

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

219544
(11) (B1)



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

(22) Přihlášeno 18 09 80
(21) (PV 6300-80)

(40) Zveřejněno 27 08 82

(45) Vydáno 15 08 85

(51) Int. Cl.³
G 01 K 7/16

(73)

Autor vynálezu

AUŠKA VLADIMÍR, FRANC IVO ing., PRAHA

**(54) Zapojení pro měření teploty s lineárním průběhem výstupního napětí
v rozmezí teplot $\pm 150^\circ\text{C}$**

1

Zapojení pro měření teploty s lineárním průběhem výstupního napětí v rozmezí teplot $\pm 150^\circ\text{C}$, využívající jako čidlo polovodičový P—N přechod s malou tepelnou kapacitou.

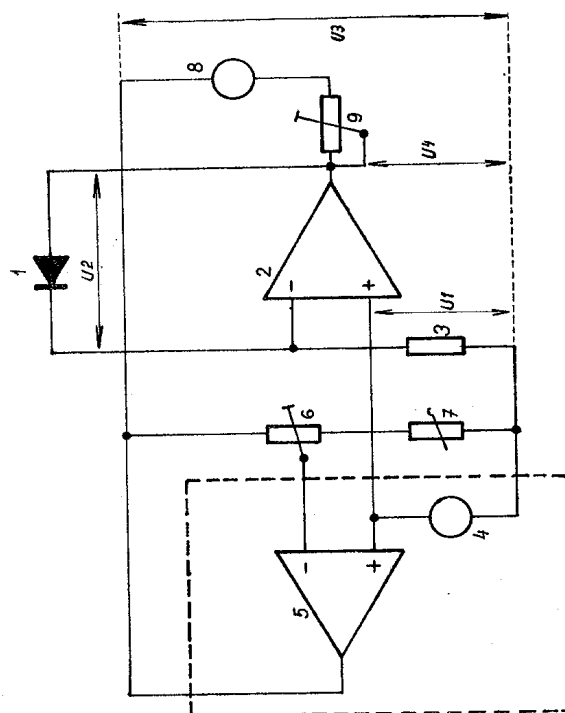
Účelem vynálezu je využití výhodných vlastností polovodičových P—N přechodů, např. diod, jako čidel teploty v uvedeném teplotním rozsahu. Jedná se zejména o linearity, rychlou časovou odezvu a snadnou dostupnost, protože jde o reprodukovatelné prvky hromadné výroby.

Podstata vynálezu spočívá v zapojení čidla ve zpětné vazbě operačního zesilovače, udržujícího konstantní proud čidlem i při změně úbytku napětí na čidle vlivem měřené teploty.

Dále se využívá málo teplotně závislého referenčního zdroje pro generování konstantního proudu čidlem, současně je dalším operačním zesilovačem generováno napětí pro kompensaci úbytku napětí na čidle při minimální měřené teplotě.

Vynálezu může být s výhodou využito při řešení jednoduchých, zejména přenosných elektronických teploměrů pro kontrolní provozní měření teplot ve strojírenství, potravinářském i chemickém průmyslu, vytápění, klimatizaci apod.

2



Vynález se týká zapojení pro měření teploty s lineárním průběhem výstupního napětí v rozmezí teplot $\pm 150^\circ\text{C}$ využívající jako čidlo polovodičový P—N přechod s malou tepelnou kapacitou.

Dokud se používají k měření v uvedeném rozsahu teploměry termoelektrické, odporové kovové a odporové polovodičové.

Nevýhodou termoelektrických teploměrů je různý teplotní koeficient v rozmezí pracovních teplot, nutnost referenčního studeného konce a malý signál, typicky 10 až 50 $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$.

Odporové kovové teploměry jsou většínou ze vzácných kovů (platina), v současné době obtížně dostupné a mají větší tepelnou setrvačnost.

Odporové polovodičové teploměry, využívající termistorů, mají nelineární průběh a horší reprodukovatelnost.

V poslední době je využíváno též polovodičového přechodu P—N, zapojeného v propustném směru, jehož úbytek se mění s teplotou lineárně, se strmostí cca $-2\text{ mV}/^\circ\text{C}$.

Překážkou většího využití je skutečnost, že při měření teploty je nutno vykompenzovat základní úbytek napětí odpovídající minimu zvoleného rozsahu; zajistit, aby změny kompenzačního napětí způsobené teplotou okolí byly minimální, a aby teplotní změny úbytku na P—N přechodu neovlivňovaly velikost proudu P—N přechodem, což by mělo za následek porušení linearity průběhu výstupního napětí s teplotou.

Vynález je řešen zapojením pro měření teploty s lineárním průběhem výstupního napětí v rozmezí teplot $\pm 150^\circ\text{C}$ využívajícím jako čidlo polovodičový P—N přechod s malou tepelnou kapacitou, jehož podstata spočívá v tom, že čidlo je zapojeno ve zpětné vazbě mezi výstup a inverzní vstup operačního zesilovače. K jeho inverznímu vstupu je dále připojen odpor, jehož druhý vývod je zapojen do uzlu, tvořeného jedním pólem málo teplotně závislého referenčního zdroje a odporovým děličem sestávajícím ze dvou sériově řazených odporů.

Druhý pól referenčního zdroje je připojen k neinverznímu vstupu operačního zesilovače a současně k neinverznímu vstupu druhého operačního zesilovače. K inverznímu vstupu druhého zesilovače je připojen běžec jednoho ze sériově řazených odporů děliče, jehož orní konec je připojen k výstupu druhého zesilovače.

Mezi výstupy prvního a druhého zesilovače je zapojen měřicí přístroj v sérii s proměnným odporem.

Výhodou uvedeného zapojení je kuteč-

nost, že použitím referenčního zdroje s malou teplotní závislostí je přesně definován proud čidlem; referenční zdroj je současně využit pro získání kompenzačního napětí se shodnou malou teplotní závislostí.

Vlivem zapojení čidla do zpětné vazby se nemění proud čidlem i při změně úbytku působením měřené teploty.

Vzhledem k tomu, že výstupní napětí se objevuje mezi výstupy operačních zesilovačů s nízkým výstupním odporem, nezáleží příliš na vnitřním odporu měřicího přístroje.

Další výhodou je, že při použití čidla, např. diody, se jedná o levný, reprodukovatelný prvek, vyráběný ve velikých sériích, přičemž lze zvolit typy s velmi malou tepelnou kapacitou, umožňující rychlé měření v různých oborech, např. potravinářství, mrazírenství, klimatizace, vytápění, zejména pro realizaci jednoduchých přenosných provozních teploměrů.

Konkrétní příklad zapojení pro měření teploty podle vynálezu je znázorněn na výkresu.

Čidlo 1 je zapojeno v obvodu záporné zpětné vazby operačního zesilovače 2, která udržuje čidlem 1 konstantní proud, i když se vlivem měřené teploty mění úbytek napětí U_2 na čidle 1. Velikost proudu protékajícího čidlem 1 je přímo úměrná napětí U_1 referenčního zdroje 4 s malou teplotní závislostí, který je jedním pólem připojen k neinverznímu vstupu zesilovače 2, a dále nepřímou úměrná odporu 3, zapojenému mezi druhý pól referenčního zdroje 4 a inverzní vstup zesilovače 2.

Referenční zdroj 4 (s výhodou část monolitického integrovaného stabilizátoru napětí) je využit dále spolu se zesilovačem 5 (další část stabilizátoru napětí) a odpory 7, 6 jako zdroj nastavitelného stabilizovaného kompenzačního napětí U_3 .

Při minimální měřené teplotě je na čidle 1 úbytek napětí U_2 , na výstupu zesilovače 2 je napětí U_4 , které je součtem napětí $U_1 + U_2$. Měřicí přístroj 8 v sérii s odporem 9 je zapojen mezi výstup zesilovače 2 s napětím U_4 a mezi výstup zesilovače 5 s napětím U_3 , jehož velikost se nastaví pomocí proměnného odporu 6 tak, aby platilo: $U_3 = U_4$.

Při maximální teplotě zvoleného intervalu teplot se zmenší úbytek napětí U_2 na čidle 1 a současně U_4 na výstupu zesilovače 2 o cca $-2 \Delta t [\text{mV}; ^\circ\text{C}]$. Vzniklý rozdíl potenciálů $U_3 - U_4$ je indikován měřicím přístrojem 8, přičemž se nastaví plná výchylka přístroje 8 pomocí proměnného odporu 9.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Zapojení pro měření teploty s lineárním průběhem výstupního napětí v rozmezí teplot ± 150 °C, využívající jako čidlo polovodičový P—N přechod s malou tepelnou kapacitou, vyznačené tím, že čidlo (1) je zapojeno ve zpětné vazbě mezi výstup a inverzní vstup prvního operačního zesilovače (2), k jehož inverznímu vstupu je dále připojen odpor (3), jehož spodní konec je zapojen do uzlu tvořeného jedním pólem málo teplotně závislého referenčního zdroje (4) a odporovým děličem sestávajícím ze sériově řazených odporů (7, 6), přičemž druhý pól referenčního zdroje (4) je připojen jednak k neinverznímu vstupu prvního operačního zesilovače (2), jednak k neinverznímu vstupu druhého operačního zesilovače (5), k jehož výstupu je připojen horní konec odporu (6) a sériové zapojení měřicího přístroje (8) a proměnného odporu (9), jehož druhý konec je připojen k výstupu prvního operačního zesilovače (2), při-

čemž běžec proměnného odporu (6) je připojen k inverznímu vstupu druhého operačního zesilovače (5).

2. Zapojení podle bodu 1, vyznačené tím, že referenční zdroj (4) spolu s druhým operačním zesilovačem (5) sloučené v integrovaném stabilizátoru napětí a děličem z odporů (6, 7) tvoří zdroj proměnného stabilizovaného napětí o velikosti nastavitelné pomocí proměnného odporu (6) na hodnotu danou součtem napětí referenčního zdroje (4) a úbytku na čidle (1) při minimální teplotě zvoleného teplotního intervalu, přičemž mezi výstup druhého operačního zesilovače (5) a výstup prvního operačního zesilovače (2) je zapojen měřicí přístroj (8) spolu se sériovým proměnným odporem (9), kterým se nastavuje maximální výchylka měřicího přístroje (8) při čidle (1) vystaveném maximální teplotě zvoleného teplotního intervalu.

1 list výkresů

