AUES

Алматинский университет энергетики и связи
имени Гумарбека Даукеева

Расчеты режимов электрических сетей и систем

3 Лекция. Характеристики и параметры синхронного генератора и трансформаторов

Исполнитель: ст. преподаватель кафедры ЭЭС, Баймаханов О.Д.

Электронный адрес: o.baimakhan@aues.kz

Список литературы:

1 Евдокунин Г.А. Электрические системы и сети: Учебное пособие для электроэнергетических спец. вузов. – СПб: Издательство Сизова М.П., 2012.
2. Фурсанов М.И. Определение и анализ потерь электроэнергии в электрических сетях энергосистем. – Мн.: УВНЦ при УП “Белэнергосбережение”, 2005.
3. Справочник по проектированию электрических сетей / Под ред. Д.А. Файбисовича. - М.: Издательство НЦ ЭНАС, 2005.
4. Идельчик В.И. Электрические системы и сети: Учебник для вузов.- М.: Энергоатомиздат, 1989.
5. Электрические системы: Электрические сети /Под ред. В.А. Веникова.- М.: Высшая школа, 1998.
6. Соколов С.Е, Сажин В.Н, Н.А. Генбач Н.А. Электрические сети и системы. Учебное пособие. – Алматы: АИЭС, 2010.

Интернет ресурсы:

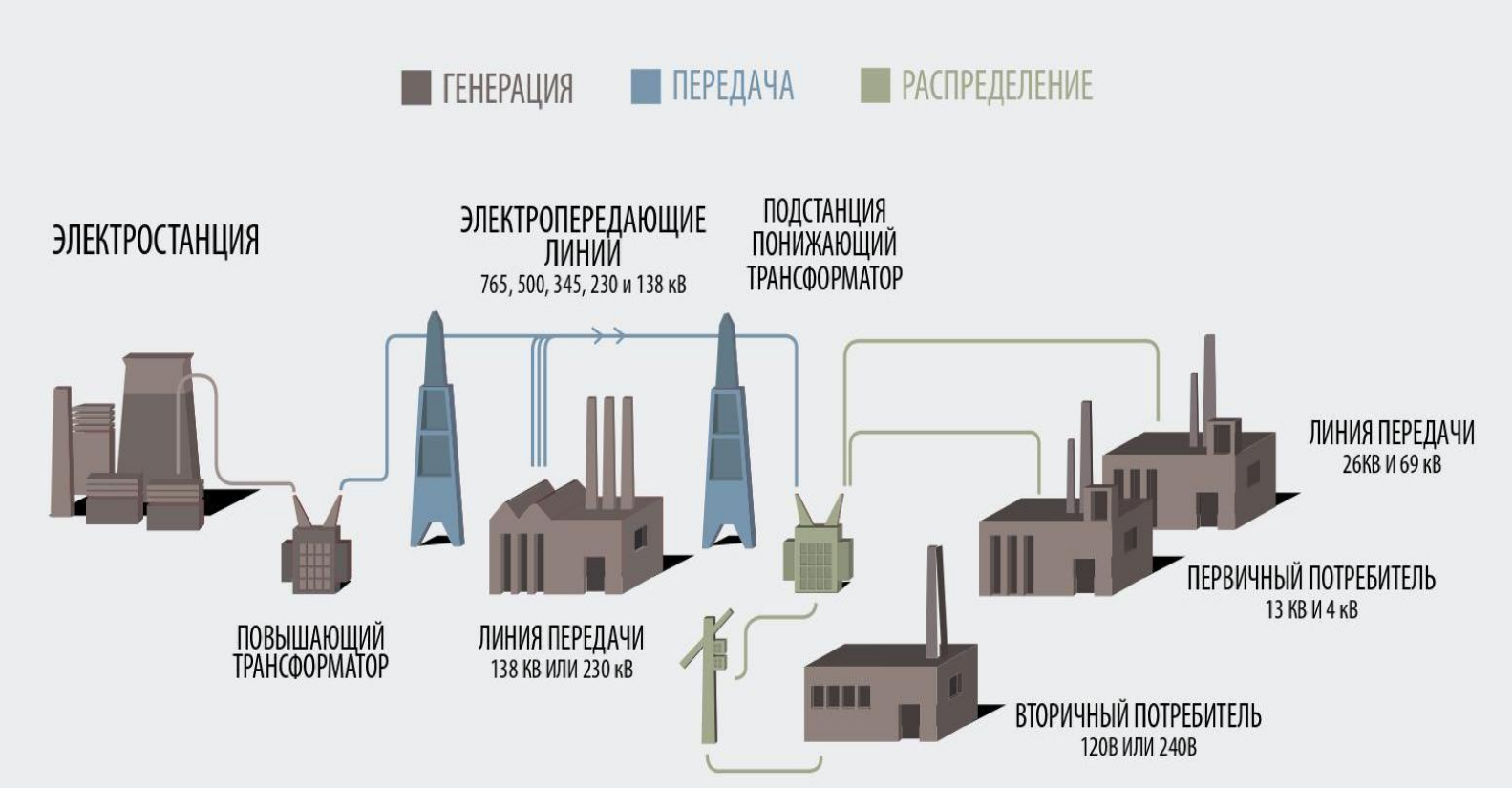
7. Рыжов Ю.П. Дальние электропередачи сверхвысокого напряжения: учебник для вузов- М.: Издательский дом МЭИ, 2007.
https://eknigi.org/nauka_i_ucheba/182837-dalnie-elektroperedachi-sverhvysokogo-napryazheniya.html
8. Герасименко А.А. Передача и распределение электроэнергии: Учеб. пособие, 2011.
https://obuchalka.org/2017112397625/peredacha-i-raspredelenie-elektricheskoi-energii-gerasimenko-a-a-fedin-v-t-2012.html
9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО УСТОЙЧИВОСТИ ЭНЕРГОСИСТЕМ.
https://www.so-ups.ru/fileadmin/files/laws/regulations/Metod_uk_ust.pdf

Цель лекции

Изучение схем замещения генератора, трансформаторов и автотрансформаторов, определение их параметров.

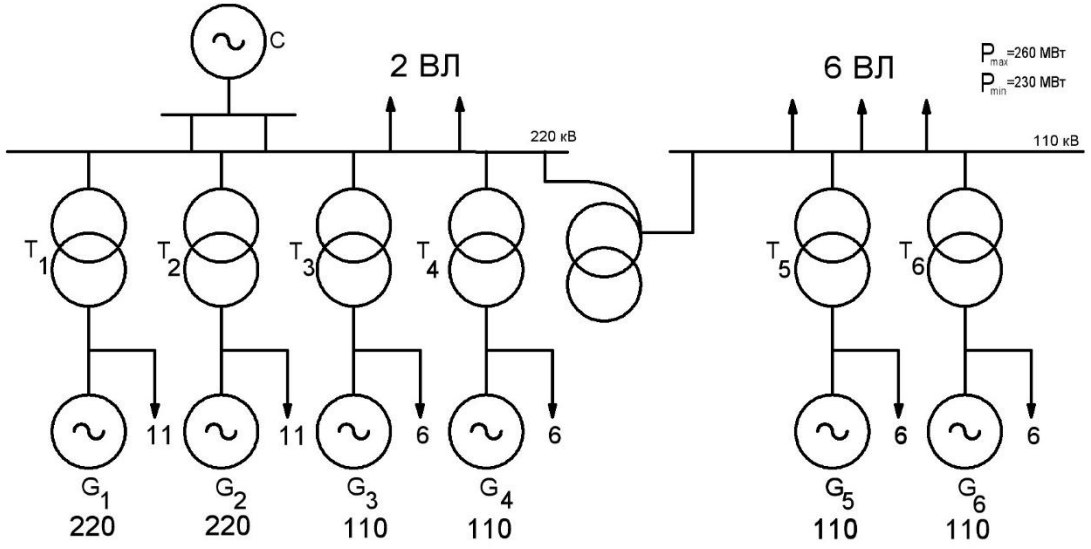
Содержание лекции

- параметры генератора
- двухобмоточные трансформаторы
- трансформаторы с расщепленными обмотками
- трехобмоточные трансформаторы, автотрансформаторы.

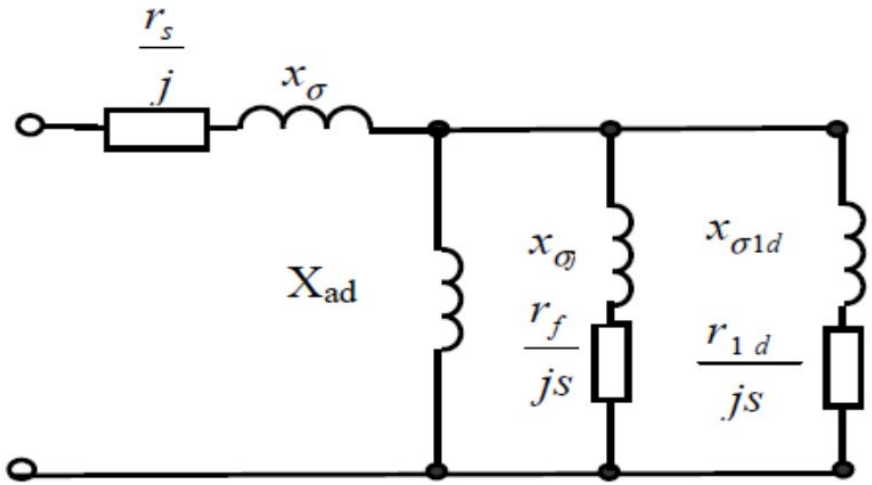


Генераторы

Генераторы относятся к наиболее сложным элементам электрической системы, в значительной мере определяющих ее динамические режимы. Для моделирования переходных режимов генераторов используются уравнения Парка-Горева и схемы замещения.



Подключение генераторов к энергосистеме

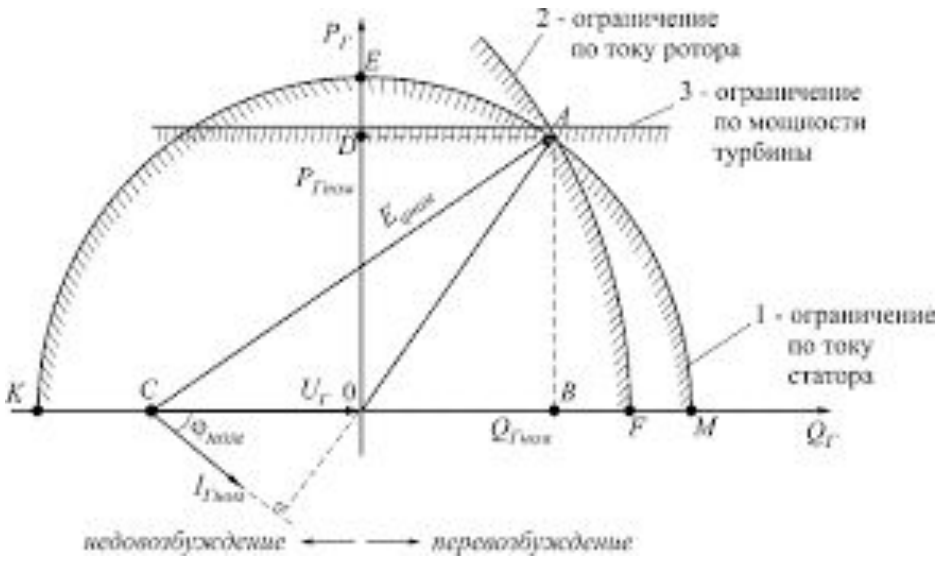


Г-образная схема замещения СГ по оси d ротора

Генераторы

Основные задаваемые параметры при расчете режима:

- P – активная мощность генерации.
- Pmin, Pmax –минимальная/максимальная активная генерация.
- Qmin, Qmax – минимальная/максимальная реактивная генерация.
- N_PQ – номер PQ-характеристики (диаграмма мощности генератора).



PQ диаграмма

00:32:57 01:0...

Узлы | Ветви

	O	S	Тип	Номер	Название	U_ном	P_н	Q_н	P_г	Q_г	V_зд	Q_min	Q_max	B_ш	V	Delta
1			База	1	Подстанция 1	110			-78,9	18,6					110,00	
2			Нагр	2	Подстанция 2	110									110,55	0,46
3			Ген	3	Электростанция 1	20			80,0	-17,5	20,0	-40,0	60,0		20,00	0,91

00:16:04 01:0...

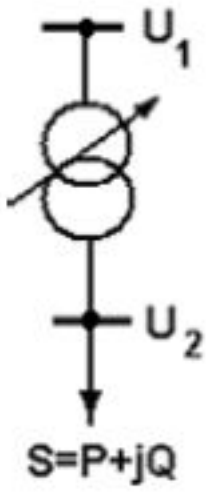
Узлы | Ветви | Диаграмма PQ | Генераторы (УР)

	S	ПГ	N агр	Название	N узла	P	Q	Pmin	Pmax	Qmin	Qmax	N_PQ
1			1	Генератор 1	3	80,00		20,00	100,00	-40,00	60,00	

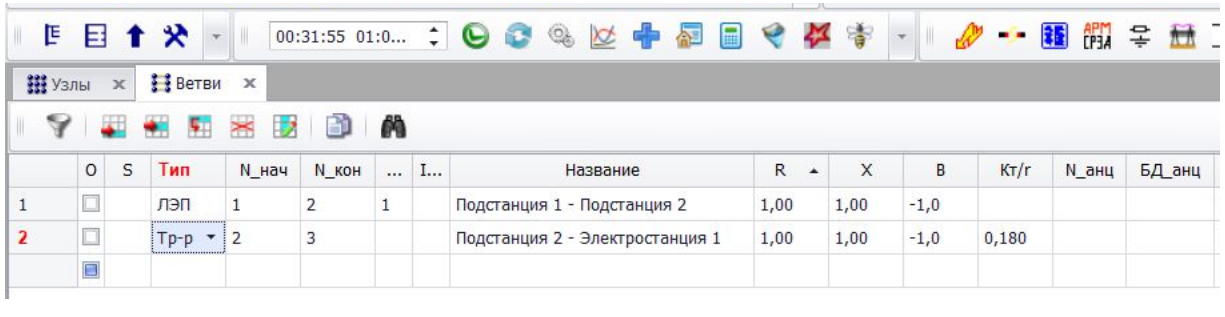
Двухобмоточные трансформаторы

При расчетах электрических сетей двухобмоточный трансформатор представляют Г-образной схемой замещения.

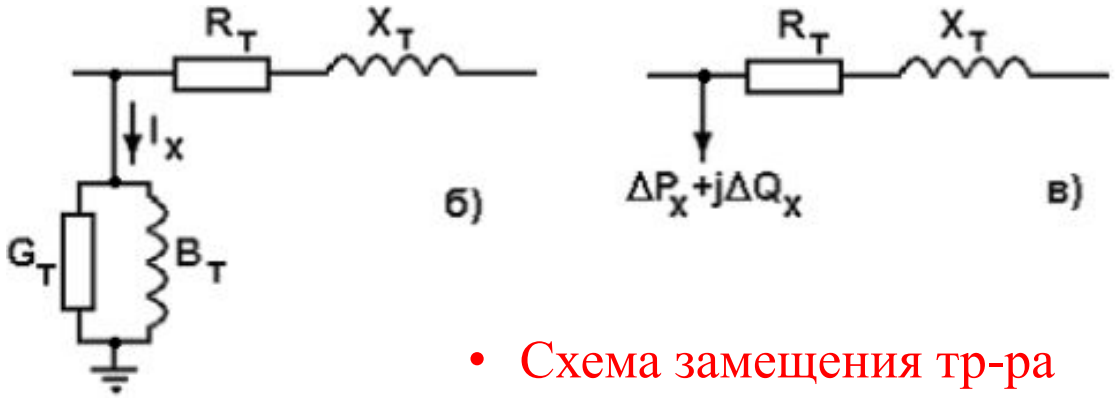
Продольные параметры - активное и реактивное сопротивления RT и XT обмоток трансформатора.
Поперечные параметры - активная и реактивная проводимости GT и BT



- двухобмоточный трансформатор



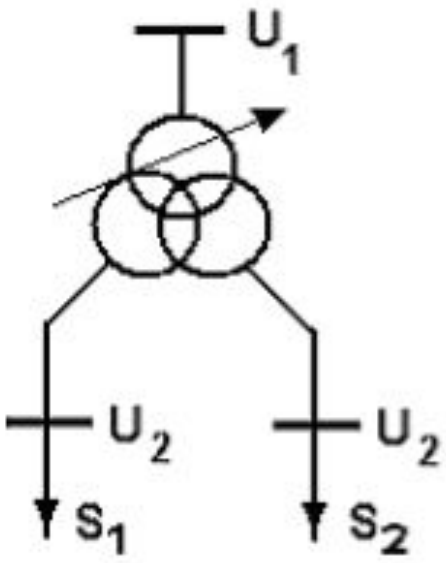
	O	S	Тип	N_нач	N_кон	...	I...	Название	R	X	B	Кт/г	N_анц	БД_анц
1			ЛЭП	1	2	1		Подстанция 1 - Подстанция 2	1,00	1,00	-1,0			
2			Тр-р	2	3			Подстанция 2 - Электростанция 1	1,00	1,00	-1,0	0,180		



- Схема замещения тр-ра

Трансформаторы с расщепленными обмотками

Применение трансформаторов с расщепленной вторичной обмоткой позволяет уменьшить токи короткого замыкания, поскольку сопротивление каждой полуобмотки такого трансформатора в два раза больше, чем у трансформатора без расщепления вторичной обмотки



Двухобмоточный трансформатор с расщепленной обмоткой

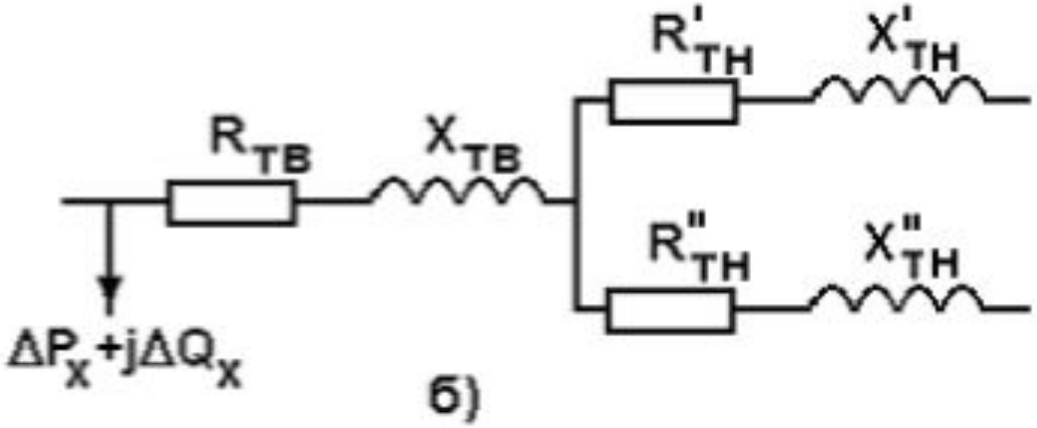
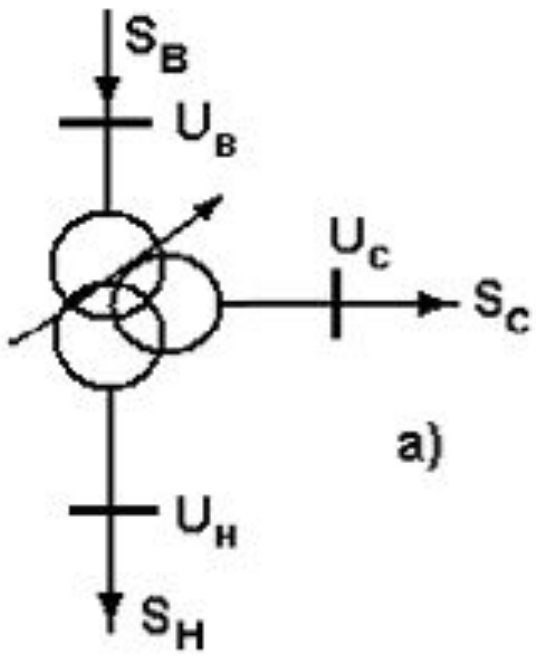


Схема замещения

Трехобмоточные трансформаторы

Трехобмоточные трансформаторы предназначены для связи электрических сетей трех номинальных напряжений: высшего U 35 ... 220 кВ ,В= среднего U кВС= 20 ... 35 и низшего U 6... 10 кВ .



Трехобмоточный трансформатор

Продольные параметры трехобмоточного трансформатора представлены трехлучевой схемой

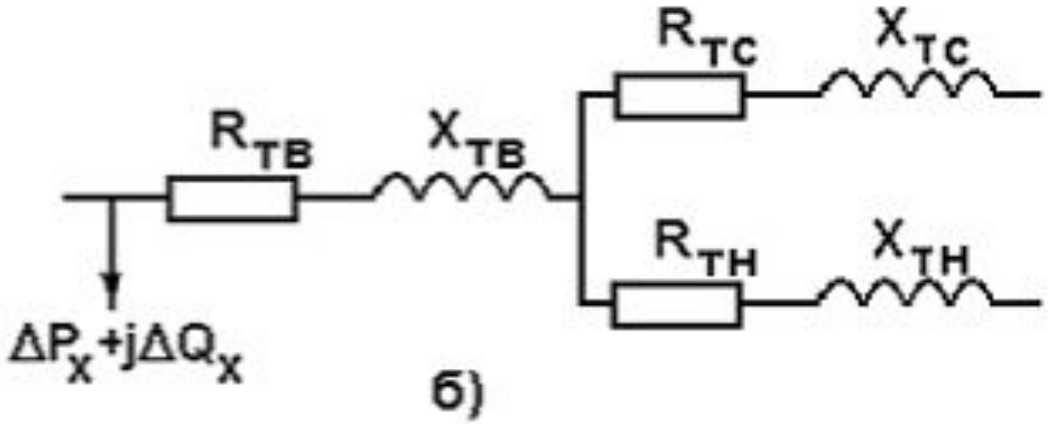
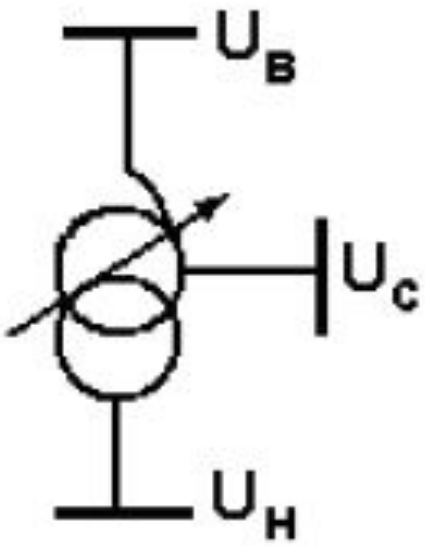


Схема замещения

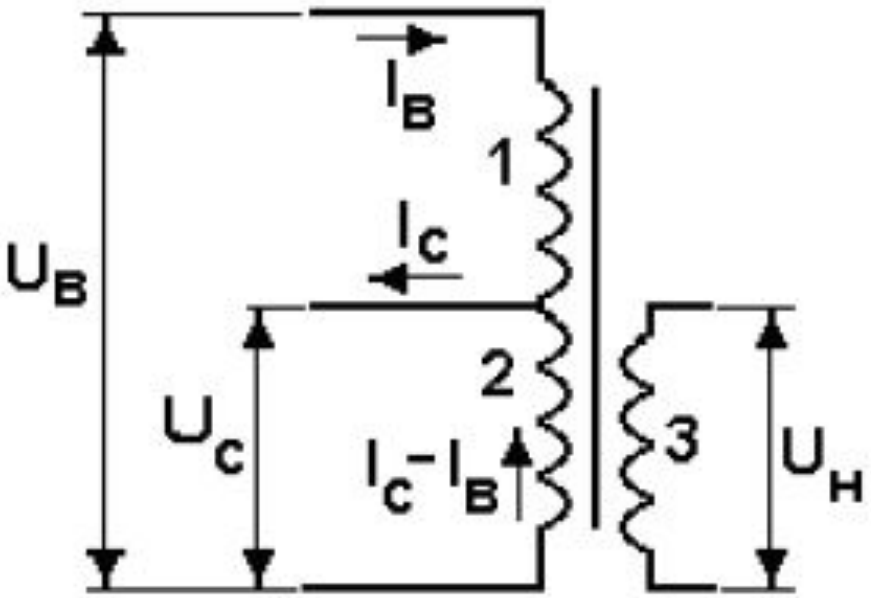
Автотрансформаторы

В электрических сетях напряжением 220 кВ широко применятся автотрансформаторы (АТ).

Отличительной особенностью АТ является наличие электрической связи между обмотками высшего и среднего напряжения. Связь этих обмоток с обмоткой низшего напряжения электромагнитная.



Автотрансформатор



Принципиальная схема одной фазы

Контрольные вопросы:

1. Основные параметры генератора?
2. Зависимость каких характеристик представлена на PQ-диаграмме генератора?
3. Типы трансформаторов?
4. Где применяются автотрансформаторы?