

# GRUP ELECTROGEN 240kW CU COGENERARE

Liviu LUTZA<sup>1</sup>, Radu CIOCHINA<sup>2</sup>, Dragoș LUTZA<sup>3</sup>

<sup>1</sup>CONSULT GRUP CONFAUR SRL, București, <sup>2</sup>INSTITUTUL INTEGRAL PROIECT SA, București,  
<sup>3</sup>EPO, Munchen (Germania)

**Abstract:** The article deals with the development of a diesel engine with cogeneration (CHP) that develops a maximum electric power of 250 kW and a thermal power of 368 kW. A comparison between the general outlay and the energy balance of a standard engine and a CHP engine is shown as well.

## INTRODUCERE

Cerințele continuu crescând privind producerea energiei electrice cu consumuri de combustibil reduse și emisii poluanțe strict limitate au condus la utilizarea și răspândirea accentuată pe plan mondial și în Europa (UE) în special, a conceptului producerii locale a energiei electrice (DG - distributed generation). În acest context, în ultimii ani, a cunoscut o creștere spectaculoasă producerea de energie utilizând grupuri electrogene cu cogenerare care furnizează local în paralel energie electrică și energie termică recuperată din procesul de producere a energiei electrice. Un pas important în extinderea utilizării acestor grupuri a fost realizat prin folosirea căldurii pentru alimentarea instalațiilor de climatizare în sezonul cald. Astfel grupul electrogen cu cogenerare asigură alimentarea continuă cu energie electrică a obiectivului deservit, furnizând în paralel căldură utilizabilă în sezonul rece pentru încalzire iar în sezonul cald pentru climatizare cu instalații frigorifice cu absorbție.

În baza unor studii de fezabilitate care au arătat clar potențialul de piață al acestei soluții SC FAUR SA a realizat un grup electrogen cu motor pe gaz de 240 kW cu cogenerare. Dezvoltarea produsului a fost făcută în colaborare cu institutul de cercetare-proiectare Integral Proiect.

## CONSTRUCTIA GRUPULUI ELECTROGEN CU COGENERARE

In figura 1 este prezentată o vedere de ansamblu a grupului în care pot fi identificate principalele componente ale acestuia:

a) Motorul de antrenare, tip FAUR 8V396GnS, motor cu aprindere prin scânteie (m.a.s.) cu funcționare pe gaz. Motorul este prevăzut cu regulator electronic de turărie și actuator electric pentru acționarea clapetei carburatorului de gaz. Se observă colectoarele de evacuare gaze de ardere, amplasate în lateralul motorului care sunt îmbrăcate în camașă de apă, realizând astfel un schimbător de căldură pentru recuperarea parțială a căldurii din gazele de ardere. De asemenea se realizează astfel o protecție eficace pentru evitarea accidentelor de muncă, urmarea atingerii accidentale a colectoarelor de evacuare de către personalul de deservire.

Principalele caracteristici tehnice ale motorului sunt:

Pcontinu	GE 310 kW (420 CP) la 1500 rpm (GE 50 Hz)
Consum specific nominal	0,3 m <sup>3</sup> <sub>N</sub> /kWh
Consum specific minim	0,29 m <sup>3</sup> <sub>N</sub> /kWh
Randament efectiv nominal	35,8 %
Randament efectiv maxim	37 %
Nivel de zgomot	104 dBA la 1m.
Motorul este prezentat în detaliu în [1]	

b) Generatorul electric de tip sincron, trifazat, compoundat, cu regulator electronic de tensiune incorporat.

c) Schimbătorul de căldură cu plăci, de tip apă/apă, prin care se extrage din apă de răcire a motorului căldura produsă prin funcționarea acestuia.

În componența grupului electrogen mai intră grupul de răcire standard cu radiator și ventilator electric, blocul de vane pentru comutare între circuitele de răcire, pompe de apă electrice ce asigură circulația apei pe diversele circuite exterioare motorului și sistemul de automatizare care execută comanda și controlul sistemului.

În figura 2 este prezentată schematic structura constructivă a grupului electrogen cu cogenerare în care se evidențiază că prin selectarea a diferite tipuri de sisteme de răcire a motorului și de preluare a căldurii se pot realiza diferite configurații ale grupului electrogen:

- grup electrogen standard, echipat cu sistem de răcire clasic cu radiator.
- grup electrogen cu cogenerare cu recuperare parțială a căldurii, prin preluarea fie a căldurii din apă de răcire a motorului, fie din gazele de ardere.
- grup electrogen cu recuperare integrală a căldurii, la care se recuperează cumulativ căldura aferentă ambelor variante de la pct. b.

Este de menționat că grupul electrogen cu cogenerare instalat într-un sistem energetic corect echilibrat și cu consumatori de mărime relativ constantă sau prevăzuți cu posibilități de stocare nu necesită existența în cadrul grupului și a unui sistem de răcire cu radiator; acest sistem este necesar numai în cazul unor sisteme izolate la care consumul de căldură are caracter aleatoriu și este necesară furnizarea de energie electrică continuu, inclusiv în perioade în care consumul de căldură este redus sau nul.

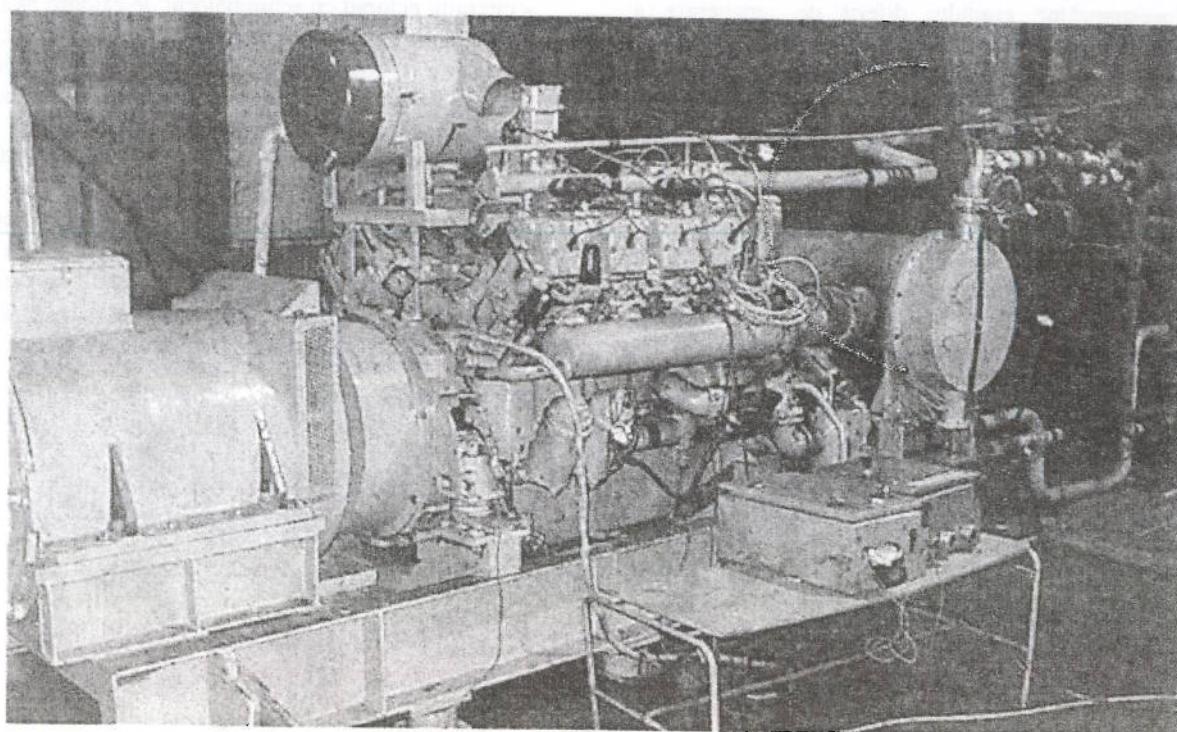


Fig. 1. Vedere de ansamblu a grupului.

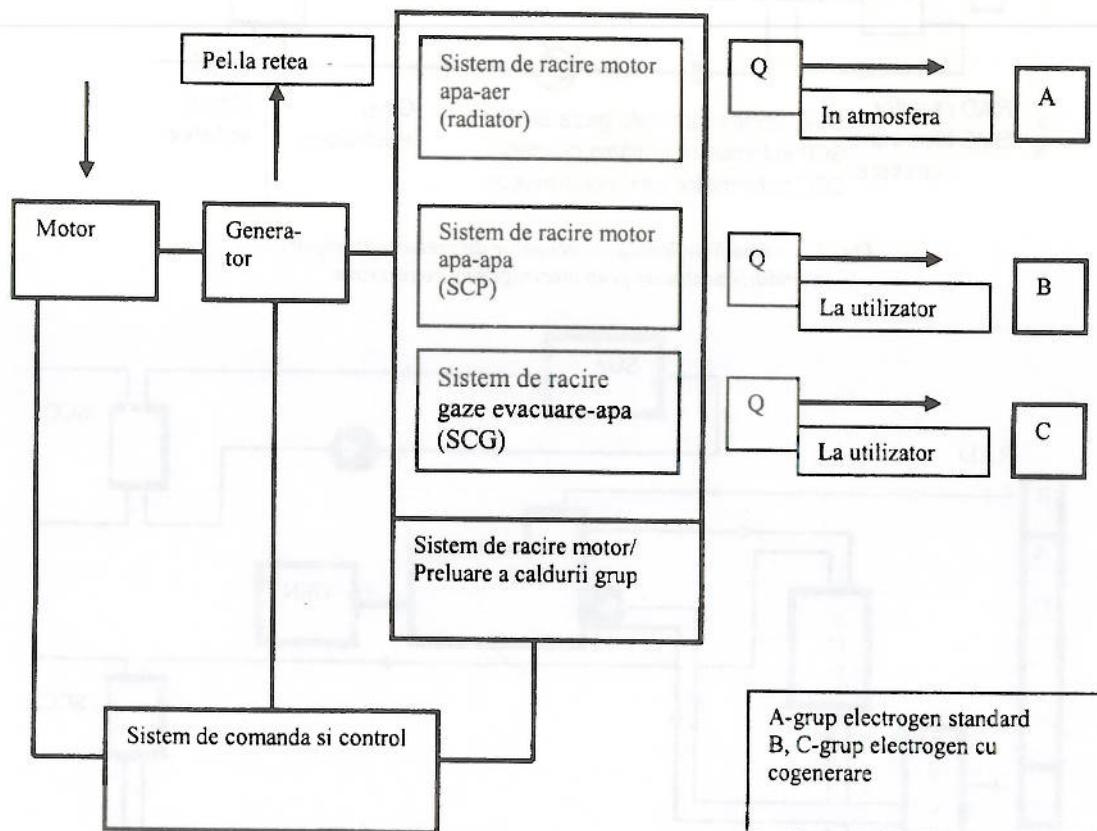


Fig. 2. Schema constructivă a grupului electrogen cu cogenerare.

Corespunzător gradului diferit de recuperare a căldurii, variantele de grup electrogen prezентate realizează randamente totale diferite, ameliorate pe măsura creşterii gradului de recuperare a căldurii, începând de la 30–35% până la 75–85% și chiar 90% în cazul unor instalații foarte bine elaborate.

În figura 3 este prezentată schema funcțională a circuitelor de preluare/transport a căldurii pentru un grup electrogen cu cogenerare, iar în figura 4, cu aceleași notații și abrevieri ca în figura 3, este prezentată o schemă funcțională în care preluarea și transportul căldurii la utilizator se realizează pe două nivele de temperatură, net diferite:

- circuitul echipat cu schimbătorul de căldură SCC1 preia căldura de la sistemul de răcire al motorului, ceea ce conduce la o limitare a temperaturii apei în circuitul secundar la valori relativ scăzute, astfel că la utilizator se furnizează apă cu o temperatură de cca. 40–55°C;

- circuitul echipat cu schimbătorul de căldură SCC2 preia căldură de la sistemul de răcire al gazelor de ardere ale motorului. În aceste condiții acest circuit furnizează apă caldă cu temperatură mult mai ridicată, cca. 75–90°C, care poate fi utilizată ca atare sau prin prevederea unor dispozitive suplimentare de ardere poate fi transformată în abur și furnizată astfel la utilizator.

- circuit racire motor-standard
- circuit racire motor-cogen.
- circuit preluare/transport căldura
- Circuit exterior consumator

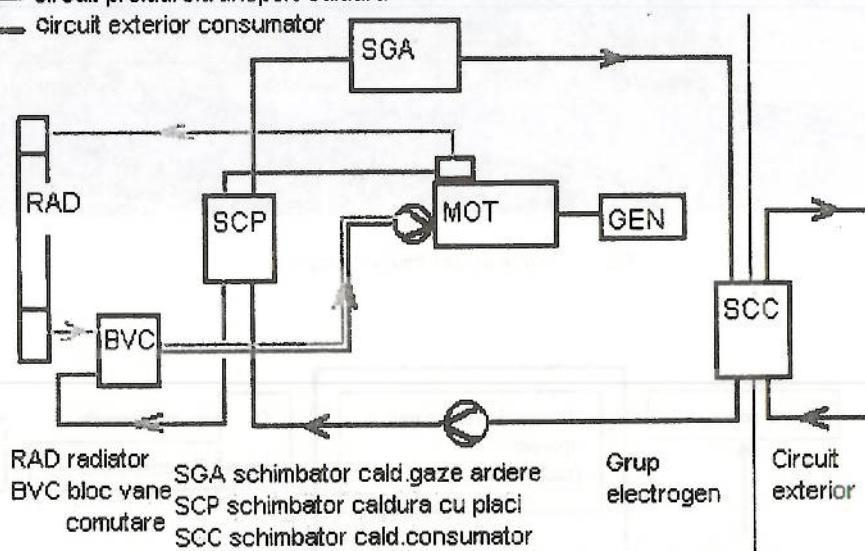


Fig. 3. Schema funcțională a circuitelor de preluare/transport a căldurii pentru un grup electrogen cu cogenerare.

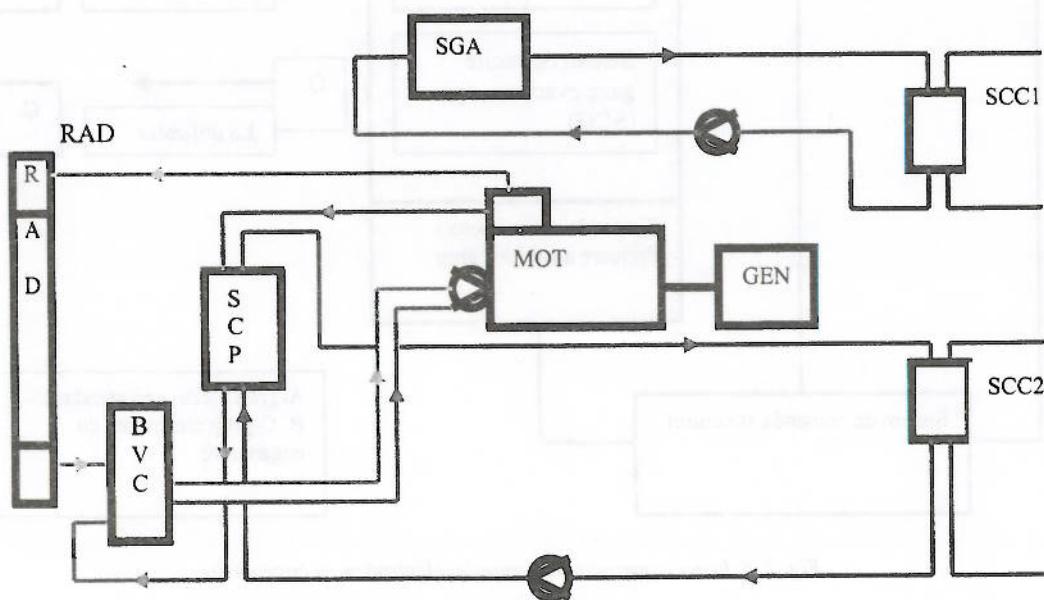


Fig. 4. Schema funcțională în care preluarea și transportul căldurii pe două nivele de temperatură.

## PERFORMANȚELE GRUPULUI ELECTROGEN

Grupul electrogen realizat are o putere nominală electrică de 250 kW la bornele generatorului. Puterea utilă (electrică efectivă) a grupului rezultă prin deducerea din această valoare nominală a puterii consumate de agregatele auxiliare ale grupului antrenate electric de la generator, cum sunt ventilatorul și/sau pompele de circulație a apei în circuitele de preluare/transport a căldurii. În cadrul caracteristicilor grupului se vor utiliza următoarele mărimi definite astfel:

- consumul specific de gaz este definit în raport de puterea electrică a generatorului;

- randamentul total al grupului este definit în raport cu puterea utilă totală (electrică+termică) a grupului.

În figura 5 este prezentată caracteristica de sarcină a grupului electrogen. Se observă că la regimuri de încărcare sub 30% performanțele energetice se deteriorează semnificativ, situație reflectată în scăderea rapidă a randamentului total. Pe o plajă de 50% din domeniul de funcționare randamentul total este cuprins între 25–30 %, iar consumul specific de gaz între 0,35–0,40 m<sup>3</sup>/kWh.

În figura 6 este prezentată caracteristica de sarcină a grupului electrogen cu recuperare parțială a căldurii realizată prin recuperarea de căldură din gazele de ardere al motorului. În diagramă sunt reprezentate:

- consumul specific de gaz (cspel) raportat la puterea utilă a grupului (efectivă electrică). Această curbă este asemănătoare cu curba de consum specific a grupului electrogen standard (fig. 5);

- consumul specific de gaz total (cspen) raportat la întreaga cantitate de energie produsă (electrică și termică);

- randamentul total al grupului, determinat în raport de întreaga cantitate de energie produsă.

Din diagramă apare evidentă îmbunătățirea semnificativă a comportării grupului, funcționarea acestuia fiind caracterizată pe întreg domeniul de sarcină prin consum specific de gaz de 0,2–0,23 m<sup>3</sup>/kWh și randament total de 45–52%.

În figura 7 este prezentată pentru grupul electrogen cu recuperare parțială a căldurii din gazele de ardere, cantitatea de căldură recuperată funcție de regimul de funcționare a grupului, iar în figura 8 este prezentată puterea electrică utilă a grupului electrogen față de puterea la bornele generatorului pentru diferite variante constructive ale grupului. În cazul grupului electrogen standard, consumul de putere aferent antrenării ventilatorului reprezintă 2,6 % la regimul nominal. În cazul grupului electrogen cu cogenerare consumul de putere aferent antrenării agregatelor auxiliare reprezintă 2,5–8% la regimul nominal în funcție de varianța constructivă realizată.

Bilanțul energetic al grupului în diferitele variante constructive analizate este prezentat în Tabelul 1. Se observă creșterea semnificativă a randamentului total, care, începând de la 29 % pentru grupul electrogen standard devine prin recuperarea de căldură cca. 50 % pentru varianța cu recuperarea de căldură din gazele de ardere și ajunge la 72% în varianța la care se recuperează și căldura de răcire a motorului. Randamente de acest ordin de mărime și peste fac atractivă, inclusiv din punct de vedere economic utilizarea unor instalații de acest tip pentru producerea locală de energie.

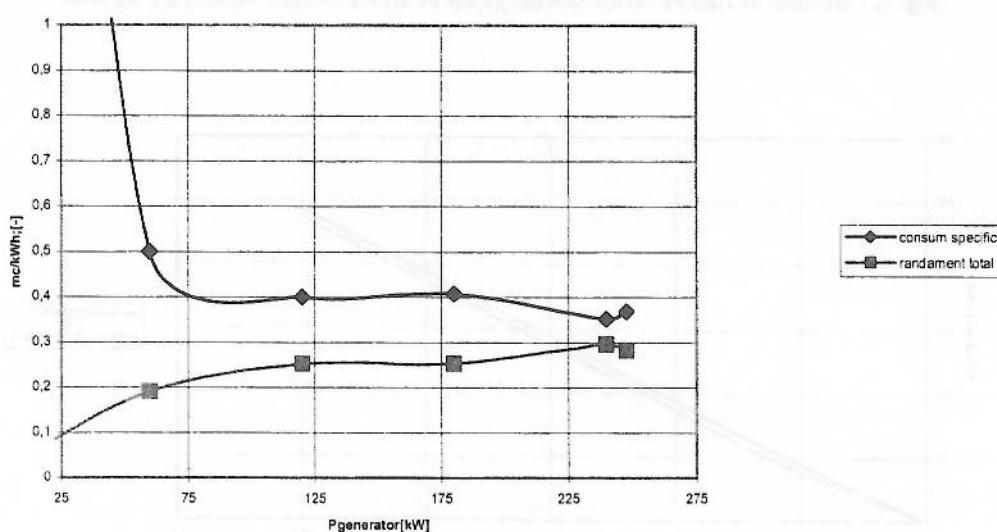


Fig. 5. Caracteristica de sarcină a grupului electrogen.

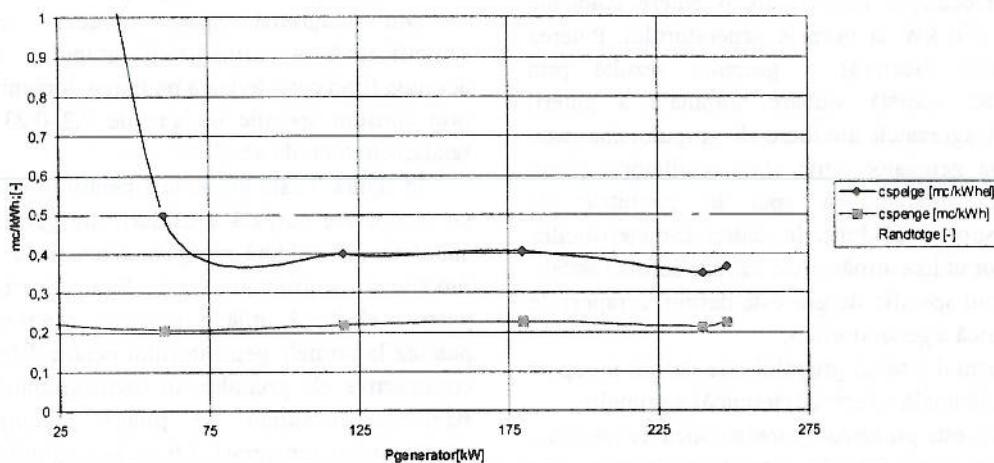


Fig. 6. Caracteristica de sarcină a grupului electrogen cu recuperare parțială a căldurii.

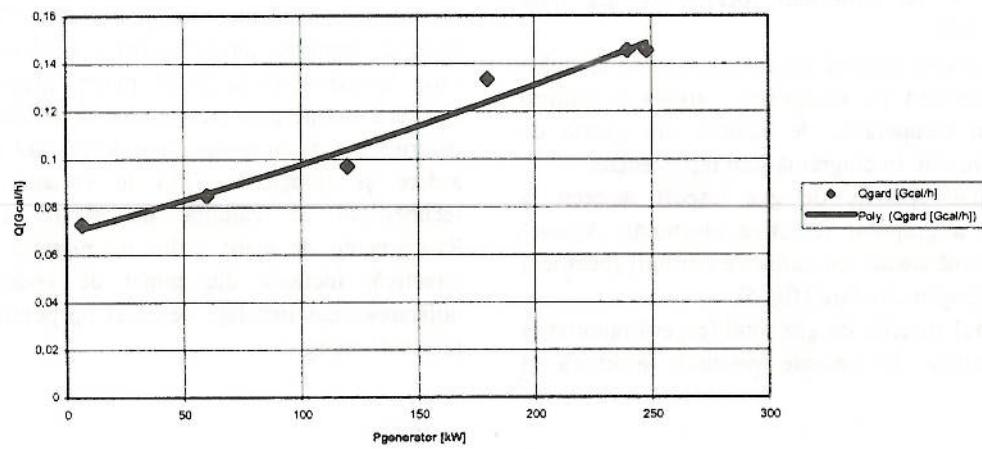


Fig. 7. Cantitatea de căldură recuperată din gazele de ardere în cazul recuperării parțiale.

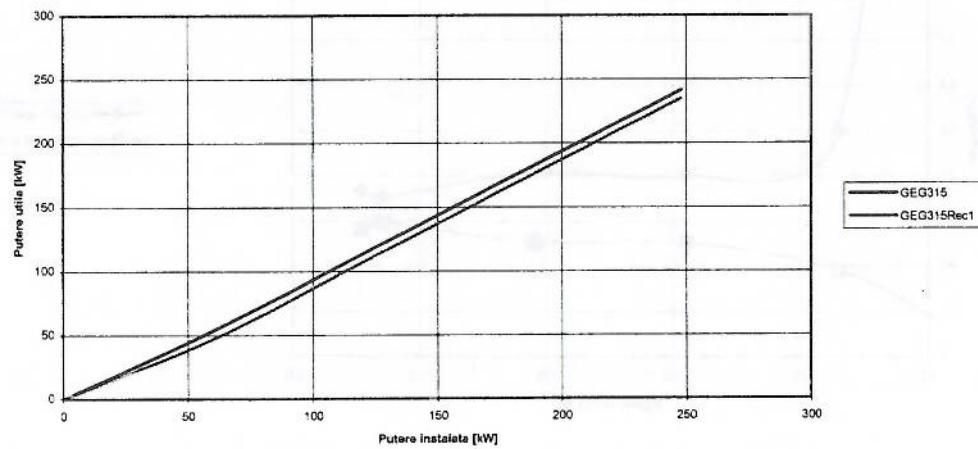


Fig. 8. Puterea electrică utilă pentru diferitele variante constructive ale grupului.

Tabelul 1

## Bilanț energetic (Regimul PeI=248 kW)

Echipament	GE standard	GE recuperare parțială	GE recuperare
Motor [kW]	855	855	855
Generator [kW] (%)	248 (29,0)	248 (29,0)	248 (29,0)
Radiator [kW]	199	199	--
SCP [kW] (%)	--	--	199 (23,2)
SCGA [kW] (%)	--	169 (19,8)	169 (19,8)
Util [kW]	248	417	616
Randament [%]	29,0	48,8	72,0

Având în vedere și buna comportare a motorului din punct de vedere al uzurii principalelor componente se poate prezuma o bună comportare a grupului în exploatarea reală la beneficiar.

## BIBLIOGRAFIE

[1] L. LUTA, R. CIOCHINA, D. LUTA, Motor industrial cu funcționare pe gaz, *Tehnica și Tehnologie*, nr. 1/2004, pag. 33–34, București.

(continuă p. 61)

La troisième édition du colloque franco-roumain COFRET'06, sera réalisée à l'Université „Politehnica” de Timișoara (UPT), sous la présidence du Prof. Ioana IONEL, chef du Département de Thermotechnique et Transports (DTT) et de Prof. Michel FEIDT, animateur du GESPE, coordinateur du groupe thématique ENERGETIQUE de la S.F.T., de UHPN, sur la période 15 - 17 juin 2006.

Aussi l'association Balkanique d'environnement BENA sera impliquée. Invité d'honneur Prof. Vosniakos.

## DOMAINES SCIENTIFIQUES - SCIENTIFIC FIELDS:

1. Thermodynamique - THERMODYNAMICS
2. Combustion et Gazodynamique - COMBUSTION & GAZODYNAMICS
3. Moteurs et turbines - ENGINES & TURBINES
4. Machines à froid, cryogéniques et pompes à chaleur - REFRIGERATION SYSTEMS & HEAT PUMPS
5. Energie - Ecologie et Développement Durable - ENERGY & ECOLOGY & SUSTAINABLE DEVELOPMENT
6. Transfert de chaleur et de masse - HEAT & MASS EXCHANGE
7. Transports routiers et ferroviaires - ROAD AND RAILWAY TRANSPORTATION
8. Recyclage RECYCLING
9. Education et training environnemental. Législation environnementale - EDUCATION & TRAINING IN THE FIELD OF ENVIRONMENTAL PROTECTION. LEGISLATION
10. Ressources nouvelles d'énergie. Biomasse (Workshop) - RENEWABLE ENERGY RESOURCES. BIOMASS (Workshop)

## MANIFESTATION D'INTENTION

Les personnes désirant participer (communiquer) à la 3<sup>me</sup> édition de ce colloque voudront bien adresser, jusqu'au 30 novembre 2005, une lettre d'intention à l'un des organisateurs ci-après, avec un titre de la proposition soumise s'il y a.

## ADRESSE POUR ENVOI

cofret06@mec.uttr.ro

Prof. Dr. Ing. Ioana IONEL

Département de Machines Thermique et Transports, Faculté de Génie Mécanique, Université „Politehnica” de Timișoara, Bv. Mihai Viteazu 1, RO - 300222 Timișoara, ROUMANIE. Tel +40 256 403670, Fax +40 256 403669, mobile +40 (0)723349337  
E. mail : ioana\_j@saratoga.ro

Prof. Dr. Ing. Michel FEIDT

LEMTA, Université „H. Poincaré” de Nancy 1, 2 avenue de la Forêt de Haye, 54504 VANDOEUVRE CEDEX, FRANCE.

E. mail : michel.feidt@ensem.inpl-nancy.fr

Prof. Dr. Gheorghe POPESCU

Chaire de Thermotechnique, Machines Thermiques et Frigorifiques, Faculté de Génie Mécanique, Université „Politehnica” de Bucarest, Splaiul Independenței, 313, sect. 6, 060042 Bucarest, ROUMANIE. Tel +40 124 029583, Fax +40 123 181019, mobile +40 (0)723416580  
E. mail : gpopescu@theta.termo.pub.ro