



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2016 00246

(22) Data de depozit: 07/04/2016

(41) Data publicării cererii:
30/09/2016 BOPI nr. 9/2016

(71) Solicitant:
• ZOLLER CAROL LAURENȚIU,
STR.22 DECEMBRIE NR.9, PETROȘANI,
HD, RO;
• PĂSCULESCU DRAGOȘ,
STR. GEN ION DRAGALINA NR. 20,
PETROȘANI, HD, RO;
• MARC GHEORGHE, ALEEA POPORULUI,
BL. 6, AP. 4, PETROȘANI, HD, RO;
• DOBRA REMUS, STR.SATURN NR.4,
BL.4, SC.1, ET.2, AP.7, PETROȘANI, HD,
RO

(72) Inventatori:
• ZOLLER CAROL LAURENȚIU,
STR.22 DECEMBRIE NR.9, PETROȘANI,
HD, RO;
• PĂSCULESCU DRAGOȘ,
STR. GEN ION DRAGALINA NR. 20,
PETROȘANI, HD, RO;
• MARC GHEORGHE, ALEEA POPORULUI,
BL. 6, AP. 4, PETROȘANI, HD, RO;
• DOBRA REMUS, STR.SATURN NR.4,
BL.4, SC.1, ET.2, AP.7, PETROȘANI, HD,
RO

(54) METODĂ ȘI ALGORITM DE PROTECȚIE AUTOMATĂ,
ANTICIPATIVĂ, ÎMPOTRIVA SUPRACURENȚILOR DIN
INSTALAȚIILE ELECTRICE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o metodă de protecție automată, anticipativă, împotriva supracurenților, care este utilizată în instalații electrice. Metoda conform invenției constă din etapa de verificare a simetriei sistemului de tensiuni la punerea sub tensiune a unui consumator, și, în caz de nesimetrie, blocarea comenzii de pornire, etapa de comparare a pantei curentului de pornire cu panta curentului de scurtcircuit, în care, dacă panta curentului de pornire este mai mare, releul va comanda decuplarea consumatorului, și, în caz că panta de pornire este mai mică, se compară valoarea curentului de pornire cu valoarea curentului maxim de pornire, în vederea deciziei de cuplare sau de decuplare a consumatorului, și etapa de comparare a valorii curentului de sarcină din circuitul protejat cu valoarea nominală a curentului, și, în funcție de valorile rezultate, se comandă menținerea sau decuplarea consumatorului, după care se reia un nou ciclu de control al curentului, realizând astfel un releu automat, anticipativ, de protecție împotriva supracurenților din instalații electrice.

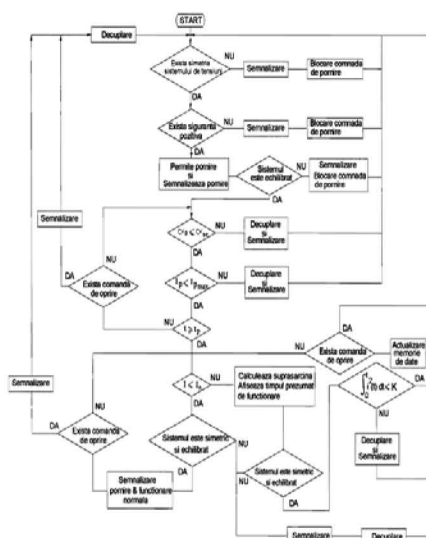


Fig. 3

Revendicări: 2
Figuri: 3

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).



83

OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI
Cerere de brevet de invenție
Nr. <i>a 2016 00246</i>
Data depozit <i>07.04.2016</i>

METODĂ ȘI ALGORITM DE PROTECȚIE AUTOMATĂ, ANTICIPATIVĂ, ÎMPOTRIVA SUPRACURENȚILOR DIN INSTALAȚIILE ELECTRICE

Invenția are drept obiectiv o metodă respectiv un algoritm de protecție automată anticipativă împotriva supracurenților, care poate fi utilizată în instalațiile electrice de orice tip.

Metodele cunoscute de control a supracurenților, din rețele electrice, utilizează două principii de control a supracurenților: prin măsurarea directă a acestora sau prin măsurarea efectelor indirecte (termice, electrodinamice, de tensiune, etc.) și prin compararea respectivelor informații cu valoarea de referință (de reglaj), la nivelul unor comparatoare de tip maximal.

Se cunosc astfel de aparate, ce utilizează metodele menționate, folosite în mod curent în electroenergetica autohtonă, sub denumirea generică de RC- relee de curent, TSA – relee termobimetalice, RTpC– relee maximale de curent cu temporizare și RESS – relee electronice de suprasarcină și scurtcircuit, aceste relee fiind impuse prin normele specifice domeniilor în care acestea funcționează.

Metodele respectiv aparatele utilizate în instalațiile electroenergetice prezintă dezavantaje legate de faptul că: nu atenționează din timp operatorul în legătură cu o viitoare deconectare de tensiune când instalația funcționează în regim de supracurenți; nu sunt capabile să previzioneze atingerea unor regimuri limită de funcționare ale instalațiilor electrice; utilizează logica cablată cu dispozitive electronice active și pasive precum și cu contacte și relee electromagnetice; nu sunt suficient de fiabile; nu funcționează în modul de protecție cu „siguranță pozitivă”, astfel în anumite situații nu sunt capabile să deconecteze instalația în caz de defect; nivelele reglate de acționare pot fi modificate de persoane neautorizate, compromițând sistemul de protecție; nu se pretează la conexiuni directe cu sisteme numerice de procesare a informațiilor; sunt consumatoare suplimentare de energie electrică;

Scopul invenției este de a elimina toate aceste insuficiențe și de a limita consecințele decuplării intempestive a tensiunii electrice în sistemele de protecție industriale sau civile, în cazul apariției unor defecte în respectivele instalații, care

1 *[Signature]*

conduc la creșteri ale curenților peste valorile normale ale acestora. Se propune o nouă strategie de protecție pentru relele de control a supracurenților din instalațiile electrice și anume una de tip predictiv-anticipativ. Mai exact dacă are loc un proces de creștere al curentului absorbit de consumator peste valoarea nominală a acestuia, acesta produce o supraîncălzire termică. Până la atingerea supratemperaturii maxime admise de către clasa de izolație termică a respectivului consumator, când acesta trebuie deconectat, poate să treacă un interval de timp mai mic sau mai mare, care este dependent de constanta termică a instalației sau a consumatorului și de condițiile de răcire, fără ca prin aceasta să fie pusă în pericol instalația. Dacă din momentul de început al creșterii curentului peste valoarea nominală se calculează integrala Joule a curentului $\left(\int_0^t i^2(t)dt\right)$

și se compară cu rigiditatea termică a instalației protejate (K), din această ecuație de echilibru se poate calcula și afișa intervalul de timp în care instalația poate funcționa în condiții de siguranță și se poate atenționa operatorul energetic asupra rezervei de timp de menținere sigură, sub tensiune, a respectivei instalații.

Problema pe care o rezolvă invenția consta în aplicarea unei strategii noi de protecție împotriva supracurenților prin monitorizarea rezervei de timp de funcționare sigură a sistemului electroenergetic și prin discriminarea informației în regimurile tranzitorii de funcționare ale instalației. Se creează posibilitatea luării unor măsuri anticipative care să preîntâmpine fie atingerea valorii maxime a curentului de scurtcircuit până la nivelul de acționare a protecției, fie evenimentele neanunțate aprioric ale decuplărilor de tensiune, în regimuri de suprasarcină de durată.

Conform invenției prin metoda respectiv algoritmul conceput se elimină dezavantajele amintite prin aceea că: se materializează cu logică programabilă; se creează posibilitatea atenționării operatorului în legătură cu o viitoare deconectare de tensiune - prin monitorizarea curentului absorbit de consumator; permite identificarea pantei de creștere a curentului de pornire și comparea permanentă a acesteia cu panta de creștere a curentului de scurtcircuit, în vederea luării unei decizii anticipative de decuplare; permite analiza caracteristicii de suprasarcină și evaluarea intervalului de timp rămas de funcționare sigură, a consumatorului, în eventualitatea funcționării sale în regim de suprasarcină; se face imposibilă modificarea reglajelor protecției de către

2 

persoanele neautorizate; se asigură fiabilitate sporită a aparatelor rezultate din implementarea metodei; dimensiuni și costuri mai mici ale aparatelor de protecție în care se implementează algoritmul.

Se dă în continuare un exemplu de realizare al invenției, în legătură cu fig.1, 2, 3, care reprezintă:

- Fig. 1, Caracteristica de acționare a protecției.
- Fig. 2, Caracteristica curentului de pornire a unui consumator de tip motor electric.
- Fig. 3, Algoritmul de funcționare a releului anticipativ de curent.

Caracteristica de acționare a protecției automate, anticipative, împotriva supracurenților, (**fig.1**), rezultată din metoda propusă, modelează fidel caracteristicile de acționare consacrate ale protecțiilor actuale de curent (suprasarcină și/sau scurtcircuit). Pentru curenți absorbiți, de instalația protejată, mai mici decât valoarea de reglaj a protecției I_r , protecția nu trebuie să acționeze; pentru curenți absorbiți mai mari decât valoarea de reglaj I_r , dar mai mici decât un multiplu programat k al curentului reglat ($k \cdot I_r$), protecția trebuie să acționeze într-un timp t dependent de valoarea suprasarcinii, astfel încât produsul dintre pătratul supracurentului și timpul de acționare al protecției, să fie constant și respectiv cel mult egal cu rigiditatea termică calculată a consumatorului protejat ($I_1^2 \cdot t_1 = I_2^2 \cdot t_2 = \dots = I_x^2 t_x = const = K_{termic}$); relația rezultă indirect din bilanțul energetic al căldurii produse de către sursa de curent și căldura disipată prin conducție, convecție și radiație, modelat prin integrala Joule și rigiditatea termică a consumatorului protejat. Pentru consumatorul aflat deja în sarcină nominală sau în regim de suprasarcină, prezența unui scurtcircuit al cărui curent depășește valoarea programată ($k \cdot I_r$), aceasta trebuie să ducă la o comandă instantanee de decuplare automată a protecției (milisecunde).

În cazul în care la punerea sub tensiune a consumatorului curentul absorbit de acesta are o pantă de creștere mai mare decât cea normală, α_p , a curentului de pornire, de exemplu α_{sc} , specifică curentului de scurtcircuit, (**fig2**), protecția trebuie să comande decuplarea instantanee a consumatorului fără a mai aștepta creșterea curentului peste

limita programată de acționare ($k \cdot I_r$). Protecțiile clasice sunt concepute să acționeze și să transmită comanda de deconectare numai după scurgerea unui interval de timp t_{ap} , în care curentul de scurtcircuit atinge nivelul prereglat de acționare al protecției de scurtcircuit ($k \cdot I_r$).

În mod normal curentul la punerea sub tensiune a consumatorului trebuie să evolueze înspre curentul nominal I_n într-un interval timp de pornire t_p trecând printr-un maximum tranzitoriu al curentului de pornire I_p .

În continuare se prezintă un exemplu sintetic de realizare a unui algoritm complex, de protecție anticipativă, pentru controlul supracurenților din instalațiile electroenergetice.

Algoritmul (**fig.3**) de funcționare al releului parcurge secvențial următoarele etape:

- ET_0 : verifică dacă sistemul de tensiuni este simetric, blocând comanda de pornire în cazul nesimetriei acesteia peste un anumit nivel și semnalizează motivul de refuz al pomirii;
- După alimentarea cu tensiune a releului se verifică existența siguranței pozitive a acestuia și blochează comanda de pornire în cazul lipsei răspunsului cu siguranță pozitivă al releului și semnalizează optic corespunzător; dacă aceste condiții sunt îndeplinite releul permite alimentarea cu tensiune a consumatorilor semnalizând punerea sub tensiune a acestora. Imediat după punerea sub tensiune a consumatorului se verifică dacă sistemul de tensiuni trifazic este echilibrat din punct de vedere al sarcinii, caz în care se realizează salt la ET_1 . Dacă sistemul este dezechilibrat, peste nivelul limită admis, se comandă deconectarea automată a consumatorului și se semnalizează corespunzător.
- ET_1 : Compară panta curentului de pornire α_p cu panta curentului de scurtcircuit prezumat α_{sc} ; dacă α_p este mai mare decât nivelul admis atunci releul va da comanda de decuplare a consumatorului și va semnaliza defectul, realizându-se salt la ET_0 ; dacă panta curentului de pornire α_p este mai mică decât valoarea limită admisă, α_{sc} , atunci releul urmează să compare valoarea curentului de pornire I_p cu valoarea curentului maxim de pornire I_{pmax} ; dacă I_p este mai mare decât I_{pmax} atunci se comandă decuplarea instantanee a tensiunii prin aparatul de comutație de putere și se semnalizează defectul; dacă I_p este mai mic decât I_{pmax} atunci releul reia ciclurile comparative anterioare pe un interval de timp t

echivalent cu timpul alocat pomirii, t_p , dacă în acest interval nu există o comandă manuală de oprire; dacă în intervalul de timp t_p curentul de pomire depășește valoarea curentului de pomire I_{pmax} , atunci se comandă automat decuplarea tensiunii și semnalizarea motivului decuplării;

- ET_2 : Se compară valoarea curentului de sarcină I din circuitul protejat, cu valoarea nominală a curentului I_n ; dacă I este mai mic decât I_n se verifică dacă sistemul este simetric și echilibrat semnalizându-se pomirea motorului respectiv funcționarea normală a acestuia; dacă sistemul nu este simetric și echilibrat se semnalizează și se dă comanda de decuplare; se verifică permanent dacă există comandă manuală de oprire care se va executa și semnaliza corespunzător în momentul realizării acesteia; în momentul în care curentul de sarcină I depășește curentul nominal al consumatorului, I_n , releul sintetizat în baza algoritmului calculează valoarea suprasarcinii rezultate și afișează rezerva de timp de funcționare normală, rezultată din punctul de vedere al suprasarcinii; se verifică dacă sistemul de tensiuni este simetric și echilibrat; se compară dacă

integrala Joule a curentului, $\int_0^t i^2(t)dt$, este mai mică decât valoarea limită

prestabilită a rigidității termice K a consumatorului protejat și se decide dacă consumatorul mai poate fi menținut sub tensiune sau dacă acesta urmează a fi decuplat, semnalizând motivul decuplării automate; dacă nu sunt îndeplinite condițiile de funcționare în regim simetric și echilibrat sau dacă nu se mențin condițiile normale de funcționare din punct de vedere al stabilității termice

($\int_0^t i^2(t)dt$) sau al comenzii manuale de oprire se comandă decuplarea și

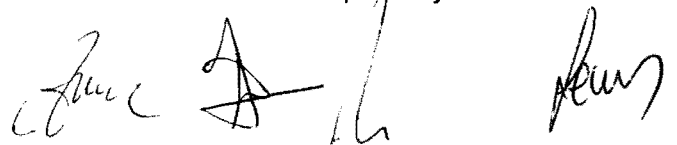
semnalizarea corespunzătoare a motivului de deconectare; dacă condițiile mai sus menționate sunt respectate se reia un nou ciclu de control al curentului de la ET_2 , după ce datele sunt actualizate în memoria de date a sistemului.

Metoda și algoritmul de protecție automată anticipativă de control a supracurenților din rețele electrice conform invenției, prezintă următoarele avantaje:

- permite măsurarea parametrilor în regim dinamic și procesează informația în timp real, în corelație cu mărimile limită admise de variație a respectivilor

s. func. A
secun


- parametrii, luând anticipativ cele mai corecte decizii de menținere sub tensiune sau de deconectare a consumatorului;
- permite calcularea și afișarea timpului de menținere sigură sub tensiune a consumatorului;
 - analizează gradul de simetrie al generatorului de tensiuni ce urmează să alimenteze consumatorul;
 - analizează nivelul de dezechilibru al consumatorului din momentul punerii sub tensiune al acestuia;
 - analizează nivelul de suprasarcină și evaluează intervalul de timp rămas de funcționare sigură, a consumatorului;
 - atenționează operatorul în legătură cu o viitoare deconectare de tensiune prin monitorizarea curentului absorbit de consumator;
 - nu permite blocarea sistemului de protecție întrucât aceasta se poate realiza numai prin acces software;
 - nu permite modificarea nivelelor de reglaj ale protecției de către persoane neautorizate, măbind astfel siguranța în funcționare a întregului sistem electroenergetic;
 - reglajul complex al releului de protecție, rezultat prin implementarea algoritmului, se face de către specialiști, pentru un anumit consumator și pentru un anumit regim de funcționare optimă a acestuia, realizând astfel o protecție sigură a consumatorului și al instalației electrice în care acesta funcționează;
 - releul rezultat este în construcție statică cu logică programată și asigură fiabilitate maximă de funcționare și consum minim de energie electrică;
 - se pretează la implementarea în sisteme inteligente, ierarhizate de procesarea automată a informațiilor în sistemele moderne de protecție.



REVEDICĂRI

1. Metoda de protecție împotriva supracurenților din instalațiile electrice este caracterizată prin aceea că utilizează un ansamblu de informații capabile să deceleze regimurile anormale de funcționare ale consumatorilor de regimurile normale ale acestora, în scopul luării unor decizii anticipative de deconectare care să evite regimurile limită de funcționare ale ansamblului sursa-consumator și care să ofere informații pertinente operatorului cu privire la evoluția viitoare a sistemului electric controlat.

2. Algoritmul de control automat, anticipativ împotriva supracurenților din instalațiile electrice, **fig. 2**, care procesează secvențial informațiile în legătură cu: simetria tensiunilor generatorului, gradul de dezechilibru al consumatorului, curentul absorbit de consumator, panta de creștere a curentului de pornire, suprasarcina temporară în regimul de funcționare de durată, permite realizarea unui releu automat, anticipativ de protecție împotriva supracurenților din instalațiile electrice, prin conversia sa în codul mașină corespunzător unui microcontroler (microprocesor).

func  *h* *key*

26

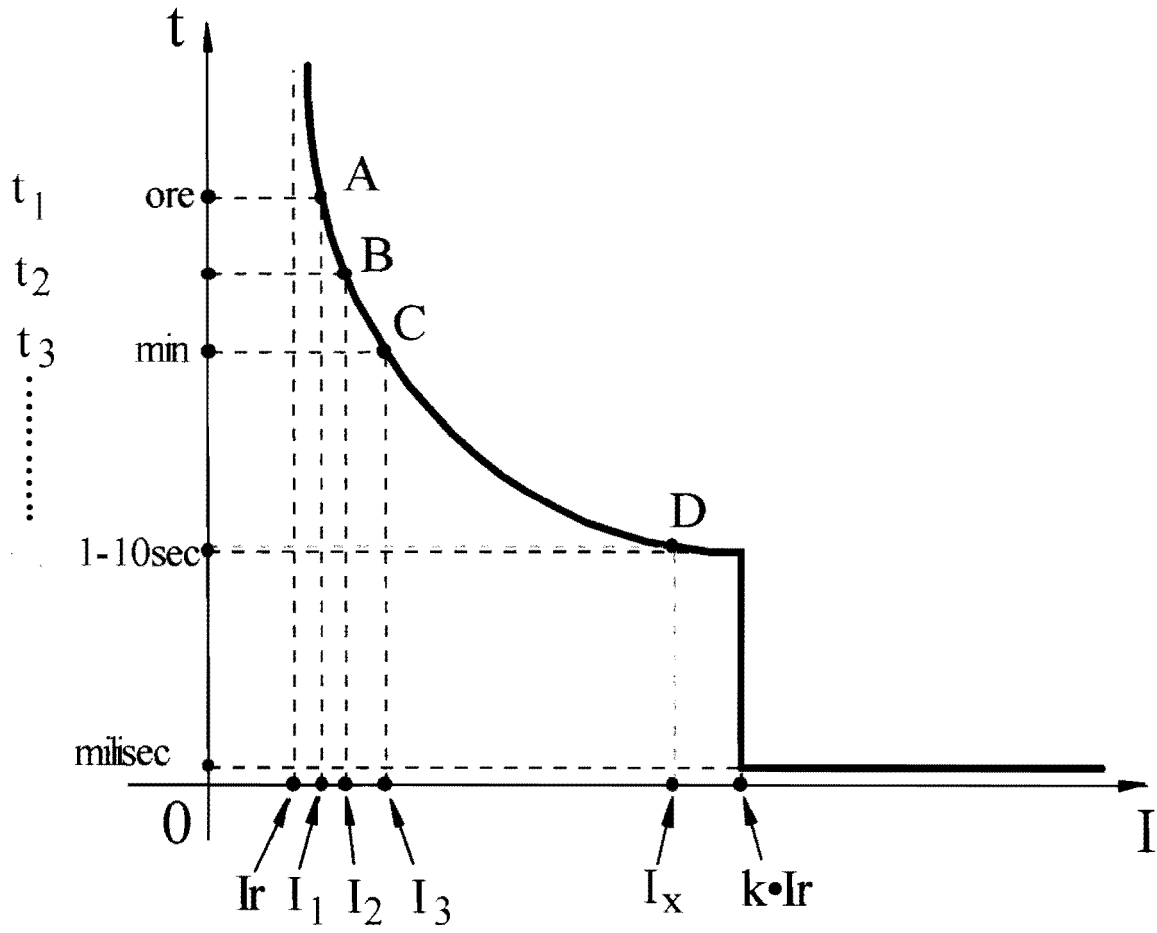


Fig.1

Handwritten signature and scribbles.

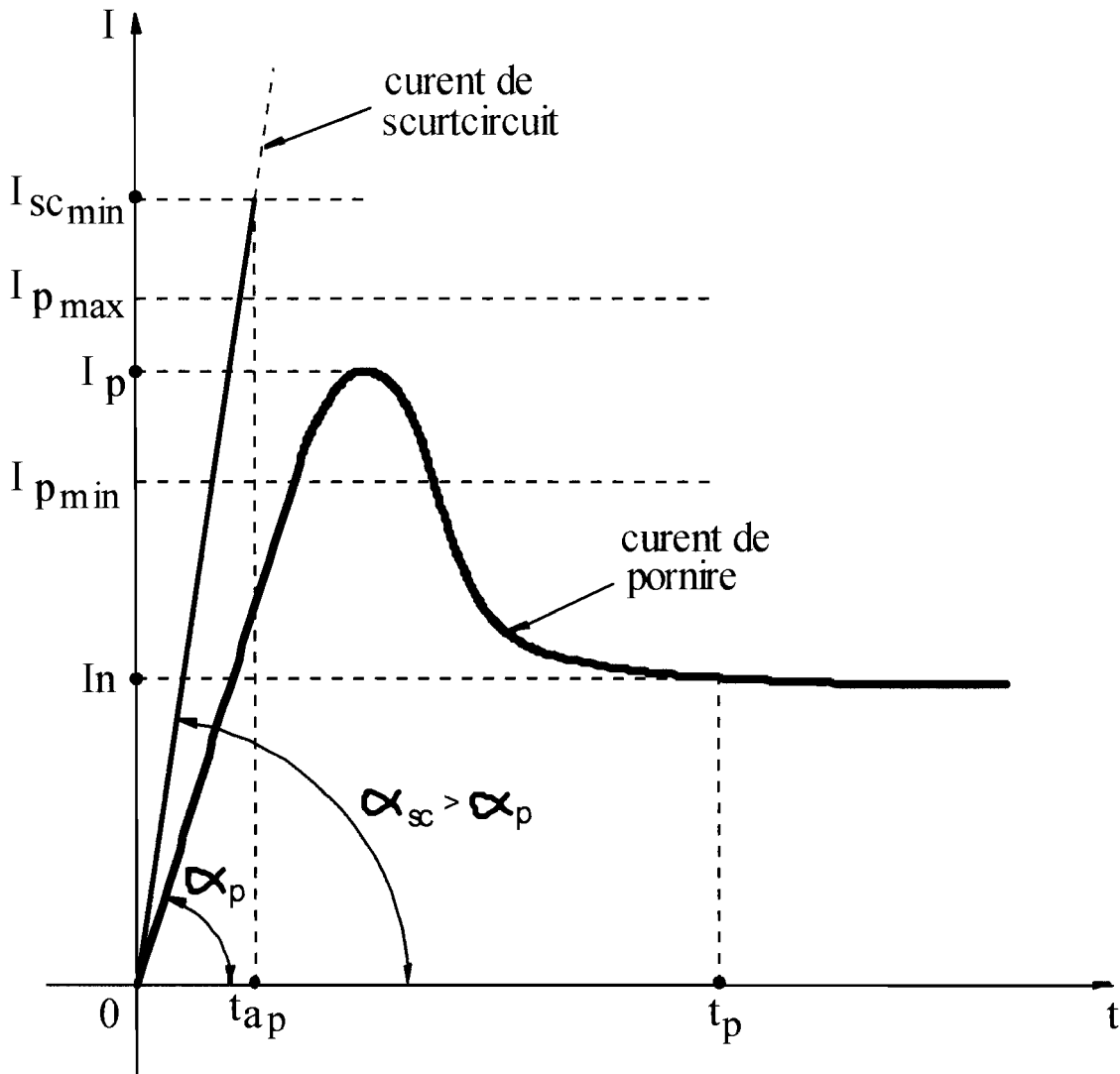


Fig.2

24

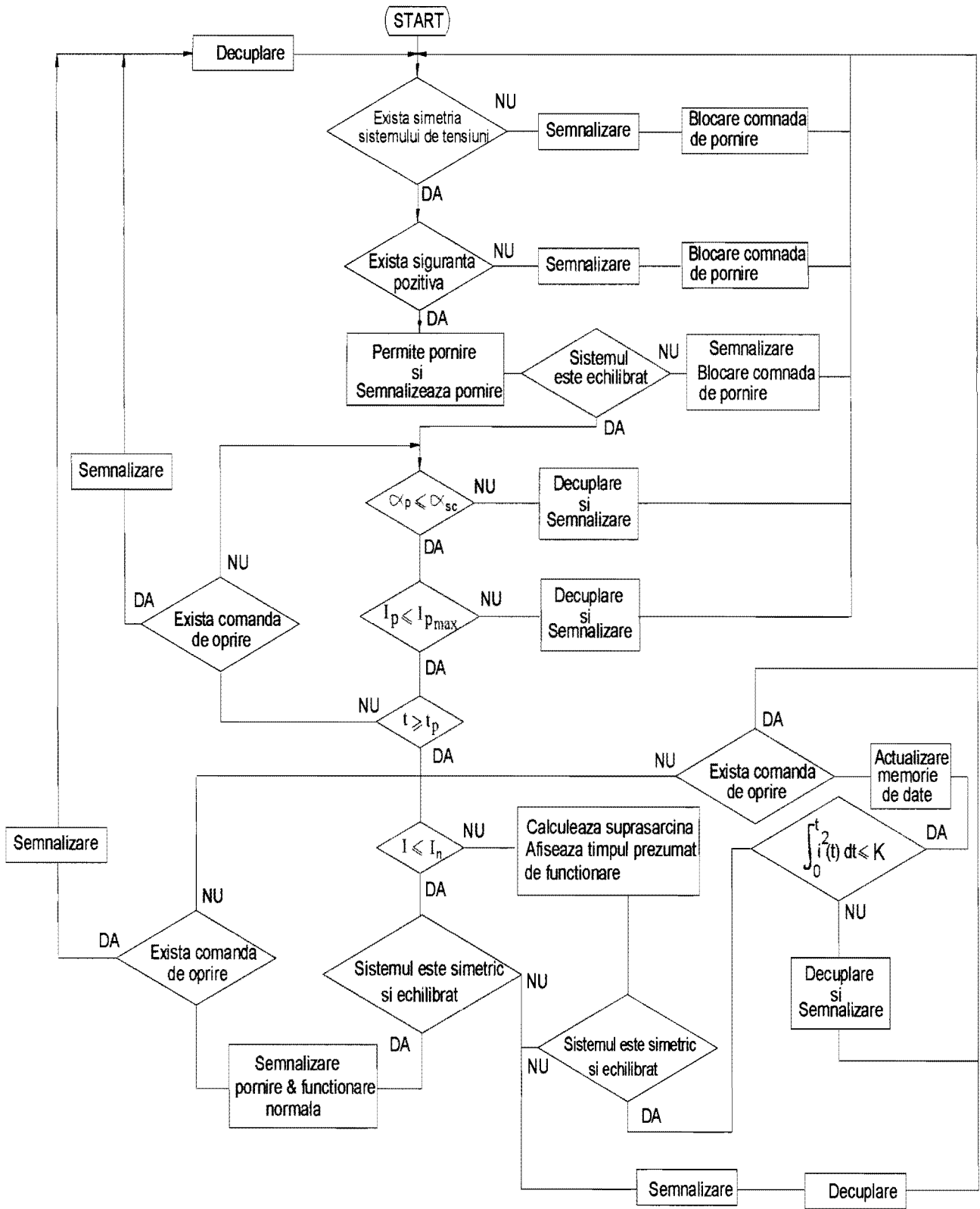


Fig. 3
10

[Handwritten signatures and marks]