

ЭЛЕКТР ТІЗБЕКТЕР ТЕОРИЯСЫ-1

Дәріскер:

ф.-м.ғ.к., асс.профессор Алимгазина Назгүл Шәкәрімқызы

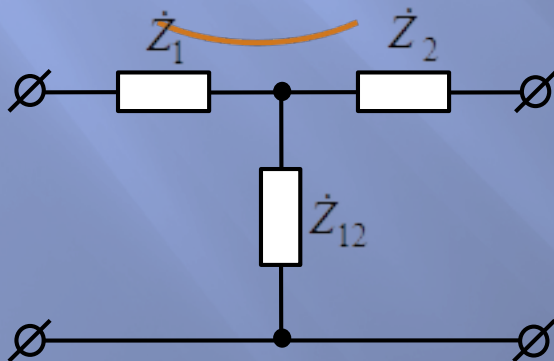
8-дәріс. Байланыс тізбектері

Егер бір тізбектің параметрлері мен физикалық шамаларын өзгерту барысында басқа бір тізбектің физикалық шамалары да өзгереді болса, сонда электр тізбектерді байланысқан деп атайды.

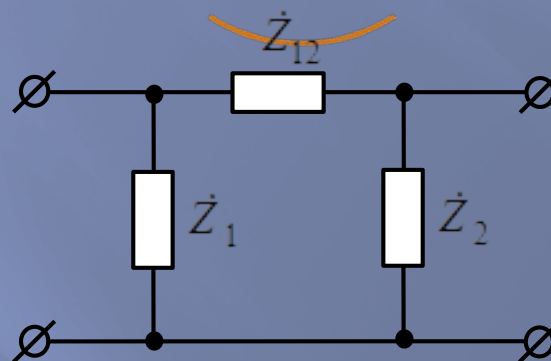
$$k = \sqrt{k_1 k_2} \quad \text{байланыс коэффициенті}$$

*Байланыс
түріне қарай*

Ішкі байланыс

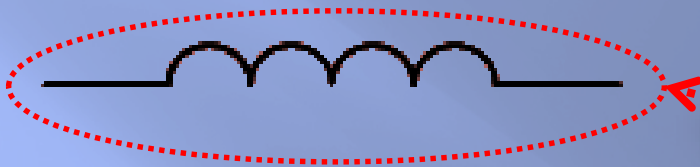


Сыртқы байланыс



*Байланыстыратын
элементтердің
түрлеріне қарай*

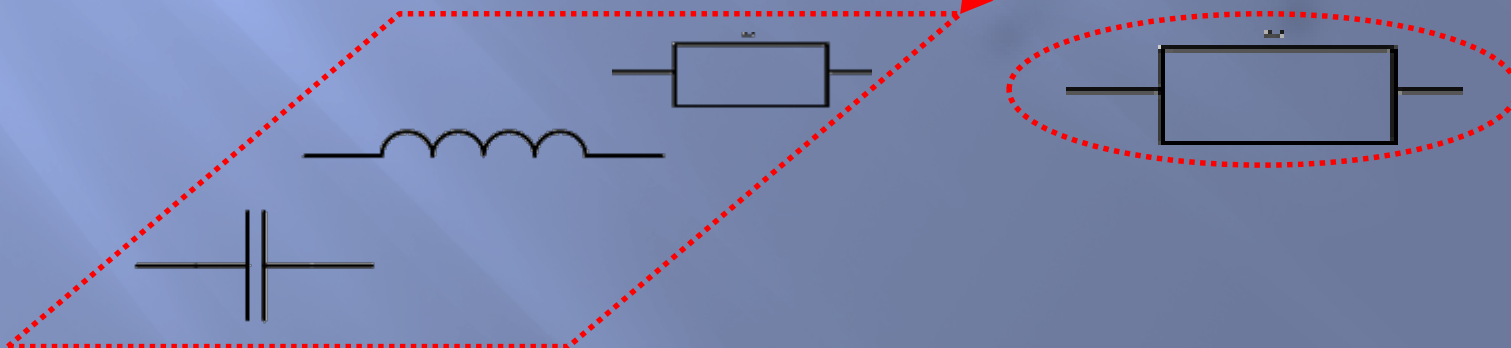
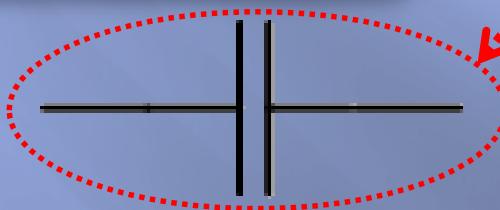
магниттік



электрлік

аралас

гальваникалық



МАГНИТТІК БАЙЛАНЫС

Екі не одан да көп индуктивті катушка бір-бірімен байланысқан болады, егер катушкалардың біреуінде токтың өзгеруі қалған катушкаларда ЭҚК-тің пайда болуына алып келсе.

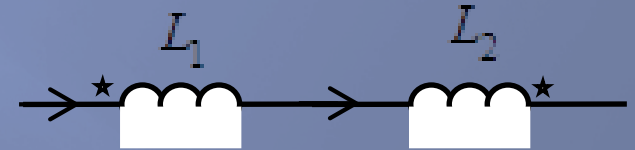
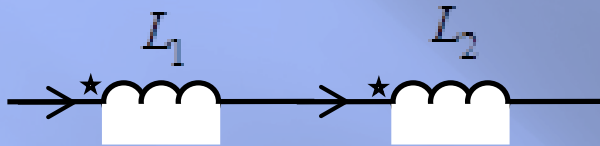
$$u_2 = -e_2 = M \frac{di_1}{dt},$$

i_1 - бірінші индуктивті катушканың тоғы, u_2 - екінші индуктивті катушканың кернеуі, e_2 - екінші индуктивті катушканың ЭҚК-і, M - пропорционалдық коэффициенті.

Бір индуктивті катушка арқылы өтетін ток пен басқа индуктивті катушканың орамдарымен қосылған магнит ағынның арасындағы пропорционалдық коэффициенті M өзара индуктивтілік деп аталады. Өлшем бірлігі [Гн].

Өзара индуктивтіліктің мәні магнит ағынының бағытына байланысты болады. Магнит ағынының бағыты өз кезегінде катушка орамының бағытына тәуелді, сондықтан, схемаларда орамның басы мен соңын белгілеген абзал ($\bullet$, Δ , $\star$).

Егер екі индуктивті катушканың орамдарындағы (бірінші және екінші) ток белгіленген қыстырғыштардың бағытымен бағыттас болса, онда мұндай катушкалардың қосылуы **келісілген** деп аталады, осы кезде өздік индукцияның және өзара индукцияның магнит ағындары қосылады, ал $M > 0$.



Егер екі индуктивті катушканың орамдарындағы (бірінші және екінші) ток бір-біріне қарсы бағытталса, онда мұндай катушкалардың қосылуы **қарсы** деп аталады, оның үстіне $M < 0$.

$$k_1 = \frac{(U_{L2})_{БЖ}}{U_{L1}}$$

$$k_2 = \frac{(U_{L1})_{БЖ}}{U_{L2}}$$

Байланыс
коэффициенті

$$k = \sqrt{k_1 k_2}$$

Орам шашырауы

$$\sigma = 1 - k^2$$

Толық байланыс

$$k = 1$$

$$\sigma = 0$$

Байланыс жоқ

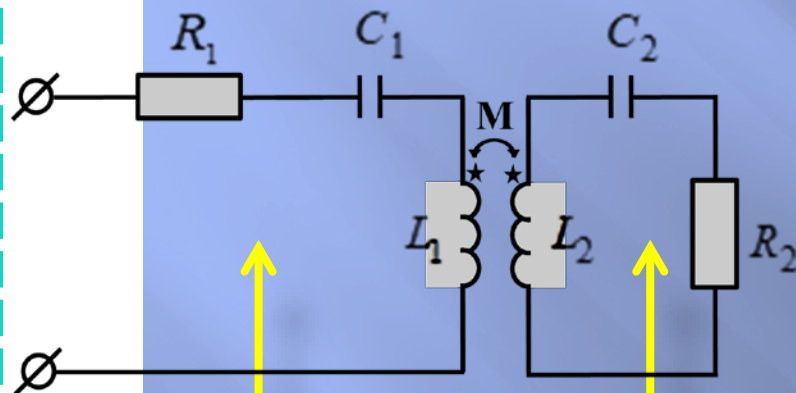
$$k = 0$$

$$\sigma = 1$$

Магниттік байланыс

*индуктивті
(трансформаторлы)*

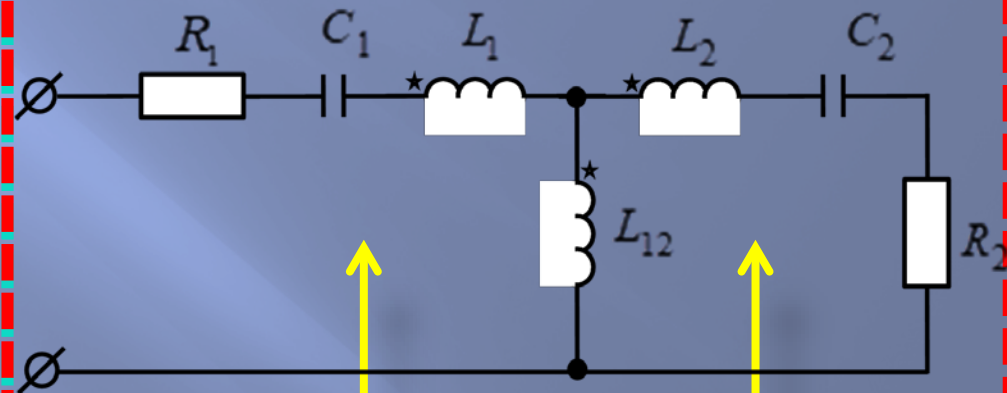
*кондуктивті
(автотрансформаторлы)*



$$k_1 = \frac{M}{L_1}$$

$$k_2 = \frac{M}{L_2}$$

$$k = \sqrt{k_1 k_2} = \frac{M}{\sqrt{L_1 L_2}}$$



$$k_1 = \frac{L_{12}}{L_1 + L_{12}}$$

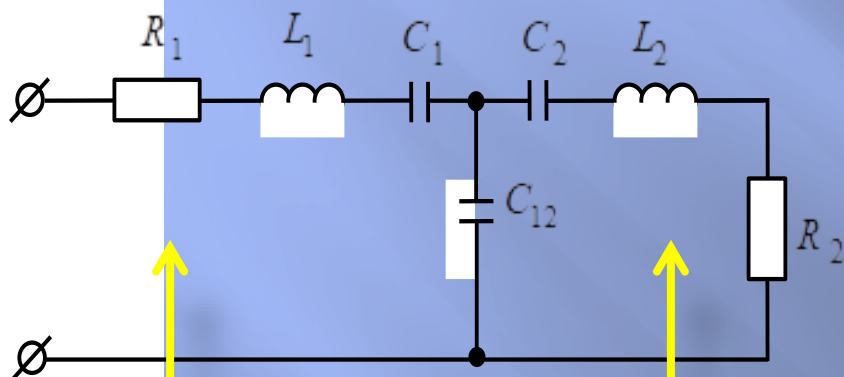
$$k_2 = \frac{L_{12}}{L_2 + L_{12}}$$

$$k = \sqrt{k_1 k_2} = \frac{L_{12}}{\sqrt{(L_1 + L_{12})(L_2 + L_{12})}}$$

Электрлік байланыс

сыйымдылықты ішкі

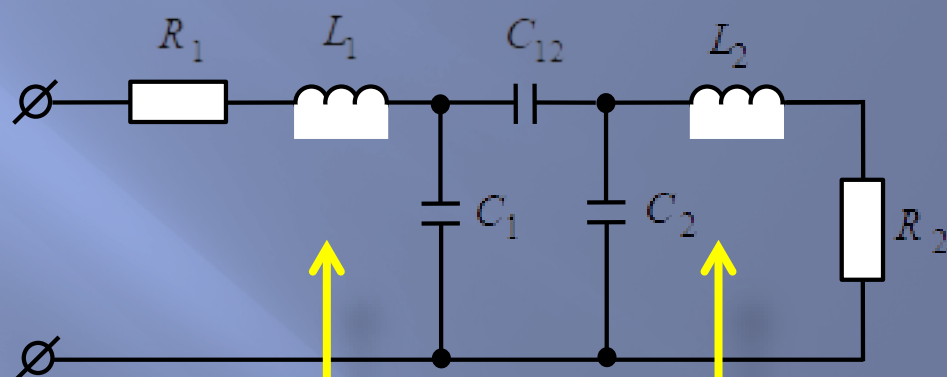
сыйымдылықты сыртқы



$$k_1 = \frac{C_1}{C_1 + C_{12}}$$

$$k_2 = \frac{C_2}{C_2 + C_{12}}$$

$$k = \frac{\sqrt{C_1 C_2}}{\sqrt{(C_1 + C_{12})(C_2 + C_{12})}}$$



$$k_1 = \frac{C_{12}}{C_1 + C_{12}}$$

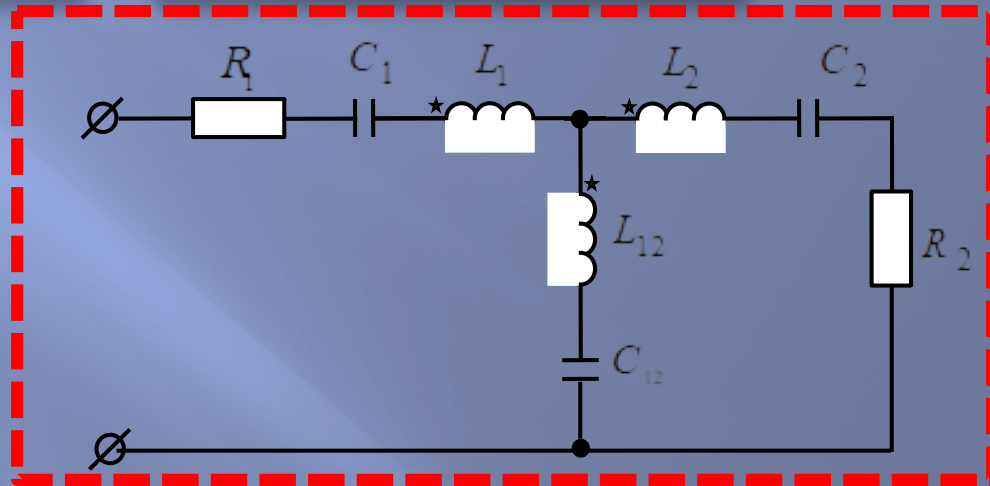
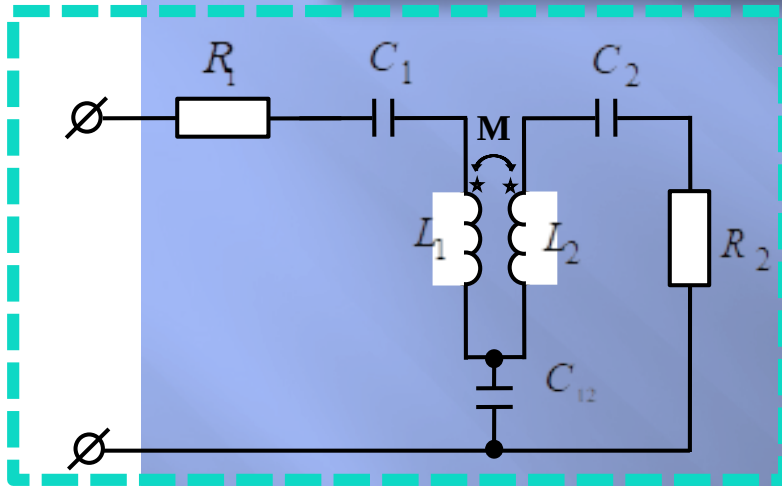
$$k_2 = \frac{C_{12}}{C_2 + C_{12}}$$

$$k = \sqrt{k_1 k_2} = \frac{C_{12}}{\sqrt{(C_1 + C_{12})(C_2 + C_{12})}}$$

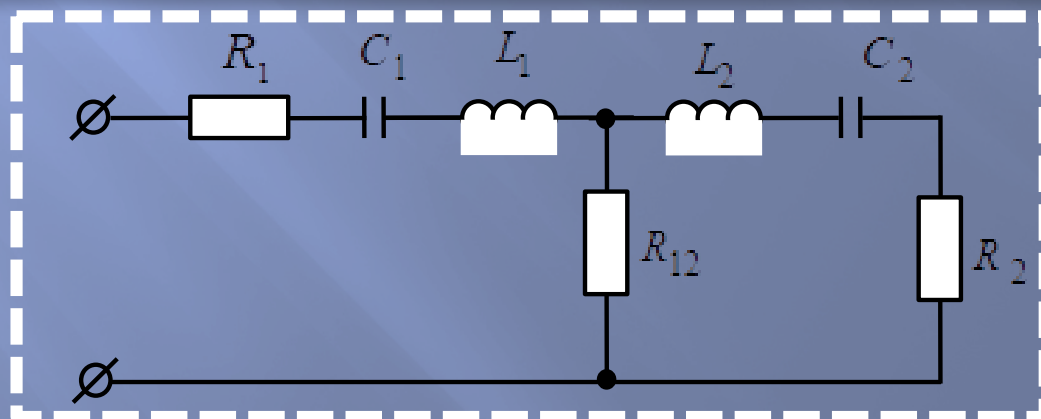
Аралас байланыс

индуктивті-
сыйымдылықты

кондуктивті-
сыйымдылықты

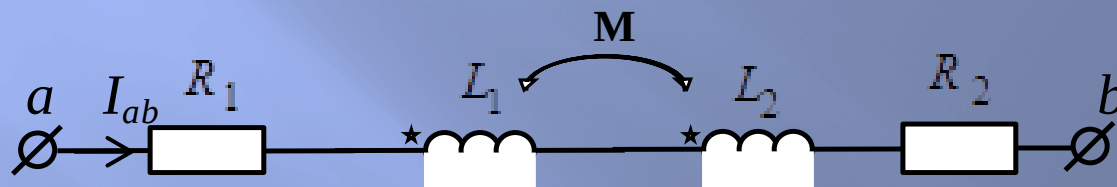


Гальваникалық байланыс



МАГНИТТІ БАЙЛАНЫС.

Индуктивті-байланысқан элементтердің тізбектей жалғануы



$$u = u_{R1} + u_{L1} + u_{12} + u_{21} + u_{L2} + u_{R2}$$

$$u_{R1} = iR_1$$

$$u_{L1} = L_1 \frac{di}{dt}$$

$$u_{12} = M_{12} \frac{di}{dt}$$

$$u_{21} = M_{21} \frac{di}{dt}$$

$$u_{L2} = L_2 \frac{di}{dt}$$

$$u_{R2} = iR_2$$

$$M_{12} = M_{21} = M$$

$$u = i(R_1 + R_2) + \frac{di}{dt}(L_1 + L_2 \pm 2M).$$

$$R_{\text{экв}} = R_1 + R_2, \quad L_{\text{экв}} = L_1 + L_2 \pm 2M.$$

$$\dot{U} = \dot{U}_{R1} + \dot{U}_{L1} + \dot{U}_{12} + \dot{U}_{21} + \dot{U}_{L2} + \dot{U}_{R2},$$

$$\dot{U}_{R1} = iR_1, \quad \dot{U}_{L1} = \dot{I} \cdot j\omega L_1, \quad \dot{U}_{12} = \dot{I} \cdot j\omega M,$$

$$\dot{U}_{R2} = iR_2, \quad \dot{U}_{L2} = \dot{I} \cdot j\omega L_2, \quad \dot{U}_{21} = \dot{I} \cdot j\omega M,$$

$$\dot{X}_{L1} = j\omega L_1, \quad \dot{X}_{L2} = j\omega L_2 \quad \boxed{\dot{Z}_M = j\omega M.}$$

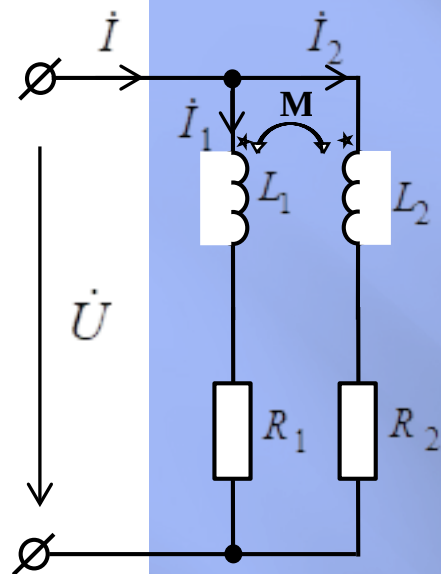
$$\boxed{\dot{U} = \dot{I}[(R_1 + R_2) + j\omega(L_1 + L_2 \pm 2M)]}$$

$$\dot{Z} = (R_1 + R_2) + j\omega(L_1 + L_2 \pm 2M) = R_{\text{экв}} + j\omega L_{\text{экв}} = R_{\text{экв}} + jX_{\text{экв}}.$$

$$L_{\text{келісілген}} = L_1 + L_2 + 2M, \quad L_{\text{карсы}} = L_1 + L_2 - 2M$$

$$M = \frac{L_{\text{келісілген}} - L_{\text{карсы}}}{4}.$$

Индуктивті-байланысқан элементтердің параллель жалғануы



$$\begin{cases} \dot{I} = \dot{I}_1 + \dot{I}_2, \\ \dot{U} = \dot{I}_1 \dot{Z}_1 + \dot{I}_2 \dot{Z}_M, \\ \dot{U} = \dot{I}_2 \dot{Z}_2 + \dot{I}_1 \dot{Z}_M. \end{cases}$$

$$\begin{aligned} \dot{Z}_1 &= R_1 + jX_{L1} = R_1 + j\omega L_1, \\ \dot{Z}_2 &= R_2 + jX_{L2} = R_2 + j\omega L_2, \\ \dot{Z}_M &= j\omega M. \end{aligned}$$

$$\dot{I}_1 = \frac{\dot{U}(\dot{Z}_2 - \dot{Z}_M)}{\dot{Z}_1 \dot{Z}_2 - \dot{Z}_M^2}, \quad \dot{I}_2 = \frac{\dot{U}(\dot{Z}_1 - \dot{Z}_M)}{\dot{Z}_1 \dot{Z}_2 - \dot{Z}_M^2}$$

$$\dot{I} = \frac{\dot{U}}{\dot{Z}_1 \dot{Z}_2 - \dot{Z}_M^2} (\dot{Z}_1 + \dot{Z}_2 - 2\dot{Z}_M).$$

$$R_1 = R_2 = 0$$

$$L_{\text{экв}} = \frac{L_1 L_2 - M^2}{L_1 + L_2 \mp 2M}.$$