



S.C. FEMARIS S.R.L.
Str. Corbului nr. 5, Cihei, Bihor
Tel. +40-(0)395-405556
Fax +40- (0)359-405558
Web: www.femaris.ro
E-mail: info@femaris.ro

PROPUNERE TEHNICA

**Sistem automatizat de control al vibrației și valorilor mecanice
(SACVVM) și lucrările de instalare a acestuia la Turbogeneratorul Nr.2.
EXPERT VIBRO – DELPHIN TECHNOLOGY GERMANIA**

CUPRINS

1. OBIECTUL LUCRĂRII	3
2. LOCUL, ADRESA DESFĂȘURĂRII LUCRĂRIILOR	3
3. TERMINII DE ACHIZIȚIONARE	3
4. CARACTERISTICILE SISTEMULUI SACVVM	3
4.1. Documente tehnico-normative ce dictează necesitatea lucrărilor și achiziționarea bunurilor	3
4.2. Certificarea echipamentelor sistemului	3
5. SCOPUL ACHIZIȚIEI	4
6. SPECIFICAȚII TEHNICE	4
6.1. Obiectul modernizării	4
6.2. Limite de proiectare	5
6.3. Volumul lucrărilor	5
6.4. Volumul de achiziții	5
6.5. Caracteristici generale	8
6.5.1. Caracteristici de îndeplinire a lucrărilor	8
6.5.2. Caracteristici pentru echipamentele/materialele furnizate:	8
6.5.3. Caracteristici tehnice pentru sistemul de control al vibrației	9
6.5.4. Caracteristici tehnice pentru echipamentul SACVVM	9
6.5.5. Caracteristici pentru dispozitivele secundare a SACVVM pentru TG-2.	10
6.5.6. Caracteristici obligatorii pentru Furnizor la prezentarea documentației	11
6.5.7. Caracteristici pentru documentația de execuție	11
6.5.8. Caracteristici generale	11
7. TERMENII ȘI VOLUMUL DE LIVRARE A ECHIPAMENTELOR	11
8. TERMENII DE PROIECTARE, MONTARE ȘI REGLARE	12
9. CONFIGURAREA SISTEMULUI EXPERT VIBRO	12
9.1. Configurarea sistemului SACVVM Expert Vibro	12

9.2.	Standarde si reglementari aplicabile	13
9.3.	Schemele sistemului ExpertVibro	14
10.	CARACTERISTICI TEHNICE ALE PRINCIPALELOR COMPONENTE	16
10.1.	Traductori pentru vibrațiile absolute la lagărele turbogeneratorului. Accelerometru de medie frecvență 101.51-6 Vibrasens	16
10.2.	Sistemul de achiziții vibrații absolute Expert Vibro / ProfiSignal	16
10.3.	Sistemul de achiziții parametri tehnici Modicom 241	19
10.4.	Modul de achiziție 4-20 mA - TM3AI8 – 8 intrari analogice	20
10.5.	Module de achiziție - TM3AQ4 – 4 ieșiri analogice	20
10.6.	Modul de achiziție mixt - TM3DM24R – 16 intrări discrete și 8 ieșiri pe releu	21
10.7.	Traductoare de turație și fază	21
10.8.	Surse de alimentare Quint - PS/1AC/24DC/20 / Phoenix Contact	21
10.9.	Modul redundant ORING/24DC/2X20/1X40 / Phoenix Contact	22
10.10.	Produse software ProfiSignal Basic și Vibro	22
<i>Anexa 1 – Interfețele sistemului automatizat de control al vibrației și valorilor mecanice</i>		<i>25</i>

Anexe

Anexa 1 – Interfețele Sistemului de Diagnoză Expert Vibro - ProfiSignal

1. OBIECTUL LUCRĂRII

Achiziționarea SACVVM pentru turbogeneratorul Nr.2, «TERMOELECTRICA» S.A., or. Chișinău, Republica Moldova (turbina ПТ-80/100-130/13 – fabricată de «ЛМЗ» (LMZ) or. Sankt-Petersburg, generatorul ТВФ-120-2У3 – uzina «Электросила» (Electrosila) or. Sankt-Petersburg).

2. LOCUL, ADRESA DESFĂȘURĂRII LUCRĂRILOR:

«TERMOELECTRICA» S.A., orașul Chișinău, str. Meșterul Manole 3, Sursa nr.1, Centrală termică, Clădirea principală, PCG (Panou de Comandă Grup energetic), Secția de turbine, TG Nr.2, **cota 12,0.**

3. TERMINII DE ACHIZIȚIONARE

Pentru turbogeneratorul Nr.2:

Propunerea tehnică prezintă în detaliu condițiile pentru realizarea și executarea lucrărilor la implementarea SACVVM.

4. CARACTERISTICILE SISTEMULUI SACVVM

4.1. Documente tehnico-normative ce dictează necesitatea lucrărilor și achiziționarea bunurilor

Nr. d/o	Codul documentului	Denumirea documentului
4.1.1	Hotărârea Consiliului de administrație al ANRE nr. 155 din 01 aprilie 2022	„NORME MINIME DE EXPLOATARE A CENTRALELOR ȘI REȚELELOR ELECTRICE”, pct. 49, 50, 383, 411, 414, 416, 418, 419, 421, 422, 423, 429, 430, 815, 816, 818, 819, 820, 835.
4.1.2	ГОСТ 25364-97	П. 5.1. Агрегаты паротурбинные стационарные. Нормы вибрации опор валопроводов и общие требования к проведению измерений
4.1.3	РД 34.35.134-96	Технические требования к модернизации систем контроля и управления технологическим оборудованием (п.1.1..... выработка ресурса технических средств СКУ, их физический износ и моральное старение)

4.2. Certificarea echipamentelor sistemului

Tot echipamentul este **certificat** și respectă următoarele documente tehnico-normative:

Nr. d/o	Codul documentului	Denumirea documentului
4.2.1	ГОСТ 12997-94	«Изделия ГСП. Общие технические условия»
4.2.2	ГОСТ 14254-96	«Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP)»

4.2.3	ГОСТ25364-97	«Агрегаты паротурбинные стационарные. Нормы вибрации опор валопроводов и общие требования к проведению измерений»
4.2.4	ГОСТ 27165-97	«Агрегаты паротурбинные стационарные. Нормы вибрации валопроводов и общие требования к проведению измерений»
4.2.5	ГОСТ 30296-95	«Аппаратура общего назначения для определения основных параметров вибрационных процессов. Общие технические требования»
4.2.6	ГОСТ ИСО 2954-97	«Вибрация машин с возвратно-поступательным и вращательным движением. Требования к средствам измерений»
4.2.7	ГОСТ 26.011-80	«Средства измерений и автоматизации. Сигналы тока и напряжения электрические непрерывные входные и выходные»
4.2.8	ГОСТ 26.013-81	ГОСТ 26.013-81. «Средства измерения и автоматизации. Сигналы электрические с дискретным изменением параметров входные и выходные»
4.2.9	ГОСТ Р 51317. 4.1-2000	«Совместимость технических средств электромагнитная. Испытания на помехоустойчивость. Виды испытаний»
4.2.10	ГОСТ Р 51317. 6.5-2006	«Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электромагнитным помехам технических средств, применяемых на электростанциях и подстанциях. Требования и методы испытаний»
4.2.11	ГОСТ Р 51318. 22-99	«Совместимость технических средств электромагнитная. Радиопомехи промышленные от оборудования информационных технологий. Нормы и методы испытаний»
4.2.12	РД 34.35.132-95	«Объем и технические условия на выполнение технологических защит теплоэнергетического оборудования блоков с барабанными котлами»
4.2.13	РД 153-34.1-35. 137-00	«Технические требования к подсистеме технологических защит, выполненных на базе микропроцессорной техники»
4.2.14	СО 34.35.101-2003	МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОБЪЕМУ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ, СИГНАЛИЗАЦИИ, АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ НА ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯХ
4.2.15	Altele	Alte documente normative

5. SCOPUL ACHIZIȚIEI

Înlocuirea sistemului de control al vibrației și valorilor mecanice învechit la turbogeneratorul Nr.2.

6. SPECIFICAȚII TEHNICE

6.1. Obiectul modernizării

PCG, turbina ПТ-80/100-130/13 Nr.2, generatorul ТВФ -120-2У3 Nr.2.

Măsurarea vibrației rulmenților și a următoarelor valori mecanice:

6.1.1. Vibrația lagărelor (rulmenților) nr.1÷6;

6.1.2. Deplasarea axială a rotorului turbinei;

6.1.3. Dilatarea relativă a rotorului turbinei;

6.1.4. Dilatarea termică a turbinei;

6.1.5. Rotațiile rotorului turbinei;

6.1.6. Deformarea arborelui rotorului.

Traductoarele de control al vibrației (cu componenta verticală și orizontală) se montează pe suportul lagărelor. Controlul cursei servomotoarelor supapelor de reglare și a diafragmei rotative nu se efectuează, deoarece nu sunt dotate cu echipament de măsurare.

6.2. Limite de proiectare

Turbogeneratorul Nr.2, PCG. Tunelurile și canalele de cabluri a turbogeneratorului Nr.2.

6.3. Volumul lucrărilor

- ▶ Adaptarea documentației de proiect;
- ▶ Furnizarea echipamentelor principale;
- ▶ Furnizarea echipamentelor auxiliare;
- ▶ Furnizarea materialelor;
- ▶ Lucrări de montaj;
- ▶ Lucrări de pornire și reglare a sistemului de control al vibrației și mărimilor mecanice.

6.4. Volumul de achiziții

6.4.1. Studiul de pre-inginerie al sistemului de vibrații a turbinei, analiza informațiilor, pregătirea datelor de bază și coordonarea acestora cu Beneficiarul;

6.4.2. Adaptarea documentației de proiect a sistemului automatizat de control al vibrației și valorilor mecanice a TG Nr. 1 pentru turbogeneratorul Nr.2.

(se va lua în considerare: conectarea senzorilor, dimensiunile și amplasarea găurilor de montare, fabricarea suporturilor de fixare, prelucrarea mecanică suplimentară, volumul necesar de lucrări pentru montarea și reglarea senzorilor).

6.4.3. Obținerea aprobărilor /coordonărilor necesare:

Avînd în vedere faptul că ЛМЗ ОАО «Силловые Машины» și institutul de proiectare «Теплоэнергопроект» sunt nerezidenți ai RM, toate coordonările și aprobările necesare vor fi obținute exclusiv de către Beneficiar *(în acest sens, Executantul va pune la dispoziția Beneficiarului informația necesară pentru obținerea coordonărilor respective)*. Executantul își asumă obținerea oricăror aprobări/coordonări necesare, care se vor limita exclusiv la Beneficiar și la autoritățile competente ale Republicii Moldova.

6.4.4. Livrarea echipamentelor și materialelor necesare conform specificației de proiectare, care este parte integrantă a documentației de însoțire;

Echipamentul furnizat pentru **SACVVM** va include:

- Canale de măsurare a vibrației rulmenților (12 seturi + 2 seturi de rezervă);
- Canale de măsurare a deplasării axiale a rotorului (3 seturi + 1 set de rezervă);
- Canale de măsurare a dilatării relative a rotorului (2 seturi + 1 set de rezervă);
- Canale de măsurare a dilatării termice a turbinei (2 seturi + 1 set de rezervă);
- Canale de măsurare a deformării arborelui rotorului (1 set + 1 set de rezervă);
- Canale de măsurare a deplasării liniare a servomotoarelor (3 seturi + 1 set de rezervă);
- Canale de măsurare a vitezei de rotație a rotorului TG (1 set + 1 set de rezervă);
- Panou/dulap de comandă și control cu terminale, conectori și comutare secundară (1 dulap);
- Cutii de conexiuni cu cleme (16 buc. + 1 buc. rezervă);
- Cabluri (cablu de tip КВВГЭнг, cu secțiunea de 1,0 mm²).

6.4.5. Lucrări de montaj/instalare;

6.4.6. Lucrări de pornire și reglare a sistemului de control al vibrației și valorilor mecanice a turbogeneratorului Nr.2;

6.4.7. Setarea (reglarea) și darea în exploatare a sistemului automatizat de control al vibrațiilor și valorilor mecanice a turbogeneratorului Nr.2;

6.4.8. Instruirea personalului implicat în deservirea sistemului de vibrații a turbinelor;

6.4.9. Atestarea metrologică a canalelor de măsurare SACVVM a turbogeneratorului Nr.2;

6.4.10. Exploatarea de probă/pilot a SACVVM a turbogeneratorului Nr.2;

6.4.11. Darea în exploatare tehnică a SACVVM a turbogeneratorului Nr.2.

Executantul lucrărilor, timp de 24 de luni după darea în exploatare tehnică a obiectului, înlătură din contul său toate defectele, erorile de proiectare, livrare și executare a lucrărilor.

Volumul furniturii este prezentat în tabelul 1 iar licențele software ale sistemului SACVVM sunt prezentate în tabelul 2.

Tabelul 1. Volumul furniturii

Nr. crt.	Produse și servicii	Cantitate
1.	Panou/dulap de comandă și control cu terminale, conectori și comutare secundară. Acesta include următoarele componente:	1 ans.
1.1.	Echipament de bază Expert Vibro – EV4 (4 buc.) / 4 x 4 intrări analogice, total 16 intrări analogice pentru monitorizarea următorilor parametri: ✓ Vibrații absolute lagăre – 12 intrări analogice ✓ Turația mașinii va fi preluată pe o intrare digitală disponibilă în aparat Total: 12 intrări analogice pentru monitorizarea parametrilor de mai sus din 16 de canale disponibile și rămân 4 intrări analogice de rezerva. Modulele Producător: Delphin Technology	4 buc.
1.2.	Controller Modicon M241 - TM241CE24T cu următoarele module de monitorizare: ▶ 2 buc. module TM3AI8 / 8 intrări analogice x 2 buc. = 16 intrări analogice pentru monitorizarea următorilor parametri: – Canale de măsurare a deplasării axiale a rotorului (3 seturi + 1 set de rezervă) – Canale de măsurare a dilatării relative a rotorului (2 seturi + 1 set de rezervă); – Canale de măsurare a dilatării termice a turbinei (2 seturi + 1 set de rezervă); – Canale de măsurare a deformării arborelui rotorului (1 set + 1 set de rezervă); – Canale de măsurare a deplasării liniare a servomotoarelor (3 seturi + 1 set de rezervă); ▶ 4 buc. module TM3AQ4 / 4 ieșiri analogice x 4 buc. = 16 ieșiri analogice pentru fiecare parametru tehnic monitorizat. ▶ 1 buc. modul mixt TM3DM24R cu 16 intrări discrete și 8 ieșiri pe releu suplimentare Total: 16 intrări analogice din care 11 intrări pentru monitorizarea parametrilor de mai sus și rămân 5 intrări analogice de rezerva. Producător: Schneider Electric	1 ans.
1.3.	Surse de alimentare Quint - PS/1AC/24DC/20 Producător: Phoenix Contact	3 buc.
1.4.	Modul redundant ORING/24DC/2X20/1X40 Producător: Phoenix Contact	1 buc.
1.5.	Panou operator, tip touchscreen	1 buc.
1.6.	Dispozitive secundare încorporate în modulul Expert Vibro EV4	1 set
1.7.	Întrerupătoare automate – 1 set., Switch industrial - 10 canale – 1 buc., Relee – 1 set, Accesorii montaj: șiruri de cleme, caneluri, cabluri, conectori etc. – 1 set., Cutii de conexiuni cu cleme (16 buc. + 1 buc. rezervă) Producători: Schneider Electric, Schrack Technik etc.	1 ans.
1.8.	Sursă de alimentare neîntreruptibilă UPS	1 buc.
2.	Accelerometru piezoelectric industrial de medie frecvență – 100 mV/g – 101.51-6 Producător: Vibrasens	12
3.	Senzor pentru deplasarea axială a rotorului cu cablu și conectori (3 seturi + 1 set de rezervă)	4 seturi
4.	Senzor de dilatare relativă a rotorului cu cablu și conectori (2 seturi + 1 set de rezervă);	3 seturi

5	Senzor de dilatare termică a turbinei cu cablu și conectori (2 seturi + 1 set de rezervă);	3 seturi
6	Senzor pentru deformarea arborelui rotorului cu cablu și conectori (1 set + 1 set de rezervă);	2 seturi
7	Senzor pentru deplasarea liniară a servomotoarelor cu cablu și conectori (3 seturi + 1 set de rezervă);	4 seturi
8.	Senzor pentru viteza de rotație a rotorului TG – turație și fază cu cablu și conectori (1 set + 1 set de rezervă);	2 seturi
9.	Conectică și accesorii de montaj: cablu de rețea CAT 7, cablu accelerometru cu conectori M12, copex metalic, cablu ecranat de tip КВВГЭнг, cu secțiunea de 1,0 mm ² , etc.	1 ans.
10.	Proiectare - Proiect tehnic	1 set
11.	Asistenta la Montaj / instalare sistem SACVVM	1 ans.
12.	Probe, Verificări, PIF	1 set
13.	Instruire personal beneficiar	1 set

Tabelul 2. Licențe software

Nr. crt.	Licențe software	Cantitate
1.	Software ProfiSignal Basic + Vibro + TCP/IP instalat pe server	1 buc.
2.	Software Data Center / Data Service Configurator instalat pe server	1 buc.
3.	Software vizualizare turboagregat ProfiSignal Basic + Vibro + TCP/IP instalat pe panoul operator	1 buc.

Notă:

1. Volumul lucrărilor de montaj, pornire și reglare, se vor efectua în conformitate cu documentația de proiect aprobată.
2. Se va elabora în concordanță cu Beneficiarul:
 - proiectul de executare a lucrărilor;
 - fișele tehnologice după tipul de lucrări;
 - programa (metoda) de efectuare a lucrărilor de pornire și reglare;
 - supravegherea îndeplinirii lucrărilor de montaj și reglare;
 - participarea în comisiile de primire în exploatare;
 - întocmirea devizului de cheltuieli, pentru efectuarea lucrărilor, în conformitate cu Anexa nr.1. la prezentul caiet de sarcini.

6.5. Caracteristici generale

6.5.1. Caracteristici de îndeplinire a lucrărilor:

6.5.1.1. Documentația de proiect trebuie efectuată în conformitate cu legislația în vigoare, coordonată și aprobată.

6.5.1.2. Echipamentul SACVVM a turbogeneratorului Nr.2 Expert Vibro măsoară parametrii integrali și spectrali ai vibrației:

- ♦ Rădăcina medie pătratică a vitezelor de vibrație;
- ♦ Amplitudinea deplasării vibrației;
- ♦ Vibrația de frecvență joasă;
- ♦ Vibrația de frecvență înaltă.

6.5.1.3. Sistemul de măsurare a valorilor mecanice ale turbogeneratorului asigură:

- Protecția utilajului la creșterea inacceptabilă a vibrației și a deplasării axiale a rotorului TG, prin generarea semnalelor corespunzătoare către sistemul de protecții tehnologice ale grupului energetic;
- Protecția TG prin controlul vibrațiilor lagărelor de la 1 la 6 (12 canale), la creșterea valorii medii pătratice a vitezelor de vibrație, a doi rulmenți adiacenți, cu componenta de vibrație verticală, orizontală sau combinația acestora;
- Transmiterea semnalelor de protecție de la dispozitive secundare către schema existentă de protecții prin relee;
- Formarea semnalelor către schema existentă a semnalizărilor tehnologice, inclusiv evenimente precum «Salt de vibrații», «Vibrație de frecvență joasă», «Creșterea vibrației cu 1 mm/s^{-1} » și «Creșterea vibrației cu 2 mm/s^{-1} timp de 3 zile»;
- Formarea semnalelor către schema existentă a semnalizărilor tehnologice, în caz de disfuncționalități și defecțiuni ale sistemului SACVVM, inclusiv și defecțiuni în schema de alimentare;
- Afișarea vizuală a parametrilor măsurați sub formă de diagrame și grafice, pe un display de cel puțin 10", precum și indicarea valorilor curente ale parametrilor măsurați, la dispozitivele secundare cu profil îngust integrate în modulul de bază Expert Vibro, care pot fi amplasate pe panoul de comandă a grupului energetic, PCG;
- Înregistrarea datelor în format electronic, cu posibilitatea înregistrării arhivei pe un suport de stocare extern (unitate flash USB, card SD), în vederea prelucrării ulterioare pe un PC;
- Transmiterea rezultatelor măsurărilor prin interfețe digitale precum Ethernet, RS485 (protocolul: Modbus RTU, Modbus TCP) către sistemul existent automatizat de control al parametrilor tehnologici (SACPT) al grupului energetic Nr.2;
- Posibilitatea de extindere, instalare suplimentară a senzorilor noi, actualizare de software, etc.

6.5.1.4. Fiabilitatea funcționării sistemului:

Caracteristicile de fiabilitate includ: MTBF (Timpul Mediu de Buna Funcționare) – **nu mai puțin de 10.000 ore, durata de viață a echipamentului – nu mai puțin de 10 ani.**

Există posibilitatea de prelungire a duratei de funcționare prin înlocuirea elementelor defecte din setul pieselor de schimb. În această perioadă, Femaris garantează aprovizionarea pieselor de schimb, elementelor consumabile sau elementelor echivalente cu funcții similare.

6.5.2. Caracteristici pentru echipamentele/materialele furnizate:

Caracteristicile tehnice pentru echipamente/materiale se vor preciza în documentația de proiect aprobată.

6.5.2.1. Echipamentul furnizat, corespunde standardelor și actelor normative în vigoare la momentul încheierii contractului.

6.5.2.2. Echipamentul furnizat va fi **nou** (fabricat nu mai devreme de anul 2022), certificat și nefolosit anterior.

6.5.2.3. Toată documentația tehnică, transmisă de Antreprenor, se va elabora în **limba de stat**. Antreprenor transmite Beneficiarului, împreună cu echipamentul, setul de documente stipulate în actele normative.

6.5.2.4. În timpul transportării, echipamentul va fi protejat de pătrunderea prafului și a murdăriei, acțiunile condițiilor atmosferice, stropilor de apă, vibrațiilor și loviturilor.

6.5.2.5. Prezența Autorizației pentru fabricarea și utilizarea bunurilor la parametrii de funcționare respectivi.

6.5.2.6. Asigurarea garanției de calitate (corespunderea și păstrarea parametrilor tehnici a echipamentului indicați în pașapoarte, certificate etc.) a echipamentului furnizat **va fi 24 de luni, de la data punerii în exploatare a SACVVM la TG Nr.2.**

Timpul în care echipamentul livrat **nu a putut fi utilizat**, din cauza deteriorării/prezența defectelor - **nu este inclus în perioada de garanție.**

În perioada de garanție, în cazul deteriorării echipamentului, din motivul unui defect de fabricație (dacă, în urma cercetării incidentului, se constată vina Antreprenorului), Executorul va efectua întregul volum de lucrări de restaurare **din cont propriu**, inclusiv lucrările aferente, furnizarea echipamentului necesar.

6.5.3. Caracteristici tehnice pentru sistemul de control al vibrației:

Sistemul SACVVM al turbogeneratorului Nr.2 asigură:

6.5.3.1. Amplitudinea deplasărilor vibraționale sumare ale suporturilor rulmenților în micrometri (μm).

6.5.3.2. Valoarea medie pătratică (RMS) a vitezelor de vibrație ale suporturilor rulmenților turbogeneratorului cu componenta verticală și orizontal - transversală în mm/s, în intervalul de frecvență 10-1000 Hz.

6.5.3.3. RMS a vitezelor de vibrație ale suporturilor rulmenților cu frecvența de rotație, frecvența de rotație dublă în mm/s.

6.5.3.4. Amplitudinea deplasărilor vibraționale ale suporturilor rulmenților cu frecvența de rotație, frecvența de rotație dublă în μm .

6.5.3.5. RMS a vibrațiilor de frecvență joasă ale suporturilor rulmenților în mm/s și μm , în intervalul de frecvență 10-35 Hz.

6.5.3.6. RMS a vibrațiilor de frecvență înaltă ale suporturilor rulmenților în mm/s și μm , în intervalul de frecvență 200-1000 Hz.

6.5.3.7. Valori mecanice (dilatarea relativă, deplasarea axială, dilatarea termică, deformarea arborelui).

6.5.4. Caracteristici tehnice pentru echipamentul SACVVM:

Traductorul de control al vibrației pentru măsurarea RMS a vitezelor de vibrații ale rulmenților, este monocomponent.

6.5.4.1. Diapazonul temperaturilor de lucru **$+40 \div +120^\circ\text{C}$;**

6.5.4.2. Diapazonul frecvenței de lucru **$10 \div 1000 \text{ Hz}$;**

6.5.4.3. Diapazonul de măsurare a RMS ale vitezelor de vibrație **$0,1 \div 15 \text{ mm/s}$;**

6.5.4.4. Limita erorii relative de măsurare a RMS ale vitezelor de vibrație la frecvența de bază – nu mai mare de **2,5%**;

6.5.4.5. Eroarea de bază redusă, de declanșare a semnalizărilor de avertizare și de avariere la frecvența de bază – nu mai mare de **2,5%**;

6.5.4.6. Diapazonul de reglare a nivelelor de declanșare a semnalizărilor de avertizare și de avariere **$-1 \div 15 \text{ mm/s}$;**

6.5.4.7. Parametrii circuitelor de comutații externe: curentul maxim – **1A**; tensiunea maximă – **220V**;

6.5.4.8. Temperatura mediului înconjurător **$+5 \div +60^\circ\text{C}$;**

6.5.4.9. Carcasa traductorului de control a vibrației trebuie să fie ermetică și să asigure funcționarea în medii umede și lichide și să fie rezistentă la lovituri și vibrații.

- Diapazonul de măsurare a deplasării axiale **$-2,0 \div 0 \div 2,0 \text{ mm}$;**

- Diapazonul de măsurare a rotațiilor **$0 \div 4000 \text{ rot/min}$;**

- Diapazonul de măsurare a dilatării relative a rotorului:

Cilindru de joasă presiune – CJP **$-5,5 \div 0 \div +5,5 \text{ mm}$;**

Cilindru de înaltă presiune – CÎP **$-5,5 \div 0 \div +5,5 \text{ mm}$;**

- Diapazonul de măsurare a deformării arborelui **$0 \div 500 \mu\text{m}$;**

- Diapazonul de măsurare a mișcării servomotorului diafragmei rotative **$0 \div 250 \text{ mm}$;**

- Diapazonul de măsurare a mișcării servomotorului CÎP **0 ÷ 100 mm;**
- Diapazonul de măsurare a dilatării termice:
 - CJP **0 ÷ 30 mm**, cu scala de 0÷50 mm
 - CÎP **0 ÷ 30 mm**, cu scala de 0÷50 mm.

6.5.5. Caracteristici pentru dispozitivele secundare a SACVVM pentru TG-2.

6.5.5.1. Dispozitivele secundare de control al vibrațiilor sunt integrate în modulul de bază Expert Vibro EV4:

- asigură indicația digitală a valorilor actuale a RMS ale vitezelor de vibrație pe un display ;
 - indică defecțiunile liniilor de cabluri;
 - deține 2 grupuri de contacte independente prin relee pentru protecțiile contra avarie;
 - deține ieșiri analogice pentru toți parametrii mășurați 4-20 mA și canale discrete de semnalizare a defecțiunilor/refuzurilor dispozitivului secundar;
 - asigură avertizarea/semnalizarea preventivă în caz de deviere bruscă și ireversibilă a RMS ale vitezelor de vibrație (cu componenta verticală și orizontală) a două lagăre ale unui rotor, două lagăre adiacente sau două componente ale unui lagăr cu 1 mm/s și mai mult, în orice direcție de la nivelul inițial;
 - asigură verificarea funcționării fiabile a protecțiilor contra avarie și a semnalizărilor de avertizare;
 - sistemul asigură convertirea automată a valorilor vitezelor de vibrație în deplasări ale vibrație.
- Echipamentul este însoțit de: instrucțiuni de exploatare, pașapoarte și procedura de verificare metrologică a tuturor mijloacelor de măsurare, certificate de conformitate.

6.5.5.2. Echipamentul de control a vibrației și valorilor mecanice:

- cablu cu lungimea de 9 m, ce conectează traductorul de vibrație cu amplificatorul intermediar montat în modulul Expert Vibro.

Caracteristici la cablu – este rezistent la vibrații și pozat printr-un tub metalic gofrat;

- în panoul de comandă sunt amplasate dispozitivele secundare de măsurare a vibrației rulmenților (cu componenta verticală și orizontal - transversală), dispozitivul de măsurare a vitezei de rotație a arborelui turbinei, echipamentul secundar de măsurare a deplasării axiale, dilatării relative, dilatării termice, deformării arborelui și deplasării liniare a servomotoarelor.

De asemenea, în panoul de comandă, este montat și echipamentul suplimentar SACVVM, cleme, etc. Panoul SACVVM va fi dotat cu sistem de climatizare și ventilare pentru a preveni supraîncălzirea componentelor electrice.

Ușa panoului va fi echipată cu sistem de închidere cu posibilitatea de sigilare/plumbuire.

(PĐ 34.20.501-95, pct. 4.7.18).

Dispozitivele sunt protejate de expunerea la unde electromagnetice (stații radio, telefoane mobile);

Sistemul de control a vibrației și deplasării axiale trebuie să participe în schemele protecțiilor și semnalizărilor tehnologice. Algoritmul de declanșare a protecțiilor tehnologice, pentru vibrații, se execută conform (PĐ 34.20.501-95, pct. 4.4.26).

- semnalele de declanșare a protecției de deplasare axială și vibrație, spre schema existentă de protecții, sunt transmise printr-un releu intermediar;
- panoul SACVVM va fi împământat în mod fiabil.

6.5.5.3. Panoul SACVVM va fi aprovizionat cu 3 surse de alimentare :

Sursa Nr.1 (principală) și Nr.2 (de rezervă) – surse de curent alternativ «~220V 50Hz», cu sistem de AAR;

Sursa Nr.3 (de avarie) – sursă de curent continuu (de rezervă), care intră în funcțiune prin inverter în caz de dispariție a surselor de alimentare «~220V 50Hz» Nr.1 și Nr.2.

De asemenea, în panoul SACVVM va fi instalată o sursă de alimentare neîntreruptibilă (UPS), care trebuie să mențină dispozitivele panoului în lucru timp de cel puțin 30 min., în cazul dispariției sursei Nr.1 (principală), Nr.2 (de rezervă) și Nr.3 (de avarie).

6.5.6. Caracteristici obligatorii pentru Furnizor la prezentarea documentației:

- Certificat de înregistrare a întreprinderii.
- Certificat de origine a dispozitivelor.
- Certificat de calitate/conformitate a dispozitivelor.
- Certificat de verificare metrologică (valabil) pentru senzorii și traductoarele de măsură a parametrilor, precum și a echipamentelor pentru fiecare canal de măsurare separat - **în original**.
- Document în care se specifică perioada de garanție de la data livrării mijloacelor tehnice ale sistemului, perioada de garanție de la data punerii în exploatare și durata de viață a acestora.

6.5.7. Caracteristici pentru documentația de execuție

Documentația de execuție finală, prezentată la darea în exploatare, trebuie să conțină (dar poate să nu se limiteze) următoarele documente:

6.5.7.1. Proiectul tehnic de execuție final al sistemului de control a vibrației și valorilor mecanice, pentru turbogeneratorul Nr.2 (anul 2023).

6.5.7.2. Declarația privind modificările și abaterile de la proiect.

6.5.7.3. Pașapoarte, certificate și alte documente de confirmare a calității echipamentelor, materialelor, construcțiilor și pieselor utilizate.

6.5.7.4. Instrucțiuni de exploatare și întreținere pentru instalații separate și a sistemului în ansamblu.

6.5.7.5. Instrucțiuni (ghiduri) de montare, reglare și exploatare a echipamentelor elaborate de întreprinderea producătoare.

6.5.7.6. Actele de îndeplinire a lucrărilor și de testare pentru diferite noduri, actul de îndeplinire a lucrărilor electrice de montaj, actul de îndeplinire a lucrărilor de pornire și reglare, procese-verbale de măsurare a rezistenței de izolație, etc. ;

6.5.7.7. Certificate de etalonare (calibrare, verificare) a tuturor mijloacelor de măsurare.

Documentația va îndeplini următoarele Caracteristici: informația trebuie să fie clară, corectă și completă; fiecare schiță/schemă trebuie să dețină o denumire, număr de identificare, data elaborării, data modificărilor, numele și semnăturile persoanelor care au elaborat, verificat și aprobat documentul respectiv.

6.5.8. Caracteristici generale

- Furnizorul, pe perioada de garanție, de la data livrării, va asigura funcționarea dispozitivelor tehnice ale sistemului în conformitate cu parametrii setați de producător, specificați în pașaportul tehnic sau alte documente emise în original de către producător.

- Furnizorul va oferi suport tehnic (cu posibilitatea de a contacta prin e-mail sau telefon, pentru a primi recomandări de înlăturare a defecțiunilor);

- Prezentarea dovezii de existență a unui service centru autorizat, pentru efectuarea reparațiilor la utilajul oferit.

- Perioada maximă de reparare a dispozitivelor, în perioada de garanție – **5 zile lucrătoare** după înștiințare.

Perioada de garanție a echipamentului – 24 luni de la data introducerii SACVVM în exploatare, dar nu mai mult de 48 luni de la data fabricării.

7. TERMENII ȘI VOLUMUL DE LIVRARE A ECHIPAMENTELOR

Termenii de livrare a echipamentului de către producător: **până la 30.04.2023**, conform rezultatelor licitației.

Volumul de livrare a echipamentului de către producător: conform chestionarului, cu aprobarea Beneficiarului.

8. TERMENII DE PROIECTARE, MONTARE ȘI REGLARE

Pentru turbogeneratorul Nr.2:

Examinarea sistemului existent SACVVM	--	martie 2023;
Elaborarea și predarea proiectului final SACVVM Beneficiarului	--	martie 2023;
Efectuarea lucrărilor de montaj și reglare – Conform Graficului de reparații aprobat (01.05.2023 ÷ 15.09.2023):		
Revizia, înainte de montare, a echipamentelor furnizate a SACVVM	--	până la - 08.05.2023;
Demontarea echipamentului vechi SACVVM	--	până la - 30.05.2023;
Montarea echipamentului nou SACVVM	--	până la - 15.08.2023;
Reglarea SACVVM nou montat	--	până la - 01.09.2023;
Pregătirea și predarea documentației de execuție SACVVM Beneficiarului	--	până la - 10.09.2023;
Testarea, pornirea și darea în exploatare a SACVVM montat	--	punerea în funcțiune a GE nr.2;

9. CONFIGURAREA SISTEMULUI EXPERT VIBRO

Furnitura se va integra în ansamblul funcțional al centralei și va fi conformă cu descrierea, precizările și condițiile solicitate în Caietul de sarcini, Fișele Tehnice și planurile anexate.

Contractantul în final va preda o unitate tehnică capabilă să îndeplinească toate condițiile de funcționare impuse, realizând un ansamblu funcțional, proiectat și executat pe baza celor mai recente tehnologii și asigurând toate elementele necesare bunei funcționări pentru un ciclu de viață, conform Contract.

9.1. Configurarea sistemului SACVVM Expert Vibro

Cu ajutorul soft-urilor specializate sistemul SACVVM al turbogeneratorului nr.2 va monitoriza funcționarea acestuia din punct de vedere al vibrațiilor și parametrilor tehnici. Aceste informații împreună cu valorile parametrilor ce se vor prelua din sistemul de automatizare instalații proprii mașină (puteri, tensiuni, temperaturi, nivele ulei etc.) vor permite efectuarea de calcule pentru predicția apariției unor defecte. Acest lucru va permite mărirea timpului de funcționare al mașinii și micșorarea costurilor de remediere a defectelor.

În urma prelucrării acestor informații se vor emite rapoarte cu privire la activitățile necesare pentru o funcționare cât mai sigură (mentenanță proactivă).

Schema bloc a sistemului de diagnoză integrat cuprinde următoarele tipuri de măsurări și monitorizări:

- Vibrațiile absolute ale lagărelor;
- Deplasarea axială a rotorului turbinei;
- Dilatarea relativă a rotorului turbinei;
- Dilatarea termică a turbinei;
- Turația rotorului turbinei și faza vibrațiilor;
- Deformarea arborelui rotorului.
- Vibrațiile relative ale arborelui mașinii - opțional;
- Vibrațiile absolute ale miezului magnetic - opțional;
- Întrefier - opțional;
- Parametrii de proces: temperatură lagăre, puterea activă și reactivă, tensiunea nominală, curentul nominal, debit turbină, temperaturi miez magnetic etc - opțional;
- Valori descărcări parțiale - opțional; etc.

Schema de principiu și de interconectivitate a componentelor sistemului SACVVM este prezentată în figura 2.

Modulele pentru monitorizarea parametrilor de proces pot fi conectate la sistemul de achiziție Expert Vibro prin interfața ethernet, protocol TCP/IP, Modbus RTU (Master & Slave).

Sistemul de achiziție Expert Vibro prezintă ieșiri digitale pe releu pentru avertizare și alarmă precum și ieșiri analogice de comandă.

9.2. Standarde si reglementari aplicabile

Pentru realizarea sistemului SACVVM vor fi aplicate următoarele standarde :

- ISO 7919-1 : 1996 Vibrații mecanice ale mașinilor. Măsurarea arborilor rotativi și criteriile de evaluare.
Partea 1 : Prescripții generale.
- ISO 7919-2 : 2001 Vibrații mecanice. Evaluarea vibrațiilor mașinilor prin măsurători ale arborelui rotativ.
Partea 5 : Turbine cu abur și generatoare de peste 50 MW cu viteze normale de funcționare de 1500 r/min, 1800 r/min, 3000 r/min și 3600 r/min.
- ISO 10817-1 : 1998 Sisteme de măsurare a vibrațiilor relative a arborilor rotativi.
Partea 1 : Detectarea vibrațiilor absolute și relative radiale
- ISO 10816-1 : 1995 Vibrații mecanice. Evaluarea vibrațiilor mașinilor prin măsurători pe părțile non-rotative.
Partea 1 : Prescripții generale.
- ISO 10816-2 - 2009 Vibrații mecanice. Evaluarea vibrațiilor mașinilor prin măsurători pe părțile non-rotative.
Partea 2: Turbine cu abur și generatoare terestre de peste 50 MW cu viteze normale de funcționare de 1 500 r/min, 1 800 r/min, 3 000 r/min și 3 600 r/min
- ISO 10816-3 : 2009 Vibrații mecanice. Evaluarea vibrațiilor mașinilor prin măsurători pe părțile non-rotative.
Partea 3 : Mașini industriale cu puterea nominală peste 15 kW și cu turații nominale între 120 rot/min și 15000 rot/min,
- ISO 10816-1 - 1995 Vibrații mecanice. Evaluarea vibrațiilor mașinilor prin măsurători pe părțile non-rotative. Partea 1 : Prescripții generale.
- ISO 10816-2 - 2009 Vibrații mecanice. Evaluarea vibrațiilor mașinilor prin măsurători pe părțile non-rotative. Partea 3 : Mașini industriale cu puterea nominală peste 15 kW și cu turații nominale între 120 rot/min și 15000 rot/min, măsurate în situ
- STAS 6910 - 2012 Agregate energetice. Vibrații admisibile.
- SR ISO 5348 - 1998 Vibrații și șocuri mecanice.
Fixarea mecanică a accelerometrelor

9.3. Schemele sistemului ExpertVibro

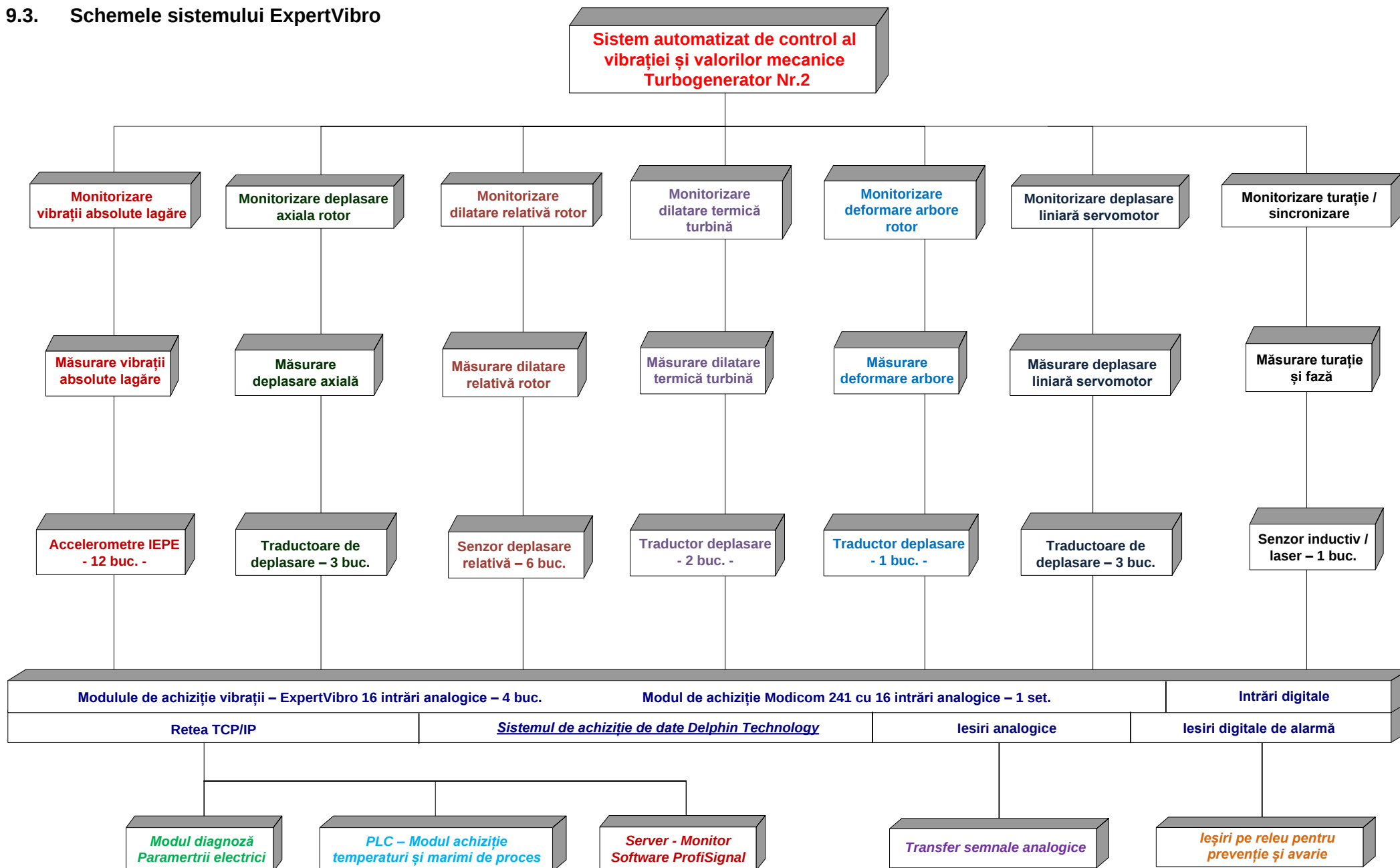


Figura 1. Schema bloc a sistemului

TURBOAGREGAT Nr.2

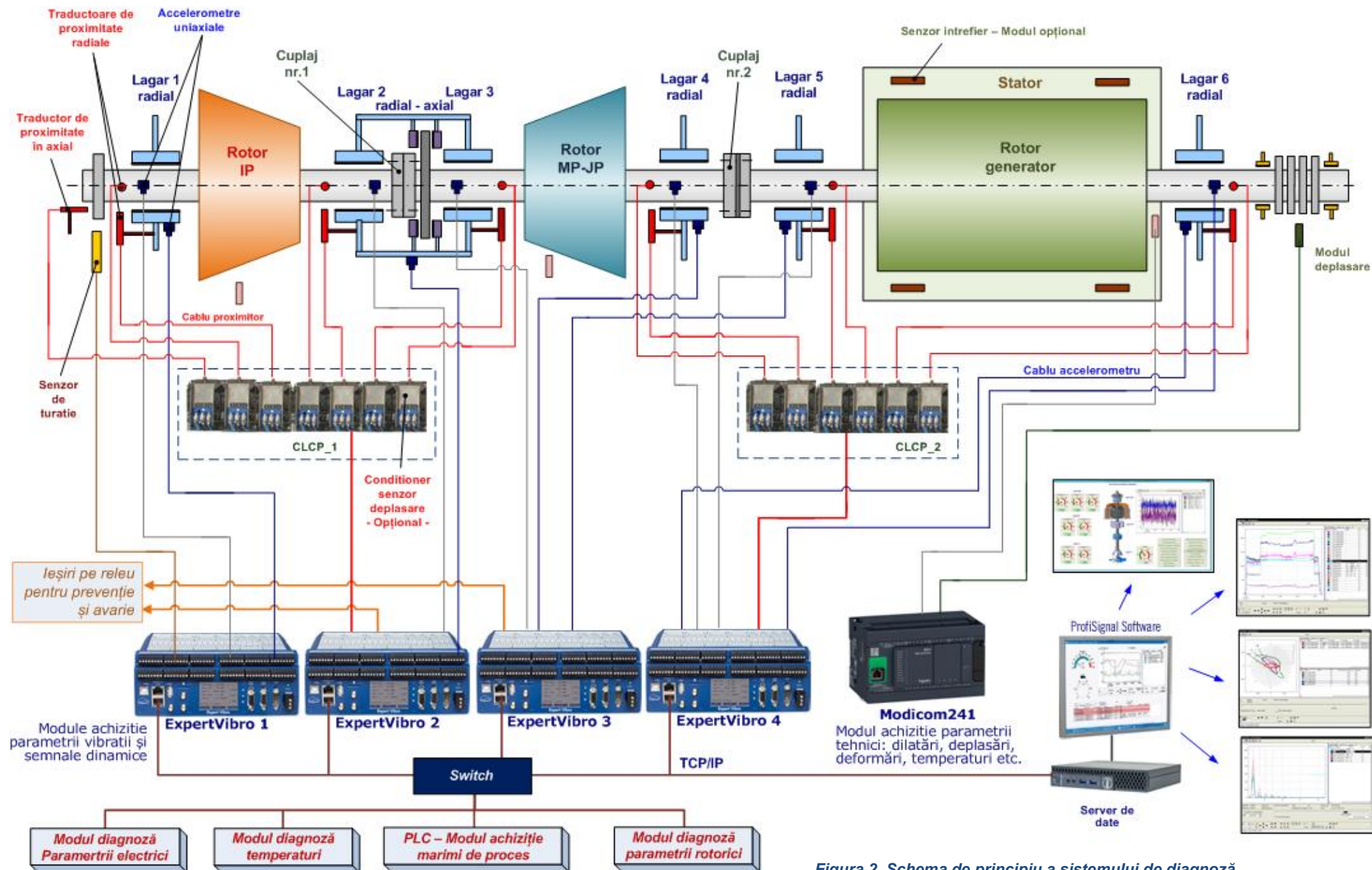


Figura 2. Schema de principiu a sistemului de diagnoză

10. CARACTERISTICI TEHNICE ALE PRINCIPALELOR COMPONENTE

10.1. Traductori pentru vibrațiile absolute la lagărele turbogeneratorului. Accelerometru de medie frecvență 101.51-6 Vibrasens

Sistemul va fi compus din 12 traductori de vibrații absolute și se vor monta câte 2 pe fiecare lagăr, în zona cea mai apropiată de cuzinet, conform ISO 10816.

Monitorizarea se va face cu accelerometre piezoelectrice și module ICP încorporate în modulul de achiziție Expert Vibro, cu filtre de joasă și înaltă trecere, inclusiv cu funcția de simplă și dublă integrare.

Cu funcția de simplă integrare se obține ca parametru de măsurare viteza de vibrație iar cu funcția de dublă integrare se obține ca parametru de măsurare deplasarea de vibrație.

Se aplica Standardul 10816-2 care este aplicabil pentru măsurarea vibrațiilor absolute la turboagregate. Acesta recomandă ca parametru de măsurare să fie viteza de vibrație, valoarea eficace – RMS și deplasarea de vibrație, valoarea rms.

Caracteristici tehnice accelerometru de medie frecvență 101.51-6 Vibrasens

Caracteristici tehnice :

♦ Tipul solicitării	Elementul piezoceramic supus la forfecare
♦ Sensibilitate	100 [mV/g] ±5%
♦ Domeniul de frecvență	0,5 - 14 000 [Hz la ±3dB]
♦ Frecvența de rezonanță	25 [kHz]
♦ Domeniul dinamic	80 [g vârf]
♦ Zgomot rezidual	300 [μg rms la 1 Hz...25 kHz]
♦ Accelerația șoc limită	5000 [g vârf]
♦ Liniaritate	Max. ± 1[%]
♦ Sensibilitate transversală	< 5 % [20 Hz, 5 g]
♦ Alimentare ICP	2 – 10 [mA DC]
♦ Alimentare tensiune	22 – 28 [VDC]
♦ Domeniul maxim de temperatură	-55...+120 / max. 150 [°C]
♦ Dimensiuni	Hex 22 x 47[mm], 85 [grame]
♦ Conector	M12
♦ Montare	prin știft, adeziv sau suport magnetic inclus



Figura 3. Accelerometru de medie frecvență 101.51-6

10.2. Sistemul de achiziții vibrații absolute Expert Vibro / ProfiSignal

Sistemul de achiziție este destinat monitorizării on-line a următorilor parametri:

- ♦ Vibrațiile absolute ale lagărelor;
- ♦ Deplasarea axială a rotorului turbinei;
- ♦ Dilatarea relativă a rotorului turbinei;

- ♦ Dilatarea termică a turbinei;
- ♦ Turația rotorului turbinei și faza vibrațiilor;
- ♦ Deformarea arborelui rotorului.

Caracteristici tehnice pentru sistemul de achiziție - produse hardware Expert Vibro:

- Sistemul este unul de tip modular, cu posibilitate de extensie ulterioară a acestuia;
- Sistemul funcționează și ca unitate singulară - nu este necesară conectarea acestuia la un PC;
- Este prevăzut cu 2 tipuri de interfețe RS 232 / RS 422 pentru transferul datelor într-o rețea de tip ethernet - TCP/IP;
- Include module analogice și digitale, atât intrări pentru toți parametri monitorizați, cât și ieșiri de comandă a procesului;
- Afișarea locală a meniului și a datelor prin intermediul unui display LCD pe mai multe linii;
- Memorie internă de 14 GB;
- Modulul destinat monitorizării vibrațiilor acceptă orice tip de senzor de vibrații: accelerometre, transductoare de viteză, transductoare de deplasare (proximitoare), transductoare 0(4)-20 mA etc.;
- Rezoluție 24 biți, eșantionare sincronă;

Vizualizarea și analiza datelor măsurate cu modulul Expert Vibro pot fi realizate în următoarele moduri:

- ✓ Pe ecranul tactil al aparatului pot fi vizualizate valorile globale ale parametrilor precum și setările aparatului
- ✓ Pe PC în software-ul Data Service Configurator, program destinat pentru configurarea modulului Expert Vibro și Modicom, respectiv pentru configurarea prin ModBus TCP/IP a parametrilor de proces accesați din programul SCADA.
- ✓ Pe PC în programul ProfiSignal, program destinat analizelor avansate de vibrații și proces, cum ar fi: valori globale, spectre FFT, orbite, statistici, relații matematice complexe cu parametrii în timp real etc.

Pe interfața sistemului Expert Vibro se pot afișa toate datele măsurate și diagramele rezultate în urma prelucrării datelor.

Sistemul are o bază de date în care vor fi stocate datele importante. Această bază de date va putea fi transferată pe un mijloc de stocare extern la anumite intervale de timp.

Caracteristici tehnice modul de achiziție Expert Vibro EV4 / Delphin Technology Germania

Sistemul de diagnoză Expert Vibro are următoarele caracteristici de bază:

- ✓ Încorporează programul de rulare de achiziții date;
- ✓ 14 GB memorie nevolatilă de stocare,
- ✓ 4 porturi Ethernet ;
- ✓ Port USB;
- ✓ Port serial RS232 pentru conectare la periferice ;
- ✓ Protocoale : TCP/IP, HTTP, SMTP, NTP, ModBus TCP Client/Server, ProfiBus
- ✓ Rezoluție 24 biți
- ✓ Tensiune de alimentare 9-35 Vdc ; recomandat 24 Vdc
- ✓ Gama de temperaturi în funcționare -20 la +60°C

Intrări / Ieșiri

Intrări analogice semnale dinamice

Rata de eșantionare, reglabilă pe canal
Domeniul de tensiune / curent

Semnale configurabile software

Rezoluția / intrare impedanță

Izolare

Lățimea semnalului de bandă DC

4 canale x 4 buc. = 16 intrări analogice

1 Hz ... 50.000 Hz
± 25 V / 0 ... 20 mA, 4 ... 20 mA,
rezoluție max. 1,2 mV
tensiuni AC, IEPE
24 Bit / 1 MΩ
galvanică ± 100 VDC / ±500 VDC
DC ... 20 kHz

Intrări digitale/frecvență

4 x 4 = 16 canale

Semnale de intrare:	joasa 0 ... 2 V / înalta: 5 ... 50 VDC@3.5 mA / izolate galvanic
Domeniul de măsurare al frecvenței	0,2 Hz ... 1 MHz
Ieșiri analogice	4 x 4 = 16 canale
Rezoluția	16 Bit
Domeniul de ieșire	0 ... 10 V / ± 10 V / 0 ... 20 mA / 4 ... 20 mA / izolare galvanică
Rezistența de sarcină maximă	500 Ω
Ieșiri digitale de alarmare pe releu	8 x 4 = 32 canale
Comutare tensiune / curent / PWM	50 V/0,6 A/izolate galvanic / 5 Hz...10 KHz, 1:500
Memorie	16 GB
<u>Funcții de procesare a semnalului</u>	
<u>Filtru de înalta frecvență</u>	
Frecvența în bandă / Filtru de ordin / tip filtru	0,25 ... 20.000 Hz / 4, 6, 8, 10 / Bessel etc.

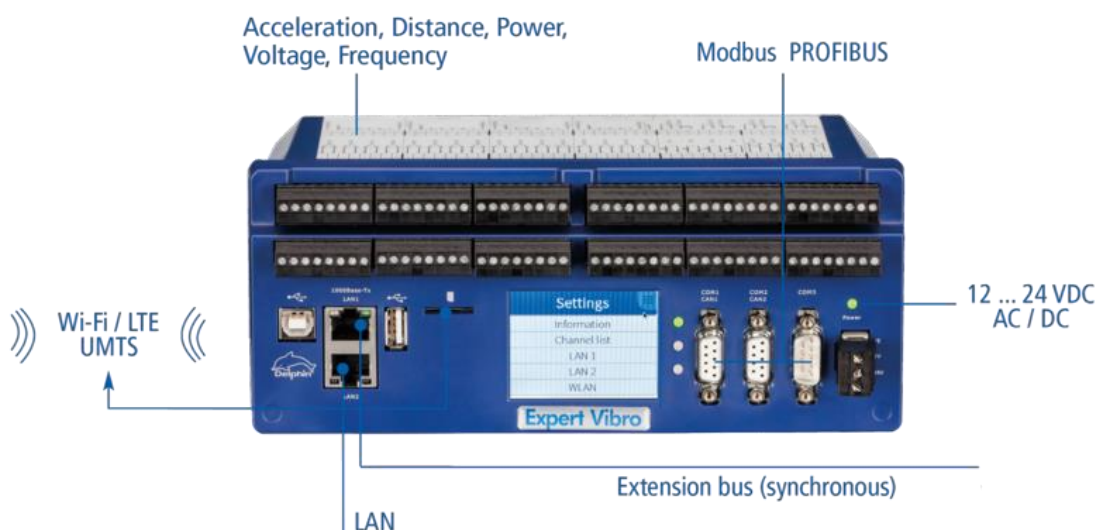


Figura 4. Modulul Expert Vibro EV4

Filtrul de joasa frecvență	
Frecvența în bandă / Filtru de ordin / tip filtru	0,25 ... 20,000 Hz / 4, 6, 8, 10 / Bessel etc. filtre digitale integrate de joasă și înaltă trecere, precum și filtre de bandă;
Integrare / Derivare	Simpla și dubla integrare și derivare pentru obținerea parametrilor de viteza și deplasare a vibrațiilor
<u>Analiza FFT</u>	
Numărul de linii / fereastră	max. 12.800 de linii / Hanning, Flattop etc
Tipuri de FFT	îngustă / bandă largă, anvelopă / demodulare, spectre amplitudine-fază
<u>Valorile caracteristice din forma de unda</u>	
Valoarea maximă, minimă, valoarea de vârf-la-vârf, medie, eficace RMS etc.	

Valorile caracteristice din spectrul de frecvență

Frecvență, faza principală și orice amplitudine armonică, frecvență, valoarea medie, rms (în orice bandă de frecvență) etc.

Posibilitatea de a crea canale virtuale pentru obținerea, prin relații matematice, a oricărui parametru de vibrație sau tehnic dorit cu scopul de a realiza statistici și predicții pentru evoluția defectelor mașinii. Aceste funcții conduc la reducerea indisponibilității mașinii și implicit la creșterea perioadei de exploatare.

Interfețe

LAN	2 x 1000Base-TX
Wi-Fi / WLAN	802.11b/g/n / GPRS, UMTS, LTE
USB	Device 2.0 / Host 2.0
PROFIBUS	2 x PROFIBUS DPV1 / Slave max.
CAN / RS 232/485	2 x CAN 2.0 / Modbus RTU, SCPI, ASCII

Informații tehnice generale

Alimentare / Consum	12 ... 24Vdc / $\pm 10\%$ / ca. 10 Watts
Fixare	Suport pentru șină DIN EN 50023
Domeniul de temperatură	-20 ... 60°C
Dimensiuni/greutate	210 mm x 80 mm x 125 mm / 750 g

10.3. Sistemul de achiziții parametrilor tehnici Modicom 241

Controller Modicon M241 este destinat monitorizărilor și automatizărilor industriale. La acest controller pot fi atașate o serie de module de achiziție în funcție de aplicațiile tehnice.

Caracteristici tehnice:

Gama de produse:	Modicon M241
tip produs sau componenta:	Automat programabil
Tensiune nominală de alimentare:	24 Vcc
Număr intrare discrete:	14, intrare discretă 8 intrare rapidă în conformitate cu IEC 61131-2 Tip 1
Număr intrări analogice:	2, domeniul de intrare: 0...10 V
Tip de ieșire discrete:	Tranzistor, releu
Număr ieșire discrete:	6 releu, 4 tranzistor 4 ieșire rapidă
Tensiune ieșire discrete:	5...125 V c.c., 5...250 V c.a. pentru ieșire releu 24 V c.c. pentru ieșire pe tranzistor



Figura 5. Modulul Modicon M241

Curent ieșire discrete:	2 A pentru ieșire releu 0.1 A pentru ieșire rapidă (mod PTO) (TR0...TR3) 0.5 A pentru ieșire pe tranzistor (TR0...TR3)
Numărul I/O discrete:	24
Nr. max. module de extensie I/O:	7 (local arhitectura I/O) 14 (de la distanță arhitectura I/O)
Tensiune de alimentare:	20,4...28,8 V
Interfață:	ETHERNET TCP/IP - ModBus TCP
Frecvența maximă de ieșire	20 kHz pentru ieșire rapidă (mod PWM) 100 kHz pentru ieșire rapidă (mod PLS)

Precizie	1 kHz pentru ieșire +/- 0.1 % la 0,02...0,1 kHz pentru ieșire rapidă +/- 1 % la 0,1...1 kHz pentru ieșire rapidă
Capacitate memorie	8 MB pentru program 64 MB pentru Memorie RAM 128 MB memorie flash integrată
Echipament de stocare a datelor	16 GB card SD

10.4. Modul de achiziție 4-20 mA - TM3AI8 – 8 intrari analogice

Modulele de achiziție TM3AI8 sunt destinate monitorizării parametrilor tehnici cu senzori 4-20 mA.

Caracteristici tehnice:

Gama de produse:	Modicon TM3
Tip produs sau componentă:	Modul de intrare analogic
Compatibilitate gama:	Modicon M241
Numărul intrării analogice	8 pentru Modulul TM3AI8
Tip de intrare analogică:	Curent: 4...20 mA, 0...20 mA Tensiune: 0...10 V - 10...10 V
Valoarea LSB	2.44 mV 0...10 V tensiune 4.88 mV - 10...10 V tensiune 4.88 μ A 0...20 mA curent 3.91 μ A 4...20 mA curent
Perioada de eșantionare	1 ms
Abatere la temperatură	+/- 0.01 %FS/°C
Precizie de repetare	+/- 0.5 %FS
Nelinaritate	+/- 0.2 %FS
Tensiune de alimentare nominală	24 V c.c.
Limite tensiune de alimentare	20,4...28,8 V
Dimensiuni:	90 x 70 x 23,6 mm
Greutate neta	0,11 kg



Figura 6. Modul achiziție TM3AI8

10.5. Module de achiziție - TM3AQ4 – 4 ieșiri analogice

Caracteristici tehnice:

Gama de produse:	Modicon TM3
Tip produs sau componentă:	Modul de intrare analogic
Compatibilitate gama:	Modicon M241
Numărul ieșiri analogice	4 pentru Modulul TM3AI8
Tip de ieșire analogică:	Curent: 4...20 mA, 0...20 mA Tensiune: 0...10V - 10...10 V
Valoarea LSB	2.44 mV 0...10 V tensiune 4.88 mV - 10...10 V tensiune 4.88 μ A 0...20 mA curent 3.91 μ A 4...20 mA curent
Timp de stabilizare	1 ms
Abatere la temperatură	+/- 0.01 %FS/°C
Precizie de repetare	+/- 0.4 %FS
Nelinaritate	+/- 0.2 %FS
Tensiune de alimentare nominală	24 V c.c.
Limite tensiune de alimentare	20,4...28,8 V
Dimensiuni:	90 x 70 x 23,6 mm
Greutate neta	0,115 kg



Figura 7. Modul achiziție TM3AQ4

10.6. Modul de achiziție mixt - TM3DM24R – 16 intrări discrete și 8 ieșiri pe releu

Caracteristici tehnice:

Gama de produse:	Modicon TM3
Tip produs sau componentă:	Modul de intrare analogic
Compatibilitate gama:	Modicon M241
Numărul intrare	16 conform cu IEC 61131-2 Tip 1
Tensiune de intrare discreta	24 V
Curent intrare discreta	7 mA pentru interior
Tip de iesire discreta	Releu normal deschis
Numar iesire discreta	8
Tensiune iesire discreta	24 V c.c. pentru ieșire releu 240 V c.a. pentru ieșire releu
Curent iesire discreta	2000 mA pentru ieșire releu
Numarul I/O discrete	24
Dimensiuni	90 x 84,6 x 42,9 mm



Figura 8. Modul achiziție TM3DM24R

10.7. Traductoare de turație și fază

Traductorul poate fi de tip inductiv fără contact, proximitor cu histerezis sau un senzor laser.

a. Senzor cu fotocelula fara contact

Caracteristici tehnice:

- gama de turații 1-60 000 rpm
- carcasă metalică
- fascicul: vizibil-roșu
- distanță : 0 mm...2 m
- tensiunea de alimentare 4-15 Vcc
- ieșire TTL 24 V



b. Senzor inductiv fara contact IFW201 - IFM

Caracteristici tehnice:

- domeniul de masurare: 8 mm
- gama de turații până la 60.000 rpm
- ieșire PNP
- alimentare: 10 – 30 Vcc
- dimensiuni: Filet M12 x 60 mm lungime



Figura 9. Traductoare de turație

10.8. Surse de alimentare Quint - PS/1AC/24DC/20 / Phoenix Contact

Alimentarea întregului sistem va fi redundantă din 220Vcc si 220Vac prin intermediul a 3 surse de alimentare 220Vcc/24Vdc–20A si 220Vac/24dc–20A – 2 buc. si 1 modul redundant, in acest caz toate echipamentele sistemului vor fi alimentate în 24Vcc.

Caracteristici tehnice:

Tensiune de alimentare:	85÷264Vca; 90÷350Vcc;
Tensiune de ieșire:	24 Vcc ±1%;
Reglajul tensiunii pe ieșire:	18÷30 Vcc;
1 ieșire 20 A (Boost 15A; 60A cu tehnologie SFB, 12ms);	
Semnalizare optică și prin contact a stării sursei;	
Selecție de reset Manual / Automat.	



Figura 10. Sursa de alimentare Quint.

10.9. Modul redundant ORING/24DC/2X20/1X40 / Phoenix Contact

Modulul redundant QUINT ORING/24DC/2X20/1X40 este folosit pentru punerea în paralel a surselor în comutație.

Caracteristici tehnice:

- Tensiune de intrare: $18 \div 30$ Vcc;
- 1 intrare x 40A / 2 ieșiri x 20A;
- Temperatura de lucru: $-25 \div 70^{\circ}\text{C}$;
- Semnalizarea optică și prin contact a redundanței surselor;
- Comutarea automată a curentului între surse.



Figura 11. Modul redundant ORING/24DC/2X20/1X40

10.10. Produse software ProfiSignal Basic și Vibro

Caracteristici tehnice pentru sistemul de achiziție - produse software ProfiSignal:

Programul ProfiSignal este compatibil cu partea de hardware a sistemului și poate achiziționa, vizualiza, monitoriza, controla, analiza, memora și exporta date tehnice provenite de la senzori. Programul va fi ușor de utilizat și pentru fiecare parametru monitorizat se poate alege unitatea de măsură convenabilă. Datele măsurate pot fi achiziționate și vizualizate on-line și analizate în timp real. Totodată pot fi accesate și analizate datele memorate într-un interval de timp atât în memoria internă a aparatului Expert Vibro cât și direct pe PC.

Programul are opțiunea pentru vizualizarea proceselor - cu ajutorul acestui modul se pot crea diagrame (fotografii, schițe) ale echipamentelor monitorizate. Afișarea parametrilor se poate realiza analogic sau digital și să fie disponibile diferite tipuri de diagrame.

Se pot realiza editarea de rapoarte tehnice și opțiuni de comandă a procesului tehnologic. Programul ProfiSignal este destinat măsurării, monitorizării și analizării amplitudinilor vibrațiilor. Soft-ul

poate fi instalat pe unul sau mai multe PC-uri și să permită prelucrarea simultană a datelor măsurate.

Măsurătorile de vibrații pot fi achiziționate și vizualizate on-line și off-line.

Programul va permite afișarea în 2D sau 3D a mai multor tipuri de măsurători cum ar fi: vibrație globală, spectrograme de frecvență (amplitudine în funcție de frecvență), oscilograma vibrației (amplitudine în funcție de timp), orbita arborelui în lagăr (vibrația relativă a fusului în lagăr), măsurători de stare a rulmenților (anvelopa lagărului), măsurători de fază-turație, etc.

Pentru diagnosticarea corectă a stării de funcționare a echipamentelor, modulul permite afișarea simultană a datelor măsurate pe mai multe canale. Datele vor fi salvate și scrise în timp real (on-line) direct pe hard disk sau/și în memoria aparatului de bază.

Filtrări de ordinul 2...10 selectabile, filtru de joasă trecere, înaltă trecere și în bandă, mediere și integrare a semnalelor sunt disponibile. Sistem de operare: Windows cu TCP/IP.

Tipurile de măsurători care pot fi afișate sunt următoarele:

- Amplitudinile vibrațiilor globale în funcție de timp - Trend
- Forma de undă - Oscilograma vibrațiilor
- Amplitudinile vibrațiilor în funcție de frecvență - Spectru de frecvență inclusiv anvelopă rulment. Tipuri de ferestre: "Hanning, Flat Top etc", 12.800 linii
- Amplitudinile vibrațiilor în funcție de frecvență și timp - Spectru de frecvență în cascadă 3D
- Diagramă XY - Compunerea amplitudinilor vibrațiilor în același moment utilizată la măsurători de forță și deplasări
- Diagrama Orbita - Compunerea a două forme de undă în același timp cu faza vibrațiilor utilizată la măsurători relative cu proximitate
- Diagrama Polară - Amplitudinile vibrațiilor globale în funcție de fază.

Softul are posibilitatea vizualizării simultane a acestor tipuri de măsurători.

Caracteristicile vibrațiilor care pot fi calculate sunt:

- Valoarea vârf-vârf, medie, eficace RMS, 0-vârf, 0-inferioră
- Amplitudinea și frecvența principală
- Turația și faza la amplitudinea principală
- Amplitudinea și faza în fundamentală 1x
- Amplitudinea și faza componentei 2x, 3x etc.
- Valoarea maximă a sumei vectorială pentru 2 semnale
- Produsul mediu pentru 2 semnale
- Frecvența amplitudinii principale pentru 3 benzi de frecvență
- Amplitudinea principală pentru 3 benzi de frecvență
- Valoarea eficace RMS pentru 3 benzi de frecvență etc.
- *Posibilitatea de a crea canale virtuale pentru obținerea, prin relații matematice (adunări, scăderi, înmulțiri, împărțiri, integrări, derivări, PID, calcul componente spectrale FFT, medieri, liniarizări, funcții de timer etc. a semnalelor primite de la senzori) a oricărui parametru de vibrație sau tehnic dorit cu scopul de a realiza statistici și predicții pentru evoluția defectelor mașinii. Aceste funcții conduc la reducerea indisponibilității mașinii și implicit la creșterea perioadei de exploatare.*

În cazul monitorizării on-line a echipamentelor, în momentul apariției unor defecțiuni în funcționarea acestora, programul va transmite aceste informații operatorului: pe telefon, fax, mesagerie vocală, email sau GSM, printr-un modem conectat la aparatul hardware. Dacă acești parametri monitorizați depășesc limita de alarmare prestabilită, sistemul are posibilitatea opririi în mod automat a echipamentului evitând avariarea acestuia.

Software-ul de diagnoză și analiza include facilități de calcul, vizualizare și programare și este definit ca un instrument cu posibilități de extindere care lucrează cu un volum mare de date din surse diferite.

Software-ul de diagnoză și analiza include instrumente pentru rezolvarea tipurilor de probleme specifice în energetică. Facilitatea de import/export de date în Excel și Matlab.

Pentru analiza datelor și optimizarea reprezentării datelor, următoarele funcții sunt direct disponibile de la o bară cu instrumente:

- Cursor cu funcții statistice (valori minime, valori maxime, medii, etc)
- Markeri care pot fi salvați cu datele de măsurare

- O gama de funcții de zoom
- Axa-y funcția de schimbare
- Funcția de export CSV pentru Excel
- Export grafic ca EMF sau pentru clipboard (de exemplu, Word) etc.

Funcția recorder permite salvarea datelor predefinite de utilizator. Funcția de înregistrare poate fi operat in trend in modul run time. Funcția recorder stochează datele direct pe un hard disk sau la o rețea de ethernet. Pentru fiecare trend există un înregistrator pre-configurat, care este pus in mod automat la dispoziția utilizatorului. Înregistrarea poate fi oprită sau pornită in timpul rulării cu doar un click de mouse. Înregistrarea poate fi pornită și oprită de la distanță sau se poate configura declanșare automata la anumite evenimente.

Interfața operator pentru sistemul de diagnoză este în limba română.

În figurile 12 - 40 sunt prezentate interfețele grafice pentru măsurarea vibrațiilor absolute, parametrii tehnici etc. cu programul ProfiSignal: vibrații globale relative, spectre de frecvență, orbite, histograme etc.

Anexe: *Anexa 1 – Interfețele Sistemului de Diagnoză Expert Vibro - ProfiSignal*

Data, 18.03.2023

Dr. ing. Marius BAIDOC, in calitate de director, legal autorizat sa semnez propunerea tehnică pentru și în numele SC Femaris SRL.



Anexa 1 – Interfețele sistemului automatizat de control al vibrației și valorilor mecanice

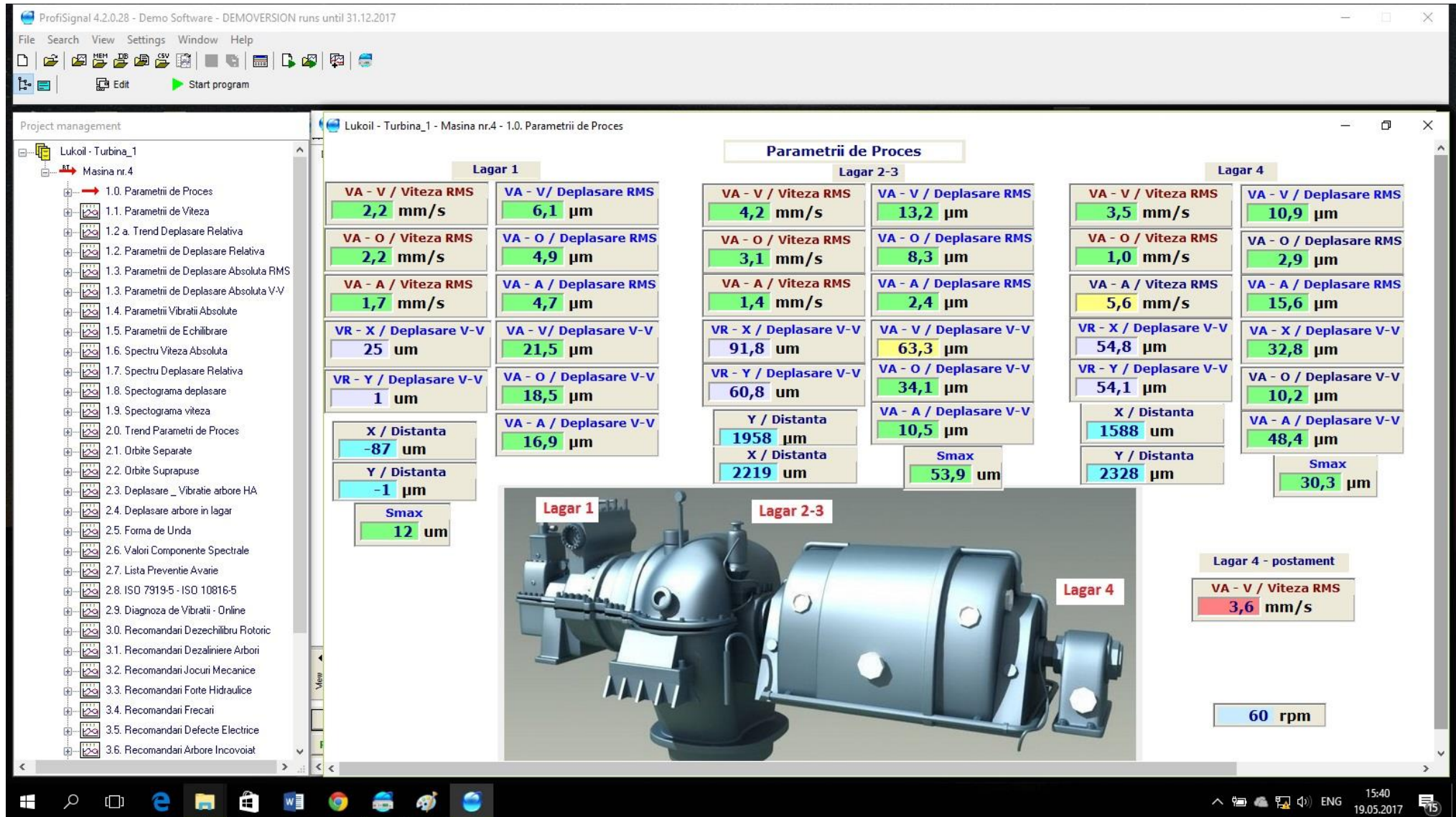


Figura 12. Interfața parametrilor de vibrații

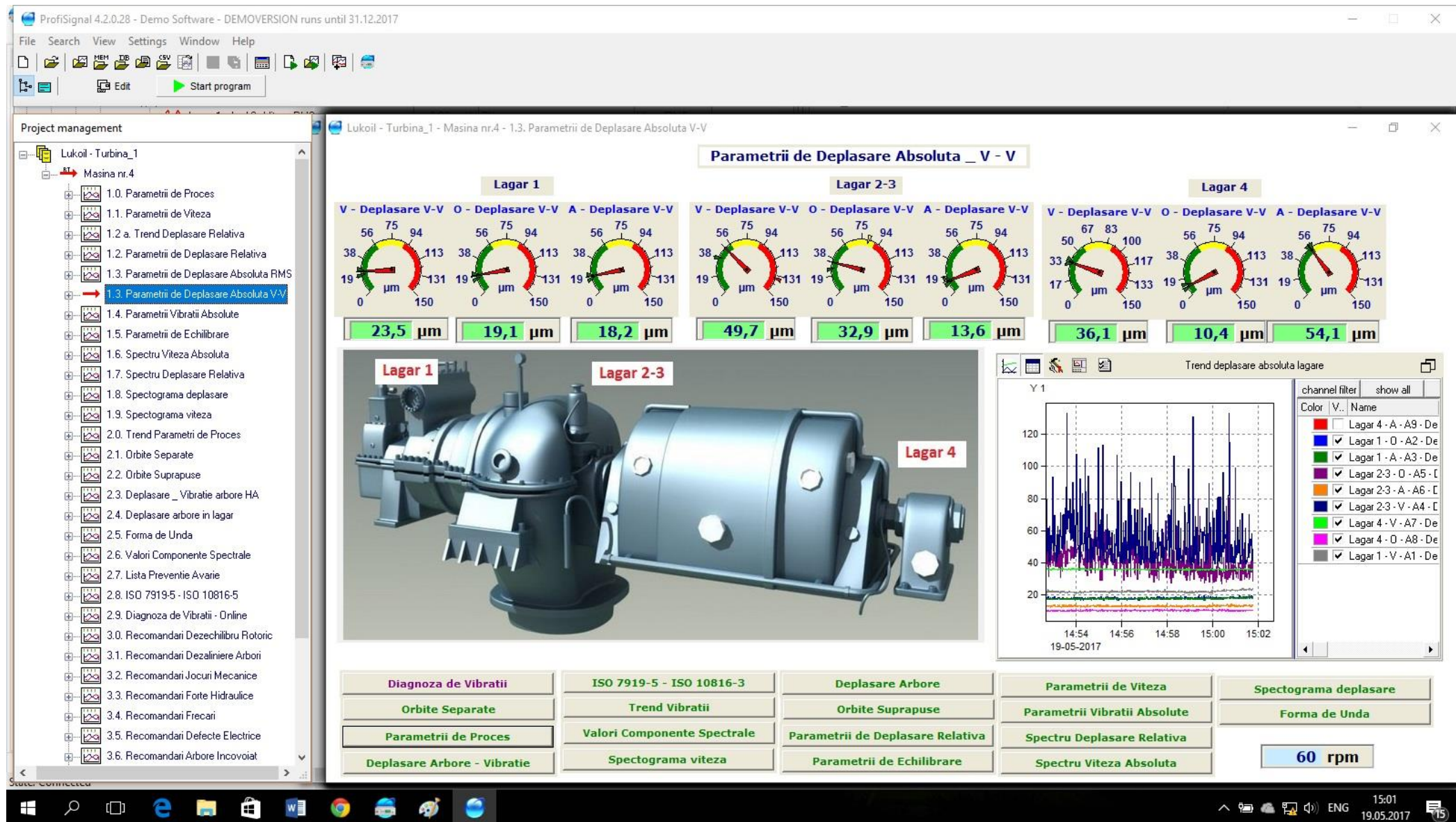


Figura 13. Interfața parametrilor de vibrații _ Deplasare absolută

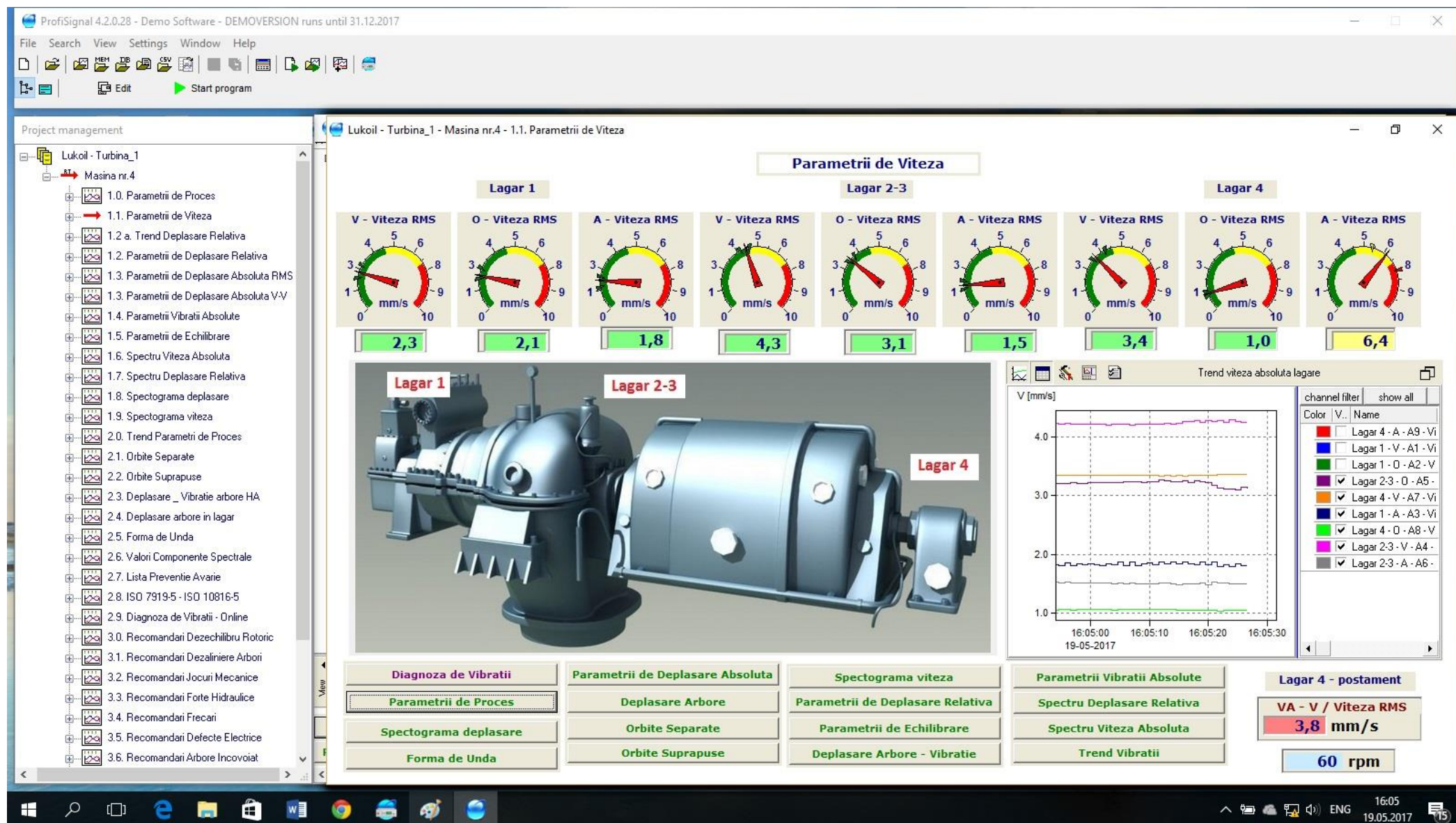


Figura 14. Interfața parametrilor de vibrații _ Viteza absolută



Figura 15. Interfața parametrilor de deplasare relativă – Opțional

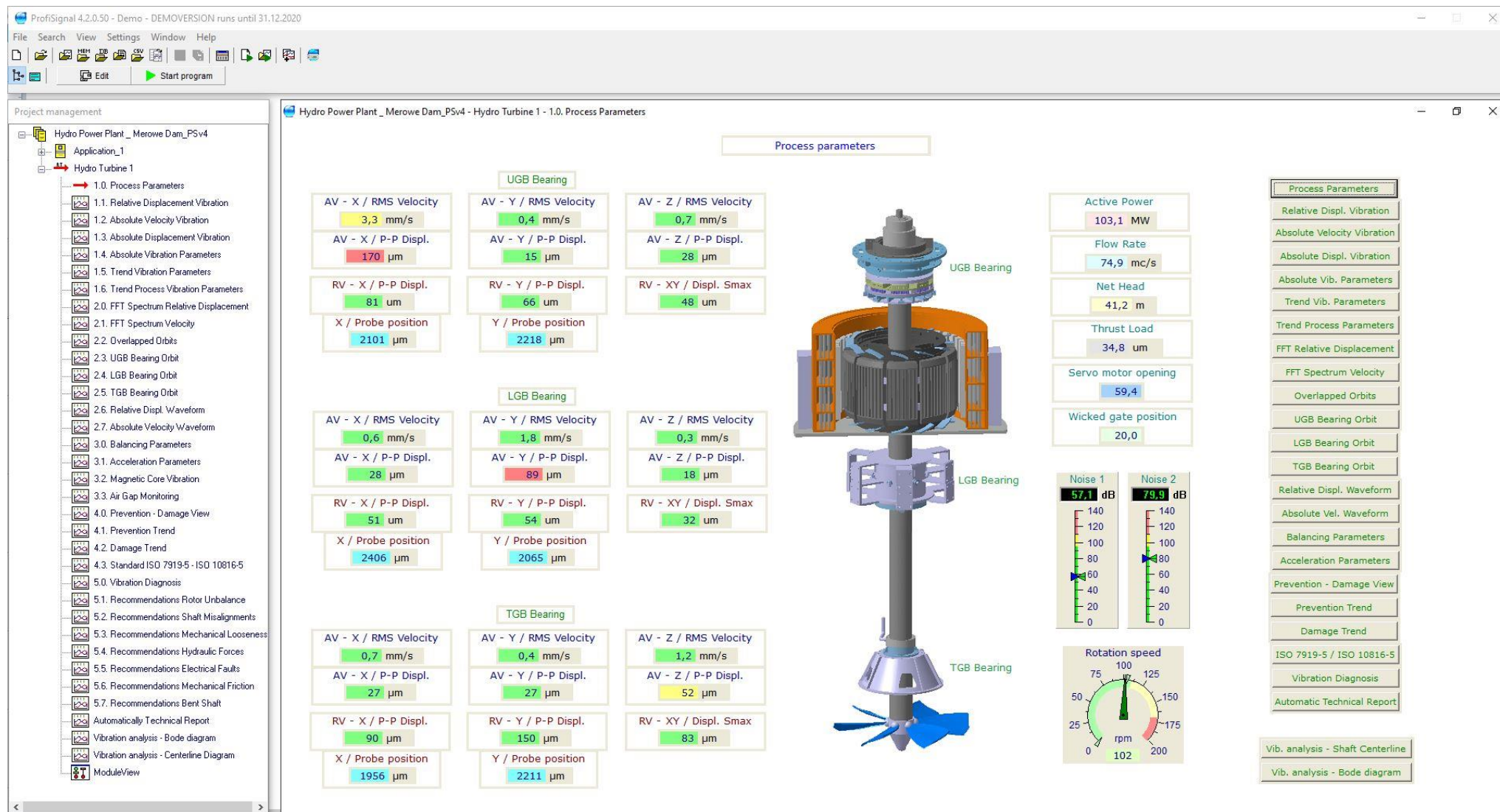


Figura 16. Interfața parametrilor de vibrații și proces

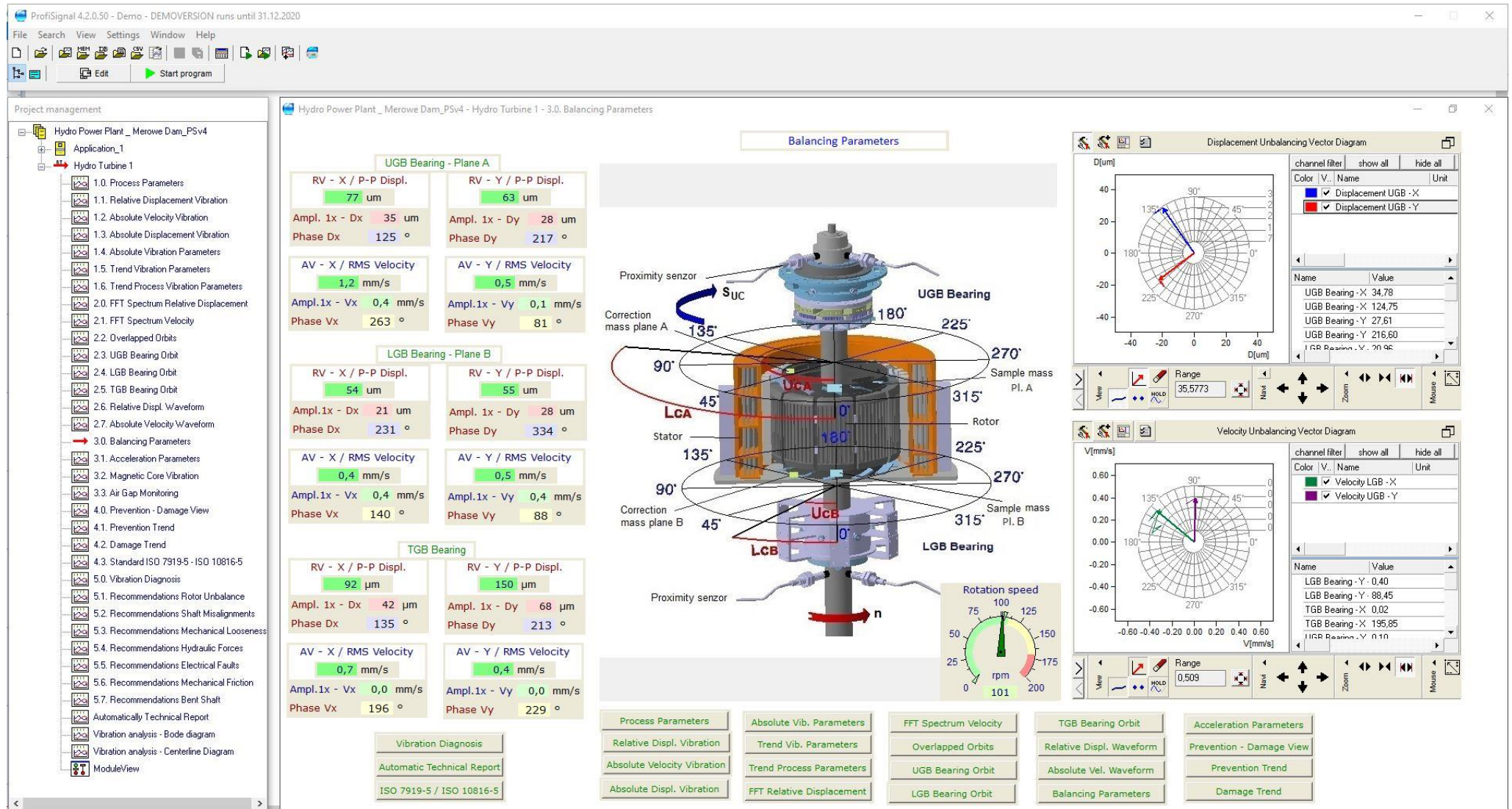


Figura 17. Interfața parametrilor de echilibrare ansamblul rotor generator _ Diagrame vectoriale

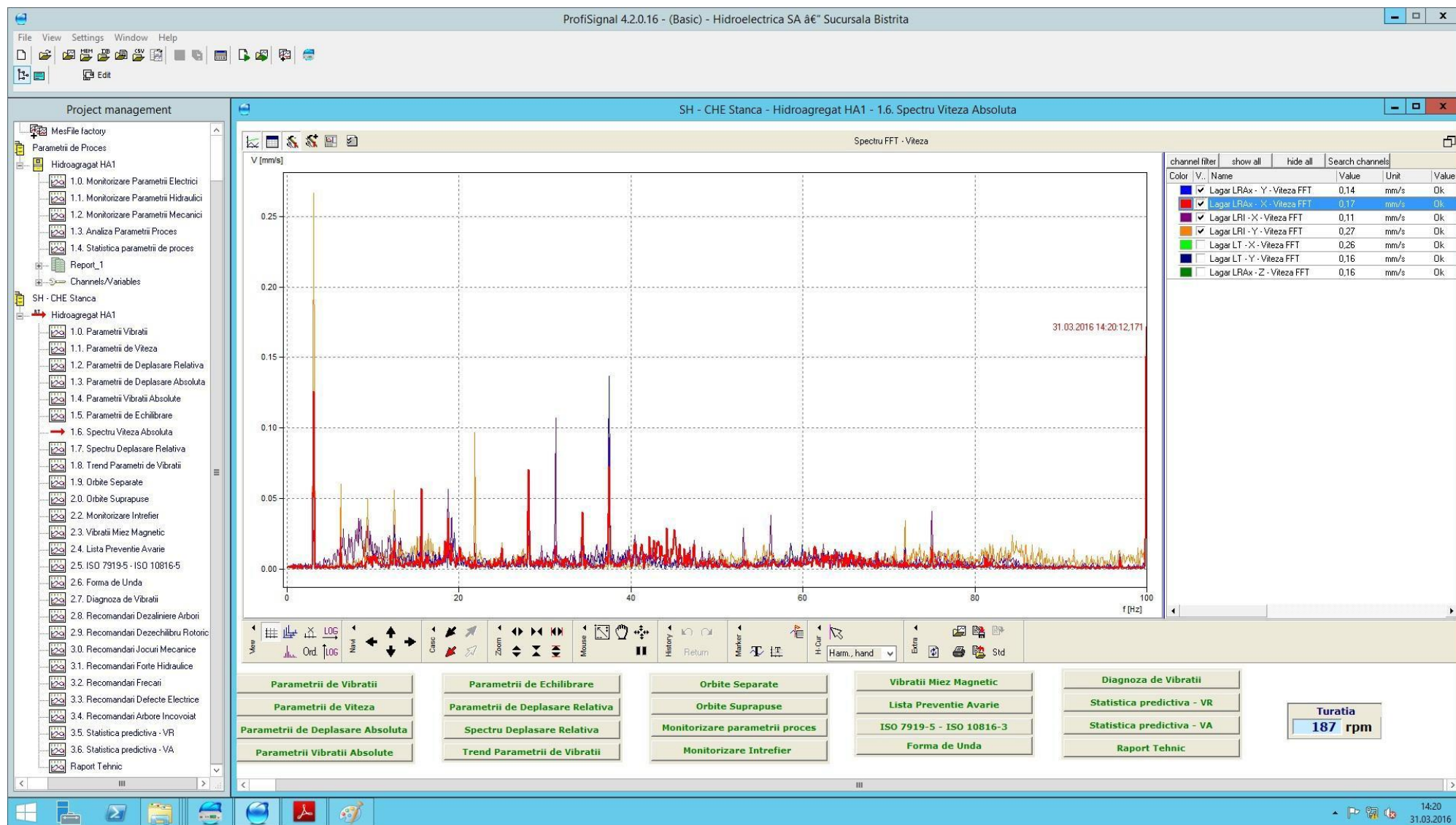


Figura 18. Interfața spectrelor FFT de viteză absolută



Figura 19. Interfața spectrelor de deplasare relativă – Opțional

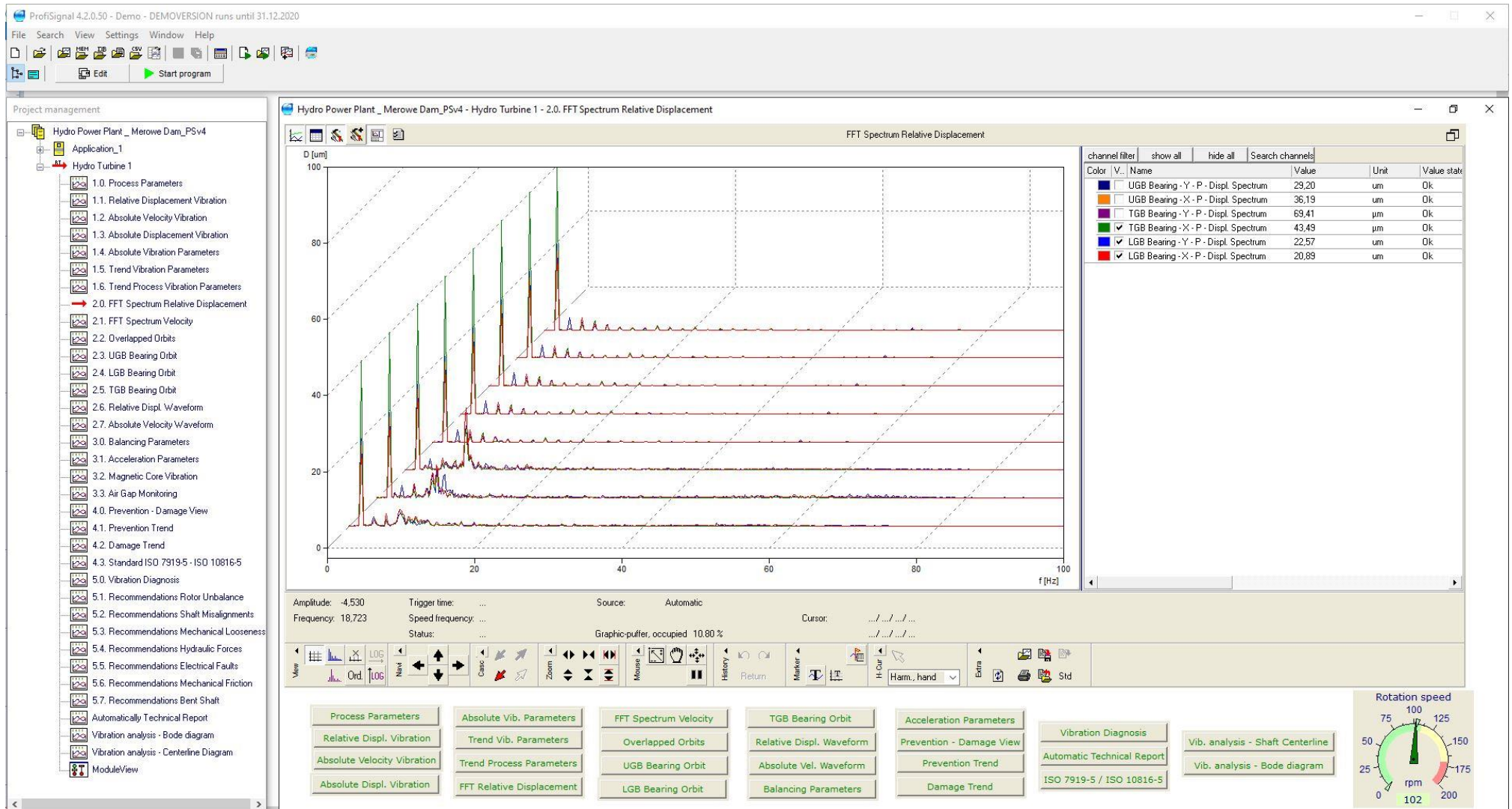


Figura 20. Interfața spectrelor de deplasare absolută în cascadă

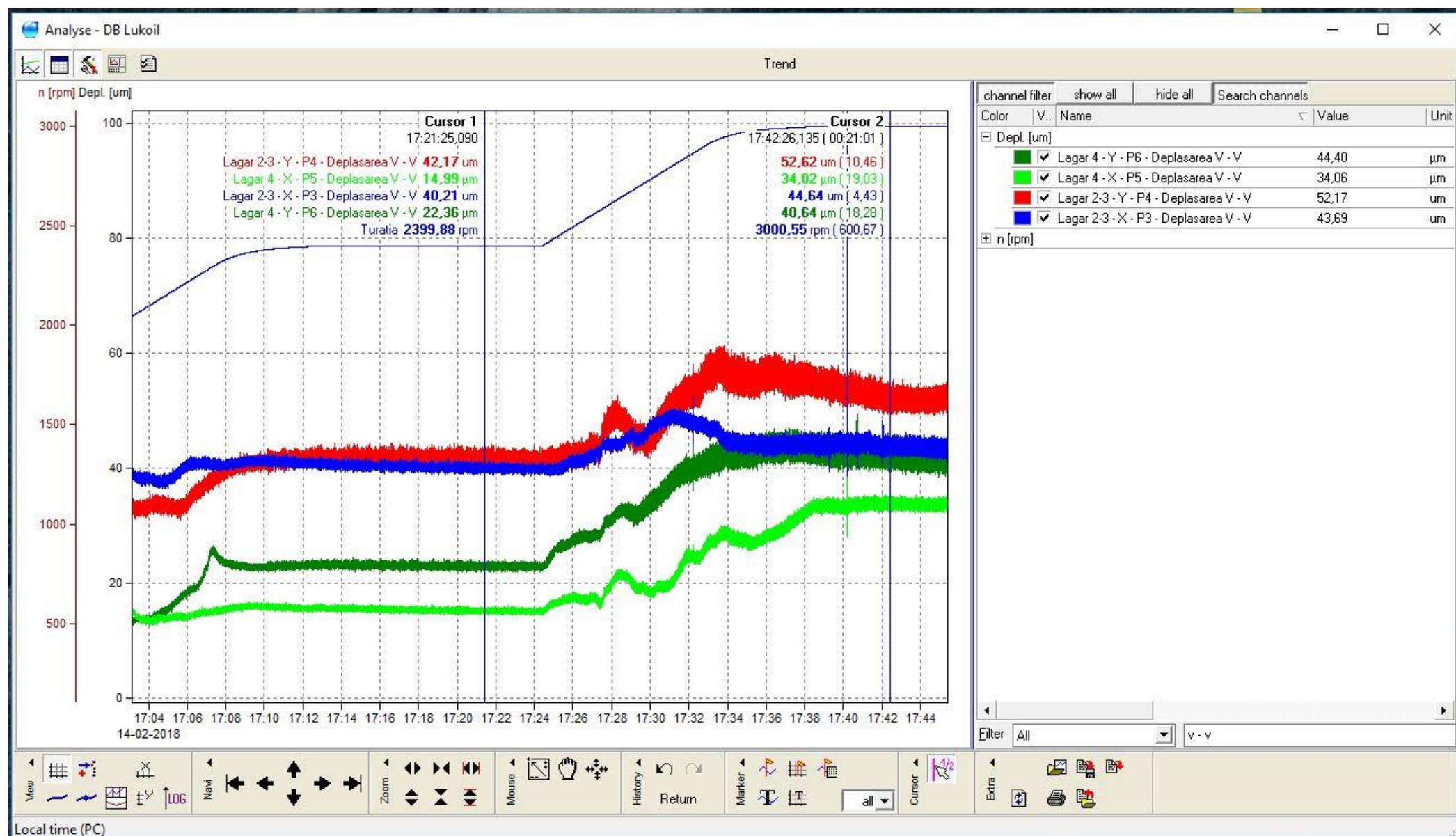


Figura 21. Interfața de urmărire a vibrațiilor globale în funcție de timp și turație – Trend

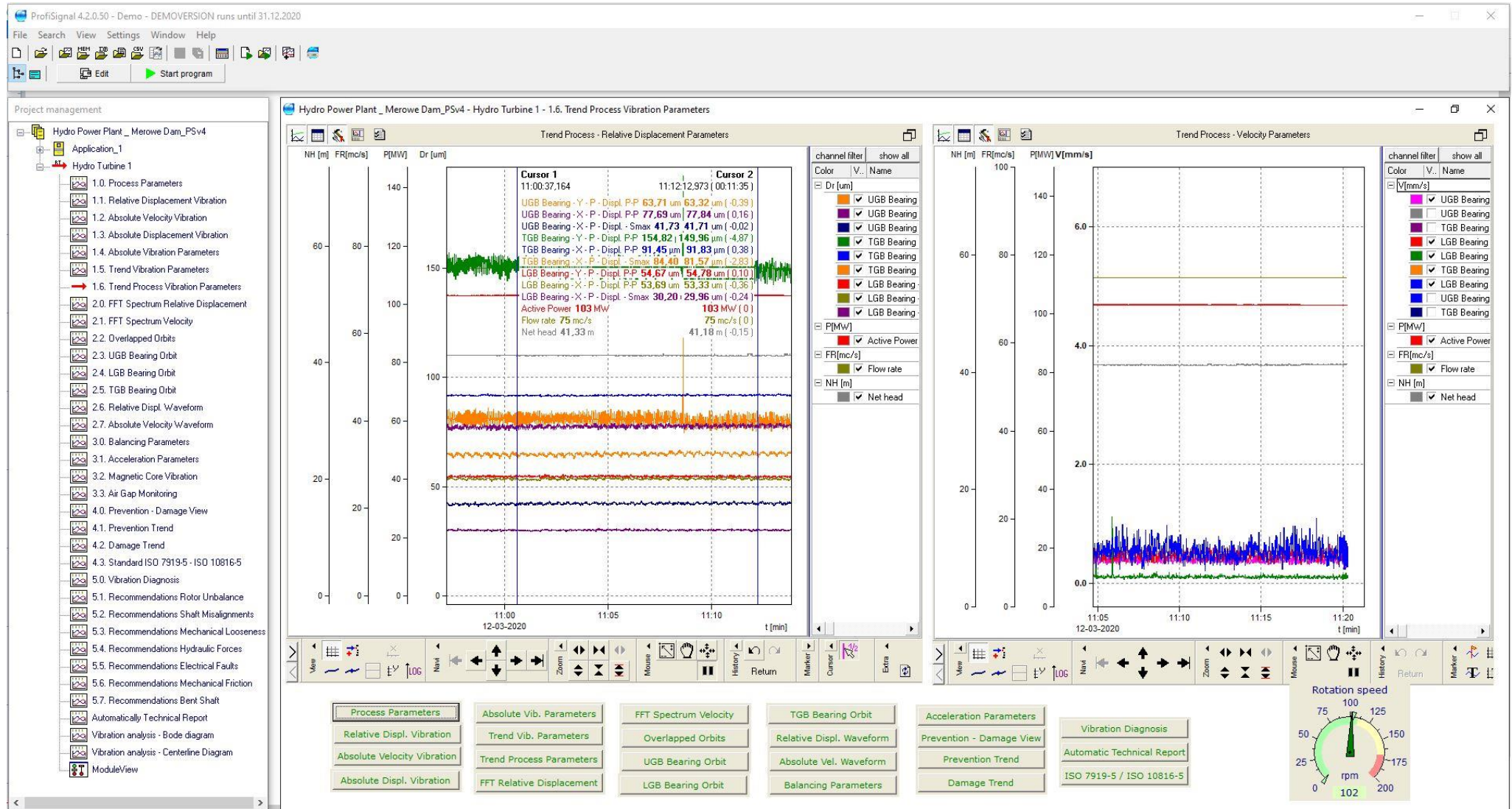


Figura 22. Interfața de urmărire a vibrațiilor globale în funcție de timp și parametrii de proces – Trend



Figura 23. Interfața de urmărire a parametrilor de proces în funcție de timp – Trend cu cursori

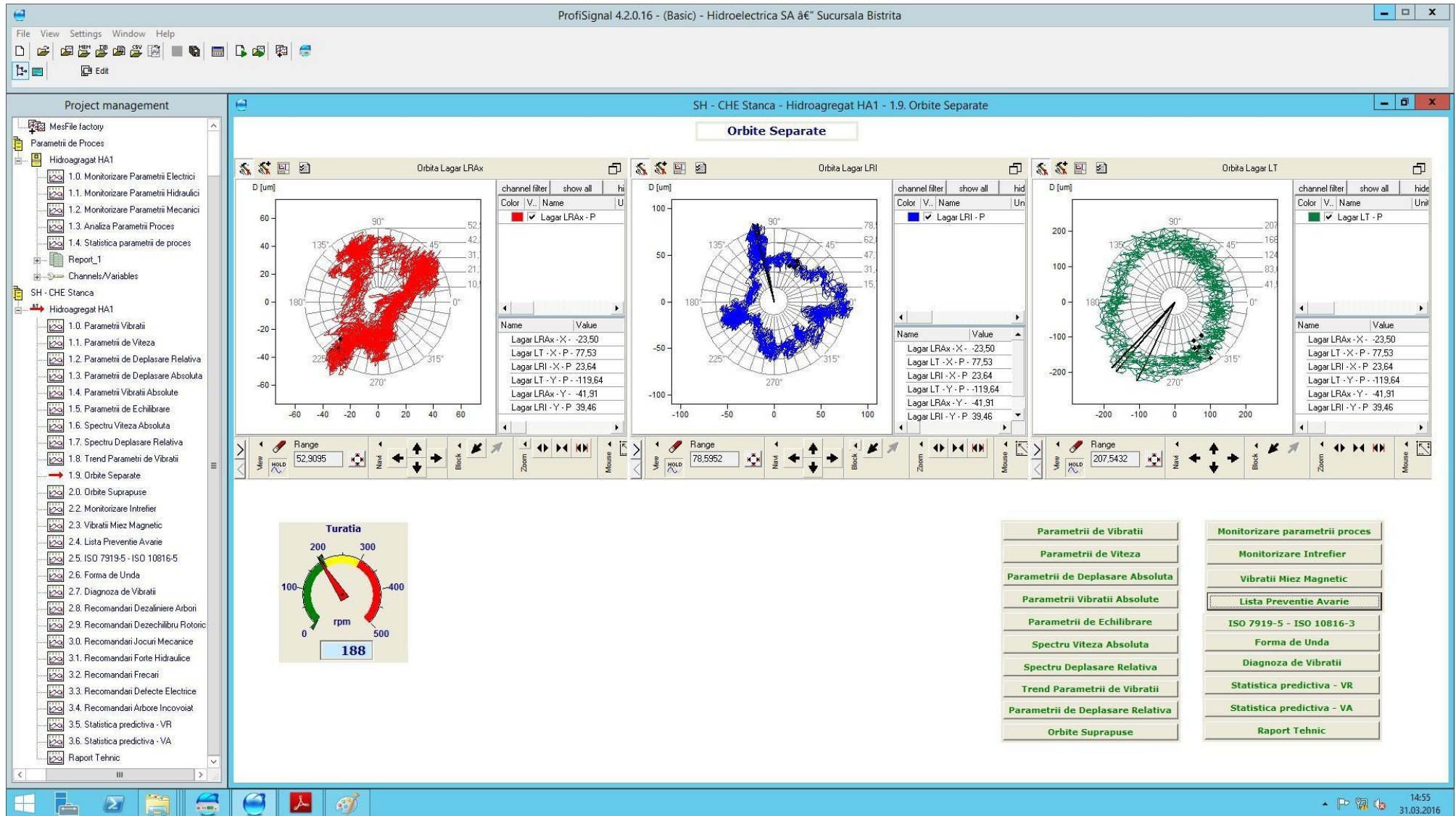


Figura 24. Interfața orbitelor separate – Vizualizarea separată a orbitelor pe fiecare lagăr

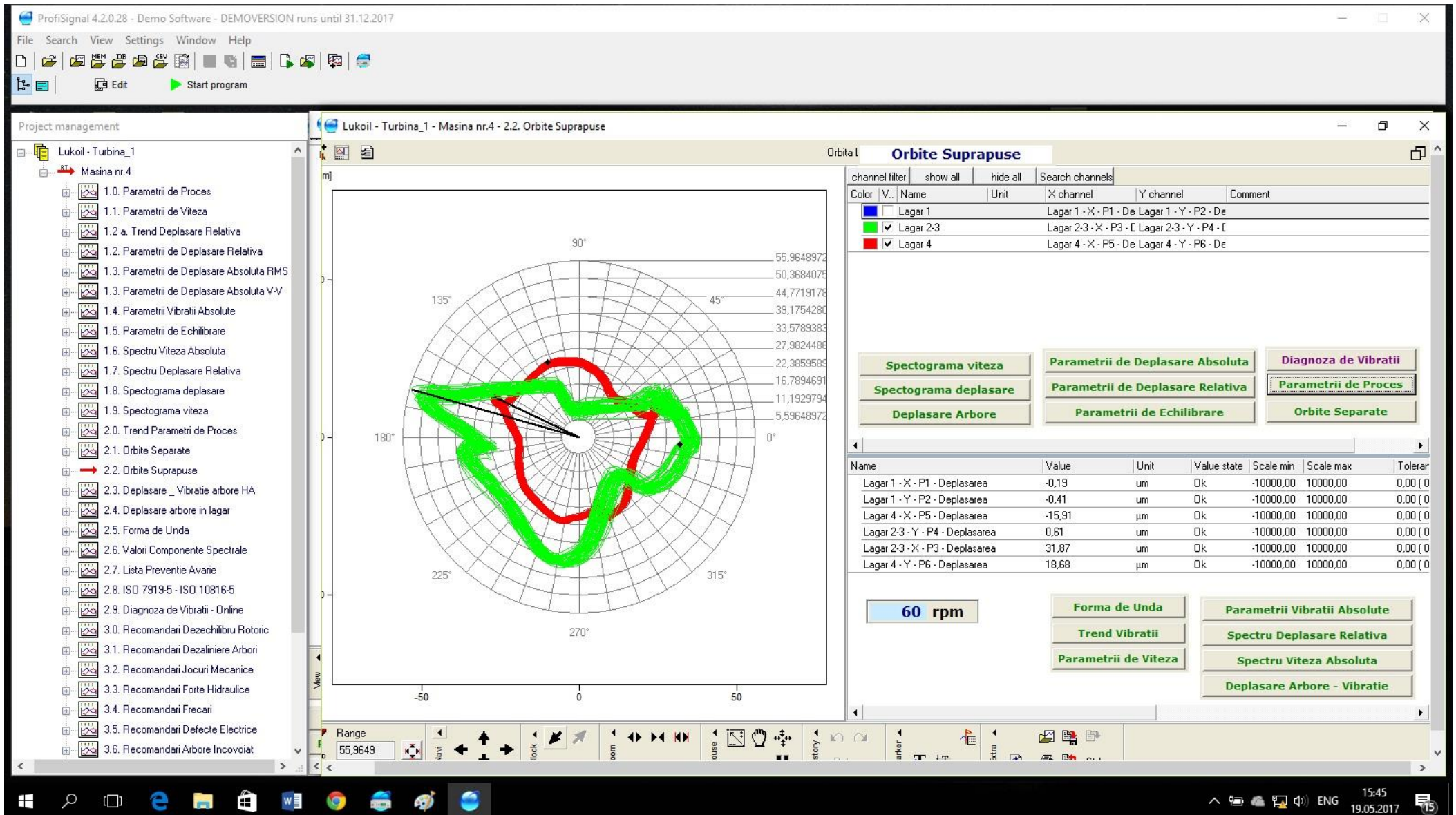


Figura 25. Interfața orbitelor suprapuse ale deplasării absolute

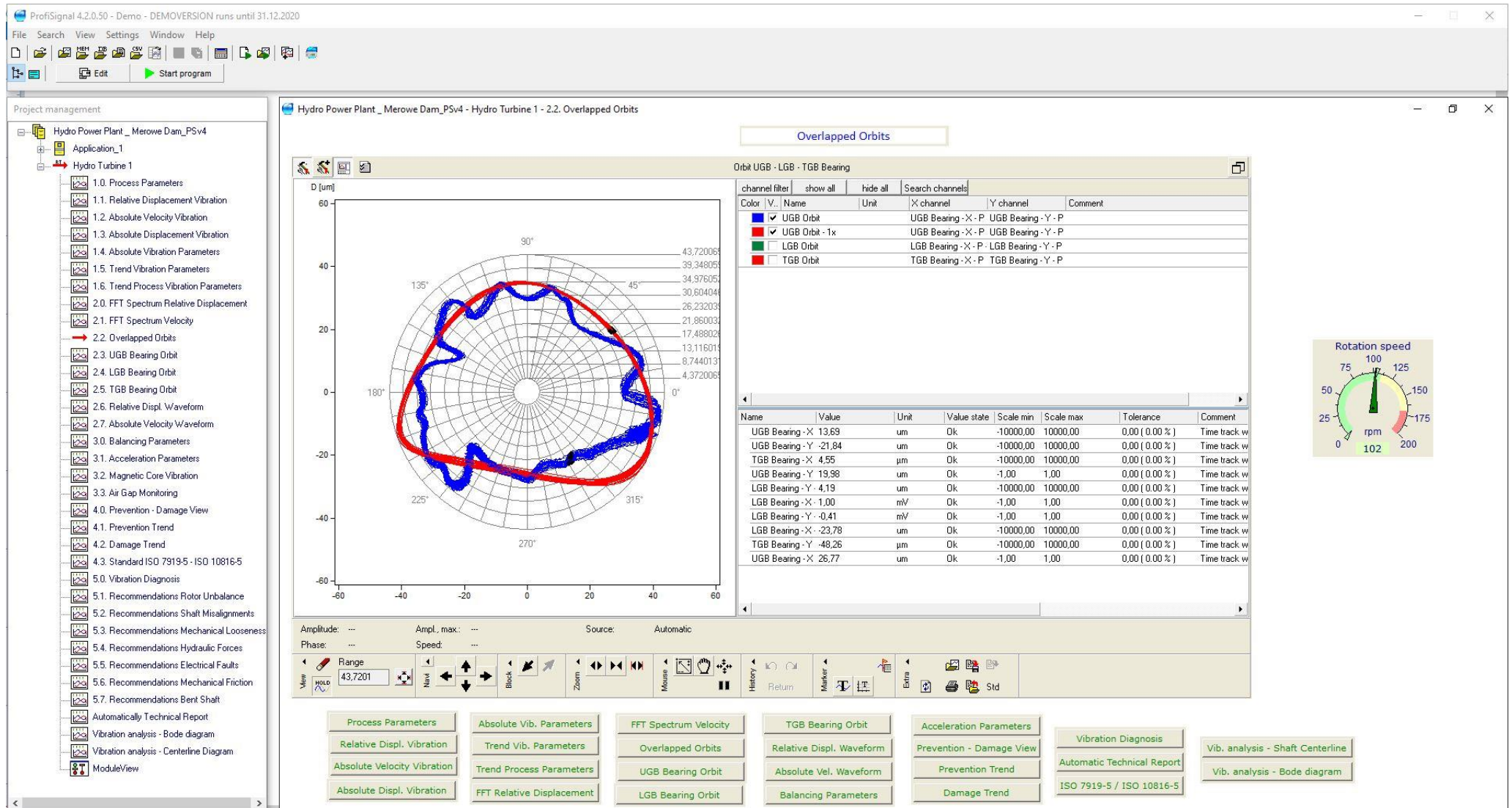


Figura 26. Interfața orbitelor suprapuse – Vizualizarea orbitei generale și filtrarea orbitei componente 1x

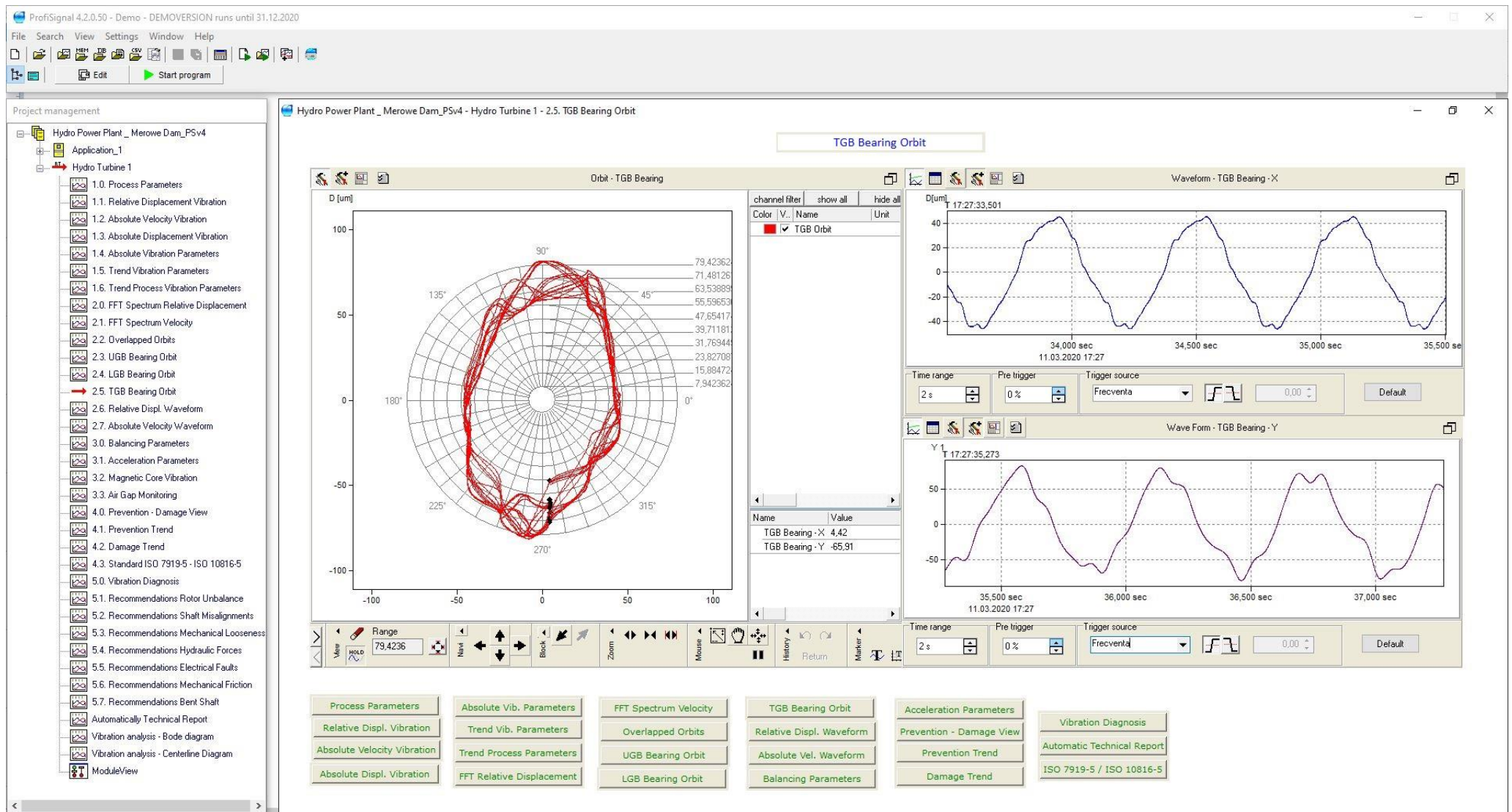


Figura 27. Interfața orbitei și a formelor de undă

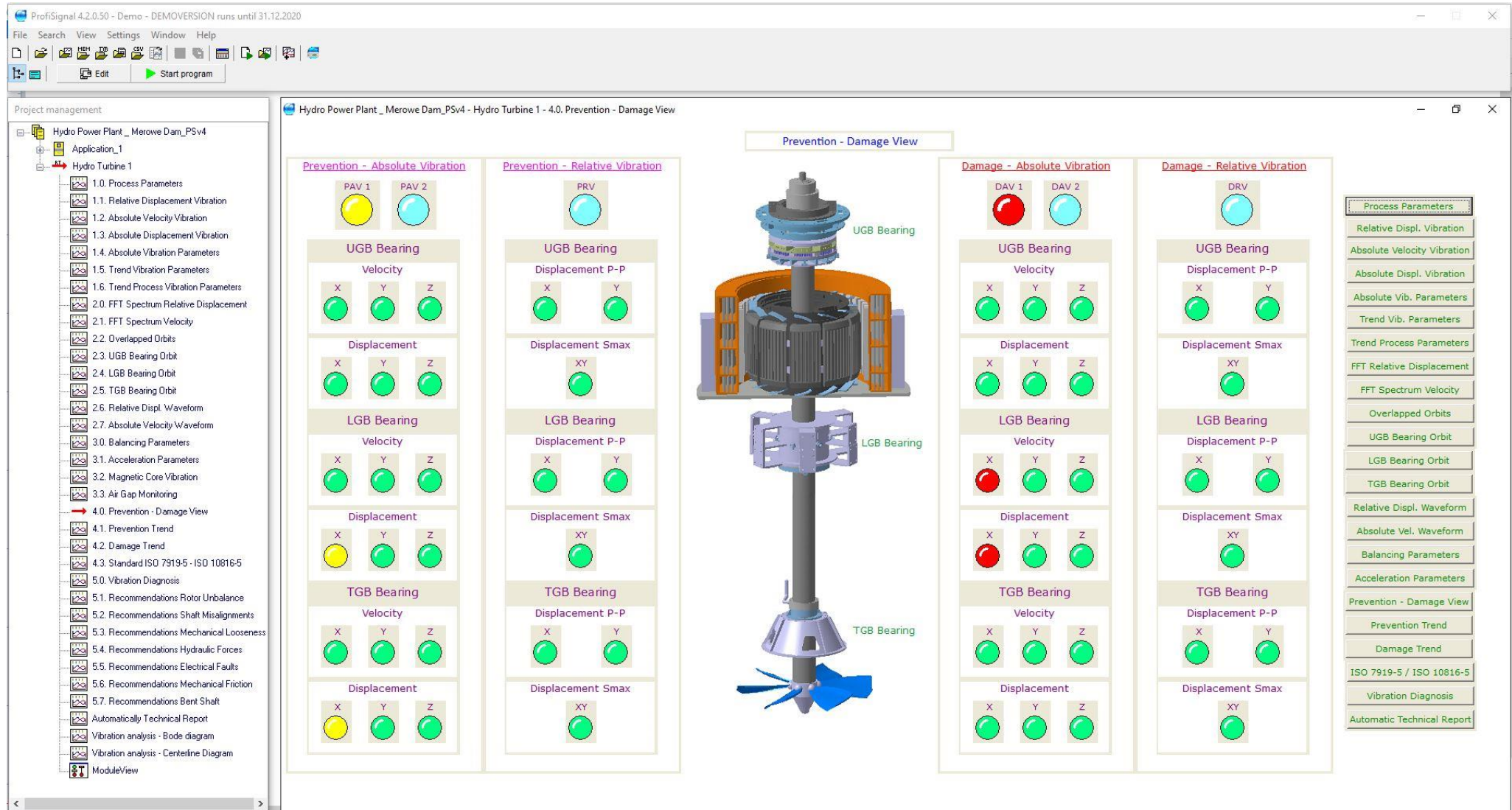


Figura 28. Interfața alarmelor de prevenție și avarie a vibrațiilor absolute și relative

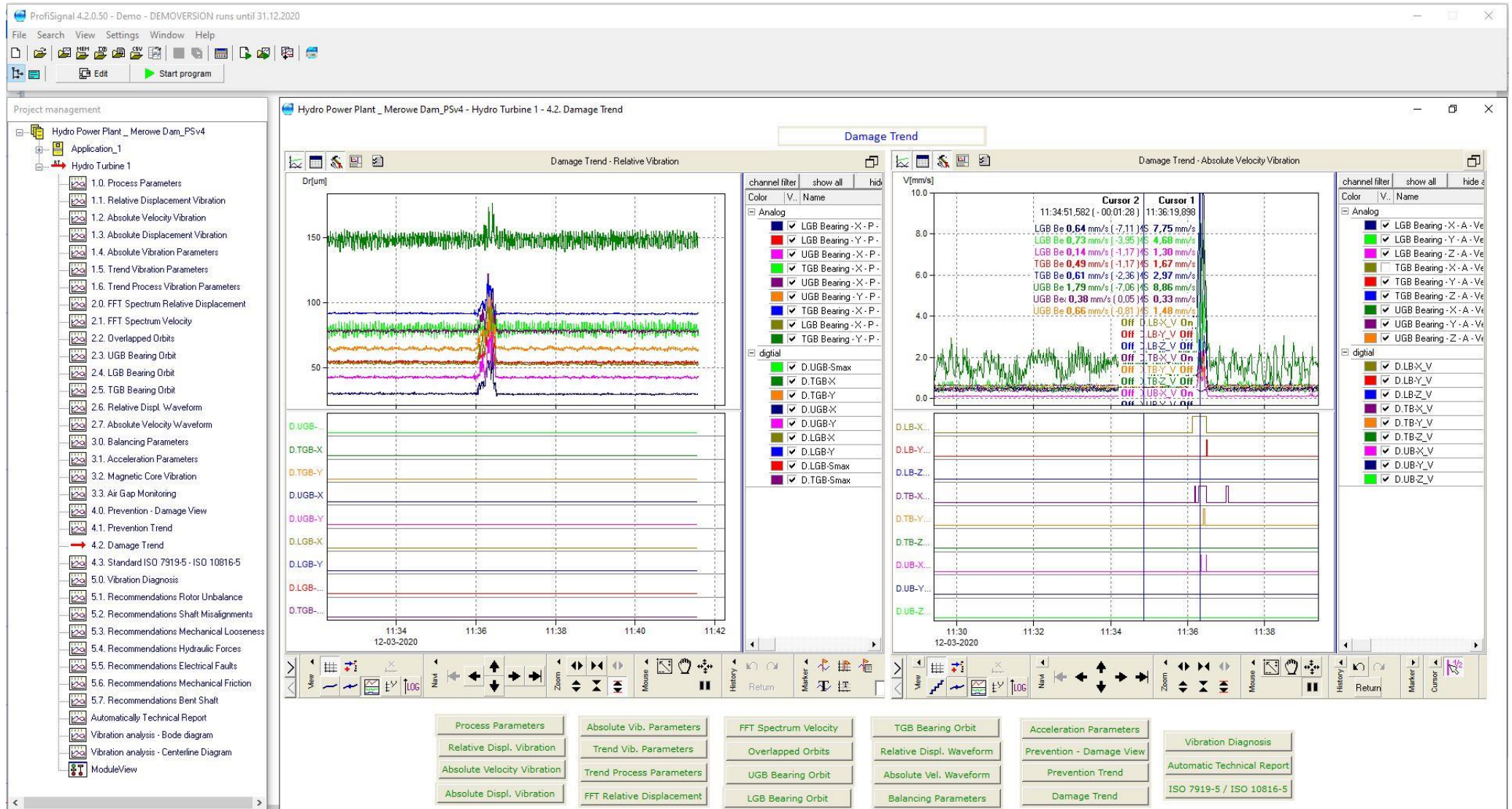


Figura 29. Trend avarie vibrațiilor absolute și relative – Declanșare alarme

ProfiSignal 4.2.0.16 - (Basic) - Hidroelectrica SA â€” Sucursala Bistrita

SH - CHE Stanca - Hidroagregat HA1 - 2.5. ISO 7919-5 - ISO 10816-5

Calificativele de functionare conform Standard ISO 7919 - 5

Hidroagregat la turatia de 187,5 rpm si puterea peste 1 MW

Standardul		ISO 7919-5: 2005	
Tipul mașinii		Hidroagregate Turatia 187,5 rpm, P > 1 [MW]	
Parametru de măsurare		Deplasarea [μm] V-V	Deplasarea S _{max} [μm]
Calificativul de funcționare	Bine	sub 150	sub 82
	Utilizabil	150 - 250	82 - 130
	Admis sub supraveghere	250 - 500	130 - 280
	Nepermis	peste 500	peste 280

Calificativele de functionare conform Standard ISO 10816 - 5

Hidroagregat la turatia peste 60 rpm si puterea peste 1 MW

Standardul		ISO 10816-5: 2000	
Tipul mașinii		Hidroagregate Turatia între 60 – 1800 rpm, P > 1 [MW]	
Parametru de măsurare		Viteza [mm/s] RMS	Deplasarea [μm] V-V
Calificativul de funcționare	Bine	sub 1,6	sub 30
	Utilizabil	1,6 – 2,5	30 – 50
	Admis sub supraveghere	2,5 – 4	50 – 80
	Nepermis	peste 4	peste 80

Parametrii de Vibratii

Parametrii de Viteza

Parametrii de Deplasare Relativa

Parametrii de Deplasare Absoluta

Parametrii Vibratii Absolute

Parametrii de Echilibrare

Spectru Viteza Absoluta

Spectru Deplasare Relativa

Trend Parametrii de Vibratii

Orbite Separate

Orbite Suprapuse

Monitorizare parametrii proces

Monitorizare Intrefier

Vibratii Miez Magnetic

Lista Preventie Avarie

ISO 7919-5 - ISO 10816-3

Forma de Unda

Diagnoza de Vibratii

Statistica predictiva - VR

Statistica predictiva - VA

Raport Tehnic

14:51
31.03.2016

Figura 30. Interfața limitelor de vibrații absolute conform ISO 10816 și vibrații relative conform ISO 7919

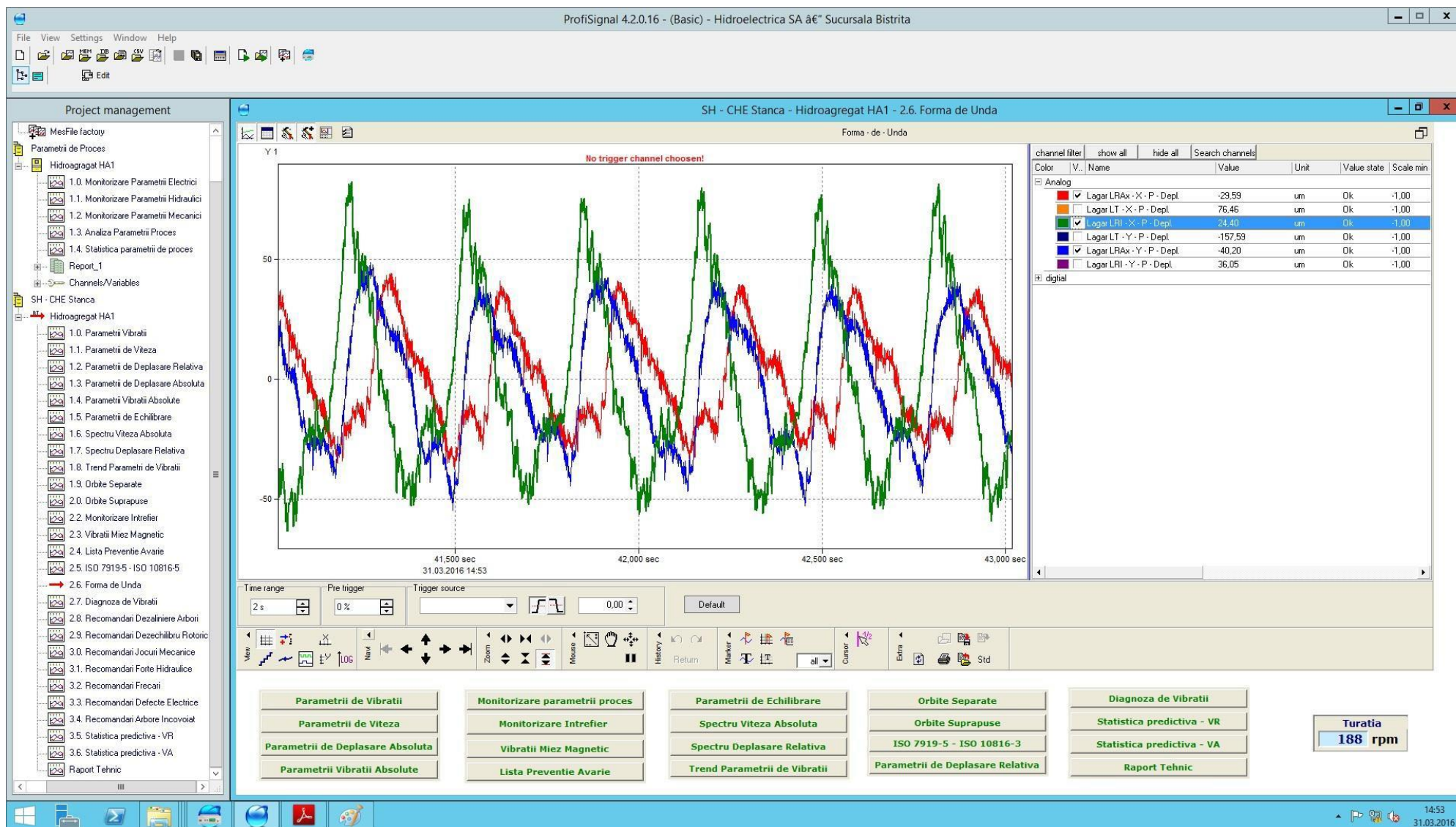


Figura 31. Interfața formelor de undă a vibrațiilor

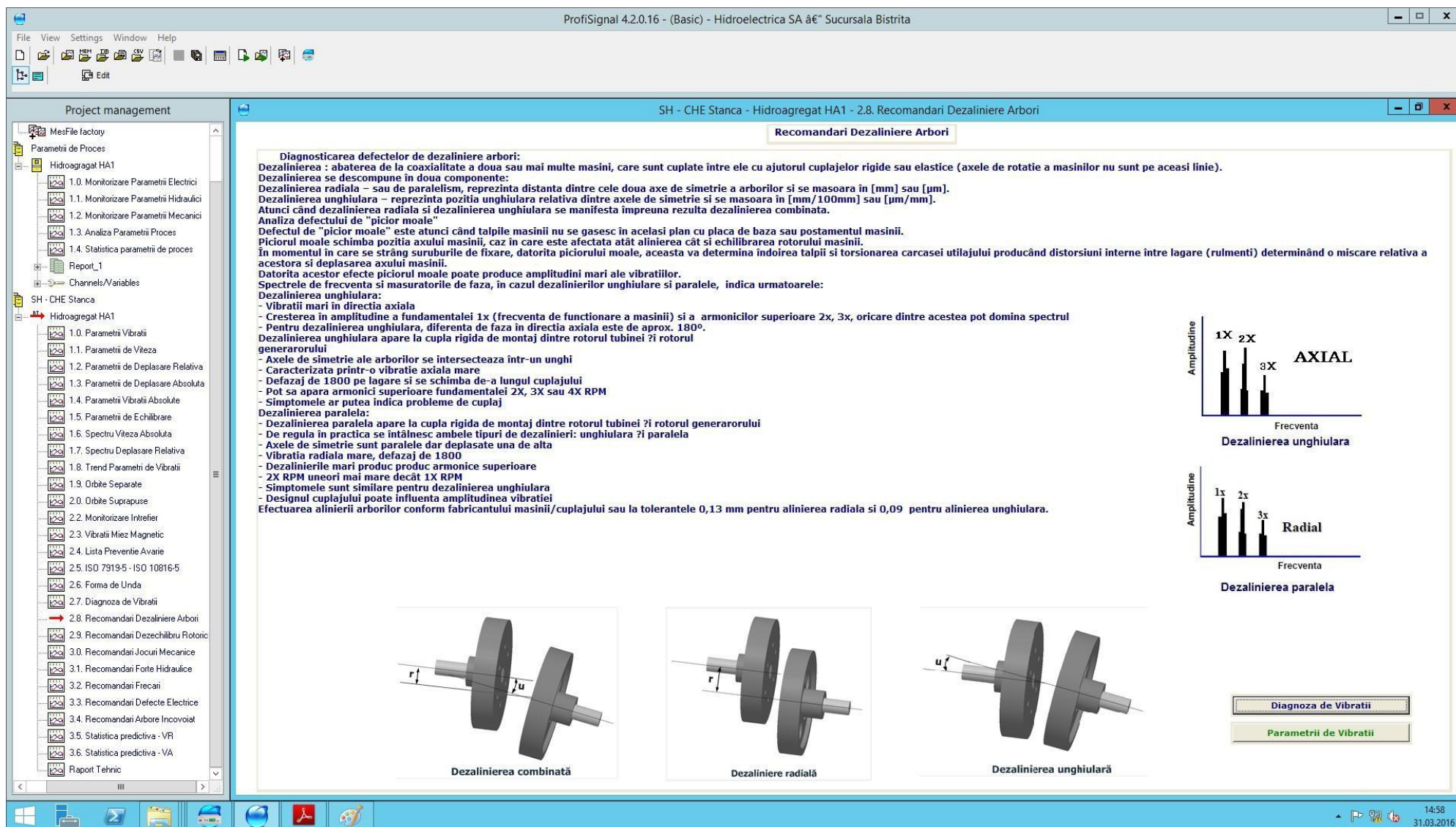


Figura 32. Interfața recomandărilor la defectul de nealiniere a axelor

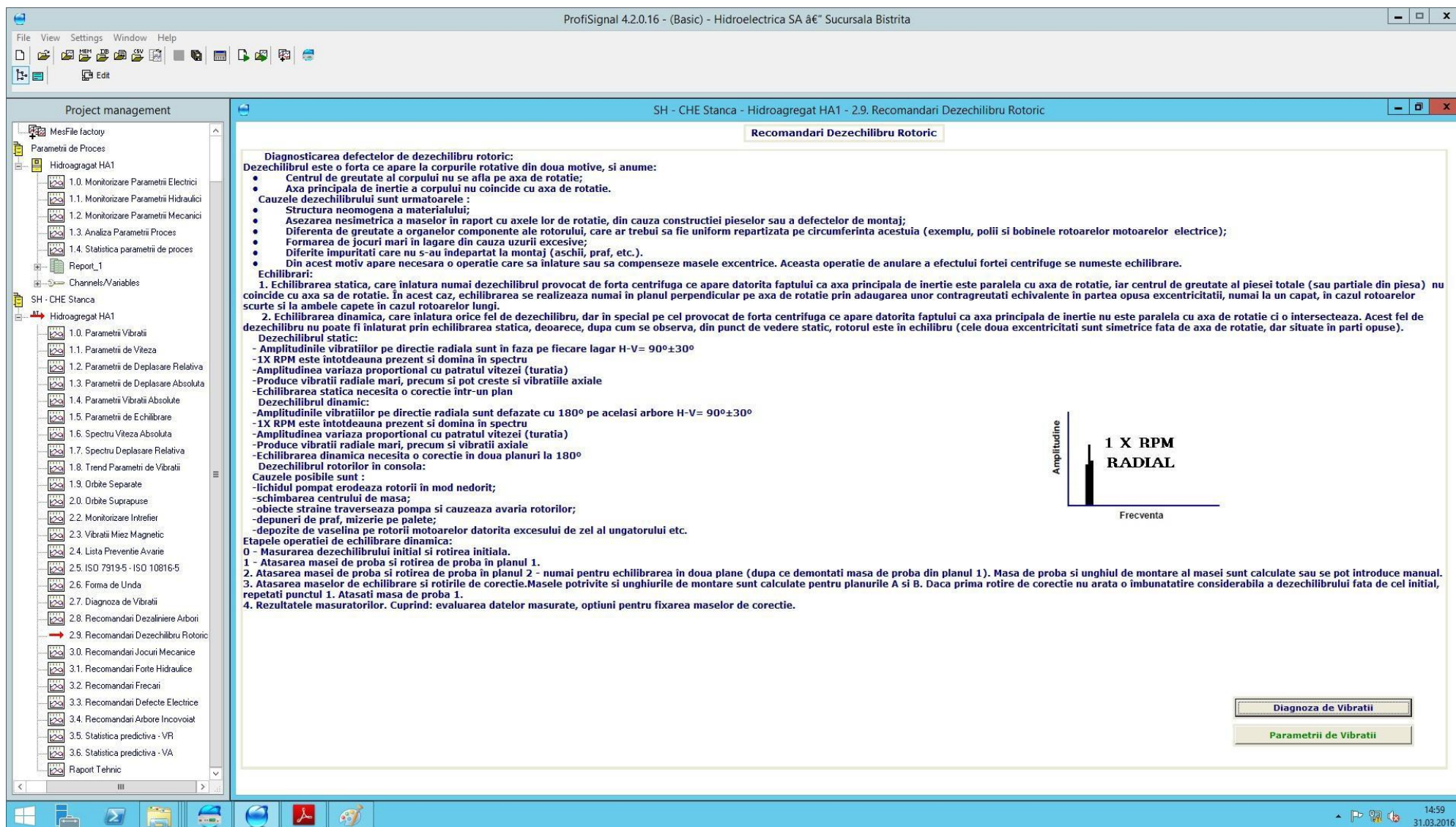


Figura 33. Interfața recomandărilor la defectul de dezechilibr rotoric

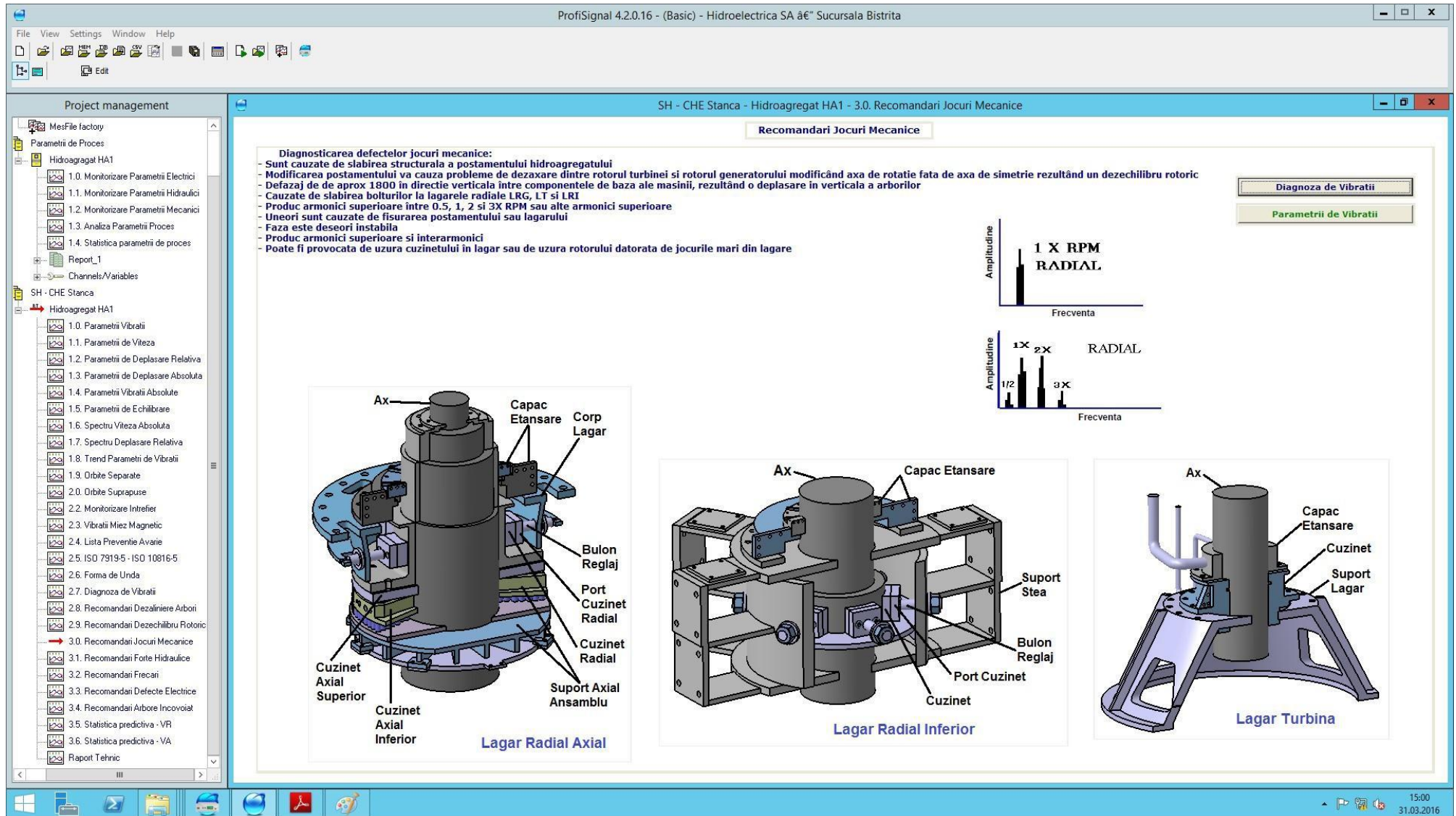


Figura 34. Interfața recomandărilor la defectul de jocuri mecanice în lagăre



Figura 35. Interfața de statistică predictivă a vibrațiilor absolute

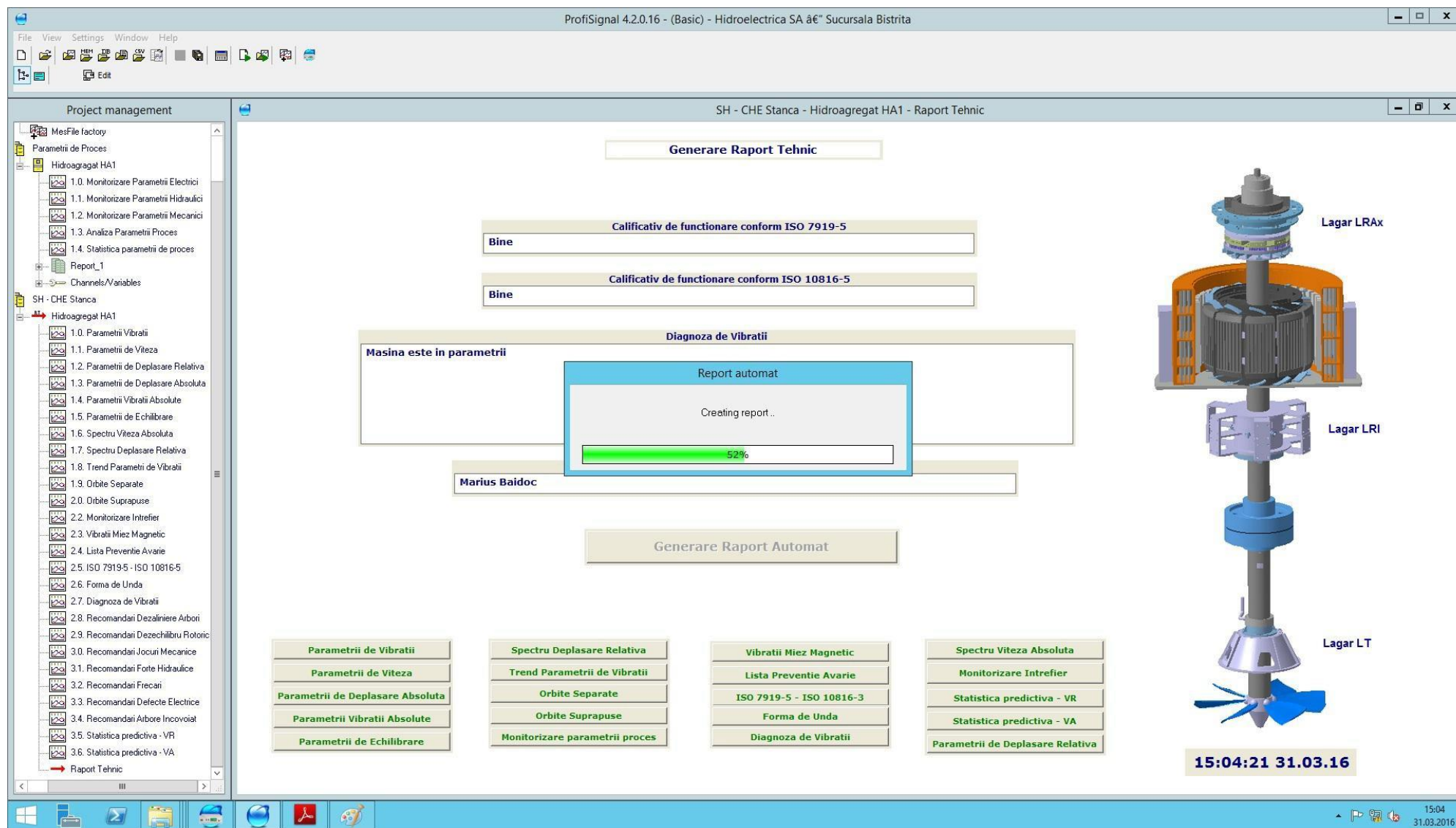


Figura 36. Interfața de generare a rapoartelor tehnice

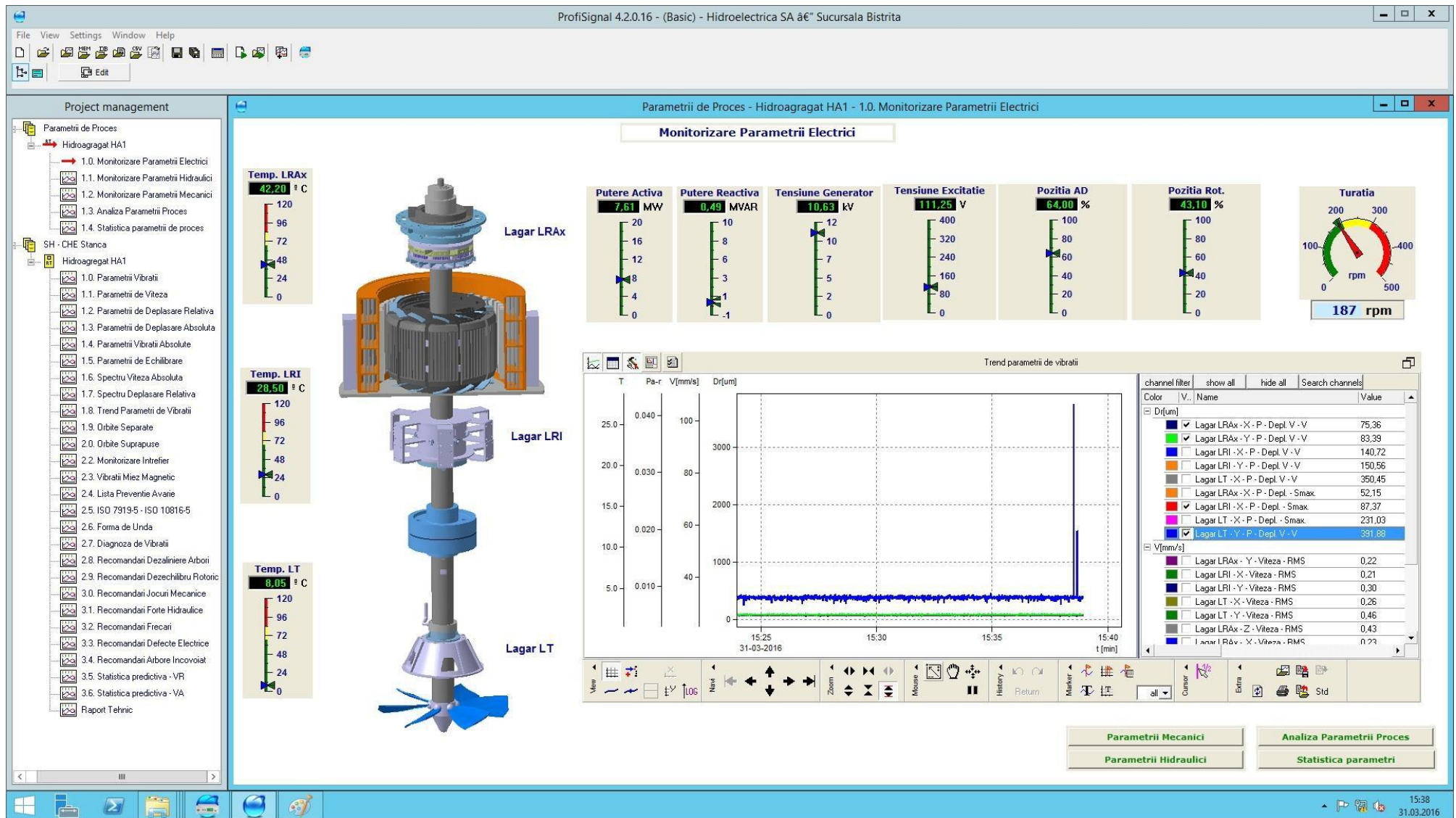


Figura 37. Interfața de monitorizare a parametrilor electrici

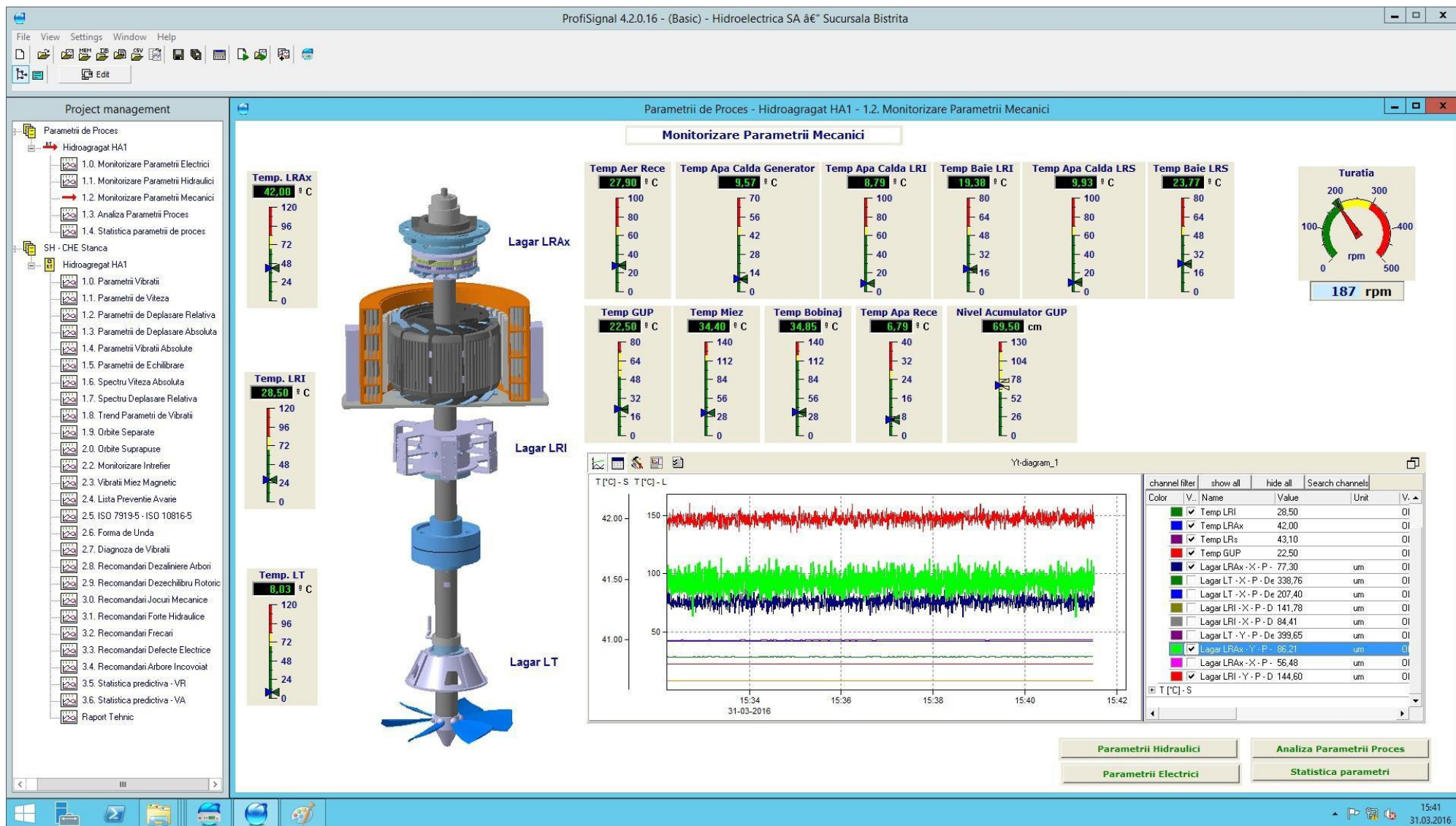


Figura 38. Interfața de monitorizare a parametrilor mecanici



Figura 39. Interfața de statistică predictivă a parametrilor de proces

DataService Configurator V4.2.0.16 Licenced to Hidroelectrica SA a.e. Sucursala Bistrita

Connect View Options Help

Connections Channels Database Alerting Scheduler User management

Channel	Value	State	Channeltype	C	Storage
Expert Vibro 'Expert-Vibro-44080210', MetiOS 252-15930		Online	Device	-	No
CPU			CPU Module	-	
Software channels			System	-	
System			System	-	
I/O Channels		Ok	Module	-	No
Lagar LRAX - LRI _P	Off	Error: No trigger	Trigger group	1	No
Lagar LT _P - VMM	Off	Error: No trigger	Trigger group	7	No
VMM	Off	Error: No trigger	Trigger group	13	No
Canale libere	-	Inactive	Trigger group	19	No
Analog Output #01	-	Inactive	Analog output	25	No
Analog Output #02	-	Inactive	Analog output	26	No
Analog Output #03	-	Inactive	Analog output	27	No
Analog Output #04	-	Inactive	Analog output	28	No
Turatie 1	Off	Ok	Digital input	29	No
Digital Input #02	Off	Ok	Digital input	30	No
Digital Input #03	Off	Ok	Digital input	31	No
Digital Input #04	Off	Ok	Digital input	32	No
Stare sistem EV1	On	Ok, Forced	Digital output	33	Database
Avarie vibratii relative	Off	Ok	Digital output	34	Database
Preventie vibratii VR - MM	Off	Ok	Digital output	35	No
Avarie vibratii miez magnetic	Off	Ok	Digital output	36	No
Digital / PWM Output #05	-	Inactive	Digital output	37	No
Digital / PWM Output #06	-	Inactive	Digital output	38	No
Digital / PWM Output #07	-	Inactive	Digital output	39	No
Digital / PWM Output #08	-	Inactive	Digital output	40	No
Interfaces			Interfaces	-	
Memory	13852 MB	Ok	Memory	-	No
Expert Vibro 'Expert-Vibro-44080220', MetiOS 252-15930		Online	Device	-	No
CPU			CPU Module	-	
Software channels			System	-	
System			System	-	
I/O Channels		Ok	Module	-	No
Lagar LRAX - LRI _Acc.	Off	Error: No trigger	Trigger group	1	No
Lagar LT - LRAX	Off	Error: No trigger	Trigger group	7	No
Intrefier superior	Off	Error: No trigger	Trigger group	13	No
Intrefier inferior	Off	Error: No trigger	Trigger group	19	No
Analog Output #01	-	Inactive	Analog output	25	No
Analog Output #02	-	Inactive	Analog output	26	No
Analog Output #03	-	Inactive	Analog output	27	No
Analog Output #04	-	Inactive	Analog output	28	No
Turatie 2	Off	Ok	Digital input	29	No
Digital Input #02	Off	Ok	Digital input	30	No

Configuration Events

State: Connected

Name	Size/Value	State
DataService ID 6519		Online
Baza de date	35 GiB 139 Channels	Storage halted
VMM Turatie 3	0,0 rpm	Error: No trigger
Stare sistem EV2	On	Ok, Forced
Stare sistem EV1	On	Ok, Forced
Pt.6 - Viteza	-	Unknown
Pt.5 - Viteza	-	Unknown
Pt.4 - Viteza	-	Unknown
Pt.3 - Viteza	-	Unknown
Pt.2 - Viteza	-	Unknown
Pt.1 - Viteza	-	Unknown
Preventie Vibratii Absolute - Intrefier	On	Ok
Lagar LT _P - VMM Turatie 2	0,0 rpm	Error: No trigger
Lagar LT - Y - Viteza	-	Unknown
Lagar LT - Y - P - Depl.	-	Unknown
Lagar LT - X - P - Depl.	-	Unknown
Lagar LT - X - Viteza	-	Unknown
Lagar LT - X - P Distanta	-6552,45 mV	Ok
Lagar LT - X - P - Depl.	-	Unknown
Lagar LT - X - P - Depl.	-	Unknown
Lagar LT - LRAX - Turatie 2	0,0 rpm	Error: No trigger
Lagar LRI - Y - Viteza	-	Unknown
Lagar LRI - Y - P Distanta	-6267,52 mV	Ok
Lagar LRI - Y - P - Depl.	-	Unknown
Lagar LRI - Y - Depl.	-	Unknown
Lagar LRI - X - Viteza	-	Unknown
Lagar LRI - X - P Distanta	-6283,89 mV	Ok
Lagar LRI - X - P - Depl.	-	Unknown
Lagar LRI - X - Depl.	-	Unknown
Lagar LRAX - Z - Viteza	-	Unknown
Lagar LRAX - Z - Depl.	-	Unknown
Lagar LRAX - Y - P Distanta	-6391,19 mV	Ok
Lagar LRAX - Y - P - Depl.	-	Unknown
Lagar LRAX - X - P Distanta	-5385,33 mV	Ok
Lagar LRAX - X - P - Depl.	-	Unknown
Lagar LRAX - LRI _P - Turatie 1	0,0 rpm	Error: No trigger
Lagar LRAX - LRI _Acc. - Turatie 1	0,0 rpm	Error: No trigger
Lagar LRAX - Y - Viteza	-	Unknown
Lagar LRAX - Y - Depl.	-	Unknown
Lagar LRAX - X - Viteza	-	Unknown
Lagar LRAX - X - Depl.	-	Unknown

12:24
24.03.2016

Figura 40. Software configurare – DataService Configurator