Айналмалы тоқ және трансформатор

$$Q = I^2 \cdot R \cdot t$$

$$P_2 = I_2 \cdot U_2$$

Айнымалы ток көзі

Айнымалы ток
күшін тудырушы

$$P_1 = I_1 \cdot U_1$$

Трансформатор

- Көптеген жағдайда бір ток көзінен әртүрлі кернеуге арналған құралдарды қоректендіру қажет болады. Мысалы, теледидарды 220 В-тық ток көзіне қосқан кезде оның ішіндегі қыздыру шамдарына 6,3 В, транзисторларға 1-2 В, ал электронды-сәулелендіру түтікшесіне 15000 В кернеу беру қажет. Кернеуді осылай қажетімізше көтеріп, немесе төмендету үшін трансформаторлар деп аталатын құралдар пайдаланылады. Қуаттың тұрақты дерлік мәнінде айнымалы ток кернеуінің ток күшімен қатар өзгеруін айнымалы токтың трансформациясы дейді. Айнымалы токтың трансформациясын жүзеге асыратын құрал трансформатор деп аталады. Ол электромагниттік индукция құбылысына негізделген.

Трансформаторды алғаш рет 1878 жылы орыс ғалымы П.Н.Яблочков ойлап тапқан, кейін оны 1882 жылы И.Ф. Усагин жетілдірді. Қарапайым трансформатор ферромагнитті өзекшеге кигізілген өткізгіштердің екі жақты орамдарынан тұрады

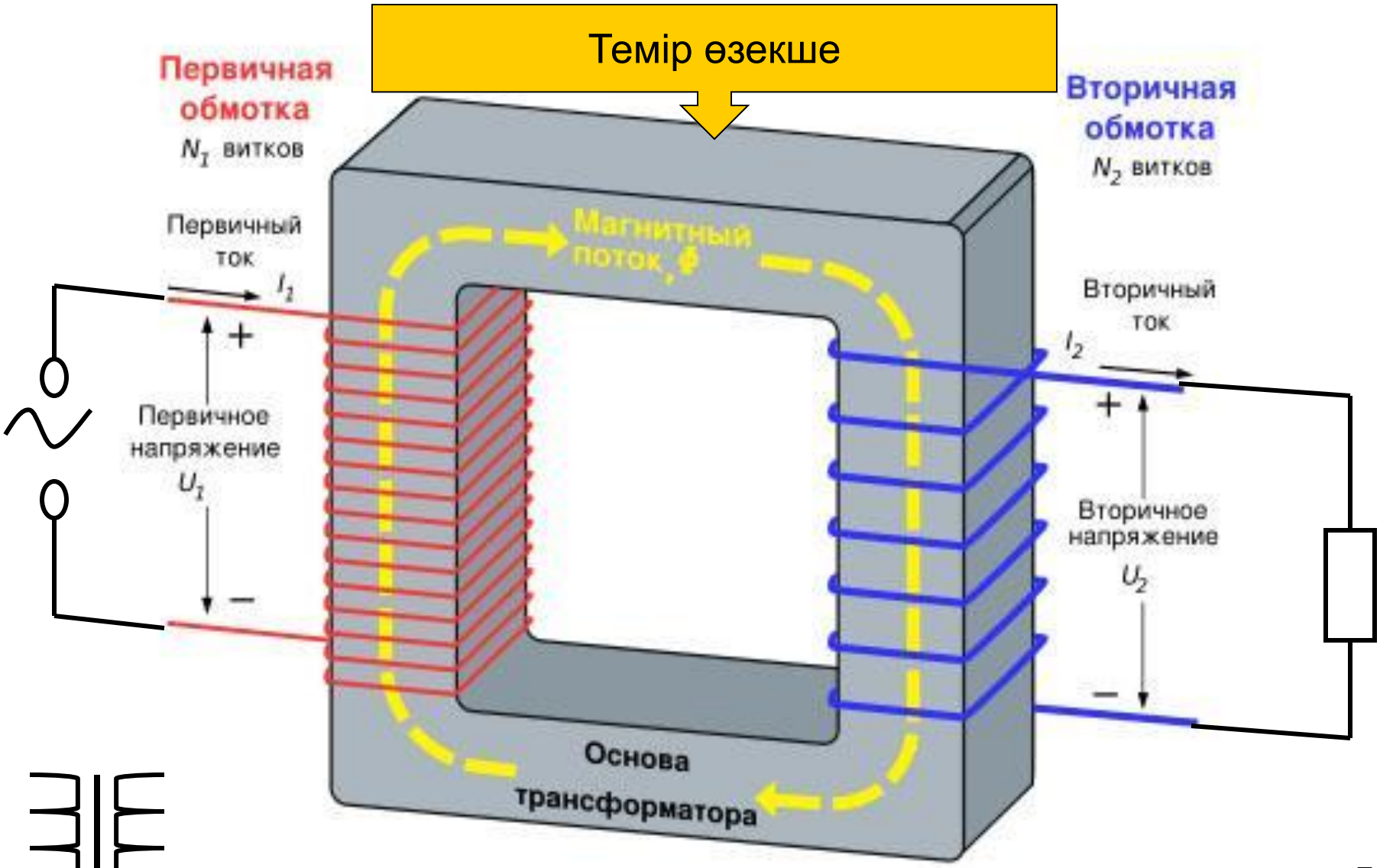
1878 жылы

Павел Николаевич Яблочков (1847 – 1894)

1882 жылы

Иван Филиппович Усагин
(1855-1919)

Трансформатордың құрылысы



Бірінші ретті орам қоректендіруші кернеу көзіне, ал екінші ретті орам тұтынушыларға қосылған. Олардың сәйкес орамдарының саны n1 және n2-ге тең. Трансформатордың жұмыс істеу принципі электромагниттік индукция құбылысына негізделген. Бірінші ретті орамдар арқылы айнымалы ток өткен кезде ферромагниттік өзекшеде айнымалы магнит ағыны пайда болады. Бұл магнит ағыны өз кезегінде екінші ретті орамдарды да тесіп өтетін болғандықтан осы орамдарда индукциялық ЭҚК-ін туғызады. Егер екінші ретті орамдар тұтынушыларға қосылған болса, онда бұл тізбектен де айнымалы ток өтеді. Ал бұл айнымалы ток өзекшеде қайтадан өзінің айнымалы магнит ағынын туғызады. Екінші орамдардың туғызған магнит ағыны өзекшедегі толық магнит ағынын кемітеді, бұл өз кезегінде бірінші ретті орамдардағы өздік индукция ЭҚК-інің кемуіне алып келеді. Өздік индукция ЭҚК-інің кемуінен бірінші ретті тізбекте ток арта бастайды да, қоректендіруші кернеудің мәні өздік индукция ЭҚК-іне теңескенде жүйеде тепе-теңдік орнайды. Орамдар санының бір-біріне қатынасын

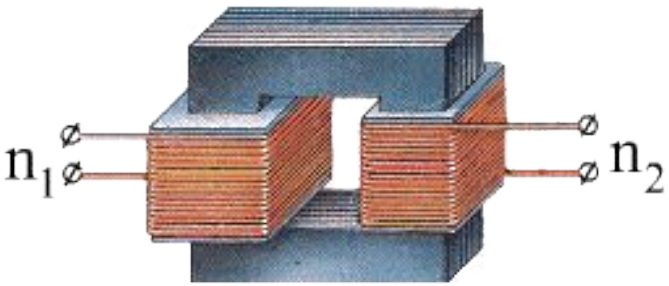
$$\frac{n_1}{n_2} = K$$

- ***трансформациялау коэффициенті*** деп атайды. К>1 болғанда трансформаторлар төмендеткіш, ал К<1 болса жоғарылатқыш трансформаторлар болып табылады. Бірінші және екінші орамдардағы ток күші, кернеу мен орам сандарының арасында мынадай байланыс бар

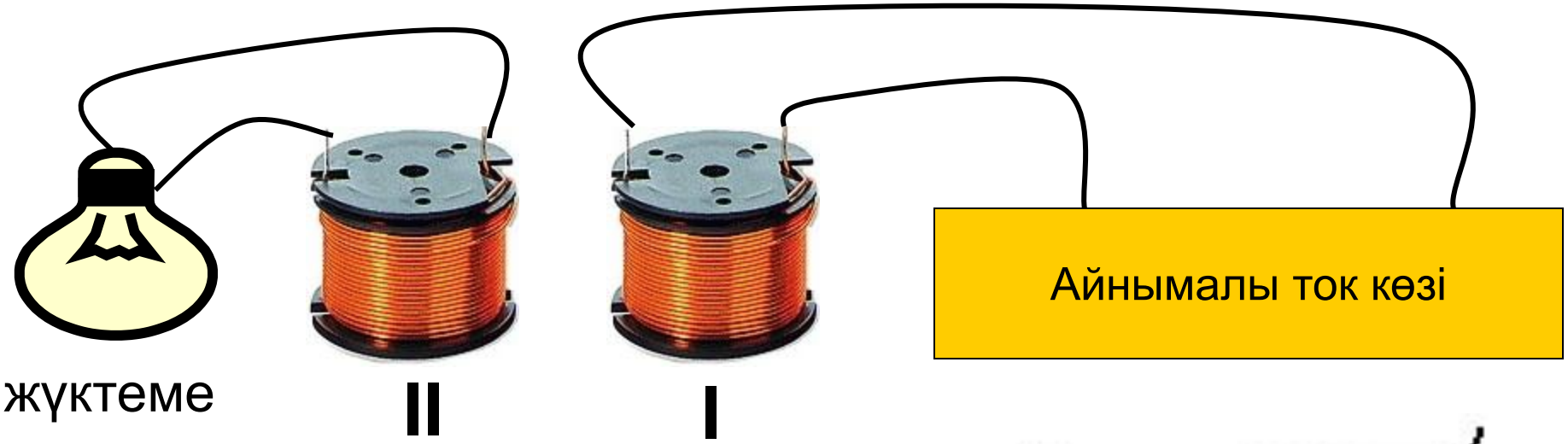
Энергияның сақталу заңына сәйкес

P2=P1-Pор-Pөз

мұндағы P2=I2U2cosφ2 – екінші тізбектен тұтынушылар пайдаланатын қуат, P1 =I1U1cosφ1 – бірінші тізбекке қоректену көзінен берілетін қуат, ал Pор=I12r1+I22r2 – актив кедергілері r1 және r2 – ге тең орамдардағы қуат шығыны да, Pөз– ферромагниттік өзекшенің магниттелуімен байланысты қуат шығыны.

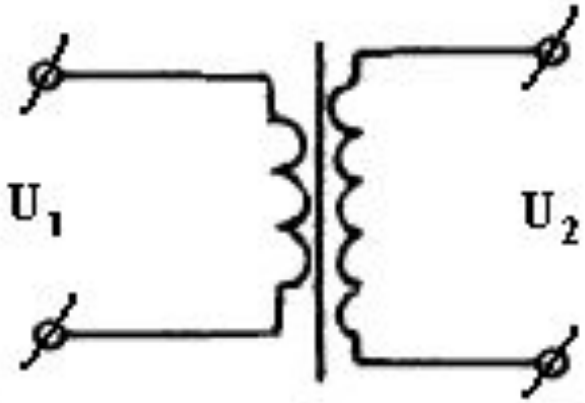


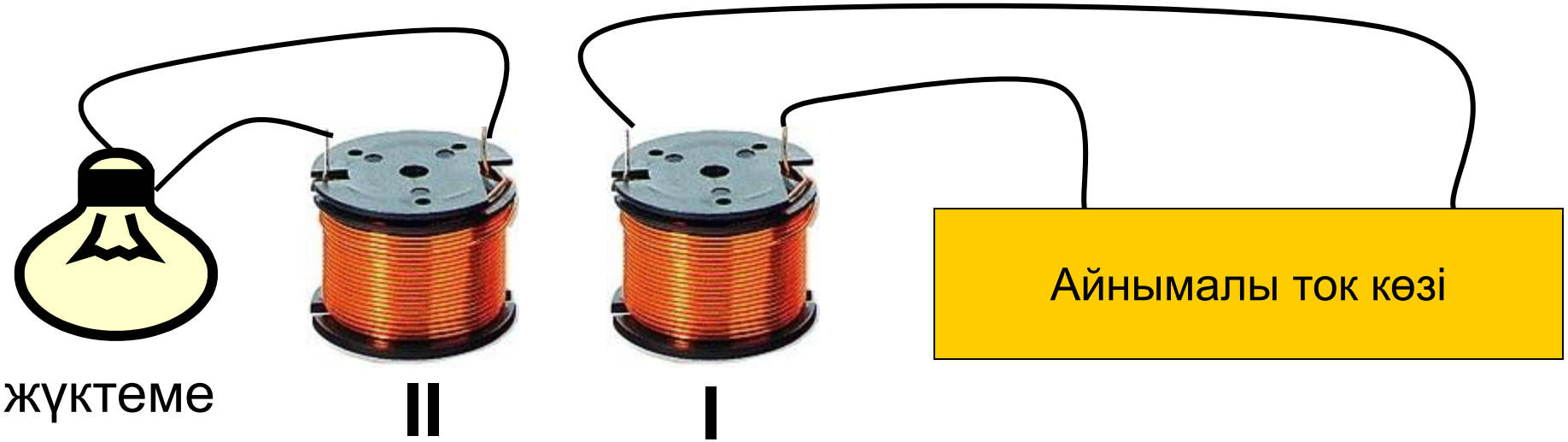
Трансформатордың жұмыс принципі



Трансформатордың пайдалы әсер коэффициенті (ПӘК)

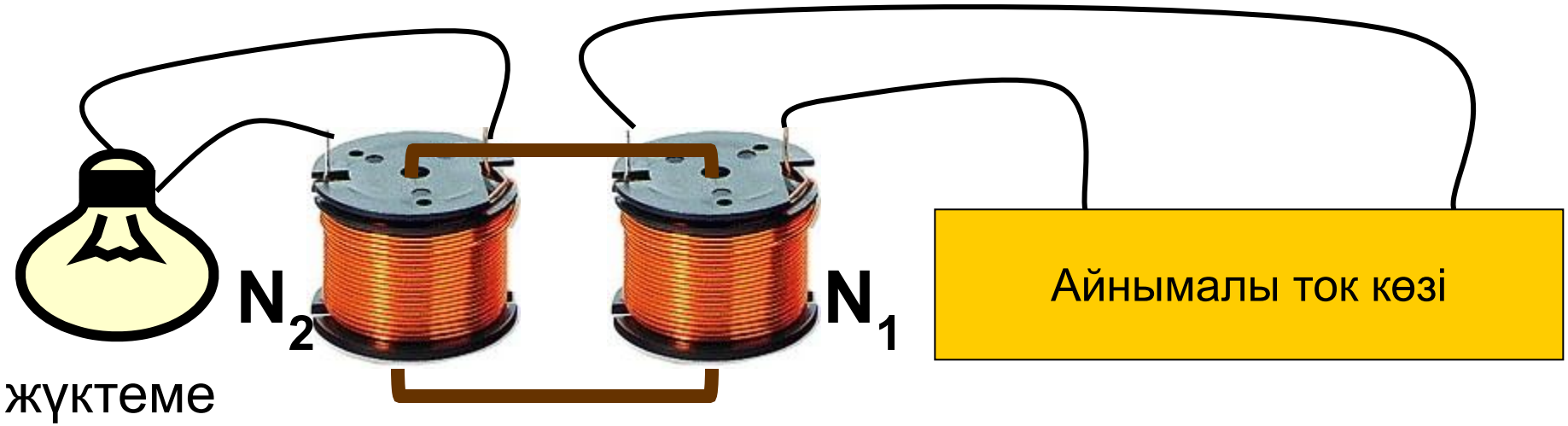
$$\eta = \frac{P_2}{P_1}$$





- ЭҚК катушкаға әсер етуі;
- Екі катушканың орам саны бірдей болғанда, трансформаор кернеуінің өзгеруі;

Трансформатордың түзілуі



Бүгінгі күннің технологиялары ПӘК-і 97-98% болатын трансформаторлар жасауға мүмкіндік береді. Трансформаторлардың электр энергиясын тасымалдаудағы ролі ерекше. Электр энергиясын қашық аралықтарға тасымалдау күрделі ғылыми-техникалық мәселе болып табылады. Бұл жердегі негізгі мәселе энергия шығынымен байланысты. Өткізгіштердің қызуынан болатын энергия шығыны Джоуль-Ленц заңына сәйкес тізбектегі ток күшінің квадратына пропорционал, яғни Q=I2Rt. Олай болса, тасымалдау кезіндегі бос шығынды азайту үшін тасымалданатын қуатты кемітпестен, ток күшін мүмкіндігінше азайту қажет. Оның бірден-бір жолы кернеудің шамасын аса жоғары, жүздеген мың вольтқа көтеру. Жоғарғы вольтты электр тасымалдау жүйелерінің болуы осымен байланысты. Электр энергиясын өндіретін жерде кернеуді трансформаторлардың көмегімен 400-500 мың вольтқа дейін жоғарылатады да, тасымалдап жеткізген соң энергияны тұтынатын жерде керісінше өндірістік 220 вольтқа дейін кемітеді.

Трансформатордың мінездемесін дәптерге жазып алыңдар:

- U_1, U_2 – бірінші және екінші жүктеменің электр кернеуі.
- I_1, I_2 – бірінші және екінші жүктеменің ток күші
- N_1, N_2 – бірінші және екінші жүктеменің орама саны
- k –трансформация коэффициенті

$$k = \frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2} \approx \frac{I_2}{I_1}$$

Трансформатордың ПӘК-і

- P_1 и P_2 – бірінші және екінші жүктеменің қуат күші
- η – Пайдалы әсер коэффициенті

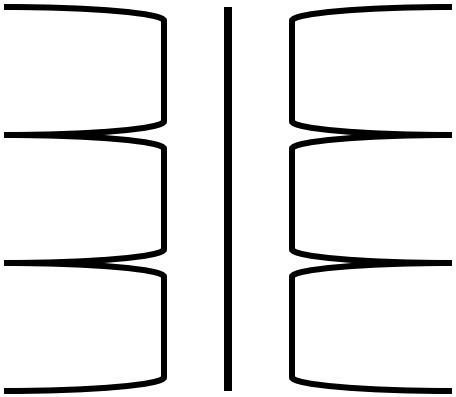
$$\eta = \frac{P_2}{P_1} = \frac{I_2 U_2}{I_1 U_1}$$

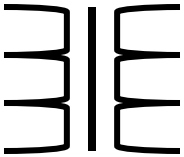
Трансформатордың ПӘК-і

- Бүгінгі күннің технологиялары ПӘК-і 97-98% болатын трансформаторлар жасауға мүмкіндік береді

$$I_2U_2 = \eta I_1U_1 \approx I_1U_1$$

Трансформатордың сызбалық белгісі





Трансформатордың түрлері