Priloga št. 4 k pogodbi

**TEHNIČNI OPIS DEL**

1. **SPLOŠNO**

Zaradi dotrajanosti in zastarelosti obstoječega sistema zaščite blok sistema 3 je potrebno izvesti zamenjavo le-tega z novim modernim digitalnim sistemom.

* 1. **Tehnični podatki**

**Generator 3** ima sledeče nazivne podatke:

Nazivna moč generatorja: 63 MVA,

Nazivna napetost generatorja: 10,5 kV,

Nazivni tok generatorja: 3464 A

Nazivni cosφ generatorja: 0,8,

Nazivni vzbujalni tok Ivn = 476 A,

Nazivna napetost vzbujanja: Uvn = 235 V,

Maks. trajni dovoljeni tok vzbujanja IMCR = 519 A in

Nazivni obrati generatorja: 3000 o/min.

**Transformator 3BAT13** ima sledeče nazivne podatke:

Nazivna moč transformatorja: 62,5 MVA,

Nazivna napetost transformatorja: 115/10,5 kV,

Vezalna skupina: YNd5 VEZANO YNd7,

Kratkostična napetost uk: 10,21%,

**Transformator 3BBT15** ima sledeče nazivne podatke:

Nazivna moč transformatorja: 8 MVA,

Nazivna napetost transformatorja: 10,5+-10x1,5%/6,3kV,

Vezalna skupina: Yy0,

Kratkostična napetost uk (11st): 7,93%.

Transformator 3BBT15 ima vgrajen OLTC (On-load tap changer) proizvajalca MR (Maschinenfabrik Reinhausen).

1. **ZAHTEVE ZA IZDELAVO PZI DOKUMENTACIJE**

Projekt izdelati v skladu z zahtevami veljavnih standardov, predpisov in normativov. Upoštevati preračun nastavitev elektro zaščit blok sistema 3, priporočila IEC, podloge obstoječe projektne dokumentacije.

Preračun nastavitev elektro zaščit blok sistema 3 mora biti izdelan v skladu z veljavno zakonodajo in tehničnimi predpisi.

Pri izdelavi PZI dokumentacije je potrebno upoštevati naslednje zakone, pravilnike in standarde:

**s področja požarne varnosti:**

* Zakon o varstvu pred požarom (Ur. list RS št.: 3/07 – uradno prečiščeno besedilo, 9/11 popravek, 83/12 popr.)
* Močnostne inštalacije, ki presegajo 1 kV izmenične napetosti - SIST EN 61936-1:2011

**s področja varstva pri delu:**

* Pravilnik o varstvu pri delu pred nevarnostjo električnega toka ( Ur. list RS št.: 29/92),
* Gradbeni zakon (Uradni list RS, št. 61/17, 72/17 – popr., 65/20 in 15/21 – ZDUOP),
* Pravilnik o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah (Uradni list RS, št. 41/09, 2/12 in 61/17 – GZ),
* Tehnična smernica TSG-N-002:2013 NIZKONAPETOSTNE ELEKTRIČNE INŠTALACIJE (Ministrstvo za infrastrukturo in prostor 31.12.2013),
* Zakon o varnosti in zdravju pri delu (Uradni list RS, št. 43/11).
  1. **Splošne zahteve za zaščito pred električnim udarom in ozemljitve**

Dobavitelj naprav mora pri montaži omare izvesti ozemljitev naprav, ki morajo v celoti zagotoviti:

* zaščito ljudi, ki prihajajo v stik z napravami,
* zaščita same naprave in ostalih naprav, ki so z njimi povezane in
* zmanjšanje električnih motenj.

Ozemljitev omar mora biti izvedena z E-Cu izoliranimi vodniki 95mm2 (IEC 60228).

* 1. **Priporočila in zahteve za označevanje in montažo opreme**

Na čelni plošči omare morajo biti sledeče označbe:

Oznaka omare in podatki o proizvajalcu ( Nalepka )

Sistem zaščite : Primer: TN-C-S ( Nalepka )

Opozorilo za nevarnost pred električnim udarom ( Nalepka )

Oznake za namembnost in posluževanje morajo biti gravirane v kontrastni barvi na trdo plastično ali kovinsko ploščico in kvalitetno pritrjene ob elementu.

Višina črk min. 4mm

Ožičenje za moč in krmiljenje mora biti izvedeno za različne napetosti z različnimi barvami

( IEC-204-1-1981) in sicer:

* AC ali DC močnostni tokokrogi - črna
* N nični vodnik - svetlo modra
* PE zaščitni vodnik - rumeno zelena
* AC krmilni tokokrogi - rdeča
* DC krmilni tokokrogi - temno modra
* AC/DC tokokrogi blokad - oranžna

V kolikor je uporabljenih več napetostnih nivojev istega sistema DC ali AC se uporabijo dodatne barve. Vsi priključki ožičenja na sponke naprave oziroma vrstne sponke, morajo biti označeni z oznako priključnega mesta ( primer za spončno letev - X1:100 ). Sekundarno sponko tokovnikov ( k ) ozemljiti.

Vsak element vgrajen v razdelilni omari mora imeti oznako po projektu nameščeno na vidnem in fiksnem mestu ob in na napravi.

Za ožičenje morajo biti uporabljeni finožični vodniki. Priključki morajo biti zaključeni s pin vložki. Priključne sponke morajo biti ustrezne/dimenzionirana z ozirom na prisotnost mikrovibracij povzročenih z obratovanjem turboagregatov in ostale rotirajočih strojev v elektrarni. Po montaži morajo biti vodniki povezani skupaj s plastičnimi zateznimi vezmi ali vijačnim plastičnim trakom. Kabelski kanali morajo biti pokriti. Vsi kabelske povezave morajo biti v omari ustrezno pritajene s kabelsko objemko na kabelsko letev.

Vse spremembe in dopolnitve PZI dokumentacije morajo biti potrjene s strani odgovornega projektanta in med montažo ter ob izvajanju funkcionalnih preskusov sproti vnesene v projektno dokumentacijo in so podlaga za izdelavo projekta izvedenih del (PID). PID dokumentacije morajo zajemati tudi vse spremembe in popravke v obstoječih PID dokumentacijah, ki so nastale oz. so vezane na zamenjavo zaščit blok sistema 3.

1. **ZAHTEVE ZA NOVO OPREMO IN NOVE ELEKTROINSTALACIJE**

Tehnične zahteve za novo opremo in nove elektroinštalacije obravnavajo dobavo, montažo, kabliranje in spuščanje v obratovanje nove zaščitne in regulacijske opreme.

Ponudnik mora ponuditi opremo najsodobnejše (najnovejše serije) izvedbe, zahtevanih funkcionalnih ter tehničnih karakteristik, kot so zahtevane v razpisni dokumentaciji.

Ponudnik mora zagotoviti, da glavne tehnične karakteristike dobavljene opreme ne bodo odstopale od zahtevanih vrednosti. Odstopanja so možna samo v najmanjših nebistvenih tehničnih detajlih, na katere mora Ponudnik opozoriti v podrobnem tehničnem opisu opreme in delovanja ter funkcij opreme zaščit in regulacijske opreme.

Ponudnik, ki ne bo ponudil opreme skladno z določili točke 3 »Zahteve za novo opremo in nove elektroinstalacije« bo izločen.

* 1. **Zahteve za nove omare zaščit blok sistema 3**
     1. **Zahteve za izdelavo novih omar zaščit blok sistema 3:**
* proizvajalec in tip omare: Rittal ali primerljive kvalitete drugega proizvajalca,
* dimenzije omare 2000 x 800 x 800 mm (VxŠxG) in podstavek 100 mm,
* barva RAL 7035,
* vrtljivi 19'' okvir višine 40 HE za vgradnjo opreme (prostor v okviru, ki ni zaseden z opremo mora biti v celoti zapolnjen s prekrivnimi ploščami),
* odpiranje spredaj in zadaj s tipko za odpiranje brez ključavnice,
* s pleksi steklom na sprednji strani in z vrtljivim okvirjem,
* uvod kablov skozi kovinske uvodnice v ploščah s spodnje strani,
* urejeno naravno hlajenje in zaščita za zaščito pred udorom vode,
* enote vodenja, zaščitni terminali in vrtljivi okvirji morajo biti ozemljeni s pletenicami,
* EMC uvodnice za obseg del + 10% rezerve,
* LED razsvetljava in enofazna servisna vtičnica,
* Cu zbiralnica po celi širini omare, dimenzij min 30x5 mm, montirana na izolatorjih,
* Ponudnik mora poleg omare dobaviti tudi vse sestavne dele omare, ki so s strani proizvajalca standardno predvideni za montažo posameznih sklopov omare,
* vsa vrata morajo imeti prevodna gumijasta tesnila,
* vsa vrata in obe stranici morajo biti enostavno snemljive,
* zgornja plošča mora biti primerna za hlajenje - kroženje zraka,
* omara mora imeti na desni in levi strani vertikalne urejevalce kablov/ožičenja,
* vsi vijačni spoji (namenjeni sestavi omare) morajo imeti vzmetne podložke ter korozijska zaščita mesta spojev brez opleska,
* interna razsvetljava s končnim stikalom na vratih,
* deli naprav, ki bodo stalno ali občasno na nevarnem potencialu, morajo biti zaščiteni pred slučajnim dotikom in vidno označeni po predpisih,
* vsa oprema mora biti nameščena in zaščitena tako, da živali ne morejo povzročati kratkih stikov,
* vse naprave, povezave in kabelski dovodi morajo biti izdelani tako, da se prepreči izbruh požara, njegovo razširjanje ali kakršnokoli škodo povzročeno z ognjem,
* aktivne naprave morajo biti vgrajene na način, ki preprečuje njihovo prekomerno segrevanje in prekomerno segrevanje okolice zaradi njihovega oddajanja toplote,
* vgrajena oprema v omarah mora po svoji proizvodni kvaliteti dosegati nivo kvalitete, kot ga dosegajo npr. proizvajalci Reinhausen, Schneider, Siemens, ABB.
* Vse interno ožičenje mora biti izvedeno:
* s pletenimi bakrenimi vodniki različnih barv izolacije,
* izolacija mora biti iz materiala, ki zavira ogenj in je brez halogenov (LSFRZH - malo dima, zaviranje ognja, nič halogenov),
* konci vodnikov z odstranjeno izolacijo morajo biti opremljeni z izoliranimi žičnimi tulci (t.i. "ferrules"),
* v eni sponki sta dovoljeni največ dve žični povezavi, ki morata biti zaključeni v skupnem izoliranem žičnem tulcu, ki je namensko predviden za tovrstno povezavo (t.i. "twin entry ferrules"),
* kabelski končniki/tulci morajo biti prilagojeni priključnim sponkam na napravi in debelini ožičenja,
* Minimalni preseki vodnikov (nevezano na spodnje usmeritve mora izvajalec preveriti usklajenost presekov s tokovnimi obremenitvami in po potrebi prilagoditi ožičenje):
  + - 2,5 mm2 VT in CT merilni tokokrogi,
    - 1,5 mm2 krmilni in napajalni tokokrogi ter
    - 1,0 mm2 ostala procesna signalizacija.
* Za identifikacijo žičnih zvez morajo biti vodniki opremljeni s trajnimi oznakami. Oznake morajo biti nameščene na tak način, da se ne snamejo, ko vodnik odvijemo in/ali iztaknemo iz priključne sponke.
* Vrstne sponke v omarah morajo po svoji proizvodni kvaliteti dosegati nivo kvalitete kot ga dosega npr. proizvajalec Weidmüller,
* ožičenje na napravah na vrtljivem okviru in med ostalo opremo v omari mora biti izvedeno v snopih, ki morajo biti zaščiteni s pleteno cevjo vse do instalacijskega kanala v fiksnem delu omare. Pletena cev mora biti dimenzijsko prilagojena žičnemu snopu.
* ožičenje med vrtljivim okvirom in fiksnim delom omare mora omogočati nemoteno

odpiranje/zapiranje vrtljivega okvira,

* ožičenje mora biti izvedeno na način, da ne preprečuje hlajenja naprav,
* kabelski kanali morajo biti iz ognje odpornega materiala in brez halogenov (halogen-free). Projektirani morajo biti tako, da ožičenje zaseda največ 2/3 kabelskega kanala,
* izvedba oz. izdelava ožičenja opreme v omari v omari mora biti v skladu s PZI dokumentacijo. V primeru, da izdelavo ožičenja tehnično ni možno izvesti v skladu s PZI dokumentacijo je potrebno le-to uskladiti z odgovornim projektantom in naročnikom.
  + 1. **Zahteve za povezavo na napravo PMU v omari zaščit =1ARA01+R1**

V omari zaščit =1ARA01+R1 je vgrajena PMU enota G3. Tokovne in napetostne meritve generatorja 3, katere meri PMU enota, se zajemajo preko tokovnih in napetostnih sponk v omari zaščite =3ARA01+R1.

Enak način zajema meritev se predvidi in izvede v novi omari zaščit blok sistema 3.

* 1. **Zahteve glede zaščitnih relejev in regulatorja napetosti**
     1. **Osnovne zahteve za relejne zaščite**
* vse zaščite morajo biti mikroprocesorske izvedbe, standardni proizvod, načrtovan in izdelan za zaščito visokonapetostnih naprav,
* podpora, popravila, dobava rezervnih delov in rezervnih naprav za ponujeni model in tip naprave mora biti na voljo še najmanj 10 let,
* ohišje mora biti kovinsko, zaščiteno pred korozijo, odporno proti prahu in vodi spredaj in zadaj,
* ohišje mora nuditi dobro elektromagnetno zaščito vsem sklopom v notranjosti. Vsi kovinski deli ohišja morajo biti galvansko povezani med seboj in z priključnim mestom za ozemljitev,
* ohišje mora biti izdelano za vgradnjo v 19'' vrtljivi okvir, višina je lahko največ 6U, globina pa mora omogočati neovirano odpiranje vrtljivega okvirja pri širini omare 800 mm,
* spončni priključki za napajalne, signalne, krmilne in merilne tokokroge morajo biti vijačni,
* na sprednji strani ohišja mora biti osvetljen LCD prikazovalnik, ki je dovolj velik, da lahko prikaže pomembne informacije o delovanju zaščitnih funkcij, diagnostične in procesne informacije ter omogoča pregledovanje zaščitnih nastavitev.
* na sprednji strani ohišja morajo biti signalne svetilke za prikaz prosto nastavljivih binarnih statusov ali alarmov,
* na sprednji strani ohišja mora biti komunikacijski vmesnik za priključitev osebnega računalnika z orodjem za celovit nadzor in parametriranje zaščitne naprave,
* odpornost na elektromagnetne motnje (EMC) mora biti enaka ali boljša kot je določeno s standardi:
* IEC 61000-4-18, razred 3, za dušenje oscilacije 1Mhz, 2,5 kV,
* IEC 61000-4-2, razred 4, za elektrostatične razelektritve,
* IEC 61000-4-3, razred 3, za sevana radio-frekvenčna elektromagnetna polja,
* IEC 61000-4-4, razred 4, za hitre električne prehodne pojave,
* IEC 61000-4-5, razred 3, za napetostni udar,
* IEC 61000-4-6, razred 3, za motnje po vodnikih, ki jih inducirajo radiofrekvenčna polja,
* izolacijska sposobnost električnih vhodov in izhodov (razen komunikacijskih) mora biti enaka ali boljša, kot je določeno s standardi IEC 60255-5 ali IEC 60255-27 (dielektrični test z izmenično (rms) oz. enosmerno napetostjo najmanj 2 kV in test z impulzno napetostjo najmanj 5 kV, 1,2/50 μs, 0,5 J)),
* Odpornost na vibracije mora biti enaka ali boljša, kot je določeno s standardom IEC 60255-21-1 razred 1 ali IEC 60068-2-6, odpornost na potres pa kot je določeno s standardom IEC60255-21-3 razred 1.
* Temperaturno območje delovanja mora biti med 0 in 55 °C, skladiščenja pa med 0 in min. 55°C.
* napajalnik mora biti ustrezen za priključitev na napetost 220 V DC s toleranco vsaj ±20%, Naprava mora brez vpliva na delovanje prenesti prekinitev napetosti v trajanju do 20 ms ter superponirano izmenično napetost (ripple) v višini do 15% nazivne napajalne napetosti.
* Na voljo mora biti ustrezno število prosto programirljivih, proti procesu galvansko izoliranih binarnih vhodov, kot je po posameznih poljih določeno v drugih delih tehnične razpisne dokumentacije.
* Binarni vhodi morajo biti dimenzionirani za signalizacijsko napetost 220 V DC ±20% in morajo imeti vhodni filter proti motnjam. Galvansko sme biti med seboj povezanih največ 8 binarnih vhodov (binarni vhodi s skupno priključno točko na pozitivno ali negativno signalizacijsko napetost),
* Na voljo mora biti ustrezno število prosto programirljivih relejskih izhodov,
* Relejski izhodi morajo biti dimenzionirani za krmilno napetost 220 V DC ±20%.
* Zmogljivost relejskih izhodov mora biti vsaj 5 A za stalni tok, za kratkotrajni vklopni tok vsaj 20 A, 0,2 s ter za izklopni tok vsaj 0,1 A pri L/R < 40 ms.
* Dodatno mora biti na voljo statusni izhod z enakimi lastnostmi, kot ostali relejski izhodi, ki signalizira okvaro naprave ali napako v delovanju,
* Analogni vhodi morajo biti primerni za neposredno priključitev na trifazna sekundarna navitja napetostnih transformatorjev z nazivno sekundarno napetostjo 100 V in sekundarna jedra tokovnih transformatorjev z nazivnim tokom In = 5 A/1A in termično obremenljivostjo 20 x In, 5 s.
  + 1. **Zaščitne sheme**
       1. **Zaščitna shema generatorja**

Generator mora biti ščiten z dvema ločenima večfunkcijskima zaščitnima relejema v redundančni shemi, njuni izklopni matriki morata med seboj biti ločeni. Zahtevana je podvojitev vseh zaščitnih funkcij, razen injekcijske rotorske in injekcijske statorske zaščite (vsaka se lahko izvede le v enem od ponujenih relejev v generatorski zaščitni shemi). Zaščitni releji morajo biti zmožni ščititi generator z zvezdiščem ozemljenim preko transformatorja. Vse zahtevane zaščitne funkcije morajo delovati selektivno.

* + - 1. **Zaščitna shema bloka**

Blok (generator / blok transformator / transformator blokovne lastne rabe) mora biti ščiten z dvema večfunkcijskima zaščitnimi relejema. Zahtevana je podvojitev vseh zaščitnih funkcij.

Vsak zaščitni rele mora imeti svojo izklopno matriko, vse zahtevane zaščitne funkcije morajo delovati selektivno.

* + 1. **Regulacija napetosti**

Transformator 3BBT15 je regulacijski, vgrajeno ima regulacijsko sklopko. Za krmiljenje napetosti na 6,3kV zbiralki 3BBA mora Ponudnik dobaviti moderen regulator napetosti.

Regulator napetosti mora omogočati zajem položaja regulacijskega stikala z BCD kodo in nekodiran položaj (vsaka stopnja svoj binarni vhod). Regulator napetosti mora omogočati možnost vključitve v sistem vodenja preko komunikacijskega protokola IEC 60870-5-103. Povezava v sistem vodenja je preko optičnega vlakna. Za vključitev regulatorja napetosti v bodoče sisteme vodenja, mora le-ta brez posega v strojno opremo podpirati komunikcijski protokol IEC61850 v redundančni izvedbi skladni z IEC 62439-3 PRP (Parallel Redundancy Protocol). Za to komunikacijo morajo biti predvideni 100 Mbit/s optični vhodi. Valovna dolžina bo 1300 nm.

* + 1. **Arhitektura zaščitnih relejev**

Vsi zaščitni releji morajo biti multifunkcijski ter opremljeni z zmogljivimi procesorji. Vsa opravila, kot so izdaja komand stikalom, obdelava izmerjenih vrednosti in komunikacija z obema SCADA sistemoma mora biti izvedena z ustreznimi protokoli (IEC61850 ali žično preko obstoječega krmilnika SIEMENS ET200 (zajeti morajo biti vsi obstoječi signali in signali dodatnih zaščitnih funkcij ali komunikacije PROFIBUS DP) in IEC 60870-5-103. Vse zaščitne funkcije morajo biti zbrane v funkcijski knjižnici, od koder uporabnik izbere željene.

* + 1. **Napajanje zaščitnih relejev in njihovih tokokrogov**

V enoti TE-TOL sta vgrajena dva baterijska sistema napetosti 220VDC. Napajalni tokokrogi znotraj omar zaščite morajo biti izvedeni ločeno. Ločitev naj bo sledeča:

* vsak zaščitni rele mora imeti svoj zaščitni avtomat,
* vsak izklopni tokokrog mora imeti svoj zaščitni avtomat,
* signalni tokokrogi morajo imeti svoje zaščitne avtomate,
* AC/DC napajanje injekcijske enote rotorske zaščite mora imeti svoj zaščitni avtomat,
* AC/DC napajanje injekcijske enote 100% statorske zaščite mora imeti svoj zaščitni avtomat.
  + 1. **Testna in vzdrževalna oprema**

Preizkusne vtičnice (test-plug handle) morajo biti ABB RTXP 24 ali ABB RTXP 18, ki sta standardni v uporabi v enoti TE-TOL. Pri vsaki zaščitni napravi se vgradi ločena preizkusna vtičnica.

* + 1. **Analogni vhodi**

Analogni vhodi naj služijo tudi galvanski ločitvi. Merjeni tokovi in napetosti se tu pretvorijo na nivoje, ki so primerni za nadaljnjo notranjo obdelavo v zaščitnem releju. Vsak zaščitni rele mora imeti zadostno število analognih vhodov, da bo lahko brez napak opravljal vse zahtevane zaščitne funkcije.

* nazivni tok tokovnih vhodov (nastavljiv) 1/5 A
* nazivna napetost napetostnih vhodov 100 V
* nazivna frekvenca tokovnih/napetostnih vhodov 50 Hz

Zaščitna releja v funkciji zaščite generatorja morata imeti dodatno še dovolj ustreznih analognih vhodov za izvedbo injekcije rotorske in injekcijske statorske zaščite.

* + 1. **Binarni vhodi in izhodi**

Vsi binarni vhodi in izhodi morajo biti primerni za obratovanje z 220 VDC. Njihovo število mora biti zadostno, da bodo lahko opravljali vse željene funkcije.

Binarni izhodi bodo namenjeni predvsem proženju odklopnikov in daljinski signalizaciji (možne so tudi druge funkcije), binarni vhodi pa daljinski potrditvi, javljanju pozicij in beleženju ostalih signalov.

Zahtevana je 15% rezerva v številu binarnih vhodov in izhodov za bodočo vključitev dodatnih zaščitnih funkcij in vhodnih signalov.

* + 1. **Binarni vhodi in izhodi zaščitnih relejev**

Vsak zaščitni rele mora imeti predvidenih dovolj binarnih izhodov za proženje najmanj sledečih naprav:

* GIS odklopnik 110 kV - tuljava 1,
* GIS start ZZB,
* 3BBA 6,3 kV odklopnik – tuljava 1,
* vzbujalno stikalo - tuljava 1,
* hitra zapora - ventil 1,
* preklopna avtomatika – start.

Vsak rele v zaščitni shemi generatorja mora imeti predvidenih dovolj binarnih vhodov za najmanj sledeče vhodne signale:

* potrditev delovanja zaščit,
* Q0 110 kV vklopljen,
* Q0 110 kV izklopljen,
* hitra zapora aktivirana,
* izpad avtomata napetostnikov,
* okvara vzbujalnega sistema.

Vsak rele v zaščitni shemi bloka mora imeti predvidenih dovolj vhodov za najmanj sledeče vhodne signale:

* potrditev delovanja zaščit,
* Q0 vklopljen,
* Q0 izklopljen.

Ponudnik mora na ponujene releje ožičiti še najmanj sledeče signale (vsak signal je potrebno priključiti samo na en rele, ne na vse):

* Buchholz 3BAT15 – opozorilo,
* Buchholz 3BAT15 – izklop,
* Buchholz RS 3BBT15 – opozorilo,
* Buchholz RS 3BBT15 – izklop,
* kontaktni termometer 3BAT13 – opozorilo,
* kontaktni termometer 3BAT13 – izklop,
* kontaktni termometer 3BBT15 – opozorilo,
* kontaktni termometer 3BBT15 – izklop,
* nivo olja 3BAT13 MIN/MAX,
* nivo olja 3BBT15 MIN/MAX,
* termoslika 3BAT13 - opozorilo,
* termoslika 3BAT13 – izklop,
* termoslika 3BBT15 - opozorilo,
* termoslika 3BBT15 – izklop,
* ročni izklop,
* KIT okvara,
* avtomatski regulator - komanda izdana,
* regulator daljinsko avtomatsko,
* regulator daljinska regulacija,
* regulacija napetosti izpad,
* blokada vklopa Q0,
* izpad avtomatov AC v =CFA+Q1,
* izpad avtomata v =CKY+JY,
* ločilnik =BCT19+Q6 izključen,
* ločilnik =BCT19+Q6 vključen,
* ločilnik =BCT07+Q6 izključen,
* ločilnik =BCT07+Q6 vključen,
* ločilnik =1BAT01+Q6 izključen,
* ločilnik =1BAT01+Q6 vključen,
* ločilnik =2BAT02+Q6 izključen,
* ločilnik =2BAT02+Q6 vključen,
* ločilnik =3BAT13+Q6 izključen,
* ločilnik =3BAT13+Q6 vključen.
  + 1. **Zanesljivost in samonadzor**

Vsi zaščitni releji morajo imeti vgrajeno zmogljivo funkcijo samonadzora tako strojne kot programske opreme. Vsako nenormalno stanje zaščitnega releja mora biti nemudoma signalizirano preko binarnega izhoda in preko komunikacijskega vodila, prav tako mora biti na zaščitnem releju samem jasno signalizirano, da je prišlo do okvare. Samonadzor mora preverjati tako strojno kot tudi programsko opremo zaščitnega releja ter se glede na resnost okvare blokirati ali ostati v obratovanju ter hkrati signalizirati napako. Informacija o notranji napaki zaščitnega releja mora ostati shranjena v njem samem, do nje pa mora biti možno dostopati lokalno preko prenosnega računalnika. Funkcija samonadzora mora biti aktivna vedno kadar je zaščitni rele vključen.

Vsak zaščitni rele more imeti tudi t.i. 'life contact' oz. 'internal relay fault' kontakt preko katerega signalizira okvaro. Manjše prekinitve napajanja (50ms) mora zaščitni rele vzdržati brez motenj v delovanju.

Vsi zaščitni releji morajo nuditi največjo možno zanesljivost obratovanja. Z ločenimi napravami morata biti preverjana oba glavna izklopna tokokroga 110 kV in 6,3 kV odklopnika.

* + 1. **Nastavljanje parametrov**

Nastavljanje zaščitnih funkcij in njihovih parametrov mora biti možno direktno na zaščitnem releju ali pa preko osebnega računalnika:

* preko računalnika mora biti možno nastavljati vse podrobnosti zaščitnih funkcij, izklopno matriko, komunikacijske parametre, časovno sinhronizacijo in ostalo,
* direktno na zaščitnem releju mora biti možno nastavljati osnovne parametre zaščitnih funkcij (sprožilne vrednosti, časovne zakasnitve).
  + 1. **Signalizacija in SCADA**

Signale, kot so vzbujanja, izklopi in ostalo, bo možno prikazati:

* na zaslonu zaščitne naprave s podrobnim opisom napake,
* z LED diodami na zaščitni napravi s podrobnim opisom napake (vsaj 32 LED na relejih zaščite generatorja, vsaj 16 LED na relejih zaščite bloka).

Daljinsko signalizacijo na sistem vodenja generatorjev bo potrebno izvesti po enem izmed sledečih protokolov:

* IEC61850,
* žično preko obstoječega krmilnika SIEMENS ET200 (zajeti morajo biti vsi obstoječi signali in signali dodatnih zaščitnih funkcij),
* komunikacije PROFIBUS DP.

Ponudnik mora vse 4 releje in regulator napetosti vključiti v sistem vodenja generatorjev. Vso potrebno opremo, licence, kable in vrvice dobavi in vgradi Ponudnik.

Daljinsko signalizacijo na sistem vodenja 110 kV stikališča bo potrebno izvesti po protokolu IEC 60870-5-103. Ponudnik mora vse 4 releje in regulator napetosti vključiti v sistem vodenja 110kV stikališča. Vso potrebno opremo, licence, kable in vrvice dobavi in vgradi Ponudnik.

Ponudnik mora na obeh SCADA sistemih izvesti vse prilagoditve in popravke, potrebne zaradi menjave opreme zaščite in regulacije bloka 3:

* vse vzbuditve in vsa delovanja zaščit se morajo zajemati, prikazovati in shranjevati na obeh SCADA sistemih,
* vsi signali, ki se zajemajo na novih zaščitnih relejih se morajo zajemati, prikazovati in shranjevati na obeh SCADA sistemih,
* vsi signali z regulatorja napetosti.

Ponudnik mora na obeh SCADA sistemih dokazati kronološki zapis signalov opremljenimi s dejanskimi časi proženja signalov.

Ponudnik mora izvesti zajem nove signalizacije in meritev v najmanj enake obsegu kot je izvedena trenutno.

* + 1. **Snemanje in prenos dogodkov ter okvar generatorja/mreže**

Med proženjem in vzbuditvami zaščitnih funkcij mora zaščitni rele biti zmožen vse merjene vrednosti in izračunane vrednosti shraniti za poznejšo analizo.

Funkcija snemanja mora biti nastavljiva. Nastavljiv naj bo:

* čas snemanja pred začetkom nastopom dogodka, vsaj 0,5 s,
* čas snemanja po začetku nastopa dogodka, vsaj 5 s.

Shranjene vrednosti bo možno:

* prenesti na osebni računalnik in jih obdelovati s programsko opremo.

Na osnovi shranjenih vrednosti mora programska oprema biti zmožna prikazati oscilografe izmerjenih vrednosti. Programska oprema mora omogočati, da uporabnik sam nastavi katere signale želi imeti prikazane na istem oscilogramu.

* + 1. **Programska oprema za parametriranje zaščitnih relejev in analizo dogodkov**

Za potrebe podjetja ENERGETIKA LJUBLJANA d.o.o. mora Ponudnik dobaviti vso programsko opremo za parametriranje zaščitnih relejev in analizo dogodkov. Poleg programske opreme mora ponudnik dobaviti tudi kable za priključitev osebnega računalnika s priključkoma USB in RJ-45 na zaščitne releje.

Z dobavljeno programsko opremo (Ponudnik mora dobaviti tudi licenco za programsko opremo, če je potrebna) mora biti možno:

* nastavljati zaščitne funkcije zaščitnega releja,
* nastavljati izklopno matriko,
* nastavljati komunikacijske parametre sistema in časovno sinhronizacijo,
* nastavljati signalizacijo in funkcijo snemanja dogodkov ter okvar,
* prenašati zapise o dogodkih in okvarah na osebni računalnik,
* analizirati shranjene dogodke,
* prikazovati obratovalne meritve (U, I, f...).

Ponudnik mora dobaviti, ob času parametriranja relejev, najnovejšo verzijo programske opreme, razen če Naročnik zahteva drugače.

* + 1. **Programska oprema za parametriranje regulatorja napetosti**

Za potrebe podjetja ENERGETIKA LJUBLJANA d.o.o. mora Ponudnik dobaviti vso programsko opremo za parametriranje zaščitnih relejev in analizo dogodkov. Poleg programske opreme mora Ponudnik dobaviti tudi kable za priključitev osebnega računalnika s priključkoma USB in RJ-45 na zaščitne releje.

Z dobavljeno programsko opremo (Ponudnik mora dobaviti tudi licenco za programsko opremo, če je potrebna) mora biti možno:

* nastavljati regulacijske in zaščitne funkcije regulatorja napetosti,
* nastavljati komunikacijske parametre sistema in časovno sinhronizacijo,
* nastavljati signalizacijo (LED in daljinska signalizacija),
* prikazovati obratovalne meritve (U, I, stopnja regulatorja...).

Ponudnik mora dobaviti, ob času spuščanja v obratovanje, najnovejšo verzijo programske opreme, razen če Naročnik zahteva drugače.

* + 1. **Komunikacija in daljinski dostop do zaščitnih relejev ter časovna sinhronizacija**

Do zaščitnih relejev mora biti možno dostopati lokalno iz osebnega računalnika, omogočeno mora biti sledeče:

* vpogled v nastavitve zaščitnih relejev,
* vpogled v trenutno merjene vrednosti,
* vpogled v shranjene podatke o delovanju zaščit (seznami vzbujanj in proženj zaščite kot tudi oscilografski prikaz vrednosti ob vzbuditvi oziroma proženju zaščitnih funkcij).

Prenos vseh indikacij vzbuditve in delovanja zaščitnih funkcij na sisteme vodenja bo potekal direktno preko enega izmed sledečih protokolov:

* IEC61850,
* žično preko obstoječega krmilnika SIEMENS ET200 (zajeti morajo biti vsi obstoječi signali in signali dodatnih zaščitnih funkcij),
* komunikacije PROFIBUS DP

in protokola IEC 60870-5-103. V ta namen mora Ponudnik na obeh SCADA sistemih popraviti oz. na novo izdelati smiselne zaslonske slike, ki bodo prikazovale stanje zaščitnega sistema. Prikazano mora biti najmanj:

* stanje zaščitnih relejev,
* vzbujene funkcije,
* sprožene funkcije,
* opozorila,
* vsaka pomembna sprememba stanja na digitalnih vhodih zaščitnih relejev in
* ostalo, glede na želje Naročnika.

Časovna sinhronizacija se mora izvajati preko protokola IEC 60870-5-103.

* + 1. **Opis zaščitnih funkcij**

Predvidene so sledeče zaščitne funkcije posameznih zaščitnih relejev:

Zaščita generatorja (F310):

* **64G** injekcijska zemeljskostična zaščita statorja (100%)
* **50/51** nadtokovna/kratkostična zaščita
* **67**  usmerjena kratkostična zaščita
* **59N** zemeljskostična zaščita statorja (95%)
* **32R** zaščita pred povratno energijo
* **21**  podimpedančna zaščita
* **46**  zaščita pred nesimetrijo
* **40**  zaščita pred podvzbujanjem
* **81** nad/podfrekvenčna zaščita
* **87G** diferenčna zaščita
* **50/27** napetostno odvisna nadtokovna zaščita
* **59** prenapetostna zaščita
* **27** podnapetostna zaščita
* **78** izpad iz sinhronizma

Zaščita generatorja (F320):

* **64R** injekcijska zemeljskostična zaščita rotorja
* **50/51** nadtokovna/kratkostična zaščita
* **67**  usmerjena kratkostična zaščita
* **59N** zemeljskostična zaščita statorja (95%)
* **32R** zaščita pred povratno energijo
* **21**  podimpedančna zaščita
* **46**  zaščita pred nesimetrijo
* **40**  zaščita pred podvzbujanjem
* **81** nad/podfrekvenčna zaščita
* **87G** diferenčna zaščita
* **50/27** napetostno odvisna nadtokovna zaščita
* **59** prenapetostna zaščita
* **27** podnapetostna zaščita
* **78** izpad iz sinhronizma

Zaščita bloka (F350):

* **50/51** nadtokovna zaščita (110 kV)
* **50/51** nadtokovna zaščita (6,3 kV)
* **87T** diferenčna zaščita bloka
* **59N** zemeljskostična zaščita zbiralk (110 kV)

Zaščita bloka (F351):

* **50/51** nadtokovna zaščita (110 kV)
* **50/51** nadtokovna zaščita (6,3 kV)
* **87T** diferenčna zaščita bloka
* **59N** zemeljskostična zaščita zbiralk (110 kV)
  + - 1. **Diferenčna zaščita (87G in 87T)**

Diferenčna generatorska ali transformatorska zaščita izklaplja ščiteni objekt v primerih notranjih okvar, obenem pa mora zagotavljati absolutno stabilnost v primeru zunanjih okvar ter ob pojavih zasičenja tokovnih instrumentnih transformatorjev. S svojo nastavljivo karakteristiko se lahko prilagaja specifičnostim tokovnih transformatorjev.

Zahtevano območje nastavitev:

* območje nastavitev toka - zakasnjeno: Id=0,10 - 2,00 In
* območje nastavitev toka - nezakasnjeno: Id=1 - 20 In
* izklopilni čas za I >2 Id : ≤ 40 ms
* izklopilni čas za I ≤ 2 Id : ≤ 50 ms
  + - 1. **Nadtokovna/kratkostična in usmerjena kratkostična zaščita (50/51, 67)**

Nadtokovna funkcija z natančno časovno zakasnitvijo in usmerjena kratkostična funkcija ščitijo generator ali transformator pred nedopustno visokimi in dalj časa trajajočimi tokovi.

Zahtevano območje nastavitev:

* območje nastavitev toka I> : 0,2 – 15 In
* zakasnitev delovanja I> : 0,1 - 60 s
* območje nastavitev toka I>>: 0,5 - 25 In
* zakasnitev delovanja I>>: 0,1 - 10 s
  + - 1. **Nadtokovna/podnapetostna zaščita (50/27)**

Dodatna zaščita za okvare na generatorskih izvodih - zaščita deluje, ko okvarni tok na izvodu iz generatorja zaradi karakteristik vzbujalnega sistema upade na zelo majhno vrednost. Pretokovna zaščita shrani informacijo o delovanju za časovno zakasnjeno podnapetostno zaščito. Če kriterij za delovanje podnapetostne zaščite izgine pred iztekom časovne zakasnitve, zaščita ne sme delovati.

Zahtevano območje nastavitev:

* območje nastavitev toka: 0,1– 20 In
* območje nastavitev napetosti: 0,1 - 1,1 Un
* zakasnitev izklopa: 0,1 - 60 s
  + - 1. **Prenapetostna zaščita (59)**

Prenapetostna zaščita mora imeti povratno razmerje višje od 96%. Zaščita mora imeti dve napetostno nastavljivi stopnji s časovnimi zakasnitvami. Druga stopnja mora omogočati trenutno delovanje.

Zahtevano območje nastavitev:

* območje nastavitev napetosti: 0,5 – 2,0 Un
* zakasnitev delovanja: 0,1 - 60 s
  + - 1. **Podnapetostna zaščita (27)**

Podnapetostna funkcija mora zaznati upade napetosti in preprečevati nedopustno obratovanje električnega generatorja ter možno izgubo stabilnosti. Zaščitna funkcija mora imeti dve stopnji, obe morata imeti prosto nastavljivi prožilni vrednosti in časovni zakasnitvi. Inverzna karakteristika ni zahtevana.

Zahtevano območje nastavitev:

* območje nastavitev napetosti: 0,1 - 1,0 Un
* zakasnitev delovanja: 0,1 - 60 s
  + - 1. **Zaščita pri nesimetriji (46)**

Da se prepreči prekomerno segrevanje rotorja pri nesimetrični obremenitvi bo uporabljena zaščita pri nesimetrični obremenitvi. Zaščita bo imela dve stopnji: termično (inverzna karakteristika) ter nadtokovno I2 (toka negativnega zaporedja).

Karakteristika čas/tok, določena s konstanto K je nastavljiva. Tok in čas morata biti ločeno nastavljiva.

Funkcija mora biti časovno zakasnjena, da se ne aktivira v prehodnih stanjih generatorja in ob nesimetričnih kratkih stikih v omrežju.

Zahtevano območje nastavitev:

* območje nastavitev toka (karakteristika): 5 – 30 %
* faktor K (karakteristika): 5 – 80 s
* konstanta hlajenja (karakteristika): 100 – 20000
* območje nastavitev toka: 5 – 100%
* zakasnitev delovanja: 0,1 - 60 s
  + - 1. **Zaščita pri povratni energiji (32R)**

Zaščita ščiti generator pred motorskim delovanjem in je dvostopenjska. Nastavitev moči je lahko enaka za obe stopnji, časovni stopnji pa sta ločeno nastavljivi. Zaščita mora vsebovati možnost korekcije napake kota tokovnega merilnega transformatorja ter vključitev signala hitre zapore za skrajšanje časa delovanja.

Zahtevano območje nastavitev:

* območje nastavitev povratne moči: -0,5% - (-10%)
* zakasnitev delovanja: 0,1 - 60 s
  + - 1. **Podimpedančna zaščita (21)**

Impedančna zaščita deluje na kriteriju meritve impedance, je večstopenjska ter spada med rezervne zaščite. V vsaki stopnji (vsaj 3 stopnje) morata časovni doseg in območje delovanja biti prosto nastavljiva. Prva stopnja mora omogočati ščitenje generatorja in generatorske strani transformatorja. Druga stopnja mora omogočati ščitenje generatorja in celotnega transformator v primeru izklopljenega VN odklopnika ( za primer otočnega obratovanja). Tretja stopnja mora ščititi tudi del VN omrežja. Vsebovati mora poligonske karakteristike.

Zahtevano območje nastavitev (sekundarne vrednosti):

* območje nastavitev impedance (vse stopnje): 0,05 - 50 Ω
* zakasnitev delovanja (vse stopnje): 0,1 - 60 s
  + - 1. **Zaščita pred izpadom vzbujanja (40)**

Zaščita zazna izpad vzbujanja oziroma pojav obratovanja v kapacitivnem področju, izven dovoljenega področja, definiranega s karakteristiko obratovalnega diagrama generatorja. Funkcija zaščite pred podvzbujanjem mora imeti vsaj 3 nastavljivi karakteristiki, kateri je možno neodvisno časovno zakasniti.

Zahtevano območje nastavitev:

* območje nastavitev impedance: 0,1 – 2,0
* območje nastavitev naklona: 50 - 120 °
* zakasnitev delovanja: 0,1 - 60 s
  + - 1. **Zaščita pri prevzbujanju (24)**

Zaščita deluje na principu merjenja napetosti in frekvence faznih napetosti iz česar nato računa njuno razmerje U/f. Zaščita zaznava nedovoljeno visoko vzbujanje, kar povzroča segrevanje generatorja. Imeti mora vsaj dve nastavljivi stopnji oz. karakteristiki.

Zahtevano območje nastavitev:

* območje nastavitev V/Hz: 1,0 - 1,2 U/f
* zakasnitev delovanja (vse stopnje): 0,1 - 60 s
  + - 1. **Nad/podfrekvenčna zaščita (81)**

Nad/podfrekvenčna zaščita bo opremljena z dvema nadfrekvenčnima in dvema podfrekvenčnima časovno zakasnjenima stopnjama. Za vsako od stopenj bo možno ločeno nastavljati mejno frekvenco in časovno zakasnitev.

Zahtevano območje nastavitev podfrekvenčne zaščite:

* območje nastavitev: 40 - 50 Hz
* zakasnitev delovanja: 0,1 - 120 s

Zahtevano območje nastavitev nadfrekvenčne zaščite:

* območje nastavitev: 50 - 70 Hz
* zakasnitev delovanja: 0,1 - 120 s
  + - 1. **Rotorska zemeljskostična zaščita (64R)**

Za rotorsko zemeljskostično zaščito mora biti uporabljena injekcijska metoda. Zaščita naj bo dvostopenjska (alarm in izklop).

Imeti mora dvopolni priključek na vzbujalno navitje.

Zahtevano območje nastavitev rotorske zaščite (primarne vrednosti):

* območje nastavitev upornosti: 1 - 80 kΩ
* zakasnitev delovanja: 0,1 - 10 s
  + - 1. **100% statorska zemeljskostična zaščita (64G)**

Zaščita zaznava preboje statorskega navitja proti masi, ki se pojavijo v vsem statorskem navitju, tudi v okolici zvezdišča. Merilna metoda mora biti injekcijska.

Zahtevano območje nastavitev statorske zaščite (primarne vrednosti):

* območje nastavitev upornosti: 1 - 20 kΩ
* zakasnitev delovanja: 0,1 - 60 s
  + - 1. **90% statorska zemeljskostična zaščita (59N)**

Zaščita zaznava preboje statorskega navitja proti masi, ki se pojavijo v obsegu do 95 % statorskega navitja. Rele mora imeti ustrezne zaščitne funkcije, ki lahko delujejo z izmerjeno napetostjo (meritev napetosti odprtega trikota), ali z izračunano napetostjo (meritev faznih napetosti).

Zahtevano območje nastavitev statorske zaščite:

* območje nastavitev napetosti: 0,5 - 20 V
* zakasnitev delovanja: 0,1 - 60 s
  + - 1. **Zemeljskostična zaščita 110 kV (59N)**

Zaščita zaznava zemeljske stike primarne opreme, priključene na 110 kV zbiralke. Rele mora imeti ustrezne zaščitne funkcije, ki lahko delujejo z izmerjeno napetostjo (meritev napetosti odprtega trikota), ali z izračunano napetostjo (meritev faznih napetosti).

Zahtevano območje nastavitev zemeljskostične zaščite:

* območje nastavitev napetosti: 0,5 - 100 V
* zakasnitev delovanja: 0,1 - 60 s
  + - 1. **Izpad iz sinhronizma (78)**

Izguba sinhronizma lahko nastopi kot posledica dalj časa trajajočih kratkih stikov na prenosni mreži. Zaradi izgube sinhronizma pride do nihanj delovne in jalove moči, kar mehansko in termično preobremenjuje generator. Zaradi nihanja napetosti in frekvence lahko izpadejo porabniki, priključeni na lastno rabo, ogroženo pa je tudi stabilno delovanje omrežja, bližnjih porabnikov in proizvodnih virov. V zaščiti je praviloma uporabljen impedančni kriterij.

Zaščita funkcija mora imeti dve ločeni stopnji. Prva mora zajeti generator in del mrežnega transformatorja, druga pa tudi del 110 kV omrežja.

Zahtevano območje nastavitev zaščite ob izpadu iz sinhronizma (sekundarne vrednosti):

* območje nastavitev impedance, 1.stopnja(R): 0,1 - 100 Ω
* območje nastavitev impedance, 1.stopnja(X): -100 – (+100) Ω
* območje nastavitev impedance, 2.stopnja(r): 0,1 - 100 Ω
* območje nastavitev impedance, 2.stopnja(X): -100 – (+100) Ω
* Število izpadov iz sinhronizma, 1.stopnja: 1 - 10
* Število izpadov iz sinhronizma, 2.stopnja: 1 - 10