

(12)

PATENT S SPREMENJENIMI ZAHTEVKI *

* V tem dokumentu so objavljeni spremenjeni zahtevki patenta **24979 A**.
Zahtevki so bili spremenjeni na podlagi ugotovitvene odločbe, izdane po členu 93(1)(b)
Zakona o industrijski lastnini (Uradni list RS, št. 51/06 – uradno prečiščeno besedilo, 100/13, 23/20 in 76/23)

(21) Številka prijave: **201500091**

(51) Int. Cl. (2018.01)

(22) Datum prijave: **10.04.2015**

H01F 38/00

(46) Datum objave spremenjenih zahtevkov:

28.06.2024

(45) Datum objave patenta:

28.10.2016

(72) Izumitelji: **Primož Sukič, 3230 Šentjur, SI;**
Martin Petrun, 2364 Ribnica na Pohorju, SI;
Gorazd Štumberger, 2251 Ptuj, SI;
Beno Klopčič, 1231 Črnuče, SI;
Drago Dolinar, 2000 Maribor, SI

(73) Imetnik: **Univerza v Mariboru Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko,**
Smetanova 17, 2000 Maribor, SI

(74) Zastopnik: **dr. Jure Marn, univ.dipl.inž. univ.dipl.prav., Ljubljanska ulica 9, 2000 Maribor, SI**

(54) **NAPRAVA IN POSTOPEK DETEKCIJE NASIČENJA JEDRA VARILNEGA TRANSFORMATORJA S POMOČJO**
MERITVE PRIMARNEGA TOKA TRANSFORMATORJA

PATENTNI ZAHTEVKI

1. Postopek detekcije nasičenja jedra transformatorja, zlasti za uporovno točkovno varjenje, s pomočjo binarne logike (20), ki obsega naslednje korake:

- določitev vrednosti prvega vhoda v prvo primerjalno sredstvo, pri čemer imenovano vrednost prvega vhoda predstavlja signal, ki temelji na merjenju primarnega toka imenovanega transformatorja z ustrezno merilno napravo, ki meri trenutno vrednost imenovanega primarnega toka ali strmino primarnega toka v obliki odvoda primarnega toka po času, ki ga predstavlja izhodna napetost iz tuljavnice Rogowskega;
- določitev vrednosti drugega vhoda v imenovano prvo primerjalno sredstvo, pri čemer imenovana vrednost drugega vhoda predstavlja referenčno vrednost amplitude ali strmine toka;
- določitev binarne izhodne vrednosti b_1 imenovanega prvega primerjalnega sredstva (21) na osnovi primerjave vrednosti imenovanega prvega vhoda in imenovanega drugega vhoda v imenovano primerjalno mesto, pri čemer je $b_1=1$, če je vrednost imenovanega prvega vhoda v imenovano prvo primerjalno mesto večja ali enaka vrednosti imenovanega drugega vhoda v imenovano prvo primerjalno sredstvo, kar predstavlja prvi pogoj za detekcijo nasičenja, in pri čemer je $b_1=0$, če je vrednost imenovanega prvega vhoda manjša od vrednosti imenovanega drugega vhoda;
- prvi korak zakasnitve z zakasnitvijo izhoda iz imenovanega prvega primerjalnega sredstva z vrednostjo b_1 za en interval vzorčenja, za pridobitev vrednosti b_2 z uporabo prvega zakasnilnega sredstva;
- drugi korak zakasnitve z zakasnitvijo izhoda iz imenovanega prvega zakasnilnega sredstva z vrednostjo b_2 za en interval vzorčenja, za pridobitev vrednosti b_3 z uporabo drugega zakasnilnega sredstva;
- seštevanje izhodnih vrednosti b_1, b_2, b_3 , pri čemer je imenovana vsota enaka b_5 in je imenovano seštevanje izvedeno z uporabo seštevkevalnega sredstva za določitev imenovane vrednosti b_5 ;
- preverjanje z uporabo drugega primerjalnega sredstva, če je b_5 večji od predhodno določene vrednosti, ki je prednostno 3, kar predstavlja drugi pogoj za detekcijo nasičenja,

in postavitev izhodne vrednosti iz imenovanega drugega primerjalnega sredstva na vrednost $b_6=1$, če je izpolnjen ta pogoj;

- pri čemer imenovana izhodna vrednost b_6 iz drugega primerjalnega sredstva predstavlja vhod v časovnik (27), ki vhod b_6 zadrži za čas T_d , da dobimo izhod b_7 iz imenovanega časovnika (27), pri čemer velja $T_d=mT_s$ in pri čemer sta m in čas vzorčenja T_s odvisna od modulatorske frekvence primarnega toka;
- negiranje imenovane vrednosti b_7 kot vhoda v negacijsko sredstvo, ki ima na izhodu vrednost b_8 ;
- s postavitvijo izhoda b_9 iz imenovane binarne logike (20) na vrednost 1, če hkrati velja $b_6=1$ in $b_8=1$, drugače izhod iz imenovane binarne logike (20) zavzame vrednost 0; imenovana izhodna vrednost iz imenovane binarne logike $b_9=1$ pomeni potrjeno detekcijo nasičenja.

2. Postopek detekcije nasičenja železnega jedra transformatorja po predhodnem zahtevku, ki nadalje obsega omenjeni korak za potrditev nepotrjenega nasičenja z uporabo binarne logike (20), ki obsega vsaj omenjeni prvi in drugi zakasnilni korak (22, 23) z omenjenima vsaj dvema zakasnilnima sredstvoma, dodatno še tretji zakasnilni korak za zakasnitev izhoda iz imenovanega drugega zakasnilnega sredstva z vrednostjo b_3 za en interval vzorčenja z zadrževalnim sredstvom (24), da se pridobi vrednost b_4 , prednostno četrti korak zakasnitve za zakasnitev izhoda iz imenovanega zadrževalnega sredstva (24) z vrednostjo b_4 za en korak vzorčenja za pridobitev četrte zadržane vrednosti z uporabo četrtega zadrževalnega sredstva, nadalje seštevanje izhodnih vrednosti iz prvega primerjalnika (21) in izhodov iz prvega do tretjega zadrževalnega sredstva, opcijsko iz četrtega zadrževalnega sredstva, za pridobitev vrednosti b_5 .

3. Postopek detekcije nasičenja železnega jedra transformatorja po kateremkoli predhodnem zahtevku, pri čemer je imenovani prvi vhod izbran iz skupine, ki vsebuje: trenutno vrednost primarnega toka, časovno diskretno vrednost primarnega toka, trenutno vrednost izhodne napetosti iz tuljavice Rogowskega in časovno diskretne vrednosti izhodne napetosti iz tuljavice Rogowskega.

4. Postopek detekcije nasičenja železnega jedra transformatorja po kateremkoli predhodnem zahtevku, pri čemer je imenovana druga vhodna vrednost izbrana izmed skupine vsebujoče: $|i_1(k-1)| + \Delta i_1$, u_{Rmeja} , $di_{lmeja}(t)/dt$, pri čemer je $|i_1(k-1)|$ absolutna vrednost imenovanega primarnega toka zadržana za en korak vzorčenja, Δi_1 pa je izbrana marginalna vrednost toka izbrana glede na želene lastnosti detekcije nasičenja; u_{Rmeja} je mejna vrednost analogne napetosti iz imenovane tuljavice Rogowskega; $di_{lmeja}(t)/dt$ je mejna vrednost strmine primarnega toka.

5. Naprava za detekcijo nasičenja jedra transformatorja, zlasti za uporovno točkovno varjenje, ki obsega:

- elemente za določitev in prilagajanje vrednosti prvega vhoda v prvi primerjalnik (21); imenovano prvo vhodno vrednost v imenovani prvi primerjalnik (21), pri čemer signal na vhodu predstavlja primarni tok imenovanega transformatorja, izmerjen z ustrezno merilno napravo in sicer v obliki trenutne vrednosti imenovanega primarnega toka ali strmine primarnega toka v obliki pripadajočega odvoda primarnega toka po času, ki je enak izhodni napetosti iz tuljavice Rogowskega;
- elementov za določitev vrednosti drugega vhoda v primerjalnik (21), pri čemer imenovana vrednost drugega vhoda predstavlja referenčno vrednost amplitude ali strmine toka;
- imenovani primerjalnik (21) za določitev binarne vrednosti b_1 na osnovi primerjave vrednosti imenovanega prvega in imenovanega drugega vhoda v imenovani primerjalnik (21), pri čemer je $b_1 = 1$, če je vrednost imenovanega prvega vhoda v imenovani prvi primerjalnik (21) večja ali enaka od vrednosti imenovanega drugega vhoda, in $b_1 = 0$, če je vrednost imenovanega prvega vhoda manjša od vrednosti imenovanega drugega vhoda;
- prvi zadrževalni element (22) za zadrževanje izhoda iz imenovanega prvega primerjalnika (21) z vrednostjo b_1 za en interval vzorčenja, da se pridobi vrednost b_2 ;
- drugi zadrževalni element (23) za zadrževanje izhoda iz imenovanega prvega zadrževalnega elementa (22) z vrednostjo b_2 za en interval vzorčenja, da se pridobi vrednost b_3 ;

- opcijsko, tretji zadrževalni element (24) za zadrževanje izhoda iz imenovanega zadrževalnega elementa (23) z vrednostjo b_3 za en interval vzorčenja, da se pridobi vrednost b_4 ;
- seštevalnik (25) za seštevanje vrednosti izhodov $b_1 + b_2 + b_3$, opcijsko $+ b_4$, pri čemer je imenovani seštevek enak b_5 .
- drugi primerjalnik (26), ki ugotavlja, če je b_5 večji od vnaprej določene vrednosti, ki je prednostno 3, kar predstavlja drugi pogoj za detekcijo nasičenja, še vedno nepotrjeno detekcijo nasičenja, in pri tem postavi imenovano izhodno vrednost na $b_6 = 1$, če je ta pogoj izpolnjen;
- časovnik (27) vhodno vrednost b_6 zadrži za čas T_d , pri čemer je T_d m kratnik časa vzorčenja T_s , m in T_s sta določena v odvisnosti od modulacijske frekvence, da dobimo izhodno vrednost b_7 iz imenovanega časovnika (27);
- negator (28) za negiranje vhodne vrednosti b_7 , z vrednostjo b_8 na izhodu iz imenovanega negatorja;
- izhodni element (29) se sam postavi na vrednost $b_9 = 1$, če hkrati velja $b_6 = 1$ in $b_8 = 1$, sicer je se postavi na vrednost $b_9 = 0$; imenovana vrednost $b_9 = 1$ pomeni potrjeno detekcijo nasičenja.

6. Naprava po zahtevku 5, pri čemer je imenovana vrednost prvega vhoda izbrana iz skupine, ki obsega: trenutno vrednost primarnega toka, časovno diskretno vrednost primarnega toka, trenutne vrednosti izhodne napetosti iz tuljavice Rogowskega, časovno diskretne vrednosti izhodne napetosti iz tuljavice Rogowskega.

7. Naprava po zahtevku 5, pri čemer je imenovana vrednost druge vhoda izbrana iz skupine, ki obsega: $|i_1(k-1)| + \Delta i_1$, u_{Rmeja} , $di_{lmeja}(t)/dt$, pri čemer je $|i_1(k-1)|$ absolutna vrednost imenovanega primarnega toka, ki je zadržana za en korak vzorčenja in pri čemer je Δi_1 marginalna vrednost toka izbrana tako, da zagotavlja želene lastnosti detekcije nasičenja; u_{Rmeja} je mejna analogna vrednost napetosti iz imenovane tuljavice Rogowskega; $di_{lmeja}(t)/dt$ je mejna vrednost strmine primarnega toka.

8. Naprava po zahtevkih 5 do 7, ki obsega diskretni vhodni del (10) obsegajoč A/D pretvornik (11), element ABS (12) za določitev absolutne vrednosti primarnega toka, element (14) za nastavitev vnaprej določene vrednosti ocenjene amplitude toka Δi_1 ,

zadrževalni element (15) za zakasnitev absolutne vrednosti primarnega toka za en korak vzorčenja in zagotavljanje imenovane zadržane absolutne vrednosti toka $|i_1(k-1)|$ na izhodu, drugega seštevalnika (13) za seštevanje imenovanega predhodno nastavljenega referenčnega toka Δi_1 in izhoda $|i_1(k-1)|$ iz zadrževalnega elementa (15), imenovani prvi primerjalnik (21), ki opravlja primerjavo med izhodom iz imenovanega elementa ABS (12) in imenovanega drugega seštevalnika (13).

9. Naprava po zahtevkih 5 do 7, ki obsega časovno diskretni vhodni del (30), A/D pretvornik (31), element ABS (32) za določitev absolutne vrednosti napetosti iz tuljavice Rogovskega, element (33) za nastavitev vnaprej določene vrednosti mejne strmine primarnega toka v obliki pripadajoče napetosti tuljavice Rogovskega u_{Rmeja} , imenovani primerjalnik (21) za primerjavo izhodov iz imenovanih ABS (32) in elementa (33) za nastavitev imenovane vnaprej določene referenčne vrednosti mejne strmine primarnega toka.

10. Naprava po zahtevkih 5 do 7, ki obsega časovno zvezni vhodni del (40), ki nadalje obsega ABS element (41) za določitev absolutne vrednosti napetosti iz tuljavice Rogowskega, element (42) za nastavitev vnaprej določene mejne vrednosti strmine primarnega toka v obliki pripadajoče napetosti tuljavice Rogovskega, imenovani prvi primerjalnik (21) za primerjavo med izhodoma iz imenovanega ABS elementa (41) in elementa (42) za nastavitev vnaprej določene vrednosti mejne strmine primarnega toka.

11. Naprava po zahtevkih 5 do 7, ki obsega časovno zvezni vhodni del (50), ki nadalje obsega ABS element (51) za določitev absolutne vrednosti napetosti iz tuljavice Rogowskega, element (53) za analogno določitev odvoda primarnega toka po času $di_1(t)/dt$, element (52) za določitev mejne vrednosti strmine primarnega toka $di_{lmeja}(t)/dt$, imenovani prvi primerjalnik (21) za primerjavo med imenovanim časovnim odvodom primarnega toka in imenovano vnaprej določeno vrednostjo mejne strmine primarnega toka.

12. Naprava po zahtevkih 5 do 11, pri čemer imenovana naprava obsega ustrezni procesor, ki je uporabljen za vodenje sistema za uporovno točkovno varjenje.

13. Naprava po zahtevkih 5 do 11, pri čemer imenovana naprava obsega samostojni procesor, ki je omogoča neodvisno samo za delovanje naprave za detekcijo nasičenja od samega vodenja sistema za uporovno točkovno varjenje.