



1. Objetivo de la norma

El presente cuaderno de cargas describe las exigencias funcionales a las que tiene que satisfacer un sistema de control de circuitos en miniatura, desde el punto de vista del usuario.

2. Principios

Un sistema de control del circuito debe ser concebido de manera modular. Este tipo de concepción garantiza al usuario la posibilidad de modificar y entender su circuito con un mínimo de esfuerzo. Se deben reducir en lo posible nuevas inversiones. Es necesario evitar al máximo atiborrar al usuario de un sistema de control con detalles técnicos. El usuario sólo es responsable de la configuración y del funcionamiento de su circuito, pero no de la configuración técnica de cada uno de los componentes individuales. El cableado necesario ha sido objeto de una descripción topológica, y se realizan con conectores y tipos de conexiones claramente definidos.

3. Exigencias funcionales

Las extensiones y los cambios de funciones así como sus interacciones en el seno de un circuito, deben poder ser realizados simplemente conectando un material o descargando un programa en el material básico. El material suplementario debe ser concebido de tal forma que pueda funcionar con el material existente.

3.1 Material

Las funciones se reparten entre los equipos siguientes:

- Unidad central de control
- Periféricos de entrada
- Regulador conectado por cable
- Regulador por radiofrecuencia
- Regulador controlado por la voz
- Regulador infra-rojo
- Tablero de control óptico (TCO)
- Periféricos de salida
- Descodificador de locomotora
- Descodificador estándar
- Descodificador con retorno de información
- Descodificador con sonido
- Descodificador de funciones
- Descodificador de conmutación (CoDec)
- Descodificador de aparatos de vía
- Descodificador de señal
- Descodificador de accesorios
- Alimentación eléctrica
- Alimentación centralizada
- Alimentación enlazada con una sección de vía

3.2 Programación

Las funciones se reparten entre los grupos siguientes:

- Puesta en común y configuración de los aparatos así como su gestión.
- Diagnóstico de buen funcionamiento de los aparatos configurados.
- Útiles de ayuda a la configuración del circuito.
- Control de tráfico.
- Función de actualización de los aparatos utilizados.

3.3 Exigencias específicas

La alimentación (MBTP) de la unidad central de control y los aparatos conectados en el bus debe estar separado galvánicamente de la alimentación (reglamentariamente del tipo MBTS) del circuito propiamente dicho.

3.3.1 Unidad central de mando

La comunicación de la unidad central con cada dispositivo está definida de una parte por el bus¹, por otra parte mediante un protocolo documentado². Los aparatos y unidades centrales de control de diferentes fabricantes pueden así ser utilizadas conjuntamente. La utilización de diferentes sistemas de bus se tiene que evitar. Se deben primar los componentes disponibles comercialmente.

3.3.1.1 Explotación

La unidad central de control pone a disposición del usuario un interfaz en forma de menús. Idealmente, este interfaz de usuario está concebido de tal manera que se puedan adjuntar nuevas funcionalidades (llamadas Apps³) al programa básico. Los interfaces internos requeridos se documentan de tal manera que no importa que productor pueda utilizarlos. Las entradas pueden hacerse ya sea por un teclado, ya sea por un dispositivo de punteo. Se puede utilizar una pantalla táctil como dispositivo de punteo. La atención del usuario no debe tener como principal la necesidad de conocer el sistema de explotación de la unidad central de control. Debe tener una ayuda contextual disponible para los diferentes elementos de los menús, las cajas de diálogo, etc.

3.3.1.2 Seguridad

Todas las acciones efectuadas por el usuario y los datos resultantes son salvaguardados y pueden ser restaurados.

3.3.1.3 Interfaces

La comunicación hacia el circuito se realiza bajo la forma de interfaz de un tipo normalmente disponible. Esta interfaz debe permitir el cableado con componentes comunes y se presente bajo la forma de un bus serie. Debe ser posible una conexión inalámbrica. Para la puesta en marcha de los aparatos instalados en el circuito, la unidad central de control debe tener a disposición un interfaz para permitir la transferencia de datos desde un soporte de almacenamiento.

3.3.2 Regulador

Sea cual sea el tipo de regulador, debe, desde su puesta en servicio, establecer el contacto con la unidad central de control que puede también controlarlo. La puesta en marcha de un regulador se efectúa desde su enchufado, puede también ser conectado en todo momento en no importa que punto del bus, sin efectos sobre el funcionamiento. Los reguladores inalámbricos se ponen en contacto con la unidad central de control mediante emisores-receptores apropiados conectados al bus. Un regulador controlado por la voz puede ser conectado por cable, por radio o por infrarrojos.

3.3.3 Panel de control

Los paneles de control varían en su complejidad. La forma más simple comprende botones y visores luminosos. A más alto nivel es posible ir hasta los paneles de control profesionales, como por ejemplo los de un PCI (Puesto de control informatizado). Todos los tipos de paneles de control están conectados al bus; desde su puesta en marcha se identifican con la unidad central de control y pueden así ser controlados por la misma. Se puede realizar un panel de control virtual en la misma unidad central de control.

3.3.4 Descodificador de locomotora

¹ Los principios de elaboración de un bus sobre una base Ethernet se describen en la NEM 693

² El protocolo del bus está descrito en la NEM 694

³ Apps = Aplicaciones informáticas

Para la vigilancia de la explotación es deseable que se conozca la posición de cada vehículo o tren. La posición de los vehículos, estén equipados o no con descodificador sólo puede ser determinado por un dispositivo de medida de la posición. Los dispositivos de medida que controlan toda una sección de vía y así localizan el tren en toda su longitud se adaptan particularmente bien a esta utilidad. Los descodificadores se alimentan con corriente de tracción⁴ por una alimentación que se encarga también de la transmisión de informaciones desde y hacia la central de mando.

Un vehículo puede igualmente estar equipado de forma que reciba su energía desde la alimentación mientras que el descodificador recibe mediante un enlace de radio la transmisión de datos y está así conectado con la central de control. Desde su puesta en marcha, los descodificadores o sistemas de control se identifican a través de la unidad central que podrá controlarlos enseguida.

3.3.5 Descodificador de conmutación⁵

Los descodificadores de conmutación o CoDec son partes importantes de los aparatos que deben poder ser conmutados. Se conectan al bus. Desde su puesta en marcha, se identifican a través de la unidad central que podrá controlarlos enseguida.

3.3.6 Alimentación

Los reguladores, los dispositivos de control inalámbricos, los circuitos de conmutación y todos los modelos ferroviarios deben alimentarse en MBTS (14 a 18 V DC). Todas las tensiones necesarias para la alimentación de la electrónica deben estar derivadas de esta fuente.

En particular:

- El sistema de alimentación puede ser configurado como alimentación en continua (DC), en alterna (AC) o en formato digital.
- Las órdenes de control de la locomotora o del tren se transmiten al regulador que los traduce en un formato inteligible para el descodificador.
- Independientemente del tipo de formato del descodificador, el regulador reconoce la presencia de un vehículo en la sección de vía.
- Las órdenes, ya sean de aceleración, de deceleración o de activación de funciones se reciben por el regulador y se convierten en datos inteligibles por el descodificador. Si el descodificador es capaz de responder con retroseñalización, transmite estos datos al regulador, que a su vez las repercute a la unidad central de mando.
- Con una alimentación por secciones independientes, es posible detectar más rápidamente los cortocircuitos y los aumentos brutales de consume eléctrico, limitarlos y señalarlos en la unidad central de control.
- El regulador debe ser capaz de mandar y controlar varias sub-secciones (mínimo 4).
- Para explotar vehículos que soporten la transmisión inalámbrica de datos, el regulador tiene que estar equipado de un dispositivo de transmisión de datos por radio. El regulador debe ser capaz de detectar si una transmisión de datos se produce vía radio o por la vía.
- A través de la central de mando, un regulador puede programar el descodificador de una locomotora o de un tren que se encuentra en una sección de vía.

3.3.7 Configuración de los periféricos

La configuración inicial de los dispositivos debe poder ser modificada a voluntad por el usuario. En los dos casos, la unidad central de control reacciona como una ayuda. La configuración inicial comprende, desde la puesta en marcha de periférico, la designación de su identidad, de sus funciones y de un conjunto de parámetros. Estos datos son guardados y manejados por la unidad central de control. Para las modificaciones, el usuario puede, con la ayuda de la unidad central de control, poner el dispositivo esclavo en un modo de mantenimiento y transferirle los parámetros modificados. En todo momento, es decir cuando el circuito está sin tensión, es posible añadir

⁴ Son, por ejemplo los módulos de control para una sección de vía descritos en la NEM 695 (proyecto) con relación con la NEM 690.

⁵ Los descodificadores de conmutación son por ejemplo los módulos de control para desvíos o señales (NEM 692) con relación con la NEM 690

nuevos periféricos que se cargarán cuando se proceda a la puesta en marcha. En el caso en el que se detecte una doble identidad, la central de control pide al usuario introducir una característica distintiva.

3.3.8 Diagnóstico

Cada aparato efectúa en su puesta en marcha un diagnóstico interno. Este debe incluir las funciones típicas del aparato. El resultado del diagnóstico se transmite a la unidad central de control. Esta verifica a su vez que todos los periféricos han respondido y que el funcionamiento es correcto. La central de control establece un guión e informa al usuario de todo mal funcionamiento de un aparato. El usuario puede, después de terminar el diagnóstico automático, solicitar a la unidad central de control el diagnóstico de ciertos o todos los periféricos.

3.3.9 Configuración del circuito

Un circuito se puede configurar de forma estática y dinámica. La configuración estática puede ser modificada después de quitar la tensión. La configuración dinámica, en cambio, puede ser modificada durante la explotación.

3.3.9.1 Configuración estática

3.3.9.1.1 Topología del sistema

Cuando se ha determinado la funcionalidad de los aparatos y la central de mando, el usuario debe dar conocimiento de la configuración del circuito a la unidad central de mando. Dispone para ello de utilidades apropiadas para la organización de los aparatos de vía, de las señales, etc. y su posición relativa en una sección de vía. Una sección de vía debe estar definida por su longitud y la velocidad máxima en la que se puede recorrer. El usuario organiza las secciones de vía en el orden requerido para definir un recorrido.

La unidad central de control comprueba enseguida si existe alguna incompatibilidad en la organización e informa al usuario de ello. A estos datos el usuario puede añadir datos relativos al conjunto del circuito tales como la escala y la época.

3.3.9.1.2 Elementos de control

A partir del momento en el que los descodificadores de conmutación (CoDec) se encuentran en el circuito, son necesarios los órganos de control. Los órganos de control pueden presentarse bajo la forma de un controlador discreto o un controlador virtual, como un monitor o una ventana en la pantalla de la unidad central. Un panel de control virtual puede crearse en la central de mando con la ayuda de las utilidades proporcionadas. Para la afectación, el usuario dispone de recursos necesarios. Para un panel de control separado se llama al CoDec apropiado mediante una activación de una tecla, asociada a la acción deseada. En un panel virtual, las órdenes se dan utilizando el dispositivo de punteo. El resultado se muestra al usuario después de una comprobación. Las afectaciones deben poder ser modificables a voluntad.

La extensión de un pupitre de control con un esquema de circuito lleva a un pupitre del tipo TCO. Este es configurable ya sea discreto o digital. El usuario tendrá que asociar debidamente cada sección de vía a un piloto de ocupación. La central de control debe disponer de un interfaz, por el que se conectarán y configurarán las aplicaciones, por ejemplo un PCI como en los ferrocarriles reales.

3.3.9.2 Configuración dinámica

La configuración dinámica comprende la detección y la gestión de los vehículos así como la programación de los descodificadores; los reguladores se informan de la asignación de funciones típica de la locomotora o del tren.

3.3.9.2.1 Descodificador de locomotora o de función

El usuario puede en todo momento poner un vehículo en los carriles de una sección de vía libre, y también pedir su reconocimiento por el sistema de control. La sección de vía correspondiente pasa al modo de programación y se leen los datos mínimos por defecto. Es deseable conservar en un documento todos los datos del descodificador. A nivel del sistema de control, se hace una conversión de datos, los parámetros se guardan en la central de mando y están disponibles para eventuales modificaciones. El usuario puede, con los medios apropiados modificar estos parámetros, ponerlos al

día en el descodificador y añadir, para la gestión de su parque, informaciones suplementarias: serie, número individual, que se tomarán en cuenta y utilizadas en la configuración del sistema.

3.3.9.2.2 Regulador digital

El tipo de tracción es un elemento complementario de información relativa a un vehículo. En función del mismo, la unidad central de control asignará a los botones de control un grupo definido de funciones y su reparto. Esta asignación puede también ser modificada por el usuario.

3.3.9.2.3 Composición del tren

Para definir la composición de un tren, el usuario puede asignar un nombre, y añadir las informaciones relativas a una locomotora, y -si está disponible- configurar un bus de tren. El usuario puede también añadir a estos datos la longitud del tren. La unidad central de control puede, en referencia a la configuración de las secciones de vía, determinar aquellas de las que el tren no podrá entrar e informar al usuario.

3.3.10 Control de la explotación

Bajo el mando del control central, la explotación puede manejarse mediante tableros de mando TCO, reguladores u horarios.

El tráfico debe poder ser controlado manualmente y/o automáticamente, la combinación de los dos se llama semi-automática. Definiendo el trazado de vías es posible definir itinerarios. Al efecto los recursos necesarios están puestos a disposición del usuario. Una posibilidad es la de apuntar los tramos de vías en el trazado virtual y asignarlos a una ruta. Estas rutas pueden ser guardadas, consultadas y modificadas. El vehículo o tren transmite todos los parámetros relativos de un dispositivo de control al siguiente, su punto de salida y su punto de llegada.

Se pueden crear, modificar y ejecutar horarios enlazados a un itinerario y a un gráfico temporal. Además el usuario puede dar un número de tren, suprimirlo o llamarlo.

La unidad central de mando controla a cada instante si la próxima sección de vía está libre y a qué velocidad puede recorrerse y comanda los aparatos de vía, señales, etc. ligados a esta sección. En el caso de un control manual -típico para movimiento de maniobras- el usuario debe informar explícitamente a la unidad central de control de la entrada en una sección de vía ocupada y crear pues una norma de franqueo. Las prohibiciones de movimiento deben ser generadas de manera similar.

Si existe un TCO separado, debe ser posible un intercambio entre éste y el tablero de control virtual. Esto se aplica igualmente entre los reguladores conectados al bus y el regulador virtual.

3.3.11 Funciones de actualización

Las actualizaciones del programa para la unidad central de mando o para los equipamientos son realizadas por el usuario con un soporte de almacenamiento o bien bajados de Internet. Después de la actualización, se efectúa un diagnóstico de cada componente y el informe de resultado mostrado al usuario. Con la actualización debe igualmente ser entregada la documentación correspondiente.

4. Casos particulares

Para los grandes circuitos o los circuitos extendidos, son posibles otros sistemas de bus, tales como la utilización de routers, cada uno con una unidad central de mando. Los datos relativos a los vehículos que dejan la zona de control de una central deben ser transmitidos a la unidad de control de la zona siguiente.

5. Equipamiento mínimo

El equipo mínimo para un óvalo de vía debe comprender:

- Unidad central de mando
- Regulador virtual
- Regulador de marcha
- Transformador
- Todo el cableado necesario