ӘЛ-ФАРАБИ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ
Физика-техникалық факультеті

Физикалық электроника негіздері

Профессор Досболаев М.Қ.
merlan@physics.kz

Электр тізбегінің элементтерімен аспаптары



Электр энергиясын жинайтын немесе қайтарымсыз жылуға (жарыққа) түрлендіретін элементтерді **пассивті** деп атайды.

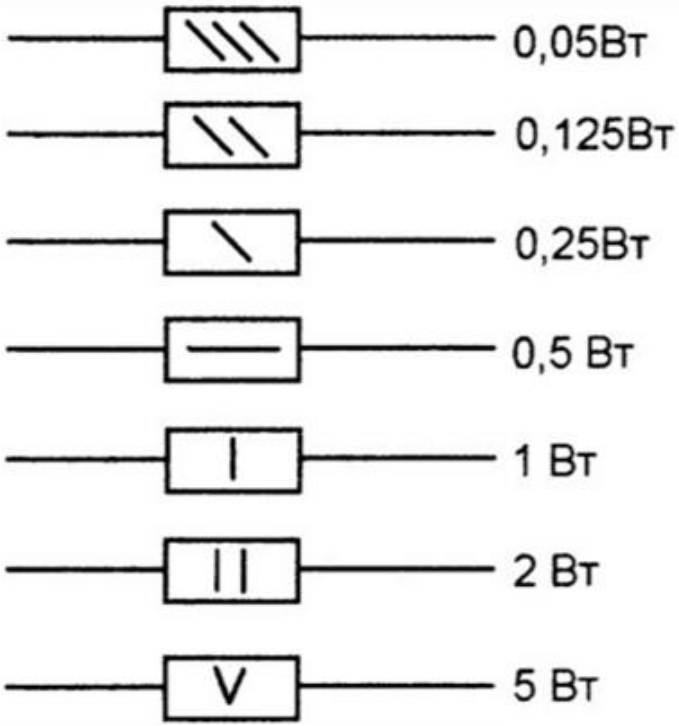


Тәуелді активті элементтер, сыртқы активті элемент энергиясын қолдана отырып электр сигналдарын түрлендіруге және олардың қуатын күшейтуге қабілетті болады.

Саймон Монк

Резистор (электр кедергісі)





Ұзындығы

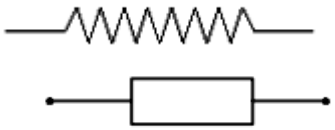
$$R = \rho \frac{l}{S} = \rho \frac{l}{\pi r^2}$$

Меншікті электр кедергісі

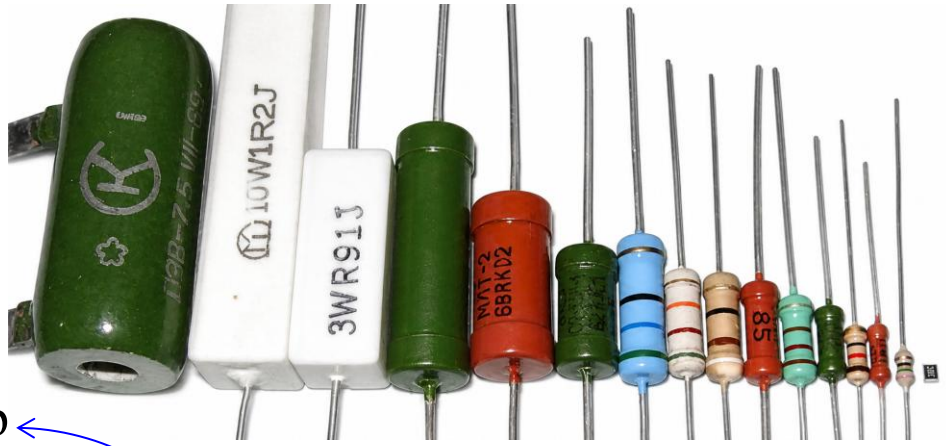
Көлденең қимасының ауданы

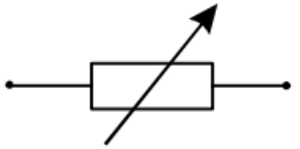
$\rho_{\text{нихром}} = 100 \cdot 10^{-8}$ Ом · м

Резистор (электр кедергісі)



Кедергісі тұрақты резистор

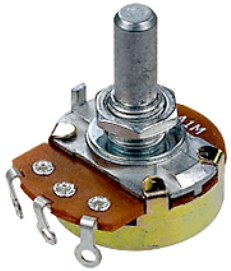




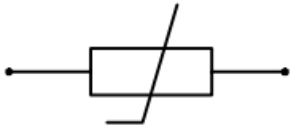
Айнымалы резистор



Реостат, потенциометр







Термистор



8 сурет.

7 сурет.

Тізбек параметрлері: U=50 В, R=100 Ом



9 сурет. CF-100. 100 Ом; 1 Вт

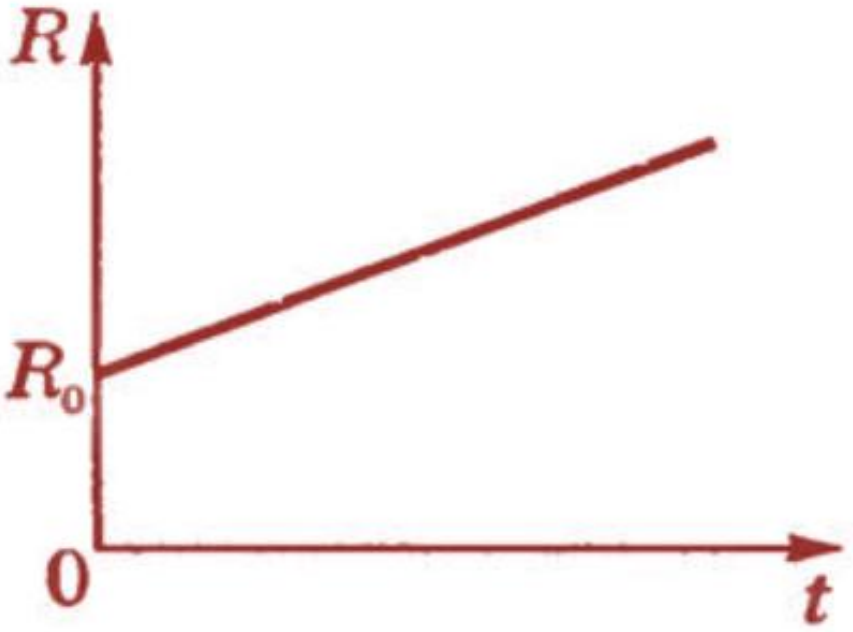


10 сурет. RX24. 100 Ом; 25 Вт

$$P = I^2R = U^2/R$$

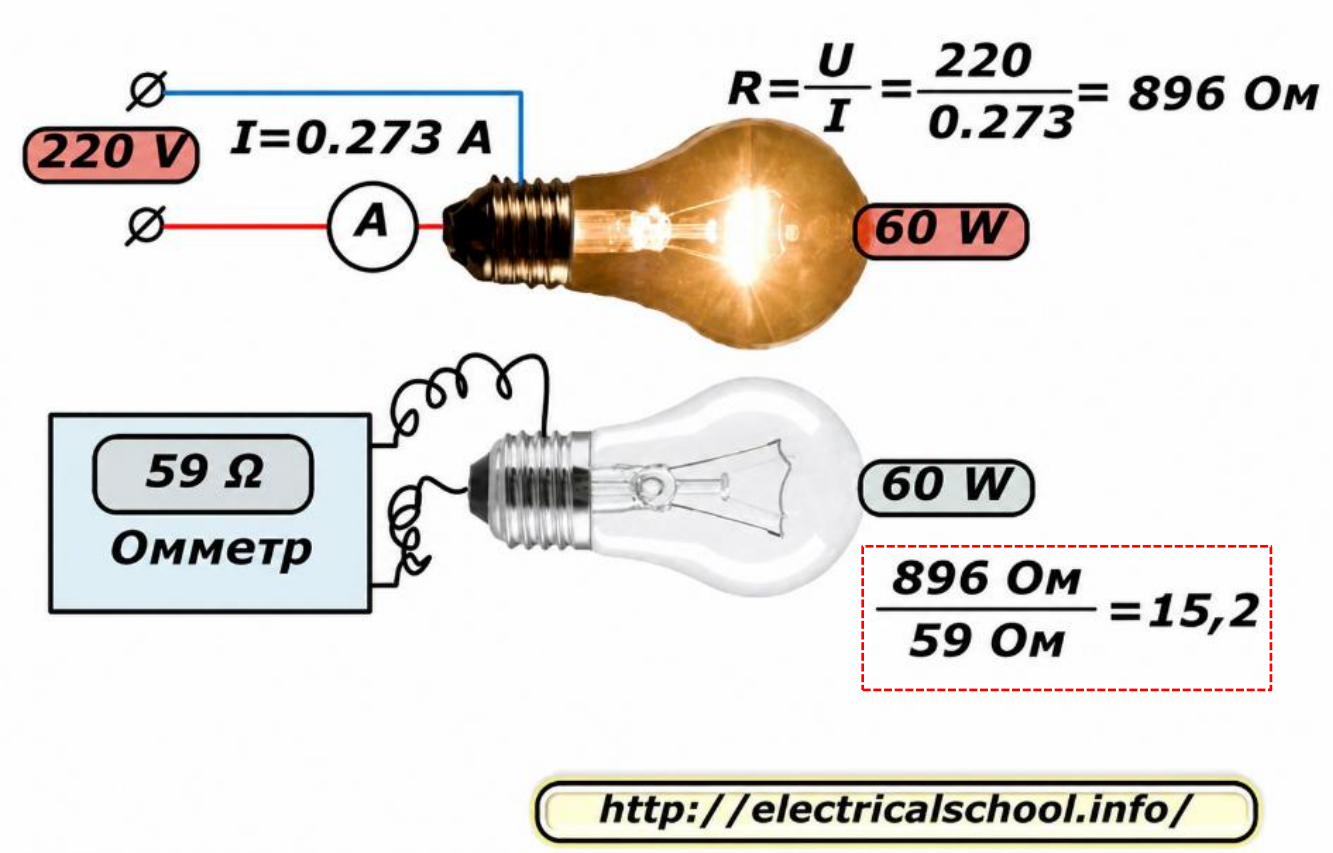
Электр кедергісінің температурадан тәуелділігі

$$R = R_0[1 + \alpha(t - t_0)]$$

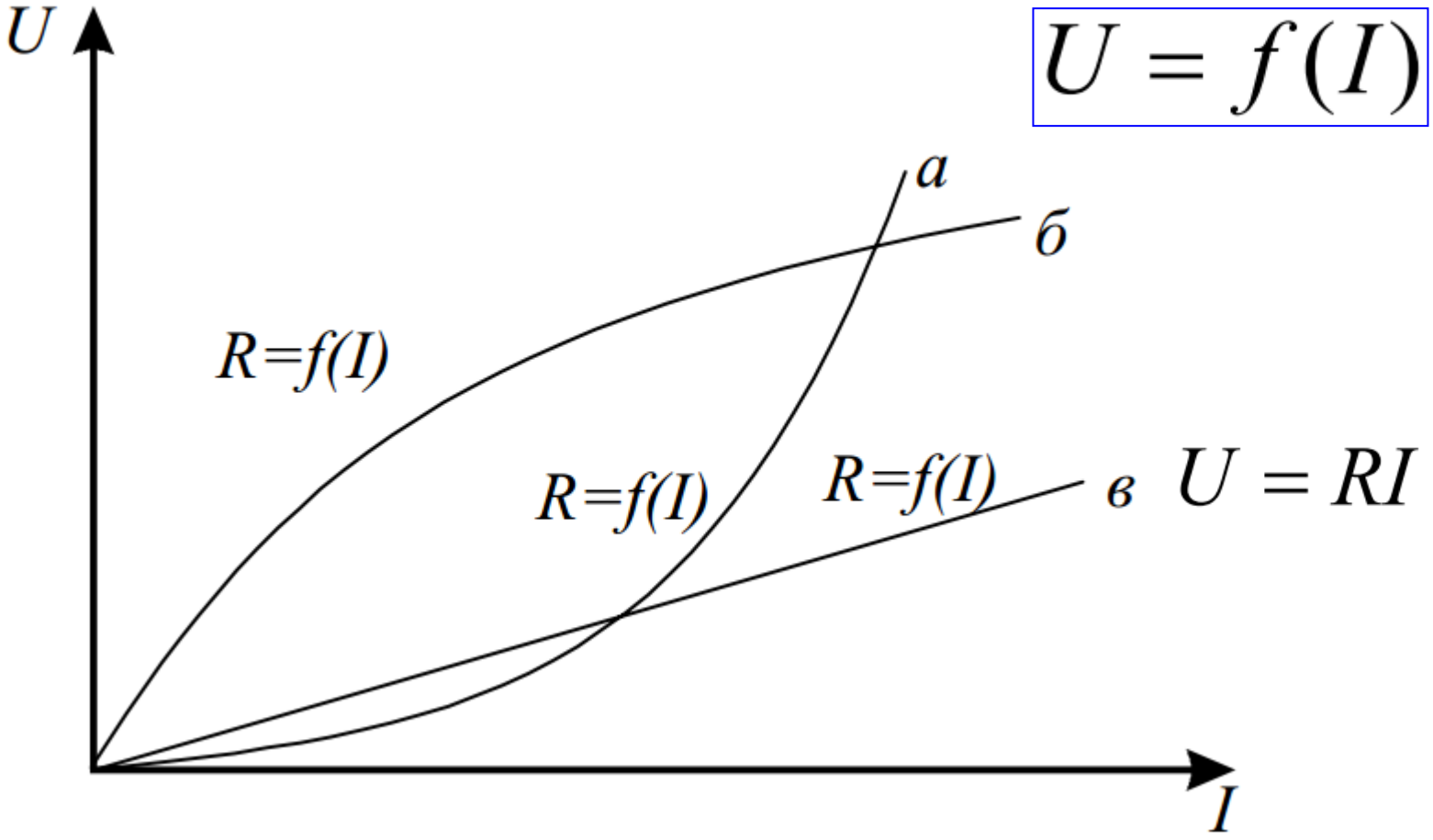


$\alpha_{\text{мыс}} = 0{,}0039\ \ ^{\circ}C^{-1}$ – *кедергінің температуралық коэфф.*

Электр кедергісінің температурадан тәуелділігі



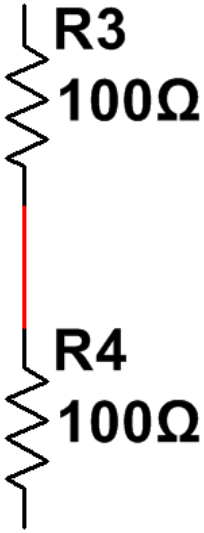
Вольтамперлік сипаттама (ВАС)



а - металл (шам), *б* - жартылай өткізгіш,
в - константан Cu 59%+Ni 39-41%+Mn 1-2%.

Резисторларды өзара жалғау

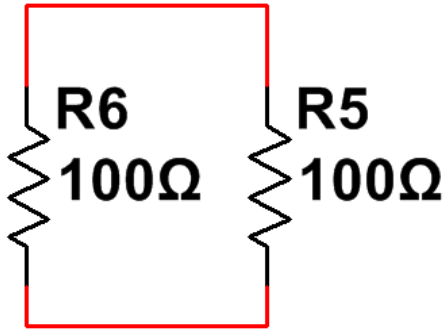
Кернеу бөлгіш



12а сурет.

$$R_3 \perp R_4 = R_3 + R_4$$

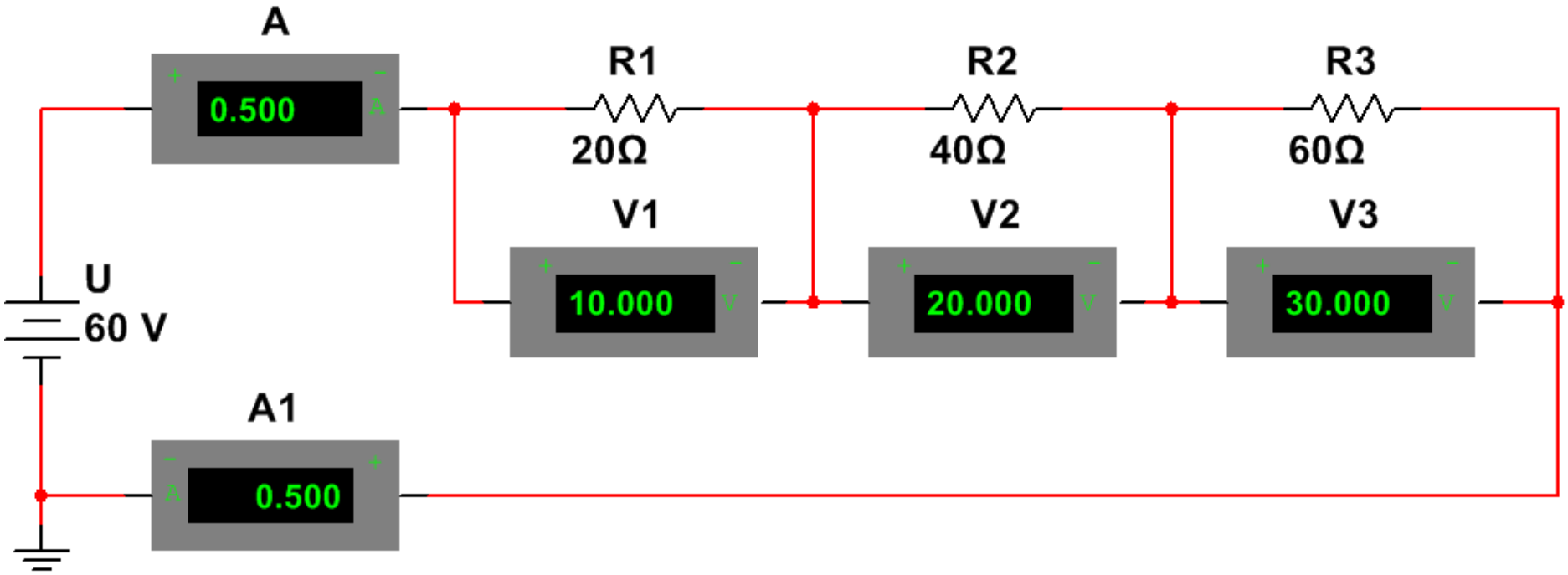
Ток бөлгіш



12ә сурет.

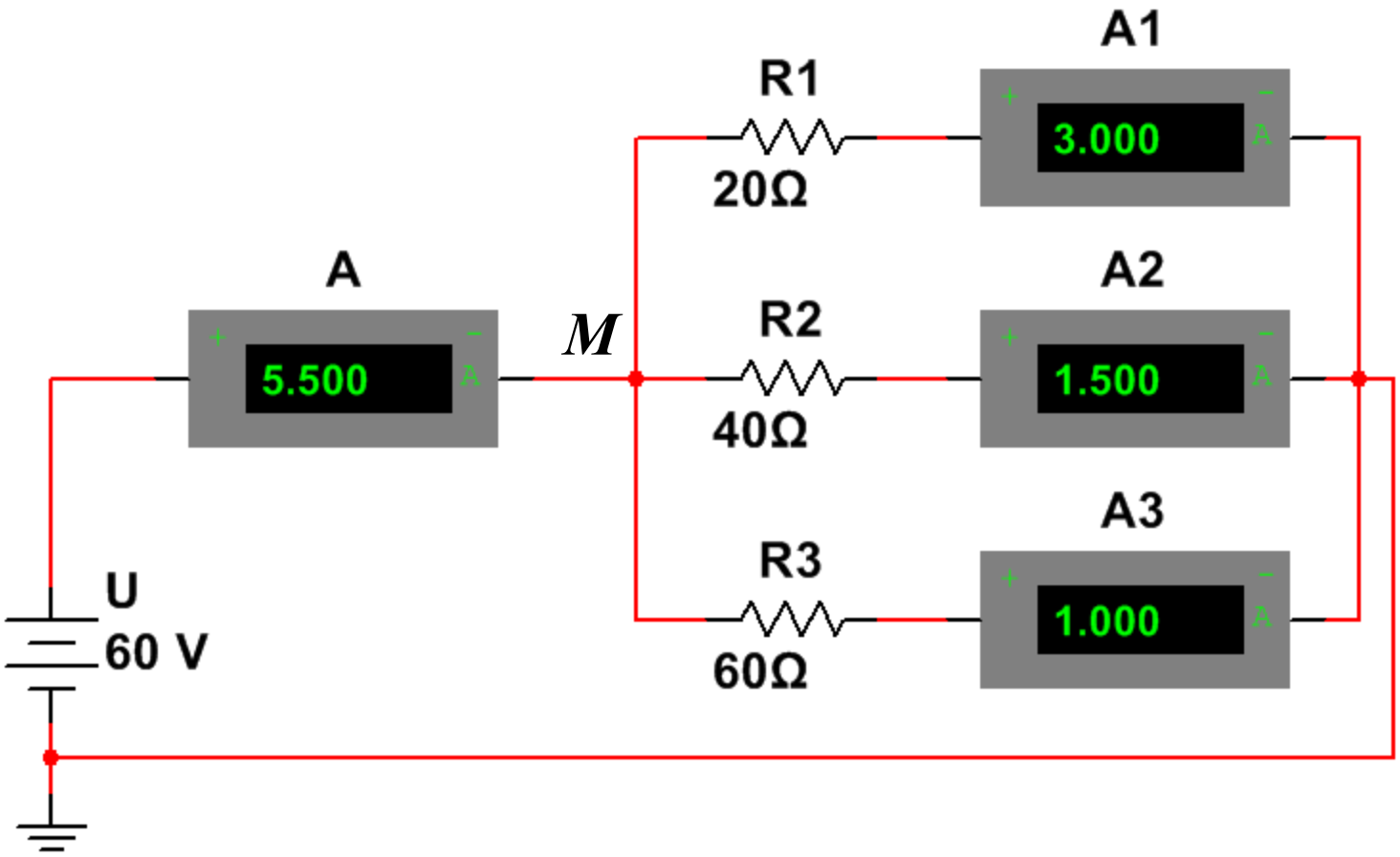
$$R_5 \parallel R_6 = \frac{R_5 \cdot R_6}{R_5 + R_6}$$

Резисторларды тізбектеп жалғау



$$R = R_1 + R_2 + R_3 \qquad V = V_1 + V_2 + V_3$$

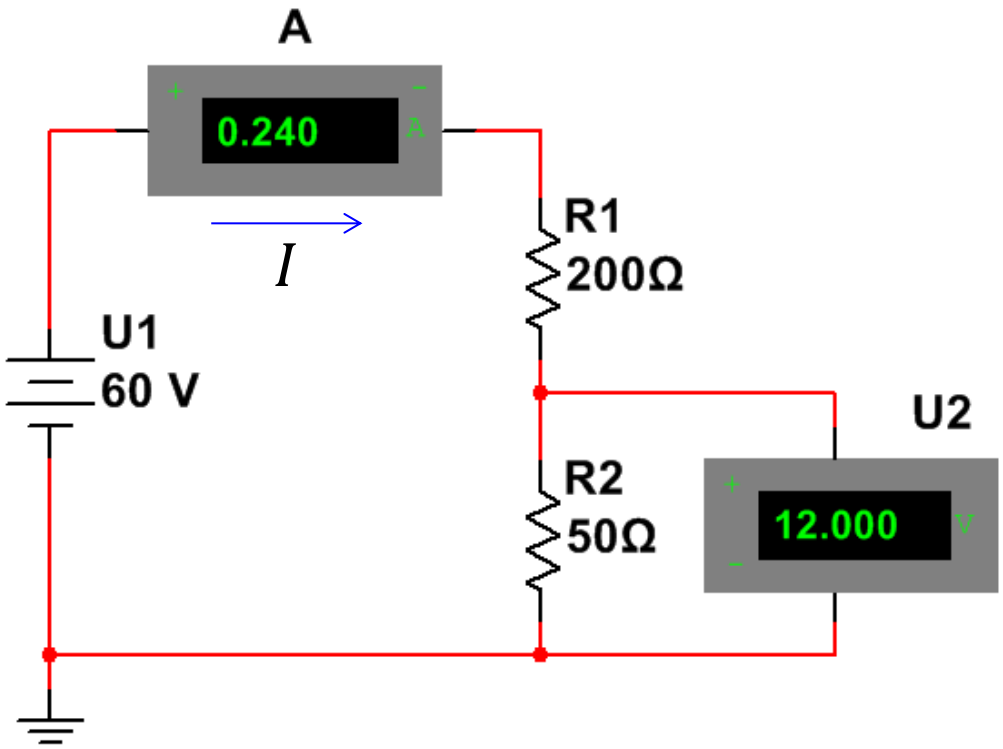
Резисторларды параллель жалғау



$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

$$I = I_1 + I_2 + I_3$$

Резисторлар көмегімен кернеуді бөлу

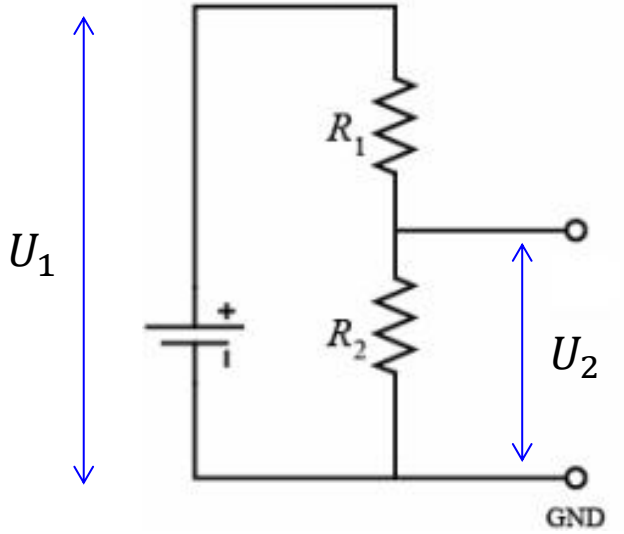


Ом заңына сай:

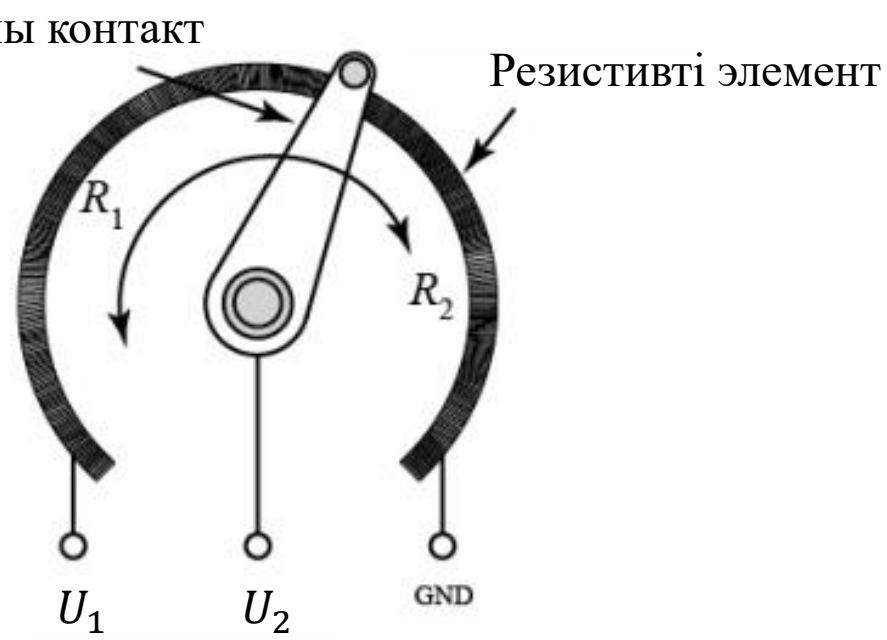
$$I = \frac{U_1}{R_1 + R_2}$$

$$U_2 = IR_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} U_1$$

Потенциометр көмегімен кернеуді бөлу

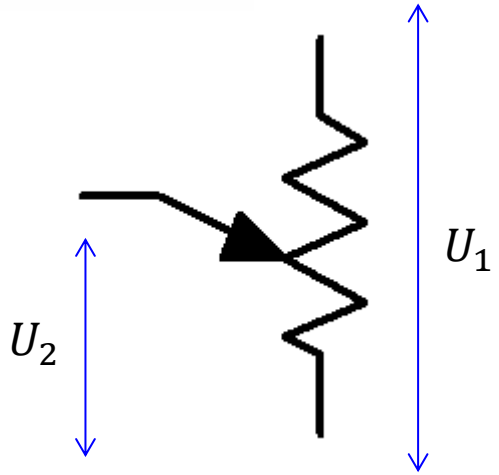


13а сурет.



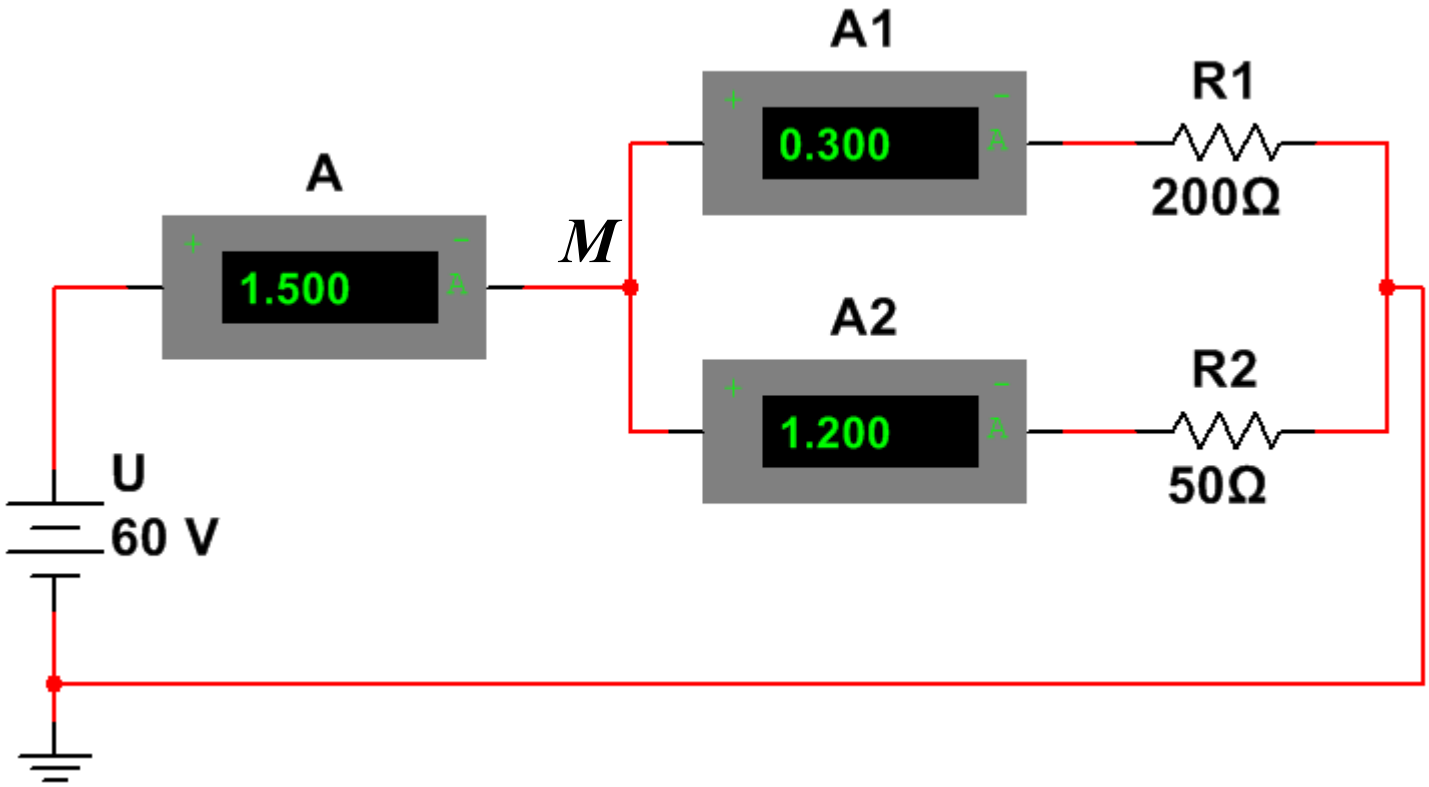
13ә сурет.

$$U_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} U_1$$



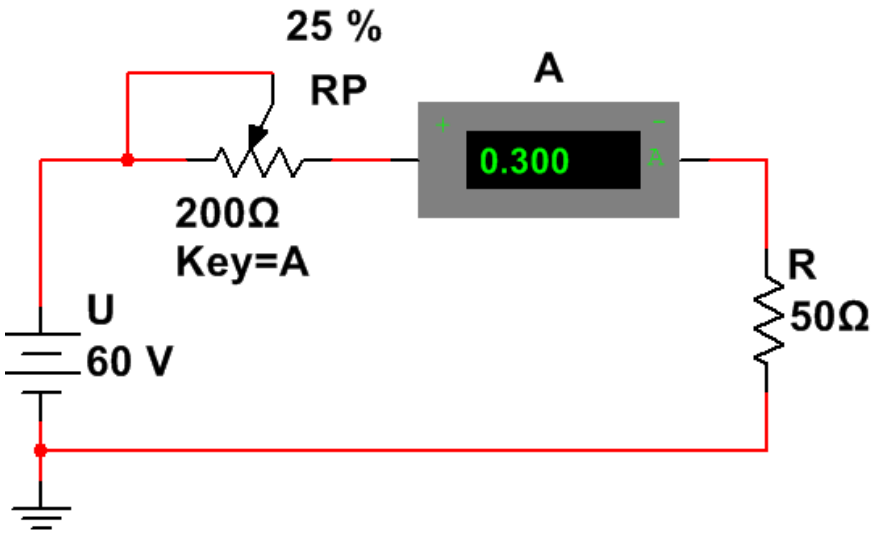
14 сурет.

Резисторлар көмегімен токты бөлу

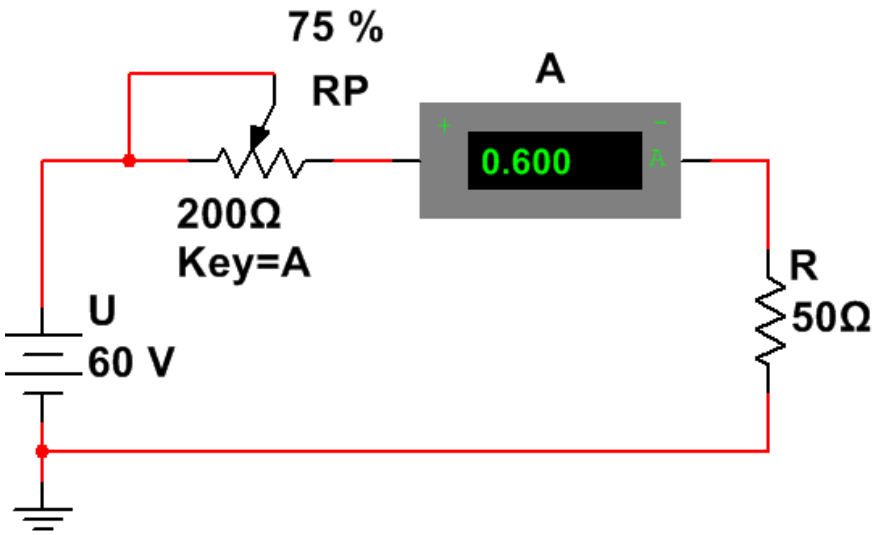


$$I_1 = I\frac{R_2}{R_1 + R_2} \qquad I_2 = I\frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

Резистор көмегімен токты реттеу



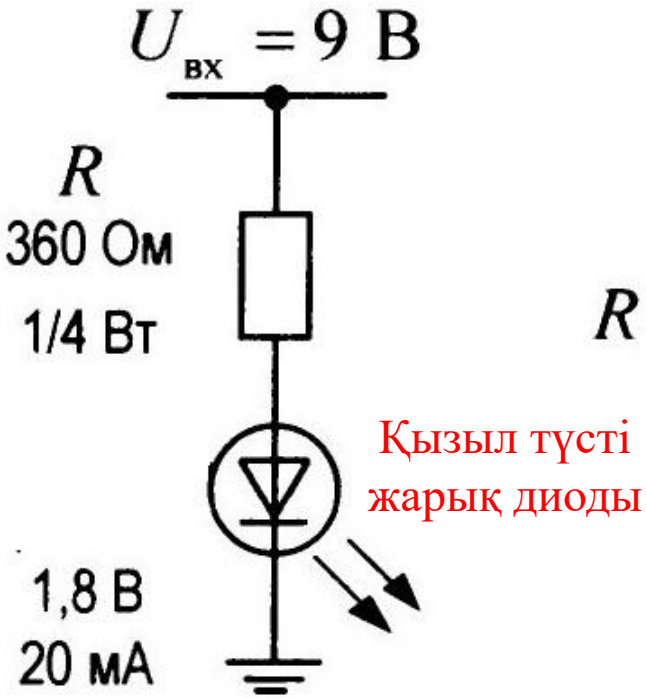
15а сурет.



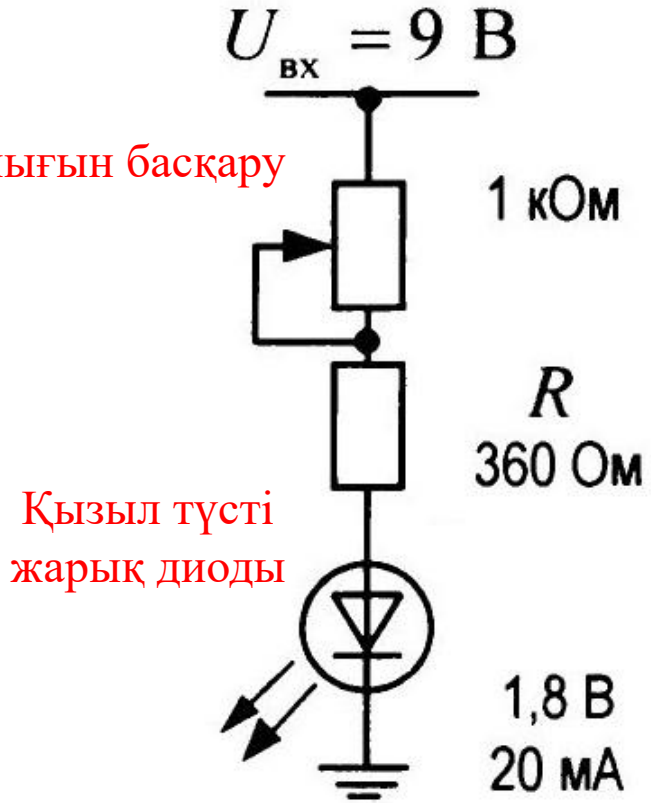
15ә сурет.

$$I = \frac{U}{RP + R}$$

Резистор көмегімен токты реттеу



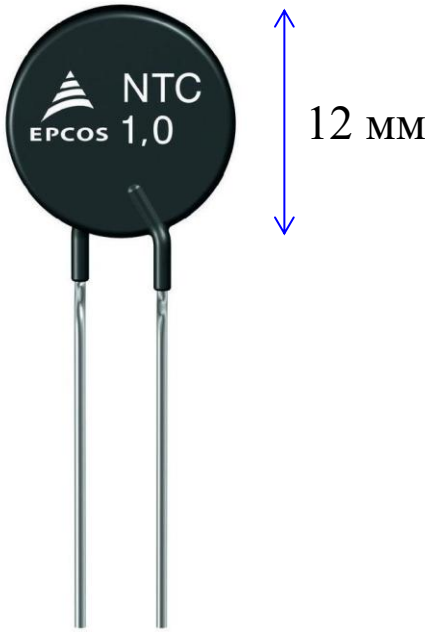
$$R = \frac{U_{вх} - U_{с\,д}}{I_{с\,д}}$$



16а сурет.

16ә сурет.

Терморезистор (термистор) – электрлік кедергісі температураға тәуелді қарқынды өзгеретін жартылайөткізгішті резистор

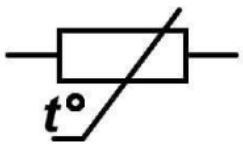


17 сурет. NTC (*negative temperature coefficient*) (температуралық коэфф. теріс)



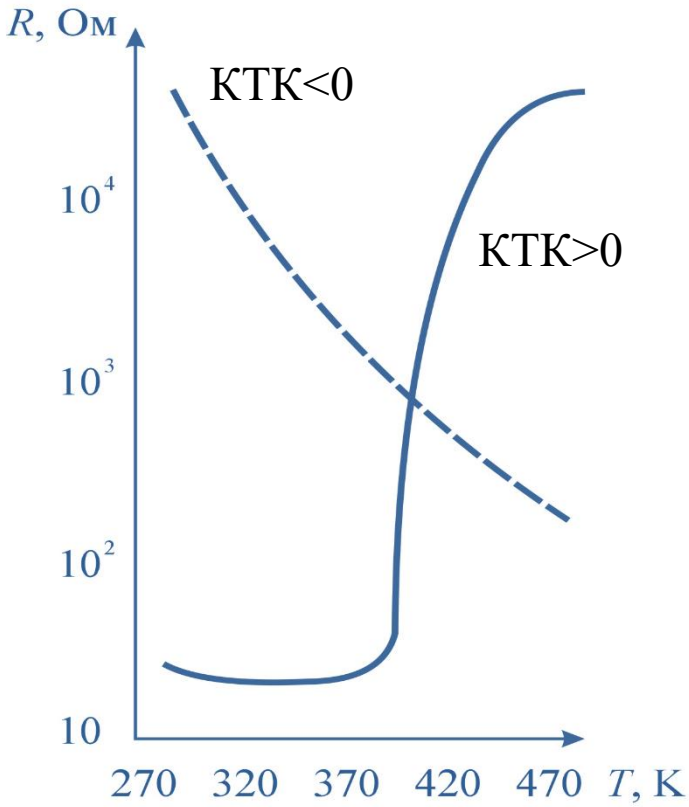
18 сурет. PTC (*positive temperature coefficient*) (температуралық коэфф. оң) Позистор

$$R = R_0 \cdot e^{B \cdot \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_0}\right)}$$

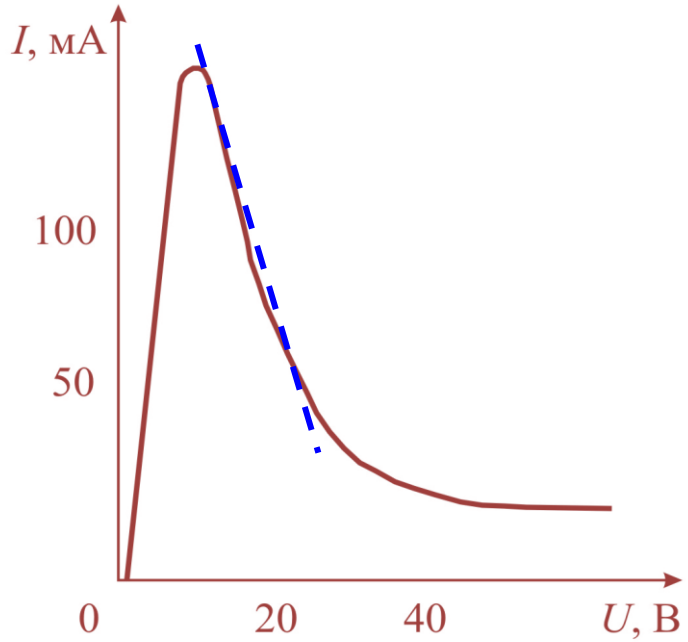


B – температураны сезу коэфф.

Терморезистор кедергісінің температурадан тәуелділігі

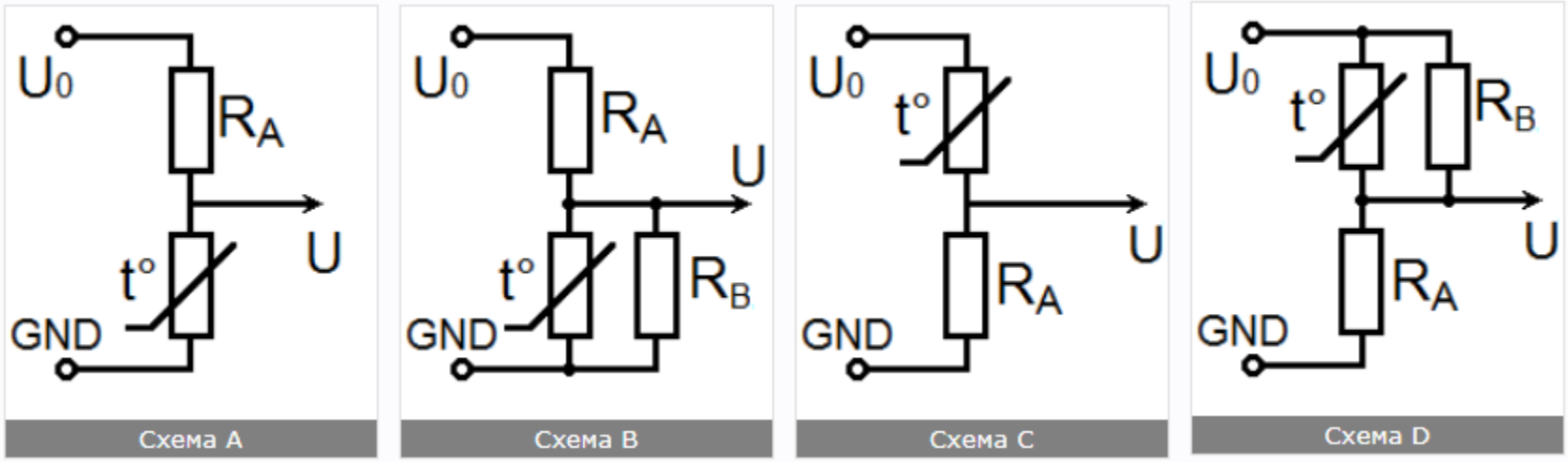


19 сурет. Терморезистор кедергісінің температурадан тәуелділігі



20 сурет. Позистордың ВАС-ы

Терморезисторды электр тізбегіне жалғау



21 сурет.

A схемасы термисторды тізбекке қосудың ең қарапайым түрі. Егер өлшенетін температуралар аймағында R_A резисторының кедергісін термистордікіне жуық таңдасақ, U мәндері сызықтыға жақынырақ өзгереді

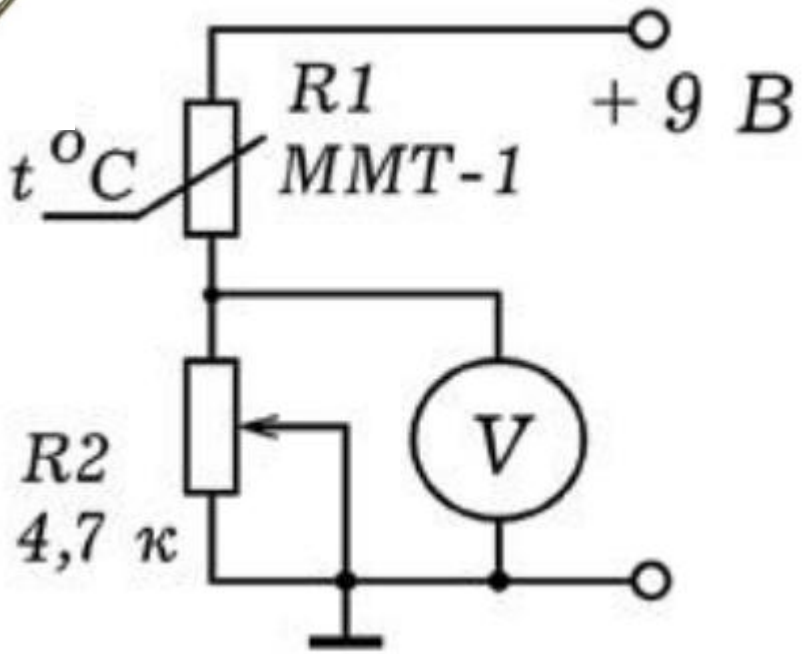
B схемасы термистор шығаратын қуатты шектеуге арналған.

C және D схемалары A және B-ға кері. Төмен температураны өлшеу кезінде осы тізбектерді қолданған жөн.

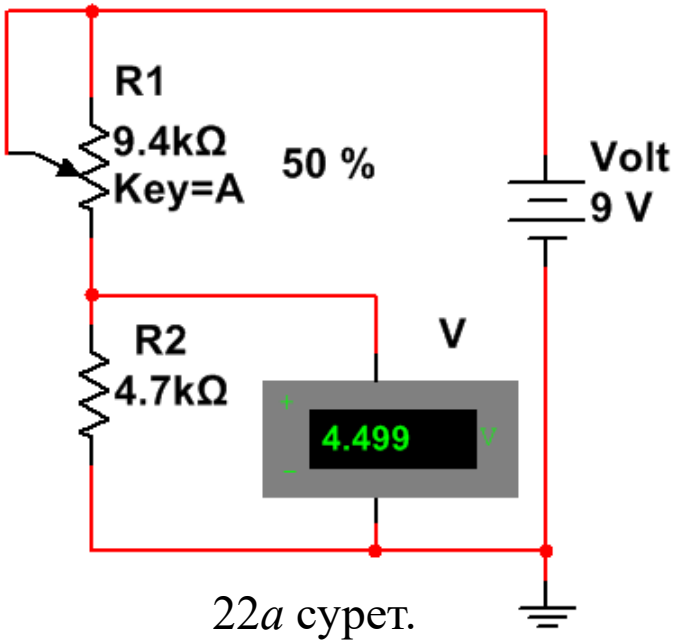
https://aterlux.ru/article/ntcresistor

Температуралық коэффициенті оң терморезистор (20 ºС → 1 кОм)

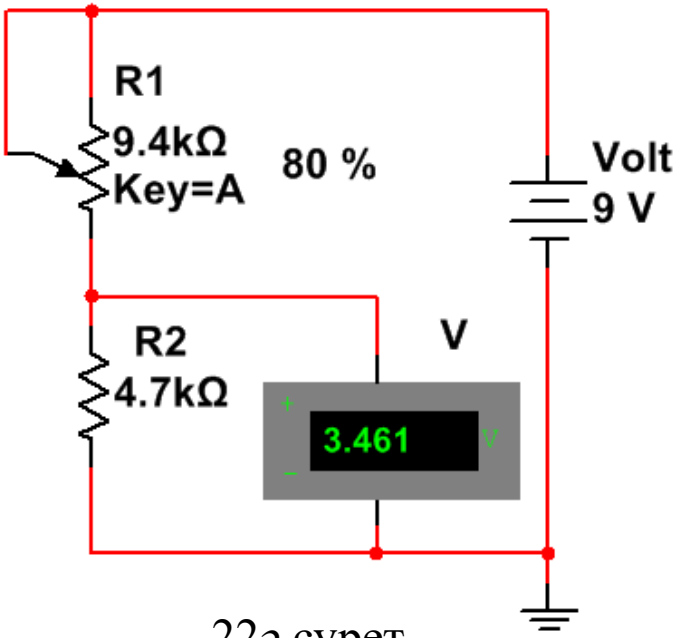




$$V_{вольт.} = \left(\frac{R_2}{R_1 + R_2} \right) \cdot 9B$$

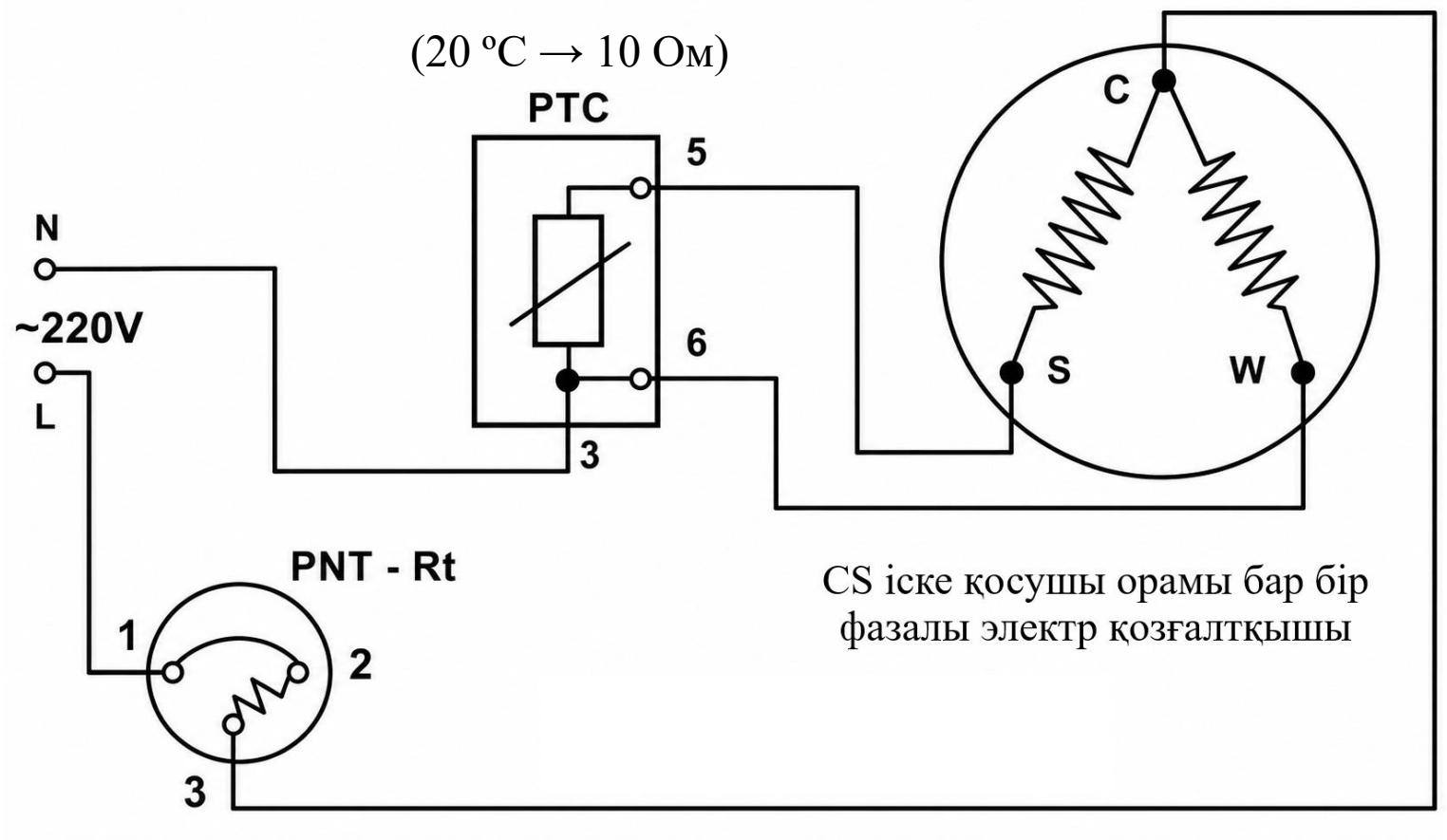


22*а* сурет.



22*ә* сурет.

Тоңазтқыштың электр қозғалтқышын терморезистор (позистор) арқылы электр тізбегіне жалғау



http://royalpk.ru/shop/group_602/group_782/group_783/item_9149/