

ПРИЛОГ ТЕХНИЧКЕ ПРЕПОРУКЕ 4

СПЕЦИФИКАЦИЈА ЗА СИСТЕМ МИКРОПРОЦЕСОРСКЕ ЗАШТИТЕ И УПРАВЉАЊА У ТРАФОСТАНИЦАМА

I Издање

Обрадио:

Богдан Фундук

мај 2001. / септембар 2005.

ИЗДАВАЧ:	ЈП ЕПС ДИРЕКЦИЈА ЗА ДИСТРИБУЦИЈУ ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ СРБИЈЕ БЕОГРАД, Војводе Степе 412
Техничко уређење:	Богдан Фундук
Коректура:	Т. Бојковић

Намена овог Прилога је да олакша посао будућим пројектантима и корисницима система микропроцесорске заштите и управљања у дистрибутивним трафостаницама.

мај 2001./ септембар 2005.

1 Сврха

Ова спецификација покрива све захтеве код наручивања система заштите и управљања за трафостанице 110/10 (20) kV и 35/10 kV. Подаци који су потребни потенцијалном испоручиоцу (произвођачу) су следећи:

- Диспозиција трафостанице
- Једнополна шема
- Локација трафостанице
- Управљачка просторија / просторија за смештај опреме за релејну заштиту
- Димензије зграде и површина
- Удаљеност разводног постројења од Управљачке просторија / просторије за смештај опреме за релејну заштиту (спољни развод)
- шеме заштите.

Сви цртежи су дати у прилогу А.

Сва одступања од спецификације испоручилац опреме је обавезан да образложи и приложи у оквиру листе одступања. Листа одступања која је прилог Б ове спецификације мора бити део понуде. Обавеза испоручиоца је да информише купца о подацима или информацијама које могу имати утицај на перформансе и функционисање система, а нису у оквиру ове спецификације.

2 ОПШТИ ЗАХТЕВИ

Систем микропроцесорске заштите и управљања врши комплетан надзор и управљање целе трафостанице. Овај систем мора да испуни све захтеве управљања како из трафостанице тако и диспечерског центра:

- Интерфејс за даљинско управљање према надређеном диспечерском центру преко серијског интерфејса
- Управљање расклопном опремом (прекидачи и растављачи)
- Надзор над расклопном опремом и статус расклопне опреме
- Приказ индикације положаја са разводног постројења
- Аквизиција, пре-процесирање и приказ измерених вредности
- Тренутна мерења
- Регистрација догађаја
- Архивирање података који садрже измерене вредности, регистроване кварове, догађаје и аларме
- Регистратор поремећаја
- Управљање регулаторима напона
- Симулација напона на сабирницама
- Заштита водова
- Заштита сабирница
- Блокаде расклопне опреме (интерлоцкинг)
- Аутоматске функције
- Аутоматска регулација напона.

Све ове потребне функције су дате у додатку "В" ове спецификације као и на једнополној шеми.

Управљачка и заштитна опрема за разводно постројење 35, 20, 10 kV ће бити смештена на ћелијама 35, 20, 10 kV. За разводно постројење 110 kV спољни развод, управљачка и заштитна опрема биће смештена у посебне ормаре у управљачкој просторији / просторији за смештај опреме за релејну заштиту. За разводно постројење SF₆ 110 kV управљачка опрема биће смештена у командним ормарима уз SF₆ постројење а заштита у просторији за смештај опреме за релејну заштиту. Спецификацију заштитне и управљачке опреме као и начин смештаја опреме, тип ормара, избор секундарне опреме (релеји за искључење, заштитни аутомати, испитне - тест утичнице, редне стезаљке итд.) мора бити одобрена од стране Купца.

Управљачка опрема која се налази на ћелијама или у ормарима мора имати све неопходне управљачке и надзорне функције и индикацију расклопне опреме како у самој трафостаници тако из центра даљинског управљања.

Спецификација система управљања и надзора у трафостаници садржи и комуникациону опрему, систем напајања из сопствене потрошње трафостанице (AC i DC), помоћне релеје и релеје за искључење. Опрему као елемент система, коју Испоручилац смешта у ормаре мора бити комплетно ожичена са испитним утичницама, претварачима, помоћним релејима и повезана до редних стезаљки.

2.1 Искуство

Испоручилац опреме по овој спецификацији мора имати најмање 10 година искуства у развоју и производњи базираних на микропроцесорској технологији и да има најмање 300 инсталација оваквих система у средњенапонској мрежи које успешно раде. Испоручилац ће Купцу уз понуду обавезно доставити референц листу која садржи име купца, место уградње (назив трафостанице), напонски ниво и време од када је систем за заштиту и управљање у погону.

2.2 Систем контроле квалитета

Испоручилац система микропроцесорске заштите и управљања мора поседовати стандард ISO 9001. У понуди се мора доставити документ који потврђује да испоручилац поседује сертификат ISO 9001.

2.3 Рад система

Систем микропроцесорске заштите и управљања мора бити пројектован и произведен по најсавременијој технологији. Систем мора бити приступачан за коришћење, једноставан за одржавање и проширивање. Модификације у конфигурацији система не захтевају познавање соурце коде или програмских језика. Корисницима система се мора обезбедити једноставан начин за управљање и надзор над трафостаницом преко тастатуре или одговарајуће функционалне тастатуре која не захтева познавање компјутера и РС технологије.

2.4 Софтверски захтеви

Систем мора бити заснован на стандардном управљачком софтверу који је већ примењен у другим системима. Алат за конфигурацију софтвера за поједине елементе система мора бити прилагодљив за разне једнополне

шеме, тип разводног постројења, да омогући једноставно параметрирање, подешавање, креирање дисплеја (приказе), дефинисање листе догађаја и аларма итд. Софтвер за конфигурацију мора бити тип WYSIWYG и да нема посебних захтева за кориснике у погледу програмских језика или познавање системског source code.

2.5 Поузданост и сигурност система

Сви елементи система микропроцесорске заштите и управљања морају имати функцију самодијагностицирања. Кварови на појединим елементима система или компонентама морају се тренутно детектовати и приказати у функцији максималне поузданости система. У зависности од типа, кварови се могу ресетовати или се одговарајући елементи блокирати. Појединачни кварови на елементима не смеју да доведу у питање функционалност система као целине.

Надзор и дијагностика система се састоје од:

- Сталног надзора над елементима и компонентама система уз сталну проверу процедура
- мониторинг над серијском комуникацијом
- мониторинг помоћног напајања уређаја
- стална провера меморије
- супервизија софтвера са њатцхдог функцијом
- континуалан мониторинг свих серијских комуникација
- сигнализација нерегуларног завршетка програма

Нестанак напајања у систему не сме да проузрокује губитак података за конфигурацију система и архивских података. Ови подаци морају бити смештени EPROMs, EEPROMs, FLASH, или преко non volatile RAM меморије. После поновног доласка напона систем се мора рестартовати аутоматски. За време startup система сви излазни контакти морају бити ресетовани и блокирани до потпуног успостављања система са свим сетованим параметрима.

Да би се повећала поузданост система у уређајима за заштиту и управљање не смеју се употребљавати вентилатори или механички диск драјвови или било које компоненте које имају механичко кретање.

2.6 Одржавање

У циљу лакшег одржавања и краћег трајања замене, сви уређаји треба да буду опремљени са конекторима или да су извлачивог типа. Замена уређаја мора бити једноставна, без демонтирања остале секундарне опреме и извлачења проводника из редних стезаљки. Струјни трансформатори морају бити кратко спојени код замене уређаја. После замене, резервни процесорски модули морају бити предходно параметрирани и спремни за нормалан рад без поновног конфигурирања података у систему.

2.7 Електромагнетна интерференција (EMI)

Систем микропроцесорске заштите и управљања мора да поуздано ради и у условима елкетромагнетног зрачења које је присутно у средњенапонским трафостаницама. Микропроцесорски уређаји као и станични рачунар морају бити имуни на електромагнетне сметње

ефикасним заштитом кућишта уређаја као и избором квалитетних компонената. Све компоненте као и уређаји морају бити испитани по IEC стандардима који су дати у поглављу 11. Испоручилац опреме је обавезан да копију сертификата достави Купцу уз понуду.

2.8 Смештај уређаја

Сваки ормар/нисконапонски ормарићи у ћелијама за смештај уређаја, мора бити потпуно затворено. Кућишта морају бити направљена од савијених челичних лимова. Поклопци и елементи кућишта, покретна врата, морају бити тако конструисана да омогуће отварање у 180°. шарке и рамови као и унутрашњост кућишта мора бити пресвучен са некорозивном металном површином да би се обезбедило електростатичко пражњење, размена топлоте и дисипација.

Грејачи се уграђују због антикорозионе заштите и свака ћелија или ормар мора имати посебне вентилационе отворе са решеткастим месинганим засторима.

Ормари се постављају на под тако да омогућавају увођење вишежилних каблова чије се уводнице заштићују заштитним поклопцима.

Сва опрема и редне стезаљке у ормарима (или у ћелијама) мора бити лако доступна. Начин ожичавања опреме и редних стезаљки са вишежилним кабловима мора бити у складу са релевантним Clause у овој спецификацији.

Под самог ормара се не може користити у смислу заштитног поклопца, за ту сврху морају се поставити посебни покретни поклопци који омогућавају одвајање завршетка вишежилних каблова.

Уколико није другачије одређено, сви релеји и остала осетљива опрема се не монтирају на предња врата ормара, већ на обртни рам.

Распоред опреме у ормарима и на ормарима (инструменти, тастери и сл.) мора бити одобрен од стране купца. Спољна боја треба да буде сива или по договору са испоручиоцем.

2.9 Испитивања релејне и управљачке опреме и уземљење ормара

Сваки ормар за заштиту и/или управљање мора бити опремљен са бакарном траком не мањег пресека од 80 mm² која се поставља тако да омогућава повезивање у форми заједничке сабирнице у више ормара.

Посебним испитним тест утичницама опремити све релејне уређаје које омогућавају секундарна испитивања. Испитне тест утичнице врше кратко спајање секундарних струјних кругова и одвајање напонских секундарних кола, прекидају кругове искључења и АПУ, као и прекид сигнала блокинга нпр. код дистантних заштита.

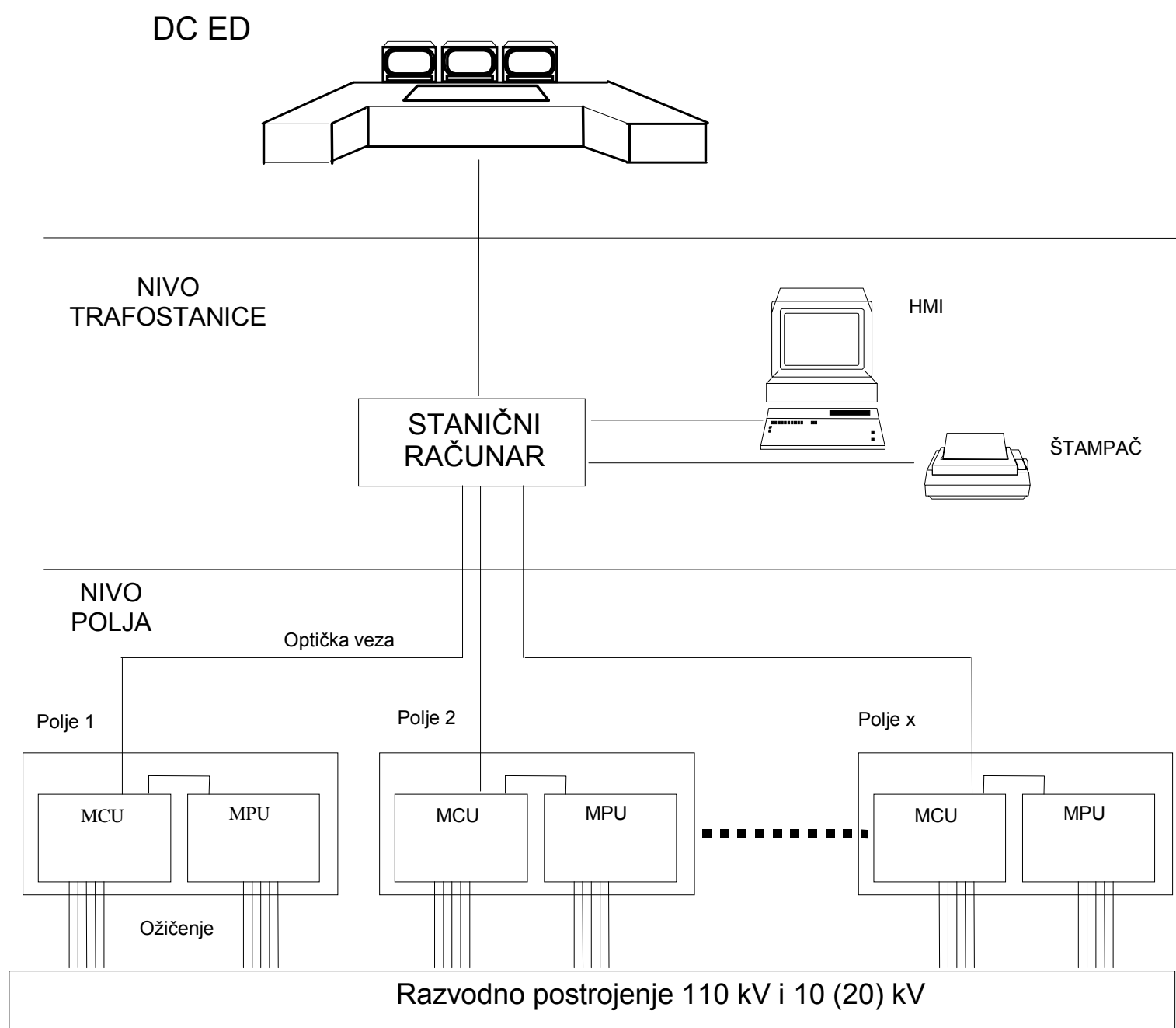
3 СТРУКТУРА СИСТЕМА

Структура система треба да буде заснована у два хијерархијска децентрализована нивоа. Трафостаница ће бити надзирана и управљана преко HMI интерфејса са НИВОА ТРАФОСТАНИЦЕ док ће појединачна поља, ћелије, системи сопствене потрошње бити надзирана и управљана преко опреме на НИВОУ ПОЉА. Систем треба да садржи шест типова микропроцесорских уређаја:

- Станични рачунар или главна управљачка јединица (Master Unit)
- Visual Display Unit, тастатура у оквиру HMI или операторска конзола

- MCU (са I/O улазно/излазним делом и уграђеним блокадним условима - switchgear Interlocking јединице)
- MPU јединице за заштиту
- MCU јединице за надзор и управљање осталим деловима ТС
- MPCU јединице за заштиту, управљање.

На нивоу ТРАФОСТАНИЦЕ постоји један станични рачунар који је повезан са јединицама на нивоу ПОЉА као што је то приказано на слици 1.



Слика 1 Структура система

3.1 Ниво трафостанице

Станични рачунар врши надзор свих подсистема и прозива податке са јединица поља. Станични рачунар мора да омогући размену података преко разних интерфејса, са базом трафостанице. Станични рачунар мора да поседује одговарајуће интерфејсе за комуникацију са:

- ДЦ ЕД
- Visual Display Unit - HMI
- Јединицама на нивоу поља.

3.2 Ниво поља

MPCU, MCU и MPU су јединице на НИВОУ ПОЉА и везане су на одговарајући вод/трафо поље. Ожичени су према помоћним контактима микропроцесорских уређаја као и према помоћним контактима прекидача,

струјним и напонским трансформаторима, искључним калемовима и помоћним релејима за искључење (уколико је потребно). Јединице на нивоу поља су независне једна од друге, тако да квар на некој од јединица на нивоу поља нема утицај на остале јединице.

Јединице на нивоу поља склупљају информације о стању расклопне опреме, мерења и аларме. Ове информације се преносе до станичног рачунара где се врши процесирање и приказ. Јединице на нивоу поља имају управљачке могућности али и имају задатак да извршавају команде које се покрећу или из ДЦ или са нивоа ТС са станичног рачунара.

3.3 Комуникације у оквиру ТС

Управљачке јединице на НИВОУ ПОЉА се повезују са станичним рачунаром преко оптичких каблова. Конфигурација управљачких и заштитних уређаја се препоручује у структури звезда (стар конфигурацион).

Комуникација између управљачких и заштитних уређаја и станичног рачунара је стандардним протоколом IEC 870-5-103 који гарантује потпуно независан рад заштитних уређаја од система управљања у трафостаницама.

4 СТАНИЧНИ РАЧУНАР

Станични рачунар у оквиру трафостанице треба да буде мулти-микропроцесорски компјутерски систем. Различити процесори су намењени за SCADA систем и базе података систем манаџмент и комуникација. Софтвер и подаци за конфигурацију система треба да буду смештени у нон волатиле у EPROM, EEPROM или NV RAM.

4.1 Интерфејси

Станични рачунар треба да буде опремљен са серијским интерфејсима за комуникацију са:

- ДЦ (или центрима)
- SAS (substation automation systems) или са другим RTU из других трафостаница (telecontrol mode)
- Sa MCU, MPU и MPCU преко оптичких каблова и одговарајућим интерфејсом
- VDU (са могућношћу прикључења додатног VDU)
- штампач (штампање догађаја), опционално 2 nos.
- РС за евакуацију и пренос архивских података
- РС за тестирање и дијагностику код пуштања у погон и код неопходних интервенција.

Преко екстерног оптичког/RS485 конвертора multi-drop сабирнице омогућити повезивање једноставнијих MCU, претварача и заштитних уређаја.

4.2 Задаци

Станични рачунар врши сталну самодијагностику као и надзор над свим подсистемима као и прикупљање података са MCU, MPU и MPCU. Ови подаци садрже информације о статусу расклопне опреме, системске податке, аларме, мерене величине, измерене величине и регистрацију догађаја из заштитних уређаја. Станични рачунар мора да освежавање у

реалном времену и да пренесе селектоване податке до комуникацијског дела који прослеђује податке до надређеног диспечерског центра, VDU и штампачу.

Станични рачунар мора бити опремљен за рад у телеконтрол ноду, што значи да је у могућности да комуницира са осталим подсистемима у трафостаници као са другим RTU из других трафостаница (доњнстрем субстатсионс). Уколико је потребан надзор и управљање на тим RTU преко постојећег VDU као и пренос података до ДЦ купац мора посебно дефинисати ове захтеве.

Поред ових најважнијих захтева станични рачунар мора испунити и проширене захтеве који се тичу:

- Менаџмент VDU података као и њихов приказ, листу догађаја и аларма
- Аутоматске функције редоследа манипулације
- Симулацију присуства напона на сабирницима
- Блокаду од погрешних манипулација у целој трафостаници (interlocking).

4.3 Синхронизација времена

Станични рачунар мора имати синхронизацију времена или преко радио GFC, GPS или из надређеног диспечерског центра. Станични рачунар врши временску синхронизацију свих осталих MCU, MPU и MPCU.

4.4 Регистрација догађаја

Регистрација догађаја (SOE) мора бити интегрални део станичног рачунара. Аларми и догађаји треба да се смештају и у меморију по систему FIFO (first in first out memory). Временска резолуција треба да буде 1 ms за аларме и догађаје за MCU, MPU и MPCU. За остале управљачке уређаје временска резолуција може да буде 10 ms. Подаци се аутоматски приказују у 250 линија на VDU.

4.5 Архивирање историјских података

Станични рачунар мора бити опремљен са нон-волатиле меморијом тј. EEPROM за смештај историјских података који садрже:

- Аларми и догађаји у времену
- Измерене аналогне величине
- Регистрација догађаја добијених из заштитних уређаја са 20 семпловања по периоди.

Укупна меморија мора бити већа од 8 MB при чему величина меморије одговара за различите типове података. Капацитет архиве мора бити за више од 40000 догађаја, 370000 мерења, 135000 измерених вредности и 140 регистрације поремећаја (кварова). Меморисање је по принципу ФИФО и систем мора да упозори када је преостали део меморије пао испод подешене вредности.

Преглед и читање записа из меморије мора бити доступно локално из ТС или даљински преко модема. Структура порука за пренос података преко модема мора бити заснована на стандардном протоколу IEC 870-5-101.

Евуалиција података на ПЦ софтверу мора да садржи

- исчитавање ред података са станичног рачунара
- запис података у SQL бази

- приказ и евакуација података
- штампање извештаја
- пренос снимљених кварова до цомтраде фајлова
- пренос листе догађаја и мерења до ASCII фајлова.

4.6 Интерфејс даљинског управљања

Серијски интерфејс за комуникацију са надређеним центром даљинског управљања мора бити интегрални део станичног рачунара. Процесори за комуникацију морају имати високе перформансе како би вршили размену података између станичног рачунара и центра управљања. Команде, аларми, догађаји, индикације статуса расклопне опреме, измерене и прерачунате вредности морају бити пренесене до центра управљања како би се омогућило поуздано даљинско управљање непосред-нуге трафо станице.

Комуникација треба да буде заснована на стандардном протоколу IEC870-5-101 или

XXX протоколу описаном у Додатку В.

5 ОПЕРАТОРСКА КОНЗОЛА

5.1 Компоненте

Операторска конзола мора да омогући надзор и управљање над целом трафостаницом и састоји се од монитора (VDU) са тастатуром и штампачем. Тастатура се закључава како би се спречило неовлашћено коришћење.

На монитору се приказују статус расклопне опреме и постројења, детаљна једнополна шема трафостанице где су елементи опреме различито обојени са приказом тренутног статуса апарата, тренутним мерењима, прерачунатим мерењима, положај регулационе склопке. On-line алармна листа и листа догађаја треба да обезбеди додатне информације о предходним догађајима као и о тренутном статусу. Multi-displeј mod мора да омогући приказ различитих дисплеја тренутно. Време освежавања треба да буде у оквиру једне секунде.

На принтеру се штампа континуално листа догађаја. Тастатура са мишем може бити и функционална тастатура са смањеним бројем тастера (које треба дефинисати са произвођачем) која омогућава корисницима (диспечерима) једноставно коришћење.

5.2 Изглед дисплеја

Сви дисплеји морају бити истог основног дизајна који се може поделити у три дела:

- Део за поруке
- Командни део
- Део за приказе.

Прва линија на екрану предвиђена је за поруке и садржи информацију о последњем аларму или догађају, време и датум. Трептаво светло на једном од карактера који дефинише напонски ниво помаже оператору да одреди детаљније место на коме може добити додатне информације које су везане уз дати догађај.

На дну екрана командна линија садржи toolbar и/или status функционалних тастера.

Преглед разних дијаграма, детаљних података, листа аларма су у делу за приказе.

5.2.1 Дијаграми

Дијаграми представљају поједностављене једнополне шеме целе ТС да би се омогућио брз преглед разводних постројења у ТС и њихово уклопно стање.

Дијаграми приказују:

- Који одвод је прикључен на које сабирнице
- Које је уклопно стање на сабирницама
- На ком одводу има информација које су спремне или не за потврду
- Напони на сабирницама.

На овим дијаграмима није дозвољено управљање или потврда. Оператор мора да изабере други дијаграм на коме су могуће извршавање задатих команди.

На другим детаљнијим дијаграмима дати су релевантни подаци о одводима, као што су:

- статус прекидача и растављача, остале примарне опреме као и секундарне опреме
- аларми
- прерачунате вредности
- измерене вредности, као на пример, струје и напони.

У детаљном дијаграму оператору се даје могућност да изврши команде за:

- потврду приказаних стања у ТС
- команду са прекидачима и растављачима
- управљање регулационом склопком
- команду ресета.

Различити напонски нивои треба да се прикажу на MIMIC-дијаграму различитим бојама.

Статус расклопне опреме треба да се прикаже као:

Прекидач у UKQ-позицији = обојен симбол, пун квадратић

Прекидач у ISKQ-позицији = обојен симбол, празан квадратић

Прекидач искључен од заштите = трептави об. симбол, празан квадратић

Растављач у покрету = трептави об. симбол, према циљном положају

Растављач у међуположају = предходни положај али у другој боји

Промене боја дају следеће информације:

Мерења (нормалне величине) = бело

Мерења граничне величине-горњи праг = црвено

Мерења граничне величине-доњи праг = плаво

Мерења (нормалне величине) - текст = бело

Прекорачење мерених вредности = жуто

Slave-pointer value = зелено

Прекид у преносу мерења или губитак освежавања *****

5.2.2 Листа догађаја и листа аларма

Систем даје приказ листе догађаја и листе аларма на монитору. Сваки догађај или аларм је представљен у једном реду и садржи следеће информације:

- Време: датум, час, минут, s, ms у 23 карактера
- Напонски ниво, врсту квара, мониторинг текст у 42 карактера
- Додатне информације као н.пр. алларм-настанак-престанак-потврда у 15 карактера.

Листа догађаја која се приказује на екрану садржи 255 линија која омогућава оператору увид у тренутно стање у ТС али и податке из ранијих догађања. Нови догађаји су по систему FIFO. После 255 догађаја нови догађај брише 1 догађај.

Листа аларма такође садржи 255 линија и даје информације о кваровима у систему и трафостаници и упозорава на могуће кварове због ненормалног рада. Нови аларми су по систему FIFO. После 255 догађаја нови догађај брише 1 догађај.

Аларми се потврђују од стране оператора. Када се аларм отклони и потврди алармна линија се може избрисати. Они аларми који се морају потврдити имају слово Љ на почетку реда. Треба да постоји и могућност аутоматске потврде и квитирања аларма после престанка квара.

Аларми се у листи приказују као:

- аларм настао-без потврде: Q на почетку текст-црвено
- аларм нестао-без потврде: Q на почетку текст-зелено
- аларм настао-са потврдом тест-црвено
- аларм нестао-са потврдом: текст-зелено
- аларм нестао и предвиђен за брисање: текст-бело.

5.3 Управљање разводним постројењима

За иницирање команде за укључење или искључење прекидача оператор са једноставном командом притиска на одговарујући функционални тастер или други тастер.

Уколико команда која је дата нема услове у трафостаници систем одбија да изврши дату команду и приказаће се у делу екрана за поруке. Примењена је процедура да се не може извршити више од једне команде истовремено. Нова команда се не може извршити док се не добије потврда да је претходна команда извршена.

Да би се извршила команда прекидачем оператор треба да прође кроз следећу процедуру:

- Доводи курсор до прекидача са којим се командује
- Врши избор управљања
- Селектује UKQ или ISKQ команду, на симболу прекидача трепће будући статус прекидача
- Остварује команду

5.4 Нивои и начин управљања

Сваки од нивоа управљања мора да има могућност блокирања од стране вишег хијерархијског нивоа. Ниво надлежности управљања се приказује

на екрану. Промена надлежности се приказује на екрану као на листи догађаја. Постоје слећи начини управљања:

(А) ЛОКАЛНИ НИВО

Избор рада локално/даљински преко прелопке локално-даљински на нивоу поља/одвода

ЛОКАЛ: Хитно управљање преко тастера и независно је од система управљања и блокада у ТС

ДАЉИНСКИ: Управљање или са
- НИВОА ПОЉА/ОДВОДА или
- НИВОА ТРАФОСТАНИЦЕ или
- ДЦ.

(Б) НИВО ПОЉА

Избор рада се врши на преклопци локално-даљински-одржавања:

ЛОКАЛНО /ОДРЖАВАЊЕ:

Управљање без функција блокаде са станичног рачунара. Користи се само у случајевима када откаже систем управљања у ТС.

ЛОКАЛНО: Управљање преко функција блокаде преко независног уређаја за блокаду по пољима. Користи се само у случајевима када су отказали МСУ уређаји у пољима.

ДАЉИНСКИ: Управљање се врши или са:
- СТАНИЧНОГ НИВОА или из
- ДЦ.

(В) НИВО ТРАФОСТАНИЦЕ

Избор управљања је на тастатури и екрану станичног рачунара

Локално: Управљање преко ХМИ у просторији за управљање у ТС

Даљински: Управљање из надређеног диспечерског центра.

6 MSU (MICROPROCESSOR CONTROL UNIT) – МИКРОПРОЦЕСОРСКА УПРАВЉАЧКА ЈЕДИНИЦА

Микропроцесорске управљачке јединице на нивоу поља се повезују са примарном опремом жичано преко улазно/излазних величина. Оне прикупљају и препроцесирају све информације са поља и преносе их до станичног рачунара преко серијског интерфејса. MSU треба да испуне следеће захтеве:

- команде
- прикупљање сигнала, статус помоћних контаката, пријем сигнала са расклопне опреме као н.пр. притисак гаса SF₆ и сигнализација са заштитних релеја који немају интерфејс за комуникацију
- прикупљање мерења и измерених величина
- надзор над извршењем командних процедура, н.пр. време прораде прекидача
- препроцесирање података као филтрирање, интерполација, контрола мерења у задатим границама
- избор одговарајућих сигнала у групни сигнал
- Надзор напона (код трансформатора)

- Приказ мерења и статус расклопне опреме
- Приказ мерења израчунатих величина
- Комуникација са станичним рачунаром и могућност повезивања са подсистемима преко серијског оптичког интерфејса
- Предвиђене рутине за самодијагностику.

MCU морају бити у компактном затвореном кућишту са редним стезаљкама које омогућавају монтажу MCU за надградњу и уградњу. Да би се обезбедило квалитетно уземљење, проводник са контакт шрафом за уземљење мора бити залемљен за кућиште MCU а површина око шрафа мора бити пресвучена са високо проводним материјалом.

У зависности од количине улазно излазних података дефинише се и тип потребне MCU. У додатку Г на основу спецификације корисника произвођач предлаже одговарајући тип и капацитет MCU.

6.1 Мини MCU

Мале компактне MCU за примену у средњем напону имају следеће карактеристике:

- RS 485 жичани за повезивање са станичним рачунаром
- I/O-капацитет: 4 команде, 12 улаза
- Помоћни напон од 24V до 110 V DC
- Прикупљање мерења са резолуцијом од 10 ms
- I/O статус преко лед диода
- Процесирање мерења.

6.2 Нумерички претварачи

У трафостаници без обзира на MCU, MPCU или MPU указује се потреба и за нумеричким претварачима у трафостаници. Нумерички претварачи прикупљају величине и преносе преко RS 485 или оптичког интерфејса до станичног рачунара.

Нумерички претварачи морају да испуне следеће захтеве:

- интегрисани RS 485 или оптички интерфејс за повезивање са станичним рачунаром
- 3 струјна и 3 напонска улаза
- класа мерења 1%
- израчунавање фазних струја и напона, активне и реактивне снаге, фактора снаге, фреквенције, kWh, kVARh
- 3 одвојена mA излаза.

6.3 Посебне мини MCU

Мале компактне MCU са једним струјним улазом.

MCU је следећих карактеристика:

- интегрисани LCD-Displeј за приказ мерења
- интегрисани оптички интерфејс
- I/O-капацитет: 2 командна излаза, 11 улаза
- Помоћни напон 24 V до 110 V DC
- Прикупљање мерења са резолуцијом од 10 ms
- U/I статус преко лед диода

- one ST улаз од 1 А или 5 А
- класа 3%, калибрисан на 1%
- Процесирање мерења
- Интегрисани релеји за директно управљање расклопном опремом
- Један серијски интерфејс за директну комуникацију са заштитним релејом.

6.4 MCU 1

Ове MCU треба да имају 6 аналогних улаза.

MCU је следећих карактеристика:

- Интегрисани LCD-Дисплеј за приказ мерења
- Интегрисани оптички интерфејс
- У/И капацитет: 7 командних улаза, 11 улаза или 14 командних излаза, 22 улаза
- Помоћни напон од 24 V DC до 110 V DC
- Прикупљање мерења са резолуцијом од 10 ms
- У/И статус преко led диода
- Струјни напонски улази (1 I, 2U или 3I, 3U или 4U, 2I) и два излаза за претвараче
- класа 3%, калибрисан на 1%
- Интегрисано процесирање мерења и за P и Q
- Процесирање мерења преко пулног улаза
- Интегрисани релеји за директно управљање расклопном опремом
- Два серијска интерфејса за директну комуникацију са заштитним релејима.

6.5 MCU 2

Компактне MCU са управљачким локалним функцијама

MCU је следећих карактеристика:

- Интегрисани LCD-Дисплеј са једнополном шемом поља за индикацију статуса расклопне опреме и приказом мерења
- Локално управљање преко локалне тастатуре са кључем
- Интегрисани оптички интерфејс
- У/И капацитет: 8-40 команди, 16-80 улаза
- Помоћни напон 24 V DC до 110 V DC
- Прикупљање мерења са резолуцијом од 10 ms
- У/И индикација статуса преко led диода
- Струјни и напонски улази до 15
- Улази претварача од 1 до 5
- Класа 1,0%
- Интегрисано процесирање за P,Q, фактор снаге, kWh
- процесирање мерења преко пулног улаза
- Логика блокаде
- Четири серијска интерфејса за комуникацију за релејима
- Интегрисани релеји за директно управљање расклопном опремом.

6.6 MPCU (Microprocessor protection control unit) - микропроцесорски заштитни и управљачки уређај

MPCU има следеће карактеристике по избору:

- Интегрисани LCD-Дисплеј са једнополном шемом вода и мерењем
- Локално управљање преко тастатуре са кључем
- Интегрисани оптички интрефејс
- У/И капацитет: 2 команде, 4 алармна излаза, 11 улаза
- Помоћни напон 24 V DC до 110 V DC
- Прикупљање аларма и догађаја са резолуцијом од 1 ms
- 3 струјна и 3 напонска улаза
- Класа 3%
- Интегрисано процесирање за P,Q, фактор снаге, kWh, фактор снаге, KVArh
- Трофазна прекострујна заштита са временским затезањем
- Трофазна краткоспојна заштита са временским затезањем
- Усмерена струјна или ватметарска заштита
 - Pre-rod напонска заштита
 - Подфреквентна заштита у 4 степена
- Заштита од преоптерећења
- Заштита од отказа прекидача
- АПУ (брзи и спори)
- Хомополарна земљоспојна заштита
- Регистрација поремећаја са 20 мерења у периоди
- Контрола искључних кругова
- Могућност примене код заштите сабирница (инверсе интерлоцкинг)
- Серијски интерфејс за РС.

7 СИСТЕМ БЛОКАДЕ

Систем блокаде има задатак да логиком и блокадом спречи погрешне команде и манипулације у ТС које могу изазвати хаварије, али и да заштити особље у ТС.

Конструкција и функције система блокаде у ТС морају бити крајње поуздане и сигурне. Надзор у реалном времену и процесирње свих статуса расклопне опреме мора бити поуздано у сваком тренутку, и свака команда мора бити спречена за случај непоузданих информација, као што је међуположај растављача, квар у разводном постројењу, квар у преносу података и сл.

Погрешне манипулације као што је отварање растављача под теретом, регулација на регулационој склопки ван опсега регулације, асиметрија полова прекидача морају бити блокиране. У случају квара управљања на станичном нивоу систем блокаде функционише на нивоу поља.

Систем управљања у ТС мора бити пројектован тако да узима у обзир целу ТС. На нивоу поља функционише логика блокаде у оквиру МЦУ и уз комуникацију и дозволу станичног рачунара да су испуњени услови блокада извршава команду.

Станични рачунар на нивоу ТС проверава услове блокаде на свим пољима и надзире статус сабирничких прекидача или растављача и уземљивача да би се избегле погрешне манипулације.

MCU је потребно уградити што ближе пољу у нисконапонске ормаре. Размена података између MCU и станичног рачунара врши се преко серијског оптичког интерфејса у структури звезде.

На НИВОУ ПОЉА систем блокаде је смештен у MCU и служи као резервна заштита за случај квара на станичном рачунару и независан је од осталих система у ТС. На LCD-Дисплеју на MCU је приказан статус расклопне опреме и преко тастатуре и преклопке са кључем, која има могућност избора: тест (без блокадних услова) - локално Ђдаљински, се могу вршити манипулације. MCU стално проверава блокадне услове. Локално управљање има увек приоритет у односу на виши ниво управљања. Код локалног командовања се блокира командовање из надређеног ДЦ.

Квар прекидача или растављача се приказује на LCD-Дисплеју MCU и сигналише се станичном рачунару и даље до ДЦ. MCU имају сталну самодијагностику. У случају квара MCU блокирају се команде са станичног рачунара или из ДЦ.

8 ПЕРСОНАЛНИ РАЧУНАРИ И СОФТВЕРСКИ АЛАТИ

На персоналном рачунару треба инсталирати различите софтверске пакете који омогућавају лаку комуникацију, одржавање и модификације. Софтвер мора бити у складу са SAA/CUA захтевима и мора да ради на РС са 32-битним multitasking оперативним системом IBM OS/2.

Потребан је још један РС за off-line евакуације историјских података са два модема, једним notebook рачунаром за коришћење на лицу места у ТС. Уз РС потребно је да испоручилац опреме испоручи и неопходан хардверски прибор као што су картице за интерфејсе и каблове.

8.1 Евакуација архивских података

За брзу лаку евакуацију архивских података из станичног рачунара потребан је РС софтверски пакет. РС за евакуацију је потпуно независан од операторске конзоле да би се обезбедило да ово проширено процесирање не успорава рад станичног рачунара што се тиче надзора и управљања. Подаци на којима се врши евакуација су:

- Догађаји и аларми
- Аналогне величине као што су струје, напони, активна и реактивна снага, фактор снаге, фреквенција, kWh, kVAh
- Регистрори поремећаја са узорком од 20 мерења у периоди преузетих од релеја код снимљених кварова.

Подаци се узимају из станичног рачунара преко серијског интерфејса. ПЦ за евакуацију може бити смештен у соби за смештај станичног рачунара у ТС или се приступ станичном рачунару може остварити преко модема. Пренесени подаци се памте у SQL бази.

Да би се евакуирале информације и формирали извештаји мора се обезбедити:

- сортирање, претраживање, филтрирање, фаде ин анд оут за догађаје и аларме
- приказ аналогних величина у оквиру дијаграма и табела
- зумирање и ишчитавање слика за дијаграме

- процесирање и графички приказ као што су минимум/маџимум, дневне или сатне просечне величине које су засноване на архивираним аналогним величинама из базе
- штампање свих приказа
- еџпорт до ASCII-фајлова
- еџпорт снимљених прелазних појава до COMTRADE-фајлова.

8.2 Алати за конфигурацију система

Систем треба да ради са стандардним фирмњаре анд софтвере и мора бити прилагођен за све типове трафостаница и конфигурација. Конфигурација система се врши офф-лине коришћењем посебних софтверских алата. После комплетирања свих улазних података софтверски алати конфигуришу **data file** који ће извршити **download** у систем. У дневник се уносе све промене у току конфигурације. Софтвер треба да буде објект-оријентисан и не мора да захтева познавање соурцекоде или програмирања. Објекти имају хијерархијску структуру у складу са класификацијом:

- постројење
- напонски ниво
- поље
- уређај
- модул
- информације о статусу.

Конзистенција података мора бити осигурана коришћењем само једног алата за конфигурацију и само једне базе података да би се дефинисало:

- Изглед разводних постројења
- прикази
- редослед корака у раду
- сетовање протокола
- архивирање историјских података
- логичке функције као што су: груписање аларма, блокаде, аутоматске функције итд.
- контрола брзине извршавања команди
- интерполација и филтрирање за дигиталне улазе
- блокаде
- разумљив текст за информације са листе догађаја и аларма
- подешавање прагова мерења.

Корисник може да изврши избор дозвољених подешавања са листе коју даје алат за конфигурацију. Алат може дати стандардно подешавања за различите величине:

- Приказ аутоматских порука у зависности од доспелих аларма од заштитних уређаја
- Аутоматско дефинисање U/I са свим везама
- Стандардно подешавање протокола
- Основна подешавња за U/I.

Веродостојност података се аутоматски врши за време уношења података. Алат за конфигурацију омогућава копирање сетовања, као н.пр.

за случај истих водова 10 kV, уношење се врши само једном док се за остале умножава. Мора постојати on-line help функција као и штампање свих сетовања.

8.3 Пуштање у погон и интервенције

Софтверски пакет за пуштање у погон и интервенције на лицу места треба да буде инсталиран на LAPTOP компјутеру. Рад са овим пакетом мора бити једноставан и са избором менија. Захтеви које мора испунити овај софтвер су:

- Инсталисање системског софтвера и конфигурација података у станичном рачунара као и MSU и MPCU
- Подешавање
 - * датум/време
 - * бафери за измерене вредности
 - * ограничења
 - * пренос конфигурација за
 - фактор уједначавања
 - вредности прагова
- читање и приказ података смештених у меморији станичног рачунара
 - * листе као што су:
 - листа догађаја
 - листа аларма (са потврдом-могућност брисања)
 - дневник password-лозинке
 - листа системских промена
 - приказивање последње промене
 - меморија за 6000 порука
 - функција филтрирања
 - * део за администрацију даје приказ:
 - назив инсталације
 - конфигурације и верзију софтвера
 - протокол за комуникацију
 - хардверску конфигурацију система и wegov status
 - * локација квара на систему
- ON-LINE и OFF-LINE анализа стања система
- Заштитни password за улаз у систем.

8.4 Дијагностика у комуникацијама

Код пуштања у погон комплетног система, интервенција и отклањања кварова потребно је посебан софтверски пакет за мобилно коришћење инсталиран на LAPTOP рачунару. Рад са овим пакетом мора бити једноставан и са избором менија.

Захтеви које мора испунити овај софтвер су:

- Симулација комуникације станични рачунар - ДЦ
- Приказ инсталираних протокола: IEC 870-5-101 итд.
- Приказ архивираних анализа код интервенција и отклањања кварова (н.пр. последња анализа)
- Могућност провере пријема порука када су телеграми већ едитовани
- штампање документације испитивања преноса података

- Снимање пренесених података са или без функције филтрирања
- Едитивање редоследа порука
- Пријем и предаја порука
- Пренос редоследа порука
- Аутоматско тестирање редоследа порука
- ON-LINE и OFF-LINE рад
- 3 комуникациона канала, независан избор протокола по сваком каналу
- филтер функција са:
 - * филтрирање код преклапања канала (време)
 - * одређивање канала са којим протоколом
 - * програмабилни одзив система
 - * ON-LINE и OFF-LINE, у којима се могу филтрирати архивски подаци
- Меморисање порука које су послате са временским сигналом, превод и приказ садржаја
- Детекција и превод грешки (телеграм и процедура грешке)
- Пасивна провера са:
 - * Преносом и пријемом
 - * Аутоматским пренос искљ.-укљ.
- активни тест са аутоматским преносом
- филтрирање
- број телеграма/s: 60
- резолуција слања код
 - * пријема: +/- 40 μ s
 - * предаје: +/- 10 μ s.

9 СИСТЕМ ЗАШТИТЕ

ОПШТИ ЗАХТЕВИ

Примена, карактеристике и тестирање релеја у свему према стандарду IEC 255.

Релеји морају бити конструисани, произведени и уграђени да обезбеде максимум поузданости реаговања код кварова штићених објекта. Сва заштитна опрема мора бити потпуно неосетљива на прелазне режиме.

Buchholz трансформатора, Buchholz регулатора, термометри, термостати, уређај за регулацију напона нису предмет ове спецификације. Код наручиванаја система управљања и заштите мора се водити рачуна да део опреме који није предмет ове спецификације чини јединствени систем заштите и управљања без обзира да ли се монтира заједно, у посебне ормаре итд. То се односи посебно на уређај за регулацију напона, релеје за искључење поменутих заштита као и на осталу релејну опрему која је предмет ове спецификације.

9.1 Релеји

Заштитна опрема мора бити комплетно атестирана и у складу са одговарајућим стандардом IEC 255. Релејни уређаји требају да буду израђени у микропроцесорској технологији са уграђеним процесирањем мерења.

Заштитни уређаји морају бити конструисани за уградњу у ормаре заштите као и за самосталну уградњу у ормариће за заштиту на ћелијама.

Кућишта морају бити осигурана од продора прашине и влаге IP 51 према стандарду IEC 529.

Прикључне стезаљке на заштитној опреми зависе од типа уградње али морају задовољити захтеве у погледу квалитета израде и да омогуће поуздано и једноставно повезивање.

9.1.1.1 Дисплеји на заштитним уређајима

Одређени број важних информација мора бити приказан на дисплеју заштитног уређаја без упита корисника:

- Реаговање на кварове у телекомуникационој мрежи
- Информације о унутрашњем квару
- Приказ стања АПУ, искљ. Ове индикације могу бити изведене преко лед диода или дисплеја. Код сложенијих заштита као на пример дистантне заштите, заштитни уређаји морају имати одређени број програмабилних лед диода због специфичних захтева корисника.
- Деловање заштита као и унутрашњи кварови треба да се сигналишу црвеним лед диодама.
- Ознаке статуса са жутим лед диодама
- Уређај за релејну заштиту који је у исправном стању са зеленом лед диодом.
- Програмабилне led диоде имају индикацију са црвеним лед диодама.

Индикација прорада заштита се врши преко индикатора који имају опсег 0 - 6 s са резолуцијом од 10 ms.

Заштитни уређаји на дисплеју показују последњи догађај. Информације морају бити сачуване до 24 h у случају нестанка помоћног напајања заштитних уређаја.

Остале информације са заштитних уређаја које се односе н.пр. импедансу квара и струју квара се могу добити на захтев преко тастатуре на уређају или преко софтверског пакета са серијског интерфејса.

Инсталирана софтверска верзија уређаја се приказује на захтев.

9.1.1.2 Контакти

Намена контаката је такође програмабилна као што је и случај са програмабилним led диодама.

9.1.1.3 Даљински приступ преко серијског порта

Сваки заштитни уређај мора имати серијски порт како би се омогућило да се преко LАPТOР рачунара офф-лине врши пренос информација за даљу анализу. У зависности од типа заштитног уређаја потребно је омогућити пренос:

- Извештаја о системским грешкама
- Снимање квара (струје и напони), време трајања квара са резолуцијом од 1 ms до 2 ms.
- Индикација статуса (АПУ-прорада-искључење).
- Самодијагностика
- Подешавање параметра према штићеном објекту
- Подешавање прорадних вредности.

Ако је заштитни уређај опремљен за меморисање информација о проради заштите, треба да има уграђену функцију регистратора догађаја:

- Извештаји о кваровима треба да садрже најмање три последња догађаја, а меморија ради по принципу FIFO.
- Капацитет меморије је да покрива догађаје до 1,5 (3 s).

Снимање прелазних процеса се стартује прорадом заштитног уређаја (релеја general pick-up signal) уз могућност снимања 100 ms пре квара. За случај пуне меморије брише се најранији снимљени процес.

Регистровани поремећаји из уређаја се преносе у станични рачунар и архивирају се заједно са подацима из реалног времена. Алат који се користи за евакуацију података мора да омогући анализу снимљених кварова како са станичног рачунара тако и са заштитних уређаја.

У случају да се користе заштитни уређаји без управљања (станични рачунар) мора се извршити подешавање времена у односу на заштитне функције. У том случају није потребна посебна тачност (1 минут у току 1 месеца). Код нестанка помоћног напона потребно је обезбедити резерву у трајању од 24 h.

9.1.4 Улазни сигнали

Сложеније заштите морају да имају одређен број улаза предвиђених за појединачне сигнале са осталих заштита (н.пр. диистантне заштите са земљоспојних релеја, диференцијалне заштите са усмерених релеја).

9.1.2 Извештај о кваровима

Релеји се могу испитивати преко тастатуре на самом релеју или преко ЛАПТПОП рачунара преко серијског порта.

9.1.2.1 Рад преко тастатуре

9.1.2.1.1 Ресетовање индикација

Ресетовање релеја односи се само на индикације а не на садржај меморије. Исти принцип важи и за даљинско ресетовање. За све релеје важи правило да дугме за ресетовање мора бити доступно без отварања кућишта и мора да се налази на предњем делу.

9.1.2.1.2 Брисање информација из меморије

Брисање непотребних информација мора бити омогућено тако, да се спречи случајно брисање и неовлашћено коришћење.

9.1.2.1.3 Селекција индикација

Избор које ће се индикације приказати на дисплеју мора бити омогућен са заштитног уређаја и са станичног рачунара.

9.1.2.1.4 Подешавање и испитивање

За подешавање и испитивање подешених вредности заштитни уређаји морају поседовати одговарајуће елементе. Ове функције морају да се остварују са самог заштитног уређаја уз одговарајуће инструкције без коришћења посебне документације (handbook - menu guided)

Заштитни уређај одбија да изврши налог за преподешавање ако су величине на улазу уређаја ван датог опсега подешавања. Свако преподешавање и мењање параметра захтева познавање пассворда-лозинке. Улазне величине за уређаје заштите су секундарне величине.

9.1.2.2 Комуникација преко серијског порта

За сложеније заштите могуће је користити серијски порт за подешавање и испитивање преко LАТОР рачунара. Протокол за комуникацију је стандардни IEC 870-5-103.

9.1.3. Самодијагностика и сигнализација квара уређаја

За заштитне уређаје мора се обезбедити највиши ниво самодијагностике. Потребно је сигнализирати и квар уређаја у делу за самодијагностику. Начин и принципи рада самодијагностике мора бити добро документован. Интерни кварови и самодијагностика се меморишу и групишу у сигнале са одговарајућим порукама. Интерни квар у заштитном уређају не сме да буде узрок прораде уређаја. Заштитни уређаји се блокирају са делом (појединим) или комплетним функцијама.

Посебан контакт без потенцијала служи за контролу напајања ДЦ. После прекида, код поновног доласка напајања ДЦ, уређаји морају да се аутоматски активирају и буду у погону без икаквог ресета.

9.1.4 Интерфејс за серијску комуникацију

Сви микропроцесорски заштитни и управљачки уређаји у систему интегрисане заштите и управљања у трафостаницама морају да поседују додатни серијски интерфејс.

Интерфејси и протоколи морају бити унифицирани да би се обезбедила компатибилност различитих произвођача.

Стандардни протокол за повезивање са станичним рачунаром је IEC 870-5-103.

Интерфејси морају да одговарају захтевима DIN VDE 0435 Part 303 у односу на ниво изолације и интерференције за кола која се прикључују према екстерним редним стезаљкама. Серијски порт на уређају мора да задовољи сва прописана испитивања: IRT ("interference radiation test"), ESD ("test with electrostatic discharge) као и "fast transient disturbance test". Ова испитивања морају бити извршена и на одговарајућим утичним модулима за одговарајуће интерфејсе.

Контрола искључних кругова је важна функција заштитних уређаја у којој се врши надзор над калемом за искључење као и контрола ДЦ напона из акубације.

DC/DC претварачи врше галванско одвајање интерних кола заштитних уређаја од спољнег ДЦ напона из акубације. Заштитни уређаји морају бити неосетљиви за прекиде у напајању у трајању од < 50 ms.

Заштитни уређаји, без обзира да ли се монтирају у ћелије или ормаре, морају да одговарају датим техничким карактеристикама.

9.2 Општи захтеви

Заштитни уређаји треба да буду произведени у микропроцесорској технологији са применом савремених техничких решења. У заштитним уређајима аналогно дигитално конвертоване мерне величине се процесирају уз примену поузданих и проверених заштитних алгоритама.

Да би се заштитили заштитни уређаји од електромагнетних утицаја потребно је:

- да се заштитни уређаји налазе у оклопљеном металном кућишту
- заштићени улазни трансформатори
- Opto-Coupler бинарни улази
- DC/DC напајање
- релејни излази
- оптички серијски интерфејс.

Заштитни уређај мора у свему да одговара стандарду IEC 255-22-1 до 4.

Релеји морају да поседују на предњој плочи тастатуру за подешавање као и алфанумерички дисплеј. Код уређаја који имају и управљачке функције дисплеј мора да омогући приказ целог поља/вода.

Подешавање је потребно да буде у оквиру датих менија и величине које се подешавају морају бити приказана у бројевима. Опсег подешавања је ограничен и мора бити проверен и веродостојан.

Подешавање мора бити могуће он-лине без рестарта уређаја.

Подешене величине ће бити валидне само после коначне кодиране провере.

На дисплеју се приказују стално величине као што су струја и напон и аутоматски имају промену у зависности од типа квара и врши се приказ вредности струје квара, време искључења итд.

Заштитни уређаји морају да имају уграђен RS 232 серијски интерфејс на предњој страни уређаја који омогућава локално подешавање параметара као и преузимање меморисаних података преко LAPTOP рачунара.

Микропроцесорски релеји треба да буду мултифункционални, а друге додатне функције као АПУ, локатор квара, пренос сигнала заштите, могу да буду интегрисани у софтверске рутине.

На овај начин међувезе између релеја се свде на минимум. Све функције се могу по потреби укључивати или искључивати. Код искључених функција није потребан приказ подешених вредности.

Сви заштитни уређаји морају да имају поуздану самодијагностику која тренутно идентификује квар, преко уграђене лед диоде даје визуелну сигнализацију као и локалну и даљинску (станични рачунар и ДЦ). Ово знатно смањује одржавање заштитних уређаја.

Додатно се може вршити и надзор над мерним улазима. На овај начин се повећава поузданост заштитних уређаја.

Заштитни уређаји морају такође да омогуће мерне функције за локални приказ, на станичном рачунару и ДЦ (I, V, P, Q, cos φ, f,).

Заштитни уређаји морају да памте најмање три задња квара Ђ догађаја.

Регистровање струја квара (поремећаја) се меморишу и могу пренети преко серијског порта на ПЦ или из станичног рачунара. За дистантне заштите меморисани догађаји у трајању од 3 s (50 Hz), три напона, четири струје са резолуцијом од 1ms.

Серијски интерфејси и протоколи за комуникацију у систему локалног управљања су стандардни према IEC 870-5-103.

Подаци се преносе на захтев станичног рачунара. Асинхрони пренос података са 19,2 kbit/s и мора бити заштићен од грешака са hamming distance d = 4.

Функције избора бинарних улаза, излаза као и индикације, морају бити програмабилне. Избор функција се доставља кроз библиотеке у упутству за коришћење уређаја за заштиту. Систем мора омогућити и формирање групних сигнала или индикација.

Заштитни уређаји би требало да имају могућност меморисања до четири групе подешавања. Свака од четири групе може бити изабрана за текуће подешавање посебном наредбом преко дигиталних улаза заштитних уређаја.

Преклопке са кључем на заштитним уређајима осигуравају заштиту управљачких кругова од неовлашћеног коришћења.

9.3. Контрола искључних кругова

Шеме за контролу искључних кругова треба да омогуће континуалан надзор над колима за искључење, калема за искључење прекидача у укљученој или искљученој позицији.

У уређајима за контролу искључних кругова потребан је серијски отпорник који спречава погрешна искључења прекидача код квара у уређају.

Релејни алармни део уређаја мора бити опремљен са сигналном значком који има самостални ресет. Број контаката из уређаја мора бити довољан за искључење и алармирање.

9.4 Релеји за искључење

Сви искључни релеји морају обезбедити поуздано искључење, издржљиви на кратке спојеве калема за искључење и предвиђени како за уградњу у

ормаре тако и за надградњу. Контакти за искључење у заштитним уређајима морају такође да буду поуздани и да карактеристике контаката задовољавају карактеристике калема за искључење прекидача. Потребно време прораде контаката је 10 мс од побуде релеја за искључење до реаговања калема за искључење.

Релеји за искључење треба да буду опремљени са сигналном значком која има само ресет или да је омогућено даљинско квитирање после искључења.

10 НАПАЈАЊЕ И ПОДЕШАВАЊЕ ЗАШТИТНИХ УРЕЂАЈА

10.1 Опште

Сва заштитна опрема која се даје у понуди као и техничко решење заштите и управљања у трафостаницама мора бити одобрена од стране поручиоца.

DC ПОМОЋНИ НАПОН

DC релеји, намотаји, елементи, итд., се напајају са акубатерије. Дозвољена одступања напона су **+10 % до -20 % од 110 V DC.**

ПОДЕШАВАЊЕ ЗАШТИТЕ

Подешавање заштитних уређаја у зависности од договора може да ради и испоручилац уређаја или корисник. Али за одређени број заштита, као што је н.пр. заштита од отказа прекидача, подешавање и параметрирање је обавеза испоручиоца опреме.

ВРЕМЕ РЕАГОВАЊА ЗАШТИТЕ КОД ИСКЉУЧЕЊА ПРЕКИДАЧА

Укупно време реаговања и отклањање квара код тренутног реаговања заштите мора бити : $\leq 80 \text{ ms}$.

11 СТАНДАРДИ

Сва опрема која се уграђује у систем заштите и управљања мора бити произведена и испитана у складу са следећим прописима и стандардима DIN или IEC:

DIN VDE 0160	Прописи који одређују употребу и уградњу електронске опреме у енергетским постројењима
DIN VDE 0110 IEC 664	Координација изолације за уградњу опреме у нисконапонске системе
DIN VDE 0111 IEC 71	Координација изолације за опрему у оквиру система ниског напона изнад 1kV

11.1 Ниво изолације

Сви улази и излази уређаја за заштиту и управљање морају бити атестирани према:

IEC 255-5	Висконапонска испитивања са 2 kV rms, 50Hz	Рутинска испитивања
IEC 255-6	Испитивања изолације импулсним напоном 5 kV; 1,2 / 50 μ s, 3 позитивна и 3 негативна импулса у интервалима од 5 s	Типска испитивања

11.2 EMC-Тестови - Неосетљивост

IEC 255-22-1, Class III	Напонска испитивања на 2,5 kV; 1 Mhz $\tau = 15 \mu$ s 400 Импулса / s, трајање 2 s	Типска испитивања
IEC 255-22-2, Class III	Електростатична пражњења на 4 kV/6 kV, изолација контаката на 8 kV, пражњења у ваздуху оба поларитета са импедансом извора од C = 150 pF, R = 330 Ω	Типска испитивања
IEC 255-22-3, Class III	Електромагнетно поље немодулисане учестаности 27 MHz до 500 MHz, 10 V/m	Типска испитивања
IEC 255-22-4, Class III	Брзи прелазни режими (ниво буке) 2 kV (врх), 5/50 ns, 5 kHz, 15 ms, поновна емисија 300 ms, оба поларитета R = 50 Ω , трајање 1 min	Типска испитивања
ENV5014/EN V50204, Class III	Електромагнетно поље пулсне модулације 10 V/m, 900 Mhz, поновљене фреквенције 200 Hz, циклично 50 %	Типска испитивања

11.3 ЕМС-Тестови - Емисија

EN55011 Class A	Conducted interference voltage, auxiliary voltage 150 kHz to 30 Mhz	Типска испитивања
EN55011, Class A	Interference Field Strength 30 to 1000 MHz	Типска испитивања

11.4 Механичка отпорност

IEC255-21-1	Изражљивост на удар и вибрације
IEC68-2	У погону - 10 Hz до 60 Hz, 0,035 mm амплитуде - 60 Hz до 500 Hz, 0,5 убрзање
Part B, Class 23	У транспорту - 5 Hz до 8 Hz, 7,5 mm амплитуде - 8 Hz до 500 Hz, 2 g убрзање
IEC 57(Co)22	Сеизмички тестови
IEC 255-21-2	Изражљивост на удар
IEC 57(CO)22	Дозвољен температура амбијента: - У погону + 5°C до + 55°C - Складиштење - 25°C до + 55°C - Транспорт 25°C до + 70°C
	Релативна влажност: - главна вредност годишња 75% - на 30 дана до 95 % -Кондензација није дозвољена

Додатак А: Цртежи

Додатак Б: Листа одступања

Поглавље	У складу са захтевима	Одступање
1.0		
2.0		
2.1		
2.2		
2.3		
2.4		
2.5		
2.6		
2.7		
2.8		
2.9		
3.0		
3.1		
3.2		
3.3		
4.0		
4.1		
4.2		
4.3		
4.4		
4.5		
4.6		
5.0		
5.1		
5.2		
5.3		
5.4		
6.0		
6.1		
6.2		
6.3		
6.4		
6.5		
6.6		
7.0		
8.0		
8.1		
8.2		
8.3		
8.4		
9.		
9.1		
9.2		
9.3		
9.4		
10.0		
10.1		
11.0		
11.1		
11.2		
11.3		
11.4		
11.5		

Додатак В: Протокол даљинског управљања

Додатак Г: Карактеристични одводи/доводи

Трафостанице 110/10(20) и 35/10 kV имају различите једнополне шеме, али одговарајући број одвода/довода и трафо поља имају идентичну једнополну шему, заштиту и управљање. У следећим табелама дати су примери типичних поља. Ознака ✓ у колони означава могућност управљања са одговарајућег одвода/поља.

110 kV Довод (Одвод)

Надзор и управљање

I/O-Капацитет	Поље	ТС	ДЦ
1 прекидач мануелно управљање	-	-	-
1 прекидач, управљање са блокадом	✓	✓	✓
1 прекидач, статус	✓	✓	✓
X Растављач, мануелно управљање	✓	-	-
X Растављач, управљање са блокадом	-	-	-
X Растављач, статус	✓	✓	✓
XX аларми, мониторинг н.пр. притисак SF ₆ , испад аутомата, контрола искључних кругова, аларми са електромеханичких релеја	✓	✓	✓
Мерења преко пулног улаза			
Команда регулаторима напона	-	-	-
Положај регулационе преклопке	-	-	-
3 фазе I	✓	✓	✓
3 фазе V	✓	✓	✓
P, Q	✓	✓	✓
фреквенција	✓	-	-
Фактор снаге	✓	-	-
kWh		✓	✓
kVArh	-	-	-

Функционални захтеви	
Блокаде на нивоу поља	✓
Блокаде на нивоу трафостанице	
Аутоматска регулација напона	-
АПУ	✓ за надз. вод

Заштита	
Основна	
Резервна	

10 kV, 20 kV, 35 kV Одводи

Надзор и управљање

I/O-Капацитет	Ћелија /поље	ТС	ДЦ
1 прекидач, мануелно управљање	✓	-	-
1 прекидач, управљање са блокадом	✓	✓	✓
1 прекидач, статус	✓	✓	✓
X Растављач, мануелно управљање	✓	-	-
X Растављач, управљање са блокадом	-	-	-
X Растављач, статус	✓	✓	✓
XX аларми, мониторинг н.пр. испад аутомата, контрола искључних кругова, аларми са електромеханичких релеја	✓	✓	✓
Мерења преко пулног улаза	-	-	-
Команда регулаторима напона	-	-	-
Положај регулационе преклопке	-	-	-
3 фазе I	✓	✓	✓
3 фазе V	-	-	-
P, Q	-	✓	✓
фреквенција	-	-	-
Фактор снаге	-	-	-
kWh	-	-	-
kVArh	-	-	-

Функционални захтеви	
Блокаде на нивоу поља	✓
Блокаде на нивоу трафостанице	✓
Аутоматска регулација напона	
АПУ	

Заштита	
Основна	
Резервна	

110/10(20) kV Трансформаторско поље

Надзор и управљање

I/O-Капацитет	ћелија /поље	ТС	ДЦ
1 прекидач, мануелно управљање	✓	-	-
1 прекидач, управљање са блокадом	-	✓	✓
1 прекидач, статус	✓	✓	✓
X Растављач, мануелно управљање	✓	-	-
X Растављач, управљање са блокадом			
X Растављач, статус	✓	✓	✓
XX аларми, мониторинг н.пр. притисак SF ₆ , испад аутомата, контрола искључних кругова, аларми са електромеханичких релеја	✓	✓	✓
Мерења преко пулног улаза	-	-	-
Команда регулаторима напона	✓	✓	✓
Пложај регулационе преклопке	✓	✓	✓
3 фазе I	✓	✓	✓
3 фазе V	✓	✓	✓
P, Q	-	✓	✓
фреквенција	-	-	-
Фактор снаге	-	✓	✓
kWh	-	✓	✓
kVArh	-	-	-

Функционални захтеви	
Блокаде на нивоу поља	✓
Блокаде на нивоу трафостанице	✓
Аутоматска регулација напона	
АПУ	

Заштита	
Основна	
Резервна	

110 kV (20,10) Сабирнице

Надзор и управљање

I/O-Капацитет	Ћелија /поље	ТС	ДЦ
1 прекидач, мануелно управљање	✓	-	-
1 прекидач, управљање са блокадом	-	✓	✓
1 прекидач, статус	✓	✓	✓
X Растављач, мануелно управљање	✓	-	-
X Растављач, управљање са блокадом	-	-	-
X Растављач, статус	✓	✓	✓
XX аларми, мониторинг н.пр. притисак SF ₆ , испад аутомата, контрола искључних кругова, аларми са електромеханичких релеја	✓	✓	✓
Мерења преко пулног улаза	-	-	-
Команда регулаторима напона	-	-	-
Пложај регулационе преклопке	-	-	-
3 фазе I	✓	✓	✓
3 фазе V	✓	✓	✓
P, Q	-	✓	✓
Фреквенција	-	-	-
Фактор снаге	-	-	-
KWh	-	✓	✓
KVArh	-	-	-

Функционални захтеви	
Блокаде на нивоу поља	✓
Блокаде на нивоу трафостанице	✓
Аутоматска регулација напона	-
АПУ	-

Заштита	
Основна	
Резервна	

Додатак Д: Скраћенице

PS	Прекидач
ST	Струјни трансформатор
EMI	Електромагнетна интерференција
OK	Оптички кабл
HMI	Хуман Мацхине Интерфаце
MCU	Микропроцесорска управљачка јединица
MPU	Микропроцесорска заштитна јединица
MPCU	Микропроцесорска заштитна и управљачка јединица
LDC	Load Dispatch Centre
MMI	Комуникација човек машина
MP	Мини прекидач - заштитни аутомати
DC ED	Диспечески центар ЕД
PC	Персонални рачунар
ET	Енергетски трансформатор
RTU	Remote Terminal Unit
VDU	Visual Display Unit
NT	Напонски трансформатор

САДРЖАЈ

Р. бр.		Стр.
1	Сврха	1
2	Општи захтеви	1
3	Структура система	4
4	Станични рачунар	6
5	Операторска конзола	8
6	MCU - Микропроцесорска управљачка јединица	11
7	Систем блокаде	14
8	Персонални рачунари и софтверски алати	15
9	Систем заштите	19
10	Напајање и подешавање заштитних уређаја	24
11	Стандарди	25
	Додатак А: Цртежи	27
	Додатак Б: Листа одступања	28
	Додатак В: Протокол даљинског управљања	29
	Додатак Г: Карактеристични доводи/одводи	29
	Додатак Д: Скраћенице	33

