



(12)

## BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2010 01179

(22) Data de depozit: 25.11.2010

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: 30.08.2013 BOPI nr. 8/2013

(41) Data publicării cererii:  
30.08.2011 BOPI nr. 8 /2011

(73) Titular:

- SĂCEANU VALENTIN TOMA,  
STR.VASILE ALECSANDRI NR.86,  
CRAIOVA, DJ, RO;
- BRÎNDUȘA CONSTANTIN,  
CALEA BUCUREȘTI NR.20, BL.M 17 B,  
SC.1, AP.25, CRAIOVA, DJ, RO;
- HUREZEANU GHEORGHE,  
ALEEA MĂCINULUI NR.11, CRAIOVA, DJ,  
RO;
- RACEA VASILE, STR.PELINULUI NR.9,  
TÂRGU JIU, GJ, RO;
- BURLAN DANIEL, STR.MACULUI NR.10,  
MOTRU, GJ, RO;
- SIMEREA VASILE, STR.ALEXANDRU  
IOAN CUZA NR.10, TÂRGU JIU, GJ, RO

(72) Inventatori:

- SĂCEANU VALENTIN TOMA,  
STR.VASILE ALECSANDRI NR.86,  
CRAIOVA, DJ, RO;

- BRÎNDUȘA CONSTANTIN,  
CALEA BUCUREȘTI NR.20, BL.M 17 B,  
SC.1, AP.25, CRAIOVA, DJ, RO;
- HUREZEANU GHEORGHE,  
ALEEA MĂCINULUI NR.11, CRAIOVA, DJ,  
RO;
- RACEA VASILE, STR.PELINULUI NR.9,  
TÂRGU JIU, GJ, RO;
- BURLAN DANIEL, STR.MACULUI NR.10,  
MOTRU, GJ, RO;
- SIMEREA VASILE,  
STR.ALEXANDRU IOAN CUZA NR.10,  
TÂRGU JIU, GJ, RO

(56) Documente din stadiul tehnicii:

- F.IONESCU, D.FLORICĂU, S.NIȚU,  
J.-P.SIX, PH.DELARUE, C.BOGUȘ,  
"ELECTRONICĂ DE PUTERE,  
CONVERTOARE STATICE", PP.64-473,  
ED.TEHNICĂ, BUCUREȘTI, 1998;  
RO 100525; RO 125064 A0

(54) **ECHIPAMENT PENTRU ACȚIONAREA  
TRANSPORTOARELOR CU BANDĂ FĂRĂ REDUCTOARE  
MECANICE**



# RO 126619 B1

1 Inventția se referă la un echipament pentru acționarea transportoarelor cu bandă, fără  
reductoare mecanice, specifice industriei extractive și industriei energetice.

3 Este cunoscut faptul că, în exploatarea de suprafață ale lignitului, acționarea electrică  
a benzii transportoare magistrale, ce asigură transportul cărbunelui și al sterilului, de lungimi  
5 mari, de până la 1 km, și de lățimi covor bandă ce depășesc 1600 mm, cu tendința de a  
ajunge la 2400 mm, are la bază un motor asincron cu rotor bobinat de mare putere/înlaltă  
7 tensiune/construcție normală ( $P_n/U_n = 630 \text{ kW}/6 \text{ kV}$ ;  $f_n/q = 50 \text{ Hz}/3$ ), un cuplaj elastic, ce face  
legătura la un reductor mecanic (raport de transmisie de 12/1), un alt cuplaj elastic ce face,  
9 în final, legătura la utilajul industrial (banda transportoare, în acest caz). Această acționare  
are o comandă rigidă și nu permite o turație variabilă a motorului. Acționarea folosește, în  
11 mod obligatoriu, un reductor mecanic și nu permite o modificare, în mod continuu, a vitezei  
transportorului și deci a fluxului de material transportat.

13 Este cunoscut, de asemenea, un echipament cu convertor static, pentru pornirea  
transportoarelor cu bandă cu motoare asincrone trifazate cu rotor bobinat (**RO 125064 A0**)  
15 la care procesul de pornire constă în modificarea rezistenței echivalente a rezistorilor de  
pornire, prin intermediul unor tiristoare de scurtcircuitare și al unui tranzistor din cadrul unui  
17 variator de curent continuu. Astfel, procesul de pornire al motorului asincron trifazat cu rotorul  
bobinat se realizează pe caracteristici artificiale rezistive, la care, în final, procesul de pornire  
19 se află pe o caracteristică artificială rezistivă foarte apropiată de caracteristica mecanică  
naturală astfel că, la scurtcircuitarea înfășurărilor rotorice ale motorului, prin intermediul  
21 contactelor unui contactor electromecanic, nu mai apar salturi de curenți rotorici în motorul  
asincron, deci nu mai apar efecte negative asupra sistemului de acționare electrică. Acest  
23 echipament prezintă dezavantajul că realizează doar pornirea motoarelor asincrone, nu reali-  
zează reglajul continuu al turației acestora, se adresează doar motoarelor asincrone cu  
25 rotorul bobinat, iar pornirea este strict disipatoare de energie, deci cu eficiență energetică  
scăzută.

27 Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în acționarea cu viteză reglabilă  
a transportoarelor cu bandă ce utilizează convertoare statice și motoare asincrone de mare  
29 putere și înaltă tensiune, fără reductoare mecanice.

Echipamentul pentru acționarea transportoarelor cu bandă, fără reductoare  
31 mecanice, utilizat pentru o acționare formată din motor asincron, cuplaj elastic și transportor  
cu bandă, înlătură dezavantajele prezentate mai sus, prin aceea că, pentru alimentarea  
33 motorului asincron, folosește o structură alcătuită dintr-un transformator de putere, cu un  
număr de  $3n$  secundare, câte  $n$  pe fiecare fază, și anume:  $SR_1, SR_2, \dots, SR_n$ , pentru faza R,  
35  $SS_1, SS_2, \dots, SS_n$ , pentru faza S;  $ST_1, ST_2, \dots, ST_3$ , pentru faza T, în conexiune de tip triunghi și  
dintr-un convertor static trifazat de tensiune și frecvență variabilă, executat în tehnologie  
37 modulară, cu ajutorul unor module, în număr de  $3n$ , de tip convertoare statice monofazate  
de tensiune și frecvență, cu circuit intermediar de tensiune continuă, cuplate prin înseriere  
39 electrică a câte  $n$  bucăți pe fiecare fază a convertorului static trifazat, fiecare modul de tip  
convertor static monofazat fiind alimentat de către un secundar, în conexiune triunghi, al  
41 transformatorului.

Avantajele invenției sunt următoarele:

- 43 - permite excluderea, din lanțul cinematic motoare asincrone - cuplaj elastic -  
transportoare cu bandă, a reductoarelor mecanice;
- 45 - asigură cuplu mecanic maxim, necesar aplicației;
- 47 - permite acționarea atât cu motoare asincrone cu rotorul în scurtcircuit, cât și cu  
motoare asincrone cu rotorul bobinat, a transportoarelor cu bandă;

# RO 126619 B1

- permite acționarea atât cu motoare asincrone cu rotorul în scurtcircuit în construcție modificată (număr de poli crescut/frecvență nominală scăzută), caz în care nu este nevoie în acționare de un reductor mecanic spre transportorul cu bandă, cât și cu motoare asincrone cu rotorul în scurtcircuit în construcție normală (număr de poli scăzut/frecvență nominală crescută), caz în care este nevoie, în acționare, de un reductor mecanic spre transportorul cu bandă;

- asigură regimul de pornire cu timpi de pornire mari, impuși de transportoarele cu bandă, cu asigurare de porniri lente și fără șocuri mecanice, prin controlul curenților motoarelor asincrone, ceea ce conduce la creșterea eficienței energetice și a siguranței în exploatare a acestora;

- asigură reglajul vitezei la transportoarele cu bandă în mod continuu, printr-o acționare electrică elastică și optimală, în funcție de parametrii de încărcare impuși transportoarelor cu bandă, ceea ce conduce la creșterea eficienței energetice și a siguranței în exploatare, a acestora;

- asigură stabilitatea sistemului de acționare la transportoarele cu bandă, printr-un control continuu al parametrilor electrici și mecanici, specifici unei astfel de acționări;

- facilitățile pe care le oferă echipamentul cu convertor static permit o adaptare rapidă a transportoarelor cu bandă la condițiile climatice dificile și la parametrii de lucru impuși.

Se dă, în continuare, un exemplu de realizare a invenției, în legătura cu figura, care reprezintă schema bloc de acționare a transportoarelor cu bandă, fără reductoare mecanice.

În exemplul prezentat în figură, echipamentul conform invenției este utilizat pentru o acționare de tip motor asincron **MA** - cuplaj elastic **CE** - transportor cu bandă **TB**, fără reductor mecanic. Pentru acționarea motorului asincron **MA**, echipamentul folosește structuri de alimentare formate dintr-un transformator de putere **TP**, cu un număr de  $3n$  secundare, câte  $n$  pe fiecare fază, în conexiune de tip triunghi  $\Delta$ , un convertor static trifazat de tensiune și frecvență variabilă **CSUF**, executat în tehnologie modulară cu module în număr de  $3n$ , de tip convertoare statice monofazate de tensiune și frecvență cu circuit intermediar de tensiune continuă **CSM**, cuplate prin inseriere electrică a câte  $n$  bucăți pe fiecare fază a convertorului static trifazat **CSUF**.

Motorul asincron trifazat **MA** este unul de mare putere, de înaltă tensiune, în construcție modificată, cu rotorul în scurtcircuit. Acesta are un număr de poli crescut și o frecvență nominală scăzută, caz în care nu este nevoie în acționare de un reductor mecanic plasat spre transportorul cu bandă. Parametrii constructivi de bază, care definesc motorul, sunt: puterea nominală  $P_{MA}$ ; frecvența nominală  $f_{MA}$  și numărul de perechi de poli  $q_{MA}$ . Printr-o alegere justă a parametrilor constructivi caracteristici motorului asincron **MA**, se poate ajunge la cupluri motoare superioare unui motor asincron de construcție normală, de aceeași putere, care are dispus spre transportorul cu bandă un reductor mecanic cu raport de transmisie  $i_{MA1}$ , cuplul motor superior obținut fiind dat de relația:

$$\frac{P_{MA}}{2\pi \cdot f_{MA} (1 - s_{MA}) q_{MA}} \geq \frac{P_{MA1}}{2\pi \cdot f_{MA1} (1 - s_{MA1}) q_{MA1}} \cdot i_{MA1}$$

unde motorul notat cu **MA1** are aceeași putere nominală ca și motorul utilizat în cadrul prezentei invenții,  $P_{MA1} = P_{MA}$ , dar are frecvența nominală  $f_{MA1}$  mai mare,  $f_{MA1} > f_{MA}$  și numărul de perechi de poli  $q_{MA1}$  mai mic,  $q_{MA1} < q_{MA}$ .

Transformatorul de putere **TP** este un transformator cu un număr de  $3n$  secundare, câte  $n$  pe fiecare fază, în conexiune de tip triunghi  $\Delta$ .

# RO 126619 B1

1            Convertorul static trifazat **CSUF** este un convertor de tensiune și frecvență variabilă,  
ce are o structură modulară, pe bază de convertoare statice monofazate de tensiune și  
3            frecvență cu circuit intermediar de tensiune continuă **CSM**. Convertoarele monofazate **CSM**  
sunt înseriate, câte  $n$  pe fiecare fază, înseriere realizată prin însumare algebrică pe ieșirile  
5            în curent alternativ ale acestora.

              Convertoarele statice monofazate **CSM** au o structură de forță de tipul: redresor tip  
7            punte trifazată necomandat - circuit intermediar de curent continuu - inverter trifazat cu  
comutație forțată, realizat cu tranzistoare de tip IGBT. Inverterul trifazat suportă diferite  
9            strategii de comandă, precum PWM, vectorială etc., în funcție de construcția motorului  
asincron de mare putere **MA**.

11            Convertorul static trifazat **CSUF** este realizat prin înserierea de module, după cum  
urmează: **modul  $R_1$ , modul  $R_2, \dots, modul R_n$  pe faza R, modul  $S_1$ , modul  $S_2, \dots, modul S_n$  pe**  
13            **faza S, modul  $T_1$ , modul  $T_2, \dots, modul T_n$  pe faza T** și astfel borna  $R_1$  este legată cu borna  
 $R_2, \dots, R_{n-1}$ ,  $R_n$  formând ieșirea **R** a convertorului trifazat **CSUF**, borna  $S_1$  este legată cu borna  
15             $S_2, \dots, S_{n-1}$ ,  $S_n$  formând ieșirea **S** a convertorului trifazat **CSUF**, borna  $T_1$  este legată cu borna  
 $T_2, \dots, T_{n-1}$ ,  $T_n$  formând ieșirea **T** a convertorului trifazat **CSUF**, iar borna  $R_0$  este legată cu  
17            borna  $S_0$  și cu borna  $T_0$ , formând nulul **N** al convertorului trifazat **CSUF**.

              Transformatorul de putere **TP** are  $n$  secundare pe fiecare fază, conectate astfel încât  
19            fiecare secundar  $i$  în conexiune triunghi  $\Delta$  să alimenteze modulul  $i$  de tip convertor static mono-  
fazat **CSM**, ce poate fi executat cu dispozitive semiconductoare de tip IGBT/GTO/MOSFET,  
21            cu  $i=1 \dots n$ .

              Modul de funcționare a echipamentului, conform invenției, constă în aceea că  
23            alimentarea cu tensiune și frecvență variabilă a motorului asincron **MA** de mare putere și  
întâlnită tensiune, în construcție modificată, se face de la convertorul static trifazat **CSUF**, con-  
25            vertor obținut prin înserierea, pe fiecare fază, a  $n$  convertoare statice monofazate de tensiune  
și frecvență cu circuit intermediar de tensiune continuă **CSM**.

27            Pentru realizarea creșterii spre valoarea maximă, a tensiunii și frecvenței furnizate  
de convertorul static trifazat **CSUF**, în prima etapă, intră în funcțiune convertorul monofazat  
29            **CSM - modul  $R_1$  pe faza R, CSM - modul  $S_1$  pe faza S și CSM - modul  $T_1$  pe faza T**, în  
sensul de creștere a tensiunii și frecvenței debitate de acestea, cu un factor de creștere spre  
31            100%, până la intrarea în undă plină. Apoi, procesul de pornire continuă cu intrarea în  
funcțiune a convertorului monofazat **CSM - modul  $R_2$  pe faza R, CSM - modul  $S_2$  pe faza**  
33            **S și CSM - modul  $T_2$  pe faza T**, în sensul de creștere a tensiunii și frecvenței debitate de  
acestea, cu un factor de creștere spre 100%, până la intrarea în undă plină. Procesul  
35            continuă la fel până la convertorul monofazat **CSM - modul  $R_n$  pe faza R, CSM - modul  $S_n$**   
pe faza **S** și **CSM - modul  $T_n$  pe faza T**, în sensul de creștere a tensiunii și frecvenței  
37            debitate de acestea, cu un factor de creștere spre 100%, până la intrarea în undă plină.

              Pentru realizarea descreșterii spre minimum, a tensiunii și frecvenței debitate de  
39            convertorul trifazat **CSUF**, procesul se face la fel ca la creștere, dar descreșterea se face în  
prima etapă prin scăderea tensiunii și frecvenței debitate de convertorul monofazat **CSM -**  
41            **modul  $R_n$  pe faza R, CSM - modul  $S_n$  pe faza S și CSM - modul  $T_n$  pe faza T**, cu un factor  
de descreștere spre 0%, deci până la anularea undei de tensiune furnizată de acestea.  
43            Procesul continuă cu scăderea tensiunii și frecvenței debitate de convertorul monofazat **CSM**  
- **modul  $R_{n-1}$  pe faza R, CSM - modul  $S_{n-1}$  pe faza S și CSM - modul  $T_{n-1}$  pe faza T**, cu un  
45            factor de descreștere spre 0%, deci până la anularea undei de tensiune furnizată de acestea.  
Procesul continuă la fel, în final, cu scăderea tensiunii și frecvenței debitate de convertorul  
47            monofazat **CSM - modul  $R_1$  pe faza R, CSM - modul  $S_1$  pe faza S și CSM - modul  $T_1$  pe**  
faza **T**, cu un factor de descreștere spre 0%, deci până la anularea undei de tensiune  
49            furnizată de acestea.

# RO 126619 B1

În funcție de construcția motorului **MA**, definirea numărului  $n$  de module de  
convertoare monofazate **CSM**, înseriate pe fiecare fază în vederea realizării convertorului  
trifazat **CSUF**, de tensiune înaltă și frecvență reglabilă, convertor static ce alimentează  
motorul asincron **MA**, de înaltă tensiune și de construcție modificată, se face pe baza relației:

$$n = \left\lceil \frac{\frac{U_{MA}}{\sqrt{3}}}{\min\{\max U_{f1}, \max U_{f2}, \dots, \max U_{fn}\}} \right\rceil + 1$$

unde  $n$  reprezintă partea întreagă a raportului de mai sus suplimentat cu 1,  $U_{MA}$  este  
tensiunea nominală a motorului asincron **MA**, iar  $\min\{\max U_{f1}, \max U_{f2}, \dots, \max U_{fn}\}$  este  
valoarea minimă dintre maximele de tensiuni alternative ce pot fi debitate de fiecare din  
modulele monofazate **CSM** ce intră în componența convertorului trifazat de tensiune și  
frecvență variabilă **CSUF**.

# RO 126619 B1

## Revendicări

1  
3 1. Echipament pentru acționarea transportoarelor cu bandă, fără reductoare  
5 mecanice, utilizat pentru o acționare formată din motor asincron (MA), cuplaj elastic (CE) și  
7 transportor cu bandă (TB), **caracterizat prin aceea că**, pentru alimentarea motorului  
9 asincron (MA), folosește o structură alcătuită dintr-un transformator de putere (TP), cu un  
11 număr de 3n secundare, câte n pe fiecare fază, și anume (SR<sub>1</sub>, SR<sub>2</sub>,...SR<sub>n</sub>), pentru faza R,  
13 (SS<sub>1</sub>, SS<sub>2</sub>,...SS<sub>n</sub>) pentru faza S, (ST<sub>1</sub>, ST<sub>2</sub>,...ST<sub>3</sub>) pentru faza T, în conexiune de tip triunghi  
și dintr-un convertor static trifazat de tensiune și frecvență variabilă (CSUF), executat în  
tehnologie modulară cu ajutorul unor module, în număr de 3n, de tip convertoare statice  
monofazate de tensiune și frecvență cu circuit intermediar de tensiune continuă (CSM),  
cuplate prin inseriere electrică a câte n bucăți pe fiecare fază a convertorului static trifazat  
(CSUF), fiecare modul de tip convertor static monofazat (CSM) fiind alimentat de către un  
secundar, în conexiune triunghi, al transformatorului (TP).

15 2. Echipament conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** modulele  
17 convertoare statice monofazate de tensiune și frecvență cu circuit intermediar de tensiune  
19 continuă (CSM), din componența convertorului static trifazat de tensiune și frecvență  
variabilă (CSUF), sunt dispuse pe fiecare fază prin inseriere, pe ieșirile în curent alternativ  
21 ale acestora, după cum urmează: (Modul R<sub>1</sub>+Modul R<sub>2</sub>+...Modul R<sub>n</sub>) pe faza R, (Modul  
S<sub>1</sub>+Modul S<sub>2</sub>+...Modul S<sub>n</sub>) pe faza S, (Modul T<sub>1</sub>+Modul T<sub>2</sub>+...Modul T<sub>n</sub>) pe faza T, astfel  
23 încât borna R<sub>1</sub> este legată cu R<sub>2</sub>,...R<sub>n-1</sub>, R<sub>n</sub>, formând ieșirea R a convertorului static trifazat  
(CSUF), borna S<sub>1</sub> este legată cu S<sub>2</sub>,...S<sub>n-1</sub>, S<sub>n</sub>, formând ieșirea S a convertorului static trifazat  
(CSUF), borna T<sub>1</sub> este legată cu T<sub>2</sub>,...T<sub>n-1</sub>, T<sub>n</sub>, formând ieșirea T a convertorului static trifazat  
(CSUF), iar bornele R<sub>0</sub>, S<sub>0</sub>, T<sub>0</sub> formează nulul convertorului static trifazat (CSUF).

25 3. Echipament conform revendicării 2, **caracterizat prin aceea că**, în funcție de  
27 construcția motorului asincron (MA), definirea numărului n de module de convertoare statice  
29 monofazate de tensiune și frecvență cu circuit intermediar de tensiune continuă (CSM),  
înseriate pe fiecare fază, în vederea realizării convertorului static trifazat de tensiune și  
frecvență variabilă (CSUF) ce alimentează motorul asincron (MA), se face pe baza relației:

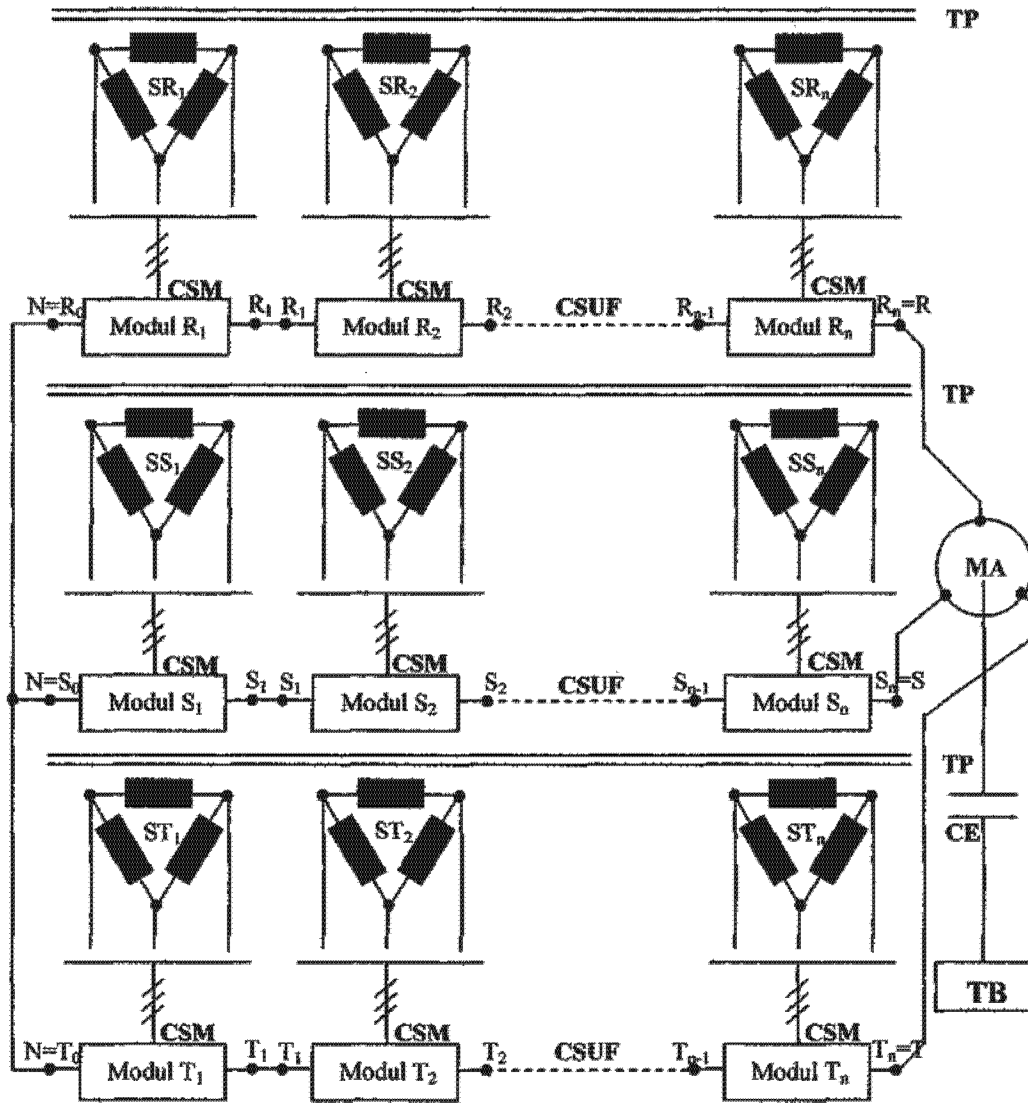
$$n = \left\lceil \frac{\frac{U_{MA}}{\sqrt{3}}}{\min\{\max U_{f1}, \max U_{f2}, \dots, \max U_{fn}\}} \right\rceil + 1$$

31 unde n reprezintă partea întreagă a raportului de mai sus suplimentat cu 1, U<sub>MA</sub> este  
33 tensiunea nominală a motorului asincron (MA), iar min {max U<sub>f1</sub>, max U<sub>f2</sub>,...max U<sub>fn</sub>} este  
35 valoarea minimă dintre maximele de tensiuni alternative ce pot fi debitate de fiecare din  
37 modulele de tip convertor monofazat (CSM) din cadrul convertorului trifazat (CSUF).  
39

(51) Int.Cl.

H02P 27/08 (2006.01),

B65G 43/08 (2006.01)



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM  
 Tipărit la: Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci  
 sub comanda nr. 778/2013