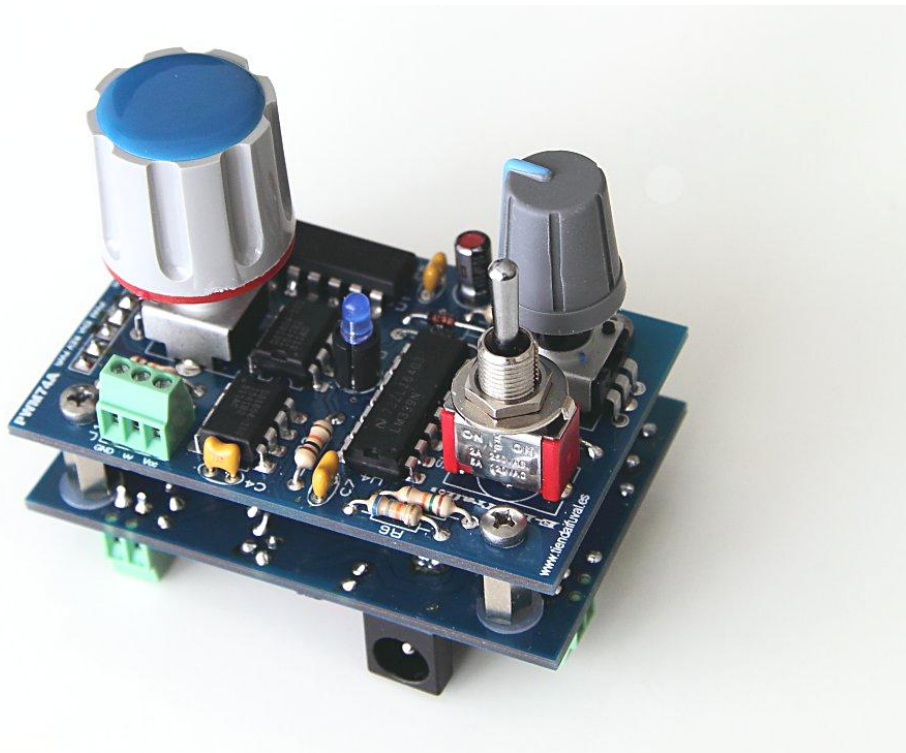




CONTROLADOR PWM74VO

Descripción

El controlador PWM74VO es un circuito electrónico para alimentar maquetas analógicas de trenes de **Corriente Continua** de las escalas H0, N o Z utilizando corriente pulsada PWM (Pulse Width Modulation) de baja frecuencia. Este tipo de corriente produce un control extraordinariamente preciso de la velocidad de las locomotoras especialmente a velocidades lentas y muy lentas.



Este controlador se caracteriza por tener simulación de inercia a pesar de su sencillez, por lo que resulta especialmente apropiado para las personas que requieran esta característica, pero no necesiten las funciones de automatización que incorporan otros controladores de la serie. Las características más señaladas son:

- Corriente de salida de tipo PWM con frecuencia de 40 Hz tensión entre 9 y 16 Voltios y hasta 2 Amperios de intensidad, capaz por lo tanto para trenes analógicos de corriente continua (DC) de escalas H0, N, o Z
- Control manual de las funciones de marca adelante/paro/marcha atrás y de la velocidad objetivo
- Simulación de inercia: El controlador hace que los trenes aceleren y frenen de forma progresiva automáticamente. De esta forma se simula el efecto de la inercia que presentan los trenes reales debido a su gran masa. Este efecto es ajustable en límites muy amplios, ya que permite hacer que los trenes aceleren de forma prácticamente instantánea hasta hacer que tarden unos 70 segundos en alcanzar la máxima velocidad desde cero, o bien que lleguen a pararse desde la velocidad máxima en un tiempo análogo. Este ajuste de inercia está permanentemente accesible, de modo que puede modificarse en cualquier momento, incluso con el tren en marcha.



- Salida analógica de medición de la velocidad del tren. Este dispositivo genera una salida analógica de entre 0 y 5 V proporcional a la velocidad de la locomotora que esté controlando. Conectando en esta salida un velocímetro analógico tal como el VELAN, y calibrándolo para las locomotoras utilizadas se tendrá una indicación permanente de la velocidad de las locomotoras en km/h.

El dispositivo se alimenta con corriente continua de 9 V para escala Z, de 12 V para escala N, y de 16 V para escala H0, proveniente de una fuente de alimentación externa de Corriente Continua, que sea capaz de suministrar un mínimo de 1A.



La corriente PWM generada tiene una frecuencia constante aproximada de 40 HZ lo que permite una marcha extraordinariamente lenta. La tensión de pico es constante, lo que favorece la buena toma de contacto con las vías, y el rango de variación de la anchura de pulso cubre prácticamente de 0 a 100 %

El mejor rendimiento se obtiene con locomotoras provistas de motor de cinco polos. Las equipadas con motores de tres polos no pueden mantener una velocidad tan baja como las de cinco polos.

Si las luces de la locomotora son por LED's se encienden, incluso con la locomotora parada, en la dirección seleccionada en el control de dirección, y se apagan en la posición de parada del mismo. Si el alumbrado es por bombillas de incandescencia. las luces sólo funcionarán a partir de cierta velocidad.

La alimentación por corriente PWM no tiene ningún efecto negativo sobre las locomotoras y de hecho es una de las opciones establecidas por la norma NEM 630 referente a tipos de "Alimentación con tensión continua" para los trenes analógicos.

Para obtener un funcionamiento perfecto hay que garantizar el correcto estado de la locomotora, en particular la ausencia de suciedad en el colector del motor, la limpieza de los frotadores que captan la corriente de las ruedas y la limpieza de las llantas de las ruedas. También hay que garantizar que la cadena de engranajes está limpia y ligeramente lubricada.

Hay que conseguir también un correcto contacto eléctrico entre las ruedas y la vía, mediante la adecuada limpieza de los carriles. Una solución excelente es la introducción en el circuito de alimentación, de limpiavías electrónicos, ya que esto garantiza la continuidad eléctrica entre las ruedas y los carriles. Este controlador es perfectamente compatible con este tipo de dispositivos.

Este controlador está diseñado para manejar locomotoras exclusivamente analógicas con motor de escobillas y estator de imán permanente. La presencia de otros elementos electrónicos en la locomotora, distintos a un condensador antiparasitario, puede alterar el funcionamiento previsto y por tanto no se garantiza un funcionamiento correcto en esos casos.

Alimentación

Cada contralor PWM74VO puede manejar una o varias locomotoras **simultáneamente**, ya sea por manejar varios trenes en un mismo trazado o por manejar trenes con varias cabezas tractoras, doble tracción etc. El límite de locomotoras a manejar lo impone la intensidad demandada por éstas. Normalmente se considera que la intensidad necesaria para una locomotora de escala Z es de 0,3 amperios, para una de escala N es de 0,5 A y para una de escala H0 es de 1 A. Estos son valores medios, habiendo importantes variaciones de unos modelos a otros. Sumando la intensidad demandada por todas las locomotoras que se vayan a hacer funcionar simultáneamente en el circuito bajo el control de un PWM74VO, tendremos la intensidad necesaria total. Por ejemplo si se van a hacer funcionar tres locomotoras de escala N se necesita una intensidad de 1,5 amperios.

El límite de intensidad que soporta el PWM74VO es de 2 amperios. Por lo tanto, se podrán hacer funcionar simultáneamente seis locomotoras de escala Z, cuatro de escala N o dos de escala H0 con un solo PWM74VO



Por lo tanto, la fuente de alimentación con que alimentaremos el PWM74VO debe ser capaz de suministrar 2 amperios de intensidad. En nuestro catálogo existe la fuente PSU092A que puede suministrar 2 A a 9 V así que es adecuada para la escala Z y la fuente PSU122A que puede suministrar 2 A a 12 V, siendo por tanto la adecuada para la escala N

En nuestro catálogo no hay fuentes de alimentación de corriente continua de 15 o 16 V que serían las adecuadas para la escala H0, pero en tiendas de electrónica pueden adquirirse fuentes de alimentación de tipo conmutado de por ejemplo 15 voltios y 2 amperios que serían adecuadas para alimentar un PWM74VO y utilizarlo en H0

Se puede utilizar cualquier alimentador enchufable, o fuente de alimentación de corriente continua que de la tensión e intensidad adecuadas. Es recomendable sin embargo que se utilicen fuentes de buena calidad de tipo conmutado. Para el caso de la escala Z que funciona a 9 V puede incluso conectarse como alimentación una pila de 9 voltios.

También pueden utilizarse fuentes de alimentación de mayor potencia, es decir de la tensión correspondiente a la escala utilizada pero con una intensidad de salida mayor. En este caso se deberá intercalar un fusible de 2 amperios en la entrada de alimentación del PWM74VO para garantizar que la intensidad que recibe éste no supera los 2 amperios.

Si la fuente utilizada tiene suficiente potencia puede utilizarse una misma fuente para más de un PWM74VO. Por ejemplo una fuente con salida de 12 voltios y 5 amperios puede utilizarse para alimentar dos PWM74VO, pero será imprescindible poner un fusible de 2 amperios en la alimentación de cada PWM74VO. Con esta disposición cada controlador podrá manejar cuatro locomotoras de escala N de forma simultánea y en total ocho simultáneamente.

Pero también puede utilizarse esa fuente de 12 voltios y 5 amperios conectando tres o más controladores PWM74VO, con sus correspondientes fusibles. De esa forma se podría hacer, por ejemplo que un PWM74VO maneje cuatro locomotoras, el segundo otras cuatro y un tercero dos más, por lo tanto diez locomotoras simultáneamente en total con un consumo total de 5 amperios y sin que ninguno de los controladores supere los 2 amperios, ni la fuente de alimentación supere su capacidad de 5 amperios.

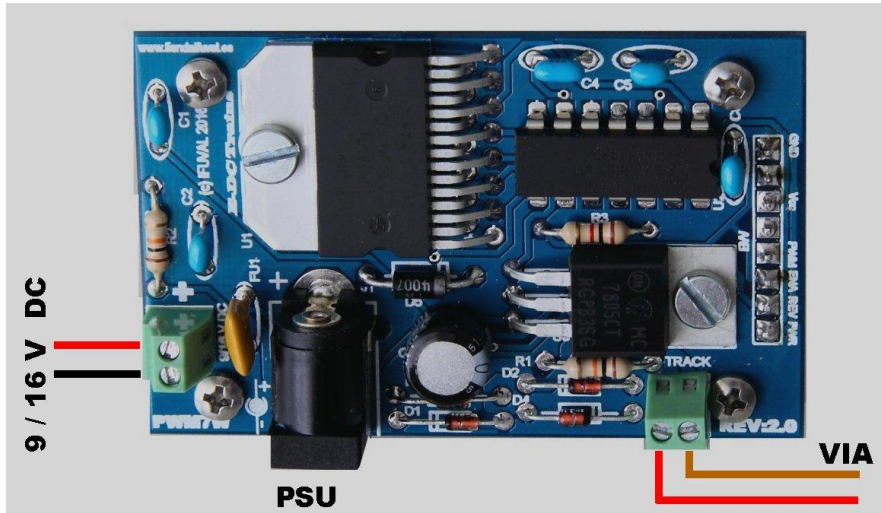
Montaje:

Este controlador debe obligatoriamente montarse en el panel de un cuadro de control, o en una caja, de forma que las placas de circuito queden fijadas sólidamente, ya que eso es lo que le da consistencia al montaje. En las fotografías de este manual se muestra sin ningún panel, pero no debe hacerse funcionar así, más allá de una simple prueba. Se adjunta con cada controlador una plantilla para marcar los taladros a efectuar en el panel en el que se monte el equipo, así como un carátula adhesiva para pegar sobre la cara superior de ese panel, con rotulaciones para los mandos y accesorios para el montaje.


Las dos formas habituales de montaje son o bien formando parte de un cuadro de control (TCO) o bien en una caja de las empleadas para montajes de electrónica. Para este equipo es particularmente adecuada la caja de la marca RETEX modelo 33070002.

Conexión:

La conexión de la fuente de alimentación al controlador PWM74VO, puede hacerse de dos formas: Si la fuente de alimentación cuenta con un conector de alimentación, como es el caso de las PSU092A o PSU122A se conectará el conector de la fuente directamente al conector marcado como PSU en la imagen siguiente, que corresponde a la vista inferior del PWM74VO.



Si se utilizan otras fuentes con el mismo tipo de conector de alimentación hay que asegurarse de que la polaridad del conector es la correcta. Normalmente la polaridad del conector se indica en algún punto de la

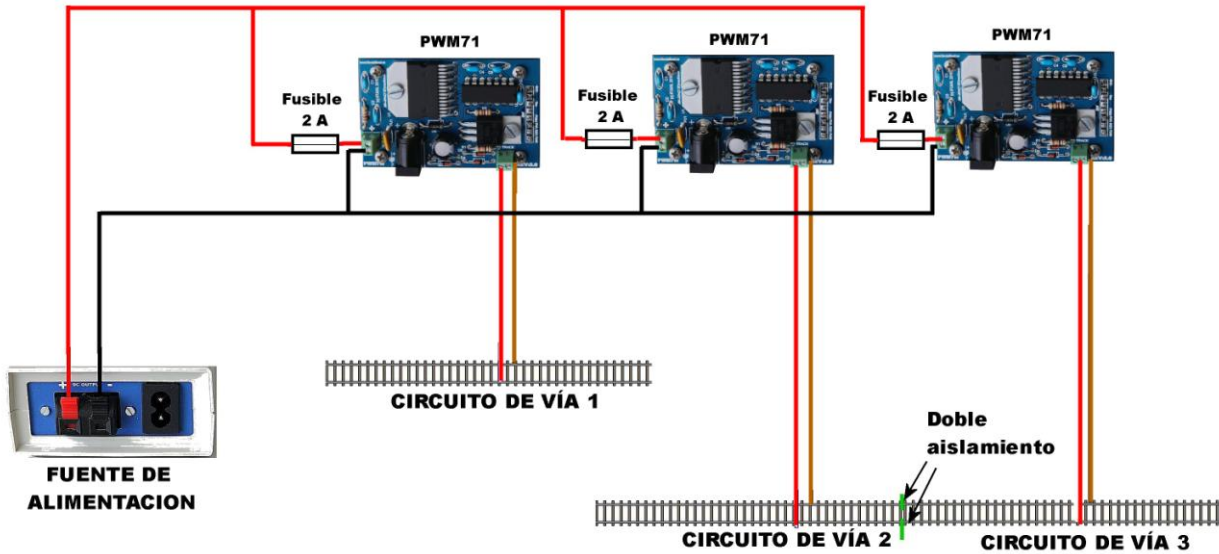
fuente de alimentación con el símbolo : 

Alternativamente cuando se utilicen fuentes de alimentación conmutadas u otro tipo de alimentaciones que no llevan estos terminales, se conectará la fuente de alimentación mediante dos cables a la clema rotulada 9/16 V DC, teniendo cuidado de respetar la polaridad.

En caso de utilizar más de un PWM74VO conectado a la misma fuente de alimentación, y suponiendo que ésta sea del tipo que lleva conector, se puede enchufar el conector al enchufe PSU del primer PWM74VO y a continuación tomar dos cables desde la clema "9/16 V DC" para llevarlos a la clema correspondiente del segundo PWM74VO. En este tipo de conexiones, cuando sea necesario, no hay que olvidar la inclusión de los correspondientes fusibles.

La conexión a la vía se hará mediante dos cables a partir de la clema rotulada TRACK. Cada cable se unirá mediante soldadura o clips a uno de los dos carriles de la vía. Si en la placa de conexión de las vías existe un condensador antiparasitario, debe eliminarse. Esta es la misma recomendación que se hace para las instalaciones digitales

En la imagen anterior se ha representado uno de los cables en rojo y el otro en marrón. Esto, de acuerdo con la normativa de Märklin para la escala Z corresponde a que el cable rojo se llevará al carril derecho y el marrón al carril izquierdo. Sin embargo esto carece de importancia. Si al poner en marcha el tren se observa que el sentido de marcha es opuesto al esperado bastará invertir los cables en esta clema.



En cualquier caso, ya sean todos los controladores alimentados desde la misma fuente, o que cada controlador lleve su propia alimentación independiente, si en una maqueta se alimentan varios circuitos eléctricos, cada uno con un controlador, de manera que haya un punto en que se unen los carriles de uno y otro circuito, como en el punto representado en la imagen anterior, entre el tramo de vía 2 y el 3, se deberá tener en cuenta que es necesario aislar ambos carriles, y no sólo uno de ellos como se hace a veces en instalaciones analógicas de corriente continua convencional.

Manejo:

Recomendamos ver el video: <https://youtu.be/wVMFlff21z0>

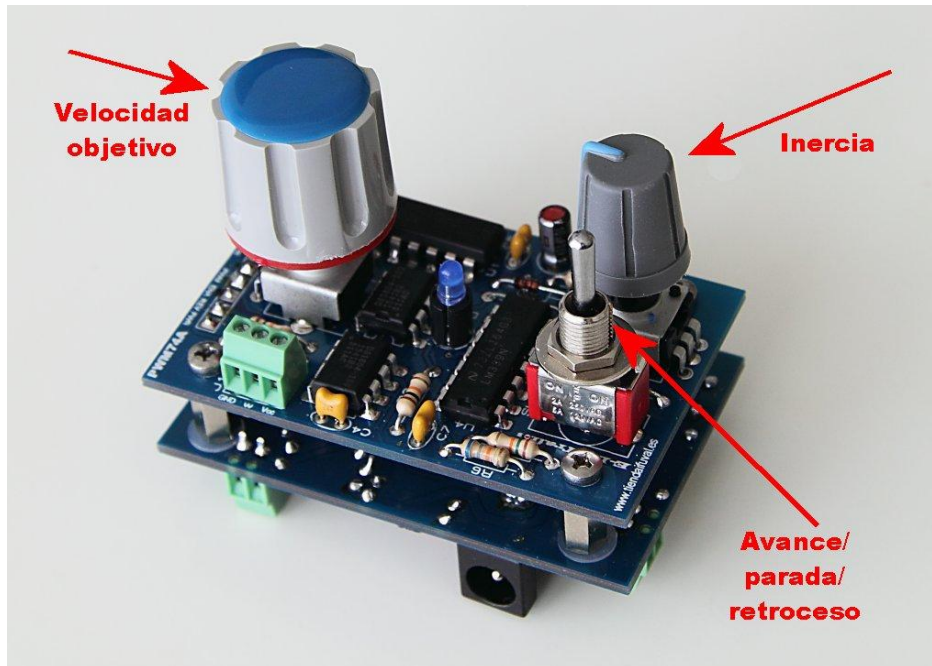
Al conectar la fuente de corriente continua, se encenderá el piloto azul, indicando que el equipo recibe alimentación. Si no fuese así revisar la conexión de la alimentación y su correcta polaridad

Para una primera prueba, recomendamos poner el mando de inercia completamente a la izquierda (inercia cero) y el mando de velocidad completamente a la izquierda. mover la palanca del mando de avance/retroceso hacia delante mover suavemente el control de velocidad hacia la derecha. La locomotora deberá arrancar y moverse más o menos rápidamente según la posición del control de velocidad.

La palanca de control de avance retroceso, tiene tres posiciones: Con la palanca hacia delante, la locomotora marcha hacia delante, y retrocede con la palanca hacia atrás. La posición central, deja la locomotora parada sin alimentación.

Con las posiciones de los mandos indicadas, el controlador PWM74VO se comporta como cualquier controlador clásico para trenes analógicos de corriente continua, con la particularidad de permitir un control extraordinariamente preciso de la velocidad, especialmente a velocidades muy bajas.

Si en esta situación, se gira el mando de **inercia** hacia la derecha, se observará que el tren deja de responder instantáneamente al mando de **velocidad**. Por el contrario si giramos el mando de **velocidad** hacia la derecha, por ejemplo, el tren empieza a acelerar progresivamente hasta alcanzar la velocidad que correspondería a la nueva posición del control de velocidad al cabo de varios segundos. Lo mismo si giramos el mando hacia la izquierda, el tren empieza a disminuir su velocidad hasta ajustarse de nuevo a la velocidad indicada por el mando en un cierto tiempo que depende la posición del mando de inercia.



Esta situación emula lo que ocurre con los trenes reales, que por su gran masa no pueden acelerar o frenar de forma instantánea, sino que necesitan un cierto tiempo para modificar su velocidad. Este controlador permite un ajuste de la inercia que puede variarse en cualquier momento, incluso con el tren en marcha, y que puede llegar a ser tan efectivo que el tren puede tardar más de un minuto en alcanzar su velocidad máxima desde cero, o también requerir más de un minuto para detenerse desde su máxima velocidad. Esto es mucho más de lo que se puede conseguir con la mayoría de los controladores que se anuncian como "con simulación de inercia"

Con este tipo de control, el movimiento de los trenes resulta muy realista, pero requiere una cierta práctica ya que por ejemplo es muy fácil "pasarse de frenada" y no detener un tren en el lugar deseado. De hecho hay que dejar de pensar en el mando de velocidad como en "acelerador" y empezar a considerarlo más bien como un "control de crucero".

Desde este punto de vista, la posición del mando de velocidad en cada momento, determina lo que sería la "velocidad objetivo" o "velocidad de crucero" que es aquella a la que se estabiliza el tren automáticamente, tanto si se desplazaba previamente a una velocidad menor como mayor. Esto sucede siempre que el tren marcha en una u otra dirección, y la aproximación a la velocidad de crucero es más o menos rápida según la posición del mando de inercia.

Algunas locomotoras producen un sonido semejante a un zumbido, sobre todo a velocidades muy bajas. No es más que una resonancia entre la frecuencia de la señal PWM y la frecuencia propia de vibración de algún elemento del motor. No tiene ningún efecto negativo, ni perjudica a la locomotora. También es posible que este sonido se deba a un deficiente filtrado de la corriente de alimentación, por lo que si es posible se deberá cambiar la alimentación a una fuente de adecuada calidad, preferentemente de tipo conmutado.

Si se detecta algún problema, tal como ruidos en las locomotoras calentamiento excesivo o marcha irregular se recomienda hacer la prueba de sustituir provisionalmente la fuente de alimentación por una pila de 9 V. Si al hacer esto, se solucionan los problemas, la causa de los mismos está en la fuente de alimentación.



Seguridad:

El piloto azul indica que el circuito recibe alimentación adecuada. Si al conectar la alimentación no se encendiese, comprobar que la polaridad del alimentador es la correcta. El controlador está protegido contra inversión de la polaridad así que no puede estropearse por esta causa.

Este controlador lleva incorporado un limitador de intensidad para proteger el circuito frente a sobrecargas. Este limitador interrumpe la alimentación cuando se mantiene un consumo superior a 2.2 A varios segundos. Cuando esto ocurre, se apaga el piloto azul, y el equipo queda desconectado (en ocasiones se enciende y se apaga intermitentemente) Si esto ocurriese hay que desconectar la alimentación y esperar unos minutos antes de intentar conectarlo de nuevo. Conviene investigar la causa de este consumo excesivo, que se ha podido producir por algún cortocircuito en la vía o en el cableado, o bien por un consumo muy alto como el que podía ocurrir con locomotoras faltas de mantenimiento o con trenes formados por varios coches iluminados con luces de tipo incandescente.

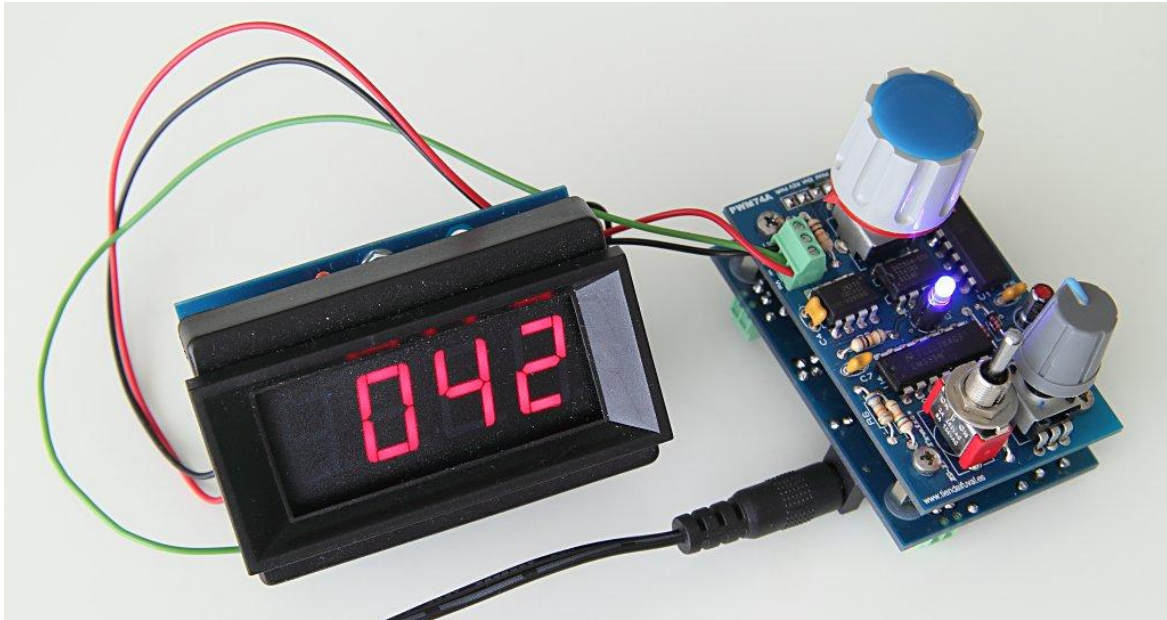
Adviértase que esta protección incorporada en el circuito es más bien contra una sobrecarga que contra un cortocircuito. Un cortocircuito franco puede hacer que la corriente suba de forma prácticamente instantánea a un valor de varios amperios, lo que podría producir daños en el controlador. Por eso es importante utilizar fuentes conmutadas con una intensidad de salida adecuada (uno o dos amperios) ya que en estos casos la fuente de alimentación será la que evite esta subida de intensidad rápida ante un cortocircuito. Las fuentes de nuestro catálogo están escogidas con este criterio. Por eso mismo si el usuario decide utilizar una fuente de mayor potencia, deberá proveer los medios para evitar la sobreintensidad producida por un cortocircuito, siendo el método más recomendable la colocación de fusibles, según se ha especificado en el texto.

Este controlador se basa en un Circuito Integrado para control de motores L298 del tipo puente H, que es capaz de proporcionar 4 A. Esto supone que al considerar como intensidad máxima del controlador 2 A se está tomando un factor de seguridad del 100%. En función de la carga que se le pida, el circuito integrado y también el limitador de corriente pueden calentarse, pero eso es perfectamente normal. La construcción de este circuito utiliza la propia placa del circuito impreso para disipar el calor generado en los circuitos integrados, por lo que cuando está funcionando a plena carga es normal que toda la placa se caliente. Conviene por tanto asegurar la libre circulación de aire alrededor de la placa del circuito. Por esto mismo, si se utiliza habitualmente el controlador PWM74VO cerca de su límite de potencia no será conveniente confinarlo en una caja muy ajustada, y en todo caso será conveniente abrir agujeros o ranuras de ventilación.



Conexión de un velocímetro

La forma más fácil y sencilla de conectar un velocímetro al controlador PWM74VO es utilizar el velocímetro VELAN de nuestro catálogo, y una vez calibrado, se obtendrá una información permanente de la velocidad aproximada en Km/h a la que circulan los trenes.



Para conectar el velocímetro al controlador simplemente se unirán las bornas "+" y "-" del velocímetro a las marcadas como Vcc y GND del controlador y la tercera borna de la clema del controlador, marcada como W se unirá a la borna marcada W del velocímetro (quedan sin usar las bornas H y L del velocímetro)

El velocímetro funcionará sin problemas con la tensión de alimentación que tenga el PWM74VO entre 9 y 16 Voltios según la escala.

Para que la indicación de velocidad sea correcta, el velocímetro debe ser calibrado, con el procedimiento que se puede ver en el vídeo: <https://youtu.be/AOxcHDKgyFE>

Características técnicas:

Controlador de corriente pulsada de baja frecuencia y anchura de pulso variable (PWM) y simulación de inercia

- Entrada..... DC 9-16V 2 A max.
- Salida PWM 9 / 16V pp 32 VA max.
- Frecuencia..... 35 - 40 Hz
- Anchura de pulso..... Regulable entre 1% y 100%
- Ajuste de Inercia..... De 0 a 100% de velocidad en tiempo entre 4 y 70 segundos

Dimensiones:

- Placa de circuito.....63 x 40m
- Profundidad de montaje 40 mm