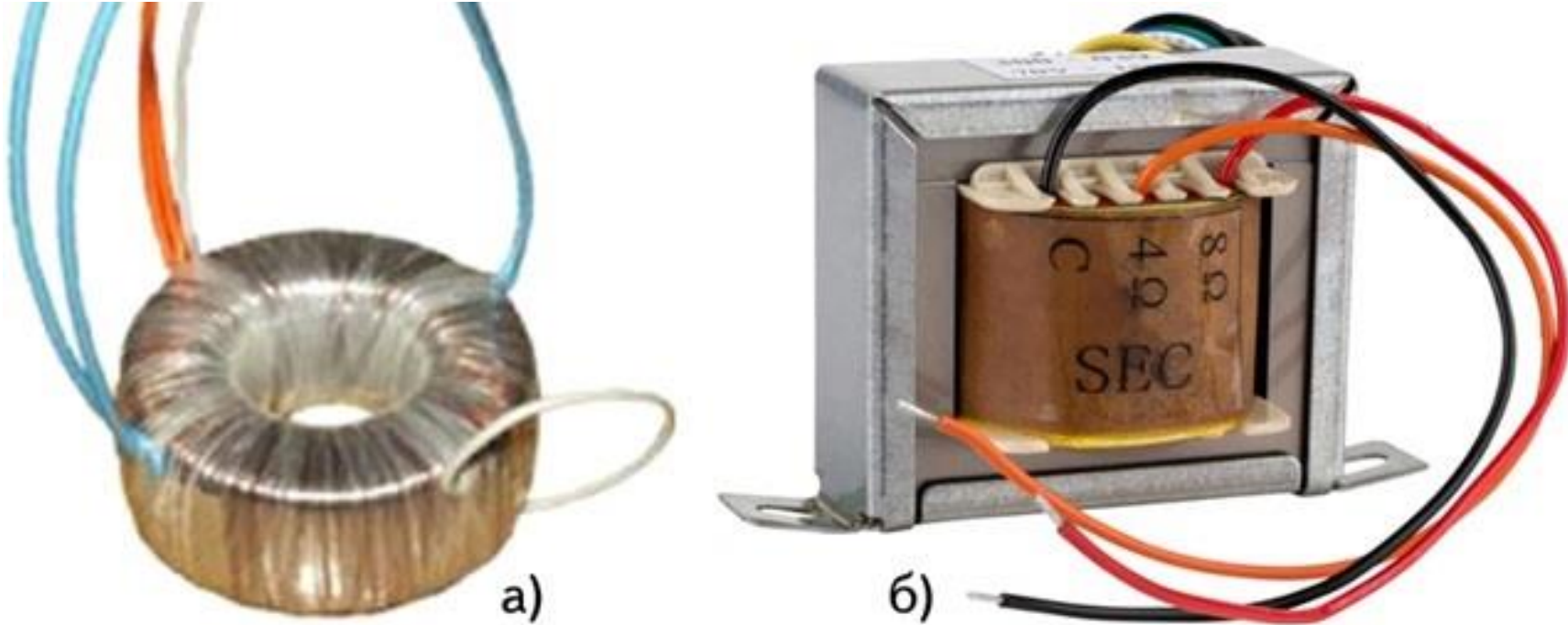


**Трансформаторлардың мақсаты,
классификациясы, параметрлерді
есептеу**

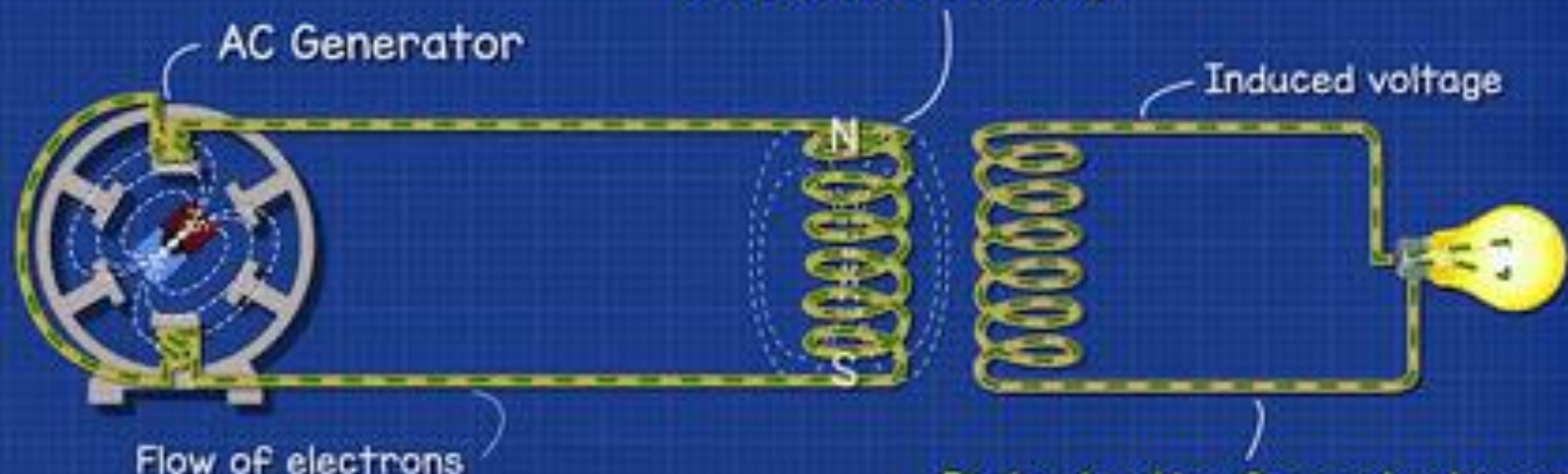
Трансформатор — бұл электр энергиясын берудің және түрлендірудің негізгі құрылғысы. Оның басты мақсаты — кернеуді немесе тоқты белгілі бір қажетті деңгейге өзгерту. Трансформаторлар электр энергиясын беру желілерінде, өнеркәсіптік және тұрмыстық электр құрылғыларында кеңінен қолданылады.



Внешний вид согласующих трансформаторов
а) тороидальный, б) броневой (Ш-образный)

Transformers Explained

Magnetic field is constantly changing polarity as well as intensity



Flow of electrons

Electro Motive Force

Disturbs the free electrons and causes motion

TheEngineeringMindset.com

makeagif.com

2. Трансформаторлардың мақсаты

Трансформаторлар төмендегі негізгі міндеттерді орындайды:

- **Кернеуді түрлендіру:** Төмен кернеуді жоғары кернеуге (немесе керісінше) түрлендіру.
- **Энергияны беру тиімділігін арттыру:** Жоғары кернеу кезінде ток азайып, желілердегі қуат жоғалтулары төмендейді.
- **Электрлік оқшаулау:** Трансформатор бір желіден екіншісіне электрлік байланыссыз энергия беруге мүмкіндік береді.
- **Сигналдарды бөлу:** Төменгі жиіліктерде және байланыс жүйелерінде.

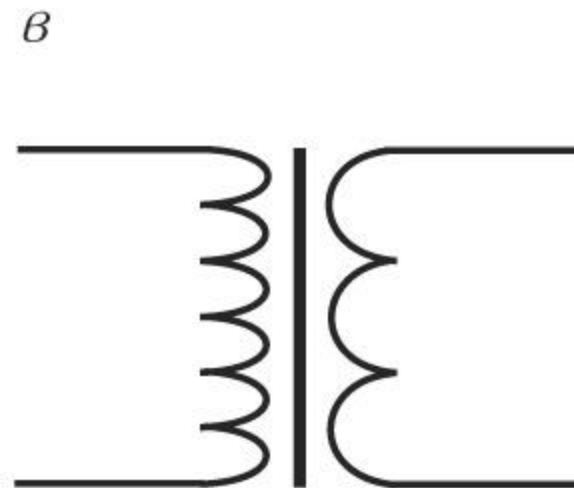
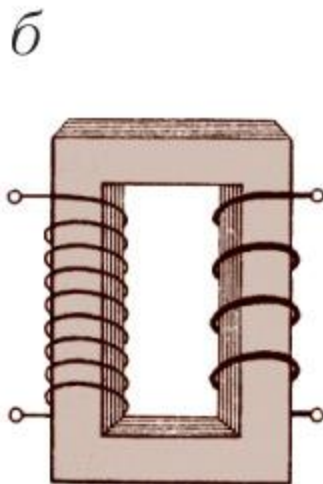
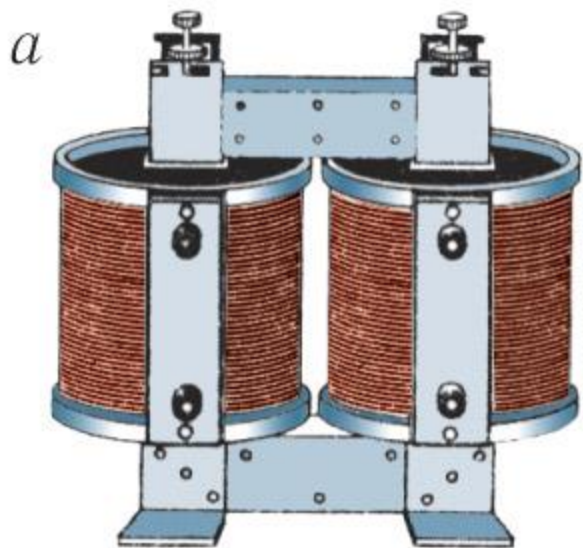
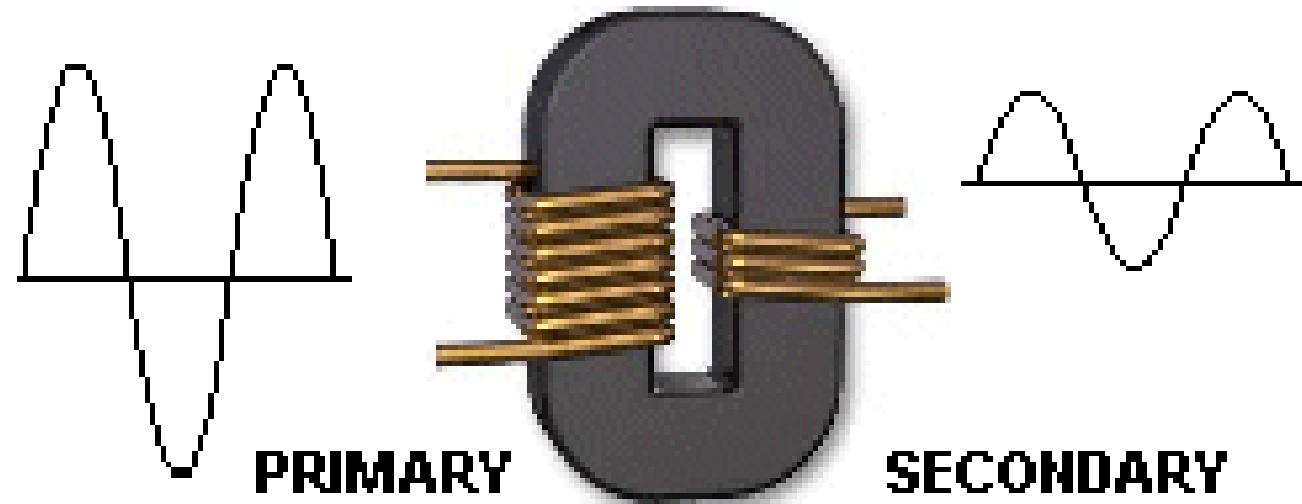


Рис. 65. Трансформатор:

a — общий вид; *б* — схематическое изображение; *в* — условное обозначение



THE TRANSFORMER

3. Трансформаторлардың классификациясы

3.1 Құрылымына қарай

- 1.Бірфазалы трансформаторлар:** Бір фазалы желілерде қолданылады.
- 2.Үшфазалы трансформаторлар:** Үш фазалы электр желілерінде пайдаланылады.

3.2 Қызметіне қарай

- 1.Көтергіш трансформаторлар:** Кернеуді көтеру үшін пайдаланылады (мысалы, электр энергиясын ұзақ қашықтыққа беру кезінде).
- 2.Түсіргіш трансформаторлар:** Кернеуді төмендету үшін пайдаланылады (тұтынушыларға жеткізілетін кезде).

3.3 Магнитөткізгіш түріне қарай

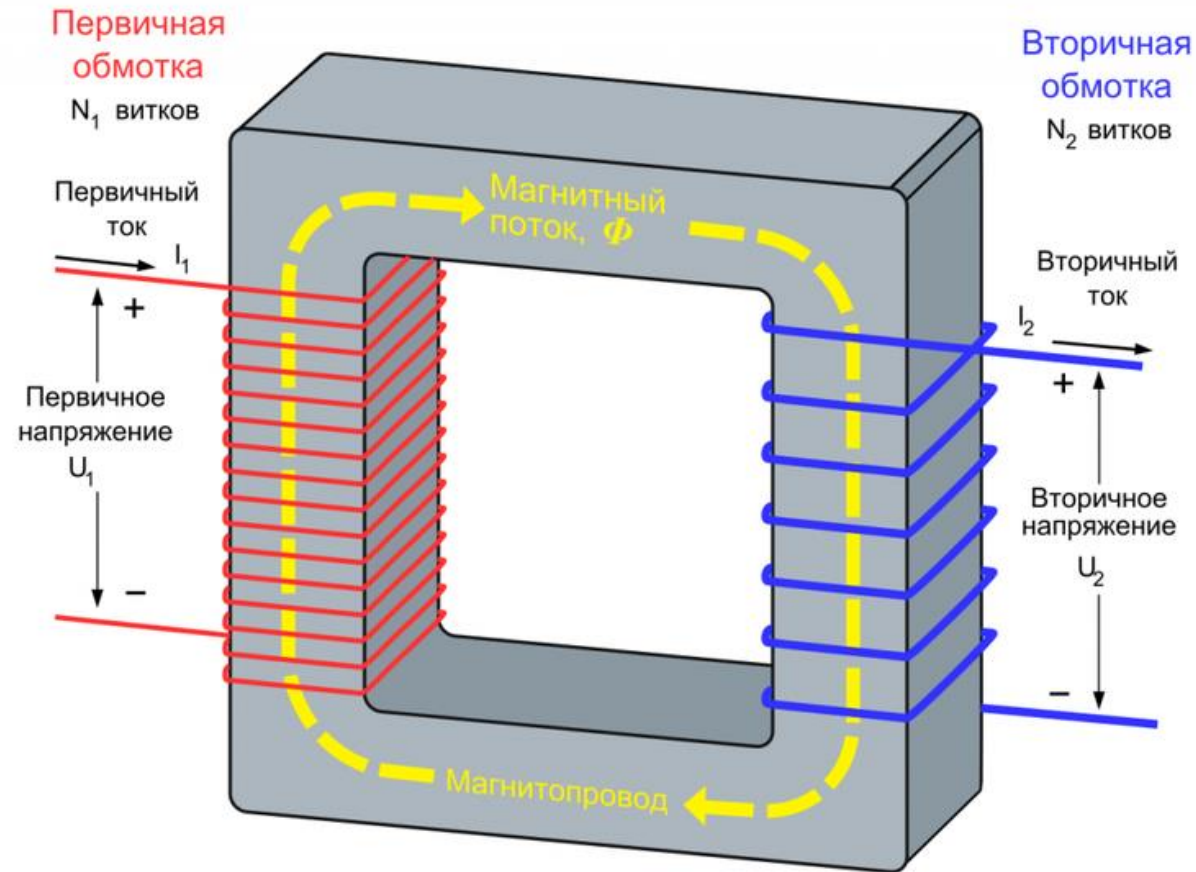
- 1.Темір магнитөткізгішті трансформаторлар:** Өнеркәсіптік және тұрмыстық мақсатта қолданылады.
- 2.Ауа магнитөткізгішті трансформаторлар:** Арнайы қолданбаларда пайдаланылады.

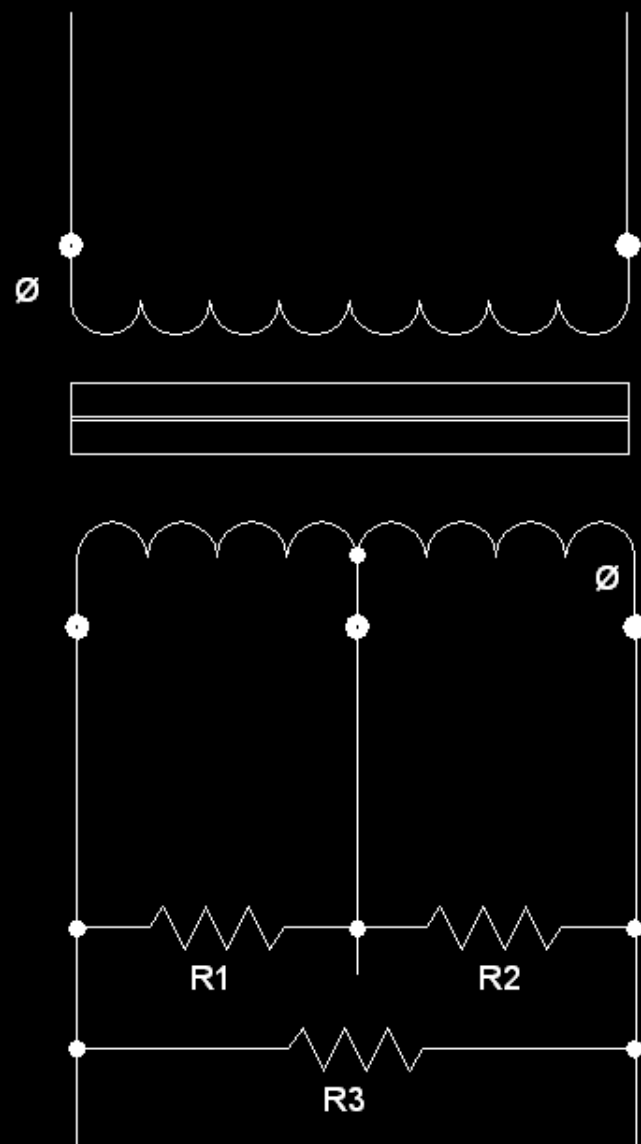
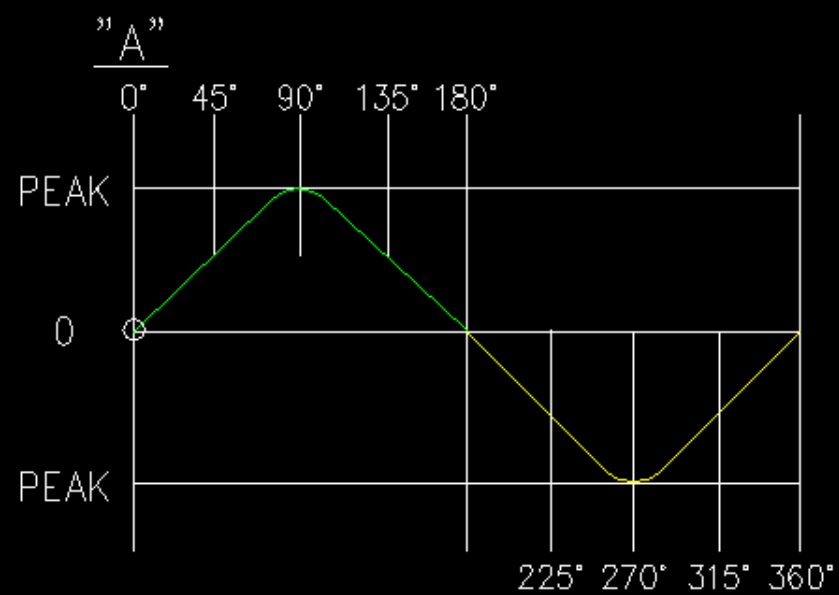
3.4 Орамдар санына қарай

- 1.Бірінші реттік және екінші реттік орамдары бар трансформаторлар.**
- 2.Көпорамды трансформаторлар:** Әртүрлі кернеулерді бір құрылғыдан алу үшін.

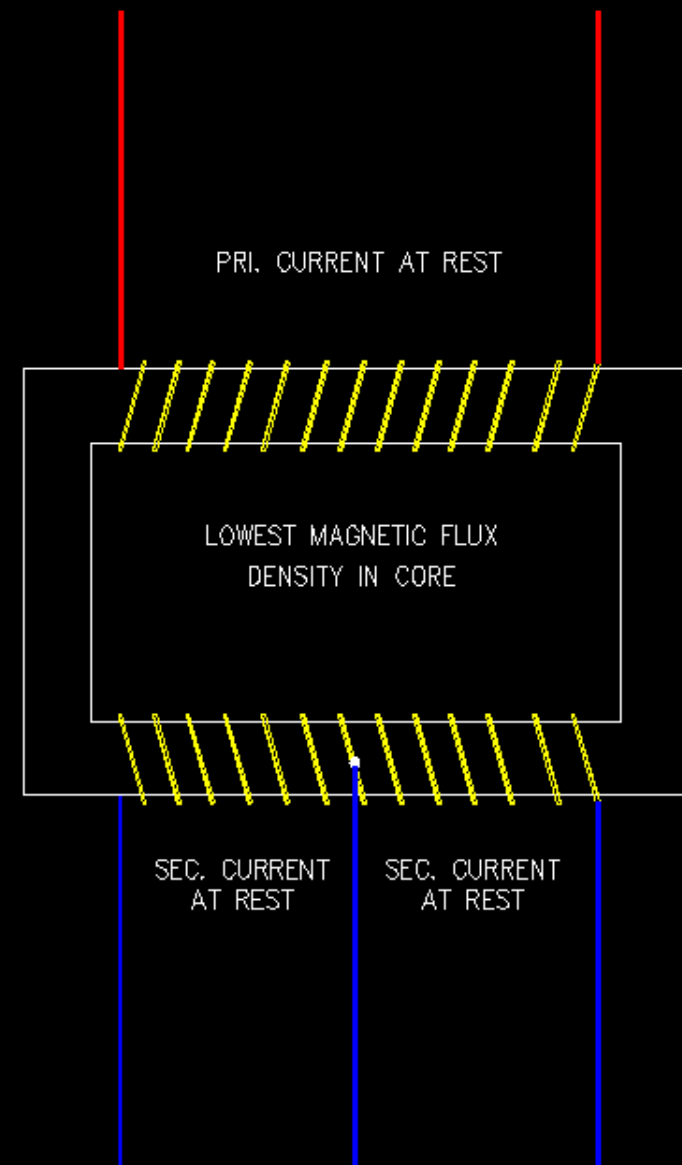
4. Трансформатордың жұмыс принципі

Трансформатор электромагниттік индукция принципіне негізделген. Бірінші реттік орам арқылы айнымалы ток өткен кезде магниттік өріс пайда болады. Бұл магниттік өріс екінші реттік орамда кернеу индукциясын тудырады.





0°
 $\underline{A}$



Трансформатордың негізгі параметрлері — бұл трансформатордың жұмысын түсіну және оның қолдану тиімділігін бағалау үшін маңызды сипаттамалар. Әр параметр белгілі бір сипаттаманы немесе трансформатордың белгілі бір көрсеткішін өлшейді:

1.Орамдардың кернеулері мен токтары:

1. **U1** және **U2** — бірінші және екінші реттік орамдағы кернеулер. Олар Вольтпен өлшенеді.
2. **I1** және **I2** — осы орамдар арқылы өтетін токтар. Олар Ампермен өлшенеді.

2.Бұл параметрлер трансформатордың кернеуді немесе токты қалай түрлендіретінін көрсетеді. Мысалы, жоғары кернеуді төмендету үшін кернеулер мен айналым санының пропорциясы қолданылады.

3.Қуат (S):

1. Толық қуат — трансформатордың беру мүмкіндігін сипаттайды. Ол Вольт-Ампер (ВА) бірлігінде өлшенеді.
2. Формуласы: **$S = U1 \times I1 = U2 \times I2$** .

4.КПД (Пайдалы әрекет коэффициенті):

1. Трансформатордың тиімділігін көрсететін параметр. Ол пайдалы қуаттың жалпы қуатқа қатынасын көрсетеді: **$\eta = (P_{\text{пайдалы}} / P_{\text{толық}}) \times 100\%$** .
2. Әдетте, КПД 90%-дан жоғары болады.

5.Айналым санының қатынасы (n):

1. Бірінші және екінші реттік орамдардың айналым санының қатынасы: **$n = N1 / N2 = U1 / U2$** .
2. Бұл қатынас трансформатордың кернеуді қалай түрлендіретінін түсінуге көмектеседі.

6.Жүктеме коэффициенті (k):

1. Жүктеменің номиналдан ауытқу деңгейін анықтайды: **$k = I_{\text{ж}} / I_{\text{ном}}$** .
2. Бұл параметр трансформатордың қаншалықты тиімді жұмыс істейтінін көрсетеді.

Практикалық мысал: Егер бірінші реттік кернеу 220 В болса, ал айналым санының қатынасы 10-ға тең болса, екінші реттік кернеу келесі формула бойынша есептеледі: **$U2 = U1 / n = 220 \text{ В} / 10 = 22 \text{ В}$** .

6. Параметрлерді есептеу

6.1 Айнымалы кернеуді түрлендіру

Айнымалы кернеуді түрлендіру кезінде трансформатордың айналым санының қатынасы (n) маңызды рөл атқарады. Егер бірінші реттік орамдағы кернеу мен айналым саны белгілі болса, екінші реттік орамдағы кернеуді келесі формула арқылы есептеуге болады:

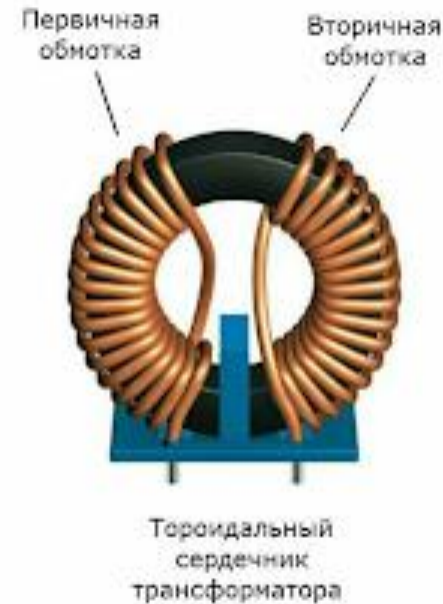
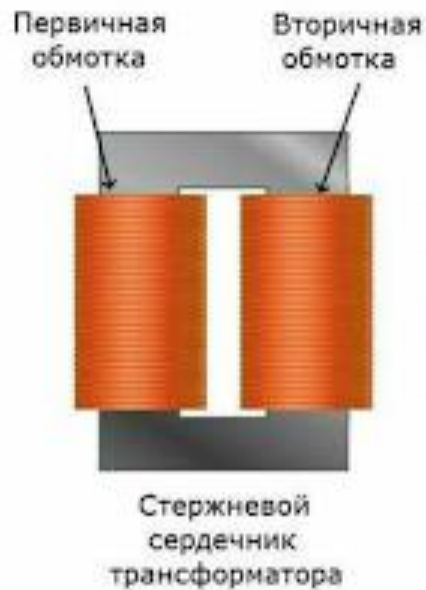
•**Формула:** $U_2 = U_1 / n$

Мысал:

•Берілген:

- Бірінші реттік кернеу $U_1 = 220 \text{ В}$
- Айналым санының қатынасы $n = 10$

•Есептеу: $U_2 = 220 / 10 = 22$



6.2 Қуат шығынын анықтау

Трансформатордың пайдалы әрекет коэффициентін (η) есептеу үшін толық қуат (S) пен пайдалы қуат ($P_{\text{пайдалы}}$) қолданылады.

•**Формула:**

$$\eta = (P_{\text{пайдалы}} / S) \times 100\%$$

Мысал:

•Берілген:

- Толық қуат $S = 1000 \text{ ВА}$
- Пайдалы қуат $P_{\text{пайдалы}} = 950 \text{ Вт}$

•Есептеу:

$$\eta = (950 / 1000) \times 100\% = 95\%$$

6.3 Магнитөткізгіштегі магнит ағынын анықтау

Магнит ағынын (Φ) есептеу үшін магнит индукциясы (B) мен магнитөткізгіштің қимасы (A) пайдаланылады.

•**Формула:**

$$\Phi = B \times A$$

Мысал:

•Берілген:

- Магнит индукциясы $B = 1,2 \text{ Тл}$
- Магнитөткізгіштің қимасы $A = 20 \text{ см}^2 = 0,002 \text{ м}^2$

•Есептеу:

$$\Phi = 1,2 \times 0,002 = 0,0024 \text{ Вб}$$

Трансформаторлар заманауи электр энергиясын тарату және қолдану жүйелерінде маңызды рөл атқарады. Олар әртүрлі салаларда кеңінен пайдаланылады:

1. Электр энергиясын беру желілері

- Мақсаты:** Электр энергиясын электр станцияларынан тұтынушыларға тиімді түрде жеткізу.
- Қалай жұмыс істейді:** Электр энергиясын беру кезінде шығындарды азайту үшін кернеуді жоғары деңгейге көтереді (мысалы, 110 кВ, 220 кВ немесе одан жоғары). Кернеудің жоғары болуы токтың азаюына әкеледі, бұл желідегі жылу шығындарын төмендетеді. Тұтынушы жақында трансформатор кернеуді төмендетеді (мысалы, 220 В немесе 380 В).
- Мысалы:** Қалаларға электр энергиясын тарату кезінде қолданылатын трансформаторлық подстанциялар.

2. Зауыттар мен өнеркәсіп

- Мақсаты:** Өндірістік құрылғыларды әртүрлі кернеулер мен токтармен қамтамасыз ету.
- Қалай жұмыс істейді:** Арнайы трансформаторлар кернеуді немесе токты құрылғының қажеттіліктеріне бейімдейді. Кейбір трансформаторлар оқшаулау функциясын да атқарады, бұл қауіпсіздікті қамтамасыз етеді.
- Мысалы:** Дәнекерлеу аппараттарындағы трансформаторлар кернеуді төмендетіп, жоғары токты қамтамасыз етеді.

3. Тұрмыстық техника

- Мақсаты:** Тұрмыстық құрылғыларды тұрақты және қауіпсіз электрмен жабдықтау.
- Қалай жұмыс істейді:** Электрондық трансформаторлар құрылғылардың жұмыс істеуі үшін кернеуді төмендетеді және тұрақты токпен қамтамасыз етеді.
- Мысалы:** Теледидар, зарядтау құрылғылары, микротолқынды пеш сияқты техникаларда шағын трансформаторлар қолданылады.

4. Күн және жел энергиясы

- Мақсаты:** Жаңартылатын энергия көздерінен алынған энергияны тұтынушыларға қолайлы түрде жеткізу.
- Қалай жұмыс істейді:** Күн панельдері мен жел генераторларының шығаратын кернеуі әдетте тұрақты ток немесе төмен айнымалы ток болады. Инверторлармен бірге трансформаторлар бұл кернеуді стандартты айнымалы токқа түрлендіреді.
- Мысалы:** Күн электр станцияларындағы трансформаторлар.

5. Байланыс және электроника

- Мақсаты:** Электрлік сигналдарды күшейту немесе бөлу.
- Қалай жұмыс істейді:** Импульстік трансформаторлар жоғары жиілікті сигналдарды күшейту үшін қолданылады.
- Мысалы:** Телекоммуникация жүйелеріндегі желілер.

8. Режимдер

8.1 Қысқа тұйықталу режимі

- Сипаттамасы:** Екінші реттік орамда жүктеме болмаған кезде орамдар қысқа тұйықталған. Бұл жағдайда ток тек бірінші реттік орамнан өтеді, ал трансформаторда толық кернеу пайда болмайды.
- Мақсаты:** Трансформатордың ішкі кедергілерін анықтау үшін қолданылады.
- Кемшіліктері:** Бұл режим ұзақ уақыт қолданылса, трансформатор қызуы мүмкін.

8.2 Бос жүріс режимі

- Сипаттамасы:** Екінші реттік орам бос қалғанда (жүктеме қосылмаған). Бірінші реттік орамда ток аз, тек магниттік ағынды ұстап тұру үшін.
- Мақсаты:** Магниттік шығындарды зерттеу және трансформатордың бос жүріс шығындарын өлшеу.
- Артықшылықтары:** Қуат аз жұмсалады.

8.3 Жұмыс режимі

- Сипаттамасы:** Номиналды жүктемемен жұмыс істеген кезде, екінші реттік орамға кернеу мен ток беріледі.
- Мақсаты:** Трансформатордың негізгі жұмыс режимі.
- Артықшылықтары:** Энергия тиімділігі жоғары, пайдалы қуат өндіріледі.

9. Артықшылықтары мен кемшіліктері

Артықшылықтары:

- Тиімділігі жоғары:** Трансформаторлар КПД-ның 95%-дан асуына қол жеткізе алады.
- Қарапайым құрылым:** Трансформаторлар сенімді және ұзақ мерзім бойы жұмыс істей алады.
- Әртүрлі қолдану салалары:** Түрлі кернеулер мен токтар үшін оңай бейімделеді.
- Электр оқшаулау:** Бір тізбектен екіншісіне тікелей байланыссыз энергия береді.

Кемшіліктері:

- Жылу шығындары:** Трансформаторлар жұмыс істеген кезде жылу түріндегі шығындар болады.
- Үлкен өлшем:** Жоғары қуатты трансформаторлар көлемді және ауыр болуы мүмкін.
- Жоғары бастапқы құны:** Сапалы трансформаторлар өндірісінде шығындар жоғары.
- Шектеулі қолдану:** Айнымалы токпен жұмыс істейді, тұрақты токқа жарамсыз.

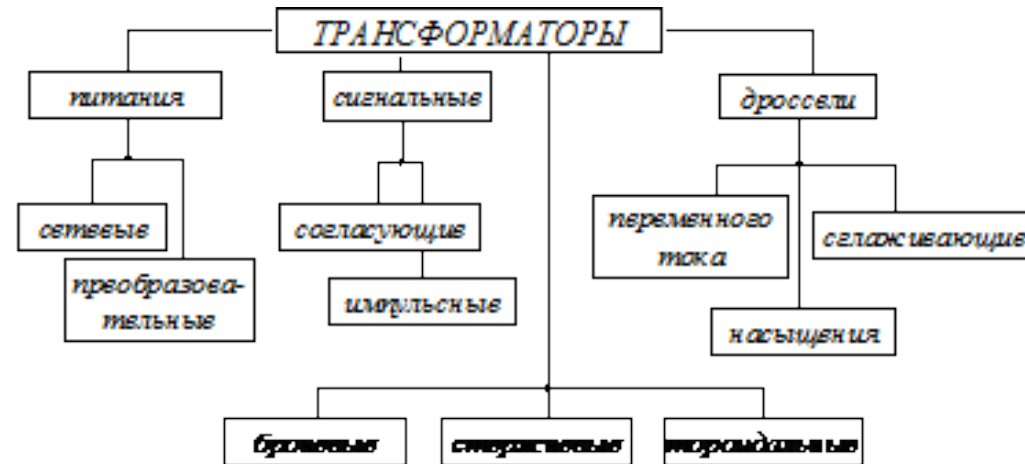


Рис. 10.2. Классификация трансформаторов

Трансформаторлардың классификациясы

1. Функционалдық мақсаттарына қарай

Трансформаторлар екі негізгі топқа бөлінеді:

- Қуат трансформаторлары:** Электр энергиясын беру және тарату жүйелерінде қолданылады. Олар электр желілеріндегі кернеуді түрлендіру үшін пайдаланылады.
- Сигналдық трансформаторлар:** Сигналдарды беру немесе бөлу үшін қолданылады. Әдетте байланыс жүйелерінде және электронды құрылғыларда қолданылады.

2. Құрылымдық орындалуы мен өндіріс технологиясына қарай

Трансформаторлар магнитөткізгіштің құрылымына байланысты келесі түрлерге бөлінеді:

- Торпедо типтес магнитөткізгіш:** Магниттік ағынды аз шығынмен өткізуге арналған.
- Ш-типті магнитөткізгіш:** Көбінесе тұрмыстық және өнеркәсіптік құрылғыларда пайдаланылады.
- Цилиндрлік магнитөткізгіш:** Арнайы қосымшалар үшін қолданылады.

3. Дроссельдер (ұқсас құрылғылар)

Трансформаторларға ұқсас құрылғыларға **дроссельдер** жатады. Олар айнымалы ток тізбектерінде реактивті кедергіні жасау үшін пайдаланылады. Дроссельдер үш негізгі топқа бөлінеді:

- Фильтрлеуші дроссельдер:** Электрлік сигналдарды сүзу үшін қолданылады.
- Тоқ шектеуші дроссельдер:** Тізбектегі тоқты шектеу үшін пайдаланылады.
- Компенсациялық дроссельдер:** Желілердегі қуат факторын жақсартуға арналған

