



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

219122
(11) (B1)

{51} Int. Cl.³
G 01 K 7/02

{22} Přihlášeno 28 10 81
{21} {PV 7908-81}

{40} Zveřejněno 30 07 82

{45} Vydáno 15 07 85

(75)

Autor vynálezu

MARTÍNEK RADISLAV ing., JIČÍN, BUŠÁK ZDENĚK ing., ROZTOKY

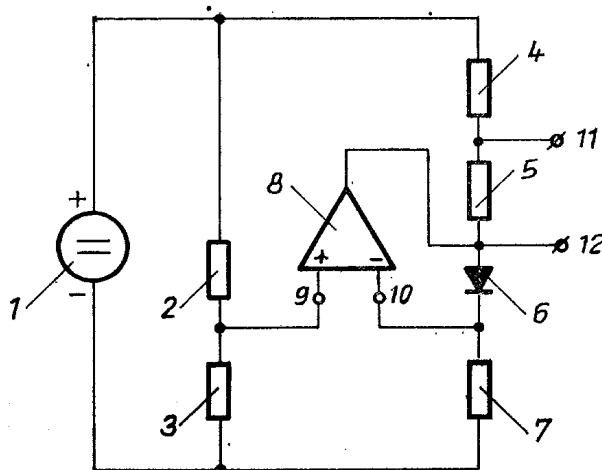
(54) Zapojení obvodu pro kompenzaci teplotních změn v místě srovnávacích spojů termoelektrických článků

1

Vynález se týká měření a regulace teploty a řeší kompenzaci teplotních změn v místě srovnávacích spojů termoelektrických článků. Obvod je vytvořen z referenčního zdroje napětí, ke kterému jsou připojeny dvě paralelní větve. V jedné větvi je odporový dělič referenčního napětí, kterým se nastavuje rozsah měření. Ve druhé paralelní větvi je dělič korekčního napětí, k němuž je v sérii připojena polovodičová dioda a nastavovací odpor. Jejich společný vývod je spojen s invertujícím vstupem zesilovače. Neinvertující vstup zesilovače je spojen s výstupem děliče referenčního napětí. Výstup zesilovače je připojen k anodě diody. Korekční napětí se odebírá na druhém odporu děliče korekčního napětí. Hodnota korekčního napětí se odvozuje od teplotní závislosti polovodičové diody. Vynálezu se využije při měření s termoelektrickými články. Vynález je definován ve dvou bodech, z nichž první nejlépe vystihuje podstatu. Popis je doplněn dvěma obrázky.

2

Obr. 2



Vynález se týká zapojení obvodu pro kompenzaci teplotních změn v místě srovnávacích spojů termoelektrických článků sloužících k průmyslovému měření teploty.

K měření teploty se v průmyslu velmi často používá termoelektrických článků. Dle fyzikálního principu činnosti je napětí okruhu termoelektrického článku závislé na rozdílu teplot mezi měřicím spojem a místem, kde končí kompenzační vedení a kam se připojuje vyhodnocovací přístroj, tzv. srovnávací spoji. Pro dodržení přesnosti měření je nutné udržovat teplotu v místě srovnávacích spojů na stálé hodnotě. Pro tuto funkci se používá nejčastěji termostat. To je však zařízení relativně složité, a je výhodné pouze pro případy, kdy se k měření používá více termoelektrických článků. Jestliže se však měří pouze jedním termoelektrickým článkem, je mnohem výhodnější zavádět do okruhu termočlánku v místě srovnávacích spojů pomocné napětí, které svou velikostí a polaritou kompenzuje chybu měření způsobenou změnou teploty. Zdrojem takového korekčního napětí je zařízení nazývané kompenzační krabice. Z funkčního hlediska se jedná o odporový můstek, v jehož jedné větvi je zapojeno čidlo teploty. Nedostatkem je, že jako čidlo se používá buď platinový odpor, který sice snadné seřízení umožňuje, ale je drahý a nedostatečný, anebo levný měděný odpor, který však způsobuje, že seřizování můstku je zdlouhavé a provádí se v hygienicky nevhodné olejové lázni. Dalším nedostatkem je, že vnitřní odpor můstku nelze vzhledem k omezenému proudovému zatížení čidla a k potížím při výrobě malých odporů snížit na méně než pět ohmů. Polovodičová dioda, u které se využívá závislosti napětí v propustném směru na teplotě, se dosud jako čidlo teploty v kompenzační krabici nepoužívala. Je to proto, že jednotlivé kusy i stejné výrobní technologie vykazují nepřijatelné odchylky od referenční závislosti napětí v propustném směru na teplotě, a že nebylo známo obvodové řešení, kde tato okolnost není na závadu.

Tyto nedostatky odstraňuje zapojení obvodu pro kompenzaci teplotních změn v místě srovnávacích spojů termočlánků. Podstata vynálezu spočívá v tom, že kladný pól zdroje referenčního napětí je spojen s jedním vývodem prvního odporu děliče korekčního napětí a s jedním vývodem prvního odporu děliče referenčního napětí. Druhý vývod prvního odporu děliče referenčního napětí je spojen s první nastavovací svorkou zapojení a s jedním vývodem druhého odporu děliče referenčního napětí. Druhý vývod druhého odporu děliče referenčního napětí je spojen se záporným pólem zdroje referenčního napětí a s jedním vývodem nastavovacího odporu. Druhý vývod nastavovacího odporu je spojen s druhou nastavovací svorkou zapojení a s katodou polovodičové diody. Anoda polovodičové diody je spo-

jena s druhou korekční svorkou zapojení a s jedním vývodem druhého odporu děliče korekčního napětí. První vývod druhého odporu děliče korekčního napětí je spojen s první korekční svorkou zapojení a s druhým vývodem prvního odporu děliče korekčního napětí.

Účinky vynálezu se zvýší tím, že první nastavovací svorka je spojena s neinvertujícím vstupem operačního zesilovače, jehož invertující vstup je spojen s druhou nastavovací svorkou zapojení. Výstup operačního zesilovače je spojen s druhou korekční svorkou zapojení.

Výhodou uspořádání podle vynálezu je, že jako čidla teploty lze použít jakékoliv polovodičové diody stejné výrobní technologie. Napětí na diodě závisí na teplotě lineárně jen tehdy, jestliže logaritmus podílu proudu procházejícího diodou a proudu saturačního zůstává konstantní. Teplotní koeficient je u všech diod stejný, je-li u všech kusů stejný logaritmus podílu proudu procházejícího diodou a proudu saturačního. Saturační proud je složen z děrové a elektronové části, kde se jako teplotně závislé složky uplatňují pouze rovnovážné děrové a elektronové hustoty. Vzhledem k potřebným parametrům teplotní kompenzace srovnávacích spojů je však možno tuto teplotní závislost zanedbat. Pro dodržení stejného teplotního koeficientu stačí u každé diody nastavit proud tak, aby napětí mělo předem stanovenou hodnotu. Poněvadž po nastavení vykazují diody s dostatečnou přesností stejný teplotní koeficient, není nutno provádět seřizování kompenzační krabice při konstantní teplotě okolí. Uspoří se tím náklady na zařízení olejové lázně s termostátováním nebo klimatizované místnosti. Používání olejové lázně je navíc hygienicky závadné. Seřizování se provádí srovnávací metodou s referenční kompenzační krabicí. Jednou podmínkou je, aby napěťové úbytky na obou diodách byly stejné. Referenční dioda spolu s diodou v seřizovaném kuse jsou umístěny v jednom bloku, kde sdílejí stejnou teplotu.

Zařazení operačního zesilovače dovoluje s minimálním počtem součástek nastavit pomocí dvou odporů napětí na diodě na předem určenou hodnotu, a to bez ohledu na velikost referenčního napětí, stabilizuje proud tekoucí diodou a vykazuje potřebný minimální vnitřní odpor.

Příklad zapojení podle vynálezu je znázorněn na připojeném výkresu, kde na obr. 1 je schéma základního zapojení a na obr. 2 je základní schéma doplněné operačním zesilovačem.

Kladný pól referenčního zdroje 1 napětí je spojen s prvním vývodem prvního odporu 4 děliče korekčního napětí. Míňus pól referenčního zdroje 1 napětí je spojen s druhým vývodem druhého odporu 3 děliče referenčního napětí a druhým vývodem nastavovaného odporu 7. Jako referenční zdroj

1 napětí se používá integrovaného zapojení teplotně kompenzované Zenerovy diody s tranzistorem, který má velký výstupní odpor. Druhý vývod prvního odporu 2 děliče referenčního napětí je spojen s prvním vývodem druhého odporu 3 děliče referenčního napětí a tento spoj je vyveden na svorku 9. Druhý vývod prvního odporu 4 děliče korekčního napětí je spojen s prvním vývodem druhého odporu 5 děliče korekčního napětí a odtud je vyveden spoj k první korekční svorce 11. Odpor 2 a 3 děliče referenčního napětí, odpory 4 a 5 děliče korekčního napětí a nastavovací odpor 7 jsou buď vinuté temperované manganinové odpory, nebo vrstevné metalizované s definovaným teplotním součinitelem. Druhý vývod druhého odporu 5 děliče korekčního napětí je spojen s anodou polovodičové diody 6 a s druhou korekční svorkou 12. Katoda je spojena s prvním vývodem nastavovacího odporu 7 a ten je spojen s druhou nastavovací svorkou 10. Korekční napětí je možno odebrat mezi první korekční svorkou 11 a druhou korekční svorkou 12, když napětí na druhém odporu 3 děliče referenčního napětí se využije pro nastavení začátku rozsahu a nebo mezi první nastavovací svorkou 9 a druhou nastavovací svorkou 10.

Pro splnění vyšších technických požadavků se zapojení doplní operačním zesilovačem 8, zapojeným tak, že neinvertující vstup 81 je spojen s první nastavovací svorkou 9 a invertující vstup 82 je spojen s druhou nastavovací svorkou 10. Výstup 83 operačního zesilovače 8 je připojen na druhou korekční svorku 12. Korekční napětí se odebrá mezi první korekční svorkou 11 a druhou korekční svorkou 12.

Zapojení dle obr. 1 pracuje tak, že změnou teploty dojde ke změně napětí na polovodičové diodě 6, a tím ke změně napěťového úbytku na sériovém spojení prvního

odporu 4 děliče korekčního napětí a druhého odporu 5 děliče korekčního napětí. Dělicí poměr prvního odporu 4 děliče korekčního napětí a druhého odporu 5 děliče korekčního napětí je zvolen tak, aby změna napětí na druhém odporu 5 děliče korekčního napětí odpovídala korekčnímu napětí pro daný druh termočlánku. Vytvoření nulového korekčního napětí při vztažné teplotě se vytvoří protinapětím z dalšího obvodu anebo přímo v tomto obvodu záměnou hodnot prvního odporu 4 děliče korekčního napětí a druhého odporu 5 děliče korekčního napětí s tím, že protinapětí bude na prvním odporu 2 děliče referenčního napětí a výstup mezi první nastavovací svorkou 9 a první korekční svorkou 11 a nebo, že dělicí poměr bude realizován součtem prvního odporu 4 děliče korekčního napětí a druhého odporu 5 děliče korekčního napětí a nastavovacím odporem 7. Výstup potom bude mezi první nastavovací svorkou 9 a druhou nastavovací svorkou 10.

Zapojení dle obr. 2 pracuje tak, že změnou teploty dojde ke změně napětí na polovodičové diodě 6. Jelikož mezi vstupy operačního zesilovače 8 je prakticky nulové napětí, projeví se změna napětí na polovodičové diodě 6 zároveň jako změna napětí na sériovém spojení prvního odporu 4 děliče korekčního napětí. Použitím operačního zesilovače 8 se dosáhne toho, že při vztažné teplotě je napěťový rozdíl na sériovém spojení prvního odporu 4 děliče korekčního napětí a druhého odporu 5 děliče korekčního napětí nulový, a že je tedy možno volit hodnoty prvního odporu 4 děliče korekčního napětí a druhého odporu 5 děliče korekčního napětí relativně nízké.

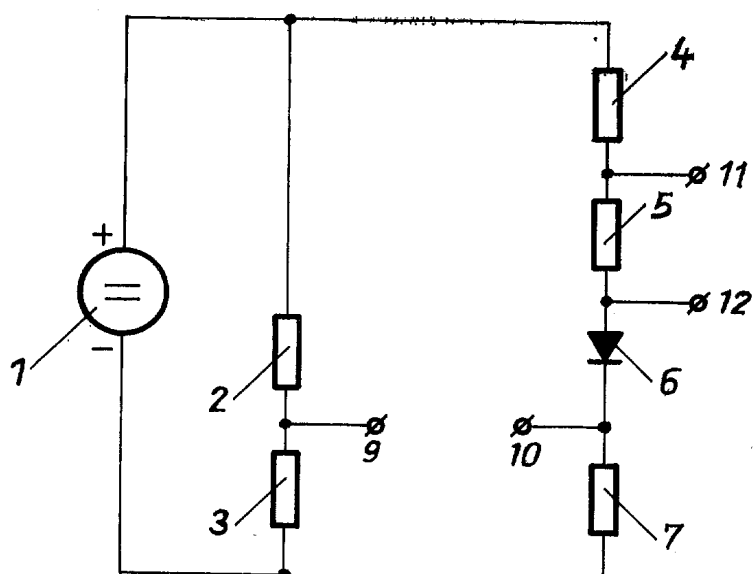
Vynálezu se využije při měření a regulaci teploty na výrobních zařízeních různých oborů, především v hutnictví, strojírenství a chemickém průmyslu.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Zapojení obvodu pro kompenzaci teplotních změn v místě srovnávacích spojů termoelektrických článků, vyznačující se tím, že kladný pól zdroje (1) referenčního napětí je spojen s jedním vývodem prvního odporu (4) děliče korekčního napětí a s jedním vývodem prvního odporu (2) děliče referenčního napětí, jehož druhý vývod je spojen s první nastavovací svorkou (9) zapojení a s jedním vývodem druhého odporu (3) děliče referenčního napětí, jehož druhý vývod je spojen se záporným pólem zdroje (1) referenčního napětí, a s jedním vývodem nastavovacího odporu (7), jehož druhý vývod je spojen se druhou nastavovací svorkou (10) zapojení a s katodou polovodičové

diody (6), jejíž anoda je spojena se druhou korekční svorkou (12) zapojení a s jedním vývodem druhého odporu (5) děliče korekčního napětí, jehož první vývod je spojen s první korekční svorkou (11) zapojení a se druhým vývodem prvního odporu (4) děliče korekčního napětí.

2. Zapojení podle bodu 1, vyznačující se tím, že první nastavovací svorka (9) zapojení je spojena s neinvertujícím vstupem (81) operačního zesilovače (8), jehož invertující vstup (82) je spojen se druhou nastavovací svorkou (10) zapojení a výstup (83) operačního zesilovače (8) je spojen se druhou korekční svorkou (12) zapojení.



Obr. 1

Obr. 2

