

	<b>Normes Europees de Modelisme</b> <b>Recomanacions per a la seguretat</b> <b>de les instal·lacions elèctriques en les</b> <b>exposicions de modelisme ferroviari</b>	<b>NEM</b> <b>609</b> Pàgina 1 de 13
---	---	--

**Recomanació**

**Edició de 2010**  
(Substitueix l'edició del 2000)

## Contingut

- 1 Objecte de la norma
- 2 Exigències per a sales d'exposicions
- 3 Riscos elèctrics
- 4 Classes de tensions
- 5 Categories dels corrents i de classe i protecció per a les maquetes
- 6 Prescripcions, normes i regles a respectar
- 7 Posada en marxa de la distribució amb corrent de baixa tensió per les maquetes
- 8 Posada en marxa de l'alimentació amb corrent de mot baixa tensió (TBTS)
- 9 Exposicions en carpes o en vehicles
- 10 Persones que manegen la instal·lació
- 11 Consideracions finals

### 1. Objecte de la norma

Aquesta recomanació tracta sobre les prescripcions de seguretat elèctrica necessària en els locals que hagin de rebre instal·lacions de modelisme ferroviari, com exposicions, fires, esdeveniments i presentacions obertes al públic per a:

- Prevenir els accidents deguts al corrent elèctric per als visitants i usuaris de les maquetes,
- Evitar demandes de responsabilitat civil a expositors i organitzadors d'exposicions segons la CE (recomanacions UE), i
- Evitar la propagació d'interferències elèctriques a causa de la utilització de material que no respongui les normes EN i CE en vigor.

### 2. Exigències per a sales d'exposicions

Les instal·lacions elèctriques permanents han de correspondre a les prescripcions del punt 6.2 i a les exigències dels organitzadors que utilitzin locals.

La responsabilitat de la seguretat de les instal·lacions elèctriques fixes de l'edifici es cosa del propietari i/o gestor i/o la persona responsable dels locals.

L'organitzador de la exposició declara al responsable dels locals les necessitats en instal·lacions elèctriques de les maquetes.

El respecte a les exigències i condicions d'explotació ha de ser objecte d'un acord que lligui a l'organitzador i el propietari dels locals abans de la instal·lació de les maquetes.

La disposició de la exposició no pot dificultar la lliure circulació de públic, ni les regles de seguretat en matèria d'evacuació d'urgència i accés a sortides d'emergència.

Per a exposicions en carpes o en vehicles vegi també el punt 9.

### 3. Riscos elèctrics

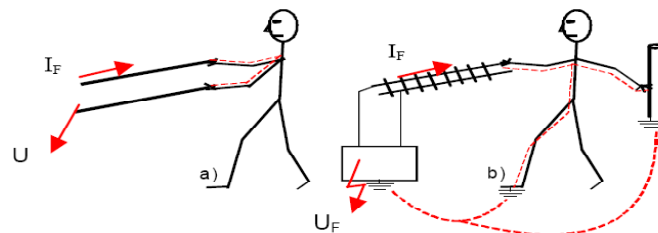
El corrent elèctric es perillós, un contacte accidental amb conductors no protegits o connectors pot provocar una electrocució amb perill de mort. Les consignes de seguretat dictades pel legislador estan per ser tingudes en compte per tal d'evitar aquests accidents. Les tensions descrites en el capítol 4 com incloses en la classe de tensió II **són considerades como perill de mort.**

Com a regla general els corrents perillosos travessen el cos humà (electrocució) mitjançant el contacte amb els elements conductors de tensions perilloses, ja sigui directament com a parts de circuits de baixa tensió, ja sigui mitjançant un defecte en els aparells elèctrics (Figura 1).

Les instal·lacions de les maquetes han de ser concebudes integralment de forma que el visitant no pugui entrar en contacte directe amb les vies de la maqueta (circuits elèctrics TBTS, ver 4.3b) ni amb tots els objectes units a terra, com caixes metàl·liques, suports, consoles, etc., protegint-los a una distància de seguretat suficient.

L'accés dels visitants només pot ser possible en un espai totalment segur.

Les prescripcions del punt 10 de més endavant s'apliquen també als usuaris de les maquetes.



**Figura 1:** Dues possibilitats d'electrocució

a) tocant dos conductors elèctrics amb tensió mortalment perillosa (el corrent per defecte  $I_F$  passa d'una mà a l'altra a través del cos).

b) procedint d'objectes sota tensió  $U$  degut a un defecte d'un aparell (representat aquí com un carril), i a la vegada una conducció de posada a terra (el corrent perillós  $I_F$  passa d'una mà a l'altra o d'una mà al peu pel cos). En tots dos casos el corrent perillós passa pel cos.

## 4 Classes de tensions

Les tensions elèctriques estan classificades en dos tipus (CENELEC HD193), per al corrent continu mesurat sense oscil·lacions, i pel corrent altern de 50 Hz

<b>Tipus I:</b>	<b>Corrent continu (DC)</b>	<b><math>U \leq 120 \text{ V}</math></b>
	<b>Corrent altern (AC)</b>	<b><math>U \leq 50 \text{ V}</math></b>
<b>Tipus II:</b>	<b>Corrent continu (DC)</b>	<b><math>120 \text{ V} &lt; U &lt; 1500 \text{ V}</math>, (Entre conductors i terra <math>&lt; 900 \text{ V}</math>)</b>
	<b>Corrent altern (AC)</b>	<b><math>50 \text{ V} &lt; U \leq 1000 \text{ V}</math> (Entre conductors i terra <math>&lt; 600 \text{ V}</math>)</b>

### 4.1 Baixa tensió (BT)

Les tensions utilitzades en els circuits d'alimentació europeus de domicilis i activitats comercials pertanyen al tipus II. Estan concebuts com un circuit de corrent altern trifàsic amb neutre posat a terra, de 400 V entre fases i, en monofàsic, de 230 V. entre fase i neutre. Es denominen "circuits de baixa tensió" (BT).

### 4.2 Molt baixa tensió (MBT)

Les tensions del tipus I es denominen "molt baixa tensió" (MBT). La molt baixa tensió s'ha d'utilitzar quan el risc de contacte amb els objectes o parts d'objectes sota tensió no poden evitar-se mitjançant mesures de protecció eficaces. Les conseqüències d'una electrocució del cos són mínimes o no perceptibles.

### 4.3 Molt baixa tensió de protecció (MBTP) i de seguretat (MBTS)

Les tensions molt baixes de protecció i seguretat estan limitades a 25 V Ac i 60 V DC.

Es distingeixen dos tipus de molt baixa tensió amb protecció:

- a) La molt baixa tensió amb presa de terra, la MBTP (molt baixa tensió de protecció), està constituïda de circuits amb fil de protecció PE o amb fil de presa de terra. En un entorn sec, les peces amb les que es pot entrar en contacte corporal no tenen necessitat d'ésser protegides si estan connectades a terra.
- b) La molt baixa tensió sense conductor enllaçat a la terra o MBTS (molt baixa tensió de seguretat). En un entorn sec no és necessària una protecció contra el contacte corporal. Els aparells concebuts segons les prescripcions anteriors s'han qualificat amb una classe de protecció III.




#### 4.4 Molt Baixes Tensions de Seguretat limitada

Els àmbits de les Molt Baixes Tensions de Seguretat estan sotmeses a una limitació molt restrictiva, quan serveixen per a la explotació d'instal·lacions amb conductors no aïllats (metal nu) i/o instal·lacions amb possible contacte físic.

Específicament per a les joguines es limita la Molt Baixa Tensió de Seguretat:

**Corrent continu**       **$U \leq 33 \text{ V}$**   
**Corrent altern**       **$\leq 24 \text{ V}$**

#### 4.5 Sigles de classes de protecció

	Classe de protecció I		Classe de protecció II		Classe de protecció III
---	-----------------------	---	------------------------	---	-------------------------

Sigla especial per a transformador de joguines  
 Sigla segons 5219 IEC 60417-1:



en lloc de classe de protecció III

### 5 Categoria de tensió i classe de protecció a utilitzar per les maquetes

Jurídicament [5] (veure 6.2) les maquetes es consideren com a joguines, han de respondre a les prescripcions legals en allò relatiu a les mesures de protecció corresponents.

L'alimentació dels vehicles es fa pels carrils que són conductors nus amb els que es pot entrar en contacte físic. Per a la explotació de maquetes **s'ha de fer només ús de MBTS** amb tensions limitades segons allò prescrit per les lleis.

Les tensions MBTS necessàries per a la alimentació són per regla general proveïdes per transformadors que tenen una alimentació de baixa tensió de 230 V. Aquests transformadors han de respondre a la classe de protecció II per aparells elèctrics i tenir també protecció bàsica (protecció contra el contacte directe) de doble aïllament.

### 6 Prescripcions, normes i regles tècniques a respectar

#### 6.1 Transformadors per a joguines, aparells d'alimentació amb transformadors

Els transformadors per a joguines i els aparells d'alimentació amb transformador (des d'ara anomenats "transformador") poden estar previstos per tensions alternes o contínues o totes dues alhora.

Els seus valors són:

Tensió d'entrada:       $U_E = 250 \text{ V}$   
 Potència de sortida:     $P_A = 200 \text{ VA}$   
 Corrent de sortida:      $I_A = 10 \text{ A}$

Segons [5], [6] (veure 6.2) només han de lliurar en les seves sortides corrents MBTS (veure 5) i estar marcats amb els símbols segons 5219 IEC 60417-1 (veure 4.5)

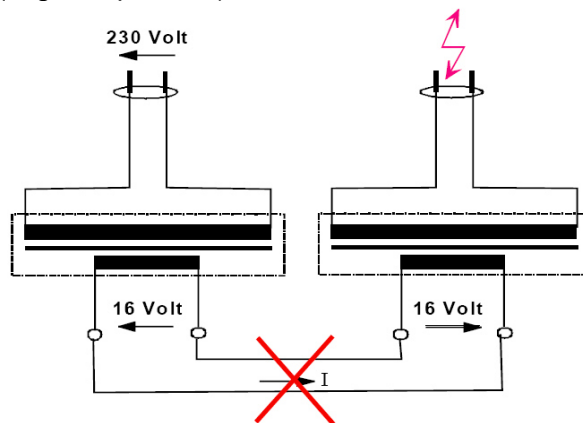
Per als transformadors que poden lliurar tensions en vàries sortides, la suma de potències del corrent d'aquestes sortides, no pot sobrepassar les valor dits abans.

Les diferents tensions han de ser objecte de separació galvànica.  
Les sortides han d'estar protegides contra sobretensions i curtcircuits.

Les tensions alternes que s'utilitzen per alimentar vàries parts de les maquetes només poden estar connectades a un sol transformador, comprovant que en aquest no es sobrepassi la potència nominal.

Tots els transformadors per les MBTS han d'estar aprovats segons les prescripcions legals vigents (veure 4.5) i deuen portar la sigla d'homologació **requerida (veure full annex nacional eventual)**.

**Està prohibit** posar en serie o en paral·lel sortides de diferents transformadors. Es poden produir curtcircuits o sobretensions degut a una no concordança de fases. Per suposat hi ha perill de generar tensions mortals (vegi l'esquema 2)!



**Disposició de transformadors prohibida**

Figura 2 – L'esquema mostra el perill mortal per retro-transformació quan els secundaris dels transformadors s'uneixen entre ells. Això es produeix si un dels transformadors està enllaçat a una xarxa pública i l'endoll de l'altre és accessible lliurement.

## 6.2 Prescripcions per a l'alimentació de baixa tensió

L'alimentació en baixa tensió s'ha de fer respectant les prescripcions legals i regles tècniques.

Les prescripcions essencials per a l'alimentació de maquetes de modelisme exposades que s'anomenen a sota, poden ser d'aplicació prescripcions complementàries (veure 6.3).

Les edicions aplicables són sempre les edicions en curs de validesa.

Les qüestions o imprecisions s'han de sotmetre a un especialista qualificat.

[1] "Concepció d'instal·lacions de baixa tensió", instal·lacions elèctriques d'edificis, normes de grups HD 384, HD 60364.

[2] "Protecció contra curtcircuits elèctrics" HD 60364-4-41

[3] "Instal·lacions elèctriques d'edificis, part 7-711: exigències d'edificis, locals i instal·lacions de tot tipus com exposicions, mostres i estands" HD 384.7.711 S1

[4] "Seguretat per als aparells d'ús domèstics o llocs similars" EN 60335-1

[5] "Seguretat per a les joguines" EN 62115

[6] "Protecció contra curtcircuits elèctrics – Exigències generals per a les instal·lacions i mitjans d'explotació" EN 61140.

Directives, responsabilitats i directives de seguretat en el domini elèctric CE.

## 6.3 Prescripcions nacionals i locals

En certs països i en certes condicions poden haver prescripcions diferents. En tot cas són d'aplicació.

Les prescripcions nacionals, regionals i locals que respectivament s'estenen en el punt 6.2 s'han de mencionar i documentar en un full nacional: "Full addicional a la NEM 609 per a la seguretat de maquetes".

## 7 Configuració de las distribucions de baixa tensió per maquetes

### 7.1 Configuració principal

S'assumeix des d'un principi que les instal·lacions fixes dels edificis responen a les prescripcions locals. La responsabilitat la té l'administrador de l'edifici (veure el punt 2).

L'expositor ha de controlar:

a) la càrrega admissible de les preses de corrent:

Per norma general 16 A, menys en certs països (veure full addicional nacional).

b) Protecció contra els corrents o grup de preses ha d'estar protegit contra curtcircuits i sobrecàrregues de corrent per fusibles de seguretat, i relés diferencials (Figura 3).

#### Corrent màxim d'activació dels relés diferencials $\leq 0,03 \text{ A ( 30 mA)}$

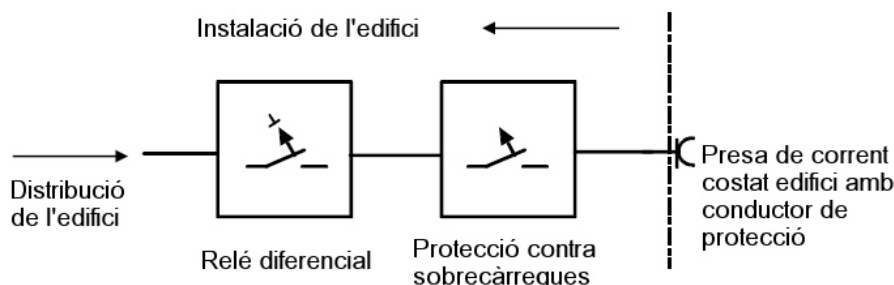


Figura 3: Equipament mínim requerit en una presa de corrent d'un edifici per a l'alimentació de transformadors per a maquetes.

#### Recomanacions:

Un segon disjuntor de protecció contra sobrecàrregues s'instal·larà just abans dels aparells, definirà el valor d'activació d'aquest disjuntor els aparells a protegir.

Per a la repartició s'utilitzaran les preses de corrent homologades en el mercat, de material sintètic amb el marcatge de cables **L**, **N** i el conductor de protecció **PE**.

Les preses de corrent poden ser instal·lades en grups. La potència d'aquests grups no han de superar la potència màxima admesa.

Si les maquetes s'han d'instal·lar en locals humits, s'utilitzarà una instal·lació de baixa tensió per locals humits (protecció IP44 o superior).

#### Interruptor de parada de emergència

Un interruptor de parada de emergència permet en cas de perill treure ràpidament la tensió de la maqueta i la seva separació del circuit de baixa tensió de la xarxa elèctrica domèstica.

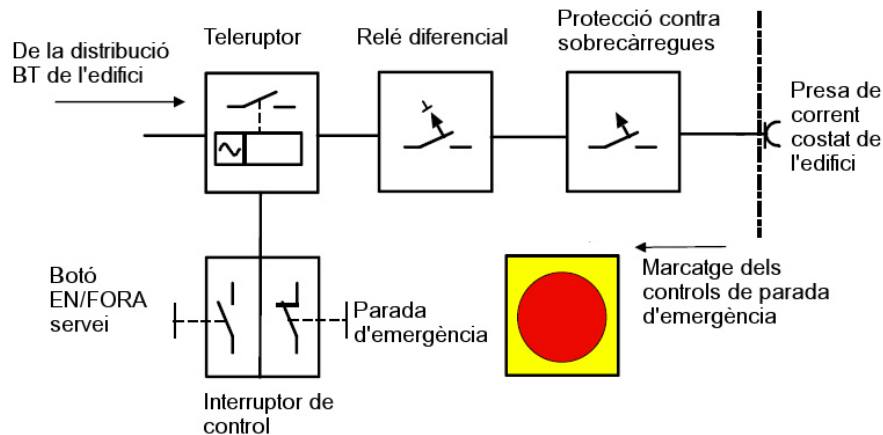
Idealment, es pot treure la tensió amb comandament a distància. Aquest tipus d'instal·lació suplementària es pot muntar posteriorment per professionals.

Aquest comandament a distància de l'interruptor de parada d'emergència no pot utilitzar una altra font de tensió.

L'interruptor d'emergència no pot influir sobre la il·luminació del local ni en l'enllumenat d'emergència i els indicadors de sortides d'emergència.

Una alternativa al comandament a distància es l'accés fàcil i ben senyalitzat d'un interruptor EN / FORA de parada d'emergència<sup>1</sup> pel qual les preses o grups de preses de corrent d'un local poden quedar-se sense tensió.

Preses de corrent o preses múltiples poden ser desconnectades localment permetent deixar sense tensió per emergència certes parts de la maqueta.



**Figura 4** – Esquema d'instal·lacions de preses o grups de preses de corrent d'un edifici, amb interruptor d'urgència EN / FORA suplementari.

### Principis complementaris

No està autoritzat instal·lar en la maqueta aparells de Baixa Tensió; aquesta prohibició s'estén a tensions MBT superiors a les tensions MBTS/MBTP limitades segons 4.4.

Si els circuits i aparells electrònics són part integrant del control de la maqueta, recomanem a títol preventiu, la instal·lació d'un dispositiu de protecció contra sobretensions (FU).

### 7.2 Alimentació de la xarxa mitjançant una única presa de corrent del local (Figura 5)

#### a) Connexió única per a l'alimentació de la maqueta

Els transformadors es connecten a una sola presa de corrent del local (veure figura 5a).

#### b) Connexió de diferents transformadors a una presa de corrent del local

Diferents transformadors es poden connectar a una presa de corrent única mitjançant una presa múltiple amb interruptor (veure figura 5b)

Les preses de corrent múltiples amb protecció IP 20 només s'han de situar verticalment o sota una taula.

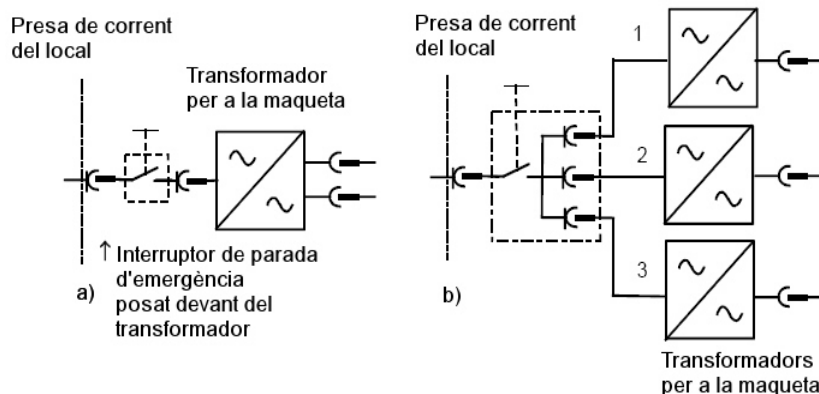
Totes les preses múltiples ha d'estar equipades d'un conductor de protecció de tal manera que el contacte de protecció sigui sempre disponible, independentment del tipus d'endolls dels aparells endollats.

La utilització de preses de corrent múltiples de forma plana per endollar aparells de la classe de protecció II s'admet si la seva utilització es apropiada.

És necessari evitar l'endollat en cascada (en sèrie) de vàries preses de corrent múltiples ja que en el cas de la figura, s'arriba al risc de sobrepassar el límit de càrrega.

**Les preses múltiples amb un endoll integrat no són permeses.**

<sup>1</sup> Marcat EN ISO 13850 "Seguretat de les màquines – parada d'emergència- disposicions"  
L'interruptor porta un botó vermell sobre fons groc. La forma més utilitzada és un botó del tipus "xampinyó".



**Figura 5:** Mostra la connexió de transformadors i aparell d'alimentació de maquetes a la presa de corrent del local amb funció de desconnexió d'emergència: A) amb presa de corrent simple, b) amb presa de corrent múltiple (Aquests principis de connexió s'apliquen de forma general, sigui quina sigui la complexitat de la maqueta)

### c) Connexió de diferents transformadores a un grup de preses de corrent del local

Aquest cas es semblant als casos a) i b) però aquesta vegada la presa múltiple se situa del costat de l'edifici.

### 7.3 Connexió a diferents grups de preses de corrent del local

La utilització d'un gran nombre de transformadors pot justificar una alimentació per varies preses de corrent o grups de preses de corrent de l'edifici (vàries disposicions segons les figures 5a o 5b en paral·lel)

Es possible que les diferents preses o grups de preses de corrent es reparteixen en les tres fases L1, L2 i L3 per equilibrar la càrrega de corrent. En aquest cas és necessari vigilar la separació dels diferents circuits alimentats pels diferents grups de preses de corrent. Per a la mateixa instal·lació, aquestes preses de corrent s'han de trobar en el mateix quadre elèctric.

## 8. Construcció de l'alimentació de la maqueta amb una molt baixa tensió de seguretat (MBTS)

### 8.1 Regles generals

- L'alimentació de les maquetes en MBTS es fa freqüentment com a mínim per dues fonts diferents:
  - a) una alimentació per a vehicles motors,
  - b) una alimentació per els accessoris (agulles, senyals i altres).
- Els conductors MBTS no poden trobar-se en el mateix cable (o la mateixa mànega de cables o cables multi-conductors) que els cables de Baixa Tensió.
- Els conductors MBTS han d'estar aïllats i no poden entrar en contacte amb conductors o cables de Baixa Tensió.
- Els conductors MBTS o els fils dels cables o la mànega de cables han de respondre a la càrrega màxima i, segons la seva llargada, tenir una secció suficient. Dit d'una altra manera, pot haver-hi perill de foc per sobrecàrrega.
- Està prohibit utilitzar pels conductors MBTS elements conductors previstos per a la baixa tensió 230 V.
- Les tensions d'explotació MBTS poden ser generades en un punt central i distribuïdes cap a les diferents parts del circuit.
- El pas de corrent AC de molt baixa tensió d'un mòdul al contigu només es pot fer amb mòduls del mateix conjunt que disposin d'alimentació comuna. Els conductors mòbils que serveixen per

aquests enllaços han d'estar protegits contra les inversions de polaritat per un marcatge que evita la equivocació.

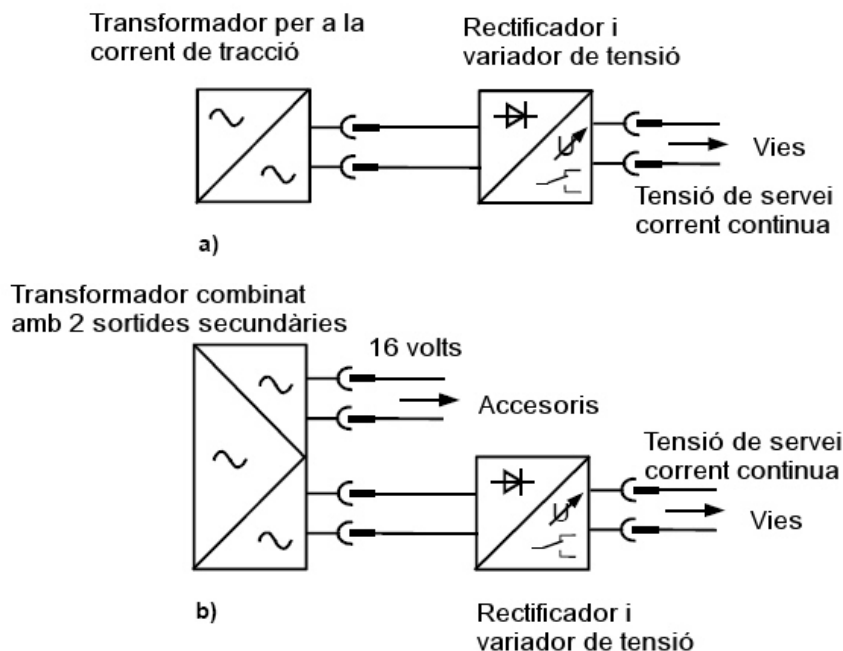
- Pel corrent de baixa tensió de protecció només està permès la utilització d'un sol transformador (amb un únic bobinat secundari). La distribució de tensions AC de molt baixa tensió a través de maquetes molt grans i la alimentació en diversos punts (enllaç principal) no estan autoritzades (ver 6.1)
- Un conductor en una maqueta MBTS no pot **mai** tenir el color groc/verd.

## 8.2 Esquemes principals

### 8.2.1 Alimentació amb corrent de tracció

La figura 6 presenta els principis de generació de corrents de tracció amb transformadors i rectificadors / reguladors de tensió.

En cas d'utilització de vèries fonts de corrent, els circuits d'alimentació dels diferents aparells no han d'estar interconnectats.

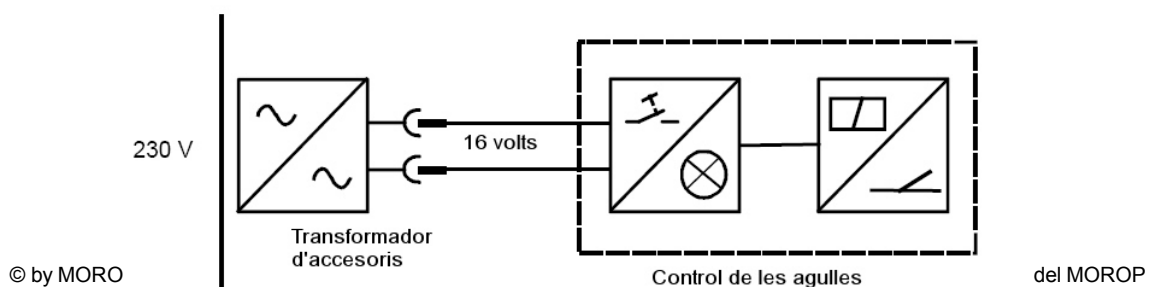


**Figura 6**

La figura 6 il·lustra la producció des del començament amb el corrent altern de les tensions utilitzades pel circuit, a) per a la tracció en corrent continu per rectificació, b) d'un transformador combinat amb dos secundaris aïllats galvànica (una tensió per a la tracció i una altra per als accessoris).

### 8.2.2 Alimentació per els accessoris

La figura 7 presenta un esquema bàsic per a l'alimentació dels accessoris amb corrent altern, com aparells de via, senyals i altres accessoris de modelisme ferroviari.

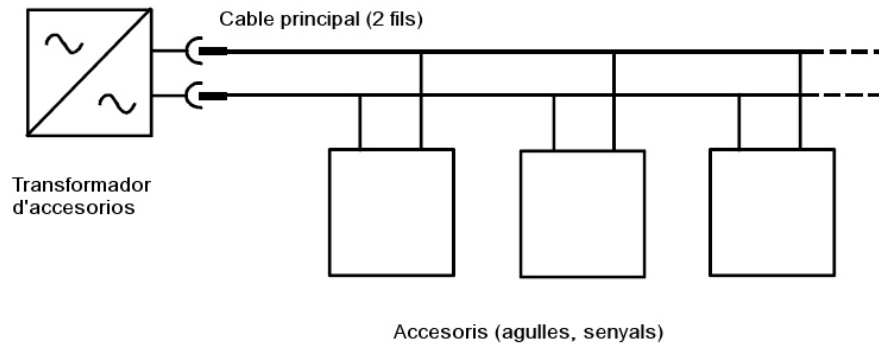




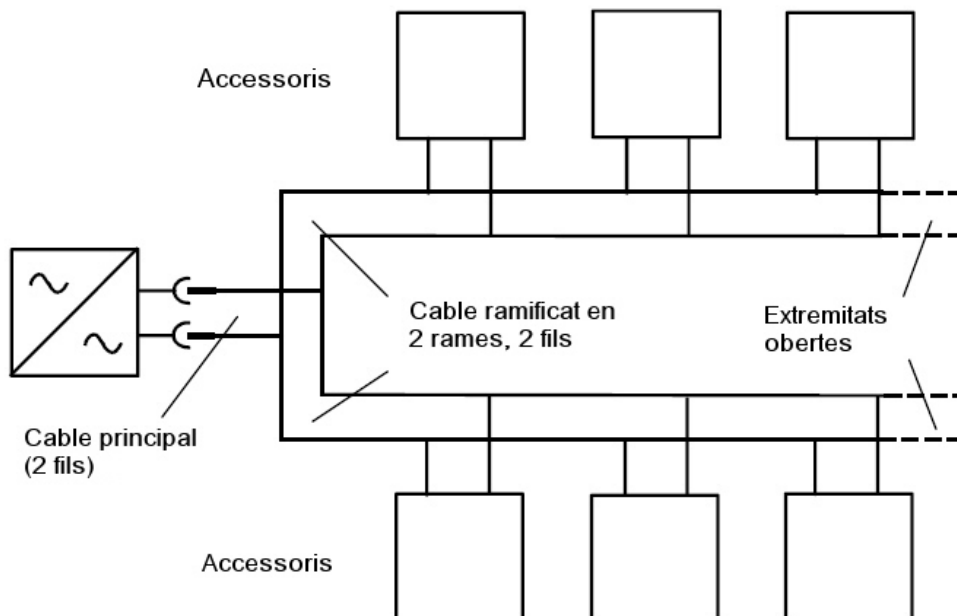
Diversos accessoris poden ser enllaçats en paral·lel en una línia d'alimentació segons la figura 8a. Cada línia d'alimentació està protegida contra sobrecàrregues mitjançant protecció instal·lada en el transformador.

Per a l'alimentació de parts o de mòduls d'una maqueta, l'alimentació principal es repartirà adequadament en vèries ramificacions segons la figura 8b.

a)



b)



**Figura 8**

La figura 8 mostra les variants d'alimentació dels accessoris, a) tots els objectes s'alimenten mitjançant un cable principal de 2 conductors, b) tots els objectes s'alimenten mitjançant ramificacions que vénen del cable principal.

Les ramificacions principals poden estar també ramificades (conduccions auxiliars).

En el quadre d'instal·lacions més importants es poden posar diversos transformadors situats en diferents llocs de la maqueta. **Els conductors de diverses connexions principals no poden fer un bucle entre ells (les connexions terminals són sempre obertes ja que hi ha risc de perill descrit en el punt 6.1).**

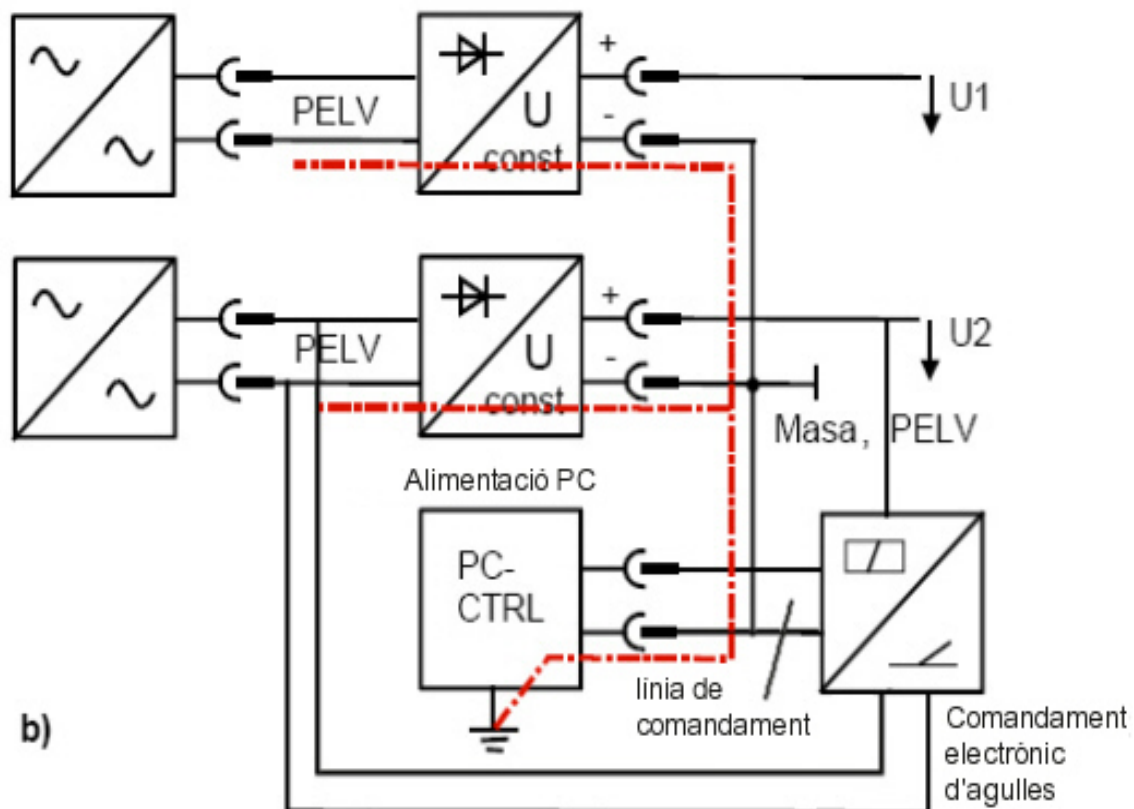
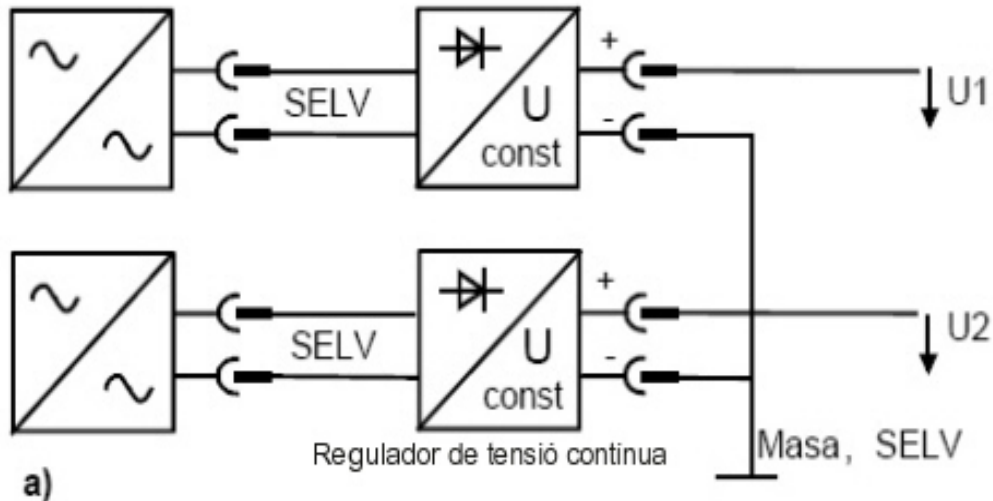
El mètode freqüentment emprat d'un retorn comú (GND, conductor de massa) només està permès **en corrent altern en el cas d'un enllaç principal i els seus "afluents"**. Es necessari protegir aquests enllaços contra una inversió dels conductors per un marcat ad hoc).

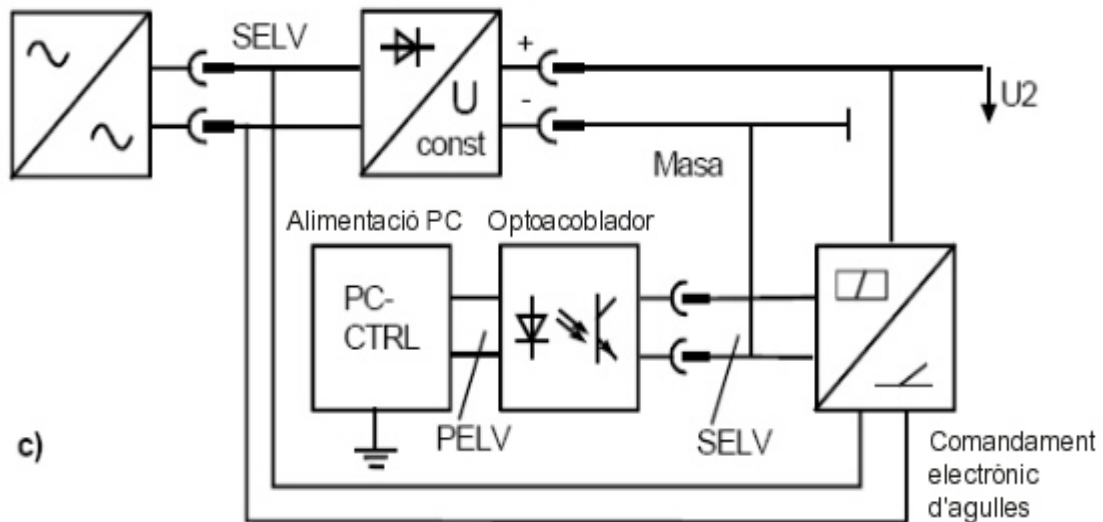
### 8.2.3 Alimentació pels circuits electrònics

Les tensions per els circuits electrònics són generades pels rectificadors amb reguladors per garantir l'estabilitat.

Els circuits de corrent continu (DC) poden tenir una massa comú (Figura 9a)

Es possible utilitzar circuits MBTS o circuits MBTP. La utilització d'aquest últim està lligat a la utilització d'un PC o altres òrgans de control, que tenen una massa o terra comuna (GND). En l'utilització de components electrònics que requereixen corrent continu MBTP en comú amb components alimentats en MBTS, es troba un problema pel fet que un contacte amb terra no està permès en règim MBTS. Llavors es necessari preveure una separació galvànica entre els dos circuits, constituït per exemple mitjançant optoacobladors o mitjançant relés (Figura 9c).





Comandament electrònic d'agulles

Figura 9

La figura 9 mostra tres variants de l'alimentació de components electrònics DC mitjançant fonts d'alimentació AC per accessoris, per exemple un control electrònic d'una agulla, i té en compte l'impacte d'emprar una alimentació MBTP amb protecció MBTS.

a) producció de dos tensions diferents a partir de dos fonts de corrent altern.

b) el cas de la figura a) per a un control de components controlats mitjançant PC alimentat amb MBTP. La connexió indicada en vermell no està permesa.

c) el mateix cas de la figura utilitzant optoacobladors per obtenir una separació galvànica de potencials.

La línia puntejada de la figura 9b) representa l'acoblament del potencial de massa dels circuits causant la transformació de la MBTS en alimentació MBTP que no està permesa pels circuits ferroviaris.

### 8.3 Particularitats dels controls digitals

A més dels problemes i condicions descrits en el punt 8.2.3 per a la integració de fonts d'alimentació DC i les seves repercussions en els circuits auxiliars s'han de considerar altres problemes i condicions amb la utilització de components electrònics.

- S'han de respectar les característiques dels aparells amb els PC i s'exigeixen mesures de protecció (separació galvànica).
- Els amplificadors de potència (Booster) no han de sobrepassar la càrrega admesa de 10 A (segons el punt 6.1), ja que estan acoblats a transformadors separats. Els transformadors de potència (booster) amb un corrent > 3A no garanteixen una explotació de maquetes ferroviàries a petita escala sense riscos. Ja que en un curtcircuit els cables i vies de petita secció tenen una resistència elevada (de l'ordre de varis ohms), que no garanteixen la activació de la protecció contra sobrecàrregues. D'això en resulta un perill de sobreescalfament i incendi amb la destrucció dels elements funcionals.

**Recomanacions:** Per a a) facilitar la busca d'errors, b) reduir els efectes d'un curtcircuit i c) per a la separació de corrent dels vehicles estacionats, es necessari crear seccions de vies i alimentar-les amb amplificadors (boosters) dotats de **funcions de Marxa/Parada**, i amb una limitació de corrent suficientment baixa (3 A per les escales petites). La repartició de les sortides dels amplificadors (boosters) es fa en funció dels interessos d'explotació de la maqueta.

### 8.4 Documentació de la instal·lació elèctrica

Amb la finalitat de facilitar els treballs d'extensió, la solució ràpida de problemes i l'eliminació de les pertorbacions és necessari tenir esquemes ben documentats de la alimentació del circuit. Els documents han d'estar disponibles i fàcilment accessibles.

## 9. Exposició en carpes i vehicles

### 9.1 Exigències de la sala d'exposicions

Les exposicions en carpes i vehicles han d'estar preparades per rebre públic. Les exigències jurídiques són les aplicables en matèria d'instal·lacions temporals en els edificis per a exposicions, etc. S'han d'evitar els obstacles a la circulació del públic. S'han d'identificar les sortides de socors.

### 9.2 Alimentació en Baixa Tensió

Les exposicions a les carpes o vehicles estan sotmeses a exigències més elevades de protecció contra accidents elèctrics que per exposicions en locals secs. Això està descrit a la norma HD 60365-7-240.

- Totes les prescripcions citades anteriorment són aplicables "mutatis mutandis"
- En tots els casos és aplicable la protecció mitjançant diferencial.
- Les instal·lacions de Baixa Tensió d'alimentació, conforme a les disposicions, normes i regles tècniques en vigor, s'examinaran i aprovaran per les autoritats.
- No pot haver cables elèctrics a la zona accessible pel públic.
- Tots els objectes en les carpes o vehicles (comprès el xassís del vehicle) deuen estar unides al conductor de protecció PE, excepte els petits objectes metàl·lics que estiguin empaquetats amb un material aïllant.
- Les instal·lacions de Baixa Tensió que estiguin fora de les carpes o vehicles a l'aire lliure exigeixen garanties suficients i la utilització de cables de cautxú flexible aïllat per resistir càrregues importants.
- Les instal·lacions de Baixa Tensió i conductors posats a les carpes o vehicles necessiten almenys mesures de protecció d'acord amb la IP 4x o IpxxD. S'han de prendre també en consideració les prescripcions de protecció contra humitats.
- Per principi, preveure la funció Parada d'Emergència.

Recomanacions: La Baixa Tensió per la instal·lació de modelisme ha d'estar proveïda d'un dispositiu d'alimentació transportable la concepció de la qual es representa en la figura 10. Aquest dispositiu assegura l'enllaç entre la font de B.T. Local i la alimentació dels trens en la carpa o vehicle. Si l'aparellatge està dins d'un cofre tancat, no és necessari preveure connexions mitjançant endolls entre els elements que el constitueixen.

Si es preveuen vàries connexions de B.T., la instal·lació de modelisme ha de dotar a cada una d'elles d'aquest tipus d'aparellatge.

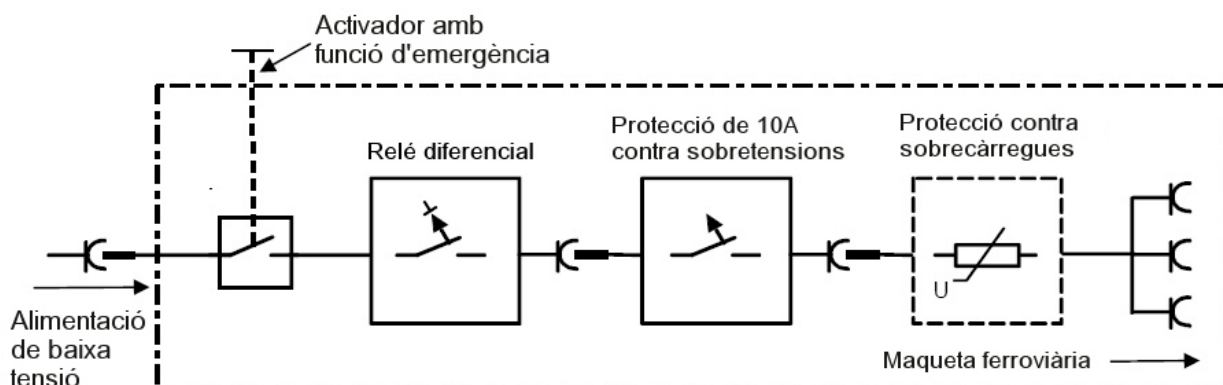


Figura 10

## **10. Usuaris de la maqueta**

Les persones que manegen la maqueta han de conèixer les exigències específiques de les instal·lacions de modelisme ferroviari, conèixer els riscos elèctrics possibles i els mitjans per evitar-los. Son considerats com persones habilitades i responsables.

## **11. Observacions finals**

### **11.1 Maquetes ferroviàries existents**

Per interès en la seguretat elèctrica, amb la finalitat d'evitar accidents, les maquetes ferroviàries han de ser verificades d'acord amb les disposicions legals, normes i regles tècniques esmentades per la present recomanació. En el seu cas, han de ser regularitzades amb les exigències de seguretat.

### **11.2 Instal·lacions fixes**

Les presents regles de seguretat s'apliquen igualment a les instal·lacions fixes que han de ser examinades segons la HD 60364-6.

Les instal·lacions de Baixa Tensió han d'estar d'acord amb les prescripcions de les autoritats locals competents. Aquesta instància és qui les ha de controlar i certificar la seva conformitat.

En interès de la seguretat dels usuaris es recomana aplicar igualment les prescripcions de més amunt a les maquetes que no siguin accessibles al públic.

### **11.3 Especificacions mecàniques aplicables als locals i a les instal·lacions**

La present norma no pren en consideració les especificacions mecàniques dels equipaments elèctrics inclosos en les recomanacions CE, etc.

### **11.4 Llista de comprovació (Check-list)**

En l'annex 1 d'aquesta directiva, s'ha afegit una llista de comprovació, per verificar el respecte a les regles de seguretat. Aquesta llista de comprovació està per ser omplerta per l'organitzador, ser signada i conservada fins a la fi de la exposició.

### **11.5 Responsabilitats**

La responsabilitat del respecte de totes les regles, normes i regles elèctriques tècniques, de seguretat incumbeix a l'organitzador de la exposició de Modelisme ferroviari.