

NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ NTI-TEL-S-013-2010-00

CERINȚE PENTRU ASIGURAREA COMPATIBILITĂȚII ELECTROMAGNETICE A CIRCUITELOR ȘI ECHIPAMENTELOR SECUNDARE

*Aprobata prin
Aviz CTES nr. 220 / 2010*

Drept de proprietate:

Prezenta procedură este proprietatea Companiei Naționale de Transport a Energiei Electrice TRANSELECTRICA S.A. Multiplicarea și utilizarea parțială sau totală a acestui document este permisă numai cu acordul scris al conducerii "Transelectrica S.A."

IULIE 2010

“NTI-TEL-S-013-2010-00”

Redactarea: Finală

Contract: C83/08.04.2009

Faza: 6

Elaborator: EXELECTRO ENGINEERING S.A.

Şeful Grupei de Consultanță Tehnică: ing. Mihail Bădescu

Elaboratori: Ing. Sorin Toma



CUPRINS

0. GENERALITĂȚI	5
0.1. SCOP	5
0.2. DOMENIU DE APLICARE	5
0.3. DEFINIȚII ȘI ABREVIERI	5
0.4. STANDARDE ȘI ACTE NORMATIVE DE REFERINȚĂ	9
1. CONCEPȚIA PRIVIND ASIGURAREA COMPATIBILITĂȚII ELECTROMAGNETICE	18
1.1. STRUCTURA FACTORILOR CARE INFLUENȚEAZĂ CEM ÎN STAȚIILE ELECTRICE RET	18
1.2. CONCEPȚIA PRIVIND ASIGURAREA COMPATIBILITĂȚII ELECTROMAGNETICE	21
2. ALTE CERINȚE PENTRU ASIGURAREA COMPATIBILITĂȚII ELECTROMAGNETICE A CIRCUITELOR ȘI ECHIPAMENTELOR DE PROTECȚIE/AUTOMATIZARE/TELEPROTECȚIE/CONTROL AFERENTE INSTALAȚIILOR DE TRANSPORT ENERGIE ELECTRICĂ (IEC 60255-26)	23
2.1. CERINȚE ȘI PROCEDURI DE ÎNCERCARE	23
2.2. CRITERII DE ACCEPTARE	23
2.3. RAPORTUL DE ÎNCERCARE/RI	23
3. CERINȚE PRIVIND COMPATIBILITATEA ELECTROMAGNETICĂ PENTRU SISTEMELE ȘI ECHIPAMENTELE DE CONTROL INCLUSIV ALIMENTAREA ACESTORA (IEC 60870-2-1)	30
3.1. ÎNCERCĂRI DE EMISIE	30
2.3. ÎNCERCĂRI DE IMUNITATE	30
4. MĂSURI DE REDUCERE A NIVELULUI PERTURBAȚIILOR EXTERIOARE ASUPRA CIRCUITELOR ȘI ECHIPAMENTELOR SECUNDARE	41
4.1. ZONE DE IMUNITATE	41
4.2. PROCEDEUL DE ALEGERE A MASURILOR DE PROTECTIE	42
4.3. PRINCIPALELE MASURI CARE TREBUIE LUATE PENTRU REDUCEREA NIVELULUI PERTURBAȚIILOR	44
5. BIBLIOGRAFIE	50



0. GENERALITĂȚI

0.1. Scop

Prezenta Normă Tehnică Internă are drept scop prezentarea cerințelor privind asigurarea **compatibilității electromagnetice** a circuitelor și echipamentelor de protecție/automatizare/teleprotecție/control aferente instalațiilor de transport a energiei electrice aparținând CNTEE Transelectrica SA.

Cerințele funcționale, condițiile de încercare, de calitate etc. sunt definite de NTI-TEL-S-003,004,005,006,007,008-2009-00, NTI-TEL-S-009,011,012,014,015-2010-00.

0.2. Domeniu de aplicare


Prezenta NTI completează (și nu înlocuiește) condițiile prevăzute în NTI specifice elaborate (menționate la definirea scopului lucrării), cu elementele necesare asigurării compatibilității electromagnetice a circuitelor și echipamentelor secundare la nivel de stație electrică retehnologizată/modernizată.

0.3. Definiții și abrevieri

În cuprinsul prezentei norme tehnice sunt folosiți următorii termeni pentru indicarea gradului de obligativitate a prevederilor stipulate:

- **“trebuie”**, indică obligativitatea respectării stricte a respectivei prevederi;
- **“de regulă”**, indică aplicarea respectivei prevederi în majoritatea cazurilor, iar nerespectarea prevederii este permisă cu justificare;
- **“se recomandă”**, indică aplicarea preferențială a prevederii, iar justificarea nefolosirii nu este obligatorie;
- **“se admite”**, indică o soluție satisfăcătoare, care poate fi aplicată numai în situații particulare, fiind obligatorie justificarea ei punctuală.

În cuprinsul Normei Tehnice Interne sunt folosite denumirile și abrevierile definite în standardul SR IEC 60050 – Vocabular Electrotehnic Internațional, IEC 61850-5:

	NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ CERINȚE PENTRU ASIGURAREA COMPATIBILITĂȚII ELECTROMAGNETICE A CIRCUITELOR ȘI ECHIPAMENTELOR SECUNDARE	Cod: NTI-TEL-S-013-2010-00
		Pagina 6 din 50
		Revizia: 0

Communication requirements for functions and device models / Annex A, precum și următoarele definiții/abrevieri:

- **Bruiaj electromagnetic:** Degradarea performanțelor unui aparat, echipament sau sistem de către o perturbație electromagnetică.
- **Compatibilitate electromagnetică – CEM:** calitatea dublă a echipamentelor de protecție/automatizări/teleprotecție/control: a) de a nu acționa intempestiv/a nu refuza acționarea/a-și modifica valoarea de acționare la perturbații electromagnetice care nu au legătură cu mărimile/semnalele la care au fost prevăzute să acționeze; b) de a nu produce perturbații electromagnetice, pentru echipamentele din acest mediu, care să provoace acționarea intempestivă/refuzul de acționare/acționarea la alte valori față de cele prevăzute, a respectivelor echipamente.
- **Degradarea (funcționării):** Abaterea nedorită a caracteristicilor de funcționare a unui dispozitiv, aparat sau sistem în raport cu caracteristicile prevăzute. Degradarea poate fi un defect de funcționare temporar sau permanent.
- **Emisie electromagnetică:** Procesele prin care o sursă furnizează (emite) energie electromagnetică spre exterior.
- **EST:** Echipament sub test (echipament de măsurare sau releu de protecție, fig.1).
- **ESD (Electrostatic discharge):** Descărcare electrostatică
- **Imunitate** (la o anumită perturbație): Aptitudinea unui dispozitiv, aparat sau sistem de a funcționa fără degradarea calității acțiunilor în prezența unei perturbații electromagnetice.
- **IED:** Dispozitive electronice inteligente
- **Inter-armonici** componentele din spectru Fourier situate între armonicile frecvenței de 50Hz.
- **Nivel** (a unei mărimi cantitative): este valoarea unei cantități exprimată în mod specific (de exemplu dB).
- **Nivel de emisie** (a unei surse perturbatoare): Nivelul unei perturbații electromagnetice de tip dat, emisă de un dispozitiv, aparat sau sistem, măsurat și evaluat de o mărime specifică.
- **Limita de emisie** (a unei surse perturbatoare): Valoarea maximă a unui nivel de emisie.




NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ
CERINȚE PENTRU ASIGURAREA COMPATIBILITĂȚII
ELECTROMAGNETICE A CIRCUITELOR ȘI
ECHIPAMENTELOR SECUNDARE

Cod:
NTI-TEL-S-013-2010-00

Pagina 7 din 50

Revizia: 0

- **Mediu electromagnetic:** Totalitatea fenomenelor electromagnetice care există într-o locație dată.
- **Nivel de imunitate:** Nivelul maxim al unei perturbații electromagnetice de tip dat, care acționează asupra unui dispozitiv, aparat sau sistem într-un mod specificat fără să producă degradarea funcționării acestuia.
- **Limita de imunitate:** Valoarea minimă cerută (impusă) a nivelului de imunitate.
- **Linii (căi) de alimentare** – linii care asigură alimentările în c.c. sau c.a.
- **Linii (căi) de control:** reprezintă toate liniile utilizate cu scopul de comandă semnalizare măsură.
- **Nivelul de perturbație:** Nivelul unei perturbații electromagnetice de formă dată măsurată în mod specific.
- **Nivelul de compatibilitate**(electromagnetică): Nivelul de perturbație specificată pentru care există o probabilitate mare de acceptare.
- **Marginea de emisie:** Raportul unui nivel de compatibilitate față de limita de emisie.
- **Marginea de imunitate:** Raportul limitei de imunitate față de nivelul de compatibilitate electromagnetică.
- **Marginea de compatibilitate** (electromagnetică): Raportul limitei de imunitate față de limita de emisie.
- **Perturbație electromagnetică:** Fenomen electromagnetic susceptibil de a degrada funcționarea unui dispozitiv sau sistem și a afecta în mod defavorabil starea acestora.
- **Port de alimentare auxiliar:** intrarea pentru alimentarea auxiliară de curent continuu sau alternativ al EST (fig. 1).
- **Port de comunicații:** interfața cu un sistem de comunicații și/sau control (comandă) utilizând semnale de mică energie conectate în permanență la EST (fig. 1).
- **Accesul** prin carcasă reprezintă frontiera fizică a EST pe care câmpurile electromagnetice le pot traversa. (fig. 1)
- **Portul de legare la pământ:** portul care este legat la pământ pentru considerente funcționale (altele decât considerente de securitate) (fig. 1).
- **Port de intrare:** portul prin care EST este alimentat sau comandat cu scopul de a funcționa sau pentru a-și îndeplini funcțiile sale: intrările analogice de la transformatoarele de măsurare (curent / tensiune), intrările digitale, intrări analogice etc. (fig. 1).

	NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ CERINȚE PENTRU ASIGURAREA COMPATIBILITĂȚII ELECTROMAGNETICE A CIRCUITELOR ȘI ECHIPAMENTELOR SECUNDARE	Cod: NTI-TEL-S-013-2010-00
		Pagina 8 din 50
		Revizia: 0

- **Porturi de ieșire:** contacte de rele, optocuploare pentru conexiuni FO, ieșiri analogice pentru circuite în buclă de curent sau modulație FM, etc. (fig. 1)

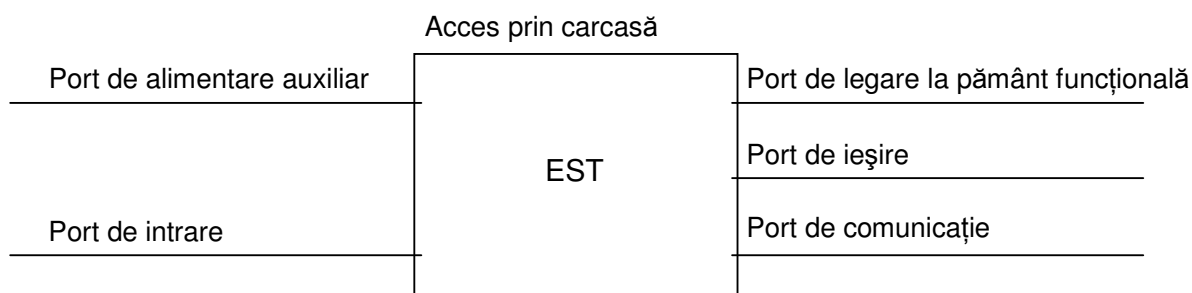


Fig.1. Porturile releelor și a dispozitivelor de protecție

De notat că utilizarea emițătoarelor – receptoarele modulate în amplitudine în apropierea rele de protecție RMFP poate impune măsuri suplimentare.

- **RET:** Rețea Electrică de Transport
- **RF:** Radiofrecvență
- **RMFP:** Releu Multifuncțional de Protecție
- **SCADA:** Sistem de supraveghere – control și achiziție de date din stația electrică.
- **Susceptibilitate (electromagnetică):** Inaptitudinea unui dispozitiv, aparat sau sistem fără degradare (fizică) de a funcționa în prezența unei perturbații electromagnetice. (Susceptibilitatea este o lipsă de imunitate).
- **Tensiunea în mod comun:** liniile la care apare tensiune între fiecare conductor și un element de referință, de regulă pământul sau „masa aparatului”.
- **Tensiunea în mod diferențial** reprezintă tensiunea între două conductoare din ansamblul conductoarelor (de comandă semnalizare).



0.4. Standarde și acte normative de referință

În conformitate cu această normă tehnică internă, circuitele și echipamentele secundare la nivel de stație electrică, trebuie să îndeplinească din punct de vedere al compatibilității electromagnetice cerințele specificate în standardele și normativele specificate mai jos, dacă nu este menționat altfel în prezenta Normă Tehnică:

- SR HD 637 S1 (2008-12):

Instalații electrice cu tensiuni alternative nominale mai mari de 1kV

- NTE 002/03/00:

Normativ pentru încercări și măsurători pentru sistemele de protecții, comandă-control și automatizări din partea electrică a centralelor și stațiilor

- NTE 007/08/00:

Normativ pentru proiectarea și executarea rețelelor de cabluri

- IEC 60255-11 (2008-10) Ed. 2.0 I

Measuring relays and protection equipment - Part 11: Voltage dips, short interruptions, variations and ripple on auxiliary power supply port

- IEC 60255-22-1 (2007-10) Ed. 3.0

Measuring relays and protection equipment - Part 22-1: Electrical disturbance tests - 1 MHz burst immunity tests

- IEC 60255-22-2 (2008-04) Ed. 3.0

Measuring relays and protection equipment - Part 22-2: Electrical disturbance tests - Electrostatic discharge tests

- IEC 60255-22-3 (2007-07) Ed. 3.0

Measuring relays and protection equipment - Part 22-3: Electrical disturbance tests - Radiated electromagnetic field immunity

- IEC 60255-22-4 (2008-04) Ed. 3.0

Measuring relays and protection equipment - Part 22-4: Electrical disturbance tests - Electrical fast transient/burst immunity test

- IEC 60255-22-5 (2008-11) Ed. 2.0

Measuring relays and protection equipment - Part 22-5: Electrical disturbance tests - Surge immunity test



NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ
CERINȚE PENTRU ASIGURAREA COMPATIBILITĂȚII
ELECTROMAGNETICE A CIRCUITELOR ȘI
ECHIPAMENTELOR SECUNDARE

Cod:
NTI-TEL-S-013-2010-00

Pagina 10 din 50

Revizia: 0

- IEC 60255-22-6 (2001-04) Ed. 1.0

Electrical relays - Part 22-6: Electrical disturbance tests for measuring relays and protection equipment - Immunity to conducted disturbances induced by radio frequency fields

- IEC 60255-22-7 (2003-04) Ed. 1.0

Electrical relays - Part 22-7: Electrical disturbance tests for measuring relays and protection equipment - Power frequency immunity tests

- IEC 60255-24 (2001-05) Ed. 1.0 I

Electrical relays - Part 24: Common format for transient data exchange (COMTRADE) for powersystems

- IEC 60255-25 (2000-03) Ed. 1.0

Measuring relays and protection equipment - Part 25:

Electromagnetic emission tests for measuring relays and protection equipment

- IEC 60255-26 (2008-07) Ed. 2.0

Measuring relays and protection equipment - Part 26: Electromagnetic compatibility requirements

- IEC 60870-2-1 (1995-12) Ed. 2.0

Telecontrol equipment and systems - Part 2: Operating conditions - Section 1: Power supply and electromagnetic compatibility

- IEC 60870-2-2 (1996-08) Ed. 1.0

Telecontrol equipment and systems - Part 2: Operating conditions - Section 2: Environmental conditions (climatic. Mechanical and other non electrical influences)

- IEC 61000-3-2 (2009-04) Ed. 3.2

Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 3-2: Limits - Limits for harmonic current emissions (equipment input current ≤ 16 A per phase)

- IEC/TS 61000-3-4 (1998-10) Ed. 1.0

Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 3-4: Limits - Limitation of emission of harmonic currents in low-voltage power supply systems for equipment with rated current greater than 16 A

- IEC/TS 61000-3-5 (2009-07) Ed. 2.0



Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 3-5: Limits - Limitation of voltage fluctuations and flicker in low-voltage power supply systems for equipment with rated current greater than 75 A

- IEC/TR 61000-3-6 (2008-02) Ed. 2.0 English

Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 3-6: Limits - Assessment of emission limits for the connection of distorting installations to MV, HV and EHV power systems

- IEC/TR 61000-3-7 (2008-02) Ed. 2.0

Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 3-7: Limits - Assessment of emission limits for the connection of fluctuating installations to MV, HV and EHV power systems

- IEC 61000-3-8 (1997-09) Ed. 1.0 Bilingual

Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 3: Limits - Section 8: Signalling on low-voltage electrical installations - Emission levels, frequency bands and electromagnetic disturbance levels

- IEC 61000-3-11 (2000-08) Ed. 1.0

Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 3-11: Limits - Limitation of voltage changes, voltage fluctuations and flicker in public low-voltage supply systems - Equipment with rated current ≤ 75 A and subject to conditional connection

- IEC 61000-3-12 (2004-11) Ed. 1.0

Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 3-12: Limits - Limits for harmonic currents produced by equipment connected to public low-voltage systems with input current > 16 A and ≤ 75 A per phase

- IEC/TR61000-3-13 (2008-02) Ed.1.0

Electromagnetic compatibility(EMC)-Part 3-13: Limits - Assessment of emission limits for the connection of unbalanced installations to MV, HV and EHV power systems

- IEC 61000-4-1 (2006-10) Ed. 3.0

Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-1: Testing and measurement techniques - Overview of IEC 61000-4 series

• IEC 61000-4-2 (2008-12) Ed. 2.0 Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-2: Testing and measurement techniques - Electrostatic discharge immunity test



NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ
CERINȚE PENTRU ASIGURAREA COMPATIBILITĂȚII
ELECTROMAGNETICE A CIRCUITELOR ȘI
ECHIPAMENTELOR SECUNDARE

Cod:
NTI-TEL-S-013-2010-00

Pagina 12 din 50

Revizia: 0

- IEC 61000-4-3 (2008-04) Ed. 3.1 Consolidated Edition Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-3: Testing and measurement techniques - Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test

- IEC 61000-4-4 (2004-07) Ed. 2.0

Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-4: Testing and measurement techniques - Electrical fast transient/burst immunity test

Amendment 1 - Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-4: Testing and measurement techniques - Electrical fast transient/burst immunity test

- IEC 61000-4-5 (2005-11) Ed. 2.0

Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-5: Testing and measurement techniques - Surge immunity test

- IEC 61000-4-6 (2008-10) Ed. 3.0 Bilingual

Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-6: Testing and measurement techniques - Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields

- IEC 61000-4-7 (2009-10) Ed. 2.1 Bilingual Consolidated Edition

Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-7: Testing and measurement techniques - General guide on harmonics and interharmonics measurements and instrumentation, for power supply systems and equipment connected thereto

- IEC 61000-4-8 (2009-09) Ed. 2.0 Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-8: Testing and measurement techniques - Power frequency magnetic field immunity test

- IEC 61000-4-9 (2001-03) Ed. 1.1

Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-9: Testing and measurement techniques - Pulse magnetic field immunity test

- IEC 61000-4-10 (2001-03) Ed. 1.1 Bilingual Consolidated Edition

Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-10: Testing and measurement techniques - Damped oscillatory magnetic field immunity test

- IEC 61000-4-11 (2004-03) Ed. 2.0

Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-11: Testing and measurement techniques - Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity tests



NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ
CERINȚE PENTRU ASIGURAREA COMPATIBILITĂȚII
ELECTROMAGNETICE A CIRCUITELOR ȘI
ECHIPAMENTELOR SECUNDARE

Cod:
NTI-TEL-S-013-2010-00

Pagina 13 din 50

Revizia: 0

- IEC 61000-4-12 (2006-09) Ed. 2.0

Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-12: Testing and measurement techniques - Ring wave immunity test

- IEC 61000-4-13 (2009-07) Ed. 1.1

Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-13: Testing and measurement techniques - Harmonics and interharmonics including mains signalling at a.c. power port, low frequency immunity tests

- IEC 61000-4-14 (2009-08) Ed. 1.2

Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-14: Testing and measurement techniques - Voltage fluctuation immunity test for equipment with input current not exceeding 16 A per phase

- IEC 61000-4-15 (2003-02) Ed. 1.1

Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4: Testing and measurement techniques - Section 15: Flickermeter - Functional and design specifications

- IEC 61000-4-16 (2002-07) Ed. 1.1

Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-16: Testing and measurement techniques - Test for immunity to conducted, common mode disturbances in the frequency range 0 Hz to 150 kHz

- IEC 61000-4-17 (2009-01) Ed. 1.2

Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-17: Testing and measurement techniques - Ripple on d.c. input power port immunity test

- IEC 61000-4-18 (2006-11) Ed. 1.0

Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-18: Testing and measurement techniques - Damped oscillatory wave immunity test

- IEC 61000-4-20 (2007-01) Ed. 1.1

Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-20: Testing and measurement techniques - Emission and immunity testing in transverse electromagnetic (TEM) waveguides

- IEC 61000-4-21 (2003-08) Ed. 1.0

Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-21: Testing and measurement techniques - Reverberation chamber test methods



NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ
CERINȚE PENTRU ASIGURAREA COMPATIBILITĂȚII
ELECTROMAGNETICE A CIRCUITELOR ȘI
ECHIPAMENTELOR SECUNDARE

Cod:
NTI-TEL-S-013-2010-00

Pagina 14 din 50

Revizia: 0

- IEC 61000-4-23 (2000-10) Ed. 1.0

Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-23: Testing and measurement techniques - Test methods for protective devices for HEMP and other radiated disturbances

- IEC 61000-4-24 (1997-02) Ed. 1.0 I

Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4: Testing and measurement techniques - Section 24: Test methods for protective devices for HEMP conducted disturbance - Basic EMC Publication

- IEC 61000-4-25 (2001-11) Ed. 1.0

Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-25: Testing and measurement techniques - HEMP immunity test methods for equipment and systems

- IEC 61000-4-27 (2000-08) Ed. 1.0

Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-27: Testing and measurement techniques - Unbalance, immunity test

- IEC 61000-4-27 (2009-04) Ed. 1.1

Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-27: Testing and measurement techniques - Unbalance, immunity test for equipment with input current not exceeding 16 A per phase

- IEC 61000-4-28 (2009-04) Ed. 1.2

Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-28: Testing and measurement techniques - Variation of power frequency, immunity test for equipment with input current not exceeding 16 A per phase

- IEC 61000-4-29 (2000-08) Ed. 1.0 Bilingual

Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-29: Testing and measurement techniques - Voltage dips, short interruptions and voltage variations on d.c. input power port immunity tests

- IEC 61000-4-30 (2008-10) Ed. 2.0

Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-30: Testing and measurement techniques - Power quality measurement methods

- IEC/TR 61000-4-32 (2002-10) Ed. 1.0

Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-32: Testing and measurement techniques - High-altitude electromagnetic pulse (HEMP) simulator compendium



NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ
CERINȚE PENTRU ASIGURAREA COMPATIBILITĂȚII
ELECTROMAGNETICE A CIRCUITELOR ȘI
ECHIPAMENTELOR SECUNDARE

Cod:
NTI-TEL-S-013-2010-00

Pagina 15 din 50

Revizia: 0

- IEC 61000-4-33 (2005-09) Ed. 1.0

Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-33: Testing and measurement techniques - Measurement methods for high-power transient parameters

- IEC 61000-4-34 (2009-11) Ed. 1.1

Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-34: Testing and measurement techniques - Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity tests for equipment with mains current more than 16 A per phase

- IEC/TR 61000-4-35 (2009-07) Ed. 1.0

Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-35: Testing and measurement techniques - HPEM simulator compendium

- IEC/TR 61000-5-1 (1996-12) Ed. 1.0

Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 5: Installation and mitigation guidelines - Section 1: General considerations - Basic EMC publication

- IEC/TR 61000-5-2 (1997-11) Ed. 1.0

Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 5: Installation and mitigation guidelines - Section 2: Earthing and cabling

- IEC/TR 61000-5-3 (1999-07) Ed. 1.0

Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 5-3: Installation and mitigation guidelines - HEMP protection concepts

- IEC/TS 61000-5-4 (1996-08) Ed. 1.0


Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 5: Installation and mitigation guidelines - Section 4: Immunity to HEMP - Specifications for protective devices against HEMP radiated disturbance. Basic EMC Publication

- IEC 61000-5-5 (1996-02) Ed. 1.0

Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 5: Installation and mitigation guidelines - Section 5: Specification of protective devices for HEMP conducted disturbance. Basic EMC Publication

- IEC/TR 61000-5-6 (2002-06) Ed. 1.0

Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 5-6: Installation and mitigation guidelines - Mitigation of external EM influences

	<p style="text-align: center;">NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ CERINȚE PENTRU ASIGURAREA COMPATIBILITĂȚII ELECTROMAGNETICE A CIRCUITELOR ȘI ECHIPAMENTELOR SECUNDARE</p>	<p>Cod: NTI-TEL-S-013-2010-00</p>
		<p>Pagina 16 din 50</p>
		<p>Revizia: 0</p>

- IEC 61000-5-7 (2001-01) Ed. 1.0

Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 5-7: Installation and mitigation guidelines - Degrees of protection provided by enclosures against electromagnetic disturbances (EM code)

- IEC/TS 61000-5-8 (2009-08) Ed. 1.0

Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 5-8: Installation and mitigation guidelines - HEMP protection methods for the distributed infrastructure

- IEC/TS 61000-5-9 (2009-07) Ed. 1.0

Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 5-9: Installation and mitigation guidelines - System-level susceptibility assessments for HEMP and HPEM

- IEC 61000-6-1 (2005-03) Ed. 2.0

Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 6-1: Generic standards - Immunity for residential, commercial and light-industrial environments

- IEC 61000-6-2 (2005-01) Ed. 2.0

Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 6-2: Generic standards - Immunity for industrial environments

- IEC 61000-6-3 (2006-07) Ed. 2.0

Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 6-3: Generic standards - Emission standard for residential, commercial and light-industrial environments

- IEC 61000-6-4 (2006-07) Ed. 2.0

Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 6-4: Generic standards - Emission standard for industrial environments

- IEC/TS 61000-6-5 (2001-07) Ed. 1.0

Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 6-5: Generic standards - Immunity for power station and substation environments

- IEC 61000-6-6 (2003-04) Ed. 1.0

Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 6-6: Generic standards - HEMP immunity for indoor equipment

- IEC 62305-2 (2006-01) Ed. 1.0

Protection against lightning - Part 2: Risk management



NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ
CERINȚE PENTRU ASIGURAREA COMPATIBILITĂȚII
ELECTROMAGNETICE A CIRCUITELOR ȘI
ECHIPAMENTELOR SECUNDARE

Cod:
NTI-TEL-S-013-2010-00

Pagina 17 din 50

Revizia: 0

- IEC 62305-3 (2006-01) Ed. 1.0

Protection against lightning - Part 3: Physical damage to structures and life hazard

- IEC62305-4 (2006-01) Ed. 1.0 Bilingual

Protection against lightning - Part 4: Electrical and electronic systems within structures

- Legea nr.608/2001 cu completările și modificările ulterioare, privind evaluarea conformității produselor
- HG nr.1022/2002 privind regimul produselor și serviciilor care pot pune în pericol viața, sănătatea, securitatea muncii și protecția mediului
- Legea nr.319/2006 a securității și sănătății în muncă și HG 1425/2006 pentru aprobarea Normelor Metodologice de aplicare, anexe la lege
- HG nr.1136/2006 privind cerințele minime de securitate și sănătate în muncă referitoare la expunerea lucrătorilor la riscuri generate de câmpuri electromagnetice
- HG nr.1146/2006 privind cerințele minime de securitate și sănătate în muncă pentru utilizarea în muncă de către lucrători a echipamentelor de muncă – Anexa 1, cap. 3.3. "Cerințe minime aplicabile instalațiilor și echipamentelor electrice"
- OMSP nr.1193/2006: Ordin pentru aprobarea Normelor privind limitarea expunerii populației generale la câmpuri electromagnetice



1. CONCEPȚIA PRIVIND ASIGURAREA COMPATIBILITĂȚII ELECTROMAGNETICE

1.1. Structura factorilor care influențează CEM în stațiile electrice RET

Evoluția echipamentelor de protecție/automatizare/teleprotecție/control implementate în stațiile electrice din RET, în contextul diversificării tehnologiilor și aplicațiilor informatice și a mediilor de comunicație, impune adoptarea de măsuri specifice de imunitate a respectivelor echipamente la acțiunea câmpurilor perturbatoare radiante existente în stațiile electrice ale RET.

Problemele de compatibilitate electromagnetică sunt prezente în orice stație electrică, și pot fi clasificate în două categorii:

- I. Identificarea surselor de perturbații electromagnetice și a căilor de recepție posibile;
- II. Prezentarea măsurilor necesare capabile să determine diminuarea perturbațiilor electromagnetice.

A. Surse de perturbații/unde electromagnetice:

- Comutația echipamentelor primare din stațiile electrice constituie o sursă frecventă și importantă de unde electromagnetice, în pofida mijloacelor de atenuare cu care sunt prevăzute uneori echipamentele respective (condensatoare de filtrare). De exemplu, se produc unde electromagnetice la deschiderea/închiderea separatoarelor în sarcină reactivă sau la deschiderea întreruptoarelor în sarcină, când apariția arcului electric între contactele principale este însoțită de întreruperi/reapinderi abrupte ale curentului. Acest fenomen este însoțit de propagarea undelor electromagnetice cu un spectru larg de frecvențe (de regulă, unde de înaltă frecvență);
- Descărcările atmosferice, în apropierea sau pe teritoriul stației, se constituie într-o sursă de unde electromagnetice de scurtă durată cu un conținut ridicat de frecvențe înalte și de mare amplitudine, care pot/este posibil să conducă la acționări la intrările binare/relee intermediare, dacă nu sunt prevăzute măsuri de limitare/eliminarea a acestor efecte;



- Comutația echipamentului secundar din stație este de asemenea o sursă frecventă de unde electromagnetice. Undele electromagnetice generate de comutația echipamentului secundar sunt recepționate de conductoarele de legătură ecranate insuficient, care sunt conectate la intrări binare/relee intermediare. Aceste conductoare se constituie în antene receptoare a undelor electromagnetice, care sunt transmise intrărilor binare/relee intermediare și pot provoca acționarea/perturbarea acestora. În acest caz receptorii și emițătorii, sunt de regulă fizic apropiate (Fig.1 și 2), favorizând acțiunea perturbațiilor electromagnetice;
- Descărcările parțiale la echipamentele primare (efect Corona puternic, descărcări capacitive sau cu rezistență de contact) sunt de asemenea o sursă de unde electromagnetice, mecanismul de apariție și propagare fiind asemănător cu cel descris anterior
- Punerile la pământ în circuitele secundare, în special punerile la pământ intermitente, însoțite de fenomene oscilante pe circuite LC sau fenomene de rezonanță în anumite situații, sunt de asemenea o sursă de unde electromagnetice. Mecanismul de apariție și mantalele/ecranele cablurilor sau a conductoarelor neutilizate legate la pământ, constituie o sursă de perturbații ce poate afecta echipamentele de protecție/automatizare/teleprotecție/control.

B. Căile de recepție a perturbațiilor electromagnetice:

Conductoarele de legătură care traversează teritoriul stației și care nu sunt ecranate suficient, fiind conectate la intrări binare/relee intermediare, se constituie în *antene receptoare* a undelor electromagnetice și prin propagarea acestora la intrările binare/relee intermediare, pot provoca/perturba informațiile transmise acestora, în special la cele poziționate la mică distanță de sursa perturbatoare.

Cablurile de circuite secundare trebuie să fie ecranate, cu legarea la pământ la ambele capete a mantalei/ecranului.

Mantaua/ecranul cablului formează o cușcă Faraday, care atenuază perturbațiile electromagnetice.

La ambele capete ale cablului va fi îndepărtată mantaua și conductoarele neecranate vor fi reunite cu conductoarele neecranate de la alte cabluri, care ar forma pachete de conductoare neecranate constituindu-se în surse și antene receptoare a undelor electromagnetice.



Un cablu de circuite secundare având lungime mare se constituie într-un atenuator al propagării undelor electromagnetice apărute la capătul acestuia, datorită reactanței inductive longitudinale crescute și a reactanței capacitive transversale micșorate la frecvențe înalte.

Montarea în carcase metalice legate la masă, a tuturor echipamentelor de protecție/automatizare/teleprotecție/control aferente instalațiilor de transport a energiei electrice determină ca perturbarea funcțională a circuitelor electronice/numerice din interior prin pereții carcasei metalice să fie insesizabilă/inexistentă.

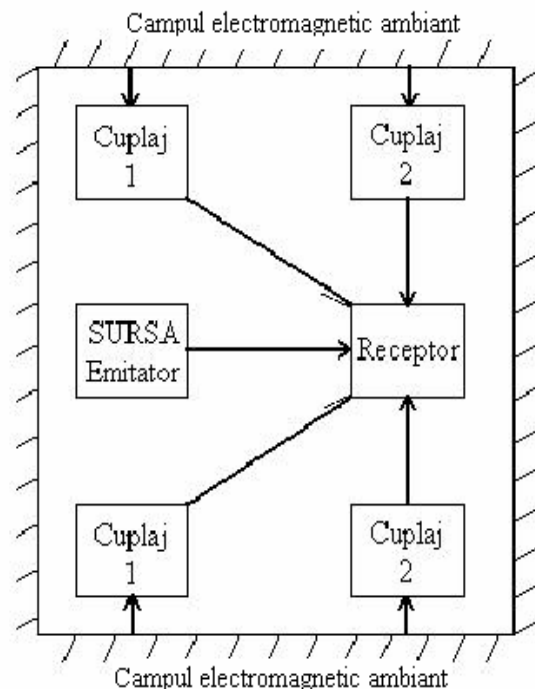


Fig. 1

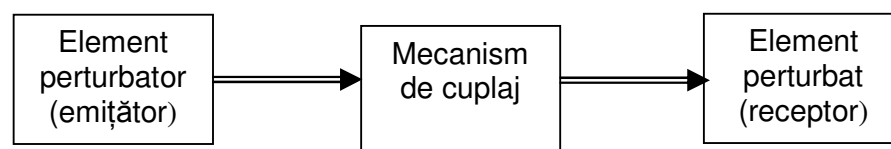


Fig. 2.

Unele echipamente de circuite primare/secundare pot fi considerate atât emițătoare cât și receptoare.

Un sistem forma dintr-o sursă și un receptor (Fig.2) poate constitui obiectul unor interferențe cumulate (cuplaj galvanic, cuplaj inductiv, cuplaj galvanic, cf. Fig.1).



1.2 Concepția privind asigurarea compatibilității electromagnetice

În raport de importanța echipamentului și a funcției pe care acesta o îndeplinește, trebuie realizată o margine de compatibilitate între *limita de imunitate* a aparatului receptor și *limita de emisie* a aparatului perturbator.

În figura 3 este prezentată schematic poziția comparativă a elementelor care caracterizează compatibilitatea electromagnetică pentru cazul unui element perturbator și un element perturbat.

În cazul general trebuie considerate toate elementele perturbatoare și toate elementele (componentele) perturbate.

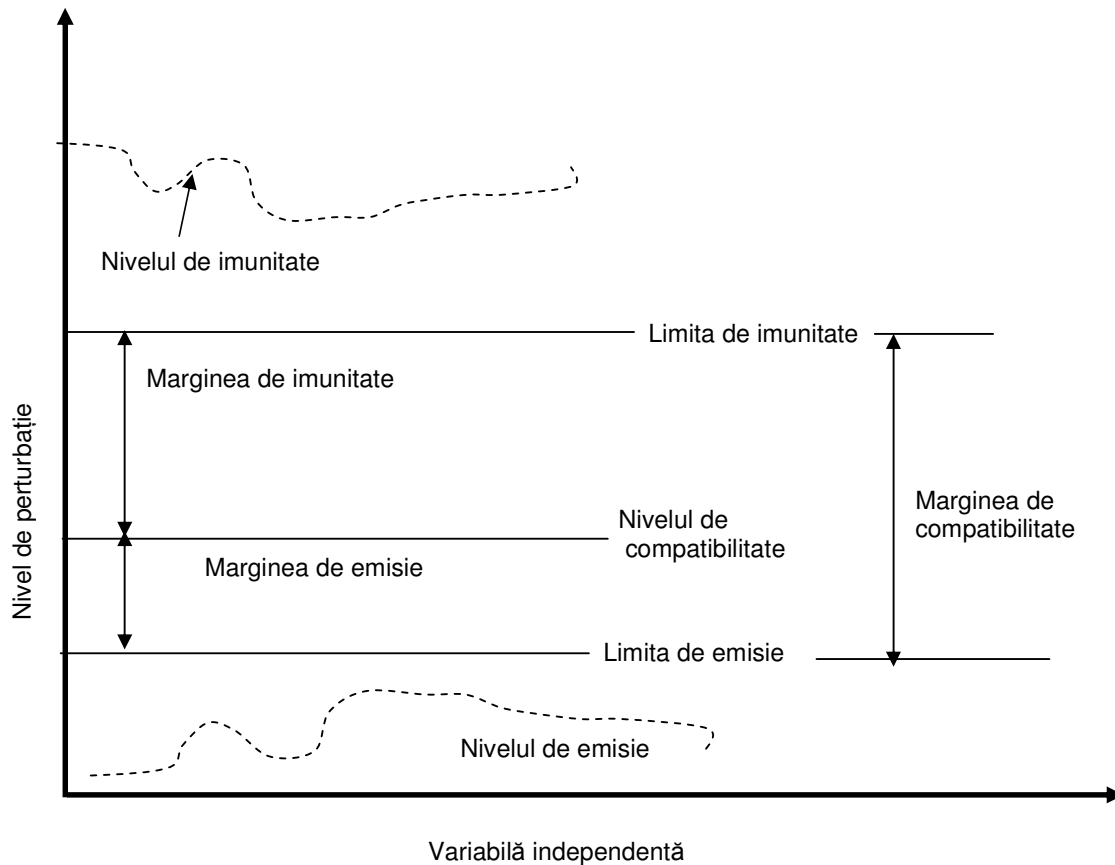


Fig.3. Limite de emisii/imunități și nivele de compatibilitate pentru un singur emițător și un singur receptor funcție de o variabilă independentă oarecare(de exemplu frecvența)



NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ
CERINȚE PENTRU ASIGURAREA COMPATIBILITĂȚII
ELECTROMAGNETICE A CIRCUITELOR ȘI
ECHIPAMENTELOR SECUNDARE

Cod:
NTI-TEL-S-013-2010-00

Pagina 22 din 50

Revizia: 0

NOTĂ IMPORTANTĂ

Nivelele de emisie pentru echipamentele de circuite secundare pot fi asigurate cu anumite costuri rezonabile. Acestea sunt indicate în Specificațiile Tehnice pentru fiecare tip de echipament în parte.

Nivelele de imunitate presupun costuri mult mai mari, îndeosebi când acestea funcționează în prezența unor perturbații electromagnetice produse de surse perturbatoare importante.

Nivelele de imunitate trebuie să fie cuprinse pentru fiecare echipament în parte, în conformitate cu nivelul de siguranță . Normele IEC 61000 fixează valorile unanim acceptate pe plan mondial optime din punct de vedere tehnico-economic.

Ca urmare, trebuie să se solicite producătorilor de echipamente secundare realizarea de echipamente cu un anumit nivel de imunitate, acționând în același timp asupra atenuării nivelului produs de sursele din stațiile electrice RET, îndeosebi cele cu energie mare ca: descărcările atmosferice, supratensiunile de comutație (cu precădere la cele produse în instalațiile care utilizează SF6 și/sau cele cu vid).

Reducerea nivelului de perturbații se poate obține prin diverse soluții prevăzute de către reglementările tehnice actuale (a se vedea cap.4).



2. ALTE CERINȚE PENTRU ASIGURAREA COMPATIBILITĂȚII ELECTROMAGNETICE A CIRCUITELOR ȘI ECHIPAMENTELOR DE PROTECȚIE/AUTOMATIZARE/TELEPROTECȚIE/CONTROL AFERENTE INSTALAȚIILOR DE TRANSPORT ENERGIE ELECTRICĂ (IEC 60255-26)

Cerințele de compatibilitate electromagnetică se aplică la releele de protecție RMFP și dispozitivele auxiliare, inclusiv echipamente de teleprotecție și sunt realizate în conformitate cu IEC 60255-26 .

Încercările se aplică releelor de protecție, dispozitivelor de auxiliare aferente, echipamentelor de teleprotecție și toate sunt încercări de tip.

2.1. Cerințe și proceduri de încercare

Limitele și procedurile de **încercări de emisie** (de conducție sau prin radiație) sunt date în tabelele 1.1 și 1.2., iar cerințele și procedurile de **încercare a imunității** sunt date în tabelele 1.3 ÷ 1.7.

Cerințele și procedurile de încercare corespunzătoare indicate în tabelele 1.1 ÷ 1.7 sunt identice cu cele cuprinse în IEC 60255-26/ Tabelele 1 ÷ 7 și sunt unanim acceptate pe plan internațional atât de producătorii cât și de utilizatorii de echipamente de protecție.

2.2. Criterii de acceptare.

Valorile măsurate pentru încercările de emisie trebuie să fie inferioare nivelurilor specificate în tabelele 1.1 și 1.2.

Nivelurile de încercare a imunității trebuie să fie minim cele specificate în tabelele 1.3 ÷ 1.7.

După încercare echipamentul trebuie să-și mențină starea funcțională.

2.3. Raportul de încercare/RI

Raportul de încercare trebuie să fie conform procedurilor (normelor specifice) prevăzute în ultima coloană a tabelor 1.1. ÷ 1.7.



NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ
CERINȚE PENTRU ASIGURAREA COMPATIBILITĂȚII
ELECTROMAGNETICE A CIRCUITELOR ȘI
ECHIPAMENTELOR SECUNDARE

Cod:
NTI-TEL-S-013-2010-00

Pagina 24 din 50

Revizia: 0

Tabelele 1.1. ÷ 1.7 cuprind :

a) pentru emisii

- denumirea emisiei produse (prin carcasă, respectiv prin porturile de ieșire);
- gamele de frecvență acceptate statistic ca fiind vulnerabile pentru echipamentele învecinate;
- valorile *maxime* admise pentru emisiile produse și unitățile de măsură respective;
- norma care prevede procedura de încercare.

b) pentru imunități

- fenomenul perturbator (perturbația) la care statistic poate fi supus aparatul electronic (accesul făcându-se prin carcasă, porturile de intrare, porturile de ieșire, legările la priza de pământ funcțională, respectiv de protecție, porturile de alimentare, porturile de comunicații);
- valorile de încercare unanim acceptate pe plan internațional și care trebuie să asigure o marjă de siguranță față de emisii (vezi fig.1)
- norma care prevede procedura de încercare.

Protocolul de încercare, care atestă performanțele dispozitivului trebuie să fie disponibil împreună cu oferta și atestă calitatea tipului de echipament livrat.

Tabelul 1.1 Limite *de emisii* – accesul prin carcasă

Tipul	Perturbații produse Natura emisiei	Gama de frecvență	Limite impuse	Procedura de determinare
1.1	Emisii prin radiații	30 MHz – 230 MHz	40dB(μ V/m) cvasi. vârf	IEC 60255 - 25
		230 MHz – 1000 MHz	47dB(μ V/m) cvasi. vârf	
Notă: Limitele date în acest tabel sunt măsurate la o distanță de 10m				

Tabelul 1.2 Limitele *de emisii* – accesul prin porturile auxiliare

Tipul	Natura emisiei	Gama de frecvență	Limite	Procedura de determinare
2.1	Emisie prin conducție	0,15 MHz – 0,50 MHz	79dB(μ V/m) cvasi.vârf 66dB(μ V/m) medie	IEC 60255 -25
		0,5 MHz – 5 MHz	73dB(μ V/m) cvasi.vârf 60dB(μ V/m) medie	
		5 MHz – 30 MHz	73dB(μ V/m) cvasi.vârf 60dB(μ V/m) medie	



**NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ
CERINȚE PENTRU ASIGURAREA COMPATIBILITĂȚII
ELECTROMAGNETICE A CIRCUITELOR ȘI
ECHIPAMENTELOR SECUNDARE**

Cod:
NTI-TEL-S-013-2010-00

Pagina 25 din 50

Revizia: 0

Tabelul 1.3 Încercare cerințe pentru **imunitate** – accesul prin carcasă

Tipul	Fenomenul perturbator	Valorile de încercare	Unități de măsură/condiții impuse mărimilor de încercare	Procedura de încercare
3.1	Câmp electromagnetic de frecvență radio Modulație în amplitudine	80 – 100 10 80	MHz V/m nemodulat, eficace % MA (1 kHz)	IEC 60255-22-3
3.2	Descărcări electrostatice de contact în aer	6 8	kV (tens. de încercare) kV (tens. de încercare)	IEC 60255-22-2

Notă: Încercarea la câmp electromagnetic emis de radiotelefoanele numerice (modulate GSM și în impulsuri) au fost scos din acest tabel deoarece ea nu mai figurează în norma IEC 61000-4-3

Tabelul 1.4 **Încercări de imunitate** – accesul prin porturile de alimentare auxiliare

Tipul	Fenomenul perturbator	Valorile de încercare	Unități de măsură/condiții impuse mărimilor de încercare	Procedura de încercare în:
4.1	Perturbații conduse induse prin câmp radioelectric Modulate în amplitudine	0,15 – 80 10 150 80	MHz V nemodulat, eficace Ω Impedanța sursei % MA (1 kHz)	IEC 60255-22-6
4.2	Fenomene tranzitorii rapide Clasa A* Clasa B*	5 / 50 4 2,5 2 5	ns T_R/T_H kV tensiune de vârf kHz frecvența de repetiție kV tensiune. de vârf kHz frecvența de repetiție	IEC 60255-22-4
4.3	Unda oscilatorie 1MHz Mod diferențial Mod comun	1 75 400 200 1 2,5	MHz ns T_R Hz frecvența de repetare Ω Impedanța sursei kV tensiune de vârf kV tensiune de vârf	IEC 60255-22-1



NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ
CERINȚE PENTRU ASIGURAREA COMPATIBILITĂȚII
ELECTROMAGNETICE A CIRCUITELOR ȘI
ECHIPAMENTELOR SECUNDARE

Cod:
NTI-TEL-S-013-2010-00

Pagina 26 din 50

Revizia: 0

4.4	Unda de șoc	1,2/50 (8/20)	μs T_R / T_H tens.(curent)	IEC 60255-22-5
	Între fire	2	Ω Impedanța sursei	
		0,5	kV tensiunea. de încercare	
		1	Ω rezistența de cuplaj	
	Între fire și pământ	0	μF capacitatea de cuplaj	
		18	kV tensiunea. de încercare	
		0,5 1 2	Ω rezistența de cuplaj	
		10 9	μF capacitatea de cuplaj	
4.5	Înteruperi de tensiune continuă	100 5,10,20,50,100,200	% reducerea ms durata întreruperii	IEC 60255-11

Notă: - clasa A* : mediu electromagnetic sever

- clasa B* : mediu electromagnetic mai puțin sever. Pentru detalii a se vedea standardul IEC 60255-22-4 Anexa B

Tabelul 1.5 Încercări pentru *imunitate* – acces prin portul de comunicație

Tipul	Fenomenul perturbator	Valorile de încercare	Unități de măsură/condiții impuse mărimilor de încercare	Procedura de încercare
5.1	Perturbații condus induse prin câmp radioelectric	0,15 – 80 10 150	MHz V nemodulat, eficace Ω Impedanța sursei	IEC 60255-22-6
	Modulat în amplitudine	80	% MA (1 kHz)	
5.2	Fenomene tranzitorii rapide	5 / 50	ns T_R / T_H	IEC 60255-22-4
	Clasa A*	2 5	kV tensiune de vârf kHz frecvența de repetiție	
	Clasa B*	1 5	kV tensiune de vârf kHz frecvența de repetiție	



**NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ
CERINȚE PENTRU ASIGURAREA COMPATIBILITĂȚII
ELECTROMAGNETICE A CIRCUITELOR ȘI
ECHIPAMENTELOR SECUNDARE**

Cod:
NTI-TEL-S-013-2010-00

Pagina 27 din 50

Revizia: 0

5.3	Unda oscilatorie 1MHz Mod diferențial Mod comun	1 75 400 200 0 1	MHz ns T_R Hz frecvența de repetare Ω Impedanța sursei kV tensiune de vârf kV tensiune de vârf	IEC 60255-22-1
5.4	Unda de șoc (impuls) Între fire și pământ	1,2 / 50 8 / 20 2 0,5 1 0 0	μ s T_R/T_H tensiune μ s T_R/T_H curent Ω Impedanța sursei kV tensiune de încercare Ω rezistența de cuplaj μ F capacitatea de cuplaj	IEC 60255-11

Notă: - clasa A* : mediu electromagnetic sever

- clasa B* : mediu electromagnetic mai puțin sever. Pentru detalii a se vedea
standardul IEC 60255-22-4 Anexa B

Tabelul1. 6 Încercarea la imunitate – accesul prin porturile de intrare și de ieșire.

Tipul	Fenomenul perturbator	Valori de încercare	Unități de măsură/condiții impuse mărimilor de încercare	Procedura de încercare
6.1	Perturbații conduse induse prin câmp radioelectric Modulate în amplitudine	0,15 – 80 10 150 80	MHz V nemodulat, eficace Ω Impedanța sursei % MA (1 kHz)	IEC 60255-22-6
6.2	Tranzitorii rapide Clasa A* Clasa B*	5 / 50 4 2,5 2 5	ns T_R/T_H kV tensiune. de vârf kHz frecvența de repetiție kV tensiune. de vârf kHz frecvența de repetiție	IEC 60255-22-4



NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ
CERINȚE PENTRU ASIGURAREA COMPATIBILITĂȚII
ELECTROMAGNETICE A CIRCUITELOR ȘI
ECHIPAMENTELOR SECUNDARE

Cod:
NTI-TEL-S-013-2010-00

Pagina 28 din 50

Revizia: 0

6.3	Unda oscilatorie 1MHz	1 75 400	MHz ns T_R Hz frecvența de repetare Ω Impedanța sursei	IEC 60255-22-1
	Mod diferențial Mod comun	1 2,5	kV tensiune. de vârf kV tensiune. de vârf	
6.4	Unda de șoc (impuls)	1,2 / 50 (8 / 20)	μs T_R/T_H tensiune. (curent) Ω Impedanța sursei	IEC 60255-22-5
	Între fire	2 0,5 1	kV tensiune de încercare Ω rezistența de cuplaj	
	Între fire și pământ	40 0,5 0,5 1 2 40 0,5	μF capacitatea de cuplaj kV tensiune de încercare Ω rezistența de cuplaj μF capacitatea de cuplaj	
6.5	Perturbații la frecvență industrială			IEC 60255-22-7
	Clasa A Mod diferențial	150 100 0,1	V eficace Ω rezistența de cuplaj μF capacitate de cuplaj	
	Mod comun	300 220 0,47	V eficace Ω rezistența de cuplaj μF capacitate de cuplaj	
	Clasa B Mod diferențial	100 100 0,047	V eficace Ω rezistența de cuplaj μF capacitate de cuplaj	
	Mod comun	300 220 0,47	V eficace Ω rezistența de cuplaj μF capacitate de cuplaj	
Notă: Încercarea cu frecvență industrială este aplicată la intrare				

Notă: - clasa A* : mediu electromagnetic sever
- clasa B* : mediu electromagnetic mai puțin sever. Pentru detalii a se vedea
standardul IEC 60255-22-4 Anexa B



**NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ
CERINȚE PENTRU ASIGURAREA COMPATIBILITĂȚII
ELECTROMAGNETICE A CIRCUITELOR ȘI
ECHIPAMENTELOR SECUNDARE**

Cod:
NTI-TEL-S-013-2010-00

Pagina 29 din 50

Revizia: 0

Tabelul 1.7 Încercarea la imunitate – accesul prin portul de legare la pământ funcțional

Tipul	Fenomenul perturbator	Valori de încercare	Unități de măsură/condiții impuse mărimilor de încercare	Procedura de încercare
7.1	Perturbații conduse induse prin câmpul radioelectric Modulat în amplitudine	0,15 – 80 10 150 80	MHz V nemodulat, eficace Ω Impedanța sursei % MA (1 kHz)	IEC 60255-22-6
7.2	Procese tranzitorii rapide Clasa A* Clasa B*	5 / 50 4 2,5 2 5	ns T_R / T_H kV tensiune de vârf kHz frecvența de repetiție kV tensiune. de vârf kHz frecvența de repetiție	IEC 60255-22-4



3. CERINȚE PRIVIND COMPATIBILITATEA ELECTROMAGNETICĂ PENTRU SISTEMELE ȘI ECHIPAMENTELE DE CONTROL INCLUSIV ALIMENTAREA ACESTORA (IEC 60870-2-1)

3.1. Încercări de emisie

Încercările de emisie pentru echipamentele electrice componente ale sistemelor de control aferente stațiilor electrice RET sunt cele cuprinse în lista de mai jos. Această listă reprezintă nomenclatorul de încercări care trebuie, fie să constituie baza stabilirii probelor de acceptare, fie furnizorul trebuie să includă probele pe care le va efectua pentru sistemele și echipamentele de control.

Încercarea de emisie	Echipamentul sistemului central de control a stației telecomandate sau unitate de celulă			
	Alimentare în ca	Alimentare în cc	Linii de telecontrol	Comandă (control) și semnalizare
Curenți armonici IEC 61000-3-2	X			
Fluctuațiile de tensiune IEC 61000-3-3	X	X		
Tensiuni de perturbații de joasă frecvență		X		
Tensiuni de perturbații tranzitorii	X	X		
Tensiuni de perturbații radio-frecvență RF	X	X		
Curenți de perturbații RF			X	
Câmpuri radiante de radio-frecvență RF		X		

2.3. Încercări de imunitate

Lista încercărilor pentru imunitatea elementelor de control și/sau telecontrol sunt prezentate în tabelele 2A1 ÷ 2A5.

Cerințele și procedurile de încercare corespunzătoare din nomenclatorul de încercări de imunitate sunt identice cu cele cuprinse în IEC 60870-2-1 și sunt unanim acceptate pe plan internațional de producătorii și utilizatorii de echipamente electronice.

Tabelul 2.A1 Principalii parametri a perturbațiilor de joasă frecvență pentru încercarea imunității a diferitelor componente ale sistemului de control/telecontrol

Denumirea încercării	Fenomene perturbatoare ce caracterizează încercarea	Formă de undă perturbatoare de încercare/norma de încercare	Nivel de severitate ^x	Valoarea de încercare
A1.1 Armonici	Armonici din rețeaua de alimentare de joasă tensiune	Unde (sau combinații de unde) sinusoidale întreținute suprapuse pe tensiunea de alimentare Armonicile sunt situate până la rangul 40. CEI 61000-4-1	1 2	Distorsiunea totală 5% 10%
A1.2 Interarmonici	Interarmonici din rețeaua de alimentare de joasă tensiune	Unde sinusoidale suprapuse pe tensiunea de alimentare CEI 61000-4-1	1 2	n/a(neplicabil) 2,5%
A1.3 Semnale suprapuse peste tensiunea de alimentare	Tensiuni de semnal din rețeaua de alimentare de joasă tensiune - telecomanda (telecontrol) centralizată - linii perturbatoare FM - linii perturbatoare RF	Unde întreținute în gama de frecvență 9Hz – 150 kHz (și frecvențe mai ridicate) CEI 61000-4-1	1 2	n/a 140 dbμV
A1.4 Fluctuații de tensiune	Variații rapide în alimentare, produse de: - variații mari de sarcină - comutații (închis / deschis) de sarcină - salturi de tensiune	Variații în trepte a tensiunilor ΔU față de Un±10% cu durată de 2 s-3s și pauze de 5s – 10s (vezi CEI 61000-4-11 tab.11)	1 2	ΔU=±8% ΔU=±12%
A1.5 Scăderi mari de tensiune, Întreruperi	Defecte în rețelele de Joasă Tensiune, Medie Tensiune și Înaltă Tensiune	Variații repetitive de tensiune cu amplitudine ΔU și durată (din coloana de valori de încercare) (vezi CEI 61000-4-11 tab.11)	1 2 1 2	ΔU Δt 30% 0,5s 60% 0,5s 100% 10ms 100% 0,5s


* Niveluri de severitate:

Nivel 1. Echipamente, sisteme, terminale de control din stații electrice cu dispozitiv de alimentare special (alimentare electrică fără întrerupere sau o sursă stabilizată în cc cu baterie, sunt exemple de surse de alimentare speciale).

Nivel 2. Echipamente, sisteme de control de control din stații electrice cu alimentare din serviciile proprii de c.a. a stațiilor electrice.

Notă: Nivelurile de severitate (1 și 2) se aplică ținând seama de diverse instalații care au mijloace (metode) de atenuare ca:

– filtre acordate de armonici, filtre trece jos, regulatoare de tensiune, sisteme UPS etc.

 Transelectrica	<p>NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ CERINTE PENTRU ASIGURAREA COMPATIBILITĂȚII ELECTROMAGNETICE A CIRCUITELOR ȘI ECHIPAMENTELOR SECUNDARE</p>	<p>Cod: NTI-TEL-S013-2010-00 Pagina 32 din 50 Revizia: 0</p>

Tabel 2.A2 Perturbații tranzitorii conduse și perturbații de înaltă frecvență: principalii parametri pentru încercările de imunitate ce se efectuează la componente ale Sistemelor de control

Denumirea încercării	Fenomene perturbatoare ce caracterizează încercarea	Formă de undă perturbatoare de încercare/norma de încercare	Nivel de severitate ^x	Valoarea de încercare. Mod comun
A2.1 Unde impuls 100/1300 μs	Arderea de siguranțe în rețeaua de alimentare de joasă tensiune	Sinusoidală cu supratensiune egală cu 2,3 Un și durata de 13ms suprapusă peste unda frecvență industrială.	–	1,3Un *Mod diferențial
A2.2 Unde de șoc 1,2/50 – 8/20μs	- Fenomene de comutație în rețeaua de putere. - Defecte în rețeaua de putere. - Lovituri de trăsnet (directe sau indirecte)	Undă de tensiune Undă de curent Conform CEI 61000-4-5	1 2 3 4	0,5 kV _v 1 kV _v 2 kV _v 4 kV _v
A2.3 Fenomene rapide în rafale (succesiune)	- Comutarea sarcinii inductive mici (vibrarea contactelor releelor) - Comutația aparatului de IT (întrerupătoare IT cu vid sau SF6)	- Tensiune de impuls 5/50ms Rafale de 5-2,5 kHz cu durata 15ms și intervale între rafale de 300ms CEI 61000-4-4	1 2 3 4	0,5 kV _v 1 kV _v 2 kV _v 4 kV _v
A2.4 Unde sinusoidale amortizate	- Fenomene de comutație - Efecte indirecte a loviturilor de trăsnet.	Undă oscilatorie amortizată cu durata creșterii primei oscilații de 0,5 μs și perioada 10μs CEI 61000-4-1	1 2 3 4	0,5 kV _v 1 kV _v 2 kV _v 4 kV _v
A2.5 Unde oscilatorii amortizate	- Fenomene de comutație în rețelele de medie tensiune și înaltă tensiune - Defecte în rețeaua de MT, IT.	Undă oscilatorie amortizată cu frecvența periodică de 1μs CEI 61000-4-1	1 2 3 – 4	0,5 kV _v 1 kV _v 2,5 kV _v
A2.8 Undă de impuls 10/700 μs	Descărcări atmosferice	Undă 10/700 μs CEI 61000-4-5.	1 – 2 3 – 4	1 kV _v 2 kV _v
* Nivelele în mod diferențial sunt nivelele semi-mod comun (neaplicabile la linii de semnale echilibrate) kV _v : kV vârf-vârf				



NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ
CERINȚE PENTRU ASIGURAREA
COMPATIBILITĂȚII ELECTROMAGNETICE A
CIRCUITELOR ȘI ECHIPAMENTELOR
SECUNDARE

Cod:
NTI-TEL-S013-2010-00
Pagina 33 din 50
Revizia : 0

Niveluri de severitate:

1. Echipamente instalate în mediu bine protejat (la care sunt aplicate integral măsurile descrise la § 4.2): camere de calculatoare sau camere de comandă din stațiile electrice, situate în afara perimetrului stațiilor electrice.
2. Echipamente situate în medii normal protejate: echipamente în camerele de comandă din stațiile electrice electrice.
3. Echipamente instalate în medii care nu sunt special protejate
4. Echipamente pentru medii puternic perturbate: echipamente din stații telecomandate sau echipamente/unități de celulă din stații electrice, situate în vecinătatea imediată a aparatului de medie sau înaltă tensiune în aer liber, GIS sau vid

Notă: Se pot utiliza diferite niveluri de severitate pentru diverse instalații dotate cu propriile metode de atenuare de exemplu: cușcă Faraday, ecranare cabluri, filtrări etc.

 Transelectrica	NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ CERINȚE PENTRU ASIGURAREA COMPATIBILITĂȚII ELECTROMAGNETICE A CIRCUITELOR ȘI ECHIPAMENTELOR SECUNDARE	
Cod: NTI-TEL-S013-2010-00	Pagina 34 din 50	Revizia: 0

Tabel 2.A3 Descărcări electrostatice: principalii parametri pentru încercarea imunității ale componentelor sistemelor de control


Denumirea încercării	Fenomene perturbatoare ce caracterizează încercarea	Formă de undă perturbatoare de încercare/norma de încercare	Nivel de severitate ^x	Valoarea de încercare. Mod comun
A3.1	Descărcări electrostatice	Impuls amortizat cu durata de creștere 0,7 ns – 1 ns	1	2 kV
Descărcări electrostatice (DES)	între un operator încărcat și echipament sau între 2 obiecte vecine.	CEI 61000-4-2	2	4 kV
			3	6 kV
			4	8 kV

Niveluri de severitate:

1. Echipamente și sisteme de control centrale instalate în încăpere specializată cu sistem de reglare a umidității și cu mobilier antistatic.
2. Echipamente și sisteme de control sau telecontrol, instalate în încăperi specializate cu mobilier antistatic.
3. Echipamente și sisteme de control sau telecontrol și unități de celulă instalate în încăperi dotate cu sistem de reglare a umidității/climatizare.
4. Echipamente și sisteme de control sau telecontrol și unități de celulă instalate în încăperi fără climatizare

Notă: 1. Se pot aplica diferite niveluri de severitate pentru diverse instalații dotate cu metode proprii de atenuare (mochete sau îmbrăcăminte, manșete îmbrăcăminte antistatică etc).

2. Trebuie luate măsurile necesare pe timpul transportului montajului și mentenanței în exploatare pentru a evita descărcările electrostatice de înaltă tensiune.

	
NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ CERINȚE PENTRU ASIGURAREA COMPATIBILITĂȚII ELECTROMAGNETICE A CIRCUITELOR ȘI ECHIPAMENTELOR SECUNDARE	
Cod: NTI-TEL-S013-2010-00	Pagina 35 din 50
Revizia: 0	

Tabel 2.A4 Câmpuri magnetice: principalii parametri pentru încercările de imunitate asupra diverselor componente ale sistemelor de telecomandă.

Denumirea încercării	Fenomene perturbatoare ce caracterizează încercarea	Formă de undă perturbatoare de încercare/norma de încercare	Nivel de severitate*	Valoarea de încercare. Mod comun
A4.1 Câmp magnetic de frecvență industrială.	- Curenți de defect în linii sau circuitele de alimentare, conductoarele de legare la pământ etc. - Curenți de comandă (control) în liniile de alimentare. - Curenți de scăpări ai aparatajelor (transformator, motoare, inductanțe etc.)	Undă sinusoidală continuă / undă sinusoidală de scurtă durată (1s – 3s) CEI 61000-4-8	1 2 3 4	3 / – 3 / – 30 / 300 100 / 1K
A4.3 Câmp magnetic oscilatoriu amortizat	Curenți tranzitorii datorită comutației barelor prin separatoare.	Undă oscilatorie amortizată cu perioada 1μs CEI 61000-4-10	1 2 3 4	– – 30 100

* Niveluri de severitate:

1 Echipamente instalate în mediu bine protejat: camere de calculatoare sau camere de comandă din stațiile electrice, situate în afara zonei echipamentelor primare din stațiile electrice.

2 Echipamente instalate în mediu protejat: echipamente din camerele PC (informatice) sau camerelor de comandă situate în zona echipamentelor primare din stațiile electrice.

3 Echipamente instalate zone industriale

4. Echipamente pentru medii industriale grele sau grav perturbate: echipamente din stațiile telecomandate sau echipamente din stații situate în vecinătatea imediată a aparatajului de MT și IT din aer liber, GIS sau vid sau alte instalații electrice.


Tabel 2.A5 Câmp electromagnetic radiant: principalii parametri pentru încercările de imunitate asupra diverselor componente a sistemelor de telecomandă


Denumirea încercării	Fenomene perturbatoare ce caracterizează încercarea	Formă de undă perturbatoare de încercare/norma de încercare	Nivel de severitate ^x	Valoarea de încercare. Mod comun V/m
A5.1 Câmp electromagnetic radiant	Câmp electromagnetic generat de comutatoare / receptoare portabile sau alte aparate.	Undă întreținute în gama de frecvență 80MHz – 1000 MHz CEI 61000-4-3 CEI 61000-4-6 pentru frecvențe mai joase.	1 2 3 4	1 3 10 20

Niveluri de severitate:

1. Echipamente instalate în mediu cu niveluri de radiații reduse: echipamente din sala de informatică și camera de comandă a stației electrice și depărtate de stații radio, TV și cu limitarea stației de emisie-recepție în proximitate.
2. Echipamente instalate în mediu cu niveluri de radiații moderate: echipamente din punctele de comandă situate în instalații industriale.
3. Echipamente instalate în mediu cu niveluri de radiație severă: echipamente din stațiile telecomandate sau echipamente din stații situate în vecinătatea imediată a aparatului de MT și IT din aer liber, GIS sau vid sau alte instalații electrice.
4. Echipamente instalate în mediu cu niveluri de radiații foarte severe: echipamente din stații telecomandate sau echipamentele terminale din stație foarte aproape de sursele de câmp electromagnetic radiant.

Notă: Se pot aplica diferite niveluri de securitate pentru diverse instalații dotate cu metodele de atenuare (de exemplu cușcă Faraday, limitarea utilizării stațiilor de emisie-recepție etc.)

 NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ CERINȚE PENTRU ASIGURAREA COMPATIBILITĂȚII ELECTROMAGNETICE A CIRCUITELOR ȘI ECHIPAMENTELOR SECUNDARE	
Cod: NTI-TEL-S013-2010-00	Pagina 37 din 50
Revizia : 0	

	NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ CERINȚE PENTRU ASIGURAREA COMPATIBILITĂȚII ELECTROMAGNETICE A CIRCUITELOR ȘI ECHIPAMENTELOR SECUNDARE	Cod: NTI-TEL-S-013-2010-00
		Pagina 38 din 50
		Revizia: 0

Tabel 2.A6. Perturbații conduse și radiate : principalii parametri pentru încercările de imunitate asupra diverselor componente a sistemelor de telecontrol

Denumirea a încercării/norma pentru efectuarea încercării	Forma și valorile parametrilor de încercare	Clasa la care se aplică încercarea
Curenți armonici CEI 61000-3-2 art. 7	Până la frecvența a 40-a	A=B
Fluctuații de tensiune CEI 61000-3-3 art. 5	Fluctuații de tensiune și flicker	A=B
Tensiunea de perturbație de joasă frecvență	Măsurători psfometrice 0-4 kHz 3 mV	A=B
Tensiunea de perturbație tranzitorie (în studiu)	Măsurători în domeniul temporal 500 mV cc (bandă largă) 20 mV cc	A B
Tensiuni de perturbații tranzitorii CISPR 22	- scăderea bruscă de la 79 db μ V la 0,5 MHz la 73 db μ V și constant până la 30MHz - scăderea liniară de la 66 db μ V în intervalul 0,15 Mhz-0,5 MHz la 56 db μ V, constant (56 db μ V) pe intervalul 0,5-5 MHz urmată de creșterea bruscă la la 60 db μ V și apoi constant până la 30 MHz	A B
Curenți de perturbații RF CISPR 22	- Scăderea liniară de la 53 db μ V până la 43 db μ V la 0,5 MHz, și rămânând constantă până la 3 MHz - Scăderea liniară de la 40 db μ V până la 30 db μ V la 0,5 MHz, și rămânând constantă până la 3 MHz	A B
Câmp radiant de RF CISPR 22	30 db μ V constant în intervalul 30-230 MHz, urmat de creștere abruptă la 37 db μ V și apoi constantă în intervalul 230MHz-1000 MHz	A la 30 m B la 10 m
Clasa A Echipamente din stația principală de control, din stația telecomandată (telecontrol) și terminalele situate în stațiile și centrale electrice Clasa B Echipamente din stația principală de control, din stația telecomandată și terminalele de la distanță instalate în altă parte decât cele din clasa A		

Tabel 2.A7 Criterii de evaluare a încercărilor

Funcția componentei , aparatului, sistemului încercat	Criteriul de evaluare	Scurtă descrierea defectului acceptabil
Control și comandă	E	Întârziere scurtă a execuției comenzii
Măsurare	E	Ecart temporar cu autorecuperare
Contorizare	0	Fără efect



NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ
CERINȚE PENTRU ASIGURAREA COMPATIBILITAȚII
ELECTROMAGNETICE A CIRCUITELOR ȘI
ECHIPAMENTELOR SECUNDARE

Cod:
NTI-TEL-S-013-2010-00

Pagina 39 din 50

Revizia: 0

Transmisia datelor		E	Pierderi temporare
Protecție informației		0	Fără efect
Stocare de date			
Procesare	direct	0	Fără efect
	indirect	F	Oprire și restartare
Supraveghere		E	Pierdere temporară
Interfața om-mașină		F	Oprire și restartare
Autodiagnostic		E	Pierdere temporară

0: Nici-un defect: comportare normală în limitele specificației

E-defect minor: degradarea temporară sau pierderea funcției sau comportare recuperabilă.

F-defect critic: degradare temporară sau pierderea funcției sau comportare care necesită intervenția operatorului pentru resetarea sistemului.

G-deteriorare: degradarea temporară sau pierderea irecuperabilă a funcției datorită avarierii sistemului (componentei), logici, sau pierderi de date..

Notă. Tabelul se aplică perturbațiilor tranzitorii; pentru perturbațiile continue se aplică întotdeauna criteriul 0

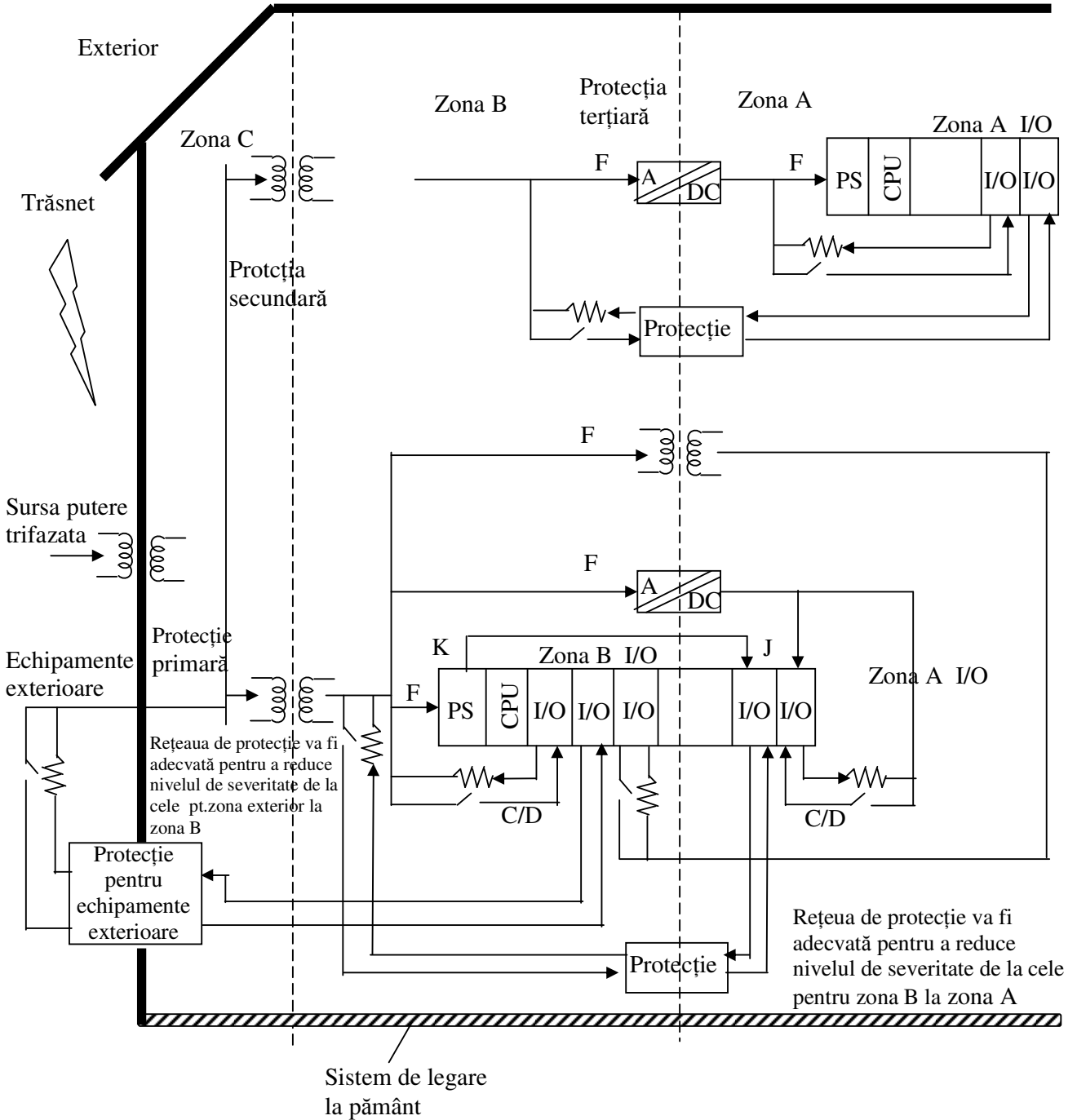



Figura 4. Zone de imunitate

	NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ CERINȚE PENTRU ASIGURAREA COMPATIBILITĂȚII ELECTROMAGNETICE A CIRCUITELOR ȘI ECHIPAMENTELOR SECUNDARE	Cod: NTI-TEL-S-013-2010-00
		Pagina 41 <i>din</i> 50
		Revizia: 0

4. MĂSURI DE REDUCERE A NIVELULUI PERTURBAȚIILOR EXTERIOARE ASUPRA CIRCUITELOR ȘI ECHIPAMENTELOR SECUNDARE

4.1. Zone de imunitate

4.1.1. În fig. 4 (extrasă din IEC 60870-2-1) se prezintă un model principal de împărțire pe zone de severitate pentru imunitatea componentelor. Astfel sunt prezentate 4 zone în ordinea descrescătoare a gradului de severitate:

- zona exterioară ;
- zona C;
- zona B;
- zona A

4.1.2. Zona exterioară este reprezentată de stația de înaltă tensiune în care sunt prezente cele mai severe perturbații produse de descărcările atmosferice, comutațiile produse cu intrerupătoarele și separatoarele stației, descărcările Corona, scurtcircuite în stație sau în afara stației, câmpul electric și magnetic produs de emițătoare radio, TV,etc.


Stația electrică este sediul perturbațiilor conduse și radiate care influențează funcționarea sistemele de protecție/ control situate în stație, respectiv în camera de comandă/cabina de rele.

4.1.3. Reducerea nivelului perturbațiilor produse de descărcările atmosferice (supratensiuni atmosferice), supratensiuni interne impune realizarea următoarelor măsuri:

- montarea paratrăsnetelor;
- montarea descărcătoarelor cu rezistență variabilă;
- montarea instalațiilor de legare la pământ

4.1.4. Realizarea instalațiilor de legare la pământ este esențială pentru reducerea perturbațiilor și protecția personalului; instalațiile de legare la pământ trebuie să îndeplinească cel puțin următoarele măsuri:

- valoarea rezistenței prizei de pământ să fie 1 Ω
- să fie asigurată o rețea de echipotențializare atât în stația electrică cât și în camera de comandă (inclusiv pe nivele de tensiune dacă clădirea de comandă este separată pe nivele de tensiune).

	NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ CERINȚE PENTRU ASIGURAREA COMPATIBILITĂȚII ELECTROMAGNETICE A CIRCUITELOR ȘI ECHIPAMENTELOR SECUNDARE	Cod: NTI-TEL-S-013-2010-00
		Pagina 42 din 50
		Revizia: 0

4.1.5. Măsurile speciale aferente reducerii perturbațiilor produse de descărcările atmosferice sunt detaliate în IEC 62304-4 Protection against lightning - Part 4: Electrical and electronic systems within structures.

4.1.6. Reducerea perturbațiilor produse de descărcările Corona se realizează prin modul de alegere al barelor și căilor de curent din stație (poziție, dimensiuni, gabarite).

4.1.7. Protecția la perturbațiile conduse și la perturbațiile radiate dinspre stația exterioară spre incinta (cameră de comandă, cameră de rele) se asigură prin :

- ecranarea electromagnetică a incintei conținând aparatura electronică (inclusiv legarea la pământ a ecranării)
- separarea galvanică prin transformatoarelor de alimentare
- prevederea echipamentelor cu limitatoare de tensiuni
- introducerea de filtre de armonici
- ecranarea circuitelor secundare

Sistemul de protecție între zona exterioară și zonele C, respectiv B trebuie să asigure reducerea nivelului perturbațiilor de la cele exterioare la cel aferent zonelor C, respectiv B.

4.1.8. Zona C reprezintă un sistem intermediar între zona exterioară și incintă, și se referă în principal la sursele de alimentare.


Separarea între zona C și B se realizează prin utilizarea transformatoarelor de izolare galvanică.

4.1.9. Zona A este cea mai sensibilă și cuprinde elementele vitale ale sistemelor electronice cu funcția de siguranță funcțională de control/protecție. Interfața între zona B și zona A este realizată prin:

- izolări galvanice a surselor de alimentare (convertizoare AC/DC)
- ecranarea suplimentară în carcase metalice legate la pământ (prin construcție)
- filtre

4.2. Procedul de alegere a măsurilor de protecție

4.2.1. Se identifică : sursele perturbatoare care acționează într-o stație electrică și eventual în elemente conexe (pe liniile adiacente), în măsura în care din acestea se pot propaga în stație perturbații electromagnetice cu nivele ridicate, natura surselor și valoarea estimată a perturbației și anume :

	NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ CERINȚE PENTRU ASIGURAREA COMPATIBILITĂȚII ELECTROMAGNETICE A CIRCUITELOR ȘI ECHIPAMENTELOR SECUNDARE	Cod: NTI-TEL-S-013-2010-00
		Pagina 43 <i>din</i> 50
		Revizia: 0

- descărcările atmosferice
- supratensiunile de comutație provenite de la separatoare și întreruptoare
- perturbațiile Corona provenite de la echipamentul primar din stație și de la conductoarele de legătură dintre echipamentele primare
- emisiile surselor radio din vecinătate, inclusiv a stațiilor proprii de radio, telefoane GSM
- perturbațiile electromagnetice produse de curenții de sarcină și în mod deosebit evaluarea curenților de scurtcircuit
- identificarea armonicilor din sursele de alimentare
- evaluarea supratensiunilor produse de aparatura de comutație din instalațiile de acționare (întreruptoare, separatoare, contactore, motoare de acționare etc.)

4.2.2. Se stabilesc măsurile de reducere a perturbațiilor electromagnetice în stațiile de înaltă tensiune prin:

- montarea de paratrăsnete în stația electrică
- montarea descărcătoarelor de înaltă tensiune
- realizarea prizelor de pământ și instalațiilor de echipotențializare
- prevederea ecranării aparatajului de înaltă tensiune
- reducerea perturbațiilor Corona prin utilizarea conductoarelor fasciculare și/sau a barelor tubulare

4.2.3. Se stabilesc măsurile de reducere a transmiterii perturbațiilor în circuitele secundare prin:


- ecranarea incintelor care conțin echipamente electronice/numerice
- montarea limitatoarelor de tensiune
- separarea galvanică a alimentărilor cu tensiune operativă
- filtre adecvate cu atenuări și benzi de trecere prestabilite
- ecranarea porturilor de intrare-ieșire a echipamentelor numerice

Elementele de atenuare/limitare se aleg din cataloagele de profil, cu caracteristicile necesare și vor fi implementate în instalațiile de circuite secundare.

4.2.4. Se stabilesc specificațiile tehnice pentru echipamentele cu componente electronice.

Acestea se verifică atât prin probele de recepție la producător cât și în stație.

Verificările propuse se vor face în conformitate cu prevederile IEC 61000-4

	NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ CERINȚE PENTRU ASIGURAREA COMPATIBILITĂȚII ELECTROMAGNETICE A CIRCUITELOR ȘI ECHIPAMENTELOR SECUNDARE	Cod: NTI-TEL-S-013-2010-00
		Pagina 44 din 50
		Revizia: 0

4.2.5. Se verifică funcționalitatea sistemelor electronice la punerea în funcțiune și periodic în exploatare.

4.2.6. Efectuarea mentenanței pe perioada exploatării.

4.2.7. Alte măsuri:

- interzicerea utilizării elementelor de fiabilitate scăzută (a căror fiabilitate nu este confirmată)

- utilizarea fibrelor optice, ca mediu de transmitere a semnalelor/informațiilor

- utilizarea protecțiilor rapide care să permită eliminarea în timp cât mai scurt a defectelor generatoare de perturbații electromagnetice

- reducerea/înlăturarea altor solicitări neelectromagnetice, dar care pot conduce la scăderea capacității de lucru a componetelor (șocuri, vibrații, condens, temperaturi în afara limitelor,etc.

- respectarea măsurilor de montaj prevăzute în capitolul 4.3.

4.3. Principalele măsuri care trebuie luate pentru reducerea nivelului perturbațiilor


În vederea reducerii nivelului perturbațiilor asupra echipamentelor și circuitelor secundare sunt necesare aplicarea următoarelor măsuri :

4.3.1. Limitarea efectelor și ariei de propagare a supratensiunilor keraunice și/sau de comutație din nodurile energetice spre rețelele de transport și distribuție, prin reconsiderarea și modernizarea echipamentelor de protecție la supratensiuni (paratrăzeți, descărcătoare, etc.);

4.3.2. Toate locațiile de amplasare a dulapurilor cu echipamente secundare sau a dulapurilor de comandă locale ale echipamentului primar exterior se vor realiza în incinte tip cușcă Faraday, cu legarea armăturii metalice de ecranare în cel puțin 2 locuri la priza de împământare a stației;

4.3.3. Tehnologia de realizare a structurii metalice a containerelor pentru dulapurile de echipamente de control-protecție va respecta prevederile NTI-TEL-S-015-2010-00, iar legătura la priza de pământ a stației se va realiza în cel puțin 2 locuri diametral opuse;

4.3.4. Echipotențializarea teritoriului stației conform prevederilor normativelor de specialitate în vigoare;

	NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ CERINȚE PENTRU ASIGURAREA COMPATIBILITĂȚII ELECTROMAGNETICE A CIRCUITELOR ȘI ECHIPAMENTELOR SECUNDARE	Cod: NTI-TEL-S-013-2010-00
		Pagina 45 din 50
		Revizia: 0

4.3.5. Cablurile de energie și cele de circuite secundare (control-protecție-semnalizare) trebuie întodeauna să fie pozate pe trasee separate. Toate cablurile care intră în cabinele (containere) cu dulapuri de control-protecție vor însoți întotdeauna o structură metalică de legătură cu prizele de punere la centura de pământ a stației, respectiv a cabinei (container), conform NTI-TEL-S-015-2010-00. Cablurile convenționale care conțin circuite de curenți slabi în buclă, sau în buclă de curent pentru transmitere de date modulate FM sau digitale, vor intra și vor ieși pe cât posibil prin același loc sau pe rastele metalice, pe partea opusă celei prin care intră cablurile de energie;

4.3.6. Pozarea cablurilor de circuite secundare, a cablurilor de telecomunicații în stațiile electrice din RET se va realiza, de regulă, cu respectarea prevederilor din „Normativ pentru proiectarea și executarea rețelelor de cabluri electrice – NTE 007/08/00”. Se vor avea în vedere următoarele soluții de pozare:


- Pozarea cablurilor în canale de cabluri, se utilizează în cazul stațiilor electrice având fluxuri cu volum foarte mare de cabluri cu destinații diferite (cabluri de energie, de circuite secundare, de telecomunicații);

- Pozarea cablurilor pe rastele metalice, se utilizează pentru fluxurile de cabluri din interiorul clădirilor tehnologice sau a camerelor de comandă. De asemenea, pozarea pe rastele metalice este adoptată atunci când se impune separarea și ordonarea fluxurilor de cabluri în canalele de cabluri;

- Pozarea cablurilor în tuburi PVC, este recomandată datorită costului redus, a rezistenței la coroziune, duratelor de execuție mai scurte comparativ cu alte soluții de pozare.

4.3.7. În cazurile exceptate când se utilizează fire din cabluri convenționale de măsură intensități, tensiuni, comenzi de comandă sau curenți slabi c.c., sau buclă de curent pentru transmisia de date RF sau digitale, firele libere (rezervă) se vor lega direct la priza de pământ numai la un capăt (la utilizator), capetele opuse se vor lega în mănunchi comun și se vor izola față de structura metalică a dulapurilor-rastelelor la cel puțin o tensiune de izolație egală cu tensiunea de izolație nominală a cablului (fir-manta).

4.3.8. Ecranul și armătura metalică a cablurilor de legătură cu platforme externe/mari consumatori industriali, fără prize de pământ echipotențializate, se vor trata special la

	NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ CERINȚE PENTRU ASIGURAREA COMPATIBILITĂȚII ELECTROMAGNETICE A CIRCUITELOR ȘI ECHIPAMENTELOR SECUNDARE	Cod: NTI-TEL-S-013-2010-00
		Pagina 46 <i>din</i> 50
		Revizia: 0

limitele uneia din platforme, cu întreruperea continuității galvanice și izolarea corespunzătoare la o tensiune de izolație mai mare de 4kVef/1min;

4.3.9. Se interzice utilizarea pe același cablu a circuitelor de curent continuu împreună cu cele de curent alternativ. De asemenea, în interiorul panourilor/dulapurilor unde există circuite de c.c. și c.a. se va evita apropierea pe lungimi mari a acestora.


4.3.10. Pentru circuitele de protecție/automatizare/teleprotecție/control aferente instalațiilor de transport energie electrică se vor utiliza numai cabluri ecranate cu tresă metalică întrețesută sau bandă de Cu. Pentru alegerea cablurilor de circuite secundare (măsură intensități-tensiune-bucle de măsură-sincronizare și toate circuitele incidente pe intrările de măsură sau binare din RMFP sau echipamente de monitorizare) se vor respecta prevederile normativului NTE 007/2008.

4.3.11. Ecranele cablurilor de circuite secundare trebuie legate la pământ la ambele capete. Dacă ecranul unui cablu de circuite secundare poate fi legat la pământ numai la un singur capăt, acesta va fi capătul la care ecranul are rezistența de interferență mai scăzută (capătul dinspre receptor, amplificator sau procesorul de semnal). Legarea la pământ a ecranelor se recomandă să facă conform SR EN 61140:2002 și SR HD 637 S1:2004.

4.3.12. Cablurile utilizate pentru circuite de protecție/automatizare/teleprotecție/control aferente instalațiilor de transport energie electrică vor avea toate conductoarele libere legate la ambele capete direct la priza de pământ a locației echipamentului adiacent. Prin această măsură, pe de o parte va crește capacitatea față de masă a conductoarelor folosite și deci filtrarea frecvențelor mari este sporită, iar pe de altă parte fixarea fermă a potențialului la pământ reprezintă o măsură unanim acceptată ca fiind cea mai favorabilă pentru limitarea și propagarea perturbațiilor electromagnetice.

4.3.13. Intrările prin care echipamentele de protecție/automatizare/teleprotecție/control primesc informații de mărimi binare (poziții de echipamente primare/secundare, trebuie prevăzute să funcționeze la tensiunea de 220 Vcc. În acest caz, este necesar ca aceste intrări binare/relee să nu acționeze la o tensiune mai mică de 160 Vcc.

4.3.14. La ieșirile care prezintă risc mare la acționare falsă (comenzi închidere/deschidere separatoare, comandă anclanșare întreruptor, comandă

	NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ CERINȚE PENTRU ASIGURAREA COMPATIBILITĂȚII ELECTROMAGNETICE A CIRCUITELOR ȘI ECHIPAMENTELOR SECUNDARE	Cod: NTI-TEL-S-013-2010-00
		Pagina 47 din 50
		Revizia: 0

teledelanșare întreruptor din capătul opus al LEA prin DRRI, se recomandă ca respectiva comandă să fie realizată pe „plus” și „minus” către elementele de execuție.


4.3.15. Pentru transmiterea unui semnal prin cabluri ecranate se vor utiliza două conductoare (linie cu dus și întors), ambele aflate în cadrul aceluiași cablu ecranat. Nu se admite ca cele două conductoare să se afle în cabluri diferite. De asemenea nu se va permite utilizarea ecranului drept linie de întoarcere.

4.3.16. Tehnologia de realizare a capetelor terminale (cutiile terminale) uscate a cablurilor convenționale de circuite secundare cuprinse în fișele tehnologice ale executantului va fi supusă aprobării beneficiarului și trebuie să cuprindă printre altele și următoarele măsuri pentru reducerea inducțiilor prin câmpuri radiate în interiorul unei incinte Faraday perfecte (ca efect local de antenă) și anume:

- Conductoarele active vor avea trasee paralele de la inelul de legare ecran la masă până în apropierea primului șir de cleme;
- Micșorarea lungimii dezizolării cablurilor și a lungimii circuitelor neecranate, prin aducerea cablului ecranat cât mai aproape de echipamentul de protecție/automatizare/teleprotecție/control;
- Se va păstra structura de torsadare conductoarelor din cablu în mănunchiul fasonat sau în jgheab pe lungimea maximă posibilă;
- Izolația utilizată individual sau prin manșoanele termocontractibile nu va reduce nivelul nominal de izolație original sau structura de torsadare a cablului.

4.3.17. Cablajul interior unei cutii, stelaj, dulap din instalațiile de control-protecție sau aparataj primar se va organiza astfel:

- Circuitele legate în mănunchi comun vor respecta condițiile de coexistență din prevederile NTE007/08/00; mănunchiul nu va cuprinde simultan circuite comune a două grupe de control-protecție;
- Se va prevedea închiderea fermă și legarea corectă la masă a carcaselor echipamentelor de protecție/automatizare/teleprotecție/control, precum și a dulapurilor/cutiilor metalice;
- Circuitele de intensitate și măsură tensiuni vor fii separate pe cât posibil de cele de curent continuu sau de buclele de transmisie de date modulate RF sau digital;
- Tensiunea maximă între firele prezente în mănunchi comun nu va fi >60Vef;

	NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ CERINȚE PENTRU ASIGURAREA COMPATIBILITĂȚII ELECTROMAGNETICE A CIRCUITELOR ȘI ECHIPAMENTELOR SECUNDARE	Cod: NTI-TEL-S-013-2010-00
		Pagina 48 <i>din</i> 50
		Revizia: 0

- Întotdeauna se va asigura un fir liber (rezervă) pentru polaritatea opusă circuitului predominant de comandă activ în mănunchi comun;
- Circuitele de putere pentru utilitățile dulapului/cutiei se vor realiza pe cât posibil în mănunchiuri și trasee diferite de cele ale circuitelor de control-protecție;
- Cablajul mobil pentru legături cu echipamentul montat pe ușa rabatabilă, va fi organizat în mănunchiuri (2 sau 3) vizibil separate sau în teci termocontratibile separate; Circuitele vor fi în acest caz din conductoare multifilare de secțiuni corespunzătoare și prevăzute cu terminale compatibile conexiunilor la aparate.
- Se va evita cablarea circuitelor în apropierea surselor de căldură a dulapului/cutiei: rezistența anticondens, ventilație forțată pentru dulapurile cu tehnică de calcul sau surse în comutație statică și răcire forțată;
- Dacă fabricantul a echipat în comun două grupe de protecție sau circuitele a două entități (celule) cu aprobarea beneficiarului, atunci mănunchiurile de circuite, aparatajul, șirurile de cleme terminalele cablurilor se vor separa vizibil în interiorul cutiei/stelajului/dulapului. Panouri despărțitoare ale funcțiilor celor două entități vor demarca spațiile interioare. Ușa rabatabilă în acest caz de organizare va separa vizibil și funcțional echipamentele principale și auxiliare ale celor două entități.


4.3.18. Ușa dulapului trebuie să fie conectată la corpul dulapului prin conductoare de împământare flexibile scurte (la vârful, mijlocul și baza dulapului);

4.3.19. Bara de nul de protecție și tresele de legare la pământ trebuie să fie conectate la structura constructivă a dulapului printr-o suprafață mare de contact;

4.3.20. Legăturile dintre părțile metalice trebuie să fie permanente. Îmbinările cu șurub la părțile metalice vopsite sau tratate anodic trebuie să fie făcute cu șaibe speciale de contact sau să fie îndepărtat stratul protector izolator dintre suprafețele de contact;

4.3.21. Se va evita (acolo unde este posibil) utilizarea componentelor confecționate din aluminiu din cauza riscului de oxidare, oxidul de aluminiu în contact cu alte metale determinând creșterea rezistivității electrice a contactului;

4.3.22. Dacă suprafețe mari ale stratului de protecție trebuie îndepărtate pentru a se obține un contact bun metal-metal, atunci o protecție anticorozivă de lungă durată trebuie să fie prevăzută prin măsuri suplimentare adecvate;

	NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ CERINȚE PENTRU ASIGURAREA COMPATIBILITĂȚII ELECTROMAGNETICE A CIRCUITELOR ȘI ECHIPAMENTELOR SECUNDARE	Cod: NTI-TEL-S-013-2010-00
		Pagina 49 din 50
		Revizia: 0


4.3.23. Fantele/orificiile de ventilație realizate pe pereții dulapului trebuie să aibă dimensiuni care să nu depășească jumătate din lungimea de undă a semnalului de interferențe, deoarece efectul de ecranare al dulapului (ansamblul structural) se pierde din cauza penetrației care poate acționa ca o antenă. De exemplu, la semnal de interferență de 500MHz rezultă $\lambda/2 = 30\text{cm}$; 1000MHz $\rightarrow \lambda/2 = 15\text{cm}$. Aceleași prevederi trebuie avute în vedere și pentru penetrațiile de cabluri;

4.3.24. Tehnicile de descărcare a sarcinilor statice induse de câmpurile electrostatice sau electromagnetice radiate, necesare pentru evitarea acțiunii intempestive asupra echipamentelor de control-protecție RMFP, de monitorizare sau de teleprotecție realizate în tehnologie numerică, vor fi cele recomandate de fabricanții de echipamente din domeniul aplicațiilor numerice în energetică. Se vor avea în vedere la echipamentele/modulele care sunt etichetate cu simbolul ESD (**E**lectro**s**tatic **d**ischarge) următoarele măsuri suplimentare:

- Evitarea atingerii obiectelor de plastic de către personalul de execuție, testare, exploatare, etc.
- Personalul care manipulează module sensibile la descărcări electrostatice se va asigura că locul de lucru și coletul cu module sunt împământate printr-o rezistență de valoare mare (200k Ω la 1 Ω). Înainte de a atinge o componentă sensibilă la descărcări electrostatice, personalul va purta o îmbrăcăminte antistatică în totalitate și va utiliza o brățară antistatică cu împământare. De asemenea, persoanele se vor descărca electrostatic prin atingerea unui obiect metalic pus la pământ.

4.3.25. Măsurile specifice menționate la punctele 4.3.1÷24 presupun că pentru celelate condiții de mediu (presiune, temperatură, umiditate, șocuri mecanice, vibrații etc.) sunt luate și prevăzute măsuri asigurătorii.

Pentru fiecare obiectiv în parte, funcție de situația particulară, prin proiectare se aleg soluțiile cele mai convenabile din cele descrise în documentele IEC menționate la punctul 0.4.

	<p style="text-align: center;">NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ CERINȚE PENTRU ASIGURAREA COMPATIBILITAȚII ELECTROMAGNETICE A CIRCUITELOR ȘI ECHIPAMENTELOR SECUNDARE</p>	Cod: NTI-TEL-S-013-2010-00
		Pagina 50 din 50
		Revizia: 0

5. BIBLIOGRAFIE

1. ABB Calor Emag Schaltanlagen AG – Mannheim/Germany: Switchgear Manual 10th Edition/2001
2. Siemens AG – Germany: SINUMERIK, SIROTEC, SIMODRIVE EMC Installation Guideline. Planning Guide/ 12.96 Edition