



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVEDČENÍU

(22) Prihlášené 09 09 85
(21) (PV 6409-85)

(40) Zverejnené 12 06 86

(45) Vydané 15 07 88

248242
(11) (B1)

(51) Int. Cl.⁴
G 01 J 5/10

(75)

Autor vynálezu

BARTL JÁN RNDr. ing. CSc., JACKO VLADO ing., BRATISLAVA

(54) Zapojenie bezkontaktného teplomeru pôdy s pyroelektrickým detektorom

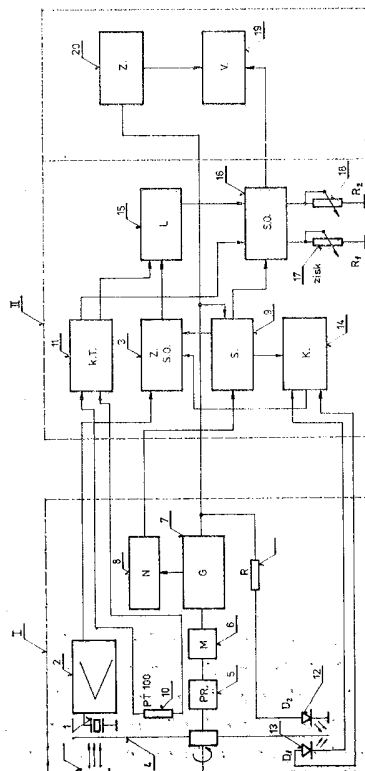
1

Bezkontaktný teplomer pôdy je určený na meranie teploty povrchu pôdy vo vonkajších klimatických podmienkach na automatických hydrometeorologických staniciach napájaných z batériového zdroja. Predmet riešenia náleží do oblasti infračervenej rádiometrie.

Princíp zapojenia spočíva v bezkontaktnom meraní rozdielu teploty medzi meraným objektom a modulačným kotúčikom, ktorého teplota sa meria kontaktne platínovým teplomerom. Zapojenie vyhodnotenia teploty povrchu zabezpečuje dlhodobú stálosť parametrov, čo je základná požiadavka pre snímače automatických hydrometeorologických staníc.

Zapojenie je použiteľné v geofyzike, oceánografii, polárnom výskume, stavebníctve a všade tam, kde sa vyžaduje meranie teploty veľkoplošných zdrojov.

2



Vynález sa týka zapojenia bezkontaktného teplomera pôdy s pyroelektrickým detektorom určeného pre automatické hydrometeorologické stanice napájané z batérie, pre vonkajšie klimatické podmienky s teplotami vzduchu od -30°C do $+40^{\circ}\text{C}$ a relatívnou vlhkosťou až 100 % RH.

Pri hydrometeorologických meraniach sa teplota povrchu pôdy meria kontaktnými ortuťovými alebo odporovými platinovými teplomermi umiestnenými v podpovrchovej vrstve pôdy. Kontaktné meranie povrchovej teploty neumožňuje dodržať definovateľné podmienky merania, pretože meranie je zaťažené nepresnosťou spôsobenou nehomogénnou štruktúrou pôdy, kde jednotlivé čiastočky pôdy majú rozdielnu pórovitosť, navlhavosť a tepelnú vodivosť.

Aj keď teplota povrchu pôdy je v korelácii s teplotou podpovrchovej vrstvy, nie je teplota podpovrchovej vrstvy totožná s teplotou povrchu, ktorá sa môže vplyvom prúdenia vzduchu rýchlo meniť, čo však neplatí o teplote v podpovrchovej vrstve. V hydrometeorológii je snaha nahradiť klasické kontaktné metódy merania povrchovej teploty metódami bezkontaktnými — rádiometrickými.

Vyrábané pyrometre — bezkontaktné teplomery nevyhovujú klimatickým podmienkam merania a podmienkam automatickej prevádzky hydrometeorologickej stanice. Meraný údaj a presnosť merania u známych bezkontaktných teplomerov závisí od okolitej teploty a preto treba prevádzať korekcie nameraného údaj. Požiadavkou je merať údaj o teplote povrchu pôdy s presnosťou $\pm 1^{\circ}\text{C}$ s možnosťou napojenia na automatickú stanicu napájanú z batériového zdroja, čo však vylučuje možnosť termotatizácie snímače.

Uvedené problémy v podstatnej miere rieši zapojenie bezkontaktného teplomera s pyroelektrickým detektorom podľa vynálezu, ktoré pozostáva z pyroelektrického detektora a vstupného zosilňovača pripojeného k vstupu zosilňovača so synchrodetektorom. Exteriérová časť obsahuje modulačný kotúčik, ktorý je cez prevodový mechanizmus spojený so synchronným motorom napojeným na výstup výkonového sínusového generátora.

Detektor teploty modulátora je pripojený k vstupu elektronického obvodu kontaktného teplomera. V exteriérovej časti sa nachádza luminiscenčná dióda a detektor modulácie, ktorý je pripojený k vstupu komparačného obvodu. Výkonový sínusový generátor je prepojený na vstup násobiča napätia, ktorého výstup je spojený so vstupom stabilizátora v interiérovej časti. Zosilňovač so synchrodetektorom má synchronizačný vstup spojený s výstupom komparačného obvodu.

Výstup zosilňovača so synchrodetektorom je pripojený k vstupu linearizačného obvodu, ktorého druhý vstup je spojený s vý-

stupom elektronického obvodu kontaktného teplomera. Výstup linearizačného obvodu a výstup elektronického obvodu kontaktného teplomera sú pripojené na vstupy súčtového obvodu, ktorý obsahuje regulátor zisku a regulátor emisivity. Výstup súčtového obvodu je spojený s číslicovým voltmetrom.

Elektronické obvody číslicového voltmetra, stabilizátor interiérovej časti, luminiscenčná dióda a výkonový sínusový generátor exteriérovej časti sú napojené na výstup jednosmerného zdroja.

V zapojení bezkontaktného teplomera s pyroelektrickým detektorom sa využíva empiricky pozorovanej skutočnosti spočívajúcej v tom, že teplota pôdy a vzduchu sú vo vzájomnej korelácii, pričom len v ojedinelých prípadoch môže dôjsť k vytvoreniu teplotného rozdielu väčšiemu ako 10°C . V dôsledku toho sa v zapojení dosahuje splnenie podmienky dlhodobej stálosti a presnosti stanovenej podmienkami prevádzky automatických hydrometeorologických staníc.

Na pripojenom výkrese je znázornená bloková schéma zapojenia bezkontaktného teplomera s pyroelektrickým detektorom.

Na blokovej schéme zapojenia obr. 1 je pyroelektrický detektor 1 pripojený na vstupný zosilňovač 2, ktorého výstup je pripojený na vstup zosilňovača so synchrodetektorom 3. Modulačný kotúčik 4 je cez prevodový mechanizmus 5 mechanicky spojený so synchronným motorom 6, ktorý je napojený k výstupu výkonového sínusového generátora 7.

Výkonový sínusový generátor 7 je spojený s násobičom napätia 8, ktorého výstup je spojený so vstupom stabilizátora 9. Detektor teploty modulátora 10 je spojený so vstupom elektronického obvodu kontaktného teplomera 11. V exteriérovej časti sa nachádza luminiscenčná dióda 12 a detektor modulácie 13, ktorý je pripojený na komparačný obvod 14. Výstup komparačného obvodu 14 je pripojený na synchronizačný vstup zosilňovača so synchrodetektorom 3. Elektronický obvod kontaktného teplomera 11 a zosilňovač so synchrodetektorom 3 sú napojené k vstupom linearizačného obvodu 15, ktorého výstup je spojený so vstupom súčtového obvodu 16.

Druhý vstup súčtového obvodu 16 je spojený s výstupom elektronického obvodu kontaktného teplomera 11. Súčtový obvod 16 má vyvedené elementy na reguláciu zisku 17 a reguláciu emisivity 18, pričom výstup je spojený so vstupom číslicového voltmetra 19. Číslicový voltmeter 19, stabilizátor 9, luminiscenčná dióda 12 a výkonový sínusový generátor 7 sú napojené na výstup jednosmerného zdroja 20.

Funkcia zapojenia bezkontaktného teplomera s pyroelektrickým detektorom spočíva v tom, že bezkontaktná časť zariadenia pozostávajúca z pyroelektrického detekto-

ra 1, vstupného zosilňovača 2, zosilňovača so synchrodetektorom 3 a linearizačným obvodom 15 meria diferenciu teploty medzi meraným objektom a modulačným kotúčikom 4. Modulačný kotúčik 4 je samočinne udržiavaný spolu s pyroelektrickým detektorom 1 a jeho vstupnou clonkou na teplote vzduchu, ktorá sa detekuje platímovým odporovým teplomerom — detektorom teploty modulátora 10.

Detektor teploty modulátora 10 a elektronický obvod kontaktného teplomera 11 riadia linearizáciu signálu bezkontaktnnej časti v linearizačnom obvode 15. Signál z bezkontaktnnej časti na výstupe linearizačného obvodu 15 sa sčítava spolu so signálom z výstupu elektronického obvodu kontaktného teplomera 11 v súčtovom obvode 16.

Zmyslom uvedeného riešenia je to, že ak pri bezkontaktnom meraní teplotnej diferencie sa dopustíme relatívnej chyby, napr. 10 % pri teplotnom rozdieli 10 °C medzi meraným objektom a modulačným kotúčikom 4, celková chyba merania nepresiahne 1 °C. Toto umožňuje jednoduchú konštruk-

ciu elektronickej časti pre spracovanie signálu bezkontaktnnej časti, eliminuje aj niekoľko percentné zmeny citlivosti pyroelektrického detektora 1 v závislosti na teplote a čase.

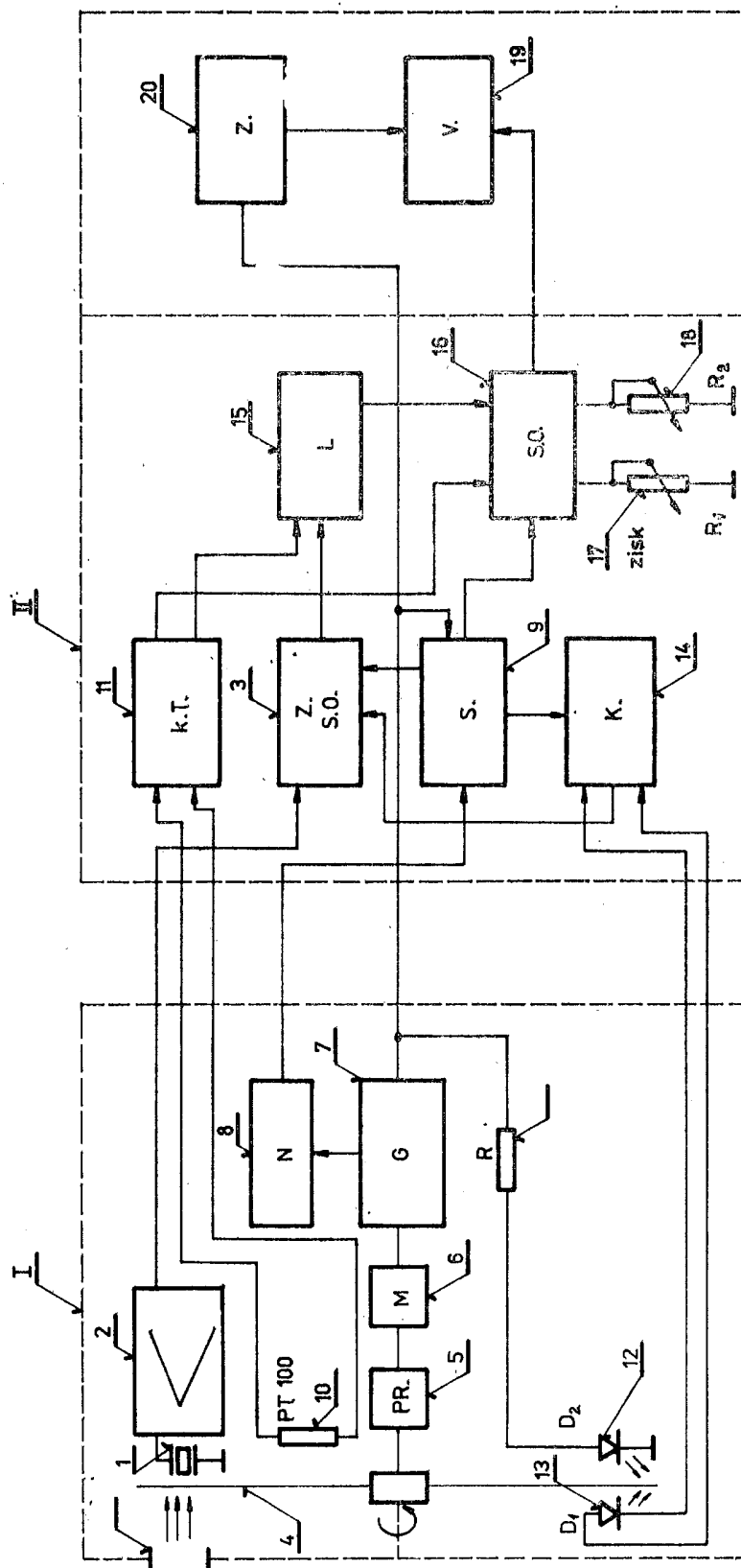
Výkonový sínusový generátor 7 vyrába striedavé napätie sínusového priebehu 5 V na 50 Hz pre synchrónny motor 6 a zároveň vytvára pomocou násobiča napätia 8 záporné napätie pre napájanie operačných zosilňovačov. Jednosmerný zdroj 20 a číslicový voltmeter 19 je odnímateľný a nahrádza v laboratórnych podmienkach napájací akumulátor. Číslicový voltmeter 19 zabezpečuje číslicovú indikáciu nameraných hodnôt. Pre automatickú hydrometeorologickú stanicu časť s číslicovým voltmetrom 19 a jednosmerným zdrojom 20 nie je potrebná.

Zapojenie bezkontaktného teplomera s pyroelektrickým detektorom je použiteľné pri bezkontaktnom meraní teploty veľkoplošných zdrojov v geofyzike, oceánografii, polárnom výskume, klimatológii a stavebníctve.

PREDMET VYNÁLEZU

Zapojenie bezkontaktného teplomeru pôdy s pyroelektrickým detektorom je vyznačené tým, že pozostáva z pyroelektrického detektora (1), ktorý je prepojený cez vstupný zosilňovač (2) k vstupu zosilňovača so synchrodetektorom (3) a z modulačného kotúčika (4), mechanicky spojeného cez prevodový mechanizmus (5) so synchrónnym motorom (6) spojeným s výkonovým sínusovým generátorom (7), ktorý je pripojený k násobiču napätia (8), spojeného so vstupom stabilizátora (9), ďalej z detektora teploty modulátora (10) pripojeného k vstupu elektronického obvodu kontaktného teplomera (11), luminiscenčnej diódy (12) a detektora modulácie (13) spojeného so vstupom komparačného obvodu (14), ktoré-

ho výstup je prepojený so synchronizačným vstupom zosilňovača so synchrodetektorom (3), pričom vstupy linearizačného obvodu (15) sú spojené s elektronickým obvodom kontaktného teplomera (11) a zosilňovača so synchrodetektorom (3), výstup linearizačného obvodu (15) je pripojený spolu s druhým výstupom elektronického obvodu kontaktného teplomera (11) k vstupu súčtového obvodu (16) s regulátorom zisku (17) a regulátorom emisivity (18) a pripojeného výstupom súčtového obvodu (16) k vstupu číslicového voltmetra (19), pričom číslicový voltmeter (19), luminiscenčná dióda (12), výkonový sínusový generátor (7) a stabilizátor (9) sú napojené k jednosmernému zdroju (20).



Obr. 1