

Vynález patří do oboru měření teplot a týká se zařízení k spektrálnímu měření teploty, obsahující pyrodetektor, rotující nebo kmitající clonu, poháněnou krokovým nebo podobným motorem, impedanční převodník a linearizační člen. Vynález řeší vytvoření jednoduchého a spolehlivého zařízení pro bezdotykové měření teplot.

Použití pyrodetektorů k bezdotykovému měření teploty předmětu nebo prostředí je známe. Na pyrodetektor je napojeno vyhodnocovací zapojení, jež transformuje údaje o intenzitě či napětí pyrodetektoru na údaje o teplotě.

Pro zajištění pracovních požadavků a přesnosti měření se pyrodetektor střídavě zaměřuje na měřený předmět či prostředí a předmět se známou referenční teplotou. To lze uskutečnit pomocí závěrky, nejlépe rotující nebo kmitající clony, takže pyrodetektor střídavě snímá teplotu měřeného předmětu a teplotu povrchu clony, čímž vzniká pulzující proud či napětí.

Měří se buď přirozená teplota clony, nebo se clona ozařuje z referenčního zdroje záření o známé teplotě.

Vzhledem k tomu, že intenzita tepelného záření stoupá se čtvrtou mocninou absolutní teploty, je do příslušného zapojení zařazen příslušný linearizační člen, například seriovým zapojením dvou kvadrátorů, realizujících odmocninu. Zapojení musí rovněž obsahovat členy, respektující rozdílnou zářivost měřených předmětů či prostředí a clony.

Vyhodnocování měřených hodnot lze nejjednodušeji řešit usměrněním pulzujícího proudu a z jeho amplitudy odvodit velikost měřené teploty. Toto řešení má však omezenou přesnost, protože nevystihuje dosti přesně vliv referenční teploty.

Jiné známé řešení používá k vyhodnocení mikroprocesor, případně i mikropočítač. V tom případě je možno vypustit některé členy zapojení, například linearizační člen a vyhodnocení řešit programem. Toto řešení je přesné, avšak poměrně nákladné.

Okolem vynálezu je vytvořit zařízení se zapojením, jež by pracovalo s potřebnou přesností bez nákladného mikropočítače.

Úloha je řešena vytvořením zařízení ke spektrálnímu měření teploty, jehož podstata je podle vynálezu v tom, že impedanční převodník je přes pásmový filtr napojen paralelně na signální vstupy dvou vzorkovacích zesilovačů, jejichž výstupy jsou dále napojeny na dva signální vstupy diferenčního zesilovače. Clona je opatřena synchronizační závorou.

Pro vyrovnání rozdílné emisivity měřeného předmětu a povrchu clony je podle vynálezu před každým vzorkovacím zesilovačem zařazen korekční člen.

Pro přeměnu bikvadratické závislosti intenzity záření na absolutní teplotě na závislost lineární je podle vynálezu v zařízení zapojen nejméně jeden linearizační člen. Pro přesné měření jsou uspořádány dva linearizační členy, z nichž každý je zapojen za vzorkovacím zesilovačem. Pokud teplotní rozdíl mezi clonou a měřeným předmětem je velký, nebo pokud teplota clony je v podstatě stabilní, postačí podle vynálezu jen jeden linearizační člen, zapojený za diferenční zesilovač. Linearizační člen je podle vynálezu tvořen dvojicí seriově zapojených kvadrátorů, realizujících odmocninu.

Pro synchronizaci činnosti clony a vzorkovacích zesilovačů je podle vynálezu výstup synchronizační závory spojen s ovládacím vstupem prvního vzorkovacího zesilovače přes monostabilní klopný obvod a s ovládacím vstupem druhého vzorkovacího zesilovače přes invertor a za ním seriově zapojený monostabilní klopný obvod.

Aby bylo možno vyjádřit teplotu předmětu nezávisle na případně měnící se teplotě clony a jejího okolí, je podle vynálezu v tělese, nesoucím clonu, uspořádán referenční snímáč

teploty, jehož výstup je napojen přes zesilovač a případně linearizační člen na vstup pro posunutí nuly diferenčního zesilovače.

Pro odečítání naměřené teploty je podle vynálezu na výstup diferenčního zesilovače, případně na výstup centrálního linearizačního členu napojen ukazatel přes analogodigitální převodník.

Pro potřeby automatické regulace je podle vynálezu na výstup diferenčního zesilovače, případně na výstup linearizačního obvodu napojen regulační a sekvenční obvod.

Zařízení k spektrálnímu měření teploty, vytvořené podle vynálezu má tu výhodu, že je jednoduché a tudíž levné, přičemž pracuje přesně a spolehlivě.

Příklady praktického provedení zařízení jsou uvedeny na připojených výkresech, kde na obr. 1 je znázorněno zapojení se dvěma linearizačními členy a na obr. 2 zapojení s jedním centrálním linearizačním členem.

Na měřený předmět P je zaměřena optická soustava 1, která soustřeďuje tepelné paprsky na pyrodetektor 4. Mezi optickou soustavou 1 a pyrodetektorem 4 je umístěna clona 2, poháněná krokovým motorem 3 nebo podobným ústrojím. Pyrodetektor 4 snímá tak střídavě teplotu předmětu P a povrchu clony 2. Ve znázorněném příkladném provedení je clona 2 rotační, mechanická modulace má frekvenci cca 10 Hz. Výstup pyrodetektoru 4 je přes impedanční převodník 5 napojen na vstup pásmového filtru 6. Výstup pásmového filtru 6 je napojen přes první korekční člen 7 na vstup prvního vzorkovacího zesilovače 8 a paralelně přes druhý korekční člen 9 na signální vstup druhého vzorkovacího zesilovače 10. První korekční člen 7 a druhý korekční člen 9 jsou tvořeny například regulačními odpory. Jsou určeny pro vyrovnání rozdílů v emisivitě měřeného předmětu P a povrchu clony 2 tak, aby výsledky měření pyrodetektorem 4 byly srovnatelné.

V příkladném provedení, znázorněném na obr. 1, je výstup prvního vzorkovacího zesilovače 8 napojen na první signální vstup diferenčního zesilovače 13 přes první linearizační člen 11 a výstup druhého vzorkovacího zesilovače 10 na druhý signální vstup diferenčního zesilovače 13 přes druhý linearizační člen 12. Výstup diferenčního zesilovače 13 je napojen na vstup ukazatele 15 teploty. Protože ve znázorněném příkladě je jako ukazatel 15 použit ukazatel digitální, je mezi diferenční zesilovač 13 a ukazatel 15 teploty začleněn analogodigitální převodník 14. Při použití analogového ukazatele 15 odpadá analogodigitální převodník 14.

Po synchronizaci činnosti clony 2 s prvním vzorkovacím zesilovačem 8 a druhým vzorkovacím zesilovačem 10 slouží synchronizační závora 16, jež snímá průchod hrany clony 2. Výstup synchronizační závory 16 je napojen jednak přes první monostabilní klopný obvod 17 na ovládací vstup prvního vzorkovacího zesilovače 8, jednak paralelně přes inventar 17 a druhý monostabilní klopný obvod 18 na ovládací vstup druhého vzorkovacího zesilovače 10.

V tělese, v němž je uložena clona 2, je uspořádán referenční snímač 20, jehož výstup je přes zesilovač 21 a případně na obr. neznázorněný linearizační člen na vstup pro posuv nuly diferenčního zesilovače 13.

V případě, že zařízení je využíváno k regulaci a měření, je na výstup diferenčního zesilovače 13 napojen vstup regulačního a sekvenčního obvodu 22 a to případně přes na obr. neznázorněnou dolní propust.

Zařízení k spektrálnímu měření teploty, vytvořené podle vynálezu pracuje takto:

Optická soustava 1 soustřeďuje tepelné paprsky z předmětu P a promítá je na aktivní plochu pyrodetektoru 4. Clona 2, opatřená výřezy, rotuje, jsouc poháněna krokovým motorem 3. Clona 2 přerušuje rytmicky proud tepelných paprsků, vysílaných předmětem P s modulací cca 10 Hz.

Pyrodetektor 4 tak vysílá nepřetržitě pulzující signál o dvou napěťových úrovních, z nichž jedna je odvozena od teploty předmětu 1 a druhá od teploty povrchu clony 2. Impedanční převodník překlenuje rozdíl v impedancích pyrodetektoru 4 a následujícího měřicího zapojení. Pásmový filtr 6 zbavuje signál nežádoucích harmonických a jiných složek. Pulzující signál proudí nepřetržitě přes první korekční člen 7 na signální vstup prvního vzorkovacího zesilovače 8 a souběžně přes druhý korekční člen 9 na signální vstup druhého vzorkovacího zesilovače 10. Nastavením prvního korekčního členu 7 a druhého korekčního členu 9 se vyrovnává mezi emisivitou předmětu 1 s povrchu clony 2.

Přestože na signální vstupy prvního vzorkovacího zesilovače 8 a druhého vzorkovacího zesilovače 10 proudí pulzující signál nepřetržitě, je každým z nich registrován a uchováván pouze tehdy, když první vzorkovací zesilovač 8, případně druhý vzorkovací zesilovač 10 je aktivován. Zapojení podle vynálezu je vytvořeno tak, že aktivace prvního vzorkovacího zesilovače 8 a druhého vzorkovacího zesilovače 10 probíhá střídavě a synchronně s rotací clony 2, takže první vzorkovací zesilovač 8 zpracovává jen ty napěťové úrovně signálu, jež jsou vyvolány teplotou předmětu 1 a druhý vzorkovací zesilovač 10 jen ty napěťové úrovně signálu, jež jsou vyvolány teplotou povrchu clony 2.

Aktivace prvního vzorkovacího zesilovače 8 a druhého vzorkovacího zesilovače 10 je řízena synchronizační závorou 16. Synchronizační závora 16 sleduje průchod hrany clony 2 určitým místem, čímž se aktivuje. Pokud clona 2 otevírá průchod paprsků z předmětu 1 na pyrodetektor 4, aktivuje přes první monostabilní klopný obvod 17 první vzorkovací zesilovač 8, který přijímá signál, vysílaný pyrodetektorem 4, kdežto druhý vzorkovací zesilovač 10 signál nepřijímá a zachovává stav, vyvolaný předchozím impulzem od clony 2. První monostabilní klopný obvod 17 je vybaven zpožďovacím prvkem tak, že aktivuje první vzorkovací zesilovač 8 teprve tehdy, když clona 2 plně odkryla předmět 1 a signál vystupující z pyrodetektoru 4 se ustálil.

Zpětné překlopení prvního monostabilního klopného obvodu 17 je rovněž nastavitelné tak, aby na signální vstup prvního vzorkovacího zesilovače 8 přicházel signál jen kvalitní. První monostabilní klopný obvod 17 se překlopí zpět a tím přeruší přívod signálu na signální vstup prvního vzorkovacího zesilovače 8 dříve, než clona 2 začne zakrývat předmět 1 a snižovat úroveň signálu. Doba otevření a uzavření prvního vzorkovacího zesilovače 8 se nejvýhodněji nastaví pomocí osciloskopu. Po přerušení přívodu signálu na signální vstup prvního vzorkovacího zesilovače 8 se vzorkovací zesilovač 8 uzavře a zachovává na svém výstupu stálou hodnotu až do příchodu nového impulsu.

Při průchodu další hrany clony 2 před synchronizační závorou 16, to je když clona 2 uzavírá proud paprsků, proudících od předmětu 1 k pyrodetektoru 4, zaniká signál na výstupu synchronizační závory 16. Invertor 18 však neguje zaniknutí signálu a vyšle otevírací signál na signální vstup druhého vzorkovacího zesilovače 10, který se aktivuje a přijímá signál odpovídající teplotě povrchu clony 2. Kvalita signálu pro druhý vzorkovací zesilovač 10 je ošetřena na podobně, jako je tomu u prvního vzorkovacího zesilovače 8.

Přesto, že působení signálů od pyrodetektoru 4 na signální vstupy prvního vzorkovacího zesilovače 8 a druhého vzorkovacího zesilovače 10 je přetržitě, je na jejich výstupech signál souvislý, schodovitý. Výstupní signál prvního vzorkovacího zesilovače 8, jehož intenzita je obrazem teploty předmětu 1, linearizuje první linearizační člen 11 a přivádí na první signální vstup diferenčního zesilovače 13. Výstupní signál druhého vzorkovacího zesilovače 10, jehož intenzita je obrazem teploty povrchu clony 2, linearizuje druhý linearizační člen 12 a přivádí na druhý signální vstup diferenčního zesilovače 13. Signál na výstupu diferenčního zesilovače 13 odpovídá rozdílu vstupních signálů.

Diferenční zesilovač 13 zjišťuje rozdíl mezi teplotou předmětu 1 a teplotou povrchu clony 2. Aby bylo možno udát teplotu předmětu 1 absolutně, nutno znát teplotu povrchu clony 2. Tu měří referenční snímač 20 teploty. Referenční snímač 20 teploty je dotykový a je umístěn v tělese, v němž je uspořádána clona 2. Neměří tedy bezprostředně teplotu povrchu clony 2,

kteřá se pohybuje a proto by měření její teploty bylo obtížné. Vychází se z toho, že teplotu povrchu clony 2 a teplotu tělesa, v němž je clona 2 umístěna, lze z praktického hlediska považovat za shodné. Referenční snímač 20 snímá tedy teplotu okolí clony 2.

Signál, odpovídající změřené teplotě okolí clony 2, vysílá referenční snímač teploty 20 přes zesilovač 21 případně nevyznačený linearizační člen na vstup pro posuv nuly diferenčního zesilovače 13, který provede příslušnou korekci svého výstupu.

Analogový signál o velikosti teploty předmětu P na výstupu diferenčního zesilovače 13 se v analogodigitálním převodníku 14 přeměňuje v digitální signál, který se ukáže na ukazateli 15, jímž je například displej.

Výstupní signál z diferenčního zesilovače 13 je veden na vstup regulačního a sekvenčního obvodu 22, vytvořeného podle potřeby.

Pokud rozdíl mezi teplotou předmětu P a teplotou povrchu clony 2 je značný a teplota povrchu clony 2 je poměrně stabilní, je možno použít zjednodušeného zapojení, znázorněného na obr. 2. V tom případě je výstup prvního vzorkovacího zesilovače 8 napojen přímo na první signální vstup diferenčního zesilovače 13 a výstup druhého vzorkovacího zesilovače 10 na druhý signální vstup diferenčního zesilovače 13. Mezi výstupem diferenčního zesilovače 13 a vstupy analogodigitálního převodníku 14 a regulační a sekvenční obvod 22 je zařazen centrální linearizační člen 23.

Při rozdílu teplot 500 K mezi teplotou povrchu clony 2 a teplotou předmětu P vzniká systematická chyba o velikosti - 3,7 K, při rozdílu teplot 1 000 K systematická chyba o velikosti - 0,85 K. Protože jde o chybu systematickou, lze ji snadno korigovat.

Při kolísání teploty povrchu clony 2 v rozmezí ± 5 K a při rozdílu teplot mezi teplotou povrchu clony 2 a předmětem P ve výši 500 K po opravě systematické chyby vzniká při zjednodušeném zapojení chyba + 0,16 K až - 0,21 K, při rozdílu teplot 1 000 K činí chyba od 0,0 K do - 0,05 K.

Z uvedeného vyplývá, že při měření teplot od cca 1 300 K a výše je chyba, vzniklá zjednodušeným zapojením, zcela zanedbatelná.

P Ř E D M Ě T V Y N Ā L E Z U

1. Zařízení k spektrálnímu měření teploty, obsahující pyrodetektor, rotující nebo kmitající clonu, poháněnou krokovým motorem nebo podobným ústrojím, impedanční převodník a nejméně jeden linearizační člen, vyznačující se tím, že impedanční převodník (5) je přes pásmový filtr (6) napojen na signální vstup jednak prvního vzorkovacího zesilovače (8), jednak paralelně zapojeného druhého vzorkovacího zesilovače (10) a výstup prvního vzorkovacího zesilovače (8) je napojen na první signální vstup diferenčního zesilovače (13) a výstup druhého vzorkovacího zesilovače (10) na druhý signální vstup diferenčního zesilovače (13), přičemž clona (2) je opatřena synchronizační závorou (16).

2. Zařízení podle bodu 1, vyznačující se tím, že před prvním vzorkovacím zesilovačem (8) je uspořádán první korekční člen (7) a před druhým vzorkovacím zesilovačem (10) druhý korekční člen (9).

3. Zařízení podle bodů 1 a 2, vyznačující se tím, že mezi výstupem prvního vzorkovacího zesilovače (8) a prvním signálním vstupem diferenčního zesilovače (13) je uspořádán první linearizační člen (11) a mezi výstupem druhého vzorkovacího zesilovače (9) a druhým signálním vstupem diferenčního zesilovače (13) je uspořádán druhý linearizační člen (12).

4. Zařízení podle bodu 3, vyznačující se tím, že na výstup diferenčního zesilovače (13) je přes analogodigitální převodník (14) napojen ukazatel (15).

5. Zařízení podle bodů 3 a 4, vyznačující se tím, že na výstup diferenčního zesilovače (13) je napojen vstup regulačního a sekvenčního obvodu (22).

6. Zařízení podle bodů 1 a 2, vyznačující se tím, že na výstup diferenčního zesilovače (13) je napojen centrální linearizační člen (23).

7. Zařízení podle bodu 6, vyznačující se tím, že na výstup centrálního linearizačního členu (23) je přes analogodigitální převodník (14) napojen ukazatel (15).

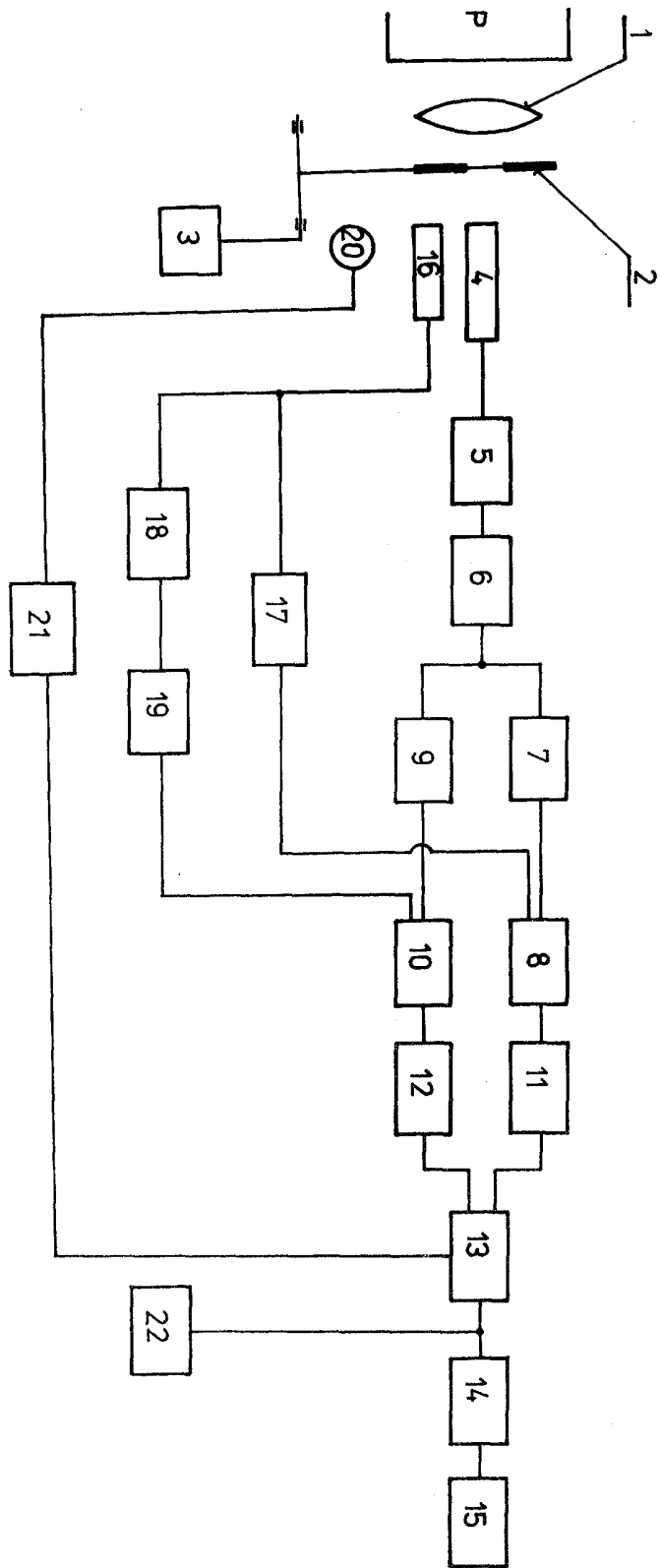
8. Zařízení podle bodů 6 a 7, vyznačující se tím, že na výstup centrálního linearizačního členu (23) je napojen vstup regulačního a sekvenčního obvodu (22).

9. Zařízení podle bodů 1 až 8, vyznačující se tím, že výstup synchronizační závory (16) je napojen jednak přes první monostabilní klopný obvod (17) na ovládací vstup prvního vzorkovacího zesilovače (8), jednak paralelně přes invertor (18) a druhý monostabilní klopný obvod (19) na ovládací vstup druhého vzorkovacího zesilovače (10).

10. Zařízení podle bodů 1 až 9, vyznačující se tím, že v tělese, v němž je uložena clona (2) je uspořádán referenční snímač (20) teploty, jehož výstup je napojen přes zesilovač (21) a případně linearizační člen na vstup pro posuv nuly diferenčního zesilovače (13).

11. Zařízení podle bodů 3 až 10, vyznačující se tím, že první linearizační člen (11) a druhý linearizační člen (12), nebo centrální linearizační člen (23) jsou tvořeny každý dvojicí seriově uspořádaných kvadrátorů, realizujících odmocninu.

257614



obr. 1

Age Group	No (%)	Yes (%)	Don't know (%)
18-24	75	15	10
25-34	65	25	10
35-44	55	35	10
45-54	45	45	10
55-64	35	55	10
65-74	25	65	10
75+	15	75	10

