

6. 1. КЛАСИФИКАЦИЈА МЕТОДА И УРЕЂАЈА ЗА МЕРЕЊЕ ТЕМПЕРАТУРЕ

Добро је познато да се са променом температуре, мењају димензије тела (дужина штапа, запремина гаса и сл.). Такође, температура утиче на електричне особине материјала (мења се отпорност, настаје термо-електромоторна сила итд.).

Поменуте физичке појаве, и још неке друге, леже у основи метода мерења температуре и конструисања термометра, инструмента за мерење температуре.

Термометри се деле на:

- **контактне** и **бесконтактне**

- дилатациони

- манометарски

- термоелектрични

- остали термометри

У контактне спадају:

Бесконтактни термометри или пирометри могу бити:

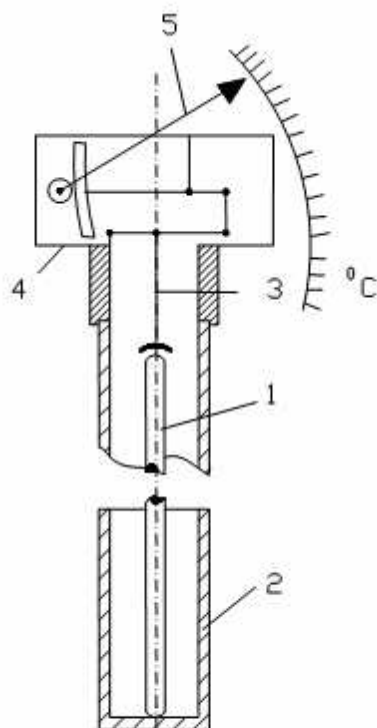
- радиациони

- селективни

6. 1. 1. ДИЛАТАЦИОНИ ТЕРМОМЕТРИ

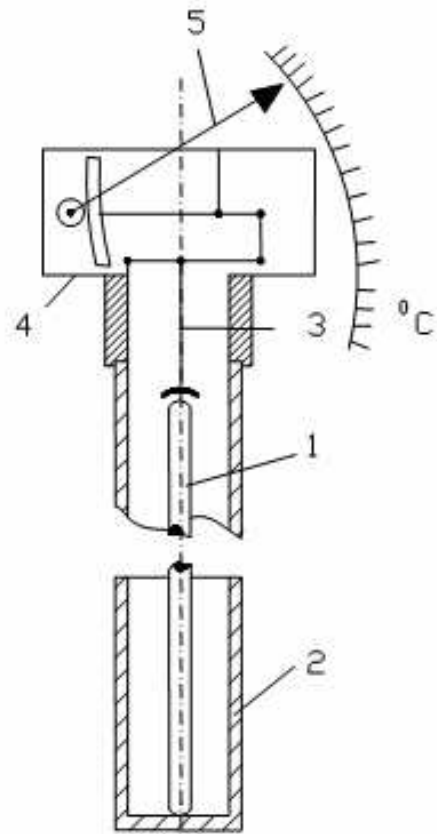
Дилатациони термометри се заснивају на појави ширења тела у зависности од температуре. У зависности од агрегатног стања радног тела којим детектујемо температурске промене, овакви термометри могу бити биметални, течни и штапни.

Штапни дилатациони термометри: Користе се за индикацију температуре у опсегу од -30 до 1000°C . Осетни елемент је штап (1) од метала који се налази у цев (2) од материјала са мањим линеарним коефицијентом ширења (кварц, порцелан).



Slika - Štapni dilatacioni termometar

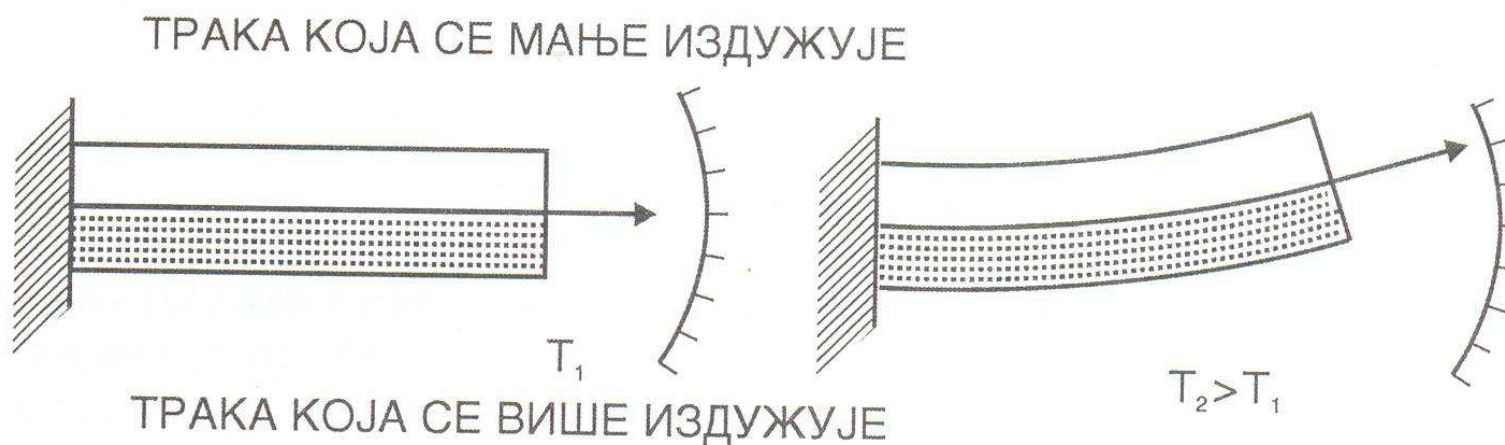
Релативнедилатације ова два материјала се преносе преко преносне полуге (3) на цео механизам преко преносних полуга (4), оносно казаљку 5.



Slika - Štapni dilatacioni termometar

6. 1. 1. 1. БИМЕТАЛНИ ТЕРМОМЕТРИ

Замислимо да имамо две траке (фолије) од различитих материјала (на пример, од инвара и месинга) које су међусобно чврсто спојене (заварене). Оне имају различите коефицијенте **температурског ширења.**



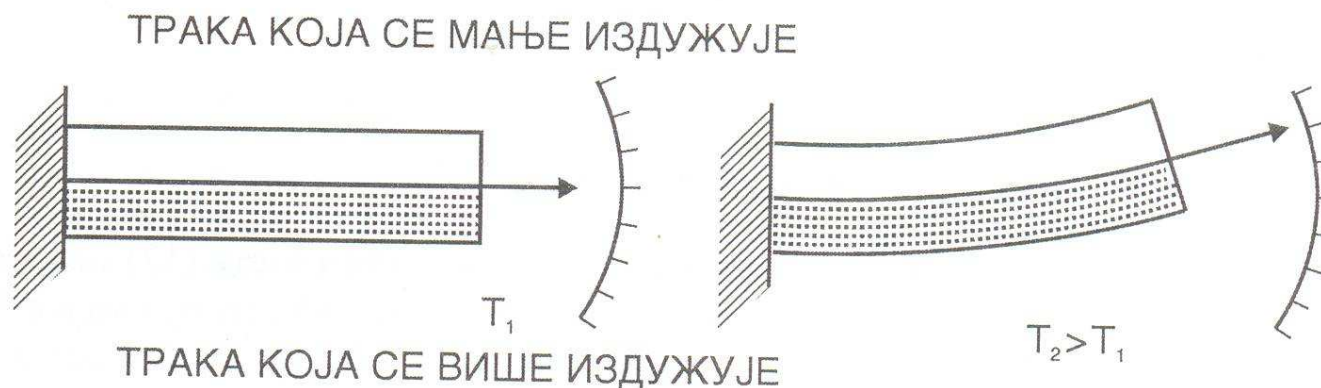
Слика 6.2. – Биметална трака

Претпоставимо да се температура те комбинације повећала.

Траке теже да се различито издуже.

То је могуће само ако се спојене траке (зовемо их биметал) савију

на страну оне која има мањи коефицијенат температурског ширења слици 6. 2. Када температура расте, деформација се повећава. На том принципу делује биметални термометар.

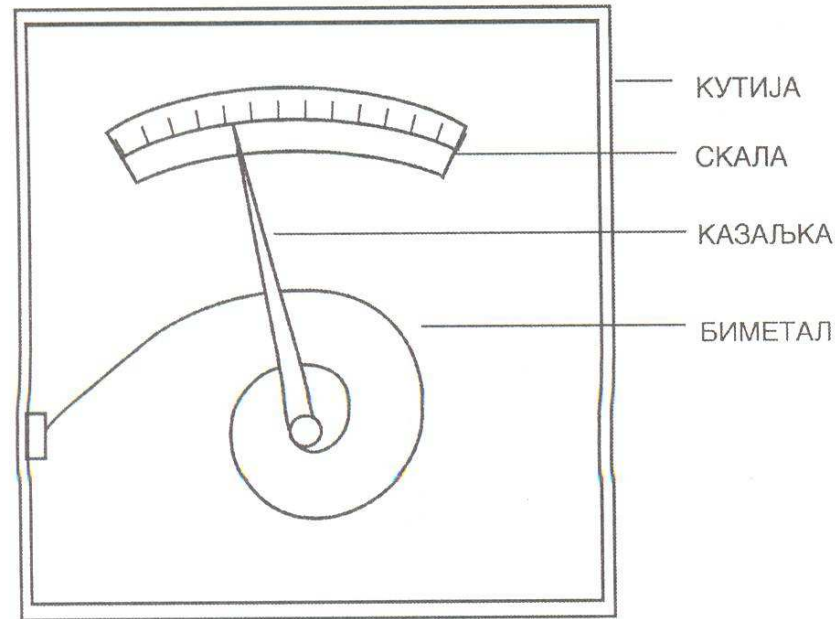


Слика 6.2. – Биметална трака

Ако је један крај биметала учвршћен, померање слободног краја биће пропорционално промени температуре. Померање биметала може бити искоришћено за померање одговарајуће казаљке дуж калибрисане скале или трансформисано у електрични сигнал погодним претварачем.

Осетљивост ефекта расте када расте дужина биметала и када се смањује дебљина траке.

Постоје и термометри са хеликоидним мотањем биметала.



Слика 6.3. – Биметални термометар

Биметални термометри се употребљавају у опсегу од -62 до 427 °C.

Калибришу се тако што се њихово покривање упореди са неким

стандардним термометром и по потреби подеси дужина

биметалне траке слици 6. 3.

Биметални термометри



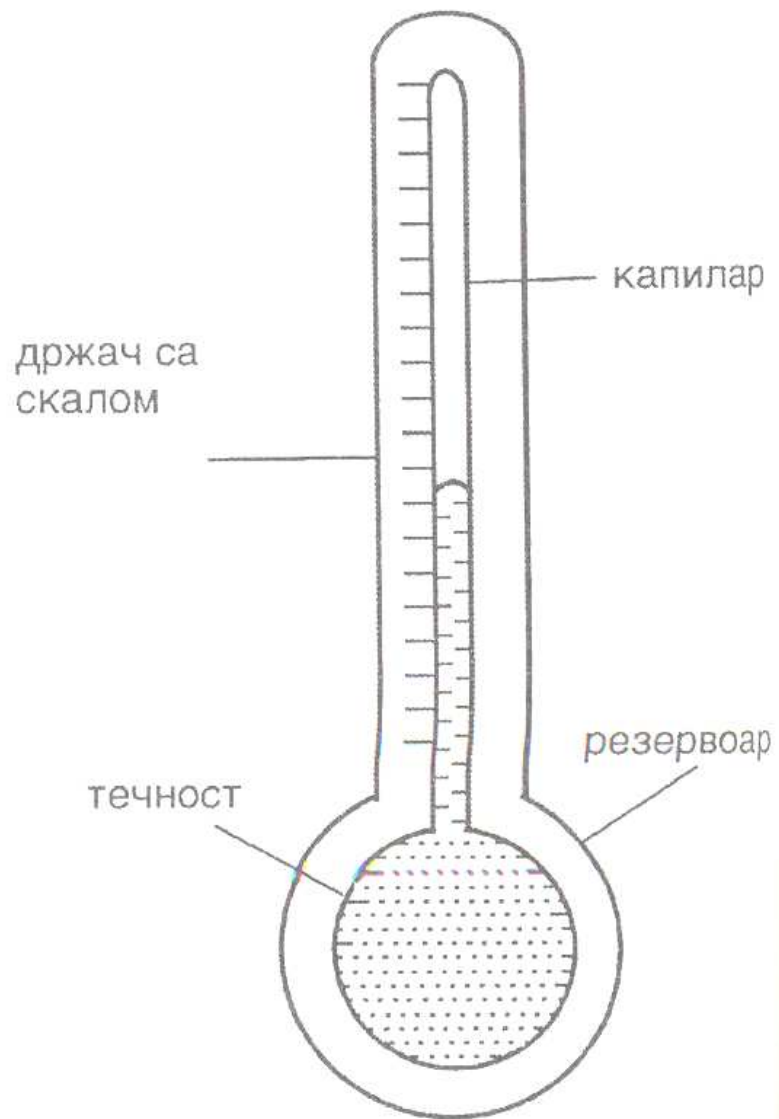
6. 1. 1. 2. ДИЛАТАЦИОНИ ТЕРМОМЕТРИ СА ТЕЧНОСТИМА

Ови термометри користе особину да се мења **запремина течности** када **температура расте**. Најчешће се користи жива, мада је могућа употреба и других течности.

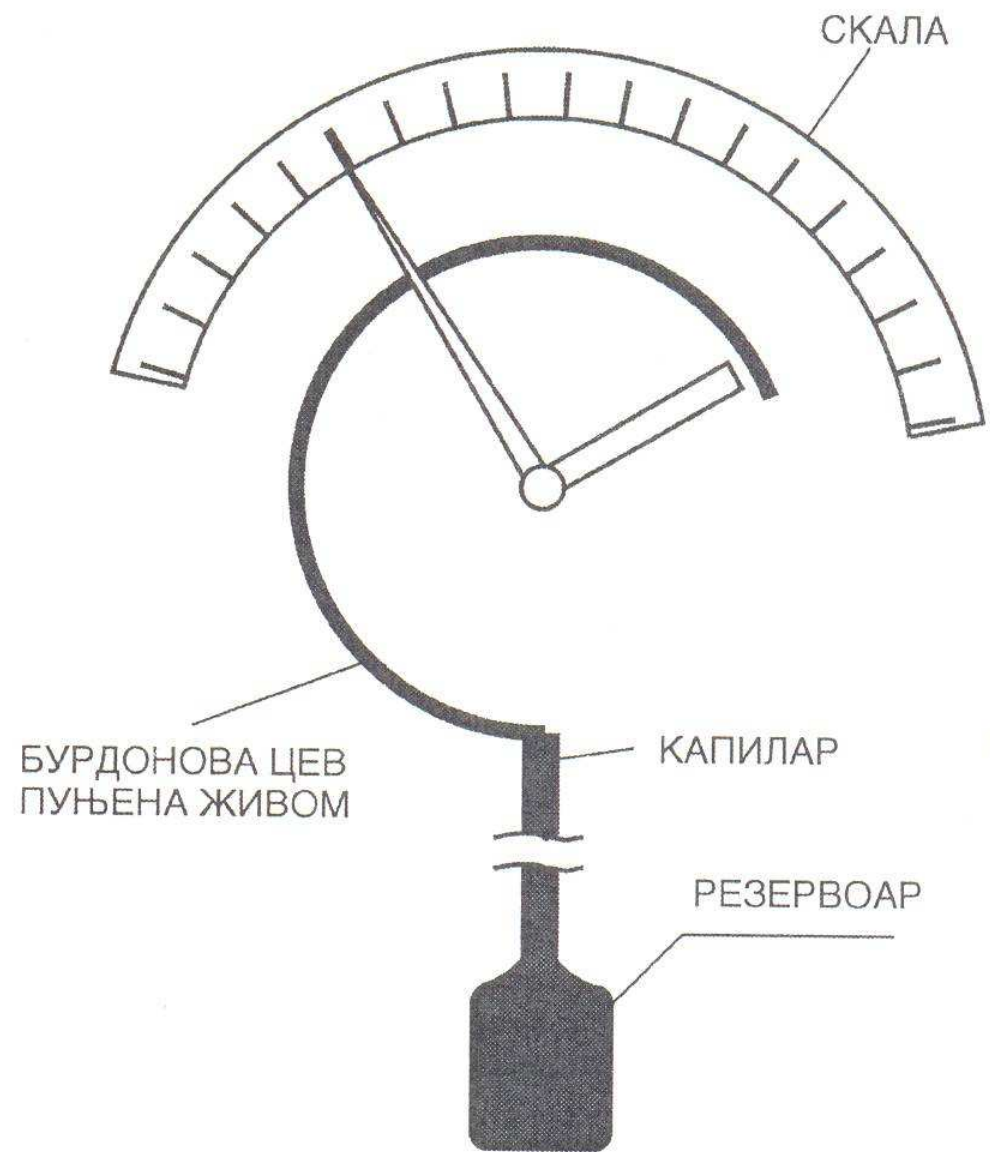
Течност се налази у погодном резервоару који се наставља на уску цев, капилару. Када се помера, показујући својим менискусом температуру на калибрисаној скали. У принципу су могућа и електрична читавања нивоа.

На слици 6. 4. приказан је најпростији тип оваквих мерила.

Стаклени термометри са течностима раде у опсегу од -120 до 320 °С. При томе, жива се не може употребљавати испод -39 °С (тачка мржњења), већ алкохол и неке друге течности.



Слика 6.3.а – Дилајациони термометар с течностију



Слика 6.4. – Бурдонова цев пуњена живом

Оваква мерила су погодна за одређивање температуре у резервоарима отвореног типа, посудама за загревање, кадама, разним каналима. Недостаци су у томе што су ломљиви и није их лако употребити као део једног аутоматског система.

На слици 6. 4. видимо пример таквог уређаја који користи Бурдонову цев пуњену живом. У овом случају се лако може извести електрична детекција померања.

6. 1. 1. 3. ГАСНИ ТЕРМОМЕТРИ

Када се гас при сталном притиску загрева, повећава му се запремина. Исто тако, притисак гаса расте, ако гас загревамо при сталној запремини.

Ови се ефекти могу искористити за конструисање гасних термометара.



Гасни термометар.

На пример, ако убацимо инертни гас у неки резервоар који је преко подесног канала у споју са **Бурдоновом цеви**, тада притисак који цев показује може бити и мера температуре гаса у резервоару.

Гасни термометри могу успешније да прате брзе промене температуре од мерила са течностима, јер је топлотни капацитет гасова мањи.

6. 1. 2. ОТПОРНИ ТЕРМОМЕТРИ

Електричне особине материјала зависе од температуре.

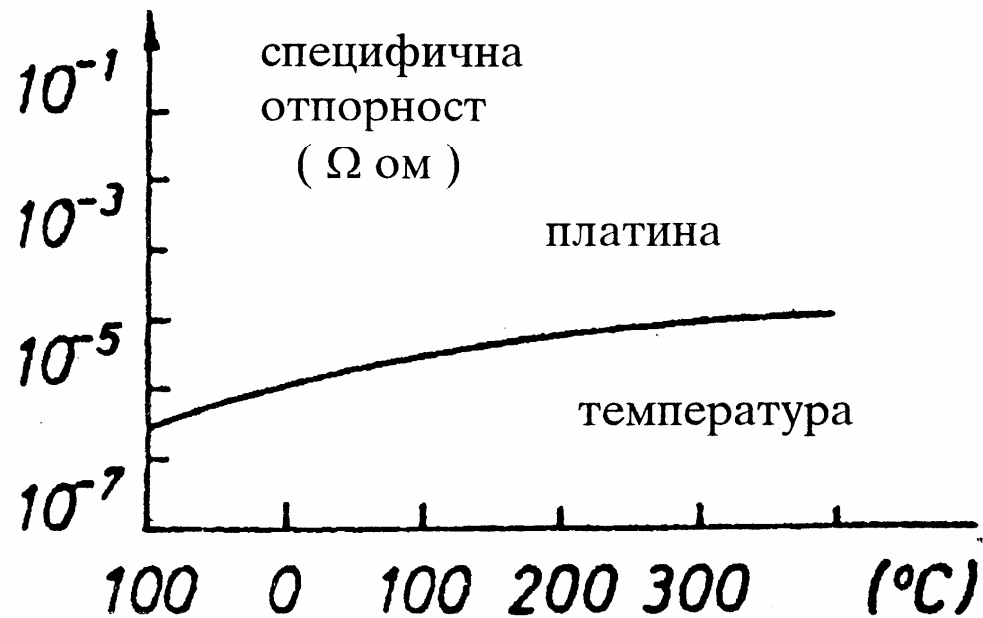
На пример, електрична отпорност зависи од степена загрејаности тела.

Мерењем промене отпорности неке жице добијамо информацију о томе колико се променила температура средине са којом је жица у термодинамичкој равнотежи.

Уређаји који раде на том принципу зову се отпорни термометри.

Електрична отпорност добрих проводника, метала, повећава се када температура расте. Уз то пораст је скоро линеаран у широком опсегу око собних температура.

Примера ради, дајемо график за платину, од -100 до 400 °C слици 6. 5. Платина се иначе често употребљава за изградњу отпорних термометра, а интересантни су и бакар и никал.

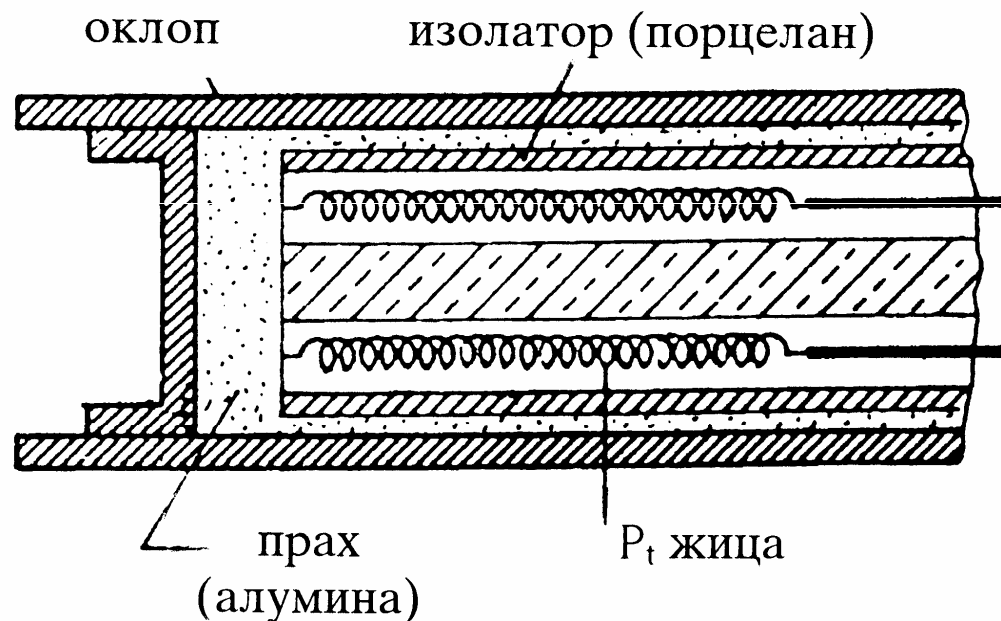


Слка 6. 5. Специфична отпорност платине као функција температуре.

Пример конструкције отпорног платинског термометра

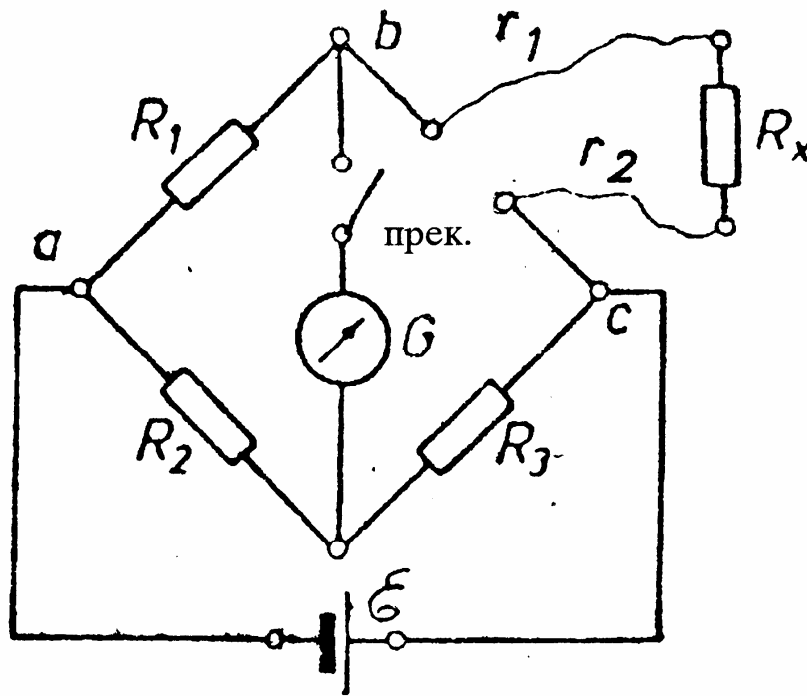
[дата је на слици 6. 5.

Жица од платине, намотана по хеликоиди, налази се у порцеланском кућишту. Ово кућиште је метални слој. Кад ставимо термометар у средину непознате температуре, метални слој брзо поприма ту исту температуру, условљавајући да унутрашњост уређаја убрзо буде у стању термодинамичке равнотеже са околином



Притом се, као последица постизања нове температуре, отпорност платинске жице промени. Ту промену можемо мерити неким подесном методом и на адекватно калибрисаној скали очитавати температуру.

Видимо да је у овој методи битно што тачније мерење отпорности сензора температуре (платинске жице). Често се у ту сврху користи Витстонов мост. Мостовска шема мерења приказана је на слици 6. 7. Отпорност сензора означена је симболом R_x .



Слика 6. 7. Коло отпорног термометра

Отпорности R_1 , R_2 и R_3 не смеју зависити од температуре.

Са r_1 и r_2 означене су отпорности водава који иду од платинског сензора. Мост ће бити у равнотежи, тј. неће тећи струја кроз галванометар ако је задовољен услов

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{r_1 + r_2 + R_x}{R_3}$$

Претпоставимо да смо пре мерења обезбедили да тај услов важи.

Када платински сензор реагује на нову температуру, промени

се отпорност у грани bc, поремети и се услов равнотеже

и јави се струја кроз галванометар

Скалу галванометра можемотако калибрисати да директно

очитавамо тражену температуру. Наравно, сигнал се по потреби

може и појачати пре очитавања.