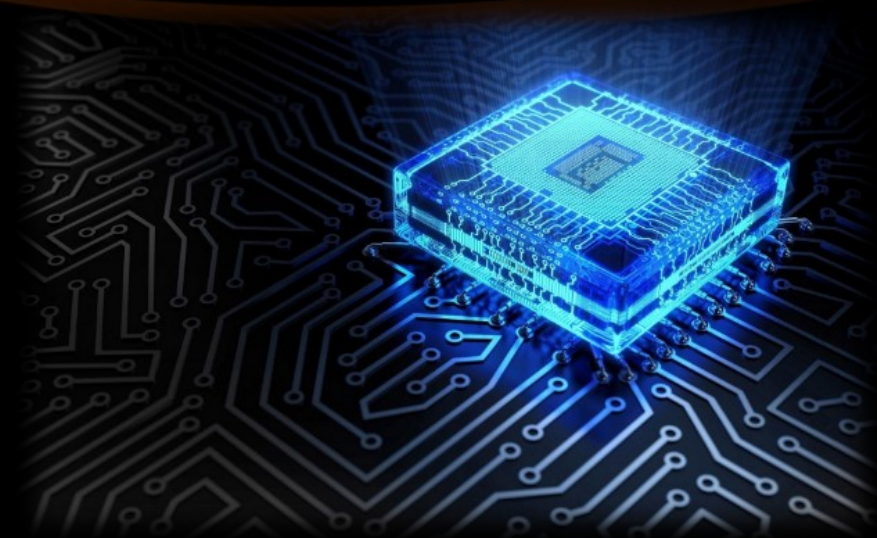
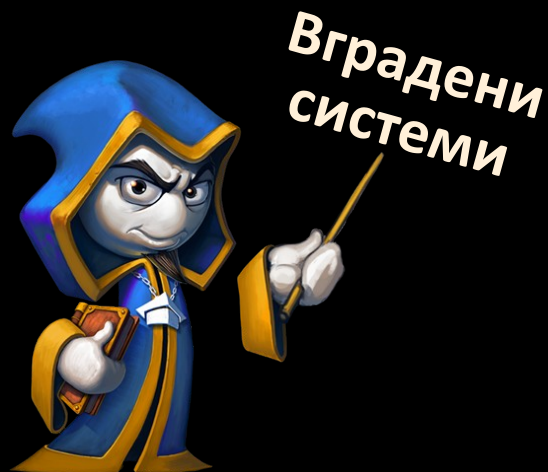


# Въведение в Трансформаторите



Инж. Венцеслав Кочанов

В общи линии трансформаторите се категоризират в два типа, а именно електронни трансформатори и силови трансформатори. Те се използват в потребителско електронно оборудване като телевизори, персонални компютри, CD/DVD плейъри и други устройства. Терминът силов трансформатор се отнася за трансформатори с висока мощност и напрежение. Те се използват широко в системите за производство, пренос, разпределение и комунални услуги за увеличаване или намаляване на нивата на напрежение.

## Какво е електрически трансформатор?

Трансформаторът е статично устройство (което означава, че няма движещи се части), което се състои от една, две или повече намотки, които са магнитно свързани и електрически разделени със или без магнитна сърцевина. Той прехвърля електрическата енергия от една верига към друга чрез принципа на електромагнитната индукция. Намотката, свързана към основното захранване с променлив ток, се нарича първична намотка, а намотката, свързана към товара или от която се извлича енергия, се нарича вторична намотка. Тези две намотки с подходяща изолация са навити върху ламинирана сърцевина, която осигурява магнитен път между намотките.



Първична  
намотка  
 $N_p$  намотки

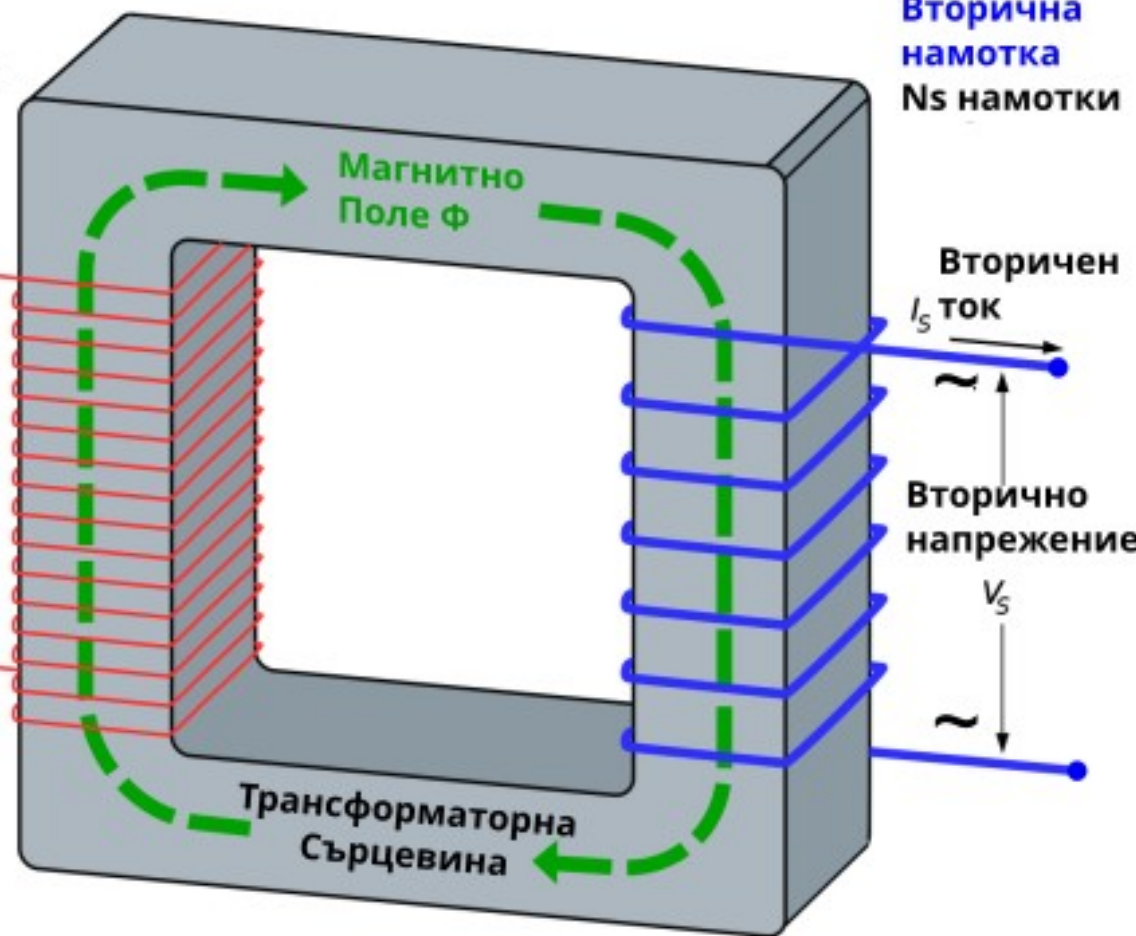
Първичен  
ток  
 $I_p$

Първично  
напрежение  
 $V_p$

Вторична  
намотка  
 $N_s$  намотки

Вторичен  
ток  
 $I_s$

Вторично  
напрежение  
 $V_s$



## Как работи?

Когато първичната намотка се захранва с източник на променливо напрежение, в ядрото на трансформатора ще се създаде променлив магнитен поток или поле. Тази амплитуда на магнитния поток зависи от величината на приложеното напрежение, честотата на захранването и броя на навивките на първичната страна. Този поток циркулира през сърцевината и следователно се свързва с вторичната намотка. Въз основа на принципа на електромагнитната индукция, това магнитно свързване индуцира напрежение във вторичната намотка. Това се нарича взаимна индукция между две вериги. Вторичното напрежение зависи от броя на навивките на вторичната намотка, както и от магнитния поток и честота. Следователно чрез подходящо съотношение на първични и вторични намотки се получава желаното съотношение на напрежението в трансформатора.

# Трансформаторна конструкция

Различаваме три основни системи: магнитна, електрическа и охлаждателна

Основните части на трансформатора са магнитопровод /сърцевина/, намотки, резервоар, втулки, охлаждателна течност и радиатори.

## Магнитопровод

Изработва се от листова електротехническа студено валцувана стомана. Тя е с висока пропускливост, който осигурява път с ниско съпротивление на магнитния поток. Дебелината на тези листове стомана е от 0,28 до 5 mm и са изолирани с лак, оксид или фосфат и след това оформени като сърцевина. За по-добри магнитни свойства се използват горещо валцувани зърнести стомани или студено валцувани зърнести стомани.



Напречното сечение на сърцевината на магнитопровода може да бъде квадратно или правоъгълно. Като цяло трансформаторите с желязна сърцевина осигуряват по-добра трансформация на мощността в сравнение с трансформаторите с въздушна сърцевина.

Трансформаторите с въздушна сърцевина се използват за високочестотно приложение (над 2 KHz), докато за приложения с ниска честота (под 2 KHz) се използват трансформатори с желязна сърцевина.

## Електрическа система

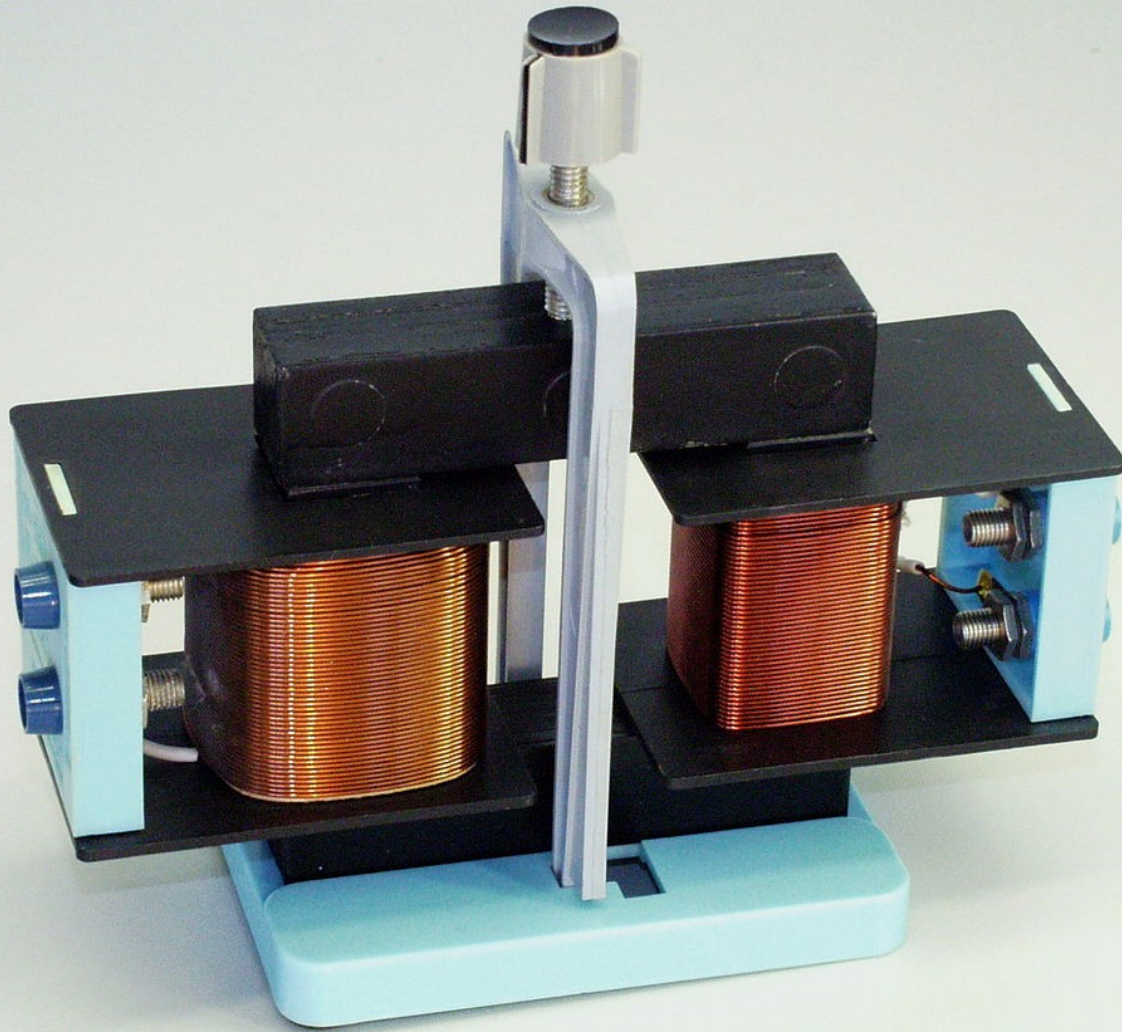
Електрическата система на трансформатора е съвкупност от тоководещи конструкции чрез които се създават електрически вериги, както и от необходимите изолации.

## Намотки

Обикновено трансформаторът има две намотки, а именно първична и вторична намотки, които са съставени от висококачествена мед. Проводниците са изолирани едножилни или многожилни и се използват като намотки за пренасяне на големи токове. Изолацията на проводниците предотвратява контакта между самите навивки.

В зависимост от посоката на навиване намотките са “десни“, т.е. навивките са навити по посока на часовниковата стрелка и „леви“, навити в посока обратна на часовниковата стрелка.





Напрежението, свързано към първичната намотка, се нарича първично напрежение, докато индуцираното напрежение във вторичната намотка се нарича вторично напрежение. Ако вторичното напрежение е по-голямо от първичното, то се нарича повишаващ трансформатор, а ако е по-малко, се нарича понижаваш трансформатор. Следователно, намотките са обозначени като Високо напрежение /HV - Height Voltage/ и Ниско напрежение /LV - Low Voltage/ намотки въз основа на нивото на напрежение.

В сравнение с намотката НН, намотката ВН се нуждае от повече изолация, за да издържи на високи напрежения, също се нуждае от повече разстояние до сърцевината и корпуса.

Трансформаторните намотки могат да бъдат концентрични или редуващи се. Концентричните намотки се използват в трансформатори със сърцевина, докато редуващи те се използват в трансформатори от мантиен тип.



Други необходими части на трансформатора са *консерваторният резервоар*, който се използва за осигуряване на необходимото съхранение на масло, така че налягането на маслото при големи натоварвания да се уталожи. Когато маслото в трансформатора е подложено на топлина, естествено маслото се разширява и свива. При това то е подложено на силно налягане, така че без резервоар за охладител има възможност трансформаторът да се повреди.

*Втулките* осигуряват изолацията на изходните клеми, които трябва да бъдат взети от намотките на трансформатора. Те могат да бъдат порцеланови или кондензаторни втулки и се избират въз основа на нивото на работното напрежение. Поради простата, издръжлива и здрава конструкция, трансформаторите изискват малко поддръжка. Тъй като няма движещи се части, ефективността на трансформатора е много висока, която може да варира от 95% до 98%.



## **Класификация на трансформаторите**

Трансформаторите се класифицират в няколко типа в зависимост от различни фактори, включително номинално напрежение, конструкция, тип охлаждане, брой фази на АС системата, мястото, където се използва и т.н.

Въз основа на функцията

Трансформаторите се класифицират в два типа въз основа на преобразуването на нивото на напрежение. Това са повишаващи и понижаващи трансформатори.

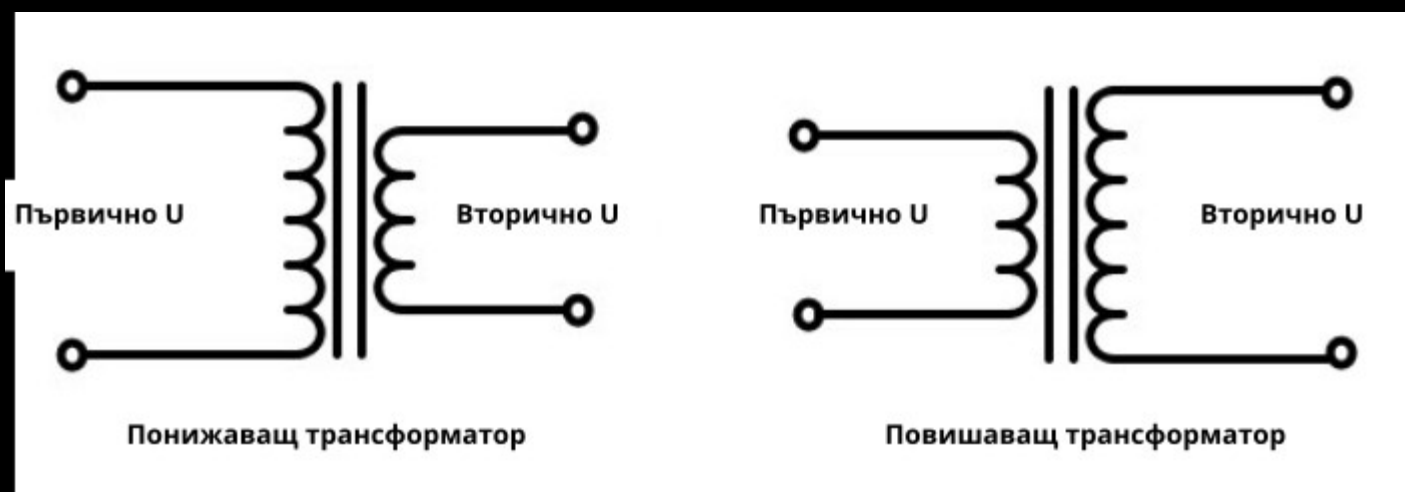
### **Повишаващи трансформатори**

В повишаващия трансформатор вторичното напрежение е по-голямо от първичното. Това се дължи на по-малкия брой навивки в първичната намотка в сравнение с вторичната. Този тип трансформатор се използва за повишаване на напрежението до по-високо ниво. Те се използват в преносни системи.

## Понижаващи трансформатори

В понижаващия трансформатор вторичното напрежение е по-малко от първичното напрежение поради по-малкия брой навивки във вторичната намотка. Следователно този тип трансформатор се използва за намаляване на напрежението до определени нива на веригата. Повечето от захранващите устройства използват понижаващ трансформатор, за да поддържат работния диапазон на веригата до определена по-безопасна граница на напрежението. Тези видове трансформатори се използват в разпределителни системи (силови трансформатори) и в електронни вериги (електронни трансформатори).

Трябва да се отбележи, че трансформаторът е реверсивно устройство, така че може да се използва както като повишаващ, така и като понижаващ трансформатор. Например, ако веригата се нуждае от високо напрежение, ние ще свържем клемите Високо Напрежение към товара, докато товарът или веригата се нуждае от ниско напрежение, ние ще свържем клемите Ниско Напрежение към товара.

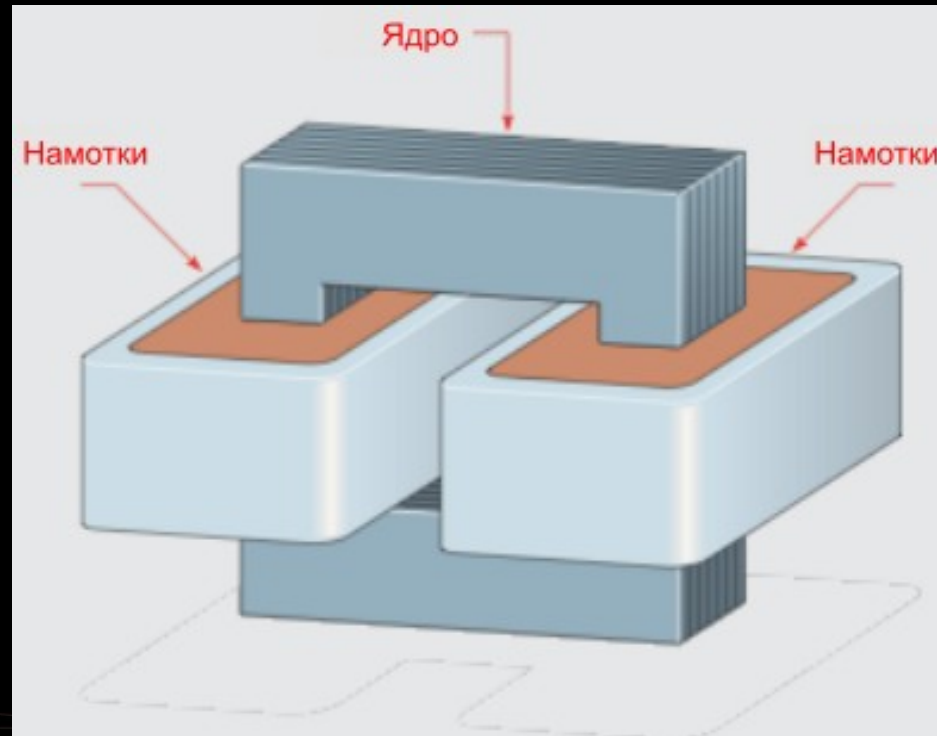




## Въз основа на основната конструкция

Въз основа на конструкцията трансформаторите се класифицират в два типа по начина, по който намотките са разположени около сърцевината. Тези типове са ядрени и мантийни трансформатори.

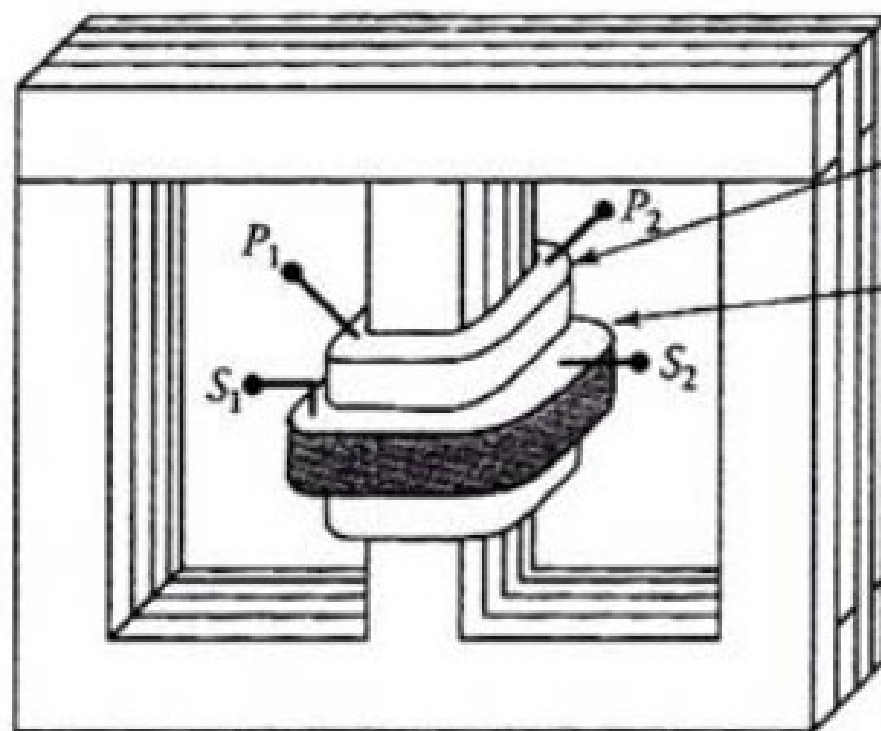
### Трансформатор тип ядро



В този тип трансформатор намотките изграждат значителна част от сърцевината. Обикновено разпределителните трансформатори са от ядрен тип.

Мантиен или Ш-образен тип трансформатор

Мантийният тип трансформатор има желязна сърцевина която обгражда значителна част от медната намотка като обратен случай на трансформатора тип сърцевина. При този тип бобините също са предварително навити, като се изработват от меден или алуминиев изолиран проводник с кръгло или профилно сечение.



Първична  
намотка

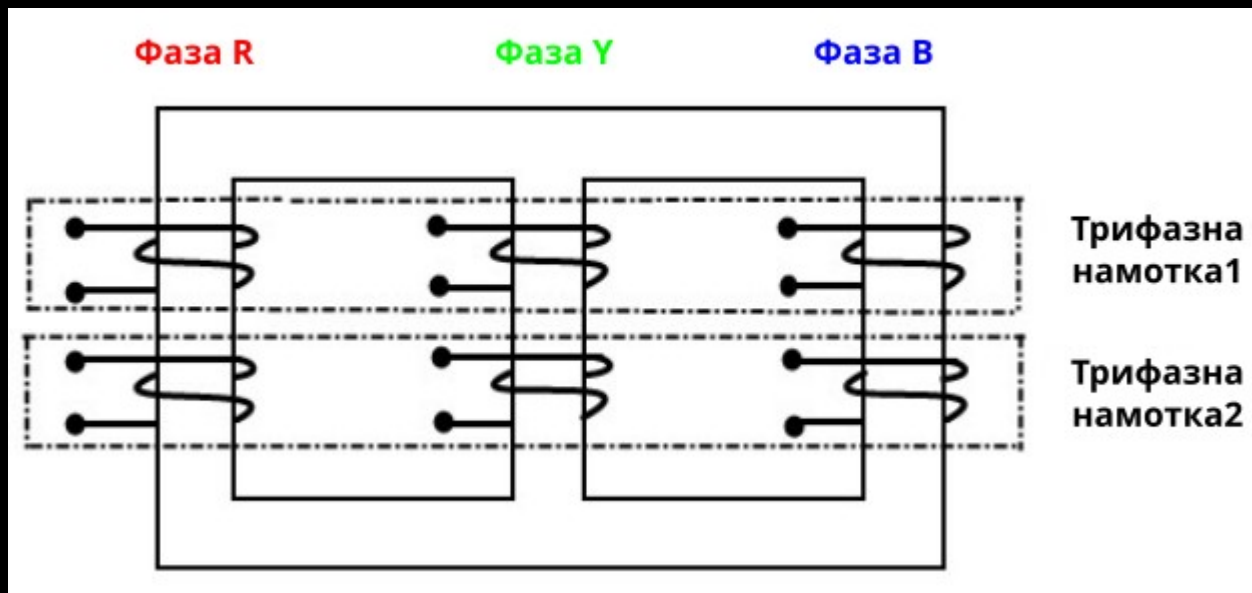
Вторична  
намотка



## **В зависимост от вида на захранването**

В зависимост от естеството на захранването трансформаторите могат да бъдат еднофазни или трифазни. Еднофазните трансформатори са проектирани да работят в еднофазна система: т.е. имат две намотки за трансформиране на нивата на напрежение – първична и вторична. Те имат по-малка мощност в сравнение с трифазните трансформатори. За този тип трансформатор се използва предимно конструкцията от сърцевинен тип.

За да работим с трифазна система, имаме нужда от три еднофазни трансформатора. Състои се от три намотки или намотки, които са свързани по подходящ начин, за да съответстват на входното напрежение. Този тип трансформатори, първичните и вторичните намотки са свързани под формата на звезда-триъгълник или триъгълник-звезда в зависимост от изискванията за натоварване на напрежението



Въз основа на тяхната употреба

- Силови трансформатори - това са трансформаторите, които се използват в енергийните системи за пренос и разпределение на произведената електрическа енергия.

- Специални трансформатори - тази група обхваща трансформаторите, които работят при високи честоти, използват несинусоидни захранващи напрежения, или захранват консуматори с много ниски импеданси.

- Измервателни трансформатори - тези трансформатори се използват за измерване на токове и напрежения в мрежите високо напрежение. Към техните вторични намотки се включват само измервателни уреди.



В зависимост от вида на охлаждането

- Трансформатор с въздушно охлаждане
- Самоохлаждащ се маслен трансформатор
  - Маслен трансформатор с принудително маслено охлаждане

Силов трансформатор с казан за охлаждане



Вградени системи



Въпроси?

