

S.S.R.H. Secția Bistrița

01 07 11068
2025

SOCIETATEA DE SERVICII
HIDROENERGETICE HIDROSERV S.A.
INTRARE Nr. 19023
IEȘIRE
Data 01.11.2025 07.11.2025

CAIET DE SARCINI

CHE PÂNGĂRAȚI – HA2

SISTEM DE EXCITAȚIE STATICĂ

Avizat în CTE HIDROSERV S.A. nr. 460/2025

S.S.R.H. Secția Bstrița



CAIET DE SARCINI

CHE PÂNGĂRAȚI – HA2

SISTEM DE EXCITAȚIE STATICĂ

Avizat în CTE HIDROSERV S.A. nr. 460/2025

1. OBIECT

Achiziția unui "sistem de excitație" pentru CHE PANGARATI - HA2.

Prezentul caiet de sarcini respecta întru totul cerințele din documentația beneficiarului.

Intocmirea proiectului tehnic de montaj pentru regulator automat de excitație (RAT), proiect vizat de către un verificator de proiect și înaintat spre avizare beneficiarului și întocmirea documentației As-Build la finalizarea lucrărilor:

- Procurarea materialelor și echipamentelor necesare executării montajului RAT-ului;
- Executarea probelor și verificărilor pe parcursul montajului și în vederea punerii în funcțiune a RAT-ului;
- Instruirea personalului de exploatare;
- Punerea în funcțiune.

2. CANTITATI

- 1 ansamblu întocmire documentație tehnică de montaj RAT - Integrare automatizare RAT;
- 1 ansamblu întocmire documentație as-built integrare RAT;
- 1 ansamblu de elemente electrice;
- 1 ansamblu de elemente de automatizare.

3. SCOPUL ACHIZITIEI

Actualmente la nivelul hidroagregatului se înregistrează deficiențe în funcționarea regulatorului automat de excitație: uzura fizică și morală, lipsa piese de schimb, rezistența de izolație scăzută la masina de curent continuu.

Pentru funcționarea în condiții optime a hidroagregatului se solicită achiziția unui sistem de excitație statică. Prezentul Caiet de Sarcini precizează atât cerințele funcționale cât și condițiile tehnice necesare înlocuirii sistemului de excitație aferent HA2 din CHE Pangarati.

4. CARACTERISTICI TEHNICE / NOMENCLATOR DE LUCRARI

Sistemul de excitație trebuie să îndeplinească cerințele minimale prevăzute în ANEXA nr.1

Ca nomenclator de lucrări avem:

- Demontare aparataj electric dulap RAE, transport la depozitul beneficiarului;
- Montare aparataj electric RAE nou;
- Demontare/montare cabluri conexiuni dulap RAE și aparataj electric din câmp inclusiv cablurile de forță de alimentare panou și cablurile până la excitatoare;
- Teste, probe, măsurători conform cerințelor CS, anexa RAE;
- Demontare ADR vechi și montare ADR nou;
- Montare trafo excitație;
- Verificare regulator automat de tensiune și circuite de legătură dintre dulap și circuite excitație exterioare acestuia și probe funcționale.

5. PERIOADA DE LIVRARE / PRESTARE / EXECUTIE

Perioada de livrare a furniturilor mecanice și respectiv a elementelor de automatizare – luna noiembrie 2025.

Proiectul de montaj pentru partea mecanică și cea electrică – luna octombrie 2025.

6. CONDITII PROPUSE DE BENEFICIAR

Pe baza prezentului Caiet de sarcini Furnizorul va realiza:

- proiectarea noilor instalații/echipamente necesare;
- alegerea aparatelor/componentelor și materialelor, fabricarea (echipare contrapanouri și uși noi cu aparataj modern);
- testarea în fabrică a echipamentelor executate;
- ambalarea și manipularea;
- transportul și livrarea echipamentelor;
- instalarea soft-urilor și realizarea întregului ansamblu al RAT;
- executarea probelor și verificărilor în vederea punerii în funcțiune;
- punerea în funcțiune;
- documentatia AS BUILT;
- garantarea și service-ul în timpul perioadei de garanție;
- instruirea și școlarizarea personalului de exploatare;
- remedierea defectelor în timpul perioadei de garanție.

În ofertă va fi precizată soluția propusă de Furnizor, întocmită pe baza solicitărilor din prezentul caiet de sarcini.

Furnizorul poate să mai precizeze și alte caracteristici ale componentelor solicitate de Achizitor sau să specifice caracteristicile altor componente care fac parte din furnitura sa.

Furnizorul va garanta că prin soluțiile adoptate și prin calitatea acestora realizează unități tehnice complete, funcționale, proiectate și executate pe baza celor mai recente tehnologii și va asigura toate elementele necesare pentru buna lor funcționare, siguranță și comportare normală în exploatare a sistemului de excitație și a regulatorului automat de tensiune, pentru un ciclu de viață definit conform HG 2139/2004.

Excepțiile de la cele enunțate mai sus se execută numai cu aprobarea Achizitorului.

CONDITII DE LIVRARE ECHIPAMENT SI EXECUTIE

Ordinea/perioada de livrare și montaj se va stabili de comun acord cu Beneficiarul.

Echipamentele vor fi însoțite de următoarele documente redactate în limba română:

- Proiectul de montaj si PIF;
- Carti tehnice;
- Instrucțiuni de exploatare și mentenanță. Furnizorul va furniza toate datele necesare întocmirii instrucțiunilor de exploatare, întreținere și reparare a RAT, atât pentru perioada de garanție cât și pentru perioada de postgaranție. Furnizorul va preciza periodicitatea efectuării lucrărilor de mentenanță;
- Certificate de încercări si probe executate în fabrică si la PIF cuprinzând valorile de referință și valorile realizate, în limita valorilor acceptate la contract;
- Programul de probe la PIF care constă din probe de performanță și probe pentru verificarea garanțiilor tehnice care urmează să fie avizat de Beneficiar.

Oferta tehnico - economică (deviz și nomenclator de ore și materiale) va fi oferită și în format electronic (word+excel).

La încheierea procesului verbal de finalizare a lucrărilor se prezintă 3 exemplare cu planurile modificate și în format electronic (partea scrisă în Word, schemele în AUTOCAD 2006 sau Excel 2007), Cărțile Tehnice pentru echipamentele noi din instalație și Instrucțiuni tehnice în vederea întocmirii de către SH Bistrița a instrucțiunilor de exploatare, pentru toate echipamentele noi sau în cazul modificării condițiilor tehnice de exploatare pentru diverse instalații.

Perioada de garanție este de minim 24 luni de la data recepției de către beneficiar pentru materiale și echipamente.

Condiții speciale privind :

- Transportul: revine în sarcina prestatorului
- Livrarea: revine în sarcina prestatorului

- Montarea: revine în sarcina prestatorului
- Punerea în funcțiune: revine în sarcina prestatorului
- Instruirea personalului: revine în sarcina prestatorului

Pentru recepția de către beneficiar a produselor, furnizorul trebuie să livreze echipamentele și materialele însoțite de documentele solicitate, completate corespunzător, lipsa acestor documente putând duce la refuzul mărfii:

- Aviz de însoțire/factura fiscală;
- Declarație de conformitate;
- Certificate de garanție
- Certificate de atestare a calitatii emise de furnizor
- Carti tehnice (care vor conține instrucțiuni privind condiții de montaj, probe, întreținere, specificații privind manipularea, depozitarea și exploatarea corectă, conform prescripțiilor producătorului și legislației în vigoare), în original plus traduceri în limba română;
- manual de exploatare/întreținere/utilizare în limba română.
- Soft cu aplicația (controler și control panel) pe suport CD

Fișierele cu aceste aplicații nu vor fi restricționate la parametrizare și vor fi însoțite de un document în care să se specifice pentru fiecare fișier în parte următoarele:

- data creării fișierului
- echipamentul configurat (se va menționa producătorul, modelul și codul)
- software-ul cu care a fost creat/încărcat fișierul în echipament, cu menționarea versiunii.
- În vederea realizării sarcinilor ce revin din prezentul caiet de sarcini, prestatorul/executantul va respecta legislația, standardele, și prescripțiile tehnice în vigoare.
- Lg. 440/2002 privind calitatea lucrărilor de montaj pentru utilaje, echipamente și instalații tehnologice industriale;
- PE 116/98 - Normativ de încercări și măsurători la echipamente și instalații electrice;
- PE 501/85 - Normativ privind proiectarea protecțiilor prin relee și automatizărilor electrice ale centralelor și stațiilor;
- NTE 011/12/00 - Normativ privind proiectarea sistemelor de circuite secundare ale stațiilor electrice - vol. I, II și III;
- CEI 1330/95 încercarea la curentul de stabilitate termică și dinamică a barelor și circuitelor de împământare; verificarea la acțiunea arcului liber provocat în interiorul panourilor; verificarea încălzirii componentelor principale;
- Specificații de performanță și condiții privind siguranța în exploatare conform STAS de calitate, conform ISO-9001;
- LEGE nr. 608 din 31 octombrie 2001 (*republicată*) privind evaluarea conformității produselor;
- LEGE nr. 19 din 29 februarie 2008 pentru aprobarea Ordonanței de urgență a Guvernului nr. 68/2007 privind răspunderea de mediu cu referire la prevenirea și repararea prejudiciului asupra mediului;
- LEGE nr. 319 din 14 iulie 2006 a securității și sănătății în muncă;
- LEGE nr. 307 din 12 iulie 2006 privind apărarea împotriva incendiilor;
- Norma tehnică internă NHE 11 Sistem automatizare și SCADA
- Standarde, prescripții și normative specifice;
- Executantul răspunde în exclusivitate de corectitudinea și conținutul proiectelor.

Toate tehnologiile, materialele și echipamentele prevăzute în proiect trebuie să respecte condițiile impuse de legislația în vigoare.

Proiectele privind montarea de utilaje, echipamente și instalații tehnologice industriale vor fi verificate de verificatori de proiect, atestați pe domeniile implicate, conform Lg. 440/2002.

Se vor întocmi următoarele documentații:

- Documentație Tehnică pentru montaj RAT, vizat de către verificator de proiect, care se va înainta spre avizare beneficiarului înainte cu 10 zile lucrătoare de începerea lucrărilor.

- La terminarea lucrărilor se va prezenta documentație AS BUILD;

Pentru recepția la beneficiar executantul va preda documentația astfel: 4 exemplare (minim) pe suport hârtie;

Furnizorul răspunde de respectarea legilor și normelor în vigoare privind apărarea împotriva incendiilor privind lucrările aferente contractului.

Produsele și/sau tehnologiile furnizate/utilizate nu vor genera riscuri de incendiu sau explozie.

Beneficiarul va asigura accesul executantului la locul de desfășurare a lucrărilor.

7. ALTE CONDITII

La începerea lucrărilor executantul va prezenta beneficiarului :

- Grafic de execuție lucrare
- Plan de control calitate, verificări și încercări
- Documentație cu detalii de execuție a montajului (detalii de montaj; parametri de reglaj, etc)

Pe parcursul derulării lucrării, materialele și echipamentele livrate vor fi însoțite de documentele menționate în specificațiile tehnice.

La terminarea lucrărilor executantul va preda beneficiarului:

- Înregistrările aferente PCCVI
- Buletine de verificare
- Pașapoarte de montaj
- Instrucțiuni de exploatare
- Instrucțiuni de întreținere
- Carte tehnice; cataloage.

Recepția se va efectua conform „Regulament de recepție al lucrărilor de mentenanță echipamente în Hidroelectrică S.A.” - ediția în vigoare.

Beneficiarul va asista la execuția lucrărilor, la probele PIF, la testări echipamente și instalații.

Anexa nr.1 – sistem de excitatie

Configuratia sistemului de excitatie solicitat

Principalele elemente ale sistemului vor fi:

- Transformator de excitatie alimentat de la bornele hidrogeneratorului
- Instalatiya de redresare in schema de punte cu tiristoare trifazata complet comandata varianta redundanta in rezerva calda
- Bloc de comanda independent pentru fiecare din cele doua puncti de tiristoare in rezerva calda
- Automat programabil cu functie de controler RAT cu posibilitate de functionare in mod manual (marime prescrisa : curentul rotoric al hidrogeneratorului), si in mod automat (marime prescrisa : tensiunea la borne hidrogenerator) pe oricare din blocurile de tiristoare de baza si rezerva. In plus un automat programabil redundant cu functie specializata de regulator de curent de excitatie va fi capabil sa actioneze pe oricare din ambele puncti pentru asigurarea functionarii sistemului in caz de defect AP principal.
- Contactor dezexcitare, rezistenta de stingere camp rotoric
- Un bloc de conditionare si masura a marimilor primare va asigura interfatarea cu sistemul de marimi electrice necesare.
 - Pachet de programe aferent automatului programabil cu functie de regulator automat numeric de tensiune de baza si rezerva; licențe, software, protocoale de comunicatie, cu toate parolele de acces; drivere pentru sistemele de comunicatie, kit instalare, etc.; sistem de operare, aplicatie specifica pentru sistemul interfata operator, GUI.
 - interfață de comunicatie cu sistemul de automatizare al hidroagregatului, Mobus Ethernet TCP/IP, comunicare seriala cu panoul operator: RS 232, RS485;
- Instalatiya de dezexcitare si protectie la supratensiuni
- Contactor de tip ADR pe circuitul principal de alimentare al rotorului hidrogeneratorului.
- Rezistenta de dezexcitare a rotor hidrogenerator conectata pe circuitul secundar al ADR
- Circuit de amorsare a excitatiei din bateria de curent continuu a centralei.
- Circuite de interfatare om/masina, circuite de interfatare cu automatizarea hidroagregatului.

Precizare:

- Interfata operator a sistemului de excitatie va fi dublata: la nivel dulap de excitatie (montat in statie de 6.3kV) si la nivel sala masini in frontul dulapurilor de automatizare pentru operare, monitorizare, control.

a. Transformator de excitatie alimentat de la bornele de 6,3 kV ale hidrogenerator.

Va fi de tip uscat, trifazat si dotat cu o carcasa / plasa de protectie. Se va studia modul de amplasare si posibilitatea de ventilatie naturala. Transformatorul va fi prevazut cu aparataj de supraveghere a temperaturii bobinajului primar si secundar al fiecarei faze, semnalizare la distanta si integrare in sistemul de protectie al excitatiei. Conectarea la barele de 6.3 kV se va face prin intermediul unor sigurante fuzibile.

Transformatorul de excitatie va fi dimensionat pentru a asigura:

- toate regimurile de functionare a excitatiei: nominal, suprasarcina si plafon de fortare.
- regimul de functionare al unui redresor trifazat complet controlat;
- stabilitatea dinamica si termica a unui scurtcircuit pe partea secundara conform IEC.
- distorsiuni minime ale formei de unda in circuitul primar, secundar

1. Transformatorul trifazat coboritor de tensiune, va fi prevazut cu carcasa metalica fixata pe podea cu conexiunile de medie si joasa tensiune.

Furnizorul are obligatia sa faca vizita in teren pentru identificarea locului de montaj, evaluare dimensionala, posibilitati de ventilatie naturala in acord cu dimensiunile viitoare ale transformatorului proiectat cat si dulapul de comanda

b. Instalatiya de redresare cu tiristoare complet comandata: doua redresoare redundante

Redresoarele cu tiristoare vor fi capabile sa asigure, in regim permanent, 1,2xIEXC.NOM. si toate regimurile de excitatie ale generatorului (Nominal, suprasarcina si plafon de excitatie la 2xIEXC.NOM).

Punctele de tiristoare si blocurile formator de impuls vor fi amplasate in dulap metalic care va contine:

- tiristoarele de putere in configuratia baza/rezerva calda protejate individual la supracurent cu sigurante fuzibile ultrarapide cu percutor.
- protectie la supratensiuni de comutatie pe CA si CC (grup RC)
- supraveghere temperatura radiatoare tiristoare, supraveghere la curent de aer minim a ventilatiei fortate, supraveghere la lipsa faza, supracurent alimentare sistem de ventilatie
- blocuri redundante formator de impuls in varianta de baza si rezerva calda comutabile in functionare
- sistem de ventilatie cu protectie la temperatura radiatoare, protectie la flux minim de aer de ventilatie, protectie la temperatura aer de ventilatie depasita, protectie electrica a sistemului de ventilatie (lipsa faza, curent maxim). Zgomotul sistemului de ventilatie va fi maxim 70 dB LAeq masurat la 1m de dulap.
- mijloacele de asigurare a răcirii, impreuna cu circuitele lor de alimentare;
- aparate electrice – sunturi, traductoarele de Uex și Iex);
- aparate de măsură – voltmetre, ampermetre

Elementele de protectie si avertizare vor fi integrate in sistemul de masura protectie avertizare al unitatii tehnice si vor fi disponibile pe retea pentru integrare in sistemul SCADA al centralei.

Generarea impulsurilor se face dintr-un modul de generare a impulsurilor de aprindere, in configuratie redundanta, montat in cadrul dulapului RAT. Precizia va fi de circa 1 grad electric si va permite regimul de excitatie maxim redresor (10-20 grd el) si invertor (120...150 grd. el), in functie de tensiunea de comanda a RAT.

Intrerupatorul de tip disjunct (cu protectie la supratensiune, supracurent etc) de excitatie de CA va fi amplasat intre infasurarea de joasa tensiune a trafo si puntea de tiristoare

Furnizorul are obligatia sa faca vizita in teren pentru identificarea locului de montaj, evaluare dimensionala, posibilitati de ventilatie in acord cu dimensiunile proiectate ale instalatiei.

c. Instalația masura marimi primare

Marimile primare vor fi :

1. Curent de excitatie preluat de pe circuitul de alimentare in cc al excitatiei generatorului principal. Marimea curent de excitatie va fi marime prescrisa si preluata de pe sunt sau prin traductor Hall specializat asigurand precizia de masura si viteza de reactie (mai bune decat 0.2 %, 1ms). Excursia maxima de curent masurata cu precizie constanta va fi de cel putin 2.5 x I_{rot} nom. Decuplarea galvanica va asigura protectia circuitelor secundare de masura si control.
2. Tensiune de excitatie va fi preluata de pe circuitul de alimentare de cc al excitatiei generatorului principal. Marimea tensiune de excitatie va fi preluata de la bornele de forta ale circuitului de excitatie asigurand precizia de masura si viteza de reactie (mai bune decat 0.2 %, 1ms). Excursia maxima de curent va fi de cel putin 4xU_{rot} nom. Decuplarea galvanica a circuitului de masura va asigura protectia circuitelor secundare de masura si control. Valorile de tensiune continua si RMS real, U_{crest} +/-, vor fi disponibile utilizatorului.
3. Tensiune CA de la borne preluate de la borne hidrogenerator, inainte si dupa intrerupatorul principal prin intermediul infasurarilor de masura al transformatoarelor de tensiune. Se va asigura masura in gama de precizie a transformatoarelor.
4. Curentul la bornele hidrogenerator va fi preluat de la borne HG, inainte si dupa intrerupatorul principal prin intermediul infasurarilor de masura al transformatoarelor de curent. Se va asigura masura in gama de precizie a transformatoarelor.

In afara marimilor analogice vor fi necesare marimi numerice legate de starea intrerupatorului principal al hidrogeneratorului sau a disjunctorilor, valori de curenti/tensiuni de alimentare a punctii redresoare, ADR, etc., precum si informatie legata de hidroagregat in rotire sau oprit.

d. Instalația de dezexcitare si protectie la supratensiuni

Circuitul de dezexcitare de protectie al punctii de tiristoare va fi plasat in dulap excitatie va fi format dintr-un contactor static (cu tiristoare in antiparalel) in serie cu rezistenta de dezexcitare.

Contactorul static impreuna cu dispozitivele de aprindere asigura dezexcitarea rapida si protectia la supratensiuni, mai mari de 1000V, a rotorului. În conditii normale dezexcitarea generatorului se va face forțând intrarea în regim de invertor a punctii principale determinând dezexcitarea rapida. La oprire RAT se

va initia declansarea întrerupătorului de alimentare a redresorului. Puntea de tiristoare va fi dotată cu dispozitiv de tip crowbar pe calea de curent continuu, cu rol de protecție a tiristoarelor și a înfășurării împotriva supratensiunilor induse.

În același timp va exista rezistență de dezexcitare rotor cuplata în paralel pe rotorul hidrogenatorului în momentul deschiderii circuitului ADR, prin contactul secundar al acestuia.

Contactorul de tip ADR, amplasat pe circuitul de alimentare al excitației, va fi dimensionat corespunzător situației de decuplare de la curentul de fortare al excitației, va avea contact de cuplare/decuplare a rezistenței de stingere și bloc contacte de semnalizare a stării de funcționare. Acționarea ADR va fi electrică și mecanică și va exista și posibilitatea acționării externe pentru situații de defect excitație. Blocul de contacte care copie poziția va permite evaluarea stării de defect și va fi preluat în sistemul de urmărire al unității tehnice.

e. Circuit de amorsare a excitației

Va fi alimentat din bateria de curent continuu a centralei și va asigura excitarea generatorului până la tensiunea $0.2...0.3 \times U_N$ la bornele generatorului, de unde ciclul de pornire va fi preluat de controlerul principal. Circuitul de amorsare va fi realizat în cadrul sistemului de excitație statică și va conține cel puțin:

- ansamblul de rezistențe necesare amorsării;
- contactor de conectare a circuitului de amorsare, cu capacitate de rupere în c.c., comandat și supravegheat în funcționare de către RAT digital.

f. Controler numeric

Sistemul va avea două controlere unul principal și unul de rezervă. Controlerul principal va asigura două regimuri independente Automat / Manual (funcții de regulator automat de tensiune și regulator de curent de excitație), cu posibilități de urmărire și trecere fără soc între cele două regimuri pe timpul funcționării. Controlerul principal va fi capabil să acționeze oricare din cele două puncte de tiristoare cu oricare din cele două blocuri formator de impuls.

Regimul automat va avea ca parametru impus tensiunea la borne și va menține tensiunea constantă la bornele generatorului atât la mersul la gol cât și în sarcină cu reglaj static programabil. Tensiunea la borne va putea fi reglată între 0.2 și 1.3 U_N în regim gol excitat, parametrul de limitare va putea fi programat prin aplicație interactivă.

Regimul manual va avea ca parametru măsurat curentul rotoric de excitație și va menține constant curentul de excitație între o valoare minimă și una maximă programabilă prin aplicație interactivă.

În ambele regimuri manual și automat va exista posibilitatea cuplării hidroagregatului la sistem manual sau prin sincronizator automat

Va exista posibilitatea programării complete de la distanță și local cu soft specializat de configurare și acord și/sau interfață de tip Graphic User Interface.

De asemenea controlerul va furniza principalele funcții de protecție și limitare. Parametrii de protecție, acord și limitare vor fi disponibili pentru configurare prin interfață om/mășină (ecran GUI).

Controlerul de rezervă va asigura funcționarea regulatorului în cazul defectării controlerului principal în regim "regulator al curentului de excitație" cu marime prescrisă curent de excitație.

Comenzile pentru controlul echipamentului de excitație statică se vor realiza de la distanță, din PLC – automatizare grup precum și local, de la dulapul RAT digital. Panoul local de comandă va avea tastatură și interfață operator pentru teste/punere în funcțiune, semnalizări evenimente, indicare alfanumerică a parametrilor și va fi prevăzut cu următoarele facilități: Comenzi locale (dublează semnalele de la distanță); Alegere comandă locală/de la distanță; Ajustare, acord parametri; Vizualizare valori marimi analogice: U_g , I_g , P , Q , $\cos \phi$, f , Trafo, etc. Vizualizare evenimente în ordinea apariției (cu etichetă de timp eveniment). Parametrii de acord, limitare sau protecție vor fi disponibili utilizatorului de la interfața GUI. Cartea tehnică va conține explicații amanunțite privind programarea, limitele de programare în acord cu detalii ale schemei de automatizare. Nivelul de programare/acord va fi protejat prin parolă.

Va exista interfața Ethernet pentru comunicație pe rețea. Practic toate semnalele de protecție/ avertizare/ comandă vor fi disponibile pe rețea pentru comandă/ control între sistemul de excitație și automatizarea de

hidroagregat. Semnalele de protecție vor fi cablate pe fir fizic cât și un număr de semnale de intrare /ieșire considerate prioritare.

Alimentarea modulelor electronice și protecție se va face din două surse independente: curent continuu din serviciile centralei, curent alternativ de la bornele transformatorului de excitație prin surse de alimentare redundante a caror stare de funcționare va fi semnalizată.

Dulapurile, complet echipate vor fi prevăzute cu:

1. sistem de ventilație forțată a caror funcționalitate va fi supravegheată și semnalizată local și la distanță
2. dispozitive de acționare manuală, cu blocaje, montate pe ușile dulapurilor;
3. aparate de măsură pentru: curent de alimentare pe faze, tensiune între fazele de alimentare, curent și tensiune pentru curent și tensiune de excitație, aparataj auxiliar (relee, butoane, comutatoare de comandă, lămpi de semnalizare, conectori, etc.)

Stările echipamentului sesizate local, prin dispozitivul de afișare de pe dulap, și de la distanță prin contact în sirul de clemă, vor fi cel puțin următoarele : excitație în funcțiune; excitație oprită; contactor de excitație ADR conectat/deconectat; disjunctor alimentare punte tiristoare conectat/deconectat, avarie excitație; avarie excitație prin declansare generator, cu diagnoză avarie; deranjament excitație, defecte fără declansare; declansare prin protecție - cod de defect cu eticheta de timp, limitare în funcție - cod de defect cu eticheta de timp, lipsa tensiune 220 V c.c.; lipsa tensiune c.a.; defect automat programabil; defect comunicație în rețea, etc.; mod de reglare AUTOMAT, MANUAL, BAZA, REZERVA, funcționare MANUAL/AUTOMAT; RAT în funcțiune; defectare RAT și trecere pe manual; regulator MANUAL în funcțiune; depășirea limitelor reglate pentru curent de excitație și curent statoric; defectare punte redresoare.

Funcțiile sistemului de excitație:

1. asigurare a controlului curentului rotoric în regim Manual în buclă de reglaj cu parametri PID individualizați pentru regimul de funcționare;
2. reglare a tensiunii la bornele generatorului prin asigurarea controlului tensiunii la borne și a curentului rotoric în regim Automat în buclă de reglaj cu parametri PID individualizați pentru diverse regimuri de funcționare.
3. asigurare a funcționării în sarcină cu statism variabil;
4. asigurarea regimului de forțare a excitației, cu durată de timp și plafon prestabilite și programabile
5. funcționarea în regim cos ϕ constant și Q constant, reglaj U în punct de racordare
6. asigurarea buclei de funcționare în regim stabilizator de putere în sistem, PSS, NOTA: algoritmul și funcția va fi prezentată în ofertă și testată la probe.

Funcția de înregistrare a evenimentelor și funcția de logger

Se vor asigura, de asemenea următoarele:

1. reglajul curentului de excitație cu comandă locală și de la distanță pentru schimbarea referinței;
2. creșterea controlată a tensiunii local și de la distanță, regim automat și manual, în regim gol excitat ;
3. trecerea AUTOMAT/MANUAL și MANUAL/AUTOMAT fără socuri de curent de excitație (maxim 5% din curentul de excitație din momentul comutării în gama 0,8 la 0÷1,15 I_{en});
4. comutarea între cele două regimuri se va face atât cu echipamentul pornit cât și după oprire;
5. restabilirea tensiunii generatorului la o aruncare totală de sarcină activă/reactivă cu precizie $\pm 1\%$, cu suprarreglaj minim- verificat prin probe de acord la PIF
6. regulator de factor de putere sau regulator de putere reactivă cu parametri PID controlabili și programabili prin interfața GUI locală
7. egalizarea automată a tensiunii generatorului cu tensiunea sistemului pentru asigurarea condițiilor de sincronizare la sistem, NOTA: din cheia locală CRESTE/SCADE va fi posibilă controlul tensiunii la borne și a curentului rotoric în regim automat și manual, invalidând soft funcția de egalizare automată.
8. ansamblul excitație statică va avea posibilitatea de comunicație cu un sistem ierarhic superior prin utilizarea interfetelor seriale și a protocoalelor standard, oscilografiera, la cerere sau automată, declansată de semnale programate, a succesiunii funcționării echipamentelor și a evoluției parametrilor; transmiterea serială a parametrilor de funcționare;

Regimuri de funcționare

Regimuri normale de functionare:

1. regulator de tensiune: regim automat (marimea reglata este tensiunea generatorului); la mersul în gol se regleaza automat tensiunea la bornele generatorului, urmarind tensiunea de la sistem sau cea prescrisa de operator; la mersul în sarcina (generatorul cuplat la retea) marimea prescrisa va fi de forma $U+kQ$ unde k este factorul static si Q puterea reactiva

Regim manual (marimea reglata este curentul rotoric); reglajul manual al tensiunii de la bornele generatorului este folosit în cazurile: defectarii regulatorului automat de tensiune; ridicarii caracteristicii $U=f(I_{ex})$ la punerea în functiune; probelor de functionare si reglare protectii sistem excitatie;

2. regulator de factor de putere; Regulator în punct de racordare

3. regulator de putere reactiva. Va pastra Q constant având în acelasi timp controlul tensiunii la borne.

Limitele functionarii de durata cu putere nominala, la factor de putere nominal vor fi pentru $f_n \pm 5\%$ si $U_n \pm 10\%$; Se va asigura functionarea de durata în regim de compensator sincron inductiv si capacitiv;

Va fi asigurat un numar nelimitat de porniri – opriri zilnice; Se va asigura functionarea de durata în regim de reglaj secundar al tensiunii; Va exista posibilitatea de reglaj de tip stabilizator de putere în sistem (PSS).

Functii de Limitare

Se vor asigura urmatoarele limitari fara a perturba functionarea de baza, dar cu semnalizare locala si la distanta prin retea

1. limitare de subexcitare dupa o caracteristica PQ programabila; regiunea din diagrama PQ supusa limitarii va fi definita printr-un numar de parametri programabili si va fi testata la PIF

2. limitare de I_{ex} min programabil, pe ambele canale de reglaj

3. limitare de I_{ex} max programabil, pe ambele canale de reglaj;

4. limitare U/f programabil;

5. limitare curent statoric;

6. limitare tensiune statorica maxima;

7. Limitarea de curent maxim de excitatie

8. Limitarea regimului supraexcitat se va realiza printr-un reglaj PID cu parametrii de reglare optimizati diferit de cei ai regimului normal de functionare.

Regimul supraexcitat va avea: limitarea fluxului în generator prin controlul raportului U/f , si limitarea curentului maxim rotor; treapta întâi: la regim de plafon $2 I_{exN}$ cu durata si plafon programabile; treapta a doua: Invers dependenta de timp în domeniul $1,05 \div 2 I_{exN}$. Limitarea I_{ex} va fi functie de capacitatea la suprasarcina a rotorului si va admite ajustarea în limitele curentului maxim (plafon) a curentului termic, constanta de încălzire si de racire a rotorului. Limitarea va permite o noua fortare numai dupa racirea rotorului în urma unei suprasarcini. Deasemenea se va permite ca pragul termic, I_{termic} , sa fie corectat dupa un semnal extern dependent de agentul de racire al generatorului.

Limitarea de subexcitare: Limitarea de subexcitare intra în actiune dupa o temporizare reglabila programabila. Limitarea regimului subexcitat se va realiza prin reglaj PID cu parametrii de reglare optimizati diferit de cei ai regimului normal de functionare. Regimul subexcitat va fi activat de una dintre limitarile:

a. limitare PQ capacitiv pentru mentinerea generatorului în zona sigura de functionare din diagrama de sarcina $P - Q$. b. limitare de curent minim de excitatie programabila

Limitarea curentului statoric va actiona atât în regim inductiv cât si capacitiv. Limitarea Istator inductiv va fi functie de capacitatea la suprasarcini si de blocarea la dU/dt .

Programarea limitarilor: Limitarea parametrilor de excitatie se va face fara oscilatiile tensiunii la borne sau a parametrilor de destinatie. Precizia limitarii va fi $\pm 5\%$ din valoarea fixata.

Protectii.

Protectiile prezentate în continuare reprezinta un minim necesar a fi realizate în cadrul sistemului de excitatie statica hidrogenator. Buna functionare a sistemului de excitatie statica va fi supravegheata prin:

1. protectie de curent de excitatie maxim;

2. protectia la supratensiuni pe partea de c. c. prin supravegherea tensiunii de excitatie;
3. protectia la depasirea duratei fortarii prin supravegherea curentului de excitatie;
4. protectia la pierderea excitatiei prin supravegherea duratei curentului minim de excitatie;
5. protectia la disparitia tensiunii de masura prin supravegherea reactiei de tensiune de la bornele generatorului;

Se vor monitoriza convertizoarele urmarindu-se: lipsa faza de alimentare sau ardere sigurate ultrarapide; lipsa fluxului agentului de racire a sistemului de ventilatie; depasirea supratemperaturii admise de tiristoare. Sistemul de excitatie va fi prevazut cu un releu electronic care va monitoriza rezistenta de izolatie a înfasurarii rotorice a generatorului.

Funcția de Monitorizare va asigura:

1. Interfata operator identica prezenta în 1. în sala masinilor si 2. pe frontul dulapului de excitatie
2. comunicarea directa cu procesul; prezentarea principalelor date de stare.
3. ajustarea locala, online a parametrilor; accesul prin parola la toti parametri de limitare, protectie, control în toate regimurile de functionare
4. activarea-dezactivarea modulelor functionale; autotestare; comunicarea cu un nivel ierarhic superior prin retea seriala si protocol standard.

Se vor trimite la distanta în scopuri de urmarire.monitorizare control urmatoarele semnale: tensiunea de excitatie; curentul de excitatie; avarie excitatie; excitatie pornita; excitatie oprita; reglaj automat în functiune; reglaj manual în functiune, reglaj $\cos_\phi$ (I_{sin_ϕ}) în functiune; referinta la maxim; referinta la minim; limitare subexcitare în functiune; limitare supraexcitare în functiune; control comanda local/distanta;

Semnale analogice si numerice între sistem de excitatie si sistemul de automatizare

Semnale de intrare tip contact (comenzile externe necesare echipamentului) vor fi cel puțin: start excitatie semnal de tip impuls (detectie pe front); stop excitatie semnal de tip impuls (detectie pe front); reset alarme semnal de tip impuls (detectie pe front); creste pe contact închis momentan; scade activ pe contact închis momentan; pozitie întrerupator semnal continuu; functionare în mod regulator automat de tensiune (automat); functionare în mod regulator de curent de excitatie (manual); prepozitionare selectie de valori prepozitionate (semnal continuu); selectie regim factor de putere constant / putere reactiva constanta activ pe stare; turatie > 90%; consemn Q, U_g, I_{ex} .

Semnale de intrare analogice vor fi cel puțin: tensiune generator 100V nominal (85V..127V); tensiune linie 100V nominal (85V..127V); curent generator 5A nominal; curent linie marime 5A nominal; tensiune rotorica, plaja de masura va permite masura liniara în gama 0..250%; curent rotor, plaja de masurare va permite masura liniara în gama: 0..250%; comanda analogica a punctului de functionare de la distanta - semnal unificat (4- 20 mA); Semnalele de intrare vor fi separate galvanic de exterior

Semnale de iesire tip contact vor fi cel puțin: functionare Local/Distanta copie starea cheii de selectie regimuri; avarie excitatie. semnal activ pe stare; limitare în functie; regim automat activ pe stare; regim manual activ pe stare; punere la pamânt circuit de excitatie activ pe stare; excitatie în functie/Excitatie oprit;

pierdere reactie. activ pe stare; protectie a functionat; ardere diode - activ pe stare; stare ADR/ stare contactor de excitatie; declansare datorita unei avarii proprii; minim 5 semnale de iesire, rezerve, configurabile prin program. Semnalele tip contact de iesire vor suporta un curent de 220Vc.c.; 0,2A. Se va prezenta diagrama de functionare cu interconditionarile logice între semnalele de intrare si iesire de tip contact.

Semnale de iesire analogice: curent de excitatie; tensiune de excitatie; punct de functionare.

Semnalele vor fi de tip unificat sau semnal de tensiune în gama 0-10V separat galvanic de tensiunile interne.

Interfata utilizator

Va fi asigurata de frontul dulapurilor dotate cu GUI, dar si în sala masinilor prin interfata GUI identica ca gabarit si functionalitate, aparate de masura, chei de actionare, lampi de semnalizare etc.

Dulapurile vor fi complet echipate pentru a îndeplini cerințele funcționale și condițiile tehnice și vor fi prevăzute cu: dispozitive de acționare manuală, cu blocaje, montate pe ușile dulapurilor, lampi de semnalizare, chei de acționare etc.; Se va asigura omogenitatea și coerența funcțională a instalației excitatie statică prin utilizarea aceluși coduri de culori, poziționari echivalente cu automatizarea de proces, restul interfețelor GUI ale centralei.

Caracteristici tehnice ale instalației de excitație

Tip: excitație statică cu sistem de reglare și control numeric, ADR, rezistența de stingere

Puterea disponibilă în regim normal max. $1,2 U_{n\text{ex}} \times I_{n\text{ex}}$

Precizia reglajului automat de tensiune al generatorului $\pm 0,25\%$ testat la PIF

Timpul de răspuns al regulatorului: până la 20 ms, programabil,

Viteza de răspuns în tensiune min 4 u.r.s-1

Supratensiunea la aruncarea de sarcină nominală de la bornele generatorului $10\% U_n V$ / testabilă la PIF

Curent maxim absorbit din baterie 220 Vcc în secvența de pornire limitat la: max 25 A

Durata maximă a secvenței de pornire pentru care se comută din regim inițiere pornire în regim buclă de curent și control PID al valorilor de U/I : 3s

Valoare tensiune la borne pentru care se comută din regim inițiere pornire în regim buclă de curent și control PID al valorilor de U/I : $0,2 \times U_n$

Domeniu de ajustare tensiune generator pe automat $(0,2...1,4) \times U_n V$

Domeniu de ajustare curent excitație pe manual ($I_{\text{min}}...2$) Ien A

Domeniu de ajustare curent excitație în regim de test ($0,1...1,1$) Ien A

Statismul reglajului de tensiune $0... \pm 20\%$

Caracteristicile canalului de reglare manuală

-curent de ieșire variabil $0,2 \div 1,2 I_{n\text{ex}}$

Caracteristicile canalului de reglare automată

- curent de ieșire variabil $0,2 \div 1,2 I_{n\text{ex}}$

- generator la funcționarea în gol $0,85 \div 1,15 U_{ng}$

-curent de excitație maxim în regim normal de funcționare: $1,1 \div 1,2 I_{n\text{ex}}$

-plafonul de forțare excitație curent și tensiune: programabil $1,8 \div 3 I_{ng}$ și $1 \div 1,8 U_{ng}$

-timp de forțare excitație: programabil 1..20 sec.

-modificarea tensiunii datorate componentei reactive a curentului statoric în vederea realizării statismului, reglabil: $-10\% - 0 - +10\%$ ($\cos\phi=0,9$)

-factor de amplificare reglabil: $5 \div 40$

-constanta de timp echivalentă la $63\% \Delta U_{\text{ex}}/\Delta U_{\text{g}}$ (funcția de transfer): $< 0,8 \text{ sec.} < 0,8 \text{ sec}$ – subiect de testare la PIF.

-suprareglajul la pornire (excitare în gol): max. $1\% U_{ng}$, programabil, testat la PIF

-panta controlată, programată de creștere a U la pornire în reg mers în gol excitat programabil între 0.5- 30 s, testat la PIF.

-suprareglajul la aruncări de sarcină ($P_n; Q_n; f_n$): $< 5\%$ Ustabilit

Domeniul permis pentru abaterea tensiunii pentru module de alimentare $220 V_{cc} \pm 25\%$, $220 V_{ca} \pm 25\%$

Domeniu permis pentru abaterea frecvenței tensiunii la borne

- regim continuu 40...60 Hz.

- regim dinamic < 70

Timpul de dezexcitare rapidă în regim de ondulator $< 0,1 \text{ sec}$

Timpul de dezexcitare $< 0,2 \text{ sec}$.

La trecerea AUTO-MAN

- variația maximă a tensiunii în gol $< \pm 0,2\% V$

- variația de $Q < \pm 1\% Q$ debitată

Alimentare în c.a. abaterea max. permisă $(0,4...1,2) U_n V$

regulator automat de tensiune, numeric (RAT) echipat cu:

-pornire cu panta controlabila, posibilitate de selectie a egalizarii tensiunii la borne cu sistem, functie creste/scade, $U/I/\cos\phi/Q$ in regim automat si manual din cheie locala

-prevăzut cu: module de reglaj, comandă, control, comunicație specializate pentru funcția de reglaj de tensiune/curent

- module care vor asigura:

- funcții de protecții și limitări

- comenzi Local -Distanță

module pentru:

- intrări analogice: AI =

- intrări binare: DI =

- ieșiri analogice: AO =

- ieșiri binare: DO =

- modul pentru ceas de timp real intern sincronizat cu automatizare de grup

- doua panouri operator local, si la nivel sala masini, cu ecran LCD color tip touch screen, cu iluminare proprie, pentru:

-teste/punere în funcțiune, programare, semnalizări evenimente

-comenzi locale (dublează semnalele de la distanță);

-alegere comandă local/distanță;

-vizualizare mărimi analogice / stări: U_g , I_g , P , Q , Iex , U_{ex} , avarii, limitări, factor de putere, frecvență generator, temperatura în zona critică a elementelor de comutație, regimuri de funcționare, defecte minore, defecte majore, comunicație întreruptă pe rețea, etc.

- aparate indicatoare cu ac pentru măsură:

- curenți și tensiune excitație;

- tensiune contactor static.

- aparat digital pentru afișaj temperatură trafo excitație;

- comutatoare de alegere regimuri de funcționare:

- cheie

- manual – automat;

- distanță – local;

Fisa tehnica Sistem de excitatie**Parametrii tehnici și funcționali****Condiții ambientale**

- altitudine <1000m
- climat temperat
- temperatura de lucru $+5^{\circ}\text{C} \div +45^{\circ}\text{C}$
- temperatura de depozitare $-10^{\circ}\text{C} \div +45^{\circ}\text{C}$
- umiditatea relativă a aerului 80% la $+20^{\circ}\text{C}$
- vibrații (5 ÷ 100 Hz – undă sinusoidală) 1G, conform IEC 68 - 2 - 6
- mediul ambiant: încăperi închise, protejate la intemperii, lipsite de praf, gaze corozive sau inflamabile;

Tensiuni operative în centrală

- 380/220V(N) (+10% -15%), 50Hz
- 220Vc.c. (+10% - 20%)

Cerințe funcționale:

- reglarea curentului de excitatie al hidrogenatorului în regim Manual; Crește/Scade local și de la distanță
- reglarea tensiunii de la bornele hidrogenatorului deservit la funcționarea în gol în regim AUTOMAT; Crește/Scade local și de la distanță
- reglarea tensiunii/puterii reactive de la bornele hidrogenatorului deservit la funcționarea în sarcină cu statism variabil, Crește/Scade local și de la distanță, posibilitate de reglaj analogic punct de funcționare de la distanță
- forțarea excitației cu durată de timp și plafon determinate
- funcționarea în regim $\cos\phi$ constant, Q constant; regim stabilizator de putere PSS,
- limitări și protecții conform CS cu parametri configurabili prin programare de la interfața operator și testabila prin GUI.

Componenta sistemului de excitație:

- Transformator de excitație alimentat de la borne hidrogenator
- Contactor CA de excitație
- Instalația de redresare cu tiristoare complet comandată și bloc formator de impuls: două redresoare redundante
- Instalația masura marimi primare
- Instalația de dezexcitare și protecție la supratensiuni
- Circuit de amorsare a excitației
- Controler numeric de bază și rezervă cu funcție de regulator de tensiune HG și curent de excitație
- Contactor de tip ADR de CC cu contact secundar pentru rezistența de stingere- detalii conf. CS
- Dulap cu elemente de comandă, chei, lampi avertizoare, interfața om masina de tip GUI cu posibilitati de programare, configurare, acord, teste dulap excitație cat și panou sala masinilor
- Relee, traductoare de masura, circuite de alimentare CC,CA, circuite de interfatare, sir cleme etc.

Caracteristici tehnice ale instalației de excitație

- Tip: excitație statică cu sistem de reglare și control numeric, ADR, rezistența de stingere
- Puterea disponibilă în regim normal $\max. 1,2 U_{\text{nex}} \times I_{\text{nex}}$
- Precizia reglajului automat de tensiune al generatorului $\pm 0,25\%$
- Timpul de răspuns al regulatorului 20 ms
- Viteza de răspuns în tensiune min 4 u.r.s-1
- Supratensiunea la aruncarea de sarcină nominală de la bornele generatorului $10\% U_n V$
- Curent maxim absorbit din baterie 220 Vcc în secvența de pornire limitat la: $\max 25A$
- Durata maximă a secvenței de pornire pentru care se comută din regim inițiere pornire în regim bucla de curent și control PID al valorilor de $U/I : 3s$

- Valoare tensiune la borne pentru care se comuta din regim inițiere pornire în regim bucla de curent și control PID al valorilor de $U/I : 0.2 \times U_n$
- Domeniu de ajustare tensiune generator pe automat $(0.2...1.25) \times U_n$ V
- Domeniu de ajustare curent excitație pe manual $(I_{min}...2)$ Ien A
- Domeniu de ajustare curent excitație în regim de test $(0.1...1.1)$ Ien A
- Statismul reglajului de tensiune $0..+/-20\%$

Caracteristicile canalului de reglare manuală - curent de ieșire variabil $0.2 \div 1.2$ Inex

Caracteristicile canalului de reglare automată

- tensiune generator la funcționarea în gol $0.85 \div 1.15$ Ung
- curent de excitație maxim în regim normal de funcționare: $1.1 \div 1.2$ Inex
- plafonul de forțare excitație curent și tensiune: $1.7 - 3$ Ing și 1.8 Ung
- timp de forțare excitație: max 20 sec.
- modificarea tensiunii datorate componentei reactive a curentului statoric în vederea realizării statismului, reglabil: $-10\% - 0 - +10\%$ ($\cos\phi=0.9$)
- factor de amplificare reglabil: $5 \div 40$
- constanta de timp echivalentă la $63\% \Delta U_{ex}/\Delta U_g$ (funcția de transfer): < 0.8 sec.
- suprareglajul la pornire (excitare în gol): max. 1% Ung.
- panta controlată, programată de creștere a U la pornire în reg mers în gol excitat.
- suprareglajul la aruncări de sarcină ($P_n; Q_n; f_n$): $< 5\%$ Ustabilit
- Domeniul permis pentru abaterea tensiunii pentru module de alimentare $220 V_{cc} \pm 25\%$, $220 V_{ca} \pm 25\%$
- Domeniu permis pentru abaterea frecvenței tensiunii la borne
 - regim continuu $40...60$ Hz.
 - regim dinamic < 70
- Timpul de dezexcitare rapidă în regim de ondulator < 0.1 sec
- Timpul de dezexcitare < 0.2 sec.
- La trecerea AUTO-MAN
 - variația maximă a tensiunii în gol $< \pm 0.2\%$ V
 - variația de Q $< \pm 1\%$ Q debitată

Alimentare în c.a. abaterea max. permisă $(0.4...1.2)$ U_n V

Caracteristici de funcționare specifice RAT

- Funcționarea independentă a celor două canale de reglare (automat și manual);
- Comutarea voită a canalului de reglare este posibilă în timpul funcționării; selecție redresor 1 sau 2, bloc impuls 1 sau 2, este posibilă în timpul funcționării
- Comutarea automată, în caz de defect, se execută numai din regim automat în regim manual cu abatere de $-5-0+5\%$ Inex;
- Supravegherea: a siguranțelor ultrarapide, a impulsurilor transmise tiristoarelor și prezența tensiunilor interne de alimentare se execută în ambele regimuri de reglare;
- În regim automat se supraveghează și prezența tensiunii de măsură la bornele generatorului;
- -n caz de defect apărut în regim de reglare manuală regulatorul este deconectat;
- Comutarea automată a regimului de reglare sau deconectarea în caz de defect, sunt semnalizate;
- În regim automat, cuplat curentul minim de excitație va fi limitat
- Stabilitate în funcționare în situația în care se trece de pe o sursă de alimentare pe alta prin AAR

Caracteristici constructive RAT 1 ans.

va cuprinde componentele și aparatura prin care se realizează cerințele și condițiile solicitate în CS:

- regulator automat de tensiune, numeric (RAT) echipat cu:
- pornire cu panta controlabilă, posibilitate de selecție a egalizării tensiunii la borne cu sistem, funcție crește/scade, $U/I/\cos\phi/Q$ în regim automat și manual din cheie locală
- prevăzut cu: module de reglaj, comandă, control, comunicație specializate pentru funcția de reglaj de tensiune/curent

- module care vor asigura:
 - funcții de protecții și limitări
 - comenzi Local -Distanță
- module pentru:
 - intrări analogice: AI =
 - intrări binare: DI =
 - ieșiri analogice: AO =
 - ieșiri binare: DO =
- modul pentru ceas de timp real intern sincronizat cu automatizare de grup
- regulator de curent realizat cu un controler separat cu funcție de reglaj de curent excitație HG
- panou operator local stație 6,3 kV și distanță sala mașinilor cu ecran LCD color tip touch screen, cu iluminare proprie, cu tastatură și interfață operator pentru:
 - teste/punere în funcțiune, programare, semnalizări evenimente
 - comenzi locale (dublează semnalele de la distanță);
 - alegere comandă local/distanță;
 - vizualizare mărimi analogice / stări: Ug, Ig, P, Q, I_{ex}, U_{ex}, avarii, limitări, factor de putere, frecvență generator, temperatura în zona critică a elementelor de comutație, regimuri de funcționare, defecte minore, defecte majore, comunicație întreruptă pe rețea, etc.
- set rele pentru preluarea/livrarea informației numerice din/în câmp, de multiplicare, temporizare, cu minim 4 contacte sau 3 comutabile;
- aparate indicatoare cu ac pentru măsură:
 - curenți și tensiune excitație;
 - tensiune contactor static.
- aparat digital pentru afișaj temperatură trafo excitație;
- comutatoare de alegere regimuri de funcționare:
 - cheie - potențiometrul;
 - manual – automat;
 - distanță – local;
 - crește – scade.

Aparataj montat de Executant pe dulapuri

- comutatoare de alegere regim pentru RAT, Funcționare Baza/Rezerva(BEM) , Funcționare Redresor1/Redresor2, declansare/aclansare ADR
- comutatoare de comandă, Crește/Scade, Local/Distanță, Regim Manual/Automat, Regim U/Cosfi/Q/PSS.
- Lampi avertizoare pentru regimuri de funcționare. Buton de avarie/oprire rapidă. Lampa semnalizare: poziție ADR, întrerupător CA alimentare.

NOTA : furnizorul are obligația vizitei la fața locului pentru stabilirea exactă a dimensiunilor de gabarit, încadrarea ergonomică și funcțională în ansamblu

Dimensiunile dulapului sunt: furnizorul are obligația vizitei la fața locului pentru stabilirea exactă a dimensiunilor de gabarit, gradul de protecție IP31

Software: licențe, software de bază și de aplicație, software specializat de configurare, acord și parametrizare, cu toate parolele de acces pe nivele de prioritate, sisteme de operare pentru interfața GUI, aplicație interfața GUI, drivere pentru sistemele de comunicație, necesare pentru:

- funcționare în regim automat și manual cu posibilitate de autoturmare;
- controlul secvențelor de pornire, oprire, avarie;
- acționare protecții și limitări;
- programare controller prin programe specifice pentru acordul în buclă închisă și evaluare performanțe;
- controlul tensiunii/puterii reactive aferente agregatului;
- autodiagnoză, detectare defecte instalație;
- memorare evenimente cu marca de timp;

- comunicație serială proprie pentru panoul operator, și pentru aparatura de setare și preluare date;
- -comunicație prin rețea serială cu protocol Ethernet Modbus/TCP cu automata agregatului.

Specificații de performanță și condiții privind siguranța în exploatare:

- conform STAS exigențe calitate: ISO 9000:2006; 9001:2008; 9004:2010; 10005:2007
- certificare sistem management de mediu SR EN ISO 14001/96
- Condiții de izolație – SR CEI 60255-5.
- Compatibilitate electromagnetică – SR CEI 6100-4.
- Perturbații radioelectrice – SR CEI 60255-6 și SR EN 55011.

Condiții privind conformitatea cu standarde relevante:

- conform normelor internaționale precizate în CTGEM:
- Normele fabricantului trebuie să fie echivalente și nu doar corespunzătoare cu unul din standardele ISO, IEC, DIN, VDE, ANSI, IEEE

Alte condiții cu caracter tehnic:

Documentația tehnică va cuprinde separat următoarele volume:

- manuale de utilizare, întreținere, operare, instrucțiuni de exploatare.
- descrierea sistemului de excitație și a regulatorului de tensiune cu schemele bloc detaliate. Scheme bloc ale sistemului de automatizare cu toți parametrii configurabili
- pentru, teste, acord, limitari, protecții, parametri PID ai buclelor de reglaj, limitele acestor valori, mod de programare, prioritati/parole. Mod de test al principalelor secvențe funcționale și al performanțelor.
- desenele cu dimensiunile și greutatea tuturor părților componente ale sistemului,
- harta de memorii cu nominalizarea adreselor pentru semnale și comenzi
- lista standardelor pe care Contractantul își propune să le utilizeze,
- alte date pe care Contractantul le consideră importante

Gradul de protecție:

- rezistență la perturbații / radiații electromagnetice
- rezistență la șocuri mecanice cf. IEC68-2-27 Eatest
- PIF, asistență tehnică, documentație însoțitoare în limba română)