



# POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

**207860**

(11)

(B1)

(51) Int. Cl.<sup>3</sup>

G 01 J 5/10

(22) Přihlášeno 01 08 78

(21) (PV 5058—78)

(40) Zveřejněno 31 10 80

(45) Vydáno 30 05 83

(75)

Autor vynálezu

KYSLÍK VÁCLAV ing., Praha

## (54) Dvoupaprskový poměrový pyrometr

1

Vynález se týká dvoupaprskového poměrového pyrometru pro bezkontaktní měření teplot povrchů objektů, především v takových případech, kdy se měřený objekt chová jako šedý zářič se stupněm šedosti, jehož vliv má být při měření eliminován.

Dosud známé bezkontaktní pyrometry vyhodnocují radiační tok měřených objektů a z velikosti radiačního toku určují teplotu povrchu měřeného objektu. Jelikož povrchy reálných těles se zpravidla nechovají jako černý zářič, je nezbytné při vyhodnocování teploty měřeného objektu znát jeho stupeň šedosti. Tuto nevýhodu řeší poměrové pyrometry tím, že snímání záření se spektrálně rozdělí do dvou odlišných oblastí a je vyhodnocován poměr intenzit v obou těchto spektrálních oblastech, který u šedých objektů již není závislý na stupni šedosti. Jsou známy jak stejnoseměrné, tak i střídavé poměrové pyrometry. Stejnoseměrné pyrometry mívají nevýhodu v stejnoseměrném driftu, k jehož kompenzaci je nutno použít buď dvou detektorů shodných parametrů pro detekci každé spektrální oblasti, případně dvojic detektorů pro každou spektrální oblast. Problém stejnoseměrného driftu řeší střídavé poměrové pyrometry, jejichž společným znakem je, že ukazatel měřené teploty je ovládán jedním spektrálním kanálem, za-

2

tímco druhý spektrální kanál je určen k udržování signálu z druhého spektrálního kanálu na konstantní úrovni. Dva prostorově rozdělené paprsky u tohoto typu pyrometru jsou časově rozlišeny a poměrový signál je získán separací obou spektrálních signálů synchronními detektory a vytvořením poměru signálů za pomoci zesilovače s řízeným ziskem. K zajištění synchronní detekce je nezbytné vybavit přerušovač záření synchronizačními čidly polohy, snímajícími fázi přerušovače, které ovládají na svém výstupu funkci synchronních detektorů. Vlastní konstrukce synchronních detektorů a nutnost snímačů fáze přerušovače zvyšují náklady pyrometru a kladou nároky na rozměry a cenu vyhodnocovacího systému.

Účelem vynálezu je jednak odstranění nedostatků dosavadního stavu techniky spočívajících v poměrně malé citlivosti a přesnosti stávajících poměrových pyrometrů se střídavými signály a v konstrukční složitosti těchto pyrometrů způsobenou požadavkem separace signálů synchronními detektory a z toho plynoucích značných výrobních nákladů a dále ve vytvoření nové koncepce dvoupaprskových střídavých poměrových pyrometrů, založené na poznatku, že u dvou podobných periodických signálů je měřítkem podobnosti úroveň základní harmonické

ké, jejíž frekvence je totožná se základní harmonickou obou dílčích signálů, které jsou vzájemně posunuty o polovinu periody. V případě shodnosti obou dílčích signálů je úroveň této dílčí harmonické nulová, takže zajištění symetrie těchto signálů v optické dráze lze kontrolovat indikátorem, připojeným na selektivní obvod základní harmonické obou periodických signálů, přičemž poloha symetrizačního prvku je určující pro měřenou teplotu.

Výše uvedené nedostatky odstraňuje v souladu s uvedeným účelem dvoupaprskový poměrový pyrometr, sestavený z optickomechanické vyhodnocovací části a ukazatele měřené teploty. Optickomechanická část, která je zabudována do nosného rámu, je opatřena na vstupní straně objektivem a na výstupní straně detektorem záření, na který je připojena elektronická vyhodnocovací část. Mezi objektivem a detektorem záření optickomechanické části je umístěn jednak směrovací optický dělicí prvek pro dělení vstupního záření do dvou prostorově oddělených paprsků a jednak směrovací optický sdružovací prvek pro přivádění obou prostorově oddělených paprsků různých směrů na detektor záření. Mezi směrovací optický dělicí prvek a směrovací optický sdružovací prvek je vložena jednak soustava reflexních prvků pro přenos obou paprsků ze směrovacího optického dělicího prvku na směrovací optický sdružovací prvek, dále periodický modulátor obou paprsků pro časové rozlišení obou prostorově rozlišených paprsků a spektrální část pro spektrální rozlišení obou prostorově i časově rozlišených paprsků. Podstata řešení podle vynálezu spočívá v tom, že jeden díl ukazatele měřené teploty, sestaveného z dílu stupnicového a z dílu indikačního je mechanickým spojením připojen k přestavovacímu mechanismu. Tento přestavovací mechanismus je mechanickým náhonem spřažen s poměrovým optickým prvkem pro nastavení vzájemného poměru intenzit záření obou paprsků, přičemž elektronické vyhodnocovací zařízení obsahuje selektivní elektronický obvod pro vyhodnocování základního harmonického signálu, který je na výstupu detektoru záření.

Mezi sdružovací prvek a aktivní plochu detektoru záření je umístěn kondenzor pro koncentraci obou periodických, časově a spektrálně rozlišených paprsků na aktivní plochu detektoru záření.

Poměrový optický dělicí prvek je vytvořen z přestavitelné optické clony objektivu spřažené mechanickým náhonem s přestavovacím mechanismem.

Poměrový optický prvek může být sestaven ze dvou reflexních ploch, které jsou

vzájemně různoběžné a mají společnou hranu přivrácenou k objektivu pyrometru.

Spektrální část pro spektrální rozlišení paprsku je vytvořena alespoň z jednoho optického filtru, jehož spektrální transmise pro vlnové délky, kratší, než je vlnová délka maxima spektrální charakteristiky vyzařování měřeného objektivu, je odlišná od spektrální transmise pro vlnové délky delší.

Ukazatel měřené teploty je rozdělen na první dílčí ukazatel, jehož jeden díl je mechanickým spojením připojen k přestavovacímu mechanismu a na druhý dílčí ukazatel, který je sestaven z elektronického měřicího přístroje, připojeného k elektronickému vyhodnocovacímu zařízení za výstup selektivního elektronického obvodu.

Mezi výstup detektoru záření a vstup selektivního elektronického obvodu elektronické vyhodnocovací části je zapojen vstupní zesilovač a zesilovač s řízeným ziskem, který je svým informačním vstupem připojen na svůj výstup a svým řídicím vstupem je připojen na přestavitelný zdroj referenčního signálu.

Přestavitelná clona objektivu pyrometru je propojena s prvním polohovým servomechanismem, jehož řídicí vstup je spojen se vstupem selektivního elektronického obvodu.

Selektivní elektronický obvod je svým výstupem propojen s řídicím vstupem druhého polohového servomechanismu pro ovládání přestavovacího mechanismu.

Výhody dvoupaprskového poměrového pyrometru podle vynálezu spočívají ve vysoké citlivosti pyrometru založené na vysoké rozlišovací schopnosti vyhodnocování shodnosti obou dílčích periodických signálů pomocí selektivního obvodu pro základní harmonickou obou těchto dílčích signálů. Mimo to lze dosáhnout vysoké přesnosti měření teploty, která spočívá v tom, že shodnost obou dílčích periodických signálů je dosahována mechanickým symetrizačním členem, přičemž není závislá na citlivosti detektoru, stupni šedosti měřeného objektu, ani na vzdálenosti měřeného objektu od objektivu pyrometru. Vlastní bod shodnosti obou dílčích periodických signálů je určen přímo minimální amplitudou harmonického signálu a k jeho určení není požadováno žádné referenční napětí s vysokou teplotní a časovou stabilitou, jako u dosud známých řešení.

Další výhodou pyrometru podle vynálezu je jeho poměrně jednoduchá konstrukce, zejména jeho vyhodnocovací části, kde synchronní detektory jsou nahrazeny jediným selektivním obvodem. Při poměrně vysoké přesnosti, citlivosti a stabilitě pyrometru po-

dle vynálezu jsou výrobní náklady na tento nový druh pyrometru poměrně nízké.

Dvoupaprskový poměrový pyrometr podle vynálezu a jeho funkce, bude následovně blíže popsán v příkladovém provedení s pomocí připojených vyobrazení, kde znázorňuje:

obr. 1 dvoupaprskový poměrový pyrometr podle vynálezu, jehož elektronická vyhodnocovací část obsahuje selektivní elektronický obvod pro hodnocení symetrie obou dílčích signálů, nastavovaných optickým dělicím prvkem, vytvořeným směrovacím optickým prvkem.

obr. 2 část optického systému dvoupaprskového poměrového pyrometru, jehož optický dělicí prvek je vytvořen poměrovou clonou a

obr. 3 časový průběh výstupního signálu detektoru záření, generovaného dvěma časově odlišenými paprsky.

Dvoupaprskový poměrový pyrometr, znázorněný na obr. 1 je sestaven ze tří základních částí, a to z optickomechanické části 1, pyrometru, z elektronické vyhodnocovací části 2 a z ukazatele měřené teploty 3 pyrometru. Optickomechanická část 1, zabudovaná v nosném rámu 10 je sestavena z objektivu 11, na který navazuje směrovací optický dělicí prvek 12, pro prostorové rozlišení obou paprsků, dále pak spektrální část 15 pro spektrální rozlišení obou paprsků, soustava reflexních prvků 13, periodický modulátor záření 14, optický sdružovací prvek 16, kondenzor záření 17 a detektor záření 18.

Objektiv 11 pyrometru je reflexního typu a sestává z dutého zrcadla 111 a z vypuklého zrcadla 112, která vytvářejí Cassegrainovou optickou soustavu. Tento objektiv 11 je doplněn přestavitelnou clonou 113 pro redukci intenzity vstupního záření B. Spektrální část 15 sestává z prvního spektrálního členu 151 a z druhého spektrálního členu 152. Směrovací optický dělicí prvek 12 a první spektrální člen 151 jsou totožné a jsou vytvořeny z částečně transmisního materiálu, jehož spektrální transmise je v blízkosti maxima spektrální vyzařovací charakteristiky proměnná. Soustava reflexních prvků 13 je vytvořena z prvního 131 a druhého 132 reflexního prvku. Periodický modulátor záření 14 je vytvořen z kotouče z opticky nepropustného materiálu napojeného přes náhon 142 periodického modulátoru 14 na pohonný systém 141, kterým je například elektromotor. Optický sdružovací prvek 16 a druhý spektrální člen 152, jsou totožné a jsou vytvořeny polopropustným materiálem, který zajišťuje přenos záření prvního modu-

lovaného paprsku B1 transmisí přes tento materiál a přenos druhého modulovaného paprsku B2 reflexí na aktivní plochu 181 detektoru záření 18.

Materiál optického sdružovacího prvku 16 má spektrální transmisní charakteristiku obdobnou se spektrální transmisní charakteristikou směrovacího optického dělicího prvku 12, takže se podílí jako součást spektrální části 15 na spektrálním rozlišení obou paprsků B1, B2. Vstupní část kondenzoru záření 17 navazuje na optický sdružovací prvek 16.

Ve výstupní části kondenzoru záření 17 je umístěna aktivní plocha 181 detektoru záření 18. Výstup detektoru záření 182 je přiveden do elektronické vyhodnocovací části 2 na vstup 211 vstupního zesilovače 21. Výstup 212 tohoto zesilovače 21 je propojen jednak se vstupem 221 zesilovače 22 s řízeným ziskem a jednak se vstupem 241 vyhodnocovače radiační úrovně 24. Výstup 242 vyhodnocovače radiační úrovně 24 je propojen s řídicím vstupem 261 prvního polohového servomechanismu 26, který svým výstupem ovládá přestavitelnou clonu 113, umístěnou v objektivu 11 pyrometru. Výstup 222 zesilovače 22 s řízeným ziskem je přiveden jednak na informační vstup 223 tohoto zesilovače 22 a jednak na vstup 231 selektivního elektronického obvodu 23. Řídicí vstup 224 zesilovače 22 s řízeným ziskem je propojen s přestavitelným zdrojem 20 referenčního signálu. Výstup 232 selektivního elektronického obvodu 23 je připojen na vstup 251 amplitudového detektoru 25, jehož výstup 252 je přiveden jednak na druhý dílčí ukazatel 32 a jednak na řídicí vstup 271 druhého polohového servomechanismu 27 pro ovládání přestavovacího mechanismu 19. Přestavovací mechanismus 19 je mechanickým náhonem 191 spřažen s poměrovým optickým prvkem 120, vytvořeným z poměrové clony z opticky nepropustného materiálu.

Ukazatel měřené teploty 3 je rozdělen na dva dílčí ukazatele 31 a 32. První dílčí ukazatel 31 je složen ze stupnicového dílu 311 a z indikačního dílu 312. Indikační díl 312 je spojen s nosným rámem 10 pyrometru. Stupnicový díl 311 je spojen mechanicky spojem 313 s přestavovacím mechanismem 19. Druhý dílčí ukazatel 32 ukazatele měřené teploty 3 je totožný s indikátorem symetrie dílčích signálů a připojený na výstup 252 amplitudového detektoru 25.

Funkce dvoupaprskového poměrového pyrometru spočívá v tom, že svazek vstupního záření B, dopadá na duté zrcadlo 111 a po odrazu od tohoto zrcadla 111 dopadá na vypuklé zrcadlo 112 objektivu 11 Cassegraino-

vy optické soustavy. Otvorem v dutém zrcadle **111** prochází přes proměnný otvor představitelné clony **113** na směrovací optický dělicí prvek **12**. Zde je svazek vstupního záření **B** rozdělen na dva prostorově rozlišené paprsky **B1**, **B2**. Jak první paprsek **B1**, tak i druhý paprsek **B2** jsou směrovacím optickým dělicím prvkem **12** současně spektrálně rozlišeny tím, že paprsek **B1** prochází materiálem směrovacího optického dělicího prvku **12**, který tím současně plní funkci prvního spektrálního členu **151** spektrální části **15** pyrometru. Jelikož materiál tohoto prvního spektrálního členu **151** má v blízkosti maxima spektrální vyzařovací charakteristiky měřeného objektu proměnnou spektrální transmisí, je tímto způsobem zajištěno spektrální rozlišení propouštěného paprsku **B1** od reflektovaného paprsku **B2**. Oba tyto spektrálně a prostorově rozlišené paprsky **B1**, **B2** jsou modulovány periodickým modulátorem záření **14** tak, že na výstupu tohoto periodického modulátoru **14** se paprsek **B1** stává periodickým paprskem **B11** a paprsek **B2** se stává periodickým paprskem **B21**, přičemž z časového hlediska jsou tyto paprsky **B11** a **B21** podobné a vzájemně posunuté o polovinu periody **T**. Oba periodicky modulované paprsky **B11**, **B21** jsou na své dráze ovlivňovány poměrovým optickým prvkem **120** tak, že tento prvek **120** snižuje celkovou intenzitu buď jednoho paprsku **B11**, nebo druhého paprsku **B21**, a to podle polohy přestavovacího mechanismu **19**, se kterým je poměrový optický prvek **120** spřažen mechanickým náhonem **191**. Paprsek **B21** po odrazu od prvního reflexního prvku **131** a druhého reflexního prvku **132** a optického sdružovacího prvku **16** je koncentrován kondenzorem záření **17** na aktivní plochu **181** detektoru záření **18**. Paprsek **B11** prochází přes optický sdružovací prvek **16**, který plní současně funkci druhého spektrálního členu **152** spektrální části **15**. I tento paprsek **B11** je koncentrován kondenzorem záření **17** na aktivní plochu **181** detektoru záření **18**.

Detektor záření **18** generuje ve svém výstupu **182** signál **U18**, znázorněný na obr. 3. Signál **U18** je složen ze dvou dílčích signálů **UB1** a **UB2**. První dílčí signál **UB1** je generován paprskem **B11** a druhý dílčí signál **UB2** je generován paprskem **B21**, dopadajícími na aktivní plochu **181** detektoru záření **18**. Signál **U18** zesílený vstupním zesilovačem **21** je co do úrovně střední hodnoty signálu **U18** zpracováván vyhodnocovačem radiační úrovně **24**, který přes první polohový servomechanismus **26** nastavuje představitelnou clonu **113** objektivu **11** pyrometru tak, aby celková úroveň signálu **U18** byla

udržována na konstantní hodnotě. Zesílený signál **U18** je současně zpracováván zesilovačem s řízeným ziskem **22** tak, že úroveň maximální difference signálu **U18** v jeho výstupní svorce **222** je udržována na konstantní hodnotě. Toho lze dosáhnout například špičkovým detektorem, který je součástí zesilovače s řízeným ziskem **22**. Takto normovaný signál vstupuje do selektivního obvodu **23**, na jehož výstup je propouštěna pouze základní harmonická s periodou, která je totožná s periodou **T** dílčích signálů **UB1**, **UB2**. Úroveň této harmonické je detekována amplitudovým detektorem **25** a indikována druhým dílčím ukazatelem **32**. Současně je tato úroveň zpracovávána druhým polohovým servomechanismem **27** tak, že je přestavován přestavovací mechanismus **19** a s ním i mechanickým náhonem **191** spojený poměrový optický prvek **120** do té doby, dokud není nalezeno minimum signálu ve výstupní svorce **252** amplitudového detektoru **25**.

Druhý polohový servomechanismus **27** je vybaven logickým sekvenčním obvodem, který rozhoduje podle polohy přestavovacího mechanismu **19** o směru pohybu, při kterém došlo k nalezení minima signálu ve výstupní svorce **252** amplitudového detektoru **25**, na základě konstrukčních kritérií o tom, jakou konečnou polohu zaujme přestavovací mechanismus **19**. Konstrukční kritéria vycházejí z rozdělení celého měřeného rozsahu do dílčích rozsahů tak, aby měřená teplota byla dána součtem, resp. rozdílem teplot, které ukazují první **31** a druhý **32** dílčí ukazatel ukazovatele **3** měřené teploty, neboť současně s přestavováním přestavovacího mechanismu **19** je přestavován stupnicový díl **311** prvního dílčího ukazatele **31**, spojený s přestavovacím mechanismem **19** spojením **313**.

Rozdělením ukazatele měřené teploty **3** na první dílčí ukazatel **31** a na druhý dílčí ukazatel **32** je dosaženo relativně vysokého stupně citlivosti odečítání měřené teploty.

Protože vyhledávání minimální amplitudy harmonického signálu s periodou **T** je limitováno pouze šumovými parametry detektoru záření **18** a vstupního zesilovače **21**, lze popsáním uspořádáním plně využít rozlišovací schopnosti detektoru záření. Jelikož úroveň signálu **U18** je za pomoci prvního polohového servomechanismu **26** a představitelné clony **113** na konstantní hodnotě, je tímto uspořádáním vyloučena nelinearita detektoru záření **18** a tím lze dosáhnout i velmi vysoké přesnosti měření.

Podle obr. 2, představujícího alternativní řešení optické části, složené ze směrovacího optického dělicího prvku **12**, soustavy reflex-

ních prvků **13**, periodického modulátoru **14** a optického sdružovacího prvku **16**, je odchylnost v tom, že směrovací optický dělicí prvek **12** je vytvořen ze dvou reflexních ploch **121**, **122** optického hranolu. Vstupní záření **B** dopadající na první reflexní plochu **121** je odráženo touto plochou **121** na první reflexní prvek **131** soustavy reflexních prvků **13**, zatímco vstupní záření **B**, dopadající na druhou reflexní plochu **122** je odráženo touto reflexní plochou **122** na třetí reflexní prvek **133**. Společná hrana **123** obou reflexních ploch **121**, **122** určuje, jaká část vstupního záření **B** bude náležet do prvního paprsku **B1** a jaká část bude náležet do druhého paprsku **B2**. Takto řešený směrovací optický dělicí prvek **12** má funkční výhodu v tom, že prakticky beze ztrát rozděluje vstupní záření **B** do dvou prostorově rozlišených paprsků **B1** a **B2**. Aby bylo možno tyto části měnit, je směrovací optický dělicí prvek **12** mechanicky spřažen mechanickým náhonem **191** s přestavovacím mechanismem **19**. Směrovací dělicí optický prvek **12** tak přebírá současně i funkci poměrového optického prvku **120** a je proto v této alternativě s tímto prvkem totožný. Reflektované záření paprsku **B1** a **B2** od prvního **131** a třetího **133** reflexního prvku soustavy reflexních prvků **13** postupuje dále přes periodický modulátor záření **14**. Tento periodický modulátor **14**, který je zhotoven z opticky nepropustného materiálu, má na svém obvodu umístěn první spektrální člen **151** a druhý spektrální člen **152** spektrální části **15** pro spektrální rozlišení paprsků **B1**, **B2**. Poloha těchto spektrálních členů **151**, **152** je volena tak, aby bylo propouštěno střídavě záření paprsků **B1** a **B2**. Optický materiál prvního spektrálního členu zajišťuje svoji odlišnou spektrální transmisí spektrální rozlišení obou paprsků **B1**, **B2**. Spektrální charakteristika druhého spektrálního členu **152** je výhodně volena tak, že zajišťuje spektrální propustnost zejména v té oblasti, ve které je spektrální propustnost prvního spektrálního členu minimální. Na výstupu periodického modulátoru záření **14** se objevují časově podobné, prostorově i spektrálně rozlišené periodické paprsky **B11**, **B21**, které jsou zbývajícími dvěma reflexními prvky **132** a **134** přiváděny na optický sdružovací prvek **16**. Tento optický sdružovací prvek **16** je v této alternativě sestaven ze dvou reflexních ploch **161**, **162**, které jsou vzájemně mechanicky spojeny a jejichž společná hrana **163** je přivrácena ke vstupní části kondenzoru záření **17**. Oba prostorově spektrálně i časově rozlišené paprsky **B11** a **B21** jsou optickým sdružovacím prvkem **16** směrovány za pomoci kondenzoru záření

**17**, na aktivní plochu **181** detektoru záření **18**.

Na obr. 3 je znázorněn časový diagram signálu **U18** detektoru záření **18**. Svislá osa vyznačuje amplitudu signálu **U18** a vodorovná osa vyznačuje časový přírůstek  $t$ . Signál **U18** je složen ze dvou dílčích signálů **UB1**, **UB2**. Perioda **T** obou těchto dílčích signálů **UB1**, **UB2** je shodná. Oba dílčí signály **UB1**, **UB2** jsou vzájemně časově posunuty o polovinu periody **T**. Uplatnění signálu **U18** a jeho generace, jsou popsány ve funkční části popisu v souvislosti s obr. 1.

Popisované zařízení je popsáno s pomocí dvou konkrétních alternativních řešení, kterých však může být v praktickém provedení i více. Například v uspořádání popsaném podle obr. 1 je možno za podmínky ručního ovládání přestavovacího mechanismu **19** vypustit vyhodnocovač radiační úrovně **24** a první polohový servomechanismus **26**, i přestavitelnou clonu **113** objektivu **11** pyrometru, dále pak zesilovač s řízeným ziskem **22**, přestavitelný zdroj referenčního signálu **20** a druhý polohový servomechanismus **27**. Funkce pyrometru v této alternativě je pak založena na ručním vyhledávání minimální úrovně harmonického signálu s periodou **T** ve výstupu **232** selektivního obvodu **23** za pomoci indikátoru, který je totožný s druhým dílčím ukazatelem **32**. Minimální úroveň harmonického signálu ve výstupu **232** je dosahována polohou přestavovacího mechanismu **19** a měřená teplota je udávána prvním dílčím ukazatelem měřené teploty **31**, přičemž odchylku od této teploty lze odečíst za pomoci druhého dílčího ukazatele **32**. Dále je možno vypustit amplitudový detektor **25** v případě, že indikátor harmonického je připojen přímo na výstup **232** selektivního elektronického obvodu **23** a je schopen indikovat střídavé signály.

Jako další možné řešení pyrometru podle vynálezu lze uvést ruční ovládání přestavitelné clony **113** objektivu **11** podle úrovně signálu vyhodnocovače radiační úrovně **24** při současném vypuštění zesilovače s řízeným ziskem **22** přestavitelného zdroje referenčního signálu **20** a prvního polohového servomechanismu **26** i druhého polohového servomechanismu **27**. Funkce v této alternativě spočívá v tom, že se přestavovacím prvkem naleznou minimum signálu na výstupu selektivního elektronického vyhodnocovacího obvodu **23** za pomoci dílčího indikátoru **32**. Pro toto minimum se nastaví přestavovací mechanismus **19** do určité polohy, která odpovídá přibližně středu tolerančního pole teplotní změny měřeného objektu. Podle polohy tohoto přestavovacího mechanismu **19**, indikované prvním dílčím ukazatelem

lem **31** měřené teploty, se nastaví poloha přestavitelné clony **113**, objektivu **11** tak, aby byla zajištěna konstanta druhého dílčího ukazatele **32** ukazatele měřené teploty **3**.

Další možné řešení spočívá v tom, že při vypuštění přestavitelné clony **113** objektivu **111** a prvního polohového servomechanismu **26** a vyhodnocovače radiační úrovně **24**, jakož i druhého polohového servomechanismu **27**, je konstanta teplotní stupnice druhého dílčího ukazatele **32** ukazatele měřené teploty **3** určována referenčním signálem přestavitelného zdroje **20** referenčního signálu. Funkce v tomto uspořádání spočívá v tom, že se nalezne pomocí přestavovacího prvku **19** minimum základní harmonické na výstupu selektivního elektronického obvodu **23**, jako v předchozí alternativě, pak se opět nastaví přestavovací mechanismus **19** do určité polohy, která odpovídá přibližně středu tolerančního pole teplotní změny měřeného objektu. Podle polohy tohoto přestavovacího mechanismu **19**, indikované dílčím ukazatelem **31** měřené teploty, se nastaví úroveň referenčního signálu přestavitelného zdroje **20** referenčního signálu tak, aby byla zajištěna konstanta druhého dílčího ukazatele **32** ukazatele měřené teploty **3**.

V obou posledně uvedených alternativách se jedná o rozdělení funkce ukazatele měřené teploty **3** na dvě dílčí funkce. Prvá dílčí funkce je nastavení rozsahu, resp. pracovního bodu měřené teploty, která je zajišťována dílčím ukazatelem měřené teploty **31**. Druhá funkce spočívá v rozprostření měřené teploty do druhého dílčího ukazatele **32**. Tímto způsobem lze odečítat měřenou teplotu s relativně velmi vysokou rozlišovací schopností. Údaje obou stupnic v součtu, resp. v rozdílu, vyjadřují celkovou měřenou

teplotu měřeného objektu. O tom, zda se jedná o připočtení údaje dílčího ukazatele **32**, nebo odečtení tohoto údaje k údaji prvního dílčího ukazatele **31**, rozhoduje skutečnost, zda byla přestavovacím mechanismem **19** nastavena „toleranční teplota“ vyšší nebo nižší.

V uspořádání řešení podle vynálezu podle obr. 2 lze v alternativním řešení spektrální část **15**, složenou z prvního spektrálního prvku **151** a z druhého spektrálního prvku **152**, umístit mimo periodický přerušovač **14**. Oba spektrální prvky **151**, **152** lze v alternativním uspořádání řešit jako transmisní, resp. reflexní interferenční optické filtry, které mohou být složeny i z několika dalších dílčích částí, s různou pološířkou propouštěného záření.

V jiném alternativním uspořádání může být spektrální část **15** sestavena z reflexních interferenčních filtrů, které jsou ztožněny s reflexními plochami reflexní části **13**, resp. i s reflexními plochami poměrového optického dělicího prvku **12** a sdružovacího optického prvku **16**.

Dvoupaprskový poměrový pyrometr nachází uplatnění ve všech oborech, kde dochází k tepelnému zpracování materiálu v určitém teplotním režimu a kde je nezbytné tento režim kontrolovat a řídit, jako například v hutnictví, sklářství, při tváření umělých hmot a v různých technologickochemických postupech, a to zejména v takových případech, kdy uplatnění konstantních měřicích metod je obtížné, případně i technicky neproveditelné, jednak z důvodu agresivity měřeného objektu, případně jeho pohybu anebo z důvodu agresivity příslušného pracovního prostředí.

## Předmět vynálezu

1. Dvoupaprskový poměrový pyrometr, sestavený z optickomechanické části, elektronické vyhodnocovací části a ukazatele měřené teploty, přičemž optickomechanická část, která je zabudována do nosného rámu, je opatřena na vstupní straně objektivem a na výstupní straně detektorem záření, na který je připojena elektronická vyhodnocovací část a mezi objektivem a detektorem záření optickomechanické části je umístěn jednak směrovací optický dělicí prvek pro dělení vstupního záření do dvou prostorově oddělených paprsků a jednak optický sružovací prvek pro přivádění obou prostorově oddělených paprsků různých směrů na detektor záření a kde mezi směrovací optický dělicí prvek a optický sružovací prvek je vložena jednak soustava reflexních prvků pro přenos obou paprsků ze směrovacího optického dělicího prvku na směrovací optický sružovací prvek, dále periodický modulátor obou paprsků pro časové rozlišení obou prostorově rozlišených paprsků a spektrální část pro spektrální rozlišení obou prostorově i časově rozlišených paprsků, vyznačený tím, že jeden díl ukazatele měřené teploty (3), sestaveného z dílu stupnicového (311) a z dílu indikačního (312), je mechanickým spojem (313) připojen k převodovému mechanismu (19), přičemž tento převodový mechanismus (19) je mechanickým náhonem (191) spřažen s poměrovým optickým prvkem (120) pro nastavení vzájemného poměru intenzit záření obou paprsků (B1, B2), přičemž elektronické vyhodnocovací zařízení (2) obsahuje selektivní elektronický obvod (23) pro vyhodnocování základního harmonického signálu (U18), který je na výstupu (182) detektoru záření (18).

2. Dvoupaprskový poměrový pyrometr podle bodu 1, vyznačený tím, že mezi sružovací prvek (16) a aktivní plochu (181) detektoru záření (18) je umístěn kondenzor (17) pro koncentraci obou periodických, časově a spektrálně rozlišených paprsků (B11, B21) na aktivní plochu (181) detektoru záření (18).

3. Dvoupaprskový poměrový pyrometr podle bodu 1, vyznačený tím, že poměrový optický dělicí prvek (120) je vytvořen z převoditelné optické clony (113) v objektivu (11) spřažené mechanickým náhonem (191) s převodovacím mechanismem (19).

4. Dvoupaprskový poměrový pyrometr podle bodu 1, vyznačený tím, že poměrový optický prvek (120), je sestaven ze dvou reflexních ploch (121, 122), které jsou vzájemně různoběžné a mají společnou hranu (123) přivrácenou k objektivu (11) pyrometru.

5. Dvoupaprskový poměrový pyrometr podle bodů 1 a 4, vyznačený tím, že spektrální rozlišení paprsků (B1, B2) je vytvořena alespoň z jednoho optického filtru (151), jehož spektrální transmise pro vlnové délky kratší, než je vlnová délka maxima spektrální charakteristiky vyzařování měřeného objektivu, je odlišná od spektrální transmise pro vlnové délky delší.

6. Dvoupaprskový poměrový pyrometr podle bodu 1, vyznačený tím, že ukazatel měřené teploty (3) je rozdělen na první dílčí ukazatel (31), jehož jeden díl (311, 312) je mechanickým spojem (313) připojen k převodovému mechanismu (19) a na druhý dílčí ukazatel (32), který je sestaven z elektronického měřicího přístroje, připojeného k elektronickému vyhodnocovacímu zařízení (2) za výstup (232) selektivního elektronického obvodu (23).

7. Dvoupaprskový poměrový pyrometr podle bodu 6, vyznačený tím, že mezi výstup (182) detektoru záření (18) a vstup (231) selektivního elektronického obvodu (23) elektronické vyhodnocovací části (2), je zapojen vstupní zesilovač (21) a zesilovač (22) s řízeným ziskem, který je svým informačním vstupem (223) připojen na svůj výstup (222) a svým řídicím vstupem (224) je připojen na převoditelný zdroj (20) referenčního signálu.

8. Dvoupaprskový poměrový pyrometr, podle bodu 7, vyznačený tím, že převoditelná clona (113) objektivu (11) pyrometru je propojena s prvním polohovým servomechanismem (26), jehož řídicí vstup (261) je spojen se vstupem (231) selektivního elektronického obvodu (23).

9. Dvoupaprskový poměrový pyrometr podle bodu 8, vyznačený tím, že selektivní elektronický obvod (23) je svým výstupem (232) propojen s řídicím vstupem (271) druhého polohového servomechanismu (27) pro ovládání převodovacího mechanismu (19).



