

6.2 . БЕСКОНТАКТНО МЕРЕЊЕ ТЕМПЕРАТУРЕ

До сада помињани типови термометра мере температуру тела остварујући непосредан физички контакт с њим.

Када желимо да меримо високе температуре, 1400 °C и више, на којима се уобичајени термометри могу просто истопити или на други начин битно оштетити.

Сем тога, контактне методе су незгодне за мерење температуре **покретних тела**, а да и не говоримо о случају удаљених тела до којих се јдноставно не може допрети. Због тога су развијене и тзв. **бесконтактне методе** мерења температуре.

Познато је да тела топлотно зраче на свим температурама. При том је интензитет тог зрачења на температурама изнад $650\text{ }^{\circ}\text{C}$ толики да га је могуће релативно лако мерити.

У физици се изучавају законитости топлотног зрачења тела и установљава утицај температуре на карактеристике тог зрачења.

Закони који важе у тој области су основа **пирометрије**.

Пирометрија је техника мерења температуре тела без непосредног контакта с њим, детекцијом електромагнетског зрачења које тело емитује.

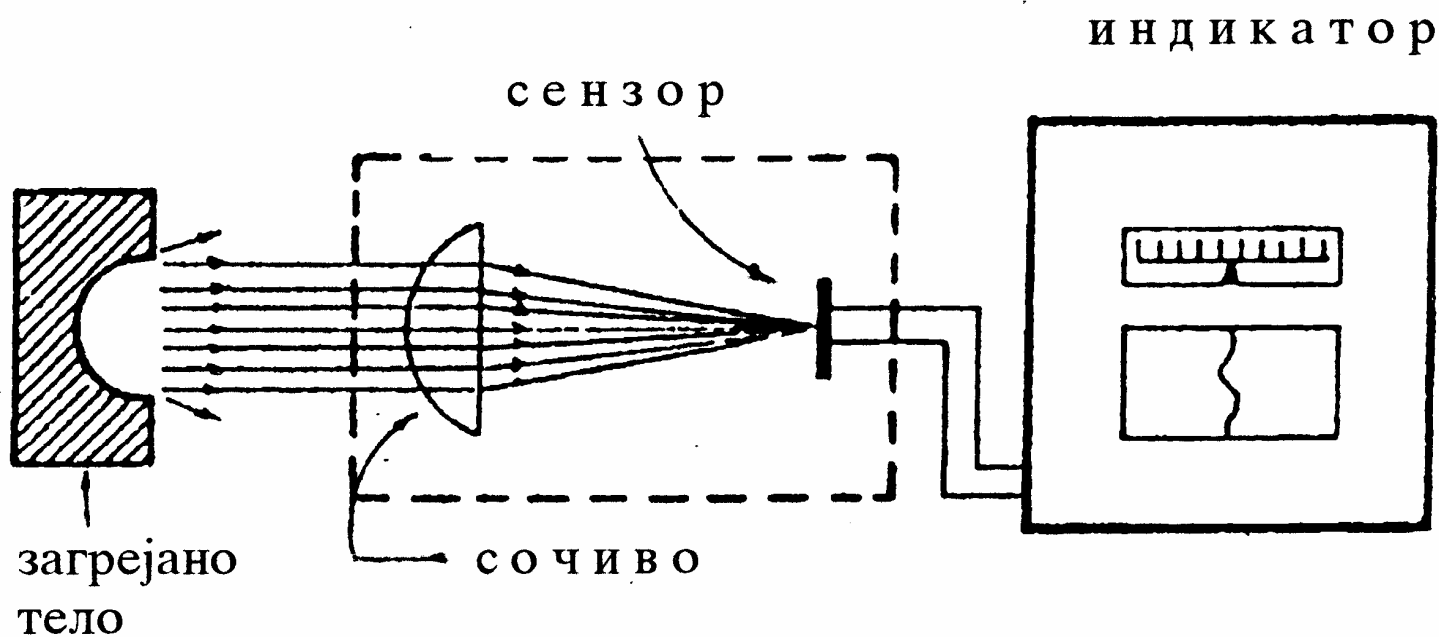
Мерила те врсте зову се пирометри. Обично се у индустрији и у лабораторијама користе два општа типа пирометра.

То су: а) радијациони б) селективни пирометри



6. 2. 1. РАДИЈАЦИОНИ ПИРОМЕТРИ

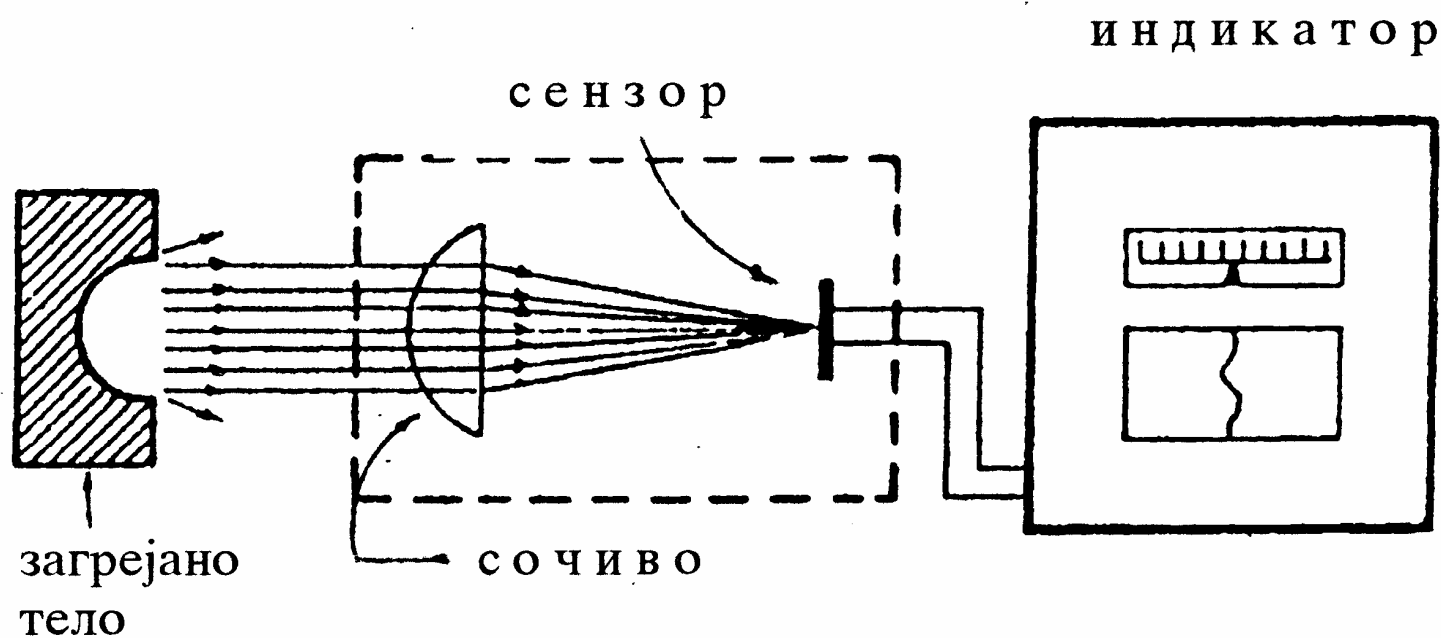
Типична шема шема радијационог пирометра са сочивом приказана је на слици 6. 8. Загрејано тело чију температуру желимо да одредимо, зраци у свим правцима.

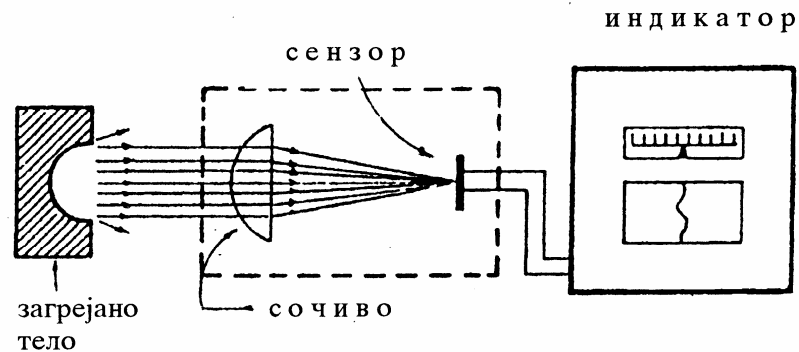


Слика 6. 8. Радијациони пирометар са сочивом

Сочивом у уређају прихвата се само део ове енергије, из одређеног просторног угла који се не сме мењати у току мерења.

Оптички систем фокусира ту енергију на сензор зрачења. Сензор може бити изведен у виду отпорног елемента, или може

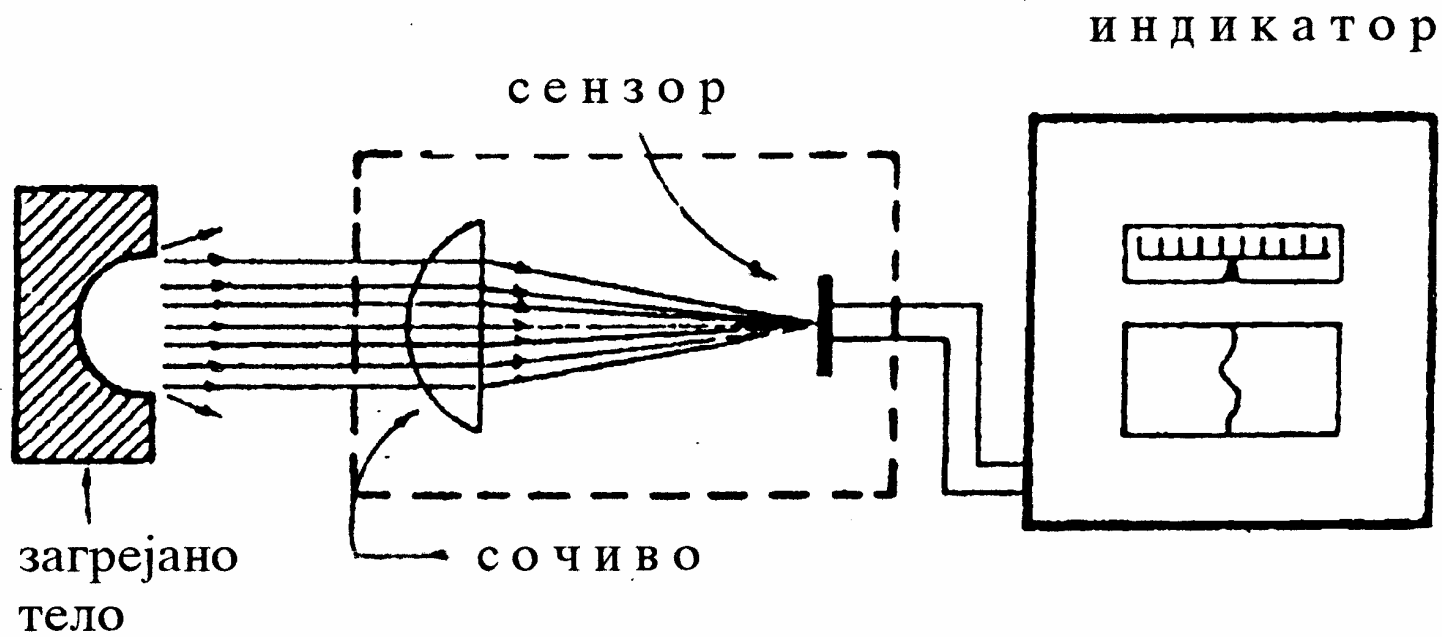




У ствари, често се употребљава термобатерија, па ћемо предпоставити да је такав сензор и у овој шеми. Врући спој термобатерије спојен је за диск који је ради побољшања апсорционих особина, зцрњен.

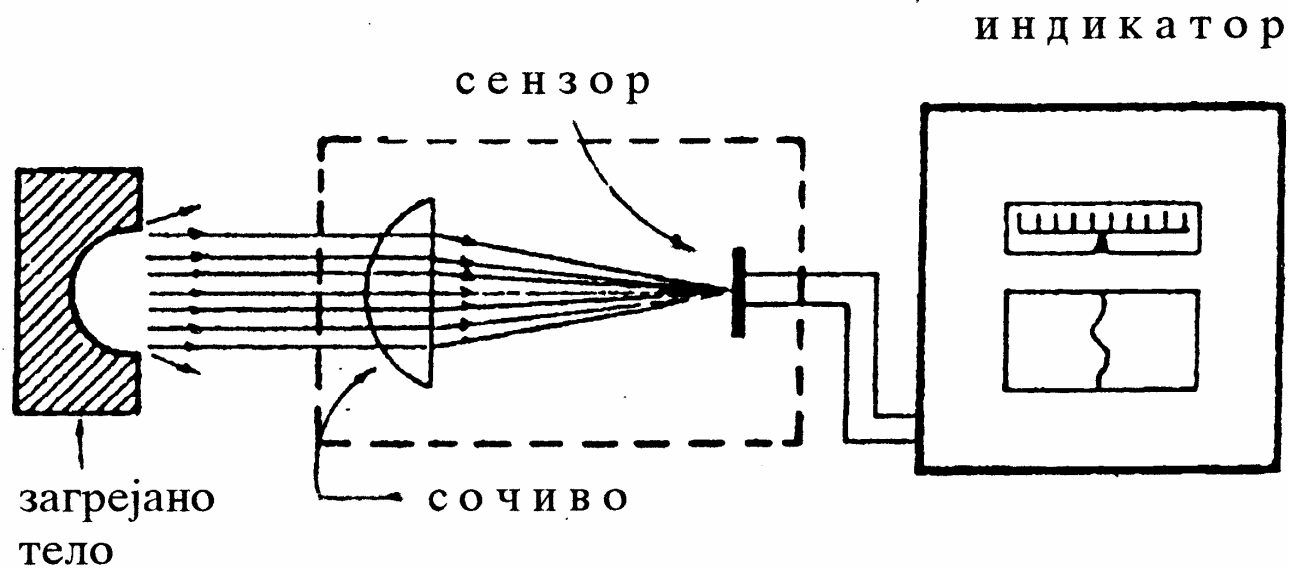
Диск апсорбује зрачење и његова температура расте.

Референтни, хладни спој термобатерије у контакту је са кутијом уређаја.



Дакле, разлика температура диска и оклопа пирометра генерише излазни напон сензора. Напон се читава на инструменту.

Показивање казаљке говори о температури и фокусу зрачења, дакле на диску.



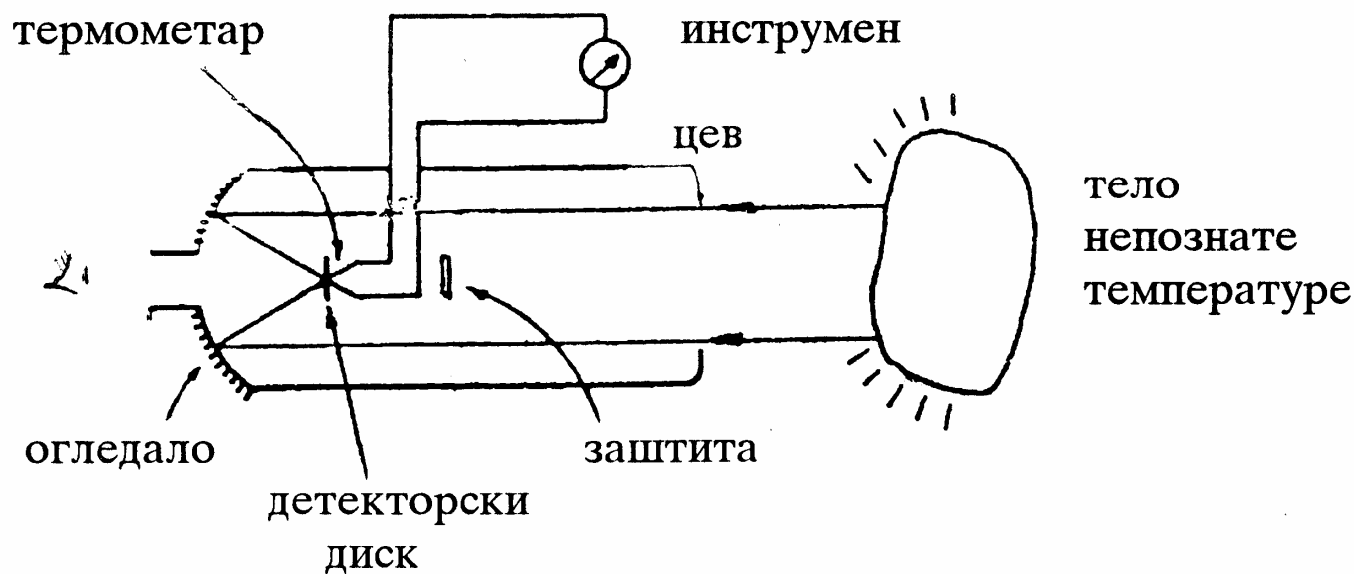
Али, та температура је повезана са температуром тела, као што смо објаснили. Када се она повећава, расте и интензитет зрачења, што доводи до пораста температуре врућег споја батерије.

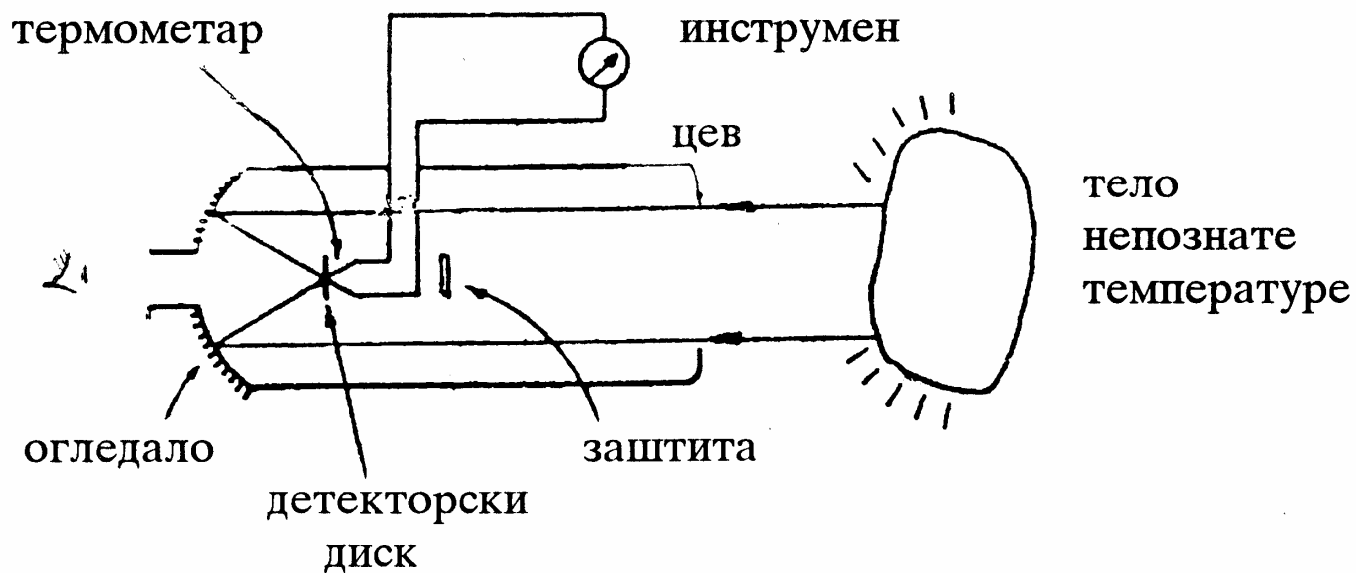
Самим тим, порасте напон на излазу сензора зрачења. Казаљка инструмента региструје овај пораст.

Скала инструмента се може калибрисати тако да се директно
очитава тражена температура.

На слици 6. 9. приказан је радијациони пирометар са огледалом.

Код овог типа термометра, избегнута је употреба
сочива применом огледала.





Слика 6. 9. Радијациони пирометри са огледалом

Цев уређаја, која је изнутра зацрњена, има на предњем крају отвор кроз који улази топлоотно зрачење са тела непознате температуре. То зрачење пада на конкавно огледало којим се завршава цев на другом крају.

Огледало је подесно, па се рефлектована енергија може на оптималан начин фокусирати на детекторски диск. И овде се загрејаност диска детектује отпорним термометром или термобатеријом, као и у предходном случају.

На цеви пирометра налази се и један узани отвор за посматрање зоне фокусирања зрачења. Обично се на отвор монтира подесив окулар који олакшава посматрање.

Радијациони пирометри се обично употребљавају за мерење високих температура, изнад опсега који нормално покривају термоелектрични термометри.

Типична употреба пирометра је у металској индустрији, где се користе велике пећи, а мерења је могуће изводити под познатим и устаљеним условима.

Из досадашњег излагања можемо закључити да су основне предности оваквих термометара следеће:

Из досадашњег излагања можемо закључити да су основне предности оваквих термометара следеће:

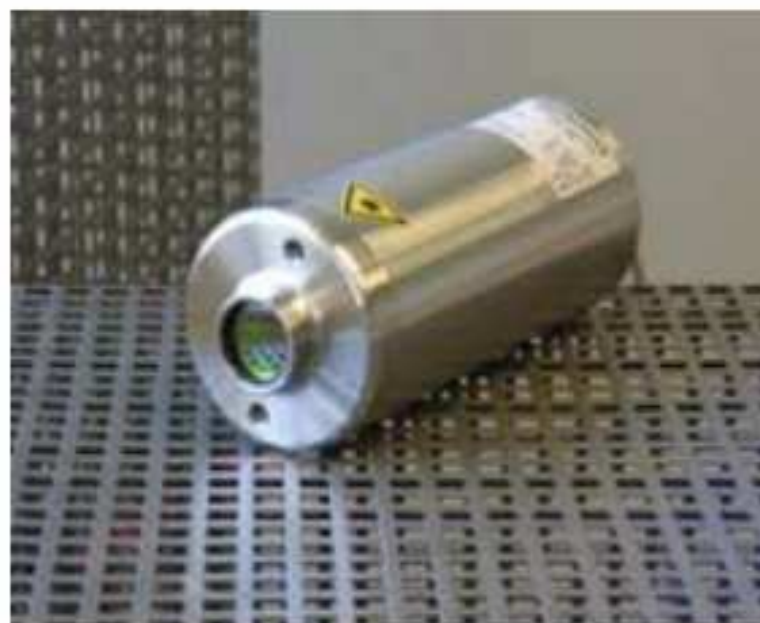
- а) мерење на дистанци;
- б) мерење врло високих температура;
- ц) испитивани објекат не мора мировати и
- д) имају солидне динамичке карактеристике

Исто тако морамо бити свесни и недостатака пирометара.

Прво, пирометри имају нелинеарну температурску скалу.

Друго, може доћи до апсорпције зрачења и пре него што оно доспе до сензора.

На крају, емисионе карактеристике појединих тела нису исте,
макар била у питању једна те иста температура.



RADIJACIJSKI PIROMETRI

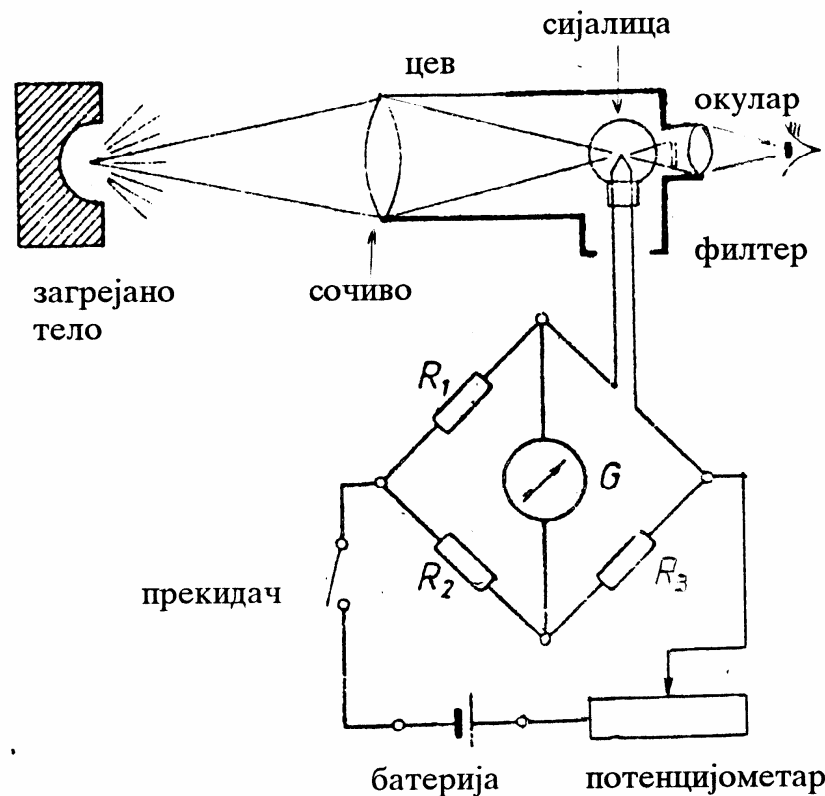
6. 2. 2. СЕЛЕКТИВНИ ПИРОМЕТРИ

Видели смо да радијациони пирометар ради тако што " испитује " укупно зрачење тела, а селективни (или, како се понекад каже, парцијални) пирометар испитује само ужи део **спектра зрачења**

У индустрији су, по правилу, чести селективни пирометри који користе видљиви дијапазон електромагнетног зрачења (оптички, у ужем смислу тог појма), па се сходно томе називају оптички пирометри.

Они упоређују интензитет видљиве радијације која долази од тела непознате (тражене) температуре са познатим интензитетом референтног тела.

То реферетно тело обично је калибрисана сијалица познате температуре. Погледајмо шему типичног индустријског оптичког пирометра на слици 6. 10.

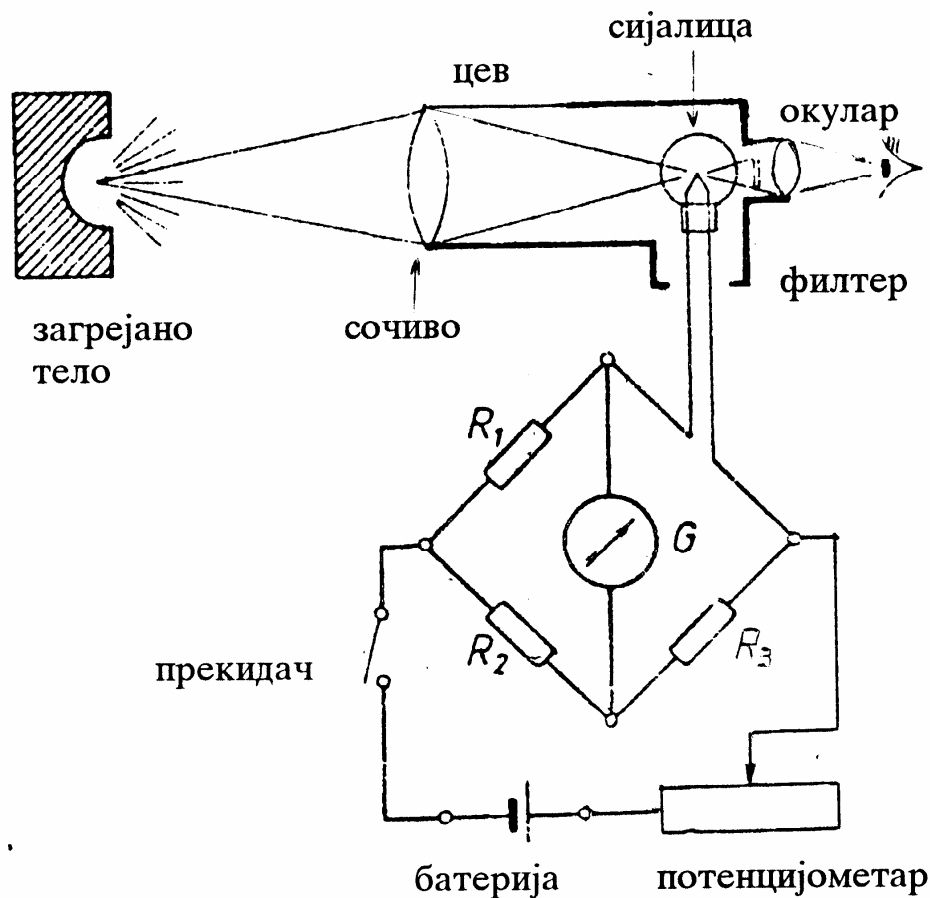


Слика 6. 10. Шема оптичког пирометра

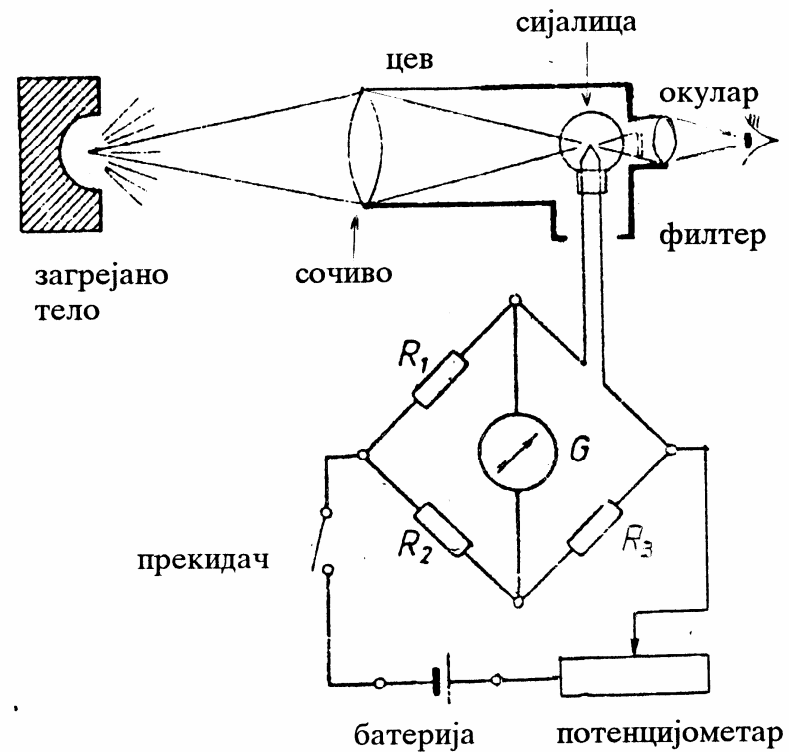
Централни део уређаја је поменуто референтно тело познате температуре које је овде изведено у виду електричне сијалице са грејним влакном, често од волфрама.

Влакно је у цеви, у жижи оптичког система. Око посматрача може симултано пратити светлост од сијалице и од посматраног тела.

Сијалица је везана као елеменат мосне шеме, тј. отпорност влакна је отпорност у једној грани моста.

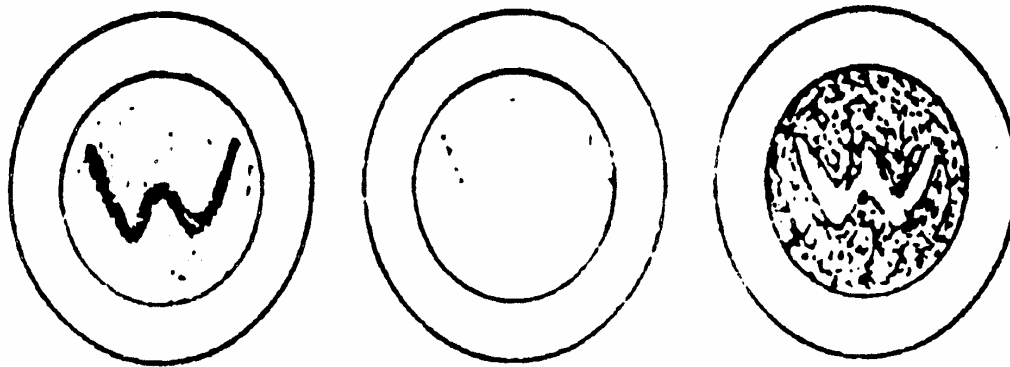


Када помоћу потенциометра мењамо струју сијалице, тиме у ствари бирамо температуру влакна. Али, када се мења температура влакна [21], мења се и електрична отпорност у тој грани моста.



Отпорности у осталим гранама остају исте, па се поремети **електрична равнотежа** и кроз грану са галванометром потече струја. Ако се повећа температура влакна, повећа се и његова отпорност, казаљка инструмента направи већи отклон.

Тако скала галванометра може бити калибрисана у јединицама температуре. На почетку смо рекли да кроз сијалицу, тече релативно мала струја. Сијалица ће стога релативно слабо светлети и ако погледамо кроз окулар видећемо влакно као тамну нит на светлој позадини слика 6. 11.а.



Слика 6. 11. Изчезавање нити у видном пољу оптичког пирометра

На слици 6. 12. видимо спољашњи изглед типичног индустријског оптичког пирометра. Оптички пирометри служе за мерење температура тела у опсегу температура од 600 до 3000 °C. Тачнији су од радијационих пирометара. У опсегу од 850 до 1200 °C, може се рачунати и на тачност $\pm 5\%$. Можемо мерити температуру удаљених и покретних објеката, што спада у предности овог пирометра.

Исто тако ни тежина пирометра није тако велика, па се може релативно лако преносити.



OPTIČKI PIROMETRI