



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

213 277

(11) (B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 13 06 80
(21) PV 4188-80

(51) Int. Cl.³

G 01 K 7/02

(40) Zveřejněno 29 05 81

(45) Vydáno 01 02 84

(75)

Autor vynálezu VOMOČIL FRANTIŠEK ing., ČERNÁ HORA

(54) Termočlánekový snímač a vyhodnocovací zařízení tepelných charakteristik sypkých hmot

1

Vynález se týká termočlánekového snímače a vyhodnocovacího zařízení tepelných charakteristik sypkých hmot, jejichž spojením lze jedním snímačem získat údaje o tepelném toku, tepelné vodivosti a teplotním spádu. Tyto údaje lze odečítat digitálně nebo analogově a celé zařízení je připojitelné k zapisovacímu přístroji nebo k systému pro automatický sběr dat, případně k regulačnímu obvodu.

Pro měření tepelných charakteristik sypkých hmot, například půdy, byl vyvinut a realizován termistorový přístroj založený na principu přehřátého zdroje tepla, který umožňuje použití v laboratorních i terénních podmínkách. Hodnoty naměřené přístrojem je však nutno dosazovat do složitých matematických vztahů obsahujících logaritmy a výpočtem stanovit skutečné hodnoty sledovaných veličin.

Stanovení měrné tepelné vodivosti sypkých hmot se dosud provádělo laboratorně, na vzorcích odebraných ze sledované plochy, v tepelně izolovaném prostoru, který byl z jedné strany vyhříván známým zdrojem tepelné energie a měřil se teplotní spád na dané vzdálenosti.

Stávající zařízení pro měření toku tepla a tepelné vodivosti jsou při měření časově značně náročné, neoplývají vysokou přesností a je při nich téměř vždy nutné odebírat vzorek půdy ze sledované plochy a následně provádět laboratorní měření. Neumožňují kontinuální měření a záznam a tedy ani připojení na zařízení pro automatický sběr dat, což je v současné době značným nedostatkem.

Pro měření součinitelů přestupu tepla na různých průmyslových zařízeních, ale nikoliv sypkých hmot, se používá snímače podle čl.patentu č. 125.515. Základní částí tohoto snímače je mnohonásobný diferenciální termočlánek obsahující izolační nosnou kestru ve tvaru proužků. Kolmo k této proužkům jsou střídavě nad a pod proužky propleteny termočlánky zapojené v sérii, takže vznikne propletení podobné jako při použití osnovy a útku. Tato základní část termočlánků je po obou stranách pokryta izolační fólií. Kromě toho je uprostřed snímače na uvedené izolační fólii položen samostatný termočlánek, jehož studený spoj je umístěn mimo čidlo a jehož teplý spoj je umístěn uprostřed čidla na vnější chlazené straně. Tento samostatný termočlánek je rovněž pokryt izolační fólií. Vývody mnohonásobného i samostatného termočlánku končí bezprostředně při okraji snímače. Takto zhotovený snímač je nejdříve cejchován na elektricky vytápěné ploše, která je chlazena například proudícím vzduchem, při různých známých hodnotách součinitele přestupu tepla. Na vývodech mnohonásobného termočlánku, tedy vlastního měřicího prvku, se měří napětí e_1 , jež je úměrné měrnému tepelnému toku $\frac{W}{m^2}$ přestupujícímu snímač. Na vývodech samostatného termočlánku, jehož teplý spoj je umístěn pod izolační fólií na vnější chlazené straně snímače a jehož studený spoj je vystaven proudění chladicího média, vzniká napětí e_2 , jež je úměrné oteplení povrchu snímače ve $^{\circ}C$. Poměr tohoto napětí $\frac{e_1}{e_2}$ je přímo úměrný hodnotě součinitele přestupu tepla $\alpha = \frac{W}{m^2 \cdot ^{\circ}C}$. Při měření na jednotlivých místech zkoumaného objektu, například elektrického spoje, se vždy měří obe hodnoty e_1 , e_2 . Nevýhodou tohoto snímače je, že hodnotu součinitele přestupu tepla α je třeba vypočítávat z cejchovací křivky vždy individuálně pro každou jednotlivou poměrnou hodnotu e_1/e_2 .

Výstupy obdobných termočlánekových snímačů bývají někdy zapojeny na zesilovač a ukazovací přístroj či napěťový kompenzátor. Z měřených hodnot lze zjistit tepelný tok a součinitel přestupu tepla je třeba vždy určit výpočtem.

Uvedené nevýhody odstraňuje termočlánekový snímač a vyhodnocovací zařízení teplotních charakteristik sypkých hmot obsahující snímač s vícenásobným termočlánkem spojeným přes zesilovač a filtr se zapisovacím přístrojem a dále tento snímač obsahuje samostatný termočlánek spojený přes zesilovač a filtr se zapisovacím přístrojem. Podstata vynálezu spočívá v tom, že studený spoj samostatného termočlánku je umístěn v konstantní vzdálenosti od povrchu snímače ve směru kolmém k tomuto povrchu a k výstupům obou filtrů je paralelně připojen vstup analogové děličky, jejíž výstup je spojen s číslicovým voltmetrem a s převodníkem U/I . Je výhodné spojit studený spoj samostatného termočlánku s měděnou destičkou a upevnit oba prvky distanční nástavbou z tepelně a elektricky izolační hmoty.

Výhodou termočlánekového snímače a vyhodnocovacího zařízení tepelných charakteristik sypkých hmot podle vynálezu je možnost kontinuálního měření a současného analogového a číslicového odečítání. Proto může být snímač umístěn například v půdním profilu po celé vegetační období bez porušení vegetace. Výhodou je dále možnost zapojení na zapisovací přístroj nebo na systém pro automatický sběr dat, případně na regulační obvod. Obzvláště velkou výhodou je možnost zjišťovat současně při teplotní charakteristice jediným snímačem.

Termočlánekový snímač a vyhodnocovací zařízení podle vynálezu je znázorněn na dvou výkresech, na nichž obr. 1 představuje svislý řez termočlánekovým snímačem a obr. 2 znázorňuje

šchematické uspořádání vyhodnocovacího zařízení.

Pro termočlánekový snímač se používá snímače podle čs. patentu č. 125.515, který se doplňuje úpravou podle tohoto vynálezu. Známa část snímače se skládá z izolační fólie 1, například ze skelných vláken. Tato izolační fólie 1 tvoří jednak dolní kryt, na kterém jsou uloženy proužky 2, mezi něž jsou vpleteny lamely vícenásobných sériově zapojených termočlánků tak, aby vždy střídavě teplé spoje 3 byly dole a studené spoje 4 byly na horní ploše proužků 2. V konkrétním provedení bylo pro termočlánky použito lamel mědi 5 a lamel konstantanu 6. Z uvedené izolační fólie 1 je také vytvořen střední kryt, který leží na studených spojích 4. Na tomto středním krytu je položen ještě samostatný jednoduchý termočlánek, jehož teplý spoj 7 je uložen nad vícenásobnými termočlánky. Takto uspořádaným snímačem je možné měřit součinitel přestupu tepla. Tato známá část snímače je podle tohoto vynálezu na straně vývodů obou popsaných termočlánků opatřena distanční nástavbou 8, která směřuje kolmo k ploše snímače a je z tepelně a elektricky izolačního materiálu. Touto distanční nástavbou 8 procházejí oba vývody 20 obou termočlánků. Důležité je, aby studený spoj 9 samostatného termočlánku byl umístěn v určité konstantní vzdálenosti od povrchu snímače, například ve vzdálenosti 1 cm. Tím je možné zjišťovat měrnou tepelnou vodivost λ . Aby se vyloučily vlivy anomálií v sypké hmotě, jako tok vody trhlinami, vliv oblázků, je tento studený spoj 9 přivařen k měděné destičce 10.

Na tloušťce popsaného snímače se vytvoří teplotní spád úměrný hustotě tepelného toku. Princip měřicí metody spočívá v měření velikosti teplotního spádu a v určení jeho vztahu k hustotě tepelného toku P . Teplotní spád se měří vícenásobným termočlánkem, jehož výstupní napětí e_1 je přímo úměrné tepelnému toku P . Pro měření součinitele vodivosti λ byl studený spoj 9, jak již bylo popsáno, oddálen od povrchu snímače a opatřen měděnou destičkou 10. Tato úprava podle vynálezu způsobuje, že výstupní napětí e_2 tohoto studeného spoje 9 udává velikost teplotního spádu na daný úsek, například sledovaného půdního profilu, a poměr e_1/e_2 je úměrný koeficientu tepelné vodivosti λ .

Vyhodnocovací zařízení sestává s větve pro úpravu signálu e_1 z vícenásobného termočlánku. Tato větev obsahuje v sérii zapojený zesilovač 11 a filtr 12. Zesílení musí být takové, aby umožnilo odečítání sledované veličiny ve zvolených jednotkách bez nutnosti přepočtu na displeji číslicového voltmetru 13. Filtr 12 je dolnofrekvenční pro omezení vlivu rušivých signálů vyšších frekvencí. K filtru 12 je připojen již zmíněný číslicový voltmetr 13 a paralelně převodník U/I 14 napětí na proud, který je určen pro připojení výstupního signálu na zapisovací přístroj nebo na zařízení pro automatický sběr dat. Vyhodnocovací zařízení má ještě druhou větev pro úpravu signálu e_2 , ze samostatného termočlánku. Tato větev obsahuje rovněž zesilovač 15 a filtr 16 se stejnými vlastnostmi jako předchozí větev. K filtru 16 je rovněž připojen převodník U/I 17 napětí na proud a paralelně je ještě připojen číslicový voltmetr 13. Toto popsané zapojení bývá obvyklé pro přenos a zpracování elektrických signálů. Aby navíc mohl zjišťovat ještě měrný koeficient tepelné vodivosti λ , je toto zapojení ještě doplněno analogovou děličkou 18 a převodníkem U/I 19. Vstup analogové děličky 18 je zapojen paralelně mezi výstupem každého filtru 12,16 a vstupem příslušného převodníku U/I 14,17. Výstup analogové děličky 18 je napojen na samostatný převodník U/I 19.

Výstupní napětí e_1 ze snímače, odpovídající měrnému tepelnému toku P , je zesíleno v zesilovači 11 na U_1 . Toto napětí je pak vedeno jednak na číslicový voltmetr 13, jednak na jeden ze vstupů analogové děličky 18 a jednak na vstup převodníku U/I 14. Zde je napětí převedeno na proud, který je určen jako vstup pro systém hromadného sběru dat či zapisovač.

Výstupní napětí e_2 , odpovídající teplotnímu spádu $\Delta\theta$, je zesíleno zesilovačem 15 na U_2 a je vedeno tak jako U_1 na číslicový voltmetr 13, na vstup převodníku U/I 17 a na druhý vstup analogové děličky 18. Proud z převodníku 17 je opět určen pro systém hromadného sběru dat nebo pro zapisovač.

Napětí U_3 z analogové děličky 18, odpovídající koeficientu tepelné vodivosti λ , je vedeno na číslicový voltmetr 13 a jednak na vstup vlastního převodníku U/I 19.

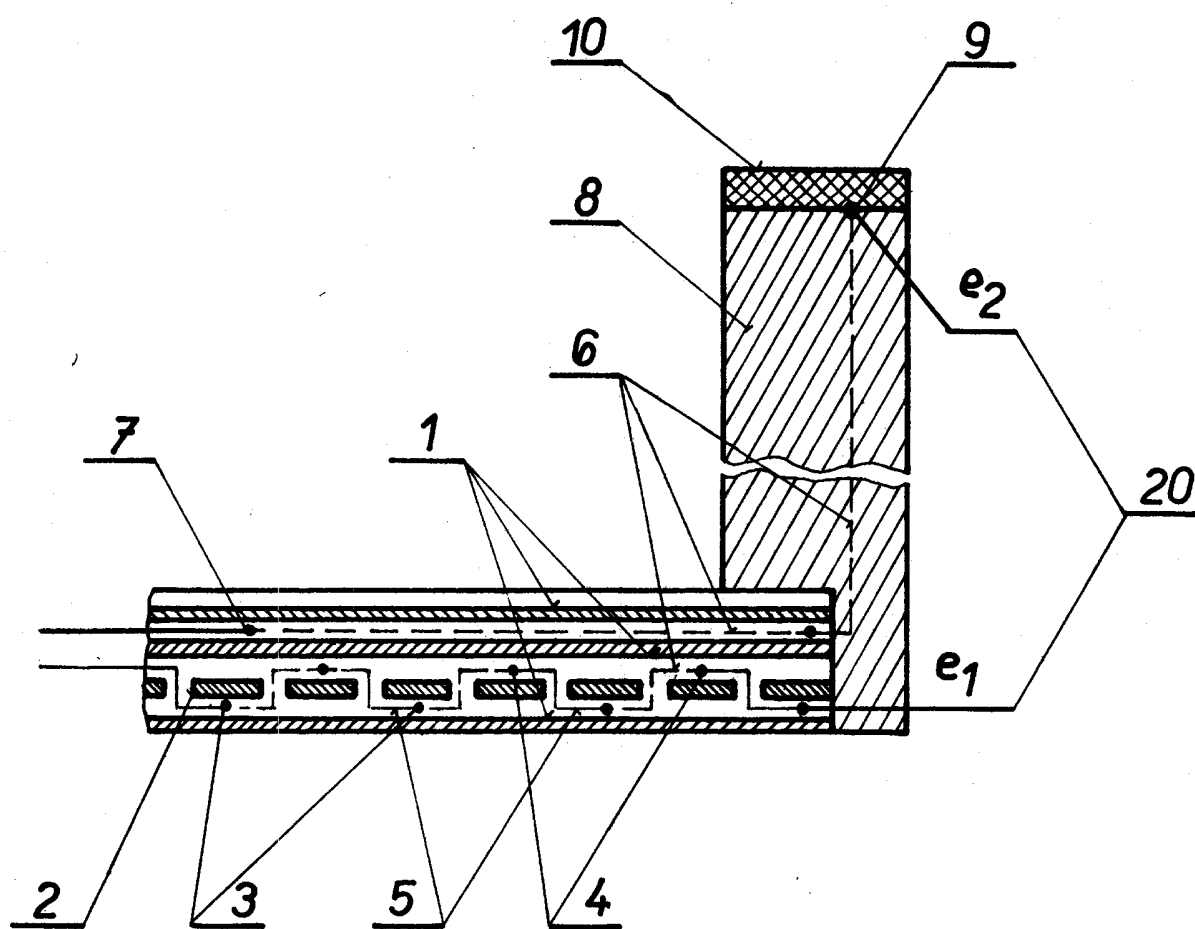
Celé vyhodnocovací zařízení je napájeno ze sítě přes neznázorněný usměrňovač a stabilizátor.

Úprava snímače a vyhodnocovacího zařízení podle tohoto vynálezu umožňují současný automatický záznam tří teplotních údajů ze sledovaného prostředí za použití jediného snímače. Kromě toho je možné každý teplotní údaj ručním přepínáním sledovat současně na číslicovém voltmetru.

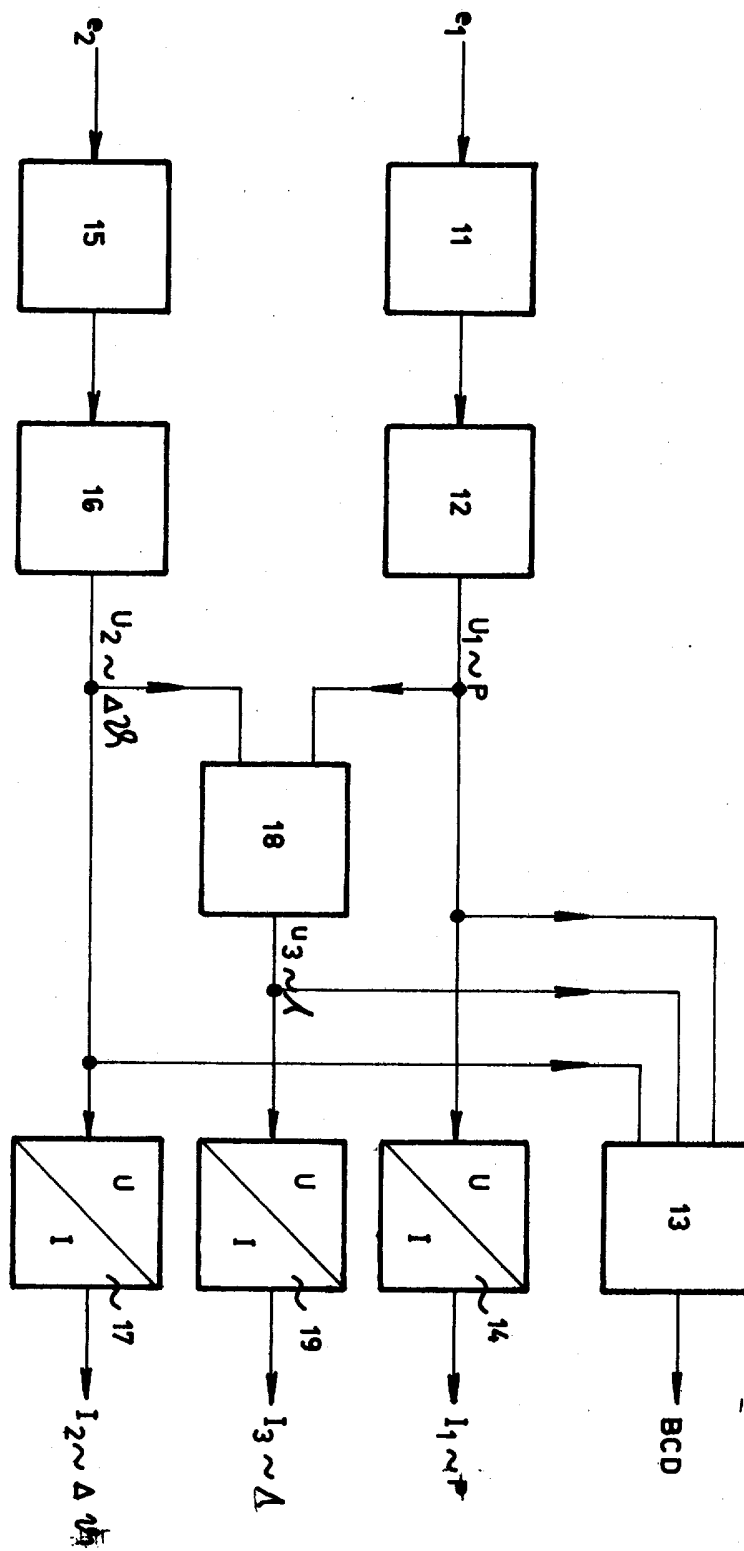
Vynález má širokou možnost využití nejen v základním výzkumu, ale i v zemědělské velkovýrobě a při určování teplotních režimů různých typů půd ve šlechtitelských stanicích. Vynález má předpoklady pro využití při sledování ztrát tepelné energie ve výrobních zařízeních, na teplovodních potrubích a v chemickém průmyslu. Má možnost přímého číslicového odečtu a případného připojení na zařízení pro automatický sběr dat či zapisovač.

P R E D M Ě T V Y N Á L E Z U

1. Termočlánekový snímač a vyhodnocovací zařízení tepelných charakteristik sypkých hmot, obsahující snímač s vícenásobným termočlánkem spojeným přes zesilovač a filtr se zapisovacím přístrojem, přičemž tento snímač obsahuje ještě samostatný termočlánek spojený rovněž přes zesilovač a filtr se zapisovacím přístrojem, vyznačený tím, že studený spoj (9) samostatného termočlátku je umístěn v konstantní vzdálenosti od povrchu snímače ve směru kolmém k tomuto povrchu, a k výstupům obou filtrů (12,16) je paralelně připojen vstup analogové děličky (18), jejíž výstup je spojen s číslicovým voltmetrem (13) a s převodníkem U/I (19).
2. Termočlánekový snímač a vyhodnocovací zařízení podle bodu 1, vyznačený tím, že studený spoj (9) je spojen s měděnou destičkou (10) a oba prvky jsou upevněny distanční nástavbou (8) z tepelné izolační hmoty.



Obr. 1



Obr. 2