



**C.N.CF „CFR” -S.A.**  
**Cerințe Beneficiar pentru Instalațiile de  
Electrificare**



Versiune – V 0.0.3/20240115

## CUPRINS

<b>1</b>	<b>Cerințe cu caracter general.....</b>	<b>1-5</b>
<b>2</b>	<b>Substații de tracțiune electrică: .....</b>	<b>2-6</b>
<b>3</b>	<b>Posturile căii: .....</b>	<b>3-11</b>
<b>3.1</b>	<b>Posturi de secționare .....</b>	<b>3-11</b>
<b>3.2</b>	<b>Posturi de legare în paralel a LC: .....</b>	<b>3-12</b>
<b>3.3</b>	<b>Posturi de alimentare cu protecție (PAP).....</b>	<b>3-14</b>
<b>3.4</b>	<b>Instalații de comandă la distanță a separatoarelor în stațiile C.F. (CDS).....</b>	<b>3-15</b>
<b>4</b>	<b>Dispecer energetic feroviar .....</b>	<b>4-16</b>
<b>5</b>	<b>Linia de contact .....</b>	<b>5-19</b>
<b>6</b>	<b>Protecția instalațiilor din cale și vecinătate:.....</b>	<b>6-22</b>
<b>7</b>	<b>Instalații de electroalimentare, lumină, forță.....</b>	<b>7-23</b>
<b>7.1</b>	<b>Instalații electrice: .....</b>	<b>7-23</b>
<b>7.2</b>	<b>Grupuri electrogene: .....</b>	<b>7-23</b>
<b>7.3</b>	<b>Instalații electrice interioare: .....</b>	<b>7-23</b>
<b>7.4</b>	<b>Instalații electrice exterioare: .....</b>	<b>7-24</b>
<b>7.5</b>	<b>Încălzitoare electrice de macaz: .....</b>	<b>7-24</b>

**ISTORIA MODIFICĂRILOR**

Variantă/Număr/Date	Modificare / Descriere	Autor
V 0.0.1 / 20230217	Revizie	Gabriel UNGUREANU(GU), Ion NEDELUCU (IN)
V 0.0.2 / 20230717	Actualizări pe baza concluziilor din proiectele aflate în desfășurare	GU, IN
V 0.0.3 /20240115	Reordonare, renumerotare și actualizări în urma publicării la 08.09.2023 a Regulamentului de punere în aplicare (UE) 2023/1694	GU, IN



CNCF „CFR” SA Direcția Instalații

*CFR Cerințe Beneficiar*  
*Versiune V 0.0.3/20240115*

**Cerințele beneficiarului pentru instalațiile de electrificare**  
**- versiunea V 0.0.3/20240115**



## **1 Cerințe cu caracter general**

- Este necesară prevederea de dotări adecvate pentru întreținerea și repararea instalațiilor de electrificare ce fac obiectul proiectului (clădiri, utilaje feroviare și rutiere, AMC, SDV).
- Se va prevedea ca la terminarea lucrărilor să existe un stoc minim de echipamente și piese de rezervă pentru intervenții urgente la infrastructura de electrificare ce face obiectul proiectului.
- Sistemele de alimentare trebuie proiectate astfel încât să permită utilizarea frânării cu recuperarea energiei, în conformitate cu standardul EN 50388-1:2022.
- Pentru a evita instabilitatea și a asigura compatibilitatea sistemului electric, supratensiunile armonice trebuie să nu depășească valorile critice prevăzute în standardul EN 50388-1:2022.
- Toate izolatoarele aparatajului/echipamentelor și izolatoarele suport vor fi din materiale compozite.
- Energia electrică consumată de toate posturile de transformare alimentate din linia de contact va fi contorizată cu contoare inteligente prevăzute cu transmitere la distanță a informațiilor de consum și cu sistem de colectare automată centralizată a acestor informații, cu respectarea prevederilor Codului de măsurare a energiei electrice.



## 2 Substații de tracțiune electrică:

- În cazul substațiilor existente se va respecta amplasamentul actual al acestora. cele care trebuie strămutate, extinse sau sunt nou înființate se vor stabili, cu justificare tehnico-economică, prin proiect. În oricare din cazuri se vor solicita din partea distribuitorului concesionar toate acordurile și avizele necesare.
- Amplasarea substațiilor noi și dimensionarea acestora se va determina în urma realizării unui studiu de circulație de puteri.
- Racordarea substațiilor la rețeaua 110 kV 50 Hz se va face conform unui studiu de soluție de racordare, solicitat distribuitorului concesionar.
- Pentru toate substațiile se va prevedea un drum de acces rutier, pentru a face posibilă înlocuirea transformatoarelor de putere și accesul utilajelor de întreținere și intervenție.
- Se vor prevedea căi de rulare pentru transformatoarele de putere în cazul substațiilor noi, iar în cazul substațiilor existente acestea vor fi reabilitate.
- Pentru toate substațiile se va realiza un sistem de colectare și filtrare a apelor pluviale (inclusiv din puțurile colectoare absorbante) sau se va remedia/repara cel existent, cu respectarea normelor în vigoare.
- Toate substațiile de tracțiune, indiferent de schema (V/V sau simplă monofazată) vor fi prevăzute cu Zonă Neutră (ZN) de tip normal-deschis (ZN nealimentată) pentru substațiile în schema V/V, respectiv de tip normal-închis (ZN având una din joncțiuni șuntată cu un separator de sarcină pentru substațiile în schemă simplă-monofazată).
- Zona Neutră de tip normal-închis se va deschide:
  - de Dispecerul Energetic Feroviar (DEF) în situația în care substația este scoasă din funcțiune (linia de contact alimentată din substațiile adiacente),
  - automat (prin deschiderea separatorului de sarcină) în cazul acționării protecției pe oricare din fiderile care alimentează linia de contact, de o parte sau alta a ZN.
- Semnalizarea pe teren se va face cu semnale luminoase, funcție de starea ZN (sub tensiune sau nu), în conformitate cu instrucția de semnalizare
- Lucrările de reabilitare a substațiilor de tracțiune existente nu trebuie să afecteze alimentarea continuă și sigură a liniilor de contact.
- Pe timpul lucrărilor de reabilitare se va prevedea alimentarea LC din STE adiacente.
- Actualele transformatoare de putere, în funcțiune, se vor înlocui cu transformatoare noi de 16 MVA 110/25 kV, pe liniile duble și cu transformatoare de 10 MVA 110/25 kV pe liniile simple.

Acestea trebuie să corespundă standardelor în vigoare (clasă de izolație, suprasarcini, stabilitate la scurt-circuit).

În situația în care transformatoarele noi sunt livrate prima dată (transformatoare identice nu au funcționat cel puțin un an pe una din liniile electrificate europene), acestea vor fi supuse și încercării speciale de tip de rezistență la scurtcircuit, conform SR EN 50329.
- Se va prevedea înlocuirea comutatoarelor de ploturi cu comutatoare noi, acționate cu electromotoare alimentate în curent monofazat și se va asigura comanda și semnalizarea la distanță a poziției ploturilor, local, în camera de comandă și la DEF.
- Se va asigura un sistem de răcire naturală sau forțată pentru transformatoarele de putere



pentru tracțiune. În cazul răcirii forțate se va prevedea pentru ventilatoare sau pompe, acționarea cu electromotoare monofazate, alimentate din bara de servicii proprii curent alternativ monofazat.

- Transformatoarele de putere se vor prevedea cu Control Automat al Tensiunii, cu informația de tensiune de pe partea de 25 kV.
- Barele de 110 kV se vor secționa prin intermediul a două separatoare, unul manual și unul cu acționare electrică.
- Priza de pământ se va reface în totalitate. Calculul acesteia se va face pe baza standardului IEEE St 80 și normelor naționale, considerând curentul maxim de scurtcircuit bipolar.
- Se vor reface integral circuitele primare și secundare ale substațiilor.
- Echipamentele primare vor fi montate pe suporturi metalici pe fundații noi de beton.
- Aparatul primar trebuie să fie astfel selectat încât pe întreaga sa durată de viață să necesite un nivel redus al lucrărilor de întreținere, sau să le elimine pe cât posibil.
- Echipamentul primar pe partea de 110 kV va fi format din:
  - Separatoare bi(tri) polare, cu sau fără cuțite de punere la pământ, funcție de schema de legare la rețeaua furnizorului de energie electrică.
  - Întreruptoare cu rupere în SF6 sau în vid, cu duranța electrică de minimum 2.000 cicluri și duranță mecanică de minimum 5.000 cicluri.
  - Descărcătoare cu Rezistență Variabilă (DRV) cu Oxid de Zinc (ZnO) de 96 kV, montate cât mai aproape de bornele de Înaltă Tensiune (IT) a transformatorului de putere (între transformatorul de curent și transformatorul de putere). Dacă nu se asigură protecția transformatoarelor de tensiune 110 kV (distanța de la descărcător până la aparatul de protejat este mai mare decât cea rezultată din calcul) se vor monta DRV (ZnO) suplimentare.
  - Transformatoare de măsură (tensiune și curent) inductive, cu izolație în ulei sau SF6.
- Pe partea de 25 kV echipamentul primar va fi format din:
  - Întreruptoare monopolare cu rupere în vid, cu duranța mecanică (clasa M2 – 10.000 cicluri) și electrică (E2 extinsă – minimum 5.000 cicluri), având curentul nominal  $\geq 2000$  A.
  - Descărcătoare cu Rezistență Variabilă cu ZnO, 36 kV.
  - Transformatoare de măsură, cu izolație în rășina epoxidică pentru celulele de tip interior și ulei sau rășină epoxidică pentru celulele de tip exterior.
  - Separatoare monopolare cu/fără cuțite de legare la pământ, conform cerințelor schemei de alimentare.
  - Transformatoare monofazate 25/0,23 kV noi, având puterea dimensionată corespunzător, ca sursă de rezervă, pentru asigurarea alimentării serviciilor proprii.
- Echipamentul de 25 kV va fi de regulă de tip celule de interior ce se vor monta în incinte de tipul container metalic sau de beton.

Soluția cu celule de exterior se va adopta izolat, numai în cazuri justificate de necesitățile apărute, de exemplu zona climatică, necesitățile de circulație, posibilitatea de efectuare a unor lucrări de revizie/mentenanța dese și numai cu acordul prealabil al beneficiarului .
- În cazul celulelor de interior, la substațiile pe linie simplă, containerele vor fi astfel dimensionate încât să poată fi instalat ulterior numărul de celule legat de dublarea liniei CF, dacă aceasta este prevăzut să fie dublată, iar la STE pe linie dublă vor trebui să permită



instalarea ulterioară a încă unei celule.

- Fiecare fider ce alimentează linia de contact aferentă unui fir de circulație va fi prevăzut cu celulă echipată cu întreruptor propriu.
- Barele de 25 kV, la substațiile cu echipamentul de 25 kV de tip exterior se vor secționa prin intermediul a unuia sau două separatoare, în funcție de schema monofilară realizată, comandate electric, din care unul cu cuțit de punere la pământ, iar pentru cele de tip interior cu un singur separator.
- Se vor prevedea circuite secundare bazate pe utilizarea tehnicii de calcul (relee complexe dedicate, automate programabile sau produse dedicate pentru celulele de 110 kV și cele de 25 kV, conectate într-o rețea locală cu un calculator de proces destinat conducerii ansamblului substației, conform standardelor).

Structura de organizare a sistemului de automatizare și a rețelelor de comunicații din substații va fi conformă cu prevederile familiei de standarde IEC/EN 61850.

- Circuitele secundare vor asigura atât funcțiile de protecție, comandă, semnalizare, automatizare și blocaj, cât și cele de măsurare.  
Ele vor permite comanda locală de la dispozitivul de acționare și comanda la distanță din substație și din postul central dispecer (DEF).
- Sistemul de măsură va permite activarea funcțiilor de gestiune energie electrică.
- Transformatoarele de măsură curent și tensiune aferente punctelor de decontare trebuie să respecte condițiile prevăzute în versiunea la zi a codului de măsurare a energiei electrice.
- Se va prevedea montarea de contoare martor inteligente, echipate cu sistem de teletransmitere. Protocoalele de comunicare vor fi standardizate, de tip deschis.
- Sistemul de protecții va include relee numerice, separate pentru fiecare celulă trafo 110 kV, pentru fiecare transformator de putere, pentru fiecare celulă trafo 25 kV și pentru fiecare celulă fider.
- La transformatoarele de putere va fi introdusă protecția diferențială. Tipul protecțiilor va fi astfel realizat încât să asigure siguranța, selectivitatea, rapiditatea, fiabilitatea, la nivelul maxim oferit de tehnica actuală.
- Modul de realizare al sistemului de protecții și de măsură a energiei va permite frânarea cu recuperarea energiei.
- Valorile măsurate, vor fi transmise postului DEF care coordonează STE respectivă.
- Tensiunea operativă va fi 110 Vcc.
- Se vor prevedea două baterii de acumulare staționare, cu acid și cu mentenanță redusă, cu electrolit lichid și sistem de recombinare, sau cu gel. de 110 Vcc, care să nu necesite asigurarea unei ventilații speciale.
- Capacitatea bateriei se va stabili în funcție de profilul de descărcare, curentul permanent absorbit de receptori, curentul maxim de șoc absorbit în timpul avariei și o durată convențională a avariei în serviciile proprii de curent alternativ de minim 4 ore. Condiția de bază care trebuie îndeplinită este ca după o descărcare cu un curent permanent pentru o durată de timp de 4 ore, urmată de un regim de descărcare de șoc, tensiunea la bornele receptoarelor de curent continuu nu trebuie să scadă sub valorile minime admise de acestea. La determinarea capacității bateriei de acumulare se va ține cont și de diminuarea capacității nominale la sfârșitul duratei de viață a acumulatorului, respectiv de diminuarea capacității nominale pentru temperaturi de funcționare mai scăzute decât temperatura nominală.

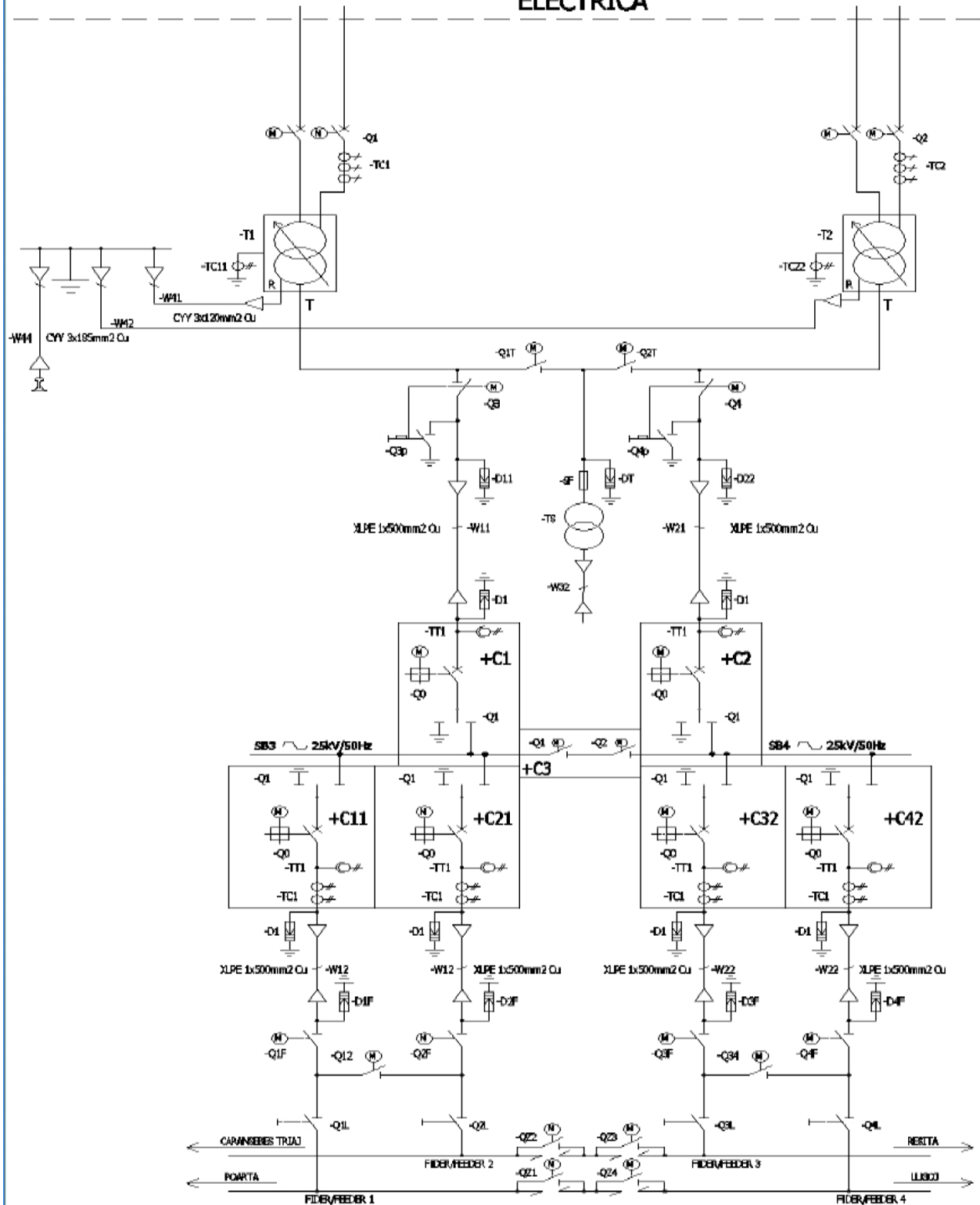




- Se vor prevedea două redresoare principale, câte unul pentru fiecare baterie și un al treilea redresor de rezervă, capabil să înlocuiască oricare din cele două redresoare principale.
- Elementele bateriei vor fi dispuse în rafturi, în montaj antiseismic, amplasate de regulă pe un singur nivel.
- Se vor înlocui panourile de servicii proprii de curent continuu și cele de curent alternativ (400/230V) și se vor înlocui redresoarele existente cu redresoare cu tensiune stabilizată, având control al caracteristicii de încărcare.
- Se va instala un sistem de securitate pentru supraveghere la distanță, conectat la DEF. Acest sistem va include următoarele funcții:
  - Sistem de control al accesului cu alarme pentru accesul neautorizat. Sistemul va utiliza carduri pentru autorizarea accesului, senzori de mișcare și de control al deschiderii/spargerii ușilor și ferestrelor, camere video.
  - Sistem de supraveghere video al instalațiilor exterioare și interioare care să permită verificarea integrității în întreaga incintă a STE.
  - Alarmă pentru sesizarea începutului de incendiu la interior și exterior și sistem automat de scoatere de sub tensiune și stingere efectivă (la instalațiile de tip interior). Alarma de incendiu va fi echipată cu detectoare de fum, senzori de temperatură și senzori de opacitate. Toate alarmele vor fi transmise la punctul DEF, iar alarma de incendiu va activa automat și sistemul de stingere, care va fi de tipul cu gaz.
- Reglajele și parametrizările din STE vor fi realizate astfel încât să permită preluarea alimentării consumatorilor alimentați din rețeaua substației adiacente, în cazul scoaterii din funcție a acesteia.
- În situația în care spațiile din STE sunt destinate doar pentru comanda și controlul instalațiilor, este necesară stabilirea și alocarea de spații pentru personalul de exploatare și întreținere din aceste substații. Aceste spații vor fi prevăzute cu utilitățile necesare desfășurării temporare a activității de operare/mentenanță cu personal.



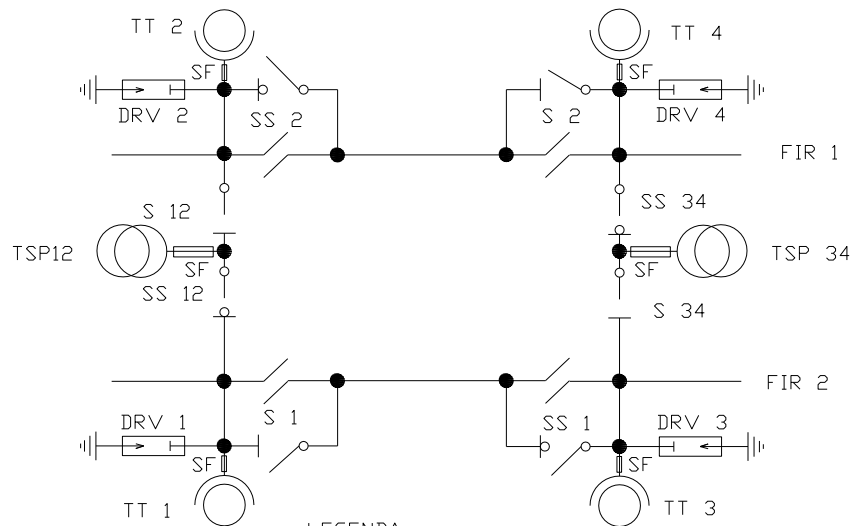
"ELECTRICA"



### 3 Posturile căii:

#### 3.1 Posturi de secționare

- Se vor prevedea circuite primare cu aparataj de exterior, montat pe stâlpii LC sau/și suplimentari, respectiv circuite secundare montate în dulapuri metalice sau cabine prefabricate de beton, amplasate în afara gabaritului de liberă trecere, prevăzute cu instalație de încălzire, cu ventilație și filtre de aer.
- Bateriile de acumuloare vor fi amplasate astfel încât să se asigure siguranță împotriva sustragerilor.
- Posturile de secționare vor fi prevăzute cu zone neutre, semnalizate cu semnale luminoase comandate în regim automat, ce vor fi alimentate în caz de necesitate prin separatoare/separatoare de sarcină comandate electric, pentru a permite ieșirea locomotivelor imobilizate accidental.
- Posturile de secționare vor fi realizate, de regulă, în schema următoare:



LEGENDA:

S - Separator 25kV-1250A

SS - Separator sub Sarcina 25kV-1250A

TT - Transformator de Tensiune 25/0.1kV

DRV - Descarcator cu rezistenta variabila 36kV

TSP - Transformator Servicii Proprii 5kVA-25/0.230kV

SF - Siguranta Fuzibila 25kV-2A

- Posibilele configurații existente în cazul modernizărilor care nu respectă schemele de bază schema de mai sus se vor reface integral și se vor aproba de Calea Ferată, în faza proiectului tehnic.
- În cadrul lucrărilor de reabilitare a PS pe linie dublă, se vor include:
  - Două separatoare de sarcină, cu rupere în vid, pentru secționarea longitudinală a liniei de contact pe cele două fire de circulație, sau alimentarea ZN.

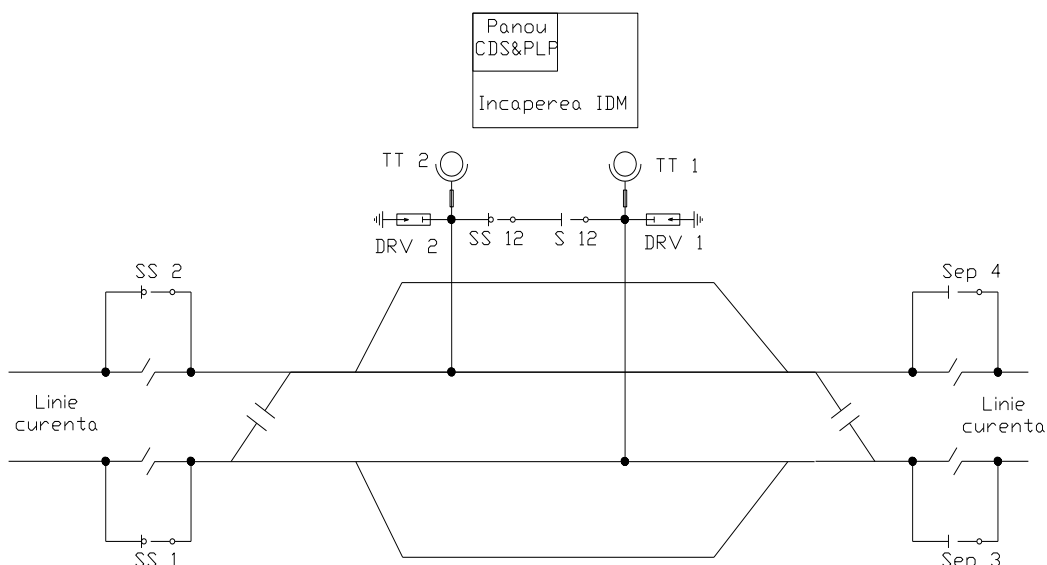


- Două separatoare de sarcină cu rupere în vid (plus două separatoare monopolare acționate electric) pentru realizarea paralelului între liniile de contact de pe firul 1 și 2, situate de o parte și alta a postului de secționare.
- Câte un separator cu acționare electrică, pe fiecare fir de circulație, pentru alimentarea în caz de necesitate a ZN și asigurarea continuității longitudinale a liniei de contact.
- Patru transformatoare de tensiune 25/0,1 kV, pentru măsurarea tensiunii în ramurile LC adiacente ZN și asigurarea condițiilor pentru automatizarea funcționării (deconectare și conectare), transformatoare prevăzute cu siguranțe fuzibile de medie tensiune (MT).
- Patru descărcătoare cu rezistență variabilă 36 kV, cu ZnO.
- Două transformatoare de putere monofazate 25/0,23kV dimensionate corespunzător pentru alimentarea serviciilor proprii, prevăzute cu siguranță fuzibilă de MT.
- Pe linie simplă, schema monofilară va urmări aceleași reguli de principiu.
- Circuitele secundare ale PS vor fi realizate cu automate programabile sau cu produse dedicate și vor asigura atât funcțiile de comandă și automatizare cât și cele de măsură, semnalizare și blocaj.
- Se vor reproiecta panourile de servicii proprii de curent continuu (48 V) și cele de curent alternativ (230V) și se vor înlocui redresoarele existente cu redresoare cu tensiune stabilizată și control al caracteristicii de încărcare.
- Circuitele secundare vor permite atât comanda locală (manuală și electrică de la dispozitivul de acționare și de pe panoul de comandă locală a postului de secționare), cât și telecomanda, de la postul DEF.
- Comanda locală de la panoul postului, semnalizarea poziției aparatului de comutație, precum și alte informații privind tensiunea în LC, starea automatizării (ON/OFF), semnalizarea funcționării, alarme etc. vor fi disponibile pe panoul de comandă, care va cuprinde schema monofilară a PS, cheile/butoanele de comandă, lămpile de semnalizare, aparatele/display-urile pentru măsura tensiunilor/curenților etc..
- Se va integra în SCADA și semnalizarea la postul DEF a intrărilor prin efracție și a începuturilor de incendiu (de la senzorul de incendiu) din cabina PS.
- Se vor monta camere video care să permită verificarea integrității instalațiilor de electrificare.
- Pentru PS de frontieră se va asigura:
  - posibilitatea de comandă dublă a echipamentelor de secționare, câte una pentru ambele părți, cu interblocaje de operare între cele două părți.
  - transmiterea către ambele părți a telecomandelor și telesemnalizărilor.
  - realizarea de contorizare cu dublu sens al consumului de energie electrică din linia de contact cu teletransmiterea indecșilor contoarelor pentru ambele părți.

### **3.2 Posturi de legare în paralel a LC:**

- Actualele Posturi de Subsecționare (PSS) vor fi desființate și se vor modifica, prin realizarea legării în paralel a celor două fire de circulație și măsura tensiunii (pe liniile cf duble), sau a montării transformatorului de tensiune, protejat cu siguranță fuzibilă și DRV (în cazul PSS pe linie simplă), cât mai aproape de locul în care se amplasează panoul de comandă al aparatului de comutație din stația CF respectivă (de regulă clădirea stației, încăperea IDM),

în locul actualului paralel și măsură (măsură pe linia cf simplă) dispus într-unul din capetele stației CF.



- Pentru realizarea funcțiilor de automatizare și măsură transformatoarele de tensiune se vor monta la locul de realizare a legăturii paralele.
- Stațiile CF de pe liniile duble, care sunt prevăzute în prezent cu PSS, vor include:
  - Un separator de sarcină cu rupere în vid pentru realizarea paralelului între liniile de contact de pe liniile directe.
  - Un separator cu acționare electrică (înseriat cu separatorul de sarcină transversal) pentru îmbunătățirea condițiilor de protecție în cazul lucrărilor la linia de contact.
  - Două transformatoare de tensiune 25/0,1 kV, prevăzute cu siguranțe fuzibile și DRV cu ZnO, pentru măsurarea tensiunii și asigurarea condițiilor pentru automatizarea legăturii în paralel (deconectare și conectare).
- Pe linie simplă în locul PSS existent se va monta în stația cf, cât mai aproape de panoul de comandă, transformatorul de tensiune, protejat cu siguranță fuzibilă și DRV (ZnO), prevăzute la vechiul PSS, iar separatorul de sarcină longitudinal din capătul stației se va prelua în comandă în panoul CDS al stației respective.
- Circuitele secundare ale instalațiilor în stațiile prevăzute cu comandă la distanță și legare în paralel a LC pe linie dublă vor fi realizate pe bază de tehnică de calcul (automate programabile sau produse dedicate) și vor asigura atât funcțiile de comandă, control, cât și cele de automatizare, semnalizare, măsură și blocaj.
- Circuitele secundare vor permite atât comanda locală (manuală și electrică de la dispozitivul de acționare, cât și de la PCL al stației CF), semnalizarea, măsura și automatizarea (de la panoul local), cât și telecomanda telecomandă și telemăsura de la postul DEF în a cărui rază de acțiune sunt amplasate.
- Comanda și controlul poziției aparatului de comutație, precum și alte informații privind valoarea tensiunii în LC, starea automatizării paralelului (ON/OFF), semnalizarea poziției și a funcționării, prezența sursei de alimentare, starea comenzii fiecărui separator (local/PCL), starea panoului (SCADA/PCL) etc, se va face de pe panoul de comandă locală (PCL),



cuprinzând schema monofilară a stației, incluzând și postul de legare în paralel (când este cazul) cu toate informațiile necesare personalului de exploatare.

Trecerea de pe telecomandă (SCADA) pe comanda locală (PCL) va fi condiționată de aprobarea dispecerului (prin transmiterea unui semnal de autorizare), după solicitarea transmisă de pe PCL. Pentru situația nefuncționării SCADA, panoul trebuie prevăzut cu un sistem de anulare a acordului DEF (override) și de jurnalizare a manevrelor.

- Se va integra în SCADA semnalizarea la postul dispecer a intrărilor prin efracție și a începuturilor de incendiu, . .
- Se vor monta camere video care sa permită verificarea integrității instalațiilor de electrificare.

### **3.3 Posturi de alimentare cu protecție (PAP)**

- Posturile de alimentare cu protecție au rolul de a izola operativ eventualele defecte survenite în instalațiile adiacente magistralei, asigurând o disponibilitate ridicată în alimentarea cu energie a acesteia.
- Se vor prevedea circuite primare cu aparataj de exterior, montat pe stâlpii LC și similari, respectiv circuite secundare montate în dulapuri metalice sau cabine de beton prefabricate, amplasate în afara gabaritului de liberă trecere, prevăzute cu instalație de încălzire, cu ventilație și filtre de aer.
- Fiecare post de alimentare protecție va fi echipat cu:
  - Separatoare de sarcină cu rupere în vid pentru separarea liniilor de contact aferente direcției secundare.
  - Transformator de curent, cu doua înfășurări (măsură și protecție) pentru măsurarea curentului și depistarea liniei de contact afectate de un eventual defect.
  - Un transformator de putere monofazat de 25/0,23 kV - 5k VA pentru alimentarea serviciilor proprii și asigurarea informației de tensiune, prevăzut cu siguranță fuzibilă și DRV cu ZnO.
- În cazul posturilor de alimentare cu protecție ce alimentează instalații ce aparțin terților se vor prevedea în locul separatoarelor de sarcină întreruptoare înseriate cu separatoare. De asemenea se va prevedea măsurarea consumului de energie electrică pentru tracțiune și pentru servicii proprii.
- Circuitele secundare ale posturilor de alimentare vor fi realizate cu tehnică de calcul (automate programabile sau produse dedicate) și vor asigura funcțiile de comandă, control, automatizare, măsură și semnalizare.
- Circuitele secundare vor permite atât comanda locală (de la dispozitiv și de pe panoul postului) cât și de la distanță (telecomandă, telecontrol, telemăsură (curentul, curentul de scurtcircuit, tensiune) de la postul DEF în a carui rază de acțiune sunt amplasate.
- Dacă sunt amplasate în incinta sau în apropierea stațiilor CF, atunci posturile de alimentare cu protecție vor permite și comanda și semnalizarea la distanță din panoul CDS al stației respective.
- PCL al postului de alimentare și protecție va permite comanda locală, semnalizarea poziției aparatajului de comutație, precum și afișarea de informații privind tensiunea în LC, starea automatizării (ON/OFF), semnalizarea funcționării, schema monofilară.
- Se va integra în SCADA semnalizarea la postul DEF a intrărilor prin efracție și a începuturilor de incendiu în cabina postului de alimentare și la instalațiile aferente.



- Se vor monta camere video care sa permită verificarea integrității instalațiilor de electrificare din postul de alimentare.

### 3.4 Instalații de comandă la distanță a separatoarelor în stațiile C.F. (CDS)

- Separatoarele longitudinale din joncțiunile cu secționare din capetele stațiilor (zona semnalelor de intrare) se vor înlocui cu separatoare de sarcină cu deschidere vizibilă a contactelor principale.
- În cazul stațiilor cf cu diagonale dispuse în "A" într-un, capăt, respectiv în "V" în celălalt capăt, se va prevedea dacă este realizabilă constructiv o secționare a liniei de contact cu lamă de aer, șuntată de separator, care să permită ocolirea secțiunilor liniei de contact defecte sau supuse reviziei.  
În același scop mai pot fi prevăzute, de la caz la caz, lame de aer și pe liniile directe.
- În stațiile cf care au, de o parte și/sau de cealaltă a liniilor directe, mai mult decât o linie electrificată în abatere, se vor forma grupe de linii electrice separate de liniile de contact directe prin izolatoare de secționare, care vor fi șuntate prin separatoare.
- Separatoarele pentru alimentarea grupelor de linii electrice situate în abatere, vor fi amplasate în apropierea biroului impieगतului de mișcare (IDM) al stației.
- Pentru asigurarea condițiilor de protecție pentru activitățile de întreținere și reparații la linia de contact, legăturile transversale ale separatoarelor vor respecta, în cele mai dificile situații o distanță de minimum 2 m în plan vertical față de cablul purtător al liniei de contact supratraversate.
- Toate separatoarele sistemului de alimentare și secționare electrică a liniei de contact vor fi prevăzute cu dispozitiv de acționare cu motor și vor fi comandate de la distanță prin SCADA de către DEF, local prin panou PCL, precum și de la dispozitivul de acționare.
- În cazul comenzii și semnalizării prin panou PCL a poziției aparatului de secționare/comutație, se va prevedea afișarea pe acesta și de alte informații privind prezența sursei de alimentare, starea locală a fiecărui separator (local/PCL), starea panoului (SCADA/PCL), informații de la PT LC, de exemplu PT CED, PT IM, etc. schema monofilară a stației cu toate informațiile necesare personalului de exploatare.
- Trecerea de pe SCADA pe comanda locală (PCL) va fi condiționată de aprobarea dispecerului (prin transmiterea unui semnal de autorizare, după cererea transmisă de pe PCL). Pentru situația nefuncționării SCADA, panoul trebuie prevăzut cu un sistem de anulare a acordului DEF (override) și de jurnalizare a manevrelor.
- Instalația de comandă de la distanță a separatoarelor trebuie să fie funcțională înainte de darea în funcție a liniei de contact.





#### 4 Dispecer energetic feroviar

- Echipamentele de teleconducere ale Dispecerului Energetic Feroviar (DEF) precum și cel amplasat în punctele controlate, vor fi înlocuite cu echipamente moderne bazate pe utilizarea tehnicii de calcul (automate programabile, produse dedicate, RTU calculatoare de proces, etc.).
- Transmisia și recepția datelor se va face pe fibră optică.
- DEF va avea implementat un sistem de teleconducere cu o arhitectură structurată logic, diferențiat pe niveluri:
  - N1 Nivelul proces,
  - N2 Nivelul interfață cu procesul,
  - N3 Nivelul postului local,
  - N4 Nivelul postului central.
- La nivelul proces se regăsesc, din punct de vedere logic, semnalele, comenzile și măsurile aferente instalațiilor de energoalimentare.
- La nivelul interfață de proces se regăsesc sistemele aferente:
  - miniSCADA substației de tracțiune, pentru care se vor implementa funcții de conducere locală,
  - RTU pentru posturile de secționare (PS) și comanda la distanță a separatoarelor cu sau fără sau numai post de legare în paralel (CDS+PLP, CDS, PLP sau PAP).
- La nivelul post central vor fi prevăzute lucrări la stațiile de lucru / servere redundate (principal și de rezervă) și stațiile de lucru, care vor asigura:
  - comunicația cu echipamentele din STE, PS, CDS+PLP, CDS, PLP, PAP,
  - administrarea bazelor de date,
  - rularea aplicațiilor.
- Sistemul va oferi minim un număr funcții disponibile, după cum urmează:
  - comanda locală – prin care un utilizator care deține privilegiile de securitate necesare poate efectua operațiunile disponibile pentru situația în cauză,
  - achiziția și schimbul de date,
  - înregistrarea secvențială a evenimentelor,
  - prelucrarea datelor și efectuarea calculelor în timp real,
  - sistemul de informații istorice – baza de date,
  - telecomanda și telereglajul în instalații,
  - prelucrarea și gestionarea alarmelor,
  - prelucrarea parolelor,
  - identificarea defectelor,
  - măsurarea energiei,
  - Funcții DMS.
- Sistemul va fi astfel realizat încât să poată furniza informațiile necesare către o platformă SCADA la un nivel superior sau la distanță, în vederea integrării acestuia într-o aplicație complexă sau a preluării activității de către un dispecer aflat în alt amplasament. Prin această facilitate se urmărește concentrarea activității de conducere operativă de la mai mulți la un singur dispecer.
- Sistemul va fi astfel realizat încât să fie posibilă amplasarea serverelor în OCC dacă este cazul și în acest caz se vor considera câte două amplasamente pentru fiecare DEF, unul la OCC





și unul la sediul unității de mentenanță.

- Arhitectura software a sistemului propus va conține, pe lângă aplicația SCADA de bază, un pachet software prin care se pot realiza setările rețelei de automate programabile și de relee numerice de protecție, diagnosticul comunicației și al echipamentelor, precum și vizualizarea datelor.
- Volumul informațiilor schimbate între postul DEF și punctele controlate va fi amplificat până la un nivel care să poată permite exploatarea instalațiilor fixe de tracțiune electrică, fără personal permanent, în condiții de siguranță.
- Posturile DEF vor fi prevăzute cu minim câte două stații de lucru cu câte 3 monitoare (principală și de rezervă) o stație de training și o stație pentru arhivă, analiză și statistică, precum și un panou sinoptic (video Wall) (realizat cu monitoare plate, cu diagonala de minimum 67”, care vor include întreaga schemă monofilară a instalațiilor aflate în conducerea sa operativă (LC, SST, PS, CDS+PLP, PAP, CDS, PT LC).
- Comunicația între stațiile de lucru, servere, switch-uri, proces telecondus de la DEF va fi asigurată prin inel/inele redundante, preferabil pe suport de fibră optică.
- Panoul sinoptic va fi prevăzut cu semnalizările de stare ale echipamentelor, măsura curenților și tensiunilor pe partea de 110 kV și 25 kV și alarme.
- Se vor detalia informațiile referitoare la funcționarea sistemelor de protecție din substațiile de tracțiune (valoarea curenților de scurtcircuit, impedanța, unghi, distanța până la locul scurtcircuitului etc), se va prevedea telemăsurarea tensiunilor și curenților în substațiile de tracțiune, în posturile de secționare și punctele de legare în paralel din stațiile CF, posturile de alimentare cu protecție, precum și măsura energiei electrice absorbite/livrate și teletransmiterea valorilor măsurate conform codului de măsurare a energiei.
- Echipamentul de teleconducere va trebui să permită modificarea seturilor de parametri ai protecțiilor din substațiile de tracțiune, în funcție de configurația la un anumit moment a instalațiilor liniei de contact.
- Sistemul de teleconducere instalat în postul DEF va trebui să asiste pe operatori în conducerea procesului și va permite înregistrarea manevrelor și a convorbirilor operative, precum și a tuturor incidentelor survenite în procesul telecondus. Bazele de date astfel create vor trebui să permită accesarea (protejată prin parolă) de la nivelurile superioare de conducere.
- Echipamentul de telecomunicații instalat la DEF, trebuie să asigure derularea comunicațiilor prevăzute în instrucția de specialitate și înregistrarea convorbirilor operative ale acestuia.
- Se vor prevedea rezervele necesare în vederea satisfacerii necesarului unor dezvoltări ulterioare, de minim 20% din intrări/ieșiri, cu excepția cazului în care acest număr este deja impus de dezvoltări viitoare cunoscute.
- În cazul posturilor DEF care sunt deja informatizate, schema de alimentare și secționare electrică a liniei de contact modernizate/nou construite va fi integrată în SCADA de pe raza postului DEF respectiv, cu asigurarea de upgrade pentru platforma existentă (hardware și software). Alternativ se va prevedea o soluție hardware și software nouă, care să încorporeze vechile instalații informatizate deja odată cu noile instalații ce fac obiectul proiectului. Alegerea variantei se va face cu acordul beneficiarului, în urma unei analize tehnico-economice din care să rezulte care este cea mai convenabilă soluție din punct de vedere al performanțelor și al costurilor pe ciclu de viață.
- Se vor integra în SCADA prin interfețe adecvate instalațiile de teleconducere existente,



rămase nemodernizate și aflate în comanda operativă a DEF, dacă acestea există.

- Interfața HMI din SCADA va fi unică pentru toate obiectele telecomandate de pe raza postului DEF.
- Se vor colecta și integra în SCADA următoarele informații, cu afișarea acestora la DEF:
  - Prezența tensiunii la fiecare sursă de alimentare din stația CF (rețea publică, grup electrogen, sursă LC).
  - Funcționarea grupului electrogen din stația CF.
  - Grup electrogen în deranjament.
  - Indicarea sursei active de alimentare pe care funcționează instalațiile din stația CF.
  - Instalații de semnalizare feroviară nealimentate.
  - Punerea în funcție și scoaterea din funcție a încălzitoarelor de macazuri.
  - Temperatură exterioară.
  - Viteză vânt în PS.
- Pentru dispeceratele aflate la frontiera se va asigura un sistem de translatere automata a comunicațiilor DEF.
- Se va asigura comunicația cu aplicația SCADA adiacentă de pe raza DEF vecin, în vederea interblocării echipamentelor și a preluării activității DEF.



## 5 Linia de contact

- Proiectarea liniei de contact va avea la bază specificațiile tehnice pentru interoperabilitate ale comisiei europene și standardul SR EN 50119.
- Înălțimea nominală a firului de contact va fi 5500 mm.
- Înălțimea constructivă (distanța FC – CP la suport) nominală pentru LC de până la 200 km/h va fi 1400 mm.
- Linia de contact va fi proiectată pentru o clasă superioară de viteză față de viteza căii de rulare (exemplu pentru cale ferată de 160 km/h linia de contact se va proiecta pentru viteza de 200 km/h) și pentru circulația pantografelor de 1600 mm.
- Toți stâlpii liniei de contact de pe liniile directe și curente se vor înlocui cu stâlpi metalici zincăți termic, din profil H, în fundație cilindrică din beton, sau cu alt tip de stâlp metalic pe fundație de beton care să corespundă condițiilor tehnice.
- În zona macazurilor, a pasajelor rutiere și a altor zone cu potențial de risc de deteriorare se vor prevedea fundații cu buloane pe care se vor monta stâlpii H cu placă de bază. Stâlpii care se vor monta pe fundații cu buloane se vor stabili la faza de pichetare la teren.
- În stațiile CF, acolo unde linia directă este susținută în prezent pe aceeași stâlpi jumelați cu linia în abatere, stâlpii existenți se vor desființa iar stâlpii noi tip H vor fi echipați cu console jumelate. Deschiderile (distanța între doi stâlpi/suport consecutivi) vor avea modulul de 4,5 m iar zonele de ancorare nu vor depăși 1600 m.
- Deschiderile se vor reduce corespunzător în zonele cu vânt puternic și vor avea lungimile alternate, precum și în curbe cu raza mai mică de 700 m, iar zonele de ancorare nu vor depăși 1200 m. În aceste situații se pot utiliza și semizone cu lungimea maximă de 600 m.
- Dacă linia de contact care se înlocuiește era prevăzută cu dispozitive antivânt, atunci și linia modernizată va fi prevăzută cu soluții antivânt cel puțin pe distanțele inițiale. În cazul liniilor electrificate duble în care în situația inițială doar una dintre linii este echipată cu dispozitive antivânt se va realiza și echiparea celei de-a doua linii cu aceste dispozitive.
- Consolele pentru liniile de contact vor fi din aliaj de aluminiu sau din țevă zincată termic.
- Stabilirea tipului de consolă se va face cu acordul beneficiarului.
- Fixatorii vor fi din aliaj de aluminiu pentru  $V \geq 120$  km/h, și din oțel pentru  $V < 120$  km/h.
- Izolatoarele liniei de contact (pentru ancorare, console etc.) vor fi din materiale compozite, cu clasa/nivelul de izolație 52 kV.
- Izolatoarele de secționare dintre directe și primele abătute ca și cele de pe diagonale, vor fi corespunzătoare vitezei de circulație. Nu vor fi prevăzute mai mult de două izolatoare de secționare pe o zonă de ancorare a liniei de contact.
- Ancorările complet compensate vor fi comune (CP și FC) și vor trebui să corespundă normelor în vigoare.
- Contragreutățile vor fi de regulă din beton, iar acolo unde nu este gabarit vor fi din fontă.
- Se vor înlocui toate conductoarele catenarei aferente liniilor și diagonalelor modernizate.
- În situația în care instalațiile modernizate trebuie conectate funcțional cu instalațiile nemodernizate, trecerea de la înălțimea standard de 5500 la 5750 se va realiza cu respectarea limitei gradientului.
- Conductoarele noi vor fi :



- FC -100 mm<sup>2</sup> pentru liniile curente și directe.
- FC - 80 mm<sup>2</sup> pentru diagonale și linii în abateră.
- CP din Bz 70, conform normei franceze NF C34-110 (37 fire, în loc de 19 fire).
- CP folosit la diagonale și linii abătute va fi Bz II 50 (DIN 48201-2).
- legăturile electrice longitudinale vor fi confecționate din cablu flexibil de cupru cu secțiunea de 70 mm<sup>2</sup>.
- legăturile electrice transversale, între mai multe catenare în stațiile CF, vor fi confecționate din cablu flexibil de cupru cu secțiunea de 70 mm<sup>2</sup>.
- pendule simple din Bz II 10 (DIN 43138).
- Acele aeriene dintre diagonale și directe cât și dintre directe și abătute vor fi, de regulă, de tip deschis. Se va evita pe cât posibil susținerea pe traverse rigide, desființându-se traversele elastice. În principiu aceste susțineri colective vor fi înlocuite cu stâlpi cu console jumelate. Unde nu se pot evita susținerile colective, se vor monta traverse rigide suple (exemplu: de tipul Virendell).
- Joncțiunile cu secționare se vor realiza în 3-4 deschideri în aliniament și în 4-6 deschideri în curbe.
- În zona de alimentare a SST și la PS se vor prevedea zone neutre în LC. Lungimea zonelor neutre va fi calculată astfel încât în cea mai defavorabilă situație (circulație locomotive electrice sau rame electrice, în simplă sau multiplă tracțiune), ZN să nu fie șuntată de pantografele ridicate ale acestora.
- Legăturile electrice longitudinale se vor poziționa între console, corespunzător stâlpului unde sunt amplasate.
- În situațiile în care se impune montarea de stâlpi noi, pentru susținerea exclusivă a liniilor abătute, se vor prevedea stâlpi din beton armat centrifugat sau stâlpi metalici (MU, SMT etc.). Aceasta este valabil pentru stâlpii existenți a căror stare tehnică impune demontarea.
- În cazul utilizării consolelor pe copertine, unde exista posibilitatea accesului, se vor prevedea plase de protecție.
- Toate confecțiile metalice feroase utilizate la linia de contact se vor proteja prin zincare termică. Se admite zincarea electrolitică numai a pieselor mărunte, pentru care stratul necesar de zinc nu depășește 50 μm.
- Elementele filetate, cu diametrul până la 12 mm inclusiv, se vor executa din oțel inoxidabil.
- Nu se vor utiliza pendule elastice la suporti.
- Forța de întindere a conductoarelor (FC și CP) va fi în funcție de viteza proiectată a LC și de materialele utilizate și va fi calculată de proiectant.
- Dispozitivele de ancorare complet compensată vor asigura o forță de întindere a conductoarelor constantă, în toată gama de temperaturi a conductoarelor (temperatura mediului exterior plus supraîncălzirile datorate curenților de tracțiune și radiației solare) și vor fi prevăzute cu blocaj în cazul ruperii accidentale a conductoarelor sau cablului de ancorare.
- Cablul de la compensatori va fi din oțel flexibil (cu inima textilă) cu diametrul corespunzător sistemului de tensionare și forțelor de întindere. Tija de ghidare a blocului contragreutăților se va executa din țevă de oțel zincat. Contragreutățile din beton vor avea muchiile protejate cu bandă de oțel, cu finisaj de calitate superioară pentru a preveni degradarea în timp.
- Stâlpii metalici, vor fi prevăzuți în cazuri justificate, înainte de zincare, cu găuri pentru a



permite montarea directă a tensorilor de ancorare și a legăturilor de protecție prin legarea la șină sau conductorul de protecție.

- Componentele de bază ale LC trebuie astfel proiectate încât să reducă la minimum tipodimensiunile utilizate.



## **6 Protecția instalațiilor din cale și vecinătate:**

- Proiectarea instalațiilor de protecție a instalațiilor din cale și vecinătate va avea ca bază standardul SR EN 50122-1.
- Soluția de principiu este legarea colectivă a elementelor metalice ale stâlpilor liniei de contact, neafiate normal sub tensiune, la conductorul colector, prin conexiuni simple sau duble, după caz.
- Conductorul colector va fi din oțel-aluminiu (OlAl) 95/15 mm<sup>2</sup>.
- Unde va fi posibil, pentru evitarea ancorelor sau stâlpilor de construcție specială se va introduce un izolator între două tronsoane de conductor colector. Lungimea maximă a antenei/consolei conductorului colector va fi de maxim 600 m.
- În cazul în care nu e posibilă legarea colectivă se procedează la legarea individuală la șina CF, simplu sau dublu (dacă elementele de protejat se află în zona peroanelor stațiilor).
- Fiecare trecere la nivel se va trata conform normelor în vigoare.
- Structurile metalice (ale podurilor, pasajelor denivelate, pasarelelor, gardurilor etc.) aflate în zona liniei de contact sau a pantografului se protejează prin legarea la conductorul colector sau la șina cf (direct sau prin intermediul interstițiului de scânteiere, după caz) și/sau la priza de pământ.
- Se vor alege soluțiile tehnice și de montaj, în măsură să asigure o cât mai buna securitate (împotriva devastării) bobinelor de protecție.



## **7 Instalații de electroalimentare, lumină, forță**

### **7.1 Instalații electrice:**

- În funcție de consumatorii de energie electrică stabiliți prin proiect, când puterea instalată rezultată în stațiile și punctele c.f. depășește puterea electrică inițială acordată prin ATR se va solicita sporul de putere de la distribuitorul concesionar.
- Tablourile de distribuție din stațiile c.f. și punctele c.f. vor fi prevăzute cu circuite destinate alimentării cu energie electrică a tuturor consumatorilor existenți în stațiile respective, care erau alimentați în prealabil din vechile tablouri.
- Toate racordurile/bransamentele aferente tablourilor de distribuție din cadrul proiectului vor fi în întregime noi.
- Instalațiile de electroalimentare vor respecta cerințele RET și vor fi alimentate din rețeaua locală distribuitorului concesionar, ca sursă de bază.
- În stațiile unde există electroalimentare pentru instalațiile de siguranța circulației (SCB) trebuie să existe o sursă de rezervă (grup electrogen), cu pornire și oprire automată.
- În cazul întreruperii surselor de alimentare instalațiile de semnalizare feroviară trebuie să funcționeze pe bateriile de acumulare pe o durată ce va respecta cerințele RET.
- Clădirile sau incintele posturilor de transformare existente vor fi amenajate iar echipamentul de medie și joasă tensiune uzat fizic sau moral va fi înlocuit.
- Racordul posturilor de transformare la rețelele de medie tensiune din zonă va fi proiectat de proiectanți autorizați și atestați.
- Se va prevedea înlocuirea posturilor de transformare alimentate din linia de contact existente, cu altele noi.

### **7.2 Grupuri electrogene:**

- Se vor înlocui grupurile electrogene existente (ca sursă de alimentare de rezervă pentru instalațiile SCB, TTR), cu altele dimensionate corespunzător, cu pornire și oprire automată.
- Conectarea grupurilor noi se va face printr-o instalație automată (AAR) între cele trei surse disponibile (sursa de bază, sursa linia de contact și grupul electrogen). Ordinea de funcționare va fi sursa de bază, sursa din linia de contact, grupul electrogen. Timpii de pornire și de comutare ai surselor vor fi compatibili cu cerințele instalațiilor de semnalizare feroviară.

### **7.3 Instalații electrice interioare:**

- În clădirile noi și în cele existente, care vor fi supuse amenajărilor, instalațiile electrice vor fi realizate în conformitate cu normele actuale (nivele de iluminat, materiale utilizate etc.).
- Nivelurile de iluminat pentru iluminatul interior vor fi corespunzătoare pentru procesul de exploatare, conform standardelor în vigoare.
- Se va realiza iluminat de rezerva pentru biroul IDM și sala cu echipament SCB și TTR.



#### **7.4 Instalații electrice exterioare:**

- Demontarea instalațiilor de iluminat existente pe stâlpii liniei de contact și montarea unor instalații electrice de iluminat exterior noi, pe stâlpi independenți sau piloni, conform calculului tehnico-economic și a aspectelor legate de estetica stației cf.
- Iluminatul exterior va fi realizat în mod diferit pentru zone diferite ale stațiilor (peroane, peroane acoperite, zone de schimbătoare de cale etc.).
- Iluminatul exterior al zonelor schimbătoarelor de cale și zonelor de manevră se va realiza cu corpuri de iluminat corespunzătoare asigurării iluminatului conform normelor, montate pe stâlpi metalici sau de beton independenți.
- Copertinele și pasajele pietonale vor fi iluminate cu lămpi LED.
- Peroanele neacoperite vor fi iluminate montate pe stâlpi metalici cu înălțime corespunzătoare realizării unui iluminat uniform de intensitate corespunzătoare normelor în vigoare.
- Nivelurile de iluminat pentru iluminatul exterior vor fi corespunzătoare locului respectiv, conform standardelor.
- Toate instalațiile exterioare, din cale și vecinatate, vor fi protejate împotriva influenței instalațiilor fixe de tracțiune electrică conform normelor și normativelor în vigoare.
- Se va prevedea comanda automată a iluminatului peroanelor, pasajelor subterane pietonale, pasarelelor de trecere și a zonelor tehnologice.
- Se va prevedea înlocuirea vechilor rețele electrice de distribuție de joasă și medie tensiune, dacă acestea există.
- Se va asigura protecția cablurilor de joasă și medie tensiune la subtraversări.
- Se va prevedea protecția clădirilor împotriva supratensiunilor atmosferice.

#### **7.5 Încălzitoare electrice de macaz:**

- În stațiile cf se va prevedea încălzirea cu rezistențe electrice a macazurilor, conform cerințelor beneficiarului.
- Puterea rezistențelor aferente unui macaz va fi stabilită funcție de tipul macazului.
- Alimentarea încălzitoarelor electrice de macaz va fi asigurată din posturile de transformare noi sau existente (dacă există disponibil de putere) (alimentare din rețeaua publică sau din LC), în fiecare stație.
- Alimentări noi ale încălzitoarelor de macaz din linia de contact vor fi realizate numai în cazuri justificate tehnico-economic.