

(12)

BREVET DE INVENȚIE CORECTAT

(15) Informația corectată:

Versiunea corectată nr. 1

(W1B2)

Coduri INID, cu text corectat:

(41) (57) vezi Descriere, Revendicări, Desene)

(48) Corectură menționată în **BOPI nr. 7 din data 30.07.2013**

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

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

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

(45) Data publicării mențiunii menținerii brevetului în formă modificată: **28.02.2013** BOPI nr. 2 / 2013

(41) Data publicării cererii:

30.11.2009 // 11 / 2009

(73) Titular:

HUREZEANU GHEORGHE,
ALEEA MĂCINULUI, NR. 11, CRAIOVA, DJ,
RO;
BRÎNDUȘA CONSTANTIN,
CALEA BUCUREȘTI, NR. 20, BL. M 17 B,
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. M 17 B,
SC. 1, AP. 25, CRAIOVA, DJ, RO

(86) 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

(57) Rezumat:

Echipamentul cu convertor static pentru pornirea trans-portoarelor cu bandă cu motoare asincrone trifazate, cu rotor bobinat, conform invenției, are în componere un redresor tip punte trifazată, realizat din șase diode (1, 2, 3, 4, 5, 6), legat la bornele circuitului rotoric al motorului asincron trifazat (MA) de acționare, ce debitează pe trei grupe de tip rezistor-tiristor (28-29, 30-31, 32-33) și un rezistor (34), care, printr-o comandă corespunzătoare a tiristoarelor, permit modificarea în trepte a rezistenței de sarcină pentru puntea trifazată, prin aceasta realizându-se pornirea motorului asincron pe baza caracteristicii artificiale rezistive, pentru porniri grele, și pe baza ansamblului-schemă electrică de tip inductivitate-rezistență (13-14), format din traductorul de curent (15), variatorul de curent continuu (16), tranzistorul IGBT (17), pentru o pornire fără șocuri meca-

nice și electrice a motorului asincron (MA), turația acestuia tinzând spre turația nominală pe măsura creșterii factorului de conducție variator spre 100%.

Revendicări: 2

Figuri: 2

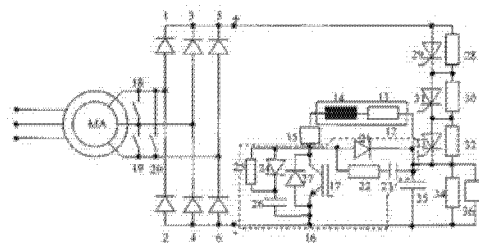


Fig. 2

Examinator: ing. PURDEL DAN



RO 125064 B9

1 Prezenta invenție se referă la un echipament cu convertor static pentru transpor-
toarele cu bandă, specifice industriei extractive, destinat să pornească, cu turație reglabilă,
3 motoarele asincrone trifazate, cu rotorul bobinat de putere și tensiune ridicată.

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

17 Este cunoscută, de asemenea, o schemă electronică a unui convertizor de pornire
CSR-630-P/2007, care se bazează pe controlul cuplului, prin intermediul curenților rotorici,
schemă ce are la bază un sistem de chopperizare cu doi tranzistori IGBT în paralel, și cu un
19 grup RLD, format dintr-o inductivitate L, în paralel cu un rezistor R, înseriat cu o diodă D,
grup montat în emitorii celor doi tranzistori față de potențialul (-) al redersorului trifazat,
21 necomandat, ce absorbe curenții rotorici. Această schemă prezintă dezavantajul legat de
limitele de reglaj tip serie al rezistorilor de pornire, prin cei doi tranzistorii IGBT, schema
23 nepermițând obținerea unui reglaj al rezistenței echivalente care să ia valoarea 0Ω , chiar
dacă tranzistorii IGBT trec la conducție de 100%. Deci, în acest caz, asistăm la o limitare
25 tehnică a procesului de pornire pe caracteristici artificiale rezistive, limitare dictată chiar de
procesul de reglare a curenților rotorici prin elementele de reglaj tip serie, care sunt chiar cei
27 doi tranzistori IGBT.

29 Problema tehnică pe care o rezolvă invenția este pornirea optimală a motoarelor
asincrone trifazate cu rotorul bobinat, necesare pentru acționarea transportoarelor cu bandă
cu convertoare statice, ce au la bază, în principal, variatoare statice de curent continuu,
31 executate în tehnologie modernă, cu tranzistoare bipolare cu poartă izolată IGBT. Conver-
toarele statice asigură o pornire optimă, cu înregistrarea fenomenelor principale pe toată
33 durata de funcționare și, respectiv, a evenimentelor principale pe anumite durate limitate
(defecțiuni sau fenomene neoptimale de funcționare) apărute.

35 Echipamentul cu convertor static pentru transportoarele cu bandă specifice industriei
extractive, conform invenției, înlătură dezavantajele arătate mai sus prin aceea că, în regimul
37 de pornire al motoarelor asincrone trifazate cu rotorul bobinat, controlul și reglarea curenților
rotorici și, implicit, a cuplului sunt realizate prin intermediul unui convertor static, realizat
39 dintr-un redresor RD tip punte trifazată necomandată, dintr-un circuit intermediar tip LC, din
rezistențe de pornire, din tiristori pentru porniri grele, din impedanță de pornire, formată
41 dintr-o rezistență de pornire și o inductivitate de pornire și protecție la di/dt , dintr-un traductor
de curent, dintr-un variator de curent continuu VCC, ce are în componență, în principal, un
43 tranzistor IGBT, tensiunea alternativă trifazată rotorică este aplicată redresorului tip punte
trifazată cu diode RD, tensiunea de ieșire punte este aplicată filtrului circuit intermediar LC,
45 apoi rezistențelor de pornire, curentul debitat din filtrul intermediar circulând permanent prin
rezistențele de pornire, curent ce poate fi mărit semnificativ prin comanda de conducție a
47 tiristorilor pentru porniri grele, și circulând intermitent prin blocul de impedanță de pornire,
format dintr-o rezistență de pornire și o inductivitate de pornire și producție la di/dt , și prin

RO 125064 B9

variatorul de curent continuu VCC, realizat în principal dintr-un tranzistor IGBT, comandat și controlat prin impulsuri de comandă modulate în durată PWM, lățimea impulsurilor depinzând, în mod normal, de forța de tracțiune în bandă, astfel că, în perioada de conducție a variatorului de curent continuu VCC, avem curentul de circulație prin blocul de impedanță de pornire, o rezistență de pornire înseriată, cu o inductivitate și prin variatorul de curent continuu VCC, iar în perioada de blocare a variatorului de curent continuu VCC, energia acumulată în inductivitatea de pornire/protecție este evacuată prin dioda de nul, astfel încât, după terminarea regimului tranzitoriu de pornire al motorului asincron trifazat cu rotorul bobinat MA , se scurtcircuitează rotorul acestuia prin intermediul unui contactor trifazat CT.	1
Echipamentul cu convertor static pentru transportoarele cu bandă specifice industriei extractive, conform invenției, prezintă cel puțin unul dintre următoarele avantaje în comparație cu alte invenții:	3
- crește eficiența și siguranța în exploatare a transportoarelor cu bandă, prin utilizarea de baterii de rezistențe metalice;	5
- realizează timpi de pornire mari, ce asigură pornirea lentă și fără șocuri mecanice a transportoarelor cu bandă, prin controlul cvasicontinuu al valorii echivalente a bateriei de rezistențe din circuitul rotoric;	7
- asigură stabilitatea sistemului de pornire transportor cu bandă, printr-un control cvasicontinuu al valorii echivalente a bateriei de rezistențe din circuitul rotoric;	9
- 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;	11
- controlul permanent al cuplului de pornire motor, prin intermediul curenților rotorici prelucați și controlați permanent, prin dispozitive electronice de forță.	13
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 cu fig. 1 și 2, ce reprezintă:	15
- 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;	17
- 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, conform invenției.	19
Echipamentul de pornire, conform stadiului tehnicii - CSR 630- P/2007, în care, 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, 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 .	21
În continuare, potențialul + circuit intermediar 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, a 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.	23
	25
	27
	29
	31
	33
	35
	37
	39
	41
	43
	45
	47
	49

RO 125064 B9

1 Potențialul + este aplicat unui circuit electric: bloc de impedanță de pornire **12**, format
dintr-un rezistor de pornire **13** și o inductivitate **14** de pornire și protecție la di/dt, traductor
3 de curent **15**, variator de curent continuu **16**, realizat, în principal, dintr-un tranzistor IGBT
17, prin care se închide circuitul la potențialul - al circuitului intermediar. Prin conducția
5 variatorului de curent continuu cu un factor de umplere în creștere spre 100%, se obține un
reglaj continuu al valorii blocului de impedanță de pornire **12**, format dintr-o rezistență de
7 pornire **13** și o inductivitate **14** de pornire și protecție la di/dt, în sensul scăderii valorii ohmice
a impedanței de pornire **12**, formată din rezistența de pornire **13** și inductivitatea **14**, și, deci,
9 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
11 asincron, prin treceri succesive pe alte caracteristici artificiale rezistive, sub caracteristica
mecanică naturală, turația acestuia tinzând spre turația nominală pe măsura creșterii facto-
13 rului de conducție variator spre 100%.

Pe bornele circuitului rotor al motorului asincron **MA** sunt montate contactele normal
15 deschise ale contactorului **18, 19, 20**, care, prin închidere, scurtcircuitază rotorul motorului
asincron **MA**, acesta trecând pe caracteristica mecanică naturală, și, deci, motorul funcțio-
17 nează la parametri apropiați de cei nominali. Prin aceasta, s-a terminat regimul de pornire
al motorului asincron **MA**, acesta funcționând în regimul de funcționare permanent.

19 Între colectorul tranzistorului IGBT **17** și borna + a circuitului intermediar este montată
dioda **21**, ce permite ca, în perioada de blocare a variatorului de curent continuu, energia
21 acumulată în inductivitatea de pornire/protecție **14** să fie evacuată, dioda **21** comportându-se
ca o diodă de nul. Protecția la supratensiuni și du/dt a acesteia este realizată de grupul:
23 rezistența **22**, condensator **23**.

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

29 În fig. 2, este prezentată o variantă de schemă electrică de principiu pentru
echipamentul de pornire conform invenției, pornire realizată prin comanda a trei tiristoare
31 clasice și a unui tranzistor IGBT. În comparație cu schema din fig. 1, s-au produs următoa-
rele schimbări: avem trei grupe de tip rezistor-tiristor, **28-29, 30-31, 32-33**, care, printr-o
33 comandă corespunzătoare a tiristoarelor **29, 31, 33**, permit modificarea în trepte a rezistenței
de sarcină pentru puntea trifazată, **1, 2, 3, 4, 5, 6**, astfel că, dacă inițial în circuit aveam o
35 rezistență echivalentă, obținută din însumarea rezistențelor **28, 30, 32, 34**, după scurtcir-
cuitarea acestora de tiristorii **29, 31, 33**, avem în circuit, în final, doar rezistența de sarcină
37 **34**. Condensatorul **35** permite funcționarea pe o sarcină rezistiv-capacitivă a variatorului de
curent continuu **16**, iar pentru detecția întreruperi rezistență **34**, s-a introdus în circuit
39 traductorul de tensiune **36**, care, în momentul apariției întreruperii rezistenței **34**, detectează
o creștere majoră a tensiunii pe bornele acesteia, și dispune întreruperea procesului de
41 pornire motor asincron **MA** până la înlăturarea defectului.

RO 125064 B9

Revendicări

1. Echipament cu convertor static, pentru pornirea motoarelor asincrone trifazate, cu rotor bobinat, având în componere un redresor tip punte trifazată, realizat din șase diode (1-6), legat la bornele circuitului rotoric al motorului asincron trifazat (MA) de acționare, redresor ce debitează pe un circuit cu o rezistență descrescător-variabilă și un contactor ale cărui contacte normal deschise sunt legate la bornele circuitului rotoric, pentru ca, la sfârșitul pornirii, să închidă circuitul rotoric în scurtcircuit, **caracterizat prin aceea că** circuitul cu rezistență descrescător-variabilă cuprinde grupe înseriate de tip rezistor de pornire-tiristor (28-29, 30-31, 32-33), continuând cu o impedanță de pornire (12) și protecție la di/dt, reprezentată printr-o schemă electrică echivalentă, de tip inductivitate-rezistență (13-14), înseriată cu un traductor de curent (15), destinat măsurării indirecte a curenților rotorici, și un variator de curent continuu (16), realizat, în principal, dintr-un tranzistor IGBT (17), prin care se închide circuitul la potențialul minus (-) al redresorului în punte trifazată (1-6), emitorul tranzistorului IGBT (17) fiind ferm legat la acest potențial (-), variator comandat și controlat prin impulsuri modulate în durată (PWM), ansamblul realizând 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%, urmată de comanda succesivă a intrării în conducție a tiristoarelor (29, 31 și 33), permițând astfel modificarea în trepte a rezistenței de sarcină pentru puterea trifazată (1-6), încât inițial, în circuit, există o rezistență echivalentă, obținută din însumarea rezistențelor din grupele rezistor-tiristor (28, 30 și 32) cu o ultimă rezistență (34) scurtcircuitată de variatorul de curent continuu (16), iar după scurtcircuitarea succesivă a acestora de către tiristori (29, 31 și 33), în final, există în circuit doar ultima rezistență de sarcină (34); 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 catodul ultimului tiristor (33), ce permite ca, în perioada de blocare a variatorului de curent continuu, energia acumulată în impedanța de pornire (12) să fie evacuată; elemente de protecție ale tranzistorului IGBT (17) având la bază un grup 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 de pornire (12) pentru evacuarea energiei acumulate în circuitele inductive; și un condensator (35) în paralel cu ultima rezistență de sarcină (34), ce permite funcționarea variatorului (16) pe o sarcină rezistiv-capacitivă.
2. Echipament conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, pentru detecția întreruperii accidentale a ultimului rezistor de pornire (34), s-a introdus în circuit un traductor de tensiune (36) conectat în paralel cu acesta, care, în momentul apariției unei întreruperi, detectează o creștere majoră a tensiunii pe bornele rezistorului de pornire (34), și comandă întreruperea procesului de pornire a motorului asincron (MA) până la înlăturarea defectului.

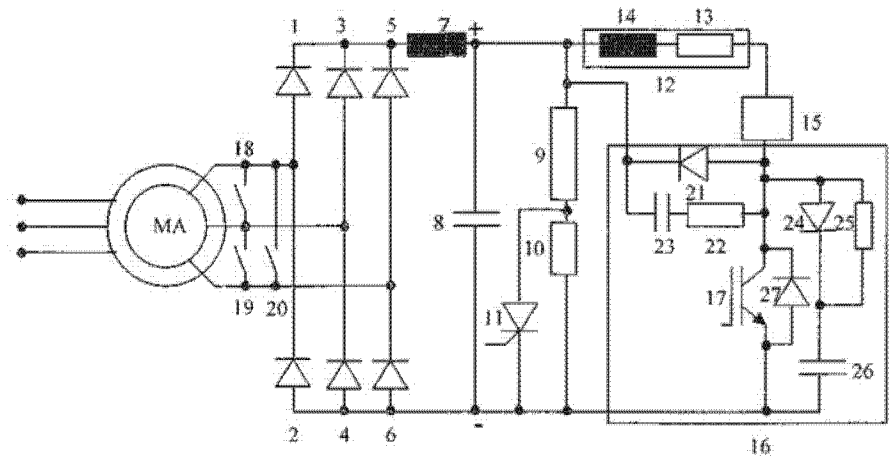


Fig. 1

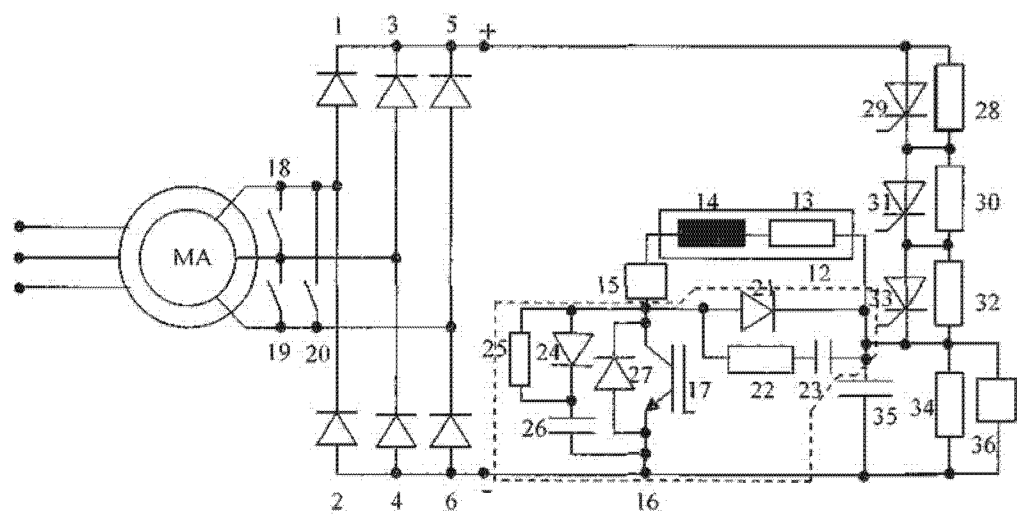


Fig. 2



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM
 Tipărit la: Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci
 sub comanda nr. 735/2013