

**Техническа спецификация за
автоматичен регулатор на напрежение на
силов трансформатор ВН/СрН**

валидна за :

Електроразпределение Север АД

Варна Тауърс, кула Е

бул. „Владислав Варненчик” № 258

9009 Варна

Съдържание

| | | |
|-----|---|----|
| 1. | Област на приложение | 3 |
| 2. | Общи изисквания и условия на работа | 3 |
| 3. | Корпус, размери, монтаж, маркировка и клеми | 4 |
| 4. | Захранване | 5 |
| 5. | Входове и изходи | 5 |
| 6. | Локален потребителски панел за управление (НМИ) | 6 |
| 7. | Комуникация | 6 |
| 8. | Софтуер и обновления | 7 |
| 9. | Регистратор на аварийни събития и процеси | 8 |
| 10. | Специфични изисквания | 8 |
| 11. | Гаранционни условия и експлоатационен живот | 10 |
| 12. | Изпитания | 10 |
| 13. | Документация | 10 |
| 14. | Окомплектовка | 11 |
| 15. | Опаковка и транспорт | 11 |
| 16. | Приложими наредби и стандарти | 11 |

1. Област на приложение

Настоящата техническа спецификация се отнася за доставка на автоматични регулатори на напрежение (АРН) за трифазни силови двунамотъчни и трифазни силови тринамотъчни трансформатори ВН/СрН и ВН/СрН/СрН с регулиране на напрежението под товар в подстанции на „Електроразпределение Север“ АД (наричано Възложител).

2. Общи изисквания и условия на работа

- АРН да регулира на страна ВН и да следи напрежението на страна СрН в определени зададени граници;
- АРН да бъдат цифрови, тип интелигентно устройство (IED), комплексни, да включват интегрирана система за телеизмерване, телесигнализация и телеуправление, местна сигнализация, регистър на аварийна информация, регистратор на аварийни и нормални процеси, включително манипулации, свързани със защитаваният обект, енергонезависима памет, LCD/LED дисплей с подсветка, да изпълнява функциите: защита, управление, измерване и мониторинг;
- Да имат система за самодиагностика и самоконтрол включително и на комуникациите с външни за АРН устройства;
- Език на менюто – английски или български;
- Устройството да постига високо качество на регулиране с минимален брой превключвания, чрез контрол на напрежението, с възможност за контрол на тока (товара) на трансформатора;
- Да има статистическа функция (общ брой превключвания, брой превключвания по степени – под товар или без товар);
- Да има възможност в АРН да се избира различен режим на работа (автоматичен или ръчен режим, местно или дистанционно управление);
- Да има възможност за проверка на пределните значения на всички измервани величини;
- Продължителността на импулса за превключване да се настройва от 0,5 s до 2 s (чрез въвеждане на стойност);
- Контрол времето за превключване между две степени – $3 \div 20$ s (включващ контрол времето за превключване на степен, подаване на сигнал от моторното задвижване на стъпален регулатор (СР) за потвърждаване на действителна работа, подаване на сигнал от регулатора за изключване на моторното задвижване на СР);
- Да има възможност за предварително въвеждане, чрез лицева панел или софтуер, на стойности на напрежение (вторични числа) за средна точка, която се следи от АРН и долна/горна граница по напрежение.
- Следенето на положението на СР да става посредством цифрови входове, на които да се получи информацията в двоичен код като задължително да има и възможност за резистивно/потенциометрично измерване на стъпалата;
- Да има функция за бързо превключване при бързи изменения на напреженията в неголеми граници спрямо следената величина;
- Да контролира времето за превключване на една степен, с възможност за изключване на задвижването при превишение на зададеното време;
- Блокировка при повишение на напрежението в диапазон $100 \div 150$ V (чрез въвеждане на вторични стойности);
- Да има възможност от клавиши на лицевата страна на устройството да се управлява ръчно задвижването на СР, включително изключване на захранването му (аварийен стоп);
- При възникване на повреда в АРН това по никакъв начин не трябва да влияе на присъединеното оборудване. В този случай АРН трябва да блокират своето действие и да

покажат на потребителския интерфейс кодово съобщение за повредата като всички кодове трябва да са предоставени от Изпълнителя с доставката на АРН;

- Тип на монтажа: на закрито;
- Степен на защита: за прилежащо оборудване включително клемите – минимално IP 40;
- Температура на околната среда: $- 15\text{ }^{\circ}\text{C} \div + 55\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- Относителна влажност на въздуха: $> 90\%$;
- Режим на работа: продължителен;
- Нормално замърсена атмосфера;
- АРН трябва да са пригодени за работа в електрически уредби ВН, СрН и НН и работата им да не се влияе от електромагнитните смущения (ЕМИ) в такъв тип среда.

3. Корпус, размери, монтаж, маркировка и клеми

3.1. Корпус

- Всички електропроводими части на корпуса трябва да бъдат свързани и заземени;
- АРН трябва да бъде с метален корпус с изведена на видно място заземителна клема и възможност за вграждане с необходимите закрепващи елементи, които са неизменна част от окомплектовката. Корпусът и лицевият панел трябва да бъдат минимум степен на защита IP51;
- Корпусът трябва да е съобразен с вградените елементи в АРН като да разполага с отвори за естествено охлаждане. Не се допуска АРН с принудително охлаждане на електронните компоненти включително захранващия блок.

3.2. Размери

Изпълнителят трябва да предостави, в прилежащата документация, всички размери на АРН включително и закрепващите елементи. Допуска се размерите да са посочени в инструкцията за монтаж.

3.3. Монтаж

- Тип Flush/Rack Mounted;
- Обслужващият персонал трябва да може да извършва от задната част на АРН всички действия по присъединяване или отсъединяване на проводници или друг вид части като платки или слотове.

3.4. Маркировка

- АРН да имат печатна и трайна маркировка посредством табелки, съобразени с изискванията на ИЕС, с данни на изделието, описани на български или английски език. Типът на АРН, номиналните данни, сериен номер, хардуерна и софтуерна версия трябва да бъдат маркирани в буквено-цифров вид;
- Всички присъединявани части трябва да бъдат ясно маркирани;
- Маркировките да бъдат надеждно закрепени за целия експлоатационен живот на устройството. Самозалепващи стикери/етикети са допустими.

3.5. Клеми

- Да са от тип винтов за всички присъединявани връзки;
- Клемата за заземяване на корпуса, трябва да е корозионно устойчива и изчислена за присъединяване на проводник със сечение до 6 mm^2 ;
- Клеми за присъединяване към напреженови трансформатори – да са тип винтов, с резба минимум М3.5 и подходящи за присъединяване на проводници със сечение до 2.5 mm^2 ;
- Други клеми

Клеми за оперативно напрежение, цифрови входове, изходи и заземяване (ако има такава) да бъдат винтови с резба минимум М3 и подходящи за проводници до 2.5 мм².

4. Захранване

- Оперативно захранващо напрежение: 220 V DC \pm 10 % и 230 V AC \pm 10 %;
- Честота на мрежата: 50Hz;
- Максималното време на АРН, за готовност за работа след подаване на захранване, не трябва да бъде повече от 15 секунди. След изтичането на това време всички защитни, управляващи и сигнални функции на АРН трябва да са действащи;
 - Прекъсване на напрежението за време до 50 ms не трябва да се отразява по никакъв начин на работата на АРН, както и на събраната и/или изчисляваната информация. Пикове до 12 % също не трябва да оказват влияние;
 - Прекъсване на захранването с произволна продължителност не трябва да води до повреди в АРН, нито същите да реагират по начин, който е опасен за други съоръжения или персонал;
 - Да има защита от вътрешно късо съединение на захранващият блок;
 - Външното и вътрешното захранване на АРН трябва да са галванично разделени и защитени от прониквания на външни смущения.

5. Входове и изходи

5.1. Аналогови

5.1.1. Входове за токови измервателни вериги

- Брой токови входове (мониторинг) за двунамотъчен трифазен силов трансформатор -1;
- Брой токови входове (мониторинг) за тринмотъчен трифазен силов трансформатор -2;
- Брой токови входове (мониторинг) за положение на СР – 1 (от -20 mA, 0 mA, до +20 mA);
- Измерване и/или изчисление на фазови токове за всички страни на трансформатора;
- Номинален ток: 1 и 5 А с възможност за превключване посредством софтуер или механично в устройството;
- Продължително претоварване да е трайно и два пъти номиналния ток;
- Точността трябва да бъде \leq 0,5 %;
- Тип – индуктивен трансформатор.

5.1.2. Входове за напреженови измервателни вериги

- Брой напреженови входове – 1;
- Номинално контролирано напрежение – $U_x - 100V$;
- Диапазон на регулиране, плавно $\pm 15\%U_x$;
- Допустимо трайно пренапрежение на напреженов вход – $1,4.U_n$.

5.1.3. Резисторен (потенциометричен) вход за положение на СР

- Диапазон на измерване - $180 \Omega \div 2 k\Omega$ и $2 k\Omega \div 20 k\Omega$;

5.2. Цифрови входове и изходи

5.2.1. Входове

- Оперативно напрежение: $24 \div 220 V DC$;
- Общ брой за двунамотъчен трансформатор > 8 ;
- Общ брой за тринмотъчен трансформатор > 8 ;
- Праг на заработване $\geq 60\%U_n$;
- Цифровите входове да са на групи в комбинация с и без общи точки;
- Задължително да има най-малко един вход без обща точка;

- Да заработват по напрежение;
- Не се допуска конфигуриране на вход само с логически връзки.

5.2.2. Изходи

- Оперативно напрежение: 220 V AC/DC;
- Допустим ток при отваряне на контактите при $L/R < 40\text{ms}$ (при 220V DC) $\geq 0,1\text{A}$;
- Брой управляващи/сигнални изходи за двунамотъчен трансформатор > 5 ;
- Брой управляващи/сигнални изходи за тринамотъчен трансформатор > 5 ;
- Бързодействието на защитните функции в АРН с включено време на цифров изход
- $< 40\text{ ms}$;
- Да е осигурена аварийна сигнализация посредством цифров изход, независим от останалите, при следните състояния на АРН: неизпълнена команда, подаване на неразрешени команди от АРН и състояния на АРН – готовност/неготовност (ready и out of service);
- Не се допуска конфигуриране на изход само с логически връзки.

6. Локален потребителски панел за управление (НМИ)

6.1. Дисплей

- АРН трябва да имат вграден на лицев панел графичен (монохромен или цветен) дисплей с подсветка, с минимална резолюция 128x128 pixels, който трябва да бъде ясно четим при всички възможни условия на осветление в помещението дори и при пълен мрак;
- Библиотеките със символи (комутационни апарати и др.) да са съгласно стандартите упоменати в тази спецификация и да бъдат свободно конфигуруеми;
- Да изобразява мнемосхемата на защитаваното съоръжение и положенията на комутационните апарати;
- АРН да визуализира на дисплея си текущо измерваните ефективни стойности (модул и фаза) на всеки от аналоговите входове на устройството, изчислените стойности и аварийната информация.

6.2. Клавиатура

АРН трябва да има на лицев панел клавиатура с бутони за навигация в потребителски интерфейс и минимум 3 отделни бутони. Те трябва да могат да бъдат свободно конфигурируеми посредством предоставения от Изпълнителя софтуер.

6.3. Светодиоди

- Общ брой свободно програмируеми светодиоди: > 4 ;
- Всички светодиоди, предназначени за конфигуриране, различни от (Ready, out of service и други), да има възможност да бъдат конфигурирани посредством падащи/изскачащи менюта в основен софтуер;
- Не се допуска конфигурирането на светодиод да става само с логически връзки.

6.4. Пароли

- Промяна и запаметяване на данни, посредством бутони на лицев панел да става след въвеждане на стандартна парола;
- Обслужващият персонал да може свободно да променя паролата чрез стандартни нива на достъп, тип операторски профил и инженеринг профил;
- Паролите за достъп да са предоставени от Изпълнителя. Не е допустимо да има скрити нива или пароли. Допустимо е паролите да са описани в инструкцията за експлоатация или друга приложима документация.

7. Комуникация

7.1. Връзка с персонален компютър/лаптоп или друго външно устройство за комуникация с АРН за изтегляне/конфигуриране на АРН локално от лицев или заден панел (според изпълнението)

Изпълнителят е задължен да предостави кабел за прехвърляне на данни от и в АРН. На лесно и достъпно място трябва да има възможност за връзка с АРН чрез RS 485 DB9, USB type B или RJ45 портове.

7.2. Протоколи за комуникация с устройство за телеуправление, телесигнализация и телеконтрол

АРН да разполага с протоколи за комуникация: MODBUS, IEC 60870-5-103, IEC 60870-5-104 (или еквивалентни). Допуска се АРН да разполага опционално и с IEC 61850 (или еквивалентно).

8. Софтуер и обновления

- Софтуерът трябва да бъде така структуриран, че да може бързо и лесно обслужващият персонал да промени желан параметър, без необходимостта от промяна/добавяне на логически връзки;

- Изпълнителят се задължава да предостави софтуер (за конфигуриране на АРН посредством РС/лаптоп) в пълна актуална версия, както и лиценз за работа с него. Софтуерът да може да се инсталира и да се ползва в среда Windows XP 32/64 bit или Windows 7 32/64 bit;

- Изпълнителят е задължен да предостави с доставката на устройствата, всички необходими драйвери, модели или друг тип различен софтуер, свързан с експлоатацията на АРН.

8.1. Софтуер за конфигурация, потребителски интерфейс и визуализиране на събития**8.1.1. Основни функции и конфигуриране на софтуер за РС/лаптоп**

- Въвеждане/извеждане и активиране/деактивиране на всички налични защитни и управляващи функции посредством падащи/изскачащи менюта;

- Светодиодна индикация посредством падащи/изскачащи менюта;

- Всички разполагаеми входове/изходи – посредством падащи менюта;

- Регистратор на аварийни процеси и аварийни събития;

- Комуникационен интерфейс на АРН;

- Изпълнителят е задължен да предостави с доставката заредена стандартна конфигурация в АРН;

- Логически връзки със свободно конфигуриране на всички входно изходни канали.

8.1.2. Основните функции на потребителски интерфейс в АРН

- Измерване, изчисляване и визуализиране аналогови величини от измервателни трансформатори (посредством дисплей);

- Регистриране, съхранение и визуализиране на аварийни събития и състояния на АРН (посредством дисплей);

- Въвеждане/извеждане и активиране/деактивиране на всички налични защитни и управляващи функции посредством падащи/изскачащи менюта (посредством вградена клавиатура на лицев панел, визуализирани на дисплей);

- Самотест/самодиагностика на входно/изходни елементи включително светодиоди без да нарушава нормалната работа на присъединеното външно оборудване;

- Моделиране и симулация.

8.2. Обновления

Допускат се бъдещи обновления на АРН като Изпълнителят трябва да предостави инструкция за обновление и съвместимост.

9. Регистратор на аварийни събития и процеси

- Всеки запис в регистър на защита (нормален или аварийен), да съдържа астрономическо време и пълни данни, характеризиращи събитието. Тези събития да могат да бъдат прочитани от лицевия панел на АРН чрез фиксиран бутон или да бъдат изтеглени посредством кабел за данни и връзка с РС/лаптоп;
- Обща продължителност на записите, включително предистория $>5s$;
- Стартиране от вградените функции за защита и от промяна в състоянието на входовете;
- Следене аналоговите величини от регистратора – всички аналогови входове;
- При запълване на буфера на паметта на регистратора, АРН да изтрива първо най-старото събитие/процес;
- Автоматично регистриране на промяна в състоянието на двоични входове и на моментните стойности на измерваните от аналоговите входове величини за периода преди и по време на аварийния процес;
- Регистраторът на информация да осигурява и осцилографен запис, включващ минимални данни, както следва: предистория и история на регистрираното събитие. Да запамята минимум три аварийни събития (последни) и информация за други настъпили събития със защитавания обект 15 дни от последния запис;
- Допуска се софтуерът за преглеждане на аварийно събитие да е различен от основния, с който се конфигурира АРН. В този случай, Изпълнителят е задължен да предостави втория софтуер както и лиценз за ползването му.

10. Специфични изисквания

- Минимално напреженова защита;
- Максимално напреженова защита;
- Да следи контролираното напрежение на вторичната страна на трансформатора – $U_x = 100 V$, да се намира в предварително зададените граници.

Забележка: Контролът на напрежението да се извършва и чрез запис на текущата стойност на аналоговата величина, особено в случаите, когато регулатора е предприел формиране на команди за повишение или понижение, или се е извършило блокиране, дължащо се на достигане на крайни положения, е изпълнена команда, действие без команда или междинно положение;

- Да има възможност, техническият персонал на Възложителя свободно да изтегли, променени и изпрати логически връзки в АРН посредством софтуер и лаптоп/РС предоставен от Изпълнителя;
- Да притежава светлинна индикация (светодиод), показваща че регулируемото напрежение (U_x) е в зададената зона или извън нея;
- Ако контролираното напрежение (U_x) е извън определените граници за време, превишаващо настроеното времезакъснение на командата, да се подава съответната команда за „повишение” или „понижение”, съпроводено и със светлинна индикация (светодиод);
- Да нулира времезакъснението на командата, ако през това време стойността на контролираното напрежение U_x се възвърне в нормални граници;
- Ако стъпалният регулатор на силовия трансформатор в автоматичен режим не изпълни команда, подадена от АРН, след определено време АРН да сигнализира „Неизпълнена команда от СР” – светлинна индикация (светодиод) и чрез изход с нормално отворен контакт за звукова сигнализация;
- Да контролира изпълнението на командите към СР и да сигнализира „Стъпален регулатор в междинно положение”, при неприключило изпълнение на команда от стъпалния

регулатор за повече от 20 секунди (времето да може да се програмира) - светлинна индикация (светодиод) и чрез изход с нормално отворен контакт за звукова сигнализация;

- Да има възможност да блокира команда „понижение”, когато стъпалният регулатор е на първо стъпало и команда „повишение”, когато стъпалният регулатор е на последно стъпало. При достигането на посочените стъпала на лицевия панел на устройството да се активира светлинна индикация (светодиод). Обратната команда да не се блокира;
- Да притежава функция логически контрол, която да блокира управлението на стъпалния регулатор при своеволно движение на СР в автоматичен режим без подадена команда от АРН, или ако след команда СР продължи своеволно движение. Блокирането на СР от АРН да става при завършено превключване, т.е. когато контролера на СР е в положение на покой (нулево положение);
- Да има вградена функция за токова компенсация, която да позволява увеличение на границите на поддържаното напрежение, при нарастване на товара до максималната му стойност. Увеличението на границите да е правопрпорционално на увеличението на товара. Входовете за токова компенсация да се избират за номинален ток 1 А и 5 А или да са програмируеми;
- Да се самоблокира при понижаване на контролираното напрежение (U_x) под 80 % от номиналното или отсъствието му и да се включва автоматично при нормализиране на контролираното напрежение (в настроенния диапазон);
- АРН да се самоблокира, ако контролираното напрежение надвиши предварително настроена стойност, надвишаваща зоната на регулиране, над която регулаторът потиска всички управляващи команди. Регулаторът автоматично да стартира управлението от само себе си, ако напрежението спадне под тази стойност. АРН да притежава алгоритми $du/dt = const$ за високоскоростно превключване при рязко повишаване или понижаване на напрежението, така че при по-високи скорости на нарастване, респ. понижаване на напрежението, да превключва с време, което може да се настройва в определен диапазон;
- Да сигнализира за стъпален регулатор в междинно положение;
- Входните величини необходими за работата на устройството да постъпват към галванически разделени цифрови входове, работещи както на постоянен, така и на променлив ток;
- Видовете входни величини, които ще се контролират са:
 - Контрол движение, с контрол за високоскоростно превключване;
 - Контрол движение – повишение;
 - Контрол движение – понижение;
 - Контрол горно стъпало (забрана на повишаване);
 - Контрол долно стъпало (забрана на понижаване);
 - Контрол захранване на електромоторното задвижване;
 - Ръчно управление (от режимен пакетен ключ);
 - Автоматично управление (от режимен пакетен ключ);
- Управляващите и сигналните изходи трябва да са галванически разделени, работещи както на постоянен, така и на променлив ток;
 - Команда повишение;
 - Команда понижение;
 - Сигнализация „движение без команда“;
 - Сигнализация „Неизправност от общ характер“;
 - Сигнализация „Междинно положение“;
 - Сигнализация „Неизпълнена команда“;
 - Сигнализация „Повреда в устройството“;
- Да бъде реализирано блокиране на управлението на стъпалния регулатор при

надвишаване на протичащия ток през силовия трансформатор над определена стойност;

- Зона на нечувствителност - от ± 1 до ± 10 % U_x;
- Начин на установяване на зоната – плавно;
- Регулируемо времезакъснение за подаване на команда – плавно минимум до 120 s;
- При подадена команда от АРН и СР не я изпълнява, АРН да сигнализира „неизпълнена команда”;
- При незавършена команда за повече от 20 сек. АРН да сигнализира „СР в междинно положение”;
- На АРН да има светлинна индикация (светодиод), показваща начало и край на изпълнение на командата от СР;
- АРН блокира СР при произволното му движение в автоматичен режим, без да е подадена команда от АРН или ако след команда СР продължи своето движение;
- АРН блокира команда „понижение” когато СР е на първо стъпало;
- АРН блокира команда „повишение” когато СР е на последно стъпало.

11. Гаранционни условия и експлоатационен живот

- Изпълнителят е задължен да предостави документ, с който да удостовери проектен живот на АРН, който не трябва да е по-малък от 20 години при нормална работа;
- Изпълнителят трябва да предостави гаранционни срокове и условия с обхват минимум 36 месеца като се спазват приложимите закони в Република България;
- При наличие на АРН за ремонт, срокът за сервизна поддръжка (включително и сроковете за доставка към и от Изпълнителя) не трябва да бъде по-голям от 30 календарни дни като се допуска възможност Изпълнителят да предостави в рамките на 5 работни дни обратното устройство, което да замени временно повреден АРН. Характеристиките на временното устройство не трябва да бъдат различни от договорените според настоящата спецификация.

12. Изпитания

- Типово изпитване;
- Заводско изпитание за изходящ контрол.

13. Документация

Да се представи необходимата техническа документация на български език в съответствие с настоящата техническа спецификация, както следва:

- Декларация за съответствие на изделията с тази техническа спецификация и стандарта, на който отговарят;
 - Технически данни, чертежи и хардуерно/софтуерни характеристики на предлаганите АРН. Задължително да са посочени консумираната мощност и термичните загуби;
 - Гаранционна карта;
 - Инструкции за инсталация на софтуер, проверка, настройка, конфигурация и промяна данни в АРН – ниво техническо/инженеринг;
 - Инструкции за оперативна работа – ниво оператор;
 - Инструкции за монтаж/демонтаж, експлоатация, обслужване и съхранение – ниво техническо/инженеринг;
 - Инструкция за конфигуриране на логически връзки в АРН – ниво техническо/инженеринг подробно с всички входно/изходни модули.
- Изпълнителят трябва да предостави на електронен носител (USB flash/CD/DVD) и на хартия пълен смислен технически превод на всички гореописани инструкции на български език съобразно оригиналните варианти на ръководствата съответно за ниво

техническо/инженеринг и оператор.

14. Окомплектовка

Всяка партида да е окомплектована с изисканата документация по т.13.

15. Опаковка и транспорт

- Всяка АРН трябва да бъде нова, като се доставя с подходяща транспортна опаковка, така че да е осигурена защитата от повреди по време на транспортирането, товаро-разтоварните дейности и съхраняването;
- На видно място трябва да има етикети с основните данни на производителя и съответната защита;
- Опаковката и транспорта са задължение на Изпълнителя;
- Придружаващите пратката документи трябва да съдържат: опис на съдържанието на доставката, име на производител, тип на АРН и адрес на получателя.

16. Приложими наредби и стандарти

- Наредба № 3 от 09.06.2004 г. за устройство на електрическите уредби и електропроводните линии (обн. ДВ, бр.90 от 13.10.2004 г. и бр.91 от 14.10.2004 г., изм. и доп., бр. 108 от 19.12.2007 г.);
- Правилник за безопасност и здраве при работа в електрически уредби на електрически и топлофикационни централи и по електрически мрежи (обн. ДВ, бр.34 от 27.04.2004 г., посл. изм. и доп. ДВ, бр.92 от 22.10.2013 г.);
- БДС EN 60529:2001 Степени на защита, осигурени от обвивката (IP код) (IEC 60529:1989 + A1:1999), (или еквивалентно);
- БДС EN 61131-3:2013 Програмируеми контролери. Част 3: Програмни езици (IEC 61131-3:2013), (или еквивалентно);
- БДС EN 60255 Измервателни релета и защитни съоръжения (IEC 60255), (или еквивалентно);
- БДС EN 61000 Електромагнитна съвместимост (EMC) (IEC 61000), (или еквивалентно);
- IEC 60617 Graphical Symbols for Diagrams (Графични символи за схеми), (или еквивалентно);
- БДС EN 50160:2010 Характеристики на напрежението на електрическа енергия, доставена от обществените електрически мрежи (или еквивалентно);
- БДС EN 55011:2016 Промислени, научни и медицински устройства. Характеристики на радиочестотните смущаващи въздействия. Гранични стойности и методи за измерване (CISPR 11:2015), (или еквивалентно);
- БДС EN 61439-1:2011 Комплектни комутационни устройства за ниско напрежение. Част 1: Общи правила (IEC 61439-1:2011), (или еквивалентно);
- БДС EN 60529:2001 Степени на защита, осигурени от обвивката (IP код) (IEC 60529:1989 + A1:1999), (или еквивалентно);
- БДС EN 60870-5-103:2003 Устройства и системи за дистанционно управление. Част 5-103: Протоколи за предаване. Съпътстващ стандарт за информационния интерфейс на защитни устройства (IEC 60870-5-103:1997), (или еквивалентно);
- БДС EN 60870-5-104:2007 Устройства и системи за дистанционно управление. Част 5-104: Протоколи за предаване. Мрежов достъп за IEC 60870-5-101, използващ стандартен профил за предаване (IEC 60870-5-104:2006), (или еквивалентно);