

SPECIFICAȚIA TEHNICĂ  
pentru  
**TRANSFORMATORUL DE FORȚĂ 110/35/10 kV 25 MVA**

**Drept de proprietate:**

Prezentul document este proprietatea **ÎS „Moldelectrica”**. Multiplicarea sau utilizarea totală sau parțială a acestui document este permisă numai cu acordul scris al conducerii **ÎS „Moldelectrica”**.

**Disclaimer:**

Prezentul document reprezintă o traducere neoficială a documentului din limba engleză. Versiunea în limba engleză a acestui document este singurul document oficial.

CUPRINS

1.	INFORMAȚIA GENERALĂ ȘI SCOPUL LUCRĂRILOR	4
2.	CONDIȚII DE FUNCȚIONARE ȘI CRITERII DE PROIECTARE	6
2.1	Condiții de mediu .....	6
2.2	Valorile electrice de bază.....	6
2.3	Coordonarea izolației .....	7
2.4	Standarde și norme de referință .....	8
3.	CARACTERISTICI TEHNICE PRINCIPALE A TRANSFORMATORULUI DE FORȚĂ	10
3.1	Generalități .....	10
3.2	Înfășurările .....	10
3.3	Miezul magnetic.....	11
3.4	Cuva transformatorului .....	12
3.5	Sistemul de răcire.....	14
3.5.1	Radiatoare .....	14
3.5.2	Robinete .....	15
3.5.3	Ventilatoare .....	15
3.5.4	Transformatoarele cu sistemul de răcire ONAF .....	16
3.5.5	Comandă control a sistemului de răcire.....	16
3.6	Trecerile izolate.....	18
3.7	Reductoarele de curent .....	19
3.8	Comutatoare de reglaj.....	20
3.8.1	Comutatorul de reglaj sub sarcină (OLTC) .....	20
3.8.2	Comutatorul de reglaj fără sarcină (DETC) .....	24
3.9	Uleiul electroizolant .....	25
3.10	Conservatorul de ulei .....	25
3.11	Conducte de ulei și robinete .....	27
3.12	Echipamentul de Măsurare, Monitorizare și Protecție .....	27
3.12.1	Termometre și Termostate .....	29
3.12.2	Indicatoare nivelului de ulei.....	29
3.12.3	Releul de protecție la fluxul (jet) de ulei (releul de curgere) .....	30
3.12.4	Releul Buchholz.....	30
3.13	Etichete cu caracteristici și de identificare .....	31
3.14	Acoperiri de protecție prin vopsire .....	32
3.14.1	Suprafețele externe.....	32
3.14.2	Suprafețele interioare .....	33
3.15	Capitalizarea pierderilor .....	33
3.16	Valorile garantate și Penalități.....	34
3.16.1	Pierderi .....	34
3.16.2	Puterea nominală.....	34
3.16.3	Nivelul de zgomot .....	34
3.17	Respingere .....	35
3.18	Transport .....	35
3.19	Înregistratorul de șocuri .....	36
4.	TESTE ȘI VERIFICĂRI	36
5.	DOCUMENTAȚIA TEHNICĂ	41

5.1	Limba oficială .....	41
5.2	Sistemul de măsurare .....	41
5.3	Pregătirea ofertelor .....	41
5.4	Documentele obligatorii la faza de implementare a proiectului .....	42
5.4.1	Cerințele generale .....	42
5.4.2	Graficul de execuție a lucrărilor și Prezentarea generală a structurilor detaliate ale proiectului .....	43
5.4.3	Procedură de executare a lucrărilor .....	44
5.4.4	Desene de proiect .....	44
5.4.5	Desenele din fabrică și Desenele de lucru interne .....	45
5.4.6	Detalii de transport .....	45
5.4.7	Program și procedurile de efectuate a testelor de recepție.....	45
5.4.8	Cataloage, Ilustrații, etc. ....	45
5.4.9	Manualul de instalare.....	46
5.4.10	Manualul de punere în funcțiune.....	46
5.4.11	Manualul de utilizare și mentenanță .....	46
5.4.12	Documentația de execuție (as-built) .....	47
5.4.13	Baza normativă .....	47
5.4.14	Lista documentelor și Pieselor .....	48
5.4.15	Modalitate de comunicare, Depunerea Documentelor, Date și Instrucțiuni .....	49
6.	<b>GARANȚII ȘI RĂSPUNDEREA</b> .....	<b>50</b>
6.1	Garanția Finalizării Lucrărilor în Termeni Agreeți .....	50
6.2	Răspunderea pentru Defecte .....	50
6.3	Garanții Funcționale .....	52
7.	<b>DESENE ȘI POZE</b> .....	<b>54</b>
8.	<b>FIȘA TEHNICĂ</b> .....	<b>61</b>

## 1. INFORMAȚIA GENERALĂ ȘI SCOPUL LUCRĂRILOR

Întreprinderea de stat "MOLDELECTRICA" (în continuare "Beneficiar") este operatorul de transport și de sistem specializată în transport și dirijarea centralizată a sistemului energetic național din Republica Moldova a identificat necesitatea de a înlocui transformatorul de forță 25 MVA 110/35/10 kV din stația electrică Ungheni.

Această specificație conține cerințele generale și specifice aferente procedurilor de proiectare, fabricație, testare în fabrică, transport, livrare, descărcare la locul de montaj, montare și punerea în funcțiune a transformatorului de forță nou.

Transformatorul de forță trebuie să fie proiectat și asamblat în conformitate cu toate cerințele aplicabile din prezentul document.

Transformatorul de forță urmează să fie instalat în stația electrică Ungheni 110/35/10 kV situată în partea de nord a Republicii Moldova.

Stația electrică	Latitudine	Longitudine
Ungheni 110/35/10 kV	47.226425	27.796666

Stația electrică existentă include circuite la nivelul de tensiune 110 kV, 35 kV, 10 kV. Partea de 110 kV conține 6 celule, partea de 35 kV – 7 celule, ambele fiind de tip deschis cu izolația în aer. Instalația de distribuție 10 kV este de tip container cu izolația în aer. Transformatoarele de forță existente sunt situate între instalații de distribuție 110 kV și 10 kV. Toate conexiunile primare externe ale transformatoarelor sunt executate cu conductorul din oțel-aluminiu de tip ACSR. Conexiunile externe la nivelul de tensiune 110 kV sunt asigurate cu ajutorul portalurilor metalice situate deasupra fundațiilor transformatoarelor.

Transformatoarele de forță sunt instalate pe fundații din beton armat dotate cu sistemul de șine. Fundația existentă va fi demolată. O fundație nouă din beton armat urmează să fie construită până la livrare transformatorului nou în stație reieșind din dimensiunile de gabarit și greutatea unității noi de transformare. Toate lucrările civile și auxiliare aferente lucrărilor de constructive sunt în scopul altei proceduri de achiziție și nu sunt incluse în scopul lucrărilor din prezentul document. Fundația nouă va fi construită în forma cuvei de retenție pentru captarea uleiului de transformator în caz de scurgere. Suprafața internă a cuvei de retenție va fi acoperită cu un strat de pietriș cu grosimea de 100 mm.

Transformatorul va dimensionat în așa mod ca să se încapă sub portalul metalic 110 kV existent. Fazarea existentă și pozițiile actuale a trecerilor izolate pe cuva transformatorului trebuie vor fi luate în considerație de Contractor pentru a avea posibilitate de a folosi conexiunile primare existente.

În volumul lucrărilor asociate cu livrarea, instalarea și punerea în funcțiune a transformatorului de forță sunt incluse după cum urmează:

- Fabricația echipamentului
- Planificarea și coordonarea rutelor de transport și a aspectelor de logistică pentru livrarea transformatorului în stația electrică cu obținerea autorizațiilor necesare aferente de la autoritățile competente

- Prepararea căilor de acces în stația electrică, inclusiv a celor echipate cu sine pentru descărcarea transformatorului și a locurilor de depozitare lui temporară în stația electrică sau în imediată apropiere
- Transportarea transformatorului în stația electrică în termen de două luni după finisarea testelor de recepție în fabrica (FAT)
- Descărcarea în stație a materialelor și echipamentului necesar
- Lucrări de instalare a echipamentului adus în stația electrică inclusiv fixarea lui corespunzătoare pe fundație
- Supravegherea lucrărilor de montaj a conexiunilor secundare asociate executate de personalul Beneficiarului după cum urmează
  - conexiunile între punctul de comandă control și transformator inclusiv cele asociate cu alimentarea serviciilor interne;
  - conexiunile între cofretul circuitelor secundare a transformatorului și cofretele transformatoarelor de măsură asociate în punctual de comandă control.
- Instalarea subsistemelor necesare pentru punerea transformatorului în funcțiune în stația electrică

Contractorul este obligat să consulte cu autoritățile abilitate în vederea obținerii caracteristicilor podurilor și drumurilor existente.

Contractorul este responsabil pentru transportare în stația electrică a întregului volum de echipamente, piese, material necesare pentru executarea lucrărilor în baza Standardelor și caracteristicilor de poduri și drumuri existente la momentul depunerii ofertei de participare.

Contractorul poartă responsabilitatea întreagă pentru evaluarea stării căilor de acces în stația electrică indiferent de informații prezentate în desene sau fișe tehnice ce fac parte din prezentul document.

Participanții în procedura de achiziție sunt îndemnați să viziteze stația electrică unde urmează să fie instalat transformatorul de forță și zonele adiacente pentru familiarizarea cu zona și obținerea pentru propria răspundere toate informațiile ce pot fi necesare pentru pregătirea ofertei de livrare și instalarea a transformatorului de forță. Toate cheltuielile Ofertantului legate cu vizitarea stației electrice vor fi suportate de Ofertant.

Beneficiarul va asigura accesul Ofertantului sau a reprezentanților lui autorizați pe teritoriul stației electrice pentru familiarizare cu condițiile din șantier. Beneficiarul, personalul și agenții săi nu vor fi răspunzători pentru deces sau vătămare corporală, pierderea sau deteriorarea proprietății și orice alte pierderi, daune, costuri și cheltuieli suportate ca urmare a inspecției.

Limitele ofertei:

- Partea primară – trecerile izolate ale transformatorului.
- Partea secundară – blocuri terminale pentru conectarea cablurilor exterioare în cofretul circuitelor secundare a transformatorului.

## 2. CONDIȚII DE FUNCȚIONARE ȘI CRITERII DE PROIECTARE

### 2.1 Condiții de mediu

Proiectarea transformatorului va fi realizată ținând cont de condițiile generale de mediu în locul de instalare a echipamentului prezentate în tabelul ce urmează. Totodată condiții specifice indicate în fișe tehnice sunt aplicabile.

Parametru	U.M.	Valoarea
Temperatura maxima ambiantă	°C	50
Temperatura minima ambiantă	°C	-30
Temperatura maxima ambiantă medie zilnică	°C	30
Temperatura medie anuală	°C	12 - 15
Radiația solară (maxim)	W/m <sup>2</sup>	1 200
Altitudine	m	<1000
Viteza vântului (maxim)		
• Înălțimea de la suprafața 0 – 30 m	m/s	44
• Înălțimea de la suprafața 30 – 50 m	m/s	50
Cantitatea medie de precipitații anuală	mm/a	400 - 600
Umiditatea medie relativă	% rel.	75

### 2.2 Valorile electrice de bază

În tabelul ce urmează sunt prezentate condițiile generale pentru echipament impuse de sistemul energetic:

Parametru	U.M.	Nivelul de tensiune		
		110	35	10
Tensiunea nominală ( $U_0/U$ )	kV	110	35	10
Modul de tratare a neutrilor rețelei		Legat efectiv la pământ/descărcător	izolat	izolat
Locul de montaj		exterior	exterior	interior
Clasa de poluare		e	e	e
Clasa de temperatură a izolației		E	E	E

Parametru	U.M.	Nivelul de tensiune		
Tensiunea nominală ( $U_0/U$ )	kV	110	35	10
Clasa seismică conform MSK 64		8	8	8
Tensiunea maximă ( $U_r$ )	kV	123	38.5	12
Frecvența nominală ( $f_r$ )	Hz	50	50	50
Tensiunea de ținere a izolației la frecvență industrială ( $U_d$ , 1 min.)				
• faza-pământ, faza-faza	kV	230	80	28
• între contactele deschise	kV	265	95	34
Tensiunea de ținere a izolației la impuls de trăsnet ( $U_p$ , 1.2/50 $\mu$ s)				
• faza-pământ, faza-faza	kV	550	190	75
• între contactele deschise	kV	630	220	85
Curentul nominal de scurtă durată admisibil ( $I_k$ )	kA	40	40	40
Curentul nominal de vârf admisibil ( $I_p$ )	kA	100	100	100
Durată nominală a scurtcircuitului ( $t_k$ )	s	3	3	3

Valoarea minima a liniei de fugă specifică cerută - 2.25cm/kV

### 2.3 Coordonarea izolației

În conformitate cu prevederile IEC 61936 și standardele interne a Beneficiarului în tabelul ce urmează sunt prezentate distanțe minim admisibile de izolare cerute între părțile conductoare și părțile conectate la priza de legare la pământ:

Nivelul de tensiunea maximă ( $U_r$ )	123 kV	38.5 kV	12 kV
	[mm]	[mm]	[mm]
Distanța minimă faza-pământ	1100	400	200
Distanța minimă faza-faza	1100	440	220
Pentru pereți despărțitoare fără deschideri cu înălțimea minimă de 1800 mm	1100	340	160

Nivelul de tensiunea maximă ( $U_r$ )	123 kV	38.5 kV	12 kV
	[mm]	[mm]	[mm]
Pentru pereți din plasă metalică, ecrane sau pereți despărțitoare cu deschideri cu înălțimea minima de 1800 mm și clasa de protective IP1XB	1200	440	260
Pentru pereți despărțitoare și cele din plasă metalică cu înălțimea până la 1800 mm inclusive pentru șine, lanțuri metalice și frânghii	1400	640	460
Distanța minima între părțile conductoare neechipate cu protecția și suprafața căilor de acces pentru personal.	3350	2590	2500
distanța minima până la flanșa de jos a izolatoarelor	2500	2500	2500

Distanțele de izolare nespecificate vor fi coordonate cu Beneficiar.

În cazul reducerii distanțelor de izolare în zonele de acces a personalului datorită depunerii stratului de zăpadă valorile specificate trebuie majorate cu 0.4 m.

#### 2.4 Standarde și norme de referință

Echipamentele livrate în conformitate cu prezentă specificația tehnică trebuie să îndeplinească cerințele specificate în ultima revizie a Recomandărilor Comisiei Electrotehnice Internaționale (standarde IEC) enumerate mai jos

- IEC 61869 Instrument transformers
- IEC 60060 High-voltage test techniques
- IEC 60071 Insulation co-ordination
- IEC 60076 Power transformers
- IEC 60085 Electrical insulation - Thermal evaluation and designation
- IEC 60137 Insulating bushings for alternating voltages above 1000 V
- IEC 60156 Insulation liquids - Determination of the breakdown voltage
- IEC 60214 Tap changers
- IEC 60247 Insulation liquids - Measurement of relative permittivity, dielectric dissipation factor ( $\tan \delta$ ) and d.c. resistivity
- IEC 60270 High-voltage test techniques - Partial discharge measurements
- IEC 60296 Fluids for electro-technical applications - Unused mineral insulating oils for



transformers and switchgear

- IEC 60442 Supervision and maintenance guide for mineral insulation oils in electrical equipment
- IEC 60529 Degrees of protection provided by enclosures (IP code)
- IEC 60567 Guide for sampling of gases and oil from oil-filled electrical equipment and for the analysis of free and dissolved gases
- IEC 60599 Interpretation of the analysis of gases in transformers and other oil-filled electrical equipment in service
- IEC 60616 Terminal and tapping markings for power transformers
- IEC 60815 Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions
- IEC 60947 Low-voltage switchgear and control gear
- IEC 61181 Mineral oil-filled electrical equipment - Application of dissolved gas analysis (DGA) to factory tests on electrical equipment
- IEC 62535 Insulating liquids - Test method for detection of potentially corrosive sulphur in used and unused insulating oil

În cazul inexistenței standardului relevant IEC, lipsei informațiilor suficiente în standardele respective sau în cazul în care este cerut expres în specificația tehnică standardele suplimentare aplicabile sunt standardele ISO, standardele Germane DIN și VDE, standardele EN (CENELEC), standardele din Marea Britanie BS, standardele Americane (ANSI, IEEE și ASTN) sau standardele naționale în ordinea în care sunt menționați.

Pentru producătorul propus Ofertantul va prezenta lista de referință ce va cuprinde transformatoarele similare livrate de producătorul respectiv în ultimii cinci ani. Suplimentar certificate valabile ce confirmă implementare de către producătorul propus a transformatorului sistemului de control al calității ISO 9001 trebuie prezentate cu oferta. Producătorii fără certificarea validă în conformitate cu cerințele ISO 9001 sau fără suficientă experiență în producerea și testarea transformatoarelor similare cu cele cerute în conformitate cu specificația prezentă nu vor fi acceptate.

Contractorul este considerat responsabil pentru toate lucrările de montaj, reglare recepție și punerea în funcțiune a transformatorului livrat. Lucrările respective vor fi executate sub supravegherea nemijlocită a producătorului transformatorului în conformitate cu prevederile documentelor normative a producătorului.

Toate echipamentele vor fi livrate cu toate accesoriile necesare montării, punerii în funcțiune și exploatării, controlului și supravegherii. Dacă există materiale sau accesorii ce nu au fost menționate în specificații dar sunt necesare pentru funcționarea corespunzătoare și fără defectarea a echipamentului, revine în obligația Ofertantului de a le include în oferta și prețul final al Contractului.

Echipamentul livrat trebuie să corespundă cerințelor particulare enumerate în articolele ce urmează.

### **3. CARACTERISTICI TEHNICE PRINCIPALE A TRANSFORMATORULUI DE FORȚĂ**

#### **3.1 Generalități**

Construcția echipamentului va fi bazată pe condițiile și cerințele enumerate în prezentul document. Datele tehnice specificate în fișele tehnice se consideră predominante.

Echipamentul trebuie să asigure o funcționare normală în limita condițiilor specificate pentru locul de instalare fără restricții.

Cerințele minime către valorile de supratemperaturi (hot-spot factor) pentru evaluarea termică a înfășurărilor sunt după cum urmează: min. 1.3 pentru înfășurările cu tensiunea nominală până la  $U_m$ : 72.5 kV; min. 1.5 pentru toate înfășurările cu tensiunea nominală  $U_m$ : 100 kV și peste. Condiția este aplicabilă suplimentar la cerințele specificate în capitole relevante din IEC 60076-2.

Transformatorul va asigura funcționarea continuă pe toate ploturile a comutatorului de reglaj în limitele specificate de supratemperaturi la puterea nominală în condițiile de subexcitate (nivelul de tensiune redus) cu 5 (cinci) procente. Condiția este aplicabilă pentru puterea nominală maxima specificată în regimuri specificate de răcire a transformatorului pentru toate setările a comutatorului de ploturi.

Transformatorul trebuie să asigure funcționarea continua pe toate ploturile a comutatorului de reglaj cu condiția de excitare cu 115 (o sută cincisprezece) procente în regimuri de supraîncărcare de urgență de lungă durată în limitele specificate de supratemperaturi conform prevederilor din IEC 60075-7, la temperaturi a mediului ambiant de 30 °C. Condiția este aplicabilă pentru puterea nominală maxima specificată în regimuri specificate de răcire a transformatorului.

Transformatorul complet asamblat inclusiv comutatoarele de reglaj, trecerile izolate, conexiuni în cablu și/sau conexiuni cu flanșe etc. vor fi proiectate în așa mod ca să reziste fără defecte la efectele de scurtcircuit conform prevederilor din IEC 60076-5 timp de cel puțin 3 (trei) secunde în regimuri de supraîncărcare de urgență de lungă durată conform prevederilor din IEC 60076-7, la temperaturi a mediului ambiant de 30 °C.

Neutrul transformatorului trebuie să fie conectat la priza de legare la pământ prin trecerea izolată corespunzătoare.

#### **3.2 Înfășurările**

Toate înfășurările transformatorului trebuie vor fi prevăzuți cu izolația uniformă. Valorile particulare pentru nivele de izolație și a tensiunilor de încercare sunt specificate în fișe tehnice ce sunt partea componentă a prezentului document.

Având în vedere posibilitatea unor supratensiuni transferate nivelul de izolație a înfășurărilor de medie tensiune a transformatoarelor de forță cu înfășurările de ÎT cu  $U_m$ = 100 kV și peste trebuie să fie minim LI: 125 kV/ AC: 50 kV. Nivelul minim de izolație a înfășurărilor transformatoarelor de forță trebuie să fie LI: 95 kV/ AC: 34 kV., indiferent de tensiunea nominală a înfășurării.

Capetele înfășurărilor transformatorului și înfășurările propriu zise vor fi concepute și aranjate în felul care asigură rezistența lor la supratensiuni ce pot fi transferate de la orice altă înfășurare. Condensatoare de protecție sau elementele de protecție non lineare pe baza de ZnO nu trebuie să fie considerate și nu vor fi acceptate.

Construcția înfășurării trebuie să fie bazată pe tehnologii moderne cu conductoarele de secțiunea constantă de-a lungul întregii înfășurări. Densitate maxima a curentului nu va depăși 3 A/mm<sup>2</sup> în orice parte a înfășurării în regimuri nominale de funcționare. Conductorul din cupru electrolitic de

conductivitate înaltă și materialele izolante de calitate înaltă trebuie să fie utilizate la fabricarea înfășurărilor.

Materialele folosite pentru izolația înfășurărilor și conexiunilor nu trebuie să conțină materiale polimerice ce au tendința spre înmuiere, comprimare sau descompunere în perioada de exploatare. Materialele izolante folosite vor fi rezistente la acțiunea uleiului fierbinte electroizolant de transformator în toate regimurile de funcționare specificate.

Folosirea lemnului de orice tip în calitate de detalii electroizolante ce sunt supuse încercărilor cu tensiuni înalte de LI: 550 kV și/sau AC: 230 kV și peste este interzisă. Contractorul/Producătorul poartă răspunderea integrală pentru toate materialele electroizolante folosite.

Înfășurare de reglaj pentru înfășurările transformatorului conectate în delta vor fi aranjate cu scoaterea prizelor în punctul de mijloc a înfășurării.

Transformatoarele de forță de reglaj trebuie să aibă pierderi maxime la plotul cu valoarea maximală a curentului (plot cu valoarea minimală a tensiunii). Diferența între valorile impedanțelor de scurt circuit pe ploturi extreme și plotul nominal exprimată în procente nu trebuie să fie mai mare decât domeniul de reglaj exprimat în procente (diferența raportului de transformare între plotul nominal și cele extreme). Condiția este aplicabilă pentru toate tipurile și amplasările a înfășurărilor de reglaj.

Bobinele vor avea rigiditatea mecanică suficientă pentru a rezista la forțele electromecanice ce pot apărea în toate regimurile de funcționare. Bariere electroizolante adecvate vor fi prevăzute între înfășurările și miezul magnetic cât și între înfășurările diferite. Toate capetele înfășurărilor și conexiunile la trecerile izolate trebuie să fie fixate rigid. Stresuri mecanice asupra bobinelor și conexiunilor trebuie evitate.

Soluțiile moderne cum ar fi densitatea scăzută a curentului conform valorilor specificate, pre-uscarea și pre-compresia a bobinelor înainte de montarea lor pe miezul magnetic etc. vor fi utilizate pentru a mări rigiditatea mecanică a echipamentului la stresuri ce apar în regimuri de scurtcircuit.

### **3.3 Miezul magnetic**

Miezul magnetic va fi conceput în coloane executat din tolele din tablă de oțel aliat cu siliciu de permeabilitatea ridicată debavurată, laminată la rece cu cristale orientate. Orice tip de miez magnetic cu manta nu va fi acceptat.

Valoarea maxim admisibilă a fluxului magnetic prin coloanele și juguri a miezului magnetic nu trebuie să depășească cele specificate în fișele tehnice la frecvența și tensiuni nominale.

Miezul magnetic cu schele va forma o structură unită rigidă capabilă să păstreze forma și poziția la impacte severe cauzate de transportarea, instalarea și în regimuri de funcționare în scurtcircuit.

La strângerea miezului magnetic atenția specială trebuie acordată asigurării presiunii mecanice uniforme asupra tolelor ce formează coloanele și jugurile pentru prevenirea neomogenității și limitarea la minimum a nivelului de vibrații și zgomotului în timpul funcționării.

Îmbinările între coloane și juguri vor fi astfel proiectate și construite încât pierderile de mers în gol, supratemperaturi a miezului magnetic și nivelul de zgomot să rămână la nivelul cel mai mic accesibil. Îmbinarea de tip step-lap prin metoda de țesere a tolelor trebuie aplicată.

Pentru prevenirea apariției circuitelor magnetice închise prin cuva transformatorului schelele jugului superior nu trebuie să aibă conexiunea directă la capacul cuvei. Miezul magnetic va fi legat la pământ prin capacul cuvei într-un singur punct cu ajutorul conexiunilor detașabile aranjate în cutia terminală adecvată montată pe capacul cuvei transformatorului într-un loc accesibil. Posibilitatea de verificare a nivelului de izolație între schele, miezul magnetic și cuva transformatorului la tensiuni până la 2.5 kV va

fi asigurată în exploatare, prin detașarea conexiunilor de legare la pământ în cutia terminală sus menționată.

Circuitele magnetice în trepte cu secții izolate vor fi prevăzute cu conexiunea individuală separată de legare la pământ pentru fiecare secție. Pentru construcții prevăzute cu canale de răcire sau bariere electroizolante paralele cu suprafața tolelor ce divizează circuitul magnetic în două sau mai multe părți separate electric, canale și bariere respective trebuie șuntate, circuitul magnetic în acest caz nu se consideră ca fiind compus din secții izolate.

Conexiunea principală de legare la pământ a miezului magnetic va avea secțiunea transversală de minimum 70 mm<sup>2</sup>. Secțiunea transversală minim admisibilă pentru conexiunile de legare la pământ introduse între table este de 16 mm<sup>2</sup>.

### **3.4 Cuva transformatorului**

Cuva transformatorului va fi originară în forma rectangulară prevăzută cu capac ranforsat fixat pe rama cuvei prin intermediul unor șuruburi. Construcțiile cuvelor cu rezervoarele de tip "clopot" sau modificate cu adăugarea flanșelor și capacelor sau alte construcții neoriginale similare nu vor fi acceptate.

Fundul cuvei va fi conceput într-un singur plan formând structura de bază rigidă grea. Pereții cuvei trebuie să fie plate formate practic dintr-o tablă de metal fiecare și sudate direct la structura de bază a fundului cuvei. Construcții în trepte sau cu flanșe înșurubate/sudate suplimentare trebuie evitate și nu vor fi acceptate.

Cuva complet asamblată, inclusiv radiatoarele, conservatorul de ulei și conducte de ulei asociate, va fi complet rezistentă la vid.

Transformatorul complet asamblat va fi etanș la ulei și gaze și trebuie să reziste în toate regimuri de funcționare fără distorsiuni sau fără vreun defect la presiuni de minim 1.0 bar (>14 PSI) și/sau suprapresiune de 25% față de presiunea maxim admisibilă de operare specifică sistemului folosit de protecție a uleiului (se aplică valoarea maxima din cele specificate).

Cuva va fi confecționată din plăci de oțel moale. Detaliile cuvei confecționate din oțel laminat trebuie evitate și nu vor fi acceptate. Construcția aplicată trebuie să fie suficient de rigidă pentru a rezista la forțele cauzate de transportarea și manipularea fără deformări permanente. Toate îmbinările și conexiunile vor fi sudate atât din exteriorul cât și din interiorul cuvei pentru asigurarea conexiunilor etanșe și rigide.

Construcția cuvei și a capacului va exclude acumulări de apă pe suprafețele exterioare sau acumulări de ulei în interiorul cuvei în procesul de evacuare a uleiului din cuva transformatorului. Forma cuvei nu trebuie să permită acumularea de bule de gaz în interior în procesul de umplerea cuvei cu ulei.

Construcția cuvei și accesoriilor va exclude posibilitatea acumulării de gaze oricând este posibil. În cazuri când este imposibil de respectat condiția sus menționată zonele respective vor fi prevăzute cu conducte de aerisire conectate la conducta principală de expansiune între cuva și conservator.

Diametrul intern a conductelor de aerisire va fi de minim 25 mm. Ambele capete capacului cuvei vor fi conectate la conducta principală de expansiune între cuva și conservator.

Toate îmbinările cuvei trebuie prevăzute cu garnituri de etanșare adecvate.

Garniturile de etanșare vor fi rezistente la gaze și ulei și confecționate din material ce asigură rezistența corespunzătoare în toate regimurile de funcționare (de exemplu cauciuc nitrilic). Toate garniturile vor fi de construcția închisă (fără capete) formate dintr-o singură bucată de material. Garniturile folosite pentru etanșarea îmbinărilor prin flanșe vor fi amplasate în caneluri sau suporturi echivalente din

ambele părți pe întreagă lungime a garniturii. Atenție specială trebuie acordată asigurării presiunii uniforme asupra garniturii amplasate în canelă pe întreagă suprafață de contact.

Garniturile din neopren sau materialele similare ce pot fi ușor deteriorate de supracompresie (orice fel de plută impregnată, lipită sau de alt fel) trebuie evitate și nu vor fi acceptate pentru orice echipament. Folosirea cânepei pentru confecționarea garniturilor la fel este interzisă.

Supape de suprapresiune cu acționare pe baza de arcul armat echipate cu contacte de semnalizare și indicator local de acționare de tip pin cu autoblocare trebuie montate pe capacul cuvei transformatorului pentru protecția cuvei împotriva suprapresiunilor interne ce pot apărea. Presiunea statică de acționare a dispozitivelor respective va fi mai mică decât presiunea de încercare a cuvei transformatorului. Presiunea nominală de operare a supapelor nu va depăși 0.7 bar (or 10 PSI). Adaptoare pentru instalarea supapelor de suprapresiune pe cuva transformatorului vor fi conectate prin conducte de aerisire la conductă principală de expansiune între cuva transformatorului și conservator.

Transformatorul trebuie să fie echipat cu ferestre de vizitare cu dimensiuni corespunzătoare pentru facilitarea lucrărilor de instalare și mentenanță ( ex. comutatorul de reglaj, reductoare de curent, treceri izolate etc.). Ferestrele de vizitare situate în zona comutatorului de reglaj vor fi de minim 800 mm x 350 mm, aranjate la nivelul corespunzător de la sol pentru a permite accesul în interior al unui om și efectuarea operațiunilor de montaj și mentenanță. Toate orificiile pe capacul transformatorului pentru treceri izolate, cutii terminale, ferestre de vizitare vor fi asigurate cu flanșe corespunzătoare.

Capacele pentru orificiile și ferestrele de vizitare pe capacul cuvei transformatorului trebuie să fie asigurate cu bariere adecvate împotriva pătrunderii aerului. Fiecare capac de la fereastră de vizitare va fi echipat cu două mâiniere pentru ridicare. Demontarea trecerilor izolate trebuie să fie posibilă fără demontarea capacului cuvei transformatorului.

Trebuie asigurată continuitatea electrică între diferite componente ale cuvei: capace orificiilor și ferestrelor de vizitare, țevi, etc. pentru a garanta echipotențialitate lor. Continuitatea se va asigura prin cordoane, benzi sau bare de cupru de secțiunea corespunzătoare de minim 95 mm<sup>2</sup>. Interconexiunile corespunzătoare cu șuruburi și șaibe va fi prevăzute pentru acest scop, nu se acceptă realizarea continuității prin intermediul șuruburilor de strângere.

Următoarele facilități pentru mutarea și manipularea transformatorului vor fi prevăzute:

- 4 (patru) suporturi pentru cricuri hidraulice necesare pentru ridicarea sau coborârea transformatorului complet umplut cu ulei
- Urechi sau ochiuri pentru ridicarea transformatorului complet asamblat
- Ochiuri pentru ridicarea părții decuvabile, cuvei, capacului cuvei
- Ochiuri pentru tractarea transformatorului în orice direcție
- Dispozitivele de rulare (roțile cu rebord) orientabile la 90°.
- 1 (una) scara de acces din oțel moale galvanizat sau zincat fixată rigid pe cuva transformatorului, prevăzută cu dispozitive de blocare accesului neautorizat. Scările de acces vor fi prevăzute cu balustrade cu lungimea de minim 100 cm în partea superioară a scării. Construcția balustradelor va exclude formarea descărcărilor parțiale sau corona când transformatorul este în funcție. Trebuie asigurată fixarea rigidă a balustradelor la scări și cuva transformatorului. În cazuri când distanța

între capacul cuvei și scara de acces depășește 4 cm platforma adecvată (de exemplu platforma grilată bine fixată într-un cadru de montaj rigid) cu balustradă asociată va fi prevăzută.

- Pentru tratarea uleiului vor fi prevăzute două robinete cu sertar dispuse pe diagonală în partea de jos a cuvei. Pentru conectarea pompei de vid la cava transformatorului se va prevedea un robinet tip sertar accesibil de la nivelul solului. Toate robinetele menționate vor fi de minim DN 40 mm echipate cu flanșe corespunzătoare cu adaptoarele 1 ½" „tata” cu capacul înfiletat.
- Se vor prevedea două terminale pentru legare la pământ confecționate din oțel inoxidabil dispuse pe diagonală pe părți opuse a cuvei. Terminalele vor fi capabile să suporte timp de 5 secunde curentul maxim de scurtcircuit pe partea de tensiunea joasă a transformatorului. Șuruburi și șaibe folosite pentru asigurarea conexiunii trebuie confecționate din oțel inoxidabil.

### **3.5 Sistemul de răcire**

#### **3.5.1 Radiatoare**

Radiatoare vor fi de tip DIN sau echivalente cu minim șase canale de răcire în fiecare aripioară a radiatorului. Construcții tubulare duble sau multitubulare trebuie evitate și nu vor fi acceptate. Radiatoarele cu colectorul superior cu forma în trepte ('swan neck' type) pot fi atașate numai direct la cava transformatorului. Folosirea colectoarelor comune în acest caz nu este acceptabilă. Înălțimea aripioarelor radiatorului deasupra capacului cuvei transformatorului în construcția menționată a colectorului nu va depăși 45 cm.

Aripioarele radiatorului vor avea lățimea nominală de 470 - 520 mm, cu înălțimea maxim admisibilă de 3.0 m. Grosimea nominală a pereților radiatoarelor trebuie să fie minim 1.2 mm.

Pentru prevenirea vibrațiilor în funcționare aripioarele ce formează radiatorul vor fi interconectate pe orizontală și diagonală cu ajutorul tijelor de rigidizare sudate de minim 8 (opt) mm. Toate tijele de rigidizare trebuie sudate la marginile aripioarelor ce formează radiatoarele în toate punctele de contact. Distanța între tijele de rigidizare aranjate pe orizontală nu va depăși 100 cm.

Radiatoarele vor fi rezistente la vid și testate la etanșeitate cu presiunea de minim 2 kg/cm<sup>2</sup> (testul se efectuează cu aer) cu durata de aplicare minim cinci minute. Radiatoarele trebuie să nu prezinte scurgeri de ulei electroizolant de transformator la presiuni de până la 1 kg/cm<sup>2</sup> și temperaturi până la 125°C.

Radiatoarele vor fi echipate cu bușoane corespunzătoare de golire și aerisire pentru asigurarea posibilității de drenarea lor completă și aerisire.

Radiatoarele vor fi conectate la cava transformatorului sau colectoarele comune prin robinete de izolare tip clapeta (fluture) într-o manieră ce permite demontarea fiecărui radiator fără drenarea uleiului din cava transformatorului sau din colectorul comun (după caz).

Toleranțe mecanice la montarea trebuie să fie minime pentru a permite înlocuirea radiatoarelor de aceeași tip fără ca accesoriile și armatura suplimentară să fie necesare.

Colectoarele de jos a radiatoarelor trebuie conectate la cava transformatorului sau colectoarele comune la înălțimea de minim 80 cm de la nivelul solului.

Trebuie evitată posibilitatea acumulării gazelor în colectoarele superioare a radiatoarelor. Colectoarele comune superioare pentru conectarea radiatoarelor vor fi echipate cu conducte de aerisire conectate prin robinete de izolare la conducta principală de expansiune între cava transformatorului și conservatorul de ulei.



Radiatoarele vor fi asamblate și atașate la cuva transformatorului într-o manieră ce asigură protecția lor mecanică și eliminarea vibrațiilor. Barele corespunzătoare de rigidizare confecționate din inox trebuie prevăzute de-a lungul radiatoarelor în partea de sus și de jos. Construcții cu barele de rigidizare dispuse pe diagonală trebuie evitate și nu vor fi acceptate.

Radiatoare galvanizate la cald nu sunt acceptabile.

Colectoarele comune a radiatoarelor vor fi conectate la cuva transformatorului prin îmbinare de tip flanșă cu robinete de izolare cu sertar montate direct pe cuva transformatorului sau capacul cuvei. Soluții cu conectarea colectoarelor comune la adaptoarele trecerilor izolate trebuie evitate și nu vor fi acceptate. Conectarea colectoarelor comune direct la cuva transformatorului prin sudură nu se acceptă.

### 3.5.2 Robinete

Toate robinetele de tip cu clapetă (fluture) trebuie dispuse în poziția verticală într-o manieră ce permite vizualizarea liberă și clară a indicatorului lor de stare de la nivelul solului sau de pe capacul cuvei. Trebuie evitată aranjarea indicatoarelor de stare a robinetelor sub flanșa capacului cuvei.

### 3.5.3 Ventilatoare

Ventilatoarele de răcire vor fi dispuse în poziția accesibilă pe un cadru suport metalic rigid protejat împotriva coroziunii și atașat rigid cu ajutorul șuruburilor la sistemul de radiatoare. Ventilatoarele atașate la radiatoare trebuie montate la înălțimea ce nu depășește 2.0 m de la nivelul solului.

Diametru total al ventilatorului electric nu trebuie să fie mai mare de 105 cm, cu greutatea maxim admisibilă de 65 kg per unitate.

Trebuie să fie asigurată posibilitatea demontării fiecărui ventilator aparte fără a avea nevoie de lucrări suplimentare de demontare a cadrului suport. Demontarea fiecărui ventilator va fi posibilă fără impactul asupra funcționării altor ventilatoare.

Elice trebuie confecționate din aliaj de aluminiu rezistent la apa de mare sau din oțel inoxidabil. Elice sau detaliile lor confecționate din orice tip de plastic nu sunt acceptabile. Protecția mecanică împotriva atingerii palelor ventilatorului trebuie asigurată prin bariere rotunde din plasă confecționate din oțel inoxidabil dispuse pe ambele părți a elicei ventilatorului.

Motoarele electrice a ventilatoarelor vor fi montate în poziții ușor accesibile. Cutii terminale ale motoarelor electrice trebuie să fie accesibile fără să fie necesare lucrări de demontare a barierelor de protecție din plasă. Eticheta cu caracteristici confecționată din oțel inoxidabil (cerințe minime conform EN 1.4301 sau ASTM 304) pentru fiecare motor electric va fi atașată în mod vizibil pe carcasa exterioară a fiecărui ventilator.

Un număr suplimentar de ventilatoare în valoare de 25 % (douăzeci și cinci procente) la număr necesar pentru funcționare continuă a transformatorului la puterea nominală în limitele suprațemperaturilor specificate trebuie incluse și livrate. Ventilatoarele suplimentare vor fi montate pe transformator și complet conectate la contactoarele destinate. Ventilatoarele respective trebuie la fel să acopere regimuri de funcționare continuă a transformatorului pe toate ploturile a comutatorului de reglaj în limitele specificate de suprațemperaturi la puterea nominală în condițiile de subexcitate (nivelul de tensiune redus) cu 5 (cinci) procente cât și în regimuri de supraîncărcare de urgență de lungă durată conform prevederilor din IEC 60075-7, la temperaturi a mediului ambiant de 30 °C.

Echipamentul de comandă-control a sistemului de răcire va fi dispus într-un cofret rezistent la intemperii (gradul de protecție minim IP55) montat pe cuva transformatorului.

#### 3.5.4 Transformatoarele cu sistemul de răcire ONAF

Transformatoarele de forță cu puterile nominale de la 20 MVA și până la 250 MVA per unitate vor fi prevăzute cu sistemul de răcire cu convecția forțată a aerului (ONAF). Dacă nu este specificat altfel în fișa tehnică puterea nominală în regimul cu convecția naturală a aerului (ONAN) trebuie să constituie minim 75% din puterea nominală în regimul cu circulația forțată a aerului (ONAF).

Sistemul de răcire ONAN trebuie să fie asigurat cu ajutorul radiatoarelor detașabile montate direct pe cuva transformatorului sau conectate prin colectoarele comune dispuse în vecinătatea părții active pe partea lungă a cuvei transformatorului.

Sistemul de răcire ONAF trebuie să includă un număr de minim 8 (opt) ventilatoare electrice montate sub radiatoare.

Următoarele accesorii standard vor fi prevăzute unde e cazul:

- 1 (unu) robinet de tip clapetă (fluture) pentru fiecare conexiune de intrare/ ieșire a fiecărui radiator.
- 1 (unu) colector superior/inferior comun pentru fiecare baterie de radiatoare conectat la cuva transformatorului prin robinetul de izolare specificat mai jos.
- 1 (unu) robinet de izolare de tip cu sertar pentru conectarea colectoarelor comune inferioare a bateriilor de radiatoare la cuva transformatorului.
- 1 (unu) robinet de izolare de tip cu sertar pentru conectarea colectoarelor comune superioare a bateriilor de radiatoare la cuva transformatorului sau capacul cuvei.
- 1 (unu) bușon pentru golire cu capacul captiv înfiletat la ieșirea din colectorul comun inferior al bateriilor de radiatoare potrivit pentru montarea temporară a senzorilor de temperatură direct în fluxul de ulei în timpul testelor la încălzire.
- 1 (unu) bușon pentru aerisire cu capacul captiv înfiletat la intrare în colectorul comun superior al bateriilor de radiatoare potrivit pentru montarea temporară a senzorilor de temperatură direct în fluxul de ulei în timpul testelor la încălzire.
- Bușoane pentru golire/aerisire suplimentare pe colectoarele comune a bateriilor de radiatoare dacă e cazul.
- 1 (unu) bușon de golire la ieșire din fiecare radiator.
- 1 (unu) bușon de aerisire la intrare în fiecare radiator.
- Locuri suplimentare pentru instalarea termometrelor direct în fluxul de ulei în colectoarele comune ale bateriilor de radiatoare și intrările/ieșirile din cuva transformatorului dacă e cazul.

#### 3.5.5 Comandă control a sistemului de răcire

Alimentarea cu energie electrică a sistemului de răcire cât și a sistemului de acționare a comutatorului de reglaj sub sarcină trebuie asigurată de la două linii independente prevăzute cu disjunctoare/întrerupătoare de sarcină instalate în cofretul circuitelor secundare de comandă/control.



Pentru asigurarea funcționalității în cazul pierderii alimentării de la una din surse sistemul automat de anclanșare a liniei de rezervă trebuie prevăzut și implementat. Sistemul de anclanșare automată a rezervei va include releul de temporizare pentru prevenirea transferului imediat de la sursa de alimentare de baza la cea de rezervă.

Disjunctoarele (întrerupătoarele automate) vor fi prevăzute pentru conectarea manuală a fiecărui grup de ventilatoare a sistemului de răcire. Soluții pe baza de siguranțe fuzibile trebuie evitate și nu vor fi acceptate.

Sistemul de comandă manuală și automatizată a ventilatoarelor sistemului de răcire va fi prevăzut cu posibilitate de integrare în sistemul de comandă/control a stației electrice. Facilități adecvate trebuie prevăzute în acest sens pe partea transformatorului.

Motoarele electrice a ventilatoarelor sau a grupelor de ventilatoare trebuie controlate în regim automat prin sistemul de comandă/control pe baza de rele în dependența de temperaturi a înfășurărilor și a uleiului electroizolant. Conectarea ventilatoarelor sistemului de răcire trebuie efectuată în baza valorilor de temperatură a înfășurărilor, iar deconectarea în baza valorilor de temperatură a uleiului electroizolant.

Sistemul de comandă/control a ventilatoarelor de răcire va fi astfel conceput ca operațiunile frecvente de conectare/deconectare cauzate de variații minore a temperaturii să fie excluse. Releul corespunzător de temporizare trebuie să fie inclus în sistemul de comandă/control pentru prevenirea deconectării automate a ventilatoarelor sistemului de răcire timp de minim cinci minute din momentul pornirii acestora.

Ventilatoare vor fi controlate automat prin intermediul setului de contacte a dispozitivelor de măsurare a temperaturii înfășurărilor și straturilor superioare de ulei electroizolant și a unui sistem de comandă/control pe baza de rele luând în considerație atât valorile temperaturii înfășurărilor cât și cele a uleiului electroizolant.

Deconectarea sistemului de răcire forțată va fi condiționată de scăderea temperaturii uleiului electroizolant sub limitele setate pentru deconectarea grupurilor de ventilatoare. Scăderea temperaturii înfășurărilor sub limitele setate pentru pornire sistemului de răcire forțată nu trebuie să conducă la deconectarea ventilatoarelor. Așadar impulsul la conectare a grupurilor de ventilatoare trebuie să fie dat de indicatorul de temperatură a înfășurării, în timp ce impulsul la deconectare trebuie să provină de la indicatorul de temperatură a straturilor superioare a uleiului electroizolant.

Toate contactoarele electrice și aparate asociate vor fi proiectate pentru funcționarea normală în limitele specificate de tensiune de alimentare/comandă/control. Funcționarea normală fără supraîncălzire timp de minim zece minute trebuie asigurată la nivelul de 85% din valoarea nominală a tensiunii de alimentare. Transformatoarele suplimentare pentru circuitele de comandă/control nu trebuie să fie considerate.

Contactoarele electrice vor fi protejate cu elementele de declanșare electromagnetice și termice. Întrerupătoare automate de protecție a motoarelor electrice cu diapazonul setabil de reglaj (aproximativ 120 - 150% a curentului nominal a motorului electric) vor fi prevăzute pentru fiecare ventilator. Semnal de Alarma de grup trebuie să fie inițiat dacă oricare dintre ventilatoarele ce formează grup eșuează; totodată deconectarea altor ventilatoare din grupul respectiv în acest caz trebuie evitată.

Dispozitive adecvate pentru separarea electrică a circuitelor de alimentare a motoarelor trebuie prevăzute pentru asigurarea posibilității de demontare individuală a fiecărui motor electric când restul motoarelor electrice ce formează grupul sunt în funcție. Suplimentar un aparat de comutație principal echipat cu contacte de semnalizare trebuie prevăzut pentru fiecare grup de ventilatoare a sistemului de răcire.

Relee de control a tensiunii și a rotației fazelor de tip trifazat, echipate cu 1-CO contact pentru semnalizare conectat la blocuri de cleme terminale în cofretul circuitelor secundare de comandă-control, trebuie instalate pentru monitorizare circuitelor de alimentare cu energie electrică.

Comutatorul cu trei poziții echipate cu 1-CO contact pentru semnalizare conectat la blocuri de cleme terminale în cofretul circuitelor secundare de comandă-control, pentru selectarea regimului de funcționare (regim automat/deconectat/regim manual) va fi prevăzut pentru fiecare grup de ventilatoare a sistemului de răcire.

Următoarele dispozitive de alarmă/inițierea semnalelor echipate cu contacte de tip (C.O.) trebuie prevăzute:

- Lipsa tensiunii de la sursa principală de alimentare

Motoarele ventilatoarelor a sistemului de răcire vor fi divizate în două grupe și conectate la contactoarele de pornire. Fiecare grup trebuie să include aproximativ 50% din numărul total al ventilatoarelor inclusiv unitățile de rezervă specificate. În regimuri normale de funcționare ventilatoarele de rezervă trebuie să fie conectate respectiv pornite împreună cu restul ventilatoarelor ce formează grupul. Pornirea grupelor de ventilatoare v fi organizată treptat. De exemplu grupul numărul unu (ventilatoarele nr. 1, 3, 5, etc.) se pornește la valorile mai joase a supratemperaturilor (de exemplu 75°C pentru punctul cel mai cald a înfășurării), respectiv grupul numărul doi (ventilatoarele nr. 2, 4, 6, etc.) la valorile mai ridicate a supratemperaturilor (de exemplu 85°C pentru punctul cel mai cald a înfășurării).

Logica sistemului de comandă/control trebuie organizată în așa mod ca pornirea grupului numărul unu să fie asigurată la atingerea limitei de temperatură setată cu rezervare în caz de eșuare de grupul numărul doi care la primirea semnalului de pornire trebuie să asigure inclusiv pornirea grupului numărul unu în cazul în care acesta nu a fost conectat cu succes de sistemul său de comandă de bază.

### **3.6 Treckerile izolate**

Nivelul de izolație a treckerilor izolate va fi cel puțin identic cu cel al înfășurării asociate și/sau a neutrlui. Pentru toate capetele înfășurărilor distanțele de izolare în aer trebuie să fie cu cel puțin 5 procente mai mari decât cele specificate în IEC 60076-3.

Curentul nominal al trecerii izolate trebuie să constituie cel puțin 150% a curentului nominal al înfășurării. Treckerile izolate cu izolația de tip condensator din hârtie impregnată în ulei de regulă nu sunt acceptate dacă nu sunt cerute expres în fișa tehnică.

Izolatoarele de suport va fi din porțelan electrotehnic de calitate superioară și trebuie să aibă o nuanță uniformă de maro. Linia de fugă specifică pentru izolatoarele trebuie să fie identică cu cea specificată pentru treckerile izolate asociate.

Toate îmbinările prin flanșe, cutii terminale, capacele asociate etc vor fi legate la pământ prin conductoarele flexibile din cupru cu secțiunea de minim 95 mm<sup>2</sup>.

Treckerile izolate vor fi prevăzute pentru exploatare în exterior conform fișelor tehnice. Treckerile izolate trebuie să respecte prevederile IEC 60137, să nu conțină defecte și să fie complet vitrificate. Toate treckerile izolate ce nu vor fi legate la pământ trebuie să fie prevăzute pentru funcționare în condiții severe de poluare (clasa "e") în conformitate cu IEC/TS 60815, dacă nu este specificat altfel în fișele tehnice. Linia de fugă specifică specificată în fișele tehnice trebuie considerată ca valoarea de bază în caz în care corectările nu sunt necesare în conformitate cu prevederile din IEC/TS 60815 ținând cont de diametru mediu a trecerii izolate.

Izolatoarele externe a trecerilor izolate vor fi confecționate din porțelanul electrotehnic de calitate superioară, omogenic, non-poros formate dintr-o singură piesă. Dacă izolatoarele sunt compuse din mai multe piese îmbinate cu ajutorul rășinilor sintetice Contractorul va specifica clar faptul respectiv în oferta sa.

Suprafețele carcaselor din porțelan cu excepția părților de asamblare și etanșare vor fi prevăzute cu un strat uniform de glazura. Glazura nu trebuie să influențeze izolația trecerii și trebuie să aibă o nuanță uniformă de maro, acoperind complet toate suprafețele expuse a izolatorului.

Trecerile izolate pentru înfășurările cu nivelul de izolație  $U_m = 72.5$  kV și peste vor fi cu izolația de tip condensator din hârtie impregnată cu rășină echipate cu borna de măsurare a parametrilor de izolație situată pe flanșa trecerii. Trecerile izolate pentru înfășurările cu nivelul de izolație până la  $U_m = 72.5$  kV vor fi cu izolația în ulei de tip DIN și/sau EN (CENELEC) echipate cu bariere adecvate împotriva pătrunderii aerului sau inele de centralizare echivalente. Trecerile izolate de tip DIN și/ sau EN (CENELEC) pentru înfășurările cu tensiunea maximă de funcționare de 12 kV și peste vor fi prevăzute cu partea imersată metalizată. Distanțele de izolare de-a lungul izolatoarelor de porțelan să fie coordonate corespunzător ținând cont de posibilitatea apariției a supra-tensiunilor transferate.

Toate șuruburile, șaibe, piulițe, inele, capace folosite pentru conexiuni în nodul superior a trecerilor izolate trebuie să fie confecționate din materiale non magnetice.

Toate trecerile izolate vor fi prevăzute cu posibilitate de operare și stocare în poziția orizontală fără restricții. Toate trecerile izolate trebuie să fie capabile să reziste la supracurentul maxim ce poate să treacă prin înfășurarea.

Trecerile izolate trebuie instalate pe adaptoare corespunzătoare într-o manieră ce va permite demontarea trecerii izolate fără ca nivelul de ulei în cuva transformatorului să fie coborât la nivel la care partea activă a transformatorului va fie expusă atmosferei. Trecerile izolate cu nivelul de izolație până la  $U_m = 52$  kV trebuie aranjate în poziția verticală.

Adaptoarele pentru toate trecerile izolate vor fi prevăzute cu capacele corespunzătoare în partea superioară îmbinate prin flanșe. Adaptoarele detașabile înșurubate prin flanșa la capacul cuvei sunt la fel acceptabile. Adaptoarele comune pentru trecerile izolate cu nivelul de izolație până la  $U_m = 52$  kV sunt acceptabile, înălțimea adaptoarelor comune în cazul respectiv nu trebuie să fie mai mica de 30 cm.

Adaptoarele comune pentru trecerile izolate vor fi prevăzute cu două bușoane de aerisire detașate în locuri aprobate. Fiecare adaptor detașabil pentru trecerea izolată va fi prevăzut cu urechi/inete de ridicare adecvate. Toate adaptoarele pentru trecerile izolate trebuie prevăzute cu conducte de aerisire conectate la conducta principală de expansiune între cuva și conservator pentru direcționarea acumulărilor de gaz prin releul Buchholz.

### **3.7 Reductoarele de curent**

În cazul în care sunt expres cerute în fișele tehnice reductoarele de curent (transformatoarele de măsură curent de tip inclus) vor fi prevăzute în conformitate cu cerințele din prezenta specificație.

Parametrii tehnici solicitați sunt prezentate în fișele tehnice respective. Parametrii tehnici a reductorilor de curent trebuie să fie coordonate cu cerințele sistemelor de protecții prin relee cât și cu parametrii altor transformatori de măsură curent din stația electrică asociate cu transformatorul de forță. În cazul în care calcule efectuate pentru sisteme de protecție prin relee arată necesitate folosirii reductorilor de curent cu alt raport de transformare sau puterea nominală reductoarele de curent cu parametrii respectivi trebuie să fie instalate de Contractor fără să fie modificat prețul contractului.

Curentul nominal de lungă durată a reductorilor de curent va fi de minim 150 % a curentului nominal a transformatorului pentru asigurarea funcționării fără limitări în regimuri de supraîncărcare de urgență

de lungă durată în conformitate cu condițiile din IEC 60076-7. Toate reductoarele de curent în afară celor necesare pentru măsurarea temperaturii înfășurărilor vor fi prevăzute cu înfășurarea primară separată pentru testări.

Toate reductoarele de curent trebuie să fie aranjate și conectate în felul ce permite demontarea ușoară a acestora fără să fie necesare lucrările de îndepărtare a izolației de la capetele înfășurărilor transformatorului de forță conectate la trecerile izolate și fără ca nivelul de ulei în cuva transformatorului să fie coborât la nivel la care partea activă a transformatorului va fi expusă atmosferei.

Adaptoarele pentru reductoarele de curent vor fi prevăzute cu capacele corespunzătoare îmbinate prin flanșe pentru facilitarea proceselor de instalare. Barierele adecvate împotriva pătrunderii aerului sau inele de centralizare echivalente vor fi prevăzute pentru capacele respective. Construcția internă a reductoarelor de curent este responsabilitatea întreagă a Contractorului.

### **3.8 Comutatoare de reglaj**

#### **3.8.1 Comutatorul de reglaj sub sarcină (OLTC)**

Fiecare transformator va fi prevăzut cu comutator de reglaj sub sarcină pentru reglarea manuală locală și automata de la distanță a raportului efectiv de transformare.

Toate comutatoarele de reglaj trebuie bazate pe principiul de funcționare "Dr. Jansen" și să includă selectorul inversorului și ruptorul rotativ cu rezistențe de limitare și acționarea rapidă. Contactele ruptorului trebuie să fie cu comutarea în vid.

Durata de exploatare a contactelor cu comutarea în vid va corespunde cerințelor specificate în fișe tehnice. Modificarea duratei de exploatare a contactelor ruptorului bazată pe diferența între curentul real a transformatorului de forță și cel nominal a comutatorului de reglaj nu se admite.

Construcția ruptorului cu acționarea în baza arcului lamelar trebuie evitată și nu va fi acceptată. Producătorul comutatorului de reglaj trebuie să aibă cel puțin 15 ani de experiență de teren cu comutatoarele de reglaj sub sarcină bazate pe principiul comutării în vid. Prima mentenanță trebuie să fie necesară cel puțin după 300 000 de operațiuni de comutare indiferent de aplicare și fără criterii dependente de timp. A doua mentenanță cu înlocuirea contactelor trebuie să fie necesară cel puțin după 600 000 de operațiuni de comutare. A treia mentenanță cu înlocuirea ruptorului după minim 1,2 milioane de operațiuni de comutare.

Sistemul de acționare a selectorului trebuie prevăzut în interiorul ruptorului. Construcții cu arborele de antrenare poziționate în interiorul cuvei trebuie evitate și nu vor fi acceptate.

Utilizarea în loc de ulei mineral electroizolant a lichidelor alternative de izolare va fi coordonată cu Beneficiar.

Comutatorul de reglaj sub sarcină trebuie să respecte cerințele specificate în IEC 60214. Comutatorul de reglaj va fi complet testat, certificatele testelor tip a comutatorului oferit vor fi prezentate în oferta. Numai construcțiile cu testele tip completate în conformitate cu cerințele din prezenta specificație și din ultima revizie a standardului IEC relevant confirmate prin certificate atașate la oferta vor fi acceptate.

Comutatorul de reglaj sub sarcină va rezista fără defecțiuni la curenți cauzate de diferite regimuri de funcționare a transformatorului inclusiv cele de avarie. Nivelul de izolație (LI și/sau AC) a comutatorului de reglaj conectat la înfășurarea cu izolația uniformă va fi egal sau mai mare decât cel al înfășurării respective.

Schemele de reglaj a tensiunii cu conectarea paralelă a comutatoarelor de reglaj sau cele în care este aplicat principiul de divizare forțată a curentului în secțiunile paralele a înfășurărilor trebuie evitate și nu vor fi acceptate.

Toate echipamentele și accesoriile asociate cu comutatorul de reglaj sub sarcină trebuie livrate de producătorul comutatorului respectiv. Produse confecționate de alți producători în baza licențelor sau similare nu sunt acceptabile pentru echipamentul și accesoriile asociate cu comutatorul de reglaj.

Comutatorul de reglaj va fi montat în cuva transformatorului cu fixarea pe capacul cuvei pe partea laterală (îngustă) a cuvei. Comutatoarele de reglaj asociate cu aceiași înfășurare vor fi aranjate în aceeași capăt al cuvei transformatorului. Toate ruptoarele a comutatoarelor de reglaj trebuie să fie instalate în compartimente de ulei izolate de cuva transformatorului prevăzute cu conservatorul propriu sau compartimentul propriu separat în conservatorul comun.

Fiecare compartiment al ruptorului va fi prevăzut cu conducta de drenaj a uleiului echipată cu robinete cu sertar corespunzătoare montate la nivelul accesibil de la sol. Robinetele corespunzătoare pentru prelevarea probelor de ulei din compartimentul ruptorului la fel trebuie prevăzute și montate la nivelul accesibil de la sol.

Capul comutatorului de reglaj va fi prevăzut cu conducta de aerisire conectată la conducta principală de expansiune între cuva transformatorului și conservatorul de ulei pentru evitarea acumulării volumelor de gaz sub capul comutatorului. Spațiu deasupra capului comutatorului de reglaj trebuie să rămână liber de la conducte sau alte echipamente pentru asigurarea posibilității de demontarea a capacului comutatorului de reglaj și a elementelor interne fără ca demontarea altor componente să fie necesară.

Trebuie prevăzut releul de curgere (de flux) pentru protecția comutatorului de reglaj de la defecte interne. Releul respectiv de curgere trebuie montat în conducta între compartimentul ruptorului a comutatorului de reglaj și compartimentul asociat al conservatorului. Un robinet cu sertar trebuie prevăzut în conducta respectivă pentru izolarea conservatorului. Suplimentar fiecare compartiment al ruptorului va fi echipat cu supapa de suprapresiune cu acționare pe baza de arcul armat echipată cu contacte de semnalizare și indicator local de acționare de tip pin cu autoblocare.

Arborii de antrenare de la dispozitivul de acționare până la capacul cuvei transformatorului trebuie dispuse în poziția verticală (cu asigurarea unghiului de 90° față de capacul cuvei) și să fie conectate la cutia de acționare direct fără detalii de articulație suplimentare montate în afara cutiei de acționare. Structurile corespunzătoare de fixare pot fi prevăzute de producătorul transformatorului pentru respectarea condiției respective. Arborii de antrenare vor fi prevăzute cu plăci de protecție corespunzătoare protejate împotriva coroziunii (subiect pentru coordonare).

Dispozitivul de acționare cu echipamentul auxiliar necesar pentru funcționarea comutatorului de reglaj trebuie încorporat în cofret rigid cu clasa de protecție IP 66 montat pe cuva transformatorului la nivelul accesibil de la sol.

Transmisia dispozitivului de acționare cu motor trebuie să fie de tip indirect prin curea. Construcții cu transmisii mecanice directe în ulei trebuie evitate și nu vor fi acceptate.

Cofretul dispozitivului de acționare trebuie fabricat din aluminiu turnat cu grosimea minimă de 4 mm cu dimensiunile corespunzătoare pentru acomodarea echipamentelor suplimentare și prevenirea supraîncălzirii inadmisibile. Procedurile de curățare și preparare a suprafețelor echipamentului trebuie să corespundă condițiilor specificate în capitole relevante din prezentă specificația.

Toate conexiunile și terminalele din cofretul dispozitivului de acționare trebuie marcate corespunzător după principiul punctul de destinație/punctul de conexiune.

Cofretul dispozitivului de acționare va fi prevăzut cu cadru suport balansoar (rotativ) și trebuie să fie montat pe partea laterală al cuvei transformatorului. Următoarele componente majore trebuie să fie instalate:

- Motorul electric de acționare cu set de echipament de protecție ajustabil (diapazonul de setări: aprox. 120% - 150% din curentul nominal al motorului)
- Întrerupătorul principal pentru oprirea de urgență (întrerupătorul de sarcină min. 40 A) prevăzut cu 2 contacte de tip CO pentru semnalizare, cu inscripția clară STOP (litere de culoarea neagră pe fon roșu) confecționată din cauciuc sintetic
- Contor mecanic al numărului de operații
- Comutator local de comandă pentru modificare prizei de reglaj (dispus în interiorul cofretului)
- Blocaje electrice (limitatoare de oprire) în poziții extreme
- Blocaje mecanice (limitatoare de oprire) în pozițiile extreme
- Indicatorul de ploturi cu numerele pozițiilor imprimare ușor citibile de la nivelul solului (poziția "1" să corespundă nivelului maxim de tensiune).
- Comutator selectare modul de comandă local/de la distanță prevăzut cu 2 contacte de semnalizare de tip CO conectate la blocuri de cleme terminale în cofretul circuitelor secundare de comandă-control
- Releu de control al nivelului de tensiune și rotație a fazelor pentru tensiunea de alimentare și circuitele majore de comandă-control
- Disjunctoare electrice (MCB's) pentru fiecare circuit auxiliar de alimentare (MCB principal și cele pentru protecția circuitelor de alimentare a rezistențelor de încălzire și a iluminatului vor fi prevăzute cu 1 contact de semnalizare de tip CO fiecare, conectate la blocuri de cleme terminale în cofretul circuitelor secundare de comandă-control
- Disjunctoarele electrice bipolare (2-pol MCB) pentru fiecare circuit de comandă-control, prevăzute cu 1 contact de semnalizare de tip CO fiecare, conectate la blocuri de cleme terminale în cofretul circuitelor secundare de comandă-control
- Disjunctoarele electrice bipolare (2-pol MCB) pentru fiecare circuit a transmițătoarelor, prevăzute cu 1 contact de semnalizare de tip CO fiecare, conectate la blocuri de cleme terminale în cofretul circuitelor secundare de comandă-control
- Lampa de mână (controlată de contactul ușii cofretului dispozitivului de acționare)
- Rezistența de încălzire anticondens conectată permanent
- Rezistența de încălzire anticondens controlată prin termostat
- Două transmițătoare de poziție convenționale de tip rezistiv (modulul de rezistențe cu rezistoare de 10 Ohm per plot)

- Două transmițătoare de poziție suplimentare de tip rezistiv echipat cu traductorul numărului plotului, semnal de ieșire: 0-20 mA, cu disjunctorul electric individual montat în cofretul dispozitivului de acționare.
- Contacte auxiliare suplimentate de indicare a pozițiilor extreme (minimum 2 contacte de tip NO pentru fiecare poziție extremă conectate la blocuri de cleme terminale în cofretul circuitelor secundare de comandă-control
- Priza electrică LV, AC (10 A, DIN) echipată cu disjunctorul electric propriu (MCB) 10 A
- Blocuri cu cleme terminale (barele de borne) cu cleme tip de inserție unică cu facilități de izolare și conectarea capetelor pentru testare (tip URTK/S sau analog) universale pentru conectarea conductorilor cu secțiuni de la 1 mm<sup>2</sup> până la minim 4 mm<sup>2</sup>, cu 10 procente de cleme suplimentare de rezervă
- Etichete din aluminiu cu schemele electrice ale circuitelor de comandă-control fixate rigid pe partea interioară a ușii frontale
- Manivela pentru acționare mecanică manuală (2 contacte de semnalizare de tip CO a poziției introduse a manivelei trebuie prevăzute și conectate la blocuri de cleme terminale în cofretul circuitelor secundare de comandă-control)
- Sistemul de închidere cu lăcat pentru ușa frontală

Echipamentul ce va fi instalat în cofretul dispozitivului de acționare va fi conceput pentru o funcționare normală la temperaturi până la minim 70°C în interiorul cofretului.

Buzunarul rigid pentru păstrarea schemelor electrice a circuitelor de comandă-control trebuie montat pe partea interioară a ușii frontale.

Condițiile minime pe care trebuie să le respecte dispozitivul de acționare cu motor sunt după cum urmează:

- Indicarea mecanică a poziției comutatorului pe cofretul dispozitivului de acționare
- Transmiterea poziției comutatorului pe panoul local de dirijare și în centru regional de comandă-control
- Posibilitate de acționare manuală în caz de deconectarea a sistemului de alimentare cu energie electrică
- Posibilitatea de dirijare de la distanță prin comutatoare/butoane de comandă de pe panoul local de dirijare sau centru regional de comandă-control cu transmiterea poziției comutatorului la locul de dirijare de la distanță.
- Principiul de operare pas cu pas cu oprirea automata după fiecare pas
- Impulsul de la comutatorul de comandă va modifica priza de reglaj numai dacă toate dispozitivele de comandă au ajuns în poziția de repaus



- Impulsul de la comutatorul de comandă local sau de la distanță va iniția modificarea prizei de reglaj pe o singură poziție numai dacă comutatorul de comandă este returnat în poziția de repaus între operațiunile reușite.
- Control automat al operațiunilor reușite de comutare pe ploturile centrale.
- Reinițierea automată a operațiunii de modificare a prizei de reglaj întrerupte de deconectarea sistemului de alimentare cu energie electrică. Interblocaje trebuie prevăzute pentru prevenirea executării simultane a operațiunilor de ridicare/coborâre
- Blocaje mecanice în poziții extreme prin limitatoare de oprire
- Pentru prevenirea depășirilor pozițiilor fixe ale comutatorului vor fi prevăzute protecții în baza comutatoarelor rotative cu came. Soluții bazate pe controlul timpului de acționare trebuie evitate și nu vor fi acceptate
- Acționarea electrică cu ajutorul comutatorului micșorare -/ridicare + sau a butoanelor de comandă
- Posibilitatea de acționare manuală cu ajutorul manivelei speciale
- Acționarea electrică trebuie să fie imposibilă atunci când funcționează dispozitivul de acționare manuală

### 3.8.2 Comutatorul de reglaj fără sarcină (DETC)

Acolo unde este necesar comutatoarele de reglaj fără sarcină de tip rotativ cu operare manuală (DETC) vor fi prevăzute și livrate pentru transformatoarele de forță.

Comutatorul de reglaj fără sarcină (DETC) de tip rotativ trebuie să aibă construcția robustă optimizată cu suprafețe netede fără margini ascuțite cu cadru de suport și de izolate confecționate din plastic armat cu fibra de sticlă (GPR) și alte materiale inovatoare. Comutatorul de reglaj va fi prevăzut cu unul din următoarele tipuri de dispozitive de acționare:

- Arbore hexagonal cu cheie de comutare
- Roată de mână
- Dispozitivul de acționare manual
- Dispozitivul de acționare cu motor electric

Comutatorul de reglaj fără sarcină trebuie să reziste la minim 180 % din puterea nominală a transformatorului de forță în regimuri de încărcare continuă fără defecte sau supra temperaturi excesive cât și la curenții posibili de scurtcircuit de toate tipuri.

Schimbarea prizei de reglaj trebuie să fie efectuată manual cu ajutorul manivelei speciale de la nivelul accesibil de la sol cu transformatorul în starea deenergizată.

Manivele și roțile de mână vor fi prevăzute cu posibilități de blocare cu lăcata.

Dispozitivul de acționare va fi prevăzut cu indicatorul de ploturi de tip cardan cu numerele pozițiilor imprimare, ușor citibile de la nivelul solului (poziția "1" să corespundă nivelului maxim de tensiune).



Comutatorul de reglaj va fi montat în cuva transformatorului cu fixarea pe capacul cuvei pe partea laterală (îngustă) a cuvei. Capul comutatorului de reglaj va fi prevăzut cu conducta de aerisire conectată la conducta principală de expansiune între cuva transformatorului și conservatorul de ulei pentru evitarea acumulării volumelor de gaz sub capul comutatorului.

Spațiul deasupra capului comutatorului de reglaj trebuie să rămână liber de la conducte sau alte echipamente.

Următoarele componente vor fi prevăzute:

- Manivelă pentru acționări manuale (la nivelul accesibil de la sol)
- Plăci de protecție corespunzătoare pentru arborele de antrenare protejate împotriva coroziunii
- Indicatorul de ploturi cu numerele pozițiilor imprimare ușor citibile de la nivelul solului (poziția "1" să corespundă nivelului maxim de tensiune).
- Sistemul de blocare/închidere cu lăcata pentru prevenirea operațiilor neautorizate

### **3.9 Uleiul electroizolant**

Uleiul folosit ca mediul de izolare va fi ulei mineral electroizolant de transformator nou, inhibat cu aditivele antioxidante. Proprietățile uleiului electroizolant folosit vor exclude posibilitatea formării sulfurii de cupru în regimurile de încărcare nominale și supraîncărcări admisibile inclusiv în cazul lipsei aditivelor de pasivare în ulei.

Uleiul folosit va fi din categoria sever hidrotratat și să corespundă tuturor condițiilor tehnice precizate în ultima revizie a IEC 60296, proprietățile de îmbătrânire trebuie să respecte condițiile specificate în secțiunea „Aplicări speciale” a standardului menționat. Valoarea tipică a tangentei unghiului de pierderi dielectrice la 90°C nu trebuie să depășească 0.001, valoarea tipică a punctului de inflamabilitate nu va fi mai mică de 140°C.

Uleiuri cu tendința de absorbție a gazelor (uleiul cu tendința negativă de generare a gazelor) trebuie evitate și nu vor fi acceptate.

Pentru verificarea efectivă a prezenței de sulfura de cupru în ulei testele în conformitate cu condițiile specificate în IEC 62535, și ASTM D 1275 Metoda B trebuie efectuate. Pentru acceptarea uleiului rezultatele ambelor teste vor fi prezentate.

Contractorul este considerat responsabil pentru prezentarea datelor cu privire la conținutul de apă în ppm în uleiul și alte proprietăți a uleiului electroizolant înainte de folosirea lui. Datele cu privire la conținutul de apă în ulei în ppm și rigiditatea lui dielectrică vor fi prezentate de Contractor și în șantier înainte de punerea transformatorului în funcțiune.

### **3.10 Conservatorul de ulei**

Conservatorul de ulei va fi aranjat în poziția ce nu obstrucționează conexiunile electrice externe a transformatorului. Volumul conservatorului trebuie să fie suficient pentru preluarea variațiilor de volum a uleiului din cuva în diapazonul de temperaturi 0°C - 120°C. Compartimentele diferite a conservatorului trebuie să fie izolate. Conservatorul nu trebuie să fie poziționat direct deasupra capacului cuvei și nici paralel cu axa longitudinală a cuvei transformatorului.

Conservatorul principal va fi prevăzut cu membrana de cauciuc de tip sac, rezistentă la ulei, corespunzătoare pentru protecția uleiului de la contact cu aerul atmosferic.

Toate conservatoarele/compartimentele separate vor fi echipate cu indicatoare a nivelului de ulei de tip magnetic corespunzătoare diapazonului de variație a nivelului în compartimentul respectiv.

Compartimentele separate în conservator vor fi prevăzute pentru comutatoarele de reglaj a transformatorului. Pentru prevenirea impactelor permanente cauzate de compartimentele de ruptor ale comutatoarelor de reglaj asupra restul compartimentelor în conservatorul transformatorului construcția acestuia trebuie să asigure temperatura și nivelul aproape uniform de ulei în compartimentele diferite ale conservatorului. Nivelul de instalare a conservatorului nu trebuie să depășească 3.5 m asupra flanșei superioare a compartimentului ruptor a comutatorului de reglaj pentru prevenirea impactelor inadmisibile asupra compartimentelor diferite a comutatorului de reglaj în cazul în care ruptorul sau camerele de stingere a arcului în vid sunt scoase pentru mentenanța.

Conservatorul va fi rezistent la vid, construcția acestuia trebuie să permită drenarea completă a uleiului prin robinete cu sertar special amenajate. Robinetele cu sertar pentru izolarea completă a conservatorului vor fi prevăzute direct pe conservator pe toate conducte de ulei conectate, suplimentar la robinete de golire și altele ce trebuie dispuse la nivelul accesibil de la sol. Compartimentele conservatorului vor fi prevăzute cu orificiile pentru curățare aranjate în așa fel ca să fie evitată deteriorarea membranei de protecție de tip sac ceea ce înseamnă că peretele frontale trebuie să fie complet detașabile, prevăzute fiecare cu două urechi/ochi adecvate de ridicare.

Robinetul cu sertar pentru conectarea pompei de vid cât și robinetele de egalizare a presiunii între membrana de tip sac și compartimentul conservatorului pentru comutatorul de reglaj vor fi prevăzute între conductele de aerisire pentru conectarea dezumidificatoarelor de aer. Robinetele menționate trebuie fixate rigid la nivelul accesibil de la sol.

Dezumidicatorul de aer (filtru pentru deshidratarea aerului) cu autoregenerarea substanței active și monitorizarea stării acestuia (Messko/ MR tip MTrab sau echivalent) trebuie prevăzut pentru fiecare compartiment izolat a conservatorului cu asigurarea alimentării de la panoul de distribuție curent alternativ din stația electrică. Dezumidificatoarele de aer ce operează în baza principiului de refrigerare a aerului trebuie evitate și nu vor fi acceptate. Containere pentru substanța activă a dezumidicatorului de aer confecționate din orice tip de plastic transparent sunt inacceptabile.

Ținând cont de nivelul de umiditate ridicat dimensiunile dezumidicatorului trebuie adaptate corespunzător.

Volumul substanței active în fiecare dezumidicator va fi adecvat dimensiunilor transformatorului cu respectarea condițiilor următoare:

- Minimum 1 kg pentru compartimentul comutatorului de reglaj a conservatorului sau pentru conservatorul cuvei transformatoarelor cu puterea nominală de 8.5 MVA per unitate.
- Minimum 2 kg pentru conservatorul principal al cuvei pentru transformatoarele cu puterea nominală de 50 MVA per unitate.

Dezumidificatoarele pentru conservatorul principal al cuvei transformatorului vor fi prevăzute cu sistem de autoeducare cu controlul proceselor de autoregenerare bazat pe monitorizarea umidității pentru alegerea duratelor și temperaturilor optime de regenerare.

Dezumidificatoarele de aer vor fi fixate rigid la nivelul accesibil de la sol.

### **3.11 Conducte de ulei și robinete**

Conductele de ulei necesare trebuie furnizate pentru conectarea/umplerea compartimentelor diferite a transformatorului, inclusiv robinetele necesare pentru prelevarea probelor de ulei, drenarea uleiului, filtrarea, conectarea radiatoarelor, bușoane de golire/ aerisire etc.

Diametrul interior a conductelor pentru conectarea pompei de vid va fi de minim 40 mm. Conducta principală de expansiune între cuva și conservatorul de ulei a transformatorului trebuie să fie cu diametru intern de minim 80 mm. Restul conductelor cu excepția celor pentru conectarea dispozitivului de prelevare a probelor de gaz din releul Buchholz trebuie să fie cu diametru intern de minim 25 mm.

Toate conductele de ulei aranjate pe capacul cuvei transformatorului vor fi prevăzute cu flanșe corespunzătoare în vederea demontării lor pentru transportare. Conducte de ulei flexibile trebuie evitate și nu vor fi acceptate.

Robinete de izolare vor fi prevăzute pe conservatorul de ulei pentru separarea lui de la cuva transformatorului și drenarea uleiului din conservator.

Toate flanșele prevăzute pentru montarea robinetelor vor fi sudate etanș la cuva transformatorului sau conducte de ulei asociate. Toate conductele de ulei trebuie fixate rigid pe suporturi adecvate.

Toate robinetele destinate pentru drenarea uleiului, prelevarea probelor, umplerea, filtrarea, conectarea pompelor de vid și a conexiunilor de egalizare vor fi dispuse la nivelul accesibil de la sol și prevăzute cu sistem de blocare corespunzător.

Toate robinetele de izolare și de închidere cu excepția robinetelor de tip clapeta (fluture) pentru radiatoarele trebuie să fie de tip cu sertar sau cu ventil echipate cu mânierile adecvate pentru operarea și indicatoarele de poziție ("închis"/"deschis"). Robinetele cu sferă de orice tip trebuie evitate și nu vor fi acceptate.

Toate robinetele cu sertar instalate în conductele de ulei către conservator vor fi montate în modul care exclude acumulări de gaze în nodul lor superior.

Toate robinetele destinate pentru drenarea uleiului cât și cele pentru tratarea uleiului vor fi prevăzute cu adaptoare corespunzătoare 1½" „tată” echipate cu capacul captiv înfiletat. Toate robinetele pentru prelevarea probelor de ulei vor fi prevăzute cu adaptoare corespunzătoare ¾" „tată” echipate cu capacul captiv înfiletat. Orice tip de adaptor de tip „mama” cu excepția celor din capacele captive înfiletate la robinetele de prelevarea probelor și tratarea uleiului în conformitate cu prezentă specificație trebuie evitat și nu va fi acceptat.

Robinetele corespunzătoare cu adaptoarele 1½" „tată” echipate cu capacul captiv înfiletat vor fi prevăzute pentru prelevarea probelor de ulei din compartimentele comutatoarelor de reglaj.

### **3.12 Echipamentul de Măsurare, Monitorizare și Protecție**

Echipamentul menționat în subcapitolul respectiv va fi conectat la blocuri cu cleme terminale instalate în cofretul circuitelor secundare de comandă-control. Toate conductoarele folosite pentru interconectare vor fi de tip ultra flexibil, confecționate din cupru prevăzute cu pini (conectori) terminali corespunzători pe ambele capete.

Toate conexiunile și terminalele din cofretul dispozitivului de acționare trebuie marcate corespunzător după principiul punctul de destinație/punctul de conexiune.

Echipamentul de monitorizare montat în afară cofretului circuitelor secundare de comandă-control va avea gradul de protecție asigurat prin carcasă de minim IP 55 și trebuie confecționat din materialele ce

nu sunt supuse coroziunii. Ferestre de vizualizare trebuie echipate cu sticlă UV stabilizată securizată laminată rezistentă la materiale abrazive. Folosirea materialelor din plastic transparent pentru ferestrele de vizualizare sau indicatoare trebuie evitată și nu va fi acceptată.

Echipamentul instalat în cofretele de circuite secundare de comandă-control trebuie proiectat pentru funcționarea la temperaturile în interiorul cofretului până la minim 70°C.

Următoarele accesorii standard vor fi prevăzute pentru fiecare transformator de forță:

- 1 (unu) releul Buchholz (DN80) cu două flotoare pentru cuva transformatorului prevăzut cu două contacte de tip NO pentru semnalizare și două contacte de tip NO pentru declanșare. Conducta principală de expansiune între cuva transformatorului și conservatorul cu ulei va fi prevăzută cu două robinete de tip cu sertar dispuse din ambele părți a releului Buchholz (montate în poziția ușor accesibilă de pe capacul cuvei transformatorului) pentru asigurarea posibilității de demontare a releului fără pierderi de ulei electroizolant. Conducta specială de dimensiuni mici asigurată pe întreaga lungime de la deteriorări mecanice prin conducta flexibilă din oțel va fi prevăzută pentru interconectarea releului Buchholz cu dispozitivul de prelevare a probelor de gaz.
- 1 (unu) releul de gaze cu un singur flotor (DN25) cu două contacte de semnalizare de tip NO conectat la punctul superior al conservatorului de ulei prevăzut cu contactul de semnalizare, pentru monitorizarea stării membrane de protecție de tip sac.
- 1 (unu) releul de protecție la fluxul de ulei (releul de curgere) cu două contacte de tip NO de declanșare pentru compartimentul ruptorului a comutatorului de reglaj sub sarcină. Conducta de conexiune între releul respectiv și compartimentul comutatorului de reglaj în conservatorul de ulei va fi echipată cu un robinet cu sertar din partea conservatorului (montat în poziția ușor accesibilă de pe capacul cuvei transformatorului) pentru izolarea releului.
- 1 (unu) supapa de suprapresiune cu acționare pe baza de arcul armat echipată cu două contacte de declanșare de tip NO și indicator local de acționare de tip pin cu autoblocare (Messko/ MR sau echivalent), montată în carcasa de protecție de minim IP 65 pentru comutatorul de reglaj sub sarcină. Contactele de declanșare vor fi conectate corespunzător în cutia terminală cu gradul de protecție de minim IP 55 cu blocul de cleme terminale adecvate pentru conectare cablurilor exterioare flexibile cu secțiunea de până la 2.5 mm<sup>2</sup>.
- 1 (unu) supapa de suprapresiune cu acționare pe baza de arcul armat echipată cu două contacte de declanșare de tip NO și indicator local de acționare de tip pin cu autoblocare (Messko/ MR sau echivalent), montată în carcasa de protecție de minim IP 65 pentru cuva transformatorului (pentru transformatoarele de forță cu puterea nominală de la 63 MVA și peste per unitate două supape de suprapresiune dispuse la capetele opuse a capacului cuvei transformatorului vor fi prevăzute). Contactele de declanșare vor fi conectate corespunzător în cutia terminală cu gradul de protecție de minim IP 55 cu blocul de cleme terminale adecvate pentru conectare cablurilor exterioare flexibile cu secțiunea de până la 2.5 mm<sup>2</sup>.
- 2 (două) termometre cu cardan (Messko/ MR - System Tracy sau echivalent) cu ac radial pentru indicarea valorii de temperatură a straturilor superioare de ulei cu senzori de temperatură rezistive de tip PT100, prevăzute cu cinci contacte ajustabile independente pentru semnalizarea și declanșarea la atingerea supratemperaturii maxim admisibile a uleiului electroizolant (la 95°C și 105°C) cât și pentru comandă (deconectarea) grupelor de ventilatoare a sistemului de răcire (la 65°C și 55°C). Diapazonul de temperaturi indicate trebuie să fie în limitele 0°C - 140°C. Suplimentar

dispozitivul pentru semnalizarea temperaturii la distanță cu ieșirea 4-20 mA echipat cu disjunctorul individual de protecție va fi prevăzut în cofretul circuitelor secundare de comandă-control.

- 1 (unu) senzor de temperatură (replica termică) conectată la fiecare înfășurare a transformatorului de forță via transformatorul de curent de tip inclus. Transformatoarele de curent folosite pentru conectarea senzorilor de temperatură vor avea precizie de 3 (trei) procente, cu curentul nominal primar egal cu valoarea curentului nominal al înfășurării asociate a transformatorului de forță. Valoarea curentului nominal secundar a transformatoarelor de curent destinate pentru conectarea senzorilor de temperatură trebuie să fie de 2 A. Transformatoarele de curent sau alte dispozitive intermediare pentru interconectarea senzorilor de temperatură și a transformatoarelor de curent de bază trebuie evitate și nu vor fi acceptate.
- 1 (unu) termometru cu cardan (Messko/ MR - System Tracy sau echivalent) cu ac radial pentru indicarea valorii de temperatură dotat cu un senzor de temperatură pe baza tubului Bourdon (manometric) instalat în locașul pentru termometru pe capacul transformatorului pentru fiecare replica termică și două senzori de temperatură rezistive de tip PT100. Fiecare termometru va fi prevăzut cu cinci contacte ajustabile independente pentru semnalizarea și declanșarea la atingerea supratemperaturii maxim admisibile a înfășurării (la 115°C și 130°C) cât și pentru comandă (conectarea) grupelor de ventilatoare a sistemului de răcire (la 75°C și 85°C). Diapazonul de temperaturi indicate trebuie să fie în limitele 0°C - 160°C. Suplimentar dispozitivul pentru semnalizarea temperaturii la distanță cu ieșirea 4-20 mA echipat cu disjunctorul individual de protecție va fi prevăzut în cofretul circuitelor secundare de comandă-control.
- 1 (unu) indicatorul nivelului de ulei de tip magnetic cu cardan pentru fiecare compartiment al cuvei în conservatorului de ulei.
- 1 (unu) indicatorul nivelului de ulei de tip magnetic cu cardan pentru fiecare compartiment al comutatorului de reglaj în conservatorului de ulei.

#### 3.12.1 Termometre și Termostate

Termometre și termostate vor fi prevăzute cu contacte ajustabile la scara de măsurare ușor accesibile prin demontarea capacului carcasei. Verificarea punctelor de comutare a contactelor trebuie să fie posibilă prin deplasarea manuală a acului indicator. Calibrarea de orice fel a sistemului de măsurare nu trebuie să fie necesară.

Termometrele vor fi dispuse în poziția coordonată în apropierea cofretului circuitelor secundare de comandă-control și protejate de viziere ce nu sunt supuse coroziunii. Capilare trebuie asigurate pe întregă lungime de la deteriorări mecanice prin conducta flexibilă din oțel, conexiunea capilarelor la termometre trebuie aranjată cu intrarea în partea inferioară. Pentru prevenirea deteriorărilor mecanice a conexiunilor între capilare și senzori de temperatură zonele respective vor fi protejate corespunzător. Locașurile pentru instalarea termometrelor (senzorilor de temperatură) vor fi dispuse în imediată apropiere a părții active fără ca zonele respective să fie supuse fluxurilor magnetice non admisibile.

#### 3.12.2 Indicatoare nivelului de ulei

Indicatoarele nivelului de ulei vor fi montate în poziția înclinată sub un unghi de aproximativ 30°. Pe scara indicatorului trebuie să fie prezente inscripții pe orizontală, MIN, temperatura de bază (+20°C sau +30°C, conform datelor din fișa tehnică) și MAX, aranjate în sector de aproximativ 140°. Inscripțiile respective vor fi ușor vizibile și citibile pentru personalul operativ de la nivelul solului. Flotoare indicatoarelor trebuie confecționate din materialele rezistente la acțiunea uleiului electroizolant cu

temperaturi de până la 160°C. Pentru compartimentele echipate cu membrana de protecție a uleiului electroizolant de tip sac flotorul va fi prevăzut cu un sistem de minim două role flotoare pivotate, pentru sisteme cu lungimile brațelor flotoarelor ce depășesc 1000 mm sistem cu minim patru role flotoare pivotate va fi prevăzut.

Indicatoarele nivelului de ulei trebuie să fie de tip magnetic cu indicator și senzor ca elemente separate. Minim două contacte ajustabile de tip NO pentru semnalizarea nivelului minim și maxim a uleiului, capabile pentru comutarea sarcinilor non inductive de 250VDC/0.4A și 250VAC/5A la  $\cos \varphi = 1$ , trebuie să fie prevăzute.

În cazul în care ieșiri analogice sunt necesare blocuri de cleme terminale vor fi dispuse în cutii terminale corespunzătoare prevăzute cu presetupe de etanșare pentru conectarea cablurilor electrice. Semnalul analogic de ieșire în acest caz trebuie să fie 4 ... 20 mA pentru diapazonul întreg al nivelului de ulei.

### 3.12.3 Releul de protecție la fluxul (jet) de ulei (releul de curgere)

Releul de protecție la fluxul de ulei va fi conceput în carcasa turnată din aliaj de aluminiu rezistentă la condiții atmosferice cu acoperiri de protecție prin vopsea corespunzătoare. Releul trebuie prevăzut cu două conexiuni de tip flanșă de minim DN25 cu 4 găuri pentru șurubele. Construcția releului va fi prevăzută cu două ferestre de inspecție din sticlă echipate cu capace de protecție dispuse pe părți opuse a acestuia. Contacte de declanșare vor fi conectate la blocuri de cleme terminale aranjate în cutii terminale corespunzătoare cu gradul de protecție de minim IP 56 conform prevederilor din IEC 60529. Presetupe de etanșare a cablurilor electrice trebuie aranjate în manieră ce exclude acumulări de apă și asigură drenarea ei eficientă. Schema conexiunilor trebuie să fie arătată în interiorul cutiei terminale.

Releul de protecție la fluxul de ulei trebuie prevăzut cu sistemul de verificare a funcționalității cu tasta de verificare. Releul respectiv va fi instalat în conducta între compartimentul ruptorului a comutatorului de reglaj sub sarcină și compartimentul asociat în conservatorul de ulei în imediată apropiere a comutatorului de reglaj cu inclinare ascendentă de 2°- 4° spre conservator. Contactele de declanșare vor fi de tip magnetic capabile pentru comutarea sarcinilor non inductive de 250VDC/5A și 250VAC/6A la  $\cos \varphi > 0.8$ . Contactele trebuie să fie rezistente la șocuri mecanice (10 g, 11 ms), vibrații (2 – 200 Hz, 1 g) și câmpuri magnetice (25 mT) în orice direcție, respectiv polaritatea.

### 3.12.4 Releul Buchholz

Releul Buchholz va fi de tip cu două flotoare prevăzut pentru a fi instalat în conducta de expansiune cu diametru de 80 cu două conexiuni de tip flanșă DN80 cu 4 găuri pentru șurube. Construcția releului trebuie să fie prevăzută cu sistemul de verificare a funcționalității și două ferestre de inspecție din sticlă echipate cu capace de protecție dispuse pe părți opuse a acestuia. Suplimentar va fi prevăzut dispozitivul de prelevare a probelor de gaz confecționat din aliaj de aluminiu și echipat cu fereastra de inspecție din sticlă. Dispozitivul trebuie dispus la nivelul accesibil de la sol. Releul Buchholz trebuie să fie conceput în carcasa turnată din aliaj de aluminiu rezistentă la condiții atmosferice cu acoperiri de protecție prin vopsea corespunzătoare. Contacte de semnalizare/declanșare vor fi conectate la blocuri de cleme terminale aranjate în cutii terminale corespunzătoare cu gradul de protecție de minim IP 56 conform prevederilor din IEC 60529. Presetupe de etanșare a cablurilor electrice trebuie aranjate în manieră ce exclude acumulări de apă și asigură drenarea ei eficientă. Schema conexiunilor trebuie să fie arătată în interiorul cutiei terminale.

Flotoarele releului Buchholz vor fi de construcția etanșă goală pe un ghidaj prevăzut cu atenuatoare pe baza de magnet. Releul va fi prevăzut cu sistemul de verificare a funcționalității compus din tastatura și robinetul/supapa de aerisire pentru prelevarea probelor de gaz/conectarea pompei de verificare dispuse în partea superioară a releului într-o poziție ușor accesibilă.



Releul Buchholz va fi instalat în conducta principală de expansiune între cuva transformatorului și compartimentul asociat în conservatorul de ulei cu înclinare ascendentă de 2°- 5° spre conservator. Contactele de semnalizare/declanșare vor fi de tip magnetic capabile pentru comutarea sarcinilor non inductive de 250VDC/5A și 250VAC/6A la  $\cos \varphi > 0.8$ . Contactele trebuie să fie rezistente la șocuri mecanice (25 g, 6 ms), vibrații (2 – 200 Hz, 1 g) în conformitate cu prevederile din IEC 60721-3-4 clasa 4M6 și câmpuri magnetice cu intensități de până la 25 mT în orice direcție respectiv polaritatea.

Contactul de semnalizare trebuie să acționeze la acumulări de gaze în partea superioară a carcasei releului Buchholz. În cazul lipsei complete de ulei electroizolant în carcasa releului contactul de declanșare trebuie să acționeze. Contactul de declanșare va reacționa inclusiv și la creșterea bruscă a fluxului de ulei prin releul Buchholz.

Conducta principală de expansiune între cuva transformatorului și conservatorul cu ulei va fi prevăzută cu două robinete de tip cu sertar dispuse din ambele părți a releului Buchholz (montate în poziția ușor accesibilă de pe capacul cuvei transformatorului) pentru asigurarea posibilității de demontare a releului fără pierderi de ulei electroizolant. Conducta specială de dimensiuni mici asigurată pe întreaga lungime de la deteriorări mecanice prin conducta flexibilă din oțel va fi prevăzută pentru interconectarea releului Buchholz cu dispozitivul de prelevare a probelor de gaz.

### **3.13 Etichete cu caracteristici și de identificare**

Etichete confecționate din materialele rezistente la coroziune fixate rigid vor fi prevăzute respectând cerințele specificate după cum urmează. Pentru confecționarea etichetelor dispuse în afară cofretelor circuitelor secundare de comandă-control va fi folosit oțel inoxidabil de calitate superioară, de exemplu aliaje pe baza de Cr-Ni-Mo-Ti de gradul EN 1.4571 și/sau ASTM 316Ti. Etichetele dispuse în interiorul cofretelor circuitelor secundare de comandă-control în afara celor din cofretul dispozitivelor de acționare a comutatoarelor de reglaj sub sarcină vor fi confecționate din oțel inoxidabil pe baza aliajului de Cr-Ni minim de gradul EN 1.4301 sau ASTM304. Etichete dispuse în interiorul cofretului dispozitivelor de acționare a comutatoarelor de reglaj sub sarcină vor fi confecționate din aluminiu.

Următoarele etichete trebuie prevăzute (cerințe minime):

- Eticheta cu caracteristici nominale a transformatorului în conformitate cu prevederile IEC 60076. Eticheta respectivă va conține suplimentar informații cu privire la nivele de izolație LI/AC a înfășurărilor transformatorului.
- Diagrama de conexiuni care va prezenta în detaliu schema conexiunilor interne și grupa de conexiuni a înfășurărilor transformatorului în conformitate cu prevederile din IEC. Suplimentar pe eticheta respectivă va fi prezentată și vederea în plan a transformatorului cu pozițiile capetelor înfășurărilor.
- Desen de transport cu indicare dimensiunilor și greutateilor de transport. Eticheta respectivă va conține interdicții clare pentru personal de a înlătura orice capac înainte ca rezervorul/cuva transformatorului să fie umplută cu ulei la nivelul necesar, astfel încât înfășurările să nu fie supuse atmosferei.
- Plan general de inspecție/ diagrama hidraulică cu indicare locației și funcției a tuturor robinetelor, bușoanelor de golire și aerisire, echipamentului de monitorizare etc, toate dispuse pe o vedere în plan a transformatorului. Eticheta respectivă va conține indicații clare pentru personal cu privire la necesitatea de a se referi la manualul de utilizare a transformatorului înainte de operațiuni legate de aplicarea de vid și interdicția de a opera robinetele de egalizare și cele pentru conectarea

pompei de vid după finalizare procedurilor de umplere a transformatorului cu ulei cu aplicarea vidului.

- Etichetele de identificare cu codul alfa-numeric pentru fiecare ventilator, cofret al circuitelor secundare, dezumidificator, robinet, bușon, accesoriu etc. (dimensiuni minime: 105 mm x 50 mm) fixate rigid pe placa de bază cu ajutorul niturilor. Suplimentar funcția fiecărui dispozitiv va indicată pe eticheta respectivă. Dimensiunile fontului folosit pentru codul alfa-numeric de pe eticheta vor asigura posibilitatea de identificare clară de la nivelul solului.

### 3.14 Acoperiri de protecție prin vopsire

Ținând cont de condițiile atmosferice nefavorabile o atenție sporită va fi acordată protecției anticorozive a părților metalice a echipamentului instalat în afară încăperilor dotate cu sistemele de aer condiționat.

Următoarele acoperiri de protecție trebuie aplicate:

#### 3.14.1 Suprafețele externe

Înainte de aplicare acoperirilor de protecție toate suprafețele metalice a cuvelor transformatoarelor de forță, conservatoarelor de ulei, cofretelor circuitelor secundare, etc. vor fi curățate cu jet (nisip, bile, de oțel etc.) respectând condițiile specificate în DIN 55928, Partea 4 (sau SIS 055900). Adăugător toate suprafețele radiatoarelor și construcțiilor similar trebuie tratate corespunzător în vederea eliminării petelor de ulei, grăsimi, murdărie, rugină. Toate defectele minore a suprafețelor vor fi corectate cu aplicare metodelor acceptate.

Următorul sistem a acoperirilor de protecție prin vopsea trebuie aplicat:

Cuvele transformatoarelor, conservatoarele de ulei, cofrete circuitelor secundare etc.:

Un (1) strat de bază		
Zinc-fosfat epoxidic bicomponent sau	μm	100
Praf de zinc epoxidic bicomponent		
Un (1) strat intermediar		
Oxid de fier micaceu epoxidic bicomponent	μm	100
Un(1) strat superior		
Poliuretan bicomponent	μm	40
Grosimea minima totală (în starea uscată incl. toleranțe)	μm	240

În cazul în care anumite piese vor fi confecționate din oțel galvanizat la cald (de exemplu scările de acces etc) metodele similare cu cele menționate mai sus de aplicare a straturilor protective de vopsea sunt aplicabile. Statul primar în acest caz trebuie să fie unu de bază adeziv în locul celui menționat anterior pentru restul suprafețelor. Grosimea minim admisibilă a stratului de galvanizare trebuie să fie 55 μm. În loc de galvanizare la cald metoda cu aplicarea stratului epoxidic bicomponent cu praf de zinc poate fi folosită. Aplicarea metodei de galvanizare la cald pentru radiatoarele trebuie evitată și nu va fi acceptată.

Pentru detaliile confecționate din aluminiu sau oțel inoxidabil austenitic (aliaj Cr-Ni ) aplicarea stratului de bază nu este necesară. Grosimea admisibilă a stratului intermediar și a celui superior în cazul respectiv va fi de minim 50 μm fiecare (minimum total de 100 μm).



Stratul superior a acoperirii de protecție prin vopsea trebuie să fie non poros de calitate omogenică. Culoarea aplicabilă pentru suprafețele exterioare este RAL 7038 (agate-grey). Pentru echipamentul asociat cu comutatorul de reglaj și accesoriile livrate de subcontractorii codul culorilor în conformitate cu standardul intern al producătorului este acceptabil cu condiția aplicării stratului de bază bicomponent pe baza de epoxidice cu grosimea de 80 μm acoperit cu stratul superior bicomponent pe baza de poliuretan cu grosimea de minim 8 μm. Grosimea minimă totală a stratului de protecție acceptabilă este 160 μm.

Defecte mecanice minore a acoperirilor de protecție realizate prin vopsire vor fi reparate în șantier cu același tip original de vopsea menționat anterior.

#### 3.14.2 Suprafețele interioare

Suprafețele interioare a cuvelor transformatoarelor de forță vor fi curățate cu jet (nisip, bile, de oțel etc.) respectând condițiile specificate în DIN 55928, Partea 4 (sau SIS 055900). După procedurile de curățare toate suprafețele ce sunt în contact cu gaze sau ulei electroizolant (ex. cuva, capacul cuvei, schelele etc.) vor fi acoperite cu strat de protecție rezistent la gaze și ulei electroizolant.

Grosimea minimă totală a stratului de protecție acceptabilă este 35 μm. Culoarea aplicabilă pentru suprafețele interioare menționate este RAL 9010 (alb) sau echivalent.

#### 3.15 Capitalizarea pierderilor

Procedura de evaluare a ofertelor individuale va include capitalizarea pierderilor transformatorului oferit.

În scopul evaluării ofertelor, suplimentar la prețul ofertei vor fi luate în considerație și adăugate la suma totală în modul și în măsura indicate mai jos următoarele costuri și factori (folosind informația disponibilă pentru Beneficiar):

- Evaluarea va fi bazată pe prețul ofertei ce va include toate cheltuielile necesare pentru respectarea prevederilor comerciale, contractuale și tehnice specificate în prezentul document. Prețurile din oferta vor fi bazate pe Incoterms DAP (Delivered at Place). Suplimentar pentru a ajunge la costul evaluat costuri asociate cu abateri nemateriale propuse de Ofertanți vor fi utilizate dacă e cazul. În cazul în care costuri respective nu vor fi specificate de Ofertant Beneficiarul va face propria evaluare a costurilor asociate cu devieri nemateriale pentru a asigura compararea corectă a ofertelor.
- Valorile garantate pentru produsul oferit ce vor fi folosite pentru evaluarea ofertei sunt specificate în fișa tehnică din prezentul document. În scopuri de evaluare a transformatorului de forță suma de 9000 € pentru fiecare kW întreg din valoarea garantată a pierderilor de mers în gol și 3500 € pentru fiecare kW întreg din valoarea garantată a pierderilor de mers în sarcină va fi adăugată la prețul din oferta. Pentru evaluarea transformatoarelor cu trei înfășurări suma de 9000 € pentru fiecare kW întreg din valoarea garantată a pierderilor de mers în gol și 3500 € pentru fiecare kW întreg din valoarea garantată a pierderilor de mers în sarcină va fi adăugată la prețul din oferta pentru pierderi asociate cu înfășurarea primară. Pentru pierderi de mers în sarcină asociate cu înfășurările secundare și terțiare suma în valoare 2500 € pentru fiecare kW întreg din valoarea garantată va fi adăugată la prețul din oferta.
- În cazul în care oferta va include lucrări minore sau servicii ce trebuie suportate de Beneficiar în volum suplimentar la cel specificat în prezentul document Beneficiarul va evalua costul lucrărilor sau serviciilor suplimentare respective pe durata desfășurării contractului.
- Ofertele cu produsul oferit ce (i) nu este complet compatibil tehnic cu altele deja instalate, (ii) nu corespunde standardelor în domeniul de protecția mediului ambiant și care nu dispun de documentele confirmative a celor oferite pot fi respinse de Beneficiar.

- Ofertele cu pachetul de documente necomplet sau cu fișele tehnice completate necorespunzător cu cerințele din prezentul document pot fi respinse de Beneficiar.

Determinarea pierderilor va fi efectuată în conformitate cu condițiile specificate în IEC 60076. Pentru transformatoarele cu trei înfășurări prevederile din IEC 60076-8 sub capitol 7.7 sunt aplicabile.

Pierderile suplimentare cauzate de ventilatoarele și pompele (după caz) a sistemului de răcire vor fi adăugate la pierderile de mers în sarcină a transformatorului.

### **3.16 Valorile garantate și Penalități**

Valorile indicate de Contactor în fișele tehnice a ofertei depuse sunt garantate și trebuie respectate cu strictețea de către Contractor.

Pentru parametrii tehnici garantați ce nu sunt menționați în continuare toleranțe specificate în IEC 60076 sunt aplicabile.

#### **3.16.1 Pierderi**

Valoarea pierderilor a transformatorului de forță se va încadra în condițiile specificate în REGULAMENTUL UE No 548/2014 on implementing Directive 2009/125/EC or the European Parliament and of the Council with regard to small, medium and large power transformers.

În cazul în care valoarea măsurată pierderilor de mers în gol a transformatorului de forță va depăși valoarea garantată, penalități specificate în partea comercială a contractului vor fi aplicate pentru fiecare kW suplimentar la valoarea garantată, cu micșorarea corespunzătoare a sumei contractului.

În cazul în care valoarea măsurată pierderilor de mers în sarcină (inclusiv pierderile suplimentare generate de sistemul de răcire) a transformatorului de forță va depăși valoarea garantată, penalități specificate în partea comercială a contractului vor fi aplicate pentru fiecare kW suplimentar la valoarea garantată, cu micșorarea corespunzătoare a sumei contractului.

Prin urmare se înțelege că valorile de 0.5 kW și peste vor fi rotunjite până la următorul kW întreg.

#### **3.16.2 Puterea nominală**

În cazul în care în timpul probei la încălzire supratemperaturi înregistrate a transformatorului vor depăși valorile garantate, puterea nominală a transformatorului în condițiile de funcționare specificate trebuie să fie redusă până la nivelul ce va sigura valorile de supratemperaturi garantate. Pentru fiecare kVA din valoarea puterii nominale reale a transformatorului care este sub valoarea puterii nominale garantate, penalități specificate în partea comercială a contractului vor fi aplicate, cu micșorarea corespunzătoare a sumei contractului. Condiția este valabilă atât pentru transformatorul testat cât și pentru altele cu construcția similară, cu excepția cazului când Contractorul va demonstra din cont propriu că transformatoarele respective îndeplinesc valorile garantate.

#### **3.16.3 Nivelul de zgomot**

În cazul în care nivelul de zgomot a transformatorului (în regim de încărcare maximă și la  $U_{max}$ ) măsurat la distanța specificată va depăși valoarea cerută pentru transformatorul de forță, penalități specificate în partea comercială a contractului vor fi aplicate pentru excesul de zgomot. Prin urmare se înțelege că valorile de 0.5 dB(A) și peste vor fi rotunjite până la următorul dB(A) întreg.

### 3.17 Respingere

Beneficiarul își rezervă dreptul la respingere a oricărui transformator în situația în care valorile actuale măsurate depășesc cele garantate cu mai mult decât marjele specificate după cum urmează (inclusiv toleranțe):

Valoare	Marja
Pierderile de mers în gol	+ 0%
Pierderile în sarcină (la puterea nominală)	+ 15%
Pierderile totale	+ 10%
Nivelul de zgomot (presiunea sonoră)	+ 3 dB(A)
Supratemperatura	+ 1.0 K

Pentru toate celelalte valori marjele specificate în standardele IEC sunt aplicabile, cu excepția cazurilor în care se specifică altfel în prezentul document.

### 3.18 Transport

Transportarea transformatorului de forță până la punctul de destinație va fi organizată în conformitate cu recomandările specificate în CIGRE TB 673 Guide on transformer transportation și alte documentele relevante.

Miezul magnetic cu înfășurările trebuie să fie uscat și complet asamblat în cuva transformatorului înainte de livrare.

În vederea facilitării manipulării și transportării a transformatorului de forță în condițiile de siguranță un număr cât mai mare posibil de accesorii externe inclusiv trecerile izolate trebuie demontate și înlocuite cu capacele speciale de transport. Transportarea transformatorului complet asamblat nu este acceptabilă.

Robinete de tip clapeta și/sau alte robinete de izolare montate direct pe cuva transformatorului nu vor necesita demontarea în vederea pregătirii transformatorului pentru transportarea pentru a evita posibilitatea de pătrunderea umezelii în cuva transformatorului în procesul de reasamblare în stația electrică. Toate părțile demontate în vederea pregătirii transformatorului de forță pentru transportare vor fi instalate la loc numai după umplerea cuvei transformatorului cu ulei electroizolant până la nivelul ce asigură că partea activă a transformatorului nu va mai fi expusă atmosferei.

Trecerile izolate, radiatoarele și alte accesorii ce pot fi afectate de umiditate trebuie împachetate corespunzător în ambalaje impermeabile realizate conform standardelor acceptate pentru transport maritim. Materialul folosit pentru ambalarea inclusiv butoaie pentru ulei electroizolant rămân proprietatea Beneficiarului și nu vor fi returnate.

În măsura în care este posibil transformatorul de forță trebuie să fie livrat și transportat în cuva proprie cu uleiul electroizolant folosit la umplerea lui inițială.

În situații în care transportarea transformatorului în cuvă cu ulei este impracticabilă, aranjamente corespunzătoare vor fi prevăzute pentru transportarea lui sub presiunea pozitivă de azot sau aer uscat cu menținerea automată a presiunii în cuva. În timpul transportului transformatorul trebuie echipat cu dispozitivele automatizate de menținere a presiunii constante în echipament inclusiv cu conectarea automată a buteliilor de rezervă în caz de necesitate. În acest caz uleiul electroizolant evacuat din transformator cu calitatea asemănătoare celui folosit în timpul testelor din fabrică va fi livrat separat în

butoaie sau containere corespunzătoare în cantități suficiente pentru reumplerea transformatorului în șantier, inclusiv pentru compensarea pierderilor cauzate de tratarea uleiului în procesul de instalare a transformatorului în stație.

### **3.19 Înregistratorul de șocuri**

Monitoare electronice de transport (înregistratoare de șocuri cu stocarea electronică a datelor) capabile să înregistreze și să indice toate impactele orizontale și vertical vor fi atașate rigid pe fiecare transformator. Două înregistratoare de șocuri de acest tip trebuie prevăzute pentru fiecare transformator.

Vor fi prevăzute toate măsurile necesare în vederea asigurării sigilării corespunzătoare a înregistratoarelor respective pentru asigurare funcționalității lor complete fără întrerupere a înregistrărilor pe întreagă perioada de expediere, inclusiv în timpul operațiilor aferente de încărcare/descărcare. Beneficiarul va avea acces la datele înregistrate după ruperea sigiliului. Înainte de livrare a transformatorului Beneficiarul va primi toate instrucțiunile necesare în vederea descifrării datelor înregistrate.

## **4. TESTE ȘI VERIFICĂRI**

Transformatorul livrat în conformitate cu prezentă specificație tehnică trebuie să fie supus verificărilor și testelor efectuate cu prezența fizică a reprezentanților Beneficiarului în laboratorul producătorului, recunoscut și acreditat în conformitate cu prevederile din IEC/ISO relevante, cât și în șantier înainte de punerea în funcțiune pentru verificarea corespunderii produsului cu cerințele din prezenta specificație, și confirmarea valorilor garantate și a celor de proiect.

Testele vor fi executate în conformitate cu ultima revizie a recomandărilor emise de Comisia Electrotehnică Internațională (standardele IEC) și prevederile din prezentă specificația tehnică. Toate testele trebuie să fie efectuate în baza specificațiilor și standardelor clar identificate și coordonate de Beneficiar pentru a fi folosite. Instrumentele și trusele de verificare vor fi de calitate corespunzătoare cu certificate de calibrare și verificare după caz emise în ultimile 6 (șase) luni de agențiile abilitate în conformitate cu recomandările producătorului și valabile la momentul efectuării testelor.

Transformatorul pregătit pentru a fi testat va fi complet asamblat cu toate echipamentele și accesoriile originale instalate.

În cazul în care rezultatele testelor nu satisfac cerințele specificate în prezentul document sau nu respectă valorile garantate în oferta Contractorul este obligat să întreprindă toate acțiunile pentru îmbunătățirea performanțelor produsului necesare pentru obținerea rezultatelor satisfăcătoare. Testele repetate în acest caz sunt efectuate din contul Contractorului. Toate cheltuielile Beneficiarului legate de prezența sa la efectuarea testelor repetate trebuie acoperite de Contractor.

În cazul în care rezultatele testelor prescrise în prezentul document eșuează a treia oară să satisfacă cerințele din specificația tehnică sau dacă echipamentul nu respectă valorile garantate din oferta, Beneficiarul are dreptul să respingă acceptarea echipamentului cu condiția ca echipamentul respectiv să fie înlocuit, sau poate să accepte echipamentul necorespunzător cu reducerea corespunzătoare a prețului Contractului.

Testele la transformatorul de forță vor fi efectuate la locul de fabricație cu excepția cazurilor când laboratorul producătorului nu dispune de suficiente resurse pentru efectuarea acestor teste în deplină concordanță cu standardele IEC și cerințele din prezentul document.

În cazul în care din diferite motive transformatorul nu poate fi testat în laboratorul producătorului, în starea complet asamblată cu toate echipamentele și accesoriile aferente, ce pot influența performanța transformatorului, instalate în starea de funcționare prevăzută, trebuie găsit un acord între Producător și Beneficiar. Acordul respectiv poate să prevadă testarea transformatorului de forță în alt laborator decât cel al producătorului.

Contractorul este obligat să transmită spre coordonare procedura detaliată de testare inclusiv detalii cu privire la conexiuni a echipamentului pentru toate testele dielectrice cât și datele echipamentului folosit pentru efectuarea testelor, în timp rezonabil înainte de data planificată de începere a testelor (cel târziu cu trei luni înainte). Program detaliat de efectuare a testelor pentru fiecare transformator cu indicarea numărului total de zile necesare și specificarea testelor ce vor fie efectuate în fiecare zi (maximum 10 ore lucrătoare per zi, și în timpul zilei) va fi trimis spre coordonare împreună cu procedura de testare menționată.

Procedurile de testate și Rapoartele de încercări vor fi verificate și aprobate de Beneficiar. Set de rapoarte de încercări trebuie să conțină cuprinsul clar structurat în conformitate cu prevederile standardelor relevante.

Revine în obligația Contractorului de a notifica Beneficiarul cu cel puțin 30 de zile în avans cu privire la data și locul când orice lucrare sau echipament vor fi gata pentru testarea sau inspecție.

Toate rapoartele de testare trebuie prezentate. În rapoartele de testare trebuie să fie specificate clar criteriile de acceptare cum ar fi valoarea așteptată a parametrului și toleranțele admisibile.

Cheltuielile pentru efectuarea oricărui test vor fi suportate de Contractor. Cerința respectivă este aplicabilă pentru testele efectuate la locul de fabricație, în șantier sau în orice alt loc.

Cheltuielile pentru efectuate testelor ce nu sunt specificate expres în prezentul document dar care se consideră ca fiind de rutină pentru tipul lucrărilor efectuate sau necesitatea cărora poate fi considerată ca fiind subînțeleasă în raport cu lucrările efectuate vor fi suportate de Contractor.

Cheltuielile asociate cu efectuarea testelor trebuie să includă și furnizarea tuturor probelor, echipamentelor, instrumentelor și accesoriilor cât și rapoartelor și certificatelor aferente testelor efectuate, la fel ca și prezența personalului competent corespunzător.

Următoarele teste trebuie vor fi efectuate cu prezența fizică obligatorie a Beneficiarului:

#### Teste de rutină

- Verificarea raportului de transformare pe toate ploturile a comutatoarelor de reglaj.
- Verificarea grupei de conexiuni.
- Măsurarea rezistențelor ohmice ale înfășurărilor pe toate fazele (măsurarea să fie făcută între faza și neutru unde e aplicabil) pe toate poturile a comutatoarelor de reglaj.
- Măsurarea pierderilor și a curenților în regimul de mers în gol în diapazonul de la 90% până la minim 120% a tensiunii nominale și/sau invers în interval de 10% la frecvența nominală. Curba curentului de excitație (curba de magnetizare) pentru diapazonul de la 90% până la aproximativ 125 % din tensiunea nominală trebuie atașată la raportul de încercări.

- Măsurarea pierderilor la mers în sarcină și a impedențelor de scurtcircuit pe ploturile nominale și pe toate ploturile extreme a comutatoarelor de reglaj.
- Încercare izolației înfășurărilor transformatorului cu impuls de tensiune de trăsnet unda plină/tăiată. Secvența următoare de impulsuri trebuie aplicată:
  - Unu sau mai multe impulsuri reduse de unda plină (pentru terminalele lineare și neutru)
  - Un impuls redus de undă tăiată (numai pentru terminalele lineare)
  - Un impuls de unda plină (pentru terminalele lineare și neutru)
  - Un impuls redus de undă tăiată (numai pentru terminalele lineare)
  - Două impulsuri de undă tăiată (numai pentru terminalele lineare)
  - Două impulsuri de undă plină (pentru terminalele lineare și neutru)
  - Unu sau mai multe impulsuri reduse de unda plină (pentru terminalele lineare și neutru)

Valoarea de vârf a impulsului de undă tăiată va fi de minim 1.1 ori mai mare decât amplitudinea impulsului de unda plină. În cazuri în care la aplicarea impulsurilor de undă tăiată amplitudinea undei de polaritate opusă la tăiere depășește 30%, se permite conectarea în serie la circuitul de tăiere a unui rezistor de amortizare pentru limitarea amplitudinii respective. Totodată valoarea amplitudinii undei de polaritate opusă în cazul când rezistorul de amortizare este conectat în circuitul de tăiere nu trebuie să scadă esențial sub valoarea de 30% din amplitudinea de undă tăiată. Terminalele de neutru ale înfășurărilor testate trebuie să fie legate la pământ direct fără rezistențele suplimentare altele decât șuntul de măsurare. Forma cea mai bună realizabilă a undei de impuls de trăsnet poate fi obținută prin conectarea în serie și/sau în paralel a unui număr necesar de trepte disponibile a generatorului de impuls fără limitări. Toleranțele la forma undei aplicate specificate în IEC 60076 sunt acceptabile. În cazul încercărilor terminalelor de neutru impulsul trebuie aplicat direct pe terminalul respectiv cu toate terminalele lineare legate la pământ direct sau prin rezistențele adecvate. Măsurarea valorilor de tensiuni de încercare va fi organizată prin divizoarele de tensiune corespunzătoare echipate cu voltmetre de vârf sau sistemele automatizate de achiziție.

- Încercare izolației transformatorului cu tensiunea aplicată monofazată de frecvența industrială în conformitate cu prevederile din IEC 60076-3, capitolul 11 (inclusiv cu verificarea curentului de încărcare) după efectuarea încercărilor cu tensiunea de impuls. Valoarea de vârf a tensiunii trebuie înregistrată în timpul testului.
- Încercarea izolației cu tensiunea indusă
  - în conformitate cu prevederile din IEC 60076-3 numai pentru transformatoarele cu izolația uniformă a înfășurărilor (pentru transformatoarele trifazate încercarea se efectuează cu tensiunea simetrică trifazată indusă în înfășurările transformatorului).
  - monitorizarea descărcărilor parțiale în timpul testului pentru toate înfășurările cu nivelul de izolație  $U_m = 100$  kV și peste în conformitate cu prevederile din IEC 60076-3.
  - măsurarea nivelului de descărcări parțiale pentru toate înfășurările cu nivelul de izolație  $U_m = 100$  kV și peste în conformitate cu prevederile din IEC 60076-3.

Valoarea de vârf a tensiunii induse va fi înregistrată în timpul tuturor încercărilor cu tensiunea indusă. Monitorizarea descărcărilor parțiale (după efectuarea încercării cu tensiunea aplicată) și

măsurare nivelului de descărcări parțiale vor fi efectuate în zona special amenajată cu nivelul zgomotului de fond și/sau altor interferențe sub 100 pC (pe toata durata a zilei). Încercările cu monitorizarea și măsurarea nivelului de descărcări parțiale trebuie să fie efectuate după finalizarea cu succes a altor teste dielectrice.

- Analiza cromatografică a gazelor dizolvate în uleiul electroizolant înainte de începerea testelor și după finalizare testelor dielectrice (prin verificare rapoartelor de încercare).
- Analiza răspunsului în frecvență (SFRA-test) în domeniul de frecvențe de la 10 Hz până la 2 MHz. Datele testului respectiv se consideră ca fiind de baza pentru transformatorul în starea nouă pentru compararea ulterioară cu datele din șantier. Testul respectiv va fi efectuat după finalizarea cu succes a tuturor testelor dielectrice.
- Măsurarea capacității și a tangentei unghiului de pierderi dielectrice a înfășurărilor la tensiunea de 10 kV. Valoarea tangentei unghiului de pierderi dielectrice la 20°C trebuie să fie sub 0.5%.
- Măsurarea rezistenței de izolație a înfășurărilor la 2500 V DC (R15, R60, R600). Indiciul de polarizare R10min / R1min trebuie să fie mai mare de 1.1.
- Măsurarea rezistenței de izolație (R60) între partea activă și cuva transformatorului la 2500 V DC.
- Verificarea polarității și a raportului de transformare a transformatoarelor de măsură curent de tip inclus.
- Determinarea armonicilor curentului în regimul de mers în gol la 90%, 100%, 110% și 120% din tensiunea nominală la frecvența industrială (după efectuarea încercărilor în regimul de mers în gol).
- Determinarea eficienței la 125%, 100%, 75%, 50% și 25% din puterea nominală la valorile factorului de putere de 1.0 și 0.8 (prin calcul).
- Verificarea funcționării comutatorului de reglaj sub sarcină.
- Măsurarea impedanței homopolare (la frecvența nominală) pe ploturile nominale și extreme a comutatorului de reglaj.
- Încercarea circuitelor și dispozitivelor secundare de comandă/control cu tensiunea aplicată de 2000 V AC, 60 sec (1000 V AC plus 2 x Un pentru motoarele electrice în conformitate cu prevederile din IEC 60034-1, și 500 V AC pentru PT 100, cu toate dispozitivele electronice deconectate).

#### Teste de tip și speciale

- Încercare izolației înfășurărilor transformatorului cu impuls de tensiune de trăsnet unda plină/tăiată. Secvența următoare de impulsuri trebuie aplicată:
  - Unu sau mai multe impulsuri reduse de unda plină (pentru terminalele lineare și neutru)
  - Un impuls redus de undă tăiată (numai pentru terminalele lineare)
  - Un impuls de unda plină (pentru terminalele lineare și neutru)
  - Un impuls redus de undă tăiată (numai pentru terminalele lineare)
  - Două impulsuri de undă tăiată (numai pentru terminalele lineare)



- Două impulsuri de undă plină (pentru terminalele lineare și neutru)
- Unu sau mai multe impulsuri reduse de unda plină (pentru terminalele lineare și neutru)

Valoarea de vârf a impulsului de undă tăiată va fi de minim 1.1 ori mai mare decât amplitudinea impulsului de unda plină. În cazuri în care la aplicarea impulsurilor de undă tăiată amplitudinea undei de polaritate opusă la tăiere depășește 30%, se permite conectarea în serie la circuitul de tăiere a unui rezistor de amortizare pentru limitarea amplitudinii respective. Totodată valoarea amplitudinii undei de polaritate opusă în cazul când rezistorul de amortizare este conectat în circuitul de tăiere nu trebuie să scadă esențial sub valoarea de 30% din amplitudinea de undă tăiată. Terminalele de neutru ale înfășurărilor testate vor fi legate la pământ direct fără rezistențele suplimentare altele decât șuntul de măsurare. Forma cea mai bună realizabilă a undei de impuls de trăsnet poate fi obținută prin conectarea în serie și/sau în paralel a unui număr necesar de trepte disponibile a generatorului de impuls fără limitări. Toleranțele la forma undei aplicate specificate în IEC 60076 sunt acceptabile. În cazul încercărilor terminalelor de neutru impulsul trebuie aplicat direct pe terminalul respectiv cu toate terminalele lineare legate la pământ direct sau prin rezistențele adecvate. Măsurarea valorilor de tensiuni de încercare va fi organizată prin divizoarele de tensiune corespunzătoare echipate cu voltmetre de vârf sau sistemele automatizate de achiziție.

- Măsurarea nivelului de zgomot în funcțiune la tensiunea și frecvența nominală.
- Măsurarea puterii absorbite de sistemul de răcire la tensiunea și frecvența nominală, verificarea direcției de rotație a ventilatoarelor.
- Încercarea la încălzire pentru toate metodele de răcire în regimul de încărcare nominală și în regimuri de supraîncărcare de urgență de lungă durată conform prevederilor din IEC 60075-7. Fiecare încercarea la încălzire va fi efectuată pe plotul comutatorului de reglaj ce asigură curentul maxim prin înfășurările cu aplicare nivelului maxim al pierderilor totale. În timpul încercărilor la încălzire temperatura straturilor superioare de ulei în cuva transformatorului trebuie să fie măsurată direct, cu ajutorul senzorilor montate în cuva transformatorului în minimum trei puncte agreeate. Alternativ înregistrarea temperaturii straturilor superioare poate fi efectuată cu ajutorul a minim trei senzori instalate în locașele pentru termometre pe capacul cuvei. Suplimentar cu acordul Beneficiarului temperatura straturilor superioare de ulei poate fi măsurată cu ajutorul senzorilor montate direct în fluxul de ulei la intrările în sistemul de răcire. În cazul în care temperatura straturilor superioare de ulei este măsurată cu ajutorul senzorilor montate în locașele pentru termometre de pe capacul cuvei temperatura finală a uleiului va fi corectată cu +2 K. Temperatura straturilor inferioare de ulei va fi măsurată cu minim două senzori montate direct în fluxul de ulei la ieșirile din colectoarele a sistemului de răcire. Măsurare temperaturilor cu ajutorul senzorilor montate pe radiatoare a sistemului de răcire sau pe peretele cuvei este inacceptabilă. Pozițiile punctelor de măsurare a temperaturii inclusiv a celor pentru înregistrarea temperaturii a mediului ambiant fac obiectul aprobării. Temperatura punctului cel mai cald a înfășurării (hot spot) se determină numai prin calcul folosind coeficientul punctul cel mai cald (hot spot factor). Uleiul electroizolant folosit în timpul încercărilor la încălzire a transformatorului va fi identic cu cel ce va fi folosit pentru umplerea transformatorului în șantier în timpul asamblării sau cu vâscozitatea cinematică mai mare.
- Control termografic în timpul efectuării încercărilor la încălzire.



- Teste pentru cuva transformatorului și accesorii.

Înainte de începerea testelor de recepție în fabrica Contractorul va prezenta următoarele certificate/rapoarte de încercări (cerințe minime):

- Încercare la etanșitate sub vid a cuvei transformatorului și a tuturor compartimentelor umplute cu ulei electroizolant (presiunea absolută impusă de 1.5 mbar timp de minim 5 ore).
- Verificarea etanșității la suprapresiune de ulei a cuvei și anexelor (suprapresiune de minim 1.0 bar la fundul cuvei timp de minim 24 de ore).
- Analiza uleiului electroizolant.
- Treceți izolate.
- Transformatoarele de măsură curent de tip inclus.
- Releul Buchholz.
- Comutatoarele de reglaj și echipamentul asociat.
- Pierderile în tolele miezului magnetic (W17/50).

## **5. DOCUMENTAȚIA TEHNICĂ**

### **5.1 Limba oficială**

Cu excepția cazurilor când Contractorul este rezidentul țării Beneficiarului și există un acord între Beneficiar și Contractor de a folosi limba locală a țării (română) toate documentele contractuale, toată corespondența și comunicare cât și restul documentelor ce urmează a fi pregătite și transmise în temeiul Contractului vor fi scrise în limba Engleză, respectiv Contractul va fi alcătuit și interpretat în concordanța cu limba oficială respectivă.

În cazurile când orice document contractual, corespondența sau comunicate sunt pregătite în orice altă limbă, diferită de limba oficială a Contractului, varianta (traducerea) în limba engleză a documentelor respective prevalează în cazul apariției neînțelegerilor ce necesită interpretare.

### **5.2 Sistemul de măsurare**

Toate documentele vor fi pregătite și toate lucrările vor fi executate în baza Sistemului Internațional de Unități de Măsură (SI). Sistemul metric trebuie utilizat în toate documentele, corespondența, grafice și desene tehnice. Pe desene sau broșuri printate, unde sunt utilizate alte unități de măsură decât cele specificate, echivalent din sistemul metric va fi indicat suplimentar.

### **5.3 Pregătirea ofertelor**

Oferta depusă trebuie să includă următoarele documente:

**Certificarea** după modelul ISO 9001, ISO 14001 și OHSAS 18001/ISO 45001 sau după modele echivalente, cu descrierea sistemului de asigurare a calității și managementului de mediu. Cerința respectivă e valabilă atât pentru Contractor cât și pentru Subcontractori și Producători unde e cazul.

**Grafic de execuție a lucrărilor**, prezentând în principal proiectarea/prezentarea/coordonarea desenelor tehnice, fabricarea, efectuarea testelor de recepție în fabrica, timpul necesar pentru livrare, procedurile de devamare, transportarea până la destinație, lucrări de asamblare, reglare, recepție, punerea în funcțiune, instruirea personalului, data de finalizare a lucrărilor etc.

**Fișe Tehnice** (completate corespunzător cu toate datele cerute). În fișele tehnice pot fi indicate numai date tehnice de la Subcontractori/Producători menționați de Ofertant și care autorizează Ofertantul cu privire la includerea sa în oferta depusă.

**Lista cu devieri:** oferta trebuie să conțină lista cu devierile a produsului oferit de la cerințele Beneficiarului și fișele tehnice. În cazul în care produsul oferit nu conține devieri de la cerințele specificate în prezentul document lista cu devieri cu sintagma „fără devieri” va fi asumată și semnată de Ofertant și inclusă în oferta depusă. În cazul în care devierile sunt identificate și indicate în lista Ofertanții sunt încurajate să prezinte și motivul pentru devierea respectivă în scopul evitării la maxim a necesității de clarificări suplimentare. Orice deviere de la cerințele specificate va fi evaluată de comisia de evaluare a Beneficiarului. Ofertanții trebuie să fie conștienți că orice deviere majoră va fi motivul pentru respingerea ofertei.

**Formularul de Autorizare a Producătorului** completat și semnat în cazul în care Ofertantul nu este producătorul transformatorului.

**Capacitatea de Producție:** Ofertantul trebuie să prezinte informația adecvată pentru a confirma că el este capabil pentru a îndeplini cerințele către echipamentul major specificate în prezentul document.

**Desene** și alte documente de suport (broșuri, cataloage, etc.) pentru echipamentul major propus.

**Dosar Separat pentru Producătorul Propus:** În cazuri când Ofertantul nu este și Producătorul transformatorului oferta trebuie să includă următoarele documente pentru Producătorul propus completate de Ofertant cu date și informații tehnice în baza documentelor primare de la Subcontractorul/Producătorul/Furnizorul (care pot fi confirmate de ei în caz de necesitate):

- **Fișa Tehnică a Producătorului** pentru fiecare echipament major sau partea a lui în forma oferită de producător în asemenea detaliu ce va permite evaluarea conformității produsului oferit cu cerințele tehnice specificate în prezentul document;
- **Documentele confirmative a sistemului de asigurare a calității** (certIFICATE ISO pentru proiectarea, fabricarea, testarea și furnizarea a echipamentului major oferit);
- **Desene tehnice** pentru echipamentul major oferit;
- **Documentele de suport** (broșuri, cataloage, etc.);
- **Capacitatea de producție:** Ofertantul trebuie să prezintă informația adecvată pentru a demonstra că producătorul propus dispune de capacități necesare pentru a îndeplini cerințele către echipamentul major specificate în prezentul document.

## 5.4 Documentele obligatorii la faza de implementare a proiectului

### 5.4.1 Cerințele generale

Produsul livrat va fi documentat corespunzător în maniera completă în întregul său domeniul de aplicare. Pachetul complet de documente inclusiv desene tehnice, manuale de utilizare etc. trebuie să fie inclus în volumul lucrărilor și echipamentelor livrate și va fi supus aprobării Beneficiarului în conformitate cu prevederile din prezentă specificația.

Broșuri, Manuale, Pliante etc. care fac parte din documentație vor fi prevăzute cu foaia de titlu cu respectarea cerințelor specificate. Foaia de titlu este limitată numai la aceasta utilizare. Includerea informațiilor neconsecvente sau ne relevante în documentația cerută la faza de implementare a

proiectului și documentația standard este inacceptabilă și va servi drept motiv pentru respingerea documentelor. Documentele ce fac parte din aceeași tip sau grup vor fi identice ca dimensiuni și forma de prezentare.

Cerințele specifice suplimentare către documentația ce urmează a fi prezentată la faza de implementare a proiectului din capitole următoare a prezentului document trebuie luate în considerație.

Documentele cu caracter general, calcule, certificate, manuale, desene, etc. asociate cu procese de fabricație necesare pentru a fi prezentate de către Contractor spre coordonate la etapa de proiectare sunt enumerate în cele ce urmează.

#### 5.4.2 Graficul de execuție a lucrărilor și Prezentarea generală a structurilor detaliate ale proiectului

Graficul de execuție a lucrărilor va include etapele principale de realizare a proiectului, lucrările, livrările etc. cu indicarea datelor planificate de începerea și finalizarea, resurse alocate și durata de execuție luând în considerație interdependența între etape cât și alte evenimente planificate ce pot influența termenii de execuție a etapelor menționate.

Prezentarea generală a structurilor detaliate ale proiectului (WBS) este o descriere ierarhică cu descompunerea progresivă a proiectului în faze separate. Cerințele către nivelul cerut de detaliere sunt după cum urmează:

- Durata activităților separate sau a activităților grupate la nivelul inferior a prezentării generale a structurilor detaliate ale proiectului nu trebuie să fie mai mică de 80 ore de muncă
- Durata activităților separate sau a activităților grupate la nivelul inferior a prezentării generale a structurilor detaliate ale proiectului nu trebuie să fie mai lungă decât o lună de zile

Toate activitățile legate cu implementarea proiectului vor fi grupate în baza tipului de echipament sau a tipului de lucrări. Următoarele subgrupe pentru activitățile grupate în baza tipului de echipament vor fi specificate:

- Proiectarea
- Achiziții
- Fabricarea
- Testele de recepție în fabrică (FAT) ca etapă separată
- Livrare
- Montare/Instalare
- Testele de recepție în șantier (SAT) ca etapă separată
- Punerea în funcțiune

Toate aceste subgrupe cu excepția celor indicate ca etape separate vor conține alte activități detaliate asociate.

Proiectul graficului de execuție va fi inclus în pachetul de documente la depunerea ofertei. După semnarea Contractului graficul de execuție va fi actualizat luând în considerație lucrările conexe necesare pentru a fi executate de toate părțile implicate. Graficului de execuție a lucrărilor aprobat de către Beneficiar este partea indispensabilă a Contactului care va deservi drept baza pentru implementarea proiectului.

#### 5.4.3 Procedură de executare a lucrărilor

Înainte de a începe orice lucrare Contractorul va furniza procedura de executare a lucrărilor pentru toate etapele majore de implementare a proiectului cum ar fi montarea/instalarea, lucrări electro-mecanice, verificările și testele în șantier înainte de punerea în funcțiune etc.

Procedura de executare a lucrărilor va conține descrierea detaliată a modalităților propuse de executare a lucrărilor, calcule asociate cu lucrări și construcții temporare necesare, schițe, echipamentul care urmează a fi utilizat, pentru a fi aprobată de Beneficiar.

Documentația furnizată va include specificații pentru echipament, datele din cataloage, detalii tehnice prezentate de producător, dispozitivele de protecție, dispozitivele și trusele de testare, procedurile de efectuarea a testelor și verificărilor, etc.

Lucrările efectuate de Contractor fără furnizarea prealabilă a procedurilor de executare a lucrărilor și fără obținerea avizului pozitiv din partea Beneficiarului vor fi pe propriul risc al Contractorului și pot fi respinse de Beneficiar.

#### 5.4.4 Desene de proiect

Desene de proiect vor include toată documentația necesară pentru definirea și furnizarea lucrărilor și echipamentului în cadrul acestui proiect. Particular ele vor constă din următoarele două compartimente majore:

- Partea mecanică (desene de amplasare a principalelor echipamente, secțiuni, scheme, circuite și conexiuni, lista pieselor etc.)
- Partea electrică (scheme electrice monofilare a stației electrice, scheme electrice a circuitelor pentru tot echipamentul electric individual, desene de amplasare și vederi în plan și secțiuni a echipamentului, desene de gabarit și de montaj, scheme de circuite și conexiuni, scheme ale circuitelor de comandă-control inclusiv a sistemelor de telecomunicații și transmiterea de date (după caz), lista pieselor, etc.)

Desene de proiect vor prezenta echipamentul livrat, încadrat în instalații de distribuție a energiei electrice existente cu tot echipamentul și construcții asociate existente. Informații suficiente cu privire la dimensiunile generale și de gabarit trebuie prezentate pe desenele respective.

Desenele vor prezenta inclusiv și date despre conexiunile interne și externe a echipamentului, denumirile și numerele bornelor, codurile de culori, etc.

Desenele de proiect vor fi furnizate de un singur inițiator și vor fi din categoria celor utilizate în mod obișnuit la fabricație, instalarea și operarea echipamentului, revizuite corespunzător dacă e cazul.

Orice desen cu reprezentarea dublă sau repetată nu va fi acceptat. Pentru echipamentul cu utilizare multiplă set de documente generale va fi furnizat.

#### 5.4.5 Desenele din fabrică și Desenele de lucru interne

Desenele detaliate din fabrică și desenele interne de lucru a producătorului vor include informația următoare:

- Dimensiunile detaliate
- Toleranțe
- Materiale
- Etichete cu caracteristici și conexiunile interne

#### 5.4.6 Detalii de transport

Detalii de transport vor include instrucțiunile cu privire la operațiunile de încărcare, descărcare, manipulare și măsurile de precauție speciale ce trebuie întreprinse la depozitare în șantier.

#### 5.4.7 Program și procedurile de efectuate a testelor de recepție

Înainte de începerea oricărui test de recepție procedura corespunzătoare va fi trimisă în timp util pentru coordonare. Procedura respectivă va include lista cu toate testele ce urmează să fie efectuate cu descrierea fiecărui test individual cu indicarea următoarelor detalii:

- Valoare de testare (parametrii și valori aplicate în timpul testelor)
- Valorile specificate/garantate
- Criterii de acceptare
- Toleranțele admisibile

La efectuarea testelor de recepție toate rapoartele testelor de rutină și alte rapoarte a testelor de recepție a echipamentului efectuate, trebuie să fie disponibile și gata de a fi consultate pentru referință. Setul final al rapoartelor încercărilor de recepție va fi prevăzut cu tabelul de conținut clar structurat după tipul testului, și standardul cu indicarea subcapitolului relevant aplicabil.

#### 5.4.8 Cataloage, ilustrații, etc.

Cerințele aplicabile din prezentul document referitor la desene vor fi aplicate în mod egal și către cataloage, ilustrații, specificații printate, fișe tehnice, datele de proiectare, brevete de calcul, instrucțiunile și broșurile producătorului cu caracter descriptiv pentru toate echipamentele ce urmează a fi prezentate pentru a demonstra că toate părțile și echipamentele livrate corespund prevederilor și intențiilor din documentele contractuale.

#### 5.4.9 Manualul de instalare

Contractorul va asigura Beneficiarul cu manualul de instalare ce va include procedurile de instalare și recomandările privind acțiunile necesare de montarea, asamblarea și testarea în șantier a tuturor echipamentelor ce urmează a fi instalate.

Instrucțiunile menționate vor specifica procedurile exacte ce vor fi urmate în timpul instalării cu indicarea parametrilor ce trebuie să fie măsurate și înregistrate (ajustări, setarea limitelor, etc.), a cantităților, dimensiunilor și toleranțelor ce trebuie verificate, etc.

Manualul de instalare va conține informații cu privire la manipularea, agățarea și ridicare a părților majore a echipamentului livrat, montarea, toleranțe, setări, ajustări și măsurile speciale de precauție ce trebuie întreprinse în timpul lucrărilor de instalare.

#### 5.4.10 Manualul de punere în funcțiune

Contractorul va asigura Beneficiarul cu manualul de punere în funcțiune care va include informații cu privire la procedurile și instrucțiunile de urmat în timpul punerii în funcțiune a echipamentului instalat.

Instrucțiunile respective vor specifica procedurile exacte ce sunt necesare de urmat în procesul de punere a echipamentului în funcțiune cu indicarea parametrilor ce trebuie să fie măsurate și după caz înregistrate, cât și ajustările, setările, cantitățile, dimensiunile și toleranțele ce trebuie verificate, etc.

#### 5.4.11 Manualul de utilizare și mentenanță

Contractorul va asigura Beneficiarul cu manualul de utilizare și mentenanță ce va include procedurile și instrucțiunile ce trebuie respectate de personalul operativ și de mentenanță pentru asigurarea funcționării fiabile și a mentenanței calitative a echipamentului livrat.

Manualul respectiv va conține cel puțin următoarele documente și date:

- Descrierea generală a echipamentului și particularităților de operare
- Caracteristici tehnice principale
- Conexiunile la sistemele externe
- Indicații pentru personalul operativ inclusiv testele periodice, punctele ce necesită a fi controlate, acțiunile ce urmează a fi întreprinse la apariția fiecărui semnal individual de alarmă etc.
- Reguli importante, standarde, măsuri de asigurare a securității și instrucțiunile ce trebuie urmate în timpul funcționării echipamentului și pe durata lucrărilor de mentenanță.
- Etichetele de avertizare și de asigurare a securității ce trebuie să fie prezente în stație electrică sau nemijlocit pe echipamentul livrat, etc.
- Scheme de principiu și desene de amplasare importante.

Secțiunile dedicate „mențenanței” vor fi separate în următoarele trei părți:

- Menținere curentă (preventivă) cu specificarea termenelor de efectuare a inspecțiilor, procedurilor de ungere și curățare de rutină (dacă e cazul), verificarea siguranței, ajustări, etc.
- Revizii și reparații cu descrierea procedurilor de demontare, mutare și înlocuire a pieselor (cu specificarea listei pieselor de schimb necesare pentru fiecare echipament livrat), ghidurilor pentru soluționarea problemelor, instrucțiunilor pentru efectuarea reparațiilor etc.
- Rezultatele testelor de recepție în fabrică și la punerea în funcțiune pentru referință.

Manualul de utilizare și menținere completat cu desenele și alte documente de proiectare suplimentare furnizate Beneficiarului vor fi singurul document de bază folosit de către personalul operativ și de menținere a Beneficiarului.

Toate paginile ce formează instrucțiunile vor fi legate corespunzător în forma unei broșuri ce va include toate informațiile, descrieri a echipamentului, scheme, etc. ce sunt necesare pentru a permite Beneficiarului organizarea corespunzătoare a operării și menținerii lucrărilor și a echipamentului livrat în ansamblu inclusiv forme operative, fișele de inspecție pentru toate instalațiile și echipamentele mecanice și electrice. Diverse instrucțiuni vor fi scrise într-o manieră ușor de înțeles pentru personalul operativ și de menținere cu explicații clare a situațiilor diferite ce pot apărea, a acțiunilor ce sunt necesare de a fi întreprinse pentru soluționarea problemelor, cât și motivelor acțiunilor respective.

Pe durata perioadei de garanție Contractorul va revizui și/sau actualiza instrucțiunile de operare și menținere cu introducerea modificărilor respective în varianta finală a manualelor de utilizare și menținere.

#### 5.4.12 Documentația de execuție (as-built)

Contractorul va transmite Beneficiarului pachetul complet de documente de execuție a lucrărilor. Documentația în formatul agreed de Beneficiar va conține suplimentar la manualele și instrucțiunile pentru instalații și echipamentul livrat menționate anterior și documentele de construcție necesare pentru efectuarea de către Beneficiar a lucrărilor de menținere, dezasamblarea, reasamblarea și ajustarea a tuturor instalațiilor livrate și montate.

Lucrările nu vor fi considerate ca fiind finisate respectiv Certificatul final de Recepție nu va fi eliberat până la momentul obținerii de la Contractor a tuturor documentelor ce necesită a fi prezentate conform prevederilor din prezentul document.

#### 5.4.13 Baza normativă

Documentația ce urmează a fi pregătită la faza de implementare a proiectului trebuie să respecte cerințele ultimilor revizii a standardelor IEC și ISO.

Tipurile documentelor, conținutul și structura lor de bază va respecta prevederile din IEC 61355. Denumirile și structura documentelor vor fi în concordanță cu regulile de bază a managementului documentației tehnice specificate în standardul ISO 11442.

Structura sistemului de clasificare, denumire și identificare a dispozitivelor și echipamentelor va respecta prevederile standardului IEC 81346; în special practica elaborată IG EVU va fi utilizată.



Toate dispozitivele cu părțile mobile, de exemplu contacte, vor fi afișate în poziția care reprezintă starea lor neacționată sau deenergizată.

Denumirile bornelor echipamentelor de tensiunea înaltă vor respecta prevederile din DIN 43456. Suplimentar prevederile din IEC 60445 sunt aplicabile.

Schemele circuitelor secundare de comandă-control și diagramele funcționale vor fi elaborate folosind o abordare descendentă (de sus în jos) conform cerințelor specificate în IEC 61082 și IEC 62023, cu referințele corespunzătoare la camerele de comandă, panouri de protecție și altele. Simboluri folosite în desene vor fi conform prevederilor din IEC 60617 și ISO IEC 81714.

Toate documentele inclusiv cele furnizate de Subcontractori și cele pentru subansamble și piese vor avea un bloc de titlu conform prevederilor din ISO 7200 cu specificarea suplimentar la câmpuri ce sunt obligatorii conform standardului menționat informațiilor cum ar fi:

- Proprietarul Legal
- Numărul de identificare
- Numărul reviziei
- Denumirea
- Data emiterii
- Persoana responsabilă
- Tipul documentului

De asemenea cel puțin

- Numărul paginii
- Numărul total al paginilor
- Departamentul responsabil
- Autor
- Persoana cu drept de aprobare

#### 5.4.14 Lista documentelor și Pieselor

Pentru livrările finalizate Contratorul va prezenta lista cu enumerarea tuturor documentelor sale asociate cu livrarea respectivă. Lista documentelor poate fi divizată în lista principală și cea subordonată ambele prezentate în forma unui tabel ce va include cel puțin următoarele coloane:

- Numărul de ordine
- Numărul de identificare

- Numărul reviziei
- Numărul total de file
- Denumirea documentului
- Numele fișierului documentului
- Data transmiterii documentului
- Data aprobării documentului
- Etapa și rezultatul aprobării

Lista documentelor va fi actualizată cu fiecare document nou transmis și va face parte din fiecare pachet de documente transmis.

Lista pieselor va fi în deplină conformitate cu prevederile din IEC 62027 Clasa A. Setul de date pentru fiecare articol inclus va include toate informațiile ce sunt clasificate ca fiind obligatorii sau condiționate.

#### 5.4.15 Modalitate de comunicare, Depunerea Documentelor, Date și Instrucțiuni

Contractorul în afara de comunicarea de bază va trimite spre aprobare desenele, detaliile de proiectare, instrucțiunile de instalare, operare și mentenanță, etc așa cum este subliniat în prezentă specificație. Toate documentele trimise spre aprobare vor fi însoțite de fișele de transmiterea a documentelor numerotate consecutiv care vor conține informații cu privire la lista documentelor transmise, denumirile documentelor, numărul reviziei, numărul de identificare a documentului etc.

Secvența de transmitere a documentelor spre aprobare trebuie să asigure că suficiente informații anterioare sunt disponibile pentru verificarea fiecărui document în momentul când el este recepționat. Transmiterea documentelor divizate pe fragmente este inacceptabilă, așa documente vor fi considerate ca fiind nerecepționate de Beneficiar.

Pentru asigurarea posibilității schimbului de date cu alte CAD sisteme toate desenele vor fi prezentate în formatul AutoCAD DXF-format versiunea 2012, respectiv în formatul aprobat MS-Office pentru tabele liste etc. Suplimentar toate documentele vor fi prezentate în format PDF cu posibilitate de extracție a textului. Documentele ce conțin mai mult de o pagină vor fi prezentate numai în format electronic.

Toate desenele trebuie elaborate folosind liniile de culoare închisă pe fondul alb.

Dacă nu este specificat altfel Contractorul va prezenta toate documentele în format electronic folosind sistemul unic de denumire a documentelor. Contractorul va propune Beneficiarului un sistem unic de denumirea documentelor spre aprobare. Toate documentele transmise cu denumiri aleatorii vor fi respinse de Beneficiar.

Beneficiarul va aproba desenele și documentele prezentate de Contractor cu returnare documentului revizuit și atribuirea categoriilor următoare:

- "Aprobat"
- "Aprobat, Cu excepția celor menționate", sau

- "Returnat pentru modificarea", sau
- "Doar pentru informații"

Contactorul va revizui documentele atribuite cu categoria (2) sau (3) și va retransmite documentul modificat pentru aprobarea finală. Fiecare revizie a documentului va fi definită de identificatorul Alpha numeric, data elaborării și subiectul indicate în blocul de revizie.

Aprobarea de către Beneficiar a documentelor prezentate de Contractor sau Subcontractori nu exceptă Contractorul de la responsabilitatea pentru erori sau omisiuni ce pot exista chiar dacă lucrările sunt efectuate în baza acestor documente aprobate. În cazul în care erori sau omisiuni de acest gen sunt identificate după aprobarea documentelor, ele trebuie să fie corectate și lucrările eventuale de rectificare necesare vor fi executate corespunzător de Contactor din cont propriu indiferent de orice aprobare de către Beneficiar.

Documentele furnizate de Subcontractori vor fi verificate de Contractor referitor la dimensiunile, materialele folosite și alte detalii pentru a se asigura că cele prezentate respectă prevederile din prezentul document cu aplicarea datei în care documentul este aprobat de Contractor. Documentele ce s-a dovedit a fi inexacte sau cu alte erori descoperite vor fi returnate Subcontractorului pentru rectificare înainte de transmiterea lor către Beneficiar.

Modificările semnificative a documentelor după aprobarea lor de către Beneficiar vor fi urmate de retransmiterea documentelor respective pentru aprobare formală a reviziei noi.

Orice fabricare, montare, instalare parțială sau în întregime înainte de aprobare a documentelor asociate cu activitățile respective vor fi pe propriul risc al Contractorului și pot fi respinse de Beneficiar.

## **6. GARANȚII ȘI RĂSPUNDEREA**

### **6.1 Garanția Finalizării Lucrărilor în Termeni Agreeți**

Contractorul garantează respectarea termenelor agreeate și specificate în Contract pentru finalizarea completă a lucrărilor sau a părții din lucrări pentru care termenul separat de finalizare este specificat sau termenii de finalizare prelungite dacă prelungirea respectivă va fi motivată și agreeată între Contractor și Beneficiar.

Pentru nerespectarea de către Contractor a termenelor agreeate și specificate în Contract de finalizare completă a lucrărilor sau a părții pentru care termenul separat de finalizare este specificat sau a termenilor de finalizare prelungite Contactorul va achita Beneficiarului despăgubirile lichidate pentru întârziere ca procent din valoarea totală a Contractului în volumul specificat în Contract.

Cu toate acestea achitarea despăgubirilor nu va excepta Contractorul de la îndeplinirea obligațiilor sale contractuale cu privire la finalizarea lucrărilor sau orice alte obligațiuni sau răspunderea conform Contractului.

### **6.2 Răspunderea pentru Defecte**

Contractorul garantează că instalații livrate sau orice parte a acestora vor fi lipsite de defecte în proiectarea, inginerie, materialele, sau cauzate de fabricație a echipamentelor furnizate și a lucrărilor executate.

Perioada de garanție (perioada de răspunderea pentru defecte) va constitui minim optsprezece (18) luni din data finalizării instalațiilor sau douăsprezece (12) luni din momentul recepționării operaționale a instalațiilor (PIF) oricare dintre acestea se întâmplă mai întâi, dacă nu este specificat altfel în Contract.

Dacă în perioada de garanție (răspunderea pentru defecte) defecte în proiectarea, inginerie, materialele, sau cauzate de fabricație a echipamentelor furnizate și a lucrărilor executate de către Contractor vor fi găsite, Contractorul va fi obligat în termeni rezonabili cu înștiințarea și cu acordul Beneficiarului să organizeze acțiunile corespunzătoare de rectificare a defectelor depistate prin înlocuirea, reparație sau prin alte metode identificate de el. Toate cheltuielile asociate cu remedierea defectelor apărute în perioada de garanție, cât și a altor deteriorări posibile a instalațiilor Beneficiarului ce sunt cauzate de defectele respective vor fi acoperite de Contractor.

Contractorul nu poate fi considerat responsabil pentru reparația, înlocuire sau remedierea oricărui defect a instalațiilor livrate dacă defectele respective sunt cauzate de:

- operarea sau mentenanța improprie de către Beneficiar a instalațiilor livrate;
- operarea instalațiilor în condiții și regimuri ce depășesc limitele specificate în Contract;
- defectele cauzate de procesele de uzură normală.

Responsabilitatea Contractorului nu se va aplica la:

- orice materialele livrate de Beneficiar, materialele consumabile, sau care au durata normală de exploatare mai mică decât termenul de garanție specificat în prezentul document;
- orice proiecte, specificații sau alte date furnizate sau specificate de/sau în numele Beneficiarului, sau pentru orice chestiune pentru care Contractorul și-a declinat responsabilitatea în acest sens.

În cazul depistării defectelor la instalații livrate ce apar în perioada de garanție Beneficiarul este obligat să notifice Contractorul în timp rezonabil cu privire la natura acestor defecte cu prezentarea tuturor informațiilor relevante disponibile. Beneficiarul va asigura toate oportunitățile rezonabile pentru Contractor în vederea examinării defectului respectiv.

Beneficiarul în acest caz va asigura Contractorului posibilitatea de acces în instalațiile sale pentru executarea de către Contractor a obligațiilor de garanție.

În scopul remedierii defectelor apărute în perioada de garanție Contractorul cu acordul Beneficiarului va avea posibilitate de a elimina din instalație orice echipament sau partea a acestuia în cazuri când defectul depistat și/sau orice deteriorare a instalațiilor cauzată de defectul respectiv nu poate fi înlăturată la fața locului.

Dacă lucrările de reparație sau înlocuire efectuate sunt de natura ce pot afecta performanța instalațiilor sau a părții acestora, Beneficiarul are dreptul de a notifica Contractorul despre necesitate de a organiza testele de recepție a părții defecte a instalației înainte de repunerea acesteia în funcțiune după finalizare lucrărilor de remediere a defectelor. Contractorul este obligat să efectueze testele menționate.

Dacă după finalizare lucrărilor de remediere a defectelor instalația eșuează să treacă testul Contractorul va organiza lucrările suplimentare de reparație, înlocuire sau alte acțiuni de remediere identificate de el

după caz până la trecerea cu succes a testelor de recepție. Volumul testelor respective va fi agreat între Contractorul și Beneficiarul.

Dacă defectul depistat în perioada de garanție sau lucrările de remediere a defectului respectiv nu permit utilizarea instalației termenul de garanție pentru instalație sau după caz pentru partea defectă va fi prelungit cu perioada egală cu cea în care instalația nu putea fi utilizată de către Beneficiar din cauza motivelor sus menționate.

### 6.3 Garanții Funcționale

Contractorul garantează că instalațiile livrate și părțile acestora vor atinge nivelul de performanță specificat în Contract fapt ce va fi confirmat prin verificarea complexă a instalației în funcțiune.

Dacă nivelul garantat de performanță specificat în Contract nu va fi atins în întregime sau parțial din motive atribuibile Contractorului, Contractorul din cont propriu va efectua modificările și/sau completările necesare a instalației sau a unei părți din acesta pentru atingerea a cel puțin nivelului de performanță garantat. Contractorul va notifica Beneficiarul cu privire la finalizarea modificărilor și/sau completărilor menționate pentru organizarea verificărilor complexe în funcțiune repetate până la atingerea nivelului de performanță specificat.

Dacă din motivele atribuibile Contractorului nivelul garantat de performanță specificat în Contract nu va fi atins în întregime sau parțial, Contractorul la discreția Beneficiarului va fi obligat:

- să efectueze modificările și/sau completările necesare a instalației sau a unei părți din acesta pentru atingerea a cel puțin nivelului de performanță garantat din cont propriu cu repetarea verificărilor complexe a instalației în funcțiune; sau
- să achite Beneficiarului despăgubirile lichidate cauzate de imposibilitate atingerii nivelului garantat de performanță, în conformitate cu prevederile contractuale.

Cerințe minime către transformatoarele de forță la efectuarea încercărilor în șantier, punerea în funcțiune, testul de funcționare și pe durata perioadei de răspundere pentru defecte (perioada de garanție) sunt după cum urmează:

Nr	Parametru	SAT/înainte PIF	După PIF	Pe durata perioadei de răspundere
1	Rezistența de izolație a înfășurărilor recalculate la 20 °C (MΩ)	min 5500	min 5500	min 5500
2	Tan Delta a înfășurărilor (%)	max. 0.5	max. 0.5	max. 0.5
3	Rigiditatea dielectrică a uleiului electroizolant (kV)	min. 70	min. 70	min. 70
4	Tan Delta a uleiului electroizolant la 90°C	max. 0.2	max. 0.2	max. 0.2

5	Conținutul de umiditate în uleiul electroizolant după metoda Karl Fischer (ppm)	max. 5	max. 5	max. 5
6	Suma gazelor dizolvate în uleiul electroizolant (%)	0	max. 0.5	Creșterea cu max. 5% comparativ cu valorile SAT
7	Concentrații individuale a gazelor dizolvate în uleiul electroizolant (%)	0	sub limita specificată în IEC 60599	sub limita specificată în IEC 60599

## 7. DESENE ȘI POZE

Desenele ce fac parte din prezentul document sunt de natură generală dar sunt considerate suficiente pentru pregătirea ofertei. Desenele ce fac parte din prezentul document nu sunt prevăzute pentru a fi folosite pentru fabricația echipamentului sau comandarea materialelor.



1. Ungheni 110/35/10 kV vederea generală





2. Transformatorul existent – vederea de la poarta principală de acces în stația.





3. Transformatorul existent – conexiunile externe de 10 kV și 35 kV





4. Zona transformatoarelor de forță, vederea generală de la poarta principală de acces în stație





5. Transformatorul existent, vederea din partea de 110 kV.





6. Transformatorul existent, vederea din partea de 110 kV.



## 8. FIȘA TEHNICĂ

Transformatorul de forță Ungheni 25 MVA, $115 \pm 9 \times 1.78 \% / 38.5 \pm 2 \times 2.5 \% / 11$ kV				
Nr	Descrierea	U.M.	Valori solicitate	Valori garantate
<b>1</b>	<b>GENERALITĂȚI</b>			
	Producător			
	- țara de origine			
	- oraș			
	Tip de instalare		Pentru funcționare în exterior	
	Standarde		IEC60076	
			IEC60137	
			IEC61463	
			IEEE 693-2005	
	Unitatea mono sau trifazată		trifazat	
	Tip miez magnetic		Cu coloane, îmbinările de tip step-lap	
	Tip cuva		Cu capac	
	Cuva și accesoriile rezistente la vid		Da	
	Numărul înfășurărilor		3	
	Materialul înfășurărilor (ÎT, MT, JT)		Cupru	
	Uleiul electroizolant			
	- producător			
	- tip			
	- standard		IEC 60296	
	- inhibat cu aditivul antioxidant		Da	
	- metode de verificare la prezența sulfurii de cupru		IEC 62535 și ASTM D1275B	
<b>2</b>	<b>PARAMETRII NOMINALI</b>			
	Puterea nominală la tensiunea nominală (primar/secundar/terțiar)			
	- tip de răcire ONAN	MVA	20/20/20	
	- tip de răcire ONAF	MVA	25/25/25	
	Temperatura maximă ambiantă	°C	50	
	Temperatura medie ambiantă anuală	°C	15	
	Temperatura minimă ambiantă	°C	-30	
	Altitudinea maximă de operare	m	1000	
	Limitele de supratemperatură pe toate ploturile comutatoarelor de reglaj			
	- ulei/straturi superioare	K	50	



- înfășurările/medie	K	55	
- înfășurările/hot spot	K	68	
Tensiunea nominală (regim de mers în gol)			
- ÎT	kV	115	
- MT	kV	38.5	
- JT	kV	11	
Frecvența nominală	Hz	50	
Încărcarea permisă a neutrlui transformatorului	%	100/legată efectiv la pământ/izolată cu descărcător de protecție	
Grupa de conexiuni		YNyn0d11	
Tensiunea de scurtcircuit – ÎT/JT (relată la 25 MVA)			
- pe plotul maximal	%	De specificat	
- pe plotul nominal	%	17.5	
- pe plotul minimal	%	De specificat	
Tensiunea de scurtcircuit – ÎT/MT (relată la 25 MVA)			
- pe plotul maximal	%	De specificat	
- pe plotul nominal	%	10.5	
- pe plotul minimal	%	De specificat	
Tensiunea de scurtcircuit – JT/MT (relată la 25 MVA)	%	Min. 6.5 (±30%/-0%)	
Densitatea fluxului magnetic			
-la tensiunea și frecvența nominală	Tesla	Max. 1.7	
Pierderi în regimul de mers în gol (toleranța +0%)	kW	<15	
Curentul în regimul de mers în gol (I <sub>0</sub> /I <sub>n</sub> )	%	0.1	
Pierderi în miez (W17/50)	W/kg	Max. 0.9	
Tensiunea de scurtcircuit			
- ÎT-JT	%	17,5	
- ÎT-MT	%	10.5	
- MT-JT	%	6.5	
Pierderi în regimul de mers în sarcină la puterea nominală			
ÎT/JT (relatate la 25 MVA)			
- pe plotul maximal	kW	De specificat	
- pe plotul nominal	kW	max. 120	
- pe plotul minimal	kW	De specificat	
ÎT/MT (relatate la 25 MVA)			
- pe plotul maximal	kW	De specificat	
- pe plotul nominal	kW	max. 120	

	- pe plotul minimal	kW	De specificat	
	MT/JT (relatate la 25 MVA)	kW	max. 110	
	Înfășurarea ÎT (relatate la 25 MVA)			
	- pe plotul maximal	kW	De specificat	
	- pe plotul nominal	kW	De specificat	
	- pe plotul minimal	kW	De specificat	
	Înfășurarea JT (relatate la 25 MVA)	kW	De specificat	
	Înfășurarea MT (relatate la 25 MVA)			
	- pe plotul maximal	kW	De specificat	
	- pe plotul nominal	kW	De specificat	
	- pe plotul minimal	kW	De specificat	
	Puterea absorbită de sistemul de răcire	kW	De specificat	
	Indexul de eficiență (PEI) recalculat la 75 °C pe plotul nominal și la:			
	- 100% din puterea nominală La factorul de putere 1.0	%	99.7	
	- 75% din puterea nominală La factorul de putere 1.0	%	99.7	
	- 50% din puterea nominală La factorul de putere 1.0	%	99.7	
	- 25% din puterea nominală La factorul de putere 1.0	%	99.7	
	- 100% din puterea nominală La factorul de putere 0.8	%	99.7	
	- 75% din puterea nominală La factorul de putere 0.8	%	99.7	
	- 50% din puterea nominală La factorul de putere 0.8	%	99.7	
	- 25% din puterea nominală La factorul de putere 0.8	%	99.7	
	Diapazonul de variație a tensiunii ÎT	kV	+/- 18.423	
	Domeniul de reglaj ÎT	%	+/- 16	
	Numărul de ploturi ÎT	plot	+/- 9	
	Puterea constantă nominală pe toate ploturile		Da	
	Diapazonul de variație a tensiunii MT	kV	+/- 1.925	
	Domeniul de reglaj MT	%	+/- 5	
	Numărul de ploturi MT	plot	+/- 2	
	Plotul nominal ÎT	kV	115	
	Plotul nominal MT	kV	38.5	
	Izolația înfășurărilor			
	- ÎT		Uniformă	
	- MT		Uniformă	

	- JT		Uniformă	
	Nivelul de solicitare la seism după MSK		IX	
<b>3</b>	<b>NIVELE DE IZOLAȚIE</b>			
	Nivelul de izolație înfășurare ÎT			
	- Tensiunea aplicată 50 Hz linia/neutru	kV	230/230	
	- Impuls de trăsnet linia/neutru	kV	550/550	
	Nivelul de izolație înfășurarea JT			
	- Tensiunea aplicată 50 Hz	kV	34	
	- Impuls de trăsnet	kV	110	
	Nivelul de izolație înfășurarea JT			
	- Tensiunea aplicată 50 Hz linia/neutru	kV	95/95	
	- Impuls de trăsnet linia/neutru	kV	250/250	
<b>4</b>	<b>DETALII DE FUNCȚIONARE</b>			
	Metoda de răcire		ONAN/ONAF	
	Nivelul de zgomot (LpA) măsurat la distanța de 2.0 m (cu sistemul de răcire forțată în funcțiune)	dB(A)	Max. 60	
<b>5</b>	<b>TRECERI IZOLATE</b>			
	Înfășurate ÎT			
	- producător			
	- tip			
	- curentul nominal	A	800	
	- tensiunea de ținere la frecvența industrială 50 Hz	kV	255	
	- tensiunea de ținere la impuls de trăsnet		550	
	- linia de fugă minima în conformitate cu IEC 60815	mm	2835	
	- solicitări statice și dinamice la borne în conformitate cu IEC 60137	daN	De specificat	
	Neutru ÎT			
	- producător			
	- tip			
	- curentul nominal	A		
	- tensiunea de ținere la frecvența industrială 50 Hz	kV	105	
	- tensiunea de ținere la impuls de trăsnet		250	
	- linia de fugă minima în conformitate cu	mm	1050	

	IEC 60815			
	- solicitări statice și dinamice la borne în conformitate cu IEC 60137	daN	De specificat	
	Înfășurarea JT			
	- producător			
	- tip			
	- curentul nominal	A	2000	
	- tensiunea de ținere la frecvența industrială 50 Hz	kV	42	
	- tensiunea de ținere la impuls de trăsnet		110	
	- linia de fugă minima în conformitate cu IEC 60815	mm	280	
	- solicitări statice și dinamice la borne în conformitate cu IEC 60137	daN	De specificat	
	Înfășurarea/neutru MT			
	- producător			
	- tip			
	- curentul nominal	A	630	
	- tensiunea de ținere la frecvența industrială 50 Hz	kV	105	
	- tensiunea de ținere la impuls de trăsnet		250	
	- linia de fugă minima în conformitate cu IEC 60815	mm	1050	
	- solicitări statice și dinamice la borne în conformitate cu IEC 60137	daN	De specificat	
<b>6</b>	<b>TRANSFORMATOARELE DE CURENT</b>			
	Înfășurarea ÎT			
	Pentru protecții			
	Puterea nominală secundară	VA	10	
	Curent nominal			
	- primar	A	100-150-200-300	
	- secundar	A	5	
	Clasa de precizie		0.5sFS5	
	Pentru protecții			
	Puterea nominală secundară	VA	30	
	Curent nominal			
	- primar	A	200-300-400-600	
	- secundar	A	5	
	Clasa de precizie		5P20	

	Pentru protecții			
	Puterea nominală secundară	VA		30
	Curent nominal			
	- primar	A	200-300-400-600	
	- secundar	A		5
	Clasa de precizie			5P20
	<b>Neutru ÎT</b>			
	Pentru protecții			
	Puterea nominală secundară	VA		10
	Curent nominal			
	- primar	A	200-300-400-600	
	- secundar	A		5
	Clasa de precizie			5P20
	<b>Înfășurarea MT</b>			
	Pentru protecții			
	Puterea nominală secundară	VA		10
	Curent nominal			
	- primar	A	100-200-300-400	
	- secundar	A		5
	Clasa de precizie			0.5sFS5
	Pentru protecții			
	Puterea nominală secundară	VA		30
	Curent nominal			
	- primar	A	200-300-400-600	
	- secundar	A		5
	Clasa de precizie			5P20
<b>7</b>	<b>COMUTATORUL DE REGLAJ SUB SARCINĂ</b>			
	Producător			
	Tip			
	Curentul nominal	A		400
	Puterea nominală a plotului	kVA		1320
	Tensiunea de ținere la impuls de trăsnet	kV		550
	Tensiunea de ținere la frecvența industrială	kV		230
	Curentul de scurtă durată			
	- valoarea de 3s	kA		6
	- valoare de vârf	kA		15
	Tip conectare			Neutru

	Tip constructiv		Cu comutarea în vid	
	Durata de viață a contactelor	operațiuni	Min. 600 000	
	Tensiunea de alimentare dispozitiv de acționare (CA)	V	400/230	
<b>8</b>	<b>ECHIPAMENTUL DE PROTECȚIE ȘI MONITORIZARE</b>			
	- Releul Buchholz		EMB BF 80/10 (sau echivalent)	
	- Releul de protecție la jet de ulei		EMB URF 25/10 (sau echivalent)	
	- Releul de protecție a membranei de tip sac		EMB CF-38 (sau echivalent)	
	- Indicator nivel de ulei			
	Tip			
	Producător			
	- Supapa de suprapresiune		Resetabilă cu acționare în baza de arc	
	Tip			
	Producător			
	- Dezumidificator de aer		Cu autoregenerare fără necesitate de mentenanță	
	Tip			
	Producător			
	- Indicator de temperatură a uleiului			
	Tip			
	Producător			
	- Indicator de temperatură a înfășurărilor			
	Tip			
	Producător			
<b>9</b>	<b>DIMENSIUNI DE GABARIT ȘI GREUTĂȚILE</b>			
	Greutatea transformatorului:			
	- totală	kg		
	- de transport	kg		
	- a părții active	kg		
	- a uleiului electroizolant	kg		
	Dimensiunile de gabarit cu trecerile montate:			
	- înălțimea	mm		
	- lățimea	mm		
	- lungimea	mm	max. 6250	
	Ecartamentul căilor de rulare			
	- longitudinal	mm	1524	
	- transversal	mm	2000	

<b>10</b>	<b>CERINȚELE DE FIABILITATE</b>			
	Sistemul de presare a înfășurărilor și a miezului magnetic nu va necesita revizii pe toata durata de viața expectată		Da	
	Producătorul trebuie să aibă experiența în testele dinamice (de scurt circuit) a transformatoarelor sale cu tensiunea nominală ÎT ≥ 110 kV în conformitate cu prevederile IEC în laboratorul independent acreditat efectuate după anul 2010		De specificat tipul transformatorului, de prezentat raportul de încercări	
	Durata expectată de viață	ani	min. 30	
<b>11</b>	<b>LIVRARE</b>			
	Incoterms		DAP	
	Descărcarea în șantier		Da	
<b>12</b>	<b>PACHETUL DE DOCUMENTE DEPUSE CU OFERTA</b>			
	Eticheta cu parametrii propuse a transformatorului		Da	
	Rezultatele testelor tip pentru transformatoarele similare* produse după anul 2010		Da	
	Lista de referință cu transformatoarele similare cu indicarea Beneficiarilor finali pentru ultimii 5 ani		Da	
	Certificate de acreditare a laboratorului în conformitate cu prevederile IEC/ISO		Da	
	Desenul de gabarit a transformatorului		Da	
	Certificate pentru ulei electroizolant		Da	
	Rezultatele testelor dinamice		Da	
	Rezultatele testelor tip pentru comutatorul de reglaj sub sarcină propus, efectuate în conformitate cu prevederile din IEC 60214-1:2014, în laboratorul European acreditat		Da	
	Manualul de utilizare și desenele cu privire la montare pentru comutatorul propus de reglaj sub sarcină		Da	
	Alte documente cerute conform capitolului 5 din specificația tehnică		Da	

- Transformatorul similar este un transformator trifazat cu puterea nominală, tensiunile nominale ÎT/MT/JT, pierderile, impedanțele de scurtcircuit și nivelul de zgomot similare/identice cu cele specificate în prezentul document.

**Denumirea Ofertantului:** \_\_\_\_\_

**Semnătura și ștampilă/semnătura electronica a Ofertantului:** \_\_\_\_\_