

(19)



(10) **LT 2012 119 A**

(12) **PARAIŠKOS APRAŠYMAS**

(21) Paraiškos numeris: **2012 119**

(51) Int. Cl. (2014.01): **G01R 9/00**

(22) Paraiškos padavimo data: **2012 12 12**

(41) Paraiškos paskelbimo data: **2014 06 25**

(62) Paraiškos, iš kurios dokumentas išskirtas, numeris: —

(86) Tarptautinės paraiškos numeris: —

(86) Tarptautinės paraiškos padavimo data: —

(85) Nacionalinio PCT lygio procedūros pradžios data: —

(30) Prioritetas: —

(71) Pareiškėjas:

Vilniaus Universitetas, Universiteto g. 3, LT-01513 Vilnius, LT
Česlovas PAVASARIS, Kryžiuokų sodų 8-oji g. 94, Vilnius, LT
Jonas MATUKAS, Kalvarijų g. 280-1, Vilnius, LT

(72) Išradėjas:

Česlovas PAVASARIS, LT
Jonas MATUKAS, LT

(74) Patentinis patikėtinis/atstovas:

—

(54) Pavadinimas:

Nekontaktinis elektros srovės matavimo būdas ir įrenginys

(57) Referatas:

Pasiūlymas yra iš elektronikos srities, o būtent elektros srovės stiprio bei tekėjimo krypties matavimo prietaisai, ir gali būti vartojamas pastoviosios srovės stiprio ir kintamosios srovės stiprio moduliui, bei pastoviosios srovės tekėjimo kryptiai matuoti, nenutraukiant matuojamosios grandinės. Pasiūlytame būde matuojamosios srovės I_x kuriamas magnetinis laukas B yra matuojamas dviem magnetinio lauko jutikliais, o pasiūlytame matavimo įrenginyje yra papildomai sumontuotas antras magnetinio lauko B jutiklis ir prietaiso konstrukcija yra padaryta su ant laido ir jo izoliacijos uždedamu matavimo antgaliu, sudarytu iš dviejų simetrinių dalių, sudarančių besiplečiančio pleišto formos matavimo kontaktą, ir matavimo antgalis yra sujungtas su prietaiso dėžute taip, kad viena jo simetrinė dalis su joje įmontuotais magnetinio lauko jutikliais yra įtvirtinta pastoviai, o kita simetrinė dalis gali būti nuimama. Palyginus su analogu pasiūlymas neturi apribojimų laidų erdviniam išdėstymui ir leidžia matuoti kintamąją bei nuolatinę srovę, parodydamas ir jos tekėjimo kryptį.

NEKONTAKTINIS ELEKTROS SROVĖS MATAVIMO BŪDAS IR ĮRENGINYS

Pasiūlymas yra iš elektronikos srities, o būtent – kintamosios elektros srovės stiprio I modulio I_0 , bei pastoviosios srovės stiprio I_+ ir tekėjimo krypties matavimo prietaisai, ir gali būti vartojamas pastoviosios elektros srovės stiprio I_+ , bei kintamosios srovės stiprio I modulio I_0 ir pastoviosios srovės I_+ tekėjimo krypties matavimui, nenutraukiant matuojamosios elektros srovės grandinės.

Atliekant elektros grandinių patikrą, pvz. energijos vartotojų sunaudojamos energijos apskaitą, yra vartojami elektros srovės stiprio I matavimo prietaisai. Analogas veikia indukciniu principu, kai antriniame indukciniame kontūre yra indukuojama proporcinga matuojamajai kintamajai srovei I_x įtampa U_x , o matuojamoji srovė I_x teka laidu patalpintu antriniame indukciniame kontūre. Žinomą būdą realizuojančiame įrenginyje antrinis indukcinis kontūras yra sudarytas iš žiedinio – toroidinio magnetolaidžio, ant kurio yra suvyniota indukcinė ritė, kurios išvadai yra sujungti su įtampos U_x matavimo elektronine grandine ir tai sudaro srovės I matavimo replės – Diko replės (V. Popovas, S. Nikolajevs. Elektrotechnika.- „Mintis“, Vilnius, 1969, 516 p.). Analogas ne visais atvejais gali būti panaudotas, nes matavimo metu antrinis indukcinis kontūras turi apglėbti matuojamąjį laidą, o tam turi būti pakankamai vietos aplink matuojamąjį laidą. Kiti analogo trūkumai yra tai, kad juo negalima matuoti nuolatinės srovės stiprio I_+ ir srovės tekėjimo krypties.

Analogo trūkumams pašalinti nekontaktiniame srovės stiprio I matavimo būde matuojamosios srovės I_x kuriamas magnetinis laukas B_x yra matuojamas dviem magnetinio lauko jutikliais, kurių atitinkamuose išėjimuose U_{is1} ir U_{is2} gautos signalų U_{is1} ir U_{is2} amplitudinės vertės U_{is1} ir U_{is2} yra sudauginamos: $U_{is1} \cdot U_{is2} = \Pi$, ir atimamos: $|U_{is1} - U_{is2}| = \Delta$, gautas daugybos rezultatas Π yra padalinamas iš gauto skirtumo Δ : $\Pi / \Delta = D$, o matuojamosios srovės stiprio I_x modulio vertė $|I_x| = I_x$ yra nustatoma proporcingai gautam dalybos dydžiui D iš sąlygos: $I_x = k \cdot D$, kur proporcingumo koeficientas k yra nustatomas eksperimentiškai, kai tuo tarpu pastovios matuojamosios srovės $I_x =$ atveju, šios srovės tekėjimo kryptis yra nustatoma iš įtampų U_{is1} ir U_{is2} ženklo.

Analogo trūkumams pašalinti nekontaktiniame srovės stiprio I matavimo įrenginyje, sudarytame iš magnetinio lauko B jutiklio ir jo išėjime U_{is} prijungtos matavimo elektrinės grandinės išėjimo įtampai U_{is} matuoti, **papildomai** yra sumontuotas antras magnetinio lauko B jutiklis, kurio atstumas d_2 nuo laido, kuriuo teka matuojamoji srovė I_x , yra padarytas skirtingas atstumui d_1 tarp laido ir pirmojo magnetinio lauko B jutiklio, t. y. $d_1 \neq d_2$ ir $\Delta d = |d_1 - d_2| > 0$, o pirmojo ir antrojo magnetinio lauko B jutiklių atitinkami išėjimai U_{is1} ir U_{is2} yra sujungti su atitinkamomis mikroprocesoriaus duomenų įvedimo šinomis – įėjimais D_{in1} ir D_{in2} , kai

mikroprocesoriaus duomenų išvedimo šina – išėjimas D_{is} yra sujungta su skaitmeninio rodytuvo įėjimu U_{in} , gauto rezultato I_x rodmenims skaityti.

Principinė-struktūrinė nekontaktinio srovės I matavimo įrenginio schema yra parodyta **Fig. 1**, o nekontaktinio srovės I matavimo įrenginio konstrukcija yra parodyta **Fig. 2**, kur skaičiais pažymėta: 1 – laidas, kuriuo teka matuojamoji srovė I_x ; 2 ir 3 – pirmasis ir antrasis magnetinio lauko B jutikliai, atitinkamai; 4 – mikroprocesorius; 5 – skaitmeninis rodytuvas; 6 – laido 1, kuriuo teka matuojamoji srovė I_x , izoliacija; 7 ir 8 – antgalio dvi simetrinės pleišto pavidalo dalys; 9 – dėžutė; 10 – skaitmeninio rodytuvo 5 ekrano langelis; 11 – jungiklis.

Nekontaktinio srovės I matavimo įrenginio (**Fig. 1**) pirmojo 2 ir antrojo 3 magnetinio lauko B jutiklių išėjimai U_{is1} ir U_{is2} , atitinkamai, yra sujungti su mikroprocesoriaus 4 atitinkamais duomenų įvedimo įėjimais D_{in1} ir D_{in2} , o mikroprocesoriaus 4 išėjimas D_{is} yra sujungtas su skaitmeninio rodytuvo 5 įėjimu U_{in} . Jutikliai 2 ir 3 yra sumontuoti atstumu Δd vienas nuo kito ir patalpinti virš laido 1, kuriuo teka matuojamoji srovė I_x , taip, kad atstumo Δd kryptis yra statmena laidui 1. Laidu 1 tekanti matuojamoji srovė I_x sukuria magnetinį lauką B , kurio stipris $H = B / (\mu_0 \cdot \mu)$ jutiklių 2 ir 3 patalpinimo vietose yra H_1 ir H_2 , atitinkamai, kur koeficientas μ išreiškia aplinkos magnetines savybes – aplinkos magnetinė skvarba, o konstanta μ_0 yra matavimo sistemos SI konstanta – vakuumo magnetinė skvarba. To išdavoje matuojamosios srovės stiprio I_x modulis I_x yra paskaičiuojamas pagal šią formulę:

$$I_x = 2 \cdot \pi \cdot \Delta d \cdot \frac{H_1 \cdot H_2}{|H_1 - H_2|}, \quad (1)$$

kur paskaičiuotas srovės I_x modulio stipris I_x nepriklauso nuo jutiklių 2 ir 3 atitinkamų atstumų d_1 ir d_2 iki laido 1, o $\Delta d = |d_1 - d_2| > 0$.

Jutiklių 2 ir 3 atitinkamuose išėjimuose U_{is1} ir U_{is2} atsiranda proporcingos matuojamajai srovei I_x išėjimo įtampos U_{is1} ir U_{is2} , atitinkamai, ir mikroprocesoriumi 4 iš šių verčių matuojamoji srovė I_x yra paskaičiuojama pagal šią formulę:

$$I_x = k \cdot \frac{U_{is1} \cdot U_{is2}}{|U_{is1} - U_{is2}|}, \quad (2)$$

kur k – eksperimentiškai nustatoma kalibravimo konstanta.

Mikroprocesoriumi 4 paskaičiuota matuojamosios srovės stiprio I_x modulio vertė I_x yra nuskaitoma išėjime D_{is} ir yra parodoma skaitmeninio rodytuvo 5 ekrane 10.

Nekontaktinio srovės matavimo įrenginio (**Fig. 2**) konstrukcija yra padaryta su ant laido 1 ir jo izoliacijos 6 uždedamu matavimo antgaliu, kuris yra sudarytas iš dviejų simetrinių dalių 7 ir 8, sudarančių besiplečiančio pleišto formos matavimo kontaktą. Matavimo antgalis 7-8 yra sujungtas su prietaiso dėžute 9 taip, kad viena jo simetrinė dalis 7 su joje įmontuotais jutikliais 2

ir 3 yra įtvirtinta pastoviai, o kita simetrinė dalis gali būti nuimama. Prietaiso dėžutės 9 vienoje iš plokštumų yra padarytas langelis 10 skaitmeninio rodytuvo 5 rodmenims skaityti, bei sumontuotas jungiklis 11 prietaisui įjungti ir išjungti. Magnetinio lauko B jutikliai 2 ir 3 yra sumontuoti matavimo antgalio dalyje 7, pastoviai sujungtoje su prietaiso dėžute 9, o kitos prietaiso elektroninės grandinės ir maitinimo baterija (akumuliatorius) yra sumontuoti dėžutės 9 viduje.

Nekontaktinis srovės I matavimo įrenginys veikia tokiu būdu. Prietaiso matavimo antgalis 7-8 yra prispaudžiamas prie laido 1, kuriuo teka matuojamoji srovė I_x , taip, kad laidas 1 kartu su jį gaubiančią izoliacija 6 patenka į besiplečiančio pleišto formos išpjovos plyšį. Kitu atveju, kai laidas 1 guli ant plokštumos, matavimo antgalio nuimama dalis 8 yra pašalinama ir likusi dalis 7 savo nuožulniąja plokštuma yra prispaudžiama prie laido 1 ir jo izoliacijos 6. Jungikliu 11 yra įjungiamas maitinimas ir prietaiso elektroninės grandinės pradeda veikti. Anksčiau aprašytu būdu skaitmeninio rodytuvo 5 ekrane 10 atsiranda matuojamosios srovės stiprio I_x modulio vertė I_x , kuri patogumo dėlei gali būti įsimenama prietaiso elektroninės schemos atmintyje ir vizualiai nuskaityta prietaisą atitraukus nuo laido 1. Kai yra matuojama pastovioji srovė $I_x =$, skaitmeninio rodytuvo 5 ekrane 10 atsiranda ženklas, pvz. rodyklė, parodanti srovės I_x tekėjimo kryptį.

Palyginus su analogu šis nekontaktinis srovės stiprio ir tekėjimo krypties matavimo įrenginys neturi apribojimų matuojamųjų laidų erdviniam išdėstymui ir leidžia matuoti kintamąją srovę I , bei nuolatinę srovę $I =$, parodydamas ir jos tekėjimo kryptį.

IŠRADIMO APIBRĖŽTIS

1. Nekontaktinis srovės matavimo būdas, kuriame matuojamosios srovės kuriamo magnetinio lauko stiprį matuoja magnetinio lauko jutikliu, kurio išėjime signalas yra proporcingas srovės stiprio moduliui, **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad srovės kuriamo magnetinio lauko stiprį matuoja dviem magnetinio lauko jutikliais, kurių išėjimuose atsiradusius signalų modulius sudaugina ir atima, daugybos rezultatą padalina iš skirtumo rezultato, o matuojamosios srovės stiprio modulio vertę nustato proporcingai gautam dalybos rezultatui.

2. Nekontaktinis srovės matavimo įrenginys, susidedantis iš magnetinio lauko jutiklio ir prie jo išėjimo prijungtos įtampos matavimo elektroninės grandinės, kuri yra sumontuota prietaiso dėžutėje kartu su elektroniniu rodytuvu rodmenims skaityti, **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad yra papildomai sumontuotas antras magnetinio lauko jutiklis, prie kurio išėjimo yra prijungta antra išėjimo įtampos matavimo elektronine grandine, antrojo magnetinio lauko jutiklio atstumas nuo laido, kuriuo teka matuojamoji srovė, yra padarytas skirtingas atstumui tarp laido ir pirmojo magnetinio lauko jutiklio, o pirmojo ir antrojo magnetinio lauko jutiklių išėjimai yra sujungti su atitinkamais mikroprocesoriaus duomenų įvedimo įėjimais, kurio duomenų išvedimo išėjimas yra sujungtas su elektroninio skaitmenų rodytuvo įėjimu.

3. Nekontaktinis srovės matavimo įrenginys pagal punktą 2, **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad prietaiso konstrukcija yra padaryta su ant laido ir jo izoliacijos uždedamu matavimo antgaliu, sudarytu iš dviejų simetrinių dalių, sudarančių besiplečiančio pleišto formos matavimo kontaktą, ir matavimo antgalis yra sujungtas su prietaiso dėžute taip, kad viena jo simetrinė dalis su joje įmontuotais magnetinio lauko jutikliais yra įtvirtinta pastoviai, o kita simetrinė dalis gali būti nuimama.

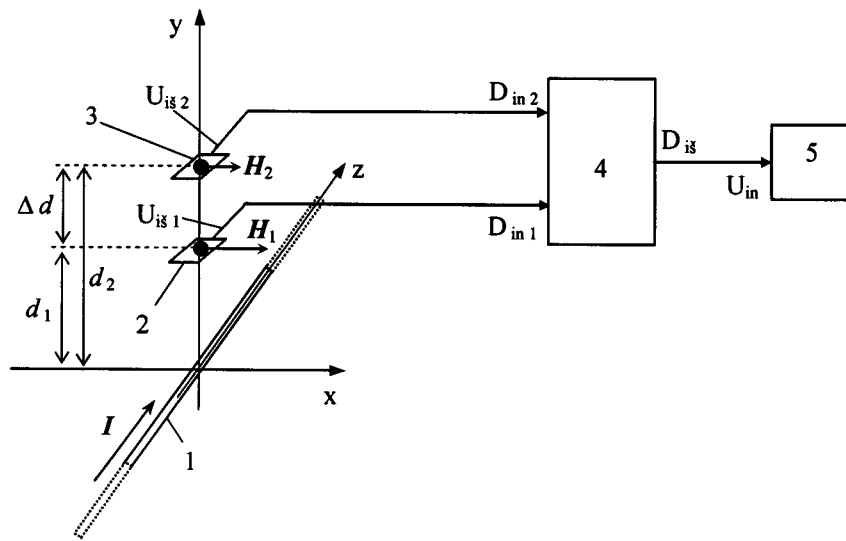


Fig. 1

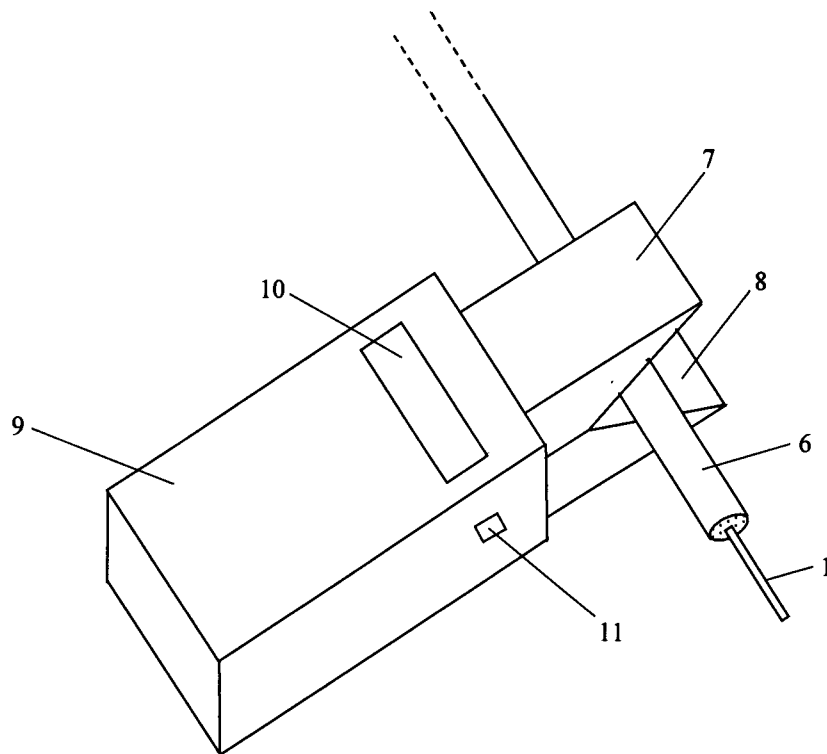


Fig. 2