

Significado de las variables de configuración

- Sistemas digitales existentes actualmente
- Normativa
- Actualización del software de los decodificadores
- Comprobadores de decodificadores
- CV normalizadas
- Modos de programación
- Dirección del decodificador
- Fabricante, Versión del software y Reset
- Configuración básica
- RailCom
- Velocidad
- Aceleración i frenada
- Módulos de frenada
- Maniobras
- Control del giro del motor, compensación de carga
- Optimización de las prestaciones
- Funciones

Sistemas digitales existentes

- Durante los años 80 cada fabricante tenía su propio sistema.
- A principio de los 90 se creó una normativa, la NMRA con el formato de datos DCC, para el sistema de 2 carriles, normativa que sigue vigente y en continuo desarrollo.
- Para el sistema de 3 carriles no existe ninguna normativa y el principal fabricante, Märklin, va evolucionando a su aire. Existen las variantes MM1, MM2 i MFX.
- De forma residual todavía se mantiene el formato Selectrix, propio de la firma Trix para el sistema de 2 carriles. Sus variantes son SS1 y SS2.

Todos los decodificadores actuales de gama media y alta admiten los protocolos DCC, MM1 y MM2. Hay algunos que también aceptan los protocolos SS1 y SS2. Existen decodificadores específicos para el protocolo MFX.

Normativa para el protocolo de datos DCC

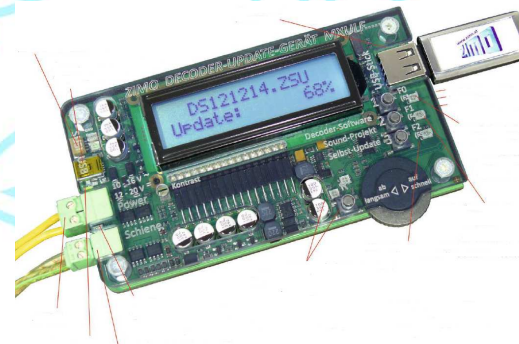
- NMRA National Model Railroad Association www.nmra.org
- MIBA (normas NEM) www.miba.de
- MOROP (Normas NEM) www.morop.eu
- RCN RailCommunity www.railcommunity.org
- Fabricantes con código identificativo NMRA Norma 9.2.2 [apéndice A](#)

Actualización del software de los decodificadores

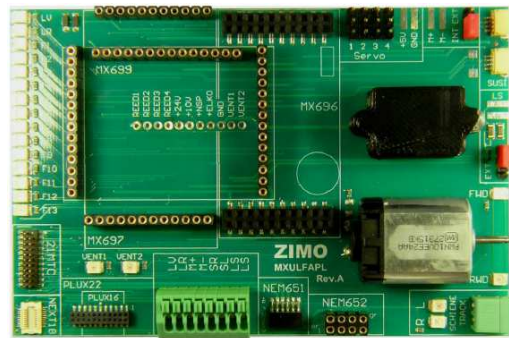
- Hoy en día se puede actualizar el software de muchos decodificadores
- Para ello hace falta bajar la actualización de la página web del fabricante del decodificador y mediante el correspondiente programa (generalmente sin coste) y con la ayuda de un módulo específico proceder a la actualización.
- Por ejemplo:
para ESU el LokProgrammer (140 €)



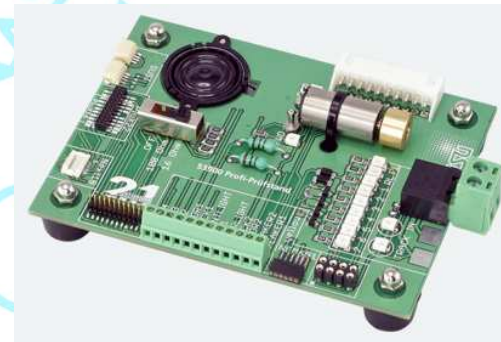
para Zimo el MXULFA (193 €)



Comprobadores de decodificadores:



Zimo MXTPAV (77 €)
MXTPAS (57 €)



ESU 53900 (40 €)
53901 (+ 23 €)

CV normalizadas por la NMRA DCC RP 9.2.2 ([CV](#))

- **Obligatorias**
- **Recomendadas**
- **Libres**

Ejemplos de decodificadores: ESU, Lenz, [Zimo](#), cTElektronik, D & H

Ejemplos de manuales:

Lenz Standard (14 páginas), Silver (50 páginas), [Gold](#) (60 páginas)

ESU LokPilot V4.0 (76 páginas)), [LokSound](#) (88 páginas)

[Zimo](#) (98 páginas)

Modos de programación

- Al contrario que con la actualización del software, las CV del decodificador se programan directamente desde el propio sistema digital, (unidad central y mando), o bien desde el ordenador con el programa correspondiente y el módulo de programación.
- Prácticamente todos los decodificadores pueden programarse solos o bien montados en la locomotora

Existen dos modos de programación:

1. **Programación en la vía de servicio**, o vía de programación. Se programan y se leen los valores de todas las CV con o sin RailCom en el sistema.
2. **Programación en cualquier vía** de la maqueta (POM). Se programan todas las CV, excepto la dirección y se puede leer su valor si existe RaiCom

La programación no sigue el mismo procedimiento para todas las CV. Hay CV que tienen un valor único de acuerdo con su descripción, por ejemplo:

CV	Designación	Rango	Valor por defecto	Descripción
2	Velocidad mínima	1 a 255	2	El valor indica el paso interno de velocidad que se aplicará al primer paso de velocidad indicado por el mando

Mientras que en otras, su valor depende de cada uno de los 8 bits que la componen, por ejemplo, la CV #29.

Normalmente el valor de la CV se entra en formato decimal, si bien hay sistemas que también permiten la programación en binario.

En las CV en que cada uno de sus bits tiene un significado propio, el valor decimal a programar es el resultado de la suma del valor decimal de cada uno de los bits.

Recordemos que los bits se numeran de derecha a izquierda del 0 al 7, (el bit 0 es el menos significativo y es el de más a la derecha. El bit 7 es el más significativo y es el de más la izquierda).

Atención: en algunos sistemas todavía los numeran del 1 al 8

Bit	7		6		5		4		3		2		1		0	
Estado	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
Valor decimal	128	0	64	0	32	0	16	0	8	0	4	0	2	0	1	0

El valor decimal del byte se obtiene sumando el valor decimal de cada bit.

Dirección del decodificador:

CV #1 dirección básica o corta (de 1 a 127 decimal, 1 solo byt)

CV #17 + CV #18 dirección extendida o larga (de 128 a 10238 decimal, 2 byts)

En binario: xxxx xxxx xxxx xxxx
CV #17 CV #18

La CV #17 es la formada por el byte alto

La CV #18 es la formada por el byte bajo

Se activa la dirección corta o la larga en función del valor del bit 5 de la CV #29.

Calculo de las CV #17 y #18:

1) Con la calculadora de Windows:

- Entrar el valor decimal de la dirección
- Leer el equivalente en formato binario
- Entrar en formato binario el byte alto
- Leer su valor equivalente decimal y sumarle 192. El resultado es el valor decimal de la CV #17
- Entrar el valor del byte bajo
- Leer su equivalente decimal, su valor es el de la CV #18

2) De forma aritmética

- Dividir la dirección deseada por 256
- A la parte entera del cociente sumarle 192, el resultado es la CV #17
- El resto, es el valor de la CV #18

Ejemplo: Dirección deseada, 2000

1)

2000 decimal \rightarrow 0111 1101 0000 en binario

0111 binario \rightarrow 7 en decimal $\rightarrow 7 + 192 = 199 \rightarrow$ CV #17 = 199

1101 0000 binario \rightarrow 208 decimal \rightarrow CV #18 = 208

2)

2000	256
208	7.8

7 + 192 = 199 CV #17 = 199

CV #18 = 208

Dirección de tracción múltiple:

CV #19 (solo de 1 a 127)

Mientras existe anula la acción de las otras direcciones programadas.

Con los bits de las CV #21 y #22 se decide que funciones actúan en cada locomotora.

Solo puede manejarse una sola tracción múltiple a la vez

CV	Significado	Rango	Valor por defecto	Descripción
#1	Dirección corta	1 a 127	3	Solo es válida si el bit 5 de la CV #29 es 0
#17 + #18	Dirección larga	128 a 10239	0	Solo es válida si el bit 5 de la CV #29 es 1
#19	Dirección tracción múltiple	1 a 127 129 a 255	0	Si bit 7 = 1, (129 a 255), la loco avanza en dirección invertida

Fabricante, versión del software y Reset:

CV #8 → código del fabricante

CV #7 → versión del software

CV #8 = 8 → RESET (todavía hay fabricantes que utilizan otros valores)

Railcommunity permite además otros valores para la CV #8 con el fin de realizar otras funciones, por ello resulta siempre indispensable tener a mano el manual del fabricante del decodificador.

Valores especiales de la CV #8 para:	Lenz	99
	ESU	151
	Zimo	145
	Uhlenbrok	85

Configuración básica CV #29: (común para todos los decodificadores)

Bit	Significado	Valor binario	Valor decimal	Descripción
0	Sentido de marcha	0	0	Sentido de marcha normal
		1	1	Sentido de marcha invertido
1	Pasos de velocidad	0	0	14 o 27
		1	2	28 (por defecto interiormente interpolan a 128)
2	Funcionamiento en analógico	0	0	Solo en modo DCC
		1	4	En modo DCC y en analógico
3	RailCom	0	0	Desactivado
		1	8	Activado
4	Curva de velocidad	0	0	La definida por las CV #2,#5 y #6 (es el valor por defecto)
		1	16	La definida por las CV #67 a #94
5	Dirección del decodificador	0	0	Dirección corta, la definida en la CV #1
		1	32	Dirección larga, la definida en las CV #17+ #18
6 y 7	Reservado para nuevas expansiones	0	0	Siempre 0

El valor decimal de la CV #29 es la suma del valor decimal de cada uno de sus bits.

Así, por ejemplo, si queremos:

Sentido normal (bit 0 → 0)

28 pasos de velocidad (bit 1 → 2)

Funcionamiento también en analógico (bit 2 → 4)

RailCom activado (bit 3 → 8)

Curva de velocidad por 3 puntos (bit 4 → 0)

Dirección corta (bit 5 → 0)

El valor decimal de la CV 29 será: $0+2+4+8+0 = 14$

CV	Significado	Rango	Valor por defecto	Descripción
#29	Configuración básica	0 a 63	14 0000 1110	En función de sus bits Ver tabla anterior

RailCom:

Norma NMRA RP 9.3.2 (Lenz V 1.2 julio 2012)

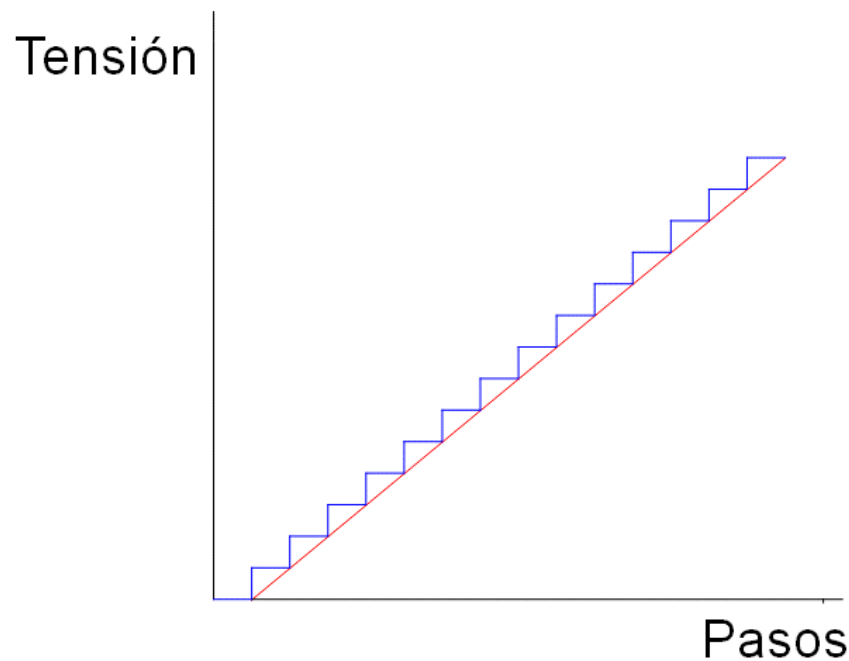
CV	Significado	Rango	Valor por defecto	Descripción
#28	Configuración RailCom	0 a 3 0 130	3	Bit 0 = canal 1 de transmisión de la dirección Bit 1 = canal 2 de transmisión de datos Bit 7 = RailComPlus reconocimiento automático de la locomotora Bit = 0 función desactivada Bit = 1 función activada
#29	Configuración básica	0 a 63	14	Bit 3 = 0: RailCom deshabilitado = 1: RailCom activado

Si no se utiliza lo más conveniente es desactivarlo.

Velocidad:

La tensión en analógico varía de forma continua, mientras que en digital lo hace a pequeños saltos.

Al inicio se utilizaban solo 14 pasos, durante los años 90 se introdujeron los 28 pasos y en la actualidad prácticamente todos los decodificadores con 28 pasos internamente interpolan a 128 pasos.

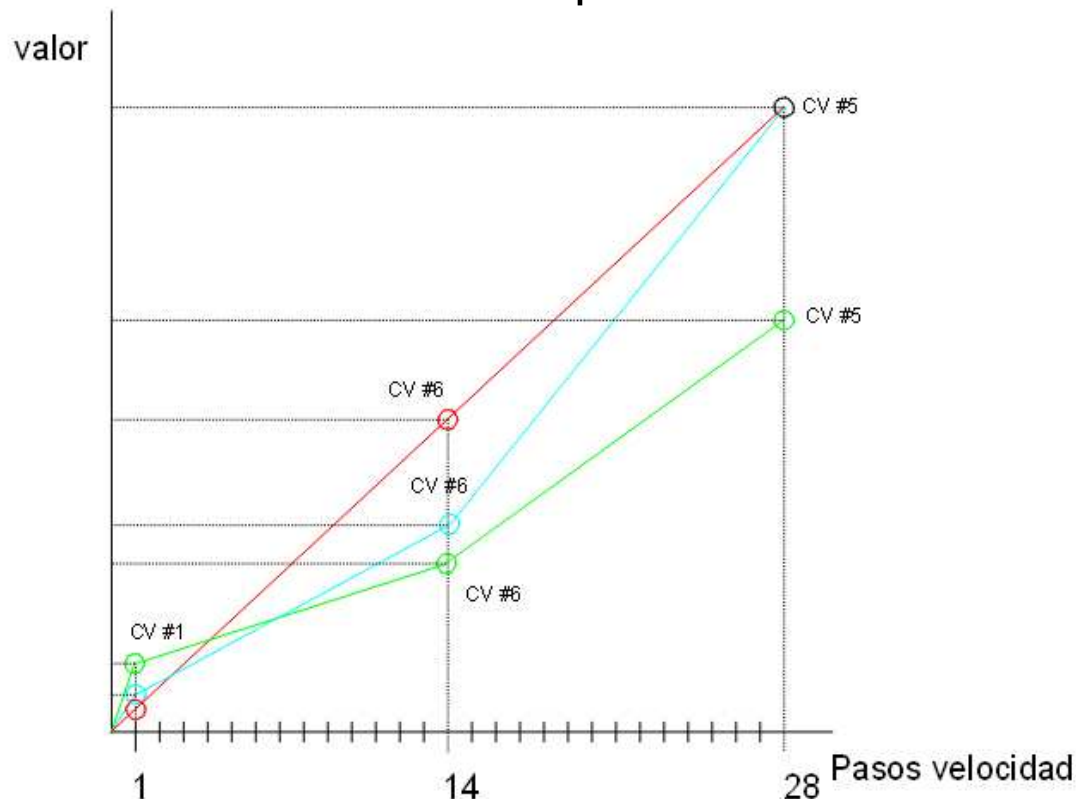


Por defecto, la curva de velocidad está definida por 3 puntos que determinan la tensión que se aplicara en cada uno de ellos:

CV #2 → velocidad mínima en el paso 1

CV #5 → velocidad máxima en el paso 28

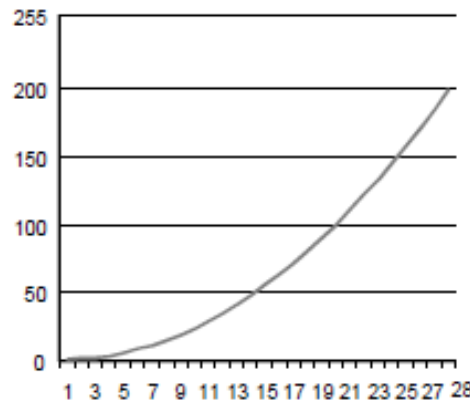
CV #6 → velocidad en el paso 14



Se activa cuando el bit 4 de la CV #29 es 0

Si no nos satisface el resultado obtenido con esta curva podemos definir libremente otra, mediante 28 puntos con las CV #67 a #94.

Se activa cuando el bit 4 de la CV #29 vale 1 (16 decimal)



Generalmente los decodificadores tienen ya una curva definida por defecto para estas CV.

Además existen las CV normalizadas CV # 66 para realizar un ajuste fino de la velocidad hacia adelante y la CV # 95 para la velocidad hacia atrás.

Resulta muy útil en el caso de formar tracciones múltiples.

marca	CV	Significado	Rango	Valor por defecto	descripción
común	#2	Velocidad mínima	0 a 255		Velocidad en el primer punto
	#5	Velocidad máxima	0 a 255		Velocidad en el último punto
	#6	Velocidad en el punto medio	0 a 255		Velocidad en el centro
	#67 a #94	Curva propia de velocidad	0 a 255		Curva definida por el usuario
	#66	Ajuste fino velocidad hacia delante	0 a 255	0	incremento de la velocidad en n/128
	#95	Ajuste fino velocidad hacia detrás	0 a 255	0	

Aceleración y Frenada:

Las CV #3 y #4 definen respectivamente el tiempo que tardara la locomotora en alcanzar su velocidad máxima partiendo de 0 y el tiempo que tardara desde dicha velocidad máxima hasta detenerse.

La norma NMRA exige una progresión lineal, o sea que el tiempo transcurrido entre saltar de un paso de velocidad al siguiente sea constante en toda la gama de velocidad.

Dicho tiempo corresponde al valor de la CV multiplicado por 0.9 (0.25 para ESU).

Las CV #23 y #24, en los decodificadores que las contemplan, permiten realizar un ajuste fino de dichos valores de forma temporal, (mientras el sistema está conectado), mediante los bits 0 a 6, de acuerdo con lo que indica el bit 7. Es muy útil en el caso de las tracciones múltiples.

marca	CV	Significado	Rango	Valor por defecto	descripción
Común	#3	Relación de aceleración	0 a 255	?	Este valor multiplicado por 0.9 (0.25) es el tiempo que tardará la loco en acelerar desde 0 a su velocidad máxima
	#4	Relación de frenada	0 a 255	?	Este valor multiplicado por 0.9 (0.25) es el tiempo que tardará la loco hasta detenerse desde su velocidad máxima
	#23	Ajuste fino de la aceleración	0 a 255	0	Ajuste temporal de la aceleración Bit 0 a 6 aumenta o disminuye el valor de la CV #3 Bit 7 = 0: se incrementa el valor de la CV #3 Bit 7 = 1: se decrementa el valor de la CV #3
	#24	Ajuste fino de la frenada	0 a 255	0	Ajuste temporal de la aceleración Bit 0 a 6 aumenta o disminuye el valor de la CV #3 Bit 7 = 0: se incrementa el valor de la CV #3 Bit 7 = 1: se decrementa el valor de la CV #3
Zimo	#121	Aceleración exponencial	0 a 99	0	Decenas: porcentaje del rango de velocidad a incluir, del 0 al 90 % Unidades: grado de exponencial, de 0 a 9
	#122	Frenada exponencial	0 a 99	0	Decenas: porcentaje del rango de velocidad a incluir, del 0 al 90 % Unidades: grado de exponencial, de 0 a 9
ESU Zimo	#151	Freno motor	0 a 9	0	Cuanto más alto es el valor más rápida es la actuación

marca	CV	Significado	Rango	Valor por defecto	Descripción
Zimo	#123	Aceleración y frenada adaptativas	0 a 99	0	<p>El aumento o la disminución hasta el siguiente paso de velocidad no tiene lugar hasta que el paso anterior no se ha alcanzado dentro de la tolerancia indicada. Cuanto menor es el valor indicado menor es la tolerancia y con ella más suave es el movimiento.</p> <p>= 0: no se ejecuta la función</p> <p>Decenas: 0 a 9, tolerancia para la aceleración, (= 1 menor tolerancia)</p> <p>Unidades: 0 a 9, tolerancia para la frenada, (= 1 menor tolerancia)</p> <p>Por ejemplo:</p> <p>CV #123 = 11 efecto muy acusado, alarga mucho las distancias</p> <p>CV #123 = 15 alarga mucho la aceleración y menos la frenada</p>
	#146	Salto al cambiar de dirección	0 a 255	0	<p>Solo se ejecuta en los cambios de dirección cuando la compensación de carga es alta.</p> <p>Centésimas de segundo que tardará en acelerar.</p> <p>= 50: ½ segundo</p> <p>= 100: 1 segundo</p> <p>= 200: 2 segundos</p>

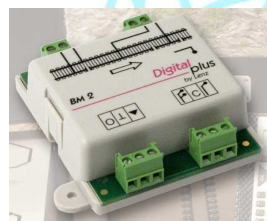
Módulos de frenada:

Para el protocolo de datos DCC existen 2 sistemas de realizar una parada automática:

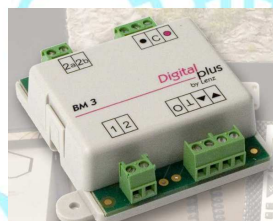
- El método ABC de corriente asimétrica de Lenz. Lo aceptan casi todos los decodificadores
- El método HLU de Zimo. Lo aceptan muchos decodificadores



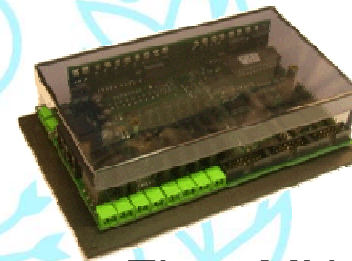
Lenz BM1



Lenz BM2

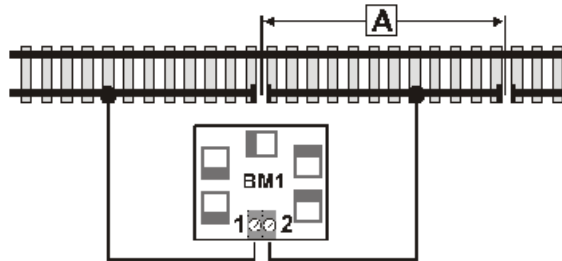


Lenz BM3

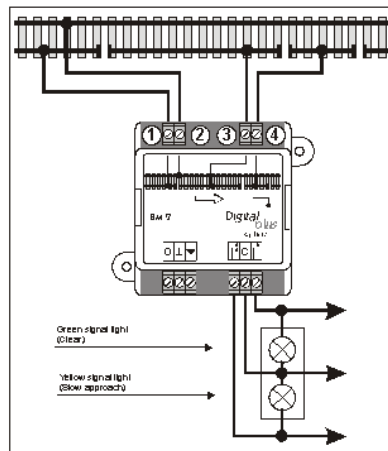


Zimo MX9

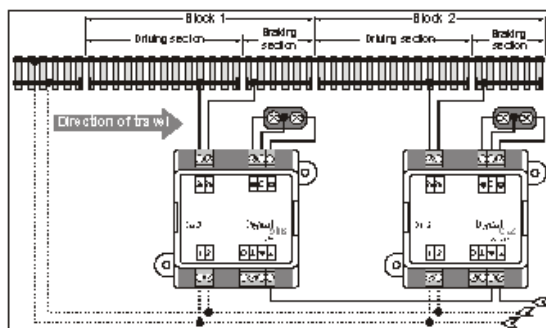
- Lenz BM1 (12.6 €) una sección de frenada
- Lenz BM2 (39 €) un bloque de 2 secciones, 2 luces de semáforo
- Lenz BM3 (49 €) ídem que BM2 pero permite concatenarlos
- Zimo MX9 (420 €) 8 bloques de 2 secciones, ocupación y 32 luces de semáforo. Solo sirve para el sistema digital de Zimo.



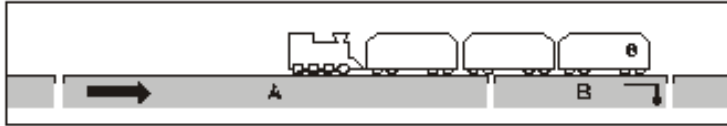
Al entrar el tren en la sección frena con el valor definido en la CV #4, o bien con distancia constante.



Al entrar el tren en la primera sección reduce la marcha de acuerdo con el valor programado y al llegar a la segunda sección se detiene.



Lo mismo que en el caso anterior pero permite concatenar los módulos para poder formar acantonamientos.



La sección A debe tener obligatoriamente una longitud, como mínimo, igual a la del tren más largo.

En el caso de un tren empujado, o de uno reversible con cabina de conducción es imprescindible que el primer elemento tenga un cierto consumo, luces o ejes resistivos.

La frenada con corriente asimétrica de Lenz actualmente la aceptan prácticamente todos los decodificadores, mientras que la sección de reducción de velocidad solo la aceptan unos pocos.

Para el protocolo de datos para 3 carriles existe la frenada con corriente continua de Märklin, aceptada por muchos decodificadores.

Algunos decodificadores también reconocen la frenada mediante diodos de Selectrix.

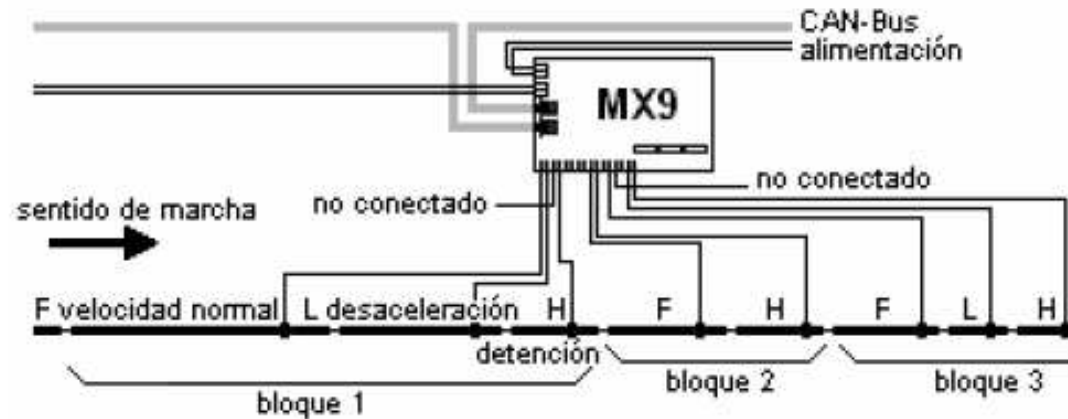
Módulos Zimo MX9:

Estos módulos solo pueden emplearse con el sistema digital de Zimo. Además de mostrar la ocupación de las secciones también muestran la dirección del decodificador y controlan la velocidad de la locomotora en función de las indicaciones de las señales.

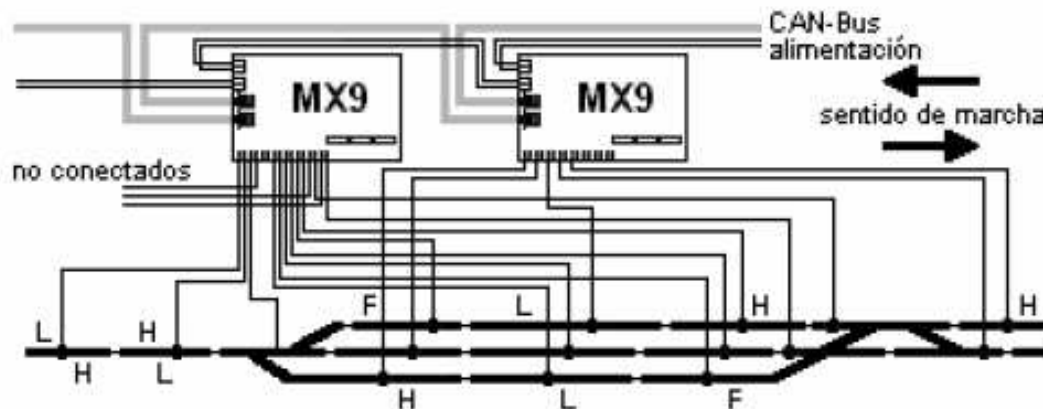
La mayoría de decodificadores reconocen la señal de velocidad y la de frenada del sistema Zimo, pero tanto la frenada y la aceleración solo responden a los valores programados en las CV #3 y #4.

Los decodificadores Zimo tienen 5 CV destinadas a ajustar la velocidad de acuerdo con lo indicado por los módulos MX9 y también permiten ajustar la aceleración y la frenada de forma independiente a la indicada por las CV #3 y #4.

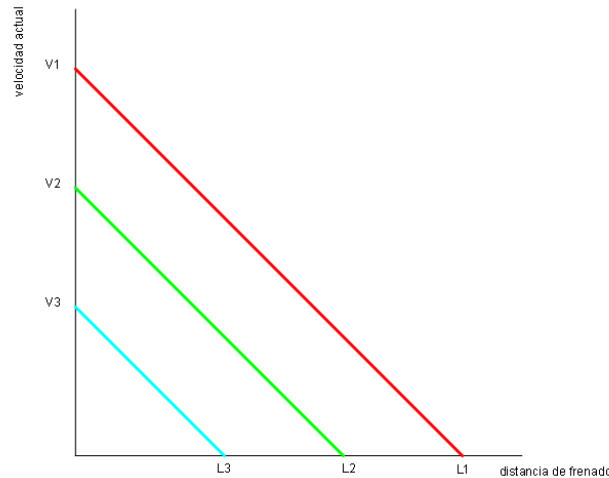
Otra CV interesante es la que especifica un retardo a la puesta en marcha cuando la señal pasa a verde.



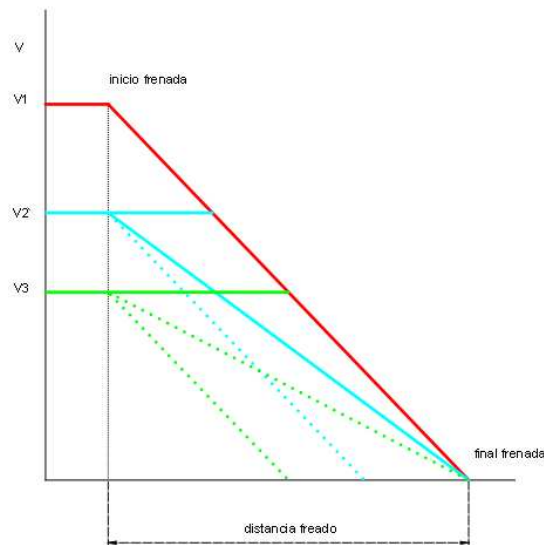
Ejemplo de acantonamiento



Ejemplo de una pequeña estación



La CV #4 define el tiempo que dura la frenada a partir de la V_{max} , por ello la distancia recorrida es función de la velocidad inicial.



La frenada **a distancia constante** permite realizar la frenada de forma independiente de la velocidad inicial.

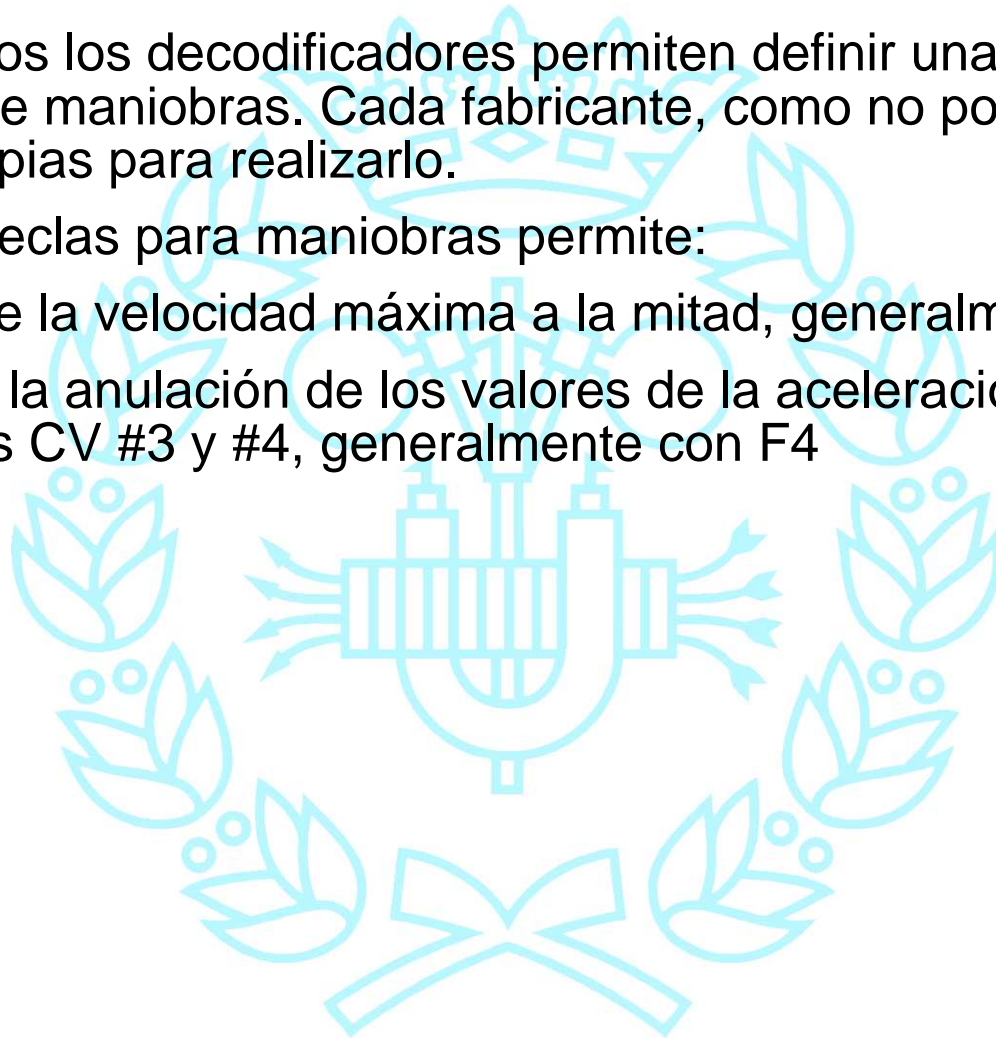
La mayoría de decodificadores admiten este tipo de frenada, si bien en cada uno de ellos se programa usando diferentes CV.

Maniobras:

Prácticamente todos los decodificadores permiten definir unas teclas que facilitan la realización de maniobras. Cada fabricante, como no podía ser menos, ha elegido CV propias para realizarlo.

La asignación de teclas para maniobras permite:

- La reducción de la velocidad máxima a la mitad, generalmente con F3
- La reducción o la anulación de los valores de la aceleración y de la frenada definidas en las CV #3 y #4, generalmente con F4



Ejemplos para Lenz y Zimo

Marca	CV	Significado	Rango	Valor defecto	descripción
Lenz	#58	Velocidad de maniobras	0 a 255	4	F3 para reducción de velocidad
	#59	Reducción inercias en maniobras	0 a 255	8	F4 para reducción inercias
Zimo	#124	Función para maniobras	Bits 2 a 4 y 6	0	Bit 4 = 1: F3 reduce ½ la velocidad Bit 3 = 1: F7 reduce ½ la velocidad Bit 2 = 1: F4 desactiva las inercias Bit 6 = 1: F3 desactiva las inercias
	#155	Función para ½ velocidad	0 a 19	0	Asigna una función distinta a F3 o F7 a la reducción de la velocidad. Si se define anula la asignación de la CV #124
	#156	Función desactivación inercias	0 a 19	0	Asigna una función distinta a F3 o F7 a la eliminación de las inercias. Si se define anula la asignación de la CV #124

Control de giro del motor y compensación de carga:

Los decodificadores realizan el control de la velocidad del motor mediante el método de la modulación de impulsos “Pulse With Modulation” en inglés, de ahí las siglas **PWM**. El motor recibe impulsos, de un voltaje determinado, con una duración más o menos larga, por lo que girará más o menos rápidamente en función de la duración de dichos impulsos. La anchura del impulso determina la cantidad de energía suministrada al motor, lo que fija su velocidad de rotación.

Un impulso corto suministra poca energía por lo que el motor gira lentamente. Un impulso largo suministra mucha energía por lo que el motor gira rápidamente. Finalmente, a velocidad máxima la duración del impulso es tan grande que es como si se tratase de una corriente continua.

Este ajuste se realiza mediante la CV #9, pero desgraciadamente la utilizan pocos fabricantes ya que si bien generalmente los decodificadores actuales intentan realizar de forma automática el ajuste, cuando no se consigue un funcionamiento óptimo hay que ir ajustando según las CV de cada fabricante.

Generalmente se puede ajustar esta frecuencia desde 50 Hz hasta 40 kHz.

Las frecuencias más bajas son necesarias para los antiguos motores de 3 polos.

El control a alta frecuencia, desde 12 kHz en adelante es el más adecuado para los motores actuales de 5 polos. El resultado es como si trabajásemos con corriente continua con lo que el funcionamiento es mucho más silencioso y se produce menos fatiga tanto mecánica como térmica. Las frecuencias muy altas son ideales para los motores coreless, especialmente los Faulhaber, Maxxon y para otros motores de elevadas prestaciones (incluidos los LGB de última generación).

La alimentación del motor se interrumpe periódicamente para poder medir la FCEM. Cuanto mayor es la frecuencia de muestreo más interrupciones se producen, con ello se consigue obtener una compensación de carga más efectiva, sin embargo, esto implica que el motor pierda algo de potencia. Sin embargo para los motores coreless es recomendable elegir una frecuencia de muestreo muy baja ya que esto mejora su funcionamiento y como mínimo contribuye a disminuir su ruido de funcionamiento.

Optimización de las prestaciones:

- La mejor precisión de marcha se obtiene con el mayor número de pasos de velocidad posible.
- Si existe definiremos una tensión de trabajo
- Fijaremos la frecuencia de trabajo para el motor
- Ajustaremos la velocidad máxima, CV #5
- Ajustaremos la velocidad en el punto medio del mando, CV #6
- Ajustaremos la compensación de carga teniendo en cuenta que la velocidad del muestreo de la FCEM no es solamente crítica en las bajas velocidades sino que también lo es para obtener un funcionamiento silencioso del motor.
- Los motores antiguos acostumbran a no rodar uniformemente a baja velocidad, su comportamiento puede mejorarse incrementando la frecuencia de muestreo
- Si durante la aceleración se producen incrementos que no son proporcionales a los pasos de velocidad, debe incrementarse la duración de la muestra
- Ahora colocaremos el cursor de velocidad del mando en la posición de velocidad mínima. Si la locomotora no se mueve aumentaremos el valor de la CV #2, o la del primer paso de velocidad si utilizamos una curva propia.

- Ahora ya podemos programar la aceleración y la frenada.

Marca	CV	Significado	Rango	Valor por defecto	Descripción
ESU	#51	Control parámetro I lento	0 a 255	0	Valor del parámetro I a baja velocidad
	#52	Control parámetro L lento	0 a 255	32	Valor del parámetro K a baja velocidad
	#53	FCEM máxima	0 a 255	140	Define la FCEM que el motor generará a velocidad máxima. Este valor debe ser lo más elevado posible. Si el motor no llega a alcanzar la velocidad máxima debe reducirse el valor de esta CV.
	#54	Control parámetro K	0 a 255	50	Parámetro K del algoritmo de control. Define el efecto del control de carga. A mayor valor mayor compensación de carga.
	#55	Control parámetro I	0 a 255	100	Parámetro I del algoritmo de control. Depende de la inercia del motor. A mayor inercia (gran volante) mayor debe ser este valor.
	#56	Rango de actuación	1 a 255	255	Define hasta a que velocidad se aplica la compensación de carga. El valor 128 significa que la compensación se suprimirá una vez $V = \frac{1}{2} V_{max}$

Marca	CV	Significado	Rango	Valor por defecto	Descripción
Zimo	#57	Tensión referencia	0 a 255	0	Tensión de trabajo del motor = 10 x valor
	#9	Frecuencia de trabajo del motor y del muestreo para la compensación de carga	1 a 99 o 176 a 255	55	El valor por defecto fija una frecuencia de trabajo de 20 kHz y una relación de muestreo comprendida entre 50 Hz y 200 Hz Decenas: de 1 a 4 menor frecuencia de muestreo (menos ruido) de 6 a 9 mayor frecuencia de muestreo (elimina el tironeo) Unidades: de 1 a 4 menor duración de la muestra (bueno para los coreless, menor ruido mayor potencia) de 6 a 9 mayor duración de la muestra (necesario para los motores de 3 polos)
	#112	Alta frecuencia	Bit 5	0	= 0: 20 kHz frecuencia de control del motor = 1: 40 kHz frecuencia de control del motor
	#56	Parámetros P e I	1 a 199	55	55 = valor medio de ambos parámetros 0 a 99: valores para los motores normales de CC 100 a 199: valores para los motores coreless
	#147	Muestreo ampliado	0 a 255	0	Duración ampliada del muestreo. Valores bajos provocan tironeos, valores muy altos empeoran la regulación a baja velocidad
	#58	Grado de asistencia	0 a 255	255	Grado de asistencia en el primer paso de velocidad

Es importante considerar que todos los valores de las secuencias de aceleración y frenada definidos por las CVs #3 y #4 se refieren siempre al tiempo empleado en saltar de un paso de velocidad al siguiente de cada uno de los pasos internos de velocidad del decodificador, siendo este tiempo idéntico para cada paso. Las tablas de velocidad no influyen sobre la aceleración y la frenada, únicamente definen la velocidad deseada para cada posición del cursor de velocidad en el mando.

Esto significa que la aceleración y la frenada no quedan afectadas sea cual sea el valor de la curva de velocidad, tanto si está definida por las CVs #2, #5 y #6 o bien por una tabla completa de velocidad mediante las CVs #67 a #94.

La única excepción a esta regla se produce cuando en el sistema Zimo la aceleración y la frenada son controladas por ordenador.

La duración de la aceleración tampoco queda modificada por el uso de la aceleración exponencial.

Funciones, iluminación:

- Todos los decodificadores disponen como mínimo de salidas para para 2 funciones que responden al sentido de marcha: las luces delanteras y las luces traseras de la locomotora, F0d y F0t.
- La mayoría de decodificadores dispone además de 2 salidas independientes del sentido de marcha, denominadas AUX 1 y AUX 2 o bien SF1 y SF2
- En los decodificadores con conector 21MTC existen además las salidas AUX3 y AUX 4, pero son de nivel lógico, esto es tienen tensión pero la corriente que suministran es como máximo de 0.5 mA.
- Los decodificadores con conector PluX22 disponen de 8 salidas de función, todas ellas normales.
- Las salidas de función pueden asignarse a las diversas teclas de función del mando. Esta característica está normalizada por la NMRA de forma obligatoria, pero como no puede ser de otra manera, muchos fabricantes no la cumplen.

Asignación de funciones según NMRA

Función	CV	Valor decimal de los bits de las salidas de función													
		SF12	SF11	SF10	SF9	SF8	SF7	SF6	SF5	SF4	SF3	SF2	SF1	SF8t	SF0d
F0d	#33							128	64	32	16	8	4	2	1
F0t	#34							128	64	32	16	8	4	2	1
F1	#35							128	64	32	16	8	4	2	1
F2	#36							128	64	32	16	8	4	2	1
F3	#37				128	64	32	16	8	4	2	1			
F4	#38				128	64	32	16	8	4	2	1			
F5	#39				128	64	32	16	8	4	2	1			
F6	#40				128	64	32	16	8	4	2	1			
F7	#41	128	64	32	16	8	4	2	1						
F8	#42	128	64	32	16	8	4	2	1						
F9	#43	128	64	32	16	8	4	2	1						
F10	#44	128	64	32	16	8	4	2	1						
F11	#45	128	64	32	16	8	4	2	1						
F12	#46	128	64	32	16	8	4	2	1						

Esta asignación es bastante limitada ya que:

- Solo dispone de sentido de marcha para las salidas SF0d y SF0t
- Las salidas SF3 a SF6 solo pueden asignarse a las teclas F3 a F6
- Las salidas SF7 a SF12 solo pueden asignarse a las teclas F7 a F12

Por ello la mayoría de fabricantes emplean CV propias que evitan estas limitaciones.

Zimo utiliza la CV #61 = 97 para obviarlas.

ESU no utiliza la asignación NMRA por defecto y emplea CV indexadas (CV #32 y #32) para asignar las funciones, lo que obliga a consultar obligatoriamente su tabla propia para poder manejar la gran cantidad de CV que son necesarias con éste método.

Error Information	50	O			Y	
Index High Byte	31	O			Y	Primary index for CV257-512 00000000 - 00001111 reserved by NMRA for future use
Index Low Byte	32	O			Y	Secondary index for CV257-512
Output Loc. FL(f), FL(r), F1-F12	33-46	O			Y	

Mapeado ESU

Output	LokPilot 21MTC	LokPilot PluX22	LokPilot micro V40 (DCC)	LokPilot XL
Head light	Ok	Ok	Ok	Ok
Rear light	Ok	Ok	Ok	Ok
AUX1	Ok	Ok	Logic	Ok
AUX2	Ok	Ok	Logic	Ok
AUX3	Logic	Ok	-	Ok
AUX4	Logic	Ok	-	Ok

Name	Description	Value
Control CV K	Output Head light On [Conf. 1]	1
	Output Rear light On [Conf. 1]	2
	Output AUX1 On [Conf. 1]	4
	Output AUX2 On [Conf. 1]	8
	Output AUX3 On	16
	Output AUX4 On	32
	Output AUX5 On	64

Name	Description	Value
Control CV A	Loco drives	1
	Loco stops	2
	Direction is forward	4
	Direction is backward	8
	Key F0 is On	16
	Key F0 is Off	32
Control CV B	Key F1 is On	64
	Key F1 is Off	128
	Key F2 is On	1
	Key F2 is Off	2
	Key F3 is On	4
	Key F3 is Off	8
	Key F4 is On	16
	Key F4 is Off	32
	Key F5 is On	64
	Key F5 is Off	128

Mapping line	Conditions block (input block)										Physical outputs	
	CV 32	CV A	CV B	CV C	CV D	CV E	CV F	CV G	CV H	CV I	CV K	CV L
1	2	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267
2	2	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283
3	2	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299
4	2	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315
5	2	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331
6	2	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347
7	2	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363
8	2	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379
9	2	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395
10	2	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411
11	2	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427
12	2	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443

Asignación propia de ESU para la Renfe 278 de Electrotren (OEM)

	Tecla	CV#31	CV#32	CV salidas	L0d	L0t	AUX 1	AUX 2	AUX 3	AUX 4	
Luces inferiores	F0	16	2	330	1						
				346		2					
Foco superior	F1			362			4				
				378				8			
Luces rojas	F2			394						32	
				410							16

Las salidas AUX 3 y AUX 4 son de nivel lógico, lo que obliga a utilizar un amplificador de corriente.
El circuito impreso equipa los diodos necesarios para que las luces rojas sean direccionales.

- Programar CV #31 = 16
- Programar CV #32 = 2
- Programar las CV de las salidas #330 a #410 con los valores indicados para asignar las salidas
- Programar las CV de control A y B con los siguientes valores:
- $CV \#321 = 4 + 16 = 20$, F0 hacia adelante. $CV \#337 = 8 + 16 = 24$, F0 hacia atrás (diapo [44](#))
- $CV \#353 = 4 + 64 = 68$, F1 hacia adelante. $CV \#369 = 8 + 64 = 72$, F1 hacia atrás (diapo [44](#))
- $CV \#386 = 1$, F2 hacia adelante, $CV \#402 = 2$, F2 hacia atrás (diapo [44](#))

Output	LokPilot 21MTC	LokPilot PluX22	LokPilot micro V40 (DCC)	LokPilot XL
Head light	Ok	Ok	Ok	Ok
Rear light	Ok	Ok	Ok	Ok
AUX1	Ok	Ok	Logic	Ok
AUX2	Ok	Ok	Logic	Ok
AUX3	Logic	Ok	-	Ok
AUX4	Logic	Ok	-	Ok
AUX5	-	-	-	Ok
AUX6	-	-	-	Ok
AUX7	-	-	-	Servo
AUX8	-	-	-	Servo
AUX9	-	-	-	Servo
AUX10	-	-	-	Servo

Function outputs													
Mapping line	CV 32	Conditions block (input block)										Physical outputs	
		CV A	CV B	CV C	CV D	CV E	CV F	CV G	CV H	CV I	CV K	CV L	
1	2	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	
2	2	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	
3	2	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	
4	2	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	
5	2	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	
6	2	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	
7	2	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	
8	2	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	
9	2	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	
10	2	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	
11	2	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	
12	2	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	

Name	Description	Value
Control CV A	Loco drives	1
	Loco stops	2
	Direction is forward	4
	Direction is backward	8
	Key F0 is On	16
	Key F0 is Off	32
Control CV B	Key F1 is On	64
	Key F1 is Off	128
	Key F2 is On	1
	Key F2 is Off	2
	Key F3 is On	4

- Vemos las funciones del LokPilot 21MTC
- Programamos las funciones, CV #330 a #410
- Programamos las condiciones, CV #321 a #402 de acuerdo con la tabla de la izquierda
- Una vez finalizado el paso anterior reprogramamos la CV #32 con el valor 0

Asignación propia de Zimo con CV #61 = 97

Tecla de función	CV	Valor decimal de los bits de las salidas de función							
		SF6	SF5	SF4	SF3	SF2	SF1	SF0t	SF0d
F0D	#33	128	64	32	16	8	4	2	1
F0T	#34	128	64	32	16	8	4	2	1
F1	#35	128	64	32	16	8	4	2	1
F2	#36	128	64	32	16	8	4	2	1
F3	#37	128	64	32	16	8	4	2	1
F4	#38	128	64	32	16	8	4	2	1
F5	#39	128	64	32	16	8	4	2	1
F6	#40	128	64	32	16	8	4	2	1

Pueden asignarse bits direccionales a todas las salidas mediante las CV #125 a #132

Por ejemplo las luces rojas de los testers 1 y 2 están conectadas a las salidas de función SF1 y SF2.

Queremos actuar sobre ambas salidas mediante la tecla de función F1 y lógicamente deben ser dependientes de la dirección.

Para ello ajustaremos los valores de las CV:

CV #35 = 12 (4 +8) y haremos

CV #127 = 1 (para SF1) y CV #128 = 2 (para SF2)

Con ello conseguiremos que la salida SF1 solo se active en marcha adelante y que SF2 solo lo haga en marcha atrás solamente cuando activemos la tecla de función F1.

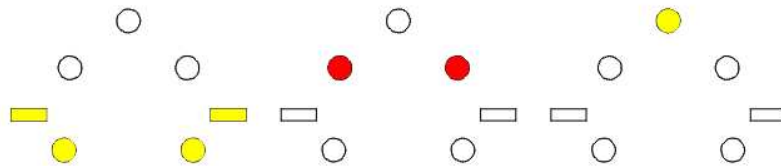
Asignación propia de Zimo para la Renfe 278 de Electrotren

CV	Valor	Descripción
#8	3	Convierte a salidas de nivel lógico las salidas SF3 y SF4
#35	12	Asigna a la tecla F1 las salidas de foco superior (4 + 8)
#36	48	Asigna a la tecla F2 las salidas de las luces rojas (16 + 32)
#127	1	Foco superior testero 1 encendido solo hacia adelante
#128	2	Foco superior testero e encendido solo hacia atrás

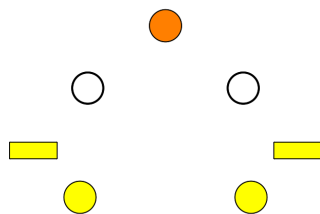
CV	Valor	Descripción
#60	50	Valor para la atenuación de luz de cruce
#119	12	F6 para activar la luz de cruce

Testero 1: F0 luces inferiores y luz matrícula, F1 foco superior

Testero 2: F2 luces rojas o ninguna



Renfe 278



F0 luces inferiores y de matrícula

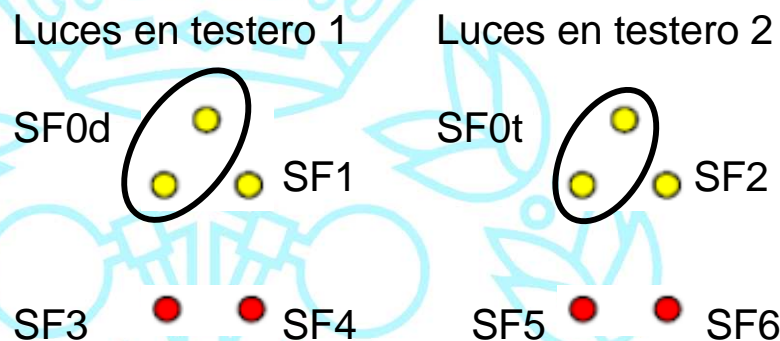
F1 foco superior

F6 foco superior atenuado

Renfe 277



Ejemplo de la iluminación de la 4/4-II SBB de Roco con decodificador Zimo con zócalo PluX22





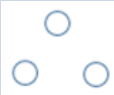


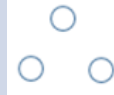


La locomotora lleva incorporadas además de las salidas habituales SF0d y SF0t, salidas de unción adicionales que permiten realizar todas las combinaciones de iluminación del reglamento Suizo. 6

Zimo define las series de CV siguientes:

Función	Maestra (opcional)	Hacia delante		Hacia atrás	
		Testero 1	Testero 2	Testero 1	Testero 2
CV paraFx	CV para Mix	CVx	CVy	CVxx	CVyy

Fx	composició	SFx	Hacia delante		SFy	Hacia atrás	
			T1	T2		T1	T2
F0	Locomotora sola	SF0d SF1 SF6			SF0t SF2 SF6		
F0+F15	Tren convencional	SF0d SF1 SF2			SF0t SF2 SF1		
F0+F16	Tren reversible con cabina de conducción	SF0d SF1 SF5, SF6			SF0t SF2 SF3, SF4		
F0+F17	Tren con locomotora en ambos extremos	SF0d SF1 SF5, SF6			SF0t SF2 SF3, SF4		
F0+F18	Maniobras	SF6			SF4		

Fx	Composició	SFx	Hacia delante		SFy	Hacia atrás	
			T1	T2		T1	T2
F0+F19	Última locomotora de tracción múltiple	SF2			SF1		
F0+F20	Locomotora intermedia de tracción múltiple						

CV #61 = 97

CV #33 = 1+4+128=133
SF0d, SF1, SF6

CV #34 = 2-8-32=42
SF0t, SF2, SF4

#33 = 133	#34 = 42	Hacia adelante		Hacia atrás	
#430 = 15	#431 = 157	#432 = 14	#433 = 1	#434 = 15	#435 = 1
#436 = 15	#437 = 157	#438 = 2	#439 = 0	#440 = 2	#441 = 0
#442 = 16	#443 = 157	#444 = 14	#445 = 1	#446 = 2	#447 = 4
#448 = 17	#449 = 157	#450 = 5	#451 = 6	#452 = 15	#453 = 2
#454 = 18	#455 = 157	#456 = 6	#457 = 0	#458 = 4	#459 = 0
#460 = 19	#461 = 157	#462 = 2	#463 = 0	#464 = 1	#465 = 0
#466 = 20	#467 = 157	#468 = 0	#469 = 0	#470 = 0	#471 = 0
Tecla de función Fx	Tecla interruptor general M				

Funciones, desenganche:

Varios fabricantes han incluido en los decodificadores CV que permiten controlar los enganches digitales.

Hoy en día existen enganches digitales de las firmas siguientes:

Krois (para H0, H0e, TT, y N con cajetín normalizado)

Roco (para H0, se vende junto con el decodificador, Zimo MX630)

Fleischmann (para H0, se vende junto con el decodificador, Zimo MX630)

Lenz (en sus propias locomotoras de escala H0)

ESU (en sus propias locomotoras de escala H0)

Los enganches Fleischmann solo son compatibles con su enganche profi



Normalizado



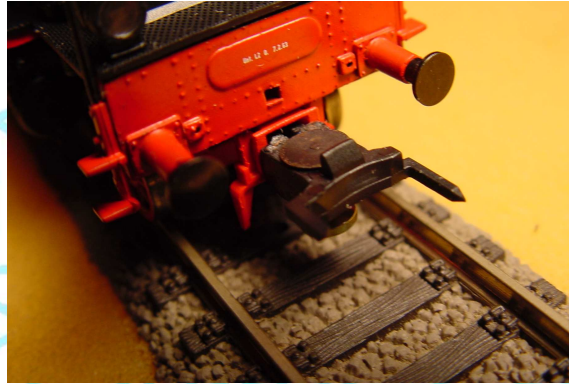
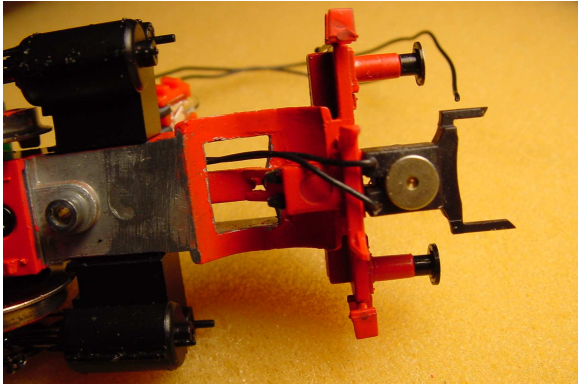
Roco universal



Roco corto



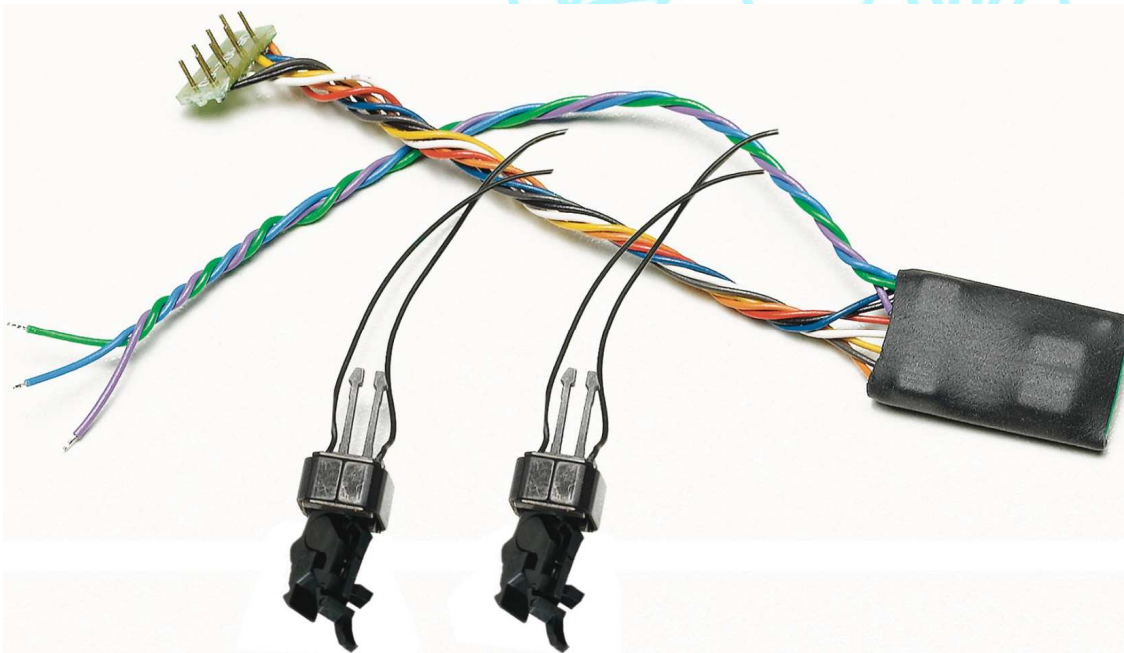
Fleischmann corto



Enganche Krois para la escala H0.

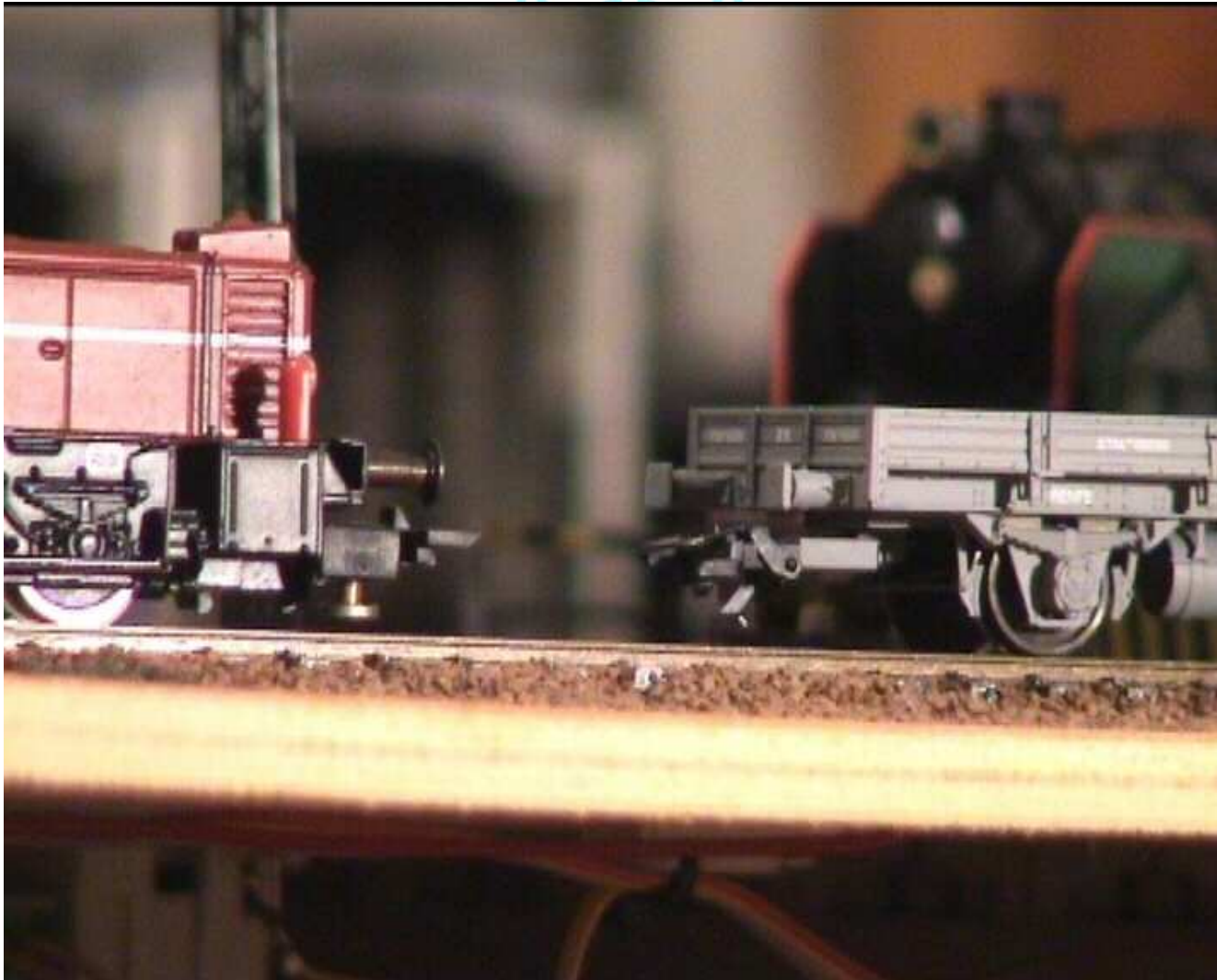
Es compatible con el enganche normalizado de anilla y el enganche Roco universal.

También existe la versión para el Roco corto.



Conjunto suministrado por Fleischmann, enganche más decodificador Zimo MX630, solo es compatible con los enganches Fleischmann cortos que precisan del sistema de elongación variable.

Veamos un ejemplo del funcionamiento del enganche digital de Krois



Desenganche con decodificador ESU:

Marca	CV	Significado	Rango	Valor por defecto	descripción
ESU	#275	Salida AUX1	29	0	Salida AUX1 para el desenganche
	#283	Salida AUX2	29	0	Salida AUX2 para el desenganche
	#277	Finalización para AUX1	0 a 255	0	Duración de la aplicación de tensión a AUX1
	#285	Finalización para AUX2	0 a 255	0	Duración de la aplicación de tensión a AUX2
	#246	Velocidad desplazamiento	0 a 255	0	Velocidad con que se mueve la locomotora
	#247	Tiempo separación	0 a 255	0	Valor x 0.016 = tiempo que se separará la loco después del desenganche
	#248	Tiempo empuje	0 a 255	0	Valor x 0.016 = tiempo que empujará la locomotora antes del desenganche

Desenganche con decodificador Zimo:

Marca	CV	Significado	Rango	Valor por defecto	Descripción
Zimo	#127 a #132	Salida de función a utilizar	48	0	Elección de la salida de función a utilizar. CV #127 = SF1 CV #132 = SF6
	#115	Tensión a aplicar	0 a 99	0	Decenas: tiempo que se aplicará la tensión máxima Unidades: porcentaje de la tensión que se aplicará después del impulso inicial
	#116	Desenganche automático	0 a 99, 199	0	Centenas: 1 = con retroceso. = 0 sin retroceso Decenas: tiempo de separación de la locomotora Unidades: paso de velocidad que se aplica al movimiento