

**Studiu de fezabilitate pentru modernizarea liniilor și instalațiilor din
Complexul Feroviar București
Contract Nr. 38/19.04.2022**

ANEXA 7

**LUCRĂRI DE INSTALAȚII DE ELECTRIFICARE
FEROVIARĂ**

0	11.2024	Cristina Spack	Viorel Gorgonetu
REV.	DATA	EXPERT INSTALAȚII DE ELECTRIFICARE FEROVIARĂ 	MANAGER PROIECT
		ÎNTOCMIT	VERIFICAT
		PRESTATOR	

-2024 -

EVIDENȚA REVIZIILOR DOCUMENTULUI

ISTORICUL REVIZIILOR					
0	2024	Prima ediție	Colectiv Prestator	C. Spack	V. Gorgonetu
REV.	DATA	DESCRIERE	-	EXPERT	MANAGER DE PROIECT
			ÎNTOCMIT	VERIFICAT	APROBAT

PAGINI REVIZUITE.

REV / PAG. REV	DESCRIEREA MODIFICĂRIILOR

CUPRINS:

1. SITUAȚIA ACTUALĂ.....	4
1.1 INSTALAȚII DE ENERGOALIMENTARE (EA)	6
1.1.1 Complexul Bucuresti Nord.....	6
1.1.2 Inelul Feroviar Bucuresti.....	10
1.1.3 Conexiuni cu inelul feroviar.....	19
1.2 LINIA DE CONTACT (LC)	25
1.3 PROTECȚIA INSTALAȚIILOR DIN CALE ȘI VECINATATI (PICV).....	25
2. LUCRĂRI PROIECTATE.....	26
2.1 INSTALAȚII DE ENERGOALIMENTARE (EA)	34
2.1.1 Substații de tracțiune (STE)	38
2.1.2 Posturi de secționare (PS)	44
2.1.3 Posturi de de legare în paralel (PLP).....	46
2.1.4 Instalații de comandă la distanță a separatoarelor (CDS)	48
2.1.5 Posturi de alimentare și protecție (PAP)	49
2.1.6 Posturi de transformare LC (PTA 25/0,230 kV).....	50
2.1.7 Instalația de topirea gheții și a zăpezii (ÎM).....	51
2.1.8 Sistem de teleconducere operativă prin DEF	51
2.2 INSTALAȚII DE LINIE DE CONTACT (LC).....	54
2.3 PROTECTIA INSTALATIILOR DIN CALE ȘI VECINATAȚI (PICV).....	57

1. SITUAȚIA ACTUALĂ

Complexul Feroviar București cu o lungime a liniilor de cale ferată desfășurată de aproximativ 605, 700 km, cuprinde următoarele zone de analiză a instalațiilor de electrificare:

- *Complexul feroviar București Nord* – în lungime de 156,055 km;
- *Inelul Feroviar București* – în lungime de 316,323 km
- *Conexiunile cu Inelul Feroviar București* - în lungime de 133,348 km

În cadrul *Complexului București Nord* sunt cuprinse instalațiile de electrificare de pe principalele linii c.f.: 300 (fir I+II) București Nord -Chitila, 700 București Nord -HM Pajura, 800 fir I București Nord – Ramificația Pajura, 100 (fir I+II) București Nord-Bucureștii Noi și cabina Post 5 și de pe următoarele stații c.f.: București Nord Gr A+B, București Basarab, București Grivita și Bucureștii Noi

În cadrul *Inelului feroviar București* sunt incluse instalațiile de electrificare de pe liniile c.f.: 100 (fir I+fir II) Bucureștii Noi-Chiajna, 301F (fir I+II) Chiajna– Chitila, 300 (fir I+fir II) Chitila - Ram Buciumeni, 300Ba+300Bb+300W Ram Buciumeni-Mogosoia-Voluntari-București Sud, 301X, 301G, 301F-varianta D2, 301Y, 301 L, 301I, 301J, 301K și 301M și din stațiile c.f.: Chiajna, PM Giulești, Chitila, Mogosoia, HM Otopeni, HM Voluntari, București Sud Grupa Tehnica.

Zona Conexiuni cu Inelul feroviar București include instalațiile de electrificare de pe liniile c.f.: 301Q H Pajura-Ram. Pajura, 800 (fir I+II) Ramificația Pajura-Baneasa-Pantelimon-Pasarea, 801B Pantelimon-Buc. Obor, 301 Bb1 Voluntari-Ram Pasarea și din stațiile c.f. Baneasa, Pantelimon, Pasărea, București Obor.

Datorită uzurii fizice și morale a infrastructurii și instalațiilor feroviare, liniile c.f. din Complexul București se află în diverse stadii de degradare care generează restricții ale vitezei de circulație și influențează negativ serviciile oferite.

În prezent, liniile c.f. și stațiile din Complexul București menționate mai sus sunt electrificate în sistemul de tracțiune alternativ monofazat 25kV - 50Hz și sunt alimentate electric din STE Chitila (amplasată, la km 12+042, pe linia c.f. 300 București- Buftea) și din STE Pasarea (amplasată, la km 19+400, pe linia c.f. 800 Baneasa-Pasarea). Cu excepția liniei c.f. 800 (fir I+fir II) Baneasa-Fundulea și a substației de tracțiune Chitila, instalațiile de electrificare din Complexul București au o durată de funcționare de peste 40 ani cu echipamente electrice la nivelul tehnologic al anilor 1980 și prezintă un înalt grad de uzură. Unele dintre echipamentele electrice au fost scoase din fabricația curentă și din această cauză, aprovizionarea cu piese de schimb a devenit dificilă, lucru care produce mari greutăți la lucrările de întreținere și reparații. Substația de tracțiune Chitila a fost reabilitată în anul 2003 iar instalațiile IFTE care deservește linia c.f. 800 (fir I+fir II) inclusiv STE Pasărea au fost modernizate în anul 2012 cu ocazia reabilitării magistralei c.f. 800.

Din punct de vedere funcțional, instalațiile fixe de tracțiune electrică care deservește Complexul București aparțin de Secția IFTE București și sunt telemecanizate de la dispecerul energetic feroviar DEF București, organizat în cadrul centrului de electrificare București.

Sistemul SCADA implementat la DEF București este parțial nefuncțional iar operarea posturilor locale din complexul București nu se mai poate face de la stațiile grafic (calculatoarele) SCADA iar interfata DIFTE de la DEF este defectă.



Instalațiile de linie de contact și de energoalimentare din Complexul București au o vechime de peste 40 ani.

În marea majoritate, stațiile c.f., din Complexul București, sunt separate longitudinal, d.p.d. v electric, de liniile curente prin intermediul lamelor de aer dispuse în capetele stațiilor c.f., iar grupele de linii electrificate ale stațiilor c.f sunt separate transversal prin izolatoare de secționare dispuse în linia de contact.

Lamele de aer sunt realizate în linia de contact prin intermediul joncțiunilor cu secționare în 3÷5 deschideri iar zona neutră este realizată, cu două joncțiuni cu secționare inseriate, în 5 deschideri.

Catenara este divizată în zone de ancorare cu punct median la mijlocul zonei, cu lungimea maximă de 1600 m și în semizone de ancorare cu lungime maximă de 600m. Joncțiunile fără secționare ale catenarei sunt realizate în 3 deschideri.

În marea majoritate, instalația de linie de contact are suspensia catenara de tipul complet compensată ($TF\ 100\ mm^2 + OLZN\ 70\ mm^2$) pentru liniile directe din stațiile c.f. și liniile curente și semicompensată ($TF\ 85\ mm^2 + BM\ 70\ mm^2$) pentru celelalte linii c.f. Firul de contact este suspendat de cablul purtător prin intermediul pendulelor simple din sârmă de oțel zincat cu diametrul de 4 mm și pendule elastice la suport, din sârmă de oțel zincat cu diametrul de 6 mm. Între cablul purtător și firul de contact există legături electrice transversale din cablu de cupru recopt cu secțiunea de $70\ mm^2$. Același tip de cablu este utilizat și pentru legăturile electrice longitudinale.

Pentru spijinirea liniei de contact s-au întrebuințat, în general, stâlpi de beton armat centrifugat, cu ancore prefabricate și speciale acolo unde este cazul și cu plăci de reazem și traverse de spijin prefabricate din beton armat.

Suspensia catenară este susținută și fixată de următoarele elemente LC: console simple izolate cu tirant tensionat sau comprimat, console neizolate de cale dublă, traverse rigide (cu prinderea catenarei pe pinteni sau pe cablu de fixare), elastice (în stațiile cu linii multe electrificate) sau prinderi și susțineri speciale de lucrările de artă. Acele aeriene din stațiile c.f. sunt de tipul deschis și încrucișat.

Protecția instalațiilor din cale și vecinătăți este realizată prin legarea individuală sau colectivă la circuitul de retur al curentului de tracțiune sau prin prize de pamant.

1.1 INSTALAȚII DE ENERGOALIMENTARE (EA)

1. Complexul Bucuresti Nord

1.1 Stația București Nord (Gr A+B+Grupa AT)

Stația c.f. Bucuresti Nord este o stație de capăt și în plus o stație terminus, pentru majoritatea trenurilor și are în componență trei grupe feroviare:

- Grupa A, de la km 0+000 la km 0+500 (cu un total estimate de 16,1km de linie c.f.) , constituie stația principală care asigură, în prezent, aproximativ 85% din traficul feroviar din Bucuresti. Stația are 14 linii de cale ferata electrificată;
- Grupa B (Basarab), de la km 0+700 la km 1+268 (cu un total estimate de 14,7km de linie c.f.), situată la iesirea din Bucuresti – Grupa A, având rolul de a prelua traficul pe distanțe scurte care pleacă din Bucuresti Nord. Are 5 linii terminale electrificate (grupate într-o singura grupa electrică) care asigură conexiunea cu linii directe către principalele secțiuni ale rețelei TEN-T și cu Grupa Tehnică Basarab (stația Basarab). Grupa B este separată electric de Grupa A prin izolatoare de secționare și separată electric de Stația Basarab prin lama de aer sunată de separatorul longitudinal 16YB. Grupa B este alimentată din firul F1 Chitila prin separatorul transversal 3TB.
- Grupa Tehnică (AT), de la km 1+542 la km 4+850 și de la km 2+242 la 4+850 (cu un total estimate de 28,3 km de linie c.f.), are 3 (trei) linii electrificate care asigură legătura cu magistralele feroviare 300,500,800,100 și cu grupa tehnică destinată operațiunilor de salubritate (curățire) a vagoanelor, formării convoaielor de tren și pregătirea materialului rulant pentru rutele de călătorie pe calea ferată.

În Grupa A și Tehnică AT există separatoare, acționate electric, comandate din clădirea veche a biroului de mișcare și telecomandate de la Dispecerul Energetic Bucuresti. În Grupa A și Grupa Tehnică instalațiile de topirea zăpezii sunt în stare avansată de degradare și este strict necesară înlocuirea instalației existente cu o instalație nouă.

În Grupa B nu există instalație de comanda la distanță a separatoarelor și nici instalație de încălzitoare macazuri.

1.2 Stația Bucurestii Basarab

Stația c.f. Bucuresti Basarab este alimentată electric din linia c.f. 301 O (simplă electrificată) Bucuresti Nord – Bucuresti Basarab și are în componență 9 linii electrificate împărțite în două grupe electrice 1A+2A și 1÷7D (grupa de formare trenuri).

Stația c.f. Bucuresti Basarab nu are instalație CDS și nici instalație de încălzitoare macaze.

1.3 Stația Bucuresti Grivița

Stația Bucuresti Grivita, are grupa D cu 2 linii electrificate care permite pregătirea trenurilor pentru cursă.

Stația c.f. Bucuresti Grivița este separată electric de stația Bucuresti Nord prin lame de aer sunțate de separatoarele 14YB, 26 YB și 25 YD. Separatoarele acționate electric sunt comandate din Bucuresti–Nord de la clădirea veche a biroului de mișcare și de la DEF Bucuresti

În stația Bucuresti Grivita există încălzitoare de macaz alimentate din rețeaua electrică zonală.

Nu există instalație CED în stația c.f. Grivița

1.4 Depou Bucuresti Calatori

Depoul este alimentat electric din linie c.f. 2AT Grupa AT a stației c.f Bucuresti Nord prin separatoarele 15AT și 15 D (comandate manual), de tip SME 35 kV, și întreruptorul 15I comandat electric din clădirea veche a CED-ului și telecomandat de la DEF Bucuresti.

În Depou nu există instalație electrică de încălzitoare macaze.

1.5 Post 5 Bucuresti Nord

Linia de contact a magistralei c. f 100 se alimentează din linia dublă Bucuresti – Chitila (F2 și F1 Chitila) prin intermediul a doua posturi de alimentare și protecție PAP (cate unul pe fiecare fir) echipate fiecare cu un întreruptor IUP 25kV(3IK/4IK), 1 (unu) trafo curent, 2 (două) separatoare monopolare comandate manual (3F și 3K pentru alimentarea din F1 Chitila/ 4F și 4K pentru alimentarea din F2 Chitila). Întreruptoarele 3IK și 4IK sunt comandate de la Dispeceratul Feroviar Bucuresti amplasat în clădirea PA Butuceni (Post 5 Bucuresti Nord) situată în curtea liceului CF.



În prezent, dispeceratul DEF Bucuresti are în componentă două posturi de comandă :
Post 1 care preia comanda instalațiilor IFTE de pe tronsoanele c.f.

- București Nord–Periș al linie c.f dublă 300 București – Brașov;
- Bucuresti Nord–PS Băneasa al liniei c.f. duble 800 București Nord –Constanța
- București Nord–PS Gradinari al linie c.f duble 100 București-Craiova

Post 2 care preia comanda instalațiilor IFTE de pe tronsoanele c.f.

- PS Băneasa (exclusiv)–stația c.f. Lehliu (exclusiv) al linie c.f 800 Bucuresti-Constanța
- PS Gradinari-stația c.f Videle- până la km 55+000 SBC 109,110 Racordare 1 Ciolpani al liniei c.f. 100 Bucuresti Nord – Craiova

Cu exceptia instalațiilor IFTE de pe magistrala c.f 800, comanda și controlul instalațiilor fixe de tracțiune electrică controlate de la DEF București este realizată cu echipamente de telemecanică bazate pe circuite logice cu componente discrete (tranzistoare cu siliciu, rezistențe și condensatoare).

Funcțiile instalațiilor sunt limitate la comandă și semnalizare. Aceste echipamente nu pot prelua funcții de măsură, contorizare și automatizare.

Echipamentele sunt depășite moral și scoase din fabricația curentă.

1.6 Stația București Noi

Stația c.f. este amplasată în aliniament, între km 5+224.63 (joantă intrare) și km 6+680.90 (joantă ieșire), și are un dispozitiv de 7 linii, din care:

- liniile II - III sunt linii directe în stație,
- liniile 1, 4, 5, 6 sunt linii de primiri - expedieri,
- linia 7 linie de acumulare bruto.

Alte linii și racorduri c.f.:

cap X: - racord c. f. la triaj București Triaj, legat în linia 4;

- linie de racord c. f. la zona industrială;

- linie evitare în prelungirea liniei 1;

- linie de racord c. f. la magazia de coletărie legată în linia directă fir I;

cap Y: - linie de tragere în prelungirea liniei 7;

- racord c. f. la triaj București II și linie la District LC legate în linia 1;

- racord c. f. spre P.M. Rudeni legat în linia 1;



Din cele 7 linii ale stație c.f. 5 (cinci) sunt electrificate.

Stația c.f. este separată longitudinal d.p.d.v. electric de liniile curente prin lamele de aer dispuse în capetele "X" și "Y" ale stației c.f. și are 3 (trei) grupe de linii electrificate: 1+II, III, 4+5.

Liniile directe II și III sunt separate electric în capătul "Y" printr-o bretea iar în capătul "X" prin altă bretea și o diagonală.

Grupa de linii 4+5 este separată electric de linia III cu izolatoare de secționare dispuse în capetele ei. Alimentarea electrică a grupeii 4+5 se face cu ajutorul separatorului transversal 1T.

De asemenea, legarea în paralel a liniilor directe II și III se face prin separatorul transversal 6Y dispus în capătul Y al stației c.f. În capătul X al stației c.f. există racordul c.f. spre București Triaj (alimentat din linia 4 a stației c.f. prin separatorul longitudinal 5X) și racordul c.f. spre PM nr. 17 București Triaj iar capătul Y există racordul c.f. P.M. Rudeni din linia 1. Racordul c.f. spre Ram. Rudeni este separat electric, cu izolator de secționare, de linia 1 a stației București Noi și este alimentat electric din linia II prin intermediul separatorului transversal 8 Y.

Stația București Noi este dotată cu instalație de comandă la distanță formată din 6 separatoare monoploare longitudinale și 3 (trei) separatoare monopolare transversale, Comanda separatoarelor longitudinale se face de la cabina IDM a stației c.f. și de la DEF București.

1.7 Halta Pajura

Halta Pajura este la km 6 pe linia c.f. București-Chitila și are 2 linii electrificate separate electric prin izolatoare de secționare montate în cele 4 (patru) diagonale liniile stației c.f. Între cele

două linii c.f există un separator monopolar transversal. Stația c.f. este separată de linile curente: spre Bucuresti Nord, spre Băneasa și spre Chitila prin lamele de aer suntate de separatoare monopolare. Stația c.f este prevăzută cu separatoare manuale.

1.8 Interval Bucuresti Nord –Chitila (km 0+000-9+455)

Linia c.f 300 (fir I+II) – Bucuresti Nord – Chitila, dublă electrificată, cu o lungime desfășurată de 18,91 km, este alimentată electric din fiderii de alimentare F1 si F2 ai substației de tracțiune Chitila (km12+092) .

1.9 Interval Bucuresti Nord –HM Pajura -Chitila (km 0+000-9+455)

Linia c.f 301N Bucuresti Nord- HM Pajura –Chitila este simplă electrificată, cu o lungime de 9,455 km și este alimentată electric din linia II a stației c.f. Chitila prin separatoarele transversale 3T si 2T și separatoarele longitudinale 17X si 5X prin fiderul de alimentare F2 al substației de tracțiune STE Chitila. Linia III Chitila este izolată electric de Linia III Bucuresti Nord printr-un izolator de secționare montat in catenara.

Din linia III Chitila, la km 6+200, se alimentează Bucuresti Triaj-Grupa A1BCT + depoul BCT prin intreruptorul 2IT comandat electric, de la distanță, din Cabina 1. Tot din cabina 1 sunt comandate electric de la distanță separatoarele longitudinale 8Y si 10 Y pentru alimentarea depoului BCT si a grupei D1 BCT-Bucuresti Triaj.

1.10 Bucuresti Nord-Bucuresti Basarab

Linia c.f 301O Bucuresti Nord – Bucuresti Basarab este linie simplă electrificată cu o lungime de 1,3 km.

1.11 Bucuresti Nord- Bucuresti Grivita

Linia c.f 301P Bucuresti Nord –Bucuresti Grivita este linie simplă cu o lungime de 6,6 km dintre care numai 1,6 km este electrificată.

1.12 Pajura – Chitila (km 0+000-4+052)

Linia c.f 301Q Pajura –Chitila este linie simplă electrificată cu o lungime de 4,052 km

1.13 Bucuresti Nord-Pajura (km 0+000 - 5+398)

Linia c.f 700 Bucuresti Nord –Pajura este linie simplă cu o lungime de 5,4 km dintre care numai 0,698 km este electrificată.

1.14 Bucuresti Nord –Ramificația Pajura (km 0+000-4+300)

Linia c.f 800 Fir 1 Bucuresti Nord –Ramificația Pajura este linie simplă electrificată cu o lungime de 4,344 km

1.15 Bucuresti Nord –Bucurestii Noi (km 0+000-5+791)

Linia c.f 100 Bucuresti Nord–Bucuresti Noi este dublă electrificată și are o lungime desfășurată de 11,6 km. Linia de contact a magistralei c.f 100 se alimentează, în capătul dinspre București Nord, din linia dublă electrificată Bucuresti – Chitila (linia 300 fir I +II) prin intermediul a doua posturi de alimentare și protecție PA-cabina 5 (cate unul pe fiecare fir, echipate fiecare cu un intreruptor IUP 25kV(3IK/4IK , un trafo curent, doua separatoare monopolare comandate manual 3F si 3K pentru alimentarea din fir I Chitila si 4F si 4K pentru alimentarea din fir 2 Chitila). Intreruptoarele 3IK si 4IK sunt comandate de la Dispeceratul Feroviar Bucuresti amplasat în clădirea Butuceni din curtea liceului CFR. Posturile de alimentare -Cab. 5 au rolul, în caz de defect în linia c.f 100, de a permite izolarea liniei c.f 100, de magistrala c.f 300 (fir I+II), prin deschiderea intreruptoarelor din PA -cabina 5.

In paralel, linia de contact a magistralei c.f 100 este alimentată prin intermediul liniei c.f dublu electrificată 301 F (fir I+fir II) Chiajna – Ram Rudeni – Chitila din fiderii F5 si F6 ai

Studiu de fezabilitate pentru modernizarea liniilor și instalațiilor din Complexul Feroviar București

substației Chitila prin posturile de alimentare PA3 și PA4 montate în lamele de aer din capătul X al stației c.f. Chitila.

Linia de contact de pe fiecare linie curentă a intervalului București Nord - București Noi este formată dintr-o semizonă de ancorare de lungime 699 m și două zone de ancorare cu lungimi 924 m și 748 m și cu suspensia catenară OLZn 70+TF 100 mmp de tipul semicompensată și are ca elemente de sprijin stâlpi din beton armat centrifugat tip SBC, iar ca elemente de susținere și fixare console izolate simple și traverse elastice (13 buc).

2. Inelul Feroviar București

2.1 București Noi – Chiajna (km 5+791-9+067)

Linia c.f. 100 București Noi -Chiajna este dublă electrificată și are o lungime desfășurată de 6,552 km.

2.2 Stația Chiajna

Este amplasată în aliniament între km 8+355,93 (joantă intrare) - km 9+823,12 (joantă ieșire) și reprezintă un nod feroviar în care converg următoarele linii c.f.:

- în cap X
 - direcția București - linie c.f. dublă electrificată (liniile directe III, IV)
 - direcția Chitila – linie c.f. dublă electrificată (liniile 5-6)
- în cap Y
 - direcția Videle - linie c.f. dublă electrificată (liniile III, IV)
 - direcția Giurgiu – linie c.f. dublă neelectrificată (liniile 1-2)

Stația c.f. Chiajna are un dispozitiv de 6 linii c.f., toate electrificate, cu liniile III și IV directe pentru direcția București -Videle și cu liniile 5-6 directe pentru direcția București - Chitila. Stația c.f. este separată longitudinal d.p.d.v. electric de liniile curente prin lamele de aer dispuse în capetele "X" și "Y" ale stației c.f. și are 6 grupe de linii electrificate: 1, 2, III, IV, 5 și 6.

Liniile directe III și IV sunt separate electric în capătul "Y" prin două diagonale dispuse în "V" iar în capătul "X" printr-o diagonală. În capătul "X" între liniile directe 5-6 există o bretea iar între liniile 5-6 există o diagonală.

Grupele de linii electrificate sunt separate cu izolatoare de secționare.

Stația Chiajna este dotată cu instalație de comandă la distanță formată din 4 separatoare monoploare longitudinale și 6 separatoare monopolare transversale. De asemenea, stația c.f. este dotată cu instalație electrică de încălzitoare macazuri alimentată de la 4 (patru) posturi de transformare monofazate 25/0,230kVA -25 kVA racordate electric la linia de contact.

2.3 București Noi –Ramificația Rudeni (0+000-2+509)

Linia c.f. 301Z București Noi - Ramificația Rudeni este simplă electrificată și are o lungime 2,5 km. Instalația de linie de contact este veche, de tip rusesc, cu catenară semicompensată susținută pe stâlpi de beton.



2.4 Bucuresti Noi-Post 17 Bucuresti Triaj (0+000-1+436)

Linia c.f. 301X Bucuresti Noi - Post 17 Bucuresti Triaj este simplă electrificată și are o lungime 1,45 km. Instalatia de linie de contact este veche, de tip rusesc, cu catenară semicompensată susținută pe stâlpi de beton.

2.5 Post 17 Bucuresti Triaj-Ramificatia Pajura (0+474-2+278)

Linia c.f. 301M Post 17 Bucuresti Triaj - Ramificația Pajura este simplă electrificată și are o lungime 1,8 km. Instalatia de linie de contact este veche, de tip rusesc, cu catenară semicompensată susținută pe stâlpi de beton.

2.6 PM Giulesti –Ramificatia Colentina –Mogosoia

Linia c.f. 301 L PM Giulești -Ram. Colentina este simplă electrificată cu o lungime de 0,926 km iar linia c.f. 301K Ram. Colentina este simplă electrificată cu o lungime de 4,667. Instalatia de linie de contact este veche, de tip rusesc, cu catenara semicompensată susținută pe stâlpi de beton

2.7 PM Giulești-Ramificația Rudeni (301F varianta D -km 0+000-0+887)

Linia c.f. 301F varianta D2, PM Giulești -Ram. Rudeni este simplă electrificată cu o lungime de 0.9 km. Instalatia de linie de contact este veche, de tip rusesc, cu catenară semicompensată susținută pe stâlpi de beton

2.8 PM Giulesti

În postul de miscare PM Giulești (pozitionat la ieșirea din TRIAJUL Bucuresti) converg liniile c.f. din Bucuresti Triaj Gr. D2, linia c.f 301F varianta D2 PM Giulesti- Ram Rudeni, linia c.f. 301 L PM Giulesti-Mogosoia si linia c.f. 301J Chitila-PM Giulesti. PM Giulesti este separat electric de liniile curente spre Mogosoia, Chitila și Ram. Rudeni prin intermediul lamelor de aer șuntate de separatoarele monopolare manuale 42Y, 40Y și 38 Y (trebuie sa fie electrice). În postul PM Giulesti nu există instalație de încălzitoare macaze.

2.9 Bucurestii Noi – PM Giulesti (linia 301G+grupa A2-BCT, B2+D2 Bucuresti Triaj)

Linia c.f. 301G Bucuresti Noi - Bucuresti Triaj + liniile din Bucuresti Triaj Gr. A2-BCT, B2-BCT și D2-BCT sunt simple electrificate cu lungime totală de 3,4 km. Instalatia de linie de contact este veche, de tip rusesc, cu catenara semicompensată susținută pe stâlpi de beton

În grupa A2 –BCT Bucuresti Triaj (primire trenuri de pe traseu pentru triere) există 12 linii electrificate împărțite în 3 (trei) grupe electrice: liniile 1÷6, 7÷9 și 10÷12. Între liniile 6 si 7 există diagonale prevăzute cu izolatoare de secționare iar grupa de linii 7÷9 este separată electric de grupa 10÷12 cu ajutorul izolatoarelor se sectionare din capetele liniilor de contact. Inițial separatoarele erau comandate electric de la distanță din Biroul de miscare dar în prezent toate separatoarele din gr. A2 – BCT sunt comandate manual. Grupa A2 –BCT are instalație de încălzitoare macaze cu comanda din Post 17 Triaj

În grupa B2-BCT (200 m este electrificată – și reprezintă grupa de compunere trenuri de marfă pentru plecare) toate separatoarele sunt comandate electric de la Postul de Miscare PM 23. Grupa B 2 - BCT nu are instalație de încălzitoare macaze.

În grupa D2-BCT (grupă pentru plecare trenuri) initial toate separatoarele au fost comandate electric de la Post Miscare PM 26 Giulesti dar, în prezent, ele sunt manuale. Grupa D2- BCT nu are instalație de încălzitoare macaze.

În grupa D1-BCT separatoarele acționate electric sunt comandate din Post Cabina 1.

În schema normala de functionare toate separatoarele din grupele A1, B2, D2 și D1 –BCT trebuie să fie comandate de la distanță prin instalația de CDS și telecomandate de la Dispecerul DEF București

2.10 Ramificația Rudeni-Ramificația Colentina (0+000-1+500)

Linia c.f. 301Y Ram. Rudeni – Ram. Colentina este simplă electrificată cu lungime totală de 1,5 km. Instalația de linie de contact este veche, de tip rusesc, cu catenara semicompensată susținută pe stâlpi de beton

2.11 PM Giulești –Chitila (IV Chitila km 0+000- 1+558)

Linia c.f. 301J PM Giulești-Chitila (IV Chitila) este simplă electrificată alimentată din fiderul de alimentare F5 al substației STE Chitila prin intermediul postului de alimentare și protecție PA2 aflat în capătul X al stației Chitila. Prin linia de contact a liniei c.f. 301J se alimentează electric liniile c.f. din București Triaj. Instalația de linie de contact a liniei c.f. 301J este veche, de tip rusesc, cu catenara semicompensată susținută pe stâlpi de beton

2.12 Chitila –Chiajna (km 0+000-4+617)

Linia c.f. 301F (fir I+fir II) este dublă electrificată și este alimentată în paralel din fiderii de alimentare F5 și F6 ai substației STE Chitila și din fiderii de alimentare F1 și F2 prin intermediul liniilor c.f. 300 București-Chitila și 100 București Nord-Bucureștii Noi-Chitila.

Pe intervalul Chiajna-Chitila există Ram. Rudeni unde converg liniile c.f. având direcțiile de mers spre București Noi, Chiajna și Chitila. În Ram. Rudeni există instalație electrică de încălzitoare macazuri alimentată din linia de contact prin intermediul a doua posturi de transformare monofazate 25/0,230 kV -25 kVA. În Ram. Rudeni nu există separatoare monopolare.

2.13 Stația Chitila

Stația Chitila este amplasată pe linia c.f. dublă electrificată 300 fir I+II, la km 9+453 și are un dispozitiv de 11 linii c.f. dintre care 8 sunt electrificate cu liniile I, II, III directe și 4 ÷8 secundare.

Stația c.f. Chitila este un nod feroviar în care converg liniile c.f. electrificate București-Chitila (linie c.f. 300 dublă electrificată și linia III Chitila 301N simplă electrificată), Chiajna-Chitila (linie c.f. 301 dublă electrificată), Baneasa-Chitila (linie c.f. 301Q simplă electrificată), Chitila-Ploiești (linie c.f. 300 dublă electrificată) și linia c.f. neelectrificată Chitila-Pitești (901 dublă neelectrificată).

În capătul X al stației c.f. Chitila există un racord c.f. (fir IV Chitila) către Post 26 Giulești și un racord c.f. (V Chitila) către București Triaj.

Din punct de vedere electric, stația c.f. este separată longitudinal de liniile curente București - Chitila, Chitila - Ploiești, Chitila – Chiajna, Chitila – Pajura prin lame de aer dispuse în capetele X și Y ale stației c.f. și are 4 grupe electrice de linii (I, II, III, 4 și 5 ÷8). În capătul X al stației c.f. există 4 (patru) posturi de alimentare: un post pe linia simplă Chitila –PM Giulești (PA2), două posturi (PA3 și PA4) pe linia dublă Chiajna –Chitila și alt post de alimentare (PA1) pe linia simplă Chitila –Pajura. Fiecare post de alimentare este echipat cu câte un separator de sarcină care șuntează lama de aer și un transformator de curent CESU. Posturile de alimentare și protecție PA1, PA2, PA3 și PA4 sunt comandate de la distanță din CDS-ul stației și telecomandate de la Dispeceratul DEF București.



Exista instalație de comandă la distanță a separatoarelor în stația c.f. Chitila și instalație de încălzitoare macazuri alimentată, din rețeaua Electrică 10 kV, prin intermediul a două posturi de transformare trifazate 10/0,4kV -100 kVA, dispuse în capetele X și Y ale stației c.f. Separatoarele cu acționare electrică pot fi comandate, de la distanță, din clădirea IDM a stației c.f. și de la Dispeceratul feroviar DEF București prin telecomanda.

Linia de contact din stația c.f. Chitila are suspensie catenară de tipul complet compensată cu pendule simple (FC100+CP80 - pe liniile directe și FC80+CP70 – pe liniile secundare), elemente de sprijin de tipul stâlpilor metalici (pe liniile directe 1÷3) și de beton (pe liniile 4÷8) și elemente de susținere: console simple izolate, traverse cu cablu transversal (pentru liniile 4÷8) și traverse cu pinten (pentru liniile 1÷3).

Protecția instalațiilor din cale și vecinătatea caii ferate electrificate este realizată prin legarea colectivă sau individuală la circuitul de retur al curentului de tracțiune.

2.14 Chitila -Bucuresti Triaj (V Chitila +cabina 1)

Linia c.f. 301I Chitila – Bucuresti Triaj Gr A1BCT (V Chitila) este simplă electrificată cu o lungime de 2,6 km. Linia c.f. 301I este alimentată electric, din linia III Chitila, prin întreruptorul 2IT care alimentează și grupa A1 BCT din Bucuresti Triaj sau prin separatorul transversal 7X din capatul liniei din direcția Chitila. Linia c.f. 301I este separată electric de linia III Chitila printr-un izolator de sectionare montat în capătul liniei spre Chitila și de Grupa A1 BCT - București Triaj prin lama de aer, din capătul spre București Triaj, șuntată de separatorul manual longitudinal 14Y. În capătul spre Chitila există separatorul manual transversal 7X care permite alimentarea, de rezervă a liniei 301I, din linia III Chitila.

2.15 Post macaze R1 Buciumeni - Chitila (km 13+453-9+455)

Linia c.f. 300 (fir I+II) Chitila-Post Macaze R1 Buciumeni este dublă electrificată alimentată electric din substația Chitila. În intervalul Chitila – Post R1 Buciumeni există zona neutră a substației de tracțiune STE Chitila.

STE Chitila este amplasată pe linia c.f. 300 Bucuresti - Ploiesti, la km 12+042, pe partea stângă a liniei c.f. în direcția de mers spre Bufta și asigură, în sistemul c.a. monofazat 25kV-50Hz, alimentarea electrică, liniilor c.f.: 300 (fir I+fir II) dublu electrificată, 301F (fir I+fir II) Chiajna – Chitila și a liniei IV Chitila-București Triaj.

Studiu de fezabilitate pentru modernizarea liniilor și instalațiilor din Complexul Feroviar București

Substația de tracțiune (STE) Chitila este o stație de transformare 110/25 kV, alimentată, din barele de 110 kV ale stației de transformare Electrica, prin racord adânc tip LEA 110 kV dublu circuit bifazat și este prevăzută cu: două unități de transformatoare de putere 16MVA -110/25 kV (conectate, în montaj simplu monofazat, la fazele R, T ale sistemului de alimentare 110kV), zonă neutră în fața substației de tracțiune și 6 (șase) fideri de alimentare 25kV. Ambele transformatoare de putere de 16 MVA se află în funcțiune.

Substația de tracțiune STE Chitila a fost pusă în funcțiune în anul 1974 și reabilitată în anul 2005. În cadrul reabilitării, cu excepția transformatoarelor de putere de 16 MVA care au fost păstrate, instalația de circuite primare de 110 kV și 25 kV a fost înlocuită iar instalația de circuite secundare bazată pe tehnica clasică a fost supusă modernizării prin montarea echipamentelor electrice bazate pe logică programată.



În prezent, echipamentul electric din substație prezintă un înalt grad de uzură. Unele dintre echipamentele existente la substația de tracțiune au fost scoase din fabricația curentă și din această cauză, aprovizionarea cu piese de schimb a devenit dificilă, lucru care produce mari greutatea la lucrările de întreținere și reparații.

Substația de tracțiune are 6 (șase) fiderii de alimentare: fiderii F1 și F2 care alimentează linia c.f. dublă 300 (fir I+II) București Nord –Chitila, fiderii F3 și F4 care alimentează linia c.f. dublă 300 (fir I+fir II) Chitila-Ploiesti iar fiderii F5 și F6 alimentează linia c.f. dublă 301 F (fir I +II) Chitila-Chiajna + București Triaj.

Schema electrică a instalației de circuite primare cuprinde următoarele:

- 2 (două) celule de linie 110 kV bifazate echipate fiecare cu un separator bipolar 110kV
- 1 (unu) sistem de bare bifazat 110 kV dublu secționat prin 2 (două) separatoare bipolare 110 kV cu cuțite de punere la pamant;
- 4 (patru) celule de măsură și protecție echipate fiecare cu un transformator de tensiune 110 kV și un descarcător; fiecare secție de bare de 110 kV are câte 2 (două) celule de măsură și protecție

Studiu de fezabilitate pentru modernizarea liniilor și instalațiilor din Complexul Feroviar București

- 2 (două) unități de transformator de putere 110/27,5kV-16MVA;
- 2 (două) celule bifazate de transformator 110kV, echipată fiecare celulă: cu separator bipolar de bare 110 kV, întreruptor bipolar 110 kV, transformator de curent și două descărcătoare montate la bornele de înaltă tensiune ale transformatoarelor de putere;
- 2 (două) celule monofazate de transformator 25kV echipate fiecare: cu aparataj electric montat într-o celulă capsulată de tip interior – cu intrare în cablu - plus aparatajul electric de tip exterior necesar conectării transformatoarelor de putere la celulele de tip interior
- 3 (trei) celule monofazate fider 27,5kV echipate fiecare: cu aparataj electric (separator de bare monopolar, întreruptor monopolar, transformator de curent și transformator de tensiune) montat într-o celulă capsulată de tip interior – cu ieșire în cablu - plus aparatajul electric de tip exterior necesar conectării celei capsulate la doi fiderii de alimentare
- aparataj de comutație pentru transferul între fiderii de alimentare;
- 2 (două) celule de cuplă capsulate de tip interior echipată fiecare cu separator monopolar
- 1 (una) celulă trafa TSI 25 kVA -25/0,230 kV pentru servicii auxiliare

Instalația de circuite primare ale substației de tracțiune are aparatajul electric 110 kV, de tip exterior, montat pe suporturi de beton SCA iar aparatajul electric de 25kV este montat atât în exterior cât și în celule capsulate de tip interior

Dulapurile instalației de circuite secundare și cele de servicii auxiliare se află amplasate într-o încăpere a blocului de comandă iar celule capsulate de medie tensiune se află în altă încăpere a blocului de comandă.



Serviciile auxiliare 380/220Vc.a ale substației de tracțiune STE Chitila sunt asigurate din două surse de alimentare: de baza - postul de transformare trifazat PTZ 40 kVA -20/0,4kV- amplasat în cabina zidită a blocului de comandă, și alimentare de rezervă - postul de transformare monofazat TSI 25kVA -25/0,230 kV, racordat la bara de 25 kV a substației de tracțiune. Între cele

două surse există o instalație AAR, prevăzută în panoul de servicii auxiliare c.a, care asigură trecerea consumatorilor de pe o sursă pe alta.

2.16 Post macaze R1 Buciumeni

Ramificația R1 Buciumeni realizează racordul c.f. din firul 1 al liniei curențe Chitila-Ploiești spre stația c.f. Mogoșoaia. Linia de contact de la racord c.f. spre Mogoșoaia este izolată electric de linia c.f. 300 fir I Chitila – Ploiești printr-un izolator de secționare șuntat de separatorul monopolar 1RB, acționat manual. De asemenea între cele două fire de circulație ale liniei c.f. Chitila – Ploiești există o diagonală cu izolator de secționare montat în catenară.

În prezent prin Ramificația R1 Buciumeni se permite numai accesul trenurilor din direcția București – Chitila spre Mogoșoaia fără a se permite și accesul trenurilor din direcția Ploiești.

Ramificația R1 Buciumeni are un post de transformare TSI racordat la linia de contact 25/0,230kV care permite încălzirea macazurilor din zona Ramificației

2.17 Mogosoia – Post macaze R1 Buciumeni (km 6+959-0+000)

Pe intervalul Mogosoia–Post Macaze R1 Buciumeni există o zonă neutră care separă zonă de linie de contact alimentată de fiderul F3 al substației STE Chitila de zona LC alimentată de fiderul de alimentare F6 al substației STE Pasarea.

Linie c. f. 301Ba Mogosoia-Post Macaze R1 Buciumeni a fost proiectată și executată ca linie dublă electrificată, în prezent, numai firul II este în funcțiune, deoarece instalațiile LC ale firului I au fost vandalizate iar șina de cale ferată devastată.

2.18 Stația c.f. Mogosoia

Stația Mogosoia se află pe linia c.f. de centură a Bucureștiului (301) la km 7 și are un dispozitiv de 8 (opt) linii c.f. dintre care numai 6 (șase) sunt electrificate, grupate electric în 4 (patru) grupe de linii: 1, 2+3, 4, 5+6. În capătul X al stației Mogosoia există racordul c.f. – linia c.f. 301K simplă electrificată - spre PM Giulești iar în capătul Y al stației există racordul c.f. neelectrificat spre Urziceni.

Din punct de vedere electric, stația c.f. este separată de liniile curențe prin lame de aer dispuse în capetele X și Y ale stației c.f. Lamele de aer sunt șuntate de separatoarele monopolare longitudinale 3X, 5X și 4Y.



Grupele de linii electrificate sunt izolate, unele față de altele, prin izolatoare de secționare dispuse în capetele liniilor sau în diagonale dintre grupa 5+ 6 și linia 4 și dintre liniile 4 și 3. Alimentarea grupelor de linii ale stației c.f. se face cu ajutorul separatoarelor monopolare transversale 1T, 2T și 3T.

Separatoarele monopolare 1T și 2T pot fi comandate electric, de la distanță din clădirea IDM a stației c.f. și telecomandate de la Dispecerul feroviar DEF București iar restul 3X, 5X, 4T și 4Y sunt acționate manual. În stația c.f. Mogoșoaia, există instalație de topirea gheții la macazuri, alimentată dintr-un post de transformare trifazat, de tip aerian, 250kVA-20/0.4 kV, racordat la rețeaua electrică de medie tensiune zonală.

Instalația de linie de contact este veche - tip rusesc - cu suspensia catenară de tip semicompensată (TF 100+ OLZn 70 - pentru liniile directe 3 și 4 și TF 80 + OLZn 70 - pentru liniile abătute 1, 2, 5 și 6) cu elemente de sprijin - stâlpi de beton - și cu elemente de susținere a catenarei - console și traverse cu cablu transversal.

Protecția instalațiilor din cale și vecinătatea caii ferate electrificate este realizată prin legarea colectivă cu cablu colector OL-Al 95 mmp sau individuală a obiectelor sau construcțiilor metalice la circuitul de retur al curentului de tracțiune.

2.19 Otopeni-Mogoșoaia (km13+252-6+959)

Linie c. f. 301Bb Otopeni-Mogoșoaia a fost proiectată inițial și executată ca linie dublă electrificată dar în prezent numai firul II este în funcțiune deoarece instalațiile LC ale firului I au fost vandalizate iar șina de cale ferată devastată. Nu mai există PS Mogoșoaia din linia curentă Otopeni - Mogoșoaia deoarece a fost vandalizat.

2.20 Stația Otopeni (km 13)

Stația Otopeni se afla pe linia c.f. de centură a Bucureștiului (301) la km 13 și are un dispozitiv de 4 linii c.f. dintre care numai linia 2 este electrificată. Nu există separatoare și nici instalație de topirea gheții la macazuri.



Instalația de linie de contact este veche - tip rusesc - cu suspensia catenară de tip semicompensată (TF 80+ OLZn 70) cu elementele de sprijin - stâlpi de beton - și cu suspensia catenară susținută de console simple izolate iar protecția stalpiilor LC se face prin legare legare colectivă cu cablu colector sau legare individuală la circuitul de retur al curentului de tracțiune.

2.21 H.M Voluntari-Otopeni (km 26+073-13+252)

Linie c. f. 301Bb H.M Voluntari - Otopeni a fost proiectată inițial și executată ca linie dublă electrificată dar, în prezent, numai firul II este în funcțiune deoarece instalațiile LC ale firului I au fost vandalizate iar șina de cale ferată devastată.

2.22 HM Voluntari (km 26)

Stația Voluntari se află, la km 26, pe linia c.f. de centură a Bucureștiului și a fost proiectată inițial ca un nod feroviar (cu un dispozitiv de 5 linii electrificate + 1 linie neelectrificată pentru rampă) în care trebuiau să converge liniile c.f.:

- linia 301 Bb (fir I+fir II) –Voluntari – Otopeni – ca linie c.f. dublă electrificată;
- linia 301W+301D –Voluntari-Ramificația Voluntari - Bucuresti Sud ca linie c.f. simplă electrificată;
- linia 301 Bb1 (fir I+fir II) – Voluntari- Ram. Pasărea ca linie c.f. dublă electrificată (pentru intersecția cu magistrala c.f 800 Băneasa- Pasărea)



În prezent, linia c.f 301 Bb Voluntari–Otopeni are numai firul II functional, iar linia c.f 301W+301D este nefuncțională deoarece catenara a fost vandalizată și astfel fiderul F7 de alimentare al substației STE Pasărea este inactiv.

Inițial, în capătul Y al stației Voluntari din linia 1, a fost prevăzut un racord c.f. 301Bc spre Ram R2–Pantelimon, linie simplă electrificată, iar în prezent este nefuncțional, deoarece catenara a fost vandalizată.

În prezent, stația c.f Voluntari are liniile 1, 2 și 3 devastate iar liniile 4 și 5 sunt sub tensiune. Separatoarele monopolare sunt manuale și nu există instalație de încălzitoare macazuri.

În fața clădirii stației Voluntari există un post de transformare LC 63 kVA- 25/0,230kV care alimentează consumatorii CED ai stației c.f.

2.23 Interval H.M Voluntari –Ram. Voluntari - Bucuresti Sud (km 34+617-26+073)

Linia c.f. 301W+301D H.M Voluntari-Ram Voluntari + Ram Voluntari- Bucuresti Sud este linie simplă electrificată alimentată din fiderul 7 al substației STE Pasărea dar, în prezent, instalația de linie de contact este vandalizată și fiderul 7 este inactiv

2.24 Stația Bucuresti Sud

Stația București Sud se află, la km 35, pe linia c.f. de centură a Bucureștiului și are un dispozitiv de 6 linii electrificate împărțite în două grupe electrice de linii (1+2 și 3÷6). Stația c.f. este separată electric de linia curentă București Sud- Ram. Voluntari prin lamă de aer, dispusă în capătul X al stației c.f., care este șuntată electric de separatorul monopolar longitudinal 1X, iar cele

Studiu de fezabilitate pentru modernizarea liniilor și instalațiilor din Complexul Feroviar București

două grupe electrice de linii sunt separate electric prin izolatoare de secționare dispuse în capetele stației c.f. Grupa de linii 3÷6 este alimentată electric din linia c.f 2 prin separatorul monopolar transversal 1T.

În prezent, linia de contact, din stația c.f Bucuresti Sud, nu este pusă sub tensiune deoarece linia c.f H.M Voluntari- Bucuresti Sud are instalația de linie de contact vandalizată.

3. Conexiuni cu inelul feroviar

3.1 Interval Ramificația Pajura – București Băneasa (km 6+800-4+344)

Linia c.f 800 (fir I+fir II) este linie dublă electrificată alimentată electric din fiderul F1 al substației STE Chitila. Lungimea desfășurată a liniei c.f. este de 4,9 km

3.2 Stația Băneasa (km 6+608)

Stația c.f. Băneasa este situată, la km 6+608, pe magistrala c.f. 800 și are un dispozitiv de 5 linii electrificate, cu liniile II și III directe iar celelalte secundare. Stația c.f. are 3 grupe electrice : 1+II, III, 4+5. Liniile directe II și III sunt separate electric între ele prin izolatoarele de secționare montate în catenara diagonalelor din capetele X și Y ale stației c.f. Grupa 4+5 este separată electric de linia directă III prin izolatoare de secționare montate capetele X și Y ale liniei 5. Stația c.f este separată electric de liniile curente în direcția Ram. Pajura și spre Pantelimon prin lame de aer, șuntate de separatoare monopolare longitudinale, dispuse în capetele stației c.f. Între liniile directe există separatorul transvesal 1T înseriat cu separatorul manul 5T



Exista instalații reabilite de CDS (comandă la distanță a separatoarelor din stație c.f) și de încălzitoare macazuri alimentate din linia de contact prin intermediul a două posturi de transformare trifazate 25/0,230kV- 63kVA dispuse în capetele X și Y ale stației c.f. Separatoarele cu acționare electrică pot fi comandate de la distanță din clădirea IDM a stației c.f. și de la Dispecerul feroviar DEF Bucuresti prin telecomandă.

Instalațiile LC și PICV au fost modernizate (catenara complet compensată, cu suspensie Cu 100+Bz 70 pentru liniile directe și suspensie catenara Cu 80+ Bz 70 pentru liniile secundare, sprijinită de stâlpii metalici + protecție prin legare la conductor colector OL AL 95 mmp sau legare

individuală la circuitul de retur al curentului de tracțiune) odată cu reabilitarea magistralei c.f 800 Băneasa–Fundulea.

3.3 Interval Ramificație Pajura –HM Pajura (6+300-4+052)

Linia c.f. 301Q Ram. Pajura- HM Pajura este linie simplă electrificată cu o lungime de 2,644 km. Instalația de linie de contact este veche, de tip rusesc, cu catenara semicompensată susținută pe stâlpi de beton.

3.4 Interval București Băneasa – Pantelimon (km 16+345-6+800)

Linia c.f Baneasa-Pantelimon este dublă electrificată și are instalația de linie de contact modernizată odată cu reabilitarea liniei c.f. Băneasa-Fundulea .

În intervalul Baneasa –Pantelimon există postul de secționare PS Baneasa aflat la km 9+100. Postul de secționare PS Băneasa a fost modernizat odată cu reabilitarea liniei c.f. Băneasa-Fundulea și este prevăzută cu zona neutră pentru separarea electrică a liniei de contact alimentate de STE Pasărea și STE Chitila.

Postul PS Băneasa are în componență: 4 (patru) întreruptoare, 2 (două) separatoare monopolare transversale prevăzute cu motor electric, 2 (două) separatoare longitudinale de zona neutră, acționate electric, 1 (unu) transformator TSI 5 kVA - 25/0,230 kV pentru alimentarea serviciilor auxiliare ale postului și 4 (patru) transformatoare de tensiune 25/0,1 kV.

Echipamentul electric de circuite primare al postului PS Băneasa este amplasat pe stâlpii de tip LC. Conexiunile echipamentului de comutație la linia de contact sunt realizate cu conductoare de cupru 2x70 mmp iar între echipamentele electrice sunt montate conductoare OLAL N 240 mmp susținute de izolatori compozit.

Echipamentul electric de circuite secundare este bazat pe logică programată și permite comanda electrică locală de la dulapul postului și de la DEF București. Comanda echipamentelor primare ale postului este realizată la tensiune de 48 V c.c. asigurată de o baterie ce funcționează în regim de floating cu un redresor. Echipamentul de circuite secundare, bateria și redresorul se află dispuse într-un dulap închis.

În linie c.f. Baneasa -Pantelimon, în capătul X al stației Pantelimon, există un racord c.f R3 Pantelimon care asigură circulația trenurilor din direcția Baneasa spre stația Buc. Obor. Din firul I al liniei Pantelimon-Băneasa există racordul c.f spre Ram R5 Pantelimon-Bucuresti Obor - linie simplă electrificată. Pe linia de racord R3-R5 Pantelimon există 2 (două) izolatoare de secționare șuntate de separatorul manual 60 B. Între firul I și firul II al liniei c.f. Pantelimon Baneasa în zona Ram. R3 Pantelimon există o diagonală prevăzută cu un izolator de secționare în linia de contact. În prezent linia c.f. R3 Pantelimon-R5 Pantelimon este închisă din cauza blocării circulației la Dragonul Roșu.

3.5 Stația Pantelimon

Stația c.f. Pantelimon este situată, la km 17 pe magistrala c.f. 800 și are un dispozitiv de 5 (cinci) linii electrificate cu liniile II și III directe, iar celelalte secundare. În capătul X al stației c.f. Pantelimon există racordul c.f. spre R5 Pantelimon-Obor (separat electric de stația c.f prin izolator de secționare) alimentat electric, din linia 1 a stație, prin postul de alimentare PA 2 (separator 70B acționat electric, comandat din clădirea IDM prin CDS-Pantelimon și telecomandat de la Def București). Racordul c.f. spre R5 Pantelimon-Obor permite circulația trenurilor spre Bucuresti Obor din direcția Pasărea. În capătul Y al stației c.f. Pantelimon din linia 1 există racord c.f. spre Ram Voluntari-Bucuresti Sud. Racordul c.f. spre Ram Voluntari este separat electric de stația c.f Pantelimon printr-o lamă de aer șuntată de separatorul longitudinal 6Y.



Stația c.f. are 3 grupe electrice: 1, II, III+5. Liniile directe II și III sunt separate electric între ele prin izolatoarele de secționare montate în catenara diagonalelor din capetele X și Y ale stației c.f. Între linia secundară 1 și linia directă II există, în capetele X și Y ale stației c.f., diagonale cu izolatoare de secționare în catenară

Stația c.f. este separată electric de liniile curente Pantelimon–Pasărea și Pantelimon–Băneasa prin lame de aer suflate de separatoare monopolare longitudinale. Între liniile directe există separatoarele transversale 1T și 3T.

Există instalații reabilite de CDS (comandă la distanță a tuturor separatoarelor din stație c.f.) și de încălzitoare macazuri (alimentate din linia de contact prin intermediul a două posturi de transformare trifazate 25/0,230kV- 63kVA) dispuse în capetele X și Y ale stației c.f. Separatoarele cu acționare electrică pot fi comandate de la distanță din clădirea IDM a stației c.f. și de la Dispečeratul Feroviar DEF București prin telecomandă.

Instalația LC și PICV au fost modernizate (catenara complet compensată, cu suspensie Cu 100+Bz 70 pentru liniile directe și suspensie catenara Cu 80+Bz 70 pentru liniile secundare, sprijinită de stâlpi metalici protecție prin legare la conductor colector OL AL 95 mm sau legare individuală la circuitul de retur al curentului de tracțiune) odată cu reabilitarea magistralei 800 Băneasa–Fundulea.

3.6 Interval Pantelimon-București Obor (14+510-20+629)

Linia c.f. 801B Pantelimon - București Obor este linie simplă electrificată cu o lungime de 6,2 km. Instalația de linie de contact este veche, de tip rusesc, cu catenara semicompensată susținută pe stâlpi de beton.

3.7 Stația Obor

Stația c.f. Obor are 5 linii electrificate și separatoarele 1X și 1T manuale

3.8 Interval Pantelimon – PM Ramificația Voluntari (km25+012-28+764)

Linia c.f. 301D Pantelimon - PM Ram. Voluntari este simplă electrificată cu o lungime de 3,75 km.

În capătul Y, din linia 1 a stației c.f. Voluntari a fost prevăzut, initial, un racord c.f. 301Bc spre Ram R2 –Pantelimon, linie simplă electrificată, dar în prezent este nefuncțional, deoarece cartenara a fost vandalizată.

3.9 Interval Pantelimon – Pasărea (16+345-22+150)

Linia c.f 800 (fir I+II) Pantelimon-Pasărea este dublă electrificată cu o lungime desfășurată de 11,61 km și este alimentată electric din substația de tracțiune Pasărea aflată, la km 19+400, pe linia c.f. 800.

STE Pasărea este amplasată, la km 19+400, pe linia c.f 800 și a fost proiectată să asigure alimentarea electrică, a liniei c.f. 800 (fir I+fir II) dublu electrificată Baneasa –Fundulea, a liniei c.f dublu electrificată 301 Bb1 Ram Pasărea- Voluntari -Mogosoia și a liniei c.f simple electrificate Voluntari–Bucuresti Sud.

Substația de tracțiune (STE) Pasărea este o stație de transformare 110/25 kV, alimentată, prin racord adânc tip LEA 110 kV- dublu circuit bifazat, din barele de 110 kV ale stației de transformare Afumați, și este prevăzută cu: două unitați de transformatoare de putere 2x16 MVA - 110/25 kV (conectate, în montaj simplu monofazat, la fazele R, T ale sistemului de alimentare 110kV) și 7(sase) fideri de alimentare 25 kV. Există, pe linia c.f 800, zonă neutră cu jonctiuni izolate electric și pe linia c.f. 301 Bb1 Ram Pasărea-Voluntari zona neutră cu izolatoare de secționare inseriate. Regimul de funcționare al transformatoarelor de putere de 16 MVA este cu un transformator în funcțiune și celălalt menținut sub tensiune dar neaflat sub sarcină,

Substația STE Pasărea a fost pusă în funcțiune în anul 1977 și a fost modernizată, în anul 2012, odată cu reabilitarea magistralei c.f 800 Băneasa-Fundulea

În cadrul lucrărilor de reabilitare ale substației de tracțiune, a fost înlocuită instalația de circuite primare 25 kV dar instalația de circuite primare de 110 kV și transformatoarele de putere 16 MVA au rămas neschimbate. Instalația de circuite secundare bazată pe tehnica clasică a fost supusă modernizării și înlocuită cu o instalație nouă bazată pe echipamente electrice cu logică programată.

În prezent, echipamentul electric 110 kV din substație și transformatoarele de tracțiune 16 MVA trebuie înlocuite deoarece prezintă un înalt grad de uzură. Unele dintre echipamentele existente (întreruptoarele de 110 kV) ale substației de tracțiune au fost scoase din fabricația curentă și din această cauză, aprovizionarea cu piese de schimb a devenit dificilă, lucru care produce mari greutăți la lucrările de întreținere și reparații.



Studiu de fezabilitate pentru modernizarea liniilor și instalațiilor din Complexul Feroviar București

Substația de tracțiune are 7 (șase) fiderii de alimentare: fiderii F1 și F2 care alimentează linia c.f. dublă 800 (fir I+II) Băneasa – Pasărea, fiderii F3 și F4 pentru linia c.f. dublă 800 (fir I+fir II) Pasărea – Fundulea, fiderii F5 și F6 care alimentează linia c.f. dublă 301 Bb1 Pasărea – Voluntari - Mogosoia și fiderul 7 pentru alimentarea liniei simple Voluntari – București Sud. În prezent linia 301W+301D nu este funcțională deoarece catenara a fost vandalizată și astfel fiderul 7 de alimentare al substației STE Pasărea este inactiv.

Schema electrică a instalației de circuite primare cuprinde următoarele:

- 2 (două) celule de linie 110 kV bifazate echipate fiecare cu câte un separator bipolar 110 kV;
- 1 (unu) sistem de bare bifazat 110 kV dublu secționat prin 2 (două) separatoare bipolare 110 kV cu cuțite de punere la pământ;
- 4 (patru) celule de măsură și protecție echipate fiecare cu un transformator de tensiune 110 kV și un descarcător; fiecare secție de bare de 110 kV are câte două celule de măsură și protecție;
- 2 (două) unități de transformator de putere 110/27,5 kV-16 MVA prevăzute fiecare cu 8 (opt) ventilatoare trifazate de 0,300 kW-380 Vc.a, comutator de ploturi cu motor alimentat la 280 Vc.a și cu un tablou de comandă;
- 2 (două) celule bifazate de transformator 110 kV, echipată fiecare celulă: cu un separator bipolar de bare 110 kV, un întreruptor bipolar 110 kV, un transformator de current;
- 2 (două) celule monofazate de transformator 25 kV echipate fiecare: cu aparataj electric montat într-o celulă capsulate de tip interior – cu intrare în cablu - plus aparatajul electric de tip exterior necesar conectării transformatoarelor de putere la celulele de tip interior;
- 7 (trei) celule monofazate fider de 25 kV echipate fiecare: cu aparataj electric (separator de bare monopolar, întreruptor monopolar, transformator de current și transformator de tensiune) montat într-o celulă capsulate de tip interior – cu ieșire în cablu - plus aparatajul electric de tip exterior necesar conectării la cei 7 (șapte) fiderii de alimentare;
- aparataj de comutație pentru transferul între fiderii de alimentare;
- 2 (două) celule de cuplă capsulate de tip interior echipată fiecare cu separator monopolar;
- 1 (una) celulă trafa TSI 25 kVA -25/0,230 kV pentru servicii auxiliare.

Instalația de circuite primare ale substației de tracțiune are aparatajul electric 110 kV, de tip exterior, montat pe suporti de beton SCA, iar aparatajul electric de 25kV este montat atât în exterior cât și în celule capsulate de tip interior.



Dulapurile instalației de circuite secundare (dulap comanda trafo 110 kV -1T și 2T și dulap comanda separatoare Zonă Neutră + dulap SCADA) cele de servicii auxiliare de c.a și c.c se află amplasate într-o încăpere a blocului de comandă, iar celulele capsulate de medie tensiune se află în altă încăpere a blocului de comandă.

Serviciile auxiliare 380/220Vc.a ale substației de tracțiune STE Pasărea sunt asigurate din două surse de alimentare: de baza - postul de transformare trifazat, de tip aerian, PTA 100 kVA - 20/0,4kV amplasat în langa incinta substației de tracțiune și de rezervă - postul de transformare monofazat TSI 25kVA -25/0,230 kV racordat la bara de 25 kV a substației de tracțiune. Între cele două surse există o instalație AAR, prevăzută în panoul de servicii auxiliare c.a, care asigură trecerea consumatorilor de pe o sursă pe alta.

3.11 Ram. Pasărea -HM Voluntari (km 26+073-28+440)

Linia c.f 301Bb (fir I+fir II) Ram. Pasărea-HM Voluntari este linie dublă electrificată cu o lungime desfășurată de 4,734 km. Catenara liniei c.f 301 Bb (fir I+fir II) este alimentată din fiderii de alimentare F5 și F6 ai substației STE Pasărea. Există o zonă neutră, în capătul dinspre Ram. Pasărea, formată din izolatoare de secționare înseriate șuntate de separatoare monopolare.

3.12 Stația Pasărea

Stația c.f. Pasărea este situată, la km 23, pe magistrala c.f. 800 și are un dispozitiv de 5 linii electrificate, cu liniile II și III directe iar celelalte secundare.

Stația c.f. are 3 grupe de linii electrice : 1+II, III, 4+5. Liniile directe II și III sunt separate electric între ele prin izolatoarele de secționare montate în catenara diagonalelor dispuse în A și V din capetele X respectiv Y ale stației c.f. Grupa de linii 4+5 este separată de linia III directă prin izolatoare de secționare montate catenara în capetele X și Y ale stației c.f.

Stația c.f. este separată electric de liniile curente Branesti – Pasărea și Pasărea - Băneasa prin lame de aer, dispuse în capetele X și Y ale stației c.f. Pasărea, șuntate de separatoare monopolare longitudinale. Între liniile directe și între linia III și grupa 4+5 există separatoare transversale 1T și 3T.

Există instalații reabilite de CDS (comandă la distanță a tuturor separatoarelor din stație c.f) și de încălzitoare macazuri (alimentate din linia de contact prin intermediul a două posturi de transformare trifazate 25/0,230kV- 63kVA) dispuse în capetele X și Y ale stației c.f. Separatoarele

cu acționare electrică pot fi comandate de la distanță din clădirea IDM a stației c.f. și de la Dispeceratul Feroviar DEF București prin telecomandă.

Instalația LC și PICV au fost modernizate (catenara complet compensată, cu suspensie Cu 100+Bz 70 pentru liniile directe și suspensie catenară Cu 80+ Bz 70 pentru liniile secundare, sprijinită de stâlpii metalici + protecție prin legare la conductor colector OL AL 95 mmp sau legare individuală la circuitul de retur al curentului de tracțiune) odată cu reabilitarea magistralei c.f. 800 Băneasa–Fundulea.

1.2 LINIA DE CONTACT (LC)

În marea majoritate, stațiile c.f., sunt separate longitudinal, d.p.d.v electric, de liniile curente prin intermediul lamelor de aer, dispuse în capetele stațiilor c.f., iar grupele de linii electrificate ale stațiilor c.f. sunt separate transversal prin izolatoare de secționare dispuse în linia de contact.

Lamele de aer sunt realizate în linia de contact prin intermediul joncțiunilor cu secționare în 3÷5 deschideri iar zona neutră este realizată, cu două joncțiuni cu secționare inseriate, în 5 deschideri.

Catenară este divizată în zone de ancorare cu punct median la mijlocul zonei, cu lungimea maximă de 1600 m și în semizone de ancorare cu lungime maximă de 600 m. Joncțiunile fără secționare ale catenarei sunt realizate în 3 (trei) deschideri.

Suspensia catenară este de tipul semicompensată și complet compensată compusă din: fir de contact cu secțiunea de 100 mm² (TF 100), cablu purtător cu secțiunea de 70 mm² (OLZn 70 sau BM 70), pentru liniile directe din stațiile c.f. și liniile curente, iar pentru celelalte linii, fir de contact cu secțiunea de 85 mm² (TF 85) și cablu purtător cu secțiunea de 70 mm² (BM 70). Firul de contact este suspendat de cablul purtător prin intermediul pendulelor simple din sârmă de oțel zincat cu diametrul de 4 mm și pendule elastice la suport, din sârmă de oțel zincat cu diametrul de 6 mm. Între cablul purtător și firul de contact există legături electrice transversale din cablu de cupru recopt cu secțiunea de 70 mm². Același tip de cablu este utilizat și pentru legăturile electrice longitudinale.

Pentru spijinirea liniei de contact sau întrebuințat, în general, stâlpi de beton armat centrifugat, acolo unde situația a impus, cu ancore prefabricate și speciale, plăci de reazem și traverse de spijin prefabricate din beton armat și echipați cu console simple, traverse rigide.

În afara consolelor simple izolate (cu tirant tensionat sau comprimat) sau a consolelor neizolate de cale dublă, susținerea catenarei se face pe: traverse rigide (cu prinderea catenarei pe pinteni sau pe cablu de fixare), elastice (în stațiile cu linii multe electrificate) sau sunt realizate prinderi și susțineri speciale la lucrările de artă.

1.3 PROTECȚIA INSTALAȚIILOR DIN CALE ȘI VECINATATI (PICV)

Stațiile c.f. sunt dotate cu circuite bifilare pe liniile directe și principale; liniile secundare și de garare cu circuite monofilare, iar intervalul dintre stații cu bloc de linie automat.

Elementele liniei de contact precum și construcțiile metalice aflate în zona liniei de contact și a pantografului (aflate la o distanță mai mică de 5 m față de axul căii ferate electrificate) sunt protejate prin legare colectivă sau individuală la circuitul de retur al curentului de tracțiune, astfel:

- direct la șină, în cazul liniilor c.f. fără circuit de cale sau echipate cu circuite de cale monofilare;
- direct la șină, în cazul liniilor c.f. echipate cu circuite de cale bifilare, dar cu izolarea elementelor de fixare (bride) la stâlpii din beton;

Studiu de fezabilitate pentru modernizarea liniilor și instalațiilor din Complexul Feroviar București

- prin interstițiu de scânteiere (stâlpi de ancorare);
- la bobine de joantă existente CED sau BLA (stâlpii ce susțin aparataje).

Podurile c.f. sunt legate la circuitul de retur al curentului de tracțiune direct la bobinele CED din vecinătatea acestora.

Construcțiile metalice aflate în zona de influență a liniei de contact dar în afara zonei liniei de contact și a pantografului (distanța între 5÷20 m față de axa căii ferate electrificate) sunt protejate prin legare la prize de pământ.

2. LUCRĂRI PROIECTATE

Lucrările care fac obiectul prezentului studiu de fezabilitate se referă la categoriile de lucrări necesare modernizării instalațiilor de electrificare feroviară existente și a electrificării zonei de sud a *Inelului Feroviar București* pentru asigurarea interoperabilității infrastructurii feroviare din Nodul feroviar București cu rețeaua feroviară TEN-T, în conformitate cu Regulamentul UE nr 1315/2013, Regulamentul Comisiei nr 1299/2014.

Studiul de fezabilitate a fost elaborat în baza următoarelor documente:

- caiet de sarcini privind elaborarea Studiului de fezabilitate pentru modernizarea liniilor și instalațiilor din Complexul Feroviar București - nr. 11/2/518/07.07.2021;
- informații furnizate de CFR;
- investigațiile efectuate de-a lungul liniei de cale ferată;
- cerințele Beneficiarului versiunea V 0.0.3 din 17 ianuarie 2024, în care sunt incluse prevederile din documentul avizat CTE CNCFR SA nr 88/16.05.2011 – "*Cerințe tehnice minime și principii pentru modernizarea instalațiilor de electrificare feroviară*"
- standardele și legislația europeană în vigoare.
- instrucțiunile de serviciu;
- specificațiile tehnice de interoperabilitate referitoare la subsistemul „energie” al sistemului feroviar din Uniune (ENE STI)–Regulamentul (UE) nr. 1301/2014;
- specificația tehnică de interoperabilitate referitoare la „siguranța în tunelurile feroviare” a sistemului feroviar din Uniunea Europeană -Regulamentul (UE) nr. 1303/2014;

În cadrul prezentului studiu de fezabilitate–la specialitatea de electrificare feroviară sunt tratate următoarele instalații feroviare:

- instalații de energoalimentare (substații de tracțiune STE, posturi de secționare PS, posturi de legare în paralel PLP, posturi de alimentare și protecție PAP sau combinații ale acestora);
- instalații de comandă la distanță a separatoarelor din stațiile c.f. CDS;
- teleconducerea prin sistem SCADA de la DEF a instalațiilor IFTE;
- posturi de alimentare LC pentru consumatorii CED și pentru încălzirea macazurilor;
- instalațiile electrice pentru topirea zăpezii și gheții la macazuri ÎM;
- instalațiile de linie de contact LC;
- instalații de protecție a obiectelor/structurilor metalice din cale și vecinătăți PICV.

Pentru pachet 1 se vor prevedea următoarele lucrări de modernizare și electrificare:

1. Interval Chiajna - Post Giulești (PM Rudeni)

- modernizarea instalațiilor LC +PICV de pe linia cf. dublă;

2. Post Giulesti (Ram Rudeni)

- montare post de comanda la distanta a separatoarelor la PM Rudeni comandat din panoul CDS PM Giulesti și cu teleconducere de la DEF Bucuresti prin sistemul SCADA
- montare instalație de încălzitoare macazuri în PM Rudeni alimentată dintr-un 1 (unu) post de transformare LC, de tip aerian, PTA 25/0,230kV;

3. Interval Post Giulesti (Ram Rudeni)-Chitila

- modernizarea instalațiilor LC+PICV de pe linia c.f. dublă 301F ;

4. Interval Post Giulesti (Ram Rudeni) - Ram Colentina - Mogosoia

- înlocuirea instalațiilor LC+PICV de pe linia c.f. simplă 301Y;

5. Stația c.f Chitila (9+453)

- înlocuire instalație de comanda la distanța a separatoarelor (CDS) din stația c.f. Chitila;
- modernizarea posturilor de alimentare și protecție PAP din capătul X al stației Chitila (PAP1- Băneasa, PAP 2 - Giulesti, PAP 3 și PAP 4- PM Rudeni);
- prevederea a 2 (două) posturi de alimentare și protecție PAP1& PAP2 Buciumeni (în capătul Y al stației Chitila) pentru alimentarea liniei c.f. duble 301 Ba Buftea - Mogosoia a căror servicii auxiliare se vor alimenta din postul de transformare existent TSI – 25/0,230 kV destinat încălzirii macazurilor din Ram. Buciumeni;
- modernizarea substației de tracțiune Chitila;
- montare instalație de încălzitoare macazuri în capetele X și Y al stației c.f Chitila (inclusiv în zona ram R1 Buciumeni) alimentate din rețeaua de medie tensiune prin cele 2 (două) posturi de transformare trifazate existente, de tip aerian, PTA 100 – 10/0,4kV;
- montare post de transformare LC de tip aerian PTA 25/0,230kV pentru consumatorii CED;

6. Stația Buftea (între semnal intrare Chitila spre Mogosoia – semnal intrare Buftea spre Mogosoia) - km 16+185

- înlocuirea postului de subsectionare PSS Buftea din capătul Y al stației Buftea cu 1 (unu) post de legare în paralel PLP;
- înlocuire instalații LC+PICV;
- montare 2 (două) posturi de alimentare unul PA_Ramificația R3 și celălalt PA_Ramificația R7;
- montare instalații de încălzitoare macazuri în ramificațiile R3 și R7 alimentate din Posturile PA_Ramificația R3 și PA_Ramificația 7;

7. Interval Buftea - Mogosoia

- dublare și înlocuirea instalații LC+PICV existente pe linia c.f 301Ba Buftea - Mogosoia prevăzută cu zona neutră;
- montare echipament de comutație cu acționare electrică prin telecomandă de la DEF Bucuresti pentru alimentare zona neutră ZN inclusiv post de transformare LC, tip aerian, PTA 15 kVA - 25/0,230kV;

8. Stația Mogosoia (inclusiv linia cu tunel ocolire și PO Mogosoia Parc) – km 7

- înlocuirea instalațiilor LC+PICV pentru 6 (sase) linii c.f. și electrificarea liniei directe I din stația Mogosoia;

- electrificare liniei c.f. duble cu tunel de ocolire a stației Mogoșoaia, cu 6450 mm înălțimea gabaritului de electrificare prin tunel (măsurată de la NSS), conform STAS 4392/1984;
- înlocuire instalație de comanda la distanță a separatoarelor CDS Mogoșoaia;
- montare instalații electrice de topirea gheții la macazuri în capetele X și Y ale stației Mogoșoaia, alimentate din postul de transformare trifazat de tip aerian, PTA 250 kVA - 20/0,4 kV, post care este racordat la rețeaua electrică zonală de medie tensiune;
- montare Post PA-PO Mogoșoaia Parc prevăzut cu transformator de putere 25/0.230kV-63 kVA pentru alimentarea dispozitivelor de acționare electrică a separatoarelor de sarcină din PO Mogoșoaia și pentru alimentarea electrică a instalației de încălzire macazuri;
- montare post de transformare LC de tip aerian PTA 25/0,230kV pentru consumatorii CED.

9. Interval Mogoșoaia- Otopeni

- montare post nou de secționare linie dubla PS Mogoșoaia cu integrarea lui în sistemul global SCADA de teleconducere a instalațiilor IFTE de la DEF București;
- modernizare instalații LC +PICV pentru linia c.f. dubla Mogoșoaia -Otopeni;

10. Stația c.f. Otopeni (km 13+258)

- înlocuire instalație de comanda la distanță a separatoarelor CDS Mogoșoaia;
- înlocuirea instalațiilor LC +PICV pentru 4 (patru) linii electrificate în stația c.f. Otopeni;
- montare instalații electrice de topirea gheții la macazuri în capetele X și Y ale stației Otopeni, alimentate din posturi de transformare LC de tip aerian PTA 25/0,230kV;
- montare post de transformare LC de tip aerian PTA 25/0,230kV pentru consumatorii CED;

11. Interval Otopeni-Voluntari

- înlocuire instalații LC+PICV pentru linia c.f. dublă Otopeni -Voluntari;

12. Stația c.f. Voluntari (inclusiv Ram Voluntari) -km 26+073

- înlocuire instalație de comanda la distanță a separatoarelor CDS Voluntari;
- montare 1 (unu) post de alimentare și protecție PAP Ram Voluntari care va permite alimentarea liniei de contact a racordului c.f. Ram. Voluntari-Pantelimon și comandă de la distanță, din clădirea stației Voluntari, prin intermediul dulapului PAP a aparatelor de comutație din zona Ramificației Voluntari;
- montare instalații electrice de topirea gheții la macazuri în capetele X și Y ale stației Voluntari și la Ram Voluntari, alimentate din posturi de transformare LC de tip aerian PTA 25/0,230kV;
- montare post de transformare LC de tip aerian PTA 25/0,230kV pentru consumatorii CED;
- înlocuire instalații LC+PICV pentru 5 (cinci) linii și electrificarea liniei c.f. 6;

13. Interval Voluntari-Pantelimon (racord dinspre Voluntari și dinspre Ram Voluntari)

- înlocuire instalații LC+PICV pentru racordurile Voluntari-Pantelimon și Ram Voluntari-Pantelimon;

14. Interval Voluntari-Pasarea (desfiintare Ram Pasarea)

- înlocuire instalații LC+PICV pe linia c.f. dublă Voluntari-Pasărea (inclusiv demontare instalații LC+PICV la Ramificația Pasărea) cu zona neutră scurtă (șuntată de separatoare electrice SZN 3 și SZN 4 care împreună cu separatoarele de injecție SLC 5 și SLC 6 ale fiderelor F5 și F6 ai substației Pasărea vor fi comandate din blocul de comandă al substației de tracțiune Pășărea);

15. Statia c.f. Pasarea (km 22+275)

- modernizare instalație existentă de comandă la distanță a separatoarelor CDS Pasărea (înlocuirea separatoarelor din lamele de aer din capetele X și Y ale stației Pasărea cu separatoare de sarcină și prevederea a două separatoare de sarcină în lamele de aer din capătul X – racord Voluntari pentru separarea liniei de contact a liniei curenți Voluntari -Pasărea de linia de contact din stația Pasărea);
- modificare instalații LC+PICV în cap X al stației c.f. Pasărea pentru realizarea racordului c.f. spre Voluntari și electrificarea liniilor 5 și 6 din stația Pășărea;

Pentru pachet 2 se vor prevedea următoarele lucrări de modernizare și electrificare:

16. Bucuresti Nord (Gr A+B+AT) - Chitila (inclusive H Pajura)

- înlocuirea posturilor de alimentare PAP 1&PAP 2 Cabina 5 Bucuresti și PAP cabina 1 (se vor înlocui actualele echipamente de comutație și protecție cu echipamente noi cu telecomandă de la DEF Bucuresti prin intermediul sistemului global SCADA al instalațiilor IFTE);
- demontarea aparatăj de comutație primară acționat manual și montare instalație nouă tip CDS în H. Pajura (cu șase linii electrificate 1T, 2T, 300 fir I, 300 fir II, IC și IIC
- instalație nouă tip CDS pentru stația c.f. Bucuresti Nord – Grupa AT (liniile 2AT-6AT);
- înlocuire instalație de încălzitoare macazuri în H. Pajura;
- alimentare instalație CED pentru H Pajura;
- montare instalație de încălzitoare macazuri în statia c.f Bucuresti Nord -Grupa AT;
- modernizarea integrală a postului DEF Bucuresti pentru preluarea, cu sistem informatic de telecomandă SCADA, a tuturor punctelor controlate de pe raza de acțiune a centrului de Electrificare Bucuresti;
- înlocuire instalații LC+PICV pe liniile Bucuresti Nord – Chitila (300 fir I, 300 fir II, Chitila III);
- electrificarea liniilor c.f. H Pajura (cap. X liniile 1 și 2)-zona de Racord Bucurestii Noi, H. Pajura (cap Y liniile 1si 2)–Chitila și a liniei de legătură dintre H Pajura (liniile 1 2 cap Y) și linia 301K;
- înlocuire LC+PICV în H. Pajura (liniile 1T 2T IC și IIC inclusiv diagonalele între liniile 1T și 2T);
- electrificare liniile c.f din statia c.f. Bucuresti Nord (Grupa AT-liniile 2÷6AT).

17. Bucuresti Nord-Băneasa (linia c.f 800 fir I +II)

- dublarea și electrificarea liniei c.f Bucuresti Nord (km 1+465)-București Băneasa prin linia 1AT din Bucuresti Nord (linia c.f. 800 fir I și II).

18. Bucuresti N-H Pajura-Mogosoia (linia c.f. 700)

- înlocuire instalații LC +PICV pe linia Bucuresti (km 1+465) - H Pajura (linia c.f. 700) și electrificarea liniei c.f. H. M Pajura – Mogoșoia cu respectarea de 6100 mm a înălțimii gabaritului de electrificare prin tunel de încrucișare de la km 7+931, conform STAS 4392/1984; În zona tunelului de la km 7+931 se adoptă soluția de ancorare a cablului purtător de lucrarea de artă astfel încât prin tunel se va trece numai cu firul de contact.

19. Statia c.f. Bucuresti Grivita

- montare instalații de comanda la distanță a separatoarelor tip CDS în stația c.f. Grivita pentru Grupele B, C, E, D, F;
- montare 5 (cinci) instalații de încălzitoare macazuri în stația Grivița (Grupele B, C, E, D și F) alimentate din posturi de transformare LC PTA 25/0,230kV;
- înlocuire post de alimentare și protecție PAP Depou Grivita;
- electrificarea liniilor c.f. 1÷5B +7B din Grupa B Stația Grivita;
- electrificarea liniilor c.f. 5C,6C, 7C din Grupa C a Stației c.f. Grivița;
- electrificarea liniilor 1E, 2E , 3E din grupa E;
- toate liniile din grupa D vor fi electrificate;
- toate liniile din grupa F vor fi electrificate;

20. Statia c.f Bucuresti Basarab

- montate instalație de comanda la distanță a separatoarelor din stația c.f. Buc Basarab;
- montare instalație de încălzitoare macazuri din stația c.f. Basarab alimentată din posturi de transformare LC noi tip PTA 25/0,230 kV;
- înlocuire instalație LC+PICV pentru liniile 1A÷2A și 1D÷7D din stația c.f. Buc Basarab;
- electrificarea liniile c.f. 8D÷11D + centura 1 și centura 2 din stația c.f. Buc Basarab

21. Ram Pajura-Buc Triaj-Bucurestii Noi (Grupa C-cap X)

- înlocuire instalații LC+PICV pentru liniile Bucuresti Noi cap X (Grupa C)-Buc Triaj (PM 17) și Buc Triaj (PM17)–Ram. Pajura;

22. Statia c.f. Bucurestii Noi (Grupa C -km 5+800)

- montare instalație de comandă la distanță a separatoarelor tip CDS din Bucurestii Noi Grupa C;
- montare instalație de încălzitoare macazuri in Bucurestii Noi Grupa C;
- înlocuire LC+PICV la liniile 1C și 2C din Grupa C și a racordurilor c.f. spre capetele X și Y ale stației c.f. Bucurestii Noi

23. Bucurestii Noi-Post Giulesti (PM Rudeni)

- înlocuire LC+PICV la linia c.f. Bucurestii Noi (cap Y)-Post Giulesti (PM Rudeni)

24. H.m Pajura -Băneasa

- înlocuire LC+PICV la linia c.f. H.m Pajura-Băneasa

25. H. M Pajura – Chitila

- înlocuire LC+PICV la linia c.f. H.m Pajura-Chitila

26. Grivita – Băneasa

- electrificarea liniei c.f. Grivita-Băneasa.

27. Stația c.f. Băneasa (km 9+156)

- modernizare instalație existentă de comandă la distanță a separatoarelor CDS Băneasa
- modernizare instalație de încălzitoare macazuri alimentate din cele două posturi existente PTA 63kVA-25/0,230 amplasate în capete X și Y ale stației c.f.
- înlocuire LC+PICV pentru liniile 1÷5 și electrificarea liniilor 6 și 7 din stația c.f. Băneasa.

28. Băneasa-Pantelimon

- montare post de secționare PS Băneasa- fir III de pe linia c.f. Băneasa-Pantelimon;
- electrificarea firului 3 de pe linia c.f. Băneasa-Pantelimon

29. Stația c.f. Pantelimon (km 16+430)

- modernizare instalație de comandă la distanță separatoare CDS (înlocuire separatoare din lamele de aer din capetele X și Y ale stației c.f. Pantelimon cu separatoare de sarcină);

30. Pantelimon -Păsărea

- modernizare substație STE Pasarea

31. Stația c.f. București Obor

- montare instalație de comandă la distanță a separatoarelor din stația c.f.- tip CDS
- montare instalație de încălzitoare macazuri în stația c.f.
- montare posturi de transformare LC PTA-25/0,230 kV pentru instalația de încălzitoare macazuri
- montare post de transformare LC PTA -25/0,230kV pentru consumatorii CED;
- înlocuire instalație LC+PICV pentru liniile c.f. 1, 2, 3 4 și 5 din stația c.f. Obor.

32. București Obor-Pantelimon

- electrificarea liniei c.f. simplă Obor - Pantelimon

Pentru pachet 3 se vor prevedea următoarele lucrări de modernizare și electrificare:

33. Jilava-Vârteju

- electrificarea liniei c.f. dublă existentă 301Eb Jilava -Vârteju

34. Vârteju (km 59+600)

- montare instalație de comandă la distanță a separatoarelor din stația c.f. Vârteju tip CDS cu integrarea în sistemul global SCADA de teleconducere a instalațiilor IFTE de la DEF București;
- montare post de legare în paralel în stația Vârteju PLP comandat de la distanță din panoul CDS al stației și telecondus de la DEF București prin SCADA;
- montare instalație electrică de topirea gheții la macazuri în capetele X și Y ale stației c.f. Vârteju;
- montare 2 (două) posturi de transformare de transformare LC -25/0,230kV pentru instalația de încălzitoare macazuri ;

- montare instalație de electro-alimentare din LC pentru consumatorii CED;
- electrificare liniilor c.f (5 linii c.f.) din stația Vârteju;
- 35. Vârteju-Bucuresti Vest**
 - electrificarea liniei c.f. duble 301Eb Vârteju - Buc. Vest
- 36. Bucuresti Vest**
 - montare instalație de comandă la distanță a separatoarelor din stația c.f București Vest;
 - montare instalație electrica de topirea gheții la macazuri în capetele stației c.f București Vest;
 - montare 2 (două) posturi de transformare LC -25/0,230 kV pentru instalația de încălzitoare macazuri;
 - montare instalație de electro-alimentare din LC pentru consumatorii CED;
 - electrificare 6 (șase) linii c.f din stația Bucuresti Vest;
- 37. Bucuresti Vest-Chiajna**
 - înființarea unui post de secționare PS Bucuresti Vest (pentru secționarea longitudinală a liniei de contact de de Jilava-Chiajna) cu integrare în sistemul global SCADA de teleconducere a instalațiilor IFTE de la DEF București;
 - electrificarea liniei c.f. duble Bucuresti Vest – Chiajna.
- Pentru pachet 4 se vor prevedea următoarele lucrări de modernizare si electrificare:
- 38. Voluntari (inclusive Ram Voluntari) - Bucuresti Sud Calatori**
 - electrificarea liniei c.f. duble 301D +301W H.m Voluntari (inclusiv Ram. Voluntari)
 - Bucuresti Sud Calatori;
 - montare a 2 (două) posturi de alimentare și protecție PAP1&PAP2 București Sud pentru alimentarea de rezerva a liniei de contact de la linia c.f. dublă Ram. Voluntari-București Sud comandate electric de la distanță din substația Pasăre și telecomandate de la DEF București prin SCADA
- 39. Bucuresti Sud Grupa Tehnică**
 - montare instalație de comandă la distanță a separatoarelor din stația c.f Bucuresti Sud Grupa Tehnică cu integrarea în sistemul global SCADA de teleconducere a instalațiilor IFTE de la DEF București;
 - montare instalație electrică de topirea gheții la macazuri în capetele stației c.f București Sud;
 - montare 2 (două) posturi de transformare LC-25/0,230 kV pentru instalația de încălzitoare macazuri;
 - montare instalație de electro-alimentare din LC pentru consumatorii CED;
 - electrificarea a 6 (șase) linii c.f din stația Bucuresti Sud Gr, Tehnică
- 40. Bucuresti Sud Grupa Tehnica-Popesti Leordeni**
 - electrificarea liniei c.f. duble 301D Bucuresti Sud-Popesti Leordeni;
 - montare post de secționare PS - Dudesti linie dublă;

41. Popești Leordeni

- montare instalație de comandă la distanță a separatoarelor din stația c.f Popești Leordeni cu preluare de la DEF București în sistemul global SCADA de teleconducere a instalațiilor IFTE;
- montare instalație electrică de topirea gheții la macazuri în capetele stației c.f Popești Leordeni;
- montare 2 (două) posturi de transformare de transformare LC -25/0,230kV pentru instalația de încălzitoare macazuri ;
montare instalație de electro-alimentare din LC pentru consumatorii CED;
- electrificare 4 linii c.f din stația Popești Leordeni;
- montare post de legare în paralel PLP

42. Popești Leordeni-Berceni

- electrificarea liniei c.f. duble 301D Popești Leordeni -Berceni;

43. Berceni

- montare instalație de comandă la distanță a separatoarelor din stația c.f Berceni cu preluare de la DEF București în sistemul global SCADA de teleconducere a instalațiilor IFTE;
- montare instalație electrică de topirea gheții la macazuri în capetele X și Y stației c.f Berceni;
- montare 2 (două) posturi de transformare de transformare LC -25/0,230kV pentru instalația de încălzitoare macazuri;
montare instalație de electro-alimentare din LC pentru consumatorii CED;
- electrificare 5 (cinci) linii c.f din stația Berceni;

44. Berceni-Jilava

- lucrări necesare pentru suplimentarea cu 2(două) fidere de alimentare din STE Jilava (o celula fider 25 kV inclusiv circuite secundare aferente celulei, 2 (două) fidere de alimentare);
- modificare instalație CDS în stația Jilava pentru montarea echipamentului electric de comutație din cap Y al stației Jilava și integrarea acestuia în instalația CDS pentru dublarea liniei c.f Berceni - Jilava
- montare echipament electric circuite primare și secundare pentru zona neutră de pe linia c.f. dublă Berceni - Jilava;
- electrificarea liniei c.f. duble 301D Jilava - Berceni (prevăzută cu zona neutră)

45. Titan Sud

- montare instalație de comandă la distanță a separatoarelor din stația c.f Titan cu preluare de la DEF București în sistemul global SCADA de teleconducere a instalațiilor IFTE;
- montare instalație electrică de topirea gheții la macazuri în capetele X și Y stației c.f Titan;

- montare 2 (doua) posturi de transformare de transformare LC -25/0,230kV pentru instalația de încălzitoare macazuri;
montare instalație de electro-alimentare din LC pentru consumatorii CED;
- electrificare 2 (două) linii c.f din stația Titan;
- 46. Titan Sud-Bucuresti Sud Grupa Calatori**
 - electrificarea liniei c.f. simplă Titan Sud-Bucuresti Sud Grupa Calatori;
- 47. Bucuresti Sud Grupa Calatori**
 - montare instalație de comandă la distanță a separatoarelor din stația c.f Bucuresti Sud Grupa Călători cu integrarea în sistemul global SCADA de teleconducere a instalațiilor IFTE de la DEF București;
 - montare instalație electrică de topirea gheții la macazurile din capetele stației c.f Bucuresti Sud Călători inclusiv macazurile din linia curentă;
 - montare 3 (trei) posturi de transformare de transformare LC -25/0,230kV pentru instalația de încălzitoare pentru macazuri din capetele X si Y ale stației c.f și pentru macazurile din linia curentă ;
montare instalație de electro-alimentare din LC pentru consumatorii CED;
 - montare post de alimentare și protecție PAP Titan comandat de la distanță din panoul CDS al stației Buc Sud Grupa Calatori și telecomandat de la DEF Bucuresti prin sistemul informatic SCADA al instalațiilor IFTE.
 - electrificarea a 4 (patru) linii c.f din stația București Sud Călători
- 48. București Sud Grupa Călători-Bucuresti Sud Grupa Tehnică**
 - electrificarea liniei c.f. duble Bucuresti Sud Grupa Călători-București Sud Grupa Tehnică.

2.1 INSTALAȚII DE ENERGOALIMENTARE (EA)

Sistemul proiectat de alimentare cu energie electrică a liniei de contact, 25kV- 50Hz, va asigura: flexibilitatea maximă, fiabilitate și redundanță în alimentarea electrică a liniei de contact, circulația trenurilor pentru o clasă superioară față de viteza căii de rulare, creșterea siguranței în exploatare, creșterea operativității lucrărilor de întreținere și intervenții, conducerea operativă prin sistemul informatic SCADA de la Dispeceratul Energetic Feroviar (DEF) Bucuresti a tuturor instalațiilor fixe de tracțiune electrică (IFTE) din raza de activitate a acestuia.

De asemenea sistemul proiectat de alimentare cu energie electrică a liniei de contact va avea parametrul tehnic în conformitate cu: "*Specificația tehnică de interoperabilitate privind subsistemul Energie al sistemului feroviar din uniune (ENE STI) - Regulamentul UE nr. 1301/2014*", standardele SR 50388/2022, SR EN 50367/2020, etc și va respecta cerințele Beneficiarului (revizia v 0.0.3 - 17 ianuarie 2024) privind modernizarea instalațiilor de electrificare feroviară în corelare cu alte lucrări similare de modernizare aflate în derulare.

Proiectarea coordonării protecției electrice a subsistemului de "energie" trebuie să respecte EN 50388 și anume: sistemele de protecție de pe unitățile motoare și din substații trebuie să fie compatibile, substațiile vor funcționa de regulă nelegate în paralel, curentul maxim de scurtcircuit nu va depăși 15 kA, întrerupătorul fider din STE va trebui să declanșeze imediat (pentru curenții

Studiu de fezabilitate pentru modernizarea liniilor și instalațiilor din Complexul Feroviar București

mari de scurtcircuit protecția trebuie să fie rapidă) întreruptorul unității mobile trebuie să declanșeze imediat.

Conform STI Energie, sistemele de alimentare vor fi executate astfel încât să permită utilizarea frânării cu recuperarea energiei, capabilă să facă schimb de energie fără intermitențe cu alte trenuri, fie prin orice altă metodă.

Pentru a asigura compatibilitatea sistemului electric, supratensiunile armonice trebuie să nu depășească valorile critice specificate în SR EN 50388 și anume că: *"în orice punct al rețelei de alimentare cu energie electrică să nu apară o supratensiune mai mare de 50 000V (reprezintă valoarea de vârf a undei de tensiune deformată)".*

Alimentarea electrică 1x25kVc.a a liniei de contact din rețeaua c.f. a Complexului București se face din substațiile de tracțiune 110/25 kV existente: STE Pasărea (km 19+400) și Chitila (km 12+042), pentru care au fost prevăzute lucrări de modernizare în prezentul proiect, și dintr-o substație nouă STE Jilava (km 52) care nu face obiectul prezentului proiect, deoarece este inclusă în proiectul de modernizare a liniei de cale ferată București– Giurgiu N-Giurgiu Frontieră.

Injectia curentului electric de la substațiile de tracțiune în linia de contact se face, de o parte și de alta a zonei neutre aferenta liniei de contact, cu ajutorul fiderelor de alimentare iar întoarcerea curentului de tracțiune se face prin șinele de rulare a căii ferate și prin fiderii de întoarcere.

Linia c.f. dublă București -Rosiori se va putea alimenta fie din fiderii de alimentare F1 si F2 ai substației Chitila (prin intermediul a două posturi de alimentare și protecție PAP cab 5), fie din fiderii F5 și F6 ai aceași substații de tracțiune (prin două posturi de alimentare și protecție PAP 3 și PAP 4 din capătul X al stației Chitila).

București Triaj va fi alimentat, în mod normal, din fiderul F5 al substației de tracțiune STE Chitila (prin intermediul postului PAP 2 din capătul X al stația Chitila), și în caz de rezervă prin PAP cabina 1 din firul 5 al liniei c.f. Chitila -București Nord gr. B.

Linia de contact a liniei c.f. dublă Buftea Mogoșoaia se va alimenta, în mod normal, prin intermediul a (2) două posturi de alimentare și protecție, PAP1& PAP2 Ram Buciumeni, din fiderul F3 al substației Chitila și în caz de rezervă din linia V a stației Buftea.

În fiecare din Ramificațiile R3 si R7 ale stației Buftea sunt prevăzute câte un post de alimentare PA care asigură secționările electrice ale liniei de contact din zonele de ramificatii. Alimentarea electrică a serviciilor auxiliare ale posturilor PA-Ram R3 și PA-Ram R7 se va realiza din posturile de transformare LC de tip aerian PTA 25/0,230kV ale instalațiilor de încălzire macazuri din zonele de Ramificatii R3 și R7.

Linia de contact a linie c.f. duble Voluntari - București Sud se va alimenta în regim normal din fiderii F7 si F8 ai substației de tracțiune Pasărea, având ambii fiderii F7 si F8 ai substației Pasărea alimentați din același circuit protejat printr-un întrerupător 25kV. În caz de rezervă, linia c.f. dublă Voluntari – București Sud se va alimenta din liniile 2 si 3 ale stației Voluntari prin intermediul a 2 (două) posturi de alimentare și protecție – PAP1&PAP2 București Sud.

Linia de contact a liniei c.f Ram Voluntari-Pantelimon-Băneasa-fir III + statia București Obor se va alimenta electric din linia c.f. Voluntari-București Sud printr-un post nou de alimentare și protecție PAP prevăzut în Ramificația Voluntari a căror servicii auxiliare de c.a vor fi alimentare dintr-un post de transformare LC de tip aerian PTA 25/0,230 kVA destinat alimentării electrice a încălzitoarelor de macaz din zona Ramificație Voluntari.

Studiu de fezabilitate pentru modernizarea liniilor și instalațiilor din Complexul Feroviar București

Din considerente tehnice, de exploatare și de securitate, linia de contact este secționată electric longitudinal în fața substațiilor de tracțiune, la mijlocul distanței dintre substații, la posturilor de secționare și în capetele X și Y ale stațiilor c.f.

Secționarea electrică longitudinală a liniei de contact, dintre substațiile de tracțiune ce alimentează Complexul București, se va realiza cu astfel cu ajutorul a 4 (patru) posturi de secționare:

- PS București Vest (km 19) între STE Chitila și STE Jilava;
- PS Dudești (km 37) între STE Jilava și STE Pasărea;
- PS Mogoșoaia (km 10) pe linia c.f. dublă 301Bb între STE Pasărea și STE Chitila ;
- PS Băneasa (km 9+135) pe linia c.f. dublă 800 +fir III între STE Chitila și STE.Pasărea

Posturile de secționare PS București Vest, Dudești și Mogoșoaia sunt posturi noi linie dublă a căror schema electrică va permite atât secționarea electrică longitudinală a liniei de contact cât și legarea în paralel a liniilor de contact de pe cele două fire de circulație situate de aceeași parte a postului. Posturile noi de tip PS se vor integra în sistemul general de telecomandă prin SCADA a instalațiilor IFTE de la DEF București.

PS Băneasa pe linia dublă c.f. 800 a fost modernizat în cadrul lucrărilor de reabilitare a liniei de cale ferată București-Constanța, tronson Băneasa-Fundulea. Pentru secționarea longitudinală a firului III Băneasa-Pantelimon se va prevedea un post nou de secționare PS linie simplă care va permite și legarea în paralel a liniei de contact de pe firul I și firul III al liniei c.f. Băneasa - Pantelimon.

De asemenea zonele neutre ale posturilor de secționare vor fi prevăzute cu semnale luminoase cu indicația deconectării/conectării a disjunctorilor locomotivelor/ramelor electrice funcție de starea alimentat/nealimentat a zonei neutre și cu semnale fixe pentru conectarea disjunctorilor, precum și cu balize avertizoare, amplasate conform instrucției de semnalizare

Postul de subsectionare PSS din capătul X al stației Buftea se va desființa și se va înlocui, cu post de legare în paralel - PLP, (care realizează paralelul între cele trei fire de circulație și măsurarea tensiunii) amplasate în mijlocul stației c.f., iar lamele de aer din capetele stațiilor c.f. vor fi șuntate de separatoare de sarcină.

În următoarele stații c.f. vor fi prevăzute posturi de comandă și de legare în paralel (CDS+PLP): Vărteju (59+600), Popești Leordeni (42+700), iar în stațiile c.f.: București Vest (km 67+300), Berceni (km 47+435), București Sud Gr. Tehnica (km 34+500), București Sud Gr. Călători (km 21+840), Titan Sud, București Obor, București Noi Grupa C, București Basarab, București Grivita, PM Rudeni și H.m. Pajura vor fi prevăzute instalații noi de comandă la distanță a separatoarelor (CDS) care vor fi integrate în sistemul general de telecomandă prin SCADA a instalațiilor IFTE de la DEF București.

În stațiile Băneasa, Pantelimon și Pasărea odată cu executarea lucrărilor de reabilitare a liniei c.f. București-Constanța, tronson Băneasa-Fundulea, au fost executate și lucrări de modernizare ale instalațiilor CDS și ca atare în prezentul proiect sunt necesare numai lucrări de modificări ale instalațiilor CDS existente

În stațiile c.f. Voluntari, Otopeni, Mogoșoaia, Chitila se vor înlocui actualele instalații de comandă la distanță a separatoarelor cu instalații noi tip CDS care vor fi integrate în sistemul general de telecomandă prin SCADA a instalațiilor IFTE de la DEF București.

Stațiile c.f. București Noi și Chiajna nu fac obiectul prezentului proiect deoarece sunt cuprinse în proiectul de reabilitare a liniei c.f. 100 București -Roșiori Nord.

Studiu de fezabilitate pentru modernizarea liniilor și instalațiilor din Complexul Feroviar București

Stația c.f Bucuresti Nord (grupele A+B) este inclusă în proiectul de modernizarea a stației Gara de Nord etapa II.

Stațiile Jilava și Progresu sunt incluse în proiectul de modernizare a linei de cale ferată București–Giurgiu N–Giurgiu Frontieră.

De asemenea toate stațiile c.f vor fi prevăzute cu instalații de topirea gheții și zapezii la macazuri (alimentate din linia de contact sau din rețeaua distribuitorului local de energie electrică) și instalații de electro-alimentare (posturi de transformare PTA 63 kVA-25/0.230kV) pentru alimentarea consumatorilor CED. Conform Regulamentului de Exploatare tehnică RET - *"toate macazurile aparatelor de cale din cuprinsul liniilor de primire și expediere ale stațiilor înzestrate cu instalații de centralizare electrodinamică și de centralizare electronica cu tehnică de calcul, vor fi prevăzute cu instalații electrice de topirea a zăpezii la macazuri"*

Instalațiile de încălzire electrica a macazurilor se alimentează din posturi de transformare 20/0,4 kV sau 10/0,4 kV racordate la rețeaua de distribuție a furnizorului de energie electrică (stațiile Chitila și Mogoșoaia) sau din posturi de transformare LC 25/0,230 kV în restul stațiilor c.f. haltelor sau ramificațiilor (de ex. PM Buciumeni, R3-Buftea, R7-Buftea, Voluntari, PM Rudeni).

Alegerea tipului de alimentare a încălzitoarelor electrice de macaz (fie din rețeaua publică prin intermediul posturilor de transformare trifazate al stațiilor c.f sau fie din rețeaua liniei de contact prin posturile de transformare monofazate LC) s-a făcut, în baza unor justificări tehnico-economice, în conformitate cu Cerințele Beneficiarului (revizia V0.0.3 - 17 ianuarie 2024) și cu respectarea Regulamentului de Exploatare tehnică RET.

Pentru alimentarea instalațiilor de centralizare electronică din stațiile c.f se va prevedea un post de transformare aerian monofazat PTA 63 kVA -25/0,230 kV, amplasat lângă clădirea stație c.f., iar pentru alimentarea instalațiilor de încălzire macazuri din linia de contact vor fi prevăzute posturi de transformare LC aeriene PTA 25÷100kVA 25/0,230kV - amplasate în capetele X și Y ale stațiilor c.f sau racorduri subterane j.t din posturile de transformare trifazate PTA racordate la rețeaua zonală de medie tensiune. Posturile de transformare m.t/0,4 kV sunt incluse în cadrul acestui studiu de fezabilitate în documentatia de Instalații Electrice.

Posturile de transformare LC amplasate în zona macazurilor din stații, halți și ramificații sunt tratate în prezenta documentatie iar puterile transformatoarelor monofazate 25/0,230kV se vor stabili la faza PTE, pe baza de calcul, funcție de numărul de rezistențe de încălzire, tipul lor și locul de amplasament al acestora.

Toate instalațiile de energoalimentare cuprinse în actualul proiect vor fi prevăzute cu sistem local de conducere și vor fi încadrate în sistemul global de teleconducere prin SCADA de la dispeceratul energetic Bucuresti-Nord a instalațiilor fixe de tracțiune electrică.

Dispeceratul energetic Bucuresti se va moderniza pentru a putea prelua conducerea operativă prin sistemul informatic SCADA a tuturor instalațiilor de energoalimentare (STE, PLP, CDS, PS, PAP) de pe raza sa de acțiune (se vor integra în sistemul SCADA prin interfețe adecvate și instalațiile de teleconducere existente, rămase nemodernizare și aflate în subordinea sa) de pe :

- tronsonul Bucurestii Noi (cap X) - Chiajna - statia c.f. Videle (cap X) de pe linia c.f Bucuresti – Craiova;
- Bucuresti Triaj;
- tronsonul Buftea-Peris de pe linia c.f. Bucuresti-Brasov;
- tronsonul Pasarea (cap Y) -Lehliu (cap X) de pe linia c.f Bucuresti-Constanța.

2.1.1 Substații de tracțiune (STE)

Substațiile de tracțiune (STE) existente Pasărea și Chitila își vor păstra următoarele caracteristici: amplasamentul actual, tipul de racordare la sistemul energetic al furnizorului de energie, regimul de funcționare, numărul de transformatoare de putere 110/25kV, schema de conectare a transformatoarelor de putere 110/25kV.

Sistemul de circuite secundare al substațiilor de tracțiune va asigura funcțiile de protecție, automatizare și blocaj, măsură, comandă-control și servicii auxiliare și va fi realizat în sistem descentralizat (în camera de comandă din containerul metalic), cu funcții implementate în terminale numerice multifuncționare, prevăzute cu interfață de comunicație IEC 61850, care se vor integra în sistemul de conducere SCADA la nivel local și la nivelul postului DEF. Modul de realizare al sistemului de protecții și de măsură a energiei va permite frânarea cu recuperarea energiei

În cadrul lucrărilor de modernizare a substației de tracțiune Pasărea vor fi incluse următoarele lucrări:

- înlocuire echipamente electrice de circuite primare 110kV (inclusiv a suporturilor acestora) conform soluției prezentate în schema monofilară STE Pasărea, anexată prezentului studiu;
- adaptare instalații actuale de priză de pământ și paratrâznet;
- înlocuire transformatoare de tracțiune 16MVA-110/27,5kV;
- înlocuire instalație de circuite secundare (în concordanță cu lucrările de înlocuire a echipamentului primar 110kV și a transformatoarelor de putere 110/25kV, înlocuire separatoare zona neutră, etc);
- adaptare instalație de servicii auxiliare de c.c. și c.a.+sursele de alimentare TSI 63 kVA-25/0,230 kV și post de transformare aerian PTA trifazat 100 kVA - 20/0,4 kV;
- înlocuire instalație de comandă la distanță a separatoarelor din zonele neutre existente;
- prevedere echipament electric de circuite primare și secundare necesar pentru funcționarea fiderelor F7 și F8 de alimentare (montare echipament electric zona neutră, cablaje, celulă fider 25kV pentru fiderii F7/F8, aparataj exterior la fiderii F7 și F8, conectare la sistemul de telecomandă SCADA, montare fider de alimentare F7 și F8 alimentați din același circuit protejat printr-un întrerupător 25kV);
- montare sistem de supraveghere video și avertizare incendiu conectat prin SCADA la DEF.

În cadrul lucrărilor de modernizare a substației de tracțiune Chitila sunt incluse următoarele lucrări:

- înlocuire echipamente electrice de circuite primare 110 kV și 25 kV (inclusiv a suporturilor acestora), conform soluției prezentate în schema monofilară STE Chitila, anexată prezentului studiu ;
- înlocuire transformatoare de tracțiune 16 MVA-110/27,5 kV;
- înlocuire instalație de circuite secundare;
- înlocuire instalație de servicii auxiliare de c.c. și c.a.+ sursele de alimentare TSI 1x63 kVA - 25/0,230 kV și post de transformare în cabina PTZ 1x100 kVA – 20/0,4 kV;
- înlocuire instalații de prize de pământ și de paratrâznet;

Studiu de fezabilitate pentru modernizarea liniilor și instalațiilor din Complexul Feroviar București

- înlocuire instalație de iluminat exterior și prize;
- înlocuire separatoare zona neutra și instalație de comandă la distanță a separatoarelor din zona neutră;
- montare sistem de supraveghere video și avertizare incendiu conectate prin SCADA la DEF

STE Pasărea își pastrează actualul amplasament, la km 19+400, pe linia c.f 800 și va asigura alimentarea electrică, a liniilor c.f.: 800 (fir I+fir II) Baneasa –Fundulea, 301 Bb1 Pasărea - Otopeni și a liniei c.f duble Voluntari–Bucuresti Sud.

Substația de tracțiune va avea 8 (opt) fideri de alimentare :

- 2 (două) fideri de alimentare (F5 și F6) – faza T – pentru alimentarea liniei de contact de pe linia c.f dublă 301Bb Pasărea -Voluntari;
- 4 (patru) fideri de alimentare (F1, F2,F3,F4) – faza T – pentru alimentarea liniei de contact de pe linia c. f dublă 800 Baneasa – Fundulea;
- 2(doi) fideri de alimentare (F7 si F8) – faza T – pentru alimentarea liniei de contact de pe linia c.f. dublă 301D, Voluntari – Bucuresti Sud, cu ambii fiderii F7 si F8 ai substației Pasărea alimentați din același circuit protejat printr-un întrerupător 25kV;

STE Pasărea va fi prevăzută cu două transformatoare monofazate de putere 16 MVA - 110/25 kV (prevăzute cu comutatoare de ploturi pentru reglaj în sarcină $\pm 9 \times 1,78 \% U_n$ și cu ventilatoare acționate cu motoare monofazate) conectate la rețeaua de 110kV în schema simplu monofazat.

Se va înlocui instalația existentă de *circuite primare* 110 kV din STE Pasărea astfel încât noua instalație va avea următoarea componență:

- 2 (două) celule de linie 110 kV echipate fiecare: cu 1(unu) separator bipolar, de tip exterior 110kV-1600A, 31,5 kA_{ef}, acționat electric și prevăzut cu cuțit de punere la pământ;
- sistem bifazat de bare 110 kV dublu secționat prin 2 (două) separatoare bipolare, de tip exterior, 110kV-1600A- 31,5 kA_{ef}, acționate electric și prevăzute cu cuțite de punere la pământ;
- 2 (două) celule măsură 110 kV (o celulă pentru fiecare secție de bare de 110 kV) echipată fiecare celulă cu câte 2 (două) transformatoare de tensiune monofazate 110/ $\sqrt{3}$ /0,1/ $\sqrt{3}$ /0,1 - 50VA, cls 0,2/3P și 2 (două) descărcătoare cu oxizi metalici OZn 96 kV-10kA_{max} prevăzute cu contoare;
- 2 (două) celule de transformator 110 kV echipată fiecare: cu 1 (unu) separator bipolar, de tip exterior, 110 kV-1600 A, 31,5 kA_{ef}, acționat electric și prevăzut cu cuțit de punere la pământ, 1 (unu) intreruptor bipolar 110 kV-1600 A, 31,5 kA_{ef}, 1 (unu) transformator de curent 200/5/5/5A cls. 0,2S/0,2S/5P;
- 2 (două) unități de transformare 16 MVA - 110/25 kV prevăzute cu comutatoare de ploturi pentru reglaj în sarcină $\pm 9 \times 1,78 \% U_n$ și cu ventilatoare acționate cu motoare monofazate; transformatoarele de putere se vor conecta simplu monofazat, la fazele R și T ale rețelei trifazate de 110 kV;
- 2(două) separatoare monopolare, de tip exterior, 25kV-1250A, 12,5 kA_{ef}, acționate electric și prevăzute cu cuțit de punere la pământ și un descărcător cu oxizi metalici OZn 36 kV-10kA_{max};

Studiu de fezabilitate pentru modernizarea liniilor și instalațiilor din Complexul Feroviar București

- 1 (una) celulă transfer fider echipată cu câte un separator monopolar 25 kV-1250 A, de tip exterior, acționat electric;
- 1 (una) celulă trafa de servicii auxiliare echipată cu: (2) două separatoare monopolare de tip exterior 25 kV-1250 A, acționate electric, fără cutit de punere la pământ, 1 (unu) transformator de putere TSI 63 kVA-25/0,23 kV protejat pe partea de medie tensiune printr-o siguranță fuzibilă de medie tensiune 52 kV-4 A.

STE Chitila își păstrează actualul amplasament și va asigura alimentarea electrică, în sistemul c.a monofazat 25kV-50Hz, a liniei de contact de pe linile c.f: 300 (fir I+fir II) București – Ploiesti, 301F (fir I+fir II) Chiajna – Chitila, IV Chitila, linie V Chitila, Chitila -Pajura și Buftea-Mogosoia.

Substația de tracțiune (STE) Chitila va fi prevăzută cu 2 (două) unități transformatoare de putere 16MVA -110/25 kV conectate, în montaj simplu monofazat, la fazele R, T ale sistemului de alimentare 110kV, cu zonă neutră în fața substației de tracțiune și 6 (șase) fideri de alimentare 25 kV. Regimul de funcționare al substației va fi cu ambele transformatoare de putere în funcțiune.

Substația de tracțiune va avea 6 (șase) fiderii de alimentare: fiderii F1 și F2 care alimentează linia c.f. dublă 300 (fir I+II) București Nord –Chitila, fiderii F3 și F4 care alimentează linia c.f. dublă 300 (fir I+fir II) Chitila-Ploiesti iar fiderii F5 și F6 alimentează linia c.f. dublă 301 F (fir I +II) Chitila-Chiajna + București Triaj.

Schema electrică de circuite primare a substației Chitila va cuprinde următoarele echipamente electrice și celule:

- 2 (două) celule de linie 110 kV echipate fiecare: cu 1 (unu) separator bipolar, de tip exterior 110 kV-1600 A, 31,5 kA_{ef}, acționat electric și prevăzut cu cuțit de punere la pământ;
- sistem bifazat de bare 110 kV dublu secționat prin 2 (două) separatoare bipolare, de tip exterior, 110 kV-1600 A- 31,5 kA_{ef}, acționate electric și prevăzute cu cuțite de punere la pământ;
- 2 (două) celule măsură 110 kV (o celulă pentru fiecare secție de bare de 110 kV) echipată fiecare celulă cu câte 2 (două) transformatoare de tensiune monofazate 110/ $\sqrt{3}$ /0,1/ $\sqrt{3}$ /0,1 - 50VA, cls 0,2/3P și 2 (două) descărcătoare cu oxizi metalici OZn 96 kV-10kA_{max} prevăzute cu contoare;
- 2 (două) celule de transformator 110 kV echipată fiecare: cu 1 (unu) separator bipolar, de tip exterior, 110 kV-1600 A, 31,5 kA_{ef}, acționat electric și prevăzut cu cuțit de punere la pământ, 1 (unu) intreruptor bipolar 110 kV-1600 A, 31,5 kA_{ef}, 1 (unu) transformator de current 200/5/5/5A cls. 0,2S/0,2S/5P;
- 2 (două) unități de transformare 16 MVA - 110/25 kV prevăzute cu comutatoare de ploturi pentru reglaj în sarcină $\pm 9 \times 1,78 \% U_n$ și cu ventilatoare acționate cu motoare monofazate; transformatoarele de putere se vor conecta simplu monofazat, la fazele R și T ale rețelei trifazate de 110 kV ;
- 2(două) celule de transformator 25 kV, capsulate, cu izolație în SF6, cu intrare în cablu, de tipul GIS; fiecare celulă capsulată se va conecta la transformatorul de putere printr-un separator monopolar, de tip exterior, 25kV-1250A, 12,5 kA_{ef}, acționat electric și prevăzut cu cuțit de punere la pământ și un descărcător cu oxizi metalici OZn 36 kV-10 kA_{max};

Studiu de fezabilitate pentru modernizarea liniilor și instalațiilor din Complexul Feroviar București

- sistem monofazat de bare 25 kV secționat printr-o cuplă longitudinală cu două separatoare;
- 6 (sase) celule de fider, capsulate de medie tensiune, cu izolație în SF6, cu ieșire în cablu, de tip GIS; fiecare celulă capsulată se va conecta la fiderul aerian de alimentare al liniei de contact printr-un aparat electric de tip exterior (un separator monopolar, de tip exterior 25 kV-1250 A, 12,5 kA_{ef}, acționat electric și prevăzut cu cuțit de punere la pământ + un descărcător cu oxizi metalici OZn 36 kV-10 kA_{max};
- 3 (trei) celule transfer fider echipată fiecare cu câte un separator monopolar 25 kV-1250 A, de tip exterior, acționat electric;
- 1 (una) celulă trafa de servicii auxiliare echipată cu: (2) două separatoare monopolare de tip exterior 25 kV-1250 A, acționate electric, fără cutit de punere la pământ, 1 (unu) transformator de putere TSI 50 kVA -25/0,23 kV protejat pe partea de medie tensiune printr-o siguranță fuzibilă de medie tensiune 52 kV- 4 A.

STE Jilava nu face obiectul prezentului proiect deoarece este inclusă în proiectul de modernizare a liniei de cale ferată București – Giurgiu N – Giurgiu Frontieră

În cadrul actualului proiect la modernizarea substației de tracțiune **Jilava** sunt incluse următoarele lucrări:

- montare echipament electric circuite primare și secundare pentru zona neutra de pe linia c.f. dubla Jilava-Berceni;
- prevedere echipament electric de circuite primare și secundare necesar pentru funcționarea fiderelor F4 și F5 de alimentare (montare echipament electric zona neutra, cablaje, celule fider 25kV pentru fiderul F5, aparat exterior la fiderii de alimentare F4 și F5, conectare la sistemul de telecomandă SCADA, celule transfer de 25 KV, montare fidere de alimentare, etc);

Instalațiile de circuite primare ale substațiilor de tracțiune Pasărea și Chitila vor fi pe partea de 110 kV, de tip exterior, semiînalt, cu cadre de 11,6 m și 8 m cu aparatul electric montat pe suport metalici, în fundații de beton, iar la STE Chitila pe partea de 25 kV instalațiile vor fi de tip interior cu aparatul electric montat în celule capsulate cu izolație în SF6.

Substațiile de tracțiune Chitila și Pasărea vor fi prevăzute cu transformatoare monofazate de putere 16 MVA-110/25 kV, echipate cu comutatoare de ploturi pentru reglaj în sarcină $\pm 9 \times 1,78 \%$ Un și cu ventilatoare acționate cu motoare monofazate, păstrându-se schemele actuale de conectare ale transformatoarelor la rețeaua de 110kV.

Transformatoarele de măsură (curent și tensiune) ale substațiilor de tracțiune aferente punctelor de decontare a energiei electrice trebuie să aibă clasele de exactitate conform Ordinului ANRE nr. 103/2015 (clasa de exactitate 0,2 S pentru înfășurările de măsurare ale transformatoarelor de curent și clasa 0,2 pentru înfășurările de măsurare ale transformatoarelor de tensiune). Vor fi prevăzute în toate punctele de racordare ale substațiilor de tracțiune echipamente inteligente de măsurarea energiei electrice (contoare) și de telecomandă a datelor de consum către DEF.

Celulele de transformator 25 kV vor alimenta, dintr-o bornă a secundarului transformatoarelor de putere de 16 MVA, bara de 25 kV, de unde se face distribuția energiei electrice la linia de contact prin intermediul celulelor de fider. Celelalte borne de 25 kV ale transformatoarelor de putere se vor lega la priza de pământ a substației de tracțiune și la șinele c.f. prin intermediul fiderului de întoarcere.

Studiu de fezabilitate pentru modernizarea liniilor și instalațiilor din Complexul Feroviar București

Transformatoarele de putere vor fi conectate la celulele capsulate de interior prin separatoare monopolare de tip exterior.

Între celulele de 25 kV ale transformatoarelor, înaintea echipamentului electric de tip exterior, este prevăzută o cuplă transversală care conține două separatoare monopolare de exterior 25 kV-1250 A acționate electric, înseriate și interblocate, între care se montează celula trafo a postului de transformare 25/0,230 kV-50 kVA (sursa secundară pentru alimentarea serviciilor auxiliare). Postul de transformare monofazat 50 kVA, considerat ca sursa secundară, va fi alimentat de la cele două transformatoare de putere, conectat în amonte de celula trafo de 25 kV și va permite împreună cu sursa de bază alimentarea serviciilor auxiliare de c.a și c.c. ale substației de tracțiune.

La fiecare secție de bară de 25 kV se vor conecta celule de fider care vor alimenta liniile curente. Celulele de fider vor fi legate între ele prin intermediul celor două celule de bare cu rol de cuplă transversală care să permită alimentarea tuturor fiderilor de alimentare de la un singur transformator de putere. Celulele de fider care alimentează linia de contact în aceeași direcție se vor lega între ele printr-un separator monopolar transversal de exterior 25 kV, 1250 A, acționat electric.

Celulele prefabricate de 25 kV vor fi separate fizic pe funcțiuni, astfel:

- celule de intrare în cablu, echipate cu:
 - separator monofazat cu cuțit de punere la pământ, acționat cu dispozitiv cu comandă electrică, separator de bare, acționat cu dispozitiv electric;
 - întreruptor de putere cu ruperea arcului electric în vid;
 - transformator de curent de tip toroidal, cu raportul de transformare 800 / 5 / 5 A.;
 - transformator de tensiune 25/0,1 kV;
- celule de ieșire în cablu, echipate cu:
 - separator monofazat cu cuțit de punere la pământ, acționat cu dispozitiv cu comandă electrică, separator de bare, acționat cu dispozitiv electric;
 - întreruptor de putere cu ruperea arcului electric în vid;
 - transformator de curent de tip toroidal, cu raportul de transformare 800 / 5 / 5 A.;
 - transformator de tensiune 25/0,1 kV.

Aparatul electric de tip interior de pe partea de 25 kV se va monta în blocurile de comandă existente aflate în incinta substațiilor.

Se precizează că dispozitivele de acționare cu motor ale separatoarelor și întreruptoarelor trebuie să permită și acționarea manuală de la fața locului, interblocați însă cu acționarea de la distanță.

Legăturile electrice aeriene între aparatele instalației de circuite primare se realizează cu conductor funie din OLAL, iar conexiunile aparatelor exterioare la celule de medie tensiune de tip interior se vor face cu cablu cu conductor de cupru, izolație XLPE, nivel de izolație 52 kV.

Refacerea construcțiilor civile (blocurile de comanda existente, suporturi, grinzi, rigle, canale de cabluri, cailor de rulare, cuve de transformator) din incinta substațiilor de tracțiune precum și refacerea căilor de acces și a bazinelor de colectare și a postamentelor transformatoarelor din substații, sunt cuprinse în documentația de la specialitatea de Construcții civile și Rezistență.

Toate substațiile de tracțiune având schema de conectare a transformatoarelor la rețeaua de 110 kV simplu monofazat vor fi prevăzute cu zona neutră tip normal-închisă, semnalizată optic cu semnale luminoase și cu comanda electrică a separatoarelor din zonă. Zona neutră de tip normal-închisă va fi alcătuită, pe fiecare fir de circulație, din două jonctiuni cu secționare electrică în care

Studiu de fezabilitate pentru modernizarea liniilor și instalațiilor din Complexul Feroviar București

una dintre cele două joncțiuni va fi șuntată de un separator de sarcină și cealaltă va fi șuntată de un separator monopolar .

Zona neutră de tip normal - închisă se va deschide în următoarele condiții:

- de la DEF în situația în care substația de tracțiune este scoasă din funcțiune (linia de contact alimentată din substațiile vecine);
- automat (prin deschiderea separatorului de sarcină) în cazul acționării protecției pe oricare din fiderile de alimentare a liniei de contact de o parte sau alta a zonei neutre.

Separatoarele zonei neutre vor fi alimentate și comandate dintr-un dulap ZN amplasat în exterior lângă zona neutră alimentat la rândul său din dulapul de servicii proprii c.a-PSCA al substației de tracțiune.

Racordul la linia de contact a separatoarelor zonei neutre va fi de tip aerian și va fi alcătuită din conductoare de cupru flexibil, .

Linia de contact este alimentată de la substațiile de tracțiune prin fideri separați alimentați fiecare dintr-un circuit cu întreruptor 25kV, asigurându-se astfel o bună selectivitate în caz de incident, limitându-se consecințele acestuia; fac excepție numai fiderii de alimentare F7 și F8 ai substației Păsărea care se vor alimenta amândoi din același circuit protejat printr-un întrerupător 25kV,

Fiecare fider de alimentare al liniei de contact va fi realizat aerian cu conductoare de oțel-aluminiu, susținute cu izolatoare cu linie de fugă corespunzătoare zonei de poluare și montate pe stâlpi independenți astfel încât să asigure condițiile pentru lucrări de revizie la linia de contact aferentă, fără a impune mai multe scoateri de sub tensiune decât cele strict necesare.

Conectarea fiderelor la linia de contact se va asigura prin separatoare 25 kV - 1250 A, acționate electric și montate în imediata vecinătate a liniei de contact.

Instalația de circuite secundare a substațiilor va avea la bază sistemul de conducere cu structură de tip descentralizat la care fiecare echipament primar (celulă) - de exterior în partea de 110kV, respectiv de interior în partea de 25kV, va fi prevăzut cu un sub-sistem de conducere care va comunica cu unitatea centrală – MAIN. Fiecare sub-sistem își va îndeplini funcțiile independent de starea funcțională a unității centrale. Interblocările la nivel de celule vor fi asigurate local - prin automatele programabile respective, iar cele între celule - în unitatea centrală de calcul. Pentru asigurarea automatizărilor și a interblocajelor s-a prevăzut câte un automat programabil pentru fiecare celulă din substație, adăugând câte unul pentru serviciile proprii de curent continuu și curent alternativ.

Sistemul de teleconducere al substației va fi deschis și distribuit și va fi ierarhizat pe mai multe niveluri:

- nivelul procesului unde este localizat echipamentul primar (dispozitivele de acționare al întreruptoarelor, separatoarelor, comutatoarele de ploturi)
- nivelul celulei unde sunt localizate echipamentele de protecții și de conducere ale celulei - IED/BCU
- nivelul substației unde se află unitatea centrală la nivel de substație MAIN
- nivelul dispeceratului energetic

Automatul programabil din dulapul MAIN va comunica cu calculatorul de proces montat în același dulap pe care se va rula o aplicație SCADA pentru teleconducerea procesului. Calculatorul de proces va comunica cu serverele pe care rulează aplicația SCADA pentru teleconducerea prin

dispecer prin intermediul protocoalelor standardizate SR EN 60870 și vor fi prevăzute cu interfață Ethernet pe suport fibră optică.

Comunicația între dulapurile de comandă și control se realizează sub forma unei rețele multipunct cu protocol master – slave, care utilizează interfața RS 485 sau oricare altă magistrală de câmp care să asigure transferul fluxului de informații. Automatul programabil din dulapul MAIN are funcția de master, iar restul automatelor programabile și releelor numerice de protecție au funcția de slave-uri.

Echipamentul de circuite secundare al substațiilor de tracțiune, panourile de servicii auxiliare precum și celulele capsulate de tip interior de medie tensiune se montează în blocurile de comandă existente pentru care vor se vor executa lucrări de reabilitare conform specificațiilor de la specialitatea Construcții Civile

Vor fi prevăzute în toate punctele de racordare ale substațiilor de tracțiune echipamente inteligente de măsurarea energiei electrice (contoare) și de teletransmitere a datelor de consum către DEF.

Alimentarea *serviciilor proprii de curent alternativ ale substațiilor* se va face de la sursă de bază care poate să fie un post aerian de transformare trifazat PTA 20/0,4kV – 1x100 kVA (STE Pasărea) sau post de transformare în cabina zidită PTZ 20/0,4 – 1x100 kVA (STE Chitila) ale distribuitorului zonal de energie și de la o sursă de rezervă TSI 25/0,230 kV.

Alimentarea și distribuția electrică la consumatorii de c.a. ai substației de tracțiune se va face dintr-un tablou electric prevăzut cu aparataj de măsură, comandă și protecție și sistem simplu de bare secționat în două secții de bare prin cuplă longitudinală, alimentate astfel:

- sursa de bază va fi conectată la secția 1 bare;
- sursa de rezervă va fi conectată la secția 2 bare ;

Între alimentările celor două surse se realizează o schemă de anclanșare automată a rezervei – tip AAR- bazată pe tehnica programată de calcul care să permită selectarea automată a sursei de alimentare.

Sursele vor fi monitorizate de către DEF prin sistemul SCADA.

Pentru alimentarea serviciilor auxiliare de curent continuu se utilizează ca sursă de c.c. o baterie de acumulatori cu capacitatea de min 180 Ah și tensiunea de 110 V c.c., cu întreținere redusă și fără degajare de gaze. Consumatorii de curent continuu vor fi alimentați din două sisteme de bare de cupru, legate între ele printr-un separator de sarcină cu dispozitiv de acționare electric, automatizat, cu comandă locală și telecomandă. La fiecare sistem de bare se va conecta câte un redresor stabilizat, care va funcționa automat în regim de floating sau de încărcare. Prima secție de bare se alimentează de la bateria de bază și redresorul 1, iar a doua secție de bare se alimentează de la bateria de bază și redresorul 2. Redresoarele vor fi prevăzute cu facilități necesare pentru comanda locală și de la distanță prin SCADA.

2.1.2 Posturi de secționare (PS)

Posturile de secționare sunt instalații de energo-alimentare care realizează secționarea electrică longitudinală a liniei de contact dintre două substații de tracțiune pe cele două fire de circulație și paralelul între liniile de contact de pe firele 1 și 2 situate de aceeași parte a postului.

Posturile noi de secționare vor fi amplasate lângă zonele neutre ale liniei de contact, în funcție de caracteristicile noii linii cf. și de poziția noilor semnale de circulație. Zonele neutre vor fi

Studiu de fezabilitate pentru modernizarea liniilor și instalațiilor din Complexul Feroviar București

alimentate, în caz de necesitate, prin separatoare de sarcină, pentru a permite ieșirea locomotivelor imobilizate accidental în zona neutră.

De asemenea zonele neutre ale posturilor de secționare vor fi prevăzute cu semnale luminoase cu indicația deconectării/conectării a disjunctoarelor locomotivelor/ramelor electrice funcție de starea alimentat/nealimentat a zonei neutre și cu semnale fixe pentru conectarea disjunctoarelor, precum și cu balize avertizoare, amplasate conform instrucției de semnalizare,

Schema electrică monofilară a unui post nou de secționare– linie dublă cuprinde:

- 2 (două) separatoare de sarcină 25 kV-1250A, cu rupere în vid, pentru secționarea longitudinală a liniei de contact pe cele două fire de circulație sau alimentarea zonei neutre;
- 2 (două) separatoare monopolare de exterior, 25 kV–1250A, acționate electric la tensiunea de 48 Vc.c, câte un separator pe fiecare fir de circulație pentru alimentarea locomotivelor electrice, care ar rămâne în zona neutră (normal nealimentată) a posturilor de secționare;
- 2 (două) separatoare de sarcină monofazate 25 kV, cu rupere în vid (SF6) înseriate fiecare cu câte un separator acționat electric (în scopuri de întreținere), care asigură legarea transversală a liniei de contact de pe cele două fire de circulație;
- 4 (patru) transformatoare de tensiune 25/0,1 kV, fiecare protejat cu siguranță fuzibilă și descărcător cu ZnO, pentru măsurarea tensiunii în ramurile adiacente ale liniei de contact și pentru automatizarea funcționării PS-ului; (borna de nul a înfășurării primare a transformatoarelor de tensiune se va lega la circuitul de retur al curentului de tracțiune prin intermediul unui cablu de energie cu conductoare din cupru de 50mm²);
- 2 (două) transformatoare de putere de 25 kVA – 25/0,230 kV pentru alimentarea cu energie electrică a serviciilor auxiliare din post; transformatoarele sunt prevăzute cu contor inteligent de măsurarea energiei consumate din linia de contact cu sistem de teletransmitere a datelor de consum către DEF; (borna de nul a înfășurării primare a transformatorului de putere se va conecta la circuitul de retur al curentului de tracțiune și la priza de pământ a postului prin interstițiu de scânteiere iar borna de nul a înfășurării secundare se va conecta la priza de pământ a postului); protecția transformatorului de putere de 25 kVA va fi asigurată pe partea de medie tensiune cu siguranță fuzibilă de înaltă tensiune iar pe partea de joasă tensiune cu siguranțe cu fuzibil de 25 A (5 kA capacitate de rupere), montate în cutii etanșe;

Posturile de secționare sunt realizate ca instalații energetice de tip exterior, la care aparatul primar este montat pe stâlpii liniei de contact și pe patru stâlpi suplimentari de electrificare.

Circuitele secundare se vor realiza pe baza de tehnica de calcul și vor asigura următoarele funcțiuni:

- comanda locală (manuală și electrică atât de la dispozitivul de acționare cât și de la panoul de comandă locală) și la distanță de la dispeceratul în a cărei rază de acțiune sunt amplasate posturile;
- semnalizarea locală a poziției aparatelor de comutație și valorile tensiunilor în ramurile liniei de contact;
- semnalizarea la dispecer a poziției aparatelor de comutație și teletransmiterea valorilor tensiunilor în ramurile liniei de contact;

- automatizarea la închidere și deschidere a aparatelor de comutație, cu blocajele necesare;
- posibilitatea de anulare sau punere în funcție a automatizării de la panoul local și de la dispecerat;
- măsurarea tensiunii serviciilor auxiliare în c.c. și în c.a și afișarea acestora pe panoul local și la DEF.
- măsurarea energiei electrice consumate din linia de contact pentru consumul serviciilor auxiliare prin montarea de contoare inteligente.

Echipamentul de teleconducere în posturile căii va consta din automat programabil, cu interfață operator ce va permite vizualizarea poziției aparatului de comutație și manevrarea locală a acestuia, cu alimentare rezervată și cu facilități RTU. Sistemul de conducere al posturilor căii va fi încadrat în sistemul global de conducere a instalațiilor fixe de tracțiune electrică. Automatul programabil va comunica cu serverele pe care rulează aplicația SCADA pentru teleconducerea prin dispecer prin intermediul protocoalelor standardizate SR EN 60870 și va fi prevăzut cu interfață Ethernet pe suport fibra optică.

Serviciile auxiliare de alimentare în curent alternativ sunt asigurate din două transformatoare de putere monofazate 25/0.23kV-25kVA. Rezistențele anticondens ale dispozitivelor de acționare ale echipamentului de circuite primare vor fi alimentate la tensiunea de 230Vc.a. iar dispozitivele de acționare ale aparatului primar vor fi alimentate la tensiunea de 48Vc.c. prin intermediul unui cablu de energie armat de tip multiconductor din cupru, cu manta de protecție, separat de cablul de comandă și semnalizare.

Echipamentul de teleconducere și de servicii auxiliare de c.a. și c.c se va monta într-un dulap metalic de exterior amplasat într-o cabina de beton pe o fundație din beton. Dulapul este dotat cu lampă de iluminat normal la 230 Vc.a și de siguranță la 48 Vc.c., ventilator și cu radiator electric, ambele controlate printr-un termostat.

Lucrarile de realizare a cabinei de beton și a fundației aferente sunt incluse în documentația de la specialitatea Rezistență.

Toate părțile metalice ale postului, care în mod normal nu sunt sub tensiune, dar care, din diferite cauze, pot căpăta tensiuni periculoase, se vor conecta la conductorul colector realizat din conductor ACSR 95/15 mm².

Fiecare post va fi prevăzut cu o priză de pământ, cu rezistența de dispersie mai mică de 4Ω realizată din electrozi conectați între ei prin platbandă de oțel 40x4mm, la care se va conecta borna de nul a înfășurării secundare a transformatorului de putere și dulapul metalic al postului de secționare. Priza de pământ va fi prevăzută cu piesa de separație.

Postul de secționare se va semnaliza cu indicatoare luminoase și cu indicatoare reflectorizante „deconectează disjunctorul” și „conectează disjunctorul”, pe fiecare fir de circulație în ambele direcții de mers, iar existența zonei neutre va fi avertizată cu cca. 300 m înainte prin indicatoare reflectorizante amplasate pe stâlpii liniei de contact din 100 în 100 m.

2.1.3 Posturi de de legare în paralel (PLP)

Noile posturi de legare în paralel vor avea următoarea echipare:

- 1 (unu) separator de sarcină cu rupere în vid pentru realizarea paralelului între liniile de contact de pe liniile directe;

Studiu de fezabilitate pentru modernizarea liniilor și instalațiilor din Complexul Feroviar București

- 1 (unu) separator monopolar acționat electric înseriat cu separatorul de sarcină pentru protecția în timpul lucrărilor la linia de contact;
- 2 (două) transformatoare de tensiune 25/0,1 kV, conectate la linia de contact prin siguranțe fuzibile și protejate la supratensiuni atmosferice prin descărcătoare cu ZnO, pentru măsurarea tensiunii și asigurarea condițiilor de automatizarea legării în paralel (deconectare/conectare). Borna de nul a înfășurării primare a transformatoarelor de tensiune se va lega la circuitul de retur al curentului de tracțiune prin intermediul unui cablu de energie din cupru de 50mm².

În stația Buftea se va demonta actualul post de subsecționare din capătul X al stației Buftea și se monta un post de legare în paralel pentru 3 (trei) linii directe în mijlocul stației c.f. iar separatoarele existente din lamele de aer din capetele X și Y ale stației c.f. vor fi înlocuite cu separatoare sub sarcină.

Posturile de legare în paralel sunt realizate ca instalații energetice de tip exterior cu aparatajul electric primar montat pe stâlpii liniei de contact în apropierea clădirii stației c.f.

Legăturile electrice între aparatajul primar precum și conectarea aparatajului la linia de contact se va realiza la fel ca la postul de secționare.

Aceste posturi de legare în paralel, în condiții normale, vor funcționa în poziție normal-închisă iar la apariția unui defect sesizat prin lipsa tensiunii în liniile de contact postul de legare în paralel se va comuta în poziție normal-deschisă oferind posibilitatea depistării și izolării defectului în linia de contact.

Circuitele de comandă, automatizare și semnalizare vor fi realizate pe bază de tehnică de calcul (cu automat programabil) și vor trebui să asigure următoarele funcții:

- comanda locală (manuală și electrică atât de la dispozitivul de acționare cât și de la panoul de comandă locală al stației c.f.) și de la distanță de la dispeceratul în a cărei rază de acțiune sunt amplasate posturile;
- semnalizarea locală a poziției aparatelor de comutație și valorile tensiunilor în ramurile liniei de contact;
- semnalizarea la dispecer a poziției aparatelor de comutație și teletransmiterea valorilor tensiunilor în ramurile liniei de contact;
- automatizarea la închidere și deschidere a aparatelor de comutație în funcție de prezența tensiunii în liniile de contact ale celor două fire de circulație;
- posibilitatea de anulare sau punere în funcție a automatizării de la dispecerat;

Sistemul de conducere al posturilor va fi încadrat în sistemul global de conducere prin SCADA a instalațiilor fixe de tracțiune electrică.

Echipamentul de teleconducere al stației c.f. va prelua și conducerea postului de legare în paralel și va consta din automat programabil, cu interfață operator ce va permite vizualizarea poziției aparatajului de comutație și manevrarea locală a acestuia, cu alimentare rezervată și cu facilități RTU.

Automatul programabil va comunica cu serverele pe care rulează aplicația SCADA pentru teleconducerea prin dispecer prin intermediul protocoalelor standardizate SR EN 60870 și vor fi prevăzute cu interfață Ethernet pe suport fibra optică.

Echipamentul de teleconducere și de servicii auxiliare de c.a. și c.c se va monta în panoul de comandă locală CDS al stației c.f.

Serviciile auxiliare vor fi asigurate din sursa de alimentare a consumatorilor vitali (TDV) al stație c.f.

2.1.4 Instalații de comandă la distanță a separatoarelor (CDS)

Liniile de contact din stațiile de cale ferată care se electrifică sau care necesită modernizare se vor alimenta și secționa electric în funcție de planul tehnic de exploatare al fiecărei stații și de următoarele reguli:

- liniile directe vor fi secționate una de cealaltă prin izolatoare de secționare montate pe legăturile dintre acestea și față de liniile curente prin lame de aer.
- în lamele de aer din capetele stațiilor c.f. se vor înlocui separatoarele existente cu separatoare de sarcină cu deschidere vizibilă a contactelor principale iar între liniile directe se va monta un separator monopolar de exterior, 25kV-1250A, acționat electric inseriat cu un separator monopolar acționat manual.
- pentru asigurarea unei disponibilități ridicate a instalațiilor liniei de contact, în capetele stațiilor c.f. între diagonalele dispuse în “A” în capătul X și “V” în capătul Y, liniile de contact vor fi secționate electric prin lame de aer șuntate de câte un separator monopolar de exterior 25kV-1250A. În același scop, la stațiile mari, acolo unde este cazul, se prevăd lame de aer șuntate de separatoare monopolare, prevăzute cu dispozitive de acționare electrică.
- în stațiile c.f. care au, de o parte și/sau de cealaltă a liniilor directe, mai mult decât o linie electrificată în abateri, se vor forma grupe electrice, separabile de liniile directe prin izolatoare de secționare ce pot fi șuntate prin separatoare monopolare de exterior 25kV-1250A, amplasate în apropierea clădirii stație c.f. și acționate electric.

Separatoarele se vor monta pe stâlpii liniei de contact și vor fi conectate la linia de contact cu câte 2(două) conductoare flexibile de cupru de 70 mm², cu ajutorul unor cleme speciale pentru cablu purtător și respectiv fir de contact.

Legăturile electrice care traversează liniile de contact (conductoarele flexibile 2×70 mm²) vor fi suspendate de un cablu de oțel zincat cu secțiunea de 70 mm², susținut cu izolatoare baston.

Toate separatoarele din stațiile c.f. vor fi acționate electric și vor fi comandate local și de la distanță. Dispozitivele lor de acționare vor fi alimentate la tensiunea 230Vc.a, prin intermediul unui cablu de energie 0,6/1kV cu conductoare de cupru (separate de cablul de comandă și semnalizare).

Comanda separatoarelor va fi locală (de la dispozitivele de acționare ale aparatului de comutație) și de la distanță din biroul IDM al stație c.f. (panoul de comandă locală) și prin sistem SCADA de la dispecerul energetic feroviar în a cărui rază de acțiune și coordonare se află.

De la panoul de comandă CDS al separatoarelor din stațiile c.f. se va comanda și punerea sub tensiune a instalației de încălzitoare macazuri precum și semnalizarea funcționării acestora.

De asemenea separatorul postului de alimentare CED din linia de contact va fi comandat de la panoul CDS. Se va prevedea posibilitatea transmiterii informației de stare a poziției separatorului către tabloul de automatizare a alimentării CED în vederea realizării automatizării surselor.

Echipamentul de teleconducere din stațiile c.f., montat în panoul CDS al stație c.f., va consta din automat programabil, cu interfață operator ce va permite vizualizarea poziției aparatului de comutație și manevrarea locală a acestuia, cu alimentare rezervată și cu facilități RTU. Automatul programabil va comunica cu serverele pe care rulează aplicația SCADA pentru teleconducerea prin

dispecer prin intermediul protocoalelor standardizate SR EN 60870 și vor fi prevăzute cu interfață Ethernet pe suport fibra optică.

Pe fața panoului CDS se va realiza schema sinoptică a stație care va conține butoane cu lămpi incluse pentru comenzile locale și semnalizarea poziției aparatului de comutație primară, LED-uri pentru prezență tensiune 230Vc.a., cheie pentru selectarea regimului de funcționare—local sau la distanță, etc. Sursa de alimentare în c.a a panoului de comanda al stație va fi asigurată din tabloul de alimentare a consumatorilor vitali (TDV) al stație c.f.

2.1.5 Posturi de alimentare și protecție (PAP)

Posturile de alimentare cu protecție (PAP) sunt instalații de energo-alimentare care realizează alimentarea liniilor adiacente magistralei și protecția liniilor principale ale magistralei prin izolarea defectelor survenite în instalațiile adiacente magistralei.

Schema electrică de circuite primare a unui post de alimentare și protecție PAP conține:

- 1 (unu) separator de sarcină cu rupere în vid pentru separarea liniilor de contact aferente direcției secundare;
- 1 (unu) transformator de current, cu două înfășurări (măsură și protecție) pentru măsurarea curentului și depistarea liniei de contact afectată de defect;
- 1 (unu)/2 (doua) separatoare monopolare 25kV-1250A, 12,5 kA_{ef}, acționate electric;
- 1 (unu) transformator de tensiune 25/0,1 kV sau 1 (unu) transformator de putere 25/0,230kV, protejat cu siguranță fuzibilă și descărcător cu ZnO, pentru măsurarea tensiunii; (borna de nul a înfășurării primare a transformatorului de tensiune se va lega la circuitul de retur al curentului de tracțiune prin intermediul unui cablu de energie cu conductoare din cupru de 50mm²);

Posturile de alimentare și protecție sunt realizate ca instalații energetice de tip exterior, la care aparatul primar este montat pe stâlpii LC și similari.

Alimentarea cu energie electrică a serviciilor proprii ale posturilor PAP - se va face de la cel mai apropiat post aerian de transformare PTA 25/0,230kV, conectat la linia de contact și destinat alimentării cu energie a încălzitoarelor de macaz din zonă sau din tabloul electric al stației c.f din apropiere. Postul de transformare PTA 25/0,230 kV va fi prevăzut cu contor inteligent pentru măsurarea energiei electrice consumate din linia de contact.

Circuitele secundare ale posturilor de alimentare și protecție vor fi realizate pe bază de tehnică de calcul (cu automate programabile) și vor asigura funcții de comandă, semnalizare, măsură și automatizare la deschidere și vor fi introduse în sistemul sistemul global de telecomandă prin SCADA a instalațiilor fixe de tracțiune electrică.

Funcțiile de comandă vor permite atât comanda locală (de la dispozitiv și de pe panoul postului) cât și tecomandă, telemăsură (curentul, curentul de scurtcircuit, tensiunea) și telecomandă de la postul DEF în a cărei rază de acțiune sunt amplasate.

Echipamentul de telecomandă al al fiecărui post PAP de protecție și alimentare va consta din automat programabil, cu interfață operator ce va permite vizualizarea poziției aparatului de comutație și manevrarea locală a acestuia, cu alimentare rezervată și cu facilități RTU.

Automatul programabil va comunica cu serverele pe care rulează aplicația SCADA pentru telecomandă prin dispecer prin intermediul protocoalelor standardizate SR EN 60870 și vor fi prevăzute cu interfață Ethernet pe suport fibra optică.

Echipamentul de teleconducere și de servicii auxiliare de c.a se va monta într-un dulap metalic de exterior. Dulapul este dotat cu lampă de iluminat normal la 230 Vc.a, ventilator și cu radiator electric, ambele controlate printr-un termostat.

Toate părțile metalice ale postului, care în mod normal nu sunt sub tensiune, dar care, din diferite cauze, pot căpăta tensiuni periculoase, se vor conecta la conductorul colector realizat din conductor ACSR 95/15 mm².

Va fi prevăzută o priză de pământ, cu rezistența de dispersie mai mică de 4Ω realizată din electrozi verticali din țevă de oțel, conform SR EN 10297-1:2003, conectați între ei prin platbandă de oțel 40x4mm, conform STAS 908-90, la care se va conecta borna de nul a înfășurării secundare a transformatorului de putere și dulapul metalic al postului de alimentare și protecție.

2.1.6 Posturi de transformare LC (PTA 25/0,230 kV)

Stațiile c.f. cu instalațiile de încălzitoare macazuri și instalațiile de centralizare electronică alimentate electric din linia de contact vor fi prevăzute cu posturi de transformare aeriene PTA 25÷63kVA, 25/0,230kV, amplasate în capetele X și Y ale stație c.f. pentru alimentarea instalațiilor de încălzitoare macazuri, și câte un post de transformare aerian PTA 63 kVA-25/0,230kV în apropierea containerului CE (centralizare electronică) pentru alimentarea instalațiilor de centralizare electronică.

Postul de transformare de tip aerian PTA 25/0,230kV va fi echipat cu:

- 1 (unu) separator monopolar cu cuțit de legare la pământ, 25 kV -1250A
- 1 (una) siguranță fuzibilă de înaltă tensiune,
- 1 (unu) transformator de putere monofazat 25/0,230kV; Borna primară de 25kV a transformatorului de putere se va conecta la circuitul de retur al curentului de tracțiune - eventual prin intermediul unei bobine introduse suplimentar în circuitul de cale și la priza de pământ a postului prin interstițiu de scânteiere iar borna secundară de joasă tensiune se va conecta la priza de pământ a postului;
- 1 (unu) descărcător cu ZnO;
- 1 (unu) tablou de distribuție/cutie de distribuție.

Aparatajul de circuite primare se amplasează pe doi stâlpi, unul al liniei de contact, iar celălalt, nou pozat, la o distanță de 5m de primul. Pe stâlpul liniei de contact se montează separatorul împreună cu dispozitivul de acționare, iar pe cel de-al doilea stâlp se montează siguranța, descărcătorul și transformatorul de putere. Aparatajul postului de transformare va fi dimensionat în funcție de puterea consumatorilor din fiecare stație c.f. în parte.

Toate posturile de transformare alimentate din linia de contact vor fi prevăzute cu instalații inteligente de contorizare a energiei electrice consumate care permit telecitirea și teletransmiterea prin GSM a datelor către DEF.

Toate părțile metalice ale postului, care în mod normal nu sunt sub tensiune, dar care, din diferite cauze, pot căpăta tensiuni periculoase, se vor conecta la conductorul colector realizat din conductor ACSR 95/15 mm²,

Fiecare post va fi prevăzut cu o priză de pământ, cu rezistența de dispersie mai mică de 4Ω realizată din electrozi verticali din țevă de oțel, conectați între ei prin platbandă de oțel 40x4mm, la care se va conecta borna de nul a înfășurării secundare a transformatorului de putere și dulapul metalic al postului de alimentare și protecție.

2.1.7 Instalația de topirea gheții și a zăpezii (ÎM)

Toate stațiile c.f. vor fi prevăzute cu instalații care împiedică formarea gheții între acul și contraacul macazului. Conform Regulamentului de Exploatare tehnică RET - *"toate macazurile aparatelor de cale din cuprinsul liniilor de primire și expediere ale stațiilor înzestrate cu instalații de centralizare electrodinamică și de centralizare electronica cu tehnică de calcul, vor fi prevăzute cu instalații electrice de topirea a zăpezii la macazuri"*

Alimentarea, distribuția și protecția circuitelor electrice ale încălzitoarelor de macaz se va face dintr-un tabloul electric de distribuție amplasat, pe o fundație de beton. Fiecare încălzitor de macaz va fi alimentat din tabloul de distribuție printr-un circuit protejat la curentul de scurtcircuit prin întrerupător automat. De asemenea circuitul de alimentare al tabloului de distribuție va fi protejat printr-un întrerupător automat.

Comanda pornire /oprire a instalației va fi preluată prin automatul programabil din panoul CDS de comandă al separatoarelor din stația c.f..

Pentru a evita afectarea circuitelor de cale, alimentarea cu energie electrică a rezistențelor se va asigura prin transformatoare de izolare cu raport 1:1 (230/230/230 V) cu puterea de 4 kVA.

Legăturile electrice între tabloul de distribuție și cutiile cu transformatoare de izolare se vor realiza cu cabluri de energie (nivel de izolație 1kV) cu conductoare de cupru (și cu izolație și înveliș conductoare din PVC și bandă metalică de oțel protejate cu manta din PVC pozate în pământ.

2.1.8 Sistem de teleconducere operativă prin DEF

Dispeceratul Energetic Feroviar (DEF) Bucuresti, va asigura conducerea operativă prin sistem informatic SCADA a tuturor instalațiilor fixe de tracțiune electrică (IFTE) din subordine, în conformitate cu autoritatea de conducere operativă atribuită prin ordinul de împărțire a instalațiilor.

Astfel sistemul informatic SCADA de la DEF Bucuresti va realiza toate funcțiile de supervizarea, control și comanda pentru noile instalații și pentru restul instalațiilor de electrificare din subordinea Dispeceratului energetic Feroviar și va realiza suplimentar, față de actualul sistem, preluarea în supraveghere - comandă și a dispeceratului vecin

Conducerea operativă este asigurată prin:

- supravegherea continuă a instalațiilor fixe de tracțiune electrică (IFTE);
- optimizarea regimului de funcționare al instalațiilor;
- efectuarea manevrelor, direct sau prin personal subordonat operativ;
- lichidarea incidentelor prin manevre executate, direct sau prin personal subordonat operativ;
- reglarea tensiunii în linia de contact;
- supravegherea stării sistemului informatic din dotare;
- transmiterea datelor și informațiilor necesare către diferite trepte de conducere operativă și ierarhică.

Principiile de bază în elaborarea sistemului informatic de conducere al DEF constau în:

- asigurarea corectitudinii și a unicității informației prin filtrarea informațiilor;
- asigurarea consistenței informației prin respectarea relațiilor de corelare, inclusiv în cazul schimbărilor de stare sau de parametri;
- optimizarea prezentării informației;
- accesibilitatea informației pentru utilizator;
- siguranța și secretul informației;

Studiu de fezabilitate pentru modernizarea liniilor și instalațiilor din Complexul Feroviar București

- utilizarea unui sistem informatic deschis (flexibil, eterogen, modern);
- independența față de echipa elaboratoare;
- integrarea în sistemul de conducere existent la DEF.

Sistemul informatic destinat conducerii operative prin dispecer va realiza funcții SCADA (Sistem Control and Data Acquisition), de tip DMS (Distribution Management System), bazat pe un software comercial standard, existent pe piața concurențială, elaborat de firme renumite și verificat pe sisteme informatice deja implementate. Suportul software va consta dintr-un sistem de operare stabil, preferabil în timp real.

Sistemul informatic de tip SCADA/DMS va asigura:

- realizarea funcțiilor de teleconducere;
- realizarea unui sistem de gestiune a bazelor de date relaționale;
- interfață grafică de înaltă rezoluție;
- funcții tip DMS;
- prelucrarea topologiei rețelei ;
- estimarea stării rețelei;
- supravegherea alimentării consumatorilor și controlul tensiunii;
- analiza circulației de puteri;
- gestiunea energiei;
- informații referitoare la funcționarea protecțiilor (analize de scurtcircuit, valoare a impedanței, unghi, distanța până la locul de scurtcircuit, etc);
- telemăsurarea tensiunilor și curenților din substații, în posturile de secționare și punctele de legare în paralel din stațiile c.f., posturile de alimentare și protecție;
- măsura energiei electrice absorbate/livrate și teletransmiterea valorilor măsurate conform codului de măsurare a energiei electrice;
- identificarea și izolarea tronsoanelor de linie de contact defecte, cu menținerea în funcție a restului aflat în stare bună;
- coordonarea echipelor de intervenție și urmărirea lucrărilor de întreținere;
- facilități de import – export date cu utilizatori externi și alte sisteme informatice;
- arhitectură sistem deschis (posibilitatea de a adăuga, înlocui, redistribui echipamente);
- posibilități de adăugare, modificare, integrare noi funcții de sistem, cu utilizarea interfețelor standardizate;
- portabilitate (posibilitatea de a salva software-ul sistemului);
- înregistrarea manevrelor și a convorbirilor operative, precum și a tuturor incidentelor survenite în procesul telecondus. Bazele de date astfel create vor trebui să permit accesarea (protejată prin parolă) de la nivelurile superioare de conducere.

Pachetele de programe vor fi parte componentă a dotării tehnice a sistemului de teleconducere al dispecerului și vor include un modul de bază și unul de aplicații, permițând:

- implementarea unui sistem deschis cu procesare distribuită
- funcționarea autonomă și integrată a echipamentelor de calcul
- transparență în utilizarea funcțiilor și a serviciilor
- setările rețelei de automate programabile și reee numerice de protecție , diagnosticul comunicației și al echipamentelor , precum și vizualizarea datelor

Studiu de fezabilitate pentru modernizarea liniilor și instalațiilor din Complexul Feroviar București

Toate obiectele vor fi automat interogate la intervale prestabilite de timp atât prin analizele sistemului cât și la cererea operatorului.

Volumul informațiilor schimbate între postul dispecer 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

Echiparea postului DEF va cuprinde:

- 1 (unu) panou sinoptic compus din monitoare cu diagonala de 67 inchi pe care se va reprezenta schema generală de alimentare și secționare a tuturor posturilor controlate (PS, STE, PLP, CDS, PAP posturi de alimentare LC) cu semnalizările de stare ale echipamentelor, măsura curenților și tensiunilor pe partea de 110 kV și 25 kV și alarme.
- 2 (două) stații de lucru (principală și secundară), cu câte 3 (trei) monitoare color tip LCD, de înaltă rezoluție (de minim 21 inch) și cu câte o imprimantă laser
- 1 (unu) calculator de securitate, dotat cu un monitor tip LCD de 21 inch
- 1 (unu) calculator de prelucrări statistice, cu monitor LCD și imprimantă
- 2 (două) servere, în redundanță activă, care vor gestiona fluxurile de date între Stația grafică, calculatoare și posturile controlate, pe care vor rula aplicația SCADA
- 1 (unu) înregistrator pentru instalația de supraveghere video
- rezervare UPS pentru cele de mai sus calculatoare și Stația grafică

Se vor integra în sistemul SCADA prin interfețe adecvate instalațiile de telecomandare existente, rămase nemodernizate și aflate în subordinea sa.

Interfața HMI din SCADA va fi unică pentru toate obiectele telecomandate de pe raza postului DEF.

Integrarea în sistemul SCADA (monitorizarea surselor de electroalimentare) din stațiile CF a următoarelor informații:

- prezența tensiunii la fiecare sursă de alimentare (furnizorul de energie, grup electrogen, sursa LC);
- funcționarea grupului electrogen;
- grup electrogen în deranjament;
- indicarea sursei pe care funcționează instalațiile;
- instalații de semnalizare feroviara nealimentate;
- punerea în funcție și scoaterea din funcție a încălzitoarelor de macazuri

Furnitura va include:

- simulator DEF (aplicație software) – pentru pregătirea dispecerilor;
- logistica necesară configurării și mentenanței întregului sistem (calculatoare portabile, testere de rețea, pachete de programe pentru diagnoză, reparare și configurare);
- manuale de utilizare, cărți tehnice, scheme electrice în detaliu, algoritmi de depanare (redactate în limba română);
- școlarizarea personalului CFR care va îndeplini funcții operative (DEF, turanți provizorii, personal calificat) și a celui care va asigura mentenanța;
- lista pieselor de schimb;
- kit-uri de instalare pentru aplicațiile informatice.

2.2 INSTALAȚII DE LINIE DE CONTACT (LC)

Sistemul de linie de contact adoptat în prezentul studiu este proiectat pentru o clasă superioară față de viteza căii de rulare de 120 km /h în condiții de mare securitate, capabil să asigure creșterea siguranței în exploatare și cu parametrii de baza ai geometriei liniei de contact și ai calității captării curentului de către pantograf, în conformitate cu specificațiile de interoperabilitate STI Energie - Regulamentul UE nr. 1301/2014 și standardele SR EN 50119/2020, SR EN 50367, etc și cu respectarea cerințelor Beneficiarului v 0.0.3/17 ianuarie 2024.

Lucrările de modernizare a instalațiilor linie de contact constau în:

- înlocuirea tuturor elementelor de sprijin (stâlpi și ancore) cu stâlpi noi și ancore la nivel și supraînălțate;
- înlocuirea tuturor elementelor de susținere și fixare (armături, console, fixatori, ancorări, etc.);
- înlocuirea tuturor conductoarelor catenarei;
- construirea de zone neutre pentru circulația fără restricții și a ramelor electrice;
- realizarea de lucrări provizorii, în linie curentă, acolo unde este cazul;
- racordarea provizorie a liniei de contact din stații sau halte cf funcție de stadiul lucrărilor din linia curentă.

Lucrările de electrificare a liniilor c.f. constau în montarea:

- montarea elementelor de sprijin (stalpi LC , ancore LC);
- montarea elementelor de susținere și fixare (armături, console, fixatori, ancorări, etc.) ;
- montarea conductoarelor catenarei LC;
- construirea de zone neutre pentru circulația fără restricții și a ramelor electrice;

Pentru obținerea unui captaj optim al curentului electric de către pantograf, sunt prevăzute următoarele soluții:

- ✓ limitarea lungimii zonei de ancorare în zonele cu vânt puternic și curbe cu raze mai mici de 700 m;
- ✓ creșterea forței de întindere în conductoare;
- ✓ respectarea pantei firului de contact pentru o treaptă superioară de viteză;
- ✓ reducerea maselor concentrate pe firul de contact;

Soluțiile propuse pentru creșterea siguranței în exploatare, sunt:

- troliilor din aliaj de aluminiu cu autoblocare, la ancorările complet compensate;
- clemelor de fixare cu îmbinare fără șuruburi;
- pendulelor simple, cu continuitate electrică conform SR EN 50119;
- izolatoarelor compozite, cu nivel de izolație ridicat;
- consolelor simple izolate cu tirant orizontal, cu posibilitatea de reglare a poziției cablului purtător, pe orizontală, cu ± 250 mm;
- traverselor rigide de tip Vierrendel, cu eclise sudate, care permit o întreținere ușoară, datorită accesului ușor la toate laturile elementelor;
- îmbinărilor filetate executate din oțel inoxidabil până la M12, inclusiv.

Instalația de linie de contact proiectată pentru o clasă superioară față de viteză căii de rulare și pentru pantografe de 1600 mm va avea următoarele *caracteristici tehnice constructive*:

- stâlpii liniei de contact de pe liniile directe și curente vor fi stâlpi metalici zincăți termic, de tip H, în fundație cilindrică de beton; în zona macazurilor, a pasajelor rutiere și a altor zone cu potențial de risc de deteriorare se vor prevedea stalpii

Studiu de fezabilitate pentru modernizarea liniilor și instalațiilor din Complexul Feroviar București

metalici zincați termic, de tip H cu placă de bază, în fundații cu buloane; în stațiile cu copertine pe peroane, stâlpii copertinei se vor utiliza și pentru susținerea suspensiei catenare; 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;

- ancorele supraînălțate și ancorele la nivel vor fi confecționate din profile de oțel;
- pe liniile directe din stații c.f. și liniile curente, suspensia catenară va fi alcătuită din cablul purtător din bronz și fir de contact din cupru, Bz 65+AC 100 iar pe liniile abătute și pe diagonale, Bz 50+AC 80; Firul de contact va fi susținut de cablul purtător prin pendula simple din bronz Bz II 10mm², iar legăturile electrice longitudinale vor fi din cupru flexibil de 70 mm², poziționate la console;
- dacă liniile de contact existente sunt prevăzute cu dispozitive antivânt, atunci și liniile modernizate vor fi echipate cu dispozitive 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;
- deschiderile liniei de contact se vor reduce considerabil în zonele cu vânt puternic precum și în curbe și vor avea lungimile alternate;
- lungimea maximă a zonei de ancorare va fi 1200 m, lungime ce se va reduce funcție de condițiile climatice ale zonei și raza curbelor; în curbe cu raza mai mică de 700 m se vor prevedea semizone de ancorare cu lungimea maximă de 600 m;
- joncțiunile cu secționare se vor realiza în 4 deschideri în aliniament și în 5 deschideri în curbă, iar joncțiunile fără secționare se vor desfășura în 3 deschideri în aliniament și în 4 deschideri în curbă;
- zonele neutre din linia de contact, se vor realiza astfel încât să nu fie șuntate simultan de pantografele ridicate ale locomotivelor sau ramele electrice care vor circula pe linia c.f și vor respecta cerințele beneficiarului și Regulamentul UE nr. 1301/2014 privind STI referitoare la subsistemul energie al sistemului feroviar;
- înălțimea nominală a firului de contact va fi 5500 mm, înălțimea minimă va fi 5150 mm, iar înălțimea maximă va fi 6000 mm;
- 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;
- înălțimea minimă la pasaje la nivel înălțimea firului de contact va fi 5500 mm;
- înălțimea constructivă a catenarei (distanța dintre firul de contact și cablul purtător) va fi 1400 mm, la suport;
- săgeata firului de contact în deschidere va fi de regulă 1‰;
- panta firului de contact din catenarele parcurse cu viteză maximă de 120 km/h va fi de 4‰ cu racordări de 2‰, conform SR EN 50119;
- zig-zagul firului de contact va fi de maximum ± 200 mm în aliniament și de maximum $250 \div 300$ mm în curbă, spre exteriorul curbei. În joncțiuni și în zonele neutre se admit valori diferite ale zig-zagului;

Studiu de fezabilitate pentru modernizarea liniilor și instalațiilor din Complexul Feroviar București

- deplasarea maximă orizontală a firului de contact față de axa căii ferate sub acțiunea vântului va fi de 400 mm în funcție de lungimea de 1600 mm a pantografului;
- echipamentul liniei de contact este proiectat astfel încât: forța medie de contact între pantograph și firul de contact F_m va fi cuprinsă în intervalul (60 N ÷ 97N), limita forței de contact maxime F_{max} va fi 184 N, forța de contact minimă va fi 10N și abaterea standard la viteza maximă δ_{max} (N) < 29 N. Parametrii legați de calitatea captării curentului sunt în conformitate cu STI Energie astfel încât forța maximă de contact nu depășește 300N și forța minimă de contact este pozitivă, conform SR EN 50199, iar la componentele rigide cum ar fi izolatoarele de secționare din sistemele de linii aeriene de contact, forța de contact nu depășește valoare maximă de 350 N;
- linia de contact trebuie proiectată pentru a asigura o viteză de exploatare a liniei mai mică de 70% din viteza de propagare a unde V_c în firul de contact conform SR EN 50119;
- linia de contact trebuie proiectată ținând cont de curentul nominal de lungă durată de 600A, inclusiv circuitul de retur;
- distanțele de izolare între pământ și părțile active ale liniei de contact sunt în regim static 270 mm și în regim dinamic 150 mm iar distanțele de izolare în aer între linii de contact adiacente aflate la faze diferite vor fi de 540mm în regim static și 300 în regim dinamic;
- ancorările complet compensate vor fi comune, cu troliu din aliaj de aluminiu cu raportul de multiplicare $i = 3$, cu sistem de blocare a căderii contragreutăților cât și a limitării căderii catenarei; contragreutățile vor fi din beton când distanța dintre linii permite și din fontă când gabaritul este redus; ancorările semicompensate vor fi realizate, de asemenea, cu troliu;
- consolele vor fi confecționate din aliaj de aluminiu cu posibilitatea de reglaj în plan orizontal a poziției cablului purtător de ± 250 mm;
- consolele peste două linii c.f. vor fi confecționate din țevă de aluminiu;
- portfixatoarele vor fi executate din țevă de aluminiu; portfixatorul va fi legat de contrașă cu o bară de rigidizare;
- fixatorii utilizați vor fi confecționați din aluminiu;
- sistemul de fixare (fixator și portfixator) va asigura posibilitatea de ridicare a firului de contact cu min 240 mm;
- traversele rigide vor avea o construcție de tip Vierrendel, cu montanții constituiți din eclise sudate; pintenii montați pe traversele rigide vor fi executați din țevă de oțel pătrată;
- lungimea minimă a pendulei simple va fi 300 mm; distanța nominală dintre două pendule simple consecutive este 9 m;
- izolatoarele liniei de contact (console, ancorare) vor fi de tip compozit cu clasa /nivel de izolare 52 kV;
- izolatoarele de secționare vor fi cu izolatoare inserate de tip compozit, și vor fi corespunzătoare vitezei maxime de circulație pe linia/diagonala pe care se montează;

- acele aeriene vor fi de tipul neintersectat între liniile directe și diagonale și între liniile directe și primele linii în abatere; acele aeriene dintre celelalte abătute vor fi specifice tronsonului de linie c.f;
- componentele de baza ale LC trebuie astfel proiectate încât să reducă la minimum tipodimensiunile utilizate;
- diferența maximă de lungime dintre două deschideri adiacente va fi de 15 m pe liniile parcurse cu viteză maximă;
- datenară va trece liber pe sub pasajele superioare; se interzice plantarea stâlpilor sub lucrările de artă;
- pe aceeași zonă de ancorare nu se vor inseria mai mult de două izolatoare de secționare;
- ancorarea mediană pentru catenară complet compensată, pe lângă fixarea consolei de stâlpii adiacenți prin ramuri de cablu, va fi suplimentată cu câte o ramură de cablu care va lega firul de contact de cablul purtător;
- stâlpii și ancorele noi se vor planta la un gabarit de 3 m, gabarit ce poate fi redus, numai cu aprobarea beneficiarului, până la 2,2 m în stații sau 2,5 m în linii curente în aliniament; în curbe la aceste valori minime se adaugă sporurile de curbă iar unde este cazul și sporurile de supraînălțare;
- supratensiunile armonice din linia de contact trebuie să nu depășească valoarea critică prevăzută în STI Energie aflat în vigoare;
- distanța minimă dintre armăturile pantografelor adiacente să fie mai mică sau egală cu 200 m

2.3 PROTECTIA INSTALATIILOR DIN CALE ȘI VECINATAȚI (PICV)

Sistem de protecție și de retur adoptat este proiectat în conformitate cu specificația tehnică de interoperabilitate privind subsistemul Energie al sistemului feroviar din uniune (ENE STI) - Regulamentul UE nr.1301/2014, standardele și normativele SR EN 50122/1-2022, NTF 75:003-2009, NTF 75-002-2008 și ID 33-1975 și cu respectarea cerințelor Beneficiarului v 0.0.3/17 ianuarie 2024 .

Sistemul de protecție adoptat trebuie să permită securitatea persoanelor și a obiectelor aflate în vecinătatea căii ferate împotriva:

- șocului electric prin atingere directă a elementelor conductoare aflate, în mod normal, sub tensiune (protecția prin distanță, protecția prin obstacole, montare de indicatoare de avertizare, porți de gabarit, etc);
- șocului electric prin atingere indirectă a unor elemente conductoare care, în mod normal, nu sunt sub tensiune, dar care ajung accidental sub tensiune (defecte de izolație, arcuri electrice, rupturi de conductoare, etc); măsurile de protecție prevăd legarea, obiectelor aflate în zona de influență a căii ferate electrificate, colectivă sau individuală la pământul rețelei de tracțiune și/sau legarea la prize de pământ;
- șocului electric datorat potențialului căii;
- influențelor electromagnetice asupra obiectelor și construcțiilor metalice aflate în zona de influență a căilor ferate electrificate.

Principalul mod în care se asigură protecția omului și a animalelor împotriva atingerii directe este construcția instalațiilor (distanțe minime de protecție pentru părțile aflate sub tensiune, îngrădirii, blocaje, accesul interzis pentru personalul neautorizat).

De-a lungul liniei c.f. există obiecte metalice (poduri, podețe și viaducte, garduri metalice, construcții metalice, lampadare și piloni metalici, stâlpii LC, instalații de iluminat exterior) care aflate în zona de influență a căii ferate electrificare trebuie protejate împotriva atingerii indirecte.

În vederea prevenirii accidentelor prin atingere indirectă este necesară proiectarea unui sistem de protecție a instalațiilor din cale și vecinătatea căii ferate care să limiteze tensiunea de atingere la valori admise de normă SR EN 50122-1, și să deconecteze în timp util curentul de defect. Noul sistem de protecție respectă următoarele: "Specificația tehnică de interoperabilitate privind subsistemul Energie al sistemului feroviar din uniune (ENE STI)- Regulamentul UE nr. 1301/2014", Cerințele Beneficiarului în care sunt incluse prevederile din document avizat CTE CNCFR SA nr 88/16.05.2011 - "*Cerințe tehnice minime și principii pentru modernizarea instalațiilor de electrificare feroviară*", Legislația românească și europeană în vigoare și în corelare cu alte lucrări de modernizare similare aflate în derulare.

Toate obiectele și instalațiile metalice (elemente de susținere a liniei de contact, construcțiile metalice, copertinele metalice, balustradele metalice, gardurile metalice, lampadarele de pe peroane, stâlpii de iluminat) aflate în zona de influență a căii ferate, trebuie protejate împotriva atingerii indirecte (elemente care în mod normal nu se află sub tensiune, dar, ca urmare a unui defect pot căpăta tensiuni periculoase) prin legarea colectivă sau individuală la circuitul de întoarcere al curentului de tracțiune, sau protejate împotriva influențelor electromagnetice prin legarea la prize de pământ, conform normativului SR EN 50122.

Instalațiile de protecție proiectate vor prezenta următoarele *caracteristici tehnice și constructive*:

- elementele de susținere a liniei de contact și construcțiile metalice aflate în zona de influență de până la 5 m (măsurată orizontal în dreapta și în stânga axei căii ferate electrificate), se vor proteja prin legatura colectivă/individuală fie direct sau prin interstitiu de scanteiere, la circuitul de întoarcere al curentului de tracțiune;
- legarea colectivă se va face cu ajutorul conductorului colector din oțel-aluminiu 95/15mm² (conform ID 33-77), fixat spre exteriorul căii, la brida superioară a stâlpului de electrificare. Conductorul colector va fi împartit în tronsoane care nu trebuie să depășească 500m; pentru a evita pe cât posibil ancorările, tronsoanele de conductor colector vor putea fi separate prin izolatoare ușoare, capabile să suporte o diferență de potențial de 5 kV; În punctele în care conductorul colector trebuie totuși întrerupt, se vor monta ancore de 1tf la stâlpii terminali. Tronsoanele de conductor colector se conectează dublu la șină utilizând pentru aceasta oțel Ø10 galvanizat și fiecare capăt de tronson al conductorului colector se vor lega suplimentar la șina c.f prin intermediul unui interstițiu de scanteiere. Efortul de întindere în conductorul colector va fi ales astfel încât, în cele mai dificile condiții, conductorul colector să nu coboare sub nivelul firului de contact în nici una din deschideri;
- stâlpii liniei de contact plantați singular, care nu pot fi conectați la conductorul colector, se vor proteja prin legatura individuală la șina c.f, cu conductor din oțel beton Ø 10mm;

Studiu de fezabilitate pentru modernizarea liniilor și instalațiilor din Complexul Feroviar București

- stâlpii liniei de contact care susțin aparatajul electric, stâlpii între care se montează izolatoarele de secționare ale conductorului colector, precum și stâlpii de pe peroanele stațiilor c.f. se vor proteja prin legatura dubla;
- obiectele și construcțiile metalice aflate în zona de influență a căilor ferate electrificate dar în afara zonei liniei de contact și a pantografului se vor proteja, împotriva influențelor electromagnetice ale căilor ferate electrificate, prin legarea la o priză de pământ. Priza de pământ se va realiza astfel încât valorile tensiunilor de atingere și de pas să fie sub limitele admisibile, prevăzute în EN 50122/1-98;
- pe poduri, pasarele, pasaje superioare, dar și pe alte lucrări de artă care supratraversează linia de contact, sau sunt vecine cu linia de contact și sunt accesibile publicului călător, se montează panouri de protecție pentru a se evita atingerea elementelor liniei de contact aflate sub tensiune;
- se va asigura permanent continuitatea electrică a șinelor c.f. pentru întoarcerea curenților de tracțiune atât în regim normal de exploatare (prin sudura cap la cap a șinelor, legături echipotențiale între șinele căii ferate electrificate și conexiuni de continuitate la joantele izolante) cât și pe perioada lucrului la cale (înlocuiri de șine, aparate de cale, introducerea de podețe provizorii în cale prin montarea de legături provizorii de șuntare de 50mm² conductor de cupru multifilar);
- limitarea transmiterii potențialelor de către liniile c.f. neelectrificate care ies din zona de influență a căii ferate electrificate se va realiza prin izolarea acestora de restul liniilor prin două perechi de joantă și se va lega capetelor șinelor c.f. ale liniei izolate între ele și suplimentar la o priză de pământ, cu valoarea rezistenței de dispersie de cel mult 4 Ω , amplasată în sol neutru;
- protejerea împotriva șocului electric datorat atingerii directe a elementelor sau a părților aflate sub tensiune, la traversarea pasajelor de nivel (montare porți de gabarit); la pasajele la nivel pentru drumuri de importanță redusă, se montează (conform prescripțiilor în vigoare), porți de gabarit care limitează înălțimea vehiculelor rutiere la o valoare care să respecte distanța de 1,5m față de firul de contact; de o parte și de alta a pasajului, se instalează plăci de avertizare conform SR 1244;
- podurile de cale ferată se protejează prin legare dublă (cu conductor din oțel Ø10mm) individuală, prin interstitiu de scanteiere, la circuitul de retur al curentului de tracțiune; continuitatea tablierelor podurilor se asigură în caz de necesitate, prin legături duble din oțel rotund Ø10mm; tablele striate și contrașinele se leagă electric cu tablierul podului; podurile din beton armat se vor proteja conform prevederilor EN 50122-1/2002.