



(12)

CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2010 01239**

(22) Data de depozit: **29.11.2010**

(41) Data publicării cererii:
29.06.2012 BOPI nr. 6/2012

(71) Solicitant:
• **SOCIETATEA COMERCIALĂ PENTRU
CERCETARE, PROIECTARE ȘI INSTALAȚII
DE AUTOMATIZĂRI BUCUREȘTI,
CALEA FLOREASCA NR.169, BUCUREȘTI,
B, RO**

(72) Inventatori:
• **SÂNDULESCU GHEORGHE MINCU,
STR. MAȘINA DE PÂINE NR. 18, BL. R28,
AP.25, SECTOR 2, BUCUREȘTI, B, RO;**
• **BISTRAN MARIANA,
STR. TUDOR ARGHEZI NR. 17, AP. 2,
SECTOR 2, BUCUREȘTI, B, RO**

(54) **PROCEDEU ȘI SISTEM PENTRU DIRECȚIONAREA
ENERGIEI ÎN VEDEREA PROTECȚIEI SISTEMELOR
EOLIENE ȘI A INVERTOARELOR**

(57) **Rezumat:**

Invenția se referă la un procedeu și la un sistem pentru protecția la supratensiuni a inverteoarelor și la suprațurării a turbinelor eoliene aferente lanțului: turbină eoliană, generator electric, inverter curent continuu/curent alternativ. Procedeu conform invenției constă din conectarea unor module de protecție independente, care detectează o suprațurată și declanșează, fiecare, un impuls sau o secvență de stări logice care comandă conectarea, între barele de forță care leagă un generator electric de un inverter, a unor rezistențe de disipare, care produc o frânare electromagnetică, iar la dispariția nivelului periclitant al suprațurării, modulele de protecție deconectează rezistențele de disipare. Sistemul conform invenției este alcătuit din trei module de protecție la turații și tensiuni periculoase, destinate a fi conectate între niște bare de forță (1 și 2) care leagă un generator electric de un inverter, fiecare modul fiind alcătuit din niște rezistențe (4, 5 și 6) de disipare, dintr-un comparator (3) al tensiunii de pe barele de forță (1 și 2), cu o valoare de referință și circuit de comandă al primei rezistențe (4) de disipare, niște circuite (7 și 8) de întârziere și declanșare a impulsurilor de comandă,

niște comutatoare (10, 11 și 12) cu semiconductori pentru punerea rezistențelor (4, 5 și 6) de disipare în consum, și o sursă de alimentare (13) pe baza tensiunii periculoase.

Revendicări: 3
Figuri: 4

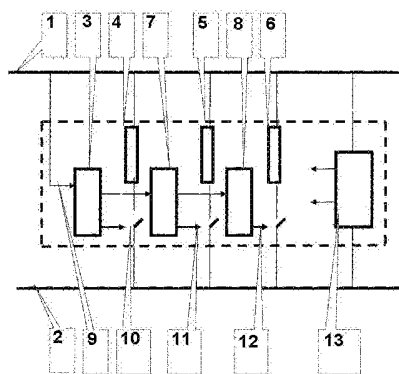


Fig. 3



24

OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI
Cerere de brevet de invenție
Nr. a 2010 01239
Data depozit 29-11-2010

Descrierea invenției

a.) Titlul invenției:

PROCEDEU ȘI SISTEM PENTRU DIRECȚIONAREA ENERGIEI ÎN VEDEREA PROTECȚIEI SISTEMELOR EOLIENE ȘI A INVERTOARELOR .

b.) Domeniul tehnic.

Domeniul tehnic se referă la: energii regenerabile de tip surse eoliene; sisteme eoliene; turbine eoliene, turbine eoliene de putere medie și mică, invertoare, protecția turbinelor la suprațurării, protecția invertoarelor la supratensiuni de intrare, funcționarea controlată a sistemului generator eolian – inverter.

c.) Stadiul tehnicii.

În domeniul energiilor regenerabile, numeroase sisteme sunt realizate din turbina eoliană al cărei generator trifazat, fără perii, produce o tensiune electrică de c.a., care este redresată, filtrată și aplicată la intrarea unui inverter c.c. – c.a., tensiune ce crește linear cu turația turbinei, deci cu viteza și intensitatea fluxului eolian.

La momentele la care inverterul nu primește, la intrarea de pe partea rețelei de c.a., tensiunea necesară sincronizării, inverterul nu absoarbe energie de la generatorul turbinei, situație în care se produc 2 efecte negative:

- turbina, neavând consum se țină cu turații ridicate, care produc nivele de tensiune ce depășesc limitele acceptate de inverter și distrug inverterul,
- însăși turbina, se rotește la viteze care pot fi periculoase pentru ea și-au pentru factorul uman, etc..

La momentele funcționării inverterului, intensitatea fluxului eolian poate fi suficient de mare pentru a se genera tensiuni electrice periculoase pentru turbină cât și pentru inverter.

În consecință, nivelul valorii turației turbinei și nivelul valorii tensiunii de la ieșirea turbinei este necesar să fie limitate, pe cât posibil în mod inteligent, pentru ca această limitare să conducă la pierderi reduse de energie.

Numeroase soluții de limitare au fost elaborate.

Unele se bazează pe dirijarea către rezistențe a unei părți din energia produsă, fiind cunoscute în literatura în limba engleză sub denumirea de energy diverter, de exemplu în US Patent Application 2007-0110579 A1.

Defectarea dispozitivului de protecție sau întreruperea alimentării cu energie, a acestuia, conduc la pierderea protecției.

De asemenea, redirectionarea, de exemplu bruscă a energiei, către rezistențele de protecție, poate conduce la distrugerea turbinei.

De asemenea sistemul de dirijare a energiei poate conduce la pierderi semnificative de energie.

d.) Problema tehnică pe care o rezolvă invenția.

În domeniul energiilor regenerabile, numeroase sisteme sunt realizate din turbina eoliană, al cărei generator trifazat, fără perii, produce o tensiune electrică de c.a., care este redresată, filtrată și aplicată la intrarea unui inverter c.c. – c.a., tensiune ce crește linear cu turația turbinei, deci cu viteza și intensitatea fluxului eolian.

La momentele la care inverterul nu primește, la intrarea de pe partea rețelei de c.a., tensiunea necesară sincronizării, inverterul nu absoarbe energie de la generatorul turbinei, deci nu funcționează, situație în care se pot produce 2 efecte negative:

- turbina, neavând consum se țină cu turații ridicate, ce produc nivele de tensiune ce depășesc limitele acceptate de inverter și distrug inverterul,

- însăși turbina, se rotește la viteze care pot fi periculoase pentru ea sau pentru factorul uman, etc.

La momentele funcționării inverterului, intensitatea fluxului eolian poate fi suficient de mare pentru a se genera nivele de turație periculoase pentru turbină cât și pentru inverter.

În consecință, nivelul valorii turației turbinei și nivelul valorii tensiunii de la ieșirea turbinei este necesar să fie limitate, în mod inteligent, pentru ca această limitare pe de-o parte să fie efectivă și pe de altă parte să conducă la pierderi reduse de energie.

Invenția rezolvă aspectele de protecție ale turbinei, inverterului, și a elementelor adiacente, prin utilizarea unor dispozitive de direcționare a surplusului de energie, către consumatori speciali de disipare, sub forma de rezistențe, și care pot fi, de exemplu, rezistențe de încălzire.

Față de cele prezentate mai sus, invenția rezolvă inclusiv următoarele problemele tehnice:

- Funcționarea corectă și fără avarii chiar și în situația defectării dispozitivului de protecție, la supratensiuni, pe calea generator eolian inverter, respectiv a dispozitivului de direcționare a energiei suplimentare sau în cazul întreruperii alimentării cu energie, a acestui dispozitiv de protecție.
- Asigurarea unor regimuri de funcționare, pentru turbină, care să nu conducă, prin accelerații sau decelerații de nivele ridicate, la uzura sau defectarea acesteia.
- Asigurarea unor regimuri de funcționare eficiente, din punct de vedere energetic, a sistemului turbină, generator, inverter, prin crearea condițiilor de funcționare la limita superioară a energiei debitabile, și cu controlul: a. al nivelului adâncimii de extragere (prin controlul valorilor rezistențelor de disipare) a energiei, necesar a fi disipate, atunci când acest lucru este necesar în sistem, și b. a duratelor de disipare a energiei pe rezistențele de disipare, atunci când acest lucru este necesar în sistem.

e.) Expunerea invenției.

Invenția constă într-un procedeu și un sistem pentru direcționarea, atunci când este necesar, totală sau a unei părți din energia produsă de generatorul eolian, în vederea protecției inverterului la distrugere prin supratensiune de intrare și / sau distrugerea turbinei prin supraturație în funcționarea în sarcină, sau prin supraturație la funcționarea fără sarcină.

Atunci când sarcina crește, prin alimentarea rezistențelor suplimentare de disipare, pentru un interval de timp, dependent de tipul inverterului, și turația scade.

Invenția constă într-un procedeu și un sistem, tolerant la defecte și la erori, pentru protecția inverterului, a generatorului eolian și a turbinei, care efectuează protecția inclusiv în caz de defectare a unui dispozitiv de protecție.

Invenția constă într-un procedeu și un sistem care efectuează auto-alimentarea dispozitivului de protecție, chiar de la tensiunea ce trebuie controlată, și fără a se utiliza surse de alimentare exterioare sau suplimentare.

Procedeul și dispozitivul, conform invenției, realizează un control al protecției la supratensiuni, respectiv la supraturații, astfel ca pierderile de energie să fie cât mai reduse. Acest efect se obține, atunci când viteza și intensitatea fluxului eolian este de nivel relativ ridicat, prin funcționarea fluctuantă, pendulară, a sistemului generator inverter, în zona de graniță, dintre tensiunea, respectiv turația periclitantă și zona acceptabilă pentru turație, respectiv pentru tensiunea generată.

Procedeul și dispozitivul, conform invenției, realizează un control al protecției la supratensiuni, respectiv la supraturații, astfel ca turbina și alte elemente să fie menajate în funcționarea lor, respectiv, turbinei să nu i se aplice accelerații decelerații de nivele periclitante sau care să conducă la uzură. În acest scop, aplicarea procedurii de frânare și de defrânare include acțiuni cu efecte treptate, respectiv rezistențele de frânare sunt introduse cu valori în trepte și, de asemenea, pe intervale de timp și la momente corespunzând cerințelor de acordare ale procesului de frânare, respectiv în turație, respectiv în tensiune, determinat de valoarea

rezistențelor de frânare la acel moment și a duratei de implicare în disipare, a respectivelor rezistențe de disipare și frânare.

Procedeul și dispozitivul permit, suplimentar, și frânarea electromagnetică, în trepte, prin comandă manuală, și menținerea quasi-frânată a turbinei. Turbina este quasi frânată deoarece frânarea este electromagnetică, și este necesară o minimă viteză de rotație, pentru a se crea tensiunea electrică necesară frânării electromagnetice.

Invenția se bazează pe conectarea, în paralel, la barele de forță dintre generatorul eolian și invertor a două sau mai multor module independente, separate, identice, auto-alimentate din însăși tensiunea periclitantă.

Modulele, compară tensiunea periclitantă cu o tensiune de referință, și la depășirea pragului, declanșează o succesiune de evenimente, în timp, fiecare eveniment conducând la conectarea unei alte rezistențe de protecție, în paralel, între barele de forță, în vederea disipării unei părți din energia periclitantă.

Fiecare modul acționează independent, pe aceleași rezistențe de disipare sau pe rezistențe de disipare proprii.

Între tensiunile de referință ale modulelor se prestabilesc mici diferențe, astfel că: dacă un modul este defect, funcția de protecție este preluată de modulul următor.

Suplimentar, dacă nivelul de tensiune, de la generatorul eolian, depășește pentru moment, urmare a unor rafale de vânt de mare viteză și intensitate, posibilitățile de frânare ale primului modul, intervine cel de al doilea modul care crește efectul de frânare electromagnetică.

În momentul părăsirii, de către tensiunea dintre barele de forță, a nivelului de tensiune periclitantă, treptat, pe măsura reducerii nivelului de tensiune, modulele deconectează rezistențele de disipare de protecție.

f.) Avantajele invenției în raport cu stadiul tehnic.

a. Funcționarea corectă și fără avarii chiar și în situația defectării dispozitivului de protecție, la supratensiuni, amplasat, în paralel, pe calea generator eolian invertor, respectiv a dispozitivului de direcționare a energiei suplimentare sau în situația întreruperii alimentării cu energie a acestui dispozitiv de protecție.

b. Funcționarea în caz de erori sau defectare, respectiv funcționarea denumită drept *fault tolerant*.

c. Asigurarea unor regimuri de funcționare, pentru turbină, care să nu conducă, prin accelerații sau decelerații de nivele ridicate, respectiv printr-o frânare electromagnetică cu nivele inadecuate, la uzura sau defectarea acesteia. Acordarea simplă la posibilitățile de decelerare electromagnetică a turbinei.

d. Asigurarea unor regimuri de funcționare eficiente, din punctul de vedere energetic, a sistemului turbină, generator, invertor, prin crearea condițiilor de funcționare la limita superioară a energiei debitabile, și cu controlul: a. al nivelului adâncimii de extragere (prin controlul valorilor rezistențelor de disipare) a energiei, necesar a fi disipate, atunci când acest lucru este necesar în sistem, b. a duratelor de disipare a energiei pe rezistențele de disipare, atunci când acest lucru este necesar în sistem.

g.) Prezentarea figurilor.

Fig. 1 prezintă conexiunea generator eolian - invertor

Fig. 2 prezintă modul de integrare al modulelor de protecție.

Fig. 3 prezintă structura unui modul de protecție,

Fig. 3 prezintă un exemplu de derulare a secvențelor de conectare a rezistențelor de frânare electromagnetică a turbinei, după detectarea depășirii pragului de tensiune de către nivelul tensiunii periclitante.

21

h.) Prezentare de detaliu a unui mod de realizare a invenției.

Invenția constă într-un procedeu și un sistem pentru direcționarea, atunci când este necesar, totală sau a unei părți din energia produsă de generatorul eolian, în vederea protecției invertorului la distrugere prin supratensiune de intrare și / sau distrugerea turbinei prin supratensiune în funcționarea în sarcină, sau prin supratensiune la funcționarea fără sarcină. Atunci când sarcina crește, prin alimentarea rezistențelor suplimentare de disipare, pentru un interval de timp, dependent de tipul invertorului, și turația scade.

Invenția constă într-un procedeu și un sistem, tolerant la defecte și la erori, pentru protecția invertorului, a generatorului eolian și a turbinei, care efectuează protecția inclusiv în caz de defectare a unui dispozitiv de protecție.

Invenția constă într-un procedeu și un sistem care efectuează auto-alimentarea dispozitivului de protecție, chiar de la tensiunea ce trebuie controlată, și fără a se utiliza surse de alimentare exterioare sau suplimentare.

Procedeul și dispozitivul, conform invenției, realizează un control al protecției la supratensiuni, respectiv la supratensiuni, astfel ca pierderile de energie să fie cât mai reduse. Acest efect se obține, atunci când viteza și intensitatea fluxului eolian este de nivel relativ ridicat, prin funcționarea fluctuantă, pendulară, a sistemului generator invertor, în zona de graniță, dintre tensiunea, respectiv turația periclitantă și zona acceptabilă pentru turație, respectiv pentru tensiunea generată.

Procedeul și dispozitivul, conform invenției, realizează un control al protecției la supratensiuni, respectiv la supratensiuni, astfel ca turbina și alte elemente să fie menajate în funcționarea lor, respectiv, turbinei să nu i se aplice accelerații decelerări de nivele periclitante, sau care să conducă la uzură. În acest scop, aplicarea procedurii de frânare și de defrânare include acțiuni cu efecte treptate, respectiv, rezistențele de frânare sunt introduse cu valori în trepte și , de asemenea , pe intervale de timp și la momente corespunzând cerințelor de acordare ale procesului de frânare, respectiv în turație, respectiv în tensiune, determinat de valoarea rezistențelor de frânare la acel moment și a duratei de implicare în disipare, a respectivelor rezistențe de disipare și frânare.

Procedeul și dispozitivul permit , suplimentar, și frânarea electromagnetică, în trepte, prin comandă manuală , și menținerea quasi-frânată a turbinei. Turbina este quasi frânată deoarece frânarea este electromagnetică, și este necesară o minimă viteză de rotație, pentru a se crea tensiunea electrică necesară frânării electromagnetice.

Invenția se bazează pe conectarea, în paralel, la barele de forță dintre generatorul eolian și invertor a două sau mai multor module independente, separate, identice, auto-alimentate din însăși tensiunea periclitantă.

Modulele, compară tensiunea periclitantă cu o tensiune de referință, și la depășirea pragului, declanșează o succesiune de evenimente, în timp, fiecare eveniment conducând la conectarea unei alte rezistențe de protecție, în paralel, între barele de forță, în vederea disipării unei părți din energia periclitanta.

Fiecare modul acționează independent, pe aceleași rezistențe de disipare sau pe rezistențe de disipare proprii.

Între tensiunile de referință ale modulelor se prestabilesc mici diferențe, astfel că: dacă un modul este defect, funcția de protecție este preluată de modulul următor.

Suplimentar, dacă nivelul de tensiune, de la generatorul eolian, depășește pentru moment, urmare a unor rafale de vânt de mare viteză și intensitate, posibilitățile de frânare ale primului modul, intervine cel de al doilea modul, care crește efectul de frânare electromagnetică.

În momentul părăsirii, de către tensiunea dintre barele de forță, a nivelului de tensiune periclitantă, treptat, pe măsura reducerii nivelului de tensiune, modulele deconectează rezistențele de disipare de protecție.

Se 1

Descrierea procedurii și dispozitivului rezultă din fig. 1., 2. 3.

Fig. 1 prezintă interconectarea, prin bare de forță dintre generatorul eolian și inverterul c.c. / c.a., 4 redresorul de putere, 5 filtrajul, 6 inverterul c.c. / c.a..

Fig. 2 prezintă aceeași structură și numerotare precum fig.1, la care s-au adăugat, exemplificativ, 3 Module de protecție la turații și tensiuni periclitante.

Modulele de protecție, la turații și tensiuni periclitante, sunt conectate între barele de forță, și introduc, dependent de evenimente, rezistențe de disipație între barele de forță.

Evenimentul care declanșează modulul generează un tren de secvențe de timp, care comandă rezistențele de disipare, în conformitate cu profilul de frânare electromagnetică dorit.

Rezistențele de disipare crează divizoare de tensiune cu rezistența de ieșire a generatorului electric al turbinei eoliene, având drept efect, reducerea tensiunii dintre barele de forță, odată cu conectarea fiecărei rezistențe.

Fig. 3 descrie un Modul de protecție.

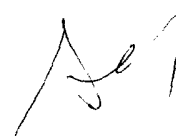
1,2 sunt barele de forță, 3 este comparatorul tensiunii de pe barele de forță cu referința și circuitul de comandă al primei rezistențe de disipare, 4,5,6, sunt rezistențe de disipare pentru redirectionarea energiei electrice, 7, 8 reprezintă circuite de întârziere și cu declanșarea, la terminarea întârzierii a impulsului de comandă, 9 reprezintă intrarea în circuitul de comparare, 10, 11, 12, reprezintă comutatoarele, cu semiconductori, pentru punerea rezistențelor de disipare în consum, între barele de forță, 13 reprezintă sursa de alimentare proprie modulului, pe baza tensiunii periclitante.

La depășirea pragului de tensiune, modulul declanșează o secvență de timp, sau doar un singur impuls, și în care rezistențele de disipare sunt conectate la momente și posedă valori în conformitate cu profilul de decelerare electromagnetică dorit.

i.) Modul de aplicare industrial.

Sistemul este susceptibil a fi produs industrial, fabricat și implementat. El este integrabil în mediu urban, rural și altele, pe ferme, clădiri, schele, catarge etc.

Prezintă importanță pentru accesarea corectă a utilizării turbinelor eoliene medii și mici.



REVENDICARI.

1. Procedeu, pentru protecția la supratensiuni a invertoarelor și la supratensiuni a turbinelor eoliene aferente, caracterizat prin aceea că, între barele de forță ce transferă energia electrică, de la generatorul eolian la inverter, se conectează unul sau mai multe module de protecție, independente, module care detectează supratensiunea prin nivelul de supratensiune, și declanșează, fiecare, un impuls sau o secvență de stări logice care comandă conectarea, între barele de forță, ce leagă generatorul de inverter, a rezistențelor de disipare, ce produc frânarea electromagnetică, după o anvelopă de frânare programată în respectivul modul, prin valorile rezistențelor de disipare, întârzierea între momentele de conectare ale rezistențelor de disipare și durata de conectare a rezistențelor de disipare, iar dacă intensitatea vântului depășește posibilitățile de frânare comandate de primul modul, atunci prin creșterea tensiunii pe bara de frânare, peste pragul primului modul, este comandat un al doilea modul, apoi al treilea modul.
2. Procedeu ca la revendicarea 1. la care între bare sunt conectate mai multe module, independente, auto-alimentate din tensiunea, numărul de module de protecție conectate între barele de forță fiind dependent de nivelul de siguranță al protecției dezirată, și prin acest număr, mai mare decât 1 realizează un sistem tolerant la erori și defecte, privitoare la protecția la supratensiuni și supratensiuni.
3. Dispozitiv pentru protecția la supratensiuni a invertoarelor și la supratensiuni a turbinelor eoliene aferente, caracterizat prin aceea că, între barele de forță ce transferă energia electrică, de la generatorul eolian la inverter, se conectează unul sau mai multe module de protecție, independente, auto-alimentate din tensiunea periclitantă, module care detectează supratensiunea prin nivelul de supratensiune, și declanșează, fiecare modul, un impuls sau o secvență de stări logice care comandă conectarea, între barele de forță, ce leagă generatorul de inverter, a rezistențelor de disipare, ce produc frânarea electromagnetică, după o anvelopă de frânare programată în respectivul modul, și anume prin valorile rezistențelor de disipare conectate secvențial, valori ce determină adâncimea frânării, și prin întârzierea între momentele de conectare ale rezistențelor de disipare și durata de conectare a rezistențelor de disipare, iar la dispariția nivelului periclitant al tensiunii dintre barele de forță, modulul de protecție, deconectează direct sau după o anvelopă de timp programată rezistențele de disipare, dintre barele de forță, iar în cazul unei viteze și intensități ridicate a fluxului eolian, a nivelului tensiunii periclitante, și pe baza unei anvelope de timp prescrise, realizează o funcționare pendulară a turbinei, în jurul punctului acceptat de maximă putere a turbinei.

201

DESENELE INVENTIEI

Fig.1

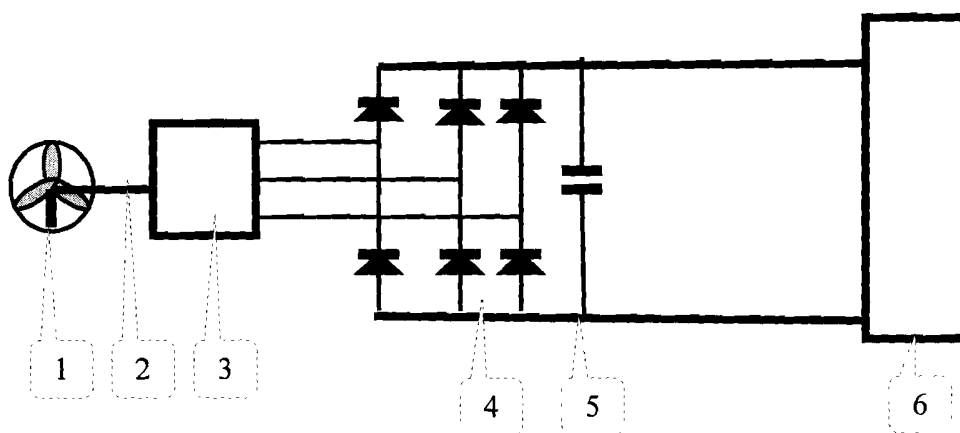
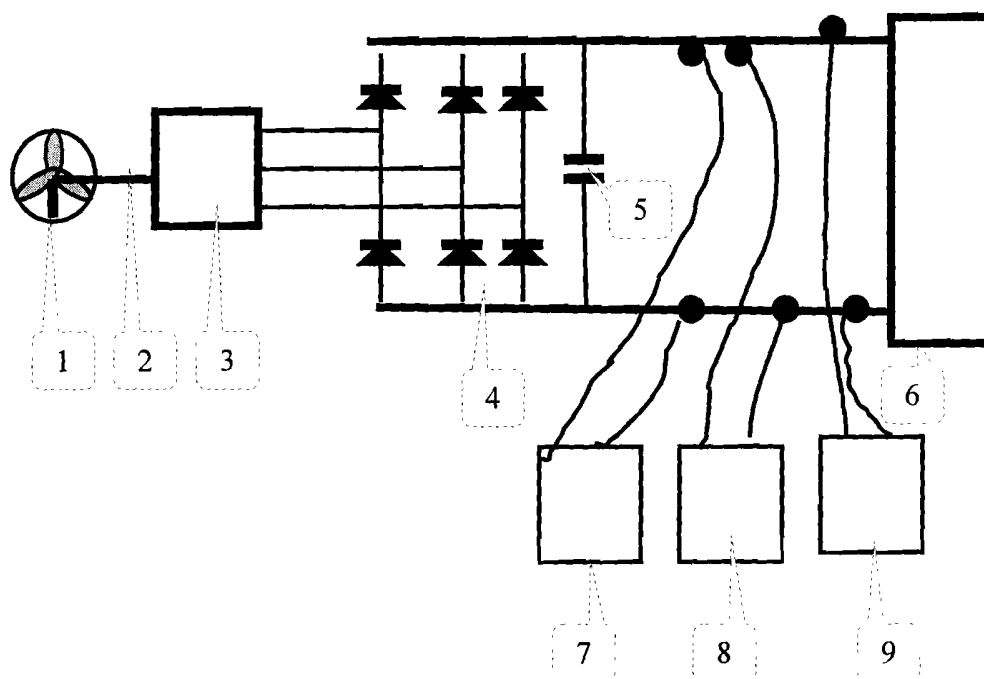


Fig.2



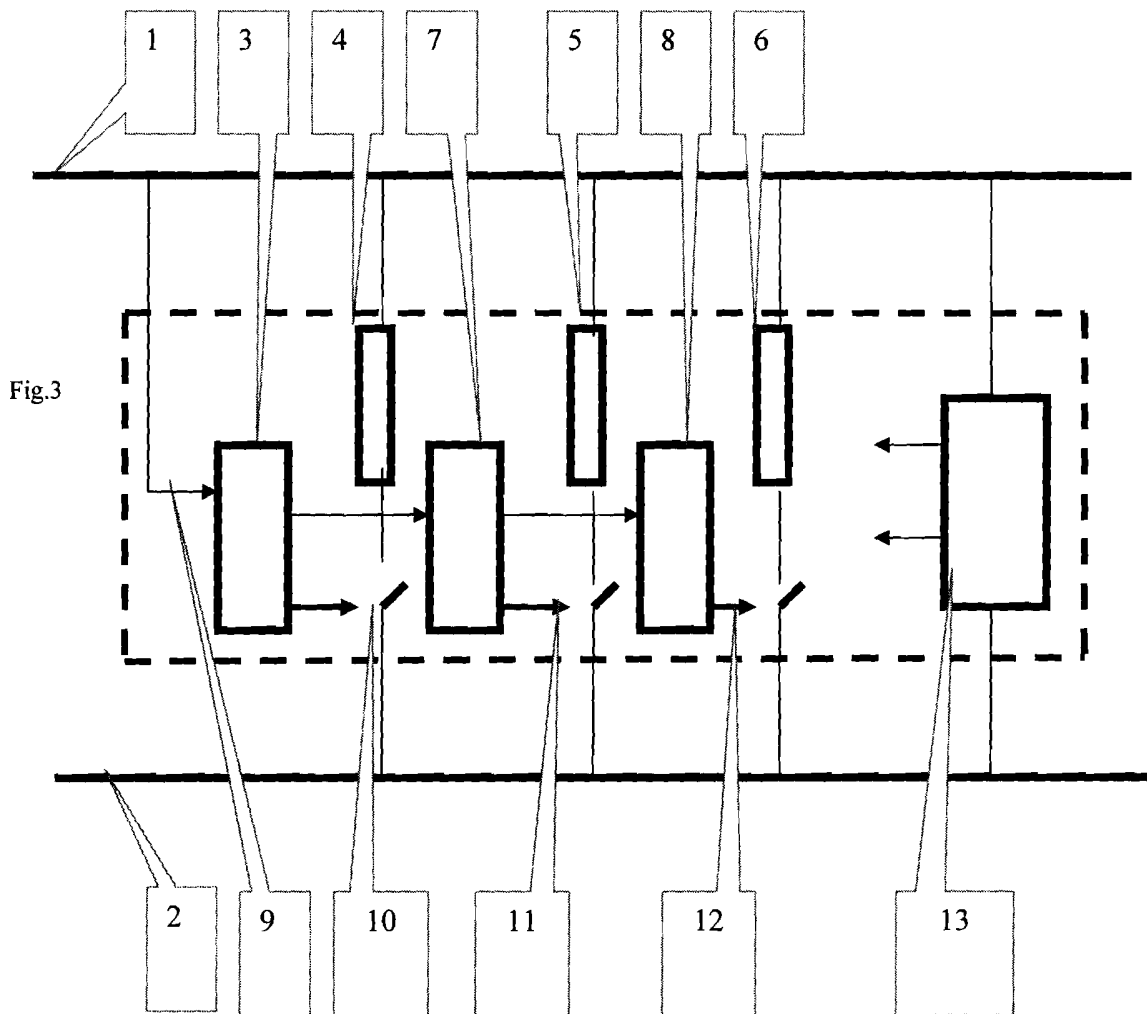


Fig.4

Momentul de timp T de la detectarea depășirii pragului tensiunii dintre barele de forță	1	2	3	4
Rezistențe ce se conectează la acel moment conectate în timp	$R1$	$R1+R1$	$R2$	0 Dacă suprtensiunea a dispărut
Rezistența de protecție rezultată între barele de forță	$R1$	$R1/2$	$R2$	0 Dacă suprtensiunea a dispărut