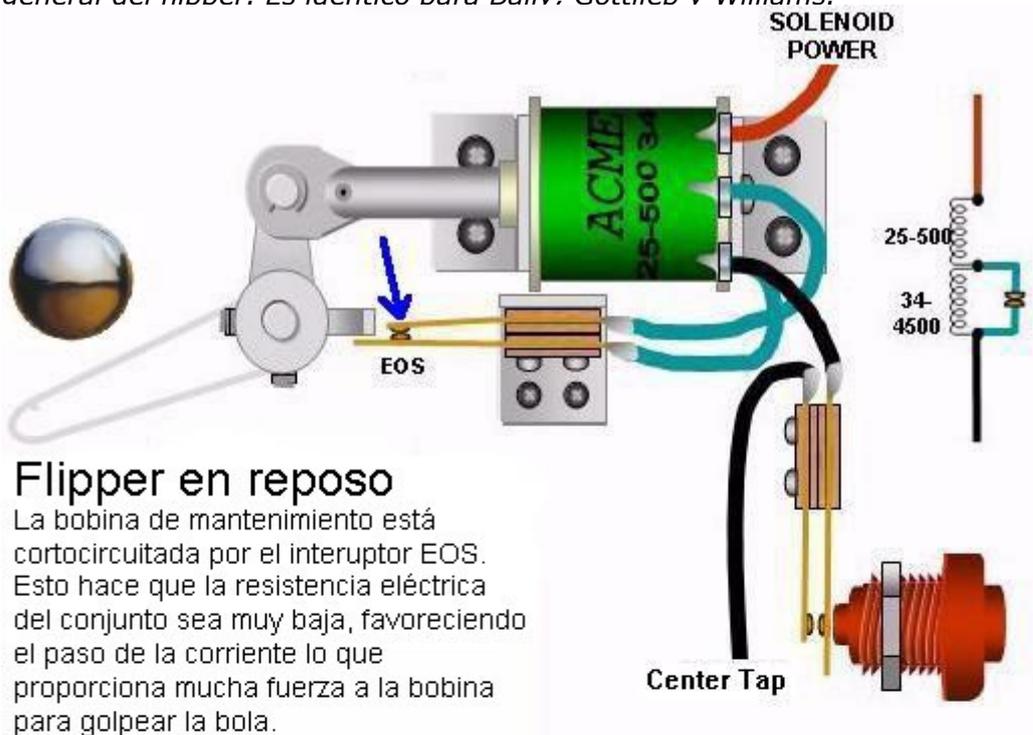
A continuación mueve el flipper hasta la posición de máxima energización, moviendo el émbolo del flipper justo donde se encuentra con la biela. El interruptor EOS debería estar abierto alrededor de 1/8" (unos 3 mm) cuando el flipper se encuentre en ésta posición. Ajusta el interruptor si es necesario. Fíjate que debería haber un trozo de "papel de pescado" en la lámina del EOS que es activada por el actuador de la mordaza flipper. Esta lámina aísla eléctricamente la mordaza del interruptor EOS. Revisa también los interruptores de los pulsadores de los flippers en el mueble no tengan picaduras o quemaduras. Límalos si es necesario, y reemplázalos si están en mal estado.

* En los pinballs Gottlieb de 1969 en adelante, el estilo de las mordazas de los flippers se cambiaron. Antes de 1969, la mordaza tenía un pasador grande y redondo de 1/4" (unos 6 mm), y el enlace del núcleo simplemente se pasaba por este pasador, y se aseguraba con un resorte. Esto era muy cómodo para trabajar, no siendo necesario herramientas para quitarlo e instalar el enlace y su núcleo a la mordaza. Pero en 1969, Gottlieb cambió la mordaza de manera que el enlace del núcleo ahora se introduce entre dos piezas metálicas, y la mordaza se aseguró al enlace con un pasador redondo. Esto hizo que cambiar el conjunto de núcleo/enlace fuese mucho más difícil, porque ahora el pasador tenía que ser amartillado para quitarlo y ponerlo en su sitio.

Además, al instalar un nuevo núcleo/enlace en una mordaza posterior a 1969, si martilleas en exceso el pasador de la mordaza, podrías doblar las dos piezas metálicas de alrededor, forzando la biela, provocando que el flipper se atasque. En realidad, la forma correcta de trabajar con el pasador redondo es usar una herramienta barata, un punzón de unos 10\$, pero la mayoría de la gente no dispone de dicha herramienta, por lo que utilizan un clavo y un martillo. Otra complicación añadida es que la mordaza post 1969 ya no está disponible para la venta, mientras que la anterior a 1969 ha sido reeditada y sí que está disponible.

La solución a este problema es sencilla. Reemplazar las mordazas de gottlieb posteriores a 1969 con el pasador redondo, por la vieja mordaza con el pasador de muelle. Las mordazas de estilo antiguo encajan en las máquinas post 1969 sin modificaciones (la geometría y tamaño es idéntico). La única diferencia es que el enlace del núcleo de baquelita necesita que el agujero que lo une a la mordaza se haga más grande (o cuando compréis nuevos núcleos/enlaces, especificar que es para la mordaza de estilo antiguo, y te llegarán perfectamente perforados). Esta solución soluciona el problema de la disponibilidad (las mordazas de estilo antiguo se consiguen fácilmente), y hace el montaje/desmontaje del núcleo/enlace mucho más sencillo.

El interruptor EOS y como interactúa con las bobinas de los flippers, y el cableado general del flipper. Es idéntico para Ballv, Gottlieb v Williams.



Pic by Al Garber

Potencia de las bobinas de flipper en pinballs electromecánicos. Estándar frente a "Punto Amarillo" y frente a "Punto Naranja".

La bobina estándar de flipper en las EM Gottlieb, básicamente desde Humpty Dumpty (1947) hasta 1979, fue la A-5141 (aunque Gottlieb usó también la bobina de flipper A-1546, pero es la misma bobina, salvo que no que lleva casquillo de nylon reemplazable). La bobina 5141 tiene 1'9 Ohmios para el lado de potencia de la misma, usando 450 vueltas de cable #22. Aunque esta es una bobina de potencia decente (suponiendo que el flipper haya sido reconstruido con todas las piezas nuevas), a veces quieres "un poco más" de potencia en los flippers (especialmente en los juegos con flippers de 2").

Por este motivo, Steve Young de Pinball Resource y Donal Murphy de Electrical Windings, aparecieron con una bobina de flipper para Gottlieb más potente. Se conoce como la bobina A5141 "Punto Amarillo". La única diferencia entre la estándar A5141 y la "Punto amarillo" es la

potencia del bobinado. La "Punto Amarillo" A5141 tiene 300 vueltas de cable #20, dando una resistencia en el lado de potencia de la bobina de 1'0 Ohmio (una menor resistencia supone menos limitación al paso de la corriente y por tanto, una bobina más potente). Fíjate que son las mismas características que las usadas a finales de los 70 en las EM de Williams con su bobina de flipper FL-300-20/28-400. Por tanto, por qué no utilizar una FL-300-20/28-40 de Williams en una máquina Gottlieb? Bien, la bobina de Williams tiene un soporte 1/16" (1 mm aprox) más grande. Así pues, poner una bobina Williams en una Gottlieb requiere algunos ajustes. En su lugar, para solucionar este problema, Steve y Donal simplemente utilizaron las especificaciones del bobinado de Williams en un soporte de bobina de Gottlieb.

¿Pero qué ocurre si te encuentras en la situación donde la A5141 original de Gottlieb es demasiado débil para tus gustos, pero la A5141 "Punto Amarillo" es demasiado potente? Esto me ocurrió en un par de EM de Gottlieb con dianas abatibles, donde quería más "potencia" en los flippers, pero la bobina "Punto Amarillo" era demasiado fuerte y rompía las dianas. La solución es usar una bobina de flipper de Williams, la FL-21-375/28-400 (esta bobina es anterior a la potente FL-20-300/28-400 de Williams). La Williams FL-21-375/28-400 es más potente que la A5141 de Gottlieb, con 375 vueltas de bobinado de cable de potencia #21, de 1'3 Ohmios (más fuerte que la A5141 de 1'9 Ohmios, pero no tan potente como las "Punto Amarillo" de 1'0 Ohmio). Esta es una buena bobina, aunque el ajuste en un mecanismo de Gottlieb es un poco complicado, porque la bobina Williams es 1/16" más grande (Steve Young me dijo que esporádicamente bobinará con estas especificaciones en un soporte de bobina de Gottlieb, solucionando este problema, y estas se llamarán bobinas A-5141 "Punto Naranja").

Así pues, resumiendo, en las máquinas EM de Gottlieb y las post 1962 de Williams que funcionen a 30 voltios:

- Gottlieb (estándar): A5141 (450 vueltas, cable #22, 1'9 ohms)
- Gottlieb/Williams (Potente): FL-21-375/28-400 (375 vueltas de cable #21, 1'3 ohms), también conocidas como "Punto Naranja".
- Gottlieb (La más potente): A5141 "Punto Amarillo" (300 vueltas de cable #20, 1'0 Ohmios)
- Williams (la más potente): FL-20-300/28-400 (300 vueltas de cable #20, 1'0 Ohmios). Tiene la misma potencia que la A5141 de Gottlieb "Punto Amarillo", pero bobinado en un soporte de Williams.

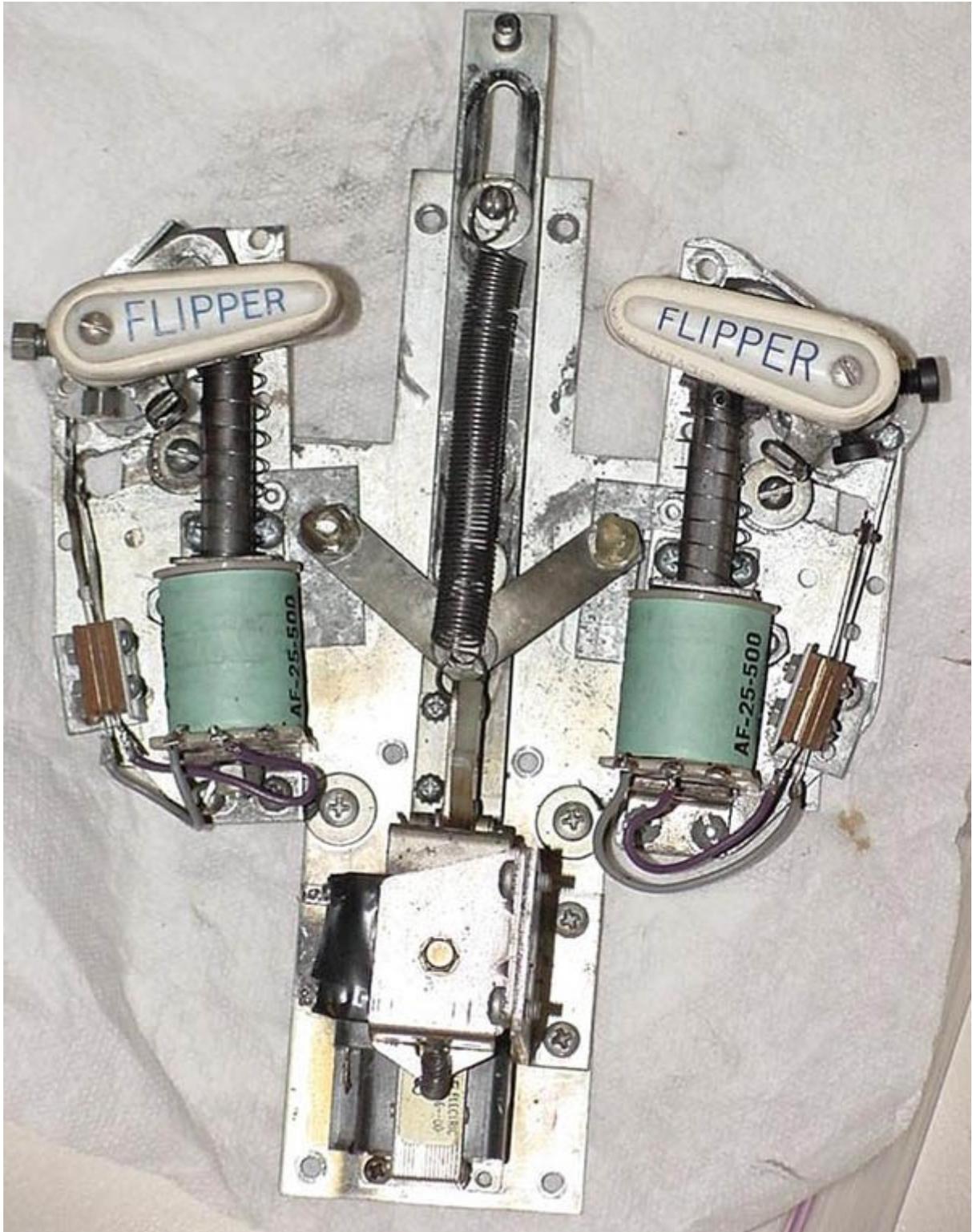
¿Y qué pasa con las Bally y las EM de Williams entre 1948-1962? Estas máquinas hacen funcionar sus bobinas a 50 voltios (en lugar de los 30 voltios de las Gottlieb), así que las especificaciones de las bobinas son diferentes. La bobina más potente de las EM de Bally, tal y como se usan en las EM de Bally de finales de los 70, como la Captain Fantastic, es la AF-25-500/28-1000. Esta bobina tiene 500 vueltas de cable #25 para una resistencia de 3'3 Ohmios. Fíjate que esta resistencia es mayor que las de las bobinas de flipper de Gottlieb, y es debido a que las máquinas de Bally funcionan a 50 voltios (en lugar de los 30 de Gottlieb). Yo utilizo la AF-25-500/28-1000 en todos mis juegos EM de Bally y en las Williams de 1962 y anteriores que funcionan a 50 voltios. Es toda la potencia que necesitaras para estas máquinas.

3q. Zipper Flippers (flippers cremallera).

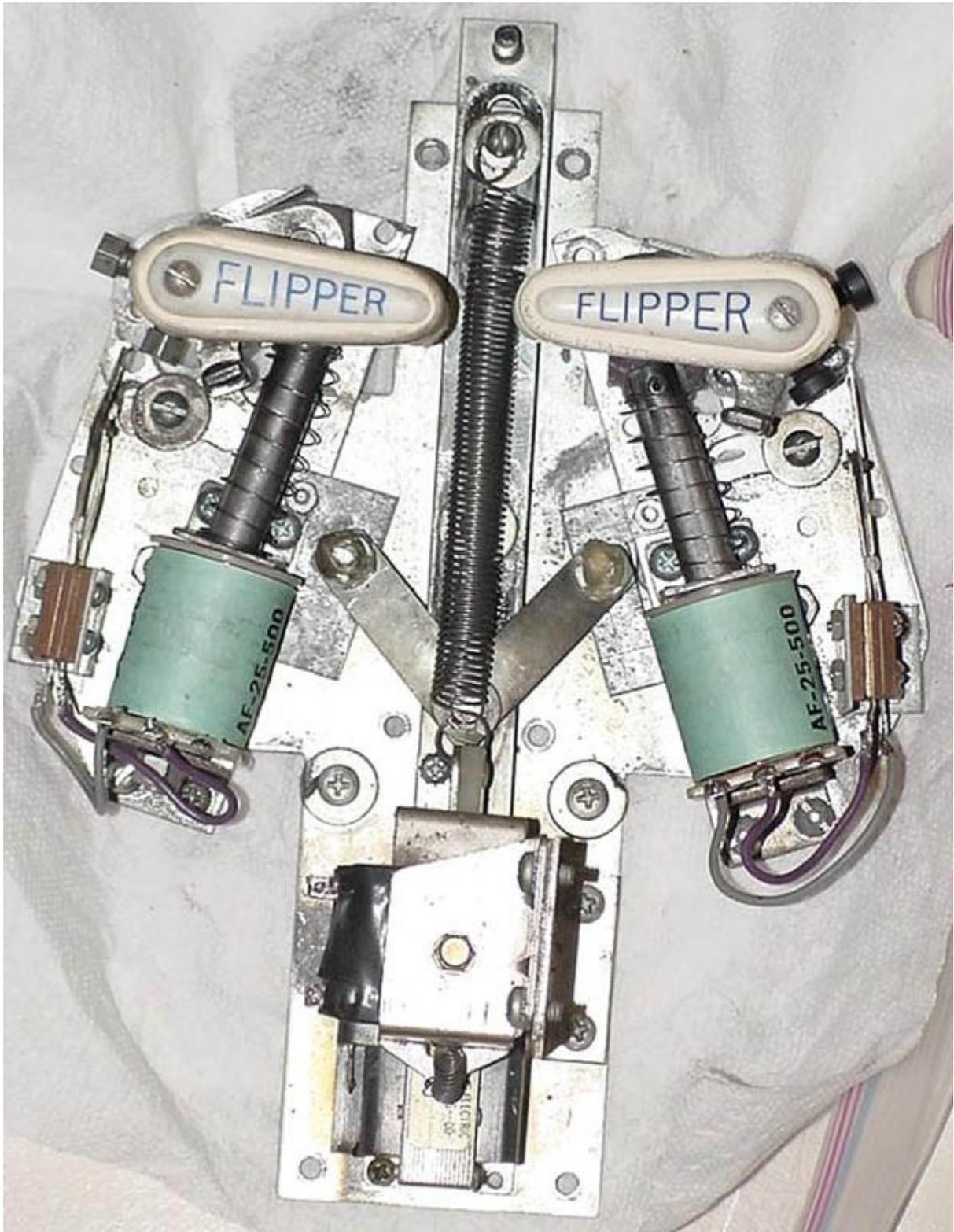
Los Zipper Flippers son un tipo de flipper de 2" inventados y diseñados por Ted Zale y usados en varios pinball de Bally entre 1966 y 1973. Estos flipper se pueden mover acercándose, cerrando el espacio que hay entre ellos y por tanto evitando que la bola se pueda colar. Algunos de los pinball que usaron este sistema de flipper fueron: Bazaar (10/66), Capersville, Rocket III, The Wigler, Surfers, Dogies, Dixieland, Joker, Cosmint, RockMakers, Mini-Zag, Alligator, Cosmos, Op-Pop-Pop, Gator, Joust, 4 Queens, Four Million BC, Fireball y Nip-It (7/73). Williams copió este tipo de diseño para cuatro de sus pinball: Daffie (5/68), Student Prin, Doozie (add-a-ball de Daffie) y Hayburners II (8/68 único pinball zipper flipper de 3") pero Williams se vio forzado a parar de usar los zipper flippers dado que Bally amenazó con emprender acciones legales. Los zipper flippers son un dispositivo mecánico bastante complicado, y requieren mantenimiento.

Voy a mostrar algunas de las piezas con mayor desgaste (al margen de las piezas típicas que utilizan todos los flipper). Abajo se muestra el sistema de zipper flipper de una Fireball.

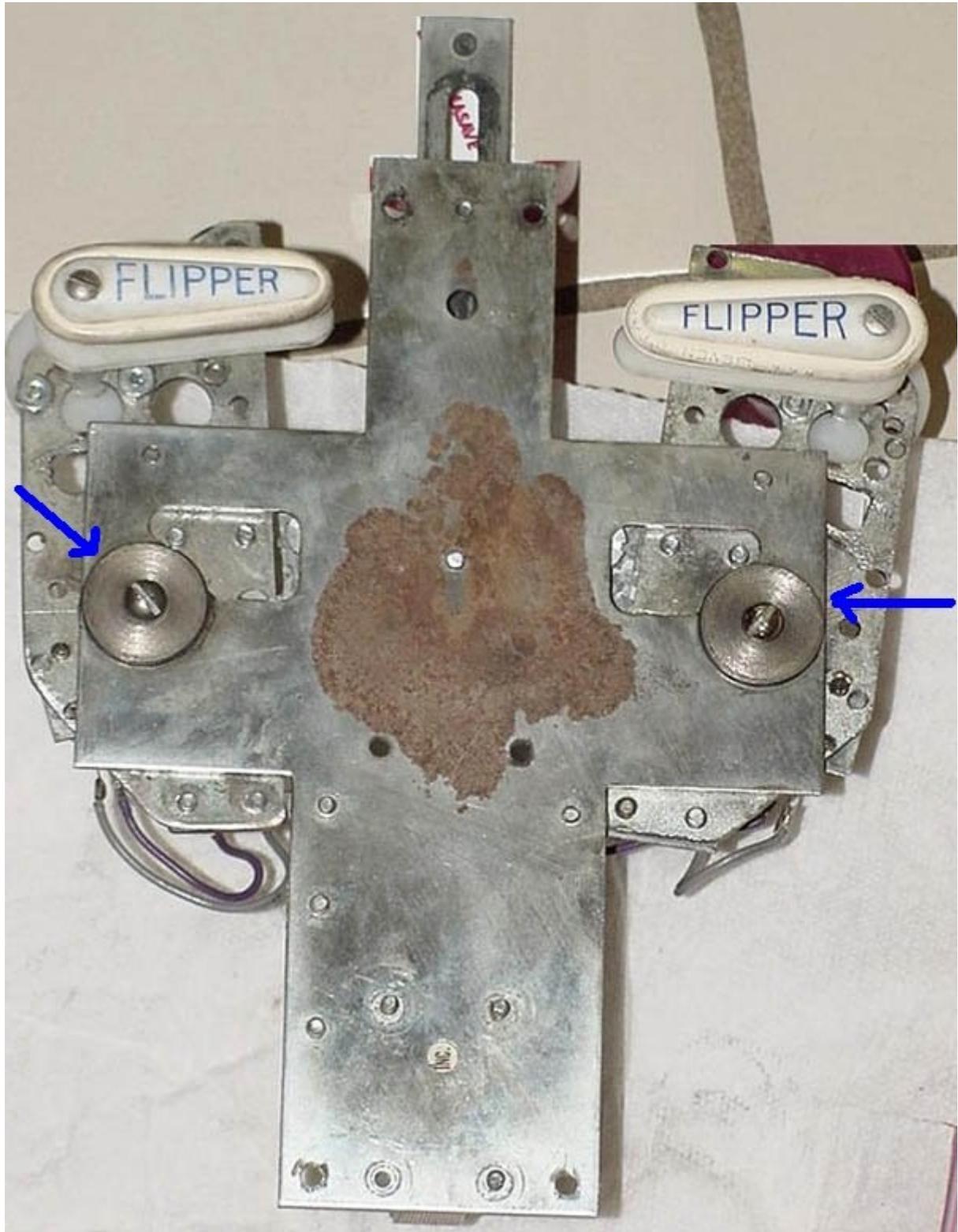
Zipper Flippers extraídos del pinball y en posición "abiertos". Los bateadores del flipper están colocados artificialmente para mostrar cómo quedan incorporados en el diseño, en realidad esta es la parte de abajo.



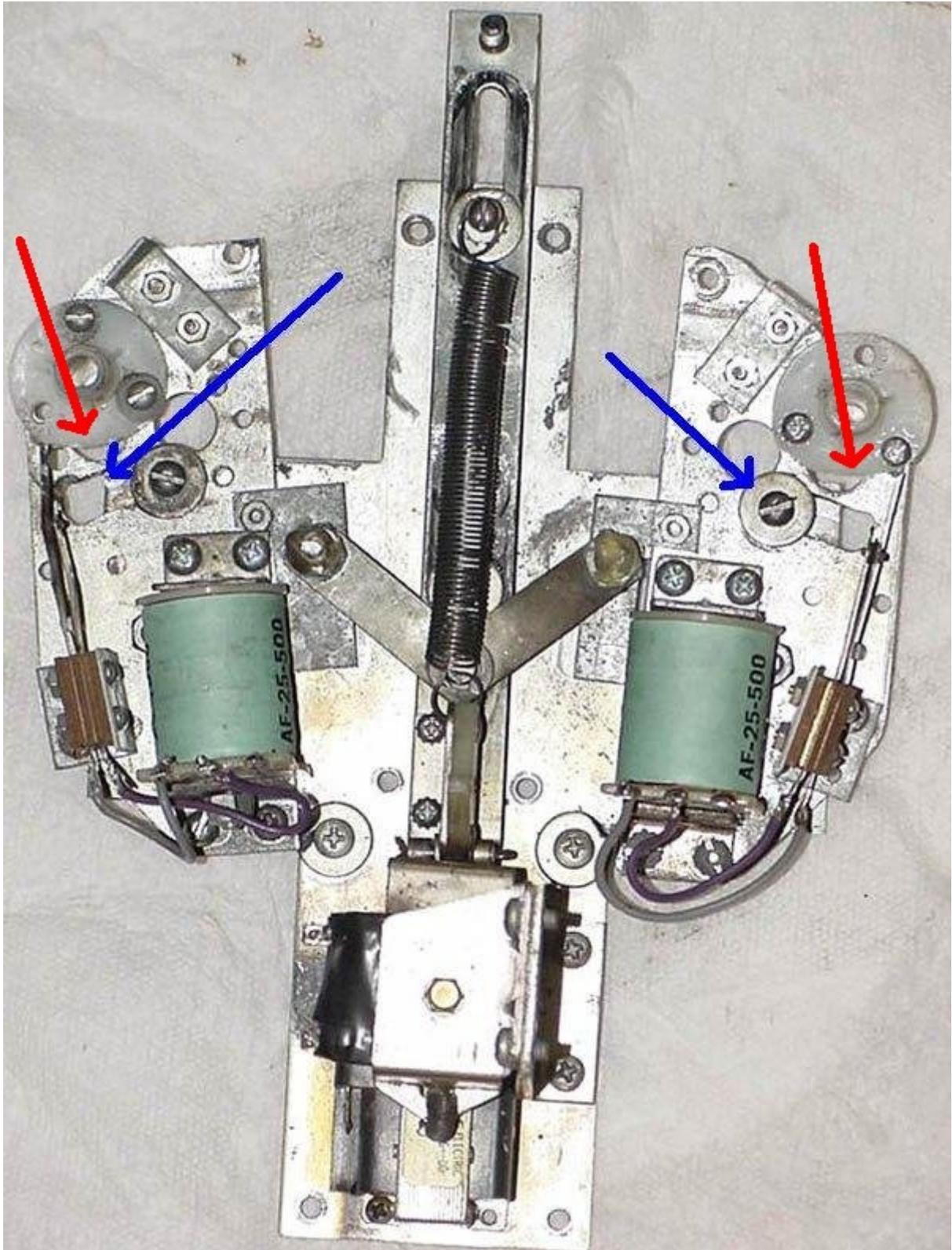
Zipper Flippers extraídos del pinball y en posición "cerrados". Puedes ver que el espacio entre los bateadores del flipper está cerrado. Los dos brazos de metal se mueven arrastrando los puntos pivotantes. En esta unidad sería necesario reemplazarlos (los pernos han sido reemplazados inadecuadamente, aunque la unidad funciona decentemente y no es un desastre total).



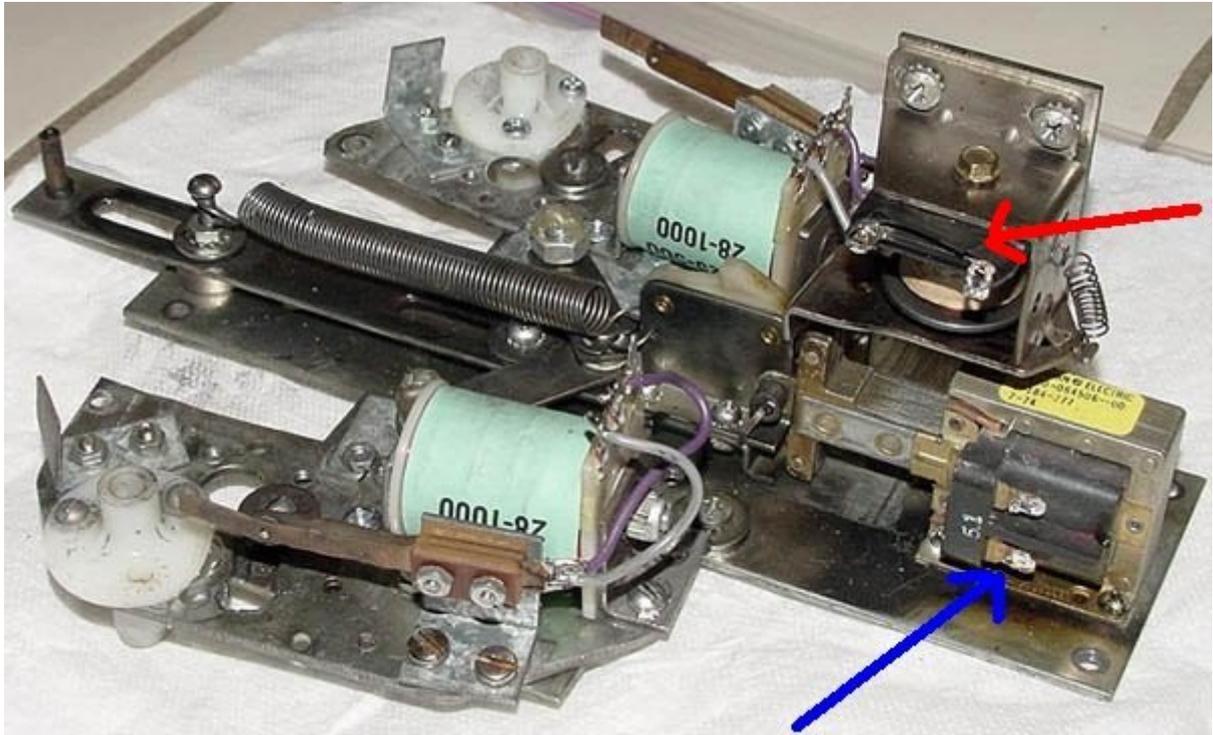
Aquí podemos ver el mecanismo de los Zipper Flipper con los flipper en posición abierta, y de la forma en que realmente están instalados en el pinball. Fíjate en los dos tornillos con arandelas grandes, estos ajustan la tensión en la base de la placa que mueve los flippers, también hay dos arandelas de fibra debajo de la arandela metálica (una justamente debajo de la arandela metálica y la otra entre la base de la placa que mueve el flipper y la placa fija). Los tornillos deben de estar ajustados a las placas lo suficientemente firmes como para que puedan rotar, pero no demasiado ya que podrían bloquearlo. En el otro lado de la placa fija hay una contratuerca para que el tornillo de ajuste permanezca en su sitio.



Las flechas azules muestran las ranuras por las que se desliza la placa que mueve los flippers. Estas ranuras contienen un casquillo que por desgracia tiende a desgastarse junto con la ranura. He encontrado que un buen sustituto para este casquillo es el que usa Williams en sus flippers WPC (se usa dentro de la biela y tiene el número de referencia 02-4676, no se muestra aquí) aunque es ligeramente mayor que el original de Bally. Esto mejora mucho la tensión de las placas base en las desgastadas ranuras. También he usado una Dremel para alisar ligeramente las ranuras, ya que tenían algunos puntos desgastados. Esto y los nuevos casquillos realmente han ayudado. Los casquillos de nylon del flipper tienen que ser recortados un poco de forma que no interfieran con arandelas que mueven las placas (probablemente estas arandelas no son las originales, como muestran las flechas rojas)



Aquí podemos ver los Zipper Flipper desde un lado. A la derecha de la imagen está la bobina de alta potencia (50 voltios y 5 ohmios) que mueven los zipper flipper. Esta engancha con los "dientes" de nylon, manteniendo los flipper cerrados. Para liberar los flippers a la posición abierto, el relé se retrae, liberándose del bloqueo. Es raro pero en ocasiones esta bobina se quema. La flecha azul muestra la bobina, que en este pinball está por debajo de un ohmio (cortocircuito total) y debería de ser rebobinada o reemplazada. Fíjate en la flecha roja de la foto, los conectores pueden hacer cortocircuito contra el armazón de metal, en este caso se ha puesto cinta aislante para evitarlo.



Aquí está la bobina que cierra los zipper flipper rebobinada. Esta bobina estaba encerrada en plástico, por lo que el rebobinado fue más complicado que el de una bobina típica. En primer lugar desremache los tres remaches que sujetan el marco de la bobina a la estructura metálica de la placa. Esto libera la bobina negra de su alojamiento metálico. Seguidamente corté (con una sierra de cinta) los lados del plástico liberando así la bobina, a continuación despegue el cable quemado del interior como si fuese la piel de una naranja. Esto mantuvo el espacio dentro del armazón de plástico, ya que esto es necesario para que la bobina tire del émbolo que cierra los flippers (afortunadamente el bobinado no se fundió lo suficiente como para deformar la forma interior de la bobina). Entonces encontré una bobina de pinball de aproximadamente el mismo tamaño y con la misma resistencia (5 ohmios), enrolle el cable sobre el plástico de la bobina vacía del zipper flipper, y finalmente enrolle la bobina con cinta aislante, a continuación la instale usando tornillos de 4/40 para sujetarla al marco (en lugar de los remaches originales). Esto quedó bien y la antes bobina quemada ahora funciona sin problemas. Hay que tener en cuenta los zipper flipper utilizan un fusible de acción retardada de 1,5 amp. Si este pinball hubiese tenido el fusible adecuado probablemente la bobina nunca se hubiese quemado. Fíjate que esta bobina de Guardian Electric probablemente ya era una pieza de recambio ya que el código de fecha indica 7/74. Esta bobina podría quemarse si el contacto EOS del zipper flipper no se abre (el que libera el relé de "cerrado")



4a. Acabado final: Cristal del tablero.

La mayoría de las máquinas electromecánicas (EM) desde 1947 hasta la actualidad, usan un tamaño estándar de cristal. Es un cristal templado (no uséis cristal normal, porque es peligroso) de un tamaño de 53'5 x 109'5 x 0'5 cms (21" x 43" x 3/16").

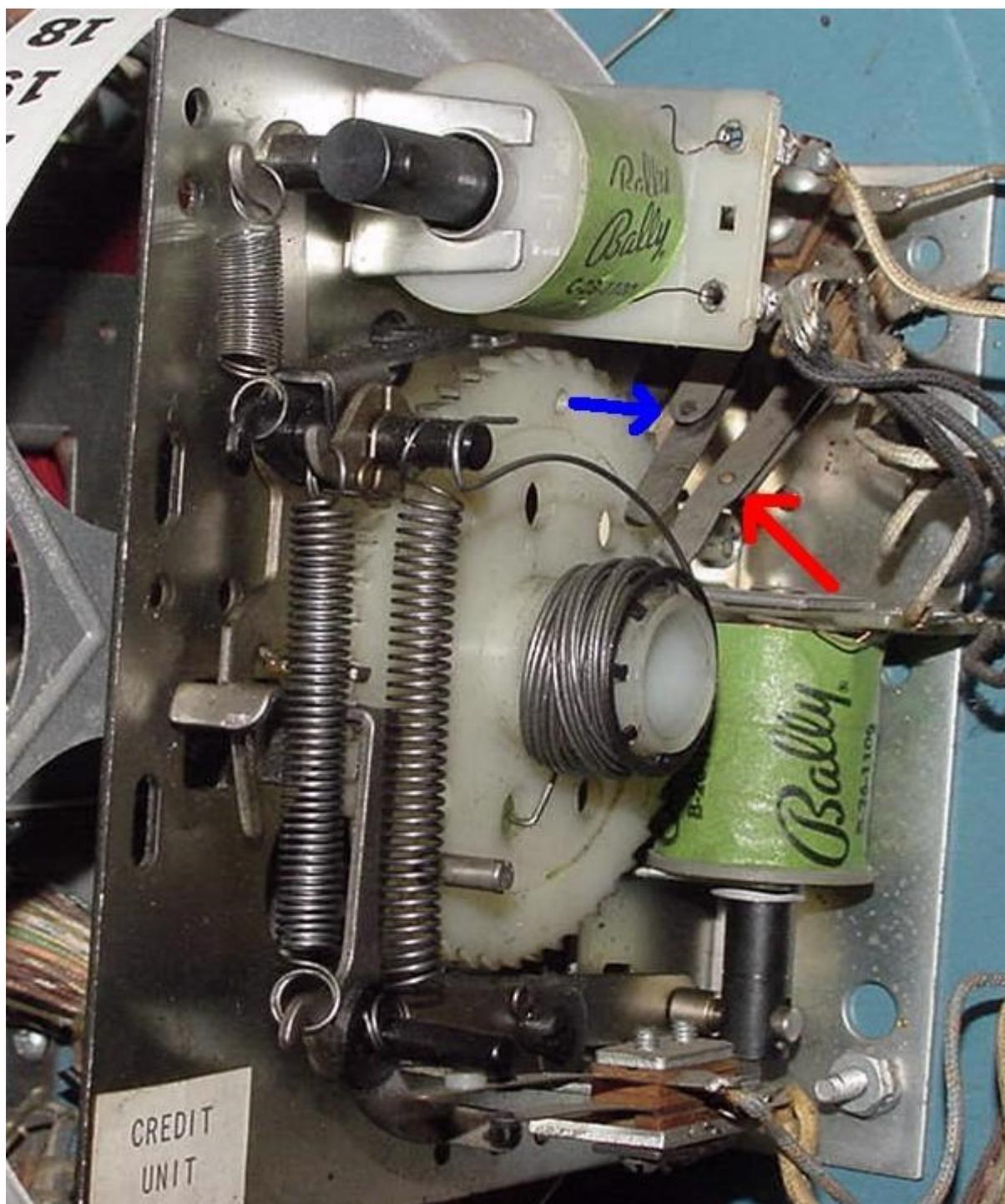
Una excepción al tamaño estándar son los pinballs de Bally con el cristal del tablero enmarcado con un marco metálico (usado a primeros de los 70 en juegos como Fireball y 4 Million Bc), estos pinball utilizan un cristal templado algo más estrecho, con una dimensiones de 53'5 x 105'5 x 0'5 cms (21" x 41.5" x 3/16").

Recuerda utilizar *siempre* cristal templado de 5 mm de grosor (3/16").

4b. Acabado Final: Configurando tu EM para Juego Gratuito.

En caso de que te lo estés preguntando, no hay ninguna configuración de fábrica o ajuste que ponga tu EM en juego gratuito. Tendrás que "trucar" tu máquina para que no necesite monedas para jugar. Para conseguir esto, necesitarás encontrar el rodillo del contador de partidas en el cabezal. Es fácil de identificar !tiene una rueda con los números de las partidas en ella!

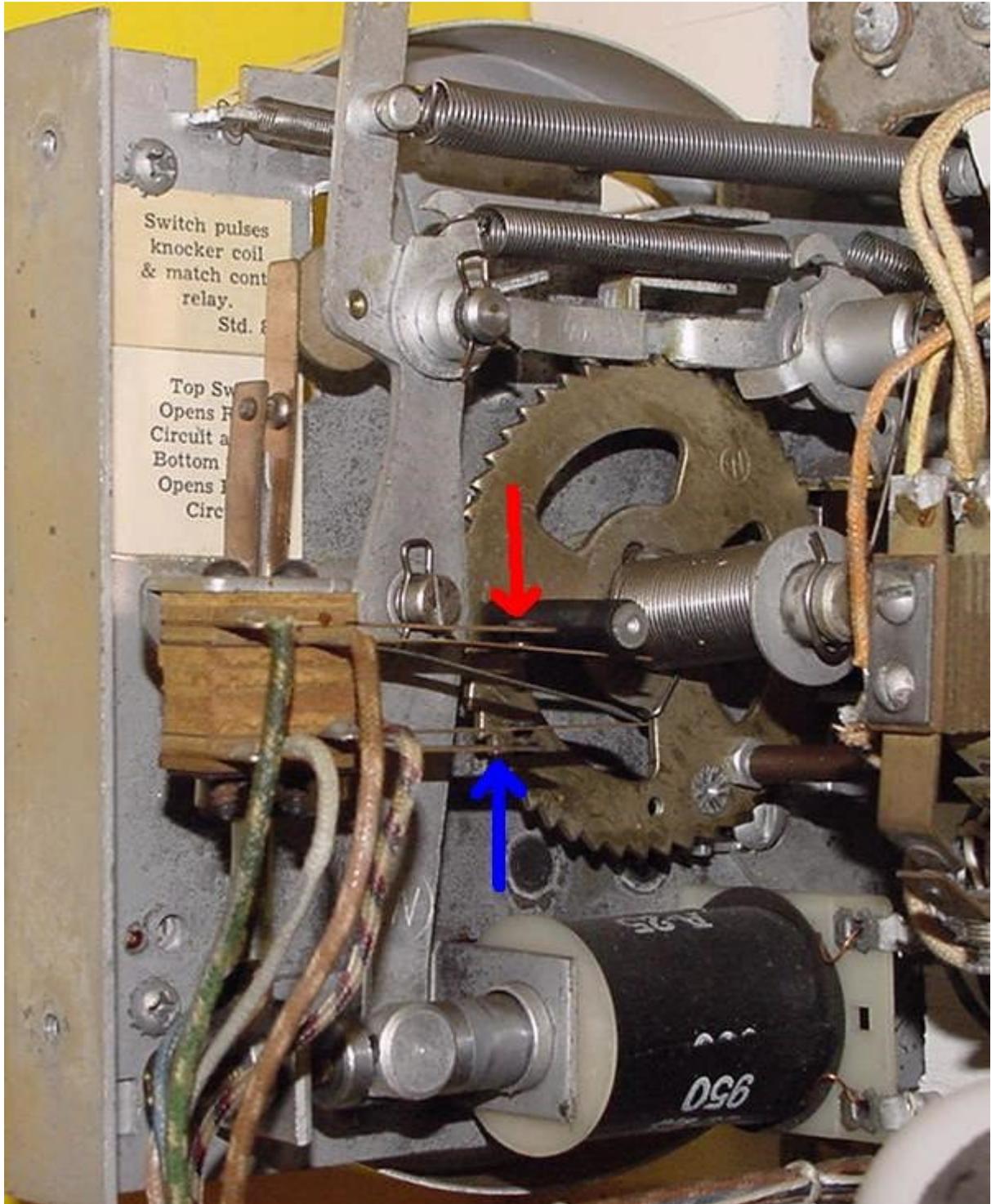
Rueda de partidas de Bally: para configurar el juego gratuito tienes que forzar a la posición cerrada el interruptor señalado por la flecha roja. La flecha azul señala el interruptor de partidas máximas, que debería estar normalmente cerrado (de lo contrario el juego no añadirá partidas).



Juego gratuito en Bally.

Hay un único interruptor que controla el juego gratuito en un juego Bally. Coloca el rodillo de las partidas a "0" (tiene que mostrar 0 créditos a través del cristal del cabezal). En el contador hay una rueda dentada con un perno fijo que sobresale. Este perno debería haber abierto un interruptor justo cuando la rueda del contador de partidas llegó a "0" partidas. Ajusta este interruptor de forma que se quede permanentemente cerrado sea cual sea la posición del rodillo de las partidas (o utiliza un cable para puentear el interruptor). Fíjate que hay un segundo perno móvil (con una cabeza ranurada). Este es el perno que marca las partidas máximas. No toques el interruptor sobre el que actúa este perno. Con esto tu pinball Bally está configurado ahora para Juego Gratuito.

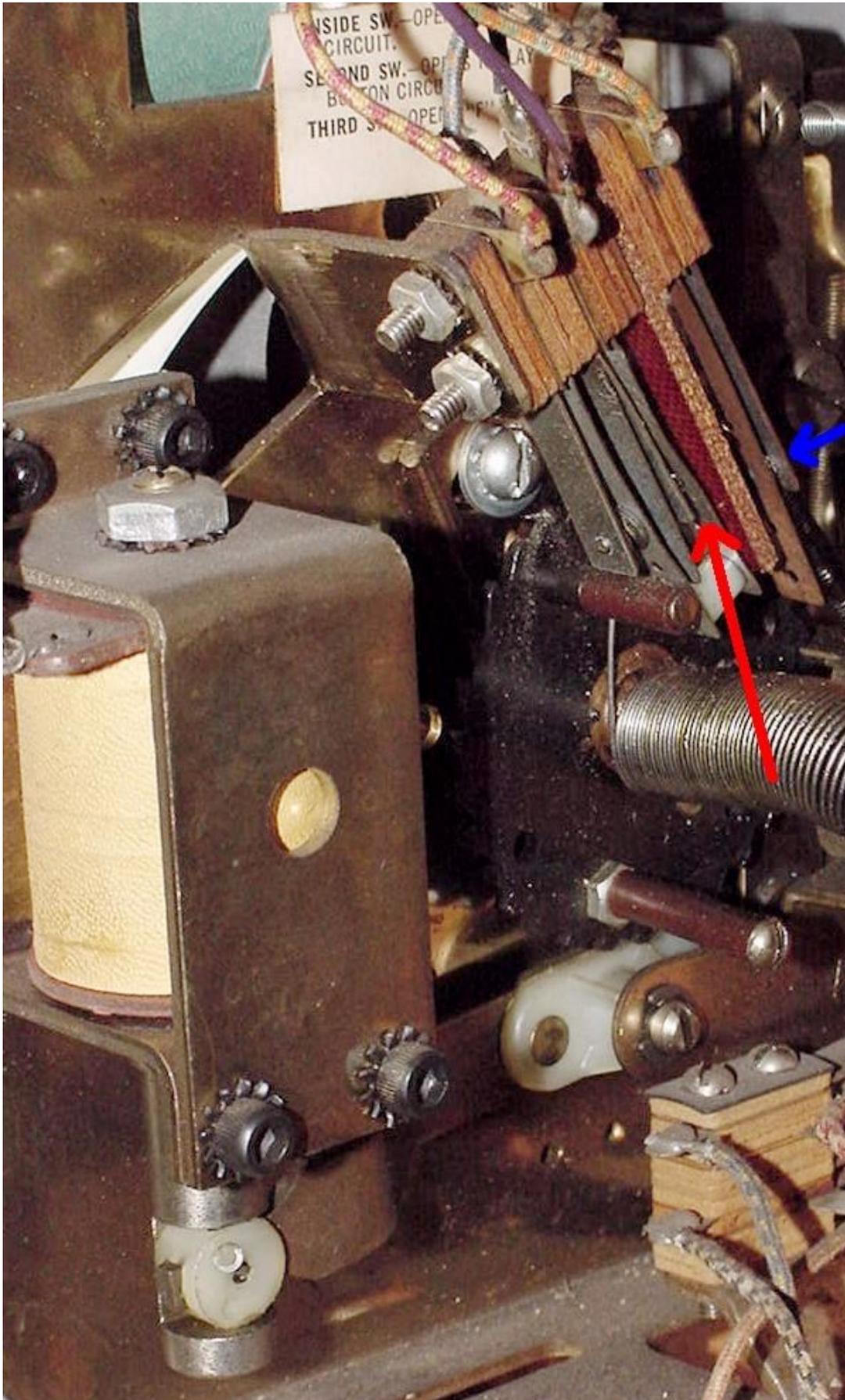
Rodillo de partidas de Williams: para configurar el juego gratuito, ajusta el interruptor superior (flecha roja) para que esté permanentemente cerrado incluso cuando el contador de partidas esté en "0". El interruptor inferior (flecha azul) es el interruptor de máximos créditos que se abre al alcanzarse el máximo recorrido del contador de partidas, no permitiendo al contador añadir más partidas.



Juego gratuito en Williams.

Hay un interruptor que controla el juego gratuito en los juegos Williams. Posiciona el rodillo de partidas a "0" (muestra "0" créditos a través del cristal del cabezal). En el contador hay una rueda dentada con un perno que sobresale. Este perno debería haber abierto dos interruptores justo cuando el rodillo de los créditos está posicionado en "0". Ajusta el interruptor superior (o utiliza un cable que los puentee) de forma que esté siempre cerrado, sin que importe la posición del rodillo de créditos. Fíjate que hay un segundo perno móvil (con la cabeza ranurada). Este es el perno que marca el máximo de créditos. No modifiques el interruptor que toca este perno. Tu Williams está ahora configurada en Juego Gratuito.

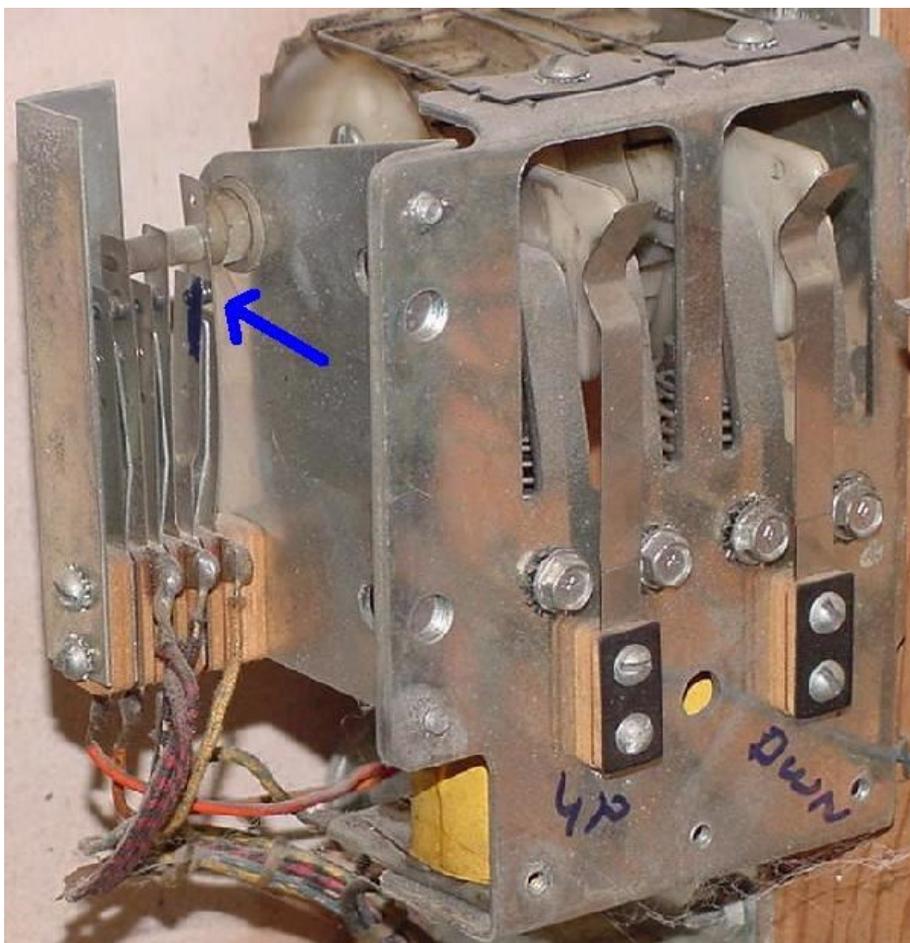
Unidad de créditos de Gottlieb: para conseguir el juego gratuito ajusta, en el contacto de posición "0", la lámina más pequeña que está más cerca del backglass (flecha roja) de forma que esté permanentemente cerrado. La lámina más larga del interruptor tiene menos trascendencia, pero debería estar abierta en la posición de "0" del tambor. El interruptor de la derecha (flecha azul) es el interruptor de créditos máximos, que debería abrirse cuando el rodillo alcanza el máximo de partidas.



Juego Gratuito en Gottlieb.

Existe un interruptor que controla el juego gratuito en las Gottlieb. Pon el rodillo de los créditos a "0" créditos (mostrará los "0" créditos a través del backglass). En el contador de partidas hay una rueda dentada con un perno que sobresale. Este perno debería abrir dos interruptores justo cuando el contador de partidas llega a "0". Ajusta el interruptor con las láminas más pequeñas (el que se encuentra más cerca del backglass) de forma que quede permanentemente cerrado (o utiliza un cable como puente), sea cual sea la posición del rodillo de partidas. El otro interruptor con las láminas más grandes debe dejarse como está para que funcione con normalidad y se abra cuando el rodillo del contador de partidas llegue a la posición "0" (no hay que tocarlo). Observa que debería haber otro perno (con una cabeza ranurada). Es el perno de créditos máximos. No toques tampoco el interruptor activado por este segundo perno. Con esto ya tienes tu pinball Gottlieb configurado para juego gratuito.

Gottlieb usaba una unidad de créditos de "media luna" en algunos pinballs, como podéis ver aquí. Para activar el juego gratuito, solo se necesita ajustar un interruptor (el que se señala con una flecha azul, el más cercano a la bobina de incremento), de forma que quede permanentemente cerrado incluso con el contador en la posición "cero".



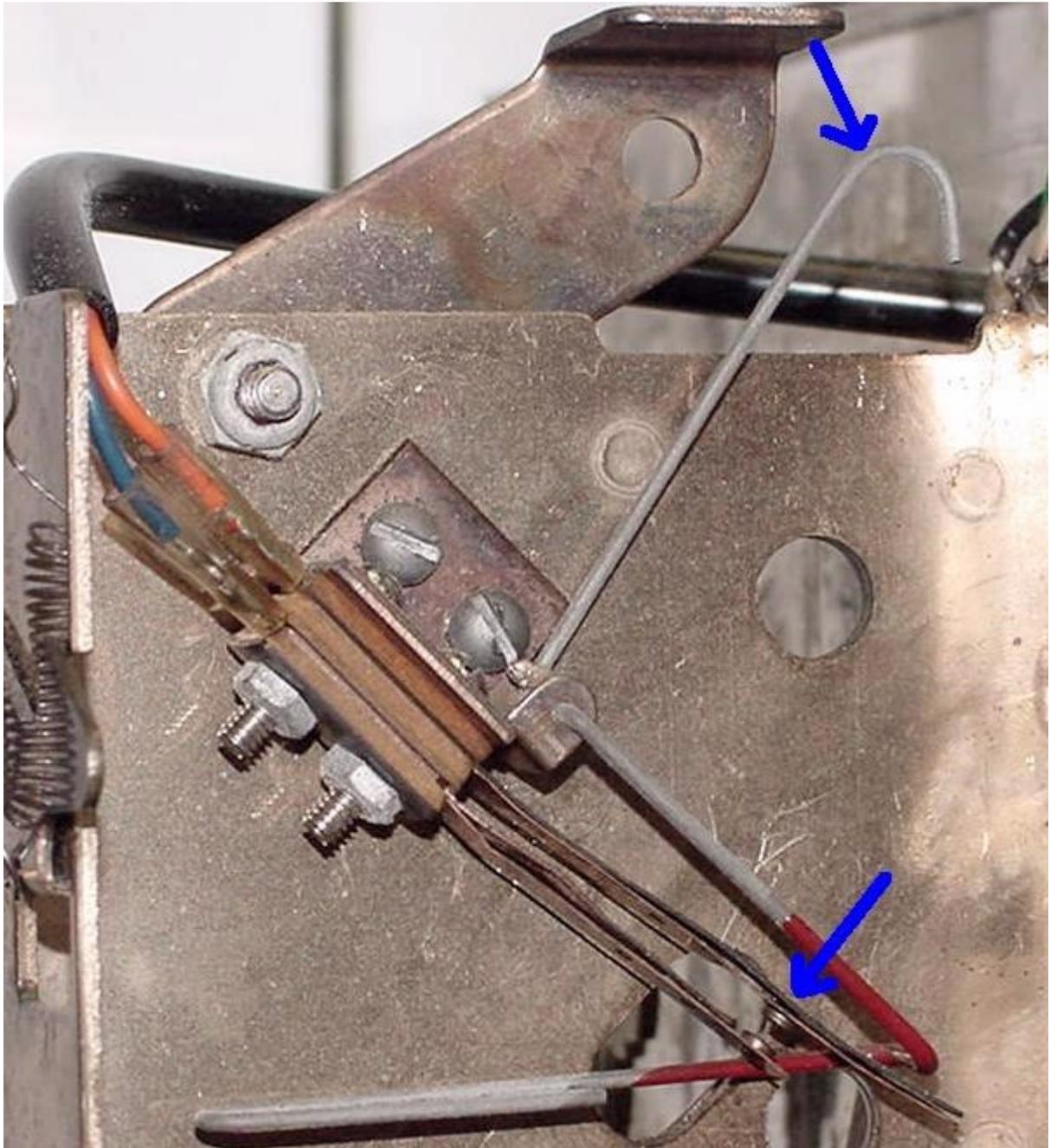
Juego gratuito en pinballs Add-A-Ball (añade una bola) y Novelty (sin premios).

En 1960, Gottlieb inventó algo llamado "Add-A-Ball" (en adelante AAB). Estos juegos premiaban con bolas adicionales durante el juego, en lugar de la partida gratis (conocida como "replay" o "vuelve a jugar"), cuando el jugador alcanzaba cierta puntuación o el especial. Esto se hizo por motivos legales, en los estados en los que no se permitía que un jugador pudiese realmente "ganar" una partida gratis. Wisconsin y Nueva York fueron los estados que más utilizaron este sistema, aunque en otras zonas tenían estas mismas leyes.

Además de los juegos AAB, otros juegos eran etiquetados como juegos "Novelty" (sin premios), en estos no se permitían ganar partidas gratis ni premios de ningún tipo (ni siquiera añadir bolas).

Los pinballs Add-A-Ball y Novelty, son bastante fáciles de identificar: No llevan contador de partidas. Además, en los juegos AAB, en vez de la designación habitual en el backglass de "bola en juego" (ball in play) se usa generalmente la etiqueta "bolas restantes" (balls to play). Como no se podía ganar una partida gratuita, no se necesitaba un contador de partidas. Una partida se inicia en el momento introduces una moneda por la ranura del monedero (no suele haber botón de inicio de partida en las máquinas AAB o Novelty). Como no existe contador de partidas, el procedimiento para poner un juego AAB en "juego gratis" es ligeramente diferente al empleado en los pinball estándar con "replay".

Flipper Cowboy, un modelo AAB de Gottlieb. Aquí, el actuador metálico del interruptor del monedero se ha manipulado de forma que la palanca del retorno de monedas (flecha superior) presiona las láminas del interruptor del monedero (flecha inferior), comenzando una nueva partida cuando se presiona el botón de retorno de moneda.



Poner en free play una máquina AAB a menudo es tan fácil como manipular el pulsador de retorno de moneda para que funcione como botón de "inicio" de partida. A menudo se requiere algo de imaginación para evitar hacer algún agujero en la puerta del monedero o el mueble. Con frecuencia puedes doblar el actuador del interruptor del monedero para que sea movido por el botón de retorno de moneda. Esta es una modificación que te puede llevar unos 30 segundos, y que es fácilmente reversible. Con ella empezar una partida sólo requiere pulsar el botón de retorno de moneda de la puerta del monedero.

Una excepción a esto, ocurre en las máquinas EM de Gottlieb de finales de los '70. Los interruptores del monedero de estas máquinas NO inician una nueva partida. La moneda se inserta por la puerta del monedero, y se debe pulsar el botón de inicio para iniciar la partida nueva. El "free play" en estos juegos es ligeramente diferente. Necesitas "duplicar" el botón de inicio. Esto es, hacer que el botón de inicio active dos interruptores. En cuanto pulses el botón de inicio, primero cierra 2 láminas que activan el interruptor del monedero (simulando que una moneda entra por la ranura del monedero). Tras eso, pulsando el botón de inicio un poco más

adentro, cierra otros 2 contactos que son los que realmente inician la partida. Estos dos interruptores deben estar aislados uno del otro con cartón aislante en todo el bloque de láminas.

4c. Acabado Final: Limpiando y Encerando.

Mantener el tablero limpio y encerado es de suma importancia para la jugabilidad de tu pinball electromecánico. La suciedad en el tablero reduce la velocidad de la bola, y aumenta el desgaste del tablero.

Hay una serie de productos que puedes usar para limpiar tu tablero. Se me viene a la cabeza el Millwax, pero personalmente evitaría este producto ya que no es realmente una cera, es un limpiador con muy poca cantidad de cera pero que contiene una gran cantidad de disolventes, que sirven para que sea más líquido y por tanto más fácil de usar. Proporciona una falsa protección ya que **no** estás encerando tu tablero, solo lo estás limpiando, además Millwax contiene derivados del petróleo probablemente dañinos (y que huelen mal!). Y no utilices productos Wildcat ya que agrietan el mylar y las partes de plástico. (N.T.) claramente al autor no le gusta el Millwax, otras personas sin embargo hablan maravillas de este producto. Es un viejo tema de debate y polémica entre restauradores.

Personalmente para limpiar los tableros de las electromecánicas a mí me gusta **Novus#2**. Limpia de maravilla y deja el tablero reluciente. No contiene disolventes dañinos. Es muy suave pero limpia bien y rápido. Yo lo compro en el supermercado de mi localidad, pero también se puede conseguir en la mayoría de los minoristas de pinball (N.T.) el autor se refiere a Estados Unidos, en otros países no es tan fácil de conseguir.

Después de limpiar tu tablero, aplica una buena cera resistente. **Trewax** o **Meguires Carnauba Wax** funcionan muy bien. Estos dos tipos de ceras son solamente eso: icera! No tienen o tienen muy pocos detergentes o limpiadores en su composición. ¿Has notado lo difícil que es quitarla o pulirla si la aplicas por error (tal y como pone en las instrucciones)? ¡Eso es bueno! Significa que tardara tiempo en desaparecer de tu pinball. Recomiendo que re-enceres con una de estas ceras cada 100 partidas.

Las bolas arañadas pueden ralentizar y dañar tu tablero. Cambia las bolas si no brillan como un espejo, por lo que cuestan no merece la pena arriesgarse a estropear el tablero. Deshazte de las bolas viejas.

4d. Acabado Final: Gomas del tablero.

Unas gomas BLANCAS limpias en el tablero mantendrán tu pinball en plena forma. Muchos proveedores venden juegos de gomas; solo tienes que especificar el nombre del pinball, y te enviarán todas las gomas necesarias para el mismo. No te olvides de pedir también gomas para los flipper, la goma de la punta del tirador y el rebotador (al final del trayecto de salida de la bola).

No uses gomas negras en un pinball EM. Estéticamente se ven feas, son más duras y por tanto tienen un rebote diferente (menor). Las gomas negras están diseñadas para los pinball SS más nuevos y más rápidos. Otro inconveniente es que las gomas negras producen un polvo negro, y por tanto tendrás que limpiar el tablero y los distintos componentes con más frecuencia.

Las gomas limpias tienen unas fabulosas propiedades rebotadoras. Las gomas sucias reducen seriamente la capacidad de rebote. Cuanto más rebote más divertido será el juego en tu pinball. Si quieres limpiar tus viejas gomas (solo si están ligeramente sucias), puedes usar Novus2 o cera Trewax o Meguires Carnauba, estas ceras funcionan bien con gomas ligeramente sucias, tan solo tienes que sacarlas y darles cera, después limpia el exceso de cera con un trapo limpio. La cera mantendrá tus gomas flexibles y las protegerá de los rayos UV. Si las gomas no están demasiado sucias no será necesario sacarlas de su sitio para aplicar estos productos. Para gomas más sucias usa alcohol con un trapo. Y para las que estén realmente muy sucias puedes utilizar disolvente pero no lo apliques cerca del tablero porque podría estropear la pintura.

Tamaños de gomas Gottlieb.

En los manuales de un pinball Gottlieb podrás encontrar una lista con los números de referencia, pero no se indica el tipo de goma ni el tamaño. A continuación incluimos una lista que relaciona estos números de referencia y los tamaños.

Referencia	Tipo de Goma
#E-15	Punta de goma
#986	Ojal de goma - diana abatible
#1872	Punta de goma del lanzador
#2752	Ojal de goma - carillón
A-1344	Goma del reboteador
A-5240	Ojal de goma
A-10217	Anillo de 3/8"
A-10218	Anillo de 3/4"
A-10219	Anillo de 1"
A-10220	Anillo de 1-1/2"
A-10221	Anillo de 2"
A-10222	Anillo de 2-1/2"
A-10223	Anillo de 3"
A-10224	Anillo de 3-1/2"
A-10225	Anillo de 4"
A-10226	Anillo de 5"
A-13149	Anillo plano de 2" para flipper pequeño, rojo
A-13151	Anillo de 3" para flipper, rojo
A-14793	Anillo - mini-poste, 23/64"
A-15705	Anillo - mini-poste, 27/64"
A-17493	Anillo de 7/16"

4e. Acabado Final: Aumentando el rendimiento del juego EM.

Algunos dirían que esto es una blasfemia, se quejarán de que desgastas el tablero o de que romperás plásticos y dianas abatibles. Yo le llamo "preferencias personales" o simplemente diversión, haciendo que tu EM juegue mucho más rápido.

AVISO: Si tienes una EM con dianas abatibles cerca de los flippers, estas actualizaciones podrían no ser una buena idea debido a una potencial rotura de las mismas (aunque personalmente he estado jugando con ellas de un tiempo a esta parte sin roturas ni problemas).

DOBLE AVISO: ¡Mantener tu tablero LIMPIO y ENCERADO es obligatorio para estas modificaciones!

(Izquierda) Este transformador de Williams tiene dos patillas a la derecha que son la toma normal (24 voltios) y la toma de alta (high tap), que es la que está más a la derecha.

(Derecha) Los transformadores Bally son un poco más crípticos. La toma de alta es la patilla 2 a la izquierda, y la toma normal es la patilla 4. Este juego está utilizando la toma de alta.



Toma de alta.

Todos los fabricantes tienen una configuración del transformador con toma de alta para los lugares con un "bajo voltaje de línea". El bajo voltaje ocurre muy frecuentemente por ejemplo en verano, cuando tu máquina está enchufada a una línea eléctrica compartida con alguna máquina de aire acondicionado.

Utilizar la toma de alta del transformador incrementará los voltajes de las bobinas en 2 o 3 voltios (únicamente eso, no afectará a los voltajes de iluminación). Esto dará a los bumpers, expulsores y flippers un poco de energía extra. No mucho, sólo un poco. No te preocupes, no quemarás las bobinas con esta configuración. Yo ajusto la mayoría de mis máquinas con la toma de alta y eso les da un poquito más de fuerza. Pero de nuevo, es una opinión personal y depende de los gustos particulares de cada uno.

Utilizar la toma de alta NO afecta a las luces, SOLO afecta a los voltajes de las bobinas. Los 6 voltios que se usan para las lámparas no se verán afectados. Estas utilizan un devanado separado del transformador. Bueno, esto no es completamente cierto, si tu Gottlieb tiene una luz a modo de "Última bola en juego", usar la toma de alta quemará esa lámpara en particular (sólo esa). Esto ocurre porque algunas lámparas utilizan el voltaje de bobinas de 30 voltios y utilizan una resistencia de 75 Ohm y 10 vatios para reducir esa corriente de 30v a los 6v que utilizan las lámparas. Si vas a utilizar la toma de alta necesitarás cambiar esta resistencia por una de 125 Ohm, para evitar que estas lámparas se quemen. Estas lámparas se pueden ver fácilmente en los esquemas de Gottlieb. Todas las lámparas normales de 6 v están en la esquina superior izquierda del mismo. Si una lámpara se ve en los esquemas en la misma sección que los relés y las bobinas, entonces llevará una resistencia para reducir el voltaje a la corriente que necesita la lámpara.

Este transformador Gottlieb tiene dos patillas a la izquierda que son la toma de alta y la toma normal (de izquierda a derecha). Este juego está conectado a la toma de alta.



Bobinas de alta potencia para flippers.

Las bobinas de alta potencia para flippers de Gottlieb son las "punto amarillo" A-5141, disponibles en Pinball Resource. Son entre un 5% a un 10% más potentes que las originales. Me gustan mucho, especialmente en los pequeños flippers de 2" de los juegos de Gottlieb. Algunas personas pueden argumentar que puedes dañar algún plástico o diana abatible. Particularmente llevo usando estas bobinas durante un tiempo sin ningún problema. Me gusta con los pequeños flippers de 2". Y me gusta en los juegos de flippers de 3" también. A veces las uso junto con la toma de alta del transformador, mientras que otras veces sólo uso la toma de alta (depende del juego). Las bobinas de alta potencia para los flippers dan al juego un tacto diferente. En los pinballs EM de Williams, yo no cambiaría la fuerza de los flipper. Estos juegos (especialmente los de corriente continua) ya tienen suficiente fuerza.

En los juegos de Bally, la bobina habitual para los flippers de 2" (incluyendo los "zippers flippers") es la AF25-600/31-1000. Esta es la misma potencia que las bobinas que se usan en de Wizard o juegos similares, que utilizan la AF25-600/28-800. El siguiente paso más fuerte es la bobina utilizada en juegos como Captain Fantastic, bobina AF25-500/28-1000. Así pues, para los juegos con "zipper flippers", Wizard, etc. recomendaría actualizarse a esta última bobina para mejorarlo. Para lo que concierne a romper partes de los zipper flipper por culpa de unas bobinas más calientes, existen kits de reconstrucción de flippers para zipper flippers. Este incluye cojinetes para los zippers flippers (al estilo antiguo) #C649, la palanca #A1889-7 (derecha) y #A1889-8 (izquierda). Es una buena idea reemplazar estas partes cuando pongas las bobinas más fuertes, especialmente porque los mecanismos originales probablemente estén desgastados. Si utilizas las bobinas originales para los zipper flippers, asegúrate de cambiar los casquillos metálicos por unos nuevos de nylon.

Nuevas bielas (link) y núcleos o émbolos (plunger) de flipper.

Las bielas de flipper son un material de fibra que une el émbolo del flipper a la mordaza del mismo. Con el tiempo, se desgastan, y los agujeros por donde se unen se hacen más grandes. Esto provoca cierto juego en el mecanismo, que absorbe algo de potencia del flipper. El resultado son unos flippers menos potentes.

Comprar nuevas bielas soluciona este problema, y ya puestos, también deberías conseguir émbolos nuevos. Tras 25 años o más de uso, a menudo se deforman creándose unas muescas por los laterales.

Además, asegúrate que el muelle de retorno no está demasiado duro. Esto provocaría una resistencia adicional al flipper, haciéndolo más débil. Ajusta el muelle de forma que tenga justo la fuerza suficiente como para hacer volver al flipper.

Busca en [reconstrucción de flippers](#) para tener más información sobre cómo hacer que tus flipper funcionen mejor.

Nuevos casquillos de bobina.

Reemplazar los casquillos de bobina en las bobinas principales provoca un gran impacto instantáneo sobre el juego. Si no reemplazas las bobinas de flipper (que suelen venir con nuevos casquillos), definitivamente cambia los casquillos. Se notará una increíble diferencia en la potencia del flipper. Además, reemplaza los casquillos en los bumpers y los reboteadores. El juego ganará en viveza. No te vuelvas loco y cambies todos los casquillos. Solo cambia los casquillos de los flippers, bumpers y reboteadores. Si tu máquina tiene casquillos metálicos, definitivamente necesitará cambiarlos por casquillos de nylon si fuese posible. A veces los casquillos metálicos no salen de la bobina. En esta situación, habrá que cambiar la bobina por completo (que además incluirá un nuevo casquillo de nylon). Esto puede no ser práctico, dependiendo de la máquina y la disponibilidad de las bobinas y su precio

Para los reboteadores o los bumpers bajo tablero, necesitarás quitar los dos tornillos que sujetan el soporte en su sitio. Esto te permitirá quitar la bobina y reemplazar el casquillo.



Pulir el anillo impulsor de los bumpers.

Como se debatía anteriormente en el capítulo anterior [reconstruyendo los bumpers](#), el anillo impulsor de los mismos necesita ser pulido. ¡Incluso hay que pulir los anillos nuevos! Cuando reconstruyas los bumpers, pule la parte metálica del anillo que entra en contacto con la bola. Debería ser tan suave y brillante como un espejo para reducir la fricción. Esto permite que la mayor parte de la energía del bumper sea transferida a la bola.

Asegúrate que el muelle de retorno del flipper no está deformado.

Esto ocurre mucho. Desafortunadamente, a veces se hace con el propósito de "arreglar" un flipper que se mantiene arriba cuando el botón se ha dejado de pulsar (en un flipper ajustado y limpio, este tipo de "pegado" ocurre debido a un tope de bobina magnetizado. La única cura para este problema es reemplazar el tope de bobina por uno nuevo). Con un muelle de retorno ajustado apropiadamente, solo existirá una leve fuerza de retorno sobre el mecanismo del flipper. Sabrás que está correcto, si el flipper APENAS se mantiene en su posición de descanso al levantar el tablero. El propio peso de los bateadores del flipper casi los pueden vencer, lo que te da una idea de lo realmente débiles que son los muelles de retorno cuando están apropiadamente ajustados.

Limpia y ajusta los interruptores de fin de carrera y los de los pulsadores del mueble de los flippers.

Si los contactos de los interruptores de fin de carrera (EOS) o de los pulsadores de los flippers están sucios o picados, tendrán alguna resistencia que harán mas débiles a los flippers. Limpia los contactos de los EOS y ajústalos. Los EOS deben estar firmemente cerrados, y se abren aproximadamente 1/8" (aproximadamente 2-3mm), solamente al final del recorrido del mecanismo del flipper. Cuando compruebas el ajuste de los EOS, mueve el flipper empujando el núcleo hacia adentro de la bobina hasta que haga tope. No muevas simplemente el bateador del flipper o empujes la biela, porque puede existir cierta holgura en la misma provocando que no tengas un ajuste preciso. Tras ajustarlo, asegúrate que el EOS se abre de verdad cuando el flipper está energizado. Si permanece cerrado, la bobina se quemará. Si el flipper todavía parece realmente débil, busca soldaduras rotas o frías en el cableado de los EOS o en los de la bobina. Ya que estás con ello, limpia también los contactos de los interruptores de los pulsadores del mueble. Ten en cuenta que necesitarás una lija metálica para limpiar estos contactos, ya que son de tungsteno y no se limpiarán bien con papel de lija normal.

Además, comprueba los cables que van desde la bobina del flipper a los EOS. Deberían ser de múltiples filamentos, no de un único filamento. Si son de un único filamento (muy común en los juegos de Williams), reemplázalo con un cable de filamentos de buena calidad. Los cables de un único filamento se rompen fácilmente por dentro del aislante, haciendo a los flippers débiles.

No olvides también comprobar los interruptores de flipper del mueble. Se han utilizado mucho y también necesitan ser limpiados.

Bumpers y bandas de rebote (Slingshots) más potentes.

Puedes aumentar fácilmente la potencia de tus bumpers y bandas de rebote reduciendo la resistencia de la bobina. A menor resistencia, mayor potencia tendrá la bobina. Aumentar la potencia significa que la bola rebota más y hace el juego más vivo. Para hacer esto, necesitarás quitar sobre un 10% o un 20% de las vueltas de cobre de la bobina (no te vuelvas avaricioso y trates de quitar más de un 20%; si la resistencia baja de los 2 Ohmios, la bobina se convertirá en un "corto" y no funcionará más!). Es sencillo, y solo te costará unos minutos. Yo lo hago cuando cambio el casquillo en un bumper. Solo quita 3 "capas" de hilo de la bobina. Esto reducirá la resistencia de la bobina y hará el conjunto más energético. Fíjate que generalmente no necesitarás desoldar la bobina de la máquina para hacer esto. No hagas esto en las bobinas de los flipper (¿necesito realmente decirlo?).

- Quita el papel que envuelve la bobina y guárdalo.
- Corta el hilo exterior del devanado en la patilla terminal de la bobina (**iNO** cortes el hilo interior del devanado de la bobina! No puedes desliar el arrollamiento desde el interior)
- Deslíá 3 capas de arrollamiento. Una capa vienen a ser unas 40 vueltas de hilo.
- Tras desliar la tercera capa, deja alrededor de 5 cm de hilo suelto y corta el sobrante.
- Lija esos 5 cm de hilo para quitar la pintura aislante.
- Pasa esos 5 cm de hilo a través de la patilla de soldar de la que originalmente cortaste el cable. Envuelve el hilo sobrante alrededor de la patilla.
- Vuelve a colocar el papel que envuelve la bobina en su sitio, y fíjalo con un poco de cinta aislante.
- Vuelve a colocar la bobina (si la desmontaste).
- Suelda la patilla para asegurar en su sitio el hilo de la bobina.

No suelo hacer esta modificación en las bandas de rebote de juegos con flippers pequeños. El problema de unos reboteadores fuertes es que el juego se hace difícil de jugar, la bola rebota mucho más y es difícil controlar la bola en los flippers. No es un problema si el flipper tiene un bateador grande, pero si es pequeño, se hace bastante difícil controlar la bola. Pero definitivamente, sí que hago esta modificación en los bumpers. Unos buenos bumpers fuertes consiguen un juego más vivo y divertido. Se tu propio juez. Comienza haciéndolo en los bumpers y verás cómo te gusta.

Izquierda: Desliando el devanado de la bobina. Aquí estamos casi a la mitad de la primera capa.

Derecha: Se han quitado 3 capas del devanado de la bobina. Se han dejado unos 5 cms extra y se han lijado. Después se ha metido a través de la patilla de soldadura (de donde previamente se cortó). El sobrante se liará alrededor de la patilla y posteriormente, se resoldará.



Renovar la goma de rebote.

¿Alguna vez te has fijado que cuando lanzas la bola, la goma de rebote del arco superior parece que este "muerta"? Incluso una goma de rebote nueva es dura y "muerta". Pero tú puedes renovar esas gomas de rebote y darles un poco más de rebote y alargar su vida. Esto hará el juego más divertido. Solo coloca una goma roja de miniflipper alrededor de la goma de rebote (no utilices gomas negras, porque son muy duras). Esto le dará vida instantánea a esa vieja y muerta goma de rebote, o incluso a una nueva. Además, es más fácil de limpiar y cambiar. Las gomas de miniflipper se usan en juegos como Twilight Zone o The Addams Family.

Una goma de rebote nueva con una goma de mini-flipper añadida.



Aumenta la pendiente del tablero.

Si haces las modificaciones de arriba, podrás poner el ángulo de tu tablero más elevado. Tan simple como parece, si aumentas el ángulo de tu máquina, ¡jugará mucho más rápido! Prueba a poner los niveladores de 2" traseros a tope. Después pon los niveladores frontales al mínimo (¡o incluso quítalos!). Si tu tablero está limpio y encerado, esto aumentará la velocidad de la bola de forma espectacular y la máquina jugará más rápido y será más divertida. Quizá esto no sea como originalmente fue diseñada, pero a mí me gusta.

Si encuentras los flippers demasiado débiles, deberás reducir el ángulo. Pero si reconstruyes los flippers con una biela de fibra, émbolo y casquillo nuevos, no deberías tener problemas.

* Ir a la [Versión Original](#) en inglés.

* Ir a [Marvin's Marvelous Mechanical Museum](#)
