**SPECIFICAȚII TEHNICE – ANEXA 2**

**CERINȚE SPECIALE PENTRU INSTALAȚIILE FIXE DE TRACȚIUNE ELECTRICĂ**

**1. Caracteristicile sistemului și standarde de referință**

Instalațiile de electrificare trebuie să fie astfel proiectate încât să îndeplinească condițiile din Specificațiile Tehnice de Interoperabilitate ale subsistemului energie pentru caracteristicile definite de acestea. Aceste caracteristici, precum și standardele de referință sunt sumarizate în tabelul 1.

Tab. 1 – Caracteristici și standardele de referință conform STI-Energie

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Secţ. din STI | Caracteristici | Standarde de referință |
| Specificațiile Tehnice de Interoperabilitate referitoare la subsistemul „energie” al sistemului feroviar din Uniune Regulamentul UE 1301/2014 din 18 noiembrie 2014 | | |
| ﻿4.2.3 | Tensiunea și frecvența | SR EN 50163:2006 - Aplicații feroviare. Tensiuni de alimentare a rețelelor de tracțiune electrică Clauza 4 |
| ﻿4.2.4 | Parametrii legați de performanța sistemului de alimentare | SR EN 50388:2012 - Aplicații feroviare. Alimentare cu energie electrică și material rulant. Criterii tehnice pentru coordonarea între alimentarea cu energie electrică (substație) și materialul rulant pentru realizarea interoperabilității. Clauzele 8, 8.2 SR EN 50367:2013 - Aplicații feroviare. Sisteme de captare a curentului. Criterii tehnice pentru interacțiunea dintre pantograf și linia aeriană de contact (realizarea accesului liber. Tabel 4 Clauza 7.2 SR EN 50119: 2010 - Aplicații feroviare. Instalații fixe. Linii aeriene de contact pentru tracțiunea electrică. Clauza 5.1.2 |
| ﻿4.2.6 | Frânarea cu recuperarea energiei | SR EN 50388:2012 - Aplicații feroviare. Alimentare cu energie electrică și material rulant. Criterii tehnice pentru coordonarea între alimentarea cu energie electrică (substație) și materialul rulant pentru realizarea interoperabilității  Clauzele 12.1.1, 14.7.2. |
| ﻿4.2.7 | Măsuri de coordonare a protecției electrice | SR EN 50388:2012 - Aplicații feroviare. Alimentare cu energie electrică și material rulant. Criterii tehnice pentru coordonarea între alimentarea cu energie electrică (substație) și materialul rulant pentru realizarea interoperabilității Clauza 11 |
| ﻿4.2.8 | Armonici și efecte dinamice pentru sisteme de alimentare cu energie electrică de tracțiune de c.a. | SR EN 50388:2012 - Aplicații feroviare. Alimentare cu energie electrică și material rulant. Criterii tehnice pentru coordonarea între alimentarea cu energie electrică (substație) și materialul rulant pentru realizarea interoperabilității  Clauza 10.4 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Secţ. din STI | Caracteristici | Standarde de referință |
| ﻿4.2.9 | Geometria liniei aeriene de contact | STI 1301/2014 Energy Punctul 7.2.3  STI 1302/2014 LOC/PAS Punctul 4.2.8.2.9.2 |
| 4.2.9.1 | Înălțimea firului de contact | STI 1301/2014 Energy Tabelul 4.2.9.1  SR EN 50119:2010 - Aplicații feroviare. Instalații fixe. Linii aeriene de contact pentru tracțiunea electrică. Figura 1  SR EN 50122-1: 2011 Aplicații feroviare. Instalații fixe. Securitate electrică, legare la pământ și circuit de retur. Partea 1: Măsuri de protecție împotriva șocurilor electrice. Clauzele 5.2.4, 5.2.5 |
| ﻿4.2.9.2 | Devierea laterală maximă | STI 1301/2014 Energy Fig. D2 din Anexa D STI 1302/2014 LOC/PAS Punctul D.1.2 Anexa D și profile definite la punctul 4.2.8.2.9.2.3 |
| ﻿4.2.10 | Gabaritul pantografului | STI 1302/2014 LOC/PAS Punctele 4.2.8.2.9.2.1 și 4.2.8.2.9.2.2 |
| ﻿4.2.11 | Forța medie de contact | SR EN 50367:2013 - Aplicații feroviare. Sisteme de captare a curentului. Criterii tehnice pentru interacțiunea dintre pantograf și linia aeriană de contact (realizarea accesului liber. Tabel 6 |
| ﻿4.2.12 | Comportamentul dinamic și calitatea captării curentului | STI 1301/2014 Energy Tabelul 4.2.12  SR EN 50119:2010 - Aplicații feroviare. Instalații fixe. Linii aeriene de contact pentru tracțiunea electrică. Clauza 5.10.2, 5.2.5.2 |
| ﻿4.2.13 | Spațierea pantografelor pentru proiectarea liniei de contact | STI 1301/2014 Energy Tabel 4.2.13 |
| ﻿4.2.14 | Materialul firului de contact | SR EN 50149:2013 - Aplicații feroviare. Instalații fixe. Tracțiune electrică. Fire de contact renurate de cupru și aliaje de cupru.  Clauzele 4.2, 4.3, 4.6, 4.7 și 4.8  STI 1302/2014 LOC/PAS Punctul 4.2.8.2.9.4.2 |
| ﻿4.2.15 | Sectoare de separare a fazelor | SR EN 50367:2013 - Aplicații feroviare. Sisteme de captare a curentului. Criterii tehnice pentru interacțiunea dintre pantograf și linia aeriană de contact (realizarea accesului liber. Clauza 4, Anexa A.1 SR EN 50119:2010 - Aplicaţii feroviare. Instalații fixe. Linii aeriene de contact pentru tracțiunea electrică. Clauza 5.1.3 și o ridicare S0 |
| ﻿4.2.17 | Sistemul de colectare la sol a datelor energetice | STI 1301/2014 Energy clauza 2.1, 2.2.2, 7.2.4STI 1302/2014 LOC/PAS Punctul 4.2.8.2.8 |
| .2.18 | Măsurile de protecție împotriva șocurilor electrice | SR EN 50122-1: 2011 Aplicații feroviare. Instalații fixe. Securitate electrică, legare la pământ și circuit de retur. Partea 1: Măsuri de protecție împotriva șocurilor electrice. Clauzele 5.2.1, 5.3.1, 5.3.2, 6.1, 6.2, 9.2.2.1, 6.3.2.2 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Secţ. din STI | Caracteristici | Standarde de referință |
| 4.4 | Norme de exploatare | Directiva 2008/57/CE - articolul 18 alineatul (3) și detaliat în anexa VI la aceasta |
| 4.4 | Norme de întreținere | STI 1301/2014 Energie și reglementările în vigoare ale caii ferate (instrucția 352, 353, 354) |

**2. Cerințe principale ale standardelor impuse de STI**

In tabelul 2 sunt prezentate principalele cerințe ale standardelor pentru instalațiile de electrificare impuse de STI și anume standardul SR EN 50119 din 2010 : Aplicații feroviare Instalații fixe Linii aeriene de contact pentru tracțiunea electrică, SR EN 50122-1 din 2011 : Aplicații feroviare. Instalații fixe. Securitate electrică, legare la pământ și circuit de retur. Partea 1: Măsuri de protecție împotriva șocurilor electrice și SR EN 50149 din 2013 : Aplicații feroviare. Instalații fixe. Tracțiune electrică. Fire de contact renurate de cupru și aliaje de cupru.

Tab. 2 Principalele cerințe ale standardelor, impuse de Specificațiile Tehnice de Interoperabilitate

Cerinte conform SR EN 50119 din 2010

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Paragraf | Parametrul | Cerinta conform standard |
| 5.1.2 | Încălzirea conductoarelor | LC trebuie proiectată ținând seama de curentul nominal de lunga durata de 600 A, inclusiv circuitul de retur și conexiunile de alimentare, la funcționarea în orice condiții de mediu definite în EN 50125-2 |
| 5.1.3 | Distanțe de izolare între pârțile active ale liniilor de contact și pământ | Distanţele recomandate de izolare în aer între pământ și pârțile active ale LC sunt pentru regim static 270 mm și regim dinamic 150 mm.  Valorile de mai sus nu se aplică izolatoarelor de secționare la care se pot aplica valori mai coborâte pentru a asigura performanta dinamică a pantografului și a LC. Pentru valori ale distanțelor de izolare electrică reduse pentru izolatoare de secționare, a se vedea SR EN 50122-1. |
| 5.1.4 | Distanțe de izolare în aer între linii de contact în curent alternativ adiacente, aflate la faze diferite | Pentru diferența de fază de 180 grade: tensiunea relativă 50 kV, distanța de izolare statică 540 mm și distanța dinamică 300 mm |
| 5.2.2 | Elasticitatea și variația sa | LC va fie proiectată încât să nu permită decât o mică variație, u, a elasticității, e. |
| 5.2.3 | Mișcarea verticală a punctului de contact | LC trebuie proiectată astfel încât înălțimea pe verticală a punctului de contact mecanic dintre patină și FC față de cale să fie cât mai uniformă posibil pe întreaga lungime a deschiderii, esențial pentru o captare a curentului de înaltă calitate. |
| 5.2.4 | Viteza de propagare a undei | LC trebuie proiectată pentru a asigura o viteză de exploatare a liniei mai mică de 70 % din viteza de propagare a undei, Vc, în firul de contact. |
| 5.2.5.2 | Forțe de contact | Forţa minimă de contact trebuie să fie pozitivă pentru a asigura că nu se produce pierderea contactului dintre pantograf și LC:  Forţa maximă de contact trebuie să fie 300 N  Pentru izolatoarele de secționare din LC forța de contact poate crește până la maximum de 350 N. |
| 5.3 | Proiectarea mecanică a încărcărilor firului de contact | Se va verifica efortul de tracțiune admisibil σw.  Temperatura maximă pentru FC se va considera 80 grade Celsius.  Uzura maximă a FC care se va lua în considerație este de 25 %.  Încărcări produse de vânt și de gheață Kicewind vor fi în conformitate cu pct. 5.3.4 |
| 5.4 | Proiectarea mecanică a încărcărilor cablului purtător (CP) | Incărcările CP se vor calcula conform prevederilor pct. 5.4.1-5.4.7 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Paragraf | Parametrul | Cerinta conform standard |
| 5.5 | Proiectarea mecanică a încărcărilor altor conductoare multifilare | Pentru conductoarele multifilare, altele decât cablurile purtătoare, dacă încărcările din funcționare depășesc 40 % din sarcina de rupere calculată a conductorului multifilar, trebuie să se aplice numai prescripțiile de la 5.4.1 până la 5.4.7. |
| 5.6 | Proiectarea mecanică a încărcărilor conductoarelor unifilare | Conductoarele unifilare din LC, altele decât firele de contact, trebuie să nu fie încărcate peste 40 % din sarcina minimă de rupere. |
| 5.9 | Dispozitive de compensare | Eforturile din FC și CP trebuie menținute în limitele parametrilor proiectați. FC și CP pe liniile curente și directe trebuie să fie tensionate automat. |
| 5.10.1 | Devierea orizontală a firului de contact | Devierea orizontală a FC trebuie să fie astfel încât să nu fie posibil ca acesta să alunece în afara saniei pantografului, cu excepția punctelor special proiectate pentru schimbarea FC. Trebuie specificată valoare minimă a zigzagului, în scopul de a menține distanțe de izolare corespunzătoare și de a minimiza uzura FC și a patinelor pantografului. În condiții normale de exploatare, FC trebuie să se afle în interiorul lățimii de lucru a pantografului. |
| 5.10.2 | Ridicarea firului de contact | Ridicarea la suport proiectată a FC, pentru lungimea maximă a deschiderii de 63 m, în condiții normale de funcționare, trebuie determinată sau evaluată prin calcul, simulare sau măsurare. Spațiul pentru ridicarea liberă și nerestricționată a FC la suport trebuie să fie de minimum două ori ridicarea proiectată. Trebuie să se utilizeze un spațiu nu mai mic de 1,5 ori. |
| 5.10.3 | Variația înălțimii firului de contact | Dacă, din cauza condițiilor locale, de exemplu poduri, este necesară modificarea înălțimii FC, aceasta trebuie să se realizeze cu un gradient atât de mic pe cât este posibil. Pentru LC proiectată pentru viteza de 200 km/h gradientul maxim este 2 0/00 cu variația maximă a gradientului de 1 0/00. |
| 5.10.5 | Înălţimea minimă proiectată a firului de contact | Înălţimea minimă proiectată a FC va fi 5.050 mm  Înălţimea minimă proiectată a FC trebuie calculată prin însumarea la înălțimea minimă a tuturor mișcărilor descendente ale FC. Trebuie acordată atenție următoarelor:  – toleranța verticală a poziției căii;  – toleranța inferioară de montaj pentru FC;  – oscilațiile dinamice în jos ale FC;  – efectele gheții și ale temperaturii asupra conductoarelor |
| 5.10.6 | Înălțimea nominală a firului de contact | Înălţimea nominală a FC va fi 5.500 mm |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Paragraf | Parametrul | Cerinta conform standard |
| 5.10.7 | Înălțimea maximă proiectată a firului de contact | Înălţimea maximă proiectată a FC este 6.000 mm  Înălţimea maximă proiectată se obține ținând seama de posibilele mișcări ale FC peste înălțimea maximă de funcționare a pantografului. Trebuie să se țină seama de următoarele:  – toleranța verticală a poziției căii;  – ridicarea FC de către pantograf;  – oscilațiile dinamice în sus ale FC;  – toleranța superioară de montaj;  – ridicarea FC din cauza uzurii;  – ridicarea FC din cauza oricărui efect al schimbărilor de temperatură din conductoare. |
| 5.11 | Configurația LC deasupra macazurilor și încrucișărilor | Deasupra macazurilor și încrucișărilor liniile de contact trebuie proiectate astfel încât să poată fi traversate în toate direcțiile la vitezele stabilite. |
| 5.12 | Configurația joncțiunilor | Joncţiunile trebuie să permită pantografului să treacă de la o zonă de ancorare la alta fără reducerea vitezei sau întreruperea alimentării cu energie electrică a unității motoare.  Pentru joncțiunile mecanice cu ancorare compensată, suporturile echipamentelor ambelor linii de contact trebuie să permită mișcarea fără restricții a LC provocată de dilatarea longitudinală în funcție de temperatură. Pentru joncțiunile izolante, distanța minimă de izolare electrică dinamică dintre conductoarele paralele trebuie menținută în condițiile de mediu specificate. Trebuie respectată distanța statică prescrisă de izolare electrică. |
| 5.14 | Toleranțe și limite | Parametri pentru care se vor defini limite și toleranțe vor fi conform Tabelului 12 din standard |
| 6.1 | Structuri - Bazele proiectării | Structurile pentru LC pot fi proiectate în conformitate cu principiile generale conținute în 6.1.2 până la 6.1.6, sau după cum este descris în EN 1990:2002 |
| 6.2.2 | Încărcări permanente | Greutatea proprie a suporturilor și a echipamentului montat pe ele, cum ar fi consolele, compensatoarele, izolatoarele și firele din deschidere, acționează ca încărcări permanente. Forțele de tracțiune din conductoare în cazul firelor ancorate compensat pot fi considerate ca încărcări permanente. |
| 6.2.3 | Încărcări variabile | Variaţia efortului în echipamentul de ancorare rigidă trebuie să fie determinat ă în conformitate cu fiecare caz individual de încărcare |
| 6.2.4 | Încărcări produse de vânt | Se vor respecta prevederile de la punctele 6.2.4.1-6.2.4.7 |

Cerinte conform SR EN 50122-1 din 2011

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Pararagraf | Parametrul | Cerința conform standard |
| 5.2.4 | Înălțimea minimă a liniilor de contact deasupra drumurilor | Dacă un drum deschis traficului normal de vehicule intersectează o cale ferată electrificată cu LC și nu este specificată nici o restricție de trafic pe drum trebuie asigurată o distanță de izolare verticală minimă între suprafața drumului și cel mai coborât punct al LC și al fiderelor asociate de 5,50 m.  Dacă distanța de izolare minimă prescrisă nu poate fi asigurată înălțimea maximă permisă a vehiculelor pentru a trece pe sub linia aeriană de contact trebuie limitată astfel încât să garanteze următoarele distanțe de izolare verticale minime între punctul cel mai înalt al vehiculului rutier (inclusiv încărcătura) și pârțile active:  1) 1,00 m, dacă se utilizează numai indicatoare rutiere care afișează înălțimea maximă admisă a vehiculelor, 2) 0,50 m, dacă pe ambele pârți ale trecerii la nivel sunt instalate suplimentar bariere fixe , limitând astfel fizic înălțimea vehiculului. |

Cerinte conform SR EN 50149 din 2013

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Paragraf | Parametrul | Cerința conform standard |
| 4.1 | Sistem de identificare a FC | Conform prevederilor standardului |
| 4.2 | Aspect și stare | Firele nu trebuie să prezinte imperfecțiuni (rugozitate, așchiere, sudura, incluziune) susceptibile să afecteze proprietățile mecanice și / sau electrice specificate în standard sau să provoace dificultăți în timpul instalării / funcționării.  Suprafața trebuie să fie curată și fără urme de oxizi sau sulfuri generate în timpul procesului de fabricație sau substanțe străine, cum ar fi reziduurile de decapare.  Culoarea suprafeței metalic strălucitoare imediat după fabricare se poate schimba datorită influenței atmosferice și este acceptabilă. |
| 4.3 | Caneluri de identificare | Firele de cupru nu au caneluri de identificare |
| 4.5 | Proprietăți electrice | Rezistivitatea 1,777x10-8 ohmxmm2/m  Rezistența pe kilometru 0,183 ohm/km la 20 0C |
| 4.6 | Proprietati mecanice | Rezistența la întindere și alungirea procentuală după rupere: 375 N / mm2  Elongația procentuală după rupere A200: minim 3% - maxim 8%  Sarcina de rupere: 36,4 kN  Încercarea de îndoire înapoi va fi solicitat  Testul torsional va fi solicitat |
| Paragraf | Parametrul | Cerința conform standard |
| 4.7 | Masa pe km a firelor | De la 862 la 916 kg/m, funcție de datele producătorului |
| 4.8 | Îmbinări | Sunt permise îmbinările FC numai la fabricație, tipul îmbinării urmând să fie aprobat de beneficiar. |

**3. Cerințe STI Energie și Material Rulant**

In tabelul 3 sunt principalele cerințe ale STI Energie Regulamentul UE Nr. 1301/2014 al Comisiei din 18.11.2014, respectiv în tabelul 5 sunt principalele cerințe ale STI Material Rulant (Regulamentul UE Nr. 1302/2014 al Comisiei din 18.11.2014).

Tab. 3 Principalele cerințe ale STI Energie (Regulamentul UE Nr 1301/2014 al Comisiei din 18.11.2014)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **clauză** | **Titlul punctului din STI** | **Cerinţele STI Energie** |
| 4.2.3 | Tensiunea și frecvența | 25 kV, 50 Hz |
| 4.2.4 | Parametrii legați de performanța sistemului de alimentare | 1. capacitatea sursei de alimentare cu energie electrica de a permite exploatarea trenurilor la o putere mai mică de 2 MW fără limitarea puterii sau a curentului, 2. tensiunea utilă medie calculată „la pantograf” trebuie să respecte clauza 8 din SR EN 50388:2012 (Umediu util la pantograf 22 kV) |
| 4.2.5 | Capacitatea de curent, sisteme c.c., trenuri în staționare | Capacitatea de curent în regim de staționare se obține pentru valoarea de încercare a forței de contact de 70 N (conform tab.4 clauza 7.2 din SR EN 50367:2013  LC trebuie proiectată ţinându-se seama de limitele de temperatură în conformitate cu clauza 5.1.2 din SR EN 50119:2010 (80 grade pentru conductoare de Cu, aliaje de Al și ACSR / AACSR |
| 4.2.6 | Frânarea cu recuperarea energiei | Sistemele de alimentare c.a. trebuie proiectate astfel încât să permită utilizarea frânării cu recuperarea energiei, capabilă să facă schimb de energie fără intermitențe fie cu alte trenuri, fie prin orice altă metodă.  Sistemele de alimentare c.c. trebuie proiectate astfel încât să permită utilizarea frânării cu recuperarea energiei cel puțin prin schimb de energie electrică cu alte trenuri. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **clauză** | **Titlul punctului din STI** | **Cerinţele STI Energie** |
| 4.2.7 | Măsuri de coordonare a protecției electrice | Proiectarea coordonării protecției electrice a subsistemului „energie” trebuie să respecte cerințele detaliate în clauza 11 din EN 50388:2012 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  Întreruptorul fider din STE va trebui să declanșeze imediat (pentru curenții mari de scurtcircuit aceasta trebuie să fie rapidă)  Întreruptorul unității mobile trebuie să declanșeze imediat  Notă: Declanșare imediată înseamnă că, pentru un curent de nivel ridicat, se recomandă ca întreruptorul din substație sau de pe tren să acționeze fără vreo temporizare intenționată. Dacă releul din prima fază nu acționează, atunci releul din faza secundă (releul de protecție de rezervă) va acționa cu o întârziere de aproximativ 300 ms. Informativ, cu releul din prima fază și în funcție de nivelul tehnic, durata celui mai mare curent de scurtcircuit văzut de la întreruptorul din substație este de apox. 80 ms  Pentru a evita un nivel ridicat al curentului de pornire văzut din STE din cauza multiplelor reanclanșări simultane ale întreruptoarelor unităților motoare de același tip aflate în staționare, poate fi recomandat să se instaleze la bord un sistem care să permită întârzieri aleatoare pentru reanclanșări succesive într-un domeniu de câteva sute de milisecunde.  Se recomandă reanclanșarea automată rapidă după min. 5s |
| 4.2.8 | Armonici și efecte dinamice pentru sisteme de alimentare cu energie electrică de tracțiune de c.a. | Pentru a asigura compatibilitatea sistemului electric, supratensiunile armonice trebuie să nu depășească valorile critice specificate în clauza 10.4 din EN 50388:2012 și anume:  Criteriul general de acceptare pentru supratensiuni și stabilitate este ca în LC, în orice punct al rețelei de alimentare cu energie electrică cu tensiunea U definită în EN 50163 mai mică sau egală cu Umax2 (29 kV) să nu apară nici o supratensiune mai mare de 50 000 V. Această valoare este valoarea de vârf a undei de tensiune deformate. |
| 4.2.9 | Geometria liniei aeriene de contact | Linia de contact trebuie proiectată pentru pantografe cu geometria armăturii de tip 1.600 mm, ținând seama de:  - eliminarea diferențelor dintre diferitele geometrii de LC;  - de legătura cu geometria LC învecinate |
| 4.2.9.1 | Înălțimea firului de contact | Înălțimea nominală a firului de va fi contact 5.500 mm. Înălțimea minimă prin construcție a FC trebuie să fie întotdeauna mai mare decât conturul supralărgit, ținând seama, de asemenea, de distanța de izolare prin aer și de înălțimea minimă de funcționare a pantografului, pentru a evita producerea arcurilor electrice între firul de contact și pârțile legate la pământ ale vehiculelor.Pentru relația dintre înălțimea FC și înălțimea de lucru a pantografului, se va avea în vedere Fig. 1 din SR EN 50119:2010.Înălțimea maximă prin construcție a FC va fi 6200 mm. Ținând seama de toleranțe și de ridicare în conformitate cu Fig. 1 din SR EN 50119:2010, înălțimea maximă a FC nu trebuie să depășească 6.500 mm. Înălțimea FC la trecerile la nivel trebuie să fie 5.500 mm (în cea mai defavorabilă condiție), sau dacă nu se poate respecta să se respecte prevederile clauzei 5.2.4 din SR EN 50122-1:2011. Fiderele LC vor respecta prevederile clauzei 5.2.5 din SR EN 50122-1:2011. |
| **clauză** | **Titlul punctului din STI** | **Cerinţele STI Energie** |
| 4.2.9.2 | Devierea laterală maximă | Devierea laterală maximă a firului de contact față de axa căii ferate sub acțiunea unui vânt lateral trebuie să fie 400 mm. Valoarea trebuie ajustată ținând seama de mișcarea pantografului și de toleranțele liniei, în conformitate cu punctul D.1.4 din apendicele D din STI. |
| 4.2.10 | Gabaritul pantografului | Niciuna dintre părțile LC nu trebuie să pătrundă în gabaritul cinematic mecanic al pantografului (a se vedea figura D.2 din apendicele D al STI), cu excepția firului de contact și a fixătorului.  Gabaritul cinematic mecanic al pantografului pentru liniile interoperabile se determină prin utilizarea metodei prezentate la punctul D.1.2 din apendicele D al STI și a profilurilor de pantograf de tip 1.600 mm |
| 4.2.11 | Forța medie de contact | Echipamentul LC trebuie proiectat pentru a accepta forțele maxime admisibile între pantograf și firul de contact. Trebuie să se țină seama de efectele aerodinamice care apar la viteza maximă admisă a vehiculului.  Forţa medie de contact majorată cu trei abateri standard trebuie să fie egală sau mai mică de 300 N, conform SR EN 50119:2010.  Forţa medie de contact diminuată cu trei abateri standard trebuie să fie pozitivă.  Forţa minimă de contact trebuie să fie pozitivă pentru a asigura că nu se produce pierderea contactului dintre pantograf și LC.  LC trebuie proiectată astfel încât să poată suporta limita superioară prin construcție a Fm, max. de 108,8 N pentru LC de 200 km/h, respectiv 102 N pentru LC de 160 km/h, conform celor prevăzute în tabelul 6 din SR EN 50367:2013.  Pentru izolatoarele de secționare din LC forța de contact poate crește până la un maximum de 350 N. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **clauză** | **Titlul punctului din STI** | **Cerinţele STI Energie** |
| 4.2.12 | Comportamentul dinamic și calitatea captării curentului | În funcție de metoda de evaluare, LC trebuie să atingă valorile de performanță dinamică și de ridicare a FC (la viteza prin construcție) stabilite în tabelul 4.2.12 din STI, după cum urmează:  - Spațiu pentru ridicarea fixătorului 2S0 (pentru LC 200 km/h și 160 km/h),  - Forța medie de contact Fm, conform cerinței anterioare,  - Devierea standard la viteza maximă autorizată pe linie σmax [N] trebuie să fie 0,3 Fm,  - Procentul de formare a arcelor electrice la viteza maximă autorizată pe linie, NQ [%] (durata minimă a arcului 5 ms) trebuie să fie mai mic sau egal cu 0,1 (pentru LC 200 km/h și 160 km/h).  S0 reprezintă valoarea calculată, simulată sau măsurată de ridicare a FC la fixător, generată în condiții normale de exploatare cu unul sau mai multe pantografe cu limita superioară a Fm la viteza maximă autorizată pe linie. Atunci când ridicarea fixătorului este limitată fizic ca urmare a concepției LC, se admite reducerea spațiului necesar la 1,5S0 (Ridicarea la suport proiectată a FC, pentru lungimea maximă a deschiderii în condiții normale de funcționare de 63 m, trebuie determinată sau evaluată prin calcul, simulare sau măsurare. Spațiul pentru ridicarea liberă și nerestricționată a FC la suport trebuie să fie de minimum două ori ridicarea proiectată. Dacă în proiect sunt incluse restricții ridicării FC, trebuie să se utilizeze un spațiu nu mai mic de 1,5S0 - clauza 5.10.2 din SR EN 50119:2010).  Evaluarea comportamentului dinamic și a calității captării curentului implică linia aeriană de contact (subsistemul „energie”) și pantograful (subsistemul „material rulant”). Conformitatea cu cerințele privind comportamentul dinamic se verifică prin evaluarea: — ridicării firului de contact și fie a: — forței medii de contact Fm și devierii standard σmax, fie a — procentului de formare a arcelor electrice. Entitatea contractantă va declara care din metode va fi utilizată pentru evaluare.  Proiectul LC trebuie evaluat cu un instrument de simulare validat în conformitate cu SR EN 50318:2003 și prin măsurători în conformitate cu SR EN 50317:2012. |
| 4.2.13 | Spațierea pantografelor pentru proiectarea liniei aeriene de contact | LC trebuie proiectată pentru minimum două pantografe exploatate adiacent, astfel încât distanța minimă dintre axele armăturilor pantografelor adiacente să fie cel mult egală cu 85 m sau 35 m pentru LC de 120 km/h, respectiv 200 m, 85 m sau 35 m pentru LC de 200 km/h. |
| 4.2.14 | Materialul firului de contact | Materialul permise pentru FC AC 100 și AC 80 este cupru de mare rezistență Cu-ETP. FC trebuie să respecte cerințele cuprinse în standardul SR EN 50149:2013 (cupru conform SR EN 1977:2013, clauze 4.3, 4.6, 4.7 și 4.8) |
| 4.2.15 | Sectoare de separare a fazelor | Lungimea totală D a zonelor neutre este definită în clauza 4 din SR EN 50367:2013. Pentru calcularea spațiilor libere aferente D în conformitate cu SR EN 50119:2010, trebuie luate în considerare clauza 5.1.3 și o ridicare S0.  La conceperea sectoarelor de separare trebuie să se adopte, în mod normal, soluțiile descrise în anexa A.1 la EN 50367:2012. În cazul în care se propune o soluție alternativă, trebuie să se demonstreze că alternativa este cel puțin la fel de fiabilă. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **clauză** | **Titlul punctului din STI** | **Cerinţele STI Energie** |
| 4.2.17 | Sistemul de colectare la sol a datelor energetice | Punctul 4.2.8.2.8 din STI LOC&PAS cuprinde cerințele privind sistemele de măsurare a energiei electrice la bord (SME) concepute să producă și să transmită date compilate pentru facturarea energiei, către un sistem de colectare la sol a datelor energetice.  Sistemul de colectare la sol a datelor energetice (SCD) trebuie să primească, să stocheze și să exporte datele compilate pentru facturarea energiei fără a le corupe. |
| 4.2.18. | Măsurile de protecție împotriva șocurilor electrice | Siguranța electrică a sistemului de linii aeriene de contact și protecția împotriva șocurilor electrice trebuie realizate în conformitate cu standardul EN 50122-1:2011+A1:2011+A2, A3:2016 și A4:2017, clauzele 5.2.1 (doar pentru zonele publice), 5.3.1, 5.3.2, 6.1 și 6.2 (cu excepția cerințelor privind conexiunile la circuitele de cale); limitele tensiunii c.a. pentru siguranța persoanelor se stabilesc în conformitate cu clauzele 9.2.2.1 și 9.2.2.2 din standard, iar limitele tensiunii c.c. — în conformitate cu clauzele 9.3.2.1 și 9.3.2.2 din standard. |
| 4.4. | Norme de exploatare | Normele de exploatare se elaborează în cadrul procedurilor descrise în sistemul de management al siguranței de care dispune administratorul de infrastructură. Aceste norme iau în considerare documentația legată de exploatare, care face parte din dosarul tehnic impus de articolul 18 alineatul (3) din Directiva 2008/57/CE și detaliat în anexa VI la aceasta. |
| 4.5 | Norme de întreținere | Dosarul de întreținere a elementelor constitutive de interoperabilitate (ECI) și a elementelor subsistemului trebuie întocmit înainte de darea în exploatare a subsistemului, ca parte a dosarului tehnic ce însoțește declarația de verificare.  Trebuie întocmit un plan de întreținere a subsistemului pentru a asigura respectarea cerințelor prevăzute în prezenta STI pe toată durata de funcționare a acestuia. |
| 4.6 | Calificări profesionale | Calificările profesionale ale personalului necesare pentru exploatarea și întreținerea subsistemului „energie” sunt reglementate de procedurile descrise în sistemul de management al siguranței de care dispune administratorul de infrastructură și nu sunt prevăzute în STI. |

Tab. 5 Principalele cerințe ale STI Energie (Regulamentul UE Nr 1302/2014 al Comisiei din 18.11.2014)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 4.2.8.2.4 | Puterea maximă și curentul de la linia aeriană de contact | (1) Unitățile electrice cu o putere mai mare de 2 MW (inclusiv compunerile fixe și predefinite declarate) trebuie dotate cu o funcție de limitare a puterii sau curentului.  (2) Unitățile electrice trebuie dotate cu un sistem de autoreglare a curentului în condiții de exploatare anormale din punct de vedere al tensiunii; această reglare trebuie să permită limitarea curentului la „curentul maxim în raport cu tensiunea” prevăzut în specificația menționată în apendicele J-1, indicele 43. Notă: o limitare mai puțin restrictivă (o valoare mai mică a coeficientului „a”) poate fi utilizată la nivel de exploatare pe o anumită rețea sau linie dacă a fost agreată de administratorul de infrastructură.  (3) Curentul maxim evaluat mai sus (curent nominal) trebuie consemnat în documentația tehnică definită în clauza 4.2.12.2 din prezenta STI 1302/2014 Material rulant. |
| 4.2.8.2.7. | Perturbații ale sistemului energetic pentru sistemele de curent alternativ (c.a.) | (1) O unitate electrică nu trebuie să provoace supratensiuni inacceptabile și alte fenomene descrise în specificația menționată în apendicele J-1, indicele 45, clauza 10.1 (armonici și efecte dinamice) la nivelul liniei aeriene de contact. |
| 4.2.8.2.8. | Sistemul de măsurare a energiei la bord | (1) Sistemul de măsurare a energiei la-bord este un sistem de măsurare a energiei electrice preluate de la sau returnate (în timpul frânării cu recuperare) către linia aeriană de contact de unitatea de tracțiune electrică.  (2) Sistemele de măsurare a energiei la bord trebuie să respecte cerințele din apendicele D la prezenta STI 1302/2014.  (3) Acest sistem este adecvat pentru facturare; datele pe care le furnizează trebuie acceptate pentru facturare în toate statele membre.  (4) Instalarea unui sistem de măsurare a energiei la bord și a funcției sale de localizare la bord trebuie consemnate în documentația tehnică descrisă în clauza 4.2.12.2 din prezenta STI; descrierea comunicării tren-sol trebuie să fie inclusă în această documentație. (5) Documentația de întreținere descrisă în clauza 4.2.12.3 din prezenta STI trebuie să includă orice procedură de verificare periodică pentru asigurarea nivelului de precizie necesar al sistemului de măsurare a energiei la bord pe durata de viață a acestuia. |
| 4.2.8.2.9.1.1 | Înălțimea la care are loc interacțiunea cu firele de contact (nivel material rulant) | Instalarea unui pantograf pe o unitate electrică trebuie să permită contactul mecanic cu cel puțin unul dintre firele de contact la înălțimi cuprinse între 4.800 și 6.500 mm deasupra nivelului șinei, pentru căi ferate proiectate în conformitate cu gabaritul GC. |
| 4.2.8.2.9.1.2 | Cursa utilă a înălțimii pantografului (nivel ECI) | (1) Pantografele trebuie să aibă o cursă utilă de minimum 2.000 mm.  (2) Caracteristicile care trebuie verificate trebuie să fie în conformitate cu cerințele specificației menționate în apendicele J-1, indicele 46.  (3) Cursa trebuie să respecte prevederile SR EN 50206-1: 2011, punctele 4.2 și 4.2.3 |
| 4.2.8.2.9.2.1 | Geometria armăturii pantografului de tip 1 600 mm | (1) Geometria armăturii pantografului trebuie să fie cea descrisă în specificația menționată în apendicele J-1, indicele 48.  (2) Geometria trebuie să fie în conformitate cu SR EN 50367 Anexa A2, figura A6 |
| 4.2.8.2.9.7. | Dispunerea pantografelor (nivel — material rulant) | (1) Este permis ca mai multe pantografe să se afle simultan în contact cu instalația liniei aeriene de contact.  (2) Numărul de pantografe și distanța dintre acestea trebuie proiectate ținând seama de cerințele privind performanțele de captare a curentului, definite în clauza 4.2.8.2.9.6 de mai sus. (3) În cazul în care distanța dintre 2 pantografe consecutive în compunerile fixe sau predefinite ale unității evaluate este mai mică decât distanța indicată în clauza 4.2.13 din STI Energie pentru tipul selectat de distanță proiectată a liniei aeriene de contact sau în cazul în care mai mult de 2 pantografe se află simultan în contact cu instalația liniei aeriene de contact, trebuie să se demonstreze printr-o încercare că pantograful cu cele mai slabe performanțe (identificat prin simulări realizate anterior încercării respective) respectă calitatea de captare a curentului definită în clauza 4.2.8.2.9.6 de mai sus.  (4) Tipul de distanță proiectată a liniei aeriene de contact (A, B sau C, astfel cum sunt definite în clauza 4.2.13 din STI Energie) selectat (și prin urmare, folosit la încercare) trebuie consemnat în documentația tehnică (a se vedea clauza 4.2.12.2). |
| 4.2.8.2.9.8. | Trecerea prin sectoarele de separare a fazelor sau a sistemelor (nivel — material rulant) | (1) Trenurile trebuie proiectate astfel încât să poată trece de la un sector de separare a sistemelor de alimentare cu energie electrică sau dintr-un sector de separare a fazelor în alt sector alăturat (conform descrierii din clauzele 4.2.15 și 4.2.16 din STI Energie), fără șuntarea sectoarelor de separare a sistemelor sau a fazelor.  (2) În cazul trecerii prin sectoare de separare a fazelor sau a sistemelor, trebuie să fie posibilă aducerea consumului de putere al unității la zero. Registrul de infrastructură oferă informații cu privire la poziția admisă a pantografelor: coborâte sau ridicate (cu dispunerile admise ale pantografelor) atunci când trec prin sectoare de separare a sistemelor sau a fazelor. (3) Unitățile destinate să circule pe linii echipate cu sistemul de control-comandă și semnalizare de cale ETCS trebuie să fie echipate cu un TCMS (sistem de comandă și monitorizare a trenului) la bord care poate obține de la sistemul ETCS informațiile referitoare la localizarea sectorului de separare, conform descrierii din anexa A, indicele 7, la STI CCS; pentru unitățile cu o viteză maximă prin construcție mai mică de 250 km/h, comenzile ulterioare nu trebuie să fie automate, însă informațiile privind separarea sectoarelor furnizate de ETCS trebuie să fie afișate la bord pentru ca mecanicul de locomotivă să poată interveni. |
| 4.2.8.2.9.10 | Coborârea pantografului (nivel — material rulant) | (1) Unitățile electrice trebuie proiectate pentru a coborî pantograful într-un interval de timp care să respecte cerințele specificației menționate în apendicele J-1, indicele 51, clauza 4.7 (3 secunde) și la o distanță de izolare dinamică în conformitate cu specificația menționată în apendicele J-1, indicele 52, fie la inițiativa mecanicului de locomotivă, fie printr-o funcție de comandă a trenului (inclusiv funcții CCS).  (2) Pantograful trebuie să coboare în poziția strâns în mai puțin de 10 secunde. Înainte de coborârea pantografului, disjunctorul principal trebuie să se deschidă automat.  (3) Dacă o unitate electrică este dotată cu un dispozitiv de coborâre automată care coboară pantograful în cazul defectării armăturii, dispozitivul de coborâre automată trebuie să îndeplinească cerințele specificației menționate în apendicele J-1, indicele 51, clauza 4.8.  (4) Unitățile electrice cu o viteză maximă prin construcție mai mare de 160 km/h trebuie să fie echipate cu un dispozitiv de coborâre automată.  (5) Unitățile electrice care trebuie să aibă mai multe pantografe ridicate în exploatare și au o viteză maximă prin construcție mai mare de 120 km/h trebuie să fie dotate cu un dispozitiv de coborâre automată. |
| 4.2.8.2.10. | Protecția electrică a trenului | 1) Unitățile electrice în sine trebuie să protejeze împotriva supratensiunilor scurte, a supratensiunilor temporare și a curentului de defect maxim. Pentru a îndeplini această cerință, concepția unității în ceea ce privește coordonarea protecției electrice trebuie să respecte cerințele definite în specificația menționată în apendicele J-1, indicele 53. |

**4. Cerințe funcționale**

IFTE supuse reabilitării au următoarele caracteristici electrice:

Tensiunea de alimentare a substațiilor de tracțiune

Conform IEC 60038+A1 și SR CEI 60196, tensiunea de alimentare este definită de:

tensiunea nominală 110 kVef

tensiunea maximă permanentă 123 kVef

tensiunea minimă permanentă 94 kVef

frecvența 50±0,5 Hz

Tensiunea de alimentare a liniei de contact

Tensiunile în LC sunt definite conform SR EN 50163:

tensiunea nominală 25 kVef

tensiunea maximă permanentă 27,5 kVef

tensiunea maximă nepermanentă 29 kVef

tensiunea minimă permanentă 19 kVef

tensiunea minimă nepermanentă 17,5 kVef

frecvenţa 50±0,5 Hz

Curentul de scurtcircuit homopolar pe partea de 25 kV 8,0 kAef

Curentul de scurtcircuit pt. 1 trans./2 transf. în paralel 6,1/12,2 kAef

Timpul maxim de deconectare (prin protecția de bază/de rezervă) 0,2/0,3 s

Tensiunile de atingere și de pas nu trebuie să depășească 480 V (conform SR EN 50122-1 tabel 4, corespunzătoare timpului de deconectare prin protectiei de rezerva t=0,3 s)

**5. Cerințe de baza pentru transformatoare**

5.1. Transformatorul de putere 110/25 kV - 16 MVA

Transformatoarele trebuie să corespundă cerințelor din standardele din seria SR EN 60076, SR EN 50329 și celorlalte standarde de referință.

Pentru reglarea tensiunii transformatorul va fi echipat, pe înfășurarea de 110 kV, cu un dispozitiv de reglare sub sarcină cu ± 9 trepte a 1,78%, cu anduranța mecanică de minim 100.000 manevre/comutări.

Tensiunea de izolație faţă de masă pentru partea de 110 kV va fi conform SR EN 60071-2

Tensiunea de izolație faţă de masă pentru partea de 25 kV va fi conform SR EN 50124-1

Tensiunea și impedanța de scurtcircuit maximă la 75ºC cu toleranțe, uk va fi 9.2%

Capacitatea de suprasarcină, conform SR EN 50329, va fi IXB

Greutatea totală, inclusiv uleiul nu va depăși 50 tone, greutate pentru care este dimensionată fundaţia. în cazul depășirii greutății specificate Antreprenorul va trebui să prezinte un raport și să propună soluții pentru consolidarea/refacerea cuvelor transformatorului.

Pentru transformatoarele noi, realizate pentru prima dată, se vor executa și încercările de tip, precum și încercarea specială de rezistență la scurtcircuit, pentru un curent secundar de 10 kA. Aceste încercări nu se vor efectua dacă Antreprenorul dovedește că cel puțin un transformator cu aceleași caracteristici tehnice a fost utilizat de alte administrații feroviare, cel puțin un an în funcționare continuă.

Pentru protecția de cuvă se va monta 1 transformator de curent cu saturație rapidă de 100/5 A.

Transformatorul va fi prevăzut cu roți rabatabile pentru a se putea monta izolat pe calea de rulare cu ecartamentul de 1.435 mm și pe calea de rulare cu ecartamentul de 2.000 mm (poziția de lucru).

Transformatorul va fi prevăzut, prin construcție, cu senzorii necesari pentru realizarea instalației de supervizare a funcționarii.

5.2. Transformatorul de putere monofazat 25/0,23 kV

Transformatoarele trebuie să corespundă cerințelor din standardele din seria SR EN 60076 și celorlalte standarde de referință.

Transformatoarele de putere monofazate 25/0,230 kV vor avea puterile de 10, 25, 50, 63, sau 100 kVA.

Transformatorul va avea două înfășurări imersate în ulei și va fi prevăzut cu răcire naturală.

Toate părțile metalice ale transformatorului și toate conexiunile vor fi protejate anticorosiv prin zincare termică.

Conductorul înfășurărilor va fi din cupru. Izolația dintre înfășurări va fi constituită din hârtie electrotehnică, carton electrotehnic și ulei de transformator.

Tensiunea și impedanța de scurtcircuit la 75 ºC, pentru priza principala va fi Uk=(4-6)%

Trecerile izolate vor fi ușor demontabile și înlocuibile fără demontarea capacului cuvei.

Comutatorul de ploturi (fără comutare sub sarcină) va fi montat pentru transformatoarele cu puteri ≥ 25 kVA. Dispozitivul de acționare a comutatorului de ploturi va fi montat pe capacul cuvei transformatorului, în așa fel încât manevrarea lui să fie posibilă numai cu dispozitivul prevăzut de furnizor.

Transformatorul va fi prevăzut cu posibilitatea de montare pe stelaj metalic.

**6. Cerințe de baza pentru principalele aparate electrice**

6.1 Separatorul de exterior 123 kV – 1250 A.

Separatoarele trebuie să corespunda cerințelor din standardului SR EN 62271-102 și celorlalte standarde de referință.

Cuțitele principale vor fi manevrate în plan orizontal, iar cuţitele de legare la pământ vor fi manevrate în plan vertical.

Cuţitele principale vor fi interblocate mecanic cu cuțitele de legare la pământ.

La separatorul cu dispozitiv de acționare electric numai cuțitele principale vor fi manevrate electric, în timp ce cuțitele de legare la pământ vor fi manevrate separat, manual. Contactele principale ale separatorului vor permite montarea unor cleme pentru conectarea unui cablu cu secțiunea de 300 mm2.

Manevrarea contactelor principale ale separatorului bipolar va fi comandată de un singur dispozitiv de acționare. Dispozitivul de acționare a contactelor principale va fi prevăzut cu mecanism electric cu motor de 110 Vc.c., pentru comandă de la distanță. În lipsa tensiunii de comandă, dispozitivul va permite și manevrarea manuală.

Dispozitivul de acționare al separatorului va fi montat într-un panou metalic închis, cu grad de protecție IP54, prevăzut cu presetupe pentru trecerea cablurilor.

6.2 Întreruptor de exterior 25 kV-2.000A

Întreruptoarele trebuie să corespunda cerințelor din standardului SR EN 62271-100, SR EN 50152-1 și celorlalte standarde de referință.

Întreruptorul de 25 kV-2.000 A de tip monopolar cu izolație SF6 și stingerea arcului electric realizată cu rupere în vid va fi de tip exterior.

Curentul de scurtcircuit timp de 1s va fi min. 25 kA iar valoarea de vârf min. 31.5 kAp.

Întreruptorul cu posibilitatea de fixare pe stâlp de metal, va fi prevăzut cu dispozitiv de acționare la tensiunea de 110 V curent continuu.

Anduranța mecanică M2 și electrică E2 pentru reanclanșare rapida, conf. SR EN 62271-100. M2 =10.000 cicluri

6.3 Separator de sarcina de exterior 25 kV-2.000 A

Separatorul de sarcină va corespunde prevederilor SR EN 62271-1, SR EN 62271-102, SR EN 50152-1 și celorlalte standarde de referință în domeniu.

Curentul de rupere nominal în va fi ≥1.250 A

Separatorul va utiliza o cameră de stingere în vid și va fi prevăzut cu armaturi pentru montare pe stâlpi metalici.

Dispozitiv de acționare va fi cu acumulare de energie sau cu căutător magnetic. Acesta va fi prevazut cu element de cuplare a motorului electric, astfel încât să se reducă curentul de pornire, și cu posibilitatea de acționare manuală.

Anduranța mecanică M2 și electrică E2 conf. SR EN 62271-102. M2 =10.000 cicluri

Pentru separatoarele de sarcină montate în incinta stațiilor de cale ferată (pentru legarea în paralel cu funcții de automatizare sau secționarea longitudinală a LC, cât și pentru ZN a ST, motorul și circuitele de comandă și semnalizare vor fi alimentate la 230 Vc.a.

Izolatoarele separatorului vor fi confecționate din cauciuc siliconic și vor fi montate pe un șasiu metalic, protejat anticorosiv.

6.4 Separator de exterior 25 kV-2.000 A

Separatorul va corespunde prevederilor SR EN 62271-1, SR EN 62271-102, SR EN 50152-2 și celorlalte standarde de referință în domeniu.

Separatorul va fi montat pe stâlpi metalici și va fi prevăzut cu dispozitiv de acționare electrică, sau cu dispozitiv de acționare manuală, conform schemelor monofilare.

Separatoarele de exterior pentru ST vor fi cu manevrarea cuțitelor principale în plan orizontal sau vertical, iar cele din posturile căii cu manevrarea în plan vertical. Cuțitul de legare la pământ (atunci când există) se va manevra manual, separat, sau închiderea se va realiza la sfârșitul cursei de deschidere a cuțitului principal, către transformator, în cazul posturilor de alimentare a instalațiilor GSM-R și încălzitoare de macaz.

Cuţitul principal va fi interblocat mecanic cu cuțitul de legare la pământ (atunci când acesta din urma există). La separatorul cu dispozitiv de acționare electrică, cuțitul principal va fi manevrat electric, iar cuțitul de legare la pământ va fi acționat manual.

Pentru separatoarele montate în incinta substației de tracțiune, motorul și circuitele de comandă vor fi alimentate la 110 Vc.c.

Pentru separatoarele din exteriorul ST, din stațiile CF (CDS sau CDS și PLP) motorul și circuitele de comandă vor fi alimentate monofazat la 230 V – 50 Hz.

Comanda și semnalizarea se va realiza pe 7 conductoare, iar dispozitivele de acționare manuale vor fi prevăzute cu dispozitiv de blocare/deblocare electromagnetică.

Circuitele secundare vor semnaliza depășirea timpului normal de manevră.

Dispozitivul de acționare cu motor al separatorului va fi prevăzut și cu posibilitatea de acționare manuală. Cele două posibilități de acționare vor fi interblocate.

Anduranţa mecanica M2 conf. SR EN 62271-102. M2 = 10.000 cicluri

6.5. Transformator de curent de exterior 27,5 kV 600/5/5 A

Transformatoarele de curent vor respecta prevederile standardului SR EN 61869-1, 61869-2, SR EN 50152-3-2 și a celorlalte standardului de referință în domeniu.

Transformatorul de curent va fi de tip inductiv și va fi utilizat în cadrul circuitelor de măsura, protecție și/sau control al curentului. Izolația va fi în ulei sau rășini epoxidice și va fi stabilită în PTh, cu aprobarea Beneficiarului.

Sarcina nominala a înfășurărilor secundare va fi 30/50 VA, iar clasa de precizie 0,2/3,0.

6.6. Transformator de tensiune de exterior 27,5 kV 25/0,1/0,1 kV

Transformatoarele de curent vor respecta prevederile standardului SR EN 61869-1, 61869-3, SR EN 50152-3-3 și a celorlalte standardului de referință în domeniu.

Transformatorul de tensiune va fi de tip inductiv și va fi utilizat în cadrul circuitelor de măsura, protecție și/sau control a tensiunii. Izolatia va fi în ulei sau rășini epoxidice și va fi stabilita în PTh, cu aprobarea Beneficiarului.

Sarcina nominala a înfășurărilor secundare va fi 30/30 VA, iar clasa de precizie 0,2/3,0.

**7. Cerințe de baza pentru principalele echipamente**

Panourile de comanda, semnalizare vor fi amplasate în interiorul cabinelor de beton armat de la PA Ronaţ Triaj sau în clădirile stațiilor/haltelor/PO CF și vor avea gradul de protecție IP31.

Gradul de protecție al dulapurilor/tablourilor amplasate în exterior va fi IP54 (ex. tablourile PT pentru alimentarea din LC etc.), va fi asigurat prin carcasa metalică conform recomandărilor normei SR EN 60529. Dulapurile și tablourile de exterior vor avea sisteme metalice pentru închiderea sigură.

Toate panourile, dulapurile și tablourile vor fi calculate și construite pentru a asigura în interiorul lor temperaturile necesare funcționării aparatajului, releelor etc. montate în interiorul lor, precum și restul cerințelor normative și a celor precizate în memoriu tehnic paragraful 5.

Panourile PS, PLP, CDS vor include în partea frontală a ușii elementele de comandă/control prevăzute pentru comanda și controlul aparatelor de comutație (chei/butoane, lămpi de semnalizare etc.), cu elemente de semnalizare a poziției lor (lămpi, LED-uri), precum și chei, butoane pentru trecerea în comanda locala sau comanda la distanta (DEF). La panourile prevăzute cu instalații de automatizare se vor prevedea și chei pentru punerea sau scoaterea din funcțiune a automatizării, precum și lămpi pentru semnalizarea funcționării.

Comenzile se vor realiza de pe teren, local de la panoul de comandă, sau de la DEF prin sistemul SCADA, în funcționare normală fiind controlat de la DEF. Trecerea de pe controlul DEF pe comanda locală se va putea face, la cererea operatorului local, numai după primirea autorizării DEF. Solicitarea și autorizarea se vor face prin transmiterea de semnale prin instalația SCADA. Pentru situația defectării instalației SCADA (inclusiv canalul de comunicație) PCL va fi prevăzut cu posibilitatea scoaterii din funcție a sistemului de solicitare/autorizare (”Override”).

Pe panoul de comandă locală trebuie să se semnalizeze trecerea pe comanda electrică de la dispozitiv pentru fiecare separator și întreruptor în parte.

Panoul va include și unitatea RTU, precum și modemul pentru comunicare pe cablul de FO.

Panoul trebuie să fie prevăzut cu semnalizarea prezenței surselor de alimentare și a stării sistemului de comunicații cu centrul de comandă (DEF).

Indicatorul luminos pentru zona neutră (ZN) de la PS Ronaţ este destinat pentru semnalizarea stării ZN, cu indicațiile “deconectează disjunctorul locomotivei electrice”, sau „nu deconecta disjunctorul locomotivei electrice”.

Comanda semnalizării este asigurată de starea zonei neutre dată de poziția separatoarelor.

Indicatorul luminos pentru zona neutră are o forma pătrată cu dimensiunile 630×630×250 mm, cu grafica precizată în regulamentul de semnalizare CFR. Partea frontală a panoului de semnalizare va fi vopsită în albastru. Semnalizarea optică va fi asigurată cu lămpi de semnalizare sau diode LED, alimentate la tensiunea monofazata 230 V – 50 Hz printr-un transformator de separare 230/230 V, montate într-o carcasă metalică la baza semnalului,  dimensionata corespunzător puterii consumate.

Lămpile de semnalizare/diodele LED se vor amplasa în interiorul panoului de semnalizare, cu gradul de protecție IP54. Partea metalică a panoului trebuie protejată contra coroziunii prin galvanizare și vopsire. Pentru trecerea cablurilor electrice trebuie prevăzute presetupe.

Durata de funcționare a lămpilor de semnalizare trebuie să fie de minimum 1.000 ore.

Indicatorul trebuie să fie prevăzut cu lentile de focalizare și/sau orice alt sistem care să asigure o bună vizualizare a indicațiilor pe timp de zi, indiferent de iluminarea solară.

Panoul luminos se va monta pe un catarg metalic, cu placa de baza, va fi fixat pe fundație prevăzută cu buloane, care se va calcula de Antreprenor funcție de încărcările concrete. Panoul trebuie astfel realizat încât să permită înlocuirea ușoară a lămpilor și executarea facilă a eventualelor lucrări de întreținere și reparație.

Cutia cu transformator(oare) pentru încălzitoarele electrice de macaz este echipată cu unul sau două transformatoare de putere monofazate de 4 kVA, având o înfășurare primara și doua secundare (230/230/230 V).

Cutia cu transformator(oare) de izolare va fi din plastic rezistent mecanic, folosită în general la căile ferate române pentru instalațiile de semnalizare feroviară.

Transformatoarele de izolare/separare de 230/230 V cu puteri de 10 sau 25 kVA, vor fi utilizate pentru evitarea transmiterii potențialului căii ferate electrificate în interiorul clădirilor de exploatare feroviara sau în instalațiile având alt potențial de punere la pământ la PT pentru alimentarea instalațiilor de semnalizare feroviara (PTCED, PTGSMR, PTIE).

Transformatoarele vor fi realizate cu înfășurări de Cu, cu o izolație care trebuie să reziste la o tensiune de străpungere de 5.000 V, conform paragraf 4.3.1.8 din ID 33-77.

Gradul de protecție va fi stabilit în funcție de locul de montaj (exterior/interior).

**8. Cerințe de bază pentru principalele materiale**

Confecțiile metalice vor fi protejate prin zincare. Procesul de zincare și grosimea stratului de zinc va fi conform standardelor în vigoare (SR EN ISO 1461). Pentru stâlpii și traversele metalice stratul de zinc va fi de minimum 120 μm. Confecțiile metalice se realizează din oțel cu conținut redus de carbon, max.0,25%, S235JR, conform SR EN 10025-2.

Camerete de beton/fose utilizate pentru amplasarea rezervelor de cablu, continuitatea cablurilor de retur la ST vor fi instalate conform ID28-04. Ele vor fi realizate sub forma de module prefabricate sau turnate din beton armat, C20/25 cu armatura din otel și vor fi prevăzute cu capac de beton armat.

Camereta de vizitare pentru fiderul de retur de lângă calea ferată va fi îngropată la o adâncime de 0,5 m față de nivelul solului și marcată cu o bornă. În interiorul acestei camerete de vizitare va fi prevăzută o placă de cupru pe care se vor conecta cablurile fiderului de întoarcere de la ST şi racordurile la bobinele de impedanță de lângă calea ferată.

Electrozi pentru priza de pământ vor avea lungimea de 3 m și vor fi confecționați din țeavă de otel galvanizata cu diametrul de 2.5 inch, cu grosimea peretelui de 3,5 mm, conform

Cablul purtător pentru liniile curente și directe din stațiile CF va fi din Bz 65 conform NF C34-110-2 cu diametrul de 10,5 mm, cu 37 fire de 1.5 mm diametru.

Cablul purtător pentru diagonale și pentru liniile în abatere va fi de bronz tip Bz II 50, conform DIN 48201, cu diametru de 9 mm, cu 19 fire de 1,8 mm.

Cablul pentru pendulele simple vor fi din bronz tip Bz II 10, conform DIN 43138, cu secțiunea nominală de 10 mm2, cu 49 fire (7x7) de 0,5 mm.

Cablu colector va fi din OlAl 95/15 mm2 conform SR CEI 61089 cu conductoare din Ol conform SR CEI 60888 și conductoare din Al conform SR CEI 60889.

Firul de contact pentru liniile directe și curente din stațiile CF vor fi de tipul Cu-ETP AC-100, conform SR EN 50149.

Firul de contact pentru liniile secundare, din depouri și triaje vor fi de tipul Cu-ETP AC-80, conform SR EN 50149.

Console din aliaj de Al vor fi calitatea EN AW-6082, conform EN 754-2, și vor avea diametrul de 60 mm. Pentru situații limita se pot utiliza și țevi cu diametrul de 70 mm. Tipo-dimensiunile se vor stabili prin calcul de Antreprenor și aproba de Beneficiar.

Fixătoare pentru viteze ≥ 120 km/h vor fi executate din țeavă rotundă extrudată 30x2,5 și 36x3 calitatea EN AW – 2014 conform SR EN 755–2

Cablu pentru legaturi electrice longitudinale la LC și legăturile aparatelor de comutație la LC se vor realiza cu cablu înalt flexibil de cupru, cu secțiunea de 70mm2, 11,1 mmm diametru, cu 361 conductoare de 0,5 mm, care să îndeplinească condițiile din SR EN 60228.

Cablu pentru asigurarea legăturilor electrice între aparatajul primar de 110 kV vor fi din OlAl cu secțiunea de 1x300 mm².

Legături electrice aeriene între aparatajul primar de exterior, se realizează, pentru partea de 25 kV, cu conductoare electrice tip funie pentru legături flexibile, din OlAl cu secțiunea de 450 mm².

Cabluri de energie de MT vor fi cu conductor de cupru cu secțiune 300 mm2, izolat cu polietilenă reticulată (XPLE) pentru 26/45 kV.

Cabluri de energie de JT vor fi conform SR CEI 60502-1 și au următoarele caracteristici:

* conductorul în conformitate cu SR CEI 60228:
  + cupru rotund multifilar neacoperit cu strat metalic, clasa 2 sau 5;
  + secţiunea 2,5 şi 150 mm²;
  + izolaţia din polietilenă reticulată.
* număr de conductoare de la 2 la 4;
* înveliş intern extrudat sau din benzi nemetalice aplicate elicoidal;
* armatură din benzi metalice din oțel galvanizat la rece/cald aplicate elicoidal;
* manta exterioară din PVC.

Cabluri de comanda și semnalizare vor fi conforme cu STAS 9436/5, cu următoarele caracteristici:

* conductorul în conformitate cu SR CEI 60228:
  + cupru rotund unifilar neacoperit cu strat metalic, clasa 1 sau clasa 5 după caz;
  + secţiunea 1,5 mm², 2,5 mm², 4 mm² și 6 mm²;
  + izolaţia din polietilenă reticulată;
  + ecranate
* număr de conductoare de la 7 la 19;
* înveliş intern extrudat sau din benzi nemetalice aplicate elicoidal;
* izolaţia ecranului PVC;
* armatură din benzi metalice din oțel galvanizat la rece/cald aplicate elicoidal;
* manta exterioară din PVC.

Izolatoare LC (pentru ancorare, console etc.) vor fi din materiale compozite, cu tensiunea nominala de izolație Unom 52 kV, conform SR EN 50124-1. Pentru lungimi mai mari de 8 m ale conexiunilor electrice între aparate, se vor utiliza izolatoare suport. Linia de fugă va fi mai mare sau egala de 1.100 mm pentru tensiunea de 25 kV și mai mare sau egala de 4.428 mm pentru izolatoarele de 110 kV. Pentru partea de 25 kV izolatoarele vor fi de clasa 52 kV.

Izolatoare de secționare trebuie să fie conforme cu SR EN 50119, și să aibă o greutate de maximum 20 kg.

Contragreutăți ale sistemului de ancorare (semi)compensat vor fi executate din beton armat C16/20, conform NE 012, când distanța dintre liniile CF permite montarea lor, sau din fontă cenușie EN-GJL 150, când gabaritul este insuficient pentru montarea contragreutăților de beton. Masa nominală a contragreutăților va fi 25 ± 0,5 kg. Se recomandă ca diametrul contragreutăților să nu depășească 350 mm la cele de beton și 250 mm la cele de fontă. Contragreutățile din beton vor fi prevăzute cu margini din oțel pentru protecție mecanica.

**9. Cerințe de bază pentru încercări și teste**

Toate materialele, echipamentele/aparatele electrice utilizate pentru realizarea proiectului vor fi încercate în conformitate cu standardele și reglementările în vigoare.

Înainte de instalare se va verifica dacă materialele, echipamentele/aparatele nu au fost deteriorate în timpul transportului, dacă sunt însoțite de buletinele de verificare la livrare și de instrucțiunile de instalare și operare.

După instalare, echipamentele/aparatele electrice se vor inspecta de Antreprenor în prezența Beneficiarului, cu care ocazie se va verifica daca echipamentele nu au fost deteriorate în timpul montajului, montajul a fost făcut conform proiectului și funcțiile sunt cele specificate.

Punerea în funcțiune a instalațiilor se poate face numai după ce inspecția a fost validata de Beneficiar.

După punerea sub tensiune a fiecărui transformator de putere nou, de 16 MVA, se va realiza proba de 72 ore.

În programul de asigurare a calității propus de Antreprenor și aprobat de Beneficiar trebuie cuprinse minim următoarele:

* Teste de Acceptare în Fabrică (FAT)
* Teste de Acceptare pe Teren (SAT)
* Teste pentru punerea în funcțiune

Teste de Acceptare în Fabrică se vor realiza, conform normelor, prin retestarea materialelor/echipamentelor selectate de beneficiar pentru care se vor repeta testele de rutină (lot). FAT va certifica realizarea cantitativă a elementelor supuse recepției și calitatea materialelor /echipamentelor privind încadrarea în parametrii definiți de documentele tehnice.

Teste de Acceptare pe Teren vor include inspecţia vizuală privind corecta execuție, încercări conform normativelor și reglementărilor în vigoare, teste funcționale ale aparatelor cu dispozitive de acționare, comutator ploturi etc. și teste de diagnosticare hardware, care constau în testarea individuală a echipamentelor sistemului prin utilizarea programelor de diagnosticare ale Antreprenorului.

Teste pentru punerea în funcțiune, constau în verificările efectuate de Antreprenor în prezența reprezentanților Beneficiarului care pun accentul pe funcțiile echipamentelor, subsistemelor, sistemelor, interfețe, comunicație și comanda-controlul procesului de la nivel instalație EA și nivel dispecer.

Pentru linia de contact, conform SR EN 50119 „încercările la scară reală constituie maniera cea mai potrivită pentru a demonstra că nou instalația linie de contact satisface prescripțiile de calitate din acest standard pentru viteza de circulație stabilită. Încercările la scară reală a liniei de contact trebuie efectuate pe echipamentul instalat utilizând vehicule/pantografe echipate cu instrumente de măsurare. Instrumentele de măsurare trebuie să aibă un efect minim asupra performanței pantografului și trebuie să fie în concordanță cu procedura din EN 50317.

Încercările, verificările/testele se vor executa pentru materiale, componente, echipamente, aparataj electric, transformatoare etc. în conformitate cu prevederile standardelor de produs, STI, standardelor generale, SR EN 50121, SR EN 50122-1, SR EN 50119 etc. și a reglementarilor specifice (norme, instrucțiile CFR etc.).

Antreprenorul trebuie să pregătească și să supună aprobării Beneficiarului planul de verificări și teste pentru fiecare specialitate în parte (EA, LC, PICV) în cadrul PTh, înainte de începerea procurării materialelor, echipamentelor, aparatajului etc.

Antreprenorul va pregăti specificații tehnice pentru proiectarea planurilor de construcție echipare ale LC, PICV și EA în cadrul PTh. Aceste specificații trebuie să fie numerotate conform sistemului de numerotare a documentelor și transmise beneficiarului spre aprobare.

Antreprenorul trebuie să prezinte o listă a accesoriilor necesare, sculelor de piese de schimb etc. care trebuie furnizate în cadrul Contractului, necesare pentru funcționarea și întreținerea satisfăcătoare a STE, LC, PS, PLP și PA. Este obligatorie furnizarea unui număr adecvat de manuale și instrucțiuni de însoțire, instrucțiuni de exploatare și întreținere pentru toate echipamentele care trebuie furnizate.

Antreprenorul trebuie să ia în considerare și furnizarea unui anumit număr de accesorii, piese de schimb, unelte etc. necesare pentru funcționarea satisfăcătoare a instalatiilor de electrificare. Cantitățile pieselor mici ar trebui să corespundă unei cerințe de trei ani.