



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

225 238

(11) (B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 17 09 81
(21) PV 6883 - 81

(51) Int. Cl.³ G 01 K 7/16

(40) Zveřejněno 24 06 83
(45) Vydáno 01 12 84

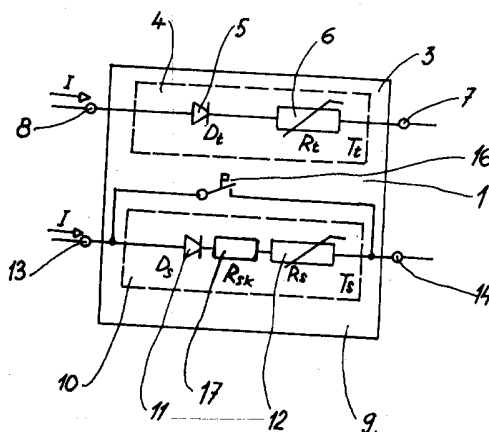
(75)
Autor vynálezu

GALAŠ JIŘÍ doc. ing. CSc., PRAHA

(54)

Snímač tepelného toku

225 238



Obr. 1

Vynález se týká uspořádání snímače tepelného toku určeného pro měření odebraného tepla v jednotlivých bytových jednotkách vytápěných ústředním vytápěním.

Použití teplotních čidel pro snímače tepelného toku z platiny zaručuje sice dobrou shodu charakteristik jednotlivých teplotních čidel, což je jednou ze závažných podmínek pro realizaci způsobu měření odebraného tepla pomocí snímačů tepelného toku propojených jedním měřicím vedením,

ale klade větší nároky na realizaci měřicího vedení a měřicího zařízení, vzhledem k nízké úrovni získaného napětí úměrného tepelného toku. Použití platiny pro širší použití snímačů je nevhodné. Při aplikaci monokrystalických diod s přechody pólůvanými v propustném směru jako teplotních čidel, které mají výrazně větší citlivost a dobrou časovou stálost parametrů, naráží na obtíže při zajištění dostatečné shodnosti teplotních charakteristik jednotlivých diod pro vytvoření snímačů stejné citlivosti v požadované třídě přesnosti.

Výše uvedené nevýhody odstraňuje snímač tepelného toku s vnitřním a vnějším teplotním čidlem podle vynálezu. Jeho podstata spočívá v tom, že vnitřní teplotní čidlo je tvořeno seriovým spojením vnitřní diody a vnitřního rezistoru s kladným teplotním součinitelem. Vnější teplotní čidlo je tvořeno seriovým spojením vnější diody, konstantního rezistoru teplotně nezávislého a vnějšího rezistoru s kladným teplotním součinitelem. Vnější teplotní čidlo je překlenuto bimetalovým spínačem.

Přes vnitřní a vnější teplotní čidlo protéká proud stejné hodnoty I a pro teplotu T_{20} má vnitřní rezistor odpor

$$R_{t20} = \frac{U_{n20} - U_{t20}}{I} \quad /1/$$

kde U_{t20} je úbytek napětí na vnitřní diodě při teplotě 20°C a

U_{n20} je hodnota napětí podle náhradního průběhu pro teplotu 20°C a vnější rezistor má odpor

$$R_{s20} = \frac{U_{n20} - U_{s20}}{I} - R_{sk} \quad /2/$$

kde U_{s20} je úbytek napětí na vnější diodě při teplotě 20°C a R_{sk} je hodnota odporu konstantního rezistoru

kde parametr U_{n20} má hodnotu

$$U_{n20} = \frac{K_n - K_t}{\alpha} + U_{t20} \quad /3/$$

kde K_n je směrnice náhradního průběhu,

K_t je směrnice průběhu úbytku napětí na vnitřní diodě a

α je teplotní součinitel vnitřního a vnějšího rezistoru R_t , R_s

a kde hodnota odporu konstantního rezistoru je dána vztahem

$$R_{sk} = \frac{K_s - K_t + \alpha / U_{s20} - U_{t20}}{I} \cdot T_{20} \quad /4/$$

kde K_s je směrnice průběhu úbytku napětí na vnější diodě, přičemž parametry K_t a U_{t20} jsou určeny vztahem pro úbytek napětí na vnitřní diodě pro proud I v propustném směru a teplotu T

$$U_{Dt} = K_t / T - T_{20} / + U_{t20} \quad /5/$$

a parametry K_s a U_{s20} jsou určeny vztahem pro úbytek napětí na vnější diodě pro proud I v propustném směru a teplotu T

$$U_{Ds} = K_s / T - T_{20} / + U_{s20} \quad /6/$$

a parametry K_n a U_{n20} určují náhradní průběh úbytku napětí shodného pro vnitřní i vnější teplotní čidlo podle vztahu

$$U_n = K_n / T - T_{20} / + U_{n20} \quad /7/$$

K zjištění shodného náhradního průběhu úbytků napětí na vnitřním i vnějším teplotním čidle je zapojen snímač tepelného toku podle obr. 1. Pro napětí mezi vstupním a výstupní vnitřní svorkou 8 a 7 viz obr. 1 platí rovnice

$$K_t/T-T_{20}/ + U_{t20} + R_{t20} /1 + \alpha/T-T_{20}/. I=K_n/T-T_{20}/ + U_{n20} /8/$$

a pro napětí mezi vstupní a výstupní vnější svorkou 13 a 14 platí rovnice

$$K_s/T-T_{20}/ + U_{s20} + R_{s20}/1 + \alpha/T-T_{20}/. I=K_n/T-T_{20}/ + U_{n20} /9/$$

Pro $T=T_{20}$ vychází z rovnic /8/ a /9/ vztahy /1/ a /2/ určující hodnoty R_{t20} a R_{s20} , kde parametr U_{n20} je určen vztahem /3/, který se získá ze vztahu /8/ pro $T=0$ a zvolenou hodnotu parametru K_n .

Porovnáním vztahů pro K_n odvozených ze vztahů /8/ a /9/ se při $T=0$

$$K_n = K_t + \alpha/U_{n20} - U_{t20}/ \quad /10/$$

$$K_n = K_s + \alpha/U_{n20} - U_{s20}/ - \frac{R_{sk} \cdot I}{T_{20}} \quad /11/$$

získáme výraz /4/ určující hodnotu konstantního rezistoru R_{sk} .

Uspořádání snímače tepelného toku podle vynálezu umožňuje realizovat snímač tepelného toku známé citlivosti určené volným parametrem K_n a shodných průběhů charakteristik napětí na obou čidlech z hromadně vyráběných diod, jejichž rozptyl parametrů K_t , U_{t20} resp. K_s , U_{s20} výrazně překračuje tolerance pro požadovanou přesnost měření tepelného toku. Dále lze reali-

zovat snímače tepelného toku různých citlivostí volbou K_n a řazením teplotních čidel do serie, což umožňuje respektovat různé velké radiátory při jednoduchém zapojení měřicího okruhu, kdy všechny snímače tepelného toku lze řadit do serie a propojit jedním měřicím vedením.

Proti nežádoucímu ovlivnění objektivitu měření přikrytím snímače tepelného toku tepelně izolačním krytem je v tělese u vnějšího čidla umístěna bimetalová ochrana, která při překročení dovolené teploty zkratuje např. vnější teplotní čidlo, čímž podstatně vzroste citlivost snímače a měřidlo odebraného tepla napočítá uživateli větší spotřebu tepla.

K zajištění lepšího rozložení teplot na tělese se na vnější stranu tělesa umístí kryt s podstatně větší tepelnou vodivostí než má vlastní těleso. Vnější teplotní čidlo se pak tepelně vodi-
vě spojí s krytem.

Konkrétní uspořádání snímače tepelného toku je na obr. 1, kde je zapojení jednotlivých prvků teplotních čidel, a na obr. 2, kde je prostorové uspořádání snímače tepelného toku.

Mezi vnitřní vstupní a výstupní svorky 8, 7 je podle obr. 1 zapojena vnitřní dioda 5 a vnitřní rezistor 6 tvořící spolu vnitřní teplotní čidlo 4. Mezi vnější vstupní a výstupní svorku 13, 14 je zapojena vnější dioda 11, konstantní rezistor 17 a vnější rezistor 12, tvořící vnější teplotní čidlo 10, které je překlenuto bimetalovým spínačem 16.

Těleso 1 snímače podle obr. 2 je upevněno vnitřní stranou 3 na radiátor 2. Na vnitřní straně 3 je umístěno vnitřní teplotní čidlo 4 tvořené vnitřní diodou 5 a vnitřním rezistorem 6 spojenými do serie. Na vnější straně 9 tělesa 1 je umístěno vnější teplotní

čidlo 10 tvořené vnější diodou 11, konstantním rezistorem 17 a vnějším rezistorem 12. Na vnější straně 9 je umístěn tepelně vodivý kryt 15. V tělese 1 je umístěn ochranný bimetalový spínač 16. Vnitřní a vnější teplotní čidlo 4 a 10 a bimetalový spínač 16 jsou zality do tělesa 1 tepelně vodivou hmotou, aby se zajistilo dobré tepelně vodivé spojení s tělesem 1.

Jednotlivé snímače tepelného toku podle vynálezu založené na principu měření rozdílu teplot mezi vnitřní a vnější stranou 3 a 9, resp. plochou ocejchovaného měrného tělesa 1 snímače mají upravené konstanty podle velikosti radiátorů 2 tak, aby rozdíl napětí byl úměrný tepelnému toku dané velikosti radiátoru 2. Součet všech rozdílů napětí na jednotlivých snímačích tepelného toku jsou pak v měřicím a registračním zařízení umístěném mimo bytovou jednotku v jednotkách odebraného tepla trvale zaznamenávány ve formě viditelného číselného údaje. Tento způsob umožňuje dále odečet hodnot odebraného tepla bez přítomnosti nájemníka, trvalý kontrolovatelný záznam a hromadný dálkový odečet.

Pro konkrétní stanovení hodnot R_{t20} , R_{s20} , R_{sk} a parametru U_{n20} pro zvolenou citlivost určenou parametrem $K_n = -2,400 \cdot 10^{-3} \text{ V/}^\circ\text{C}$ se vychází ze známých parametrů pro vnější a vnitřní diodu 11 a 5. Parametry diod byly stanoveny například měřením úbytků napětí pro dvě známé teploty a proud $I = 70 \cdot 10^{-6} \text{ A}$: $K_t = -2,4153 \cdot 10^{-3} \text{ V/}^\circ\text{C}$, $U_{t20} = 0,55691 \text{ V}$, $K_s = -2,4125 \cdot 10^{-3} \text{ V/}^\circ\text{C}$, $U_{s20} = 0,55951 \text{ V}$, $T_{20} = 20^\circ\text{C}$. Materiálem vnitřního a vnějšího rezistoru je např. měď s teplotním součinitelem $\alpha = 4 \cdot 10^{-3} / ^\circ\text{C}$.

Podle vztahu /4/ má konstantní rezistor hodnotu

$$R_{sk} = \frac{-2,4125 \cdot 10^{-3} + 2,4153 \cdot 10^{-3} + 4 \cdot 10^{-3}}{70 \cdot 10^{-6}} \cdot \frac{0,55915 - 0,55691}{20} = 3,7714286 \, \Omega$$

Parametr K_n je nutno volit co do absolutní hodnoty menší než K_t případně K_s tak, aby hodnoty ostatních prvků vyšly reálné. Podle vztahu /3/

$$U_{n20} = \frac{-2,400 \cdot 10^{-3} + 2,4153 \cdot 10^{-3}}{4 \cdot 10^{-3}} + 0,55691 = 0,560735 \text{ V}$$

Hodnota vnějšího rezistoru pro teplotu $T_{20} = 20^\circ\text{C}$ je podle /2/

$$R_{s20} = \frac{0,560735 - 0,55951}{70 \cdot 10^{-6}} - 3,7714286 = 13,728571 \Omega$$

Hodnota vnitřního rezistoru pro teplotu $T_{20} = 20^\circ\text{C}$ je podle vztahu /1/

$$R_{t20} = \frac{0,560735 - 0,55691}{70 \cdot 10^{-6}} = 54,642857 \Omega$$

Vnější a vnitřní teplotní čidla mají shodný průběh úbytku napětí pro teplotu T podle vztahu

$$U_n = -2,400 \cdot 10^{-3} /T-20/ + 0,560735 \quad /V/.$$

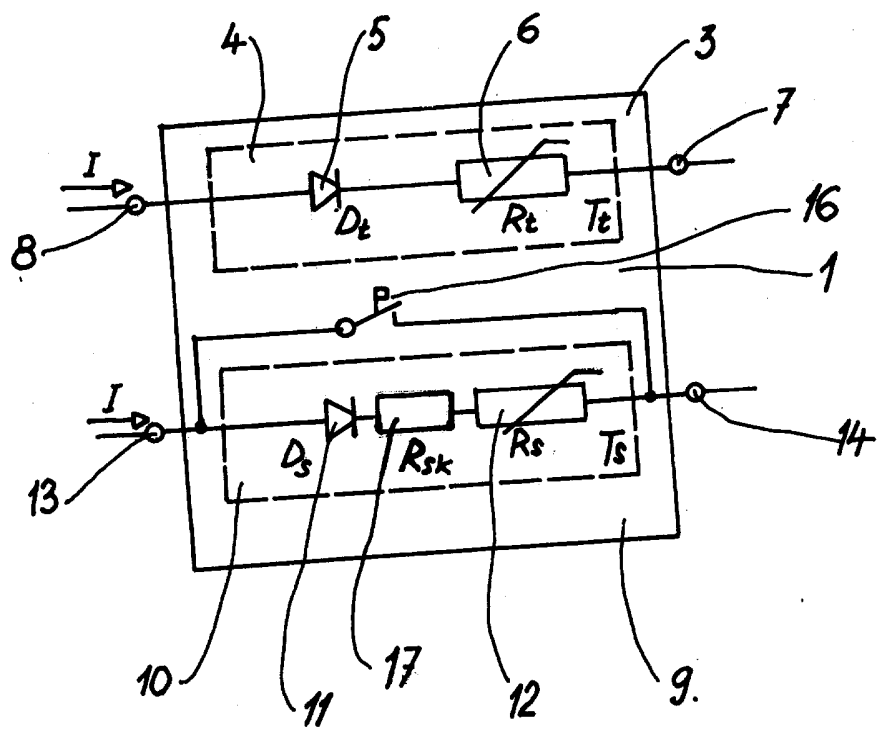
Zapojení teplotních čidel má širší uplatnění při elektrickém měření rozdílu teplot, kdy se požaduje nařízení určité citlivosti měření.

8
PŘEDMĚT VYNÁLEZU

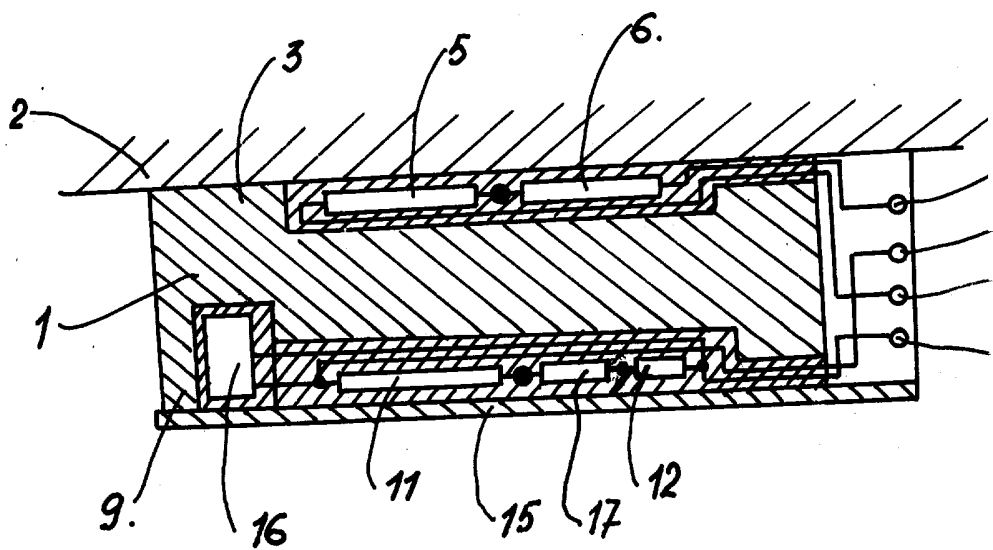
225 238

Snímač tepelného toku s vnitřním a vnějším teplotním čidlem, vyznačený tím, že vnitřní teplotní čidlo /4/ je tvořeno seriovým spojením vnitřní diody /5/ a vnitřního rezistoru /6/ s kladným teplotním součinitelem a vnější teplotní čidlo /10/ je tvořeno seriovým spojením vnější diody /11/, konstantního rezistoru /17/ teplotně nezávislého a vnějšího rezistoru /12/ s kladným teplotním součinitelem.

1 výkres



Obr. 1



Obr. 2