

## **Prólogo**

En la presente publicación „Manual de control, maniobra y circulación“ ponemos a su disposición una extensa presentación panorámica de circuitos eléctricos acreditados para Märklin H0 que abarca desde los fundamentos de electricidad, pasando por los principios de conexiones sencillas, hasta propuestas de circuitos muy perfeccionadas.

En el mismo se contempla tanto el modo analógico de circulación o de maniobra de agujas como la tecnología de Märklin Digital y Märklin Systems.

Los consejos y trucos recogidos en este libro representan por un lado una ayuda para el principiante, pero, por otro, también aportan al modelista ferroviario avanzado nuevas ideas para su maqueta individual.

Le deseamos que pase muchas horas entretenidas estudiando este manual y que disfrute mucho en su tiempo libre con su maqueta de trenes Märklin H0.

Su equipo de servicio de Märklin.

La presente publicación, incluidas todas sus partes, está protegida por las leyes de derechos de autor.

Queda prohibido y será penalizado todo uso que esté fuera de lo permitido por la ley de derechos de autor sin el visto bueno de la Gebr. Märklin & Cie. GmbH. Esto será de aplicación en particular para las reproducciones, traducciones, microfilmaciones y para el almacenamiento y procesamiento en sistemas electrónicos.

Por este motivo no está permitido escanear figuras del presente manual, almacenarlas en PCs o CDs o modificarlas en PCs/ordenadores o manipularlas individualmente o junto con otros originales de imágenes, si no se dispone de la autorización por escrito de la empresa Gebr. Märklin & Cie GmbH.

Los consejos publicados en el presente libro han sido minuciosamente elaborados y revisados por los autores y por el editor. No obstante, no podemos asumir ninguna garantía.

Asimismo queda excluida toda responsabilidad de los autores o bien del editor y de sus responsables en lo que respecta a daños personales, materiales y patrimoniales.

Todo uso comercial de los trabajos y los prototipos presentados está permitido únicamente con la autorización de la empresa Gebr. Märklin & Cie GmbH.

Copyright 2006 por  
Gebr. Märklin & Cie GmbH.  
Postfach 820  
D-73008 Göppingen  
Alemania

[www.maerklin.com](http://www.maerklin.com)

Texto, gráficos, maquetación: Dipl. -Ing. F. Mayer  
Imprime: Rung-Druck GmbH & Co  
Tercera edición 07421 07 ma

# 1. Fundamentos importantes para las maquetas de trenes de Märklin

## Índice

Conceptos básicos de electricidad	4
Sistema de colores de cables	8
Conexionado	9
Montaje de clavijas (conectores) o hembrillas	10
Bornes de conexión	10
Conexiones soldadas	11



## 1. Fundamentos importantes para las maquetas de trenes de Märklin

### Conceptos básicos de electricidad

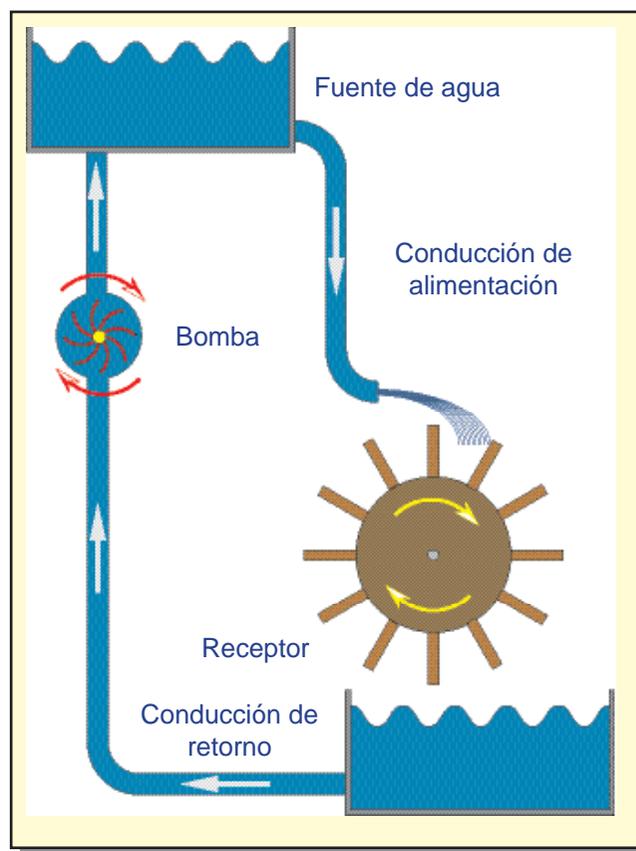
Antes de entrar a fondo en los diferentes principios de conexión en las maquetas de trenes H0 de Märklin debemos aclarar en primer lugar algunos conceptos básicos de electrotecnia. Sin estos fundamentos resulta difícil comprender los circuitos presentados. Por este motivo, se recomienda al principiante estudiar sin falta las siguientes líneas.

Las magnitudes eléctricas más importantes corresponden a los conceptos de tensión, corriente y potencia. Al contrario que numerosas otras magnitudes físicas que para nosotros son visibles y, por tanto, más fácilmente comprensibles, podemos reconocer estas magnitudes básicas eléctricas únicamente por su efecto. Si, por ejemplo, circula una corriente eléctrica a través de un hilo, nosotros no podemos detectarla directamente mientras no se caliente de manera apreciable dicho hilo o incluso se ponga incandescente. Por ejemplo, sólo si vemos la luz emitida por una lámpara de incandescencia entendemos que en este momento está circulando una corriente eléctrica a través de la misma.

En esta situación, el modelo de un circuito de agua, como el mostrado en la figura contigua, nos ayuda a explicar estas magnitudes físicas. En este modelo, el agua fluye desde un depósito acumulador como fuente de agua a través de una conducción alimentadora hasta una rueda de molino situada más abajo y la acciona.

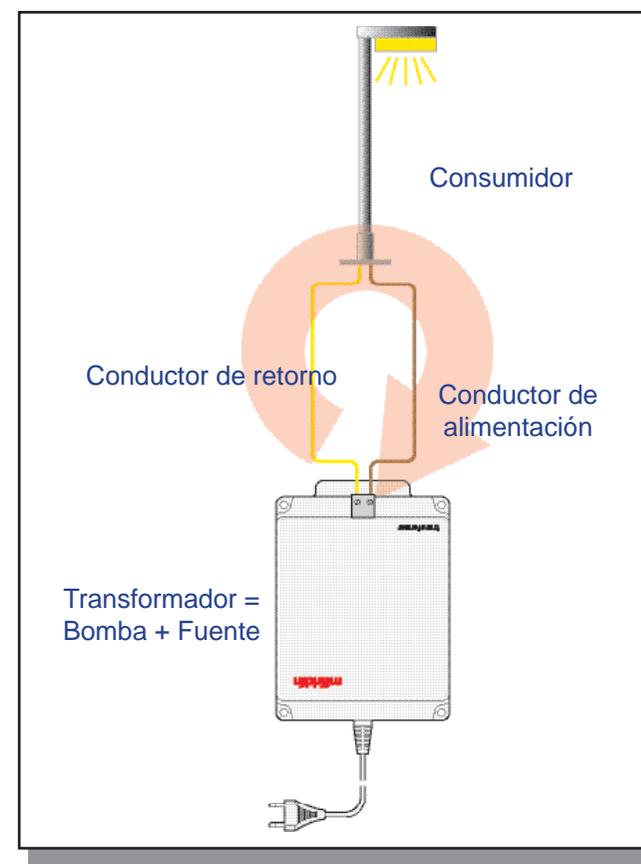
Para que la pérdida de agua vuelva a compensarse en la fuente de agua, una bomba devuelve de nuevo el agua recogida debajo de la rueda de

molino, a través de una conducción de retorno, a dicho depósito acumulador. La potencia consumida por esta rueda de molino como consumidor depende de dos magnitudes importantes. Por un lado, la altura entre la fuente de agua y el receptor es determinante en este aspecto. Cuanto más por encima del consumidor está posicionada la fuente de agua por encima del consumidor, mayor es la velocidad alcanzada por la rueda de molino y, por



tanto, también la fuerza con la cual el agua impacta sobre la misma.

La segunda magnitud importante es el caudal de agua que circula por la conducción. Cuanto mayor es el diámetro elegido de dicha conducción, mayor es el caudal de agua que circula a través de la misma y la potencia de la rueda de molino que de ello resulta.



## 1. Fundamentos importantes para las maquetas de trenes de Märklin

El circuito de agua permanentemente en marcha constituye una imagen ideal para explicar un circuito eléctrico. La función de bomba y, por tanto, de fuente de electrones corresponde en este caso al transformador. Los electrones se desplazan a través del conductor de alimentación hasta el consumidor (receptor eléctrico) y, desde éste, a través del conductor de retorno, vuelven al transformador. Por este motivo, al igual que en el circuito de agua, siempre es necesario que exista una conducción de alimentación y una de retorno. Sólo si se establece un circuito cerrado puede circular corriente.

¿Y, bien, qué magnitud del circuito de agua equivale a la tensión eléctrica?

La tensión eléctrica es conocida también como "diferencia de potencial". Por este motivo, en nuestra imagen del circuito de agua puede asemejarse a la diferencia de altura entre la fuente de agua y la rueda de molino.

En términos triviales, puede decirse que la tensión es una magnitud de la "intensidad con la cual desean circular los electrones a través del consumidor". Cuanto mayor es la magnitud de la tensión existente, mayor es esta intensidad.

Existe tensión aun cuando no haya ningún electrón que se esté desplazando de un polo del transformador al otro. En nuestro ejemplo, también el agua recibe del circuito de agua la energía potencial para circular hacia abajo obedeciendo a la fuerza de la gravedad, aun cuando la conducción de alimentación esté cerrada y, por tanto, no pueda circular agua. La unidad de la tensión eléctrica se designa "voltio" (abreviatura: V) en honor del

físico italiano Alessandro Volta. En publicaciones especializadas, la tensión eléctrica suele identificarse con la letra mayúscula "U".

La corriente eléctrica puede compararse con el caudal que circula por la conducción de alimentación en el modelo del circuito de agua. Cuanto mayor es la magnitud (intensidad) de esta corriente, más electrones circulan a través del receptor. La unidad de la corriente eléctrica se designa amperio (abreviatura: A) en honor del físico francés André Marie Ampère. En el modelismo ferroviario, en muchos casos son habituales corrientes muy inferiores, las cuales, por este motivo, se indican en la unidad miliamperio ( $1 \text{ A} = 1000 \text{ mA}$ ). Como ejemplo cabe señalar la corriente a través de una lámpara de incandescencia de modelismo ferroviario, cuyo valor es de aprox. 50 mA para una tensión de 16 V. La abreviatura habitual de la corriente en una fórmula física es la letra "I".

La potencia consumida en el receptor eléctrico depende de la tensión y de la intensidad. Esta potencia se calcula multiplicando la magnitud de la tensión existente en un consumidor por la magnitud de la corriente que circula por el mismo, en base a la siguiente fórmula:

$$P = U \times I$$

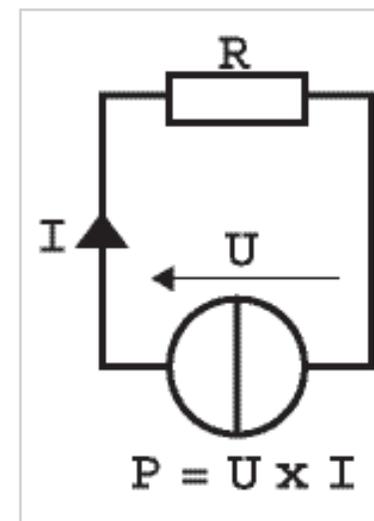
De este modo hemos conocido también la identificación "P" en la fórmula de cálculo de la potencia eléctrica. En corriente continua, la unidad de potencia se designa vatio (abreviatura: W) en honor del

ingeniero inglés James Watt y en corriente alterna Volt-Amperio (abreviatura: VA). Quien todavía no conozca los términos de corriente continua y corriente alterna tendrá ocasión de conocerlas un par de líneas más adelante. Las diferencias de potencia entre corriente continua y corriente alterna deben ignorarse en la práctica en el modelismo ferroviario. Por este motivo, en los siguientes capítulos partimos del supuesto de que:

$$1 \text{ vatio} = 1 \text{ VA}$$

En la figura contigua se muestra el circuito eléctrico utilizando símbolos estándar. Sólo nos falta por saber a qué corresponde la letra "R", que en este gráfico representa al consumidor. En el modelismo ferroviario éste puede ser una lámpara de incandescencia, un motor, un accionamiento de aguja, etc. Siendo más precisos, la letra R corresponde a una denominada "resistencia óhmica".

Al oír este concepto, muchos paganos en la materia volverán a acordarse de la clase de física y hará acto de presencia la archiconocida "Ley de Ohm".



## 1. Fundamentos importantes para las maquetas de trenes de Märklin

Tradicionalmente, en clase de física, la Ley de Ohm se obtiene por el siguiente método:

En un circuito con la estructura mostrada en la figura de la página 5 se mide la corriente que circula a través del consumidor para distintos valores de tensión en el mismo. Al hacerlo, se obtiene p. ej., la siguiente serie de medidas:

U	2 V	5 V	10 V	12 V	15 V
I	0,19 A	0,51 A	1 A	1,21 A	1,48 A
U/I	10,53	9,80	10,0	9,92	10,14

Si los valores de tensión ajustados para la serie de medidas se dividen por los valores calculados de la corriente, se constata que este valor es aproximadamente constante. En nuestra serie de medidas, esta constante es aproximadamente 10 si se ignora el error de medida. Expresado en una fórmula, esto significa lo siguiente:

$$U = \text{Constante} \times I$$

Esta constante es la resistencia óhmica "R", nombre derivado del físico alemán Georg Simon Ohm, cuya unidad se designa "ohmio" (equivalente a un voltio/amperio. Abreviatura:  $\Omega$ ). Por ello, esta fórmula conocida por "Ley de Ohm" sería:

$$U = R \times I$$

¿Por ejemplo, en qué situaciones sirven de ayuda las fórmulas y conceptos descritos?

En la práctica surgen una y otra vez preguntas cuya respuesta puede encontrarse fácilmente en estas fórmulas. Por ejemplo, encontrará que en los datos del fabricante del motor de un accesorio encontrará que éste posee una intensidad de 0,5 A a 16 V. Esto equivale a una potencia absorbida de

$$P = U \times I = 16 \text{ V} \times 0,5 \text{ A} = 8 \text{ W}$$

Por este motivo, un transformador con una potencia entregada máxima de 16 VA está en condiciones de alimentar a dos de estos motores de accesorios.

O, por ejemplo, se plantea la pregunta de qué potencia eléctrica se convierte en calor en una bombilla concebida para funcionamiento a 12 V si se aumenta la tensión de alimentación en un 33% a 16 voltios. Otra formulación de la Ley de Ohm es

$$I \times R = U$$

$$I = U/R$$

Si esta expresión se sustituye en la fórmula de la potencia, se obtiene la expresión:

$$P = U \times I$$

$$P = U \times U/R = U^2/R$$

La resistencia óhmica, como es sabido, es una constante. La potencia a 12 V o bien a 16 V sería la siguiente:

$$P_{12V} = 144 / R \text{ (W)}$$

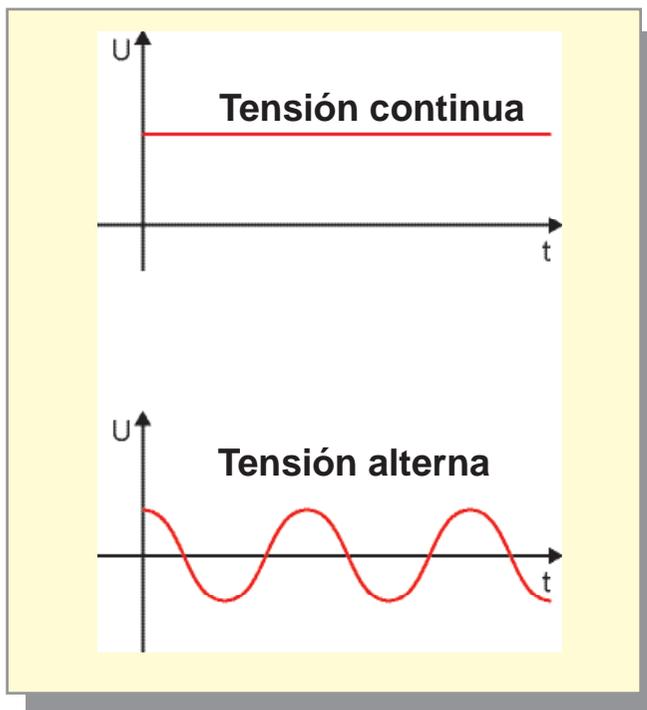
$$P_{16V} = 256 / R \text{ (W)}$$

Por tanto, la potencia aumenta en casi un 80 %, mientras que el aumento de la tensión ha sido del 33%. En la práctica, esta potencia añadida significa un calor entregado considerablemente superior, lo cual, por un lado, puede destruir fácilmente la bombilla y en su entorno puede conducir a daños por temperaturas excesivamente elevadas.

En la unidad de la potencia eléctrica P se han abordado ya brevemente los conceptos corriente alterna y corriente continua. En la página siguiente, para estas dos formas de tensión se ha representado un diagrama con los valores de tensión en función del tiempo. Habitualmente, en corriente continua este valor es siempre idéntico. Por el contrario, en corriente alterna, este valor varía periódicamente entre un valor positivo y uno negativo máximos. Por este motivo, en un caso ideal, este diagrama muestra una forma de onda senoidal.

La ventaja de la corriente alterna está en su fácil transformabilidad, entendiéndose por ello el especialista la posibilidad de adaptar la magnitud de la tensión a las circunstancias prevaletientes. Para tener unas pérdidas lo más bajas posibles al transportar la energía eléctrica en recorridos largos resulta ventajosa, p. ej., una tensión elevada. Por ejemplo, las compañías eléctricas emplean una tensión de 110 kV ~ (1 kV=1000 V) en las líneas terrestres.

## 1. Fundamentos importantes para las maquetas de trenes de Märklin



Esta tensión se reduce a lo largo de varias subestaciones hasta el valor de la tensión doméstica de 230 V~. Pero, por motivos de seguridad, también la magnitud de esta tensión es excesivamente alta para el modelismo ferroviario. Por este motivo, esta tensión doméstica se reduce a 16 V ~ con un transformador de modelismo ferroviario.

Por cierto, el símbolo "~" nos dice que el valor de tensión indicado es una tensión de corriente alterna. El símbolo correspondiente para corriente continua es "=". La corriente continua es la entregada, por ejemplo, por una batería. Sin embargo, en la mayoría de los casos, en la electrónica, es

también habitual para la alimentación de las piezas.

Un estudio a fondo de todas las diferencias específicas entre corriente alterna y corriente continua quedaría claramente fuera del ámbito de este libro.

Son importantes sólo algunas consecuencias que el modelista ferroviario debe tener presentes como consecuencia de estas formas de tensión diferentes:

- La práctica totalidad de los transformadores de alimentación de Märklin para el sistema H0 entrega una tensión alterna en sus salidas. Como excepción está solo el transformador de alimentación con una potencia entregada de 18 VA para la Mobile Station, incluido en toda una serie de cajas de iniciación.
- Cuando desee conectar cualquier artículo de modelismo ferroviario, siempre compruebe en primer lugar a qué tensión de alimentación está permitido conectarlo. Utilice siempre la tensión de alimentación o bien el transformador de alimentación especificado también por el fabricante. En caso de duda, siempre utilice una fuente de alimentación independiente adicional. Por motivos de seguridad, nunca utilizar cualesquiera transformadores de confección propia o concebidos para otros aparatos.
- Si se alimenta tensión alterna a un sistema, automáticamente en este sistema circula también corriente alterna. Lo mismo puede decirse de la tensión continua y de la corriente continua. Por tanto, un "transformador para corriente alterna" entrega automáticamente también tensión

alterna. A pesar de ello, hay que acostumbrarse a utilizar también la unidad correcta para la designación en cuestión. Por este motivo un "transformador de corriente alterna de 16 V" es una expresión "desafortunada", que, por desgracia, leemos muy frecuentemente en la práctica. La expresión correcta es un "transformador de tensión alterna de 16 V".

- Desafortunadamente, también es frecuente el uso en un contexto totalmente incorrecto de las designaciones tensión/corriente alterna y tensión/corriente continua. Quién no ha escuchado alguna vez la pregunta, en referencia a una maqueta de trenes H0, de si se trata de una versión para corriente alterna o corriente continua. En realidad, con esta pregunta se abordan las diferencias de la alimentación de corriente. En la "maqueta para corriente alterna" se hace referencia al conductor central como conductor de alimentación de corriente. En este sistema, los conductores de retorno son ambos carriles de la vía. Por el contrario, en la "maqueta para corriente continua", uno de los carriles se utiliza como conductor de alimentación y el otro como conductor de retorno. Por este motivo, lo correcto sería hablar de un sistema de "dos conductores y tres carriles" y de un sistema de "dos conductores y dos carriles". ¡El modo de alimentación de la corriente no tiene nada que ver con la forma de la tensión de alimentación!

En un sistema de dos carriles puede circularse con tensión alterna (ejemplo: Märklin 1) exactamente igual que como también es técnicamente posible a la inversa, circular por una vía de tres

## 1. Fundamentos importantes para las maquetas de trenes de Märklin

raíles con tensión continua. También conceptos como "digital de corriente continua" o "digital de corriente alterna" son combinaciones de palabras carentes de sentido, que, sin embargo, por desgracia se utilizan una y otra vez no sólo como meras palabras pronunciadas.

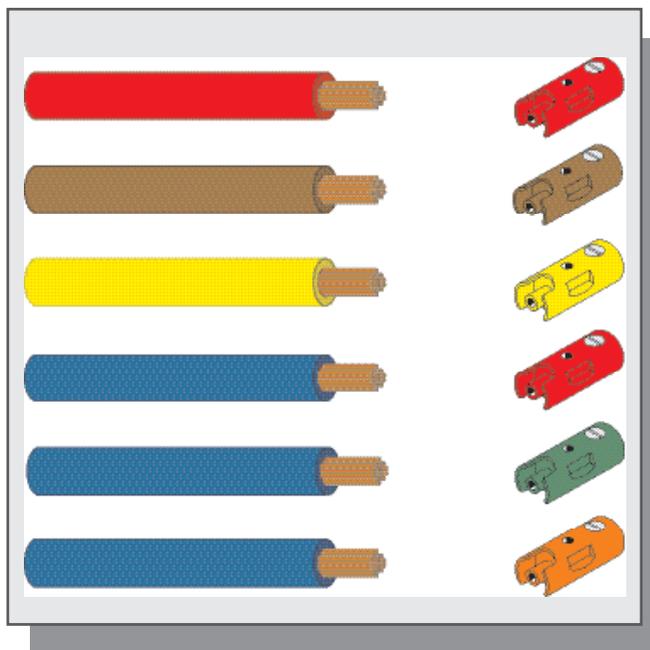
- Para la determinación de fallos pueden resultar muy útiles las mediciones de tensión y corriente. Sin embargo, esto tiene sentido con los instrumentos de medida comerciales únicamente si se conoce con exactitud la forma en que está disponible la magnitud que se desea medir. En muchos casos, estos instrumentos de medida se han concebido para una tensión estrictamente continua o para una tensión alterna senoidal. Si, por ejemplo, con estos aparatos se mide la tensión de una señal digital, pueden aparecer medidas muy "interesantes" en el display. Sólo con instrumentos de medida muy sofisticados, por ejemplo, un osciloscopio, puede determinarse la magnitud de la tensión de una señal digital.
- Siempre asegúrese de respetar los valores de tensión o intensidad mínimos y máximos indicados por el fabricante.
- En determinados artículos accesorios con LEDs, antes de acortar los cables de conexión, revisar con exactitud si en el conductor de alimentación o de retorno no se encuentran cualesquiera componentes como resistencias de precarga o diodos rectificadores. En tal caso, si se retiran estos componentes resultarán destruidos directamente los LEDs después de conectarlos.
- No ahorre en rotular suficientemente los cables o en la zona de los artículos accesorios cuando se utilicen tensiones de alimentación diferentes en

el sistema. Cree también croquis y esquemas de las conexiones ejecutadas.

Estos documentos le serán valiosísimos como muy tarde en un posterior desmontaje o en la localización de fallos.

### Esquema sistemático de colores de los cables

Los ejemplos de conexión mostrados en este manual se han ejecutado conforme al esquema de colores interno de Märklin. Sólo puede recomendarse encarecidamente el uso de este sistema de colores optimizado a lo largo de años. Sin tal esquema de colores, los cables de conexión forman rápidamente un entramado de cables



desorganizado e indescifrable, que impide localizar razonablemente cualquier fallo. La información cualificada en el color del cable se complementa con la cualificación del color de los conectores que se montan en el extremo de este cable. En concreto, están definidos los siguientes cables:

1. Cable rojo con conector rojo: Cable para corriente de tracción
  2. Cable marrón con conector marrón: Retorno de tierra
  3. Cable amarillo con conector amarillo: Cable para corriente de luz
  4. Cable azul con conector rojo: Cable de mando en artículos magnéticos para la posición "en curva" (desvío) o "Parada" (señal)
  5. Cable azul con conector verde: Cable de mando en artículos magnéticos para la posición "recta" (aguja) o "marcha" (señal)
  6. Cable azul con conector naranja: Cable de mando en señales para la posición "marcha lenta" (señal)
- Para otras aplicaciones (p. ej., otros artículos accesorios, señalizaciones de vía ocupada, etc.) no se han definido colores de cable especiales. Quien así lo quiera, en estos casos puede recurrir, por ejemplo, a un cable gris.

## 1. Fundamentos importantes para las maquetas de trenes de Märklin

### Conexionado

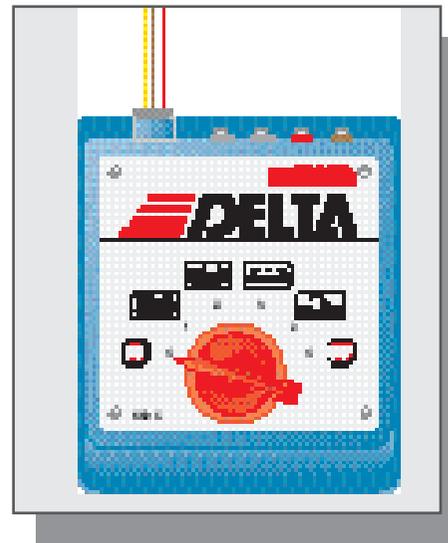
En la historia del surtido H0 de Märklin se han desarrollado y ofertado los más variados sistemas de conexión y enlace. Por este motivo, a continuación se muestra una pequeña sinopsis de los sistemas más importantes y un par de indicaciones sobre el uso de los elementos de conexión.

En primer lugar, veamos los diferentes sistemas de conexión en los transformadores y en los aparatos de conducción:

- a. Hembrillas de conexión
- b. Bornes de conexión
- c. Conector hembra múltiple

Las hembrillas de conexión fueron hasta entrados los años noventa el sistema de conexión en la parte posterior de los transformadores, aparatos de conducción y en el dispositivo Delta Control (Nº 6604). Formaban parte del surtido de productos de conexión de Märklin, formado por clavijas de contacto con un diámetro de 2,6 mm y de las correspondientes hembrillas. Estas clavijas y hembrillas se ofertaban con el Nº de artículo 7140 como caja de surtido y en diferentes embalajes individuales que se diferenciaban por el color. También la mayoría de artículos accesorios como pupitres de gobierno y de posicionamiento de agujas o también los artículos digitales como el decoder k83 y k84 estaban preparados para este sistema de clavijas. Pese a que estas clavijas fueron durante decenios los elementos de conexión típicos del modelismo ferroviario, hoy la venta de estas piezas ya no está permitida por el modelismo ferrovia-

rio. Tras esta prohibición está un reglamento de la CE que ve la existencia de un peligro potencial si estas clavijas se enchufan a la fuerza en un cable de red de 230 V, cuyas clavijas poseen, según norma, un diámetro de 2,5 mm. Por este motivo, en el sistema de Märklin hoy ya no hay clavijas adecuadas para estos aparatos antiguos.



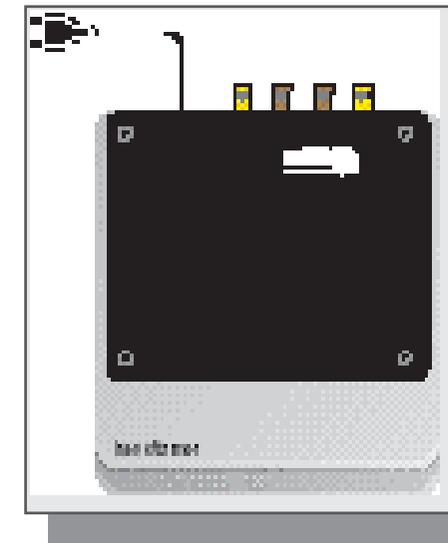
6604:  
Delta Control  
con hembrillas  
de conexión en  
parte posterior

Sólo en establecimientos especializados en electrónica puede encontrarse todavía este sistema de conexión, ya que el citado Reglamento de la CE es de aplicación para el área de juguetes y no lo es con carácter general para la electrónica.

Este sistema ha sido reemplazado por bornes de conexión que encontramos, por ejemplo, en el sistema Märklin Digital, el Transformer 6002 o en el transformador convencional de conducción

6647.

Estos bordes de conexión presentan la ventaja de que los cables de conexión pueden conectarse directamente sin necesidad de montar ningún conector. La sección máxima del cable de conexión no debe superar aprox. 0,75 mm<sup>2</sup>.



6002:  
Transformer  
con bornes de  
conexión

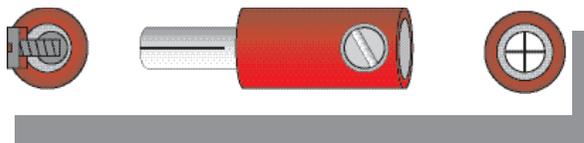
En los actuales componentes de Märklin Systems se han utilizado en parte otros conexiones especiales. Tanto para la alimentación de la Mobile Station a través de la caja de conexión de alimentación como en la Central Station se necesita, por ejemplo, un transformador con una hembrilla tipo cinch especial. Por ejemplo, también la Mobile Station posee un conector de conexión de 10 polos.

## 1. Fundamentos importantes para las maquetas de trenes de Märklin

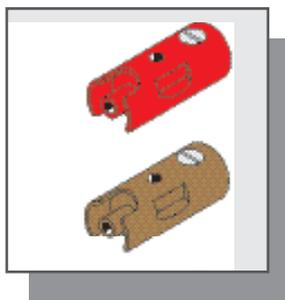
Estos conexiones especiales los presentaremos con mayor detalle en los correspondientes ejemplos de conexión de los distintos componentes.

### Montaje de clavijas o hembrillas

Como ya se ha insinuado, existen dos sistemas de conexión diferentes con clavijas y hembrillas. El sistema antiguo (Nº 7140) está formado por clavijas de 2,6 mm de diámetro. Si miramos de frente a la clavija de conexión veremos que ésta está formada por cuatro subsegmentos. Si la clavija no permanece enchufada en una hembrilla, puede aumentarse el diámetro de dicha clavija ensanchando la rendija entre estos subsegmentos. Si no fuera posible enchufar la clavija en la hembrilla asociada, puede corregirse el problema estrechando estas rendijas. El tornillo de fijación no sujeta firmemente sólo el cable enchufado sino que asegura también el contacto eléctrico entre la clavija y el conductor de conexión.



Los conectores actuales se distinguen no sólo por el diámetro de sus clavijas. Además, poseen dos nervios de fijación que aseguran una conexión segura entre conector y hembrilla. De este modo



71400 :  
Sistema actual de conectores

ya no es necesario ajustar con precisión el diámetro de la clavija de conexión.

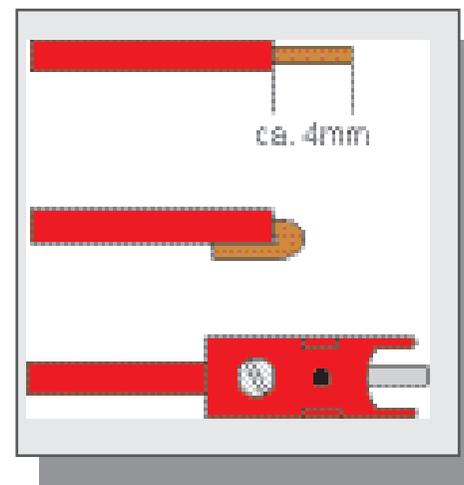
Ya dispongamos del antiguo sistema de clavijas 7140 o del actual sistema de conectores 71400, el montaje del conector o de la hembrilla en un cable se desarrolla por idéntico procedimiento.

Como primer paso, debe pelar el extremo del conductor de conexión. Para ello, será de gran ayuda utilizar un pelacables, ya que éste permite pelar el aislamiento del cable sin dañar las distintas trenzas del interior de los conductores de conexión. Para ello se pela aprox. 4 mm de la longitud del aislamiento.

En el segundo paso primero se trenzan las trenzas de hilos de cobre que sobresalen y luego se repliegan hacia atrás.

En el tercer paso se introduce este extremo del cable en la abertura de conexión del conector o bien en la hembrilla. Puede ser necesario aflojar adicionalmente el tornillo de fijación para poder introducir el cable de conexión en la abertura de conexión del conector. Asegúrese de no extraer totalmente el tornillo. ¡En la mayoría de los casos, el reator-

nillado que se realiza a continuación del tornillo de fijación sólo es posible con mucha paciencia!

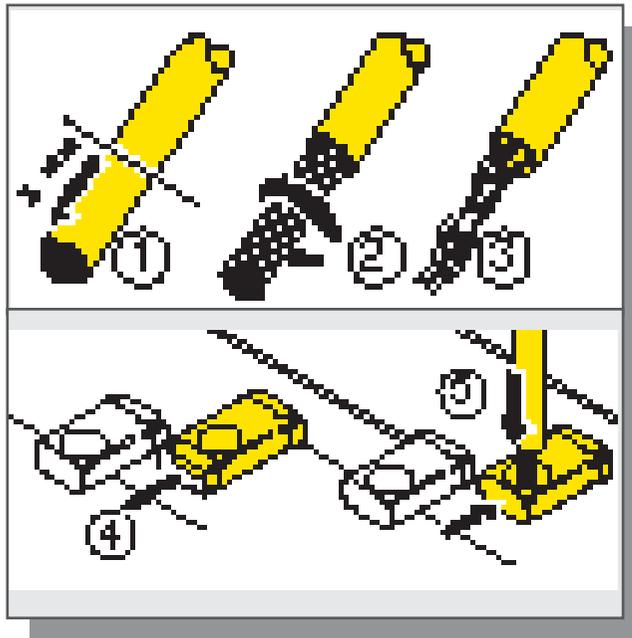


### Bornes de conexión

Para conectar un cable de conexión a un borne de conexión también debe pelarse en primer lugar el aislamiento del extremo del cable y deben trenzarse los hilos que sobresalen del mismo. El tramo pelado, de aprox. 8 mm, debe tener una longitud de aproximadamente el doble que en la conexión con un conector.

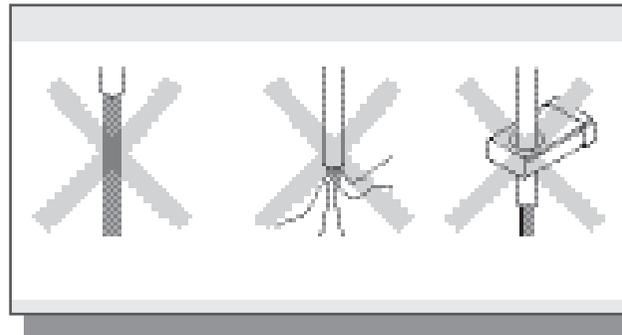
Si se presiona horizontalmente sobre el borne de conexión, quedará visible una abertura de

## 1. Fundamentos importantes para las maquetas de trenes de Märklin



conexión metálica. Ahora, se introduce a presión el cable de conexión en esta abertura de conexión.

El error más frecuente en los bornes de conexión es que se introduce excesivamente el cable de conexión, pillando el aislamiento en lugar de los hilos del cable. En este caso, como cabe imaginar, no puede circular corriente. Para solucionar el problema, presione de nuevo sobre el borne de conexión y extraiga ligeramente hacia afuera el cable de conexión de modo que el aislamiento ya no se encuentre dentro del agujero de conexión.



Otras causas de error son el pelado de una longitud excesiva de hilos del cable o hilos que se han quedado sueltos y que establecen conexión con otros cables de conexión, pudiendo provocar de este modo cortocircuitos o anomalías funcionales.

### Conexiones soldadas con estaño

Los especialistas señalan frecuentemente la conexión soldada con estaño como alternativa a las conexiones enchufables. Sin embargo, esta técnica de conexión posee algunos puntos flacos de modo que no es recomendable para el principiante absoluto. Es absolutamente imprescindible tener presentes los siguientes consejos cuando se utilice esta técnica:

- Utilice un soldador de alta calidad que sea adecuado para su uso en electrónica. Un aparato adecuado es la estación de soldadura ofertada por Märklin con el N° 70910.
- Otro problema son los puntos de soldadura que una y otra vez están "fríos". En este caso, el estaño no fluye alrededor de los hilos de los

cables de conexión que se desea conectar sino que queda adherido tan sólo superficialmente sobre las superficies metálicas. Esta conexión representa no sólo un conductor eléctrico deficiente, sino que también se desprende fácilmente sin que esto necesariamente sea visible desde afuera.

- En todo caso, una conexión soldada por estaño entre dos cables de conexión debe protegerse con un aislamiento para impedir una conexión no deseada con otro cable. Para ello, un método que ha acreditado su eficacia consiste en utilizar manguitos aislantes.
- En la soldadura con estaño, asegúrese de adoptar sus propias medidas de seguridad e higiene. El goteo de estaño fundido o incluso la punta caliente del soldador ya han provocado graves lesiones a algún modelista ferroviario. ¡Y asegúrese de que sus hijos no puedan jugar con el soldador!

