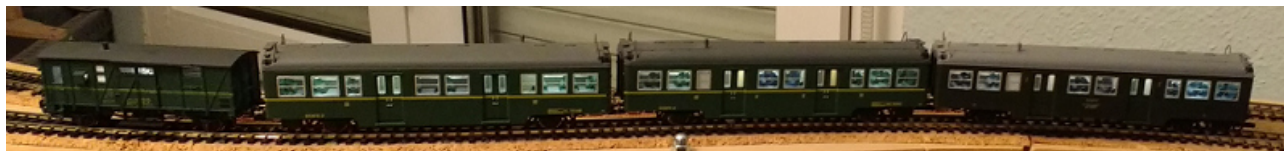


ILUMINACIÓN DCC: TREN CORTO

Nota: El presente documento expone el trabajo desarrollado por mi parte y probado en mi composición; a mí me ha funcionado como se indica en él. No asumo ninguna otra responsabilidad. A disposición libre de aficionados sin ánimo de lucro y citando su procedencia.

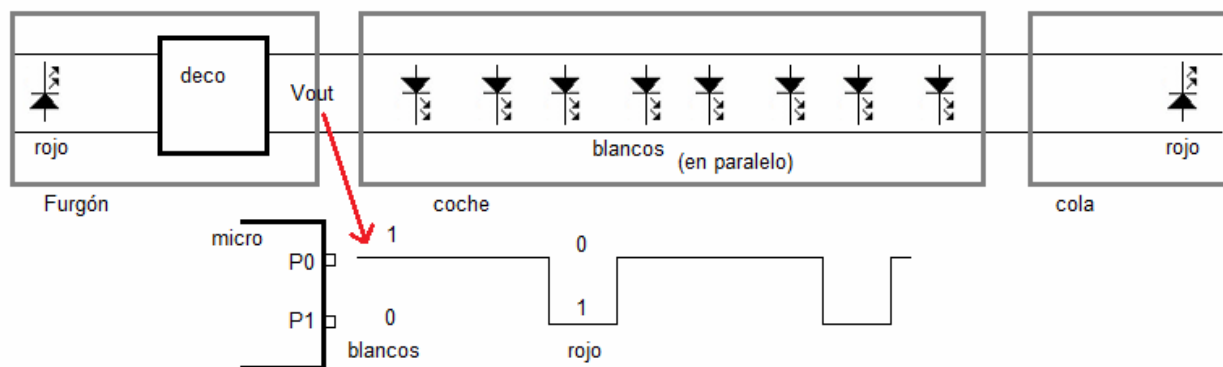


IDEA

Se trataría de una composición fija, como por ejemplo un cercanías, con coches, con interconexión mediante dos hilos, o cualquier otra composición de similares características a la que se pueda aplicar en las condiciones que se van a desarrollar a continuación.



El microcontrolador del decodificador genera desde dos de sus pines una tensión alterna de control para alimentar a los LEDs de iluminación en uno de los sentidos, y de las señales del extremo de la composición en el otro:



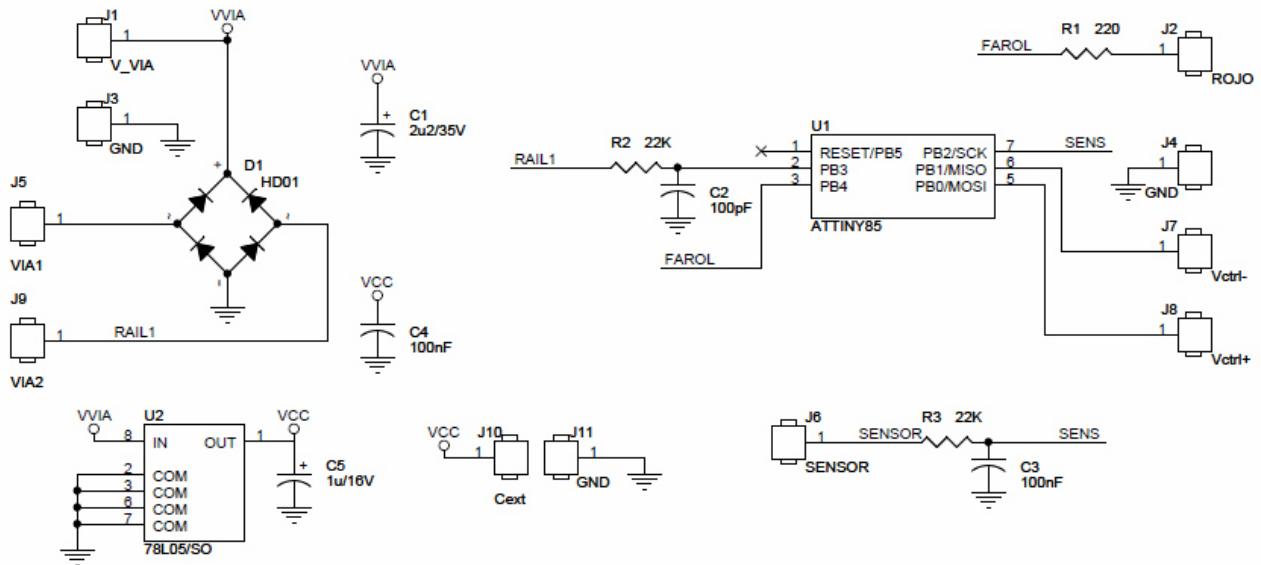
La mayor parte del total del período de la tensión de control será para alimentar los LEDs de iluminación y un mínimo para las luces rojas.

Recibe información DCC de la vía y de un sensor en forma de péndulo invertido instalado en uno de los ejes.

Las luces rojas del vehículo donde vaya instalado el decodificador se alimentan desde su microcontrolador.

Por supuesto puede ampliarse la capacidad de alimentación conectando un puente a la salida de los pines de control, pero entonces se perdería la idea básica de simplicidad.

CIRCUITO

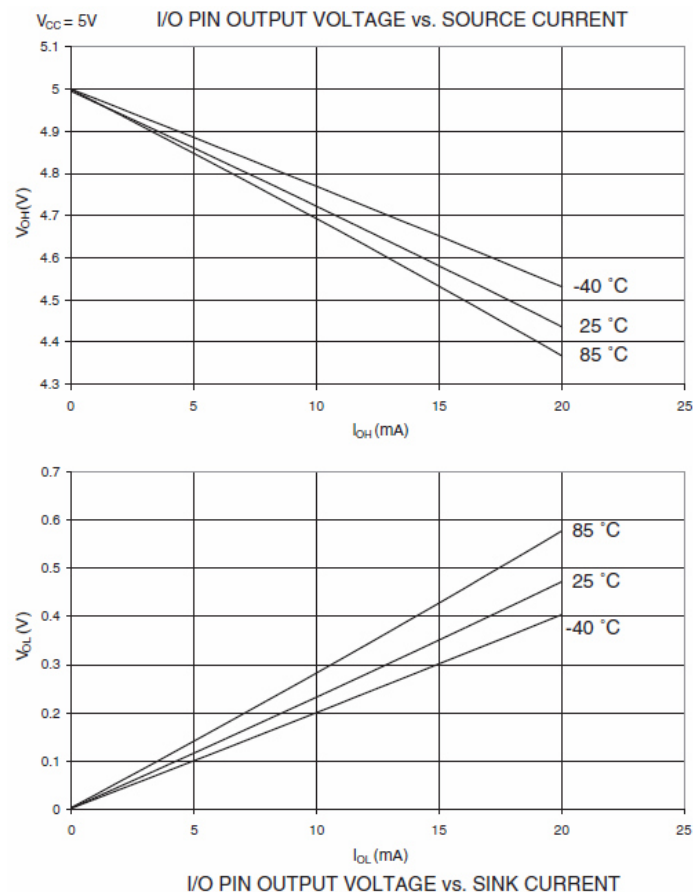


El circuito es muy simple debido a que la alimentación de los LEDs se realiza directamente desde las patillas del microcontrolador, aprovechando sus características de suministro de corriente, como se detalla a continuación.

Características del microcontrolador

La cuestión más importante es adaptarse a las características del microcontrolador. El fabricante indica en primer lugar un máximo de corriente absoluta de 40 mA que no se puede exceder sin riesgo de destrucción.

Para el ATTiny85 el fabricante da las gráficas que muestran estas variaciones:



Por otra parte los pines de salida están alimentados por transistores CMOS que funcionalmente son resistencias controladas por tensión, y como tales resistencias generan una caída de tensión mayor cuanto mayor es la corriente que suministran o absorben.

De ellas se deduce que la resistencia equivalente (calculada como la variación de tensión dividida entre la de corriente correspondiente) de la salida a nivel alto, a 25°C, es de unos:

$$R = (5 - 4'45) / (20 - 0) = 27'5 \Omega$$

y a nivel bajo:

$$R = (0'45 - 0) / (20 - 0) = 22'5 \Omega$$

Por tanto el cálculo de la resistencia necesaria para alimentar entre dos terminales puede realizarse a partir de los 5 V de la alimentación, incluyendo en ella los $27'5 + 22'5 = 50 \Omega$ internos aproximados.

La primera cuestión será, por tanto, obtener qué corriente se le pedirá al microcontrolador para la composición. Una forma práctica de conocerlo será saber el número de LEDs que se alimentarán desde la tensión de control. Por ejemplo, para una composición formada por tres coches 7000 'yenkas', cada uno con siete LEDs blancos de alto brillo, el consumo se puede estimar de alrededor de 21 mA, suponiendo 1 mA por cada LED (que produce una iluminación realista). Si se desea proyectar con otros valores, los cálculos serán similares.

El cálculo de la resistencia necesaria sería:

$$R = (5 - 2'7) / 21 = 0'1095 K\Omega = 109'5 \Omega$$

para el total de la composición. De ellos 50 Ω son internos; luego la externa sería de

$$109'5 - 50 = 59'5 \Omega$$

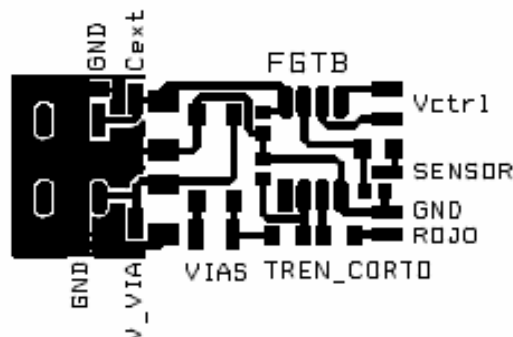
Como se calcula para tres coches conectados en paralelo, la que habría que conectar en cada uno sería de $59'5 * 3 = 178'5 \Omega$ (valor comercial 180 Ω).

Así no será necesario emplear transistores amplificadores, simplificando el circuito.

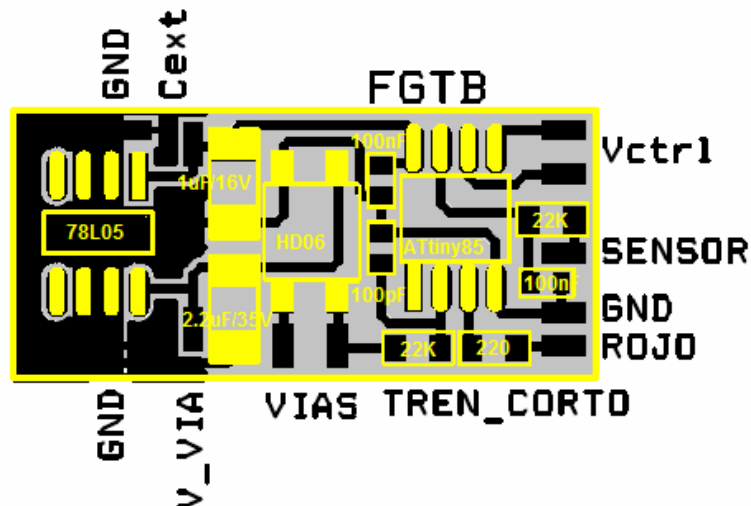
MONTAJE

La placa pcb es pequeña y sencilla. Contiene toda la circuitería.

pcb:



Distribución de componentes:

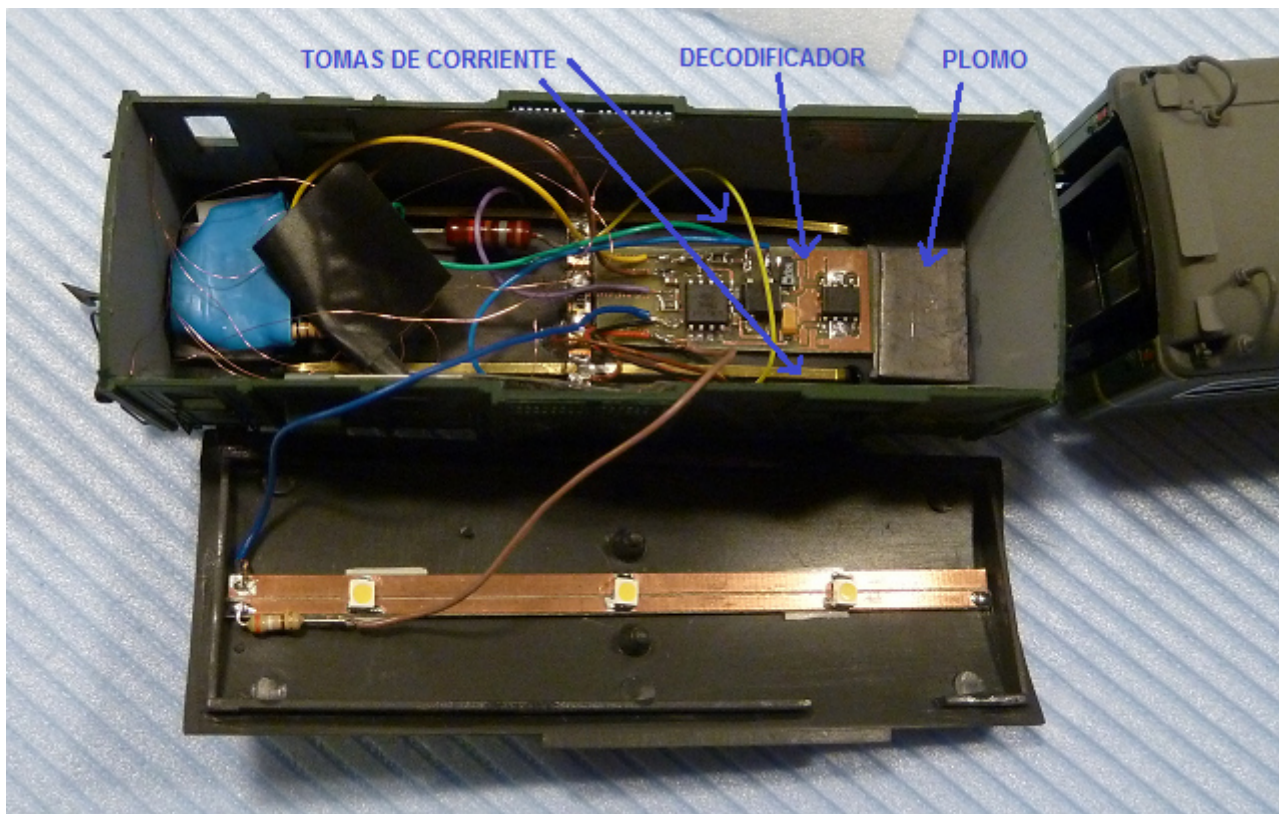


INSTALACIÓN

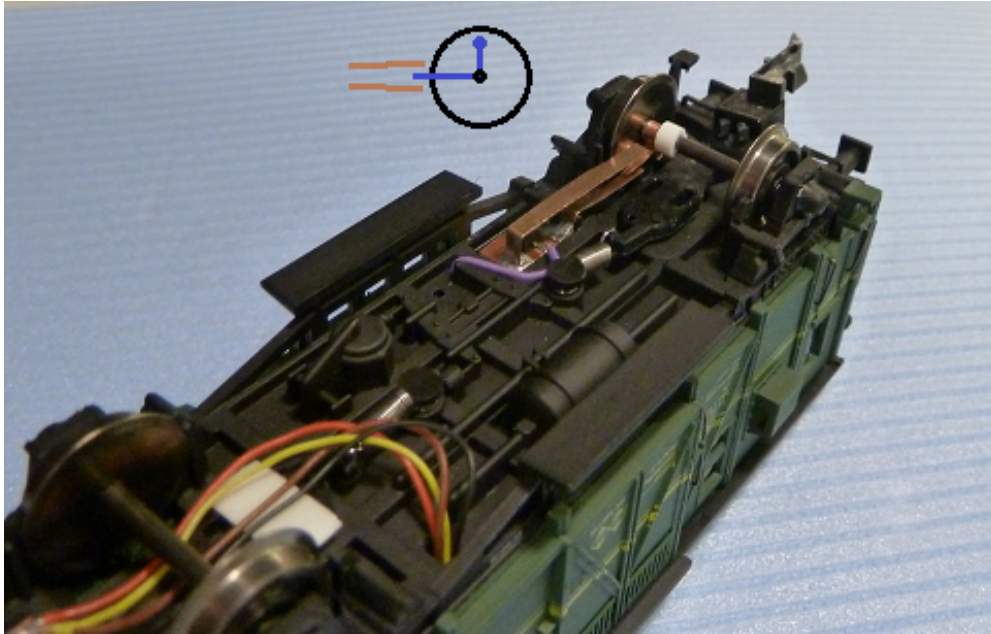
Se ha realizado sobre una composición formada por tres coches 7000, "yenkas", y un furgón de equipajes.

Furgón:

Aloja el circuito decodificador, tres LEDs para iluminación interior y los rojos de cola. Toma la corriente de la vía por las cuatro ruedas (junto con las del primer coche) y se ha lastrado con plomo para mejorar la circulación.



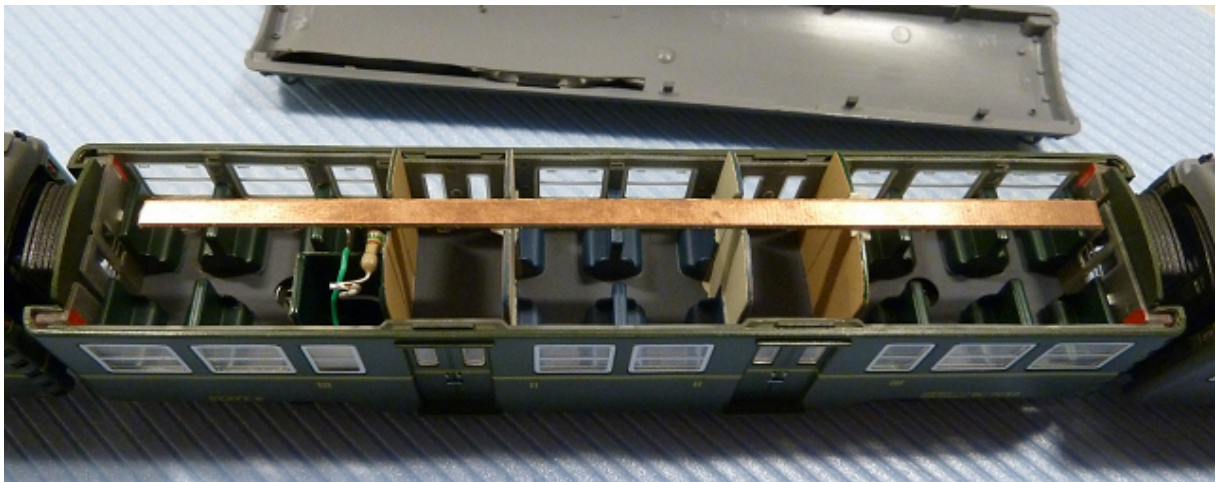
En uno de los ejes se ha instalado un péndulo inverso para detectar el sentido de marcha y encender las luces de cola si le corresponde. El contacto se realiza con las dos láminas laterales por falta de espacio en la parte superior del eje.



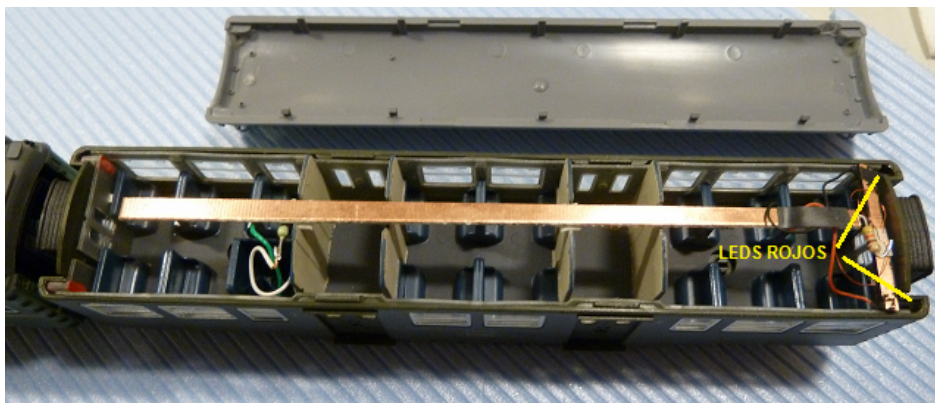
Coches:

Llevar instalada una pletina pcb en la cual van soldados los siete LEDs en paralelo, como se indicó al principio. Sólo se necesita una ranura, hecha con una cuchilla, a lo largo de ella y soldar los LEDs en su posición.

Van sujetas con cinta adhesiva de doble cara a los rebajes hechos en los tabiques de separación.

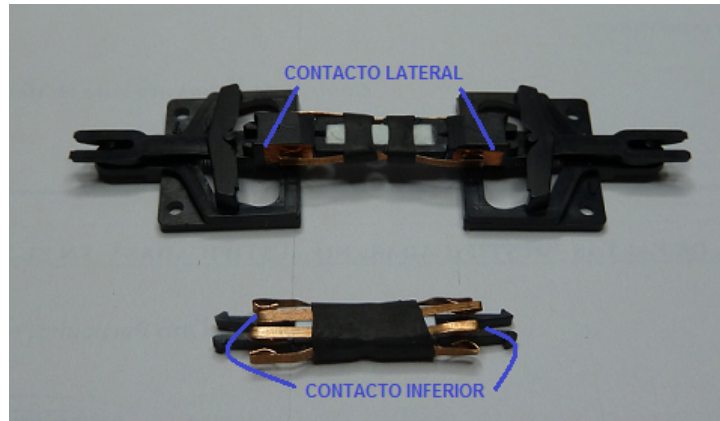


El coche extremo lleva instalados LEDs rojos con fibra óptica de Ø 1 mm para adaptarse al tamaño de los pilotos superiores; el inferior es un LED de Ø 1'8 mm.

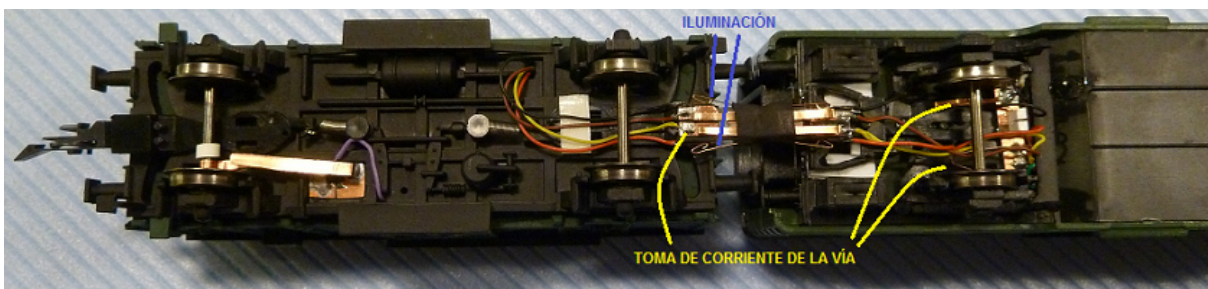


Conexión entre coches:

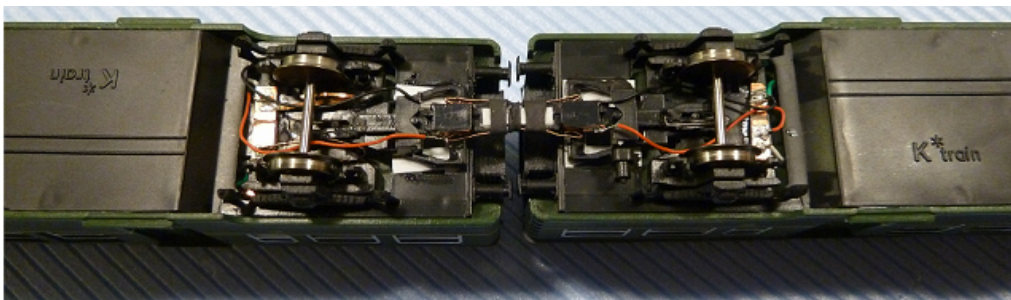
Se realizan por medio de enganches portacorriente caseros realizados a partir de los clásicos de lazo desechados, y con un par de pletinas de latón de 2 mm de ancho en los laterales, que apoyan sobre láminas de cobre autoadhesivo pegadas en los laterales de los cajetines de enganche. Es un sistema aceptablemente fiable que vengo instalando desde hace tiempo sin mayores problemas.



En el caso del furgón con el primer coche se añadieron otras dos pletinas en la parte inferior para conectar la tensión de la vía, debido a que los dos ejes del furgón no hacen una toma de contacto fiable.



Entre coches llevan la tensión de alimentación solamente, a través de dos hilos.



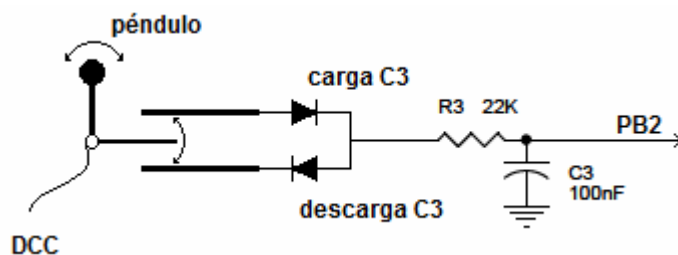
Se puede apreciar la instalación de cinemáticas Roco para mejorar uno de los puntos más flojos de estos coches. El aspecto mejora considerablemente.

PROGRAMACIÓN

La señal DCC se aplica al *pin PB3* del microcontrolador ATtiny85, a través de R2 (22K Ω) y el condensador C2 de 100 pF que filtra los picos que pueden aparecer, para detectar los paquetes DCC correctos que luego se decodificarán en la función *main()*.

A través del *pin PB2* recibe información del sentido de marcha; esta información consiste en un nivel alto para un sentido y bajo para el otro, y se consigue con un diodo conectado

en directo para cargar el condensador C3 de 100 nF y otro en inverso para descargarlo (uno en cada pletina de las indicadas en el péndulo del eje).



Las salidas son *PB0* y *PB1* para la iluminación (luces de pasajeros cuando *PB0* está a nivel alto y *PB1* a nivel bajo, y luces rojas cuando sus estados son al contrario). Y *PB4* para el encendido de las luces rojas del propio furgón.

La idea clave de este decodificador está en el empleo de sólo dos hilos para llevar la alimentación a toda la composición, y el modo de llevarla a cabo consiste en aplicar el sentido de dicha alimentación durante un 90% de cada ciclo a los LEDs blancos y el 10% restante a los rojos de las señales. De ese modo una corriente mínima es suficiente para la iluminación de pasajeros.

En la programación se consigue haciendo 625 ciclos de 32 μ s, gestionados por una interrupción de un *timer*, de los cuales 63 se dedican a las luces rojas y el resto a las blancas.

La función *main()* hace la decodificación del paquete que sea correcto (exactamente la misma programación que en otros decodificadores anteriores) y, si está dirigido al decodificador actúa según las funciones programadas estén activadas o no.

El decodificador admite dirección corta o larga y la intensidad luminosa tanto de pasajeros como de señales es programable.

Las funciones son mapeables en cualquiera de los valores de F0 a F28.

TABLA DE CVs

Tabla de variables de configuración			
CV	Descripción	Valor inicial	Rango
1	Byte bajo de la dirección	2	01..99
2	Byte alto de la dirección	0	00..99
3	Número de la función que activa la luz de pasajeros	0	0..28
4	Número de la función que activa las luces rojas de cola	1	0..28
5	Intensidad luminosa de las luces de pasajeros	255	1..255
6	Intensidad luminosa de las luces rojas de cola	255	1..255
7	Versión del decodificador	1	S.L.
8	Fabricante (DIY)	13	S.L.

S.L. sólo lectura

No se hace verificación de la validez de los valores programados; es responsabilidad del usuario que estén dentro del rango; fuera de él, el comportamiento es imprevisible.