

SISTEM DISTRIBUIT DE CONTROL PENTRU INSTALAȚIA DE DESULFURARE A GAZELOR DE ARDERE – CTE ROVINARI

Marius Bîzgă, Ing.,

Departament automatizări, CTE Rovinari

Onisifor Olaru, Prof. Dr. Ing.,

Universitatea “Constantin Brâncuși”

Emil Viorel Mihai, Șef Departament IT,
CTE Rovinari

DISTRIBUTED CONTROL SYSTEM – WFGD ROVINARI PP

Marius Bîzgă, eng.,

Automation department Rovinari Power Plant

Onisifor Olaru, Professor PhD,

“Constantin Brâncuși” University

Emil Viorel Mihai, eng.,
IT department Rovinari Power Plant

REZUMAT: Emisiile de SO_2 reprezintă una din cele mai mari probleme pentru termocentralele pe cărbune. Ca rezultat al reglementărilor de protecție a mediului referitoare la emisiile de SO_2 , este necesară desulfurarea gazelor de ardere. Această lucrare evidențiază soluția pentru conducerea instalației de desulfurare a gazelor de ardere (IDG) aplicată la termocentrala Rovinari

Cuvinte cheie: sistem distribuit, gaze de ardere, desulfurare

1. Generalități

Unii dintre cei mai mari poluatori cu dioxid de sulf sunt termocentralele de mare putere ce funcționează pe cărbune. CTE Rovinari se încadrează în rândul acestor poluatori.

Termocentrala Rovinari are o putere instalată de 1320 MW (4x330), formată din blocurile energetice nr. 3, 4, 5 și 6, puse în funcțiune în perioada 1976 - 1979.

Fiecare grup energetic este construit în așa numita schemă bloc, unde cazanul de abur, turbina și generatorul, împreună cu toate instalațiile auxiliare formează o unitate. Datele tehnice ale fiecărui grup de 330 MW sunt:

Cazan:

- tip: Benson, construcție turn, licență Babcock;
- presiune abur viu 196 ata;
- temperatura abur viu 540 °C;
- Debit nominal 1035 t/h.

Turbina

- Licență Rateau-Schneider;
- presiunea aburului la intrare în corpul

ABSTRACT: The SO_2 emissions are one of the biggest problems for coal fired thermal power plants. As a result of stringent environmental protection regulations regarding SO_2 emissions, SO_2 must be removed from flue gases. This paper reveals technical solutions for controlling WFGD installations applied at Rovinari PP.

Keywords: distributed system, flue gases, desulfuration

1. General description

Some of the largest emitters of sulfur dioxide are high-powered thermal power stations operating on coal and Rovinari PP is one of them.

Rovinari has an installed power of 1320 MW (4x330 MW), units no. 3, 4, 5 and 6, started between 1976 to 1979.

Each group is constructed in such a scheme called block, where steam boiler, turbine and generator, together with all ancillary facilities form one unit. The technical data of each unit are:

Boiler:

- Once trough boiler – Benson – Babcock licence;
- Live steam pressure: 196 bar;
- Live steam temperature: 540 °C;
- Nominal live steam flow: 1035 t/h.

Turbine:

- Rateau Schneider licence;
- Inlet steam pressure: 186 bar;
- Inlet steam temperature: 535 °C;
- Nominal speed: 3000 rev/min.

Generator:

- de înalta presiune 186 ata;
- temperatura aburului la intrare în corpul de înalta presiune 535 °C;
- viteza de rotație 3.000 rot/min;

Generator:

- Puterea activa 330 MW;
- Putere aparenta 388 MVA;
- Cos φ 0,85;
- Turația 3.000 rot/min;

2. Emisiile de SO₂

Datorita complexității construcțiilor, instalațiilor și proceselor tehnologice, a materiilor prime și deșeurilor rezultate, a suprafețelor ocupate de depozitele de zgura și cenușă, centrala are un impact negativ asupra factorilor de mediu (apa, aer, sol, peisaj).

Combustibilul utilizat la cazanele de 1035 t/h de la CTE Rovinari este lignitul de Rovinari cu o putere calorifică inferioară de 1664...2456 kcal/kg și cu un conținut de sulf de 0,5...1,35 % cu o valoare medie de 1%.

Combustibilul de adaos necesar susținerii flăcării (8%) este gazul natural (cu puterea calorifică de 8050 kcal/Nm³) sau păcura, cu putere calorifică de 9200 kcal/kg și un conținut de sulf de 0,97...3,3 %.

Valorile estimate ale emisiei de bioxid de sulf (mg/Nm³) în actualele condiții de funcționare a cazanelor de abur sunt date în tabelul 1.

- Active Power: 330 MW;
- Apparent Power: 388 MVA;
- Cos φ 0,85;
- Nominal speed: 3000 rev/min.

2. SO₂ emissions

Due to the complexity of construction, installation and technological processes, raw materials and waste, the surface occupied by deposits of slag and ash, Rovinari PP has a negative impact of environmental factors (water, air, soil, landscape).

The fuel used in boilers of 1035 t/h of the CTE of Rovinari Rovinari is lignite with a low calorific value of 1664 ... 2456 kcal/kg and with a sulfur content of 0.5 ... 1.35% with an average of 1 %.

Added fuel needed to sustain the fire (8%) is natural gas (8050 kcal/Nm³ calorific value) or fuel oil with calorific value of 9200 kcal/kg and sulfur content of 0.97 ... 3.3%.

Estimated values of the emission of sulfur dioxide (mg/Nm³) in the current operating conditions of steam boilers are given in Table 1.

Tabelul 1

Sulf %	0,5	1	1,35
	Emisii SO ₂ [mg/Nm ³]		
Lignit + păcură	3005	5752	7673
Lignit + gaz	2720	5443	7347

Table 1

Sulfur %	0,5	1	1,35
	SO ₂ emissions [mg/Nm ³]		
Lignite + fuel oil	3005	5752	7673
Lignite + gas	2720	5443	7347

Valorile măsurate ale emisiei de bioxid de sulf în gazele de ardere sunt cuprinse între 3500 și 6500 mg/Nm³ și accidental peste 7000 mg/Nm³.

Cazanele de abur de 1035 t/h au fost puse în funcțiune înainte de anul 1987 și conform HG nr. 541/2003 sunt considerate instalații

The measured values of the sulfur dioxide emission in the flue gas are between 3500 and 6500 mg/Nm³ and accidentally over 7000 mg/Nm³.

1035 t/h Steam boilers have been put into operation before 1987 and according to GD no. 541/2003 are considered existing large

mari de ardere existente de tip I și trebuie să-și reducă emisiile de substanțe poluante în gazele de ardere până la 1 ianuarie 2012. HG nr. 541/2003 și Directiva UE 2001/80 prevăd ca pentru emisiile de bioxid de sulf valoarea maximă să fie de 400 mg/Nm³.

3. Desulfurarea gazelor de ardere

Tehnologiile de desulfurare dezvoltate în ultimii ani conduc, pe de o parte, la eliminarea aproape totală a emisiilor de SO₂, iar pe de altă parte la investiții importante.

combustion plants of type I and to reduce emissions of polluting gases by January 1st, 2012.

GD no. 541/2003 and EU Directive 2001/80 provide that for sulfur dioxide emissions to the maximum of 400 mg/Nm³.

3. Flue gases desulphurization

Desulfurization technologies developed in recent years leading on the one hand, the almost complete removal of SO₂ emissions and the second major investment.

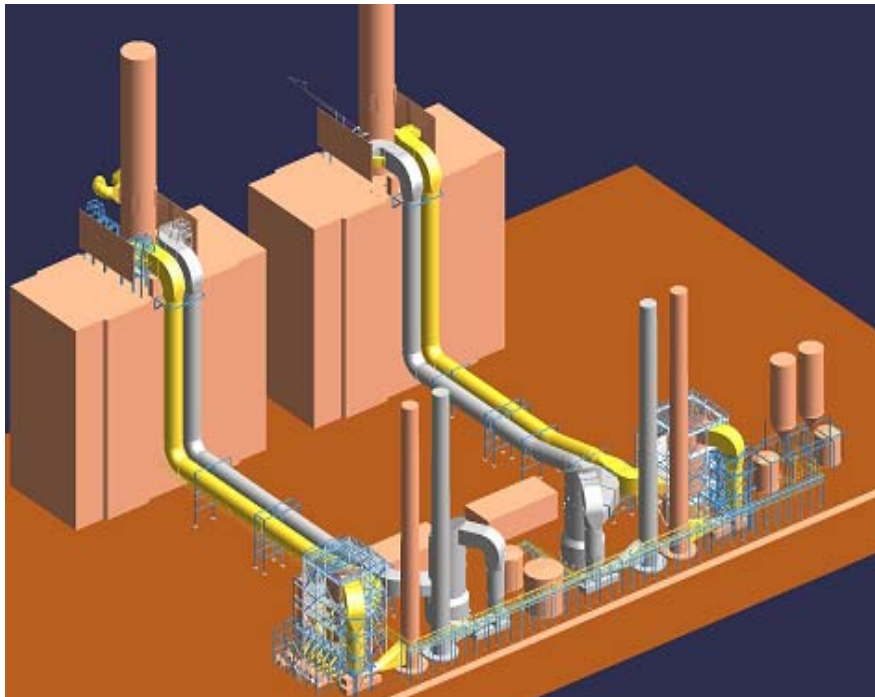


Figura 1. IDG – CTE Rovinari

Figure 1. WFGD – Rovinari PP

Investițiile cuprind două aspecte:

- investiții pentru instalațiile tehnologice propriu-zise;
- investiții pentru sistemele de conducere ale respectivelor instalații tehnologice.

Pentru a respecta prevederile Uniunii Europene privind emisiile, stipulate în Tratatul de aderare și în Directiva 2001/80/EC, obiectivul global al CE Rovinari este acela de a aloca fiecărui grup energetic propriul sistem de desulfurare umedă a gazelor de ardere (IDG) – figura 1.

Reactivul calcar măcinat este folosit pentru a intra în reacție cu SO₂ din gazele de ardere, reacție din care rezulta ca produs secundar

Investments include two aspects:

- Investments for technological equipment itself;
- Investments for control systems of these equipments.

To comply with EU rules regarding emissions, stipulated in the Accession Treaty and Directive 2001/80/EC, the Rovinari PP overall objective is to assign each group its own energy system wet flue gas desulphurization (FGD) - Figure 1.

The reagent is used for grinding limestone reacting with SO₂ from flue gas, which shows that the reaction product gypsum (hydrated calcium sulphate) to be evacuated

gipsul (suflat de calciu hidratat) ce va fi evacuat împreună cu zgura și cenușa prin metoda fluidului dens.

Gazele de ardere intra în absorber, unde urca prin mai multe niveluri de pulverizare în contracurent. SO₂ și alte gaze acide (de ex. HCl, HF) sunt absorbite în șlamul de spălare, care cade în partea inferioară a rezervorului cunoscut sub denumirea de rezervor de reacție. Aici, se adăugă calcarul măcinat fin pentru a neutraliza și a regenera șlamul de spălare. Oxigenul sub formă de aer comprimat este injectat finalizând reacția de spălare și de formare a gipsului.

4. Cerințe pentru sistemul de control a IDG

Conducerea instalației de desulfurare se va realiza centralizat de la nivelul unei camere de comandă cu personal operativ (cameră în care se vor afla stațiile de operare) și acoperă toate sistemele de proces, precum și sistemele electrice aferente.

Sistemul de conducere trebuie să fie de tip distribuit, redundant la toate nivelurile, să fie deschis, să permită schimbul de date cu sistemele de conducere (DCS – dacă există) ale grupurilor energetice respective.

Conducerea instalației de desulfurare se va realiza ierarhizat pe următoarele niveluri:

- camera de comandă a grupului;
- camera de comandă instalație de desulfurare;
- conducere locală (tablouri locale livrate cu unele instalații tehnologice);
- conducere individuală locală, care este redusă la oprirea de urgență a motoarelor aferente pompelor, ventilatoarelor, etc.

De la nivelul camerei de comandă a cazanului se va realiza monitorizarea parametrilor aferenți gazelor de ardere, comanda aparatului director pentru reglarea presiunii în focar, comanda ventilatorului de gaze de ardere, comanda clapetelor de pe circuitul gazelor de ardere.

De la nivelul camerei de comandă desulfurare se realizează monitorizarea, comanda și protecția instalațiilor specifice desulfurării și instalațiilor anexe desulfurării.

together with slag and ash dense fluid method.

It uses a tower absorber spray to make intimate contact gas/liquid required to achieve a high efficient to remove SO₂. The project for the tower sprays reassurance and reduced risk of clogging and pressure drop.

Gases enter the absorber where it climbs through several layers of spray in counter-current. SO₂ and other acid gases (e.g. HCl, HF) are absorbed in the slam for washing, which falls in the bottom of the tank known as the reaction tank where, add finely ground limestone to neutralize and to regenerate slam washing. Oxygen (in the form of compressed air) is injected completing reaction and formation of gypsum washing.

4. Requirements for WFGD control system

The control of the WFGD plant will be done from a central control room staff operating (room where are located the operating and engineering stations) and covers all process systems and related electrical systems.

The control system must be distributed, redundant at all levels, be open to allow exchange of data management systems (DCS - if any) of these power units.

Control of the WFGD will be completed on the following hierarchy levels:

- Unit control room;
- Desulphurization plant control room;
- Local control (local panels with some technological facilities);
- Local individual control, which is limited to emergency stop the motors associated to the pumps, fans, etc.

From the unit control room will be completed boiler flue gas monitoring of related parameters, the control of furnace pressure, flue gas fan control, and dampers control on the flow of combustion gases.

From the WFGD control room is performed monitoring, control and protection of specific WFGD facilities.

5. WFGD Distributed Control System Architecture

For Wet Flue Gas Desulphurization Distributed Control System Rovinari PP was

5. Arhitectura sistemului de conducere a IDG

Pentru conducerea instalației de desulfurare a gazelor de ardere s-a optat pentru sistemul distribuit de control Ovation – Emerson Process Management a cărui structură propusă este cea din figura 2. Caracteristicile DCS Ovation sunt:

- Realizat pentru obținerea performanțelor optime la desulfurare;
- Reduce cheltuielile de operare și mentenanță;
- Optimizează consumul de reactivi;

Se unifică sistemele de control prin utilizarea altor soluții expert Ovation.

chosen Ovation DCS structure from Emerson Process Management. The proposal of system structure is shown in figure 2. The Ovation DCS features are:

- Customized for optimal flue gas desulphurization performance
- Reduces operating and maintenance expenses.
- Optimizes reagent usage.
- Reduces scaling and plugging.

Unifies plant control from centralized system when combined with other Ovation expert solutions.

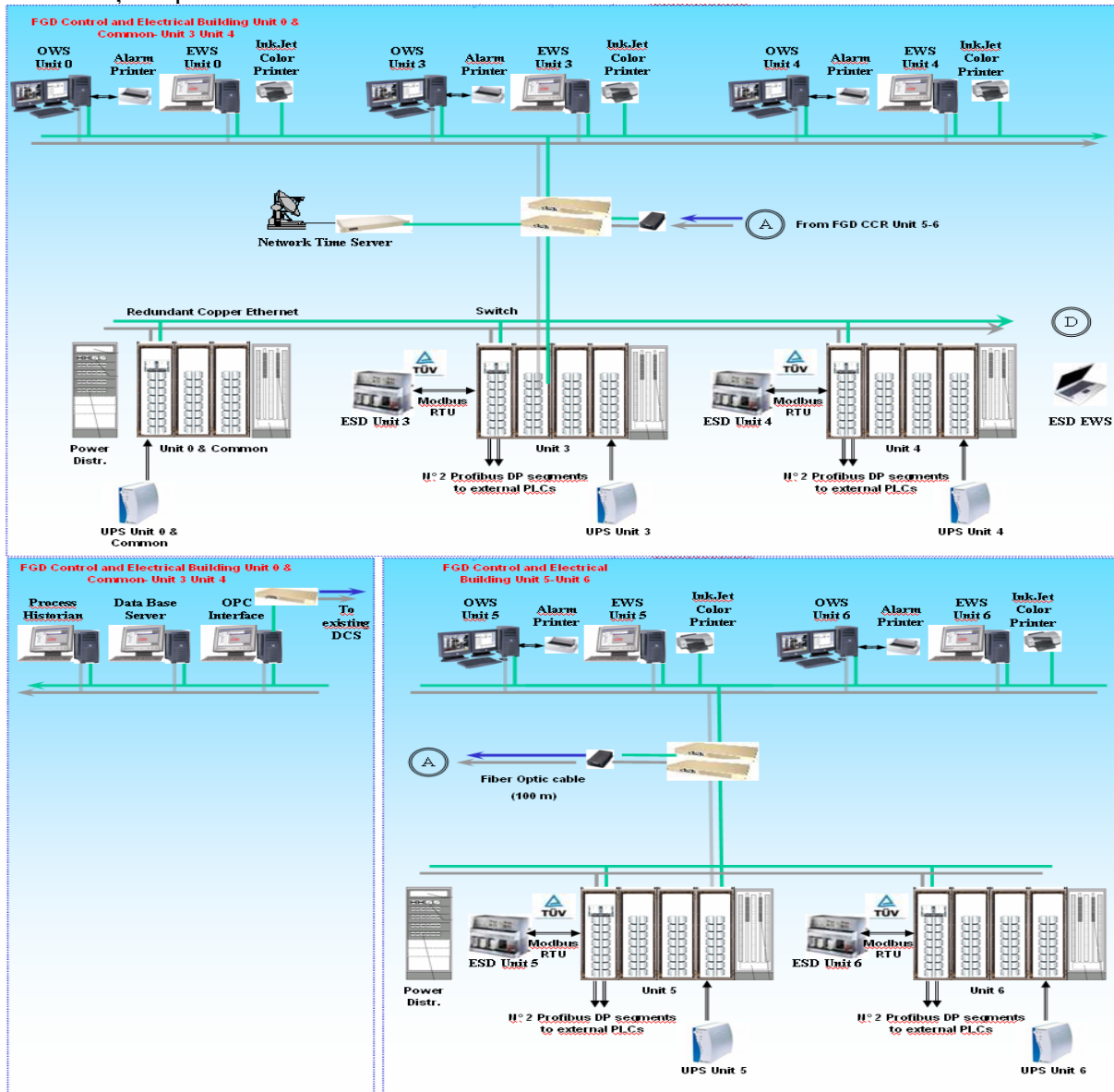


Figura 2. Structura DCS Ovation

Figure 2. Proposal of Ovation DCS Structure

Unul din motivele alegerii sistemului Ovation este acela că în cadrul CTE Rovinari sunt în funcțiune diferite structuri DCS Ovation.

Sistemul distribuit de control cuprinde 5 controlere redundante cu extensii pentru module I/O, unul comun, și apoi celelalte 4 pentru instalația de desulfurare aferentă fiecărui bloc în parte. Numărul total de module I/O și tipul acestora este împărțit între diferitele moduri tehnologice, așa cum se arată în tabelul 2.

One of the reasons for choosing Ovation DCS is that are several Ovation systems in operation in Rovinari PP.

Ovation DCS includes 5 redundant controllers with extensions to I/O modules, one common, and then the other 4 for the WFGD of each block separately. Total I/O modules and type of them, is shown in Table 2.

Tabelul 2.

<i>Plant Area</i>	<i>RTD</i>	<i>AI 4÷20 mA</i>	<i>TC</i>	<i>AO 4÷20 mA</i>	<i>DI</i>	<i>SOE</i>	<i>DO</i>	<i>Total</i>
Unit 0 & Common	0	41	0	4	0	308	143	496
Unit 3	0	145	0	22	0	487	195	849
Unit 4	0	145	0	22	0	487	195	849
Unit 5	0	145	0	22	0	487	195	849
Unit 6	0	145	0	22	0	487	195	849
Total Wired I/O	0	621	0	92	0	2256	923	3892

Table 2.

<i>Plant Area</i>	<i>RTD</i>	<i>AI 4÷20 mA</i>	<i>TC</i>	<i>AO 4÷20 mA</i>	<i>DI</i>	<i>SOE</i>	<i>DO</i>	<i>Total</i>
Unit 0 & Common	0	41	0	4	0	308	143	496
Unit 3	0	145	0	22	0	487	195	849
Unit 4	0	145	0	22	0	487	195	849
Unit 5	0	145	0	22	0	487	195	849
Unit 6	0	145	0	22	0	487	195	849
Total Wired I/O	0	621	0	92	0	2256	923	3892

În tabelul 3 se arată alocarea modulelor în dulapurile aferente controlerului comun instalațiilor de desulfurare, iar în tabelul 4 se arată alocarea modulelor aferente unui controler al instalației de desulfurare pe grupul nr. 3 (alocare care se va repeta pe grupurile 4, 5 și 6).

Table 3 shows the allocation of the I/O modules to the common controller and Table 4 shows the allocation of the I/O modules related to a controller of the group no. 3 (allocation which will be repeated on groups 4, 5 and 6).

Tabelul 3 / Table 3

<i>I/O Distribution: C1 Unit 00 (Common)</i>					
<i>Description</i>	<i>Pts/Module</i>	<i># Modules</i>	<i>Actual Points</i>	<i>Available Points</i>	<i>Spare</i>
Analog Input (Hart, Isolated)	8	7	41	56	36.6%
Analog Output (Hart, Isolated)	4	2	4	8	100.0%
Digital Output (10/250/30 VDC, FC)	16	11	143	176	23.1%
SOE (48 VDC Single)	16	24	308	384	24.7%
Profibus DP	2	0			
Foundation Fieldbus	2	0			

Tabelul 4 / Table 4

<i>I/O Distribution: Unit 03</i>					
<i>Description</i>	<i>Pts/Module</i>	<i># Modules</i>	<i>Actual Points</i>	<i>Available Points</i>	<i>Spare</i>
Analog Input (Hart, Isolated)	8	22	145	176	21.4%
Analog Output (Hart, Isolated)	4	7	22	28	27.3%
Digital Output (10/250/30 VDC, FC)	16	15	195	240	23.1%
SOE (48 VDC Single)	16	37	487	592	21.6%
Profibus DP	2	1			
Foundation Fieldbus	2	0			

Fiecare grup va fi prevăzut cu o stație de inginerie/operare amplasată în camera de comandă a instalației de desulfurare, și cu o stație de monitorizare/operare amplasată în camera de comandă a grupului. Sistemul este sub forma unei rețele ethernet redundante la care mai sunt conectate stația de operare aferentă instalației comune, stația de istoric, Data Base server și OPC interface. Alimentarea DCS Ovation aferent instalației de desulfurare se realizează prin intermediul unor surse neîntreruptibile.

6. Instrumente Ovation

Ovation Power Tools reprezintă un set complet integrat de programe pentru a crea și menține strategia de control Ovation, graficele de proces, amplasarea punctelor I/O, înregistrarea punctelor, etc. Setul Ovation Power Tools cuprinde:

- Control Builder.
- Graphic Builder.
- Point Builder.
- Configuration Builder.
- Report Builder.

7. Concluzii

Sistemul de automatizare a instalației de desulfurare reprezintă aproximativ 20% din sistemul de automatizare al blocului deservit. S-a respectat condiția ideală ca pentru DCS aferent instalației de desulfurare și pentru DCS al grupului energetic să existe același furnizor – Emerson Process Management. Aceasta prezintă avantajele:

- interfață facilă între cele două sisteme distribuite;
- folosirea de simboluri identice pentru

Each group will be provided with an engineering/operating station located in the WFGD control room and a monitoring station located in the unit command room. The system is as redundant Ethernet networks where connected common operating station and historical station, Data Base Server are and OPC interface serves. Power supply of DCS Ovation for is performed by UPS sources.

6. Ovation Tools

Ovation Power Tools is a fully integrated set of programs to create and maintain Ovation control strategy, graphics processor, the locations of I/O, recording points, etc. Ovation Power Tools include:

- Control Builder.
- Graphic Builder.
- Point Builder.
- Configuration Builder.
- Report Builder.

7. Conclusions

The WFGD DCS is approximately 20% of the control system of block served.

It was observed that the ideal condition: WFGD DCS and unit DCS have the same supplier - Emerson Process Management. Choosing the same supplier have a number of advantages:

- Easy interface between several distributed control systems;
- Use the same symbols for graphics of the process;
- Easy training for system operators and

- graficele de proces;
- adaptare ușoară a operatorilor și a inginerilor de sistem.
 - posibilitatea folosirii bazei de date de la un grup la altul cu un minim de modificări.
 - mentenanță ușoară (existența aceluiași tip de piese de schimb), etc.

8. Bibliografie

1. Aldasoro, A. – Automatizarea unei instalații de desulfurare umedă a gazelor de ardere la o centrală mare pe cărbune.
2. Alstom – SAEM – Process flow diagram unit 3 and common Rovinari, 2008
3. Emerson Process Management – Algorithm Reference Manual.
4. Emerson Process Management – Ovation FGD Control Solution
5. Emerson Process Management – Distributed Control System WFGD Units 3-4-5-6 Rovinari Plant – Romania
6. Olaru, O., Bîzgă, M. – Structuri de reglare în centrale termoelectrice, Editura Politehnica Timișoara, 2009

engineers.

- Possibility to use database from one group to another with minimal changes.
- Easy maintenance (there are the same type of spare parts), etc.

8. Bibliography

1. Aldasoro, A. – Automatizarea unei instalații de desulfurare umedă a gazelor de ardere la o centrală mare pe cărbune.
2. Alstom – SAEM – Process flow diagram unit 3 and common Rovinari, 2008
3. Emerson Process Management – Algorithm Reference Manual.
4. Emerson Process Management – Ovation FGD Control Solution
5. Emerson Process Management – Distributed Control System WFGD Units 3-4-5-6 Rovinari Plant – Romania
6. Olaru, O., Bîzgă, M. – Structuri de reglare în centrale termoelectrice, Editura Politehnica, Timișoara, 2009.