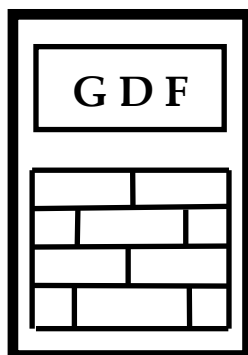


# **GDF DATABANKS BULLETIN**



VOL. 15 , NO. 1

Sydney, June 2011

**AUSTRALIA**

## Content

	no. pages
Procedee și dispozitive de economisire energie și apă (I)	13
Previous issues of GDF DATABANKS BULLETIN	3
About the author	1

17 +3 pages

any reproduction from

### GDF DATABANKS BULLETIN

in other documents and/or publications  
needs the written agreement of the author

All correspondence at: [dragan\\_gdf@yahoo.com](mailto:dragan_gdf@yahoo.com)  
[www.gdfdatbanks.ro](http://www.gdfdatbanks.ro)

ISSN 1453 - 1674



This Bulletin is registered at:

- Biblioteca Nationala a Romaniei, Bucharest and
- National Library of Australia, Canberra

## Procedee și dispozitive de economisire energie și apă (I)

*„Cea mai bună sursă de energie este economia de energie”, Nicolae Ceaușescu*

SUMAR: Pe baza analizei și a estimărilor privind consumurile de energie și apă din gospodăriile familiare, sunt evidențiate principalele surse de risipă, se recomandă o serie de măsuri și se prezintă un dispozitiv de conversie a energiei electrice în căldură cu eficiență ridicată ce poate ajunge la consumuri sub 1/10 față de sistemele folosite în prezent.

### A. Scurtă analiză

Consumurile de energie și apă raportate pe numărul de locuitori au fost și încă mai sunt principalele indicative privind gradul de civilizație ale comunităților umane. Având în vedere că resursele acestora au devenit din ce în ce mai limitate, se impune raționalizarea consumurilor în general și în primul rând a acestora, astfel că evaluarea gradului de civilizație va trebui să țină seama și de randamentul de utilizare a acestor resurse cu atât mai mult cu cât toate consumurile au ca efect poluarea planetei.

Trebuie remarcat că:

1. această necesitate se impune la nivel global căci creșterea prețurilor la energie și apă conduce la creșterea tuturor celorlalte prețuri. Din această cauză se impune ca tehnologiile să fie verificate și din punctul de vedere al eficienței consumurilor de energie și apă. În cazul gospodăriilor individuale aceste consumuri se vor raporta la numărul de persoane. În ambele cazuri consumurile se vor raporta la valori minime și maxime estimate prin experimente specifice. Depășirea limitelor superioare trebuie amendată corespunzător pentru ca consumatorii să-și regleze consumurile conform normelor.
2. consumul de energie este strâns legat de cel de apă prin cel puțin următoarele fapte:
  - (i) toate activitățile umane se bazează pe conversia diverselor forme de energie în căldură, iar din aceste activități o mare parte folosesc apa caldă. Chiar dacă sunt folosite și alte forme de energie (mecanică de exemplu), toate acestea au în final efecte calorice.
  - (ii) indiferent de forma de energie consumată (electrică, gaze naturale, solară, nucleară, etc.) consumurile sunt exprimate în echivalentul lor caloric;
  - (iii) obținerea, transportul și întreținerea rețelei de distribuție a apei potabile cât și a celor uzate este energo-intensivă;
  - (iv) apa este materialul care are căldura specifică,  $C_p$ , cea mai mare dintre materialele utilizate curent în activitățile umane. În Tabelul 1 se dau valorile pentru  $C_p$  la o serie de materiale (substanțe) întâlnite curent în majoritățile activităților umane;

Tabelul 1.

Stare de agregare	substanță	Cp	
		kJ/(oC*kg)	kWh/(oC*kg)
lichid	apă	4.187	1.16E-03
	etanol	2.44	6.78E-04
	benzină	2.22	6.17E-04
	mercur	0.1395	3.88E-05
	amoniac	4.7	1.31E-03
solid	cupru	0.385	1.07E-04
	aluminiu	0.897	2.49E-04
	plumb	0.129	3.59E-05
	sticlă	0.84	2.34E-04
	granit	0.79	2.20E-04
	beton	0.88	2.45E-04
	lemn	1.7	4.73E-04
	pământ uscat	0.8	2.22E-04
	polietilenă	2.303	6.40E-04
	țesut moale animal/uman	3.5	9.73E-04
gaze	aer uscat	1.004	2.79E-04
	azot	1.04	2.89E-04
	metan	2.191	6.09E-04

1 kWh = 3600 kJ = 3.6E+3 kJ

1 kJ = 0.000278 kWh = 2.78E-4 kWh

- (v) transportul apei calde reprezintă o sursă importantă de risipă de energie dar și de apă care poate fi redusă aproape la zero prin: (a) creșterea randamentului conversiei energiei primare în căldură și a randamentului de transfer a căldurii de la elementul încălzitor la materialul ce trebuie încălzit, în cazul de față apă; (b) mutarea sursei de apă caldă cât mai aproape de locul de utilizare, (c) izolarea termică a vasului cu apă caldă; (d) încălzirea și păstrarea unei cantități de apă caldă cât mai apropiată de necesarul de consum imediat și la o temperatură apropiată necesarului. De exemplu pentru spălatul vaselor într-o gospodărie individuală cu 4 adulți și doi copii minori (3-18 ani) este suficientă o cantitate zilnică de 3 kg apă caldă la aproximativ +50 °C (în amestec cu detergent) folosită în timp cât mai scurt de la obținere și aproximativ 10 kg apă rece (la temperatura camerei) pentru clătit. Pentru dușul zilnic al unei persoane este suficientă o cantitate de 10 kg apă la +45 - +50 °C. De menționat că apa peste +45 °C dă senzația de fierbinte la contactul cu pielea și devine greu de suportat de organismul uman.

3. Majoritatea gospodăriilor individuale folosesc gazele naturale pentru gătit, pentru generarea apei calde și încălzirea locuinței. Chiar schimbătoarele de căldură cele mai performante au un randament de sub 70%. La acest randament de conversie se aplică și randamentul de pierderi prin disipare în mediu ajungându-se în cel mai bun caz la un randament final de 50%. În ceea ce privește gătitul pe flacără sau pe plite electrice randamentul nu depășește 50%. Pe viitor vom estima randamentul acestor sisteme de obținere a apei calde pe baza procedurii descrise mai jos (pct.E).  
De precizat că plata consumului de gaze naturale se face pe baza căldurii degajate prin arderea completă a masei de gaze consumate, astfel că consumatorii folosesc cel mult jumătate din ceea ce plătesc. La aceasta se adaugă și erorile de contorizare (mereu în defavoarea consumatorilor), deoarece se contorizează de fapt volumul de gaze consumate, dar neținându-se seama de variațiile de presiune, temperatură și compoziție.
4. Companiile ajung să nu mai raționalizeze consumurile de energie și apă în momentul în care produsele lor au vânzare, astfel că aceste consumuri se regăsesc în prețurile mereu în creștere. Pentru obținerea unor profituri mari în timp scurt, companiile accelerează intrarea în producție și producția unor produse competitive pe piață neglijând consumurile.
5. Este un fapt unanim recunoscut că gospodăriile individuale sunt administrate în mare parte de femei. Datorită faptului că sarcinile acestora sunt numeroase și în general se suprapun temporar, femeile sunt obligate să efectueze în paralel mai multe activități pe care le doresc cât mai repede terminate. Astfel pun pe foc mare mâncarea în general umplând complet oalele și nefolosind capace, dau drumul la apă (rece și/sau caldă) la debit mare și pe timp îndelungat pentru lucruri mărunte de care au nevoie în acel moment; dacă au în grijă copii, mai ales cu vârsta de sub 1 an, consumurile se amplifică considerabil. În acest fel în aceste activități se neglijează organizarea lor fiind folosite nejudicios un număr mare de obiecte și materiale care se uzează rapid în aceste condiții. Spălatul vaselor este o activitate zilnică în care de obicei se neglijează pregătirea acestora și folosirea unor etape judicioase. Astfel, vasele din ziua precedentă sunt trecute direct la spălat cu tot cu resturile de pe ele, oalele în care s-a gătit la foc mare au pe fund lipit temeinic un strat de mâncare arsă, iar farfuriile și tacâmurile au resturi de mâncare deja uscate care se desprind de asemenea cu mare greutate. În acest fel se consumă multă apă caldă, detergent și efort. Un alt obicei este de a spăla des un număr mic de vase de fiecare dată când sunt utilizate. Dat fiind că sursa de apă caldă este la distanță de bucătărie și baie, se așteaptă până ajunge apa caldă la robinet consumându-se timp, apă și energie. Aceste consumuri, dar și cel de efort, pot fi mult ameliorate dacă se spală vasele la 1-3 zile funcție de rulajul acestora, pregătindu-se imediat după folosire prin eliminarea resturilor și așezarea lor ordonată (pentru a ocupa un volum minim) într-un vas din plastic și acoperite cu apă rece pentru ca murdăria rămasă să se înmoaie și a putea fi ulterior îndepărtată fără efort, repede și cu

consumuri mici. În plus, trebuie încălzită o cantitate minimă de apă (de exemplu 3 litri în ceainicul electric) necesară numai pentru etapa de spălat cu detergent și folosită imediat (a se vedea capitolul E.rezultate).

6. În ultima vreme este din ce în ce mai răspândită folosirea atât în gospodăriile individuale cât și în sistemele de alimentație publică a cuptorului electric cu circulație de aer. Acestea consumă o mare cantitate de energie cu eficiență redusă, de aceea au o coloană de alimentare cu energie electrică separată de restul dispozitivelor casnice. În plus, trebuie deschisă ușa cuptorului din când în când pentru evacuarea aburilor care fac condens pe pereți și ferestre. Pe baza principiilor ce vor fi prezentate mai jos, acestea pot fi înlocuite cu dispozitive mult mai economice.
7. Având în vedere că gospodăriile individuale sunt în primul rând interesate de a-și îmbunătăți bugetul, este de așteptat ca acestea să adopte primele măsuri de raționalizare a consumurilor de energie și apă determinând progresiv reducerea consumurilor în companii cât și celelalte organisme juridic constituite (spitale, unități de învățământ, hoteluri, restaurante, etc.) având în final ca efect scăderea prețurilor.

După cum reiese din observațiile de mai sus (în special pct. 3 și 4), tendința de a efectua activități în intervale de timp cât mai scurte duce la creșterea consumurilor, uzura rapidă a utilajelor din care rezultă produse cu calități inferioare. Soluțiile propuse în studiul de față se bazează tocmai pe folosirea unor fluxuri de energie (= puteri disipate) cât mai mici pe perioade de timp optim alese, cu randament cât mai bun de conversie a energiei electrice în căldură și cu pierderi minime. Altfel spus, consumul de energie este transformat în consum de timp.

## B. Calcule elementare

Pe baza celor observate mai sus (în special pct. 2(III)), vom estima consumurile de energie electrică pentru obținerea unor cantități de apă caldă până la + 60 °C. Vom observa astfel că conversia energiei electrice în căldură este în prezent cea mai eficientă modalitate de a reduce consumul atât de energie cât și de apă. Trebuie remarcat că am neglijat pierderile prin transferul în mediu cât și consumul la încălzirea vasului, deoarece acestea sunt neglijabile față de căldura utilă. Aceste aproximări au fost posibile prin izolare termică eficientă și folosirea unui vas din plastic cu masă mică (aproximativ în raport de aproximativ M/30).

În Tabelul 2 sunt date valorile energiei  $H_0$  necesare încălzirii unor cantități de apă de 5 și 10 kg la + 40, +50 și +60 °C. Sunt date pentru comparație și pentru 50 și 100 kg. Se observă relația liniară (de proporționalitate) între aceste valori funcție de M și dT.

IMPORTANT: Viteza de răcire a unui corp ( $^{\circ}\text{C}/\text{minut}$ ) este proporțională cu diferența între temperatura lui și a mediului, altfel spus, cu cât temperatura corpului (apei) este mai ridicată cu atât ea se va răci mai repede.

Tabelul 2.

M , kg	5			10			50	100
dT , $^{\circ}\text{C}$	40	50	60	40	50	60	50	50
Ho , kWh	0.233	0.291	0.35	0.47	0.58	0.7	3	5.8

### C. Optimizarea randamentului dispozitivului de încălzire

Va trebui să ținem seama de faptul că trecerea unui curent electric printr-o rezistență electrică produce un efect termic (căldură) cu un anumit randament. Pe de altă parte transferul căldurii rezultate către apă se efectuează cu pierderi stabilindu-se astfel un alt randament.

Rețeaua de energie electrică furnizează tensiune alternativă cu frecvența de 50 sau 60 Hz. Aceasta înseamnă că tensiunea are o variație sinusoidală cu perioada de  $0.02 \text{ s} = 20 \text{ ms}$  pentru frecvența de 50 Hz. Dacă alimentăm o rezistență electrică cu o astfel de tensiune, și căldura rezultată va avea o variație sinusoidală, însă din cauza inerției termice a rezistenței cât și a sensorilor termici această variație este mediată în timp și apare ca o constantă. Totuși, vom observa că tensiunea va trece prin valoarea zero în jurul căreia conversia are randament zero. Din această cauză tensiunea alternativă se definește prin valoarea efectivă (eficace) pentru care dacă este aplicată în mod continuu (dc) unei rezistențe electrice căldura rezultată este egală cu aceea a tensiunii alternative. Deci tensiunile alternative cele mai utilizate în rețelele electrice către consumatori, 110, 220, 240 și 380 V sunt de fapt valorile eficace care se măsoară cu ajutorul unor circuite (denumite generic rms) care țin seama de definiția dată mai sus. Cel mai apropiat de realitate este circuitul calorimetric (diferențial) prin care se măsoară direct cantitatea de căldură rezultată prin etalonare cu tensiuni continue etalon.

Acest randament de conversie poate fi optimizat prin variația simultană a rezistenței electrice a elementului de încălzire și alimentarea electrică prin pulsuri de durată,  $t_p$ , cât mai mici, la intervale,  $t_{all}$ , cât mai lungi pentru a permite căldurii disipate să fie preluate de apa în care este imersat elementul de încălzire.

Considerăm alimentarea cu energie electrică de la rețeaua de curent alternativ de 220 – 240 V/ 50 Hz, astfel că pentru o durată de  $t_{all} = 3$  secunde se produc 150 sinusoid complete. Dacă vom alimenta rezistența de încălzire numai o perioadă de  $t_p = 0.060 \text{ s} = 60 \text{ ms}$  vom lăsa să treacă numai 3 sinusoid complete din grupul de 150 ceea ce înseamnă că de fapt pe o durată îndelungată rezistența va

disipa cu un randament de PWM (Pulse Width Modulation) =  $100 \cdot 3/150 = 2 \%$  din puterea nominală,  $P_o$ , pe care aceasta ar disipa dacă ar fi alimentată cu toate sinusoidalele ce ar corespunde cu PWM = 100 %.

În Tabelele 3 și 4 sunt estimate perioadele, tH, necesare încălzirii unor cantități de 5 și 10 kg de apă la + 40 și + 50 °C folosind diverse randamente PWM (valori sub 10%) și o rezistență de încălzire de  $P_o = 2000 \text{ W}$ .

Tabelul 3.

$dT = 40 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $t_{all} = 3 \text{ s} = 150 \text{ no.sin.all}$ , 50 Hz,  $P_o = 2000 \text{ W}$

PWM , %	P , W	no. sin.p	tH , ore	
			M = 5 kg	M= 10 kg
2	40	3	5.82	11.64
5	100	8	2.33	4.66
10	200	15	1.16	2.33

Tabelul 4.

$dT = 50 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $t_{all} = 3 \text{ s} = 150 \text{ no.sin.all}$ , 50 Hz,  $P_o = 2000 \text{ W}$

PWM , %	P , W	no. sin.p	tH , ore	
			M = 5 kg	M= 10 kg
2	40	3	7.3	14.5
5	100	8	2.91	5.82
10	200	15	1.46	2.91

**IMORTANT:** sunt neglijate pierderile, adică randamentul de conversie energie electrică-căldură și de transfer a acestei călduri la apă s-a considerat de 100 %.

Se observă de asemenea proporționalitatea între tH și mărimile PWM, M și dT. Trebuie menționat că procedeul PWM a fost folosit pentru optimizarea termostatării la dispozitivul ISOCALT® de etalonat termometre [GDF Databanks Bull., 9(2), 2005].

## D. Exemplu practic

În Figura 1 sunt prezentate două elemente de încălzire cu putere nominală  $P_o = 1252 \text{ W}$  (stânga) și respectiv  $545 \text{ W}$  (dreapta) la 240 V/50Hz. Se observă că sensorii de temperatură sunt fixați chiar pe porțiunile de disipare maximă pentru a evita supra-încălzirea peste  $T_f$  fixat manual la BEC. S-a aplicat un lac protector în strat subțire pentru a elimina eventuala coroziune și depunere de calcar.

Figura 2 redă detaliul panoului frontal al BEC. Se observă potențiometrele de fixare a temperaturii  $T_f$  și a randamentului PWM. Aceste ajustări pot fi făcute opțional fie prin variație continuă sau prin trepte fixe.





Figura 1. Cele două rezistențe de încălzire folosite în experimente cu  $P_o=1252$  W (stânga) și  $P_o=545$  W (dreapta).



Figura 2. Panoul frontal al termoregulatorului cu reglare de temperatură (T) și de randament PWM (Putere, %).



Figura 3. Ansamblul experimental cu un vas de 3 litri cu apă izolat termic în care s-au imersat pe rând rezistențele de încălzire și senzorul de temperatură conectat la termometrul digital.

Figura 3 reprezintă ansamblul experimental de încălzire a 3 kg de apă potabilă de la  $T_i \approx 17 \text{ }^\circ\text{C}$  la  $T_f \approx 54 \text{ }^\circ\text{C}$  cu elementul de încălzire  $P_o = 1252 \text{ W}$ . Este utilizat BEC cu trepte fixe PWM și un termometru digital al cărui sensor este plasat la toate experimentele în aceeași poziție în vasul cu apă pentru a se nota variația temperaturii apei pe durata încălzirii. Vasul cu apă este plasat într-o căldare din polietilenă și izolat cu spumă din poliuretan.

Circuitul de alimentare electrică este protejat printr-o siguranță termică imersată în apă și care la temperatura de aproximativ  $+70 \text{ }^\circ\text{C}$  întrerupe circuitul electric.

## E. Rezultate

Rezultatele obținute pe instalația experimentală prezentată mai sus, sunt comparate cu rezultate similare obținute cu 2 dispozitive și procedee utilizate frecvent în gospodăriile individuale. Acestea sunt: încălzirea apei în ceainicul electric și pe foc de gaze naturale (aragaz), respectiv.

Ideea este în a evalua în fiecare din cele 3 serii de rezultate randamentul sistemului de încălzire exprimat prin următoarele mărimi:

$C_p$  = căldura specifică aparentă a apei încălzită = căldura totală consumată,  $H$ , raportată la cantitatea de apă ( $M$ ) și la creșterea de temperatură ( $dT = T_f - T_i$ ) =  $H/(M*dT)$ , exprimată în  $\text{kWh}/(\text{kg}*^\circ\text{C})$ ;

$C_{po}$  = valoarea adevărată a căldurii specifice a apei =  $0.001163 \text{ kWh}/(\text{kg}*^\circ\text{C})$ ;

$FP$  = factorul de pierdere a sistemului de încălzire =  $100*(C_p - C_{po})/C_{po}$  în %;

$FOM$  = Figure of Merit al sistemului de încălzire =  $100/FP$ , dless.

IMPORTANT de menționat că în cele două cazuri de referință se consideră că apa caldă obținută va fi folosită imediat și fără alte pierderi decât cele datorate randamentului de transfer a căldurii spre apă.

În Tabelele 5 și 6 sunt prezentate rezultatele obținute pentru aceste două sisteme și care pe baza definițiilor de mai sus nu mai au nevoie de nici o altă explicație, doar de a se observa diferențele între ele.

În Tabelele 7 și 8 sunt date rezultatele similare obținute pe instalația experimentală descrisă la pct.D folosind cele două rezistențe de încălzire, respectiv. Pentru a înțelege mai bine semnificațiile mărimilor ce apar în plus față de celelalte două exemple, va trebui mai întâi să urmărim graficele  $T(\text{timp})$  din experimentele de încălzire (Figurile 4 și 5). Se observă în toate cele 6 curbe de încălzire 2 domenii distincte, și anume la început un interval de liniaritate urmat de tendința atingerii unei valori constante finale  $T_f$ . Pe intervalul de liniaritate apa este încălzită cu pulsuri regulate în schimb spre palier  $T_f$  se atinge local pe rezistența de încălzire și pulsurile se răresc progresiv. În aceste condiții căldura disipată nu mai poate fi estimată ca în intervalul de liniaritate. De aceea s-a utilizat un contor electronic a cărui microcontroler are viteză mare de citire și deci inerție practic zero. Pe grafice sunt plasate valorile de energie consumată cu

Tabel 5.

Po = 2109 W, M = 1.5 kg

Ti	Tf	tH	H	Cp = H/(dT*M)	FP	FOM
<sup>0</sup> C	<sup>0</sup> C	hr	kWh	kWh/( <sup>0</sup> C*kg)	%	dless
17	55	0.0338	0.0714	0.001252	7.9	13

Tabel 6.

M = 10kg,

Vgcor = 1.0139\*Vg, Vg = volumul de gaze naturale consumate citit de pe contoar,

puterea calorifică = 37.4 MJ/mc = 10.389 kWh/mc,

corecția Vg si puterea calorifică sunt preluate de la [www.originenergy.com.au/1483/Natural-gas-bill](http://www.originenergy.com.au/1483/Natural-gas-bill)

	Ti	Tf	Vg	Vgcor	tH	H	Po	Cp	FP	FOM
	<sup>0</sup> C	<sup>0</sup> C	mc	mc	hr	kWh	W	kWh/(kg* <sup>0</sup> C)	%	dless
A	16.8	60.3	0.087	0.0882	0.449	0.916	2040	0.002107	81	1
B	17.1	52	0.065	0.0659	0.600	0.685	1141	0.001962	69	1

A = încălzire pe flacără dublă concentrică; B = încălzire pe flacără mică.

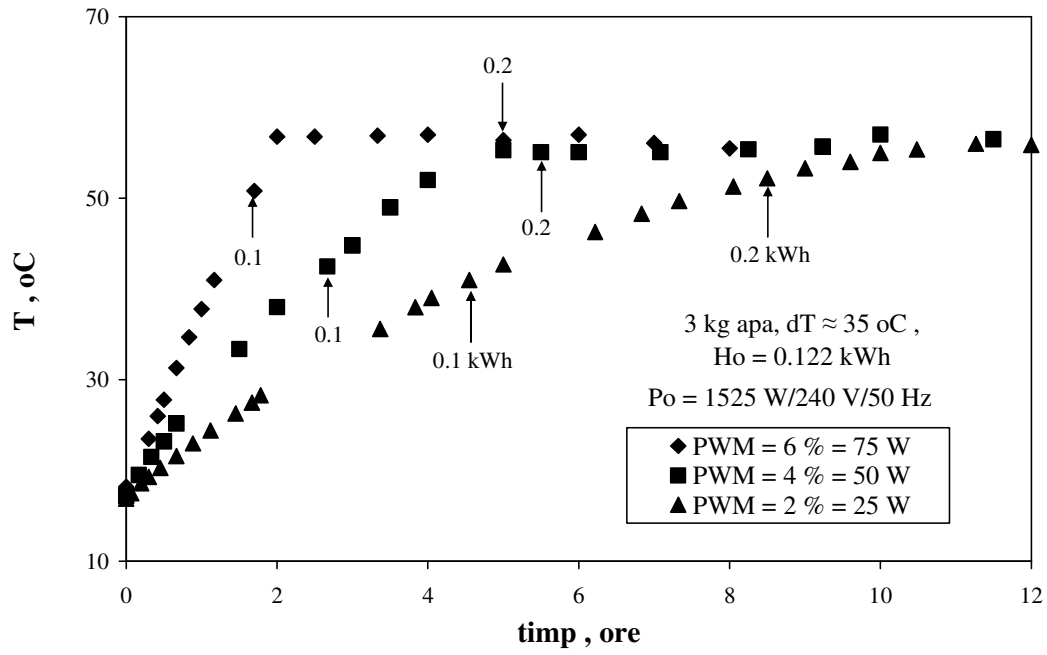


Figura 4.

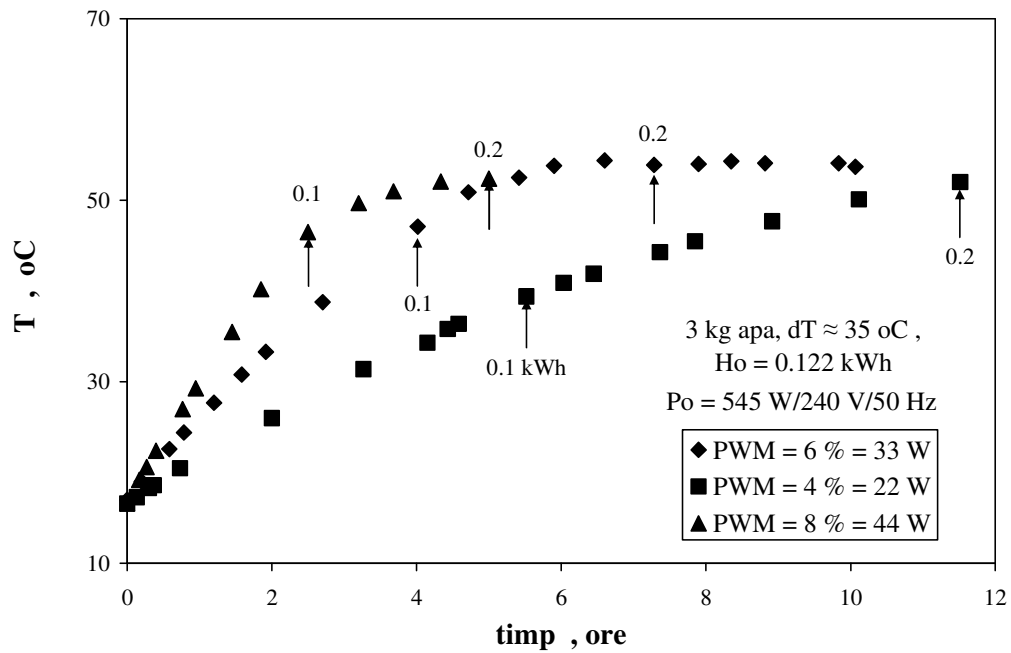


Figura 5.

Tabel 7.

Po = 545 W, M = 3 kg

PWM	P	Ti	interval linier					total				
			Tf	tH	Cp	FP	FOM	Tf	H	Cp	FP	FOM
%	W	°C	°C	hr	kWh/(°C*kg)	%	dless	°C	kWh	kWh/(°C*kg)	%	dless
4	22	16.6	26	2	0.001560	34	3	52	0.2	0.001883	62	2
6	33	17	30.8	1.58	0.001259	8	12	54.4	0.2	0.001783	53	2
8	44	16.6	34	1.45	0.001222	5	20	52.4	0.2	0.001862	60	2

Tabel 8.

Po = 1252 W, M = 3 kg

PWM	P	Ti	interval linier					total				
			Tf	tH	Cp	FP	FOM	Tf	H	Cp	FP	FOM
%	W	°C	°C	hr	kWh/(°C*kg)	%	dless	°C	kWh	kWh/(°C*kg)	%	dless
2	25	16.9	28.3	1.78	0.001301	12	8	56	0.2	0.001705	47	2
4	50	17.2	33.4	1.5	0.001543	33	3	55.3	0.2	0.001750	50	2
6	75	18.2	41	1.17	0.001283	11	9	56.8	0.2	0.001727	49	2

rezoluție de 0.1 kWh, astfel că se poate considera că energia consumată total pentru toate cazurile este sub 0.2 kWh. Excepție face rezistența  $P_o = 1252 \text{ W}$  la  $PWM = 2 \%$  datorită pierderilor mari prin capac prin tije metalice externe ale rezistenței și a timpului îndelungat necesar încălzirii.

## F. Concluzii

Din experimentele numeroase și îndelungate efectuate cu mai multe dispozitive de încălzire, se pot desprinde următoarele concluzii:

- obținerea apei calde în cantități mici (până la 2 litri) pentru folosire imediată cu ajutorul ceainicului electric („electric kettle”) prezintă pierderile cele mai mici de energie și apă față de celelalte sisteme de încălzire folosite în prezent în gospodăriile individuale.
- alimentarea prin pulsuri de durată scurtă și cu pauze de disipare relativ mari (randament PWM mic) are avantajul că protejează rezistența de încălzire la supraîncălzire iar contoarele electrice electromecanice (cel mai răspândit utilizate în prezent) nu reușesc, datorită inerției, să înregistreze decât o mică parte din energia consumată real;
- sistemul de încălzire a apei prin procedeul PWM se poate îmbunătăți considerabil în special prin optimizarea caracteristicilor termice ale vasului, mai exact prin formă, dimensiuni și izolare termică.  
IMPORTANT: Pierderile de căldură se efectuează prin suprafața vasului (ce conține apă), astfel că acestea se pot minimiza prin alegerea unui raport optim volum/suprafață.
- Aceste vase trebuie plasate la locul de folosire a apei calde pentru a se elimina pierderile prin transport;
- Datorită sistemului de termoreglare și de plasare a sensorilor de temperatură prin procedura PWM, se elimină pericolul de coroziune și de supraîncălzire folosindu-se materiale plastice comune la presiunea atmosferică. Astfel se poate ajusta volumul (masa) de apă chiar de la zero până la umplere completă prin monitorizarea continuă a nivelului de umplere, a temperaturii și a consumului de energie electrică.
- Sistemul de încălzire PWM a fost extins și pe intervale de temperatură de până la  $500 \text{ }^\circ\text{C}$ . De exemplu a fost modificată o baie de ulei din comerț („deep fry”) și folosită ca cuptor de gătit pe intervalul  $+140 - +180 \text{ }^\circ\text{C}$  pe durate de 3-5 ore cu puteri de maximum  $P = 10 \% * 2200 \text{ W} = 220 \text{ W}$  (consum maxim de aproximativ 1 kWh).

## G. Termeni și simboluri

simbol	unități	definiție
$C_p$	$\text{kWh}/(^\circ\text{C} * \text{kg})$	Căldura specifică la presiune constantă = cantitatea

		de căldură necesară încălzirii a 1 kg dintr-un material (substanță) cu 1 °C presiunea hidrostatică exercitată asupra acestuia rămânând constantă cu presiunea atmosferică normală.
Cpo	kWh/(°C*kg)	căldura specifică a apei lichide = 0.001163
Po	W	Puterea nominală (maximă) a elementului de încălzire (rezistența electrică). De exemplu se consideră un element de încălzire sub imersie de Po = 2000 W la 220 V/50 Hz care va disipa maximum Po = 2380 W la 240 V/50 Hz.
P	W	Puterea disipată de elementul de încălzire alimentată prin BEC.
dless	-	simbol folosit pentru mărimile care sunt adimensionale
BEC	-	Blocul Electronic de Control
M	kg	Masa de apă ce trebuie încălzită ( 1 litru ≈ 1 kg)
Ho	kWh	Cantitatea netă de căldură (exceptând pierderile) necesară încălzirii cantității M de apă cu o anumită diferență de temperatură dT
H	kWh	Cantitatea de căldură consumată real (inclusiv pierderile) pentru a încălzi cantitatea M de apă cu o anumită diferență de temperatură și menținerea la Tf o anumită perioadă de timp
dT	°C	= temperatura finală (Tf) – temperatura inițială (Ti) = diferența de temperatură cu care se încălzește o cantitate de apă.
tall	s	Intervalul de timp la care BEC comandă pulsuri de energie în elementul de încălzire
tp	s	Durata unui puls
PWM	%	= 100*tp/tall = 100*no.sin.p/no.sin.all = procentul de putere disipat pe elementul de încălzire fixat de BEC (PWM = Pulse Width Modulation).
FP	%	factorul de pierdere a sistemului de încălzire = 100*(Cp – Cpo)/Cpo
FOM	dless	Figure of Merit al sistemului de încălzire = 100/FP
no.sin.all	-	Numărul de sinusoides din rețeaua electrică de alimentare corespunzător perioadei tall
no.sin.p	-	Numărul de sinusoides din rețeaua electrică ce alimentează elementul de încălzire la un puls
tH	ore	perioada de timp necesară încălzirii cantității M de apă cu dT

## About the author:

First name	Gheorghe
Last name	Dragan
Born	1 September 1945, Ploiesti, Prahova (Romania)
Studies	Faculty of Physics, University of Bucharest, Romania (1963-1968) Ph.D.in Physics, University of Bucharest, Romania (1980)
experience	<ul style="list-style-type: none"><li>● Head of material testing laboratory, ICECHIM, Polymer Department, Bucharest (1969-1979);</li><li>● Initiator and leader of the research project on new forms and sources of energy; ICECHIM, Center of Physical Chemistry (1979-1988);</li><li>● Head of laboratory of analytical devices and measuring instruments, AMCO-SA, Bucharest (1988-1993);</li><li>● Technical manager of GDF-DATA BANKS, Bucharest (1993-2008);</li><li>● Expert metrologist, Romanian Bureau of Legal Metrology, Bucharest, Romania (1997-2000).</li></ul>
publications	<ul style="list-style-type: none"><li>● 90 scientific papers</li><li>● 70 scientific communications</li><li>● 17 patents</li><li>● 5 books</li></ul>
Address:	all correspondence by e-mail: <a href="mailto:dragan_gdf@yahoo.com">dragan_gdf@yahoo.com</a>



Previous issues of GDF DATABANKS BULLETIN

Year	VOL	NO	Content (titles)	(\$*)
1997	1	1	Editorial: Databanks – the compulsory language. LOGKOW – a Databank of evaluated octanol-water partition coefficients (James Sangster). Solubility behavior introducing topoenergetic working principles. Comments on 1-octanol-water partition of several n-alkane related series.	F
1997	1	2	Guide of good practice in metrology (Romanian)	AFI
1998	2	1	Editorial: socio-psychological implications in creation and utilization of a databank (Ioan-Bradu Iamandescu); Behavior in vapor-liquid equilibria (VLE): I. Structural aspects; Behavior in vapor-liquid equilibria: II. Several structures in databanks; Symposium on VDC-4 held on 30 October 1997 at Lubrifin-SA, Brasov (Romania).	F
1998	2	2	Practical course of metrology (Romanian)	AFI
1998	2	3	DIFFUTOR-01: Thermally driven diffusion in pure metals	AFI
1998	2	4	VAPORSAT-01: Databanks of thermally driven VLE. The first 100 simple molecules	AFI
1999	3	1	Editorial: New trends in material science: nanostructures (Dan Donescu) DIFFUTOR: Databanks of diffusion kinetics. VAPORSAT: Databanks of vapor-liquid separation kinetics.	F
1999	3	2	Discussions on Applied Metrology	AFI
2000	4	1	Editorial: Laboratory accreditation and inter-laboratory comparisons (Virgil Badescu) Doctoral Theses – important data banks. GDF intends to open new series of experiments on thermo-physical properties. Some comments on uncertainty: global budget and DFT analysis. Events: The 9 <sup>th</sup> International Metrology Congress, Bordeaux, France, 18-21 October 1999.	F
2000	4	2	Measurement and Calibration.	AFI
2001	5	1	Editorial: Metrology ensures moral and technological progress. Topoenergetic aspects of amorphous-crystalline coupling. I. Composite behavior of water and aqueous solutions (paper presented at nanotubes and Nanostructures 2001, LNF, Frascati, Rome Italy, 17-27 October 2001). Events: Nanotubes and nanostructures 2000.School and workshop, 24 September – 4 October 2000, Cagliari, Italy.	F
2001	5	2	Editorial: Viscosity – a symptomatic problem of actual metrology. Visco-Dens Calorimeter: general features on density and viscosity measurements. New vision on the calibration of thermometers: ISOCALT® MOSATOR: Topoenergetic databanks on molten salts properties driven by temperature and composition.	F

continued

Year	VOL	NO	Content (titles)	(\$*)
2002	6	1	MOSATOR-01: Topoenergetic databanks for one component molten salts; thermally driven viscosity and electrical conductance.	AFI
2002	6	2	Editorial: HuPoTest - Operator calibration or temporal scale psychic test. MOSATOR: topoenergetic databanks of one component molten salts; thermally driven viscosity and electrical conductance.	F
2002	6	3	Editorial: Quo vadis Earth experiment? ISOCALT® : Report on metrological tests	F
2003	7	1	Editorial: Time – an instrument of the selfish thinking. 1 <sup>st</sup> NOTE: Homoeopathy: upon some efficient physical tests revealing structural modifications of water and aqueous solutions. I. Mixing experiments.	F
2004	8	1	Metrological verification and calibration of thermometers using thermostats type ISOCALT® 21/70/2. Metrological verification and calibration of thermometers using thermostats type ISOCALT® 2.2R.	F
2004	8	2	Aspects of correct measurements of temperature. I. measurement of a fixed point according to ITS-90. Physics and Homoeopathy: some physical requirements for homoeopathic practice.(Plenary lecture at the 19 <sup>th</sup> SRH National Congress, 21-22 September 2004, Bucharest, Romania)	F
2005	9	1	AWARD for ISOCALT® at the International Fair TIB-2004, October 2004, Bucharest. ISOCALT® 3/70/21 was awarded in a selection of 20 products by a commission of experts from the Polytechnic University of Bucharest. Upon some aspects of temperature measurements. (12 <sup>th</sup> International Metrology Congress, 20-23 June 2005, Lyon, France)	F
2005	9	2	A new technique for temperature measurement and calibration. National Society of Measurements (NSM). Important warning for T-calibrator users: MSA has chose metrology well calibrators from Fluke (Hart Scientific).	F
2005	9	3	Universal representation of Cancer Diseases. 1. First sight on NSW-2003 report. Universal representation of Cancer Diseases. 2. UK cancer registrations on 1999-2002. Vital Potential can estimate our predisposition for cancer diseases.	F
2006	10	1	NTC – thermistors -1	AFI
2007	11	1	HuPoTest - 40 years of continuous research Basic rules for preventing and vanishing cancer diseases Climate change = change of mentality Hot nuclear fusion – a project of actual mentality	F
2007	11	2	MT – Introduction to Mental Technology HuPoTest – general procedure, assignments of results, specimen of complete test , order and obtain your complete HuPoTest report	F

Year	VOL	NO	Content (titles)	(\$*)
2007	11	3	TRESISTOR© - data banks of materials with thermally driven electric and magnetic properties TRESISTOR© - NTC -1 - data bank of NTC thermistors	AFI
2008	12	1	Australian population: life, death and cancer	F
2008	12	2	Pattern of Cancer Diseases	F
2008	12	3	Adiabatic calorimetry – summary description of the demo prototype	F
2008	12	4	Flight QF 30 and even more... Temperature calibration of NTC-thermistors. 1.Preliminary results.	F
2009	13	1	Proposal for interlaboratory comparisons. Calibration of NTC-thermistors (The 14 <sup>th</sup> International Metrology Congress, Paris, France, 22-25 June 2009)	F
2009	13	2	Sudoku – un algoritm de rezolvare (Sudoku – an algorithm for solution)	AFI
2009	13	3	Cancer and Diabetes – as social diseases (Open letter to all whom it may concern)	F
2010	14	1	Studies on cement hydration by High Resolution Mixing Calorimetry (HRMC)	F
2010	14	2	Measuring tools for subtle potentials; pas-LED: an efficient measuring tool for subtle potentials.	F
2010	14	3	Upon some features of cancer in Australia: 1982 - 2006	F
2010	14	4	Cancer as an erosion process in human society	F
2010	14	5	Cancer erosion in Australian human society: 1982 - 2006	F
2010	14	6	Cancer erosion in German human society:1980-2008	F

\*) F=free, AFI=ask for invoice.

GDF DATABANKS BULLETIN, VOL. 15, NO.1, 2011  
Please feel free to distribute in integral form this issue.  
All correspondence at the author.

[dragan\\_gdf@yahoo.com](mailto:dragan_gdf@yahoo.com)

[www.gdfdatabanks.ro](http://www.gdfdatabanks.ro)

Any reproduction from  
GDF DATABANKS BULLETIN  
in other documents and/or publications  
needs the written agreement of the author

ISSN 1453-1674



9 771453 167008