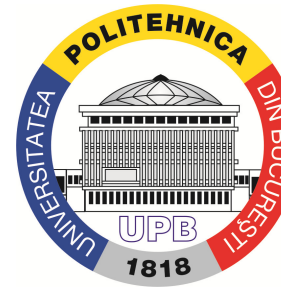




Sectia de Stiințe Tehnice
Comisia de Energie Regenerabila



Facultatea de Inginerie Mecanică și
Mecatronica Centrul de Cercetări Termice
UPB-CCT

Proiectul “Grup hibrid de micro-cogenerare de înaltă eficiență echipat cu ORC asistat electronic – GRUCOYB” Stadiul de realizare și perspective

Pop Horațiu – UPB-CCT
Alexandru Dobrovicescu – UPB-CCT
Valentin Apostol – UPB-CCT
Mălina Prisecaru – UPB-CCT
Gheorghe Popescu – UPB-CCT

7 mai 2014 –Sala de Consiliu a Academiei Române



Cuprins

1. Obiectivele proiectului

1.1 Etapele proiectului

1.2 Parteneriat

2. Stadiul de realizare 2012 → prezent

3. Etape ulterioare – prezent → 2016

4. Perspective

1. Obiectivul proiectului

Realizarea unui grup hibrid de micro-cogenerare prin recuperarea caldurii evacuate de la un un MAC supraalimentat – 40 kW – ce echipeaza un grup electrogen – 37 kWe.

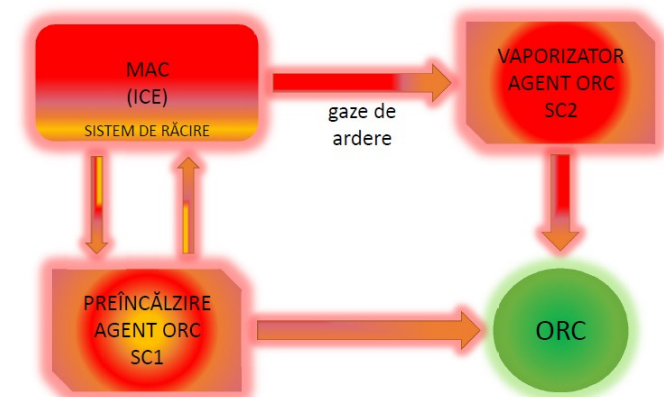
Caldura recuperata:

- pentru obtinerea de energie electrica cu un sistem ORC;
- si/sau obtinere de energie termica pentru incalzire si/sau ACM.

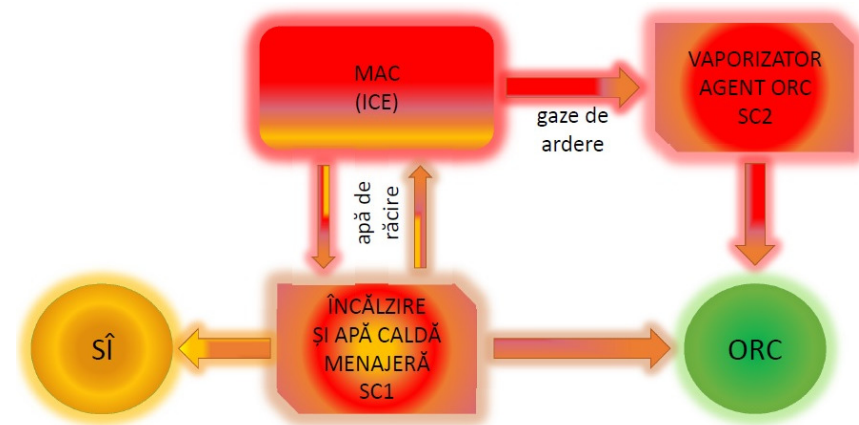
Grupul hibrid de micro-cogenerare cuprinde :

1. Motor cu ardere interna (MAC);

2. Cuplajul termic prin schimbătoare de căldura între sistemul de răcire al motorului si/sau gazele de ardere ale acestuia si sistemul ORC;



3. Cuplajul termic prin schimbătoare de căldura între sistemul de răcire al motorului si/sau gazele de ardere ale acestuia si agentul termic;



4. Sistemul ORC.

1.1 Etapele proiectului

Perioada derulare – iulie 2012 – iunie 2016.

Etapa I: Elaborare solutie constructiva grup de cogenerare hibrid ORC – 10.12.2012;

Etapa II: Realizare și experimentare model funcțional – 10.12.2013;

Etapa III: Elaborare documentatie prototip – 30.11.2014;

Etapa IV: Executie si testare prototip – 30.11.2015;

Etapa V: Validare solutie constructiva – 30.06.2016.

1.2 Parteneriat

Denumirea organizatiei participante in proiect	Acronim organizatie	Tip organizatie	Rolul organizatiei in proiect (Coordonator/partener)
Universitatea Politehnica Bucuresti – Centrul de Cercetari Termice	UPB-CCT	Univ.	Coordonator
SC Rokura SRL	RKR	Intreprindere mica	Partener

	Finantare de la bugetul de stat	Finantare din alte surse atrase (cofinantare proprie)	
CO	997.523	0	
P1	431.658	279.713	
TOTAL	1.429.181	279.713	1.708.894

7 mai 2014 –Sala de Consiliu a Academiei Române



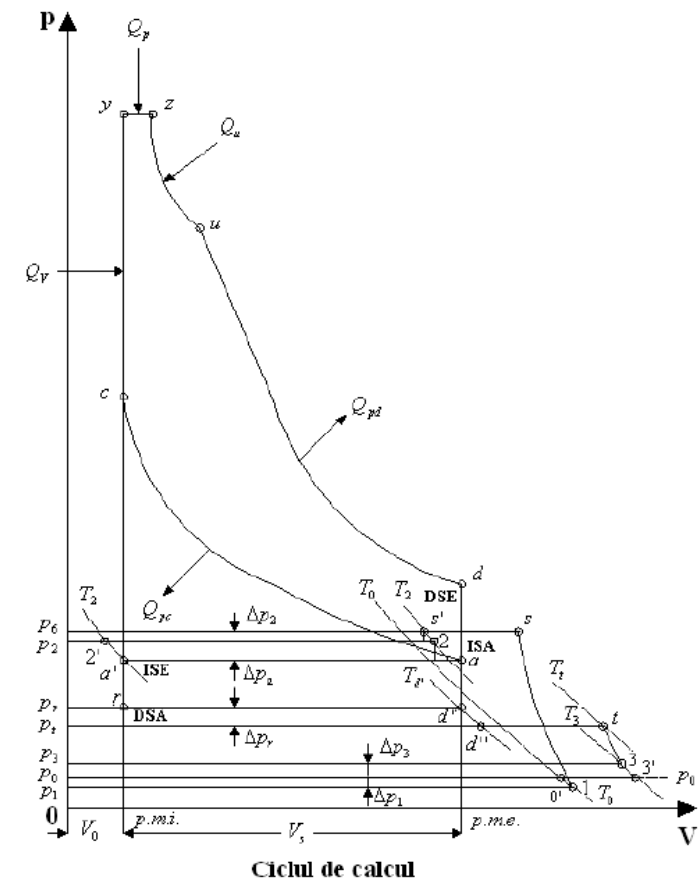
2. Stadiul de realizare 2012 → prezent

Etapa I: Elaborare solutie constructiva grup de cogenerare hibrid ORC

– Modelare matematica functionare motor grup electrogen

Modelul matematic are la baza:

- principiile termodinamicii;
- tine cont de procesele reale, ireversibile care insotesc fenomenul de baleiaj în admisie, evacuarea libera a gazelor de ardere, pierderile de presiune în admisia si evacuarea din cilindrii motorului dar si din turbosuflanta si compresor;
- procesul de ardere si modificarea compozitiei agentului de lucru la parcurgerea diagramei de functionare a motorului.



Rezultatele obinute pe baza modelului experimental au fost verificate cu caracteristicile functionale precizate de producator, singurele disponibile in acest moment.

Analiza comparativa arata o corelare foarte buna intre datele experimentale si rezultatele simularii pentru functionarea motorului la sarcina totala 100%.

α		m_{cb} [kg/h]		m_g [kg/h]		t_g [°C]	
Model	Fabrica	Model	Fabrica	Model	Fabrica	Model	Fabrica
2	2,06	8,573	8,5075	254,1	259,55	483,9	480

Q_g [kJ/h]		η_M %		ψ_g %		t_s [°C]	
Model	Fabrica	Model	Fabrica	Model	Fabrica	Model	Fabrica
116610	102369	37,83	37,98	32,54	28,64	369	366,29

Abaterile sunt sub 3% cu excepția lui ψ_g care are o abatere de 12 %.

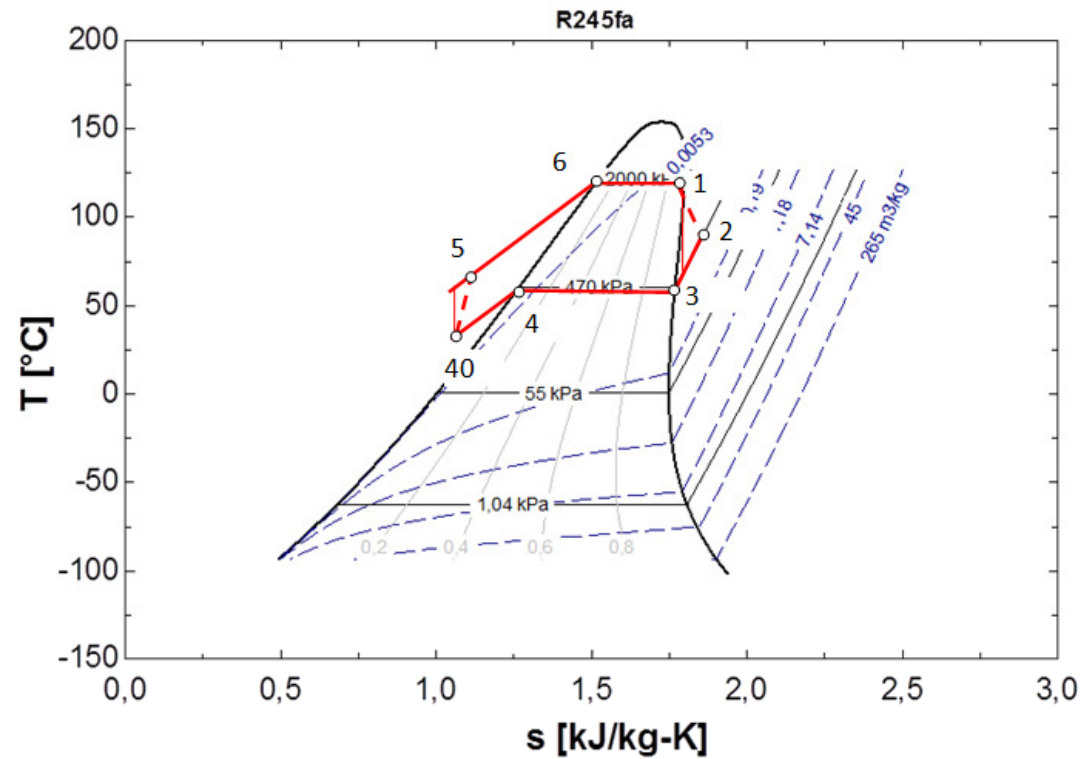
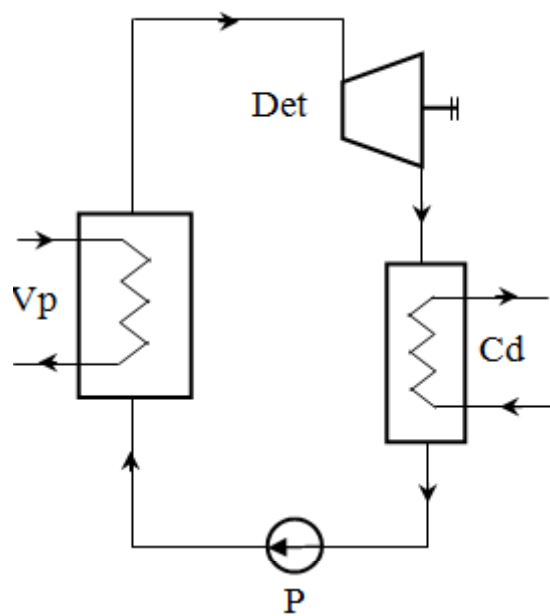
Etapa II: Realizare si experimentare model functional

Stabilirea modelului functional de ORC ce urmeaza a fi realizat si cuplat cu motorul diesel model 4TNV98TGGEHR produs de firma YANMAR s-au respectat urmatoorii pasi:

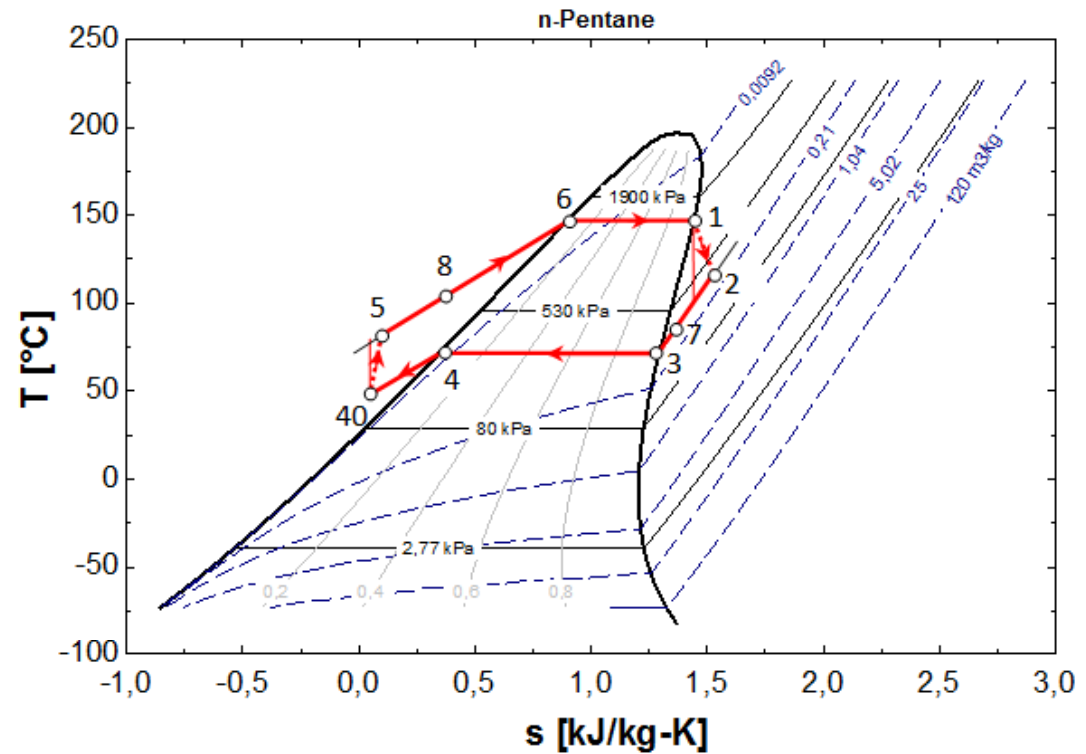
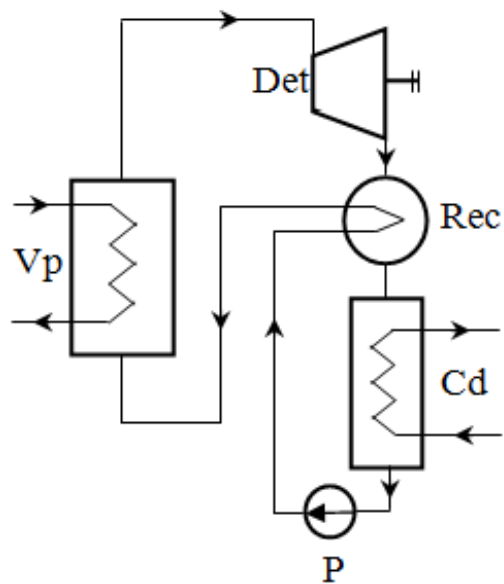
- alegerea agentului organic care va fi utilizat;
- stabilirea schemei constructive si a ciclului de functionare in concordanta cu schema propusa in cadrul proiectului avand ca principale criterii:
- obtinerea unor performante energetice maxime ale sistemului de recuperare avand la baza un sistem ORC;
- realizarea tehnica sa fie posibila prin utilizarea unor componente care pot fi procurate.

7 mai 2014 –Sala de Consiliu a Academiei Române





Schema ORC fara schimbator de caldura intern recuperator (fara si cu supraincalzire)



Schema ORC cu schimbator de caldura intern recuperator (fara si cu supraincalzire)

Studiul comparativ – diferiți agenți R-245fa, n-pentan, R-123, R-134a, R-141b, R-236fa și SES 36

Pentru fiecare agent analizat s-a ales schema care conduce la obținerea puterii mecanice maxime.

Agent ORC	$\dot{W}_{\text{ORC max}}$ [kW]	$\dot{Q}_{\text{CD}}$ [kW]	$\dot{E}_{\text{xQCD}}$	η_{ex}	Condiții funcționale
R-245fa	4,322	43,21	3,314	65,04	Ciclu cu supraîncălzire și schimbător intern recuperator $t_v=140^\circ\text{C}$; $t_{si}=150^\circ\text{C}$
n-pentan	4,907	42,62	3,269	69,64	Ciclu fără supraîncălzire și fără schimbător de căldură intern $t_v=150^\circ\text{C}$
R-123	5,055	42,47	3,258	70,81	Ciclu fără supraîncălzire și fără schimbător de căldură intern $t_v=150^\circ\text{C}$
R-134a	1,661	45,87	3,352	44,11	Ciclu cu supraîncălzire și schimbător intern recuperator $t_v=90^\circ\text{C}$; $t_{si}=150^\circ\text{C}$
R-141b	4,99	42,54	3,263	70,29	Ciclu fără supraîncălzire și cu schimbător de căldură intern $t_v=140^\circ\text{C}$
R-236fa	2,394	45,14	3,341	49,88	Ciclu cu supraîncălzire și schimbător intern recuperator $t_v=105^\circ\text{C}$; $t_{si}=150^\circ\text{C}$
SES 36	4,36	43	3,3	50,65	Ciclu cu supraîncălzire și schimbător intern recuperator $t_v=120^\circ\text{C}$; $t_{si}=130^\circ\text{C}$

7 mai 2014 –Sala de Consiliu a Academiei Române



Agent ORC	$\dot{W}_{max}$	$\dot{Q}_{CD}$	η_{ex}	ODP	GWP	Probleme tehnologice
R-245fa	4,322	43,21	65,04	0	1030	atacă sistemele de etanșare
n-pentan	4,907	42,62	69,64	0	20	exploziv
R-123	5,055	42,47	70,81	0,022	77	-
R-134a	1,661	45,87	44,11	0	1430	-
R-141b	4,99	42,54	70,29	0,12	725	-
R-236fa	2,394	45,14	49,88	0	9650	-
SES 36	4,36	43	50,65	0	3126	-

- agenții care au cele mai bune performante termodinamice sunt n-pentan, R-123, R-141b și SES 36.
- R-123, R-141b ODP ridicat;
- n-pentan-ul are un grad ridicat de explozivitate;
- R-245fa și SES 36 din punct de vedere al puterii mecanice SES 36 are un mic avantaj însă în ceea ce privește randamentul exergetic este semnificativ superior R-245fa, însă acesta din urmă ridică probleme tehnologice prin faptul că atacă sistemele de etansare.

3. Etape ulterioare – prezent → 2016

- realizarea ORC si cuplarea cu grupul electrogen;
- experimentari cu modelul functional grup electrogen hibrid;
- simulari numerice functionare grup micro-cogenerare;
- studiul de fezabilitate;
- documentatia tehnica specifica grup micro-cogenerare;
- documentatia de executie a prototipului.

4. Perspective

- promovare rezultate proiect – produs de serie limitata;
- transformare in grup tri-generare → cuplaj MAC – ORC
IF absorbtie – inst. incalzire si preparare ACM;
- adaptarea sistemului pentru analiza agenti frigorific cu
GWP redus (ex. HFO);
- instrumentarea sistemului – studii de optimizare – teze
de doctorat.

7 mai 2014 –Sala de Consiliu a Academiei Române





7 mai 2014 –Sala de Consiliu a Academiei Române

