ӘЛ-ФАРАБИ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ
Физика-техникалық факультеті

Физикалық электроника негіздері

Профессор Досболаев М.Қ.
merlan@physics.kz

Өнеркәсіп - қоғамдық өніммен ұлттық табыстың басым бөлігі жасалатын материалдық өндіріс саласы.

Электроника - ғылым мен техниканың вакуумда, газда, сұйықтықта, қатты дене мен плазмада, сондай-ақ олардың бір-бірімен жанасу шекарасында байқалатын электрондық және иондық құбылыстарды зерттеуге, және оларды қандай да бір құрылғылар мен аспаптар жасауда қолдануға арналған саласы.

ӨНЕРКӘСІПТІК ЭЛЕКТРОНИКА

Ақпараттық электроника - ақпаратты тарату, өңдеу және кескіндеуге арналған құрылғылармен (сигналды күшейткіштер, әртүрлі формадағы кернеулер генераторлары, логикалық схемалар, санағыштар, индикаторлық құрылғылар және т.б.) айналысады.

Энергетикалық электроника - электр энергиясын түрлендірумен айналысады. Оларға түзеткіштер (айнымалы токты тұрақтыға түрлендіреді), инверторлар (тұрақты токты айнымалыға түрлендіреді) және жиілікті түрлендіргіштер жатады.

Өнеркәсіптік электроника дамуының қысқаша тарихы

1.0 Өнеркәсіптік революция

Қол еңбегін алмастыратын механизмдерді ойлап табу өнеркәсіптік революцияның бастамасы болды.

- 1778 – Джеймс Ватт бу машинасын жасады.
- 1801 – Джозеф Джаккуард. Текстильді машина ойлап тапты.
- 1834 – Чарльз Баббг. Сандық машина жасады, механикалық компьютердің бастамасы.
- 1831 – Майкл Фарадей. Электр магниттік индукция заңын ашты. Бұл электрлік машиналарды жасауға бастама болды.

Бірінші өнеркәсіптік революцияның белгілер механикаландырылған зауыттар мен фабрикалардың салынуы, капитализмнің орнауы және халықтың ауылдан қалаға қоныс аударуының жеделдеуі болды.

Өндірістік электроника дамуының қысқаша тарихы

2.0 Өнеркәсіптік революция (1890-1960)

Физика және химиядағы жетістіктер. Электрлендіру және Бессемер әдісімен болатты өндіру түрлі технологиялардың қарқынды дамуына негіз болды.

- 1890 – Никола Тесла. Айнымалы токпен электрлендіру әдісі. Қашықтан сымсыз басқарылатын қайық моделін жасады.
- 1904 – Джон Флеминг. Вакуумдық диод.
- 1907 – Ли де Форест. Вакуумдық триод.
- 1908 – Конвейерді жаппай өндірісте пайдалану арқылы Генри Форд алғашқы барша халыққа арналған «Ford T» модельді автомобильді өндірді. Бұл электрлі қондырғылардың көмегімен жүзеге асты.
- 1927 – Калифорнияда алғашқы автоматты түрде басқарылатын электр қозғалтқышты мұнай құбыры іске қосылды.
- 1928 – Электронды лампалар тұрақты ток қозғалтқыштарын басқаруға қолданыла бастады.
- 1930 – A.O. Smith Electrical Products компаниясы әрбір алты секунд сайын бір автомобиль шанағын шығаратын алғашқы толық автоматтандырылған автомобиль өндірісін іске қосты.

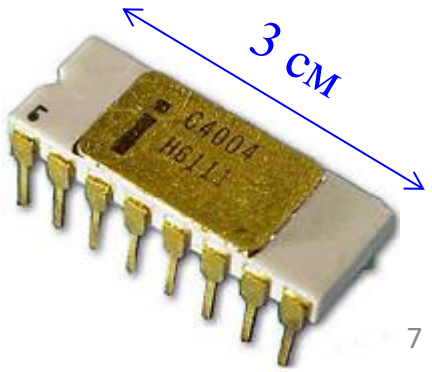
- 1938 – Уолтер Шоттки. Қатты денелі диод ойлап тапты.
- 1945 – ENIAC атты алғашқы компьютер жасалды.
- 1947 – Америка ғалымдары алғаш транзистор жасады.
- 1954 – Джордж К. Девол. Алғашқы программаланатын робот жасады.

3.0 Өнеркәсіптік революция (1960-2000)

Логикалық контроллерлерді жетілдіру, оларды программалау және өнеркәсіптік роботтар жасау арқылы өндірісті автоматтандыру.

- 1960 – Америка және совет ғалымдары лазерді жасады.
- 1969 – Англияда Molins Machine фирмасы өндірістегі процестерді басқаруға компьютерлерді қолданды.
- 1971 – Intel компаниясы алғаш микропроцессор ойлап тапты.

Микропроцессор қуатының өсуі ***Мур заңымен*** анықталады, яғни әрбір 24 ай сайын микросхемадағы транзисторлар саны екі еселеп өседі



Электронды аспаптардың қысқаша даму тарихы

- 1978 – Apple компаниясы алғаш тұрмысқа арналған микрокомпьютер шығарды.
- 1985 – Құрамында 10 млн транзистор бар интегралды микросхема.
- 1994 – Intel компаниясы 64 разрядты микропроцессор шығарды.

4.0 Өнеркәсіптік революция (Қазіргі кез. Интернеттің кеңінен таралуы)

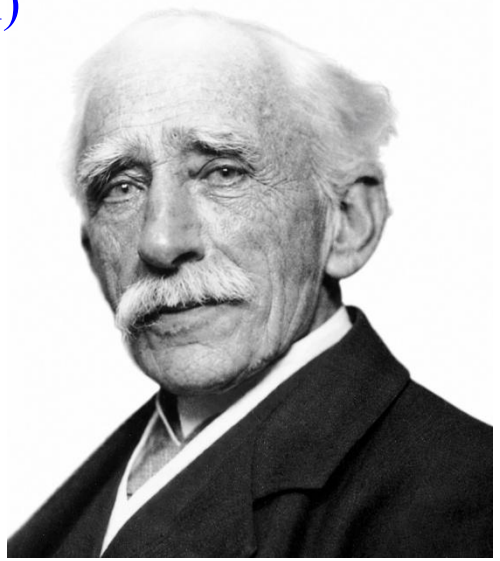
- 2005 – Процессордың жұмыс жиілігі 3 ГГц болды.
- 2011 – Микропроцессордағы транзисторлардың өлшемі 20-30 нм.
- 2014 жылы Шанхайда орналасқан WinSun компаниясы 24 сағат ішінде салынған он 3D баспа үйінің құрылысын жариялады.
- 2015 жылы роботтар АҚШ-тағы «Amazon» компаниясына кибер дүйсенбіде берілген барлық тапсырыстарды дайындауға және жеткізуге көмектесті. Сол күні сатып алушылар 3 миллион доллар жұмсады.
- 2020 – 64 ядролы AMD Epic процессорында 40 млрд транзистор (7 нм)
- Төртінші өнеркәсіптік революция - интернеттің дамуы, жаңартылатын энергия көздеріне көшу, металлургиядан композиттік материалдарға көшу, 3D принтерлер, азық-түлік өнімдерін синтездеу, өздігінен жүретін көлік, нейрондық желілер, генетикалық модификация, биотехнология, жасанды интеллект.

Электронды аспаптардың қысқаша даму тарихы

- 16.01.1904 – Джон Флеминг. Вакуумдық диод (кенотрон)



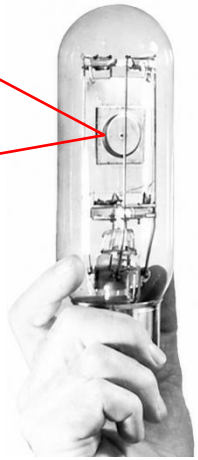
Флеминг Лондондағы және Кембридждегі колледжде ұлы Максвеллдің қол астында оқыған және көп жылдар бойы Лондондағы Эдисон мен Маркони компанияларында кеңесші болып жұмыс істеген. Эдиссонның термоэмиссия эффектісін мұқият зерттей отырып соның негізінде вакуумдық (0,01 торр) диод жасады.

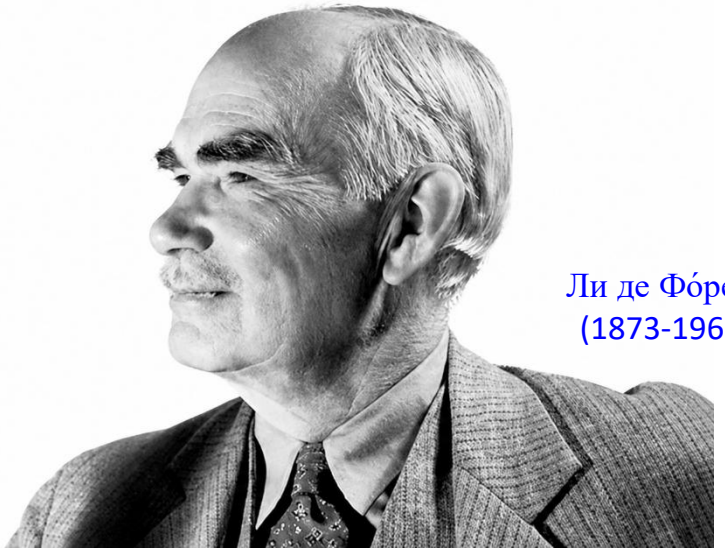


Джóн Амбрóз Флéминг
(1849-1945)

- 15.01.1907 – Ли де Форест. Вакуумдық триод (аудион)



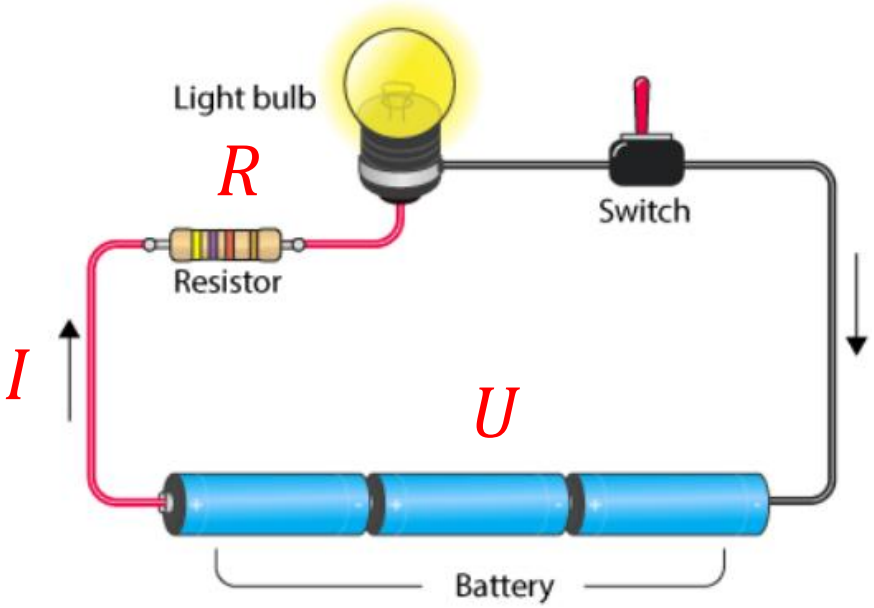




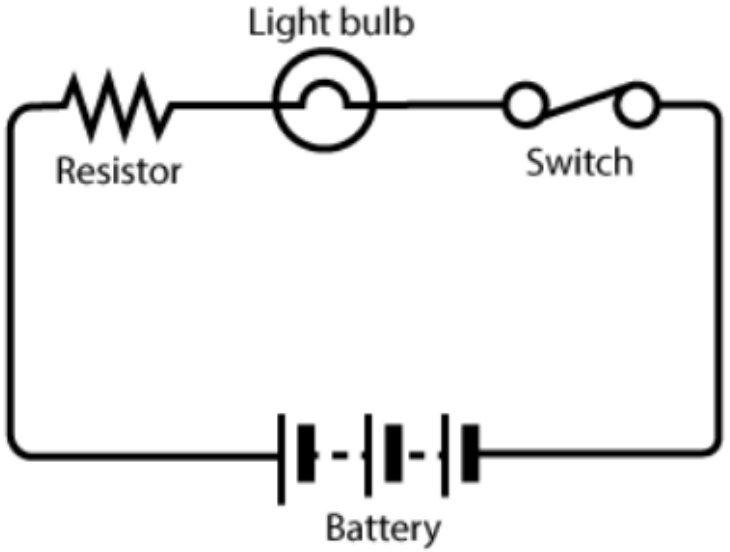
Ли де Фóрест
(1873-1961)

kenos - бос кеңістік және (elec)tron

Электр тізбегі (гальваникалық тізбек) – электр тогын өткізуге арналған, өзара жалғанған аспаптармен элементтердің жиынтығы, ол жердегі электр магниттік процестер ток және кернеу ұғымдарын пайдалана отырып сипатталады.



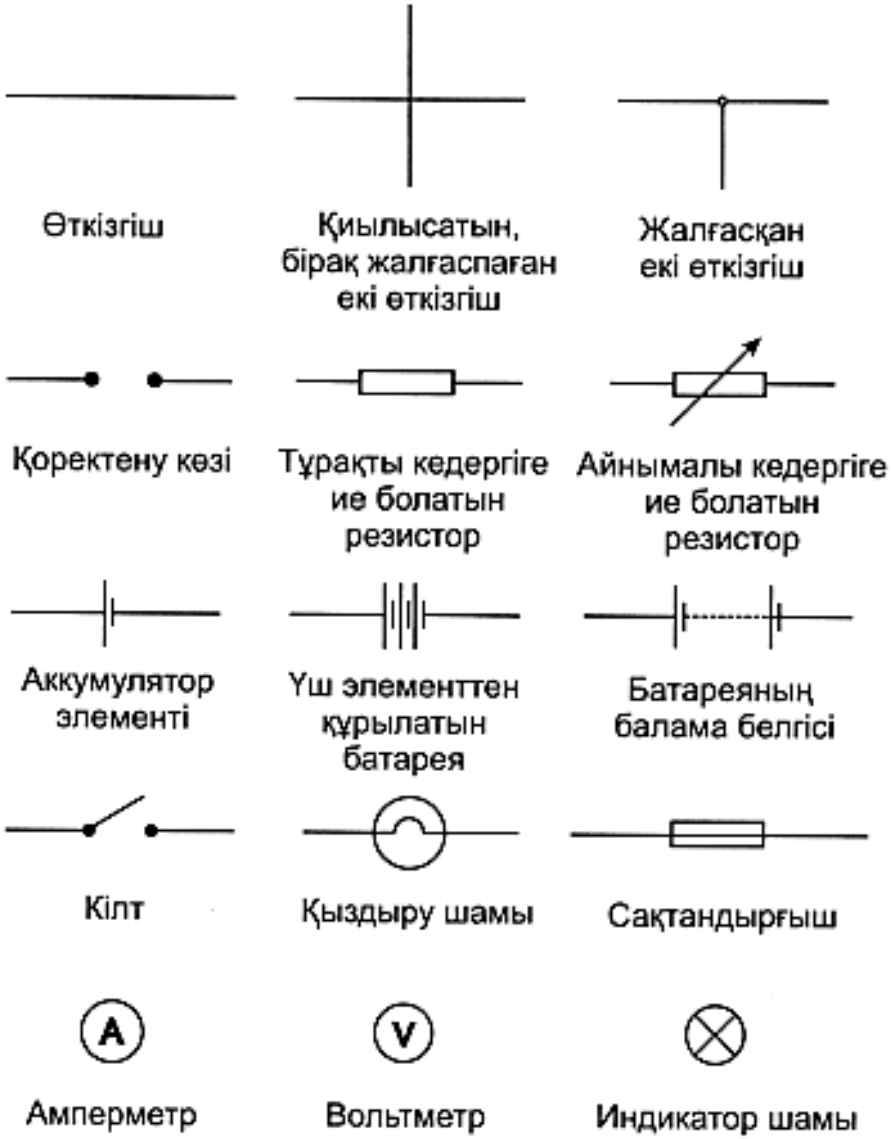
1*а* сурет.



1*ə* сурет.

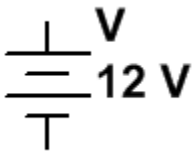
$$I = \frac{U}{R}$$

Электр тізбегіндегі кейбір элементтермен аспаптардың шартты графикалық белгіленуі (ШГБ)

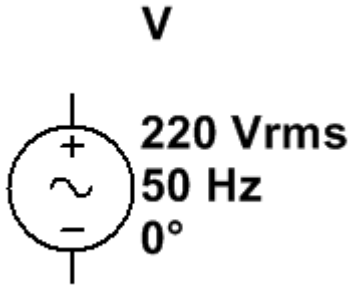


John Bird

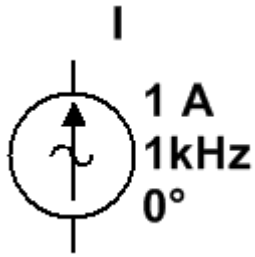
Электр тізбегінің активті элементтері



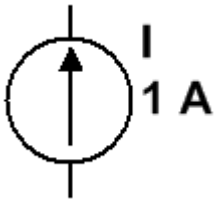
Тұрақты кернеу көзі
DC (direct current)



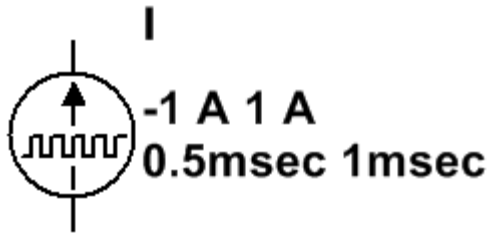
Айнымалы кернеу көзі
AC (alternating current)



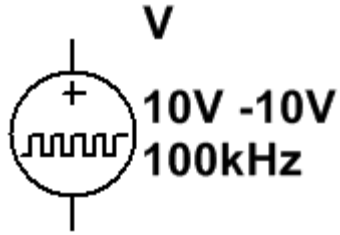
Айнымалы ток көзі



Тұрақты ток көзі

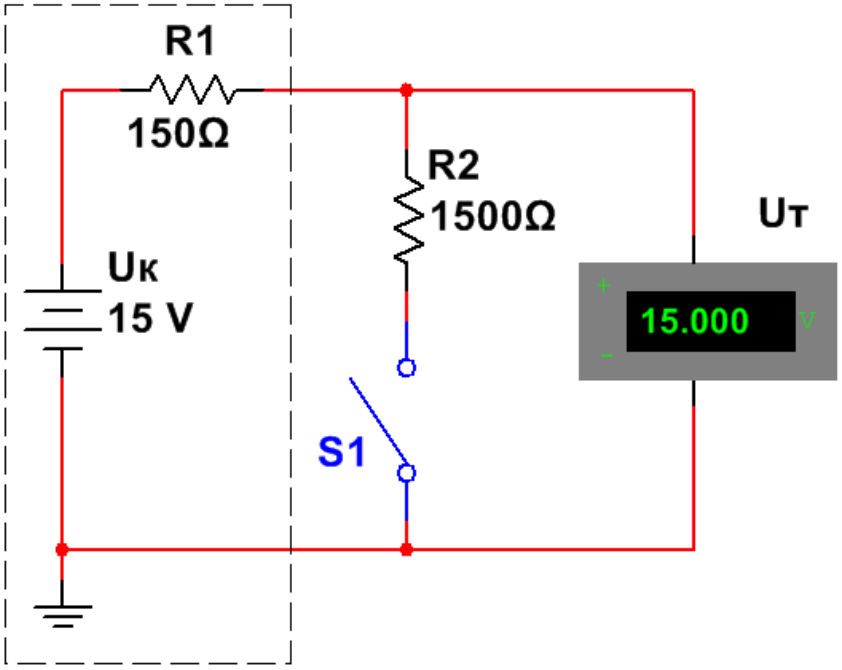


Биполяр ток көзі

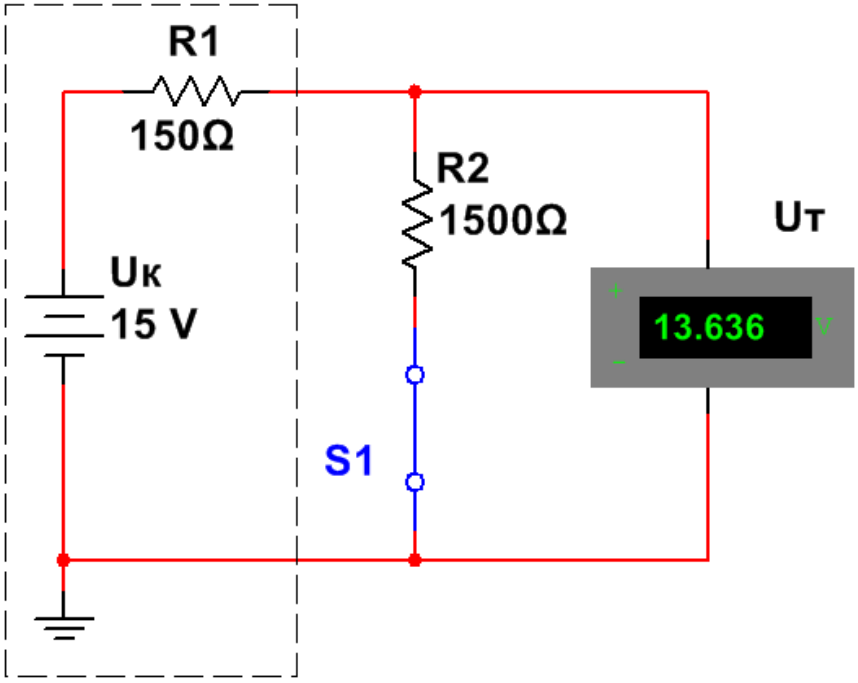


Биполяр кернеу көзі

Кернеу көзі



2*а* сурет.

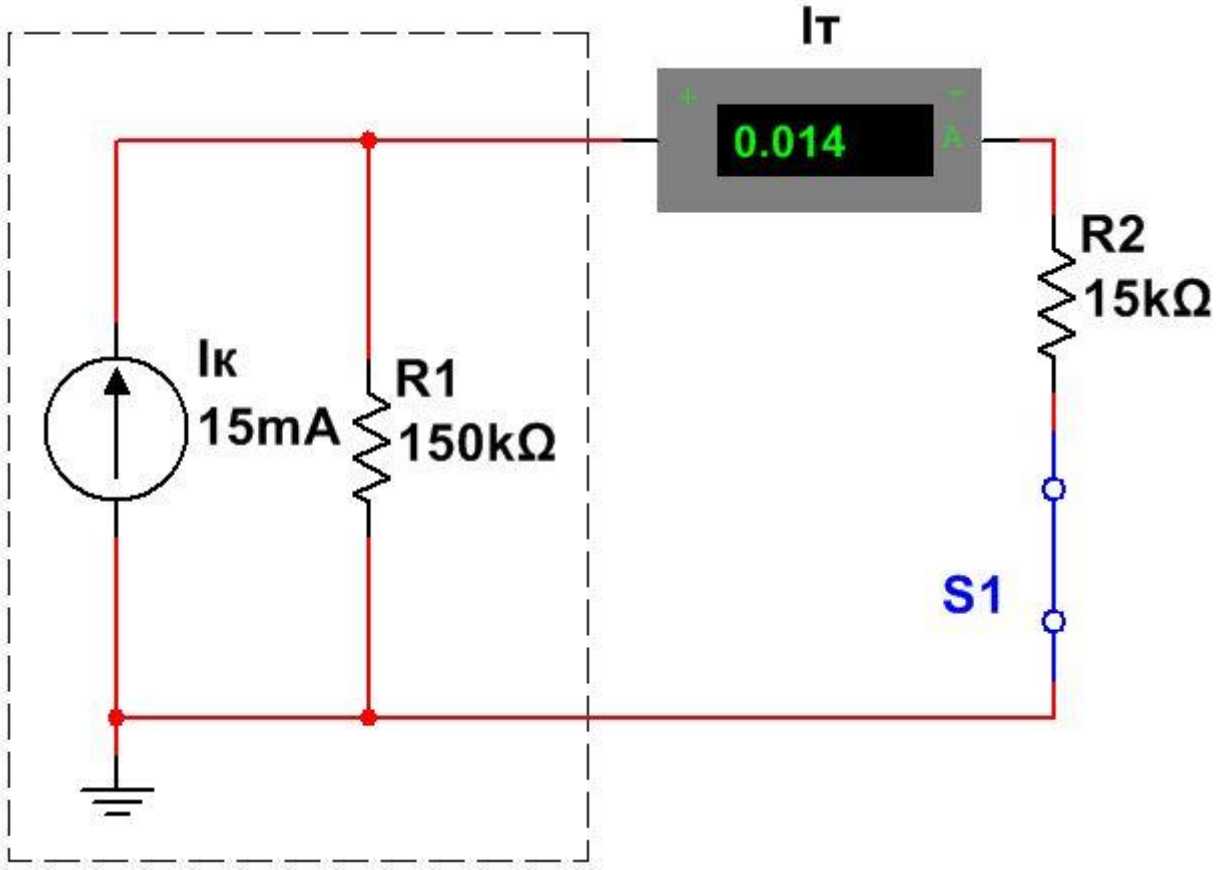


2*ə* сурет.

$$U_т = U_к \frac{R_2}{R_2 + R_1}$$

$U_т = f(R_2) - ?$

Ток көзі

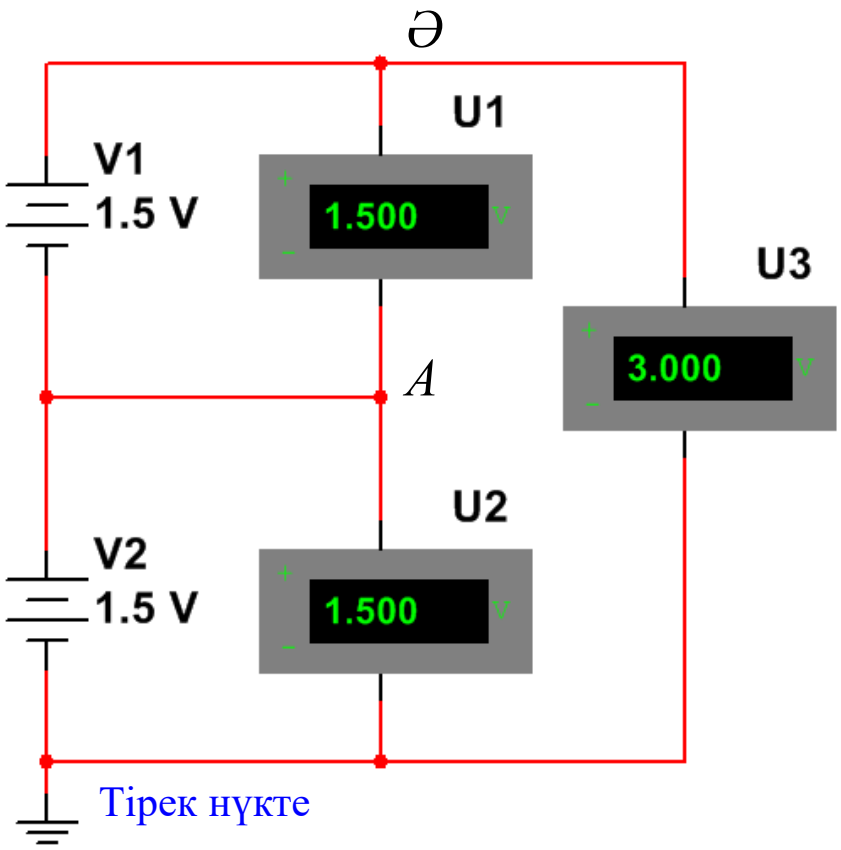


3 сурет.

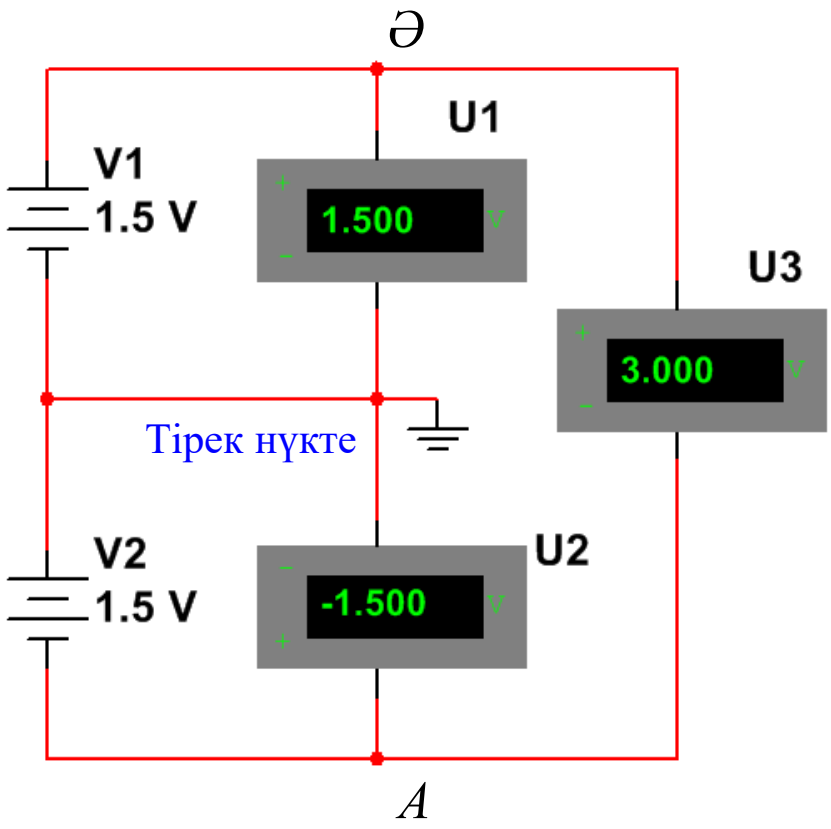
$$I_{\text{Т}} = I_{\text{к}} \frac{R_1}{R_2 + R_1}$$

$I_{\text{т}} = f(R_2) - ?$

Кернеу тізбектің екі нүктесіне түседі



4а сурет.

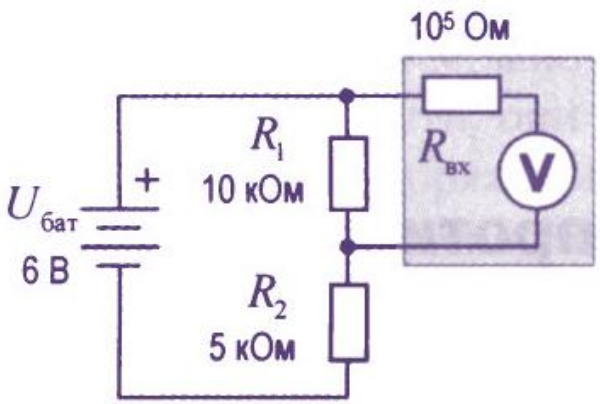


4ә сурет.

Жерге жалғанған (тірек) нүкте потенциалы 0 вольт

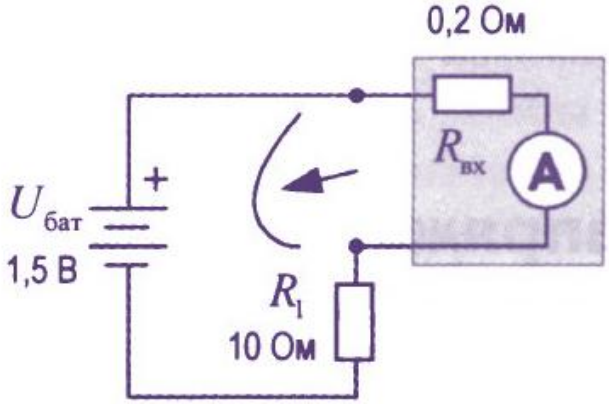
Электрлік шамаларды өлшеу

Вольтметр



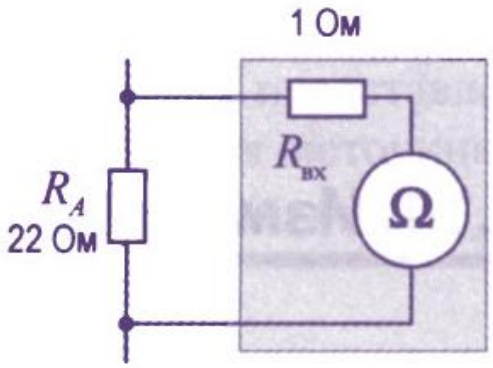
5*а*-сурет.
Нақты шама: 4 В
Өлшенген шама: 3.9 В
Қателік: 3%

Амперметр



5*ә*-сурет.
Нақты шама: 0.15 А
Өлшенген шама: 0.147 А
Қателік: 2%

Омметр



5*б*-сурет.
Нақты шама: 22 Ом
Өлшенген шама: 23 Ом
Қателік: 5%

Балқымалы сақтандырғыштар (Fuse) – электр тізбегін қорғау функциясын орындайтын күштік электрониканың бір рет әсер беретін құрамдас бөлігі













Балқымалы сақтандырғыштарды есептеу жолы

Тізбектің номинал тогы:

$$I_{\text{ном}} = P/U$$

Сымды балқыту тогы:

$$I_{\text{бал.}} = I_{\text{ном}}(1.2 \div 2)$$

Сымды балқыту тогын есептеу жолы

$$I_{\text{бал.}} = \frac{d - 0.005}{k} \leftarrow d = 0{,}02 \div 0{,}2 \text{ мм}$$

$$I_{\text{бал.}} = m\sqrt{d^3} \leftarrow d \geq 0{,}2 \text{ мм}$$

$$d = I_{\text{бал.}}k + 0.005$$

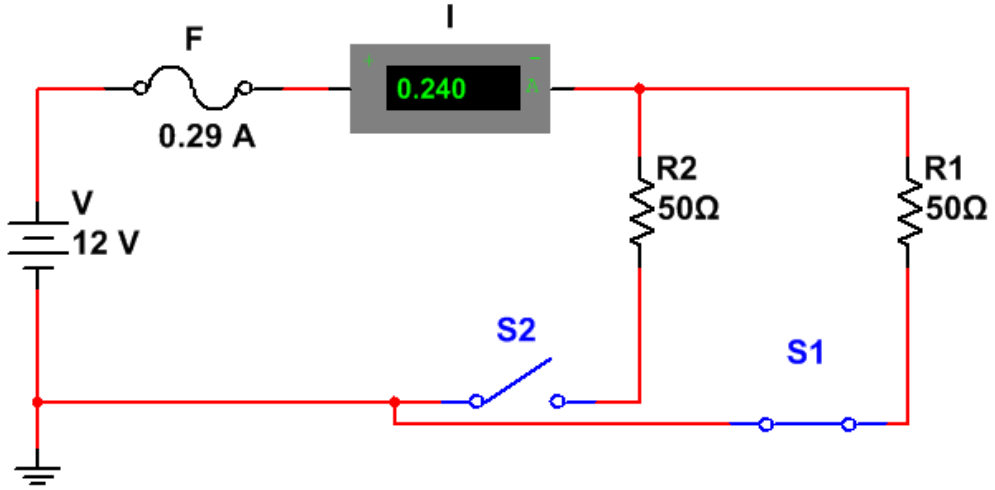
$$d = \sqrt[3]{\frac{I_{\text{бал.}}^2}{m^2}} \Rightarrow d \approx \left(\frac{I_{\text{бал.}}}{m}\right)^{\frac{2}{3}}$$

Материал	Коэффициенттер	
	k	m
Мыс	0.034	80
Алюминий	-	60

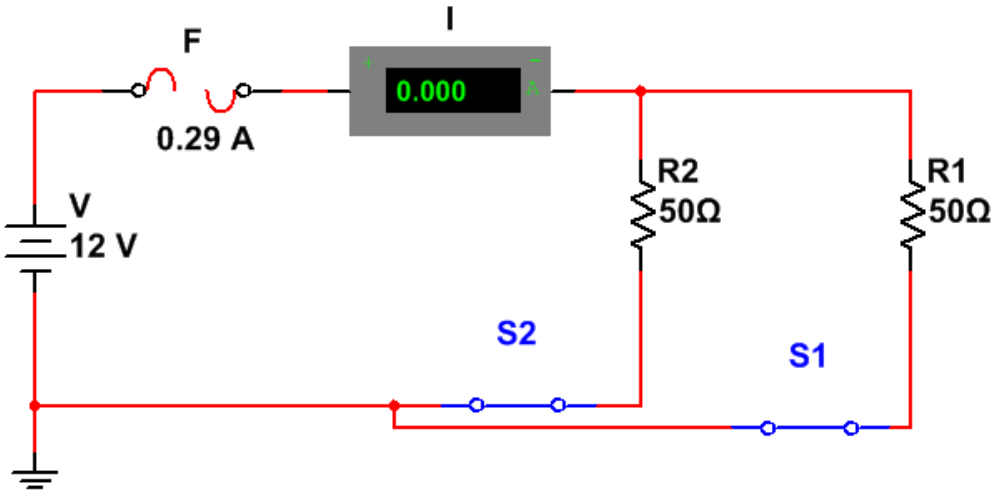
$I_{\text{бал}}$, А	1	2	3	4	5	10	15	20	25
$d_{\text{мыс}}$, мм	0,05	0,09	0,11	0,14	0,16	0,25	0,32	0,39	0,46

Балқымалы сақтандырғыш жұмысын модельдеу

$$I_{\text{ном}} = P/U \qquad I_{\text{бал.}} = I_{\text{ном}}(1.2 \div 2)$$



6а сурет.



6ә сурет.