

Изобретение относится к области измерительной техники, в частности, к устройствам бесконтактного измерения температуры.

Наиболее близким по технической сущности к заявляемому является пирометр-тепловизор "Крок". Он содержит оптическую систему, термостатируемый фотодиод 2 (ФД), работающий в режиме "накопления заряда", RC-генератор импульсов напряжения (постоянной частоты), двухпороговый компаратор с блоком сброса напряжения и таймер.

При работе в режиме "накопления заряда" емкость р-п перехода ФД вначале заряжается от источника обратного смещения, а затем, отсоединяясь от него, разряжается через собственное сопротивление. При освещении перехода разряд происходит быстрее, причем скорость изменения заряда (или изменения напряжения) пропорциональна мощности поглощенной световой энергии.

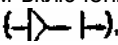
Пирометр работает следующим образом. Тактовый RC-генератор постоянной частоты вырабатывает и направляет на ФД короткий импульс запирающего напряжения и накопленный емкостью ФД заряд начинает разряжаться через собственное сопротивление и сопротивление подключенной к нему аппаратуры. Мерой температуры является скорость спада напряжения  $\Delta U/\Delta t$ , пропорциональная освещенности ФД. Двухпороговый компаратор задает стабилизированные значения  $U_1$  и  $U_2$ , обеспечивая постоянство  $\Delta U = U_1 - U_2$ . таймер измеряет время разряда  $\Delta t$  от  $U_1$  до  $U_2$ , блок сброса доводит остаточное напряжение на ФД до нуля, т.е. подготавливает ФД к следующему такту. Таким образом, в процессе работы ФД периодически подключается к выходу генератора.

Работу пирометра-прототипа характеризуют следующие параметры: температурный диапазон 900-1400°C, время измерения 3 с, температурное разрешение во всем диапазоне  $> 1^\circ\text{C}$ .

Недостатком этого пирометра является низкая точность и разрешающая способность при измерении высоких температур, т.к. при  $\Delta U = \text{const}$  и уменьшении неопределенность  $\Delta U/\Delta t$  растет, а также сложность электрической схемы.

Задачей изобретения является упрощение электрической схемы и повышение точности измерений путем реализации зависимости периода колебаний RC-генератора импульсов напряжения от температуры измеряемого объекта.

Поставленная задача решается тем, что в фотоэлектрическом пирометре, содержащем оптическую систему, соединенную с фотодиодом, расположенным в термостате, RC-генератор импульсов напряжения и таймер, согласно изобретению, RC-генератор импульсов напряжения помещен в термостат, фотодиод одним выводом подключен к конденсатору, а другим - к общей шине RC-генератора импульсов напряжения, выход которого соединен со входом таймера.

При таком включении фотодиода период колебаний генератора зависит от емкости системы фотодиод-конденсатор , которая изменяется в зависимости от степени освещенности фотодиода (т.е. от температуры объекта).

Размещение же генератора в термостате позволяет исключить влияние температуры окружающей среды.

Совокупность существенных признаков предлагаемого технического решения характеризует качественно новое устройство, обеспечивающее повышение точности измерений и упрощение электрической схемы.

На фиг.1 приведена блок-схема заявляемого фотоэлектрического пирометра; на фиг.2 - электрическая схема RC-генератора импульсов напряжения.

Пирометр содержит оптическую систему, формирующую световой поток заданного спектрального состава от объекта измерения, фотодиод 3 с генератором 4, размещенные в термостате 2, и таймер 5, подключенный к выходу генератора 4.

RC-генератор импульсов напряжения содержит операционный усилитель 10; конденсатор 6 и резистор 7, составляющие времязадающую цепь генератора, которая одновременно является и цепью отрицательной обратной связи; резисторы 8 и 9, составляющие цепь положительной обратной связи.

Фотодиод 3 одним выводом подключен к конденсатору времязадающей цепи (RC), а другим - к общей шине генератора.

Пирометр работает следующим образом.

Если обозначить собственную емкость фотодиода 3 через  $C_d$ , а емкость конденсатора 6 через  $C$ , то при последовательном соединении конденсатора 6 и фотодиода 3 их суммарная емкость  $C_o = C * C_d / (C + C_d)$  и при  $C \gg C_d$   $C_o \approx C_d$ . Подача питающего напряжения приводит генератор 4 в режим автоколебаний. При этом генератор 4 синтезирует прямоугольные импульсы напряжения, период колебаний которых  $\tau$  (т.е. время перезарядки  $C_d$  от положительного  $+U_n$  до отрицательного  $-U_n$  значения напряжения питания) определяется выражением  $\tau = R * C_d * A$ , где  $R$  - сопротивление резистора 7,  $A$  - безразмерный коэффициент, характеризующий эффективность выбранного генератора. Подключенный к выходу генератора 4 таймер 5 измеряет  $\tau$ .

В отсутствии излучения от объекта величина  $\tau$  определяется "темновой" емкостью  $C_{од}$  фотодиода 3, появление излучения приводит к росту  $C_d$  и увеличению  $\tau$ . Таким образом, в заявляемом пирометре в качестве меры температуры объекта измеряют  $\Delta \tau = \tau - \tau_0$ .

При такой организации измерительного канала с ростом температуры период колебаний генератора 4 увеличивается, а температурное разрешение уменьшается. При этом исключается попадание постоянного темнового тока и низкочастотных шумов фотодиода 3 в измерительный канал, что позволяет снизить нижний предел температурного диапазона и погрешность измерений.

В заявляемом пирометре были применены: оптическая система с интерференционным светофильтром  $\lambda_{эф} = 1000$  нм, обеспечивающая минимальный размер измеряемого объекта 1x1 мм на минимальном расстоянии до него 300 мм, фотодиод ФД-24К, в качестве таймера - частотомер 43-34А, операционный усилитель К140УД22, резисторы 7 с сопротивлением 150 кОм, 8 - 7,5 кОм, 9 - 68 кОм, конденсатор 6 с емкостью 0,47 мкФ,

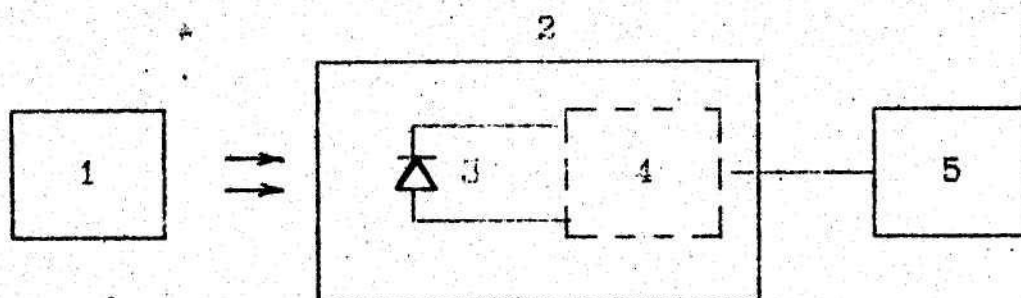
При термостатировании ( $T = 45^\circ\text{C}$ ) с точностью  $\pm 0,1^\circ\text{C}$  работа заявляемого пирометра характеризуется

следующими значениями параметров:

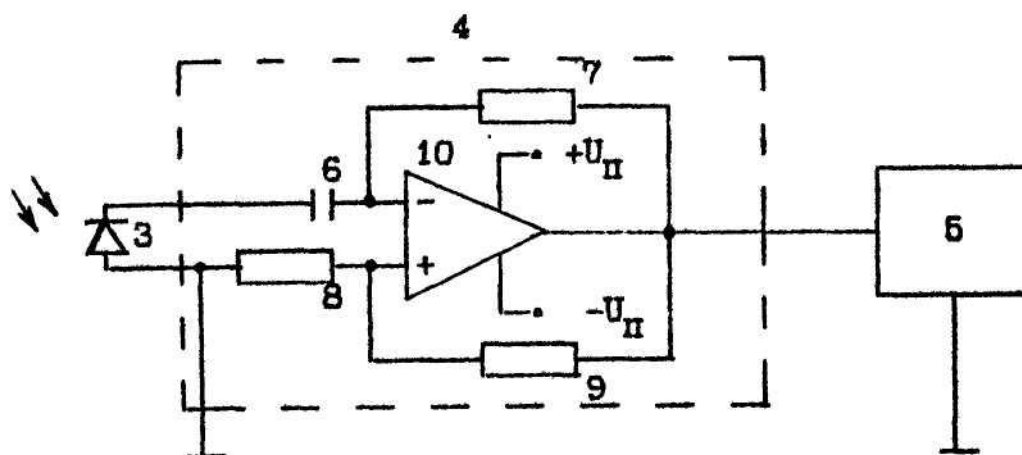
температурный диапазон 600-2000°C, время измерения 10 с,  
температурное разрешение  $\Delta T$  для температуры 600°C не превышает 0,7°C и при увеличении температуры до 2000°C уменьшается до 0,0003°C. Градуировочная кривая пирометра и кривая температурного разрешения приведены в таблице.

Таким образом, включение фотодиода во времязадающую цепь RC-генератора импульсов напряжения и размещение этого генератора в термостате позволили упростить электрическую схему пирометра и повысить точность измерений.

T, °C	$\Delta \tau$ , нс	$\Delta T$ , °C
600	28	0,6994
700	172	0,1992
800	674	0,0797
900	1928	0,0371
1000	4620	0,0291
1100	8060	0,0228
1200	12442	0,0173
1300	18226	0,0130
1400	25911	0,0085
1500	37674	0,0053
1600	56591	0,0032
1700	88251	0,0013
1800	146019	0,0008
1900	275956	0,0003
2000	607092	



Фиг. 1



Фиг. 2