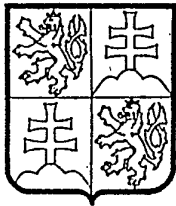


ČESKÁ A SLOVENSKÁ  
FEDERATIVNÍ  
REPUBLIKA  
(19)

# PATENTOVÝ SPIS 275 772



FEDERÁLNÍ ÚŘAD  
PRO VYNÁLEZY

(21) Číslo přihlášky : 6966-89.P  
(22) Přihlášeno : 11 12 89  
(30) Prioritní data :  
  
(40) Zveřejněno : 16 07 91  
(47) Uděleno : 20 12 91  
(24) Oznámeno udělení ve Věstníku : 18 03 92

(13) Druh dokumentu : B6  
(51) Int. Cl.<sup>5</sup> :  
G 01 R 19/32

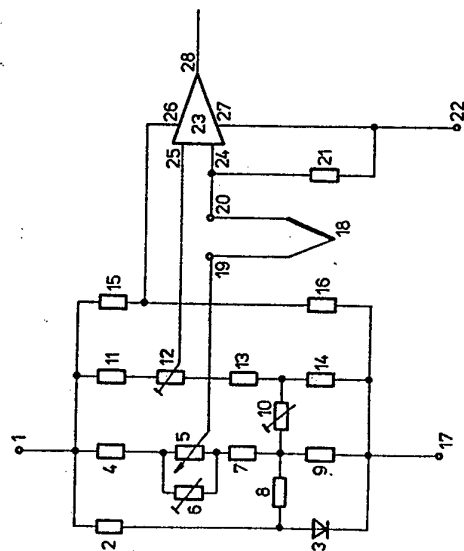
(73) Majitel patentu : PODLOGAR KAREL ing., ÚSTÍ NAD LABEM

(72) Původce vynálezu : PODLOGAR KAREL ing., ÚSTÍ NAD LABEM

(54) Název vynálezu : Zapojení obvodu pro vyhodnocení  
napětového signálu termoelektrického  
článku

(57) Anotace :

Zapojení je určeno pro vstupní obvody měřicích a regulačních přístrojů. Zajišťuje kompenzaci chyb měření způsobených teplotními vlivy na srovnávací konce termoelektrického článku, způsobených teplotní nestabilitou použitých součástek a napětových zdrojů a umožňuje indikaci přerušení obvodu termoelektrického článku. Zapojení porovnává napětový signál termoelektrického článku (18) s referenčním napětím žádané hodnoty, tj. napětím mezi jezdcem potenciometru (5) žádané hodnoty a jezdcem seřizovacího potenciometru (12). Vzniklý napětový rozdíl se zesiluje a jako signál regulační odchylky z výstupu (28) zesilovače (23) se dále zpracovává. Dioda (3) snímá teplotu srovnávacích konců termoelektrického článku (18). Se změnou této teploty se mění prahové napětí diody (3), což zajistí změnu referenčního napětí žádané hodnoty právě tak velkou, že kompenzuje změnu termoelektrického napětí vyvolanou změnou teploty srovnávacích konců termoelektrického článku (18). Vlivnost kompenzace je určena velikostí teplotní závislosti změny prahového napětí diody (3) a velikostí prvního odporu (8) vlivností kompenzace, druhého odporu (9) vlivností kompenzace, proměnného odporu (10) a vyrovnávacího odporu (14).



Vynález se týká zapojení obvodu pro vyhodnocení napěťového signálu termoelektrického článku, složeného z odporového můstku, působícího jako zdroj proměnného referenčního napětí žádané hodnoty, obvodu teplotní kompenzace srovnávacích konců termoelektrického článku a zesilovače regulační odchylky s korekčními obvody.

Termoelektrické články jsou velmi často používány jako čidla teploty, zvláště pro teploty vyšší, např. nad 500 °C, nebo jako čidla teploty pro speciální účely, pro bodové snímání teploty, pro měření s malou časovou konstantou apod. Výstupní napětí čidla při přesně stanovených podmínkách uspořádání měření je předem definovanou jednoznačnou funkcí teploty.

Při zpracování napěťového signálu termoelektrického článku v regulačních přístrojích se napětí porovnává s proměnným referenčním napětím žádané hodnoty a vzniklý rozdíl se jako signál regulační odchylky zesiluje, případně dále upravuje. Obvody referenčního napětí, zesilovač a další pomocné obvody musí být nezávisle na všech ovlivňujících faktorech, tj. kolísání sítě, vlivu okolní teploty, stárnutí a stability jednotlivých součástek. Dále je nutno udržovat teplotu srovnávacích konců termoelektrického článku na určité konstantní teplotě nebo zajistit kompenzaci vlivu okolí teploty na tyto srovnávací konce. Napětí takto získané je potom funkcí rozdílu teploty měrných konců termoelektrického článku a referenčního napětí a lze je dále zpracovat jako signál regulační odchylky.

Protože dosažitelné hodnoty napětí jsou řádově milivolty a vyhodnotitelné změny jsou desítky mikrovoltu, je nutno používat zapojení s velkou přesností, stálostí a odolností vůči rušivým signálům. Obvody pro zpracování napěťových signálů termoelektrických článků musí zajistit i ochranu pro případ přerušování obvodu termoelektrického článku.

Jsou známa zapojení, kdy jsou pro zesílení signálu využívány monolitické operační zesilovače, jako zdroje proměnného referenčního napětí jsou často využity napěťové děliče napájené ze zdrojů konstantního napětí a jako obvody kompenzace srovnávacích konců termočlánku jsou použity zdroje napěťového signálu proměnného s teplotou okolí svorek regulačního nebo měřícího přístroje. Vlastní snímač teploty okolí svorek, tj. snímač teploty srovnávacích konců, je např. termoelektrický článek, dioda nebo rezistor navinutý z niklového vodiče, zapojený v obvodu napěťového děliče na některém vstupu zesilovače. Snímač je třeba vybírat a nastavovat před zapojením do obvodu tak, aby vlivnost teplotní kompenzace odpovídala typu použitého termoelektrického článku. Výběr snímače a seřizování teplotní kompenzace je poměrně náročným úkonem. Tento způsob teplotní kompenzace však neodstraní další možné přídavné chyby měření, např. teplotní drift a kolísání napěťové nesymetrie zesilovače s teplotou, vliv teploty na zdroj referenčního napětí, případně doplňkové chyby ostatních součástek použitých v celkovém zapojení. Přídavné chyby je potom nutno eliminovat použitím kvalitních a tudíž také drahých zesilovačů a ostatních součástek.

Nedostatky do značné míry odstraňuje zapojení obvodu pro vyhodnocení napěťového signálu termoelektrického článku podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že kladná napájecí svorka je spojena jednak s prvním vývodem prvního můstkového odporu, jednak s prvním vývodem třetího můstkového odporu, jednak s prvním vývodem prvního napájecího odporu a jednak s prvním vývodem předřadného odporu, jehož druhý vývod je spojen jednak s prvním vývodem prvního odporu vlivnosti kompenzace a jednak s anodou diody. Katoda diody je spojena jednak se svorkou napěťového středu, jednak s prvním vývodem vyrovnávacího odporu, jednak s prvním vývodem druhého napájecího odporu a jednak s prvním vývodem

druhého odporu vlivnosti kompenzace. Druhý vývod druhého odporu vlivnosti kompenzace je spojen jednak s druhým vývodem prvního odporu vlivnosti kompenzace, jednak s prvním vývodem proměnného odporu, jednak přes druhý můstkový odpor s prvním vývodem paralelní kombinace seřizovacího odporu a potenciometru žádané hodnoty, jejíž druhý vývod je spojen s druhým vývodem prvního můstkového odporu. Jezdec potenciometru žádané hodnoty je spojen s první svorkou termoelektrického článku, jehož druhá svorka je spojena jednak s prvním vstupem zesilovače a jednak s prvním vývodem ochranného odporu. Druhý vývod ochranného odporu je spojen jednak se zápornou napájecí svorkou a jednak se záporným napájecím vstupem zesilovače, jehož druhý vstup je spojen s jezdcem seřizovacího potenciometru. Druhý vývod třetího můstkového odporu je spojen s prvním vývodem seřizovacího potenciometru, jehož druhý vývod je přes čtvrtý můstkový odpor spojen jednak s druhým vývodem proměnného odporu a jednak s druhým vývodem vyrovnávacího odporu. Druhý vývod druhého napájecího odporu je spojen jednak s druhým vývodem prvního napájecího odporu a jednak s kladným napájecím vstupem zesilovače, jehož výstup je výstupem celého obvodu.

Výhodou zapojení obvodu pro vyhodnocení napětového signálu termoelektrického článku podle vynálezu je to, že umožňuje nejen kompenzaci vlivu teploty na srovnávací konce termoelektrického článku, ale i kompenzaci teplotních vlivů na zesilovač a odporový můstek, tj. zdroj proměnného referenčního napětí. Obvod teplotní kompenzace je velice jednoduchý a jeho vlivnost lze snadno seřadit pro libovolný typ použitého termoelektrického článku. Odporový můstek je s výhodou napájen ze stejného zdroje jako zesilovač, u kterého lze vhodnou volbou prvního a druhého napájecího odporu zajistit častý požadavek na velikost kladného výstupního napětového signálu. Obvod také zabezpečuje signalizaci přetržení nebo přerušení přívodu termoelektrického článku. V tomto případě na prvním vstupu zesilovače převládne vliv ochranného odporu, přes který se ze záporné napájecí svorky dodává do zesilovače takový signál, který odpovídá značnému zvýšení teploty v měřeném místě. Regulační přístroj tedy vyvolá akční zásah, kterým je zamezeno přívodu energie do regulované soustavy. K výhodám zapojení obvodu pro vyhodnocení napětového signálu termoelektrického článku lze přičíst i jednoduchost a malé nároky na prostor, ve kterém je obvod instalován. To snižuje výrobní náklady a zvyšuje otřesuvzdornost a spolehlivost funkce.

Příklad zapojení obvodu pro vyhodnocení napětového signálu termoelektrického článku je schematicky znázorněn na výkresu.

Kladná napájecí svorka 1 je spojena jednak s prvním vývodem prvního můstkového odporu 4, jednak s prvním vývodem třetího můstkového odporu 11, jednak s prvním vývodem prvního napájecího odporu 15 a jednak s prvním vývodem předřadného odporu 2, jehož druhý vývod je spojen jednak s prvním vývodem prvního odporu 8 vlivnosti kompenzace a jednak s anodou diody 3. Katoda diody 3 je spojena jednak se svorkou 17 napětového středu, jednak s prvním vývodem vyrovnávacího odporu 14, jednak s prvním vývodem druhého napájecího odporu 16 a jednak s prvním vývodem druhého odporu 9 vlivnosti kompenzace. Druhý vývod druhého odporu 9 vlivnosti kompenzace je spojen jednak s druhým vývodem prvního odporu 8 vlivnosti kompenzace, jednak s prvním vývodem proměnného odporu 10 a jednak přes druhý můstkový odpor 7 s prvním vývodem paralelní kombinace seřizovacího odporu 6 a potenciometru 5 žádané hodnoty, jejíž druhý vývod je spojen s druhým vývodem prvního můstkového odporu 4. Jezdec potenciometru 5 žádané hodnoty je spojen s první svorkou 19 termoelektrického článku 18, jehož druhá svorka 20 je spojena jednak s prvním vstupem 24 zesilovače 23 a jednak s prvním vývodem ochranného odporu 21. Druhý vývod ochranného odporu 21 je spojen jednak se zápornou napájecí

svorkou 22 a jednak se záporným napájecím vstupem 27 zesilovače 23, jehož druhý vstup 25 je spojen s jezdcem seřizovacího potenciometru 12. Druhý vývod třetího můstkového odporu 11 je spojen s prvním vývodem seřizovacího potenciometru 12, jehož druhý vývod je přes čtvrtý můstkový odpor 13 spojen jednak s druhým vývodem proměnného odporu 10 a jednak s druhým vývodem vyrovnávacího odporu 14. Druhý vývod druhého napájecího odporu 16 je spojen jednak s druhým vývodem prvního napájecího odporu 15 a jednak s kladným napájecím vstupem 26 zesilovače 23, jehož výstup 28 je výstupem celého obvodu.

Zapojení pracuje tak, že napětí úměrné měřené nebo regulované teplotě na první svorce 19 termoelektrického článku 18 a druhé svorce 20 termoelektrického článku 18 se odečítá od napětí diagonály odporového můstku na jezdcích potenciometru 5 žádané hodnoty a seřizovacího potenciometru 12. Napětí diagonály, v případě vyřazení obvodu kompenzace termoelektrického článku z činnosti, kdy proměnný odpor 10 má nulovou hodnotu, je úměrné nastavené žádané hodnotě. Výsledný rozdíl napětí, jehož velikost a polarita odpovídá velikosti a smyslu regulační odchylky, se zesiluje v zesilovači 23. Minimální a maximální hodnoty napětí diagonály, tj. rozsah žádaných hodnot regulátoru, se nastavují seřizovacím odporem 6 a seřizovacím potenciometrem 12. Při seřizování se zároveň vyloučí vliv napěťové nesymetrie zesilovače 23. Vliv změn teploty srovnávacích konců termoelektrického článku 18 na přesnost měření se kompenzuje pomocí diody 3, umístěné jako teplotní čidlo v blízkosti svorek 19 a 20 termoelektrického článku 18. Požadovaná vlivnost teplotní kompenzace závisí na typu použitého termoelektrického článku 18 a hrubě se nastavuje pomocí prvního odporu 8 vlivnosti kompenzace a pomocí druhého odporu 9 vlivnosti kompenzace. Přesné nastavení vlivnosti kompenzace, kdy se zároveň vyloučí i vliv dalších možných přídatných chyb, např. teplotní drift zesilovače 23 a zdroje napájecího napětí, se provede přesnou volbou vyrovnávacího odporu 14 a nastavením proměnného odporu 10. V krajním případě, kdy hodnota odporu proměnného odporu 10 je rovna nule, je vlivnost obvodu kompenzace minimální. V případě, kdy hodnota vodivosti proměnného odporu 10 je rovna nule, je vlivnost obvodu kompenzace maximální. Přesné nastavení se provádí při pokojové teplotě a dále v prostoru, kde je teplota udržována na hodnotě přibližně 50 °C. Uvedeným seřizováním se zajistí přesné působení teplotní kompenzace srovnávacích konců a vyloučí se přídatné chyby použitých součástek v rozsahu pracovních teplot regulátoru. To umožňuje používat lacinější součástky.

Jestliže se přeruší obvod termoelektrického článku 18, dojde na prvním vstupu 24 zesilovače 23 k poklesu potenciálu vlivem ochranného odporu 21 a záporné napájecí svorky 22. Uvedený pokles potenciálu je zesílen a na výstupu 28 zesilovače 23 se objeví signál, který po vyhodnocení výstupním členem regulátoru uzavře přívod energie do soustavy. Tím je zajištěno, že při přerušení obvodu čidla nedojde k havarijní situaci a k přeregulování soustavy.

Častý požadavek na omezení kladné úrovně výstupního signálu zesilovače je vyřešen nastavením příslušné velikosti napětí na kladném napájecím vstupu 26 zesilovače 23 pomocí napěťového děliče vytvořeného prvním napájecím odporem 15 a druhým napájecím odporem 16.

Vynálezu se využije v měřicí a regulační technice při konstrukci měřicích a regulačních zařízení.

## P A T E N T O V É   N Á R O K Y

Zapojení obvodu pro vyhodnocení napětového signálu termoelektrického článku, vyznačující se tím, že kladná napájecí svorka (1) je spojena jednak s prvním vývodem prvního můstkového odporu (4), jednak s prvním vývodem třetího můstkového odporu (11), jednak s prvním vývodem prvního napájecího odporu (15) a jednak s prvním vývodem předřadného odporu (2), jehož druhý vývod je spojen jednak s prvním vývodem prvního odporu (8) vlivnosti kompenzace a jednak s anodou diody (3), jejíž katoda je spojena jednak se svorkou (17) napětového středu, jednak s prvním vývodem vyrovnávacího odporu (14), jednak s prvním vývodem druhého napájecího odporu (16) a jednak s prvním vývodem druhého odporu (9) vlivnosti kompenzace, jehož druhý vývod je spojen jednak s druhým vývodem prvního odporu (8) vlivnosti kompenzace, jednak s prvním vývodem proměnného odporu (10) a jednak přes druhý můstkový odpor (7) s prvním vývodem paralelní kombinace seřizovacího odporu (6) a potenciometru (5) žádané hodnoty, jejíž druhý vývod je spojen s druhým vývodem prvního můstkového odporu (4), zatímco jezdec potenciometru (5) žádané hodnoty je spojen s první svorkou (19) termoelektrického článku (18), jehož druhá svorka (20) je spojena jednak s prvním vstupem (24) zesilovače (23) a jednak s prvním vývodem ochranného odporu (21), jehož druhý vývod je spojen jednak se zápornou napájecí svorkou (22) a jednak se záporným napájecím vstupem (27) zesilovače (23), jehož druhý vstup (25) je spojen s jezdcem seřizovacího potenciometru (12), zatímco druhý vývod třetího můstkového odporu (11) je spojen s prvním vývodem seřizovacího potenciometru (12), jehož druhý vývod je přes čtvrtý můstkový odpor (13) spojen jednak s druhým vývodem proměnného odporu (10) a jednak s druhým vývodem vyrovnávacího odporu (14), zatímco druhý vývod druhého napájecího odporu (16) je spojen jednak s druhým vývodem prvního napájecího odporu (15) a jednak s kladným napájecím vstupem (26) zesilovače (23), jehož výstup (28) je výstupem celého obvodu.

1 výkres

CS 275 772 B6

