



**SPECIFICAȚIE TEHNICĂ DE ACHIZIȚIE  
PENTRU  
BOBINA DE COMPENSARE  
100 MVAR, 123 kV**

*Cod: NTI-TEL-E-049-2013-02*

*Pagina 1 din 30*

*Revizia: 2*

**NORMĂ TEHNICĂ INTERNĂ  
NTI-TEL-E-049-2013-02**

**SPECIFICAȚIE TEHNICĂ DE ACHIZIȚIE  
PENTRU  
BOBINA DE COMPENSARE  
100 MVAR, 123 kV**

*Aviz CTES nr. 198 / 2020*

Prezentul NTI intră în vigoare la data aprobării avizului CTES.

***Drept de proprietate:***

*Prezentul document 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.*



 Transelectrica Societate Administrată în Sistem Dualist	<b>SPECIFICAȚIE TEHNICĂ DE ACHIZIȚIE          PENTRU          BOBINA DE COMPENSARE          100 MVAR, 123 kV</b>	<b>Cod: NTI-TEL-E-049-2013-02</b>
		<b>Pagina 2 din 30</b>
		<b>Revizia: 2</b>

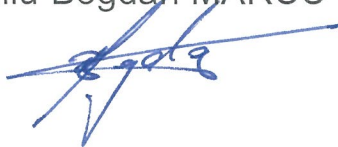
Direcția responsabilă de elaborarea Normei Tehnice Interne  
**Direcția Tehnică, Eficiența Energetică și Tehnologii Noi**

Aprobat:

Președinte Directorat  
Cătălin NITU




Membru Directorat  
Corneliu-Bogdan MARCU



Membru Directorat  
Marius Viorel STANCIU



Avizat:

p. Director UMA  
Mihai Cosmin MONAC  
Consilier de specialitate  
(investiții – accesare fonduri europene)

Daniel Bobry  
 06.11.2013

Director DTEETN  
Nicolae VLADUT




Coordonator:  
Manager DATCIPC  
Petru Catalin LISMAN



Responsabili de lucrare:

Traian CHIULAN  
 Liviu BORUZ  
 Alexandru LUCA  
 Dan Adrian NASTASE



 Transelectrica Societate Administrativă în Sistemul Distribuției	<b>SPECIFICAȚIE TEHNICĂ DE ACHIZIȚIE  PENTRU  BOBINA DE COMPENSARE  100 MVAR, 123 kV</b>	Cod: <i>NTI-TEL-E-049-2013-02</i>
		Pagina <i>3 din 30</i>
		Revizia: <i>2</i>

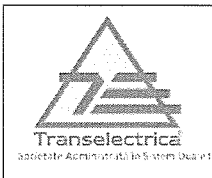
## CUPRINS

<b>1. Cerințe tehnice generale</b>	<b>4</b>
1.1. Domeniul de aplicare	4
1.2. Standarde de referință	4
1.3. Condiții de funcționare și de mediu	5
<b>2. Caracteristici tehnice principale</b>	<b>6</b>
2.1 Cerințe tehnice bobină de compensare	6
2.2 Calitatea uleiului electroizolant	6
<b>3. Condiții constructive</b>	<b>7</b>
3.1. Alegerea componentelor	7
3.2. Cuva	7
3.3. Miezu magnetic	8
3.4. Infășurările	9
3.5. Condiții de legare la pământ în interior	10
3.6. Trecherile izolate	10
3.7. Sistemul de răcire (ONAN / ONAF)	10
3.8. Transformatoare de curent de tip inclus	12
3.9. Cofretul pentru alimentarea electrică și cablajul exterior	12
3.10. Conservatorul de ulei	13
3.11. Accesorii	14
3.12. Acoperiri de protecție prin vopsire	16
3.13. Instalația de prevenire a exploziei cuvei și incendiului	16
3.14. Sistemul de monitorizare	17
<b>4. Toleranțe</b>	<b>17</b>
<b>5. Probe, încercări și teste la care trebuie supusă bobina de compensare</b>	<b>18</b>
5.1. Generalități	18
5.2. Probe individuale (de rutină)	18
5.3. Probe de tip	20
5.4. Probe speciale	20
5.5. Condiții de respingere a bobinei de compensare	21
5.6. Programul (și ordinea încercărilor) la punerea în funcțiune (PIF)	22
5.7. Probe la expirarea perioadei de garanție	22
<b>6. Cerințe minime impuse de sistemul de managementul calitatii</b>	<b>22</b>
<b>7. Securitate și sănătate în muncă</b>	<b>23</b>
<b>8. Cerințe privind documentatia tehnică care va însoți bobina de compensare</b>	<b>24</b>
<b>9. Cerințe privind etichetarea și marcarea bobinei de compensare</b>	<b>25</b>
<b>10. Ambalare și transport</b>	<b>25</b>

### ANEXE:

**Anexa 1** - Fișa tehnică

**Anexa 2** - Tabel cu valori admise în fabrică, la PIF și în perioada de garanție



**SPECIFICAȚIE TEHNICĂ DE ACHIZIȚIE  
PENTRU  
BOBINA DE COMPENSARE  
100 MVAR, 123 kV**

*Cod: NTI-TEL-E-049-2013-02*

*Pagina 4 din 30*

*Revizia: 2*

## **1. CERINȚE TEHNICE GENERALE**


### **1.1. Domeniul de aplicare**

- 1.1.1.** Această specificație tehnică se referă la achiziția unei bobine de compensare de 100 MVAR, 123 kV, cu partea activa imersată în ulei.
- 1.1.2.** Această specificație tehnică definește următoarele obiective:
- caracteristici tehnice principale;
  - caracteristici constructive;
  - condiții pentru încercările de recepție;
  - toleranțe a căror depășire duce la declararea ca necorespunzătoare a bobinei de compensare;
  - condiții de livrare.
- 1.1.3.** Toate cerințele din prezenta specificație tehnică sunt obligatorii și vor fi respectate în totalitate.

### **1.2. Standarde de referință**

- 1.2.1.** Conform acestei specificații, bobina de compensare trebuie să îndeplinească cerințele specificate în următoarele standarde și normative:

IEC 60076	Power transformers – All parts
IEC 60551	Sound levels measurement at transformer and reactors
IEC 60722	Guide to the lightning impulse and switching impulse testing of power transformers and reactors
IEC 60137	Bushings for alternating voltage higher than 1000 V
IEC 60270	High-voltage test techniques - Partial discharge measurements
IEC 60296	Specification for unused mineral insulating oils for transformers and switchgear
IEC 60599	Mineral oil-impregnated electrical equipment in service - Guide to the interpretation of dissolved and free gases analysis
IEC 60721-2-2	Classification of environmental conditions: Precipitation and wind.
IEC 60721-2-4	Classification of environmental conditions: Solar radiation and temperature
ISO 9001	Sisteme de management al calității. Cerințe
ISO 17050-1/2010	Evaluarea conformității. Declarația de conformitate. Cerințe generale
ISO 17050-2/2005	Evaluarea conformității. Declarația de conformitate. Documentație suport
ISO 10005:2018	Sisteme de management al calității. Linii directoare pentru planurile calității.
IEC 60068-3-3	Environmental testing - Part 3-3: Supporting documentation and guidance - Seismic test methods for equipment
STAS 10009-2017	Limite admisibile ale nivelului de zgomot din mediul ambiant
HG 1756 / 2006	Limitarea nivelului emisiilor de zgomot în mediu produs de echipamente destinate utilizării în exteriorul clădirilor
SREN 1090	Cerințe pentru evaluarea conformității și cerințe tehnice pentru execuția structurilor de oțel și aluminiu
SREN 25817-cl. C	Clasa de calitate a îmbinărilor sudate

	<b>SPECIFICAȚIE TEHNICĂ DE ACHIZIȚIE PENTRU BOBINA DE COMPENSARE 100 MVAR, 123 kV</b>	<b>Cod: NTI-TEL-E-049-2013-02</b>
		<b>Pagina 5 din 30</b>
		<b>Revizia: 2</b>

SREN ISO 13920	Toleranțe generale pentru construcții metalice
SREN 10163 A1	Aspect exterior la construcțiile metalice
SR EN ISO 1461	Acoperiri termice de zinc pe piese fabricate din fonta și oțel. Specificații și metode de încercare
SR EN ISO 12944	Vopsele și lacuri. Protecția prin sisteme de vopsire a structurilor de oțel împotriva coroziunii
NTI-TEL-R-002-2007	Încercările și măsurătorile la echipamentele electrice din cadrul RET
NTI-TEL-E-024-2008	Specificație tehnică pentru uleiuri pentru transformatoare de putere
NTI-TEL-E-046-2012	Specificație tehnică de achiziție pentru sistemele de monitorizare a unităților de transformare și bobinelor de compensare

**Notă:** Se au în vedere ultimele ediții ale documentelor existente în momentul încheierii contractului.

**1.2.2.** Bobina de compensare care îndeplinește cerințele altor standarde autorizate va fi acceptata dacă acestea au prevederi de calitate egale sau mai bune decât standardele menționate la punctul 1.2.1., caz în care ofertantul va justifica clar în oferta sa diferențele dintre standardele adoptate și cele de referință. Oferta trebuie să fie însoțită de un exemplar în limba engleză a respectivului standard adoptat.

**1.2.3.** Bobina de compensare care îndeplinește cerințele prezentei specificații tehnice trebuie să fie furnizata cu toate cele necesare unei bune funcționari. Dacă există materiale sau componente auxiliare care nu au fost menționate în specificație, dar care sunt necesare pentru funcționarea corespunzătoare și fără defectiuni, sau pentru mentenanța echipamentului, acestea vor fi furnizate fără o cerere concretă a Achizitorului.

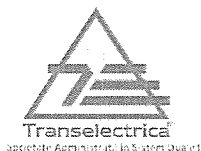
### **1.3. Condiții de funcționare și de mediu**

#### **1.3.1. Condiții de funcționare:**

- a) Bobina de compensare va fi conectată la barele stației de 110 kV. Neutrul bobinei va fi conectat la pământ prin intermediul a 3 (trei) treceri izolate (interconectate în exterior printr-o bară rigidă). Variația maximă a tensiunii în regim normal de funcționare va fi de  $1,05xU_n$ ;
- b) Puterea minima de funcționare în regim ONAN va fi de 100 MVAR (sistemul de racire ONAF va intra în funcțiune doar dacă bobina funcționează supraîncălzită);
- c) Bobina de compensare trebuie să funcționeze timp nelimitat, fără depășirea supra temperaturii admisibile în cazul variației frecvenței în domeniul  $\pm 4\%$ .
- d) În condiții normale de funcționare, bobina de compensare nu trebuie să aibă acțiune dăunătoare asupra mediului înconjurător.

#### **1.3.2. Condiții de mediu:**

1.	Temperatura max. ambientă la umbră (°C)	40
2.	Temperatura max. ambientă medie zilnică (°C)	35
3.	Temperatura max. ambientă medie anuală (°C)	25



**SPECIFICAȚIE TEHNICĂ DE ACHIZIȚIE  
PENTRU  
BOBINA DE COMPENSARE  
100 MVAR, 123 kV**

Cod: NTI-TEL-E-049-2013-02

Pagina 6 din 30

Revizia: 2

4.	Temperatura min. ambiantă (°C)	-35
5.	Umiditatea relativă max. (%)	100
6.	Grosimea de gheață ( $\gamma = 0,75 \text{ daN/dm}^3$ ) (mm)	24
7.	Înălțimea maximă deasupra nivelului mării (m)	1000
8.	Accelerația la cutremur ( $\text{m/s}^2$ ) - accelerația orizontală - accelerația verticală	3 2
9.	Expunerea la radiația solară	directă
10.	Presiunea aerului (mm Hg)	$760 \pm 15$
11.	Atmosferă - tip industrial	poluată (zona 3/4 de poluare) <sup>*)</sup>

\*) se va stabili de către proiectant la momentul elaborării caietului de sarcini

## 2. CARACTERISTICI TEHNICE PRINCIPALE


### 2.1. Generalități

- 2.1.1. Bobina de compensare va fi destinată funcționării în exterior, va fi în construcție trifazată, va avea miezul de tip cu coloane, iar partea activă va fi imersată complet în ulei. Racirea va fi de tip ONAN/ONAF. Legăturile la rețea se vor realiza prin intermediul trecerilor izolate de tip ulei-aer. Inchiderea neutrilor se va realiza prin intermediul a 3 (trei) treceri izolate interconectate printr-o bară rigidă. Neutrul se va lega rigid la pământ.
- 2.1.2. Cerințele tehnice ale bobinei de compensare sunt precizate în Anexa 1 – Fișa tehnică.

### 2.2. Calitatea uleiului electroizolant

- 2.2.1. Uleiul introdus în bobina de compensare va corespunde tuturor condițiilor tehnice precizate în IEC 60296 și va avea caracteristicile tehnice din NTI-TEL-E-024-2008-00 – Specificație tehnică pentru ulei pentru transformatoare de putere. Uleiul trebuie să fie compatibil cu tipul de ulei existent în unitățile Transelectrica: Nynas Lyra X. Bobina trebuie să fie impregnată și testată în fabrică cu același tip de ulei cu cel care va fi livrat în stație.
- 2.2.2. La livrare uleiul electroizolant va fi însoțit de Fișa tehnică de securitate conform HGR 937/2010 și Regulamentului CE 1907/2006.



	<b>SPECIFICAȚIE TEHNICĂ DE ACHIZIȚIE PENTRU BOBINA DE COMPENSARE 100 MVAR, 123 kV</b>	<i>Cod: NTI-TEL-E-049-2013-02</i>
		<i>Pagina 7 din 30</i>
		<i>Revizia: 2</i>

### 3. CARACTERISTICI CONSTRUCTIVE

#### 3.1. Alegerea componentelor

3.1.1. Ofertantul trebuie să includa în oferta sa, documentația tehnică referitoare la trecerile izolate, radiatoarele, accesoriile și echipamentul auxiliar. Caracteristicile acestor elemente trebuie să corespundă cerințelor din prezenta Specificație tehnică.

#### 3.2. Cuva

3.2.1. Cuva va fi prevăzută cu toate adaptările necesare accesoriilor indicate în această Specificație tehnică. Cuva va fi proiectată astfel încât să permită ca bobina de compensare, aflată în cuva proprie și umplută cu ulei, să poată fi ridicată cu macaraua, sau cu cricuri, să poată fi transportată pe sosea, pe calea ferată sau pe apă, să alunece pe plăci din tablă, traverse din lemn unse sau sine de cale ferată, în orice direcție, fără a se supratensiona vreă îmbinare și fără să rezulte pierderi de ulei.

3.2.2. Cuva și radiatoarele vor fi capabile să reziste fără distorsiuni sau fără vreun defect la:

- a) suprapresiune internă uniformă de 1,5 bar, măsurată la partea inferioară a cuvei;
- b) vacuum interior de 1 mbar și simultan la temperatura de 90 °C, continuu două săptămâni, la aplicarea procedurilor de tratare și uscare a izolației în stație;
- c) șocurile mecanice din timpul transportului și funcționării.


3.2.3. Forma cuvei nu trebuie să permită stagnarea apei pe suprafețele exterioare. În cazul în care consolidarea cuvei se va face prin centuri, acestea trebuie prevăzute cu găuri pentru a se preveni acumularea apei.

3.2.4. Forma cuvei nu trebuie să permită acumularea de bule de gaz în interior.

3.2.5. Cuva se va proiecta/construi astfel încât bobina de compensare să poată funcționa pe roțile proprii. Rotile vor fi blocate cu piese speciale pentru a o menține pe poziție și a o asigura antiseismic. În funcție de specificul stației, bobina de compensare poate să fie utilizată și prin așezare directă pe fundație (platformă betonată dreaptă) și tractată pe dispozitivele de rulare proprii.

3.2.6. Cuva trebuie prevăzută cu structuri adecvate pentru a fixa dispozitivele de rulare și a amplasa cricurile hidraulice.


3.2.7. Toate îmbinările cuvei trebuie prevăzute cu garnituri adecvate, corespunzătoare condițiilor de lucru, pentru a o face etanșă la ulei. Trebuie acordată o atenție specială metodelor de realizare a îmbinărilor etanșe dintre cuvă și platformă cât și la partea superioară a cuvei, pentru trecerile izolate și toate celelalte orificii / ferestre de acces. Unde se folosesc garnituri comprimabile, trebuie luate măsuri pentru a împiedica supracomprimarea acestora.

	<b>SPECIFICAȚIE TEHNICĂ DE ACHIZIȚIE PENTRU BOBINA DE COMPENSARE 100 MVAR, 123 kV</b>	Cod: NTI-TEL-E-049-2013-02
		Pagina 8 din 30
		Revizia: 2

- 3.2.8. Trebuie asigurată continuitatea electrică între diferite componente ale cuvei: capace, țevi etc. pentru a garanta echipotențialitatea lor. Continuitatea se va realiza prin cordoane, benzi, sau bare de cupru. Nu se accepta realizarea continuitatii prin intermediul suruburilor de strângere.
- 3.2.9. Trebuie prevăzute urechi (sau ochiuri) de ridicare pe toate părțile componente ale bobinei de compensare ce necesită manevrarea independentă la montare sau demontare.
- 3.2.10. Cuvă trebuie să permită ridicarea cu macaraua a bobinei de compensare pregătita pentru transport.
- 3.2.11. Cuvă trebuie prevăzută cu umeri (suportți) adecvați pentru transportul pe trailer special a bobinei de compensare pregătita pentru transport.
- 3.2.12. Se vor prevedea ferestre de vizitare pentru a permite accesul ușor la capetele inferioare ale trecerilor izolate, conexiunilor înfășurărilor, la conexiunile pentru punerea la masă a miezului etc. Ferestrele de vizitare vor avea dimensiuni suficiente pentru a permite accesul în interior al unui om și efectuarea operațiilor de montaj și mentenanță.
- 3.2.13. Cuvă trebuie prevăzută cu dispozitive de rulare a căror direcție poate fi schimbată cu 90° pentru deplasarea ei în direcție longitudinală (pe ecartament de 1435 mm) și respectiv transversală (pe ecartament de 2890).
- 3.2.14. Nu se va folosi un proiect care impune ca șinele de alunecare să fie plasate într-o anumită poziție particulară.
- 3.2.15. Cuvă va fi prevăzută cu toate structurile necesare pentru montarea, transportul și mentenanța bobinei de compensare, precum și pentru cuplarea instalației de prevenire a exploziei și incendiului cu azot și a instalației de monitorizare.

### 3.3. Miezul magnetic

- 3.3.1. Miezul magnetic al bobinei de compensare trebuie să fie de tipul cu coloane. Miezul magnetic trebuie realizat din tablă silicioasă laminată la rece cu cristale orientate având permeabilitate ridicată și pierderi reduse.
- 3.3.2. Izolația fiecărei tole trebuie să fie inertă la acțiunea uleiului electroizolant fierbinte și să nu se deterioreze sub acțiunea presiunii. (**OBS.** Nu se accepta izolații de hârtie și/sau lac).
- 3.3.3. Proiectul circuitului magnetic trebuie să fie conceput/elaborat astfel încât să se evite descărcările statice, dezvoltarea punților de scurtcircuit în interiorul miezului, sau în structura de consolidare a miezului, care pot cauza încălziri locale.
- 3.3.4. Conexiunile treptelor miezului magnetic și a componentelor metalice de consolidare a miezului magnetic trebuie să fie scoase prin intermediul unei plăci de borne


	<b>SPECIFICAȚIE TEHNICĂ DE ACHIZIȚIE PENTRU BOBINA DE COMPENSARE 100 MVAR, 123 kV</b>	<i>Cod: NTI-TEL-E-049-2013-02</i>
		<i>Pagina 9 din 30</i>
		<i>Revizia: 2</i>

izolate pe capacul cuvei, care sa permită verificarea rezistenței de izolație fara a fi necesara scoaterea de ulei din cuva.

- 3.3.5.** Toate conexiunile filetate din interiorul bobinei de compensare vor fi prevăzute cu sisteme de blocare.
- 3.3.6.** Valorile minime ale rezistenței de izolație între părțile circuitului magnetic sunt urmatoarele:
- a) între schele, respectiv între acestea și miez (măsurata prin aplicarea unei tensiuni de 2500 Vcc): 100 MΩ;
  - b) între treptele alăturate ale canalelor de răcire (măsurata prin aplicarea unei tensiuni de 500Vcc): 100 MΩ;
  - c) între pachetele de tole ale miezului magnetic (măsurata prin aplicarea unei tensiuni de 500Vcc): 100 MΩ.
- 3.3.7.** Miezul magnetic va fi rigid consolidat pentru a se asigura o buna rezistență mecanică și pentru a se preveni vibrațiile în timpul funcționării. Structura de consolidare va fi astfel construită încât curenții turbionari să fie minimi.
- 3.3.8.** Schelele miezului magnetic trebuie prevăzute cu urechi pentru ridicarea ansamblului miez magnetic - înfășurari al bobinei de compensare.
- 3.3.9.** Miezul magnetic și bobinele trebuie fixate în cuva astfel încât să nu apară deplasări ale acestora, când bobina de compensare este mișcata, sau în timpul scurtcircuitelor.
- 3.3.10.** Grinzile suport ale miezului magnetic vor fi astfel proiectate, încât să împiedice prezența locașelor care ar împiedica golirea completă a cuvei.

### **3.4. Infășurările**

- 3.4.1.** Infășurările si conexiunile se vor executa din conductoare de cupru, iar izolația folosită la asamblarea bobinajului va fi astfel dispusă încât să asigure circulația liberă a uleiului și să reducă punctele calde din înfășurări.
- 3.4.2.** Toate materialele folosite pentru izolația și asamblarea înfășurărilor vor fi insolubile, necatalitice și inactive chimic în uleiul electroizolant cald din cuva bobinei de compensare și nu se vor descompune si nici nu vor fi afectate în vreun fel de condițiile de lucru.
- 3.4.3.** Toate conexiunile filetate din interiorul bobinei de compensare vor fi prevăzute cu sisteme de blocare.
- 3.4.4.** Toate conductoarele (conexiunile) de la terminalele înfășurărilor la trecerile izolate, vor fi sprijinite rigid pentru a împiedica deteriorarea din cauza vibrațiilor, sau solicitărilor la scurtcircuit.

	<b>SPECIFICAȚIE TEHNICĂ DE ACHIZIȚIE PENTRU BOBINA DE COMPENSARE 100 MVAR, 123 kV</b>	Cod: <i>NTI-TEL-E-049-2013-02</i>
		Pagina <i>10 din 30</i>
		Revizia: <i>2</i>

- 3.4.5. Înfășurările vor fi strânse rigid pe poziție astfel încât să nu se deplaseze, sau să se deformeze în timpul scurtcircuitelor.
- 3.4.6. Schema de dispunere a înfășurărilor și a izolației va fi realizată astfel încât solicitările din timpul testelor dielectrice să fie minime.

### 3.5. Condiții de legare la pământ în interior


- 3.5.1. Toate partile din metal ale bobinei de compensare, cu excepția părții magnetice a miezului, bolțurile miezului magnetic complet izolate de structura de consolidare și de plăcile de presare individuale asociate, vor fi efectiv menținute la potențialul pământului.
- 3.5.2. Toate conexiunile de legare la pământ, vor avea aria secțiunii transversale suficient de mare încât să reziste la șocuri, sau scurtcircuite.

### 3.6. Treckerile izolate


- 3.6.1. Treckerile izolate vor fi de tipul RIP (Resin Impregnated Paper), cu anvelopa din material compozit.
- 3.6.2. Treckerile izolate nu vor avea eclatoare.
- 3.6.3. Toate materialele utilizate în construcția treckerilor izolate care sunt în contact cu uleiul bobinei de compensare, vor fi compatibile cu acesta.
- 3.6.4. Se vor prevedea 3 (trei) treceri pe neutru, câte una pentru fiecare fază, iar steaua va fi închisă, în exteriorul cuvei, prin legarea celor trei treceri de neutru printr-o bară rigidă de cupru.
- 3.6.5. Treckerile izolate vor avea următoarele accesorii obligatorii:
- a) bușon de aerisire pentru aerul de sub flanșa trecerii izolate;
  - b) bornă pentru măsurarea rezistenței de izolație, a capacității și tan  $\delta$ .
- 3.6.6. Caracteristicile treckerilor izolate sunt precizate în Anexa 1 – Fisa tehnică.

### 3.7. Sistemul de răcire (ONAN/ONAF)

- 3.7.1. Nu se impune numărul de radiatoare de răcire și nici poziția acestora pe cuva.
- 3.7.2. Se vor asigura radiatoare de răcire suplimentare, ca măsură de siguranță rezervă. La defectarea unuia dintre radiatoare, bobina de compensare trebuie să fie capabilă să funcționeze continuu la putere nominală.

	<b>SPECIFICAȚIE TEHNICĂ DE ACHIZIȚIE PENTRU BOBINA DE COMPENSARE 100 MVAR, 123 kV</b>	<i>Cod: NTI-TEL-E-049-2013-02</i>
		<i>Pagina 11 din 30</i>
		<i>Revizia: 2</i>

- 3.7.3.** Ventilatoarele sistemului de răcire (modul de racire ONAF) vor intra in functiune doar in cazul in care bobina de compensare functioneaza la o putere mai mare decat cea nominala. La o putere mai mica sau egala cu puterea nominala si temperatura ambianta de 40 °C, bobina de compensare va trebui sa functioneze continuu in modul de racire ONAN, fara a se depasi valorile maxim admisibile pentru uleiul electroizolant, sau pentru infasurari.
- 3.7.4.** Radiatoarele trebuie să fie instalate pe cuva și trebuie să se conecteze la cuva prin intermediul robinetelor de etanșare cu sertar pentru a permite schimbarea lor fara golirea cuvei. Nu se admit robinete tip clapet. Se vor prevedea, după caz, racorduri elastice care să reducă vibrațiile produse de funcționarea ventilatoarelor.
- 3.7.5.** Fiecare radiator trebuie să fie prevăzut cu urechi de ridicare, robinete/ventile de golire și de aerisire.
- 3.7.6.** Radiatoarele trebuie realizate și dispuse astfel încât să permită curățarea lor exterioară fără a fi necesara demontarea lor.
- 3.7.7.** Radiatoarele trebuie să reziste la vid înaintat de 1 mbar și la presiune de 1,5 bar (la fel ca și cuva).
- 3.7.8.** Robinetele trebuie să reziste la vidul și presiunea radiatoarelor/cuvei;
- 3.7.9.** Ventilatoarele electrice trebuie să fie ușor demontabile fara a fi necesara demontarea radiatoarelor.
- 3.7.10.** Fiecare radiator va fi etichetat pentru a putea fi identificat cu usurinta (ex. 1, 2, 3 etc.).
- 3.7.11.** La fiecare radiator se va asigura posibilitatea montarii de senzori pentru masurarea temperaturii uleiului la intrarea si iesirea din radiator.
- 3.7.12.** Pornirea ventilatoarelor sistemului de răcire va fi realizata automat de catre sistemul de monitorizare, iar in cazul nefunctionarii acestuia de catre termometrele locale (montate pe cuva).
- 3.7.13.** Se va asigura monitorizarea on-line a funcționării sistemului de răcire (temperaturi ulei intrare, temperaturi ulei iesire, functionare ventilatoare etc.).
- 3.7.14.** Toate garniturile vor asigura etanșarea la ulei electroizolant cald la o temperatură de 115°C.

	<b>SPECIFICAȚIE TEHNICĂ DE ACHIZIȚIE PENTRU BOBINA DE COMPENSARE 100 MVAR, 123 kV</b>	<i>Cod: NTI-TEL-E-049-2013-02</i>
		<i>Pagina 12 din 30</i>
		<i>Revizia: 2</i>

### **3.8. Transformatoare de curent de tip inclus (montate pe trecerile izolate)**

**3.8.1.** Se vor monta transformatoare de curent de tip inclus care sa asigure furnizarea de informatii pentru sistemul de monitorizare, pentru sistemul de protectii comada control si pentru masurarea temperaturii infasurarilor de catre termometrele (termomanometrele) locale (montate pe cuva). Numarul si amplasarea lor se va stabili in cadrul sedintelor de inginerie.

### **3.9. Cofretul pentru alimentarea electrică a circuitelor auxiliare**

**3.9.1.** Cofretul va fi din tabla de otel, rezistent la intemperii, adecvat pentru instalare în exterior.

**3.9.2.** Culoarea cofretului va fi aceeași cu cea a cuvei.

**3.9.3.** Ușile dulapului vor fi prevazute cu incuietoare și vor fi articulate cu balamale prevazute cu dispozitive pentru a le menține în poziția deschisă.

**3.9.4.** Cofretul va fi vopsit si la interior cu vopsea anticoroziva.

**3.9.5.** Se va asigura un buzunar, sau suport în interiorul cofretului pentru un set de planuri / scheme.

**3.9.6.** Toate aparatele din cofret vor permite montarea și demontarea manuală.

**3.9.7.** Cofretul va avea suspensie elastică pentru prinderea sa pe suporturi.


**3.9.8.** Cofretul trebuie prevăzut cu: rezistențe de încălzire și termostat (temperatura minimă în cofret +5°C), iluminat electric, priza monofazată 220 Vca.

**3.9.9.** Toate șirurile de cleme pentru conexiuni vor fi amplasate în acest cofret. Într-o clemă se va conecta doar un singur fir. Se vor prevedea minimum 20% cleme de rezervă din totalul de cleme pentru fiecare tipodimensiune utilizată. Se vor admite, pentru o bună presiune pe contact, numai cleme de tipul cu strângere prin șurub.

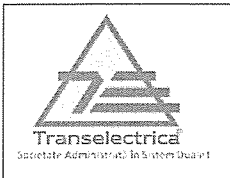
**3.9.10.** Toate dispozitivele și șirurile de cleme din cofret vor fi identificate clar prin etichete cu simboluri corespunzătoare celor folosite în diagramele schematice și ale cablajelor atașate documentației tehnice a bobinei de compensare (cartea tehnică).

**3.9.11.** Circuitele secundare pentru toate declanșările și semnalizările provenite de la protecțiile echipamentului vor fi redundante (dublate) în vederea preluării acestora pe două căi distincte.

**3.9.12.** Circuitele electrice ale sistemului de răcire vor fi alimentate trifazat cu 400 Vca, 50 Hz. Alimentarea va fi realizata din 2 circuite radiale, alimentate din secții separate, prevăzute cu schema tip AAR.

	<b>SPECIFICAȚIE TEHNICĂ DE ACHIZIȚIE PENTRU BOBINA DE COMPENSARE 100 MVAR, 123 kV</b>	Cod: <i>NTI-TEL-E-049-2013-02</i>
		Pagina <i>13 din 30</i>
		Revizia: <i>2</i>

- 3.9.13.** Circuitele de comandă, măsură, alarmă și rezistențele de încălzire, vor fi alimentate monofazat cu 400 Vca; 50 Hz, sau în curent continuu cu 220 Vcc.
- 3.9.14.** Cablurile electrice vor fi montate în conducte rigide din oțel, sau paturi de cabluri, exceptând conexiunile la echipamentul supus vibrațiilor, pentru care cablurile vor fi protejate de conducte flexibile din oțel. Paturile de cabluri vor fi prevăzute cu capac.
- 3.9.15.** Mantaua izolantă a cablurilor va fi rezistentă la acțiunea uleiului electroizolant cald, la raze ultraviolete și vor fi cu propagare întârziată a focului.
- 3.9.16.** Cablurile vor fi din cupru și vor avea culori diferite pentru c.c., c.a., și legare la pământ.
- 3.9.17.** Tot ansamblul de circuite electrice va fi testat cu tensiunea de: 2,5 kVca, 50 Hz, timp de 1 minut.
- 3.9.18.** Toate echipamentele de comandă, semnalizare, protecție din cofretul bobinei de compensare vor fi inscripționate în limba română.
- 3.9.19.** Se va monta o copertina de protecție a personalului de întreținere. Se va prevedea o scară de acces cu trepte care să asigure accesul simultan a minimum două persoane.
- 3.10. Conservatorul de ulei**
- 3.10.1.** Conservatorul de ulei va fi echipat cu membrană de cauciuc de tip sac, rezistentă la ulei, corespunzătoare pentru prevenirea oxidării uleiului cauzată de contactul cu aerul atmosferic.
- 3.10.2.** Conservatorul va fi proiectat și executat astfel încât să reziste la vid înaintat de 1 mbar și la presiune de 1,5 bar (la fel ca și cuva).
- 3.10.3.** Volumul conservatorului trebuie să fie de minimum 10% din volumul uleiului aflat în cuva bobinei de compensare.
- 3.10.4.** Indicatorul pentru nivelul uleiului din conservator trebuie să aibă posibilitatea transmiterii informației la distanță (semnal 4÷20 mA) pe tot domeniul de nivel și contacte de semnalizare nivel minim și nivel maxim.
- 3.10.5.** Conservatorul va fi prevăzut cu:
- a) robinet de umplere;
  - b) robinete pentru izolarea conductei de legătură dintre conservator și cuvă, dispuse în amonte și în aval de releul Buchholz;
  - c) robinet de golire;
  - d) robinete pentru prelevare probe de ulei;
  - e) filtru pentru deshidratarea aerului, cu autoregenerarea substanței active și monitorizarea stării acestuia;



**SPECIFICAȚIE TEHNICĂ DE ACHIZIȚIE  
PENTRU  
BOBINA DE COMPENSARE  
100 MVAR, 123 kV**

Cod: NTI-TEL-E-049-2013-02

Pagina 14 din 30


Revizia: 2

- f) urechi de ridicare;
- g) fereastra de vizitare a membranei sac;
- h) indicator pentru spargerea membranei sac.

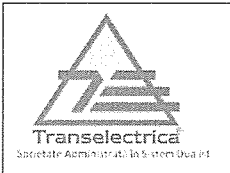
### **3.11. Accesorii**

- 3.11.1.** Supapele de suprapresiune pentru protecția cuvei bobinei de compensare împotriva posibilelor suprapresiuni interne vor fi echipate cu apărători și țevi pentru dirijarea uleiului refulat, bine consolidate pe cuvă. Tevile de dirijare vor avea lungimea până în apropierea solului. La capatul dinspre sol, tevile de dirijare vor avea grile care să împiedice patrunderea pasarilor mici / insectelor. Numărul supapelor de suprapresiune se alege în funcție de volumul de ulei din cuvă.
- 3.11.2.** Supapa de blocare unisens (shutter) va fi montată pe conducta dintre conservator și cuva. Rolul său este acela de a preveni scurgerile masive de ulei din conservator ca urmare a apariției unui defect la cuvă.
- 3.11.3.** La partea inferioară a cuvei va fi prevăzut un robinet cu sertar pentru golirea uleiului. Robinetul va fi prevăzut cu sistem de sigilare.
- 3.11.4.** Cuva bobinei de compensare va fi prevăzută cu bușon de golire, plasat în cel mai de jos punct.
- 3.11.5.** Pentru tratarea uleiului vor fi prevăzute două robinete cu sertar plasate unul la partea superioară a cuvei și celălalt la partea inferioară a cuvei. Robinetele vor fi prevăzute cu sistem de sigilare.
- 3.11.6.** Pentru măsurarea temperaturii uleiului la partea superioară a cuvei se vor prevedea teci pentru sondele de temperatura. Se va prevedea cel puțin o teacă liberă, prevăzută cu dop filetat, pentru măsurătorile de mentenanță.
- 3.11.7.** Rotile vor fi prevăzute cu sistem de blocare și antiseismizare;
- 3.11.8.** Pentru legarea la pământ a cuvei se vor prevedea cel puțin două borne de legare la pământ, dispuse pe părți opuse.
- 3.11.9.** Pentru prelevarea probelor de ulei de la partea superioară, medie și partea inferioară a cuvei se vor prevedea trei robinete. Robinetele vor fi prevăzute cu bușoane (dopuri) filetate și sisteme de sigilare.
- 3.11.10.** Cuva va fi prevăzută cu ferestre de vizitare a părții active, a trecerilor izolate etc. Ferestrele de vizitare vor avea dimensiuni corespunzătoare, astfel încât să permită accesul unei persoane în interiorul cuvei.
- 3.11.11.** Pentru conectarea pompei de vid la cuva bobinei de compensare se va prevedea un robinet tip sertar.



	<b>SPECIFICAȚIE TEHNICĂ DE ACHIZIȚIE PENTRU BOBINA DE COMPENSARE 100 MVAR, 123 kV</b>	<i>Cod: NTI-TEL-E-049-2013-02</i>
		<i>Pagina 15 din 30</i>
		<i>Revizia: 2</i>

- 3.11.12.** Nu se acceptă utilizarea robinetelor tip clapet în construcția bobinei de compensare.
- 3.11.13.** Vor fi prevazute ochiuri pentru ridicarea cuvei, a părții decuvabile și a întregii bobine de compensare, precum și ochiuri pentru tracțiunea bobinei de compensare în ambele direcții.
- 3.11.14.** Va fi prevazută o scară pentru accesul la partea superioară a bobinei de compensare, cu posibilitatea blocării accesului pe bobina de compensare.
- 3.11.15.** Vor fi prevazute traductoare pentru măsurarea temperaturii uleiului (dispuse la partea superioară a cuvei).
- 3.11.16.** Va fi prevazut un termometru pentru măsurarea temperaturii uleiului, cu indicare locală, montat pe cuva bobinei de compensare, la înălțimea omului. Termometrul va fi folosit ca soluție de rezervă pentru comanda pornirii sistemului de răcire, în cazul în care sistemul de monitorizare nu funcționează. În cofretul bobinei de compensare va fi montată o cheie de selecție a comenzii de pornire a răcirii (sistem de monitorizare / termometru local).
- 3.11.17.** Va fi prevazut un termometru pentru măsurarea temperaturii înfășurării, cu indicare locală, montat pe cuva bobinei de compensare, la înălțimea omului. Termometrul va fi folosit ca soluție de rezervă pentru comanda pornirii sistemului de răcire, în cazul în care sistemul de monitorizare nu funcționează. În cofretul bobinei de compensare va fi montată o cheie de selecție a comenzii de pornire a răcirii (sistem de monitorizare / termometru local).
- 3.11.18.** În cazul comutării cheii de selecție pe poziția termometru local, comanda va fi dată de primul dintre termometrele locale (ulei sau înfășurări) care va atinge valoarea de pornire a răcirii (se va realiza o funcție logică „SAU” între termometrele locale).
- 3.11.19.** Setarea pragurilor de pornire a sistemului de răcire de către termometrele locale va fi realizată de către fabricantul bobinei de compensare. Aceste praguri vor fi menționate și în cartea tehnică a bobinei de compensare.
- 3.11.20.** Vor fi montate traductoare cu fibra optică pentru măsurarea directă a temperaturii miezului magnetic. Va fi prevazut cel puțin câte un traductor la partea superioară a fiecărei coloane a miezului magnetic.
- 3.11.21.** Vor fi montate traductoare cu fibră optică pentru măsurarea directă a temperaturii înfășurărilor. Vor fi prevăzute trei traductoare (câte unul pe fiecare fază). Traductoarele vor fi dispuse în zona superioară a înfășurării (conform cap. 8.1.3. din IEC 60076-7). Fabricantul va stabili locația traductoarelor prin calcule specifice (conform IEC 60076-7).
- 3.11.22.** Releul de gaze tip Buchholz va avea un număr suficient de contacte independente pentru asigurarea semnalizărilor, declanșărilor (minim 2), precum și a semnalelor pentru instalația de prevenire a exploziei și incendiului și a



**SPECIFICAȚIE TEHNICĂ DE ACHIZIȚIE  
PENTRU  
BOBINA DE COMPENSARE  
100 MVAR, 123 kV**

Cod: NTI-TEL-E-049-2013-02

Pagina 16 din 30

Revizia: 2

sistemului de monitorizare. Releul va fi rezistent la vibrații, montat prin intermediul unor tevi de diametru corespunzător și a doua robinete tip sertar (care să asigure separarea sa) situate imediat în amonte și în aval de releu. Releul va fi prevăzut cu:

- a) două flotoare;
- b) elemente sensibile la curgerea uleiului;
- c) dispozitiv de colectare a gazelor amplasat la înălțimea omului, însoțit de kitul de prelevare probe de gaz și transport pentru analiza acestora în laborator;
- d) dispozitiv pentru detectarea și măsurarea volumului de gaze combustibile acumulate, cu transmiterea semnalelor aferente către instalația de monitorizare.

**3.11.23.** Va fi montată o etichetă cu datele și caracteristicile nominale ale bobinei de compensare și schema de conexiuni, în concordanță cu standardele IEC 60076. Eticheta va fi în limba română.

**3.11.24.** Se va asigura un sistem de umplere și menținere a presiunii cu azot sau aer uscat, pe timpul transportului.

### **3.12. Acoperiri de protecție prin vopsire**

**3.12.1.** Suprafețele interioare ale cuvei, conservatorului și conductelor, precum și suprafețele construcției metalice a miezului magnetic trebuie acoperite cu minimum două straturi de vopsea, împotriva coroziunii. Vopseaua va fi de culoare albă, insolubilă în ulei cald la temperatura de maxim 130°C. Grosimea totală a acestor straturi trebuie să fie de minimum 160 μm.


**3.12.2.** Suprafețele exterioare, trebuie să fie protejate prin intermediul a minimum două straturi de vopsea anticorozivă și minimum două straturi de vopsea email de culoare gri metalizat. Grosimea totală a acestor straturi de protecție trebuie să fie de minim 240 μm.

**3.12.3.** Stratul de vopsea nu trebuie să se exfolieze, să se încrețească, sau să fie îndepărtat prin frecare în timpul manipulării normale.

### **3.13. Instalație de prevenire a exploziei și incendiului (IPEI)**

**3.13.1.** Bobina de compensare va fi prevăzută cu toate elementele necesare pentru montarea unei instalații cu azot pentru prevenirea exploziei și incendiului, care trebuie să cuprindă (după caz) următoarele:

- 1) supape de suprapresiune;
- 2) rezervor pentru stocarea uleiului evacuat;

	<b>SPECIFICAȚIE TEHNICĂ DE ACHIZIȚIE PENTRU BOBINA DE COMPENSARE 100 MVAR, 123 kV</b>	Cod: <i>NTI-TEL-E-049-2013-02</i>
		Pagina 17 din 30
		Revizia: 2

- 3) detectoare de incendiu;
- 4) dulap de comandă;
- 5) butelie (butelii) de azot;
- 6) declanșator electric sau mecanic;
- 7) panou de comandă și semnalizare.

**3.13.2.** Caracteristicile instalației de prevenire a exploziei și incendiului vor fi corelate cu Fisa tehnică – Aviz CTES 151/2018.

**3.13.3.** Instalația de prevenire a exploziei și incendiului va fi de tipul cu mentenanță redusă. Nu se acceptă instalații care necesită înlocuirea programată a componentelor la un interval de timp mai mic de 10 ani.

### **3.14. Sistemul de monitorizare**

**3.14.1.** Bobina de compensare va fi prevăzută cu sistem de monitorizare on-line care trebuie să respecte caracteristicile tehnice precizate în NTI-TEL-E-046-2012 - Specificație tehnică de achiziție pentru sistemele de monitorizare a unităților de transformare și bobinelor de compensare.

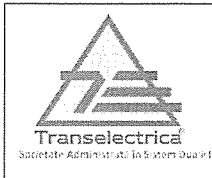
## **4. TOLERANȚE**

**4.1.** Toleranțele admise sunt următoarele (conform IEC 60076):

- a) reactanța fază - pământ:
  - a1) fata de valoarea declarata in oferta: ± 5%;
  - a2) valoarea unei faze, fata de valoarea medie dintre faze (masurata la FAT): ± 2%.
- b) linearitatea reactantei: ± 5%;
- c) pierderile totale: +10%;
- d) nivelul de zgomot: +3dB.

**4.2.** Valorile se iau față de cele declarate la ofertare (mai puțin pct. a2), respectând prevederile acestei specificații tehnice.

**4.3.** Condițiile de respingere sunt precizate în capitolul 5.



**SPECIFICAȚIE TEHNICĂ DE ACHIZIȚIE  
PENTRU  
BOBINA DE COMPENSARE  
100 MVAR, 123 kV**

*Cod: NTI-TEL-E-049-2013-02*

*Pagina 18 din 30*

*Revizia: 2*

## **5. PROBE, ÎNCERCĂRI ȘI TESTE LA CARE TREBUIE SUPUSĂ BOBINA DE COMPENSARE**

### **5.1 Generalitati**

**5.1.1.** Bobina de compensare trebuie asamblată și testată la fabrică. Toate aceste teste se vor efectua conform IEC 60076. În cazul în care se menționează altfel în prezenta Normă tehnică internă, testele se vor efectua conform celor menționate în prezenta Normă tehnică internă. Diferitele componente ale bobinei de compensare, ca de exemplu: uleiul izolant, trecerile izolate, etc. se vor testa conform standardelor acestora.

**5.1.2.** Probele menționate în acest capitol se încadrează în următoarele categorii:

- a) Probe de FAT: probe individuale (rutină), probe de tip și probe speciale;
- b) Probe la punerea în funcțiune;
- c) Probe la expirarea perioadei de garanție.

### **5.2. Probe individuale (de rutină)**


**5.2.1.** Probele individuale se vor efectua pentru fiecare bobina de compensare.

**5.2.2.** Verificarea uleiului electroizolant din cuva bobinei de compensare după umplere (analiza completă, inclusiv determinarea conținutului de apă prin metoda Karl Fischer și conținutul de impurități mecanice din ulei). Valorile admise sunt prevăzute în Anexa 2 din prezentul document. Se vor prezenta buletine pentru testele de compatibilitate cu uleiul de tip Nynas Lyra X. Înainte de testele dielectrice se va preleva o probă de ulei pentru analiza gazelor dizolvate. După terminarea testelor dielectrice se va preleva o nouă probă de ulei pentru analiza gazelor dizolvate, în vederea comparării cu proba prelevată anterior testelor dielectrice.

**5.2.3.** Determinarea rezistenței ohmice a înfășurărilor. Valorile măsurate vor fi recalculat la temperatura de 75 °C.


**5.2.4.** Determinarea rezistențelor de izolație  $R_{15}$ ,  $R_{60}$ ,  $R_{600}$ , a coeficientului de absorbție ( $K_{abs}=R_{60}/R_{15}$ ) și a indicelui de polarizare ( $I_p=R_{600}/R_{60}$ ) pentru izolația înfășurărilor, în schemele: R-m; S-m; T-m; R-(S+T)(guard+m); S-(R+T)(guard+m); T-(R+S)(guard+m) și (R+S+T)-m. Proba se va efectua de două ori, înainte și după efectuarea testelor dielectrice. În raportul de teste se vor trece valorile măsurate la temperatura înfășurărilor și valorile corectate la temperatura de 20°C. Fabricantul va furniza tabelul cu variația coeficientului de corecție a rezistenței de izolație în funcție de temperatură.

**5.2.5.** Determinarea tangentei unghiului de pierderi dielectrice ( $\tan\delta$ ) și a capacității izolației înfășurărilor în schemele: R-m; S-m; T-m; R-(S+T)(guard+m); S-

 Transelectrica Societate Administrativă în Sistem Public	<b>SPECIFICAȚIE TEHNICĂ DE ACHIZIȚIE  PENTRU  BOBINA DE COMPENSARE  100 MVAR, 123 kV</b>	Cod: <i>NTI-TEL-E-049-2013-02</i>
		Pagina 19 din 30
		Revizia: 2

(R+T)(guard+m); T-(R+S)(guard+m) și (R+S+T)-m. Proba se va efectua de două ori, înainte și după efectuarea testelor dielectrice. În raportul de teste se vor trece valorile măsurate la temperatura înfășurării și valorile corectate la temperatura de 20°C. Fabricantul va furniza tabelul cu variația coeficientului de corecție a tangentei unghiului de pierderi dielectrice în funcție de temperatură.

- 5.2.6.** Măsurarea pierderilor (la 0,9xUn, 0,95xUn, Un, 1,05xUn și 1,1xUn).
- 5.2.7.** Măsurarea rezistențelor de izolație ale miezului magnetic (între pachetele de tole, între schele și masă, între miez și masă, între schele și miez). Valorile admise: minim 100 MΩ pentru schele și canale de răcire și minim 100 MΩ între pachetele de tole.
- 5.2.8.** Verificarea etanșeității și a rezistenței la vid înaintat a bobinei de compensare complet montată (golită de ulei) în următoarele condiții:
- bobina de compensare va fi complet montată cu: trecerile izolate, sistemul de răcire, conservator și țevile de legătură;
  - se va face vid în cuvă, corespunzător unei presiuni remanente de 1 mbar;
  - după atingerea valorii de 1 mbar se întrerupe vidul prin închiderea robinetului de pe conducta de legătură dintre cuvă și instalația de vidare;
  - după 24 h presiunea în cuvă nu trebuie să crească cu mai mult de 10 mbar;
  - dacă această condiție nu este îndeplinită se reface etanșeitățile și se repetă încercarea până când rezultatele sunt corespunzătoare;
  - testul este acceptat dacă cuva și accesoriile montate nu prezintă deformări remanente sau deteriorări, iar presiunea în cuvă nu a crescut cu mai mult de 10 mbar.
- 5.2.9.** Verificarea etanșeității bobinei de compensare cu suprapresiune de ulei:
- se face cu bobina de compensare complet asamblată, plină cu ulei, la o suprapresiune (peste presiunea atmosferică) de 0,5 bar, măsurată la fundul cuvei, pentru o perioadă de 24h. După caz se vor demonta / bloca supapele de suprapresiune;
  - dacă apar scurgeri, se vor elimina și apoi se va repeta încercarea.
- 5.2.10.** Încercarea cu impuls de tensiune de trăsnet (unda plină și unda tăiată – LI și LIC) a înfășurărilor.
- 5.2.11.** Încercarea cu tensiune aplicată (AV).
- 5.2.12.** Încercarea cu tensiune indusă de curent alternativ cu măsurarea descărcărilor parțiale (IVPD).
- 5.2.13.** Verificarea accesoriilor.
- 5.2.14.** Verificarea transformatoarelor de măsură de curent, de tip inclus.
- 5.2.15.** Verificarea trecerilor izolate:

 <p>Transelectrică Societate Administrativă în Sistem Dual srl</p>	<b>SPECIFICAȚIE TEHNICĂ DE ACHIZIȚIE PENTRU BOBINA DE COMPENSARE 100 MVAR, 123 kV</b>	Cod: NTI-TEL-E-049-2013-02
		Pagina 20 din 30
		Revizia: 2

- a) Măsurarea rezistențelor de izolație pentru izolația principală ( $R_{C1}$ ) cu tensiunea de 2500Vcc și a bornelor de măsură față de masă ( $R_{C2}$ ) cu tensiunea de 500Vcc;
- b) Măsurarea tangentei unghiului de pierderi dielectrice ( $tg\delta_{C1}$ ) și a capacității pentru izolația principală (C1), cu tensiunea de 10 kV, precum și a tangentei unghiului de pierderi dielectrice ( $tg\delta_{C2}$ ) și a capacității (C2) pentru izolația bornelor de măsură, cu tensiunea de 2 kV.

**5.2.16.** Verificarea funcționării tuturor circuitelor secundare (protecție, măsură, comandă, semnalizare) cu tensiunea de 2,5 kVca, 50 Hz, 1 minut și/sau cu Megohmetru de 2500 Vcc, 1 minut, precum și prin acționarea fiecărei protecții.

### 5.3. Probe de tip

**5.3.1.** Proba de încălzire:

- a) Înainte și după proba de încălzire se va face analiza cromatografică a gazelor dizolvate în ulei conform IEC 60599. Concentrația oricăruia din gazele combustibile (hidrogen, metan, etan, etilenă, acetilenă, propan, propilenă) după proba de încălzire, nu trebuie să difere cu mai mult de 10% fata de cele anterioare probei;
- b) În timpul probei de încălzire se va efectua și investigarea termografică a bobinei de compensare;
- c) În cadrul probei de încălzire se va determina și temperatura punctului cel mai cald al înfășurării (hot-spot).

**5.3.2.** Măsurarea puterii electrice absorbite de sistemul de răcire. Măsurarea se va face cu toate echipamentele auxiliare în funcțiune.

**5.3.3.** Măsurarea vibrațiilor.

**5.3.4.** Măsurarea nivelelor de zgomot (se face în conformitate cu IEC 60551 și IEC 60076-10).

**Notă:** Pentru probele dielectrice de la pct 5.2 și pct. 5.3 se va respecta secvența încercărilor conform IEC 60076-3 cap. 7.2.3.

### 5.4. Probe speciale

**5.4.1.** Verificarea acoperirilor de protecție a suprafețelor exterioare și a grosimii acestora. Valorile trebuie să corespundă cerințelor de la subcapitolul 3.12.

**5.4.2.** Determinarea amprentei mecanice prin metoda măsurării răspunsului în frecvență (FRA, sau SFRA).


	<b>SPECIFICAȚIE TEHNICĂ DE ACHIZIȚIE PENTRU BOBINA DE COMPENSARE 100 MVAR, 123 kV</b>	<i>Cod: NTI-TEL-E-049-2013-02</i>
		<i>Pagina 21 din 30</i>
		<i>Revizia: 2</i>

- 5.4.3. Determinarea conținutului de apă din izolația complexă hârtie-ulei prin metoda PDC.
- 5.4.4. Măsurarea conținutului de armonici al curentului, în timpul măsurării pierderilor.
- 5.4.5. Determinarea linearității impedanței.
- 5.4.6. Masurarea caracteristicii de magnetizare.
- 5.4.7. Măsurarea impedanțelor homopolare.
- 5.4.8. Măsurarea impedanțelor mutuale.
- 5.4.9. Determinarea greutateii bobinei de compensare pregătită pentru transport, prin cântărire directă, sau prin calcul.
- 5.4.10. Masurarea pierderilor la temperatura de functionare (cu masurarea conținutului de armonici al curentului).
- 5.4.11. Masurarea nivelelor de zgomot la temperatura de functionare.
- 5.4.12. Verificarea rezistenței mecanice la solicitările seismice (conform IEC 60068-3-3).

**Notă:** 1) Probele speciale de la pct. 5.4.1, 5.4.2, 5.4.3, 5.4.4, 5.4.5, 5.4.6, 5.4.7, 5.4.8 se vor efectua pe fiecare bobina de compensare (la fel ca probele individuale).  
2) Probele speciale de la pct. 5.4.9, 5.4.10, 5.4.11, 5.4.12 se vor efectua pe prima bobina de compensare (la fel ca probele de tip).

## **5.5. Condițiile de respingere ale bobinei de compensare**

- 5.5.1. Achizitorul va respinge bobina de compensare dacă valoarea declarata în ofertă pentru pierderile la tensiunea nominală depășește valoarea precizată la punctul 24 din Fișa Tehnică (Anexa 1).
- 5.5.1. Achizitorul va respinge bobina de compensare dacă valoarea declarata în ofertă pentru pierderile la tensiunea maximă depășește valoarea precizată la punctul 25 din Fișa Tehnică (Anexa 1).
- 5.5.3. Achizitorul va respinge bobina de compensare dacă pe parcursul efectuării testelor de acceptare în fabrică (FAT) se constată următoarele:
  - a) pierderile la tensiunea nominală depășesc cu 10% valoarea declarată în ofertă. Pierderile cuprinse între valoarea declarata in oferta și limita de respingere sunt supuse penalităților;
  - b) valoarea reactanței nu se încadrează în intervalul de  $\pm 5\%$  față de valoarea declarata in ofertă;
  - c) supratemperatura uleiului sau supratemperatura înfășurărilor sau supratemperatura miezului magnetic este mai mare cu  $2,5^{\circ}\text{C}$  față de valorile maxime impuse în Fișa tehnică (Anexa 1);

 <p>Transelectrica Asociație Achizițivă la Sistem Distribuție</p>	<b>SPECIFICAȚIE TEHNICĂ DE ACHIZIȚIE PENTRU BOBINA DE COMPENSARE 100 MVAR, 123 kV</b>	Cod: <i>NTI-TEL-E-049-2013-02</i>
		Pagina <i>22</i> din <i>30</i>
		Revizia: <i>2</i>

- d) nivelul descărcărilor parțiale este mai mare decât valorile impuse în Fișa tehnică (Anexa 1);
- e) nivelul vibrațiilor depășește valoarea de 200 μm.

## **5.6. Programul (și ordinea încercărilor) la punerea în funcțiune (PIF)**

- 5.6.1. După montarea bobinei de compensare, se vor efectua teste în conformitate cu NTI-TEL-R-002-2007 – „Încercările și măsurătorile la echipamentele electrice din cadrul RET”
- 5.6.2. Furnizorul va asigura transportul și descărcarea pe locul de funcționare în stația electrică.
- 5.6.3. Valorile de acceptare sunt precizate în Anexa 2.


## **5.7. Probe la expirarea perioadei de garanție**

- 5.7.1. Probele se efectuează în conformitate cu NTI-TEL-R-002-2007 – „Încercările și măsurătorile la echipamentele electrice din cadrul RET”.
- 5.7.2. Valorile de acceptare sunt precizate în Anexa 2.

## **6. CERINȚE MINIME IMPUSE DE ȘI STEMUL DE MANAGEMENT AL CALITĂȚII**

- 6.1. Atât ofertantul, cât și fabricantul, trebuie să aibă implementat sistemul calității conform ISO 9001/2015 certificat de un organism de certificare recunoscut.
- 6.2. Calitatea accesoriilor, a materialelor utilizate se atestă prin certificate de calitate, buletine de încercări și documente de livrare emise de furnizorii acestora.
- 6.3. Toate certificatele de calitate și conformitate, inclusiv buletinele de încercări vor fi incluse în cartea tehnică a bobinei de compensare.
- 6.4. Achizitorul poate urmări pe fluxul de fabricație modul de aplicare a sistemului de management al calității declarat.
- 6.5. La punctele de staționare obligatorie convenite, furnizorul va permite clientului înregistrarea fotografică (color) a părților componente strict pentru bobina de compensare contractată.



	<b>SPECIFICAȚIE TEHNICĂ DE ACHIZIȚIE PENTRU BOBINA DE COMPENSARE 100 MVAR, 123 kV</b>	Cod: <i>NTI-TEL-E-049-2013-02</i>
		Pagina <i>23</i> din <i>30</i>
		Revizia: <i>2</i>

**6.6.** Executantul trebuie să prezinte documentele de certificare ale bobinei de compensare care să ateste îndeplinirea cerințelor prevăzute în prezenta specificație tehnică.

## **7. SECURITATE ȘI SANATATE ÎN MUNCA**

**7.1.** Legislație de securitate a muncii aplicabila lucrării:

- a) Legea nr. 319/2006 împreună cu Normele Metodologice de aplicare, aprobate conf. HG nr. 1425/2006 și HG 955/2010;
- b) HG 955/2010 pentru modificarea și completarea Normelor metodologice de aplicare a prevederilor Legii securității și sanataii în munca nr.319/2006, aprobate prin Hotărârea Guvernului nr. 1.425/2006;
- c) HG nr. 1029/2008, hotărâre privind condițiile introducerii pe piața a mașinilor;
- d) HG nr. 971/2006 privind cerințele minime pentru semnalizarea de securitate și/sau de sănătate la locul de muncă;
- e) HG nr.1048/2006 privind cerințele minime de securitate și sănătate pentru utilizarea de către lucrători a echipamentelor individuale de protecție, la locul de muncă;
- f) HG nr.1051/2006 privind cerințele minime de securitate și sănătate pentru manipularea manuală a maselor care prezintă riscuri pentru lucrători, în special de afecțiuni dorsolombare;
- g) HG nr.1091/2006 privind cerințele minime de securitate și sănătate pentru locul de muncă.

**7.2.** Toate echipamentele tehnice care urmează să fie montate în stații trebuie să fie omologate și să îndeplinească cerințele esențiale de securitate a muncii. Echipamentele trebuie să fie însoțite de documentele legale conform HG. nr. 1029/2008.

**7.3.** Furnizorul echipamentelor va pune la dispoziția achizitorului instrucțiunile tehnice, instrucțiunile de montaj, exploatare și mentenanță, precum și instrucțiunile de securitate a muncii, redactate în limba română, pentru a putea fi utilizate în timp util în procesul de instruire a personalului operativ care va avea legătură cu noile instalații.

**7.4.** Toate inscripționările echipamentelor vor fi în limba română și vor fi enunțări concrete ale destinațiilor;

**7.5.** Amplasarea echipamentelor va respecta cerințele de securitate, siguranță și accesibilitate a personalului de exploatare și a personalului de mentenanță.



**SPECIFICAȚIE TEHNICĂ DE ACHIZIȚIE  
PENTRU  
BOBINA DE COMPENSARE  
100 MVAR, 123 kV**

*Cod: NTI-TEL-E-049-2013-02*

*Pagina 24 din 30*

*Revizia: 2*

## **8. CERINȚE PRIVIND DOCUMENTAȚIA TEHNICĂ CARE VA INSOȚI BOBINA DE COMPENSARE**

**8.1.** Cartea tehnică completă va fi redactată în limba română, în 3 (trei) exemplare. Cartea tehnică va cuprinde toate instrucțiunile particularizate bobinei de compensare livrată și accesoriilor sale. Totodată, în cartea tehnică se vor preciza instrucțiuni referitoare la:

- a) transport, depozitare și conservare;
- b) instalare, exploatare, mentenanță;
- c) descrierea bobinei de compensare și a accesoriilor sale (cu desene atașate pentru bobina de compensare și accesorii);
- d) buletinele de încercări pentru bobina de compensare, accesoriile sale și uleiul electroizolant;
- e) fișa cu datele tehnice;
- f) etichetarea și marcarea bobinei de compensare cu menționarea datelor specifice inclusiv a schemei electrice a bobinei de compensare;
- g) lista echipamentelor de comandă, protecție și măsură, indicând producătorul lor, modelul și tipul, precum și documentele tehnice aferente acestora;
- h) desene de gabarit cu dimensiuni, greutatea netă a bobinei de compensare, greutate de expediere, greutatea uleiului și dimensiuni de prindere pe fundație;
- i) cantitățile de materiale din componenta bobinei de compensare și a accesoriilor acesteia care vor rezulta în urma dezmembrării bobinei de compensare (izolație, fier, cupru, miez magnetic, ulei electroizolant în cuvă, ulei electroizolant impregnat în izolația solidă etc.).

**8.2.** Cartea tehnică va cuprinde Certificatul de conformitate cu Directivele comunitare CE.

**8.3.** Cartea tehnică va cuprinde Certificatul de garanție.


## **9. CERINȚE PRIVIND ETICHETELE ȘI MARCAREA**

**9.1.** Etichetele bobinei de compensare și accesoriilor sale vor fi scrise în limba română.

**9.2.** Etichetele montate la exterior vor fi realizate din material care rezistă în timp (pe toată durata de viață) și care nu se corodează (înscrisura caracterelor se va face prin ștanțare).

**9.3.** Eticheta bobinei de compensare va cuprinde :

- a) denumirea fabricantului;
- b) tipul bobinei de compensare;
- c) seria și anul de fabricație;
- d) puterea nominală;
- e) tensiunea nominală;

	<b>SPECIFICAȚIE TEHNICĂ DE ACHIZIȚIE PENTRU BOBINA DE COMPENSARE 100 MVAR, 123 kV</b>	<i>Cod: NTI-TEL-E-049-2013-02</i>
		<i>Pagina 25 din 30</i>
		<i>Revizia: 2</i>

- f) curentul nominal;
- g) frecvența nominală;
- h) grupa de conexiuni;
- i) numărul de faze;
- j) tipul de răcire;
- k) tensiunile maxime la care rezistă bobina de compensare impuls / alternativa (LIC/LIN/SI/IVPD etc.);
- l) schema de conexiuni (desen);
- m) greutate parte activă – masa decuvabila (kg);
- n) greutatea uleiului (kg), tipul uleiului și mențiunea ca uleiul nu conține PCB;
- o) greutatea cuvei (kg);
- p) greutatea la transport cu și fără ulei;
- q) greutatea totală (kg).

## **10. AMBALARE ȘI TRANSPORT**

- 10.1.** Bobina de compensare care urmează să fie livrată în conformitate cu această specificație tehnică va fi pregătită pentru livrare astfel încât să fie mânuită ușor și să se împiedice orice deteriorare pe timpul transportului.
- 10.2.** Fabricantul și Furnizorul vor asigura transportul și descărcarea pe locul de funcționare în stația electrică.
- 10.3.** Bobina de compensare va fi transportată pe teritoriul României cu trenul, sau cu treilerul pe drumurile publice până la stația de destinație precizată de Achizitor.
- 10.4.** Pe timpul transportului se vor monitoriza șocurile mecanice (amplitudinea, durata, numărul) prin montarea pe cuva bobinei de compensare a unui sau mai multor dispozitive de tip impact recorder. Fabricantul va specifica valorile maxime admisibile ale accelerațiilor (șocurilor mecanice). La sosirea în stația electrică de destinație vor fi descărcate datele din echipamentul de tip impact recorder și se va emite un raport cu valorile înregistrate și cu concluzia dacă pe durata transportului bobina de compensare a suferit, sau nu, șocuri mecanice periculoase.



**SPECIFICAȚIE TEHNICĂ DE ACHIZIȚIE  
PENTRU  
BOBINA DE COMPENSARE  
100 MVAR, 123 kV**

Cod: NTI-TEL-E-049-2013-02

Pagina 26 din 30

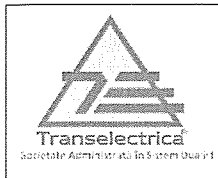
Revizia: 2

## ANEXA 1. FIȘA TEHNICĂ

### BOBINA DE COMPENSARE 100 MVAR; 123 kV

Tip: bobina de compensare cu miez cu coloane, trifazata, imersata în ulei, sistem de răcire: ONAN/ONAF, ieșirile prin treceri izolate ulei-aer, pentru funcționare în exterior

Denumire	Valori solicitate	Valori garantate
1. Temperatura max. ambientă la umbră (°C)	40	
2. Temperatura max. ambientă medie zilnică (°C)	30	
3. Temperatura max. ambientă medie anuală (°C)	25	
4. Temperatura min. ambientă (°C)	-35	
5. Umiditatea relativă max (%)	100	
6. Înălțimea deasupra nivelului mării	până la 1000 m	
7. Accelerația la cutremur (m/s <sup>2</sup> ):		
a) accelerația orizontală	3	
b) accelerația verticală	2	
8. Expunerea la radiația solară	directă	
9. Presiunea aerului (mmHg)	760±15	
10. Locul de amplasare	exterior	
11. Atmosfera	tip industrial (zona 3/4 de poluare)	
12. Grosimea maximă a stratului de gheață ( $\gamma = 0,75$ daN/dm <sup>3</sup> ) (mm)	24	
13. Numele fabricii producătoare și tipul	Se va preciza de ofertant	
14. Tipul miezului magnetic	cu coloane	
15. Puterea nominală (MVAR)	100	
16. Puterea maximă (MVAR)	105	
17. Tensiunea nominală $U_n$ (kV)	123	
18. Tensiunea maximă $U_m$ (kV)	130	
19. Curentul nominal (A)	470	
20. Curentul maxim (A)	Se va preciza de ofertant	
21. Frecvența nominală (Hz)	50	
22. Numărul fazelor	3	
23. Grupa de conexiuni	YN	
24. Pierderi totale la 50 Hz, 75°C, la $U_n=123$ kV (kW)	205	



**SPECIFICAȚIE TEHNICĂ DE ACHIZIȚIE  
PENTRU  
BOBINA DE COMPENSARE  
100 MVAR, 123 kV**

Cod: NTI-TEL-E-049-2013-02

Pagina 27 din 30

Revizia: 2

25. Pierderi totale la 50 Hz, 75°C, la $U_m=130$ kV (kW)	Se va preciza de ofertant	
26. Nivelul acustic al zgomotului (presiune acustică) la tensiune nominală, măsurat la 2 m, cu sistemul de răcire în funcțiune (dBA)	75	
27. Inductanța (H / fază)	Se va preciza de ofertant	
28. Reactanța la 50Hz ( $\Omega$ / fază)	151	
29. Tipul răcirii	ONAN / ONAF	
a) puterea maxima pentru racirea ONAN (MVAR)	Se va preciza de ofertant minimum 100 MVAR	
b) puterea maxima pentru racirea ONAF (MVAR)	Se va preciza de ofertant	
30. Supratemperaturi peste cea ambientă de 40°C, pentru:		
a) înfășurari, determinata prin măsurarea rezistenței, sau direct (K)	$\leq 65$	
b) uleiul de la partea superioara a cuvei (K)	$\leq 60$	
c) miezul magnetic (K)	$\leq 65$	
31. Supratemperatura maximă a bobinajului, peste cea ambientă de 40°C (hot-spot) (K)	$\leq 78$	
32. Durata de funcționare la supratensiune maxima de 5% peste tensiunea nominala ( $1,05 \times U_n$ )	permanent	
33. Tensiunea de incercare cu impuls de trăsnet - undă plină/tăiată (kVv):		
a) înfășurarea IT	550 / 605	
b) neutru (N)	170	
34. Tensiunea de încercare la supratensiuni induse cu măsurarea descărcărilor parțiale – IVPD (kV)	230	
35. Nivelul maxim acceptat al descărcărilor parțiale la $1,5 \times U_m$ (pC)	100	
36. Tensiunea de încercare din sursă separată de frecvență industrială (tensiune aplicată), 1 minut, 50 Hz (kV)	230	
37. Trecherile izolate pentru infasurarea de inalta tensiune (IT)		
a) tip	condensator ulei-aer, RIP cu anvelopa din material compozit	
b) clasa de tensiune (kV)	145	
c) curentul nominal (A)	800	
d) tensiunea de ținare la frecvență industrială, 1 min. (kV)	300	
e) tensiunea de ținare la încercarea cu impuls de trăsnet (kV)	650	
f) linia de fugă (cm/kV)	2,5 / 3,1	
g) temperatura maximă a uleiului (°C)	105	



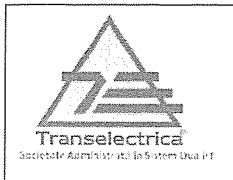
**SPECIFICAȚIE TEHNICĂ DE ACHIZIȚIE  
PENTRU  
BOBINA DE COMPENSARE  
100 MVAR, 123 kV**

Cod: NTI-TEL-E-049-2013-02

Pagina 28 din 30

Revizia: 2

h) solicitările statice și dinamice admisibile la borne (daN)	Se va preciza de ofertant	
i) rezistența la solicitările mecanice și termice din timpul uscării izolației transformatorului, la stație	1 mbar la 90°C	
<b>38. Treckerile izolate pentru neutru (N)</b>		
a) tip	condensator ulei-aer, RIP cu anvelopa din material compozit	
b) numar treceri izolate	3	
c) clasa de tensiune (kV)	minimum 52	
d) curentul nominal (A)	800	
e) tensiunea de ținere la frecvență industrială, 1 min. (kV)	95	
f) tensiunea de ținere la încercarea cu impuls de trăsnet (kV)	250	
g) linia de fugă (cm/kV)	2,5 / 3,1	
h) temperatura maximă a uleiului (°C)	105	
i) solicitările statice și dinamice admisibile la borne (daN)	Se va preciza de ofertant	
j) rezistența la solicitările mecanice și termice din timpul uscării izolației transformatorului, la stație	1 mbar la 90°C	
<b>39. Valoarea maximă a suprapresiunii interne măsurată în partea cea mai joasă a cuvei asigurând integritatea și etanșeitarea cuvei (bar)</b>	1,5	
<b>40. Valoarea minimă a vidului asigurând integritatea și etanșeitarea cuvei (mbar)</b>	1	
<b>41. Materialul infasurarilor</b>	cupru	
<b>42. Calitatea uleiului izolant</b>	Conform NTI-TEL-E-024-2008-00	
<b>43. Protecția uleiului împotriva contactului cu aerul ambiant</b>	membrana sac + filtru deshidratare aer	
<b>44. Transformatoarele de curent incluse in bornele trecerilor izolate</b>	Conform cap. 3.8 din NTI-TEL-E-049-2013-02	
<b>45. Sistemul de răcire</b>		
a) numărul de radiatoare de răcire corespunzatoare funcționării la sarcina nominală	Se va preciza de ofertant	
b) se va prevedea pornirea și oprirea automată a sistemului de racire de catre sistemul de monitorizare și termometrele locale	DA	
<b>46. Instalația de monitorizare</b>	conform NTI-TEL-E-046-2012 Specificație tehnică de achiziție pentru sistemele de monitorizare a unităților de transformare și bobinelor de compensare	



**SPECIFICAȚIE TEHNICĂ DE ACHIZIȚIE  
PENTRU  
BOBINA DE COMPENSARE  
100 MVAR, 123 kV**

*Cod: NTI-TEL-E-049-2013-02*

*Pagina 29 din 30*

*Revizia: 2*

47. Instalația de prevenire a exploziei și incendiului	cu azot, conform Fisa tehnica – Aviz CTES 151/2018	
48. Dimensiunile maxime de gabarit pentru transport (mm)		
a) lungimea	11500	
b) lățimea	3600	
c) înălțimea	4600	
49. Ecartamentul căii ferate pe care va fi montat in statie (mm)	1435/2890 4 cărucioare	
50. Fabricantul bobinei de compensare confirma ca a luat la cunostinta si ca va respecta toate cerintele mentionate in NTI-TEL-E-048-2007-02 – „Specificație tehnică de achiziție pentru bobina de compensare 100 MVAR, 123 kV”	DA	



SPECIFICAȚIE TEHNICĂ DE ACHIZIȚIE  
PENTRU  
BOBINA DE COMPENSARE  
100 MVAR, 123 kV

Cod: NTI-TEL-E-049-2013-02

Pagina 30 din 30

Revizia: 2

Anexa 2 - Tabel cu valori admise în fabrică, la PIF și în perioada de garanție

Nr. crt.	Parametrul	In fabrica	In statie (inainte de proba de 72h)	In statie (dupa proba de 72h)	In perioada de garantie
1	Rezistenta de izolatie a infasurarilor, in toate schemele si recalculata la 20°C (MΩ)	minimum 5000	minimum 5000	minimum 5000	minimum 4500
2	Tangenta unghiului de pierderi dielectrice a izolatiei infasurarilor, in toate schemele si recalculata la 20°C (%)	maximum 0,5	maximum 0,5	maximum 0,5	maximum 0,6
3	Rigiditatea dielectrica a uleiului la nivelul inferior al cuvei $E_{str}$ (kV/cm)	minimum 260	minimum 260	minimum 260	minimum 260
4	Tangenta unghiului de pierderi dielectrice a uleiului la nivelul inferior al cuvei, recalculata la 90°C (%)	maximum 0,2	maximum 0,2	maximum 0,5	maximum 0,5
5	Continutul de apa in ulei la nivelul inferior al cuvei, determinat prin metoda K. Fischer (ppm)	maximum 5	maximum 5	maximum 5	maximum 5
6	Numarul de particule in ulei la nivelul inferior al cuvei determinat prin metoda IEC	maximum 5000	maximum 5000	maximum 5000	maximum 5000
7	Continutul total de gaze combustibile dizolvate in ulei, la nivelul superior al cuvei	0	0	maximum 0,5 %	poate creste cu max. 5% fata de valoarea de la PIF

**Nota:** Valorile din tabel sunt obligatorii. În cazul nerespectării acestora producătorul trebuie să întreprindă măsuri de respectare a acestor condiții.