



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2009 00239**

(22) Data de depozit: **17.03.2009**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30.03.2011** BOPI nr. 3/2011

(41) Data publicării cererii:
30.11.2009 BOPI nr. 11/2009

(73) Titular:
• **HUREZEANU GHEORGHE,**
ALEEA MĂCINULUI NR.11, CRAIOVA, DJ,
RO;
• **BRÎNDUȘA CONSTANTIN,**
CALEA BUCUREȘTI NR.20, BL.M17B, SC.1,
AP.25, CRAIOVA, DJ, RO

(72) Inventatori:
• **HUREZEANU GHEORGHE,**
ALEEA MĂCINULUI NR.11, CRAIOVA, DJ,
RO;
• **BRÎNDUȘA CONSTANTIN,**
CALEA BUCUREȘTI NR.20, BL.M17B, SC.1,
AP.25, CRAIOVA, DJ, RO

(56) Documente din stadiul tehnicii:
RO 102593; RO 109690 B1; RU 2101843;
GB 2110488; BG 62675

(54) **ECHIPAMENT CU CONVERTOR STATIC PENTRU PORNIREA
MOTOARELOR ASINCRONE CU ROTOR BOBINAT**



RO 125064 B1

1 Prezenta invenție se referă la un echipament cu convertor static pentru transportoa-
2 rele cu bandă, specifice industriei extractive, destinat pornirii cu turație reglabilă a motoarelor
3 asincrone trifazate cu rotor bobinat de putere și tensiune ridicată.

4 Sunt cunoscute echipamente electrice de pornire motoare asincrone trifazate cu
5 rotorul bobinat, ce au la bază reostate de pornire cu lichid, care prezintă dezavantajul că sunt
6 inoperabile pe timp de iarnă, la temperaturi scăzute și care necesită un grad înalt al mano-
7 perei de întreținere și au o rată ridicată de defecte, deci prezintă o siguranță de funcționare
8 scăzută. Este cunoscută, de asemenea, o metodă de pornire a motoarelor asincrone trifaza-
9 zate cu rotorul bobinat (**RO 109690**) și care se bazează pe controlul cuplului, prin intermediul
10 curenților rotorici, folosind o structură de variator de tensiune alternativă, trifazată, ce are la
11 bază, pe fiecare fază, doi tiristori în montaj antiparalel și care permit modificarea tensiunii efi-
12 cace pe niște impedanțe, prin reglarea în fază a unghiului electric de conducție a tiristoarelor.
13 Această metodă prezintă dezavantajul apariției de dezechilibre importante între curenții
14 rotorici și apariția de componente specifice regimului dezechilibrat, în cazul curenților din
15 sistemele trifazate.

16 Problema tehnică, pe care o rezolvă invenția, este pornirea optimală a motoarelor
17 asincrone trifazate cu rotorul bobinat cu convertoare statice, ce au la bază, în principal,
18 variatoare statice de curent continuu, executate în tehnologie modernă, cu tranzistoare
19 bipolare cu poartă izolată IGBT.

20 Echipamentul cu convertor static pentru transportoarele cu bandă specifice industriei
21 extractive, conform invenției, înlătură dezavantajele arătate mai sus, prin aceea că este
22 alcătuit dintr-un redresor tip punte trifazată, realizat din șase diode, legat la bornele circuitului
23 rotoric al motorului asincron trifazat, un filtru de circuit intermediar constituit dintr-o inducti-
24 vitate și un condensator, și care la rândul lui are în paralel pe bornele condensatorului un
25 bloc de rezistențe de pornire, prin acesta realizându-se pornirea lină a motorului asincron pe
26 o caracteristică artificială rezistivă, și un ansamblu bloc de impedanță de pornire, format
27 dintr-un rezistor de pornire și o inductivitate de pornire și protecție la di/dt, un traductor de
28 curent și un variator de curent continuu, realizat dintr-un tranzistor IGBT comandat și contro-
29 lat prin impulsuri de comandă modulate în durată PWM, ansamblu ce realizează o pornire
30 fără șocuri mecanice și electrice a motorului asincron prin treceri succesive pe alte caracte-
31 ristici artificiale rezistive, turația acestuia tinzând spre turația nominală pe măsura creșterii
32 factorului de conducție al variatorului spre 100%, iar prin intermediul contactelor normal
33 deschise ale unui contactor, legate la bornele circuitului rotoric al motorului asincron, se
34 scurtcircuitează rotorul motorului asincron, acesta trecând pe caracteristica mecanică
35 naturală, motorul funcționând astfel la parametrii apropiați de cei nominali; un grup de
36 protecție alcătuit dintr-o diodă de nul în paralel cu o rezistență și un condensator, legat între
37 colectorul tranzistorului IGBT și borna (+) a circuitului intermediar, ce permite ca în perioada
38 de blocare a variatorului de curent continuu, energia acumulată în inductivitatea de pornire/
39 protecție să fie evacuată; elementele de protecție ale tranzistorului IGBT având la bază gru-
40 pul snubber: o diodă rapidă, o rezistență și un condensator, iar printr-o diodă se realizează
41 o circulație inversă prin circuitul impedanței pentru evacuarea energiei acumulate în circuitele
42 inductive ale circuitului intermediar.

43 Echipamentul cu convertor static pentru transportoarele cu bandă specifice industriei
44 extractive, conform invenției, prezintă următoarele avantaje:

45 - crește eficiența și siguranța în exploatare a transportoarelor cu bandă, prin utilizarea
46 de baterii de rezistențe metalice;

47 - realizează timpi de pornire mari, ce asigură pornirea lentă și fără șocuri mecanice
48 a transportoarelor cu bandă, prin controlul cvasicontinuu al valorii echivalente a bateriei de
49 rezistențe din circuitul rotoric;

RO 125064 B1

- asigură stabilitatea sistemului de pornire transportor cu bandă printr-un control cvasicontinuu al valorii echivalente a bateriei de rezistențe din circuitul rotorice;	1
- facilitățile pe care le oferă echipamentul cu convertor static permit o adaptare rapidă a transportorului cu bandă la condițiile climatice dificile și la parametrii de lucru ai acestuia;	3
- controlul permanent al cuplului de pornire motor prin intermediul curenților rotorici prelucați și controlați permanent prin dispozitive electronice de forță.	5
Se dau, în continuare, două exemple de realizare a invenției, constând în două variante de echipamente cu convertor static pentru pornirea transportoarelor cu bandă, în legătură și cu fig. 1 și 2, care reprezintă:	7
- fig. 1, schema electrică de principiu pentru echipamentul cu convertor static pentru pornirea transportoarelor cu bandă, pornire realizată prin comanda unui tranzistor IGBT și a unui tiristor clasic;	9
- fig. 2, schema electrică de principiu pentru echipamentul cu convertor static pentru pornirea transportoarelor cu bandă, pornire realizată prin comanda a trei tiristoare clasice și a unui tranzistor IGBT.	11
În primul exemplu reprezentat în fig. 1, echipamentul de pornire, conform invenției, în timpul regimului tranzitoriu de pornire motor asincron trifazat cu rotorul bobinat MA prin alimentare statorică cu tensiune trifazată nominală, tensiunea trifazată rotorică a motorului asincron trifazat cu rotorul bobinat MA este aplicată unui redresor tip punte trifazată, realizat din șase diode 1, 2, 3, 4, 5 și 6, iar prin redresare, rezultă o tensiune de curent continuu ce este filtrată prin aplicarea pe un filtru de circuit intermediar constituit dintr-o inductivitate 7 și un condensator 8.	13
În continuare, potențialul (+) este aplicat unui bloc rezistențe de pornire 9 și 10, rezistența 10 putând fi scurtcircuitată de un bloc tiristor 11, în cazul unor porniri grele, prin intrarea rapidă a acestuia în conducție. Prin prezența permanentă a blocului de rezistențe de pornire 9 și 10, ca rezistențe de sarcină pentru ansamblul punte trifazată și circuitul intermediar, se realizează pornirea lină a motorului asincron pe o caracteristică artificială rezistivă. Prin prezența în cadrul convertorului static al blocului tiristor 11, la comanda de intrare în conducție a acestuia se realizează scurtcircuitarea rezistenței 10, ceea ce conduce la pornirea motorului asincron la curenți rotorici mult mai mari și deci la un cuplu de pornire mărit, proces dorit în cazul unor porniri grele, în condiții climatice dificile pentru transportorul cu bandă.	15
Potențialul (+) este aplicat totodată și unui bloc de impedanță de pornire 12, format dintr-un rezistor de pornire 13 și o inductivitate 14 de pornire și protecție la di/dt, în serie cu un traductor de curent 15 și un variator de curent continuu 16, realizat dintr-un tranzistor IGBT 17, comandat și controlat prin impulsuri de comandă modulate în durată PWM, prin care se închide circuitul la potențialul (-). Prin conducția variatorului de curent continuu cu un factor de umplere în creștere spre 100%, se obține un reglaj continuu a valorii blocului de impedanță de pornire 12, în sensul scăderii valorii ohmice a impedanței de pornire 12, formată din rezistența de pornire 13 și inductivitatea 14 și deci a rezistenței echivalente obținute din punerea în paralel a acesteia cu rezistențele înseriate 9 și 10. Prin aceasta se realizează o pornire fără șocuri mecanice și electrice a motorului asincron prin treceri succesive pe alte caracteristici artificiale rezistive, sub caracteristica mecanică naturală, turația acestuia tinzând spre turația nominală pe măsura creșterii factorului de conducție variator spre 100%.	17
	19
	21
	23
	25
	27
	29
	31
	33
	35
	37
	39
	41
	43

RO 125064 B1

1 Bornele circuitului rotoric al motorului asincron **MA** sunt legate la contactele normal
deschise **18**, **19** și **20** ale contactorului trifazat care prin închidere scurtcircuitază rotorul
3 motorului asincron **MA**, acesta trecând pe caracteristica mecanică naturală și deci motorul
funcționează la parametrii apropiați de cei nominali. Prin aceasta s-a terminat regimul de
5 pornire al motorului asincron **MA**, acesta funcționând în regimul de funcționare permanent.

7 Între colectorul tranzistorului IGBT **17** și borna (+) a circuitului intermediar este mon-
tată dioda **21**, ce permite ca în perioada de blocare a variatorului de curent continuu energia
acumulată în inductivitatea de pornire/protecție **14** să fie evacuată, dioda **21** comportându-se
9 ca o diodă de nul. Protecția la supratensiunii și du/dt a acesteia este realizată de grupul for-
mat din rezistența **22** și condensatorul **23**.

11 Protecția tranzistorului IGBT **17** la supratensiuni și du/dt este realizată prin grupul
snubber format din dioda rapidă **24**, rezistența **25** și condensatorul **26**. Prin montarea în
13 paralel pe tranzistorul IGBT **17**, între colector și emitor, a diodei **27**, se realizează o circulație
inversă prin circuitul impedanței **12**, ce permite evacuarea energiei acumulate în circuitele
15 inductive către circuitul intermediar.

17 În fig. 2, este prezentată o variantă de schemă electrică de principiu pentru echipa-
mentul de pornire, pornire realizată prin comanda a trei tiristoare clasice și a unui tranzistor
IGBT. În comparație cu schema din fig. 1, s-au produs următoarele schimbări: avem trei
19 grupe de tip rezistor - tiristor, **28-29**, **30-31**, **32-33** care, printr-o comandă corespunzătoare
a tiristoarelor **29**, **31** și **33**, permit modificarea în trepte a rezistenței de sarcină pentru puntea
21 trifazată, **1**, **2**, **3**, **4**, **5** și **6**, astfel că, dacă inițial, în circuit există o rezistență echivalentă obți-
nută din însumarea rezistențelor **28**, **30**, **32** și **34**, după scurtcircuitarea acestora de către
23 tiristorii **29**, **31** și **33**, în final, există în circuit doar rezistența de sarcină **34**. Condensatorul
35 permite funcționarea pe o sarcină rezistiv-capacitivă a variatorului de curent continuu **16**,
25 iar pentru cazul întreruperii rezistenței **34**, s-a introdus în circuit traductorul de tensiune **36**
care în momentul apariției întreruperii rezistenței **34** detectează o creștere majoră a tensiunii
27 pe bornele acesteia și dispune întreruperea procesului de pornire motor asincron **MA**.

RO 125064 B1

Revendicări

1. Echipament cu convertor static pentru pornirea transportoarelor cu bandă cu motoare asincrone trifazate cu rotor bobinat, **caracterizat prin aceea că** este alcătuit dintr-un redresor tip punte trifazată, realizat din șase diode (1, 2, 3, 4, 5 și 6), legat la bornele circuitului rotoric al motorului, un filtru de circuit intermediar constituit dintr-o inductivitate (7) și un condensator (8) și care la rândul lui are în paralel pe bornele condensatorului (8) blocul de rezistențe de pornire (9 și 10), prin acesta realizându-se pornirea lină a motorului asincron pe o caracteristică artificială rezistivă, și un ansamblu bloc de impedanță de pornire (12), format dintr-un rezistor de pornire (13) și o inductivitate (14) de pornire și protecție la di/dt, un traductor de curent (15) și un variator de curent continuu (16), realizat dintr-un tranzistor IGBT (17) comandat și controlat prin impulsuri de comandă modulate în durată PWM, ansamblu ce realizează o pornire fără șocuri mecanice și electrice a motorului asincron (MA) prin treceri succesive pe alte caracteristici artificiale rezistive, turația acestuia tinzând spre turația nominală pe măsura creșterii factorului de conducție al variatorului (16) spre 100%, iar prin intermediul contactelor normal deschise (18, 19 și 20) ale unui contactor, legate la bornele circuitului rotoric al motorului asincron (MA), se scurtcircuitază rotorul motorului asincron (MA), acesta trecând pe caracteristica mecanică naturală și funcționând la parametri apropiați de cei nominali; un grup de protecție alcătuit dintr-o diodă de nul (21) în paralel cu o rezistență (22) și un condensator (23), legat între colectorul tranzistorului IGBT (17) și borna (+) a circuitului intermediar ce permite ca în perioada de blocare a variatorului de curent continuu energia acumulată în inductivitatea de pornire/protecție (14) să fie evacuată; elementele de protecție ale tranzistorului IGBT (17) având la bază grupul snubber: o diodă rapidă (24), o rezistență (25) și un condensator (26), iar printr-o diodă (27) se realizează o circulație inversă prin circuitul impedanței (12) pentru evacuarea energiei acumulate în circuitele inductive ale circuitului intermediar.
2. Echipament cu convertor static pentru pornirea transportoarelor cu bandă cu motoare asincrone trifazate cu rotor bobinat, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, în cazul unor porniri grele, la curenți rotorici mult mai mari și deci la un cuplu de pornire mărit, are în alcătuire un bloc tiristor (11), care, prin intrarea în conducție, realizează scurtcircuitarea rezistenței (10).
3. Echipament cu convertor static pentru pornirea transportoarelor cu bandă cu motoare asincrone trifazate cu rotor bobinat, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, în cazul unor porniri grele, la curenți rotorici mult mai mari și deci la un cuplu de pornire mărit, are în alcătuire trei grupe de tip rezistor - tiristor, (28-29, 30-31, 32-33) care, printr-o comandă corespunzătoare a tiristoarelor (29, 31 și 33), permit modificarea în trepte a rezistenței de sarcină pentru puntea trifazată, (1, 2, 3, 4, 5 și 6), astfel că, inițial, în circuit, există o rezistență echivalentă obținută din însumarea rezistențelor (28, 30, 32 și 34), după scurtcircuitarea acestora de către tiristorii (29, 31 și 33), iar în final, există în circuit doar rezistența de sarcină (34); un condensator (35) ce permite funcționarea pe o sarcină rezistiv-capacitivă a variatorului de curent continuu (16) și un traductor de tensiune (36) care în cazul întreruperii rezistenței (34) detectează o creștere majoră a tensiunii pe bornele acesteia și dispune întreruperea procesului de pornire al motorului asincron (MA).

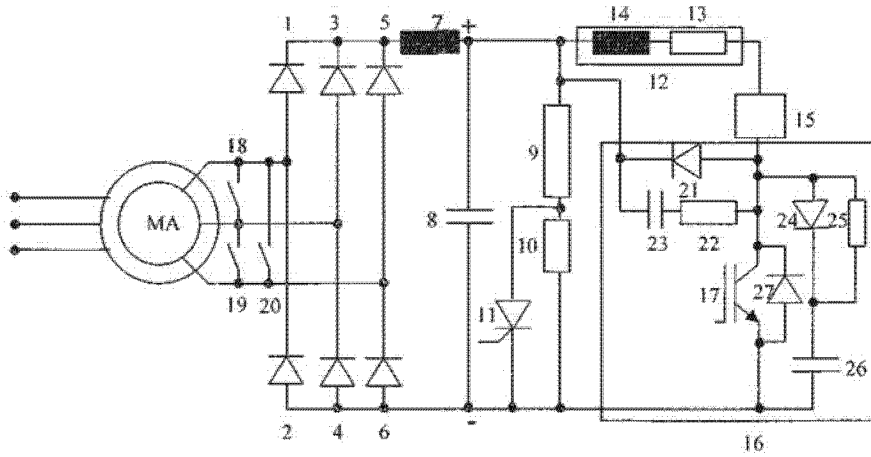


Fig. 1

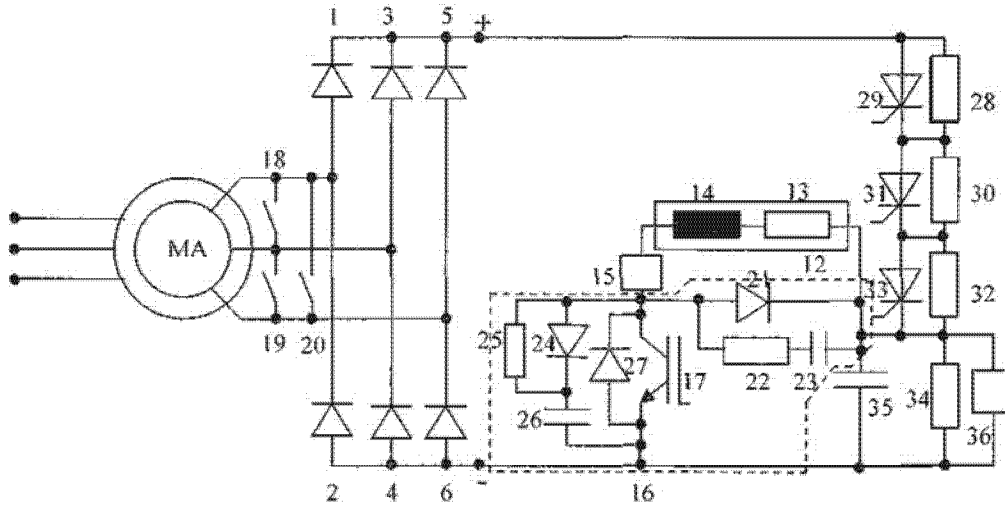


Fig. 2

