

1. Objectiu de la norma

El present quadern de càrregues descriu les exigències funcionals a las que ha de satisfer un sistema de control de circuits en miniatura, des del punt de vista de l'usuari.

2. Principis

Un sistema de control del circuit ha d'estar concebut de manera modular. Aquesta tipologia de concepció garanteix a l'usuari la possibilitat de modificar i entendre el seu circuit amb un mínim d'esforç. S'ha de reduir el possible noves inversions. Es necessari evitar al màxim omplir el cap de l'usuari d'un sistema de comandament amb detalls tècnics. L'usuari només és responsable de la configuració i del funcionament del seu circuit, però no de la configuració tècnica de cadascú dels components individuals. El cablejat necessari ha estat objecte d'una descripció topològica, i es realitzen amb connectors i tipus de connexions clarament definits.

3. Exigències funcionals

Les extensions i canvis de funcions així com les seves interaccions en el si d'un circuit, han de poder ser realitzats simplement connectant un material o descarregant un programa en el material bàsic. El material suplementari ha de ser concebut de tal forma que pugui funcionar amb el material existent.

3.1 Material

Les funcions es reparteixen entre els equips següents:

- Unitat central de control
- Perifèrics de entrada
- Regulador connectat per cable
- Regulador per radiofreqüència
- Regulador controlat per la veu
- Regulador infraroig
- Tauler de control òptic (TCO)
- Perifèrics de sortida
- Descodificador de locomotora
- Descodificador estàndard
- Descodificador amb retorn d'informació
- Descodificador amb so
- Descodificador de funcions
- Descodificador de commutació (CoDec)
- Descodificador d'aparells de via
- Descodificador de senyal
- Descodificador de accessoris
- Alimentació elèctrica
- Alimentació centralitzada
- Alimentació enllaçada amb una secció de via

3.2 Programació

Les funcions es reparteixen entre els següents grups:

- Posada en comú i configuració dels aparells com la seva gestió.
- Diagnòstic de bon funcionament dels aparells configurats.
- Útils d'ajuda a la configuració del circuit.

- Control de trànsit.
- Funció d'actualització dels aparells utilitzats.

3.3 Exigències específiques

L'alimentació (TBTP) de la unitat central de control i dels aparells connectats al bus ha d'estar separada galvànicament de l'alimentació (reglamentàriament del tipus TBTP-S) del circuit esmentat.

3.3.1 Unitat central de comandament

La comunicació de la unitat central con cada dispositiu està definida d'una part pel bus, per una altre par mitjançant un protocol documentat. Els aparells i unitats centrals de control de diferents fabricants poden així ser utilitzades conjuntament. La utilització de diferents sistemes de bus s'ha d'evitar. S'han de primar els components disponibles al comerç.

3.3.1.1 Explotació

La unitat central de control posa a disposició de l'usuari una interfície en forma de menús. Idealment, aquesta interfície d'usuari està concebuda de tal forma que es puguin adjuntar noves funcionalitats (anomenades Apps¹) al programa bàsic. Les interfícies internes requerides es documenten de tal manera que no importa quin productor pot utilitzar-los. Les entrades poden fer-se ja sigui amb teclat, ja sigui mitjançant un dispositiu de punteig. L'atenció de l'usuari no ha de tenir com a principal la necessitat de conèixer el sistema d'explotació de la unitat central de control. Ha de tenir una ajuda contextual disponible per els diferents elements dels menús, les caixes de diàleg, etc

3.3.1.2 Seguretat

Totes les accions efectuades per l'usuari i les dades resultants son salvaguardats i poden ser restaurats.

3.3.2 Regulador

Sigui quin sigui el tipus de regulador, des de la seva posada en servei, ha d'establir contacte amb la unitat central de control que el pugui també controlar. La posada en marxa d'un regulador s'efectua des del seu endollat, pot ser connectat en tot moment amb la unitat central de control mitjançant emissors/receptors apropiats connectats al bus. Un regulador controlat per la veu pot ser connectat per cable, mitjançant ràdio o per infraroigs.

3.3.3 Panell de control

Els panells de control varie en la seva complexitat. La forma més simple comprèn botons i visors lluminosos. A més alt nivell és possible anar fins els panells de control professionals, com per exemple els d'un PAI (Lloc de control informatitzat). Tots els tipus de panells de control estan connectats al bus; des de la seva posada en marxa s'identifiquen al voltant de la unitat central de control i poden d'aquesta manera ser controlats per la mateixa. Es pot fer un panell de control virtual a la unitat central de control.

3.3.4 Descodificador de locomotora

Per la vigilància de l'explotació es desitjable que es conegui la posició de cada vehicle o tren. La posició dels vehicles, ja siguin equipats o no amb descodificadors només pot ser determinada amb un dispositiu de mesura de la posició. Els dispositius de mesura que controlin tota una secció de via i així localitzen el tren en tota la seva llargària s'adapten particularment bé a aquesta utilitat. Els descodificadors s'alimenten de corrent de tracció mitjançant una alimentació que s'encarrega també de la transmissió d'informacions des de i cap a la central de comandament.

Un vehicle pot igualment estar equipat de forma que rebí la seva energia des de l'alimentació encara que el descodificador rebí mitjançant un enllaç de ràdio la transmissió de dades i estar

¹ Apps = Aplicacions informàtiques

d'aquesta manera connectat amb la central de comandament. Des de la seva posada en marxa, els descodificador o sistemes de control s'identifiquen a través de la unitat central que els podrà controlar de seguida.

3.3.5 Descodificador de commutació

Els descodificadors de commutació o CoDec son parts importants dels aparells que s'han de poder commutar. Es connecten al bus. Des de la seva posada en marxa, s'identifiquen a través de la unitat central que podrà controlar-los de seguida.

3.3.6 Alimentació

Els reguladors, els dispositius de control sense fils, els circuits de commutació i tots el models ferroviaris s'ha d'alimentar en MBTS (14 a 18 V DC). Totes les tensions necessàries per a l'alimentació de l'electrònica han de derivar-se d'aquesta font.

En particular:

- El sistema d'alimentació pot se configurat com alimentació en continu (DC), en altern (AC) o en format digital.
- Les ordre de control de la locomotora o del tren es transmeten al regulador que els tradueix a un format intel·ligible pel descodificador.
- Independentment del tipus de format del descodificador, el regulador reconeix la presència d'un vehicle en la secció de via.
- Les ordres, ja siguin d'acceleració, de frenada o d'activació de funcions son rebudes pel regulador i es converteixen en dades intel·ligibles pel descodificador. Si el descodificador es capaç d'obtenir una retro-senyalització, transmet aquestes dades al regulador, que a la seva vegada la repercuteix a la unitat central de comandament.
- Amb una alimentació per seccions independents, és possible detectar més ràpidament els curtcircuits i els augments brutals de consum elèctric, limitar-los i assenyalar-los en la unitat central de comandament.
- El regulador ha de ser capaç de comandar i controlar vàries sots-seccions (mínim 4).
- Para explotar vehicles que suportin la transmissió de dades sense fil, el regulador ha d'estar equipat d'un dispositiu de transmissió de dades per ràdio. El regulador ha de ser capaç de detectar si una transmissió de dades es produeix via ràdio o per la via.
- A través de la central de comandament, un regulador pot programar el descodificador d'una locomotora o d'un tren que es trobi en una secció de via.

3.3.7 Configuració dels perifèrics

La configuració inicial dels dispositius s'ha de poder modificar a voluntat per l'usuari. En tots dos casos, la unitat central de control reacciona com una ajuda. La configuració inicial comprèn, des de la posada en marxa del perifèric, la designació de la seva identitat, de les seves funcions i d'un conjunt de paràmetres. Aquestes dades son guardades i usades per la unitat central de control. Per a les modificacions, l'usuari pot, amb l'ajut de la unitat central, controlar, posar el dispositiu esclau en mode de manteniment i li pot transferir els paràmetres modificats. En tot moment, es a dir, quan el circuit està sense tensió, es possible afegir nous perifèrics que es carregaran quan es procedeixi a la posada en marxa. En el cas en que es detecti una doble identitat, la central de control demana a l'usuari una característica distintiva.

3.3.8 Diagnòstic

Cada aparell efectua en la seva posada en marxa un diagnòstic intern. Aquest ha d'incloure les funcions típiques de l'aparell. El resultat del diagnòstic es transmet a la unitat central de control. Aquesta verifica a la seva vegada que tots els perifèrics hagin respost i que el funcionament sigui correcte. La central de control estableix un guió i n'informa a l'usuari de tot mal funcionament d'un aparell. L'usuari pot, després d'acabar el diagnòstic automàtic, sol·licitar a la unitat central de control el diagnòstic de certs perifèrics o de tots ells.

3.3.9 Configuració del circuit

Un circuit és pot configurar de forma estàtica i de forma dinàmica. La configuració estàtica pot ser modificada després de treure la tensió. La configuració dinàmica, en canvi, pot ser modificada durant l'exploació.

3.3.9.1 Configuració estàtica

3.3.9.1.1 Tipologia del sistema

Quan s'ha determinat la funcionalitat dels aparells i la central de comandament, l'usuari ha de donar coneixement de la configuració del circuit a la unitat central de comandament. Disposa per això d'utilitats apropiades per l'organització dels aparells de via, dels senyals, etc., i la seva posició relativa en la secció de via. Una secció de via ha d'estar definida per la seva llargària i la velocitat màxima en la que es pot recórrer. L'usuari organitza les seccions de via en l'ordre requerit per definir un recorregut.

La unitat central de comandament comprova de seguida si existeix alguna incompatibilitat en l'organització i informa a l'usuari del progrés. A aquestes dades l'usuari pot afegir dades relatives al conjunt del circuit tals com la escala i l'època.

3.3.9.1.2 Elements de control

A partir del moment en que els descodificadors de commutació (CoDec) es trobin al circuit, són necessaris els òrgans de control. El òrgans de control poden presentar-se sota la forma de controlador discret o de controlador virtual, com un monitor o una finestra en un visualitzador de la unitat central. Un panell de control virtual pot ser creat en la unitat central de comandament amb l'ajut de les utilitats proporcionades. Per l'afectació, l'usuari disposa de recursos necessaris. Per un panell de control separat es truca al CoDec apropiat mitjançant una activació d'una tecla, associada a l'acció desitjada. En un panell virtual, les ordres es donen utilitzant el dispositiu de punteig. El resultat es mostra a l'usuari després d'una comprovació. Les afectacions ha de poder se modificables a voluntat.

La extensió d'un pupitre de control amb un esquema de circuit porta a un pupitre del tipus TCO. Aquest es configura ja sigui de forma discreta o digital. L'usuari haurà d'associar degudament cada secció de via a un testimoni d'ocupació. La central de comandament ha de disposar d'una interfície per la que es connectaran i configuraran les aplicacions, per exemple un PAI com als ferrocarrils reals.

3.3.9.2 Configuració dinàmica

La configuració dinàmica comprèn la detecció i la gestió dels vehicles així com la programació dels descodificadors; els reguladors s'informen de l'assignació de funcions típica de la locomotora o del tren.

3.3.9.2.1 Descodificador de locomotora o de funcions

L'usuari pot en tot moment posar un vehicle a la via d'una secció de via lliure, i també demanar el seu reconeixement pel sistema de control. La secció de via corresponent passa al mode de programació i es llegeixen les dades mínimes per defecte. Es desitjable conservar en un document totes les dades del descodificador. A nivell del sistema de control es fa una conversió de dades, els paràmetres es guarden a la central de comandament i resten a disposició per modificacions eventuais. L'usuari pot, amb els mitjans apropiats, modificar aquests paràmetres, posar-los al dia al descodificador i afegir, per la gestió del seu parc, informacions suplementàries: Sèrie, número individual, que es prendran en compte i s'utilitzaran en la configuració del sistema

3.3.9.2.2 Regulador

El tipus de tracció és un element complementari d'informació relativa a un vehicle.. En funció del mateix, la unitat central de comandament assignarà als botons de control un grup definit de funcions i el seu repartiment. Aquest assignació pot ser també modificada per l'usuari.

3.3.9.2.3 Composició del tren

Para definir la composició d'un tren, l'usuari pot assignar un nom i afegir les informacions relatives a una locomotora, i -si està disponible- configurar un bus de tren. L'usuari pot també afegir a aquestes dades la llargària del tren. La unitat central de comandament pot, en referència a la configuració de les seccions de via, determinar aquelles en les que el tren no podrà entrar o des les que ha d'informar l'usuari.

3.3.10 Control de l'explotació

Sota el comandament del control central, l'explotació pot ser manegada mitjançant taulers de comandament TCO, reguladors o horaris.

El trànsit pot se controlat manualment i/o automàticament, la combinació d'ambdós se li anomena semi-automàtic. Definint el traçat de vies es possible també definir un itinerari. A tal efecte estan posats els recursos necessaris a disposició de l'usuari. Una possibilitat es la d'apuntar els guardats, consultats i modificats. El vehicle o tren transmet sota els paràmetres tot el que concerneix d'un dispositiu de control al següent, el seu punt de sortida i el seu punt d'arribada.

Es poden crear, modificar i executar horaris enllaçats a un itinerari i a un gràfic temporal. A més l'usuari pot donar un número de tren, suprimir-lo o cridar-lo.

La unitat central de comandament controla a cada moment si la propera secció de via serà lliure i a quina velocitat es pot recórrer i comanda els aparells de via, senyals, etc. lligats a aquesta secció. En cas d'un control manual -típic per moviment de maniobres- l'usuari ha d'informar explícitament a la unitat central del control d'entrada en una secció de via ocupada i crear llavors una norma de franqueig. Les prohibicions de moviment han de ser generades de manera similar.

Si existeix un TCO separat, ha de ser possible in intercanvi entre aquest i el tauler de control virtual. Això s'aplica igualment entre els reguladors connectats al bus i el regulador virtual.

3.3.11 Funcions d'actualització

Les actualitzacions del programa per la unitat central de comandament o per els equipaments son realitzades per l'usuari amb un suport d'emmagatzematge o també baixats d'internet. Després de l'actualització, es fa un diagnòstic de cada component i l'usuari rep l'informe del resultat. Després de l'actualització ha de ser entregada igualment la documentació corresponent.

4. Casos particulars

Pels grans circuits o els circuits estesos, son possibles altres sistemes de bus, tals como la utilització de *routers*, cadascú amb una unitat central de comandament. Les dades relatives als vehicles que deixen la zona de control d'una central han de ser transmesos a la unitat de control de la zona següent.

5. Equipament mínim

L'equipament mínim per un oval de via ha de comprendre:

- Unitat central de comandament
- Regulador virtual
- Regulador de marxa
- Transformador
- Tot el cablejat necessari