

Ministerul Transporturilor și Infrastructurii - Normă tehnică din 19 ianuarie 2010

**Norma tehnică feroviară "Vehicule de cale ferată destinate transportului de călători.
Instalații de sonorizare. Cerințe tehnice generale" din 19.01.2010**

În vigoare de la 04 martie 2010

Publicat în Monitorul Oficial, Partea I nr. 75 din 02 februarie 2010. Formă aplicabilă la 11 mai 2026.

Preambul

Prezenta normă tehnică feroviară stabilește cerințele tehnice generale pentru proiectarea instalației de sonorizare care echipează vagoanele de călători clasa I, vagoanele de călători clasa a II-a, vagoanele-cușetă, vagoanele de dormit, vagoanele-bar și restaurant, denumite în continuare vagoane de călători. Atât instalațiile de acest tip care se importă, cât și instalațiile fabricate în România vor fi agrementate, respectiv omologate, dacă au cel puțin performanțe echivalente cu cerințele prezentei norme tehnice feroviare.

Prevederile prezentei norme tehnice feroviare se utilizează de către operatorii de transport feroviar și operatorii economici care dețin vagoane de călători, precum și de către societățile comerciale reparatoare care modernizează vagoane, în vederea ridicării nivelului de confort și de siguranță a călătorilor.

De asemenea, prevederile prezentei norme tehnice feroviare se utilizează de către toate societățile comerciale care fabrică echipamente și componente ale instalațiilor de sonorizare cu care sunt echipate vagoanele de călători noi sau modernizate.

La elaborarea prezentei norme tehnice feroviare s-a ținut seama de prevederile standardelor române care au preluat integral normele europene și de fișele UIC din anexa care face parte integrantă din prezenta normă tehnică feroviară.

Cifrele din parantezele drepte din cuprinsul normei tehnice feroviare indică numărul de ordine al documentului de referință prevăzut în anexă.

1. Generalități

1.1. Scop

Prezenta normă tehnică feroviară stabilește cerințele tehnice generale minimale pe care trebuie să le satisfacă instalațiile de sonorizare și de telefonie cu care sunt echipate vagoanele de călători care circulă pe liniile de cale ferată din România pentru:

- garantarea unei bune funcționări a instalațiilor unui tren compus din vagoane de călători de proveniențe diferite;
- asigurarea unei calități de difuzare care să satisfacă cerințele minime acceptabile.

Vagoanele de călători apte RIC, echipate cu instalații de sonorizare, pot fi realizate, în general, în următoarele variante:

- a)** vagoane de călători echipate cu un ansamblu de difuzoare, amplificator și microfon pentru anunțurile prin sonorizare;
- b)** vagoane de călători echipate cu un ansamblu de difuzoare, amplificator și un microreceptor pentru anunțuri prin sonorizare și legături telefonice;
- c)** vagoane de călători care în plus față de una dintre variantele de echipare menționate mai sus sunt echipate și cu o priză pentru racordarea unui aparat mobil necesar transmiterii anunțurilor și muzicii (instalație pentru însoțitorul trenurilor speciale).

Trenurile trebuie echipate cu un sistem de sonorizare care să permită transmiterea mesajelor personalului de bord către pasageri.

Prezenta normă tehnică feroviară are ca scop stabilirea cerințelor tehnice generale unitare pentru proiectarea și realizarea instalațiilor de sonorizare care echipează vagoanele de călători.

1.2. Domeniul de aplicare

Prevederile prezentei norme tehnice feroviare se aplică de către operatorii de transport feroviar și de către operatorii economici la întocmirea temelor de proiectare/caietelor de sarcini în cadrul procedurilor de achiziții publice, precum și de către operatorii economici care proiectează vagoane de călători.

Aplicarea prezentei norme tehnice feroviare la produsele legal comercializate în alt stat membru al Uniunii Europene este obiectul Regulamentului (CE) nr. 764/2008 al Parlamentului European și al Consiliului din 9 iulie 2008 de stabilire a unor proceduri de aplicare a anumitor norme tehnice naționale pentru produsele comercializate în mod legal în alt stat membru și de abrogare a Deciziei nr. 3.052/95/CE.

Cerințele prezentei norme tehnice feroviare nu se aplică produselor legal fabricate și/sau comercializate în alt stat membru al Uniunii Europene sau în Turcia ori legal fabricate într-un stat EFTA care este parte contractantă a acordului EEA.

1.3. Clasa de risc

Instalația de sonorizare și elementele ei componente cu care sunt dotate vagoanele de călători, precum și serviciul de proiectare a acestor instalații fac parte din categoria produselor care prin defectare determină diminuarea condițiilor de transport și a sănătății călătorilor.

1.4. Definiții

Pentru scopurile prezentei norme tehnice feroviare, termenii de specialitate se definesc după cum urmează:

a) administratorul infrastructurii - orice organism sau orice operator economic care are ca obiect principal de activitate administrarea și întreținerea infrastructurii feroviare, prevăzut la art. 1 alin. (10) din Ordonanța de urgență a Guvernului nr. 12/1998 privind transportul pe căile ferate române și reorganizarea Societății Naționale a Căilor Ferate Române, republicată, cu modificările și completările ulterioare, incluzând și administrarea sistemelor de conducere a circulației, de control și de siguranță a infrastructurii. Funcțiile administratorului de infrastructură de pe o rețea sau o parte a unei rețele pot fi alocate, în conformitate cu reglementările în vigoare, mai multor organisme sau operatori economici [4] și [5];

b) operator de transport feroviar - orice operator economic cu capital de stat sau privat, prevăzut la art. 2 din Ordonanța Guvernului nr. 89/2003 privind alocarea capacităților de infrastructură feroviară și tarifarea utilizării infrastructurii feroviare, aprobată cu modificări și completări prin Legea nr. 8/2004, cu modificările și completările ulterioare, a cărei activitate principală constă în efectuarea de prestații de transport de marfă și/sau de călători pe calea ferată, tracțiunea fiind asigurată în mod obligatoriu de acest operator economic. Acest termen include, de asemenea, și operatorii economici care asigură numai tracțiunea [4] și [5];

c) vagon de călători - vehicul feroviar care nu este prevăzut cu mijloace proprii de propulsie și care este destinat transportului de călători [1];

d) durata normală de funcționare - durata de utilizare a vehiculului feroviar, timp în care se recuperează, din punct de vedere fiscal, valoarea pe care a avut-o la începutul funcționării, pe calea amortizării;

NOTĂ: Durata normală de funcționare este mai mică decât durata fizică de viață a vehiculului respectiv.

e) fiabilitate - probabilitatea ca un produs să poată realiza funcția cerută în condițiile date pentru o perioadă de timp dată (t_1 , t_2) [51];

f) disponibilitate - capacitatea unui produs de a fi în stare să realizeze funcția cerută în condiții date, la un moment dat, sau în orice moment al unui interval de timp dat, presupunând că sunt asigurate resursele externe cerute [51];

g) defectare - încetarea aptitudinii unui produs de a-și îndeplini funcția specificată;

h) defectare datorată uzurii - defectare a cărei probabilitate de apariție crește odată cu timpul și care survine ca urmare a unor procese ireversibile caracteristice dispozitivelor;

- i) microreceptor - combinația dintre microfon și receptor;
- j) beneficiar final - deținătorul locomotivei, fie că este proprietar, fie că are drept de folosință (închiriere, leasing).

1.5. Simboluri și abrevieri

AT1D - atenuator pentru comanda unui difuzor adaptat la linia de impedanță de 2.500 ohmi, la vagoanele de călători compartimentate

AT3D - atenuator pentru comanda simultană a 3 difuzoare adaptate la linia de impedanță de 833 ohmi, la vagonul de călători tip salon

AT4D - atenuator pentru comanda simultană a 4 difuzoare adaptate la linia de impedanță de 625 ohmi, la vagonul de călători tip salon

AT12D - atenuator pentru comanda simultană a maximum 12 difuzoare adaptate la linia de impedanță de 208 ohmi, legate în paralel, folosite la vagonul tip salon sau la vagonul-restaurant

GU - comutator de suport

HC - maneta de potrivire

T - releu pentru telefonul trenului

OC - releu "telefonul trenului ocupat"

TOC - semnal luminos "telefonul trenului ocupat"

C - buton și semnal luminos "telefonul postului central"

L - buton și semnal luminos "telefonul din postul locomotivei"

A - buton și semnal luminos "anunțuri"

AOC - semnal luminos "difuzoare ocupate"

S - comutator pentru sonorizare

VS - poziția pentru comutatorul de sonorizare cu semnificația "un singur vagon"

TT - poziția pentru comutatorul de sonorizare cu semnificația "tot trenul"

PA - preamplificator

AP - amplificator de putere

MAP - relee pentru alimentarea AP

PR, PRR - relee pentru prioritatea anunțurilor

ME - releele emițătorului destinate anunțurilor

AM - aparat mobil pentru transmiterea anunțurilor și muzicii

M - comutatorul de punere în funcțiune a aparatului AM

P - buton pentru anunțurile prioritare

PC - relee de emisie destinate anunțurilor aparatului AM

dBm - unitate de măsură pentru puterea de emisie

IP - gradul normal de protecție din punctul de vedere al protecției împotriva pătrunderii apei și a corpurilor străine

U(n) - tensiunea nominală

IT - înaltă tensiune

$\lambda(t_1, t_2)$ - rata medie de defectare

$z(t_1, t_2)$ - intensitatea medie de defectare

MTBF - media timpului de bună funcționare

$R(t_1, t_2)$ - fiabilitatea

MRT - timpul mediu de reparare

A - coeficientul de disponibilitate

$M(t_1, t_2)$ - funcția de mentenabilitate

WC - grup sanitar

RIC - Acord privind transmiterea și folosirea vagoanelor de călători în trafic internațional

UIC - Uniunea Internațională a Căilor Ferate

2. Instalații de sonorizare

2.1. Componenta instalațiilor de sonorizare (exemple)

Instalația de sonorizare este destinată transmiterii, într-un singur vagon sau în tot trenul, a informațiilor utile călătorilor referitoare la mersul trenului, denumirea stațiilor, durata de staționare, precum și a programelor muzicale sau de divertisment.

Felul și conținutul anunțurilor, precum și modul în care acestea se fac sunt reglementate de [6] și de [56]. Instalația de sonorizare trebuie să satisfacă cerințele din [24], iar linia de telecomandă de-a lungul trenului trebuie să satisfacă prevederile din [16].

Pentru regulile generale de cablaj și protecția contra șocurilor electrice ale liniei de sonorizare a trenului la care se conectează instalația de sonorizare se recomandă [7] și [8].

Orice vagon apt RIC sonorizat va conține cel puțin următoarele echipamente:

- difuzoare în toate spațiile destinate călătorilor și pe culoarele laterale;

- difuzoare instalate în plafonul cabinelor de WC, în zona platformelor și în locurile destinate special personalului de deservire, precum și pe peroanele vagoanelor;
- atenuatoare pentru difuzoarele din compartimente, pentru reglarea nivelului semnalului sonor;
- amplificator de putere;
- cablu cu 18 poli de-a lungul vagonului;
- racord de alimentare și dispozitivele de protecție aferente;
- aparatura dispozitivului de telecomandă;
- post telefonic de emisie (microreceptor);
- aparatura auxiliară de telecomandă, pentru punerea și scoaterea din funcție a instalației de sonorizare în toate vagoanele de călători;
- incintă acustică prevăzută cu un comutator de reglare a volumului semnalului sonor pentru fiecare compartiment;
- cutie de distribuție pentru conectarea instalației de sonorizare la linia de sonorizare a trenului.

În vagon trebuie să existe posibilitatea racordării unui aparat mobil pentru transmiterea anunțurilor și a muzicii.

În acest caz, vagonul RIC sonorizat va conține suplimentar:

- o priză standardizată cu 8 poli fixată stabil în vagon pentru racordarea echipamentului mobil (de exemplu: casetofon), pentru asigurarea unei emisii de lungă durată;
- un comutator cu două poziții, pentru alimentarea curentă modulată, fie la un singur vagon unde se găsește aparatul mobil pentru transmiterea anunțurilor și muzicii, fie la toate vagoanele sonorizate din tren;
- un aparat mobil compus, în principal, dintr-un aparat de transmitere a anunțurilor, un casetofon și un microfon.

Sistemul de sonorizare și telefonie pentru un vagon de călători trebuie să asigure următoarele funcțiuni:

- telefonie:
 - legătura fonică dintre sistemul de sonorizare și telefonie al vagonului și locomotivă (dacă locomotiva este dotată cu echipament compatibil), la comanda însoțitorului de vagon;
 - legătura telefonică cu locomotiva, la inițiativa personalului însoțitor al trenului;
 - legătura radiotelefonică cu postul central de pe sol prin intermediul echipamentului de radio emisie-recepție instalat pe locomotivă, la inițiativa personalului însoțitor al trenului.

În [58] sunt date informațiile referitoare la compatibilitatea dintre materialul rulant și sistemele de detectare a trenului.

- sonorizare:
 - sonorizarea vagonului sau a trenului prin folosirea telefonului atașat;

- sonorizarea vagonului sau a trenului prin folosirea unui alt telefon din alt vagon sau de la locomotivă;
- posibilitatea difuzării unui program muzical sau a anunțurilor prin intermediul unui aparat mobil de redare a anunțurilor și muzicii cuplat în oricare dintre vagoanele ce compun trenul, prin intermediul unui conector;
- difuzarea anunțurilor conductorului de tren prin intermediul microfonului;
- difuzarea muzicii provenite de la aparatul mobil;
- reglarea nivelului semnalului sonor în fiecare compartiment;
- posibilitatea difuzării anunțurilor de tipul "Urmează stația..." prin intermediul aparatului mobil.

Pentru sonorizare se va utiliza linia de telecomandă și transmitere a informațiilor cu care este dotat trenul.

Informațiile destinate călătorilor, afișate în trenuri printr-un dispozitiv electronic, trebuie să respecte [57], iar transmiterea informațiilor în trenuri și automotoare trebuie să îndeplinească condițiile din [56].

Exemple de scheme-bloc ale instalațiilor de sonorizare pentru vagoanele de clasa I seria 1976, de clasa a II-a seria 2076, respectiv pentru vagoanele Bar seria 8976 sunt prezentate în figurile 1-3*).

*) Figurile 1-3 sunt reproduse în facsimil.

NOTĂ: Aceste exemple sunt date cu titlu informativ și nu condiționează proiectarea instalației de sonorizare. Precizăm că figurile respective (figurile 1-3) sunt doar exemple de amplasare pe vagon a unor instalații de sonorizare.

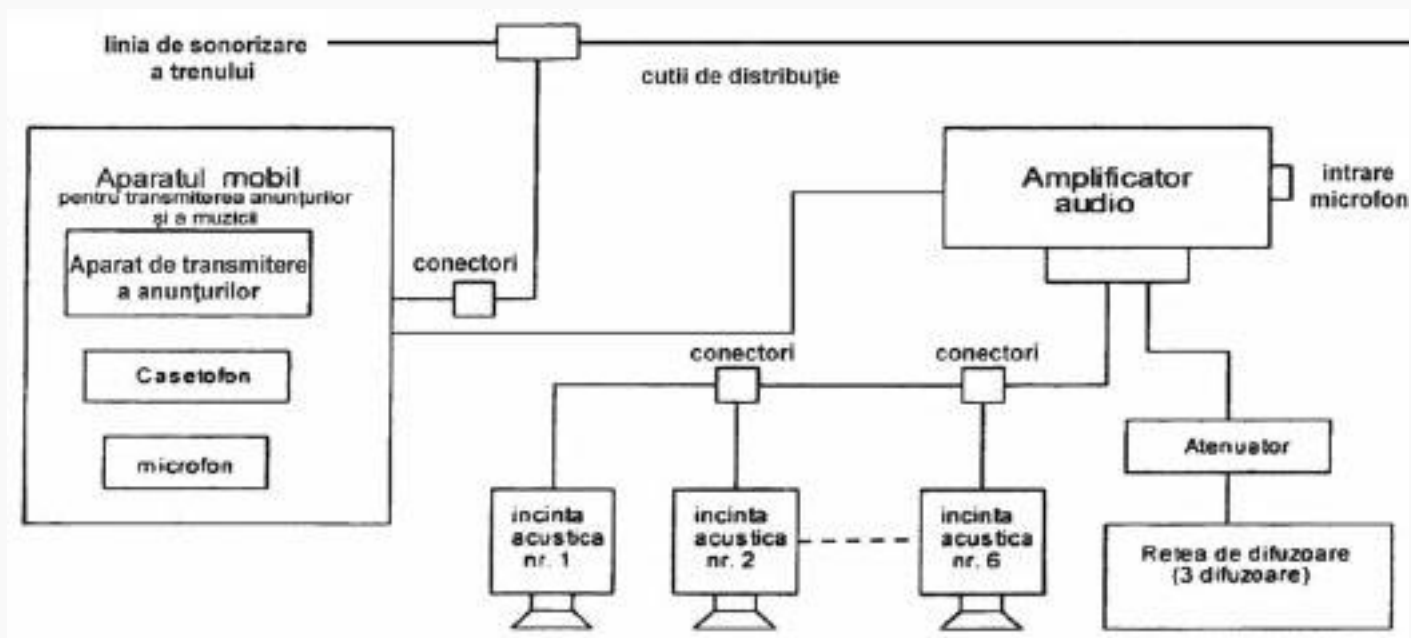


Figura 1 - Exemplu de schemă-bloc a instalației de sonorizare pentru vagoane de clasa a II-a seria 2076

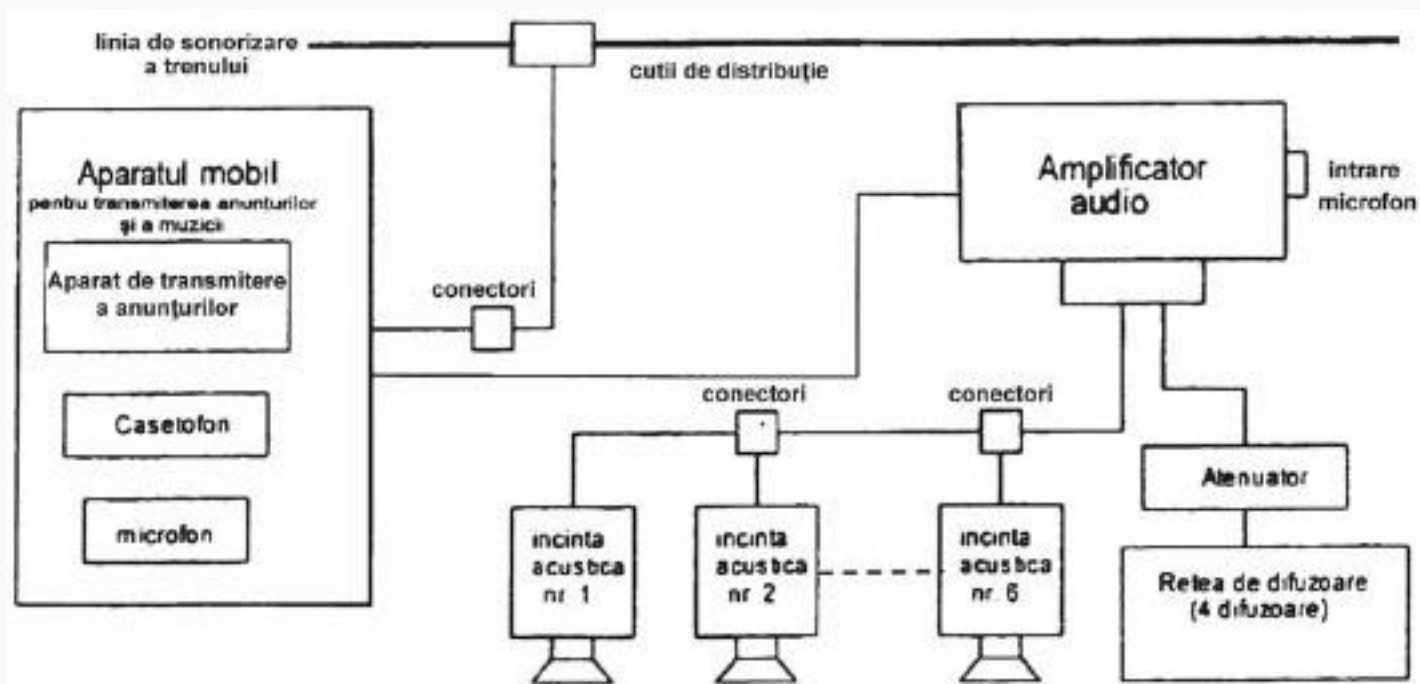


Figura 2 - Exemplu de schemă-bloc a instalației de sonorizare pentru vagoane de clasa a II-a seria 2076

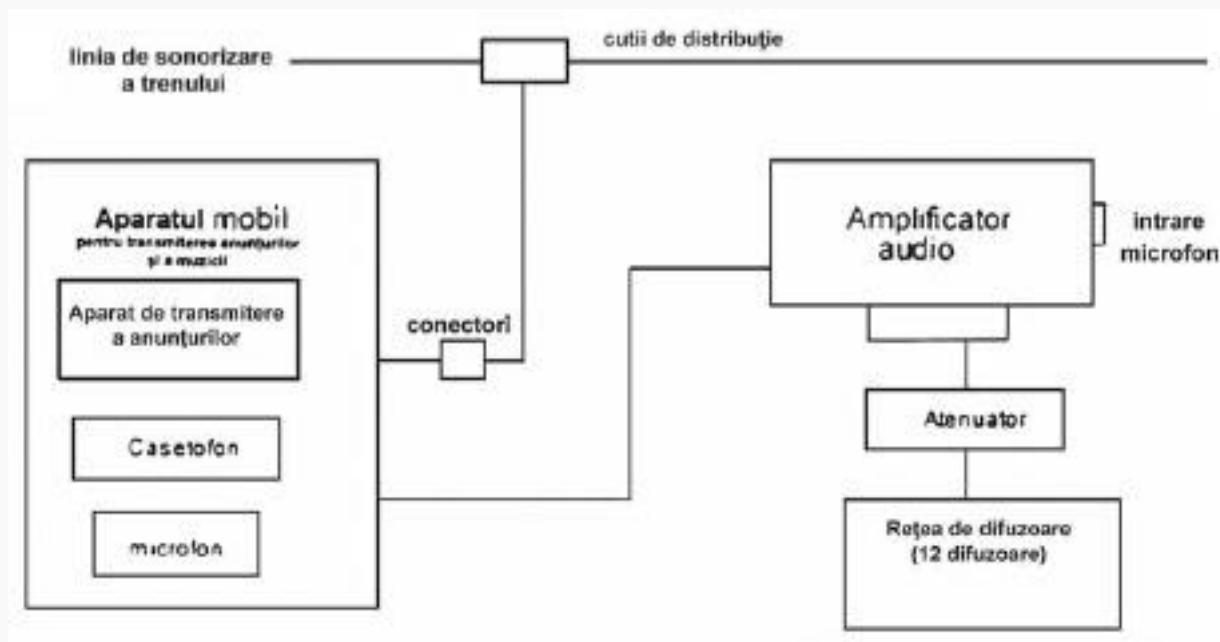


Figura 3 - Exemplu de schemă-bloc a instalației de sonorizare pentru vagoane-bar seria 8976

2.2. Descrierea instalațiilor de sonorizare

NOTĂ: Reprezentările din figurile 4-11*) sunt date cu titlu informativ, sunt doar exemple pentru: difuzor echipat, alternatoare, microreceptor, amplificatoare de sonorizare+telefonie, respectiv pentru priza cu 18 poli pentru sonorizare.

*) Figurile 4-11 sunt reproduse în facsimil.

2.2.1. Ansamblul difuzoare și amplificator de putere

2.2.1.1. Amplificatorul de putere și difuzoarele sunt considerate ca un ansamblu în ceea ce privește cerințele electrice și acustice care trebuie să respecte prevederile pct. 2 din [24].

2.2.1.2. Amplificatorul de putere și difuzoarele fac parte integrantă din instalația de sonorizare și telefonie ce echipază vagoanele de călători pentru traficul intern, precum și pe cele pentru traficul internațional.

2.2.1.3. Amplificatorul de putere trebuie să aibă impedența de intrare de minimum 3.000 ohmi în plaja de frecvență situată între 100 și 8.000 Hz.

2.2.1.4. Tensiunea nominală efectivă de intrare a amplificatorului de putere trebuie să fie de 2 V.

2.2.1.5. Amplificatoarele de putere trebuie să fie echipate cu o intrare unică comună pentru anunțuri și pentru muzică. Această intrare trebuie să fie simetrică și izolată față de masa metalică a aparatului. Gradul de simetrie va fi de cel puțin 45 dB.

2.2.1.6. Difuzoarele vor fi amplasate în toate compartimentele vagoanelor de călători, pe culoarele vagoanelor, în WC-uri și pe peroanele vagoanelor.

Un exemplu de difuzor echipat este prezentat în figura 4.

2.2.1.7. Se recomandă ca un comutator de reglare a emisiunilor muzicale al difuzorului să aibă cel puțin 5 poziții. Aceste poziții sunt pentru:

- puterea nominală;
- atenuarea de 6 dB;
- atenuarea de 15 dB;
- atenuarea de 25 dB;
- oprire.

Se recomandă utilizarea unui comutator rotativ fără poziție de blocare sau limitatori de cursă, cele 5 poziții fiind repartizate sub un unghi de 360°.

2.2.1.8. Circuitele difuzoarelor dintr-un vagon de călători trebuie să fie realizate astfel încât nivelul sonor al unui difuzor oarecare să nu varieze mai mult de 4 dB, oricare ar fi pozițiile comutatoarelor tuturor celorlalte difuzoare ale vagonului.

2.2.1.9. Curba de răspuns acustic trasată la tensiunea nominală de intrare a amplificatorului de putere între 100 și 8.000 Hz nu se va abate cu mai mult de ± 3 dB față de nivelul la 1.000 Hz.

2.2.1.10. Distorsiunea armonică a unei sonore, măsurată în condițiile specificate la pct. 2.5 din [24], va rămâne inferioară cu 8% pentru frecvențele cuprinse între 100 și 8.000 Hz și pentru o tensiune de intrare a amplificatorului de putere care variază între limitele indicate la pct. 3.7 din [24].

2.2.1.11. Nivelul zgomotului de fond, măsurat cu ajutorul unui fonometru la ieșirea amplificatorului de putere, dacă intrarea este scurtcircuitată și reglajul este făcut pentru nivelul normal, va fi cu cel puțin 60 dB mai mic decât nivelul normal.

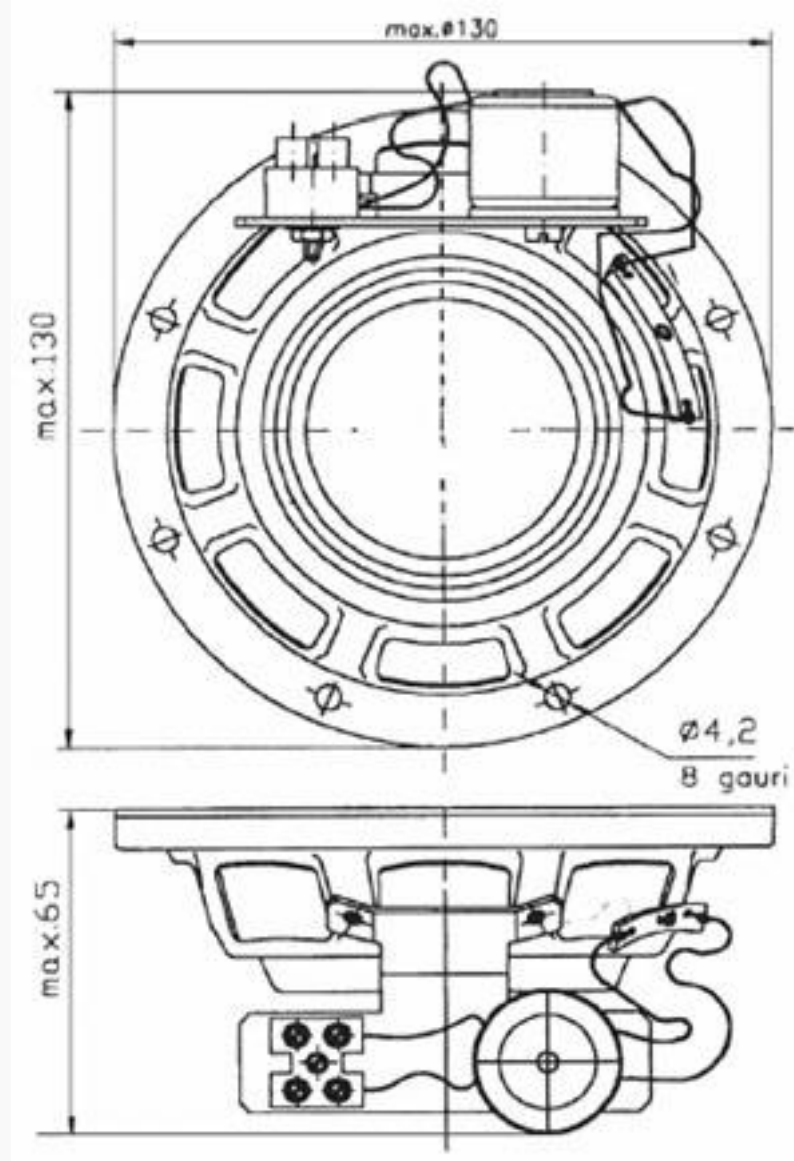


Figura 4 - Exemplu de difuzor echipat

2.2.2. Microreceptorul

2.2.2.1. Microreceptorul face parte din postul de emisie telefonic și este utilizat atât pentru anunțurile scurte vorbite, cât și pentru conversațiile telefonice.

2.2.2.2. Preamplificatoarele trebuie să aibă o impedanță de ieșire de maximum 20 ohmi.

2.2.2.3. Tensiunea efectivă de ieșire a preamplificatorului va fi de 2 V pentru un volum normal al vocii. Tensiunea de ieșire nu va putea varia cu mai mult de 3 dB, indiferent care ar fi numărul vagoanelor de călători (dar nu mai mult de 20 de vagoane) la care instalațiile de sonorizare se află în funcțiune.

2.2.2.4. Ieșirea preamplificatorului va fi simetrică și izolată față de masă, gradul de simetrie va fi de cel puțin 55 dB.

2.2.2.5. Nivelul de zgomot de fond al preamplificatoarelor trebuie să fie inferior valorii de 50 dB la tensiunea normală de ieșire de 2 V.

2.2.2.6. Se recomandă ca nivelul zgomotului de fond să fie inferior valorii de 60 dB la tensiunea normală de ieșire.

2.2.2.7. Preamplificatoarele vor fi înzestrate cu un limitator adecvat, astfel încât nivelul mediu de ieșire al puterii să fie menținut sensibil constant, chiar și în cazul variațiilor de putere vocală a persoanei care efectuează anunțurile vorbite.

Limitatorul va cuprinde un dispozitiv cu două constante de timp, respectiv pentru timpii de atac și timpii de recuperare:

- prima va acționa la o creștere a nivelului sonor și va fi de cel mult 0,1 sec.;
- a doua va acționa în așa fel încât dispozitivul de reglare automată să se opună restabilirii nivelului sonor inițial și va fi de circa 1 sec.

2.2.2.8. Microreceptorul trebuie să conțină o manetă de alternare. Prin intermediul acestei manete se va face funcționarea selecționată, adică:

- fie anunțul vorbit este prioritar;
- fie linia telefonică cu mecanicul este prioritară;
- fie linia radiotelefonică cu postul central este prioritară.

Se vor lua toate precauțiile pentru evitarea unui cuplaj acustic cu difuzoarele montate în apropiere.

2.2.2.9. Microfoanele trebuie să fie de tipul compensării zgomotului ambiant.

2.2.3. Aparatul mobil pentru transmiterea anunțurilor și a muzicii

2.2.3.1. Aparatul mobil pentru transmiterea anunțurilor de lungă durată și a muzicii trebuie amplasat într-un vagon de călători echipat pentru racordarea unui astfel de aparat.

2.2.3.2. Acest aparat mobil pentru redarea anunțurilor și a muzicii se pune în funcțiune/se oprește prin intermediul unui comutator general.

2.2.3.3. Se va acorda prioritate anunțurilor la microfon, prin intermediul unui buton.

Pentru a se transmite un anunț prioritar de la aparatul mobil se acționează butonul și contactul ND se închide. După terminarea anunțului prioritar, butonul se eliberează și contactul se deschide.

2.2.3.4. Aparatul mobil trebuie să aibă o impedanță de ieșire de maximum 20 ohmi.

2.2.3.5. Tensiunea efectivă de ieșire nu va varia cu mai mult de 3 dB la nivelul de intrare constant, cu instalația de sonorizare în funcțiune, pentru un tren cu maximum 20 de vagoane. Această tensiune nu trebuie să fie niciodată mai mare de 3 V.

2.2.3.6. Ieșirea din aparatul mobil va fi simetrică și izolată față de masă, gradul de simetrie va fi de cel puțin 55 dB la tensiunea normală de ieșire.

2.2.3.7. Aparatul mobil pentru transmiterea anunțurilor și a muzicii trebuie să poată fi branșat printr-un ștecăr la o priză standardizată fixată stabil în vagon. Această priză trebuie să fie protejată cu capac pentru situațiile când nu este utilizată.

2.2.3.8. În postul de difuzare destinat anunțurilor sau în apropierea acestuia va fi amplasat un comutator cu două poziții, care să permită limitarea difuzării de către aparatul mobil a anunțurilor fie doar în vagonul în care este instalat, fie în toate vagoanele sonorizate din tren.

În poziția VS, programele de muzică și de divertisment sunt transmise numai la difuzoarele propriului vagon. Volumul sonor se poate regla de la atenuator de către călători.

În poziția TT, programele de muzică și de divertisment sunt transmise la difuzoarele tuturor vagoanelor din compunerea trenului. Volumul sonor se poate regla de către călători.

Când se transmite un anunț prioritar, indiferent de poziția comutatorului (VS sau TT), se întrerupe automat programul de divertisment și în difuzoarele tuturor vagoanelor din compunerea trenului se aude la un volum maxim anunțul prioritar.

Anunțul prioritar trebuie transmis la toate vagoanele din compunerea trenului. Volumul anunțurilor prioritare este întotdeauna maxim și nu poate fi reglat de la atenuator, indiferent de poziția acestuia. Trebuie făcută diferența între programul muzică - divertisment și anunțurile prioritare.

2.2.4. Aparatura auxiliară de telecomandă și conectorul pentru aparatul mobil

2.2.4.1. Prin telecomandă se poate obține:

- a) punerea și scoaterea din funcție a instalației de sonorizare în toate vagoanele de călători dotate cu astfel de instalații;
- b) realizarea priorității anunțurilor vorbite față de emisiunile de lungă durată.

2.2.4.2. Pentru a garanta o bună funcționare a instalației de sonorizare în momentul legării unui număr mare de vagoane de călători de diverse proveniențe într-un tren internațional, schema echipamentului de telecomandă va fi unificată conform planșei 1 din [24].

Curenții pentru fiecare regim de funcționare a telecomenzii nu trebuie să depășească 20 mA la o tensiune nominală de 24 V.

2.2.4.3. Este interzis să existe schimb de curent între bateriile vagoanelor dintr-o garnitură de tren.

2.2.5. Atenuatorul pentru comanda difuzorului

2.2.5.1. Atenuatorul pentru comanda difuzorului face parte din sistemul de sonorizare și telefonie și este compus din:

- conector pentru conectarea la difuzor și la cofret;
- comutator fără opritor cu 6 poziții pentru selecția nivelului atenuării semnalului;
- autotransformator cu prize pentru obținerea semnalului sonor cu nivelul de atenuare selectat prin comutatorul cu 6 poziții: putere maximă, -6 dB, -15 dB, -25 dB, oprit, oprit.

2.2.5.2. Atenuatorul pentru sistemul de sonorizare și telefonie este folosit pentru controlul intensității sonore și poate fi realizat în mai multe variante.

Exemple de atenuatoare:

- AT1D - atenuator pentru comanda unui difuzor adaptat la linia de impedanță de 2.500 ohmi, la vagoanele de călători compartimentate;
- AT3D - atenuator pentru comanda simultană a 3 difuzoare adaptate la linia de impedanță de 833 ohmi, la vagonul de călători tip salon;
- AT4D - atenuator pentru comanda simultană a 4 difuzoare adaptate la linia de impedanță de 625 ohmi, la vagonul de călători tip salon;
- AT12D - atenuator pentru comanda simultană a maximum 12 difuzoare adaptate la linia de impedanță de 208 ohmi, legate în paralel, folosite la vagonul tip salon sau la vagonul-restaurant.

2.2.5.3. Atenuatorul primește semnal prin intermediul conectorului atenuatorului și în funcție de poziția comutatorului se aplică un nivel de semnal cu atenuare determinată la intrarea transformatorului de adaptare al difuzorului de compartiment.

În cazul unui apel prioritar comandat, linia de semnal sonor este comutată la linia HI, astfel încât nivelul sonor obținut în difuzor este maxim, indiferent de poziția în care se află comutatorul atenuatorului.

În figura 5 este prezentat un exemplu de atenuator AT1D pentru comanda unui difuzor adaptat la linia de impedanță de 2.500 ohmi.

În figura 6 este prezentat un exemplu de atenuator AT3D pentru comanda simultană a 3 difuzoare adaptate la linia de impedanță de 833 ohmi și un exemplu de atenuator AT4D pentru comanda simultană a 4 difuzoare adaptate la linia de impedanță de 625 ohmi.

În figura 7 este prezentat un exemplu de atenuator AT12D pentru comanda simultană a maximum 12 difuzoare adaptate la linia de impedanță de 208 ohmi.

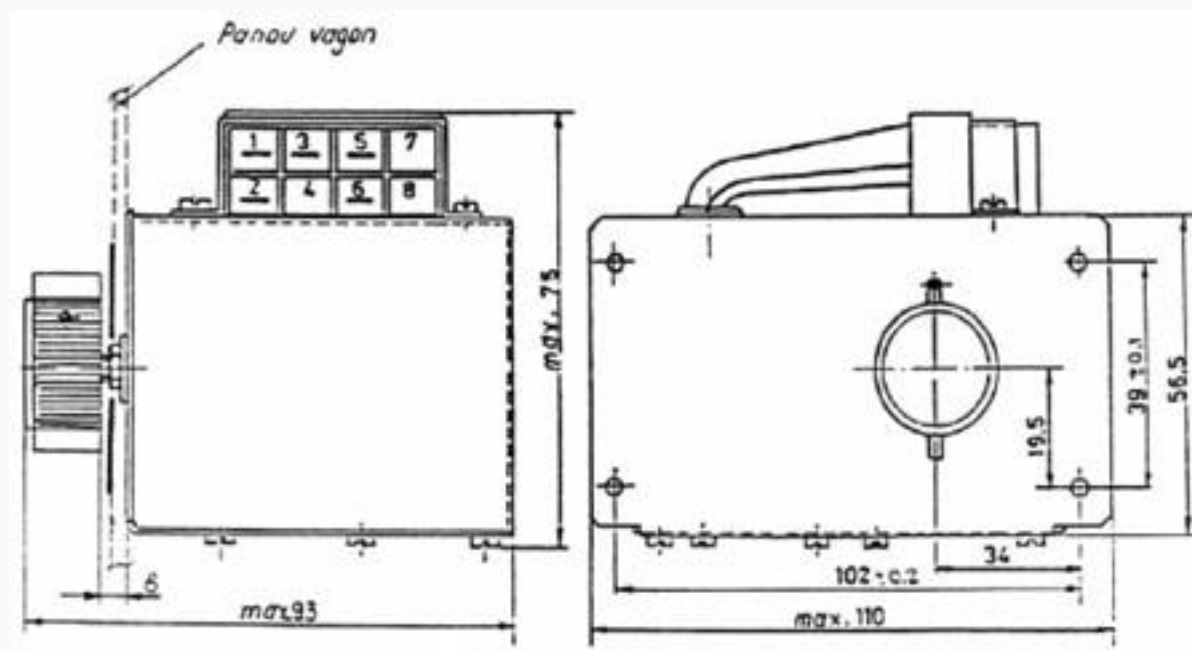


Figura 5 - Exemplu de atenuator AT1D

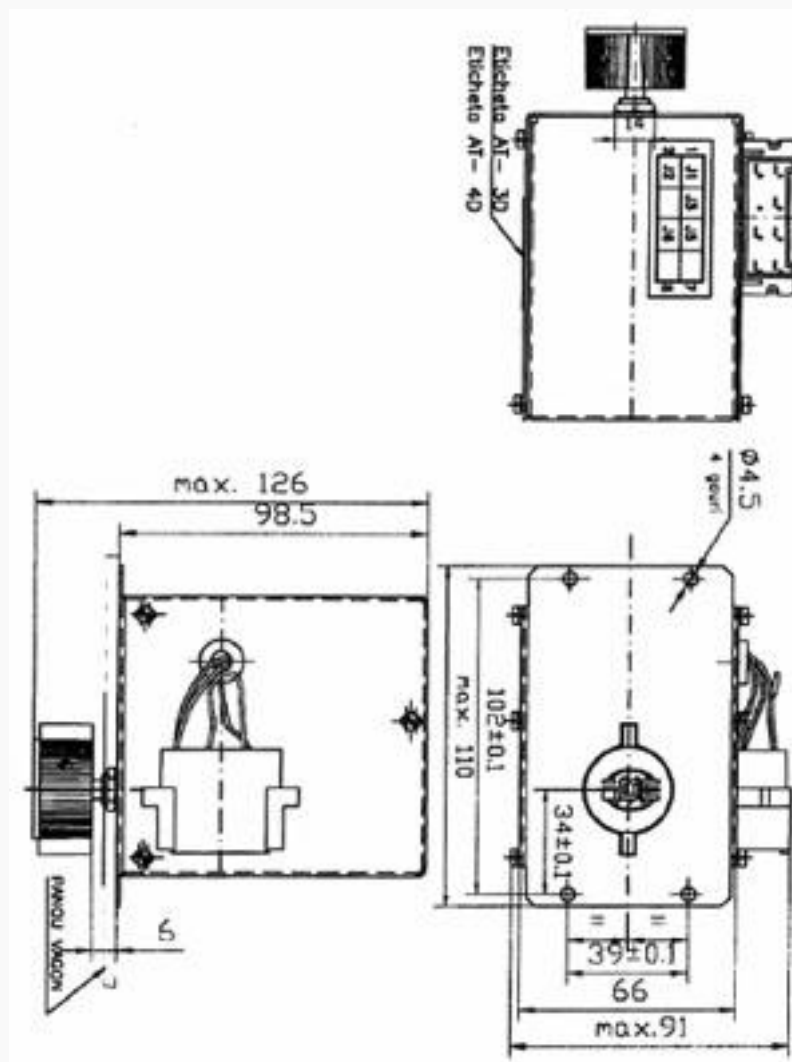


Figura 6 - Exemplu de atenuator AT3D, AT4D

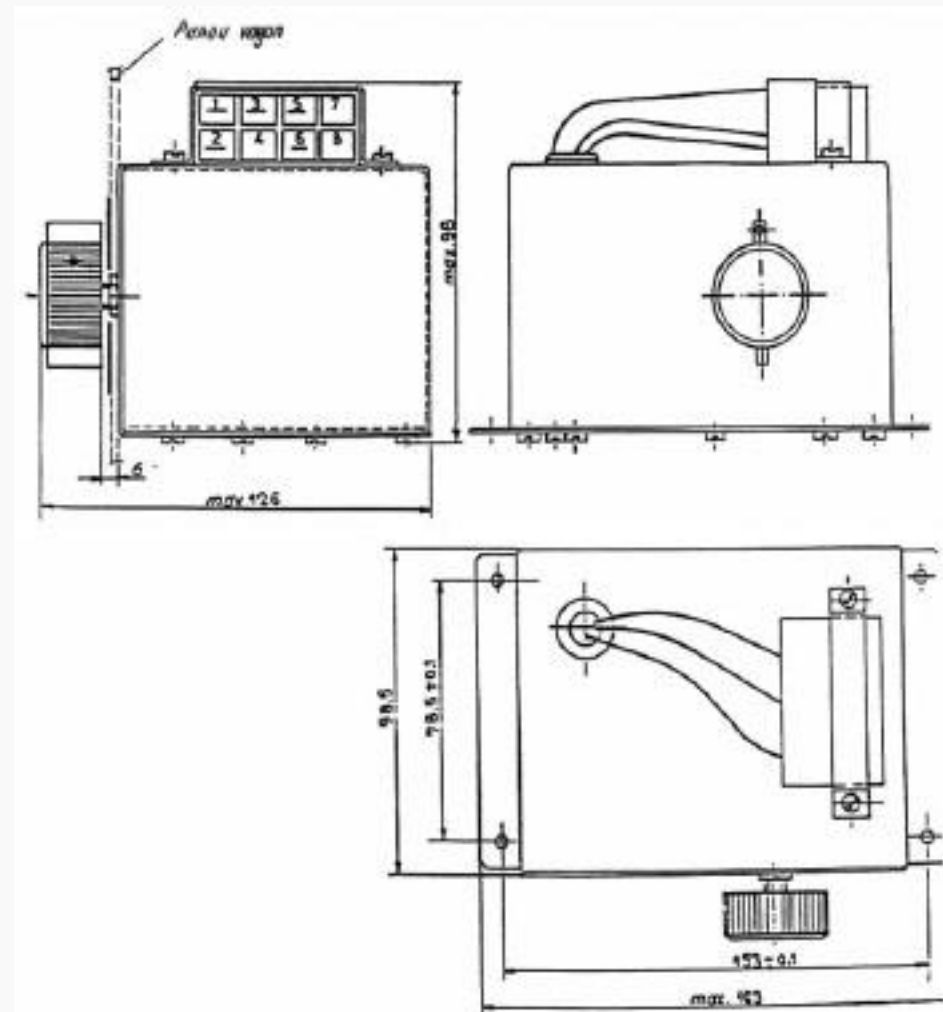


Figura 7 - Exemplu de atenuator AT12D

2.2.6. Postul de emisie pentru legătura telefonică și radiotelefonică

2.2.6.1. Postul de emisie trebuie să cuprindă următoarele elemente componente:

- a) un microreceptor;
 - b) un terminal 4 conductoare/2 conductoare pentru racordarea microreceptorului în cuplu $3/4$ și punerea în circuit a tensiunii de comandă;
 - c) 3 butoane cu interblocare reciprocă a funcțiilor:
 - sonorizare;
 - legătura telefonică cu locomotiva;
 - legătura radiotelefonică cu postul central;
 - d) 3 lămpi de semnalizare pentru indicarea acestor funcțiuni;
 - e) un dispozitiv de blocare, amplasat în celelalte vagoane de călători, cu funcții corespondente, pentru a se evita erorile de manipulare, scurtcircuitele și conectările la polarități inversate la baterii. Blocarea este semnalizată cu lampă-martor.
- 2.2.6.2. Se admite utilizarea a două butoane pentru legătura telefonică cu locomotiva și pentru legătura telefonică cu postul central. Funcția de sonorizare trebuie obținută în mod direct prin folosirea manetei de alternare a microreceptorului.
- 2.2.6.3. Postul de emisie al vagonului de călători trebuie să fie conform figurii 12*), planșa 1 din [24].

*) Figura 12 este reprodusă în facsimil.

2.2.6.4. Legătura telefonică cu locomotiva va fi întotdeauna stabilită la inițiativa personalului trenului, care, înainte de a ridica receptorul ansamblului, trebuie să apese butonul "telefon - locomotivă". Conversația se realizează prin acționarea manetei ansamblului (pct. 2.2.2.8).

Postul de emisie se aduce în poziția de repaus prin închidere pe suportul ansamblului telefon microfon.

2.2.6.5. Legătura radiotelefonică cu postul central se stabilește la inițiativa personalului trenului, care, pentru a alege funcționarea dorită, trebuie să apese butonul "telefon - post central" după ce a ridicat receptorul ansamblului din furcă. Conversația se realizează prin acționarea manetei de alternare (pct. 2.2.2.8).

Postul de emisie se aduce în poziția de repaus prin închidere pe suportul ansamblului telefon - microfon.

În figura 8 este prezentat un exemplu de microreceptor utilizat la modulul amplificare, iar în figura 9 este prezentat un exemplu de amplificator de sonorizare/telefonie.

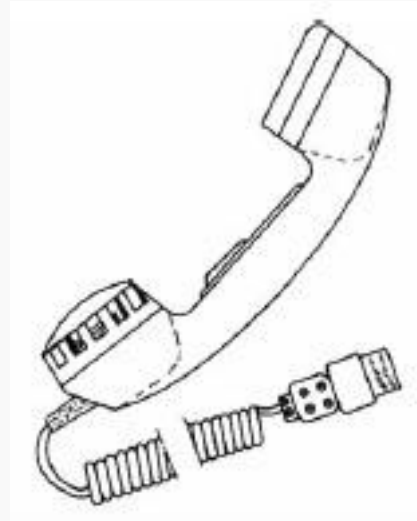


Figura 8 - Exemplu de microreceptor

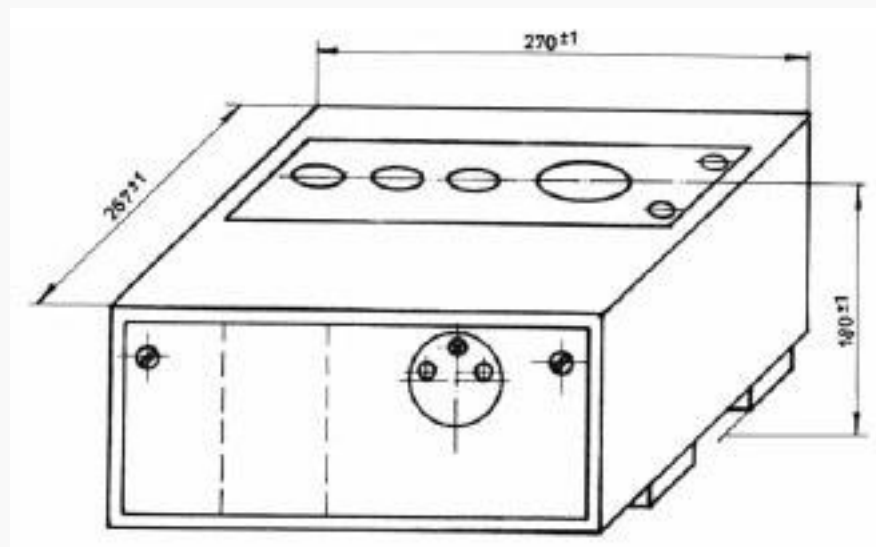


Figura 9 - Exemplu de amplificator de sonorizare/telefonie

2.2.7. Linia de telecomandă și de transmitere a informațiilor

2.2.7.1. Pentru sonorizarea trenului și pentru efectuarea legăturilor fonice dintre locomotivă și vagoanele de călători ale trenului se utilizează linia de telecomandă și de transmitere a informațiilor [16].

2.2.7.2. Linia de sonorizare a vagonului face parte integrantă din linia de telecomandă și de transmitere a informațiilor cu care este dotat trenul.

2.2.7.3. Linia de telecomandă și de transmitere a informațiilor cu care este dotat trenul se compune din:

- cablu flexibil cu o fișă cu 18 poli și o priză cu 18 poli fixate pe fiecare dintre pereții frontali ai vagonului;
- cutii de borne fixate în interiorul vagonului de călători în dreptul pereților frontali;
- cablu cu mai mulți conductori de trecere care leagă cutia de borne în dreptul pereților frontali;
- cablu alcătuit dintr-o pereche de conductori ecranați, executați redundant, în interiorul vagonului de călători, între cutiile de borne, în dreptul pereților frontali, și racordurile instalației de transmitere a datelor;

- cabluri de legătură între cutiile de borne, în dreptul pereților frontali, dulapul electric și instalația de sonorizare [24].

2.2.7.4. Funcțiile, repartiția și numerotarea diferiților conductori sunt prezentate în planșa 1 din [16].

2.2.7.5. Două cuarte din aceste cabluri vor fi utilizate pentru instalația de sonorizare și pentru legăturile telefonice.

Două cuarte servesc la transmiterea semnalelor, precum și pentru aparatura auxiliară de telecomandă în vederea instalării sonorizării și legăturilor fonice dintre vehiculul motor și vagoanele de călători conform [24].

2.2.7.6. O cuartă servește telecomenzilor de iluminare și închidere a ușilor [14] și [17].

2.2.7.7. Racordurile conductoarelor, cuplelor și cutiilor de borne pentru cablu sunt prezentate în planșa 8 din [16]. Repartizarea lor pe capetele vagonului este prezentată în planșa 6a din [16].

2.2.7.8. Caracteristicile cablurilor trebuie să îndeplinească cerințele cap. 2 din [16].

2.2.7.9. Caracteristicile cuplelor, prizelor și dozelor de repaus trebuie să îndeplinească cerințele cap. 3 din [16].

În figura 10 este reprezentată o priză cu 18 poli pentru sonorizare, iar în figura 11 este reprezentată o fișă cu 18 poli pentru sonorizare.

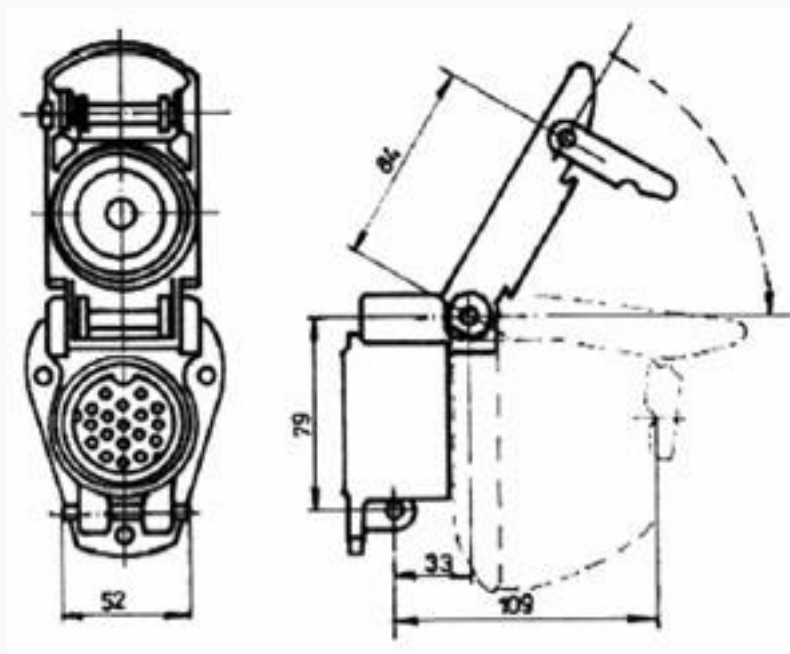


Figura 10 - Exemplu de priză cu 18 poli pentru sonorizare

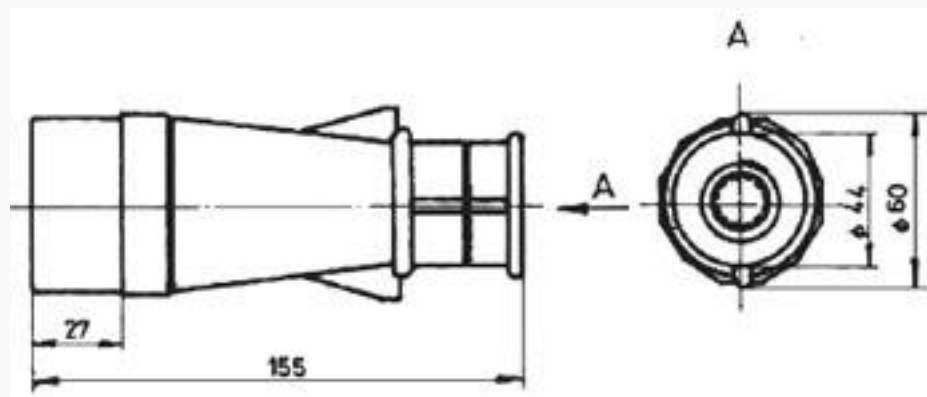


Figura 11 - Exemplu de fișă cu 18 poli pentru sonorizare

2.2.8. Alimentarea cu energie electrică

2.2.8.1. Funcționarea instalației de sonorizare și telefonie a vagoanelor de călători, conform planșei 1 din [24], trebuie să fie garantată în cazul în care tensiunea de alimentare este cuprinsă în intervalul situat între 18 și 33 V.

2.2.8.2. Puterea maximă necesară în fiecare vagon de călători pentru telecomandarea sonorizării trenului trebuie să fie de 25 W la o tensiune de 24 V.

2.2.8.3. Puterea maximă necesară în vagoanele de călători sonorizate cu posibilitatea racordării unui aparat mobil de transmitere a anunțurilor și a muzicii trebuie să aibă valoarea de 50 W la o tensiune de 24 V în total.

În [9], [10], [11], [12] și [13] sunt specificate condițiile pe care trebuie să le îndeplinească instalațiile pentru alimentarea cu energie electrică a trenurilor. Distanțele de izolare prin aer și pe suprafață pentru toate echipamentele electrice și electronice trebuie să îndeplinească cerințele din [53].

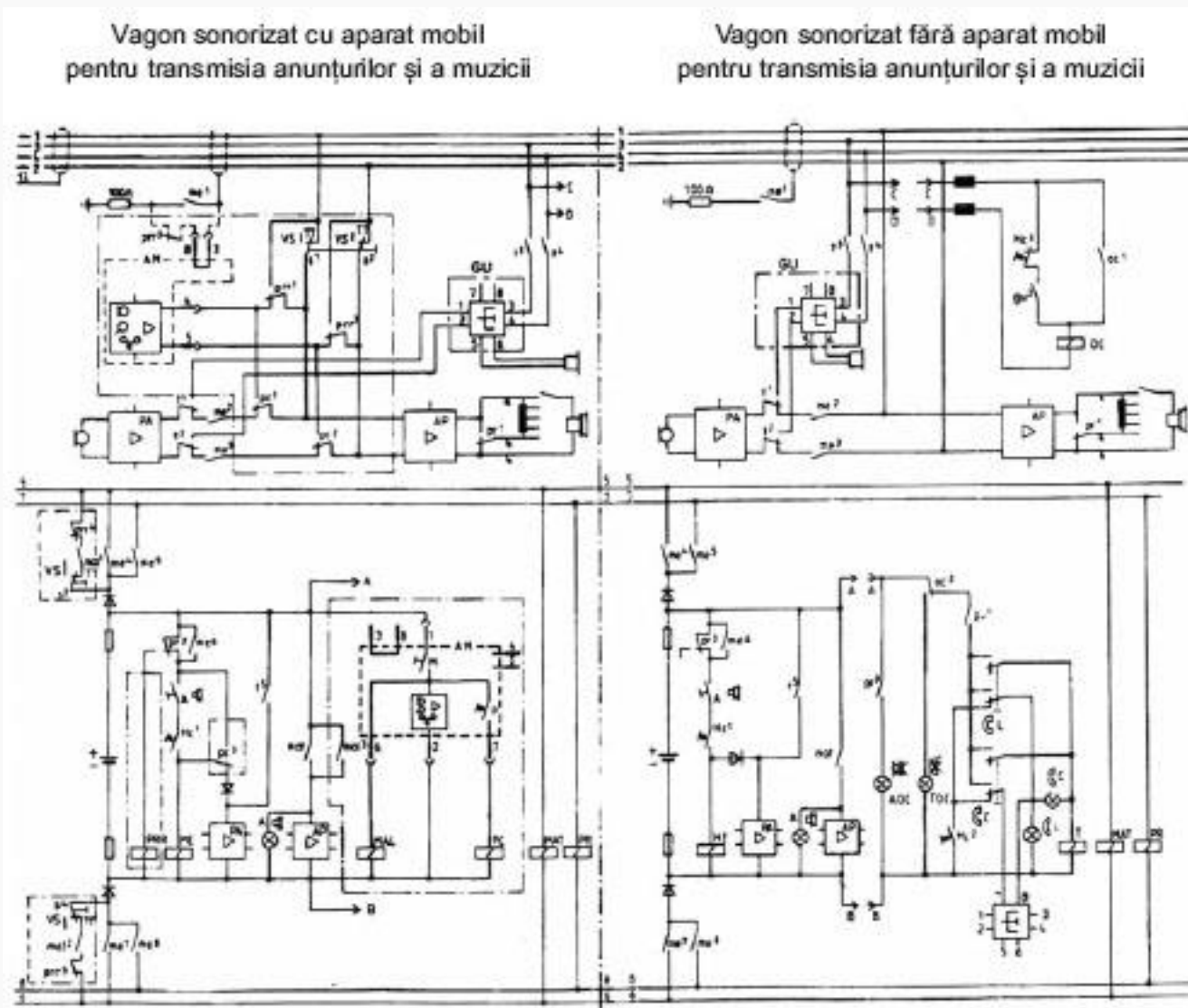


Figura 12 - Schema funcțională a vagonului sonorizat cu și fără
aparat mobil pentru transmisia anunțurilor și a muzicii
(planșa 1 din fișa [24])

Butoanele de acționare A, L și C sunt blocate.

Legendă:

GU - comutator de suport;

HC - maneta de potrivire;

T - releu pentru telefonul trenului;

OC - releu "telefonul trenului ocupat";

TOC - semnal luminos "telefonul trenului ocupat";

C - buton și semnal luminos "telefonul postului central";

L - buton și semnal luminos "telefonul din postul locomotivei";

A - buton semnal luminos "anunțuri";

AOC - semnal luminos "difuzoare ocupate";

S - comutator pentru sonorizare;

PA - preamplificator;

AP - amplificator de putere;

MAP - releu pentru alimentarea AP;

PR, PRR - releu pentru prioritatea anunțurilor;

ME - releele emițătorului destinate anunțurilor;

AM - aparat mobil pentru transmiterea anunțurilor și muzicii; numărul fișelor AM corespunde numărului de conexiuni de la priza a 8 conductoare;

M - comutatorul de punere în funcțiune a aparatului AM;

MAL - releele de punere în funcțiune a aparatului AM;

P - buton pentru anunțurile prioritare;

PC - releele de emisie destinate anunțurilor aparatului AM.

3. Cerințe privind proiectarea instalațiilor de sonorizare

3.1. Cerințe privind condițiile de mediu ambiant

Pentru condițiile de mediu se recomandă prevederile din [30], [32], [33], [34], [35] și [36].

	Mărimea de influență	Domeniul de referință	Domeniul nominal de funcționare
1	Temperatura	20°C ± 5°C	-32°C +55°C
2	Umiditatea	60 70%	maximum 80% la 20°C
3	Presiunea atmosferică	90 101 kPa	80 106 kPa

3.2. Cerințe privind materialele utilizate

3.2.1. Materialele și componentele utilizate trebuie să fie cele prevăzute în documentația de execuție actualizată și avizată conform reglementărilor în vigoare [3].

3.2.2. Materialele metalice și nemetalice, lacurile și vopselurile utilizate se vor alege dintre cele folosite în mod curent la aparatura pentru uz industrial.

3.2.3. Nu se admite utilizarea materialelor, substanțelor și a acoperirilor ușor inflamabile și cu ardere prelungită.

Materialele trebuie să respecte prevederile din [18].

Toate materialele utilizate la fabricația produsului trebuie să fie însoțite de certificatele de calitate pentru fiecare lot aprovizionat.

3.2.4. Materialul izolant al conductoarelor și cablurilor de la vagoanele de călători, precum și învelișul exterior al acestora trebuie să reziste la temperaturi de la -40°C până la +90°C și influențelor climatice, fără variații ale caracteristicilor mecanice, conform [16].

3.2.5. Conductoarele și cablurile de la vagoanele de călători trebuie să îndeplinească și următoarele condiții din [16]:

- să nu propage flacăra;
- să reziste la ozon;
- să reziste la hidrocarburi.

3.3. Cerințe privind execuția

3.3.1. Construcția instalației trebuie să fie în conformitate cu documentația de execuție.

3.3.2. Inscricțiunile se fac conform documentației de inscripționare prin serigrafie (cu peliculă de protecție) și trebuie să fie clare, corecte și durabile.

3.3.3. Din punctul de vedere al protecției împotriva pătrunderii apei și a corpurilor străine, subansamblurile instalației trebuie să corespundă gradului normal de protecție IP 40 [26].

3.4. Cerințe privind aptitudinile de funcționare

3.4.1. Sonorizare - preamplificare

3.4.1.1. Nivelul în linia de sonorizare pentru un semnal de intrare de -50 dBm la 1 kHz trebuie să fie de $8,2 \text{ dBm} \pm 3 \text{ dBm}$ pe sarcina de 150 ohmi.

Ieșirea preamplificatorului trebuie protejată la scurtcircuit.

3.4.1.2. Banda de trecere la $\pm 3 \text{ dB}$ trebuie să fie 100 Hz - 8 kHz, raportată la nivelul corespunzător frecvenței de 1.000 Hz.

3.4.1.3. Raportul semnal/zgomot trebuie să fie de minimum 50 dB.

3.4.2. Sonorizare - amplificare

3.4.2.1. Nivelul de ieșire spre difuzoare pentru un semnal de intrare de 8,2 dBm trebuie să fie de $32,2 \text{ dBm} \pm 2 \text{ dBm}$ pe 166,6 ohmi.

Ieșirea amplificatorului de putere trebuie protejată la scurtcircuit.

3.4.2.2. Distorsiunile armonice la 1 kHz trebuie să fie de maximum 3% la un nivel de ieșire de 32,3 dBm pe sarcină de 166,6 ohmi (putere echivalentă 6 W).

3.4.2.3. Banda de trecere la $\pm 3 \text{ dB}$ trebuie să fie de 100 Hz - 8 kHz, raportată la nivelul frecvenței de 1.000 Hz.

3.4.2.4. Raportul semnal/zgomot trebuie să fie de minimum 60 dB.

3.4.3. Telefonie - emisie

3.4.3.1. Nivelul de ieșire în linia de telefonie pe sarcina de 600 ohmi pentru un nivel de intrare de -50 dBm trebuie să fie $0 \text{ dBm} \pm 2 \text{ dBm}$.

Ieșirea de telefonie trebuie protejată la scurtcircuit.

3.4.3.2. Distorsiunile armonice la 1 kHz nu trebuie să depășească 3%.

3.4.3.3. Banda de trecere la $\pm 3 \text{ dB}$ trebuie să fie de 300 Hz - 3 kHz.

3.4.3.4. Raportul semnal/zgomot trebuie să fie de minimum 50 dB.

3.4.3.5. Tensiunea de polarizare a liniei de telefonie este $24 \text{ V} \pm 2 \text{ V}$, furnizată de un convertor DC-DC, cu tensiune de ieșire stabilizată.

3.4.4. Telefonie - recepție

3.4.4.1. Nivelul de ieșire la casca telefonului trebuie să fie $-22 \text{ dBm} \pm 2 \text{ dB}$ pe sarcina de 100 ohmi pentru un nivel de intrare de la 0 dBm la 1 kHz.

Ieșirea la casca telefonului trebuie protejată la scurtcircuit.

3.4.4.2. Distorsiunile armonice la 1 kHz nu trebuie să depășească 3%.

3.4.4.3. Banda de trecere la $\pm 3 \text{ dB}$ trebuie să fie de 300 Hz - 3 kHz.

3.4.4.4. Raportul semnal/zgomot trebuie să fie de minimum 50 dB.

3.4.5. Telefonie cu postul central

Tensiunea de polarizare a liniei de telefonie trebuie să fie de $24 \text{ V} \pm 2 \text{ V}$.

3.4.6. Reglajul amplificării

Reglajul amplificării trebuie să poată fi făcut în 3 trepte, și anume: 0 dB, -3 dB, -6 dB, cu precizie de $\pm 1 \text{ dB}$.

3.4.7. Difuzarea mesajelor

Difuzarea mesajelor se face într-un singur vagon sau în tot trenul cu ajutorul comutatorului de difuzare a mesajelor.

3.4.8. Funcționarea pe intrarea de aparat mobil în mod de lucru prioritar

Trebuie să se facă verificarea funcționării pe intrarea de aparat mobil în mod de lucru prioritar.

3.4.9. Tensiunea pe linia de telecomandă și de prioritate

Tensiunea pe linia de telecomandă și de prioritate trebuie să fie de $24 \text{ V} \pm 2 \text{ V}$.

3.4.10. Funcționarea pe intrarea de aparat mobil în mod de lucru neprioritar

Trebuie să se facă verificarea funcționării pe intrarea de aparat mobil în mod de lucru neprioritar.

3.4.11. Domeniul tensiunii de alimentare

Instalația de sonorizare trebuie să funcționeze în domeniul nominal al tensiunii de alimentare 16,8 - 33 V (a se vedea [25]).

Echipamentul electronic alimentat de la bateria de acumulatoare trebuie să funcționeze satisfăcător pentru toate valorile tensiunii de alimentare în interiorul domeniului de mai jos.

Tensiunea minimă: $0,7 U_n = 0,7 \times 24 = 16,8 \text{ V}$

Tensiunea nominală: $U_n = 24 \text{ V}$

Tensiunea atribuită: $1,15 U_n = 1,15 \times 24 = 27,6 \text{ V}$

Tensiunea maximă: $1,25 U_n = 1,25 \times 24 = 30 \text{ V}$

Fluctuațiile tensiunii (cum sunt cele din timpul pornirii echipamentului auxiliar sau oscilațiile bateriilor care se introduc între $0,6 U_n$ și $1,4 U_n$ care nu depășesc $0,1$ s nu trebuie să cauzeze abateri în funcționare.

Fluctuațiile de tensiune cuprinse între $1,25 U_n$ și $1,4 U_n$ care nu depășesc 1 s nu trebuie să cauzeze defecțiuni; echipamentul poate să funcționeze la întreaga capacitate în timpul acestor fluctuații.

3.4.12. Supratensiuni de alimentare

Supratensiunile de alimentare vor avea limitele prevăzute în [25].

3.4.13. Supratensiuni tranzitorii

Supratensiunile tranzitorii vor avea limitele prevăzute în [54].

3.4.14. Descărcarea electrostatică

În cazul în care echipamentul este accesibil personalului de exploatare și pasagerilor, se vor lua în considerare prevederile din [55].

3.5. Cerințe privind securitatea la utilizare

Soluțiile constructive alese pentru proiectarea și execuția instalației trebuie să asigure securitatea deplină a utilizatorului, precum și evitarea oricăror pericole de electrocutare sau de incendiu în caz de defectare. Se va prevedea o bornă de împământare pentru racordarea la structura metalică a vagonului (linia de împământare).

3.5.1. Instalația trebuie să reziste unei încercări de rigiditate dielectrică a izolației în stare caldă și umedă:

- între bornele de intrare și ieșiri difuzoare scurtcircuitate între ele și carcasă: încercare la supratensiune de 750 V, 50 Hz.

3.5.2. Rezistențe de izolație de min. 1 Mohm în stare caldă și umedă:

- între bornele de intrare și ieșiri difuzoare scurtcircuitate între ele și carcasă.

3.6. Cerințe privind fiabilitatea, disponibilitatea și mentenabilitatea previzională

3.6.1. Cerințe privind fiabilitatea previzională

Specificarea cerințelor privind fiabilitatea previzională a instalațiilor de sonorizare și telefonie trebuie să se facă înainte de începerea proiectării și numai atunci când sunt definite și cunoscute următoarele informații:

- aria geografică de utilizare a vagoanelor de călători pe care se montează instalația de sonorizare (pentru stabilirea condițiilor de mediu);
- condițiile de utilizare în exploatare (durata estimată de utilizare, infrastructura pe care se vor utiliza vagoanele etc.);
- componentele critice;
- defectele posibile ce pot să apară la principalele subansambluri și în special la cele critice;

- clasificarea defectelor instalației și criteriile de clasificare;
- obligațiile și responsabilitățile furnizorului, beneficiarului și, când este cazul, ale unei terțe părți;
- condițiile de mediu înconjurător;
- metodele prevăzute pentru verificarea conformității cu cerințele;
- sistemul de mentenanță aplicat, instrucțiunile și susținerea logistică asociate;
- calificările și responsabilitățile personalului însărcinat cu exploatarea și mentenanța.

Cerințele referitoare la tehnica de diagnoză la vagoanele de călători sunt specificate în [15].

3.6.1.1. Specificarea indicatorilor de fiabilitate

Pentru a caracteriza corect, din punctul de vedere al fiabilității, instalația de sonorizare și telefonie, trebuie specificați următorii indicatori:

- rata de defectare medie $\lambda(t_1, t_2)$;
- intensitatea medie de defectare $z(t_1, t_2)$;
- media timpului de bună funcționare MTBF;
- fiabilitatea $R(t_1, t_2)$;
- durata de viață utilă.

Cu t_1 și t_2 sunt notate unitățile de timp sau distanță parcurse la care se dorește să se calculeze indicatorii de fiabilitate.

3.6.1.2. Specificarea metodelor de calcul al indicatorilor de fiabilitate

3.6.1.2.1. Metoda de calcul al indicatorilor de fiabilitate previzionali

Proiectantul/constructorul/reparatorul vehiculului pe care se montează instalația de sonorizare și telefonie va calcula valorile previzionale pentru indicatorii de fiabilitate menționați la pct. 3.6.1.1 utilizând, după caz, valorile indicatorilor de fiabilitate prescrise de către furnizorii principalelor ansambluri și subansambluri ale instalației sau valorile oferite de literatura de specialitate pentru produse similare.

Calculul se va face prin metoda analitică pe baza unei scheme bloc de fiabilitate, ținând seama de configurația instalației.

Valorile previzionale ale indicatorilor de fiabilitate vor fi însoțite de nivelul de încredere cu care au fost estimate.

3.6.1.2.2. Metode pentru calculul de verificare al indicatorilor de fiabilitate previzionali

Pentru calculul de verificare al indicatorilor de fiabilitate previzionali de către proiectant/beneficiarul final se va utiliza metoda analitică. Această metodă presupune parcurgerea următoarelor etape:

- a) culegerea informațiilor din exploatare cu privire la defectele înregistrate și la modul de remediere;

- b)** validarea informațiilor (validări formale, validări logice, eliminarea valorilor aberante);
- c)** alegerea distribuției statistice pentru modelarea legii de distribuție a timpilor/parcursurilor de bună funcționare;
- d)** validarea cu un anumit nivel de încredere a modelului ales (verificarea ipotezei statistice);
- e)** elaborarea algoritmilor de calcul și a programelor de calcul;
- f)** calculul indicatorilor de fiabilitate.

Informațiile despre defecte și despre modul de remediere trebuie să se refere cel puțin la:

- a)** identificarea ansamblului/subansamblului/pieței componente defecte;
- b)** data apariției defectului;
- c)** natura defectului (mecanic, electric etc.);
- d)** gravitatea defectului (pe baza clasificării);
- e)** efectul defectului asupra instalației/vehiculului feroviar;
- f)** modul de remediere (înlocuirea cu piese/subansambluri noi similare sau piese/subansambluri reparate, reglare, ajustare etc.);
- g)** durata reparației;
- h)** imobilizarea în reparație.

Modul de culegere și transmitere a informațiilor despre defecte și despre remedierea acestora trebuie să facă obiectul unui acord între proiectantul/constructorul/reparatorul vehiculului pe care se montează instalația de sonorizare și telefonie și utilizatorul vehiculului/instalației. În scopul reducerii numărului de defectări și a timpilor de indisponibilitate, este necesar ca furnizorul și utilizatorul instalației să aibă o colaborare strânsă pe toată durata ciclului de viață al instalației, cu respectarea de către ambele părți a obligațiilor ce le revin.

3.6.2. Cerințe privind mentenabilitatea și disponibilitatea previzională

Performanțele privind mentenabilitatea se pot obține numai dacă la faza de proiectare instalația a fost concepută astfel încât să fie ușor de întreținut și de reparat. Se pot utiliza metode automate pentru controlul stării tehnice și de mentenanță.

Specificarea cerințelor privind mentenabilitatea și disponibilitatea previzională a instalațiilor de sonorizare și telefonie trebuie să se facă numai atunci când sunt definite și cunoscute următoarele:

- a)** politica de mentenanță care trebuie aplicată, procedurile/instrucțiunile care trebuie elaborate și aplicate;
- b)** conținutul programului de mentenanță și logistica de susținere;
- c)** caracteristicile de mentenabilitate care trebuie satisfăcute la proiectarea instalației (accesibilitate, modularitate, ușurința în demontare etc.);

- d) constrângerile care trebuie prevăzute la utilizarea instalației și modul în care influențează mentenanța;
- e) cerințele privind întocmirea programului de mentenanță în scopul de a asigura caracteristicile de mentenanță impuse;
- f) componentele și responsabilitățile personalului implicat în activitățile de exploatare și întreținere a instalației;
- g) condițiile de exploatare și de mediu în care instalația este utilizată;
- h) încercări privind demonstrarea satisfacerii unor cerințe privind mentenanța;
- i) revizuirea caracteristicilor mentenabilității.

3.6.2.1. Specificarea indicatorilor previzionali de mentenabilitate și disponibilitate

Pentru caracterizarea mentenabilității și a disponibilității instalațiilor de sonorizare și telefonie este necesar să se specifice cel puțin următorii indicatori:

- a) timpul mediu de reparare MRT;
- b) timpul mediu de defectare;
- c) timpul mediu de defectare corectivă activă;
- d) coeficientul de disponibilitate A;
- e) funcția de mentenabilitate $M(t_1, t_2)$.

3.6.2.2. Metode de calcul al indicatorilor previzionali de mentenabilitate

Pentru calculul indicatorilor de mentenabilitate și disponibilitate specificați la pct. 3.6.1.1 se vor utiliza metode statistice și formule de calcul al mediilor și coeficientului de disponibilitate.

Pentru calculul funcției de mentenabilitate se va utiliza metoda analitică cu distribuția exponențială $e^{-(\lambda t)}$ (Laplace) pentru modelarea matematică a timpilor de reparație.

Modelul de distribuție va fi validat prin utilizarea unuia dintre testele de validare oferite de literatura de specialitate.

3.6.2.3. Cerințe privind sistemul de mentenanță (preventivă și corectivă)

Instituirea unui sistem de mentenanță pentru instalațiile de sonorizare și telefonie presupune specificarea de către proiectant a cerințelor referitoare la:

- programul de mentenanță preventivă, care să conțină frecvența și ciclicitatea acțiunilor de mentenanță;
- lucrările ce trebuie efectuate la fiecare tip de revizie/inspecție;
- piesele componente/subansamblurile ce trebuie înlocuite cu altele noi similare și periodicitatea înlocuirii, în special pentru piesele componente critice;
- calificarea personalului de mentenanță;

- echipamentele, sculele și dispozitivele utilizate pentru controlul stării tehnice și pentru reparația instalației, inclusiv mijloacele de etalonare;
- documentele pentru mentenanță (manualul pentru mentenanță, prescripții pentru mentenanță conținând criteriile de acceptare etc.);
- resursele necesare susținerii programului de mentenanță (utilități, personal, echipamente specifice etc.)

Pentru specificitatea cerințelor privind indicatorii de fiabilitate, mentenabilitate și disponibilitate se recomandă următoarele documente de referință: [47], [48], [49], [50], [51] și [52].

3.7. Cerințe privind funcționarea de durată

3.7.1. Instalația de sonorizare și telefonie trebuie să suporte o încercare de funcționare continuă de 200 de ore la încercările de tip.

3.7.2. Instalația de sonorizare și telefonie trebuie să suporte o încercare de funcționare continuă de 24 de ore la încercările de lot.

3.8. Cerințe privind comportarea la acțiunea factorilor din mediul înconjurător

Cerințele necesare pentru mediul înconjurător:

- zona climatică: N;
- categoria climatică: 2;
- domeniul nominal al temperaturilor de utilizare: -32°C ... +55°C;
- domeniul temperaturilor de depozitare și transport: -33°C ... +70°C;
- umiditatea relativă medie lunară în perioada cea mai caldă și umedă raportată la +20°C: 90% timp de două luni;
- umiditatea relativă maximă raportată la +25°C: 95% fără condensare timp de 48 de ore;
- altitudinea maximă de funcționare: 1.200 m;
- solicitări la vibrații și șocuri: conform [41];
- funcționare în medii lipsite de pulberi conductoare de electricitate, substanțe corozive.

3.9. Cerințe privind protecția împotriva coroziunii

Pentru protecția anticorozivă prin acoperiri metalice, electrochimice și pentru acoperirile de protecție pentru piesele filetate se recomandă utilizarea prevederilor [43], [44], [45] și [46].

3.10. Cerințe privind durata de funcționare normală și durata de viață

3.10.1. Durata minimă de viață a ansamblului trebuie să fie de cel puțin 20 de ani, cu respectarea condițiilor prescrise privind întreținerea, repararea și exploatarea pentru un regim de funcționare de 16 ore/zi.

3.10.2. Durata minimă de utilizare normală pentru principalele subansambluri din componența instalației de sonorizare (difuzoare, atenuator, cofret, post de apel etc.) trebuie să fie de 10 ani.

4. Cerințe privind încercările și verificările pentru determinarea conformității

4.1. Cerințe privind încercările și verificările pentru determinarea conformității instalației de sonorizare și telefonie

Pentru demonstrarea capacității funcționale la parametrii proiectați, instalațiile de sonorizare și telefonie trebuie supuse unor încercări și verificări de conformitate.

Încercările și verificările de conformitate se efectuează în două etape:

a) Etapa I: se execută încercările și verificările principalelor ansambluri și subansambluri cu funcții independente (difuzoare, atenuatoare, cofret etc.)

Aceste încercări se efectuează de către furnizorul subansamblurilor în conformitate cu specificațiile de încercări întocmite pe baza cerințelor constructorului/reparatorului (integratorul) vehiculului și aprobate de beneficiarul final.

La livrare subansamblurile instalațiilor de sonorizare și telefonie vor fi însoțite de rapoarte de încercări/fișe de măsurători, la solicitarea constructorului/reparatorului vehiculului.

b) Etapa II: se execută încercările pe vehicul ale instalației de sonorizare și de telefonie în vederea verificării parametrilor de sonorizare, a performanțelor, protecțiilor și execuției.

Aceste încercări se execută de către constructorul/reparatorul vehiculului în conformitate cu specificațiile de încercare întocmite pe baza cerințelor din prezenta normă tehnică feroviară. Aceste încercări pot fi de tip și de lot.

Lista încercărilor de tip și de lot este conform pct. 4.2.

4.1.1. Încercările de tip

Încercările de tip se efectuează în vederea certificării/omologării tehnice a unor noi tipuri de instalații de sonorizare și telefonie și ori de câte ori se aduc modificări constructive, de materiale, înlocuiri de echipamente și subansambluri care pot afecta sau influența caracteristicile funcționale și performanțele instalațiilor existente.

Încercările de tip constau în verificarea tuturor cerințelor pe care va trebui să le satisfacă instalația de sonorizare și telefonie (cerințe tehnice, aptitudini de utilizare, performanțe, condiții de mediu, cerințe privind fiabilitatea, mentenabilitatea și disponibilitatea, cerințe privind execuția, securitatea de utilizare etc.). Lista încercărilor de tip este prevăzută la pct. 4.2.

Încercările de tip se pot repeta din 3 în 3 ani sau la introducerea unor materiale noi, susceptibile să schimbe performanțele produsului (se fac numai încercări pentru determinarea parametrilor/caracteristicilor afectați/afectate de modificările efectuate).

Încercările de tip periodice se fac pe două exemplare luate la întâmplare din producția curentă, în prezența delegatului beneficiarului final, care semnează buletinul de încercări.

4.1.2. Încercările de lot

Încercările de lot se efectuează pe fiecare vehicul pe care se montează instalații de sonorizare și telefonie și sunt prevăzute la pct. 4.2.

Încercările de lot se efectuează de către organul de control al producătorului în cadrul verificării finale a produsului. Se acceptă numai exemplarele găsite corespunzătoare.

Rezultatele încercărilor de lot se consemnează în rapoarte de încercări/fișe de măsurători care vor însoți produsul. Prezența reprezentantului recepției beneficiarului final nu scutește de răspundere producătorul.

Pentru stabilirea condițiilor de încercare, amplasarea punctelor de măsurare, a programelor de încercări, precum și a metodelor de efectuare a încercărilor de tip și de lot (serie) se recomandă utilizarea prevederilor din [17], [18], [19], [20], [21], [22], [23], [24], [25], [27], [28], [29], [30], [31], [37], [38], [39], [40] și [41].

4.1.3. Încercări pentru determinarea fiabilității, mentenabilității și disponibilității

Încercările pentru determinarea indicatorilor de fiabilitate, mentenabilitate și disponibilitate au ca scop:

- verificarea indicatorilor previzionali de fiabilitate, mentenabilitate și disponibilitate prin urmărirea controlată în exploatare sau prin încercări;
- controlul periodic al conformității acestor indicatori.

Încercările pentru determinarea în exploatare a indicatorilor de fiabilitate, mentenabilitate și disponibilitate se efectuează prin urmărirea comportării în exploatare a unui lot de instalații de sonorizare și telefonie și înregistrarea informațiilor privind defectele și modul de remediere.

Aceste încercări se pot efectua în cadrul încercărilor prevăzute la pct. 4.1.4.

4.1.4. Încercări pentru verificarea aptitudinilor de utilizare în exploatare

Aceste încercări se efectuează pe baza unui program de urmărire în exploatare a unei instalații sau a unui lot de instalații.

Programul trebuie să cuprindă cel puțin următoarele elemente:

- lista încercărilor/verificărilor ce urmează a fi efectuate;
- condițiile reale de exploatare;
- durata programului (timp sau distanță parcursă);
- mărimea lotului (atunci când este cazul);

- planul de mentenanță cu referire la documentația aferentă;
- planul de inspecție (frecvența, natura și numărul acestora);
- criteriile pentru defecțiunile tolerabile în exploatare și impactul acestora asupra programului;
- informațiile ce urmează a fi incluse în raportul cu rezultatul încercărilor în exploatare;
- datele de identificare ale operatorului responsabil cu urmărirea în exploatare și elaborarea raportului.

Verificările supratensiunilor de alimentare se vor efectua:

- fie ca supratensiuni trapezoidale (a se vedea figura 2 din [25]);
- fie ca încercare alternativă (a se vedea figura 3 din [25]).

Forma undei de încercare trebuie să fie de aceeași polaritate cu tensiunea de alimentare a sistemului de control care trebuie să fie prezentă înainte și după injectarea formei de undă de încercare.

Tensiunea trebuie să fie măsurată prin raportare la potențialul de întoarcere al sursei de alimentare cu tensiune.

Ca o alternativă la cele de mai sus, fabricantul trebuie să demonstreze că echipamentul este capabil să țină la formele de undă prin calcul, pentru a fi aprobat de către utilizator.

Verificarea supratensiunilor tranzitorii:

Forma de undă tranzitorie trebuie să fie generată și testată.

Pentru fiecare încercare, forma de undă trebuie să fie generată:

- a) fie cu raportare la potențialul circuitului de întoarcere al sistemului de alimentare cu tensiune;
- b) fie între potențialul circuitului de întoarcere și borna de împământare a echipamentului [54].

Verificarea descărcării electrostatice:

Această încercare va fi realizată doar pentru echipamentul care, în mod normal, este accesibil personalului de exploatare și călătorilor.

Echipamentul trebuie să fie așezat în habitatul său cu toate acoperirile și panourile de acces la locul lor și cu toate conexiunile lui la pământ [55].

Cu privire la domeniul compatibilității electromagnetice este necesar să se realizeze o încercare de interferență electromagnetică, respectându-se cerințele [59].

4.2. Lista încercărilor și verificărilor de tip și de lot ale instalațiilor de sonorizare și telefonie

Nr. crt.	Denumirea încercării	Categoria încercării
----------	----------------------	----------------------

		Tip	Lot
1.	Correspondența cu documentația	x	x
2.	Inscripționări	x	x
3.	Rezistența de izolație	x	x
4.	Rigiditatea dielectrică	x	x
5.	Supratensiuni alimentare	x	x
6.	Nivel în linia de sonorizare	x	x
7.	Nivel de ieșire-amplificare	x	x
8.	Distorsiuni-amplificare	x	x
9.	Nivelul în casca telefonului	x	x
10.	Telefonie cu postul central	x	x
11.	Reglajul amplificării	x	x
12.	Difuzarea mesajelor	x	x
13.	Intrare aparat mobil prioritară	x	x
14.	Tensiune polarizare pe linia de telecomandă și prioritate	x	x
15.	Intrare aparat mobil neprioritară	x	x
16.	Funcționare în domeniul nominal al tensiunii de alimentare	x	x
17.	Interferențe electromagnetice	x	-

5. Cerințe privind asigurarea calității procesului de proiectare a instalațiilor de sonorizare și telefonie

Calitatea instalațiilor de sonorizare și telefonie depinde în mare măsură, pe lângă calitatea intrinsecă a ansamblurilor și subansamblurilor componente, și de modul în care decurge colaborarea dintre constructorul/proiectantul vehiculelor pe care se montează instalațiile și utilizatorul acestora, în toate etapele ciclului de viață a instalațiilor.

Opțiunea unor rezultate bune în ceea ce privește performanțele și eficacitatea instalațiilor de sonorizare și telefonie trebuie asigurată din etapa de proiectare prin determinarea, comunicarea, analiza și înțelegerea tuturor cerințelor și așteptărilor referitoare la instalațiile de sonorizare și telefonie.

5.1. Elemente de intrare ale proiectării

Beneficiarul final al vehiculului/utilizatorul trebuie să stabilească și să comunice proiectantului/constructorului următoarele elemente:

a) tipul vehiculului pe care se montează instalația, precizând:

- caracteristicile constructive ce pot influența instalația de sonorizare și telefonie;
- modul de compartimentare și destinația spațiilor anexe;

b) domeniul de utilizare al vehiculului;

c) aria geografică de utilizare;

d) cerințe pentru instalația de sonorizare și de telefonie (conform prezentei norme tehnice feroviare):

- cerințe privind componența instalației;
- caracteristici tehnice și funcționale;
- performanțe;
- condiții de execuție;
- condiții privind fiabilitatea, mentenabilitatea și disponibilitatea;
- condiții privind locul de amplasare a componentelor instalațiilor pe vehicul;

e) cerințe privind comunicarea cu beneficiarul final (deținătorul vehiculului feroviar) pe durata elaborării proiectului;

- modul de tratare a cerințelor;
- modul de participare a beneficiarului final la validarea proiectului sau a părților de proiect în diferite etape.

5.2. Elemente de ieșire ale proiectării

Constituie elemente de ieșire ale proiectării următoarele:

a) contractul de realizare a instalațiilor de sonorizare și telefonie;

b) planul proiectului (etape de elaborare a proiectului, de verificare și de validare);

c) documentația proiectului (scrisă și desenată):

- specificația tehnică care să conțină: cerințe, caracteristici, încercări, metode de încercare, cerințe de admisibilitate;
- desene de execuție;
- breviare de calcul (calculul indicatorilor de fiabilitate previzională, bilanțuri energetice etc.);
- lista ansamblurilor și subansamblurilor componente și a serviciilor;

d) planul mentenanței preventive:

- tipul reviziilor/inspecțiilor și al reparațiilor planificate;
- intervalul de timp/km parcurși la care se execută;

- plan de etalonare/reglare;
- e) manual pentru mentenanța preventivă:
 - lista ansamblurilor, subansamblurilor și a pieselor critice;
 - lista pieselor de schimb;
 - lista pieselor de schimb care nu se repară (se înlocuiesc cu altele noi similare) și duratele de viață la care se înlocuiesc;
 - scheme electrice;
 - nomenclatoare de lucrări pentru fiecare tip de revizie/reparație;
 - proceduri/instrucțiuni de lucru pentru căutarea defectelor, demontare/montare, reparare, reglare, cerințe referitoare la securitatea personalului implicat;
 - lista dispozitivelor de măsurare și control;
 - lista persoanelor care necesită autorizații speciale (dacă este cazul);
 - modelul rapoartelor de încercare/verificare;
 - certificate specifice referitoare la securitate și dispozițiile legale (echipamente care poluează, aparate și echipamente de măsură);
 - documente pentru înregistrarea activităților de mentenanță;
- f) manualul de exploatare:
 - instrucțiuni de punere în funcțiune;
 - instrucțiuni de exploatare;
 - modelul documentelor pentru înregistrarea informațiilor privind defectele și modul de remediere;
 - diagrame.

Atunci când beneficiarul final solicită ca procesul de proiectare să se realizeze într-un sistem de management al calității se recomandă utilizarea prevederilor din [52].

6. Cerințe privind marcarea, conservarea, ambalarea, transportul, depozitarea, documentele de însoțire și inventarul de livrare a ansamblurilor și subansamblurilor din componența instalațiilor de sonorizare

6.1. Cerințe privind marcarea

6.1.1. Marcarea ansamblurilor și subansamblurilor (marcarea pe produs)

Pe capacul cutiei ansamblului/subansamblului component se inscripționează:

- marca producătorului;
- tensiunea de alimentare și curentul nominal;

- denumirea produsului;
- seria: nr. /anul

6.1.2. Marcarea pe ambalaj

Pe ambalaj se inscripționează:

- marca producătorului;
- denumirea produsului;
- masa și dimensiunile ambalajului de transport;
- semne necesare pentru prevenirea manipulării greșite.

Pentru marcarea pe ambalaj și pentru prevenirea manipulării greșite se utilizează prevederile reglementărilor în vigoare.

6.2. Cerințe privind conservarea

Conservarea se face în ambalajul original.

6.3. Cerințe privind ambalarea

Fiecare produs va fi ambalat în punga sa de polietilenă. În cutia de carton va fi introdus un singur aparat.

Pentru ambalarea fiecărui subansamblu se utilizează prevederile reglementărilor în vigoare.

6.4. Cerințe privind transportul

Transportul se face în ambalajul original, cu mijloace de transport acoperite, cu respectarea cerințelor mecanice și climatice pentru care s-au efectuat încercările.

Pentru transport se utilizează prevederile reglementărilor în vigoare.

6.5. Cerințe privind depozitarea

Produsele se depozitează ambalate, în încăperi închise, lipsite de pulberi bune conductoare de electricitate, substanțe chimice active, abur, praf, rozătoare, bacterii, mușegai, radiații ionizante.

Umiditatea relativă trebuie să fie de maximum 80% la + 20 °C și maximum 50% la + 40 °C.

Produsele ambalate se pot stivui în timpul depozitării, maximum 5 cutii.

6.6. Cerințe privind documentele de însoțire

În fiecare ambalaj trebuie să existe următoarele documente:

- declarația de conformitate;
- protocol semnat de delegat control calitate și delegat recepție beneficiar final;
- proces-verbal de constatare tehnică pentru urmărirea în exploatare conform reglementărilor specifice în vigoare;
- proces-verbal de recepție - la solicitarea beneficiarilor finali.

6.7. Cerințe privind inventarul de livrare

Odată cu fiecare aparat se livrează și o notiță tehnică a aparatului.

6.8. Cerințe privind termenul de garanție

Pentru ansamblurile și subansamblurile care au prevăzute termene de garanție în standardele/norme tehnice de produs, fișe UIC, se vor respecta aceste termene.

Pentru ansamblurile și subansamblurile care nu au prevăzute termene de garanție prin standarde/norme tehnice de produs, fișe UIC, precum și pentru instalația de sonorizare și telefonie în ansamblul său, termenele de garanție vor fi stabilite prin contract de către producător și beneficiarul final.

Defectele în termen de garanție sunt tratate în conformitate cu prevederile reglementărilor în vigoare.

ANEXĂ

la normele tehnice feroviare

DOCUMENTE DE REFERINȚĂ

Aplicarea standardelor cuprinse în această listă reprezintă o modalitate recomandată pentru asigurarea conformității cu cerințele din norma tehnică feroviară.

- [1] RIC - 2001 Acord privind transmiterea și folosirea vagoanelor de călători în trafic internațional
- [2] OMTCT nr. 1.817/2005 Ordinul ministrului transporturilor, construcțiilor și turismului nr. 1.817/2005 pentru aprobarea Instrucțiunilor privind revizia tehnică și întreținerea vagoanelor în exploatare nr. 250, publicat în Monitorul Oficial al României, Partea I, nr. 1.039 din 23 noiembrie 2005, cu modificările și completările ulterioare
- [3] RET 2001 Regulamentul de exploatare tehnică feroviară nr. 002, aprobat prin Ordinul ministrului lucrărilor publice, transporturilor și locuinței nr. 1.186/2001, publicat în Monitorul Oficial al României, Partea I, nr. 681 din 29 octombrie 2001
- [4] Hotărârea Guvernului nr. 850/2003 privind interoperabilitatea sistemului de transport feroviar convențional cu modificările și completările ulterioare, publicată în Monitorul Oficial al României, Partea I, nr. 539 din 23 iulie 2003
- [5] Hotărârea Guvernului nr. 1.533/2003 privind interoperabilitatea sistemului de transport feroviar de mare viteză, cu modificările și completările ulterioare, publicată în Monitorul Oficial al României, Partea I, nr. 18 din 9 ianuarie 2004.
- [6] Fișa UIC 440 OR Sonorizarea vagoanelor de călători RIC
- [7] Fișa UIC 533 O Protecția prin punere la masă a pieselor metalice ale vagoanelor de călători

- [8] Fișa UIC 550 OR Instalații pentru alimentarea cu energie electrică a materialului rulant de călători
- [9] Fișa UIC 550-1 OR Tablourile electrice din dotarea materialului rulant de călători
- [10] Fișa UIC 550-2 OR Instalații pentru alimentarea cu energie a vagoanelor de călători. Încercări de tip
- [11] Fișa UIC 550-3 OR Instalații pentru alimentarea cu energie electrică a materialului rulant de călători. Influența echipamentelor electrice la exteriorul vagoanelor de călători
- [12] Fișa UIC 552 OR Alimentarea trenurilor cu energie electrică. Caracteristici unificate ale liniei de tren
- [13] Fișa UIC 554-1 OR Alimentarea echipamentului electric al vehiculelor feroviare de la o rețea locală de distribuție sau prin altă sursă de energie
- [14] Fișa UIC 555 OR Iluminatul electric al materialului rulant de călători.
- [15] Fișa UIC 557 OR Tehnica de diagnoză la vagoanele de călători
- [16] Fișa UIC 558 OR Linie de telecomandă și informații - Caracteristici tehnice unificate utilizate pentru echipamentul vagoanelor de călători
- [17] Fișa UIC 560 OR Uși, ferestre, scări, peroane, mânere și bare de mână la vagoanele de călători și de marfă
- [18] Fișa UIC 564-2 OR Reguli cu privire la protecția și lupta contra incendiilor la vehiculele feroviare în serviciu internațional, care transportă călători sau vehicule asimilate
- [19] Fișa UIC 565-1 OR Caracteristici particulare de construcție și amenajare interioară a vehiculelor de noapte admise în trafic internațional
- [20] Fișa UIC 565-2 OR Caracteristici particulare de construcție, de confort și reguli de igienă pentru vagoanele-restaurant admise în trafic internațional
- [21] Fișa UIC 567 OR Dispoziții generale privind vagoanele de călători
- [22] Fișa UIC 567-1 OR Vagoane de călători unificate de tip X și Y, admise în trafic internațional. Caracteristici
- [23] Fișa UIC 567-2 OR Vagoane de călători unificate tip Z admise în trafic internațional. Caracteristici
- [24] Fișa UIC 568 OR Sonorizarea și telefonie vagoanelor de călători RIC. Caracteristici tehnice pentru echipamentele vagoanelor de călători RIC unificate
- [25] IEC 60571:2006 Echipamentul electronic utilizat pe vehiculele feroviare
- [26] SR EN 60529:1995 Grade din protecție asigurate prin carcase. (Cod IP)
- [27] SR EN 60068-2-1: 2007 Încercări de mediu. Partea 2-1: Încercări. Încercarea A: Frig
- [28] SR EN 60068-2-2:2008 Încercări de mediu. Partea 2-2: Încercări. Încercarea B: Căldură uscată
- [29] Echipament de sonorizare și telefonie UIC România NT 1604.OD.000 C1/F

- [30] SR EN 50125-1:2003 Aplicații feroviare. Condiții de mediu pentru echipamente. Partea 1. Echipament la bordul materialului rulant
- [31] SR EN 50155: 2007 Aplicații feroviare. Echipamente electronice utilizate pe materialul rulant
- [32] SR EN 60721-3-1: 2004 Clasificarea condițiilor de mediu. Partea 3: Clasificarea grupelor de agenți de mediu și a gradelor de severitate ale acestora. Secțiunea 1: Depozitare
- [33] SR EN 60721-3-2: 2004 Clasificarea condițiilor de mediu. Partea 3: Clasificarea grupelor de agenți de mediu și a gradelor de severitate ale acestora. Secțiunea 2: Transport
- [34] SR EN 60721-3-5: 2004 Clasificarea condițiilor de mediu. Partea 3: Clasificarea grupelor de agenți de mediu și a gradelor de severitate ale acestora. Secțiunea 5: Instalații pe vehicule terestre
- [35] SR HD 478.2.1 S1: 2002 Clasificarea condițiilor de mediu. Partea 2. Condiții de mediu prezente în natură. Temperatură și umiditate
- [36] SR HD 478.2.3 S1: 2002 Clasificarea condițiilor de mediu. Partea 2. Condiții de mediu prezente în natură. Presiune atmosferică
- [37] SR EN 60068-2-64: 1996 Încercări de mediu. Partea 2: Metode de încercare - Încercarea Fh: vibrații aleatorii de bandă largă (control numeric) și ghid
- [38] SR EN 60068-2-27: 1998 Încercări climatice și mecanice. Partea 2: Încercări. Încercarea Ea și ghid: Șocuri
- [39] SR EN 60068-2-30: 2006 Încercări de mediu. Partea 2-30: Încercări - Încercare Db. Căldură umedă ciclică (ciclu de 12 h +12 h)
- [40] SR EN 61373: 2002 Aplicații feroviare. Echipament pentru material rulant. Încercări la șocuri și vibrații
- [41] SR EN 60068-2-47: 2006 Încercări de mediu. Partea 2-47: Metode de încercare. Montarea componentelor, echipamentelor și a altor articole pentru încercări dinamice la vibrații, la impact și la alte încercări similare
- [42] SR EN ISO 2178: 1998 Acoperiri metalice nemagnetice pe metal de bază magnetic. Măsurarea grosimii acoperirii. Metoda magnetică
- [43] SR EN 12373-1: 2002 Aluminii și aliaje de aluminii. Acoperiri prin oxidare anodică. Partea 1: Metodă de stabilire a caracteristicilor acoperirilor decorative și de protecție obținute prin oxidarea anodică a aluminului
- [44] SR EN 12373-3: 2002 Aluminii și aliaje de aliaje de aluminii. Acoperiri prin oxidare anodică. Partea 3: Determinarea grosimii stratului de oxid anodic. Examinare nedistructivă cu microscopul optic
- [45] SR EN 12329: 2001 Protecția anticorozivă a metalelor. Acoperiri electrochimice cu zinc pe fontă sau oțel, cu tratament suplimentar
- [46] SR EN 12330: 2002 Protecția anticorozivă a metalelor. Acoperiri electrochimice de cadmiu pe fontă sau oțel
- [47] SR CEI 60300-3-2: 2005 Managementul siguranței în funcționare. Partea 3-2: Ghid de aplicare. Culegerea datelor privind siguranța în funcționare în condiții de exploatare
- [48] SR CEI 60863:1998 Prezentarea rezultatelor previziunii caracteristicilor de fiabilitate, mentenabilitate și disponibilitate

- [49] SR EN 60300-1: 2006 Managementul siguranței în funcționare. Partea 1: Sisteme de management al siguranței în funcționare
- [50] SR EN 13460: 2003 Mentenanță. Documente pentru mentenanță
- [51] SR EN 50126-1:2003 Aplicații feroviare. Specificarea și demonstrarea fiabilității, disponibilității, mentenabilității și siguranței (FDMS). Partea 1: Prescripții de bază și procese generice
- [52] SR EN ISO 9001: 2008 Sisteme de management al calității. Cerințe
- [53] SR EN 50124-1:2002 Aplicații feroviare. Coordonarea izolației. Partea 1: Prescripții fundamentale. Distanțe de izolare prin aer și distanțe de izolare pe suprafață pentru toate echipamentele electrice și electronice
- [54] SR EN 61000-4-5: 2007 Compatibilitatea electromagnetică (CEM). Partea 4-5: Tehnici de încercare și măsurare. Încercări de imunitate la unde de șoc
- [55] IEC 62236-3-2: 2008 Aplicații feroviare - Compatibilitate electromagnetică. Partea 3-2: Material rulant - Aparare
- [56] Fișa UIC 556 OR Transmiterea informațiilor în trenuri și automotoare
- [57] Fișa UIC 176 O Specificații cu privire la informațiile destinate călătorilor, afișate în trenuri printr-un dispozitiv electronic
- [58] SR EN 50238: 2006 Aplicații feroviare. Compatibilitatea între materialul rulant și sistemele de detectare a trenului
- [59] Directiva 2004/108/CE a Parlamentului European și a Consiliului din 15 decembrie 2004 privind apropierea legislațiilor statelor membre cu privire la compatibilitatea electromagnetică și de abrogare a Directivei 89/336/CEE