



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

249 173

(11) (B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 20 11 84
(21) FV 8850-84

(51) Int. Cl.⁴

G 01 R 17/18
G 01 R 19/00
G 01 R 19/18

(40) Zveřejněno 14 08 86
(45) Vydáno 01 10 88

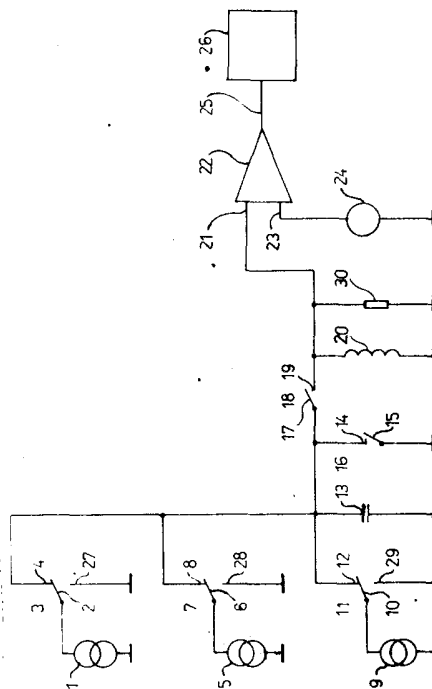
(75)
Autor vynálezu

KNAPP KAREL ing., PRAHA

(54)

Zapojení pro měření malých stejnosměrných elektrických proudů pomocí rezonančního obvodu

Zapojení umožňuje měření malých stejnosměrných elektrických proudů ve velkém dynamickém rozsahu bez přepínání měřicích elementů pomocí rezonančního obvodu. Zapojení převádí elektrický proud na počet impulsů a využívá při tom, tlumených kmitů v rezonančním obvodu. Změnu citlivosti lze provést změnou referenčních proudů I_1 a I_2 , které přísluší prvnímu a druhému zdroji referenčního proudu a změnou časů t_1 , t_2 a t_3 , které odpovídají době, po kterou dochází k integrování obou referenčních proudů a neznámého proudu I_x měřeného zdroje v kondenzátoru, aniž by bylo nutno přepínat měřicí elementy, tj. kondenzátor, indukčnost a odpor. Měřicí cykly probíhají v deseti fázích, čímž se odstraňuje vliv dlouhodobých nestabilit měřicích elementů. Výstupní signál má digitální formu, a proto se nabízí spojení s mikropočítačem. Zapojení představuje neobvyklý princip měření malých stejnosměrných elektrických proudů.



Vynález se týká zapojení pro měření malých stejnosměrných elektrických proudů pomocí rezonančního obvodu, které umožňuje měřit uvedené proudy ve velkém dynamickém rozsahu bez přepínání měřicích elementů při eliminaci nestabilit těchto elementů.

Dosud běžně používaná zapojení pro měření malých proudů využívají jako měřicí elementy zpravidla málo stabilní vysokoohmové odpory, řidčeji integrační kondenzátory s dobrou izolací. Pro měření proudů ve větším dynamickém rozsahu je nutné přepínat tyto elementy o různých hodnotách, což bývá konstrukčně náročné. Výstupní signál takových zapojení mívá většinou formu napětí a k jeho digitalizaci je třeba příslušných převodníků.

Uvedený problém vhodnějším způsobem řeší zapojení pro měření malých stejnosměrných elektrických proudů pomocí rezonančního obvodu podle vynálezu. Podstatou vynálezu je, že první zdroj referenčního proudu je spojen s prvním kontaktem prvního spínače, jehož druhý kontakt je spojen jednak s druhým kontaktem druhého spínače, na jehož první kontakt je připojen druhý zdroj referenčního proudu a jednak s druhým kontaktem třetího spínače, k jehož prvnímu kontaktu je připojen zdroj měřeného proudu. Přitom druhé kontakty všech tří spínačů jsou společně připojeny k neuzemněnému vývodu kondenzátoru, který je současně připojen paralelně ke kontaktům čtvrtého spínače, jehož neuzemněný kontakt je připojen rovněž k prvnímu kontaktu pátého spínače, jehož druhý kontakt je spojen jednak s neuzemněným vývodem indukčnosti a jednak s jedním vstupem komparátoru, na jehož druhý vstup je připojen zdroj prahového napětí a jeho výstup je připojen k čítači.

Zapojení podle vynálezu umožňuje měření malých proudů ve velkém dynamickém rozsahu bez přepínání měřicích elementů. Odstraňuje vliv dlouhodobých nestabilit těchto elementů a poskytuje výstupní signál v digitální formě.

Zapojení pro měření malých stejnosměrných elektrických proudů pomocí rezonančního obvodu podle vynálezu je uvedeno na přiloženém výkresu.

První zdroj 1 referenčního proudu je spojen s prvním kontaktem 2 prvního spínače 3. Druhý kontakt 4 prvního spínače 3 je spojen jednak s druhým kontaktem 8 druhého spínače 7 a jednak s druhým kontaktem 12 třetího spínače 11. K prvnímu kontaktu 6 druhého spínače 7 je připojen druhý zdroj 5 referenčního proudu a k prvnímu kontaktu 10 třetího spínače 11 je připojen zdroj 9 měřeného proudu. Druhé kontakty 4, 8 a 12 jsou dále připojeny k neuzemněnému vývodu kondenzátoru 13, který je současně paralelně připojen ke kontaktům 14 a 15 čtvrtého spínače 16. Přitom neuzemněný kontakt 14 čtvrtého spínače 16 je rovněž připojen k prvnímu kontaktu 17 pátého spínače 18, jehož druhý kontakt 19 je spojen jednak s neuzemněným vývodem indukčnosti 20 a jednak s prvním vstupem 21 komparátoru 22. Druhý vstup 23 komparátoru 22 je připojen na zdroj 24 prahového napětí a jeho výstup 25 je připojen na čítač 26.

Zapojení podle vynálezu převádí elektrický proud na počet impulsů, využívá přitom tlumených kmitů v rezonančním obvodu. Měření proudu v uvedeném zapojení má deset fází. V první fázi je první kontakt 2 prvního spínače 3 spojen se třetím kontaktem 27 prvního spínače 3 a první kontakt 6 se třetím kontaktem 28 druhého spínače 7. První kontakt 10 je spojen se třetím kontaktem 29 třetího spínače 11, kontakty 14 a 15 čtvrtého spínače 16 jsou spojeny a rovněž kontakty 17 a 19 pátého spínače 18 jsou spojeny. V této fázi je rezonanční obvod, který tvoří kondenzátor 13, indukčnost 20 a odpor 30 zkratován, nastavují se počáteční podmínky a je nulován čítač 26. Ve druhé fázi dochází v kondenzátoru 13 k integrování referenčního proudu I_1 prvního zdroje 1 referenčního proudu po dobu t_1 . První kontakt 2 je spojen s druhým kontaktem 4 prvního spínače 3, první kontakt 6 druhého spínače 7 je spojen se třetím kontaktem 28 druhého spínače 7 a první kontakt 10 třetího spínače 11 je spojen se třetím kontaktem 29 třetího spínače 11. Kontakty 14 a 15 čtvrtého spínače 16 i kontakty 17 a 19 pátého spínače 18 jsou rozpojeny. Ve třetí fázi dochází k tlumeným volným kmitům v rezonančním obvodu. První a třetí kontakty 2 a 27, 6 a 28, 10 a 29 prvního, druhého a třetího spínače 3, 7 a 11. Kontakt 17 a 19 pátého spínače 18 jsou spojeny a kontakty 14 a 15 čtvrtého spínače 16 jsou rozpojeny. Kmity jsou přivedeny na první vstup 21 komparátoru 22. Na druhý vstup 23 komparátoru 22 je připojen zdroj 24

prahového napětí. Kmity, jejichž amplituda je větší než prahové napětí U_p , se přenesou z výstupu 25 komparátoru 22 jako impulsy do čítače 26. Počet N_1 těchto impulsů, které byly načteny do čítače 26 v průběhu třetí fáze, musí být zapamatován. Čtvrtá fáze je shodná s první fází, nastavují se počáteční podmínky a je vynulován čítač 26. V páté fázi dochází k integrování referenčního proudu I_2 druhého zdroje 5 referenčního proudu po dobu t_2 . Velikosti proudů I_1 a I_2 musí být známé a je výhodné, jsou-li různé. První a třetí kontakty 2 a 27, 6 a 8, 10 a 29 prvního, druhého a třetího spínače 3, 7 a 11 jsou spojeny, kontakty 14 a 15 čtvrtého spínače 16 a kontakty 17 a 19 pátého spínače 18 jsou rozpojeny. V šesté fázi dochází k tlumeným volným kmitům v rezonančním obvodu. Kontakty jsou spojeny stejně jako ve třetí fázi. Do čítače 26 se načte N_2 impulsů. Sedmá fáze je shodná s první a čtvrtou fází. V osmé fázi je po dobu t_3 integrován neznámý proud I_x zdroje 9 měřeného proudu. První a třetí kontakty 2 a 27, 6 a 28 prvního a druhého spínače 3 a 7 a první a druhý kontakt 10 a 12 třetího spínače 11 jsou spojeny, kontakty 14 a 15 čtvrtého spínače 16 i kontakty 17 a 19 pátého spínače 18 jsou rozpojeny. V deváté fázi dochází k tlumeným volným kmitům v rezonančním obvodu. Kontakty jsou spojeny stejně jako ve třetí a šesté fázi. Do čítače 26 se načte N_3 impulsů. V desáté fázi se provede výpočet velikosti měřeného proudu I_x podle vztahu /1/ :

$$I_x = I_1 \cdot \frac{t_1}{t_2} \cdot \left(\frac{I_2 \cdot t_2}{I_1 \cdot t_1} \right)^{\frac{N_3 - N_1}{N_2 - N_1}} \quad /1/$$

Popsané zapojení umožňuje měření malých proudů ve velkém dynamickém rozsahu. Změnu citlivosti lze provést změnou referenčních proudů I_1 a I_2 a časů t_1 , t_2 , t_3 , aniž by bylo nutné přepínat měřicí elementy, to je kondenzátor 13, indukčnost 20 a odpor 30. Činnost v měřicích cyklech s výše uvedenými deseti fázemi odstraňuje vliv dlouhodobých nestabilit měřicích elementů. Na přesnost měření má vliv přesnost a stabilita referenčních proudů I_1 a I_2 . Tyto proudy lze generovat například kapacitními metodami a vynulovat se tak použitím nestabilních vysokohmových odporů. V případě generování referenčních proudů pomocí odporů je výhodné používat jediný odpor pro oba proudy.

Výstupní signál zapojení má digitální formu - stav čítače 26 a vyžaduje další číslicové zpracování. Zde se nabízí spojení s mikropočítačem, který současně může zastávat funkci řídicího obvodu pro ovládání kontaktů.

Zapojení pro měření malých stejnosměrných elektrických proudů pomocí rezonančního obvodu podle vynálezu představuje neobvyklý princip měření malých stejnosměrných elektrických proudů. Může se stát základem pikoampérmetrů řízených mikropočítačem a určených pro experimenty na výzkumných a vývojových pracovištích v řadě oblasti vědy a techniky, například ve fyzice pevných látek, v jaderné fyzice, chemii atd.

P R Ě D M Ě T V Y N Á L E Z U

Zapojení pro měření malých stejnosměrných elektrických proudů pomocí rezonančního obvodu, vyznačující se tím, že první zdroj (1) referenčního proudu je spojen s prvním kontaktem (2) prvního spínače (3), jehož druhý kontakt (4) je spojen jednak s druhým kontaktem (8) druhého spínače (7), k jehož prvnímu kontaktu (6) je připojen druhý zdroj (5) referenčního proudu, a jednak s druhým kontaktem (12) třetího spínače (11), k jehož prvnímu kontaktu (10) je připojen zdroj (9) měřeného proudu, přitom druhé kontakty (4), (8) a (12) prvního, druhého a třetího spínače (3), (7) a (11) jsou společně připojeny k neuzemněnému vývodu kondenzátoru (13), který je současně připojen paralelně ke kontaktům (14) a (15) čtvrtého spínače (16), přičemž neuzemněný kontakt (14) je rovněž připojen k prvnímu kontaktu (17) pátého spínače (18), jehož druhý kontakt (19) je spojen jednak s neuzemněným vývodem indukčnosti (20) a jednak s prvním vstupem (21) komparátoru (22), jehož druhý vstup (23) je připojen na zdroj (24) prahového napětí a výstup (25) komparátoru (22) je připojen k čítači (26).

1 výkres

