



Техническа спецификация
за доставка на силови трансформатори
110 kV/СрН

ТС-ПСТ-316

Версия: v.01

Стр. 1 от 17

Техническа спецификация
за
доставка на силови трансформатори
110kV/СрН

валидна за:
Електроразпределение Север АД
Варна Тауърс, кула Е
бул. „Владислав Варненчик“ №258.
9009 Варна

Автор:	Заличено на основание чл.36а, ал.3 от ЗОП.	
Съгласуване:		
Одобрение с протокол Север АД:		
Име на файла:	ТС-ПСТ-316 Техническа спецификация за доставка на силов трансформатори 110kV_СрН, v01.docx	

1. Област на приложение.

Тази техническа спецификация се отнася за доставка на трансформатори с номинална мощност от 16 MVA до 63 MVA за напрежение на първичната намотка 110 kV, проектирани като трифазни маслени трансформатори с отделни намотки и превключвател за регулиране на напрежението под товар, подходящи за монтаж на открито.

2. Общи изисквания.

Работен и бизнес език е българският език.

Трансформаторите трябва да отговарят на стандартите и наредбите, изброени в документацията на изделието.

Като правило всички закони, наредби, стандарти и правила приложими в България трябва да се прилагат, дори и ако не са специално упоменати в тази техническа спецификация.

3. Техническа спецификация

3.1. Общи сведения

Трансформатор тип: Силов трансформатор с или без компенсационна намотка

Тип на конструкцията: Трифазен маслен трансформатор с мембранна защита с отделни намотки и с регулиране на напрежението под товар.

Охлаждане: ONAN / ONAF

Работен режим: Непрекъсната работа на всички изводи, при постоянно допустимо възбуждане = 110% от номиналната стойност.

Изпълнение: Съгласно разпоредбите на стандарт IEC 60076

3.2. Условия на околната среда

Монтаж: На открито. Надморска височина до 1000м.
При монтаж на открито може да се появи роса, мъгла, дъжд, сняг, лед, слана, вятър, бързи температурни изменения и изменения в изолацията. Атмосферния въздух може да бъде замърсен с прах, дим и соли.

Темп. диапазон: Подходящ за околна температура от най-малко -35°C до + 40° C.
средна денонощна – не повече от 30°C
средна годишна – не повече от 20°C

3.3. Номинални параметри и експлоатационни условия.

3.3.1. Общи параметри и експлоатационни условия.

3.3.1.1. Мощност.

Номинална мощност за всички положения на превключвателя:

Токово натоварване на нулевата точка	ВН 115kV	СН 21/10.5/6,3kV
В % от номиналния ток	100 %	100 %
Допустима продължителност на натоварване на нулата	Продължителна работа	Продължителна работа
Мощност на мрежово късо съединение:	5000 MVA	500 MVA
Допустима продължителност на късото съединение:	Термична устойчивост 5sec Динамична устойчивост 0,5sec	

3.3.1.2. Ниво на шума.

Допустимото ниво на шума се измерва съгласно EN 60076-10 и следва да бъде не по-високо от посоченото в приложението.

Гарантираните стойности на шум трябва да бъдат в нормите без наличие на поставена външна изолация закрепена към казана.

В случай на превишаване на договорените гарантирани стойности на звукова мощност, възложителя има право да избира между следните мерки:

Допълнителни измервания на трансформатора на място, или отхвърляне.

3.3.1.3. Охлаждане, течен диелектрик.

Тип охлаждане: ONAN /ONAF

Естествено до номиналната мощност. Принудително охлаждане при надвишаването ѝ. Контролът е автоматичен и зависи от температурата.

Течен диелектрик:

Минерално масло в съответствие с БДС EN 60296 и БДС EN 60422

Трансформаторното масло трябва да е без съдържание на ПХБ и хлор и Дибензилдисулфид. Съдържанието на ПХБ да се докаже чрез анализ съгласно IEC 61619 и не трябва да надвишава 1 ppm.

3.3.1.4. Магнитопровод.

Триядрен, равнинен магнитопровод с пълна коса снадка под 45° на пластините на магнитопровода.

3.3.1.5. Намотки.

Всички намотки трябва да бъдат изработени от мед.

Брой намотки съгласно Приложение 1

Схема на свързване – съгласно Приложение 1

Степенувана изолация на намотка 110kV с ниво на неутралата съгласно Приложение 1

3.4. Общо изпълнение.

Производителя на трансформатора е отговорен за работната пригодност на всички използвани материали в трансформатора дори и такива доставени от подизпълнители. Възложителя не поема никаква отговорност по отношение на спазването на стандартите и регламентите, гаранционната отговорност на фирмата доставчик, нарушения на действащите патенти, незабелязани грешки в отделни документи, както и

незабелязани отклонения от допълнителните спецификации предоставени от Възложителя.

Всички конструктивни части и аксесоари на трансформатора трябва да са съобразени с експлоатационния живот (50 години) на трансформатора чрез подходящ избор на материали и тип на конструкцията. Рециклируеми материали да се използват където е възможно.

Конструкцията на трансформатора трябва да е съобразена със съответните необходими дейности по инсталиране и разглобяване, проверки, ремонти и т.н., които могат да възникнат на мястото на инсталация на трансформатора и да могат да се извършват с обичайните ресурси и за най-кратко време.

Казана на трансформатора да се състои от две самостоятелно обособени камери за намотките на трансформатора и контактора на стъпалният регулатор.

Вътрешността на казана и всички отделно обособени камери напълнени с течност трябва да бъдат проектирани така, че да се избегне натрупването на газови мехурчета. Пространството под купола където се извършва свързването, горно разположените фланци, фланците на проходните изолатори, междинните фланци на превключвателя и т.н., където е възможно натрупването на газове, трябва да бъдат свързани с леко наклонени нагоре тръбички свързани с главния тръбопровод водещ към газовото реле.

Трансформатора трябва да издържа на късо съединение в съответствие с IEC 60076-5.

3.4.1. Спирателна арматура.

Спирателните арматура трябва да е поставена така, че да е защитена от повреди по време на транспорт и стъпкване. За издадените части може да се наложи използването на защитни екрани.

Шибърите и клапаните по стените на казана трябва да са закрепени към директно заварени фланци, ако е възможно, без използване на междинни тръби.

Спирателните устройства на казана трябва да бъдат лесно достъпни. Те трябва да бъдат разположени на подходящи места и да бъдат свързани посредством тръби към определена точка на свързване, ако е необходимо, за вземане на проби от маслото, за пълнене и/или източване на казана, както и за филтриране (почистване) на маслото.

Въртоците трябва да са изработени от същия материал, като самите шибъри.

Триплътните вентили трябва да бъдат снабдени с глухи гайки и подвижни екрани заключващи устройства и трябва да са произведени от червен месинг.

3.4.2. Тръби.

Тръбните връзки трябва да бъдат от заваръчен тип и трябва да бъдат свързани с фланци EN 1092-1 във всички разделителни точки. Тръбите преминаващи през недостъпни кухни, не трябва да са от заваръчен тип в съответните секции.

3.4.3. Резбови съединения.

Трябва да е възможно закрепващите болтове да преминават през други конструктивни части безпрепятствено и без усилие в съответните технологични отвори EN 20273 (ако е възможно да са разпробити с допуск, средно H13) и да могат да се затягат с общодостъпни инструменти.

Дължината, с която болта се подава над гайката да е минимум 50% от височината на гайката.

Резбовите връзки не трябва да задират (да се смажат с подходяща смазка) и не трябва да се разхлабват, дори когато са подложени на осцилиращо натоварване (вибрации). Резбовите връзки трябва да са блокирани срещу саморазвиване (постигнато чрез избора на материали, предварително затягане, блокиране и други подобни). Ако е възможно да се получат относителни приплъзвания между сглобените части поради осцилация (вибрации), които биха могли да доведат до износване поради триене (напр. корозия поради протриване), трябва да се осигури (твърда) смазка с подходящите добавки, за да се избегне корозия. За всички болтове, шпилки и малки части (шайби, федершайбите, шпонки, зегерки и т.н.) в контакт с околния въздух, трябва да се използва неръждаем материал (клас А2). Изключения се правят само когато изискванията за якост не позволяват използването на неръждаем материал.

Гайките трябва да бъдат изработени от неръждаем материал с клас най-малко А4, за по-лесно разхлабване по-късно.

Това се отнася и за резбовите връзки на капака.

3.4.4. Заваръчни съединения.

Да не се използват заварени съединения на места с високо натоварване на материалите. Броят на заваръчните шевове трябва да е колкото е възможно по-малък. Заваръчните шевове по ъгловите съединения, уякчаващите ребра, носещите греди, напречните греди, опорите т.н., както и тези, подложени на високи механични натоварвания (якостни шевове), не трябва да се преминават през заваръчни шевове, които трябва да осигуряват херметичност или непропускливост на масло (заварки гарантиращи херметичност). В случай на необходимост от преминаване по този начин или на застъпване, якостните шевове трябва да се прекъсват в точката на пресичане или припокриване, а съответната планка трябва да бъде със скосени заваръчни краища в тази точка. Трябва да се избягва образуването на шупли за да се предотврати образуването на пукнатини поради срязващи въздействие в случай на динамични натоварвания.

3.4.5. Уплътнителни материали.

Точките с използване на уплътнителни материали трябва да бъдат проектирани и реализирани внимателно и по подходящ начин.

Уплътнителните материали трябва да запазват своята уплътнителна способност и механична здравина за време равно на срока на експлоатация на трансформатора. Всички използвани уплътнения трябва да бъдат непрекъснато устойчиви на експлоатационните температури, включително договорените отклонения в натоварването, но поне за температура от 100 °С.

Използваните уплътнителни материали не трябва да променят свойствата на изолационната среда. Материали, съдържащи азбест са забранени.

Следните уплътнителни материали са допустими за използване съгласно конструктивните особености в зоната на уплътняване:

- Материали с обемна еластичност осигуряващи херметичност при ниско контактно налягане, като мека гума (нитрил бутадиенова гума) както и кръгло или плоско профилни гумени профили. Гумите уплътнители постигат херметичност след достигане на определено контактно налягане или контактен натиск ограничен от стопор. Ако уплътнителите трябва да се подменят след първото отваряне, това трябва да бъде отбелязано в ръководството за експлоатация.

- Материали осигуряващи херметичност при много високо контактно налягане, например плоски уплътнителни материали за висок контактен натиск на основата на синтетични влакна. Ако се използват уплътнители, изработени от този материал при повърхности изискващи често отваряне, те трябва да бъдат положени в два слоя, като всеки слой трябва да е с минимална дебелина от 1,5 mm. За тази цел, контактните повърхности на тези уплътнители с фланците могат да бъдат намазани с подходяща паста за уплътнители; междинните повърхности не трябва да бъдат третирани с тази паста. Челните съединения трябва да се припокриват или да се съединяват използвайки „лястовича опашка“. Като цяло, уплътнители от този вид не могат да бъдат използвани отново, след като са били отделени един от друг.

3.4.6. Обмазки.

Обмазките трябва да са с достатъчна механична якост. Те не трябва да бъдат хигроскопични и да не изпитват линейно разширение след полагане. Те трябва да имат трайност, съответстващи на срока на експлоатация на съответните работни флуиди.

3.4.7. Заземяване.

Заземителните връзки трябва да бъдат защитени срещу влошаване на техните свойства поради механични и химични влияния и електродинамични натоварвания.

3.4.8. Свързване на проводниците.

Всички електрически връзки в трансформатора трябва да са заварени, споени, кримпнати или захванати с резбовани крепежи.

3.5. Изпълнение и разположение на казан, капак, консерватор.

Казаните с плосък капак трябва да бъдат така проектирани, че дъждовната вода да изтича свободно.

Здравината на корпуса на казана и конструкцията на магнитопровода в казана трябва да бъдат оразмерени така, че допустимите отклонения във височината на носещата греда да не нарушават експлоатационните характеристики.

Върху казана на трансформатора да се предвиди технически отвор за ревизия на избирач и предизбирач на регулатора.

Казана трябва да бъде проектиран по такъв начин, че целият трансформатор включително наличното в него масло, радиатори и консерватор, но без външните проходни изолатори за ВН, да могат да бъдат транспортирани по републиканската пътна мрежа.

Казана трябва да бъде проектиран като заварена конструкция с радиатори свързани фланцево.

Капака се закрепва посредством резбовани крепежи към казана.

Казана, капака и консерватора трябва да бъдат оразмерени за подналягане от <1 mbar. С това, те се считат за херметични.

Казана трябва да бъде оборудван с 4 площадки за повдигане с използване на повдигащи на крикове, обикновено разположени близо до носещите греди и най-малко 350 мм над горния край на гредата. Те трябва да са маркирани с червен цвят. 2 точки за окачване разположени с добър достъп и на двете надлъжни страни, позволяващи да се повдигне целия трансформатор включително проходните трансформаторни изолатори. Необходимата дължина на въжето трябва да бъде указано върху чертежа с размерите.

На капака на трансформатора да се предвидят четири джоба за монтаж на контактни термометри.

Всяка надлъжна и напречна страна на трансформатора трябва да има два пръстена, уши или отвори за теглене.

Капакът трябва да бъде оборудван с точки за окачване с цел вдигане и изваждане на активната част.

Консерватора се състои от две отделни камери, една за казана и другата за превключвателя на шунтиращите съпротивления.

При -20 °С нивото на маслото трябва да бъде достатъчно високо, за да се създаде необходимото омасляване на проходните изолатори.

Към консерватора трябва да се осигурят точки на закрепване под формата на конзолни планки за безопасителните колани в областта на контролните устройства.

Разстояние между точките на закрепване: 0.5 m.

Материал: стоманен прът \varnothing 10 mm.

Количеството на точките за закрепване: по 1 точка на предната страна и приблизително 3 точки на надлъжната страна.

Вътрешни размери на планките: 50 x 100 mm .

Трансформатора трябва да е окомплектован със стационарна стълба, позволяваща достъп до зоната на газовото реле и горната част на казана. Стълбата трябва да бъде оборудвана с ограничител непозволяващ качване върху трансформатора, който за се заключва с катинар.

Казанът трябва да бъде оборудван с две диагонално разположени заземителни връзки. Всяка заземителна точка трябва да има възможност за свързване към два крепежни елемента (2*M12 x 60).

Проходните изолатори за ВН и СН трябва да са разположени в равнина, успоредна на дългата страна на казана, като фазовият ред ще бъде уточнен при поръчката.

3.6. Оборудване и етикети.

Оборудване на казана.

- Фланцева връзка за консерватора от дясната тясна страна на капака, по посока към проходния изолатор за ВН.
- Шибърен кран с устройство за дренаж на маслото и присъединителни връзки към инсталация за пречистване на маслото, клапани за пробовземане на масло при върха, в средата и от дъното.
- Гилзи за термометри – 4 броя

Оборудване на консерватора.

- Свързващи тръби към казана оборудвани със спирателни устройства, тетки и преливни тръби
- Отвори за почистване
- Отвори за вентилация
- Тръбопровод за пълнене
- Тръбопровод за източване
- Изсушител за въздух на казана трансформатора и на казана на регулатора на напрежение под товар монтиран с винтове с крилчати гайки от неръждаема стомана, напълнена с пелети за осушаване без съдържание на кобалт и хлорид.

Работните инструменти за глухите фланци и т.н., трябва да се разположат на носещата конзола на масления консерватор или на друго подходящо трудно достъпно място.

Табелките трябва да бъдат устойчиви на атмосферни влияния и да са лесни за прочитане. Съдържанието на табелката се съгласува с възложителя преди изработката ѝ.

Конструктивните части трябва да бъдат идентифицирани с табели.

3.7. Охладителна система.

Трансформатора е оборудван с радиатори свързани фланцево чрез шибърни кранове.

Минималното разстояние между радиаторите е 80 мм

Шпинделите на шибърните кранове следва да са от горната страна за горните кранове и от долната страна, за долните кранове на радиаторите.

3.8. Мониторингово, защитно и контролно оборудване.

Шкафовете/кутиите, трябва да бъдат оборудвани с фиксиращи планки за кабелите за управление в долната част.

Шкафовете са разположени в лявата предна част на казана (в посока на страна високо напрежение).

Антикорозионната защита на шкафовете трябва да бъде същата като за трансформатора.

Клемните кутии / шкафовете за управление се проектират, както следва:

- Корпус, достатъчно голям по размер за разполагане на клеморедата за обединяването на всички управляващи устройства, включително място за 20% резерв за клеми и достатъчно пространство за разбандажиране на кабелните проводници над и под клеморедата;
- Капак с дръжки (въртящи се дръжки или звездообразна ръкохватка), не заключваща се;
- Степен на защита: IP 54;
- Аериране и проветряване през два отвора, всеки оборудван с мрежи за защита против насекоми и разположени по диагонал;
- Вкарване на външните кабели отдолу чрез резбово съединение с отделни щуцери, разположени от ляво на дясно.
- Външна заземителна връзка, капака се свързва към земя с гъвкав меден проводник.
- Клеморедите да бъдат с клеми $\geq 4 \text{ mm}^2$ (UK5 N).
- Да се осигурят подходящи медни шини за заземяване на екраните на контролните кабели. Дължината на заземителния проводник не трябва да надхвърля 10 сантиметра.
- Електрическата якост трябва да отговаря на изпитвателно напрежение AC - 2kV - 1 мин.

Контролният шкаф за вентилаторите трябва има, в допълнение към проектните уточнения за клемна кутия споменати по-горе, следните характеристики:

- Врата с блокиращо заключващо устройство;
- Осветление включващо се при отваряне на вратата с възможност за извеждане с ключ;
- Отопление управлявано през термостат.

Всички съоръжения да са от типа "безопасни за пипане" съгласно EN50274

Трябва да бъдат осигурени следните устройства за контрол:

- Реле на Бухолц за казана, проектиран с два поплавъкови механизма, нечувствителни към вибрации.
- Струйно реле.

- Стрелкови дистанционни термометри с 2 регулируеми минимални и максимални контакти всеки, с диапазон от -20°C до $\geq 120^{\circ}\text{C}$ (стрелкови термометър за температурата на маслото в горната част, с пакетен превключвател за сигнализация; стрелкови термометър за температурата на маслото в горната част за управление на вентилатора).
- Системата капилярни тръби трябва да бъде монтирана посредством дистанционни подложки, най-малко на разстояние от 10 mm от казана, възможно най-къси към гилзите на термометъра. Тръбопроводите трябва да бъдат избирани възможно най-къси. Надвишаващите по дължина тръбопроводи трябва да се навият и да се закрепят в близост до отчитащото устройство на уреда.
- Гилзи за термометри (резервни) – 2 броя.
- Магнитните ниво указатели за маслото (EN 50216-5) трябва да имат контакти за "Максимално" и "Минимално" ниво на маслото, (по 1 брой за всяка отделна камера).
- Изсушителя за въздух да е с неръждаеми крилчати гайки.
- Топлинна защита ($0 \dots 140^{\circ}\text{C}$ с контакт) с кабели от типа NYU трябва да се използват за всички линии.
- Всички контролни кабели, попадащи под действието на слънчевата радиация да бъдат с UV защита, укрепени за трансформатора посредством неръждаеми ленти.

3.9. Прходни трансформаторни изолатори.

Прходните изолатори за ВН/СН и нулевата точка, защитните искрови междини да са от неръждаема стомана в съответствие с IEC 60137 и EN50180.

Прходните изолатори ВН следва да отговарят на техническа спецификация 259 ТС-ПСТ-259 Техническа спецификация за проходни изолатори 110 kV за силов трансформатор.

3.10. Регулатор на напрежение под товар, ел. двигателен привод.

3.10.1. Регулатор на напрежение под товар.

- Състои се от избирач и прекъсвач за превключване под товар;
- брой отклонения - съгласно Приложение1;
- Ел. двигателен привод и ръчно аварийно задвижване;

Всяка позиция на регулатора на напрежение под товар трябва да бъде недвусмислено означена. Да се използват числата от 1 до N за означаване на позициите; С 1 е означена позицията на регулатор на напрежение под товар за намотката с най-голям ефективен брой навивки. Положение 1 се означава с "Най-долна последна позиция", управление в посока положение 27 "Най-горно", в зависимост от натискането на правилния бутон или завъртане на ляво на ръчката с колян механизъм.

Позицията на регулатора на напрежение под товар трябва да е видна в/от главата на превключвателя и от ел.двигателния привод.
Номинални стойности: съгласно Приложение1.

3.10.2. Ел. двигателен привод.

Ел. двигателния привод трябва да бъде монтиран в лявата предна част (по направление към страна ВН) на трансформатора.

Ел.двигателния привод трябва да бъде инсталиран по начин, така че да не е нужно използването на карданно съединение.

Технически данни:

Ел.двигателен привод: водоустойчив.

Номинално напрежение на ел.двигателя: 400 V AC.

Спирачка: електрическа.

Указател за позицията на превключвателя: механично при ел.двигателния привод

Системата за управление, както и ел. двигателния привод трябва да бъдат проектирани "безшумни" (невнасящи смущения) по отношение на електромагнитната съвместимост.

Отоплението на шкафовете трябва да бъде монтирано по такъв начин, така че функционалните проверки и частите за смяна да са лесно осъществими и достъпни.

Осветлението на шкафа за ел.двигателя на привода трябва да е проектиран като стационарен източник на светлина, включващо се автоматично с отваряне на вратата и извеждащо се с ключ.

3.11. **Защита от корозия.**

Покритията трябва да са нанесени с четка, валик, чрез заливане, потапяне или пръскане с пистолет.

Избора на система за покритие трябва да е подходяща (избор на материали, дебелина на покритието, съвместимост) и да е пригодна за дадената повърхност.

Всички вещества използвани в покритията трябва да не съдържат хром, хромати, олово, кадмий, живак и халогенни елементи.

Грундиращото покритие, междинното покритие и финиша трябва да са с цветове от различни тоналности. Трябва да се положи 2-ро крайно покритие RAL 7032.

Всички вътрешни повърхности на казана, тръбите, аксесоарите, структурните части и др., които се мокрят от маслото, трябва да се защитят с масло-устойчиво покритие с бял цвят. Това покритие на вътрешните повърхности има за цел да свърже всички метални частици - неизбежно образували се по време на производствения процес и които е невъзможно да бъдат напълно отстранени - към вътрешната повърхност, избягвайки по този начин, навлизането на тези частици маслената система.

Бялата боя позволява добра видимост срещу натрупването на мръсотия от всякакъв вид и улеснява осигуряването на добро качество. Дебелината на покритието с бяла боя трябва да е 35 µm.

3.11.1. Казан и всички останали стоманени части.

Покритие с грунд

Активно пигментни бояджийски покрития, например с цинков фосфат, трябва да се използва като грундово покритие. Материали от тип 1-К или 2-К могат да бъдат използвани като свързващи вещества.

Покритието да е с дебелина най-малко 100 микрона.

Междинен слой бояджийско покритие

Пигментни вещества на базата на слюден железен оксид, за предпочитане да се нанасят като междинно покритие. Материали от тип 1-К или 2-К могат да бъдат използвани като свързващи вещества.

Финишно покритие

Пигментни вещества на базата на слюден железен оксид, за предпочитане да се нанасят като финално покритие. Материали от тип 1-К или 2-К могат да бъдат използвани като свързващи вещества.

Общата дебелина от всички слоеве на покритията да са с дебелина най-малко 200 микрона.

3.11.2. Радиатори.

Радиаторите трябва да са горещо поцинковани като основна защита от корозия, минимална дебелина на покритието 60 микрона.

По-нататъшната структура на покритието трябва да бъде подбрана в съответствие с 3.11.1. Общата дебелина на покритието да е най-малко 170 μm .

3.11.3. Малки части, например болтове, опорни планки т.н.

Трябва да се избере необходимата структура за полагане на покритието и при горещото поцинковане (раздел 3.11.2). Шпилките от черна стомана трябва да се защитят с подходящи капачки за защита от ръжда.

3.12. Размери и тегло.

Основни размери

Размерите и теглото трябва да бъдат допълнени (уточнени) от участника в търга или съответно от заявителя/клиента, в съответствие с Приложение 1.

4. Контрол на качеството.

Производителят трябва да предостави доказателства за интегрирана система за контрол на качеството, което гарантира непрекъснато осигуряване на неизменни свойства на продукта по искане на клиента и съгласувано с производителя.

5. Тестове, одобрения.

Всички приемателни процедури, тестове и измервания ще бъдат за сметка на производителя.

Ако не е уговорено друго, изпитанията трябва да се извършват в завода.

Всички външни конструктивни елементи и принадлежности, които могат да

повлияят на работните характеристики на трансформатора по време на изпитването, трябва да бъдат инсталирани.

Всички измервателни устройства, използвани за тестовете, трябва да бъдат сертифицирани и подлежащи на проверка. Освен това, те трябва да се калибрират редовно.

5.1. Тестове извършени от производителя.

Производителят е длъжен да провери съответствието на механичната част на трансформатора спрямо договореностите за доставка преди транспортиране.

Производителят трябва да извърши електрически изпитания на трансформатора след производството му. Клиента получава протоколи от тези изпитвания.

Производителят извършва анализ на разтворените в маслото газове след извършване на приемателните изпитания.

5.2. Приемателен тест от страна на купувача.

В допълнение към тестове на производителя, фабричното приемане се извършва при изпитване на всички параметри, в присъствието на представители на клиента.

Фабричния приемателен тест включва единични изпитвания и се отнасят за:

1. Тест на техническите характеристики на конструкцията:
 - Тестване на целостта и на оборудването на казана
 - Тест за откриване на течове (0.8 бара налягане на дъното, 8 часа)
 - Измерване на корозионната защита на повърхностното покритие
 - Функционален тест на превключвателя, ел.двигателния привод, контактните термометри и т.н.
 - Извършване на допълнителни рутинни тестове
2. Измерване на съпротивлението на намотките във всички позиции.
3. Измерване коефициента на трансформация и проверка на групата на свързване.
4. Измерване на импеданса на късо съединение и загубите при натоварване.
5. Измерване на загубите на празен ход и тока на празен ход.
6. Междувитков тест с прилагане на изпитателно напрежение с промишлена честота.
7. Междувитков тест с индуцирано изпитателно напрежение с промишлена честота.
8. Измерване на частичен разряд (EN 60076-3) (или еквивалент).

No	Продълж.	Изп. напреж.	при 123 kV съответстващо на	Частичен разряд
0.				Фонов шум ≤ 10 pC
1.	5 минути	1.1 Um	135 kV	≤ 20 pC (без TE)

2.	5 минути	1.3 Um	160 kV	≤ 100 pC
3.	Тестово време	U1	230 kV	≤ 100 pC
4.	≥ 5 мин	1.3 Um	160 kV	≤ 20 pC (без TE)
5.	5 мин	1.1 Um	135 kV	≤ 20 pC (без TE)

9. Измерване на импеданса на нулевата последователност.
10. Определяне на нивото на шум (EN 60076-10).
 - за тока на празен ход и номиналното напрежение.
 - за номинален ток и напрежение на късо съединение.
11. Измерване на хармониците на тока на празен ход Фоново ниво ≤ 10 pC.
12. Измерване на импулсното напрежение с пълнопериодна и непълнопериодна импулсна вълна в съответствие с EN 60076-4 / EN 60076-4 за намотки ВН/СН. Електронно регистриране и сравняване на кривата на напрежението и тока.
13. Определяне на изолацията с $\tan \delta$ на намотките спрямо земя и между намотките.
14. Измерване на изолационното съпротивление на намотките.
15. Тест на превключвателите.
16. Измерване на консумацията на мощност.
17. Изолация на контролните кабели (1-минутно изпитване с изпитателно напрежение с промишлена честота 2kV, ефективно).

Провеждането на теста отчитащ повишаването на температурата съгласно EN 60076-2 трябва да бъде договорен между клиента и изпълнителя.

Като специален тест, теста на защитата срещу късо съединение съгласно EN 60076-5, трябва да бъде договорен за първите доставки.

6. Документация.

6.1. Чертежи и планове.

Изпълнението на чертежите трябва да бъде съгласувано с клиента преди изготвянето им. Тъй като клиента ще внася уточнения при проектирането на трансформатора, следните чертежи трябва да му бъдат предоставени преди началото на производство:

Чертежи на размерите, табелките с номиналните стойности, схемата на свързване, транспортната схема, цялостните планове относно разположението на фитинги, тръби и контролни устройства, схемното решение на веригите.

6.2. Инструкция за експлоатация.

На клиента трябва да се предоставят всички документи по изпълнението и инструкция за експлоатация подредени в класьори с перфорация за 4 отвора, формат DIN A4, в три екземпляра, както и в цифров вид на CD-ROM в PDF формат, най-късно при доставката на трансформатора. Тази инструкция за експлоатация трябва да включва цялата оперативна информация, необходима за изграждането, функционирането, демонтажа, транспорта, поддръжката и управлението (мониторинга) на трансформатора.

Всички документи, като например протоколите от тестовете и измерванията, инструкциите за монтаж, чертежите на общите изгледи и подробните чертежи, трябва да бъдат предоставени на български език. Изключение се прави за документацията, на отделните възли, закупени от подизпълнители, които могат да бъдат на български или английски език. Инструкцията за експлоатация трябва да включва по-специално следното:

- Производител, тип, фабричен номер и номер на поръчката
- Електрически данни;
- Механични данни;
- Протоколи от фабричния тест и приемателния тест;
- Протокол за изпитване на регулатора на напрежение под товар;
- Конструктивна документация за казана (производител, материали и т.н.);
- Сертификат за изпитване на казана под налягане и за повърхностните му покрития;
- Сертификат за изпитване на радиатора под налягане и за повърхностните му покрития;
- Тестова документация на теста за откриване на течове на вече произведения и готов трансформатор;
- Сертификат за тест на маслото като се посочва типа на маслото, и се даде доказателство за липса на съдържание на ПХБ, да се посочи категорията на замърсяване на водите;
- Протокол от анализа на разтворените в маслото газове;
- Индивидуални изпитвания и тестов сертификат за кондензаторните проходни изолатори (С и $\tan\delta$);
- Описание с инструкции за експлоатация и чертежи на трансформатора;
- Описание включващо инструкции за експлоатация и чертежи на контролните устройства включително типовите наименования и производствените номера;
- Описание включващо инструкциите за експлоатация и чертежите на аксесоарите, включително типовите наименования и производствените номера;
- Потвърждение за готовност за работа на инсталацията и одобрение за лускане в експлоатация.

7. Условия на доставка, опаковка, транспорт, установяване на място.

7.1. Условия на доставка.

Изпълнителя има задължение да достави, монтира и сглоби трансформатора в състояние готово за поставяне под напрежение на свободен фундамент в подстанция на Възложителя. Изпълнителя няма задължение за присъединяване на трансформатора към мрежа ВН/СрН, както и присъединяване на контролните кабели. Същевременно ще са изпълнени изискванията за допустимите габарити за транспорт по републиканската пътна мрежа.

Проходните изолатори ВН и консерватора за маслото ще са отстранени, ако е необходимо, като ще бъдат доставени отделно опаковани.

Трансформатора ще е пълен с масло. Ако е необходимо, количеството за напълване на консерватора ще бъде доставено във варели.

Разположените в долната част бъртерфлай клапани за радиаторите ще са

- затворени, а в горната част ще са отворени.
- 7.2. Опаковка.**
Опаковките на частите демонтирани за транспортиране, както и на малките части, трябва да бъдат изработени по подходящ начин в дървени щайги/каси (проходните изолатори), варели (маслото) или в средства за транспортиране свързани с транспортна мрежа за циркулация на стоки (напр. плоски европалети, каси върху европалет).
Вторичното опаковане в пластмасови опаковки, трябва да се избягва. Опаковката на продуктите трябва да се изпълни по начин, по който да се избегнат повреди по време на транспортиране.
Производителят/доставчикът гарантира своевременното и безплатно връщане на опаковките и укрепващите материали (дървени щайги, празни варели, допълнителни опаковки и т.н.).
- 7.3. Транспорт, установяване на място.**
Предните страни трябва да се покрият с брезент, за да се избегне замърсяване и в двете посоки на придвижване.
Работата на производителя завършва с позициониране и инсталиране с готовност за работа върху фундамента на мястото на инсталацията и с пускане.
- 8. Одобрения свързани с доставката.**
Всяко изменение е предмет на нови преговори. Промени по вече договореното се допускат единствено по взаимно съгласие.
Предварително условие за съгласието и положителната оценка от страна на купувача по договор е представяне на доказателство за еквивалентно или по-високо качество или съответно за определено преимущество например в процеса на бъдещо техническо усъвършенстване.
- 9. Приложими стандарти.**
БДС ISO 128:1995 Технически чертежи. Основни правила за изобразяване (или еквивалент)
БДС HD 457 S1:2006- Код за означение на цветовете (IEC 60757:1983) (или еквивалент)
БДС EN ISO 1461:2009- Покрития чрез горещо цинкуване на готови продукти от чугун и стомана. Технически изисквания и методи за изпитване (ISO 1461:2009) (или еквивалент)
БДС EN 50216-1÷5:2003- Принадлежности за силови трансформатори и реактори (или еквивалент)
БДС EN 1171:2004- Промислена арматура. Чугунени шибъри (или еквивалент)
БДС EN 10204:2005- Метални продукти. Видове документи от контрол (или еквивалент)
EN 50180- Проходни изолатори над 1 kV до 36 kV и от 250 A до 31.5 kA течностно напълнени трансформатори (или еквивалент)
EN 50186-1- Миещи системи за силови електрически инсталации с номинални напрежения от повече от 1 kV (или еквивалент)
EN 50216-2- Арматура за силови трансформатори; реле на Бухолц; изисквания и изпитвания (или еквивалент)
EN 50216-5- Арматура за трансформатори; магнитни ниво показатели за маслото; форми и изисквания (или еквивалент)

- EN 50216-6**-Арматура за трансформатори; радиатори за маслени трансформатори (или еквивалент)
- EN 60076-1**-Силови трансформатори и реактивни бобини; Общи положения (или еквивалент)
- EN 60076-2**- Повишени температури (или еквивалент)
- EN 60076-3**- Нива на изолацията и напрежителни тестове (или еквивалент)
- EN 60076-4**- Изпитване с мълниев и комутационен импулс (или еквивалент)
- EN 60076-5**-Устойчивост на късо съединение (или еквивалент)
- EN 60076-10**-Определяне на нивото на шума (или еквивалент)
- EN 60168**-Правила за изолаторни тела и изолатори за променливотокови устройства и инсталации с номинални напрежения над 1 kV (или еквивалент)
- EN 60214-1**-Превключватели - част 1: Изисквания към работните характеристики и процедури за изпитване (или еквивалент)
- EN 60270**-Техники за изпитване при високи напрежения, измервания на частични разряди (или еквивалент)
- EN 60296**-Нови изолационни масла за трансформатори, преобразуватели и комутационна апаратура (или еквивалент)
- EN 60529**-Степен на защита на затворените съоръжения (IP код) (или еквивалент)
- EN 60947**-Нисковолтова комутационна апаратура и устройства за управление (или еквивалент)
- EN 61009**-Автоматични прекъсвачи задействани от утечки към земя и остатъчен ток, с вградена защита от ток на претоварване (или еквивалент)
- EN 61140**-Защита срещу токов удар - Общи изисквания към електрическите инсталации и оборудване (или еквивалент)
- EN 61619**-Изоляционни течности - Замърсяване с полихлорирани бифенили (ПХБ); методи за определяне с използване на капилярна газова хроматография (или еквивалент)
- EN 62079**-Изготвяне на инструкции (или еквивалент)
- EN ISO 1461**-Цинкови покрития нанасяни върху стомана с помощта на горещо поцинковане (или еквивалент)
- EN ISO 2178**-Немагнитни покрития върху магнитни неблагородни метали (или еквивалент)
- EN ISO 2360**-Не-проводими покрития върху немагнитни метални материали (или еквивалент)
- EN ISO 2409**-Лакове и бояджийски материали (или еквивалент)
- IEC 68-3-3**-Тестове касаещи околната среда; процедура за тестване на сеизмична устойчивост на устройствата; насоки (или еквивалент)
- IEC60296:2003**-Неработили минерални изолационни масла за трансформатори и прекъсвачи (или еквивалент)
- IEC60422:2005**-Минерални изолационни масла за електротехнически съоръжения (или еквивалент).