

AUTOMATYCZNY PIROMETR BARWOWY APIR

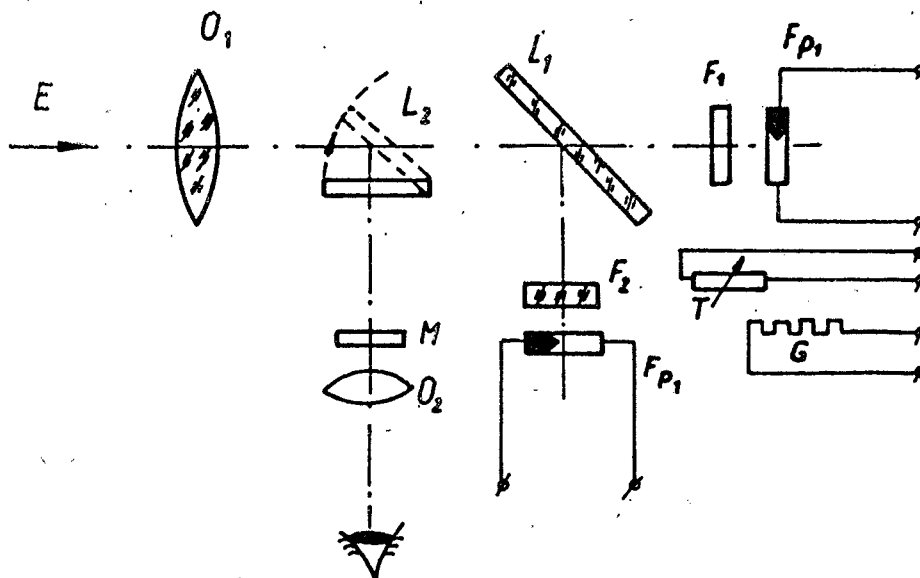
ED: 536.52 - Pirometry
IF: 5.2.3.4 - Przyrządy oraz regulacja wielkości sił elektrycznych

W artykule smówiono konstrukcję automatycznego pirometru barwowego APIR wykonanego w PIAP, ze szczególnym uwzględnieniem czujnika pirometru. Zasygnalizowano również kierunek nowych prac nad pirometrem barwowym.

W Przemysłowym Instytucie Automatyki i Pomiarów w Zakładzie Automatyki Elektrycznej Analogowej opracowano koncepcję oraz wykonano konstrukcję prototypu automatycznego pirometru barwowego APIR.

Pirometr APIR przystosowany jest do przemysłowych pomiarów temperatury w zakresie $1300 - 2800^{\circ}\text{C}$. Przyrząd składa się z czujnika przeznaczonego do zamocowania w pobliżu obiektu mierzonego oraz z bloku elektronicznego połączonego z czujnikiem przy pomocy przewodu.

Zasadę działania czujnika pirometru APIR przedstawiono na rys.1.

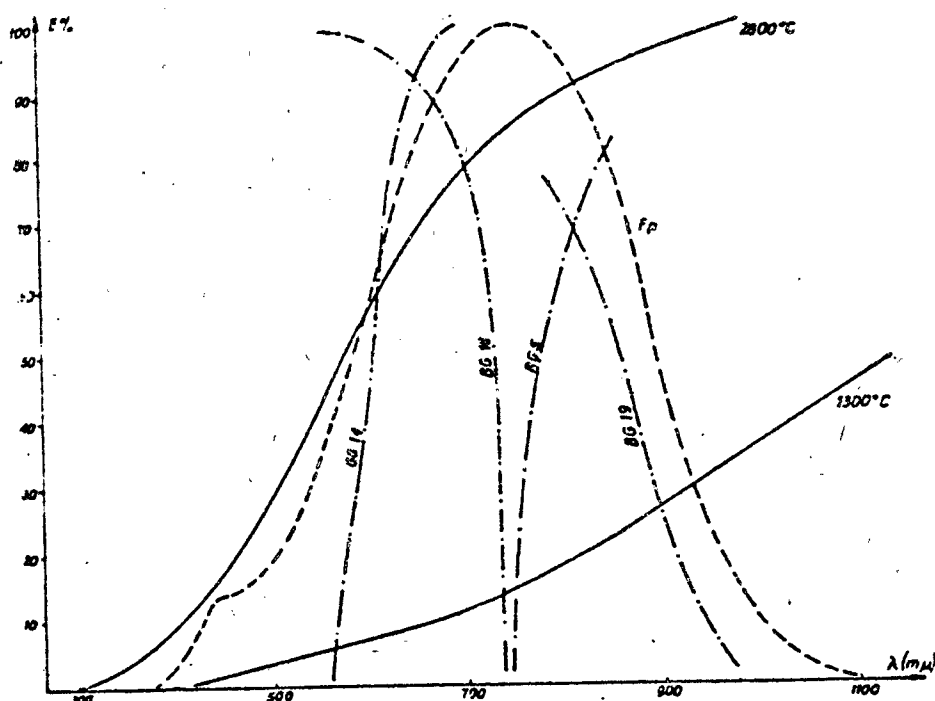


Rys. 1. Zasada działania czujnika pirometru APIR

Energia E wypromieniowana przez obiekt mierzony skupiana jest przez układ optyczny obiektywu O_1 . Po przejściu przez obiektyw wiązka świetlna pada na lustro L_1 , które część energii przepuszcza, a część odbija. Obie części promieniowania: odbita i przepuszczona przechodzą odpowiednio przez dwa różne układy filtrów barwnych F_1 i F_2 i oświetlają fotoprzetwornik Fp_1 i Fp_2 . Filtry barwne "wycinają" dwie różne wiązki światła.

W pirometrze APIR zastosowano zestawy filtrów barwnych RG19 + GG14 oraz RG18 + RG5 firmy Schott. Jako detektory promieniowania wybrano fotoopory CdS firmy Philips.

Na rys. 2 pokazano rozkład widmowy przepuszczalności obu zestawów filtrów oraz czułość widmową fotooporów. Na tym samym rysunku przedstawiono także rozkład widmowy energii wypromieniowanej przez ciało doskonale czarne dla dolnego i górnego krańca zakresu pracy pirometru, tzn. dla 1300 i 2800°C.



Rys. 2. Czułość widmowa fotooporu, filtrów barwnych oraz krzywa emisji ciała czarnego

Jak można wnioskować z rys. 2, pasma promieniowania, na które reaguje przyrząd, dobrane są tak, że warstwa pary wodnej CO_2 lub kurzu mogąca znajdować się pomiędzy czujnikiem a obiektem badanym nie ma wpływu na wyniki.

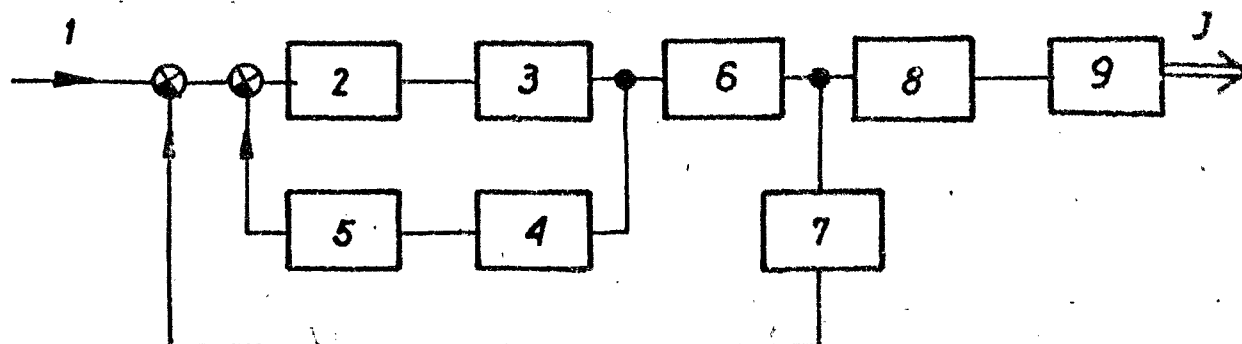
W czujniku pirometru znajduje się ponadto dodatkowy układ op-

tyczny, umożliwiający obserwację prawidłowości ustawienia czujnika pirometru wobec obiektu mierzonego na rys. 1/.

Układ ten składa się z lustra wprowadzanego w błąd promieni świetlnych w momencie obserwacji. Lustro to przepuszcza część promieniowania /około 10%/ wzdłuż osi optycznej tak, aby fotoelementy mimo sztucznego zakłócenia układu optycznego, były bez przerwy oświetlone. Pozostała część promieniowania jest odbijana przez lustro pod kątem 90° w stosunku do osi optycznej. Ta część promieniowania skierowana jest do okularu O_2 /. Przez okular możemy obserwować na matówce M / obraz, który "widzi" czujnik pirometru. Ostrość okularu regulowana jest wysuwaniem tubusa.

Obudowę czujnika pirometru zaprojektowano jako odlew pyłoszczelny i odporny na uszkodzenia mechaniczne.

Schemat blokowy działania bloku elektronicznego przedstawiono na rys. 3. Sygnał elektryczny otrzymywany jest z układu fotooporów znajdujących się w czujniku. Fotoopory te połączone są w układzie mostka tak, że przy niejednakowym oświetleniu fotooporów pojawia się na mostku sygnał niezrównoważenia. Sygnał ten $/1/$ po wzmacnieniu $/2/$ przekazywany jest na silnik $/3/$ układu serwomechanizmu.



Rys. 3. Schemat blokowy układu elektronicznego pirometru

Zastosowany w układzie serwomechanizm jest układem realizującym śledzenie wielkości wyjściowej /przesunięcie potencjometru/ za wejściową /zmiana temperatury barwy/. Celem uzyskania stabilności serwomechanizmu wprowadzono układ sprzężenia prędkościowego zrealizowany przez zastosowanie tachogenerators $/4/$, umieszczonego w jednej obudowie z silnikiem oraz wzmacniacza $/5/$ toru sprzężenia. Na osi silnika zamocowano reduktor $/6/$, potencjometr $/7/$ tworzący jedną z gałęzi mostka oraz drugi potencjometr $/8/$ pomiarowy. Kąt przesunięcia potencjometrów jest miarą temperatury barwy obiektu mierzonego.

Potencjometr pomiarowy zasilany jest napięciem stałym stabilizowanym, a sygnał otrzymywany z potencjometru proporcjonalny do kąta α , podawany jest na przetwornik $/9/$.

Na wyjściu układu otrzymuje się znormalizowany sygnał prądu stałego $I = 0 \div 5$ mA. Sygnał ten przeznaczony jest do regulacji i automatyzacji procesu technologicznego.

W bloku elektronicznym zastosowano dodatkowo układ wskazówkowy umożliwiający odczyt temperatury barwy obiektu mierzonego.

Pirometr APIR jest wyposażony w osłonę chroniącą przyrząd przed wydmuchem gorących spalin, przed pyłem i kurzem mogącym osiadać na lunecie, a także przed nadmierną temperaturą otoczenia lub nadmiernym oziębieniem czujnika.

W osłonie zamocowano grzejnik elektryczny /G/ /rys. 1/ jako źródło ciepła. Czujnikiem reagującym na temperaturę jest termistor /T/, a nadmiar ciepła odprowadzany jest przez sprężone powietrze obiegające czujnik odpowiednim systemem kanałów.

Automatyczny pirometr APIR przeznaczony jest do pracy w przemyśle hutniczym żelaza i stali, w przemyśle ceramicznym, cementowniczym i szklarskim itp.

Szczególnie przydatny jest wszędzie tam, gdzie obiekt badany nie jest ciałem czarnym oraz tam, gdzie pomiar musi być prowadzony w atmosferze par, gazów i pyłów.

D a n e t e c h n i c z n e

Zakres pomiarowy	1300 + 2800°C
Niedokładność pomiarów	+1,6%
Kąt wizowania	1 : 30
Sygnał wyjściowy	0 + 5 mA
Zasilanie	220 V /+5%; - 15%/ 50 Hz

Obecnie prowadzone są w Instytucie prace nad ulepszaniem prototypu oraz przystosowaniem pirometru do pomiarów niższych temperatur.

Zgodnie z życzeniem przemysłu hutniczego żelaza i stali nowy typ pirometru powinien umożliwić pomiary temperatury od około 800°C. Dlatego, jako detektory promieniowania termicznego projektuje się zastosowanie fotoogniów krzemowych.

Czułość widmowa tych elementów jest przesunięta w stosunku do fotooporów CdS w kierunku fal dłuższych, a jej maksimum występuje dla λ równego około 1000

Istotną bardzo zaletą fotoogniów krzemowych jest również ogromna stałość ich parametrów w czasie oraz niewielkie rozbieżności pomiędzy poszczególnymi egzemplarzami elementów. Wadą jest natomiast możliwość otrzymywania w układzie pirometru jedynie niewielkich sygnałów prądu stałego /pojedyncze mV/.

Przy zastosowaniu fotoelementów krzemowych musi być oczywiście zaprojektowany odpowiedni zestaw filtrów barwnych. Dosyć zasadniczym zmianom ulegnie także układ elektroniczny.

L i t e r a t u r a

1. F. Kohlrausch: Fizyka laboratoryjna, t.I. Warszawa. PWN, 1966.
2. O. Schott: Farb und Filterglas für Wissenschaft und Technik. Jena. Katalog.
3. Oporniki fotoelektryczne: Przemysłowy Instytut Elektroniki. Katalog.
4. Philips: Components and materials catalogue 1966.
5. Siemens - Halbleiter-Datenbuch 1967/68.
6. Harrison T.R.: Radiation pyrometry.