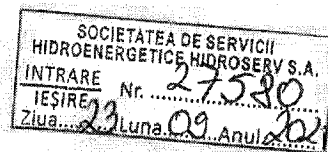


SSRH Secția Curtea de Argeș

Atelier Reparații Curtea de Argeș



CAIET DE SARCINI

„Achiziție instalație de monitorizare vibrații hidroagregat, proiectare, parametrizare, asistență
montaj și PIF”

Data: 16.09.2025

J40/9762/05.08.2013; CUI RO 32097794; Capital social subscris și vărsat: 70.576.810 lei
Str. Constantin Nacu, Nr.3, Et. 3-5, CP 020995, Sect. 2, București
Tel: +40 37 2479405; Fax: +40 37 2479498
office@hidroserv.ro; www.hidroserv.ro

1 CUPRINS

1	Cuprins	2
2	Obiectul caietului de sarcini	3
3	Scopul	3
4	Datele generale CHE Nehoiasu	3
5	Caracteristici tehnico-funcționale ale instalației.....	3
5.1	Sistemul de monitorizare în timp real	4
5.2	Sistemul de analiză și diagnoză (server)	6
5.3	Alimentare	6
5.4	Traductoare	6
5.5	Set cabluri	8
5.6	Parametri transmiși și receptionați prin MODBUS.....	8
5.7	Software de analiză și diagnoză	8
6	Limita de furnitură	12
6.1	Echipamente.....	12
6.2	Servicii	13
7	Instalare, punere în funcțiune, testare, instruire.....	13
8	Condiții impuse pentru furnizare și montaj echipamente	13
8.1	Condiții de calitate	13
8.2	Condiții de mediu	14
8.3	Condiții de SSM	14
8.4	Condiții tehnice	15
9	Conținutul ofertei.....	15
10	Recepția	15
11	Garanții tehnice asigurate de furnizor	16
12	Livrare, ambalare, etichetare, transport.....	17
13	Alte precizări referitoare la CS	17
14	Anexa nr. 1 - listă parametri transmiși/cițiți către/din sistemul SCADA existent	18

2 OBIECTUL CAIETULUI DE SARCINI

Obiectul acestui caiet de sarcini este specificarea operațiilor necesare a se executa în cadrul LN3 HA1 CHE Nehoiașu pentru „Achiziția instalației de monitorizare vibrații hidroagregat, proiectare, parametrizare, asistență montaj și PIF”, a condițiilor de calitate și de protecția mediului ce vor trebui respectate la realizarea acestor operații, a perioadei de garanție ce va trebui acordată de ofertant, a conținutului ofertei, a condițiilor de plată și a altor precizări referitoare la acest serviciu.

Achizitor : SSH Hidroserv prin Secția Curtea de Argeș

3 SCOPUL

Rolul unei instalații de monitorizare a vibrațiilor la un hidroagregat este esențial pentru siguranța, eficiența și durabilitatea echipamentului. Un hidroagregat (turbina + generator) funcționează în condiții solicitante, iar vibrațiile pot indica probleme mecanice sau dezechilibre care, dacă nu sunt detectate la timp, pot duce la avarii majore.

Roluri principale ale instalației de monitorizare a vibrațiilor la un hidroagregat:

- detecția timpurie a defectelor;
- prevenirea avariilor majore;
- optimizarea mentenanței;
- creșterea duratei de viață a echipamentului;
- asigurarea calității funcționării;
- trasabilitate și analiză de trend.

4 DATELE GENERALE CHE NEHOIASU

Cel mai important obiectiv al amenajării Raului Buzau este centrala hidroelectrică Nehoiașu cu o putere instalată de 42 MW. Pusa în funcțiune în anul 1988, centrala folosește apele acumulate în lacul Siriu până la 597 mdM. Lacul format în spatele barajului de anrocamente înalt de 122 m are un volum total de 125 milioane mc.

CHE Nehoiașu este o construcție pe niveluri subterane și supraterane, care are în componentă două hidrogeneratoare, camera de comandă, stația de 110 kV, stația de 20kV, stația de 10kV, transformatoarele de servicii proprii și bateria de acumulatori. La nivelurile inferioare sunt amplasate podurile de cabluri, tubulatura cu bare electrice, gospodăria de ulei și hidrogeneratoarele.

5 CARACTERISTICI TEHNICO-FUNCȚIONALE ALE INSTALAȚIEI

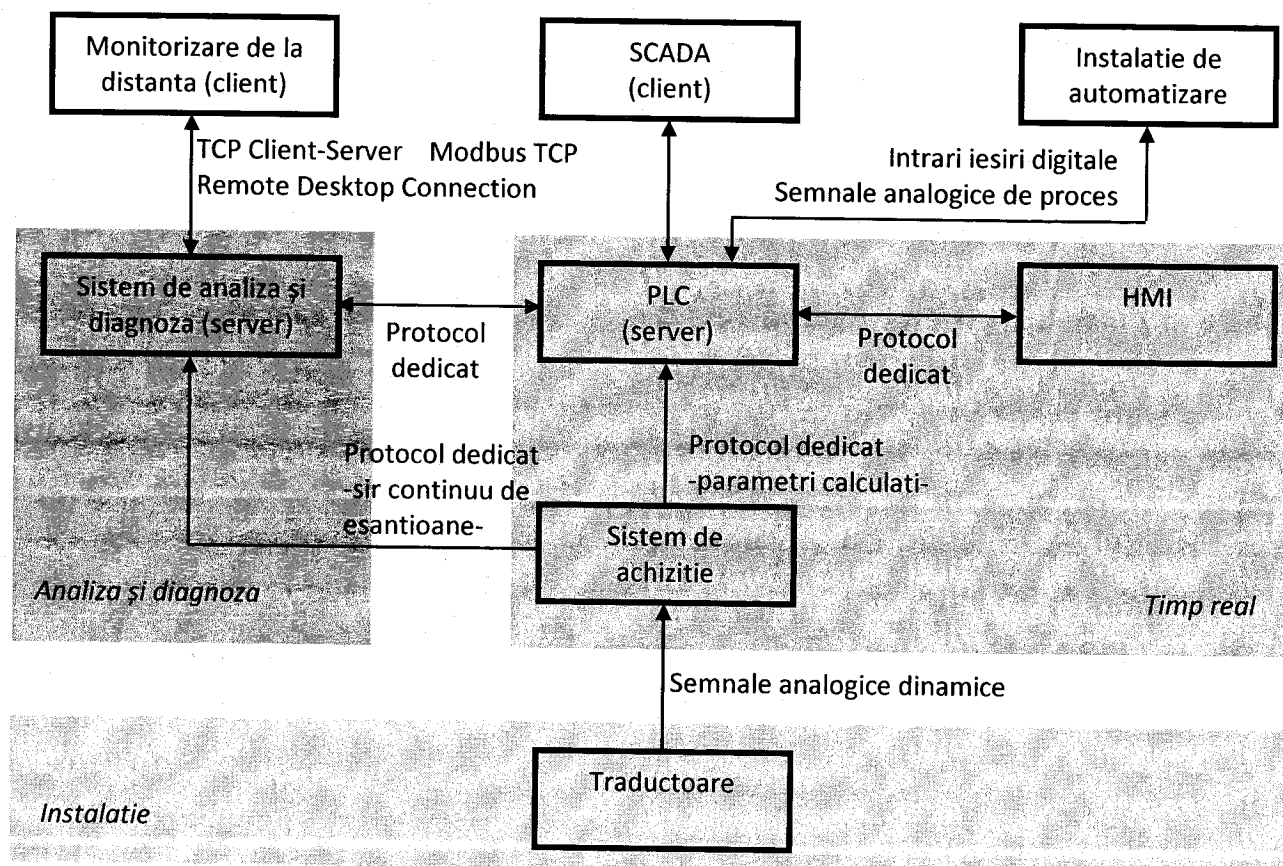
Instalația de monitorizare a vibrațiilor hidroagregatului va fi realizată realizată cu echipamente noi și va avea următoarele componente constructive și funcționale:

- sistem de monitorizare în timp real (achiziție marimi dinamice, procesare, avertizare, protecție, achiziție parametri de proces, comunicare cu sistemul SCADA, interfață de operare instalată pe ușa dulapului electric);
- sistem de analiză și diagnoză (PC industrial instalat în dulapul electric, software de analiză și diagnoză, operare prin rețeaua internă);
- surse de tensiune;

- traductoare de vibrații absolute, vibrații relative, deplasare axială, întrefier, inducție magnetică, turație și fază;
- traductor de presiune aval (nu există în dotarea HA);
- set complet de cabluri și conectori.

Echipamentul de achiziție și analiză parametri se vor livra sub forma de contrapanou echipat, cu dimensiuni adecvate dulapului electric asigurat de achizitor

Schema bloc a instalației de monitorizare vibrații



Descriere componente constructive și funcționale:

5.1 SISTEMUL DE MONITORIZARE ÎN TIMP REAL

Instalația va avea următoarele componente:

a. Funcție sistem de timp real

- Achiziție continuă (fără pierdere de esantioane) ;
- Procesare digitală: filtrare, integrare;
- Calcul: valori rms viteza vibrației absolute, valori varf-varf vibrației relative, valori minime întrefier, factor de varf inducție magnetică, turație;
- Testare cabluri;
- Autotestare;
- Transferul continuu (fără pierdere de esantioane), prin Ethernet, al esantioanelor numerice către sistemul de diagnoză;

- Transferul parametrilor calculați către PLC;
- Putere de calcul corespunzătoare unui răspuns predictibil și repetabil (procesare prin FPGA cu caracter determinist).

b. Unitate centrală tip PLC, ce va asigura următoarele:

- Intrări analogice dinamice pentru citirea traductoarelor de vibrații absolute, vibrații relative, deplasare axială, întrefier, turație, fază. Acestea vor avea următoarele caracteristici:
 - Esantionare simultană;
 - Rezoluție conversie analog-digitală 24 biți;
 - Frecvența de esantionare minimum 12800 S/s/Ch (esantioane/secunda/canal);
 - Filtrare trece jos (antialiere): analogică și numerică, banda de frecvență autoadaptabilă la minimum 40% din frecvența de esantionare;
 - Frecvența de analiză utilă minimum 40% din frecvența de esantionare;
 - Curent IEPE minimum 4 mA;
 - Tensiune IEPE minimum 22 V.
- Intrări analogice de proces, pentru citirea următorilor parametri:
 - Putere electrică activă
 - Putere electrică reactivă
 - Nivel amonte
 - Nivel aval

Intrările analogice vor avea următoarele caracteristici:

- Domeniu de măsură 0-10V sau 4-20 mA
- Rezoluție 16 biți
- Intrări digitale: instalația va avea minim 8 intrări digitale 0/24 Vcc pentru monitorizarea surselor de alimentare și a echipamentelor hidroagregatului prevăzute cu ieșire de stare binară.
- Ieșiri digitale: instalația va avea următoarele ieșiri digitale:
 - 1 ieșire de releu cu contact NO, 2A /230Vcc, pentru rezultatul autotestării, închis la funcționare normală;
 - 1 ieșire de releu cu contact NO, 2A /230Vcc, pentru semnalizarea defectelor de cablu, închis la funcționare normală;
 - 6 ieșiri de releu cu contacte NO/NC , 2A/230Vcc, cu funcții de atenționare și alarmare la depășire limite vibrații lagare, stare în condiții normale programabilă;
 - 2 ieșiri de releu cu contacte NO/NC , 2A/230Vcc, cu funcții de atenționare și alarmare la depășire limite vibrații miez magnetic și carcasa generator, stare în condiții normale programabilă;
 - 2 ieșiri de releu cu contacte NO/NC , 2A/230Vcc, cu funcții de atenționare și alarmare la depășire întrefier minim, stare în condiții normale programabilă;
 - 2 ieșiri de releu cu contacte NO/NC , 2A/230Vcc, cu funcții de atenționare și alarmare la inducție magnetică maximă, stare în condiții normale programabilă.
- Avertizare la depășirea valorilor limită prin bascularea ieșirilor digitale

- Algoritm de adaptare a funcției de semnalizare la specificul fiecărei secvențe funcționale definită prin durată, putere, timp
- Comunicare cu sistemul SCADA și cu sistemul de diagnoză
- Sincronizare cu serverul de timp NTP din rețeaua locală.

c. Interfața locală cu operatorul

- Interfața grafică pentru operare și monitorizare în timp real, cu ecran touch sensitive, color, diagonală 5.7” sau mai mare
- Afisare: valori rms viteza vibrației absolute, valori varf-varf vibrației relative, poziție axială, valoare minimă întrefier, factor de varf inducție magnetică, durată, parametri de proces
- Semnalizare stare sistem, depășire limite, menținere până la comanda de confirmare
- Valori numerice, bargraph, istoric, cursoare de evaluare
- Configurare sistem de timp real: limite de avertizare și de alarmare, timp de întârziere la declanșare, constante de calibrare
- Istoric evenimente
- Istoric valori de lungă durată: stocarea evoluției parametrilor măsurați în memorie nevolatilă.

5.2 SISTEMUL DE ANALIZĂ ȘI DIAGNOZĂ (SERVER)

Acest sistem va avea următoarele caracteristici:

- PC în construcție industrială, carcasa din aluminiu, fără ventilator;
- Sistem de operare Windows 11 sau mai nou;
- Spațiu de stocare: minimum 500 GB;
- Montat în dulapul electric destinat monitorizării vibrațiilor, funcționare permanentă, comunicare cu camera de comandă;
- Software de diagnoză instalat;
- Interfața: minimum 2xUSB, 2 x Ethernet;
- Putere de calcul corespunzătoare analizei continue (fără pierdere de esanțioane) a semnalelor achiziționate.

5.3 ALIMENTARE

Alimentarea întregului sistem este redundantă din 220Vcc și 220Vac, prin intermediul a 2 surse de alimentare 220Vcc/24Vcc și 220Vac/24cc și 1 modul echilibrare. Toate componentele instalației vor fi industriale cu alimentare la 24Vcc.

Sursele de alimentare vor fi de tip Quint-PS/1AC/24DC/20 sau echivalent.

5.4 TRADUCTOARE.

Se vor folosi următoarele tipuri de transductoare, aflate în furnitură:

- a. Transductoare de vibrații absolute** tip accelerometru IEPE, 100 mV/g, 1-10000 Hz, **(15 buc.)** Acestea vor măsura următorii parametri:
- Lagar radial superior LRSx
 - Lagar radial superior LRSy

- Lagar axial LAzx
 - Lagar axial LAzy
 - Lagar radial inferior LRlx
 - Lagar radial inferior LRly
 - Lagar turbina LTx
 - Lagar turbina LTy
 - Lagar turbina LTzx
 - Carcasa generator Gx
 - Carcasa generator Gy
 - Miez magnetic M1
 - Miez magnetic M2
 - Miez magnetic M3
 - Miez magnetic M4
- b. **Traductoare de vibrații relative**, tip proximitor inductiv, 10 V/3 mm, 0-1000 Hz, (6 buc.), pentru măsurarea următorilor parametri:
- Lagar radial superior LRSx
 - Lagar radial superior LRSy
 - Lagar radial inferior LRlx
 - Lagar radial inferior LRly
 - Lagar turbina LTx
 - Lagar turbina LTy
- c. **Traductor de deplasare axiala DA**, tip proximitor inductiv, 4020 mA/20mm (1buc.);
- d. **Traductor capacitiv de întrefier** 0-20 mA/0-15 mm, 0-1000Hz, (2 buc. din care 1 rezerva instalata – avand in vedere accesul dificil) , pentru măsurare întrefier lfx;
- e. **Traductor Hall** de inducție magnetică 0-20mA/± 2T, 0-10 000 Hz, (2 buc. din care 1 rezerva instalata – avand in vedere accesul dificil) , pentru măsurare Inducția magnetică lmx
- Nota:** Se va utiliza o schema simplificată de măsurare a întrefierului, cu un singur traductor, față de variantele bazate pe 4 sau mai multe traductoare, din urmatoarele considerente:
- Se asigura monitorizarea formei rotorului;
 - Analiza simultana a vibrațiilor absolute, vibrațiilor relative, inducției magnetice și formei rotorului asigura diagnoza și monitorizarea întregii game de defecte detectabile cu un numar ridicat de traductoare de întrefier;
 - Forma rotorului, forma statorului și excentricitatea rotor-stator, la masinile aflate in exploatare, nu constituie caracteristici absolute, rezultanta acestora fiind corectata prin centrarea magnetica;
 - Forma statorului, principala informatie obtinuta in mod suplimentar prin utilizarea mai multor traductoare, are evolutii lente, intre valori identificate cu ocazia reparatiilor;
 - Sistemele de monitorizare a întrefierului sunt costisitoare, greu de depanat și aduc in plus echipamente și cabluri cu montare pe hidrogenerator in spatii inadecvate;

- ISO 13373-7 face referire la înlocuirea măsurătorilor de întrefier cu o analiză corespunzătoare a traiectoriei arborelui în lagar.
- f. **Traductor laser de turatie și fază**, timp de răspuns maximum 2 ms, (1 buc.). Turație N, 1 puls/ tură, fază vibrații calculată;
- g. **Traductor de presiune aval** (nu exista în dotarea HA);

5.5 SET CABLURI

Furnizorul va livra și va monta cabluri ecranate între traductoare și echipamentul de achiziție date, inclusiv conectori, cutii locale și cleme de legatură pentru circuitele de măsură.

5.6 PARAMETRI TRANSMISI ȘI RECEPTIONATI PRIN MODBUS

Instalația va fi capabilă să citească/ transmită prin Modbus TCP cu sistemul SCADA client parametri prezentați în tabelul din Anexa nr. 1.

Toți acești parametri vor fi de tipul întreg cu semn, pe 2 octeți.

5.7 SOFTWARE DE ANALIZĂ ȘI DIAGNOZĂ

Software-ul ce se va utiliza va avea următoarele funcții:

a. Achiziția datelor

Achiziție, înregistrare și redare de date primare în mod continuu, cu durată disponibilă de cel puțin 15 minute/înregistrare. Lungime buffer de cel puțin 65536 (2^{16}) esanțioane

b. Procesarea semnalelor

Softul utilizat trebuie să asigure cel puțin următoarele funcții de procesare a semnalelor:

- **Procesare în domeniul timp:** filtrare trece sus, filtrare trece jos, filtrare trece bandă, integrare simplă, integrare dublă, compunerea deplasării vibrațiilor absolute ale lagarelor cu vibrațiile relative pentru determinarea vibrațiilor absolute ale rotorului.
Operațiile de filtrare și de integrare nu vor distorsiona relația de fază dintre armonicile semnalelor procesate și armonicile semnalelor neprocesate.
- **Procesare în domeniul frecvență:** filtrare trece sus, filtrare trece jos, filtrare trece bandă, integrare simplă, integrare dublă, ferestre FFT. Operațiile de filtrare și de integrare nu vor distorsiona relația de fază dintre armonicile semnalelor procesate și armonicile semnalelor neprocesate.
- **Procesare în domeniul frecvență și ordin armonic la turație constantă:** sincronizarea analizei cu semnalul de turație, eliminarea pierderilor spectrale (spectral leakage) pentru componenta fundamentală și armonicile superioare, medieri vectoriale (sincrone), compensarea erorilor datorate abaterilor de circularitate, excentricitate și variației proprietăților electromagnetice ale arborelui (total runout compensation) pentru armonica 1X.
- **Procesare în domeniul ordin armonic la turație variabilă (regimurile de pornire, oprire, aruncare de sarcină, gol neexcitat, gol excitat, etc.):** procesare cu funcții runup și rundown corelate cu turația instantanee, eliminarea abaterilor datorate variației turației (spectral smearing), eliminarea pierderilor spectrale (spectral leakage) pentru componenta fundamentală și armonicile superioare, medieri vectoriale (sincrone), compensarea erorilor datorate abaterilor de circularitate, excentricitate și variației proprietăților electromagnetice ale arborelui (total runout compensation) pentru armonica 1X.
- **Anvelopare:** operația de anvelopare va avea la bază algoritmi bazati pe transformata Hilbert (sau superiori) în scopul păstrării nealterate a amplitudinii și fazei socurilor.

c. Analiza semnalelor

Softul utilizat trebuie sa asigure cel putin urmatoarele functii de analiza a semnalelor:

- **Analiza in domeniul timp:**
 - Masurare frecventa
 - Masurare turatie
 - Analiza formelor de unda
 - Orbite directe (primare)
 - Inregistrare și redare forme de unda
- **Analiza in domeniul frecventa:**
 - Analiza spectrelor de frecventa
 - Diagrame cascada
- **Analiza in domeniile frecventa și ordin armonic la turatie constanta (Synchronous sampling):**
 - Analiza spectrelor de frecventa și de armonice
 - Identificarea tuturor armonicelor prin marcare nX
 - Cursoare frecvente de defect
 - Diagrame polare nX
 - Orbite filtrate nX
 - Componente full spectrum 1X, 2X, 3X
 - Echilibrarea masica a rotoarelor prin metoda coeficientilor de influenta
 - Pe axa x, in paralel cu informatia de frecventa, va fi afisat ordinul fiecarei armonice.
- **Analiza in domeniul ordin armonic la turatie variabila (order analysis):**
 - Analiza spectrelor de armonice in domeniul ordin
 - Identificarea tuturor armonicelor prin marcare nX
 - Cursoare armonice de defect
 - Orbite filtrate nX
 - Componente full spectrum 1X, 2X, 3X
- **Analiza istoricului parametrilor monitorizati (trend)**
 - Analiza evolutiei in functie de timp
 - Linia centrului arborelui (Shaft Centerline)
 - Diagrama Bode
 - Diagrama Nyquist

d. Evaluarea și monitorizarea starii de functionare a hidroagregatului

Starea hidroagregatului va fi determinata printr-o gama extinsa de parametri care sa reflecte incadrarea in calificativele indicate de standardele și normele in vigoare, nivelul armonicelor și benzilor laterale specifice solutiei constructive, aportul fiecarei surse la vibratiile masurate, relatii de cauzalitate, schimbari, evolutii și tendinte.

Intreaga lista de parametri monitorizati trebuie sa poata fi configurata de utilizator.

Se solicita masurarea și monitorizarea cel puțin a următorilor parametri:

- **Turatia hidroagregatului**
- **Analiza in domeniul timp a vibratiilor absolute ale lagarelor.** Se vor analiza următoarele forme de undă: valori eficace, varf, varf-varf, factor de varf, factor de forma, factor Kurtosis, etc.
- **Analiza in domeniul timp a vibratiilor relative ale arborelui fata de lagar:**
 - Forme de unda: valori medii, varf-varf, etc.
 - Orbite directe (obținute prin compunerea formelor de unda pentru cel puțin 10 rotații):
 - parametri dimensionali și de stabilitate ai traiectoriei arborelui in lagar pe un numar intreg de rotații: maxim, minim, varf-varf absolut, medie valori varf-varf calculate pe fiecare rotatie, domeniu de evolutie valori varf-varf calculate pe fiecare rotatie pe directia X, maxim, minim, varf-varf absolut, medie valori varf-varf calculate pe fiecare rotatie, domeniu de evolutie valori varf-varf calculate pe fiecare rotatie pe directia Y
 - deplasarea maxima a arborelui fata de centrul orbitei (Smax), faza Smax, valoarea medie și domeniul de evolutie a fazei (unghiul punctului de referinta), excentricitate statica medie, domeniu de evolutie in amplitudine a excentricitatii statice, domeniu de evolutie in faza a excentricitatii statice, excentricitate dinamica- amplitudine și unghi.
- **Analiza in domeniul timp a vibratiilor absolute ale rotorului:**
 - Forme de unda: valori medii, varf-varf, etc.
- **Analiza in domeniul frecventa a vibratiilor absolute ale lagarelor:**
 - Spectre de frecventa: valori rms pe intregul spectru de frecventa și pe benzi de frecventa selectabile
- **Analiza in domeniile frecventa și ordin armonic a vibratiilor absolute ale lagarelor, la turatie constanta:**
 - Spectre de frecventa și de armonice: valori rms, varf, varf-varf, faza, benzi laterale 1X, 2X, 3X, armonice semnificative, armonice specifice solutiei constructive.
 - Diagrame polare nX: amplitudine, frecventa, faza
 - Orbite filtrate nX: valori varf-varf pe directia X și pe directia Y, deviatia maxima, axa majora, axa minora, componenta directa, componenta inversa, unghiul de inclinare, unghiul punctului de referinta, gradul de aplatizare (elipticitate), sensul miscarii de precesie (direct sau invers fata de sensul de rotire)
 - Analiza full spectrum: componentele directa și inversa 1X, 2X, 3X
- **Analiza in domeniile frecventa și ordin armonic a vibratiilor relative ale arborelui fata de lagar, la turatie constanta:**
 - Spectre de frecventa și de armonice: valori varf, varf-varf, faza, benzi laterale 1X, 2X, 3X, armonice semnificative, armonice specifice solutiei constructive
 - Diagrame polare nX: amplitudine, frecventa, faza
 - Diagrame orbita filtrate nX: valori varf-varf pe directia X și pe directia Y, deviatia maxima, axa majora, axa minora, componenta directa, componenta inversa, unghiul de inclinare, unghiul punctului de referinta, gradul de aplatizare (elipticitate), sensul miscarii de precesie (direct sau invers fata de sensul de rotire), frecventa, ordin, excentricitatea statica (distanța dintre centrul orbitei și centrul lagarului) ca amplitudine și unghi fata de axa X, excentricitatea dinamica (distanța maxima dintre centrul arborelui și centrul lagarului) ca amplitudine și unghi fata de axa X.
 - Analiza full spectrum: componentele directa și inversa 1X, 2X, 3X

- **Analiza in domeniile frecventa și ordin armonic a vibrațiilor absolute ale rotorului la turatie constanta:**
 - Spectre de frecventa și de armonice: valori varf, varf-varf, faza, benzi laterale 1X, 2X, 3X, armonice semnificative, armonice specifice solutiei constructive
 - Diagrame polare nX: amplitudine, frecventa, faza
 - Diagrame orbita filtrate nX: valori varf-varf pe directia X și pe directia Y, deviatia maxima, axa majora, axa minora, componenta directa, componenta inversa, unghiul de inclinare, unghiul punctului de referinta, gradul de aplatizare (elipticitate), sensul miscarii de precesie (direct sau invers fata de sensul de rotire)
 - Analiza full spectrum: componentele directa și inversa 1X, 2X, 3X
- **Analiza in domeniul ordin armonic a vibrațiilor absolute ale lagarelor la turatie variabila:**
 - Spectre de armonice: valori rms, varf, varf-varf, faza, benzi laterale 1X, 2X, 3X pentru armonicele semnificative și pentru armonicele specifice solutiei constructive.
 - Diagrame polare nX: amplitudine, faza
 - Diagrame orbita filtrate nX: valori varf-varf pe directia X și pe directia Y, deviatia maxima, axa majora, axa minora, componenta directa, componenta inversa, unghiul de inclinare, unghiul punctului de referinta, gradul de aplatizare (elipticitate), sensul miscarii de precesie (direct sau invers fata de sensul de rotire), ordin
 - Analiza full spectrum: componentele directa și inversa 1X, 2X, 3X
- **Analiza in domeniul ordin armonic a vibrațiilor relative ale arborelui fata de lagar, la turatie variabila:**
 - Spectre de armonice: valori varf, varf-varf, faza, benzi laterale 1X, 2X, 3X pentru armonicele semnificative și pentru armonicele specifice solutiei constructive
 - Diagrame polare nX: amplitudine, faza
 - Diagrame orbita filtrate nX: valori varf-varf pe directia X și pe directia Y, deviatia maxima, axa majora, axa minora, componenta directa, componenta inversa, unghiul de inclinare, unghiul punctului de referinta, gradul de aplatizare (elipticitate), sensul miscarii de precesie (direct sau invers fata de sensul de rotire), ordin, excentricitatea statica (distanța dintre centrul orbitei și centrul lagarului) ca amplitudine și unghi fata de axa X, excentricitatea dinamica (distanța maxima dintre centrul arborelui și centrul lagarului) ca amplitudine și unghi fata de axa X.
 - Analiza full spectrum: componentele directa și inversa 1X, 2X, 3X
- **Analiza in domeniul ordin armonic a vibrațiilor absolute ale rotorului la turatie variabila:**
 - Spectre de armonice: valori varf, varf-varf, faza, benzi laterale 1X, 2X, 3X pentru armonicele semnificative și pentru armonicele specifice solutiei constructive
 - Diagrame polare nX: amplitudine, faza
 - Diagrame orbita filtrate nX: valori varf-varf pe directia X și pe directia Y, deviatia maxima, axa majora, axa minora, componenta directa, componenta inversa, unghiul de inclinare, unghiul punctului de referinta, gradul de aplatizare (elipticitate), sensul miscarii de precesie (direct sau invers fata de sensul de rotire), ordin
 - Analiza full spectrum: componentele directa și inversa 1X, 2X, 3X

Se vor atasa specificatiile tehnice ale componentelor utilizate și trei rapoarte de analiza, diagnoza și echilibrare masica.

Pentru fiecare caracteristica tehnica se vor indica, documentul, paragraful și pagina din care sa rezulte indeplinirea cerintelor specifice.

e. Identificarea surselor de vibratii, diagnoza defectelor

- f. **Attentionare și alarmare la depășirea limitelor programate**
- g. **Exportul formelor de unda, spectrelor de frecvență, trendului și parametrilor urmăriti în format compatibil Excel**
- h. **Functionare online:**
 - preluarea datelor în mod continuu de la sistemele de achiziție
 - procesarea și analiza datelor achiziționate
 - comunicare cu sistemul SCADA prin protocoale standardizate, preluare parametri de proces (tensiuni, curenți, puteri, temperaturi, deschideri elemente de execuție), transmitere parametri masurați și stări
 - înregistrarea semnalelor și a parametrilor masurați la intervale programate, la depășirea limitelor și la cerere, ștergerea automată a celor mai vechi date la umplerea spațiului de stocare
- i. **Functionare offline: analiză detaliată a înregistrărilor**

6 LIMITA DE FURNITURĂ

6.1 ECHIPAMENTE

Furnitura va compusă din următoarele echipamente:

- sistem de monitorizare în timp real (achiziție mărimi, procesare, semnalizare, comunicare cu SCADA și panoul operator HMI) – 1 buc
- panou operator (HMI) – 1 buc
- sistem de analiză și diagnoză format din:
 - calculator industrial - 1 buc
 - software de analiză și diagnoză – 1 buc
 - software de comunicație – 1 buc
 - software de monitorizare la distanță – 1 buc
- surse de tensiune – 2 buc
- traductoare:
 - de vibrații absolute – 15 buc
 - de vibrații relative – 6 buc
 - de deplasare axială – 1 buc
 - capacitiv de întrefier – 2 buc
 - Hall de inducție magnetică – 2 buc
 - laser de turație și fază – 1 buc
 - presiune – 1 buc
- cabluri conexiune între traductoare și echipamentul de achiziție date, conectori, cutii locale și cleme legătură – 1 set

6.2 SERVICII

Se vor realiza următoarele servicii:

- realizare aplicații și implementare în PLC – 1 buc
- proiectare instalație monitorizare vibrații – 1 buc
- asistență tehnică la montaj – 1 buc
- teste PIF – 1 buc,
- instruire personal operator – 1 buc

7 INSTALARE, PUNERE ÎN FUNCȚIUNE, TESTARE, INSTRUIRE

Lucrarile de montaj ale echipamentelor în centrală vor fi executate de personalul SSRH Hidroserv Curtea de Argeș, sub supravegherea furnizorului.

Furnitura asigurată de furnizor va fi compusă din:

- Materiale;
- Proiectare scheme electrice;
- Parametrizare echipamente;
- Asistență tehnică pe întreaga durată a montajului;
- Probe PIF, reglare și testare;
- Instruire personal operator, 3x6 ore, pentru: monitorizarea parametrilor curenti, calibrarea liniilor de masura, setarea valorilor limita, vizualizarea inregistrarilor, configurarea sistemului, instalare programe executabile, culegerea datelor pentru diagnoza, utilizarea programului de diagnoza, utilizarea schemelor electrice, mentenanta echipamentului (Inclusiv instructiuni pentru refacerea sistemului/componentelor acestuia de la zero);
- Asistență tehnică online pe întreaga perioadă de garanție.

8 CONDIȚII IMPUSE PENTRU FURNIZARE ȘI MONTAJ ECHIPAMENTE

Ofertantul va prezenta, odată cu oferta, dovada privind implementarea unui sistem de management al calității și/sau managementul de mediu, SSM, sau, în lipsa acestora, documente privind modul de asigurare a calității, protecția mediului și SSM, aplicabile în timpul îndeplinirii contractului.

8.1 CONDIȚII DE CALITATE

Toate elementele de asamblare demontabile (suruburi, piulite, saibe) se vor înlocui cu elemente de același tip-dimensiuni, acolo unde e cazul;

Echipamentele furnizate și serviciile de proiectare, parametrizare și PIF vor trebui să îndeplinească condițiile de calitate cuprinse în standardele și normativele în vigoare la data executiei;

Ofertantul va prezenta certificate de conformitate, calitate și garanție pentru materialele și componentele furnizate.

Echipamentele sau serviciile executate și neadmise la controlul calitatii vor fi considerate neconformități și vor fi tratate ca atare, urmând să fie înlocuite sau remediate, după caz, în termenul inițial al serviciului de către prestatorul de servicii.

La recepție, ofertantul va prezenta comisiei de recepție și va preda achizitorului câte un exemplar din documentația completă de execuție, semnată de persoanele responsabile.

Ofertantul va prezenta, odată cu oferta, dovada privind implementarea unui sistem de managementul calitatii și/sau managementul de mediu, SSM, sau, în lipsa acestora, documente privind modul de asigurare a calitatii, protecția mediului și SSM, aplicabile în timpul îndeplinirii contractului.

Materialele utilizate vor fi însoțite de certificate agrementate.

8.2 CONDIȚII DE MEDIU

Ofertantul va respecta toate prevederile legale în domeniul protecției mediului, aplicabile serviciului, inclusiv cele ce deriva din recunoașterea principiilor „acțiunii preventive” și „poluatorul plătește”. În situația oricărui eveniment de mediu provocat de prestatorul de servicii, acesta va fi considerat „poluator”.

Ofertantul este responsabil pentru orice prejudiciu adus mediului din vina sa și va suporta consecințele în cazul afectării mediului precum și costurile aferente pentru daunele produse.

Ofertantul va utiliza, pe cât posibil, tehnologii nepoluante pentru organisme apa, atmosfera sau sol.

Ofertantul va elimina pe cheltuiala proprie deșeurile rezultate din activitatea proprie (deșeuri menajere, carpe imbibate cu ulei, deșeuri nemetalice rezultate de la rectificări de piese, curățarea izolațiilor, etc.) precum și ambalajele generate în timpul reparației. Pentru colectarea în vederea eliminării, va folosi recipiente proprii, marcați corespunzător cu tipul și codul deșeurii conform prevederilor HG nr. 856/2002.

Materialele re folosibile sau valorificabile rezultate în urma reparației vor fi predate achizitorului pe baza de proces verbal.

Prevederile privind protecția mediului vor fi reluate și detaliate în Convenția SSM, protecția mediului și All, Anexa la contract.

8.3 CONDIȚII DE SSM

Echipamentele de muncă vor asigura securitatea lucrătorilor în toate etapele (p.i.f., exploatare, întreținere, reparații, depozitare, casare) și vor răspunde cerințelor esențiale de securitatea muncii în conformitate cu prevederile următoarelor acte normative:

- Ordonanța nr. 20/2010 privind evaluarea conformității produselor (cu modificările și actualizările ulterioare).
- Hotărârea 1029/2008 privind stabilirea condițiilor pentru introducerea pe piață a mașinilor industriale;
- Hotărârea 1146/2006 privind cerințele minime de securitate și sănătate pentru utilizarea în munca de către lucrători a echipamentelor de muncă.
- Hotărârea 457/2003 privind asigurarea securității utilizatorilor de echipamente electrice de joasă tensiune (modificată de Hotărârea 1514/2003)
- Hotărârea 1218/2006 privind stabilirea cerințelor minime de securitate și sănătate în munca pentru asigurarea protecției lucrătorilor împotriva riscurilor legate de prezenta agenților chimici.
- Hotărârea 1028/2006 privind cerințele minime de securitate și sănătate în munca referitoare la utilizarea echipamentelor cu ecran de vizualizare și vor avea marcajul de conformitate „CE”.

Instrucțiunile de folosire vor fi în limba română și vor cuprinde măsuri de securitatea muncii pentru toate etapele de viață ale echipamentelor de muncă – instalare, p.i.f., exploatare, întreținere, reparații, depozitare, casare, etc.

De asemenea, în instrucțiuni vor fi menționate echipamentele individuale de protecție care trebuie utilizate de personalul de exploatare, verificările periodice, limitele tehnice/tehnologice de exploatare (inclusiv cele de mediu) în care funcționează echipamentul.

Echipamentele vor fi însoțite de declarația de conformitate și/sau certificatul de conformitate emis pentru ansamblu/componente (daca este cazul).

8.4 CONDIȚII TEHNICE

Ofertantul va preda după livrare următoarele:

- Manual de utilizare
- Certificat de calitate și garanție
- Declarație de conformitate
- Certificate de calibrare
- Licențe de utilizare software
- Suport extern de memorie pentru instalarea programelor executabile

9 CONȚINUTUL OFERTEI

Pe baza cerințelor din prezentul caiet de sarcini se vor preciza în cadrul ofertei următoarele :

- documente care să ateste execuția produsului în regim de asigurare a calității;
- valoarea furniturii cu prețul defalcat pe componente (echipamente, proiectare, parametrizare asistență montaj și PIF);
- termenul de valabilitate al ofertei (minim 90 de zile de la data emiterii);
- perioada de garanție;
- termenul de livrare a furniturii și de prestare a serviciilor aferente;
- modalitatea de plată;
- alte condiții considerate necesare.

10 RECEPȚIA

Recepția echipamentelor și a prestării serviciilor de proiectare, asistență la montaj și PIF se va efectua în CHE Nehoiasu, pe baza de proces verbal semnat de ofertant și achizitor. Recepția se poate realiza în mai multe etape, în funcție de progresul contractului, respectiv:

- a. **recepția cantitativă** se va realiza după livrarea produselor în cantitatea solicitată la locația indicată de achizitor;
- b. **recepția calitativă** se va realiza după instalare, punere în funcțiune și testare a produselor și, după caz, toate defectele au fost remediate.

Procesul-verbal de recepție calitativă și cantitativă va include unul din următoarele rezultate:

- a. **admiterea recepției**, cu sau fără obiecții (care nu afectează utilizarea conform destinației);
- b. **suspendarea recepției**, în condițiile de mai jos.

Comisia de recepție poate recomanda suspendarea recepției numai în mod justificat, în următoarele situații:

- Existența unor neconformități, neconcordanțe, defecte ori deficiențe care afectează utilizarea produsului conform destinației sale, cu mențiunea expresă că acestea sunt remediable;
- Identificarea unor produse nefinalizate sau executate necorespunzător, care pot afecta cerințele fundamentale aplicabile, dar care sunt, de asemenea, remediable;
- Existența unor suspiciuni rezonabile privind calitatea, care necesită expertize/încercări suplimentare;
- Netransmiterea documentelor solicitate de către comisia de recepție, în ciuda unei solicitări scrise.

În toate cazurile de suspendare, comisia va întocmi un proces-verbal justificativ, cu măsuri și termene clare de remediere sau completare a documentației.

Recepția va fi reluată în termen de cel mult 3 zile de la remediere/completare. În cazul în care comisia de recepție decide suspendarea procesului de recepție, aceasta va întocmi un proces-verbal de suspendare, în care vor fi consemnate în mod clar:

- decizia de suspendare;
- motivele acesteia;
- măsurile recomandate pentru remediere;
- termenul de remediere propus.

Achizitorul are obligația de a comunica ofertantului decizia comisiei, însoțită de un exemplar al procesului-verbal, în termen de maximum 3 zile lucrătoare de la data semnării acestuia.

Termenul de remediere nu poate depăși 90 de zile calendaristice de la data încheierii procesului-verbal, cu excepția cazurilor justificate, în care părțile pot conveni, prin notificare scrisă, o prelungire rezonabilă.

În cazul în care, din culpa ofertantului, măsurile de remediere nu sunt implementate în termenul stabilit, comisia de recepție poate propune respingerea recepției, conform lit. c)

- c. **respingerea recepției**, în cazul în care se constată vicii care nu pot fi remediate și care, prin natura lor, împiedică îndeplinirea uneia sau mai multor exigențe esențiale.

Orice decizie de respingere a recepției va fi justificată în scris și va fi precedată de o notificare transmisă ofertantului, oferindu-i posibilitatea de a formula observații în termen de 5 zile lucrătoare.

11 GARANȚII TEHNICE ASIGURATE DE FURNIZOR

Garanția tehnică solicitată este de minim 24 luni de la PIF, dar nu mai mult de 30 luni de la livrare.

Furnizorul trebuie să asigure perioada de garanție tehnică și comercială astfel:

- furnizorul răspunde și garantează calitatea produselor oferite;
- defectiunile constatate în perioada de garanție, cauzate de calitatea necorespunzătoare a produselor, dacă nu sunt datorate unor erori de montaj sau utilizare, se vor remedia pe cheltuiala furnizorului, cu prelungirea corespunzătoare a perioadei de garanție.

- stabilirea cauzelor defecțiunilor produse în perioada de garanție tehnică se face de către delegații furnizorului și achizitorului (SSRH Hidroserv Curtea de Argeș), la solicitarea acestuia din urma, în termen de 24 ore de la constatarea defecțiunii.

12 LIVRARE, AMBALARE, ETICHETARE, TRANSPORT

Componentele vor fi livrate cu respectarea tuturor cerințelor cantitative și calitative, la locul de livrare indicat de achizitor. Fiecare produs va fi însoțit de toate subansamblele/părțile componente necesare punerii și menținerii în funcțiune.

Ofertantul va ambala și eticheta produsele furnizate astfel încât să prevină orice daună sau deteriorare în timpul transportului acestora către destinația stabilită

Dacă este cazul, ambalajul trebuie prevăzut astfel încât să reziste, fără limitare, manipulării accidentale, expunerii la temperaturi extreme, sării și precipitațiilor din timpul transportului și depozitării în locuri deschise. În stabilirea mărimii și greutateii ambalajului, ofertantul va lua în considerare, acolo unde este cazul, distanța față de destinația finală a produselor furnizate și eventuala absență a facilităților de manipulare la punctele de tranzitare.

Transportul și toate costurile și riscurile asociate sunt în sarcina exclusivă a ofertantului.

Livrarea echipamentelor, proiectarea, parametrizarea, asistența montaj și PIF) se va face la CHE Nehoiașu în 60 zile de la semnarea contractului, în timpul lucrării de tip LN3 la HA1 din CHE Nehoiașu.

13 ALTE PRECIZARI REFERITOARE LA CS

Orice modificări sau derogări privind soluția de realizare a serviciului sau privind termenele de execuție, vor fi comunicate achizitorului spre aprobare;

Defecțiunile ascunse evidenciate pe parcursul lucrărilor de asistență la montaj și PIF vor fi sesizate achizitorului și, în baza documentelor justificative, vor fi remediate cu acordul acestuia.

14 ANEXA NR. 1 - LISTĂ PARAMETRI TRANSMIȘI/CITIȚI CĂTRE/DIN SISTEMUL SCADA EXISTENT

Nr. Crt.	Simbol	Sursa	Registru	Acces client - server	Unitate de masura	Zecimale	Comentariu
Parametri cititi de SCADA, calculati de instalatia de vibratii							
1	Turatie	Timp real	0	R	[RPM]	2	
2	LRSx abs rms	Timp real	1	R	[mm/s]	2	
3	LRSy abs rms	Timp real	2	R	[mm/s]	2	
4	LAzx abs rms	Timp real	3	R	[mm/s]	2	
5	LAzy abs rms	Timp real	4	R	[mm/s]	2	
6	LRlx abs rms	Timp real	5	R	[mm/s]	2	
7	LRly abs rms	Timp real	6	R	[mm/s]	2	
8	LTx abs rms	Timp real	7	R	[mm/s]	2	
9	LTy abs rms	Timp real	8	R	[mm/s]	2	
10	LTzx abs rms	Timp real	9	R	[mm/s]	2	
11	Setat 9999	Timp real	10	R	[---]	0	Rezervat Kaplan
12	Setat 9999	Timp real	11	R	[---]	0	Rezervat Kaplan
13	Gx abs rms	Timp real	12	R	[mm/s]	2	
14	Gy abs rms	Timp real	13	R	[mm/s]	2	
15	M1 abs rms	Timp real	14	R	[mm/s]	2	
16	M2 abs rms	Timp real	15	R	[mm/s]	2	
17	M3 abs rms	Timp real	16	R	[mm/s]	2	
18	M4 abs rms	Timp real	17	R	[mm/s]	2	
19	LRSx rel vv	Timp real	18	R	[μm]	1	
20	LRSy rel vv	Timp real	19	R	[μm]	1	
21	LRlx rel vv	Timp real	20	R	[μm]	1	
22	LRly rel vv	Timp real	21	R	[μm]	1	
23	LTx rel vv	Timp real	22	R	[μm]	1	
24	LTy rel vv	Timp real	23	R	[μm]	1	
25	DA medie	Timp real	24	R	[mm]	3	
26	IFx min	Timp real	25	R	[mm]	3	
27	IMx max	Timp real	26	R	[T]	3	
28	Stare intrari digitale	Timp real	27	R	[---]	0	16 variabile binare de stare intrari, se vor detalia in cadrul proiectului tehnic
29	Stare iesiri digitale	Timp real	28	R	[---]	0	16 variabile binare de stare iesiri, se vor detalia in cadrul proiectului tehnic
30	Regim de functionare hidroagregat	Diagnoza	29	R	[---]	0	Codurile de regim, se vor detalia in cadrul proiectului tehnic
31	Stare de functionare hidroagregat	Diagnoza	30	R	[---]	0	Codurile de stare se vor detalia in cadrul proiectului tehnic
32	An	Timp real	31	R	[---]	0	

33	Luna	Timp real	32	R	[---]	0	
34	Zi	Timp real	33	R	[---]	0	
35	Ora	Timp real	34	R	[---]	0	
36	Minut	Timp real	35	R	[---]	0	
37	Secunda	Timp real	36	R	[---]	0	
38-50	Setat 9999	Timp real	37-49	R	[---]	0	Rezervat dezvoltari ulterioare
Parametri scrisi de SCADA, receptionati de instalatia de vibratii							
51	U	SCADA	50	W	[KV]	3	
52	I	SCADA	51	W	[A]	1	
53	P	SCADA	52	W	[MW]	3	
54	Q	SCADA	53	W	[MVAR]	3	
55	Uex	SCADA	54	W	[V]	2	
56	Iex	SCADA	55	W	[A]	2	
57	Nivel amonte	SCADA	56	W	[m]	2	
58	Nivel aval	SCADA	57	W	[m]	2	
59	Cadere	SCADA	58	W	[m]	2	
60	P infundare filtre	SCADA	59	W	[bar]	2	
61	P capac turbina	SCADA	60	W	[bar]	2	
62	P camera spirala	SCADA	61	W	[bar]	2	
63	P amonte vana	SCADA	62	W	[bar]	2	
64	Poz AD	SCADA	63	W	[%]	2	
65	Setat 9999	Timp real	64	W	[---]	2	Rezervat Kaplan
66	T LRS	SCADA	65	W	[°C]	2	
67	T LA	SCADA	66	W	[°C]	2	
68	T LRI	SCADA	67	W	[°C]	2	
69	T LA	SCADA	68	W	[°C]	2	
70	T fier statoric	SCADA	69	W	[°C]	2	
71	T cupru	SCADA	70	W	[°C]	2	
72-100	Setat 9999	Timp real	71-99	---	[---]	0	Rezervat dezvoltari ulterioare
Limite de avertizare scrise de SCADA, receptionate de instalatia de vibratii							
101	H Turatie	HMI & SCADA	100	RW	[RPM]	2	
102	H LRSx abs rms	HMI & SCADA	101	RW	[mm/s]	2	
103	H LRSy abs rms	HMI & SCADA	102	RW	[mm/s]	2	
104	H LAzx abs rms	HMI & SCADA	103	RW	[mm/s]	2	
105	H Lazy abs rms	HMI & SCADA	104	RW	[mm/s]	2	
106	H LRlx abs rms	HMI & SCADA	105	RW	[mm/s]	2	
107	H LRly abs rms	HMI & SCADA	106	RW	[mm/s]	2	
108	H LTx abs rms	HMI & SCADA	107	RW	[mm/s]	2	
109	H LTy abs rms	HMI & SCADA	108	RW	[mm/s]	2	

110	Setat 9999	Timp real	9	R	[---]	0	Rezervat
111	Setat 9999	Timp real	9	R	[---]	0	Rezervat
112	H Gx abs rms	HMI & SCADA	111	RW	[mm/s]	2	
113	H Gy abs rms	HMI & SCADA	112	RW	[mm/s]	2	
114	H M1 abs rms	HMI & SCADA	113	RW	[mm/s]	2	
115	H M2 abs rms	HMI & SCADA	114	RW	[mm/s]	2	
116	H M3 abs rms	HMI & SCADA	115	RW	[mm/s]	2	
117	H M4 abs rms	HMI & SCADA	116	RW	[mm/s]	2	
118	H LRSx rel vv	HMI & SCADA	117	RW	[μm]	1	
119	H LRSy rel vv	HMI & SCADA	118	RW	[μm]	1	
120	H LRlx rel vv	HMI & SCADA	119	RW	[μm]	1	
121	H LRly rel vv	HMI & SCADA	120	RW	[μm]	1	
122	H LTx rel vv	HMI & SCADA	121	RW	[μm]	1	
123	H LTy rel vv	HMI & SCADA	122	RW	[μm]	1	
124	L IFx min	HMI & SCADA	123	RW	[mm]	3	
125	H IMx max	HMI & SCADA	124	RW	[mm]	3	
126 - 150	Setat 9999	Timp real	125-149	R	[---]	0	Rezervat dezvoltari ulterioare
Limite de protectie scrise de SCADA, receptionate de instalatia de vibratii							
151	HH Turatie	HMI & SCADA	150	RW	[RPM]	2	
152	HH LRSx abs rms	HMI & SCADA	151	RW	[mm/s]	2	
153	HH LRSy abs rms	HMI & SCADA	152	RW	[mm/s]	2	
154	HH LAzx abs rms	HMI & SCADA	153	RW	[mm/s]	2	
155	HH Lazy abs rms	HMI & SCADA	154	RW	[mm/s]	2	
156	HH LRlx abs rms	HMI & SCADA	155	RW	[mm/s]	2	
157	HH LRly abs rms	HMI & SCADA	156	RW	[mm/s]	2	
158	HH LTx abs rms	HMI & SCADA	157	RW	[mm/s]	2	
159	HH LTy abs rms	HMI & SCADA	158	RW	[mm/s]	2	
160	Setat 9999	Timp real	9	R	[---]	0	Rezervat

161	Setat 9999	Timp real	9	R	[---]	0	Rezervat
162	HH Gx abs rms	HMI & SCADA	161	RW	[mm/s]	2	
163	HH Gy abs rms	HMI & SCADA	162	RW	[mm/s]	2	
164	HH M1 abs rms	HMI & SCADA	163	RW	[mm/s]	2	
165	HH M2 abs rms	HMI & SCADA	164	RW	[mm/s]	2	
166	HH M3 abs rms	HMI & SCADA	165	RW	[mm/s]	2	
167	HH M4 abs rms	HMI & SCADA	166	RW	[mm/s]	2	
168	HH LRSx rel vv	HMI & SCADA	167	RW	[μm]	1	
169	HH LRSy rel vv	HMI & SCADA	168	RW	[μm]	1	
170	HH LRlx rel vv	HMI & SCADA	169	RW	[μm]	1	
171	HH LRly rel vv	HMI & SCADA	170	RW	[μm]	1	
172	HH LTx rel vv	HMI & SCADA	171	RW	[μm]	1	
173	HH LTy rel vv	HMI & SCADA	172	RW	[μm]	1	
174	LL IFx min	HMI & SCADA	173	RW	[mm]	3	
175	HH IMx max	HMI & SCADA	174	RW	[mm]	3	
176	IP	HMI & SCADA	175	RW	[s]	0	Intarziere protectie la pornire
177	IN	HMI & SCADA	176	RW	[s]	0	Intarziere protectie la turatie nominala
178	IO	HMI & SCADA	177	RW	[s]	0	Intarziere protectie la oprire
179	Confirmare	HMI & SCADA	178	W	[---]	0	Comanda de confirmare data de operator la aparitia unei semnalizari
180 - 200	Setat 9999	Timp real	179-199	R	[---]	0	Rezervat dezvoltari ulterioare