



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2010 01179

(22) Data de depozit: 25.11.2010

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

(71) Solicitant:
• SĂCEANU VALENTIN TOMA,
STR. VASILE ALECSANDRI NR. 86,
CRAIOVA, DJ, RO;
• BRINDUȘA CONSTANTIN,
CALEA BUCUREȘTI NR. 20, BL. M17B, SC. 1,
AP. 25, CRAIOVA, DJ, RO;
• HUREZEANU GHEORGHE,
ALEEA MACINULUI NR. 11, CRAIOVA, DJ,
RO

(72) Inventatori:
• SĂCEANU VALENTIN TOMA,
STR. VASILE ALECSANDRI NR. 86,
CRAIOVA, DJ, RO;
• BRINDUȘA CONSTANTIN,
CALEA BUCUREȘTI NR. 20, BL. M17B, SC. 1,
AP. 25, CRAIOVA, DJ, RO;
• HUREZEANU GHEORGHE,
ALEEA MACINULUI NR. 11, CRAIOVA, DJ,
RO

(54) ECHIPAMENT ȘI METODĂ PENTRU ACȚIONAREA
TRANSPORTOARELOR CU BANDĂ FĂRĂ REDUCTOARE
MECANICE CU CONVERTOR STATIC ȘI MOTOARE
ASINCRONE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un echipament și la o metodă pentru acționarea transportoarelor cu bandă fără reductoare mecanice, cu convertor static și motoare asincrone. Echipamentul conform invenției este alcătuit dintr-un transformator de putere (TP) având un număr de $3n$ secundare în conexiune de tip triunghi, care debitează pe un convertor static trifazat (CSUF) de tensiune și frecvență variabilă, executat în tehnologie modulară cu un număr de $3n$ module de tip convertor static monofazat (CSM), cuplate prin înseriere electrică a câte n bucăți pe fiecare fază a convertorului static trifazat (CSUF), astfel încât fiecare secundar (i) să alimenteze modulul (i) de tip convertor static monofazat (CSM), executat în tehnologie IGBT, GTO sau MOSFET, cu $i = 1 \dots n$, acest convertor static trifazat (CSUF), legat la bornele circuitului statoric al unui motor asincron (MA), permițând obținerea de către motorul asincron (MA) a unor cupluri mecanice de pornire sau de reglaj de valori mari și reglarea turației, și, implicit, a vitezei transportorului cu bandă fără șocuri mecanice și electrice ale motorului asincron (MA). Metoda conform invenției, în scopul realizării unui lanț cinematic: motor asincron-cuplaj elastic-transportor cu bandă, constă din alimentarea motorului asincron de acționare cu energie electrică de tensiune și frecvență reglabile, de la un convertor static trifazat, obținut pe baza unui algoritm definit de un număr de $3n$ module de tip convertizoare statice monofazate, înseriate electric, motorul asincron trifazat având o frecvență nominală modificată și un număr de perechi de poli modificat, în sensul scăderii frecvenței nominale și creșterii numărului de poli, în scopul obținerii unui cuplu nominal superior și, implicit,

a unor cupluri de pornire pe caracteristicile artificiale de tensiune și frecvență, superioare unui lanț cinematic uzual: motor asincron-cuplaj elastic-reductor mecanic-cuplaj elastic-transportor cu bandă.

Revendicări: 4
Figuri: 2

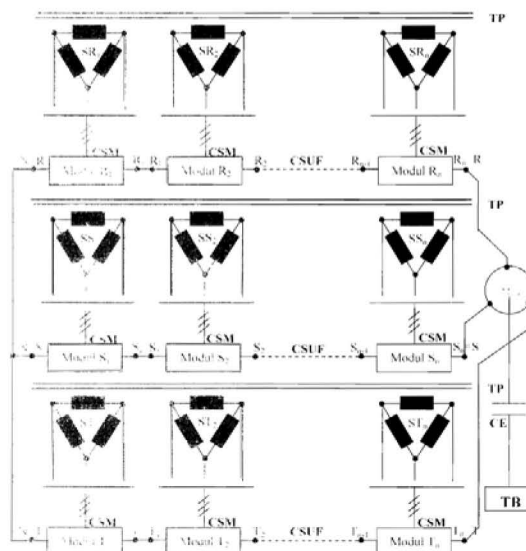


Fig. 1

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecția conferită potrivit dispozițiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).



**ECHIPAMENT ȘI METODĂ PENTRU ACȚIONAREA
TRANSPORTOARELOR CU BANDĂ FĂRĂ REDUCTOARE MECANICE
CU CONVERTOR STATIC ȘI MOTOARE ASINCRONE**

Prezenta invenție se referă la un echipament și o metodă pentru acționarea transportoarele cu bandă cu convertor static și motoare asincrone de mare putere și înaltă tensiune care realizează acționarea cu viteză reglabilă a transportoarele cu bandă, specifice industriei extractive, fără reductoare mecanice.

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 inoperabile pe timp de iarnă, la temperaturi scăzute, necesită un grad înalt al manoperei de întreținere și au o rată ridicată de defecte deci prezintă o siguranță de funcționare scăzută și se adresează doar echipamentelor electrice de pornire motoare asincrone trifazate cu rotorul bobinat. Este cunoscut, de asemenea, un echipament cu convertor static pentru pornirea transportoarele cu banda cu motoare asincrone trifazate cu rotor bobinat. (Cererea de Brevet A/00239/2009), și care are în componență un redresor tip punte trifazată legat la bornele circuitului rotoric al motorului asincron trifazat de acționare transportor cu banda ce debitează pe un filtru de circuit intermediar constituit dintr-o inductivitate și un condensator și care la rândul lui are în paralel pe bornele condensatorului blocul de rezistențe de pornire, prin aceasta realizându-se pornirea motorului asincron lină pe o caracteristică artificială rezistivă, și ansamblul: bloc de impedanță de pornire, traductor de curent, variator de curent continuu, prin acest ansamblu se realizează o pornire fără șocuri mecanice și electrice a motorului asincron prin încercări succesive pe alte caracteristici artificiale rezistive. Acest echipament prezintă dezavantajul apariției de dezechilibre importante între curenții rotorici, aparția de componente specifice regimului dezechilibrat în cazul curenților din sistemele trifazate, randamentul scade, caracteristicile artificiale mecanice au panta mare și se adresează doar echipamentelor electrice de pornire motoare asincrone trifazate cu rotor bobinat. 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 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 împănate și care permit modificarea tensiunii eficiente pe niște impedanțe prin reglarea la bază a unghiului electric de conducție a tiristoarelor. Această metodă prezintă

25-11-2010

dezavantajul apariției de dezechilibre importante între curenții rotorici și apariția de componente specifice regimului dezechilibrat în cazul curenților din sistemele trifazate și se adresează doar echipamentelor electrice de pornire motoare asincrone trifazate cu rotorul bobinat.

Echipamentul cu convertor static și motoare asincrone pentru acționarea transportoarele cu bandă, specifice industriei extractive, conform invenției, înlătură dezavantajele de mai sus prin aceea că, în scopul acționării cu viteză reglabilă a transportoarele cu bandă controlul și reglarea curenților motoarelor și implicit a cuplului este realizat dintr-un ansamblu format dintr-un transformator de putere **TP** cu mai multe secundare, un convertor static de tensiune și frecvență variabilă **CSUF** executate în tehnologie modulară pe fiecare fază cu module de tip convertoare statice monofazate **CSM** în tehnologie IGBT, GTO sau MOSFET, motoare asincrone cu rotorul în scurtcircuit de mare putere și înaltă tensiune **MA** de construcție specială definite de frecvența nominală scăzută și numărul de poli crescut, fiecare secundar în conexiune de în triunghi Δ al transformatorului de putere **TP** debitând pe convertoare statice monofazate **CSM** câte unul pe fiecare fază comandat și controlat prin impulsuri de durată modulate în durată PWM, lățimea impulsurilor depinzând în mod normal de forța de tracțiune în bandă, acestea la rândul lor fiind înseriate și realizând tensiunile pe fază ale convertorului **CSUF** ce atacă motoarele asincrone speciale **MA**, ansamblu ce permite excluderea din lanțul cinematic motoare asincrone **MA** - cuplaj elastic **CE** - transportorul cu bandă **TB** a reductoarelor mecanice.

Metoda pentru acționarea transportoarele cu bandă, specifice industriei extractive, se pune în aplicare cu echipamentul de mai sus, în scopul reglării curenților motoarelor asincrone trifazate și implicit a cuplului motor al acestora, modifică valoarea tensiunii aplicate motoarelor printr-un defazaj interior pe fiecare fază și o modulare combinată de amplitudine și frecvență suprapuse cu o modulare PWM specifică fiecărui convertor de fază, număr de n bucăți dat de partea întreagă a relației de mai jos și reprezintă numărul de module de tip convertoare statice monofazate necesar a se înseria pe fiecare fază a convertorului trifazat ce alimentează motorul asincron, cu respectarea relației:

$$n = \left\lceil \frac{U_{Nv}}{\sqrt{3} \cdot \min \{ \max U_{11}, \max U_{12}, \dots, \max U_m \} } \right\rceil + 1$$

unde $U_{i,n}$ este tensiunea nominală dată de tensiunea de linie motor de acționare asincron, $\min\{\max U_{i,1}, \max U_{i,2}, \dots, \max U_{i,m}\}$ este valoarea minimă dintre maximele de tensiuni alternative ce pot fi debitate de fiecare din module de tip convertoare statice monofazate înseriate pe fiecare fază a convertorului trifazat, iar motorul asincron trifazat este definit de o frecvență nominală modificată și un număr de perechi de poli modificat în sensul scăderii frecvenței nominale și creșterii numărului de perechi de poli, pe baza relației:

$$\frac{P_{M11}}{2\pi \cdot f_{M11} (1-s_{M11}) q_{M11}} \geq \frac{P_{M12}}{2\pi \cdot f_{M12} (1-s_{M12}) q_{M12}} \cdot i_{M12}$$

unde $MA1$ reprezintă motorul asincron trifazat de construcție specială definit de puterea nominală P_{M11} , frecvența nominală a tensiunii de alimentare scăzută f_{M11} , numărul de perechi de poli crescut q_{M11} , alunecarea nominală s_{M11} , $MA2$ reprezintă motorul asincron trifazat uzual din acționările curente a transportoarele cu bandă cu reductor mecanic din industria extractivă definit de puterea nominală P_{M12} , frecvența nominală f_{M12} , numărul de perechi de poli q_{M12} , alunecarea nominală s_{M12} iar i_{M12} reprezintă raportul de transmisie a reductorului mecanic uzual în acționările curente a transportoarele cu bandă din industria extractivă.

Invenția prezintă cel puțin una din următoarele avantaje în comparație cu alte invenții:

- permite excluderea din lanțul cinematic motoare asincrone – cuplaj elastic - transportorul cu banda a reductoarelor mecanice;
- asigurarea cuplu mecanic maxim necesar aplicației
- permite acționarea atât cu motoare asincrone cu rotorul în scurtcircuit cât și cu motoare asincrone cu rotorul bobinat a transportoarelor cu bandă;
- asigură regimul de pornire cu timpi de pornire mari impuși transportorului cu bandă, cu asigurarea de porniri lente și fără șocuri mecanice, prin controlul curenților motoarelor asincrone ceea ce conduce la creșterea eficienței energetice și siguranței în exploatare a transportoarelor cu bandă;
- asigură reglajul vitezei transportoarelor 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 siguranței în exploatare a transportoarelor cu bandă:

- asigură stabilitatea sistemului de acționare a transportoarelor cu bandă printr-un control continuu a parametrilor electrici și mecanici specifice unei astfel de acționări;

- 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;

Se dă, în continuare, un exemplu de realizare a invenției, în legătură și cu fig. 1 și fig. 2, care reprezintă:

- fig.1, schema bloc pentru ansamblul format dintr-un transformator de putere cu un număr mare de secundare, un convertor static de tensiune și frecvență variabilă executat în tehnologie modulară pe fiecare fază cu module de tip convertoare statice monofazate, un motor asincron cu rotorul în scurtcircuit de mare putere și înaltă tensiune, un cuplaj elastic și un transportor cu bandă.

- fig.2, schema electrică de principiu convertor static monofazat **CSM = Modul F_i** , unde F reprezintă bratul **R, S, T**, a convertorului **CSUF** iar $i=1...n$ module de pe fiecare fază: a) schema electrică de principiu; b) blocul mască.

În exemplul reprezentat în fig. 1 și fig. 2, echipamentul de acționare, conform invenției, în timpul regimului de acționare cu viteză reglabilă a lanțului cinematic: motor asincron **MA** - cuplaj elastic **CE** - transportorul cu bandă **TB**, fără reductor mecanic, alimentarea electrică a statorului motorului asincron **MA** este furnizată de un ansamblul format dintr-un transformator de putere **TP** cu un număr de **3n** secundare **SR₁, SR₂,..., SR_n**, pe faza **R**, **SS₁, SS₂,..., SS_n**, pe faza **S**, **ST₁, ST₂,..., ST_n**, pe faza **T**, în configurație tip triunghi **Δ**, un convertor static de tensiune și frecvență variabilă **CSUF** trifazat executat în tehnologie modulară cu module în număr **3n** de tip convertoare statice monofazate **CSM** cuplate prin inseriere electrică a câte **n** bucăți pe fiecare fază a convertorului static trifazat **CSUF**, **Modul R₁, Modul R₂,..., Modul R_n**, pe faza **R**, **Modul S₁, Modul S₂,..., Modul S_n**, pe faza **S**, **Modul T₁, Modul T₂,..., Modul T_n**, pe faza **T** și deci borna **R₁** este legată cu borna **R₂**, ..., borna **R_{n-1}** este legată cu borna **R_n** formând ieșirea **R** a convertorului **CSUF**, borna **S₁** este legată cu borna **S₂**, ..., borna **S_{n-1}** este legată cu borna **S_n**, formând ieșirea **S** a convertorului **CSUF**, borna **T₁** este legată cu borna **T₂**, ..., borna **T_{n-1}** este legată cu borna **T_n**, formând ieșirea **T** a convertorului **CSUF**, borna **R₀** este legată cu borna **S₀** și cu borna **T₀** formând nulul **N** a convertorului **CSUF**, astfel încât fiecare secundar **i** în **Δ** să alimenteze modulul **i** de tip

convertor static monofazat **CSM** executat în tehnologie **IGBT** sau **GTO** sau **MOSFET**, cu $i=1...n$.

Tensiunile debitate de fiecare din modulele **CSM** de pe fiecare fază sunt modulate **PWM** în încercarea de a obține o fundamentală cât mai mare și armonici superioare nesemnificative din punct de vedere al acționării. Prin însumarea algebrică și printr-un decalaj în grade electrice rezultă o formă a tensiunii electrice, pe fiecare dintre faze, de tip trapezoidală, defazate la 120° electrice una fata de alta, pe care este prezentă modularea **PWM**, ceea ce permite controlul și reglarea curenților motoarelor și implicit receptului dezvoltat de motoarele asincrone.

Fiecare secundar în Δ al transformatorului de putere **TP** debitează pe câte un convertor static monofazat **CSM** comandat și controlat prin impulsuri de comandă modulate în durată **PWM**. Tensiunea trifazată furnizată de fiecare secundar i în Δ al transformatorului de putere **TP** este aplicată pe câte un convertor static monofazat **CSM**. Mai precis tensiunea trifazată este aplicată pe redresorul tip punte trifazată realizat din șase diode **1, 2, 3, 4, 5, 6**, iar prin redresare rezultă o tensiune continuă ce este filtrată prin intermediul unui filtru de tip circuit intermediar constituit dintr-o inductivitate **7** și un condensator **8**.

În continuare tensiunea continuă filtrată este aplicată pe o punte monofazată, pe una din diagonalele punții, realizată din patru tranzistoare **IGBT, 9, 10, 11, 12**, patru diode de nul, **13, 14, 15, 16**, ce permit ca în perioada de blocare a fiecăruia dintre tranzistorii corespunzători, **9, 10, 11, 12**, energia acumulată în inductivitățile din circuit dar și eventual energia debitată prin trecerea în regim de generator a mașinii **MA**, să fie evacuată spre filtrul **7, 8**, patru circuite de protecție tranzistori **IGBT** la supratensiuni și două realizate din grupuri snubber formate din diodele rapide **17, 18, 19, 20**, rezistențele **21, 22, 23, 24** și condensatoarele **25, 26, 27, 28**. Printr-o comandă specifică modulației **PWM** a tranzistorilor **IGBT, 9, 10, 11, 12**, puntea monofazată, pe calată diagonală a punții, furnizează o tensiune alternativă monofazată, modulată **PWM**, lățimea impulsurilor depinzând în mod normal de forța de tracțiune ce se dorește a se dezvolta în banda transportorului cu bandă **TB**.

Motoarele asincrone **MA** cu rotorul în scurtcircuit sau rotorul bobinat scurtcircuitat de contactele unui contactor sunt motoare de mare putere și înaltă tensiune în construcție specială definită de o frecvență nominală scăzută **f** și un număr de perechi de poli **p** crescut, alimentare asigurată de convertizorul static trifazat **CSUF**, ce permite cupluri mecanice de pornire sau de reglaj de valori mari proces dorit în cazul unor

reglari de viteză cu factori mecanici perturbatori. În condiții climatice dificile pentru transportorul cu bandă. Reglarea turației și implicit a vitezei transportorului cu bandă este fără șocuri mecanice și electrice a motorului asincron prin treceri succesive pe alte caracteristici artificiale de tensiune și frecvență. sub și peste caracteristica mecanică naturală reglaj bizonal. turația acestuia tinzând spre turația prescrisă a echipamentului de acționare pe măsura creșterii factorului de conducție a convertoarelor statice monofazate **CSM** și deci a convertorului static trifazat **CSUF**.

Metoda conform înveției constă în aceea că în lanțul cinematic: motor asincron **MA** - cuplaj elastic **CE** - transportorul cu bandă **TB**, fără reductor mecanic, motorul de acționare asincron **MA** cu tensiunea nominală dată de tensiunea de linie U_{VLH} este alimentat de la un convertor static trifazat **CSUF** cu energie electrică trifazată de tensiune și frecvență reglabilă obținută prin înscrierea electrică a n module de tip convertoare statice monofazate **CSM** de tensiuni monofazate de valoare U_n modulate PWM dar decalate cu un defazăj în grade electrice rezultând tensiunea pe fază a convertorului static trifazat **CSUF**, cu respectarea relației:

$$n = \left\lceil \frac{U_{VLH}}{\sqrt{3} \cdot \min\{\max I_1, \dots, \max I_2, \dots, \max I_m\}} \right\rceil + 1$$

De exemplu dacă trecem de la o acționare curentă cu un motor de mare putere 630kW, de înaltă tensiune de linie $U_{VLH} = 6000V$ și avem module de tip convertoare statice monofazate **CSM** de tensiuni monofazate de valoare $\max U_n = 400V$ sunt

necesar înscrierea unui număr n de module dat de partea întreagă a raportului $\frac{6000}{400}$ la care se adaugă 1 adică $n = 8 + 1 = 9$ bucăți module **CSM** și deci convertorul static trifazat **CSUF** este format din $3n = 27$ bucăți module tip **CSM**.

Formarea în acționarea electromecanică a unui transportor cu banda a unui lanț cinematic: motor asincron **MA** - cuplaj elastic **CE** - transportor cu bandă **TB**, fără reductor mecanic este posibilă prin trecerea de la parametrii tehnici ai lanțului cinematic uzual: motor asincron - cuplaj elastic - reductor mecanic - cuplaj elastic - transportor cu bandă, prin modificarea frecvenței nominale și a numărului de perechi de poli ai motorului asincron condiție îndeplinită de motorul asincron de construcție

speciă definită de frecvența nominală scăzută și numărul de poli crescut, pe baza relației:

$$\frac{P_{M11}}{2\pi \cdot f_{M11} (1-s_{M11})} \geq \frac{P_{M12}}{2\pi \cdot f_{M12} (1-s_{M12})} \cdot i_{M12}$$

unde: $M11$ reprezintă motorul asincron trifazat de construcție specială definit de puterea nominală P_{M11} , frecvența nominală a tensiunii de alimentare scăzută f_{M11} , alunecarea nominală s_{M11} și numărul de perechi de poli crescut p_{M11} ; $M12$ reprezintă motorul asincron trifazat uzual în acționările curente a transportoarele cu bandă cu reductor mecanic din industria extractivă definit de puterea nominală P_{M12} , frecvența nominală f_{M12} , alunecarea nominală s_{M12} și numărul de perechi de poli q_{M12} ; i_{M12} reprezintă raportul de transmisie a reductorului mecanic uzual în acționările curente a transportoarele cu bandă din industria extractivă.

De exemplu dacă trecem de la o acționare curentă cu un motor uzual de mare putere 630kW, de înaltă tensiune de linie 6000V, de frecvență nominală 50Hz, de număr de perechi de poli $q = 3$, dar cu reductor mecanic cu raportul de transmisie de 12/1, prin trecerea la o acționare fără reductor mecanic cu un motor de construcție specială de gabarit apropiat, de mare putere 630kW, de înaltă tensiune de linie 6000V, dar de frecvență nominală $16\frac{2}{3}$ Hz și cu un număr de perechi de poli de valoare $q = 12$ se obține la un cuplu nominal superior și implicit cupluri de pornire pe caracteristicile oficiale de tensiune și frecvență, superioare acționării cu lanțul cinematic uzual: motor asincron - cuplaj elastic - reductor mecanic - cuplaj elastic - transportor cu bandă, în ipoteza unor alunecări nominale de valori apropiate.

Revendicari

4. Echipament pentru acționarea transportoarelor cu bandă fără reductoare mecanice cu convertor static și motoare asincrone, **caracterizat prin aceea că** are în componență un transformator de putere (TP) cu un număr de (3n) secundare (SR₁, SR₂,..., SR_n), pentru faza (R), (SS₁, SS₂,..., SS_n), pentru faza (S), (ST₁, ST₂,..., ST_n), pentru faza (T), în conexiune tip triunghi (Δ), ce debitează pe un convertor static de tensiune și frecvență variabilă (CSUF) trifază executat în tehnologie modulară cu module în număr (3n) de tip convertoare statice monofazate (CSM) cuplate prin inseriere electrică a câte (n) bucăți pe fiecare fază a convertorului static trifază (CSUF), (Modul R₁, Modul R₂,..., Modul R_n), pe faza (R), (Modul S₁, Modul S₂,..., Modul S_n), pe faza (S), (Modul T₁, Modul T₂,..., Modul T_n), pe faza (T), și în care borna (R₀) este legată cu borna (R₂), ..., borna (R_{n-1}) este legată cu borna (R_n) formând ieșirea (R) a convertorului (CSUF), borna (S₁) este legată cu borna (S₂), ..., borna (S_{n-1}) este legată cu borna (S_n), formând ieșirea (S) a convertorului (CSUF), borna (T₁) este legată cu borna (T₂), ..., borna (T_{n-1}) este legată cu borna (T_n), formând ieșirea (T) a convertorului (CSUF), borna (R₀) este legată cu borna (S₀) și cu borna (T₀) formând nulul (N) a convertorului (CSUF), astfel încât fiecare secundar (i) în (Δ) să alimenteze modulul (i) de tip convertoare statice monofazate (CSM) executat în tehnologie IGBT sau GTO sau MOSFET, cu i=1...n, prin acest convertor static (CSUF) legat la bornele circuitului statoric al motorului asincron (MA) de mare putere și înaltă tensiune în construcție specială definit de o frecvență nominală scizată (f_n) și un număr de perechi de poli (p) crescut, permite obținerea de curent motor asincron (MA) de cupluri mecanice de pornire sau de reglaj de valori oricărui proces dorit în cazul unor reglări de viteză cu factori mecanici perturbatori în condiții climatice dificile pentru transportorul cu bandă, reglarea turației și implicit a vitezei transportorului cu bandă este fără șocuri mecanice și electrice a motorului asincron prin treceri succesive pe alte caracteristici artificiale de tensiune și frecvență, sub și peste caracteristica mecanică naturală, reglaj bizonal, turația acestuia fiindă spre turația prescrisă a echipamentului de acționare pe măsura creșterii factorului de conducție a convertoarelor statice monofazate (CSM) și deci a convertorului static trifază (CSUF).

2. Echipament comori revendicarea 1 **caracterizat prin aceea că**, în cazul unui convertor static de tensiune și frecvență variabilă (CSUF) trifazat executat în tehnologie modulară cu module în număr (3n) de tip convertoare statice monofazate (CSM) cuplate prin înscriere electrică a câte (n) bucăți pe fiecare fază a convertorului static trifazat (CSUF), un convertor static monofazat (CSM) de tipul (Modul Fi), cu trei lanțuri în componenere un redresor tip punte trifazată realizat din șase diode (1, 2, 3, 4, 5, 6) legat la bornele unui secundar (i) de pe faza (F), fază ce poate fi (R), (S), sau (T) și conexiune triunghi (Δ) al transformatorului (TP), ce debitează pe un filtru de tip circuit intermediar de curent continuu constituit dintr-o inductivitate (7) și un condensator (8) și care la rindul lor permit obținerea unei tensiuni continue filtrată care este aplicată pe o punte monofazată, pe una din diagonalele punții, realizată din patru tranzistoare IGBT, (9, 10, 11, 12), patru diode de nul, (13, 14, 15, 16), ce permit ca în perioada de blocare a fiecaruia dintre tranzistorii corespunzători, (9, 10, 11, 12), energia acumulată în inductivitățile din circuit dar și eventual energia debitată prin trecerea în regim de generator a mașinii (MA), să fie evacuată spre filtrul (7, 8), patru circuite de protecție tranzistori IGBT la supratensiuni și du/dt realizate prin grupuri snubber formate din diodele rapide (17, 18, 19, 20), rezistențele (21, 22, 23, 24) și condensatoarele (25, 26, 27, 28), astfel încât printr-o comandă specifică modulației PWM a tranzistoarelor IGBT, (9, 10, 11, 12), puntea monofazată, pe cealaltă diagonală a punții, furnizează o tensiune alternativă monofazată, modulată PWM, lățimea impulsurilor depinzând în mod normal de forța de tracțiune ce se dorește a se dezvolta în banda transportorului cu bandă (TB).

3. Metoda pentru acționarea transportoarelor cu bandă fără reductoare mecanice cu convertor static și motoare asincrone, pusă în aplicare prin echipamentul de la revendicarea 1, **caracterizată prin aceea că**, în scopul realizării unui lanț cinematic: motor - elanșon - cuplaj elastic - transportorul cu bandă, fără reductor mecanic, motorul de acționare asincron este alimentat de la un convertor static trifazat cu energie electrică trifazată de tensiune și frecvență reglabilă obținută prin înscrierea electrică de n module de tip convertoare statice monofazate de tensiuni monofazate modulate PWM într-un număr n pe fiecare fază pe baza relației:

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

unde U_{M1} este tensiunea nominală dată de tensiunea de linie a motorului asincron. n este dat de partea întregă a relației de mai sus și reprezintă numărul de module de tip convertor static monofazate necesar a se înscria pe fiecare fază a convertorului trifazat ce alimentează motorul asincron ce acționează în lanțul cinematic: motor asincron - cuplaj elastic - transportor cu bandă, fără reductor mecanic. iar $\min\{\max U_{V1}, \max U_{V2}, \dots, \max U_{Vm}\}$ este valoarea minimă dintre tensiunile de tensiuni alternative ce pot fi debitate de fiecare din module de tip convertor static monofazate înseriate pe fiecare fază a convertorului trifazat.

4. Metoda pentru acționarea transportoarelor cu bandă fără reductoare mecanice cu convertor static și motoare asincrone, pusă în aplicare prin echipamentul de la revendicarea 1, **caracterizată prin aceea că**, în scopul realizării unui lanț cinematic pentru un transportor cu bandă, fără reductor mecanic, este acționat de un motor asincron trifazat cu frecvență nominală modificată și numărul de perechi de poli modificat în sensul scăderii frecvenței nominale și creșterii numărului de perechi de poli, pe baza relației:

$$\frac{P_{M1}}{2\pi \cdot f_{V1} \cdot (1-s_{M1}) \cdot q_{M1}} \geq \frac{P_{M2}}{2\pi \cdot f_{V2} \cdot (1-s_{M2}) \cdot q_{M2}} \cdot i_{M2}$$

unde $M1$ reprezintă motorul asincron trifazat de construcție specială definit de puterea nominală P_{M1} , frecvența nominală a tensiunii de alimentare scăzută f_{V1} , numărul de perechi de poli crescut q_{M1} , alunecarea nominală s_{M1} , $M2$ reprezintă motorul asincron trifazat uzual în acționările curente a transportoarele cu bandă cu reductor mecanic din industria extractivă definit de puterea nominală P_{M2} , frecvența nominală f_{V2} , numărul de perechi de poli q_{M2} , alunecarea nominală s_{M2} iar i_{M2} reprezintă raportul de transmisie a reductorului mecanic uzual în acționările curente a transportoarele cu bandă din industria extractivă.

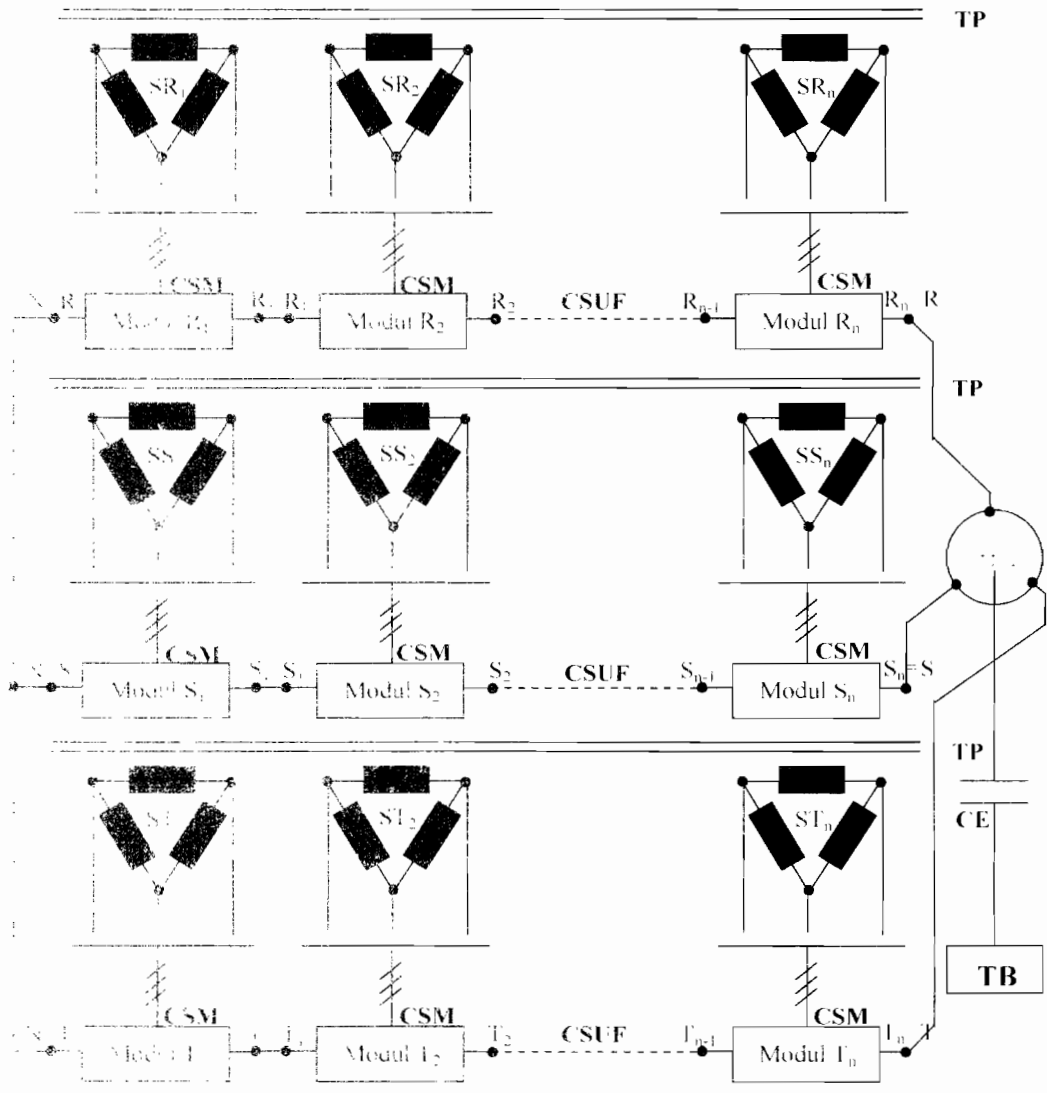


Fig. 1

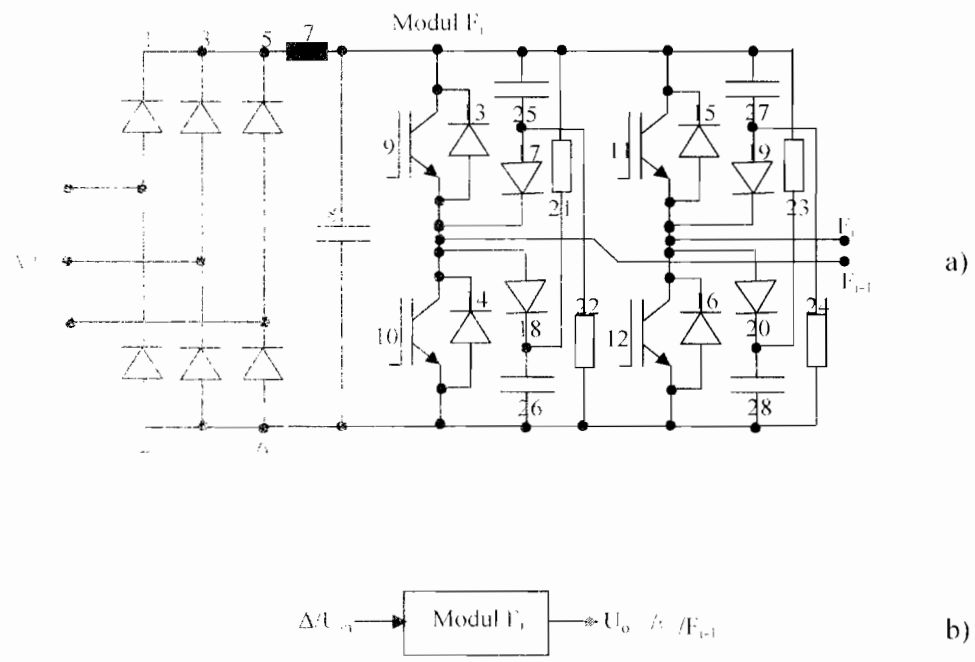


Fig. 2