



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2010 00106**

(22) Data de depozit: **09.02.2010**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **28.02.2012** BOPI nr. **2/2012**

(41) Data publicării cererii:
28.01.2011 BOPI nr. **1/2011**

(73) Titular:
• **RUS ADRIAN IOAN, STR.FERMEI NR.17,
SAT SĂFTICA, BALOTEȘTI, IF, RO**

(72) Inventatori:
• **RUS ADRIAN IOAN, STR.FERMEI NR.17,
SAT SĂFTICA, BALOTEȘTI, IF, RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:
**EP 0458338 A1; RO 74999;
WO 2006/035346 A1; RO 122064 B1;
ES 2109846 A1**

(54) **CIRCUIT ȘI METODĂ DE REDUCERE FIXĂ A CONSUMULUI
DE ENERGIE ELECTRICĂ UTILIZATĂ LA ILUMINATUL
PUBLIC CU LĂMPI HID**

Examinator: **ing. DEACONU ANCA**



Orice persoană are dreptul să formuleze în scris și motivat, la OSIM, o cerere de revocare a brevetului de invenție, în termen de 6 luni de la publicarea mențiunii hotărârii de acordare a acesteia

RO 126009 B1

RO 126009 B1

Invenția se referă la un circuit și o metodă pentru reducerea consumului de energie electrică a aparatelor de iluminat echipate cu lămpi HID, folosite la iluminatul public.

Lămpile HID au particularitatea că o întrerupere de scurtă durată a alimentării lor lichidează fluxul de plasmă din lampă, iar reaprinderea lor se poate face numai după răcirea lămpii. De aceea, orice eventuală variație a tensiunii de alimentare trebuie să fie continuă.

Sunt cunoscute în domeniu mai multe soluții tehnice pentru reducerea consumului de energie electrică, folosită la iluminatul public cu lămpi HID, prin degradarea fluxului luminos furnizat de lămpi, degradare numită dimare sau micșorare a fluxului luminos; dimarea se poate face local sau distribuit, cu echipamente de mică putere, introduse în fiecare corp de iluminat, în parte sau centralizat, de mare putere, în punctul de aprindere. Toate soluțiile de dimare micșorează tensiunea livrată lămpii. Soluțiile cu dimare distribuită sunt soluții de putere mică (maximum 400 W), care micșorează tensiunea lămpii comandate de ele, iar soluțiile cu dimare centralizată sunt soluții de putere mare (zeci de kW), care micșorează tensiunea livrată unei linii întregi de aparate de iluminat echipate cu surse de lumină/lămpi. Soluțiile centralizate, de putere mare, utilizează modalități și echipamente diverse pentru varierea tensiunii livrate liniei, astfel există: fie sisteme cu [auto]transformatoare cu variație electromecanică a tensiunii, fie sisteme cu [auto]transformatoare cu prize comutate, fie sisteme cu mai multe transformatoare comutate [static] sau sisteme cu convertizoare statice/invertoare.

Toate aceste soluții realizează dezideratul de alimentare permanentă a lămpilor HID, inclusiv sau mai ales în momentul comutării treptelor de tensiune, adică realizează o variație continuă a tensiunii de alimentare, deoarece orice întrerupere a tensiunii de alimentare lichidează fluxul de plasmă existent în tubul interior și stinge lampa, fenomen inacceptabil în iluminatul public al căilor de circulație. După o întrerupere, restabilirea fluxului de plasmă în lampa HID, respectiv reluarea iluminării, poate dura între zeci de secunde și zeci de minute, în funcție de soluția constructivă a lămpii HID (fast start sau normale).

În scopul reducerii consumului de energie electrică, folosită la iluminatul public cu aparate de iluminat echipate cu lămpi HID, este cunoscută soluția de mare putere prezentată în specificația tehnică realizată de Ottotecnica Srl: "The Voltage Stabilizers and Power Economizers (STEP)", care utilizează [auto]transformatoare cu variație electromecanică a tensiunii. Această soluție deși este simplă, directă și nu introduce distorsiuni armonice, prezintă dezavantajul că are piese aflate în mișcare. Piese aflate în mișcare (periile, motorul, mecanismul) sunt scumpe și predispuse la defecțiuni, micșorând durata de viață a ansamblului, necesitând întrețineri periodice, precum și încapsularea ansamblului în incinte fără praf și cu protecție ridicată la umiditatea atmosferică.

Soluția de mare putere, dezvoltată în specificația tehnică „Voltage dimmer-stabilizer iluest ne series”, realizată și brevetată de SALICRU în brevetul **ES 2109846** (16.01.1998), utilizată în același scop, este o soluție complicată, care prezintă un autotransformator cu prize și un sistem de comutare a ieșirii pe una sau alta din prize, iar pentru că atingerea preciziei parametrilor de comutare, se poate face numai pe sarcini rezistive (aparate de iluminat echipate cu lămpi HID compensate individual), ea cuprinde și un bloc de compensare activă a calității sarcinii.

Soluția de mare putere, dezvoltată în brevetul **RO 122064 B1** (28.11.2008), titular SC Electroaparat SA, în care se utilizează transformatoare comutate [static], este o soluție care prezintă o schemă electrică și o parte de comandă complicate și care este și ea condiționată de calitatea rezistivă a sarcinii, astfel încât fie funcționează doar cu sarcini rezistive, fie cuprinde un bloc suplimentar de compensare a componentei reactive a sarcinii. Un alt dezavantaj al acestei soluții îl prezintă faptul că este realizată cu mai multe transformatoare care sunt cuplate între ele în funcție de nivelul dorit al tensiunii de ieșire, astfel încât prezintă o greutate și un gabarit mai mare decât toate celelalte soluții prezentate anterior.

RO 126009 B1

De asemenea, se mai cunoaște soluția de mare putere, care prezintă convertizoare statice sau invertoare, care este o soluție pur electronică de putere de sintetiză a formei pseudosinusoidale a tensiunii de alimentare și care deși are o greutate redusă, prezintă dezavantajele că este scumpă, sensibilă la calitatea sarcinii și introduce distorsiuni armonice. Această soluție este complicată din punct de vedere tehnic, dependentă de calitatea sarcinii, rezultând deteriorarea drastică a parametrilor tensiunii de alimentare furnizate liniei de aparate de iluminat echipate cu lămpi HID, în condiții de sarcini reactive.

Soluția de mică putere, descrisă în cererea de brevet **WO 2006/035346 A1** (06.04.2006), cu titlul „Block dimming for HID lamps”, propune utilizarea unei bobine pentru dimarea individuală a fiecărei lămpi. Această soluție prezintă dezavantajul că este distribuită, adică se aplică direct lămpii de mică putere și nu punctului de aprindere din care se alimentează toate aparatele de iluminat și astfel cuprinde un număr mare de bobine și de elemente de comutație și control, toate distribuite în fiecare aparat de iluminat. În plus, prin introducerea unei reactanțe în serie cu lampa, se schimbă caracterul rezistiv al întregului ansamblu, el trebuind compensat diferențiat, în regimul de iluminat nominal, respectiv în regimul de iluminat redus/dimat.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în reducerea consumului de energie electrică a aparatelor de iluminat echipate cu lămpi HID, utilizate la iluminatul public, într-un interval de timp prestabilit.

Circuitul de reducere a consumului de energie electrică într-un sistem de iluminat public cu aparate de iluminat echipate cu lămpi HID, conform invenției, înlătură dezavantajele prezentate mai sus, prin aceea că este format dintr-un autotransformator de tensiune cu raport de transformare fix, a cărui bobină primară este montată în paralel cu aparatele de iluminat echipate cu lămpi HID și a cărui bobină secundară este montată în serie cu aparatele de iluminat echipate cu lămpi HID, dintr-un contact normal închis, montat în paralel cu bobina secundară a autotransformatorului și dintr-un contact normal deschis, montat în serie cu bobina primară a autotransformatorului.

Metoda de reducere a energiei electrice într-un sistem de iluminat public cu aparate de iluminat echipate cu lămpi HID, conform invenției, înlătură dezavantajele prezentate mai sus, prin aceea că la momentul inițial al perioadei prestabilite de reducere a energiei electrice consumate, se deschide contactul normal închis, se formează divizorul de tensiune alcătuit din secundarul autotransformatorului lăsat cu primarul în gol și impedanța circuitului de sarcină format din aparatele de iluminat echipate cu lămpi HID, se închide contactul normal deschis, se alimentează primarul transformatorului menționat, se alimentează circuitul de sarcină cu o tensiune scăzută și egală cu tensiunea proiectată de alimentare economică; la finalul perioadei prestabilite de reducere a energiei electrice, se deschide contactul normal deschis, se întrerupe alimentarea primarului autotransformatorului, se formează divizorul de tensiune menționat anterior, se închide contactul normal închis, se șuntează impedanța secundarului autotransformatorului, se alimentează circuitul de sarcină format din aparatele de iluminat echipate cu lămpi HID la tensiunea nominală, de linie.

Invenția prezintă următoarele avantaje:

- se poate aplica oricărui sistem de iluminat cu aparate de iluminat echipate cu lămpi HID, indiferent de tipul acestora, de data fabricației, de durata de exploatare, fără adaptări specifice;

- economisirea de energie electrică este fixă și puțin sensibilă la variația sarcinii într-o plajă mare;

- variază continuu și constant tensiunea de alimentare a sarcinii prevenind stingerea lămpilor HID în momentul comutației;

RO 126009 B1

1 - este puțin sensibilă la calitatea sarcinii și la distorsiunile formei de undă ale tensiunii de alimentare;

3 - crește timpul de bună funcționare a tuturor elementelor de circuit precum și durata de viața a lămpilor și implicit fiabilitatea întregului ansamblu;

5 - execuția tehnică este simplă și economică;
7 - nu prezintă elemente în mișcare și nu necesită protejarea elementelor în incinte cu grad ridicat de protecție;

9 - circuitul de reducere a consumului de energiei este simplu, ușor, nepretențios la calitatea sarcinii sau la valoarea acesteia într-o gamă largă, iar pierderile asociate sunt neglijabile;

11 - metoda de reducere a consumului de energie acționează simplu, utilizează contactoare deschise (cu contacte în aer), fără nicio precauție sau măsură suplimentară de siguranță, respectiv fără necesitatea unui control și a unei execuții precise a comutării, pentru o sarcină care poate varia larg în jurul valorii proiectate, indiferent de calitatea ei.

15 Se dă, în continuare, un exemplu de realizare a invenției, în legătură cu fig. 1...3, care reprezintă:

17 - fig. 1, schemă electrică a circuitului de mare putere, utilizat pentru reducerea consumului de energie într-un sistem de iluminat public, realizat din N aparate de iluminat, echipate cu lămpi HID, fiecare aparat având impedanța Z ;

19 - fig. 2, schemă electrică echivalentă după pasul 1 de comutare;

21 - fig. 3, schemă electrică echivalentă după pasul 2 de comutare.

Circuitul de reducere a consumului de energie, conform invenției, poate fi realizat fie cu un transformator, fie cu un autotransformator, deoarece pentru o aceeași putere dată, autotransformatorul este cu circa 25% mai ieftin decât un transformator, de aceea în continuare toate descrierile vor indica autotransformatorul. Pentru a menține ideea că schema poate fi realizată atât cu transformator, cât și cu autotransformator, pe parcursul întregii descrieri, voi folosi notarea [auto]transformator.

29 Circuitul de reducere a consumului de energie electrică, conform invenției, prezentat ca exemplu de realizare în fig. 1, cuprinde:

31 - două contactoare electromagnetice cu interblocare (nefigurate), care acționează contactele normal închis **NI**, respectiv normal deschis **ND**, contactele suportând un curent termic de 30 Amperi;

33 - un autotransformator **AT**, dimensionat pentru o tensiune în secundar **U_{tr}** de 180V_{ca} și pentru puterea consumată de sarcină în regim de dimare, adică de circa 85...75% din puterea ei nominală, adică 4...4,5 kVA;

35 - o sarcină formată dintr-un sistem de iluminat public cu puterea instalată de 6 kW, formată din N aparate de iluminat echipate complet cu lămpi HID, drosele, ignitere și condensatoare proprii de compensare a factorului de putere și având impedanțele $Z_1, Z_2, \dots, Z_N$.

39 Metoda de reducere a consumului de energie electrică realizează variația continuă și de mare putere a tensiunii în doi pași, în primul pas introducând inductanța secundarului [auto]transformatorului în serie cu sarcina și formând astfel un divizor reactiv de tensiune cu pierderi neglijabile (fig. 2), iar în al doilea pas legând la nul primarul [auto]transformatorului și transformând astfel întreaga schemă într-o schemă coborătoare de tensiune cu [auto]transformator, clasică (fig. 3). Etapele metodei conform invenției sunt:

45 - se deschide contactul normal închis **NI**;

47 - se formează divizorul de tensiune alcătuit din secundarul autotransformatorului **AT** lăsat cu primarul în gol și impedanța circuitului de sarcină format din aparatele de iluminat echipate cu lămpi HID $Z_1, Z_2, \dots, Z_N$;

RO 126009 B1

- se închide contactul normal deschis ND;	1
- se alimentează primarul transformatorului AT menționat;	
- se alimentează circuitul de sarcină cu o tensiune scăzută și egală cu tensiunea proiectată de alimentare economică $U_i = U_{tr}$ (fig.2);	3
- la finalul perioadei prestabilite de reducere a energiei electrice, se deschide contactul normal deschis ND;	5
- se întrerupe alimentarea primarului autotransformatorului AT;	7
- se formează divizorul de tensiune menționat anterior;	
- se închide contactul normal închis NI;	9
- se șuntează impedanța secundarului autotransformatorului AT;	
- se alimentează circuitul de sarcină format din aparatele de iluminat echipate cu lămpi HID $Z_1, Z_2, \dots, Z_N$, la tensiunea nominală, de linie $U_i = U_a = 230V_{ca}$ (fig.3).	11
În regim de iluminat normal (la valoarea maximă a tensiunii de alimentare $U_a = 230V_{ca}$), contactul normal închis NI este închis și șuntează bobina secundarului autotransformatorului, iar contactul normal deschis ND este deschis și izolează primarul autotransformatorului; în acest regim, linia de aparate de iluminat echipate cu lămpi HID este alimentată la $U_i = U_a = 230V_{ca}$, prin contactul NI. În momentul de timp prestabilit ca începutul intervalului de economie prin micșorare a fluxului luminos, se deschide contactul NI, în acest moment, circuitul de mare putere intrând în pasul 1 de comutare; schema electrică echivalentă este prezentată în fig. 2, pe reactanța secundarului autotransformatorului $Z_{secundar}$ căzând tensiunea $U_{secundar}$, respectiv tensiunea pe sarcină variind continuu de la $U_i = U_a$ la $U_i = U_a - U_{secundar} = U_x$. Imediat după pasul 1 de comutare, se inițiază pasul 2 de comutare, astfel: se închide contactul normal deschis ND, introducând astfel în circuit primarul [auto]transformatorului, schema comutând în pasul 2 de comutare și devenind o schemă clasică de alimentare cu [auto]transformator coborâtor, tensiunea U_i de alimentare a liniei de aparate de iluminat echipate cu lămpi HID variind continuu de la $U_i = U_x$ la $U_i = U_{tr}$, unde U_{tr} este tensiunea proiectată în secundarul transformatorului; schema electrică echivalentă este prezentată în fig. 3. La revenirea din regimul dimat în regimul maxim de iluminare, secvența este inversă, tot în doi pași, și anume întâi se izolează primarul autotransformatorului prin deschiderea contactului ND și deci lăsând în serie cu sarcina impedanța secundarului acestuia, după care se șuntează impedanța secundarului [auto]transformatorului prin închiderea contactului NI, care este deja cu primarul în gol și se alimentează sarcina direct, la tensiunea nominală $U_i = U_a = 230V_{ca}$.	13
În acest exemplu de realizare, micșorarea fluxului luminos se obține prin micșorarea tensiunii care alimentează cele N aparate de iluminat având fiecare impedanțele $Z_1, Z_2, \dots, Z_N$ în urma introducerii în circuitul de alimentare a unui autotransformator AT cu raport de transformare fix; dimensionarea [auto]transformatorului se face astfel: raportul de transformare se alege în funcție de gradul de dimare [economie] dorit, iar secțiunile miezului și înfășurărilor se dimensionează la puterea totală a sarcinii în regim de economie. Ținând cont de profilul de funcționare al celor mai folosite tipuri de lămpi HID, tensiunea de alimentare în regim de dimare nu trebuie să fie mai mică de circa $160V_{ca}$. Valoarea uzuală a tensiunii de alimentare în regim de dimare, rezultată din experiența exploatării sistemelor de dimare de mare putere, este de $180V_{ca}$, pentru această valoare rezultând o economie de energie pe durata dimării de 40%.	15
	17
	19
	21
	23
	25
	27
	29
	31
	33
	35
	37
	39
	41
	43

RO 126009 B1

Revendicări

1. Circuit de reducere a consumului de energie electrică într-un sistem de iluminat public cu aparate de iluminat echipate cu lămpi HID, **caracterizat prin aceea că** este format dintr-un autotransformator de tensiune cu raport de transformare fix (**AT**), a cărui bobină primară este montată în paralel cu aparatele de iluminat echipate cu lămpi HID ($Z_1, Z_2, \dots, Z_N$) și a cărui bobină secundară este montată în serie cu aparatele de iluminat echipate cu lămpi HID ($Z_1, Z_2, \dots, Z_N$), dintr-un contact normal închis (**NI**) montat în paralel cu bobina secundară a autotransformatorului și dintr-un contact normal deschis (**ND**) montat în serie cu bobina primară a autotransformatorului (**AT**).

2. Metodă de reducere a energiei electrice consumate într-un sistem de iluminat public cu aparate de iluminat echipate cu lămpi HID, **caracterizată prin aceea că**, la momentul inițial al perioadei prestabilite de reducere a energiei electrice consumate, se deschide contactul normal închis (**NI**), se formează divizorul de tensiune alcătuit din secundarul autotransformatorului (**AT**) lăsat cu primarul în gol și impedanța circuitului de sarcină format din aparatele de iluminat echipate cu lămpi HID ($Z_1, Z_2, \dots, Z_N$), se închide contactul normal deschis (**ND**), se alimentează primarul transformatorului menționat (**AT**), se alimentează circuitul de sarcină cu o tensiune scăzută și egală cu tensiunea proiectată de alimentare economică $U_i = U_{tr}$; la finalul perioadei prestabilite de reducere a energiei electrice, se deschide contactul normal deschis (**ND**), se întrerupe alimentarea primarului autotransformatorului (**AT**), se formează divizorul de tensiune menționat anterior, se închide contactul normal închis (**NI**), se șuntează impedanța secundarului autotransformatorului (**AT**), se alimentează circuitul de sarcină format din aparatele de iluminat echipate cu lămpi HID ($Z_1, Z_2, \dots, Z_N$) la tensiunea nominală, de $U_i = U_a = 230$ Vca.

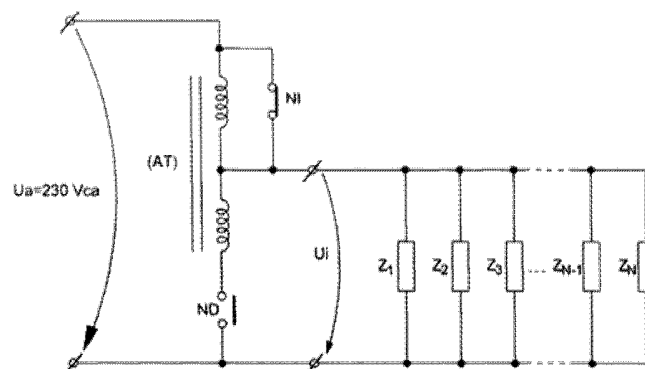


Fig. 1

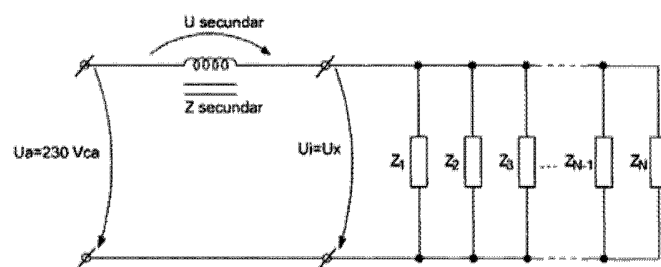


Fig. 2

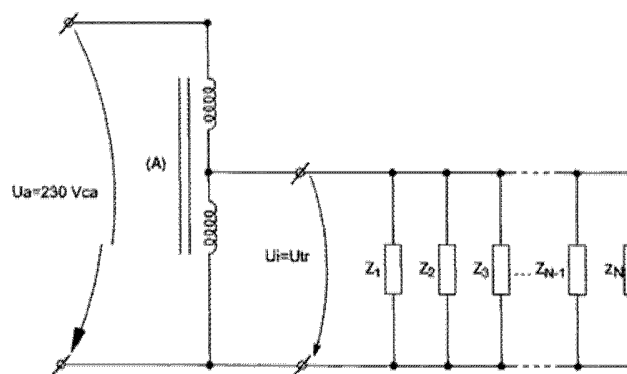


Fig. 3

