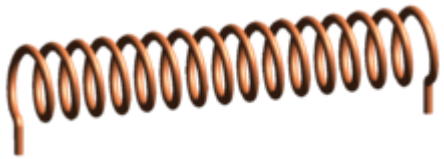
ӘЛ-ФАРАБИ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ
Физика-техникалық факультеті

Физикалық электроника негіздері

Профессор Досболаев М.Қ.
merlan@physics.kz

Индуктивті элемент

катушка, дроссель, трансформатор



$$\Phi = LI$$ *Магнит ағыны*

$$L = \mu_0 \mu N^2 S / l$$ *Индуктивтілік*

$$\mu_0 = \frac{\vec{B}}{\vec{H}} = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Гн/м}$$

$$W = \frac{LI^2}{2}$$ *Магнит өрісінің энергиясы*

μ – өзекшенің магниттік өтімділігі; l – катушканың ұзындығы; N – орам саны

Тізбектей жалғанған кезде

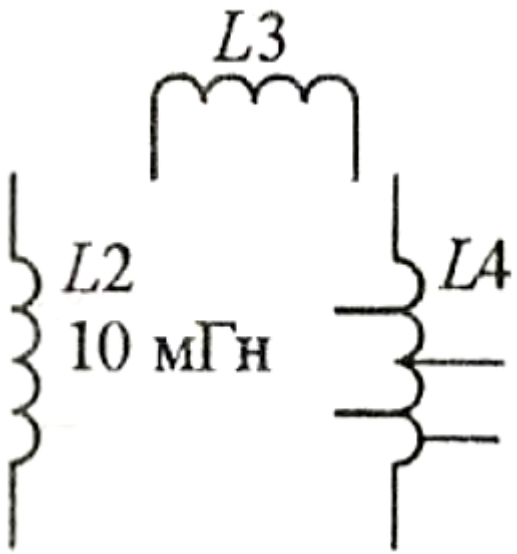
$$L = \sum_{i=1}^{N} L_i$$

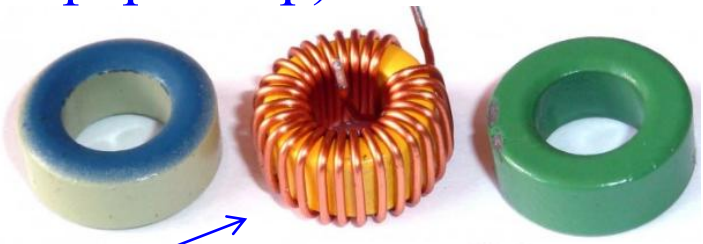
Параллель жалғанған кезде

$$L = \frac{1}{\sum_{i=1}^{N} \frac{1}{L_i}}$$

Индуктивті элемент

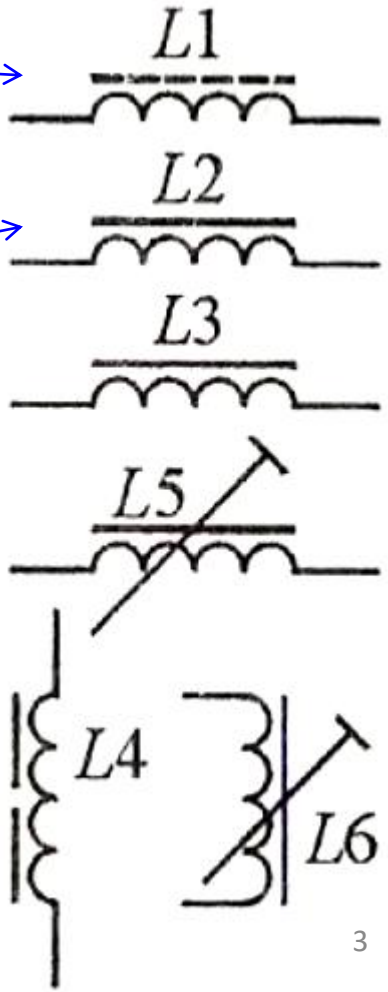
(катушка, дроссель, трансформатор)



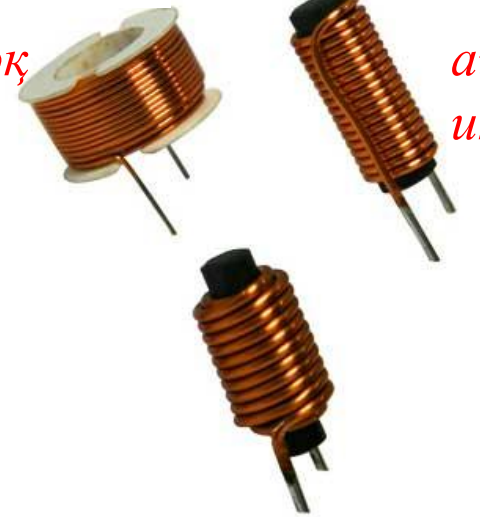


темір корбонилі, альсифер немесе басқа магнитті диэлектрик. ЖЖ сигналдар үшін

ферромагниттік қоспа, феррит



өзекшесі жоқ катушка

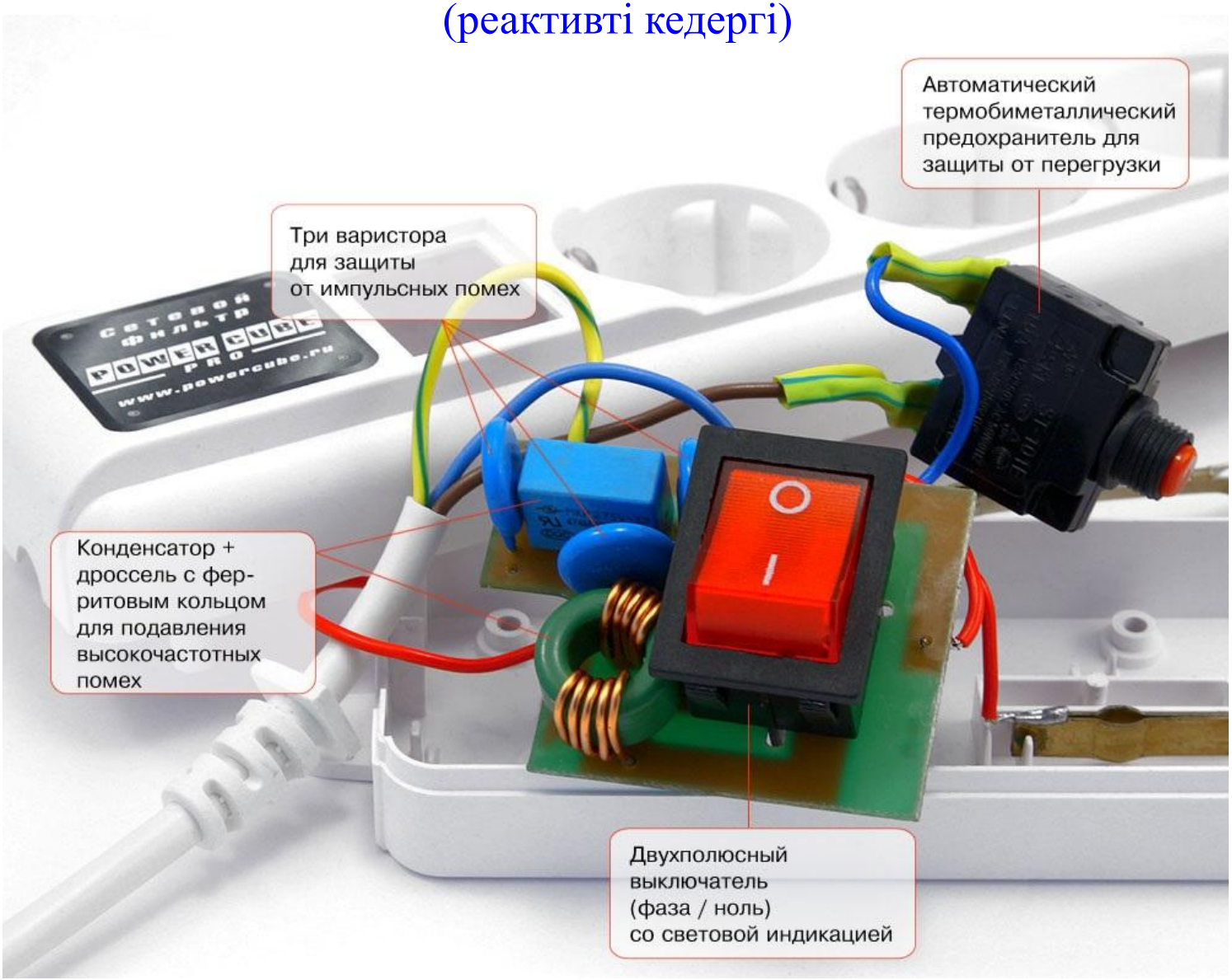


айнымалы индуктивтілік

дроссель

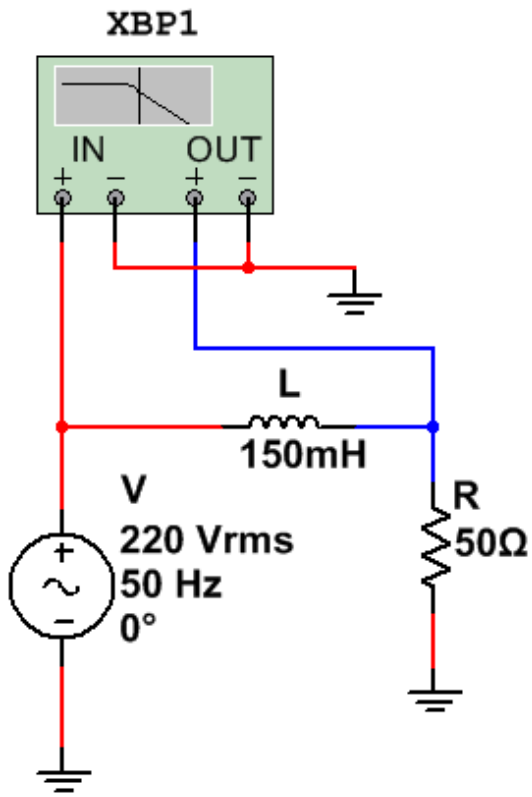
Индуктивті дроссель

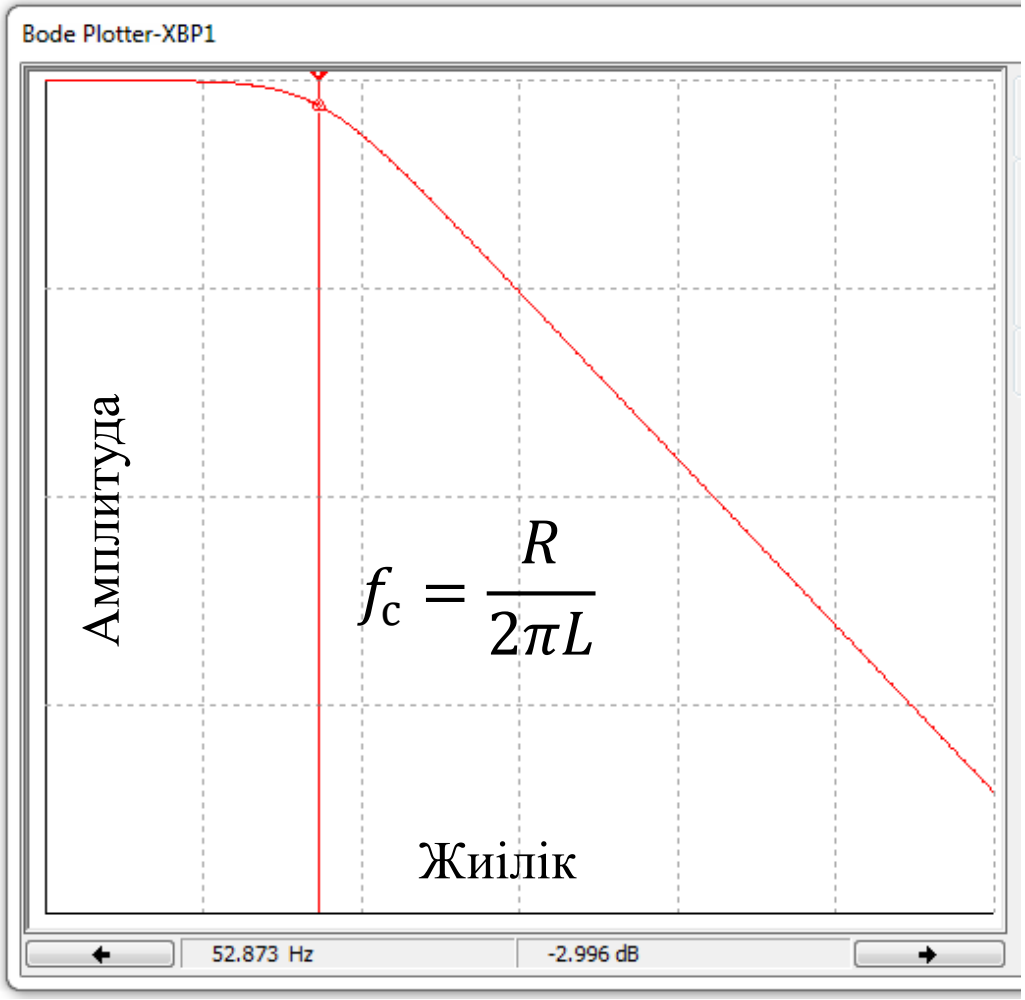
(реактивті кедергі)

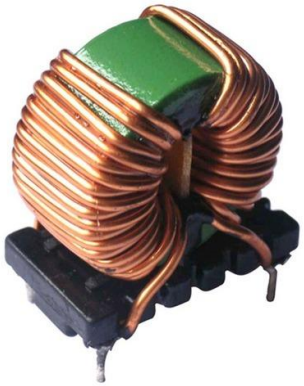


https://electry.ru/

Индуктивті төменгі жиілікті сүзгі (фильтр)

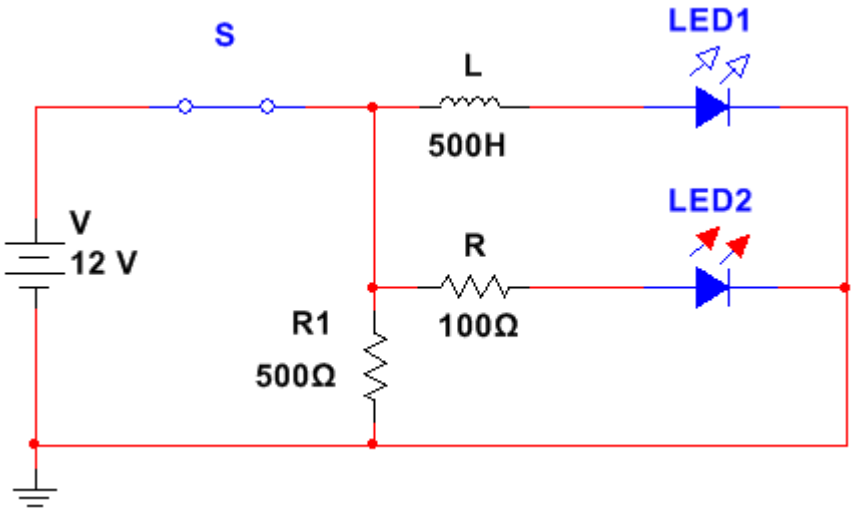




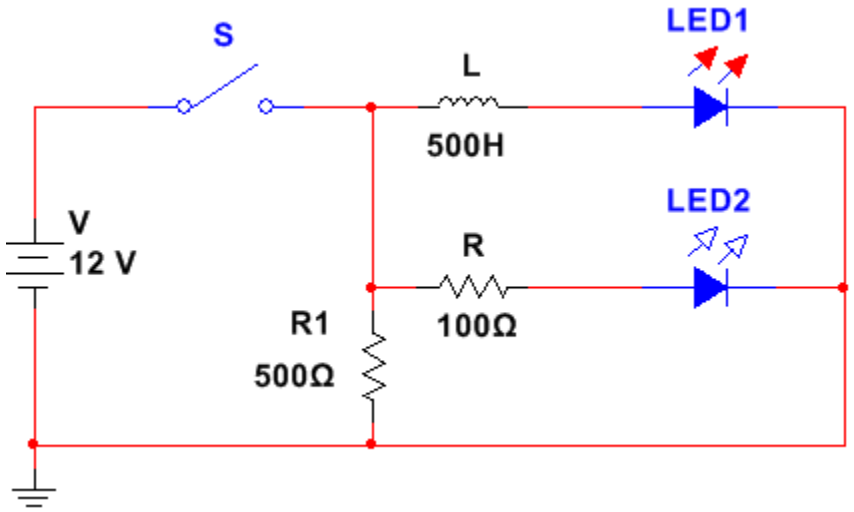


53 Гц −3 дБ

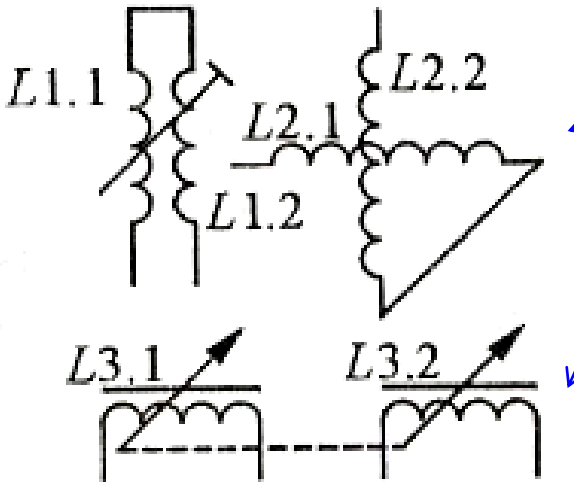
Катушкада магнит энергиясының жинақталуы



23*а* сурет.

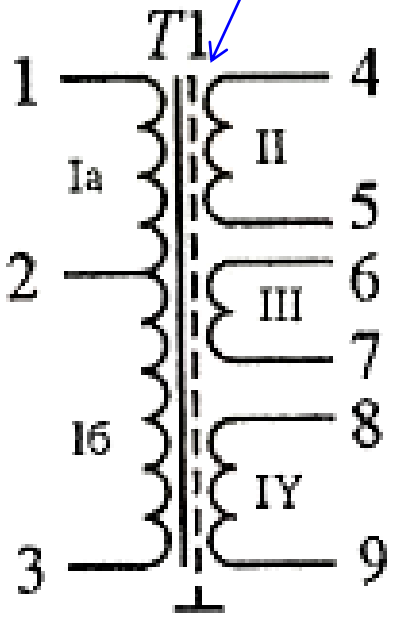


23*ә* сурет.



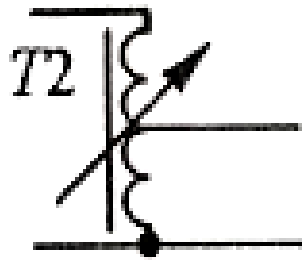
индуктивтілігі өзгретін элемент-вариометр

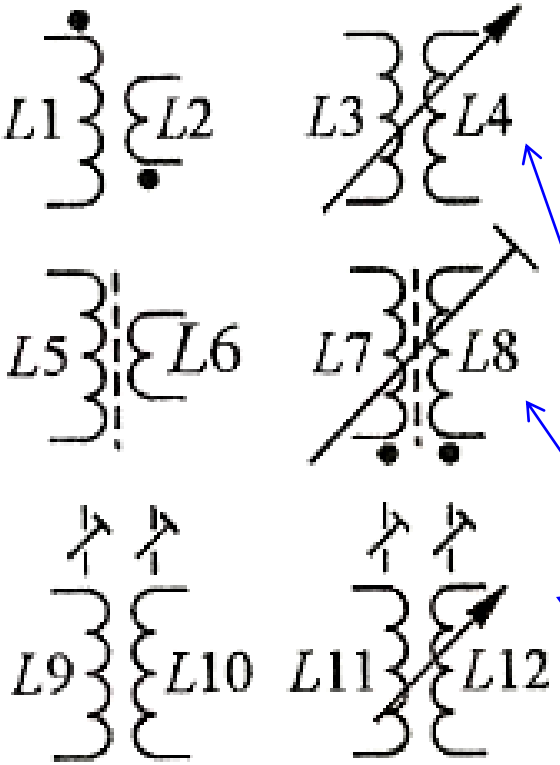
электростатикалық экран



трансформатор

автотрансформатор





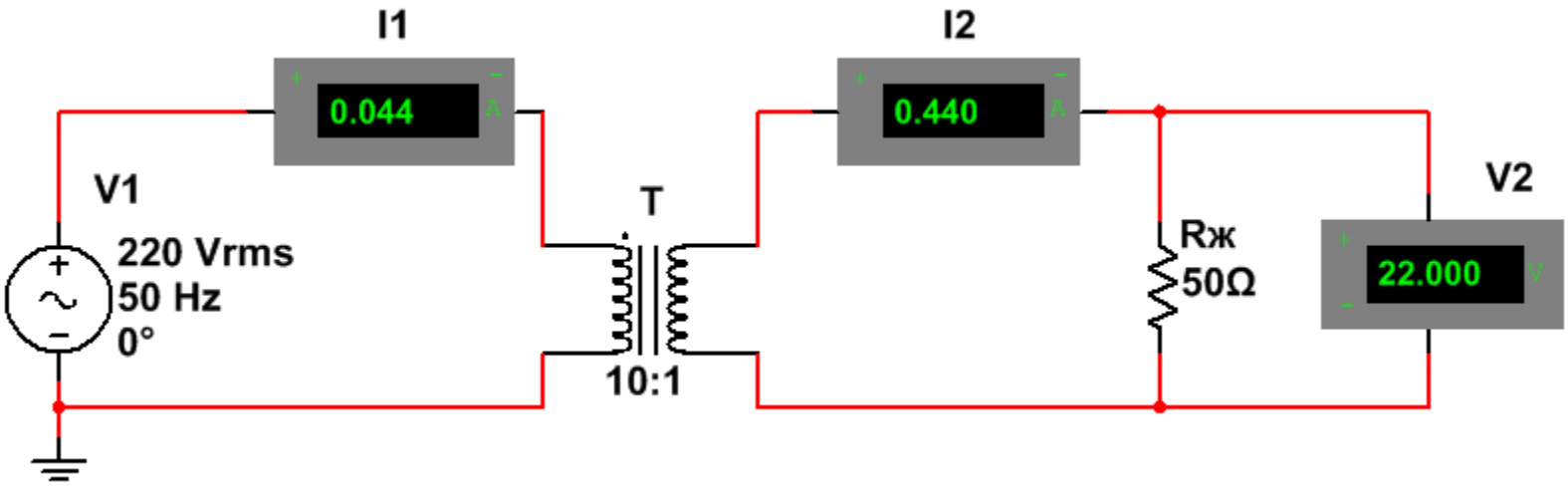
РЖ трансформаторлар, нүктемен ораманың басы белгіленген

Күштік трансформатор



$$k = \frac{w_1}{w_2}$$

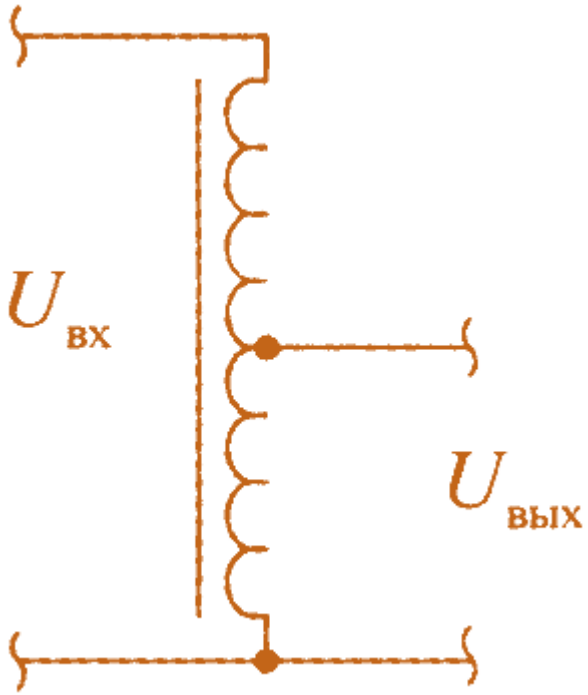
Күштік трансформатор



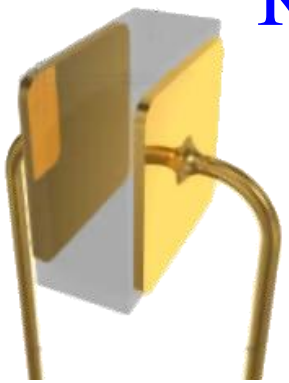
$$k = \frac{w_1}{w_2} = \frac{U_1}{U_2} = \frac{I_2}{I_1}$$

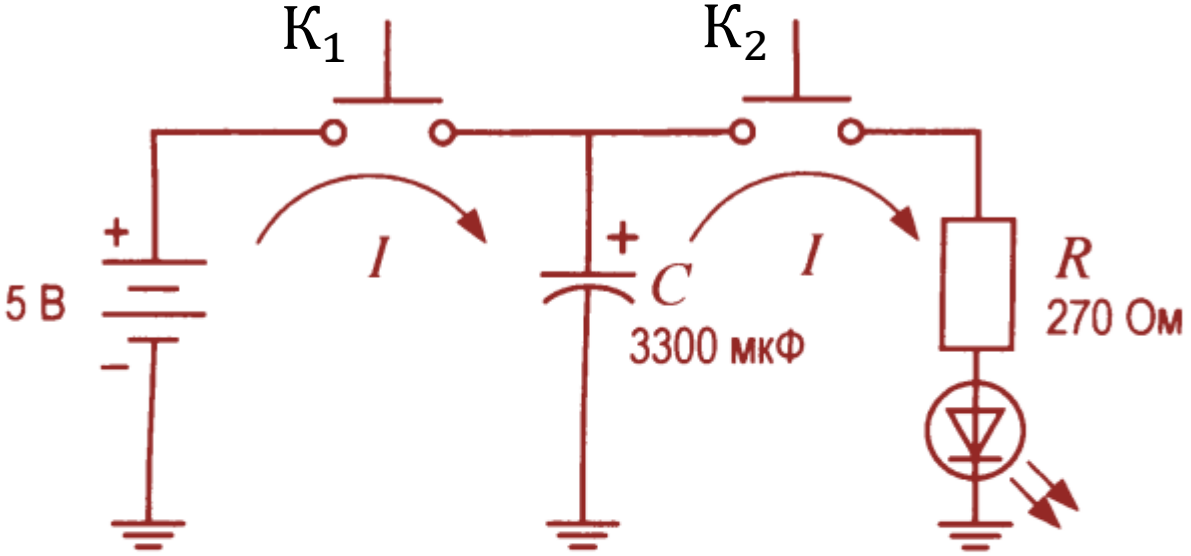
Автотрансформатор





Конденсатор (электр сыйымдылығы)





Ток ⟶ Заряд ⟶ Ток

$$I = \frac{dq}{dt} \qquad q = CU \qquad I = \frac{dq}{dt}$$

$$C = \varepsilon_0 \varepsilon_r \cdot \frac{A}{d}$$

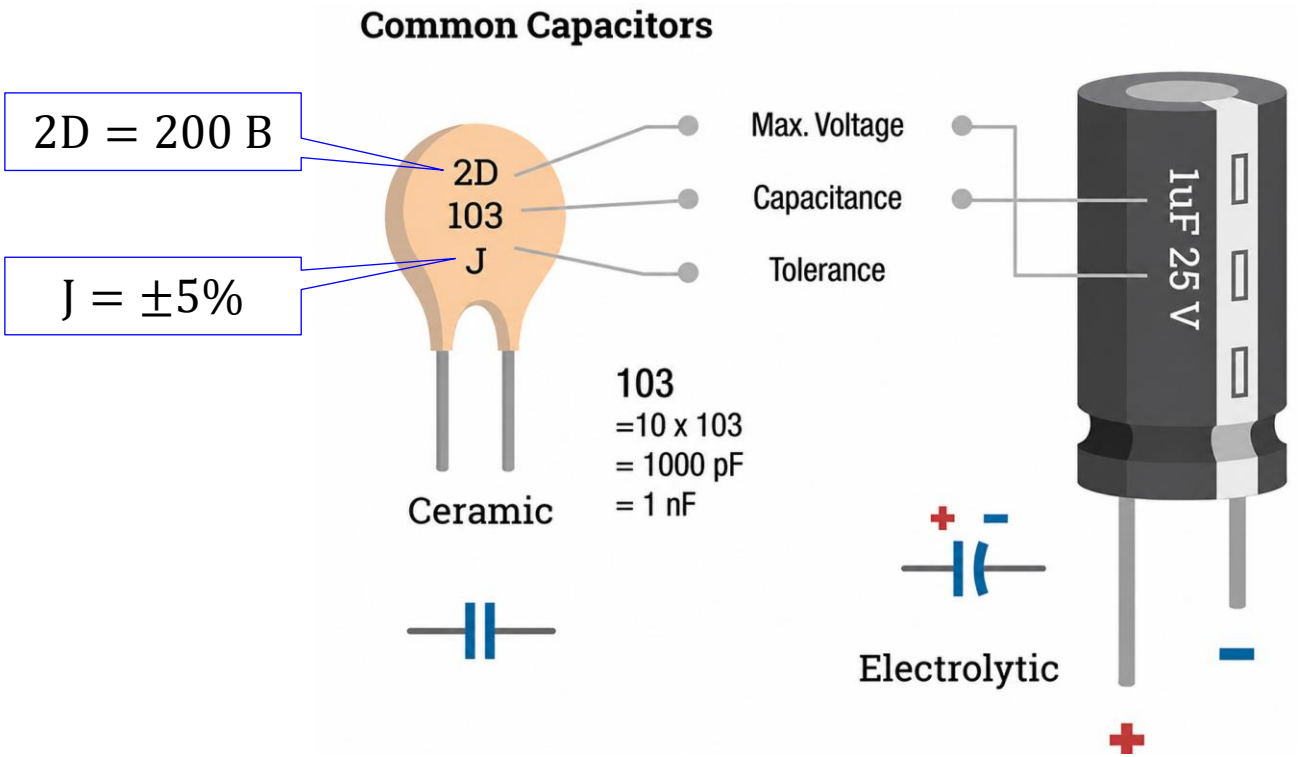
Сыйымдылық

$$W = \frac{CU^2}{2} = \frac{qU}{2} = \frac{q^2}{2C}$$

Энергия

$\varepsilon_0 = 8{,}85 \cdot 10^{-12}$ Ф/м

Конденсаторларды әріптік-цифрлық таңбалау



Конденсаторлардың топтық жалғануы

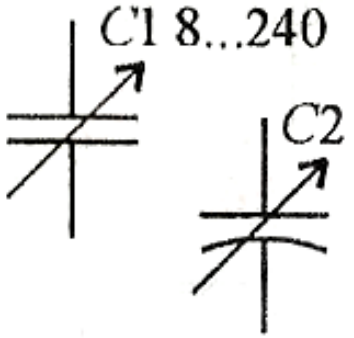
$$C=\sum_{i=1}^{N} C_i$$

Параллель жалғанғанда

$$C=\frac{1}{\sum_{i=1}^{N} 1/C_i}$$

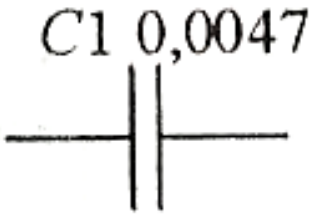
Тізбектей жалғанғанда

Конденсаторлардың ШГБ

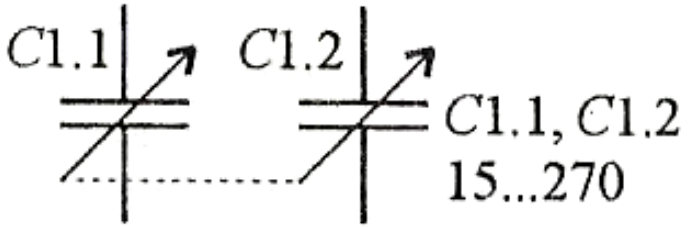


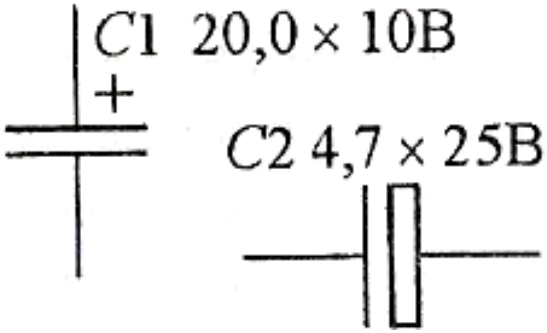
айнымалы сыйымдылықты конденсатор

Рис.3.4



керамикалық

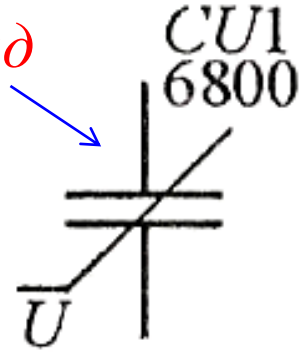


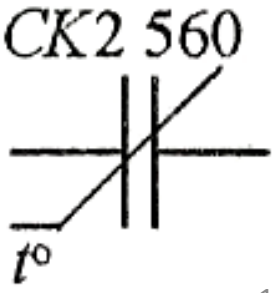


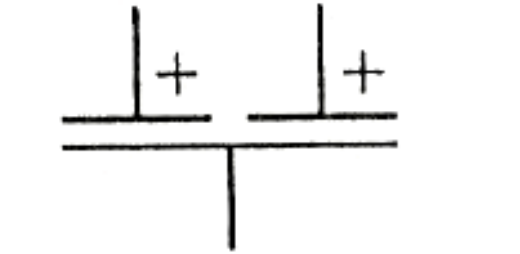
оксидті, полярлы

термоконд.

вариконд







Конденсаторлардың сыртқы көріністері



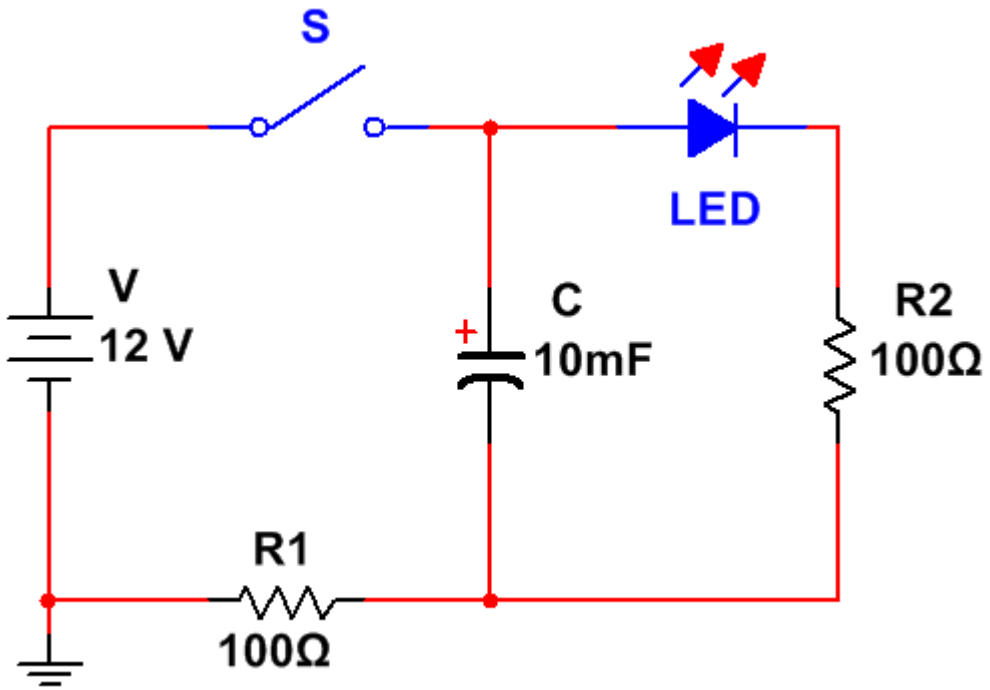
Айнымалы конденсатор



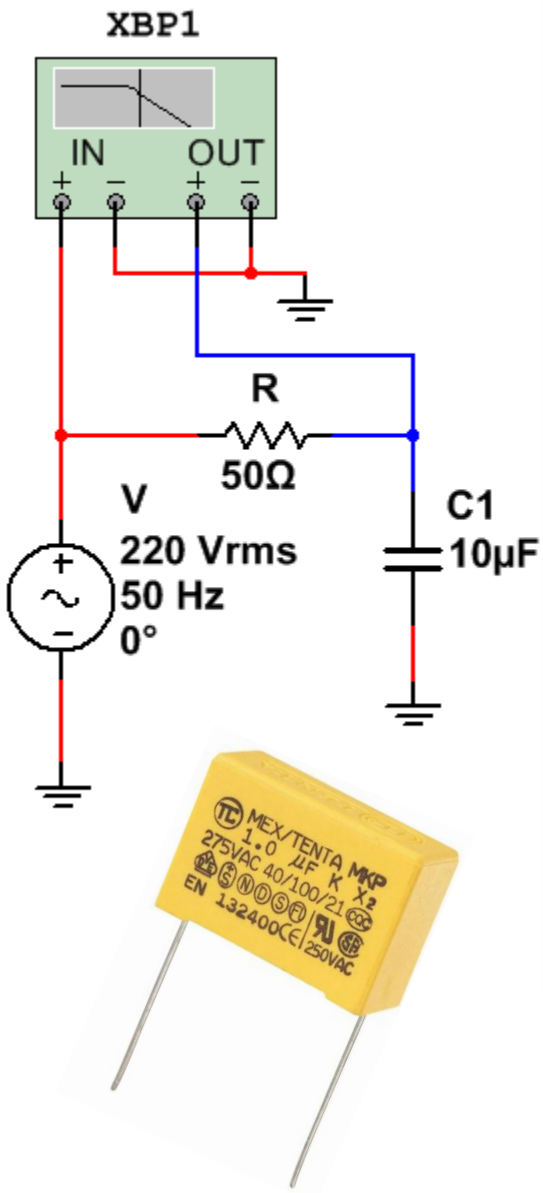


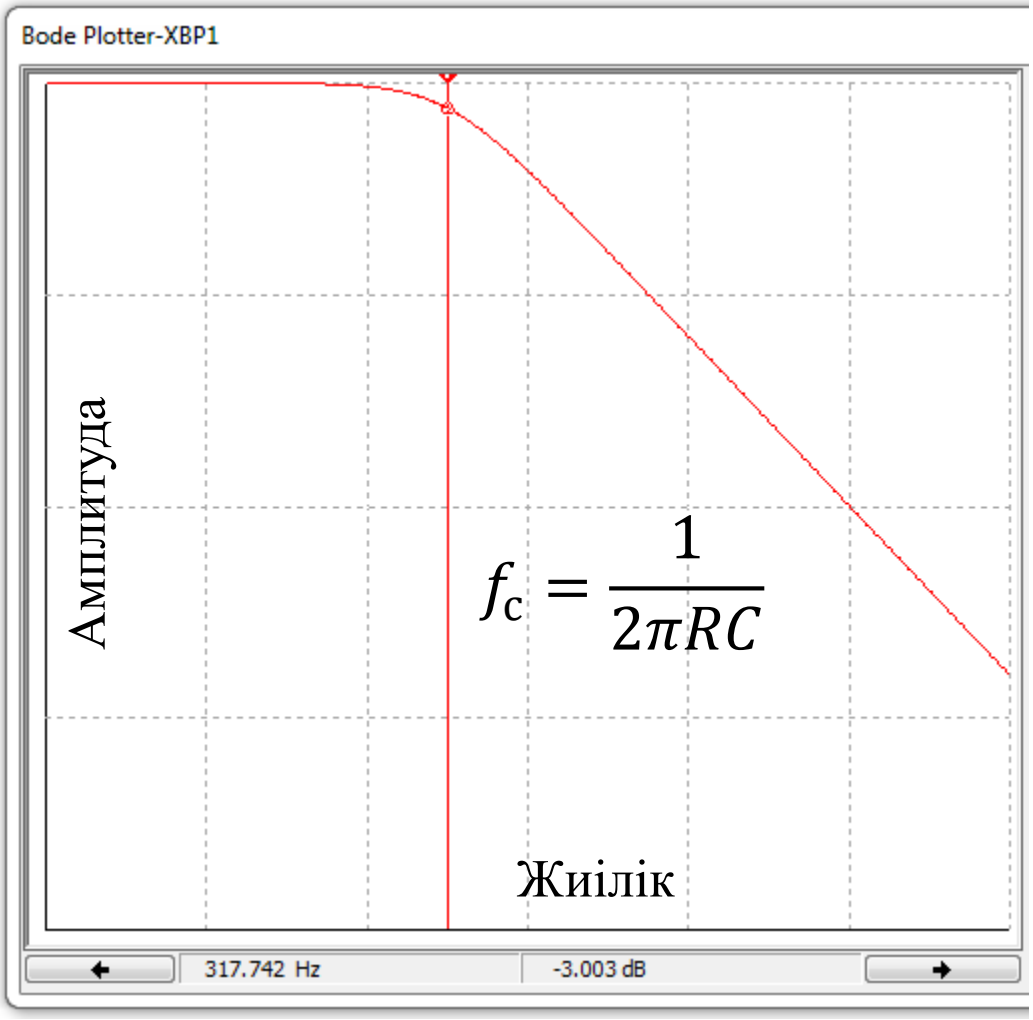
$$C = \varepsilon_0 \varepsilon_r \cdot \frac{A}{d}$$

Конденсаторда электр энергиясының жинақталуы



Сыйымдылықты төменгі жиілікті сүзгі (фильтр)



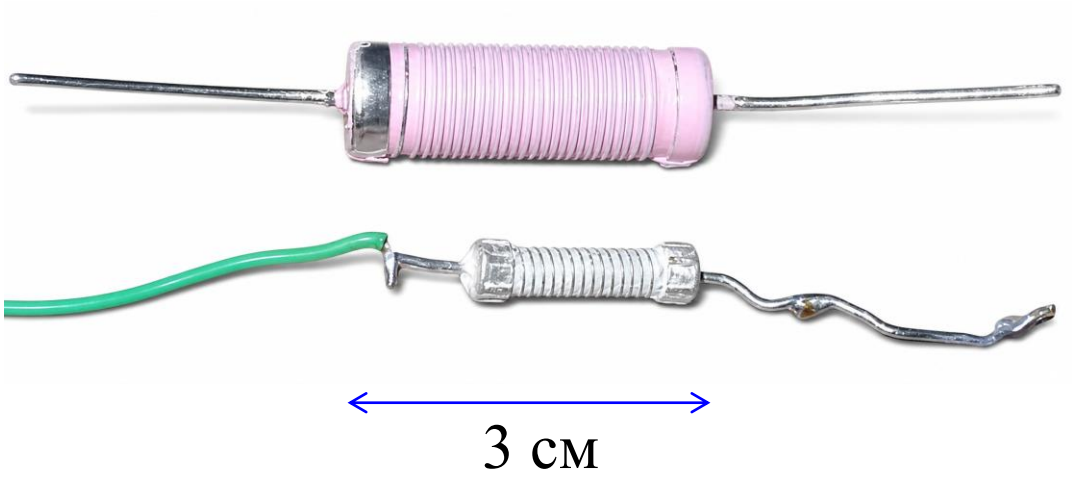


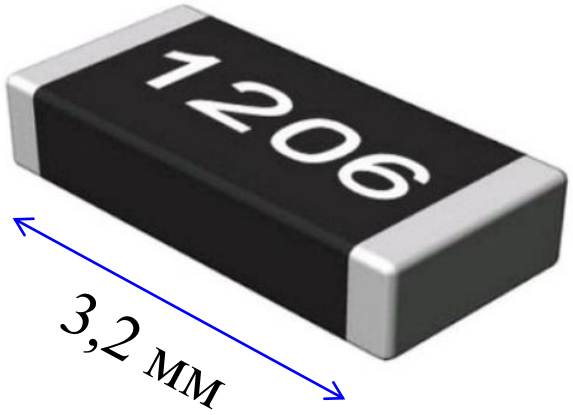
318 Гц −3 дБ

Реактивті кедергі

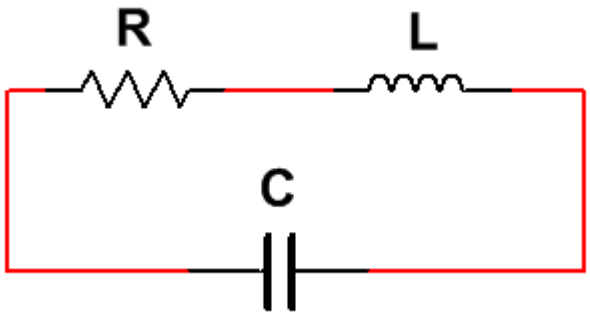
$$X_L = \omega L = 2\pi f L$$

$$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi f C}$$





SMD (Surface Mount Device)



$$Z = \sqrt{R^2 + X^2}$$

ω – бұрыштық жиілік; $X = X_L - X_C$

Реактивті кедергі

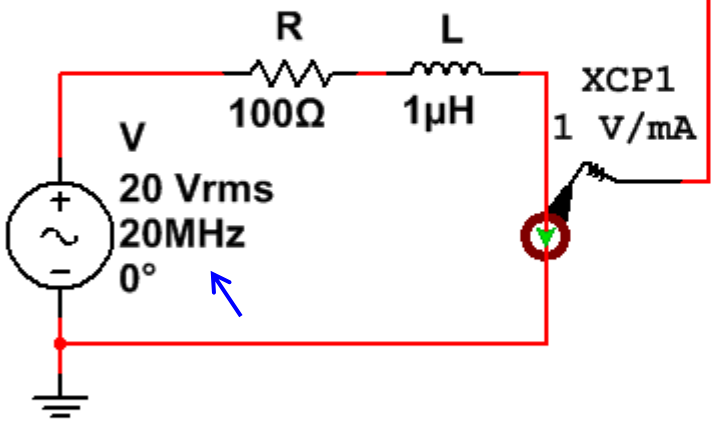
$$X_L = \omega L = 2\pi f L$$

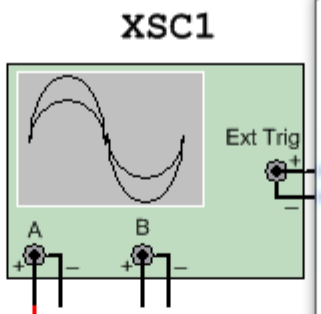


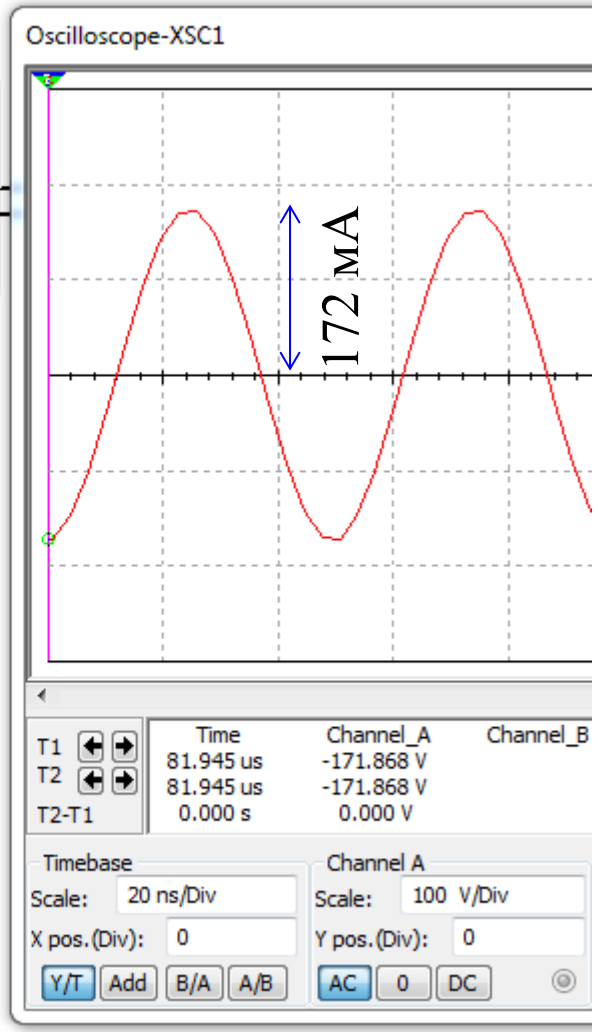
Реактивті кедергі

$$X_L = \omega L = 2\pi f L$$

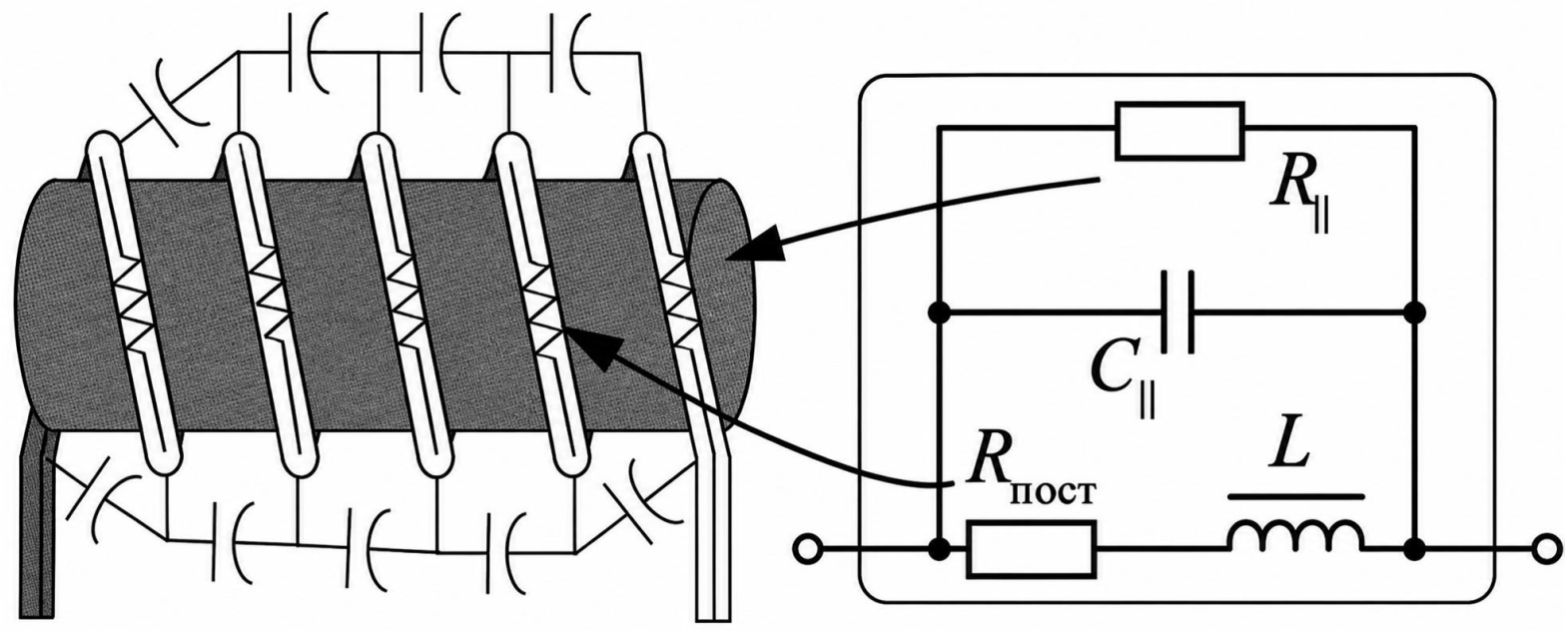








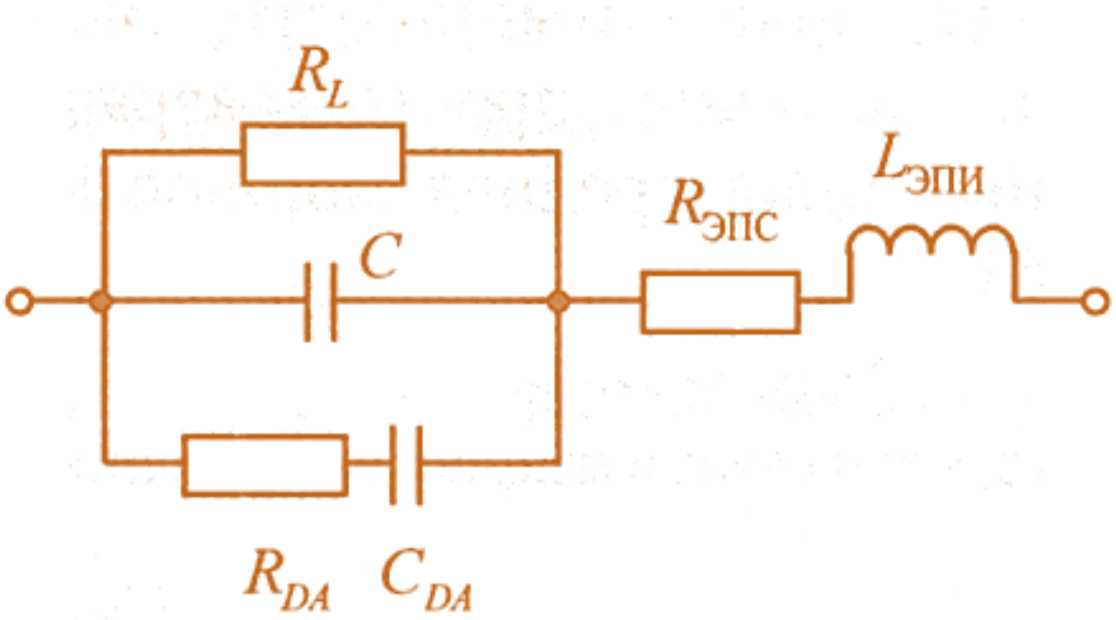
Нақты катушканың моделі

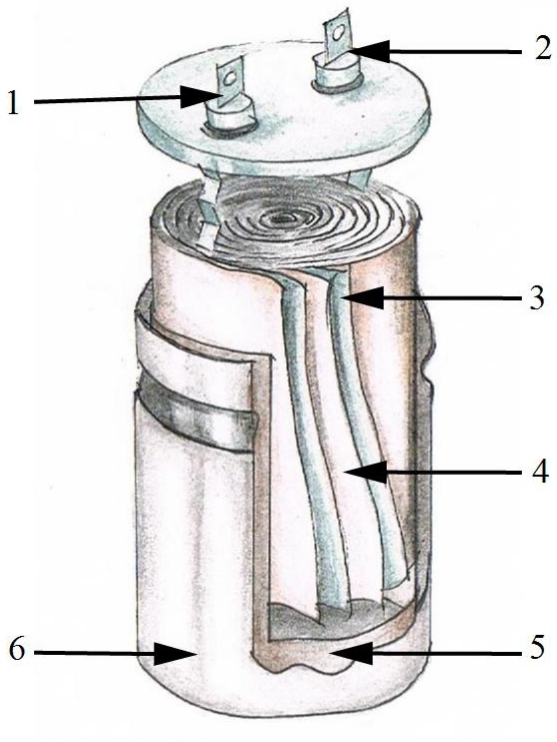


$R_{\parallel}$ – магниттік өзекшедегі шығынды ескеретін параллель резистор;
$C_{\parallel}$ – контур аралық сыйымдылық; $R_{пост}$ – орам сымының кедергісі

Саймон Монк

Нақты конденсатордың моделі

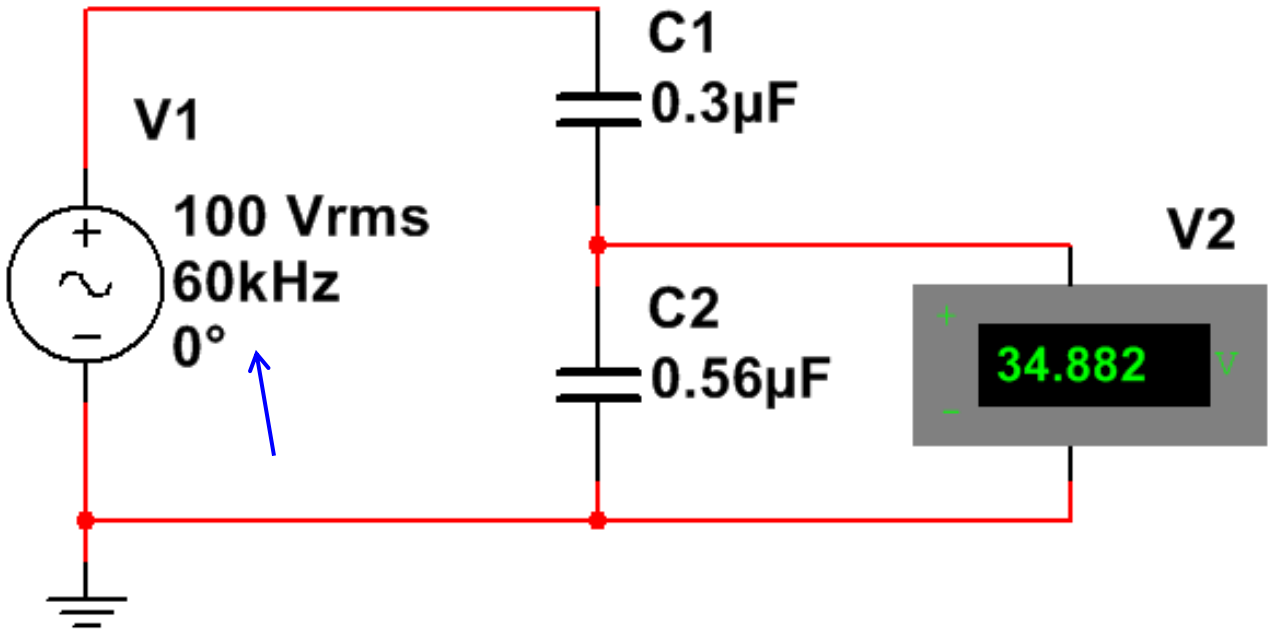




R_L – электрод аралық кедергі арқылы токтың кетуі (утечка); ЭПС – жалғау тізбегінің кедергісіне эквивалент; ЭПИ – жалғау тізбегінің индуктивтілігіне эквивалент; R_{DA}, C_{DA} – диэлектрикке жұтылу (диэлектрлік жады).

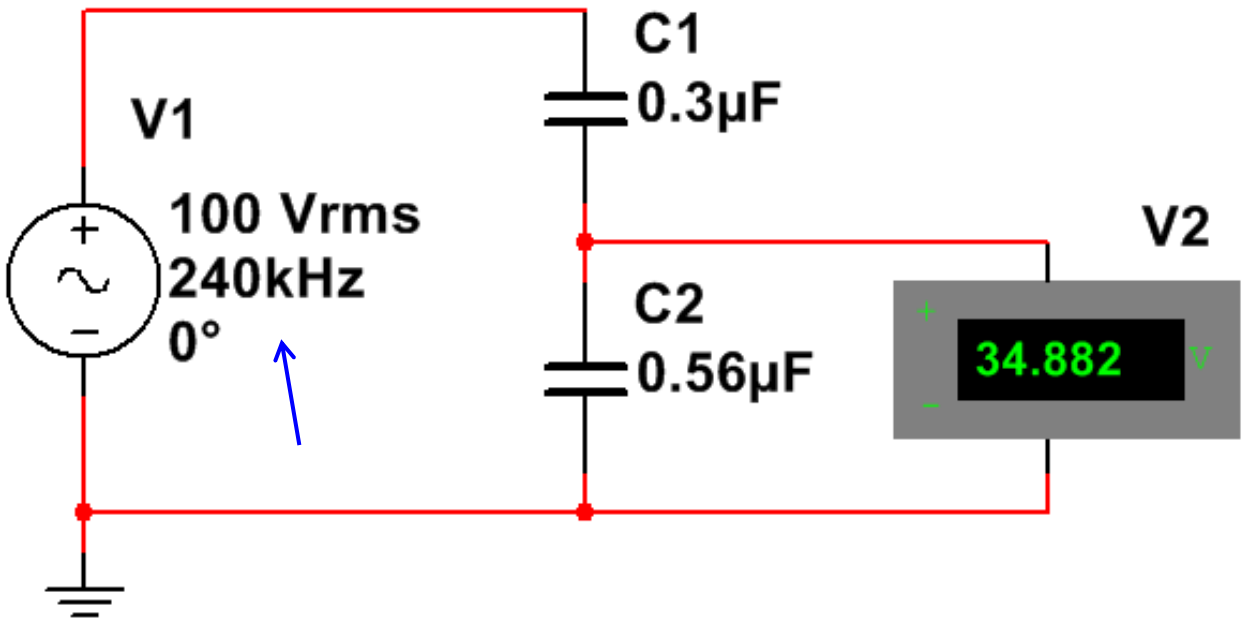
Саймон Монк

Конденсаторлар көмегімен айнымалы кернеуді бөлу



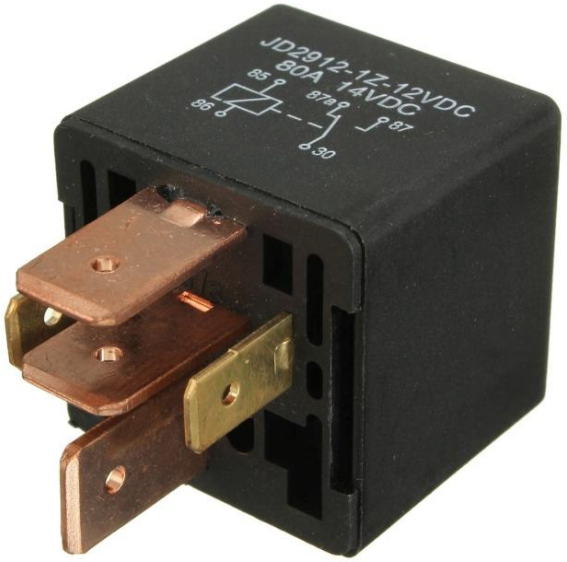
$$V_2 = \left(\frac{C_1}{C_1 + C_2}\right) \cdot V_1$$

Конденсаторлар көмегімен айнымалы кернеуді бөлу

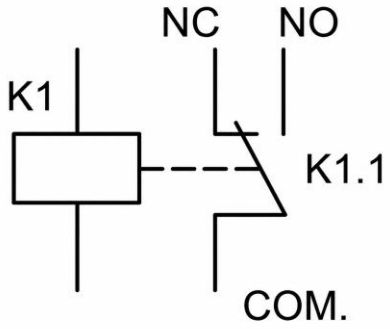


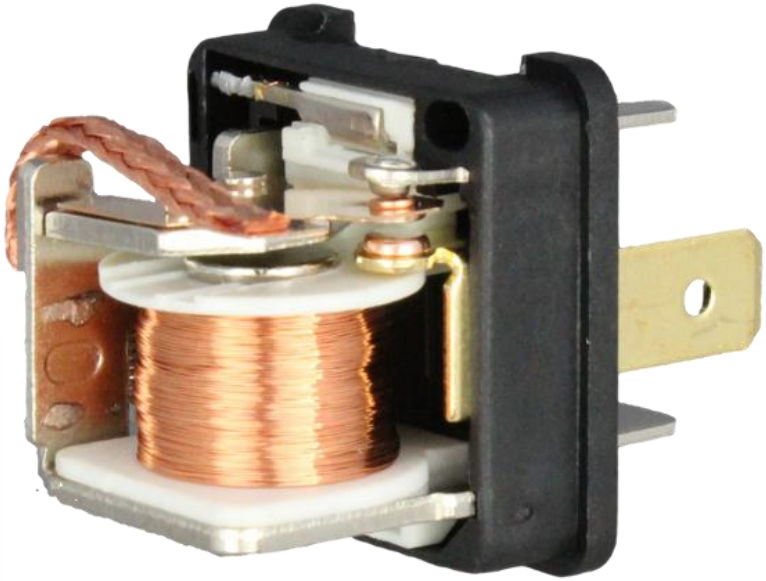
Шығыс кернеуінің шамасы кіріс жиіліктен тәуелсіз

Электр магниттік механикалық реле

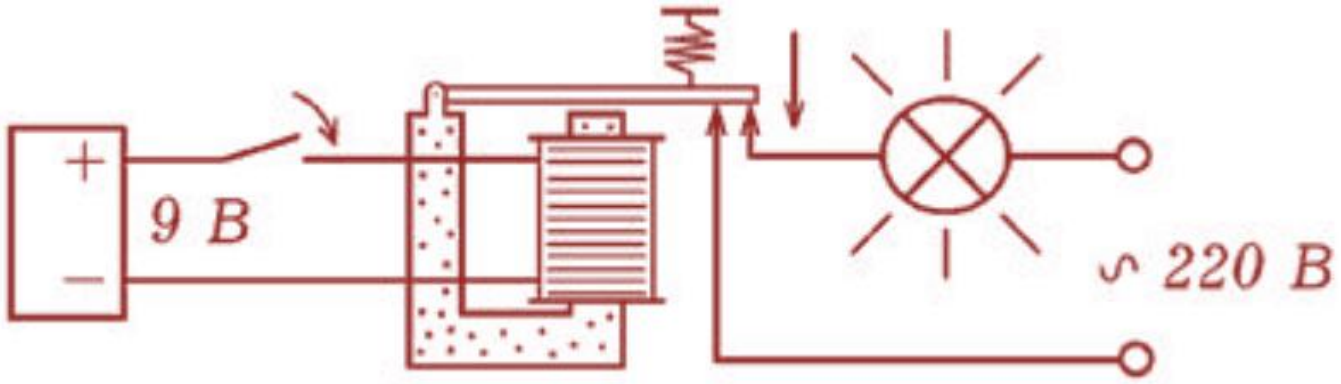


24*а* сурет.

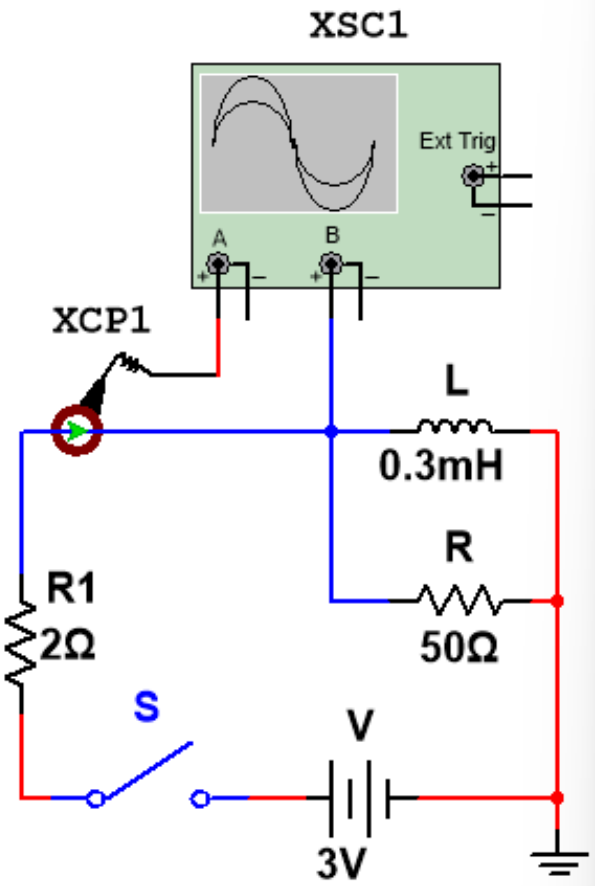


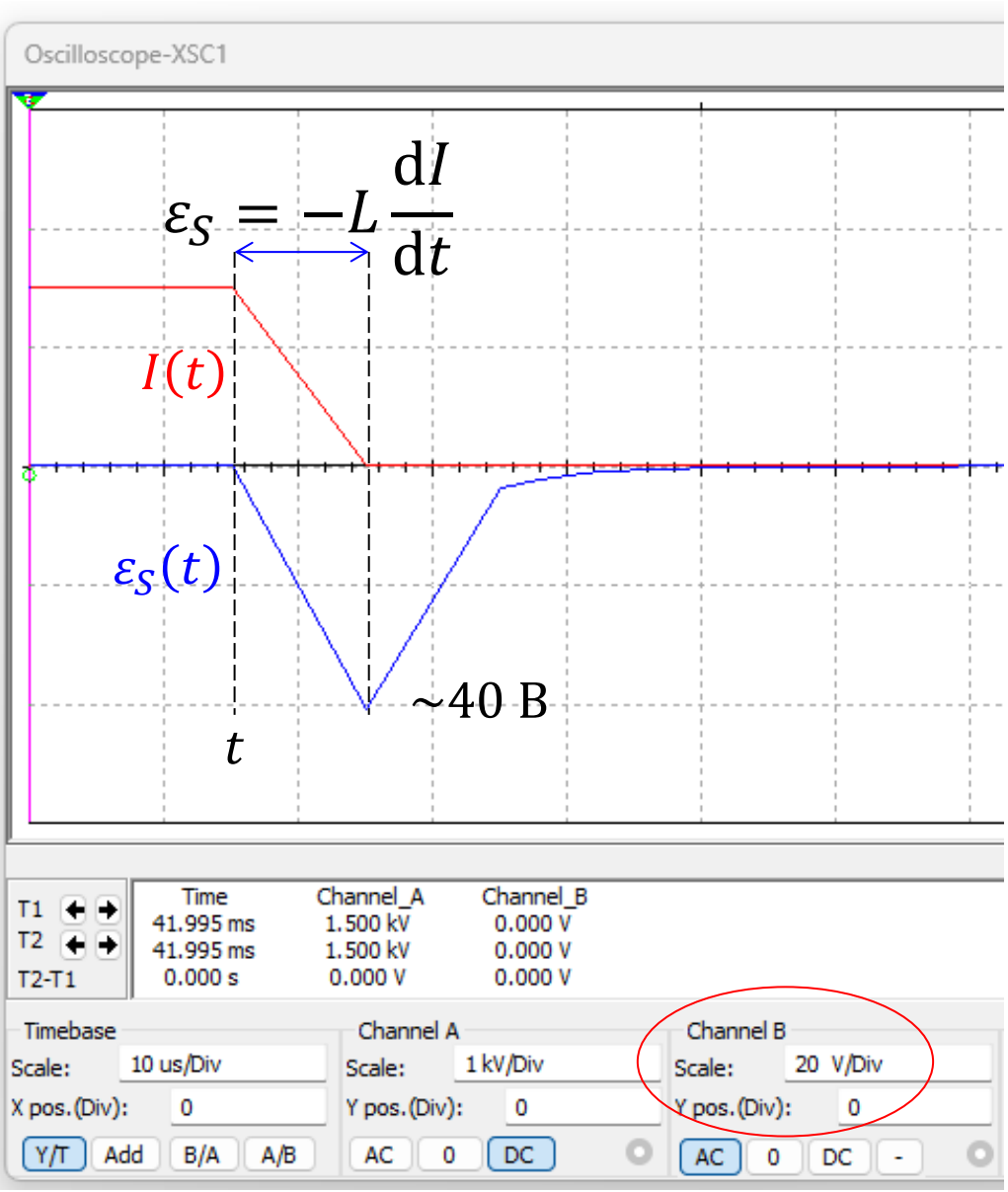


24*ә* сурет.



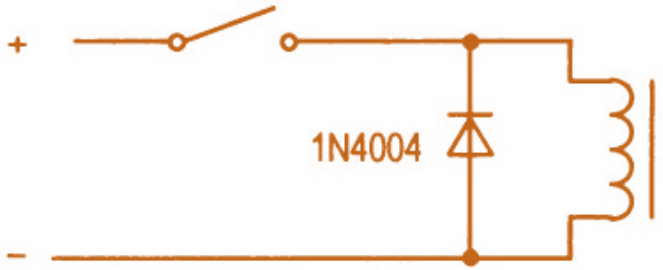
Өздік индукция құбылысы



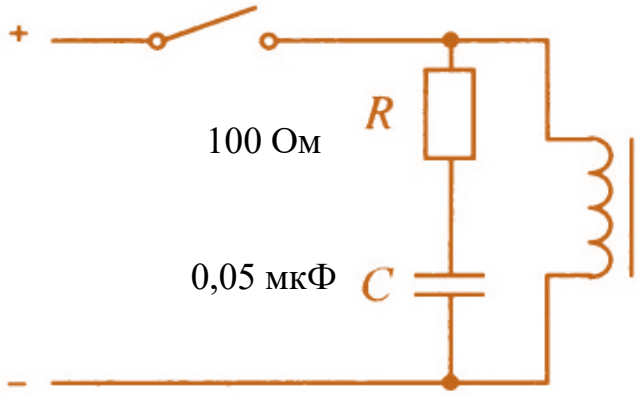


t – кілт ажыраған уақыт

Өздік индукция кернеуін әлсірету тәсілі



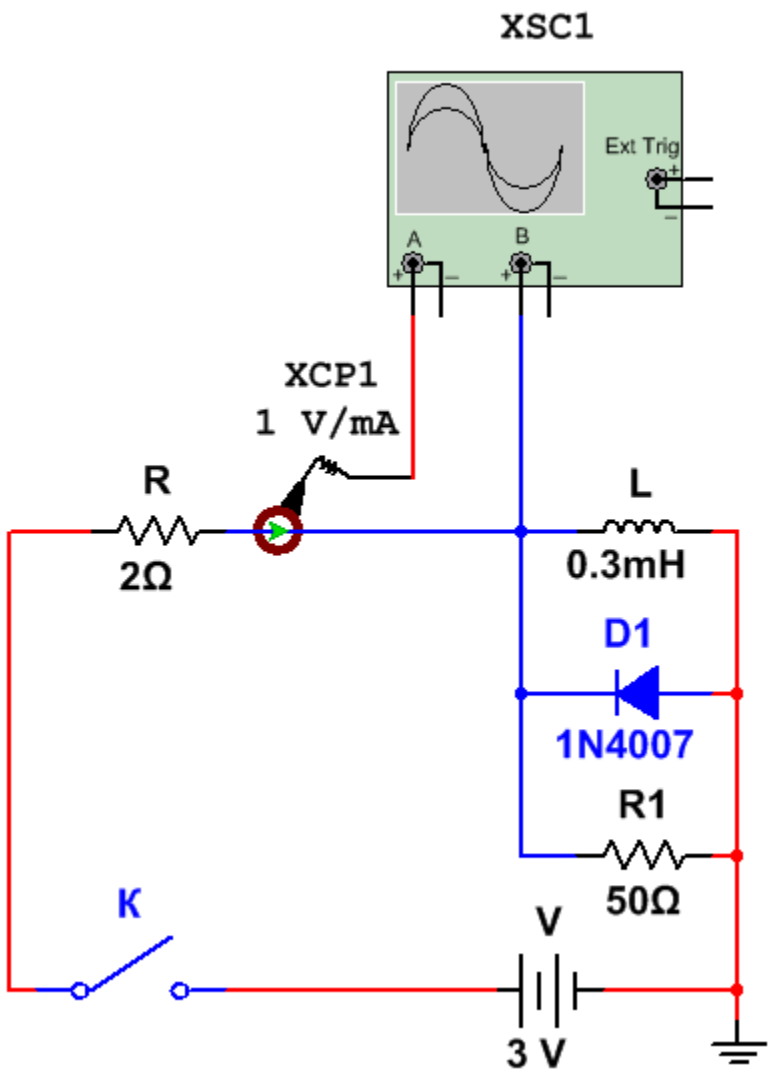
25а сурет.
Тұрақты ток көзі үшін

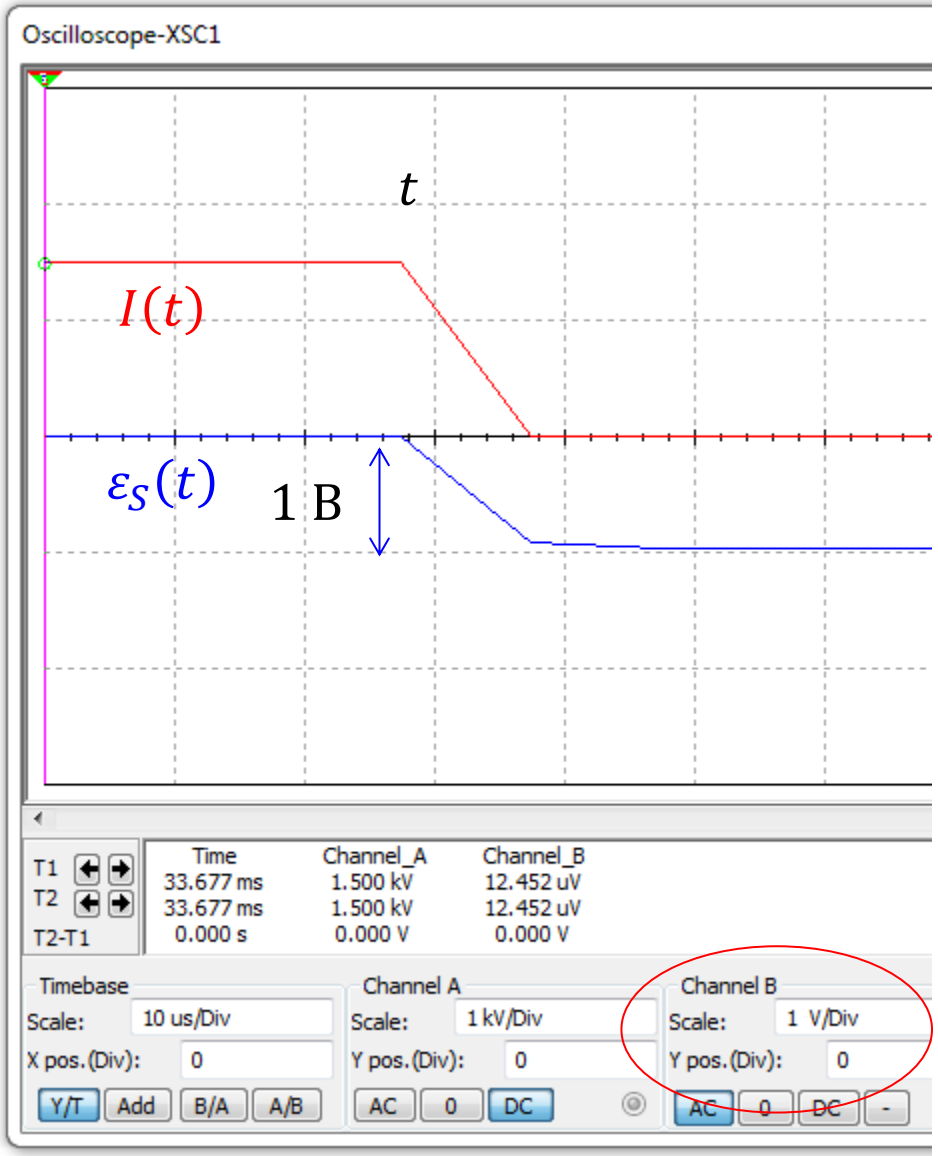


25ә сурет.
Айнымалы ток көзі үшін

Саймон Монк

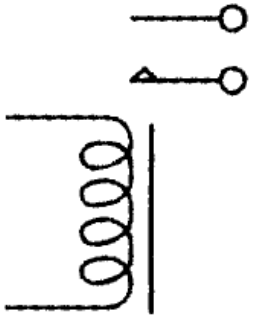
Өздік индукция кернеуін әлсірету тәсілі



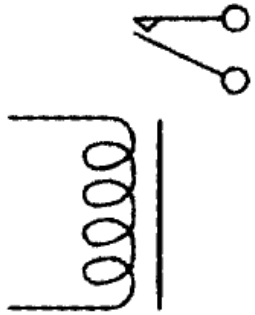


t – кілт ажыраған уақыт

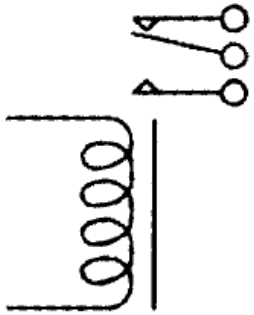
Электр магниттік реле түрлері



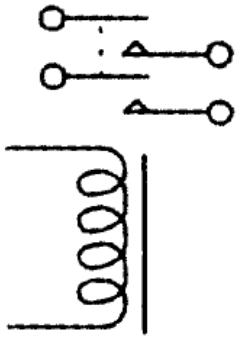
Бір полюсті
бір позициялы
(тұйық емес)



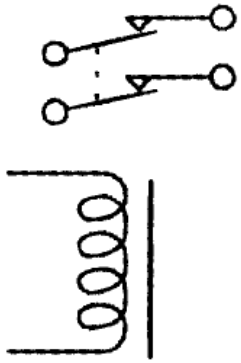
Бір полюсті
бір позициялы
(тұйық)



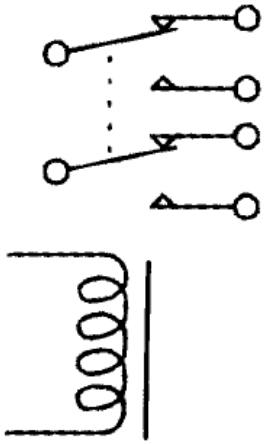
Бір полюсті
екі позициялы



Екі полюсті
бір позициялы
(тұйық емес)



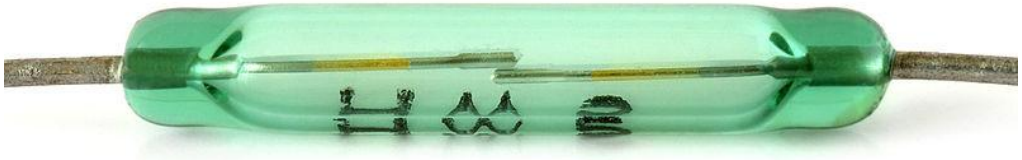
Екі полюсті
бір позициялы
(тұйық)

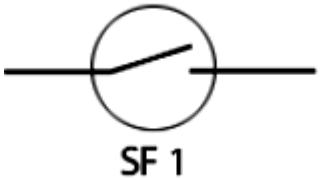


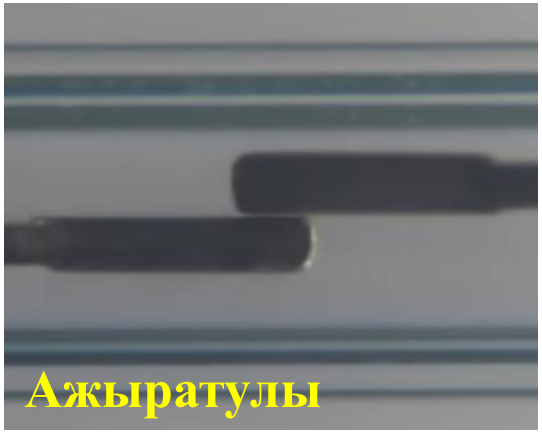
Екі полюсті
екі позициялы

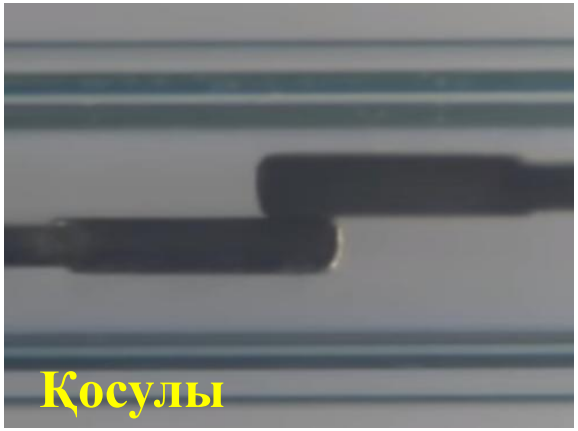
Саймон Монк

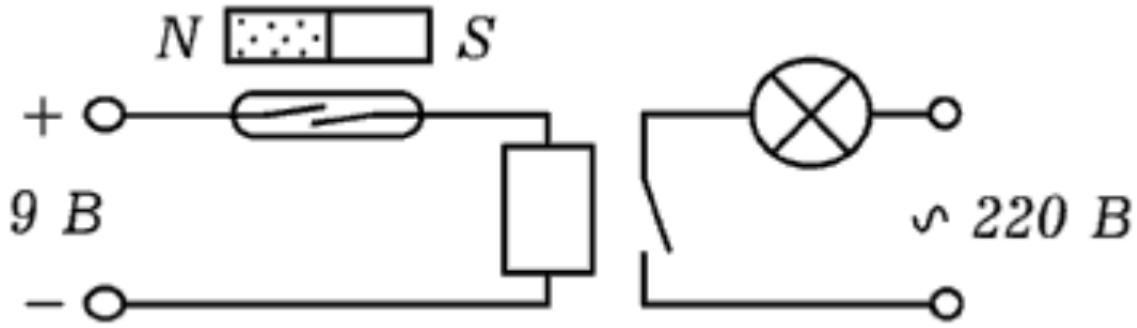
Геркон (герметизированный контакт) реле





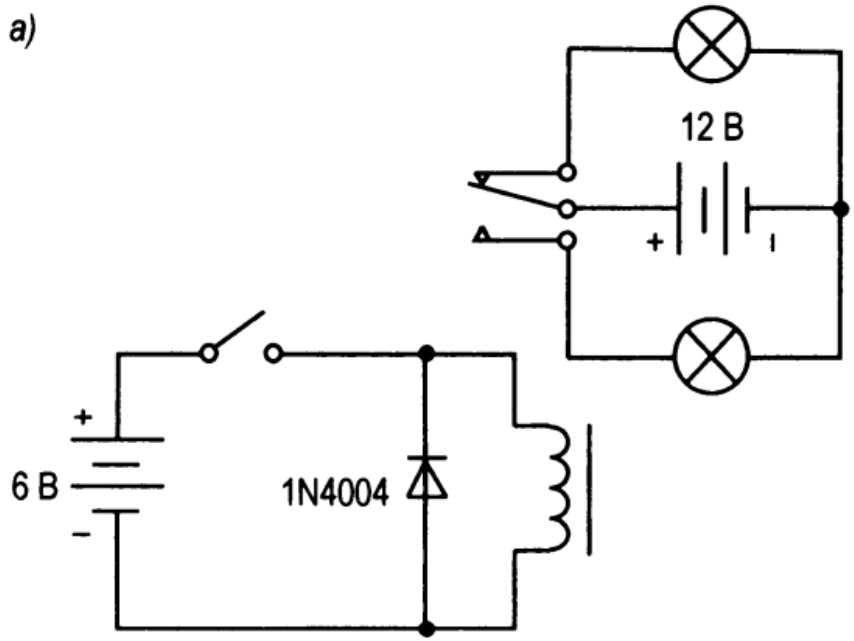


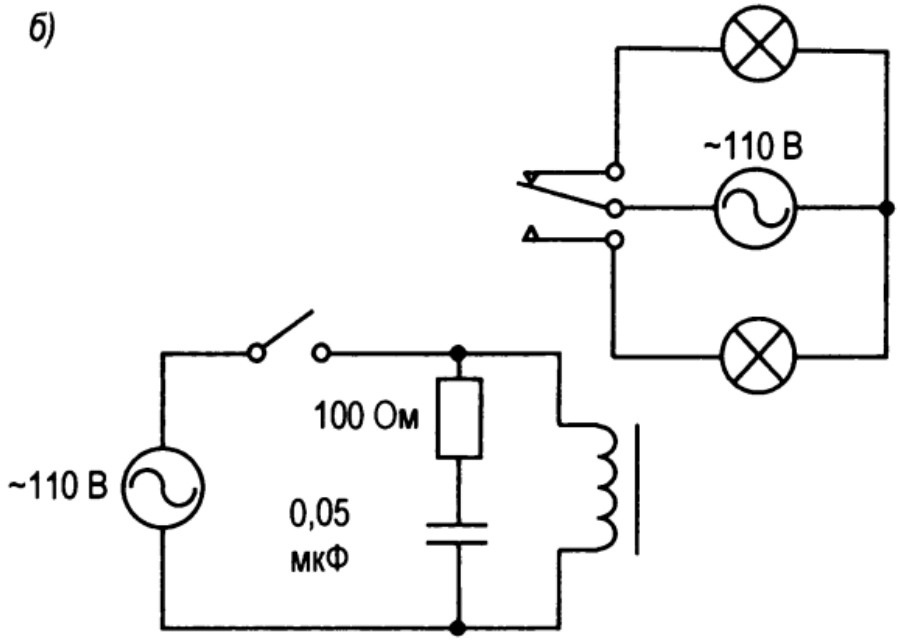




Жұмыс ресурсы 10^{12} рет қосылып ажырау. Ажырап тұрған кездегі кедергісі 10^{15} Ом

Электр магниттік релені қолдану





Электр магниттік реле негізіндегі механикалық автотербелмелі жүйе

