

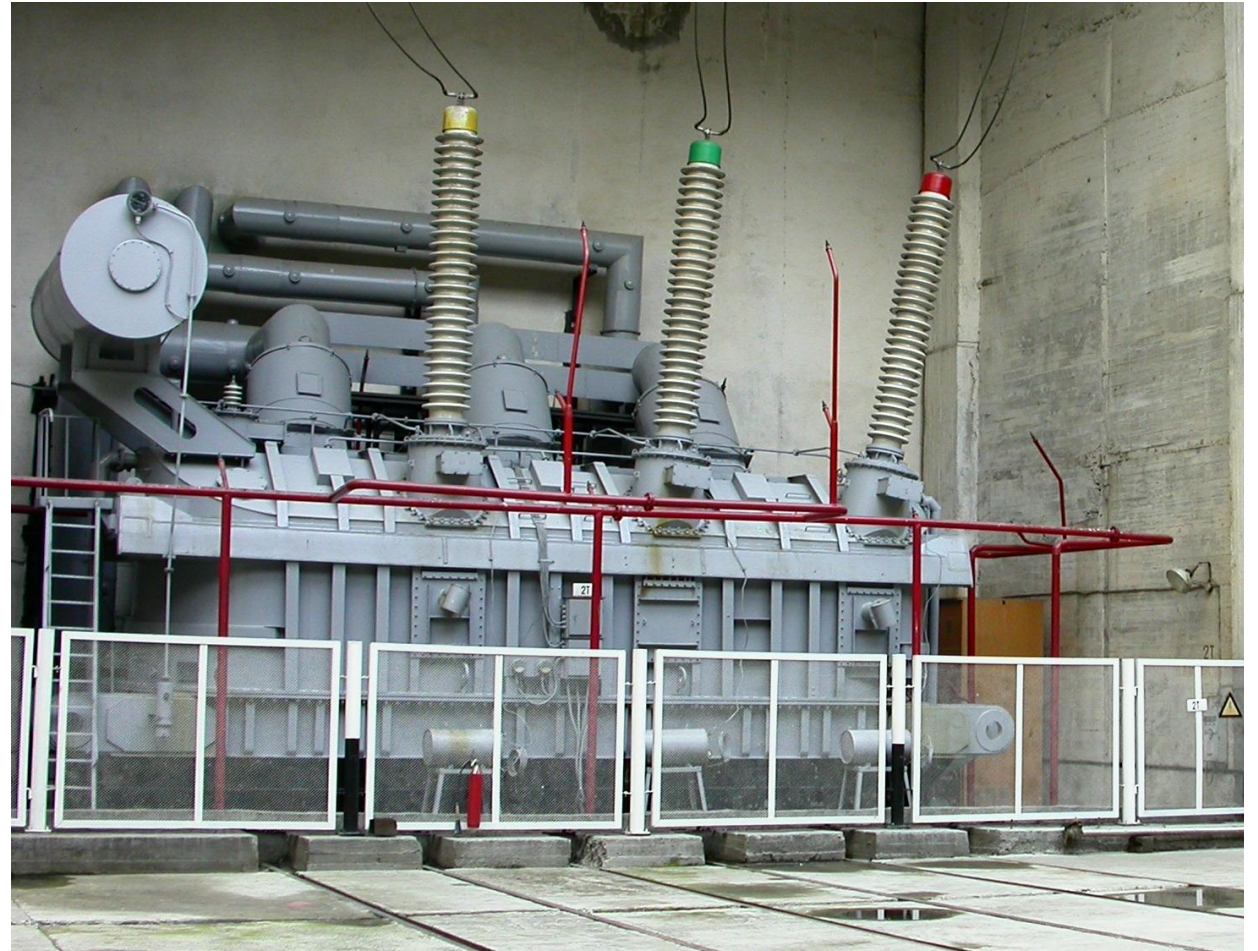
# ТРАНСФОРМАТОРЫ ГЭС

---

Лекция 9

# Общее понятие

- **Трансформатор** -статическое электромагнитное устройство, имеющее две или более индуктивно связанных обмоток и предназначенное для преобразования посредством электромагнитной индукции одной или нескольких систем переменного тока в одну или несколько других систем переменного тока.



# История развития трансформатора.

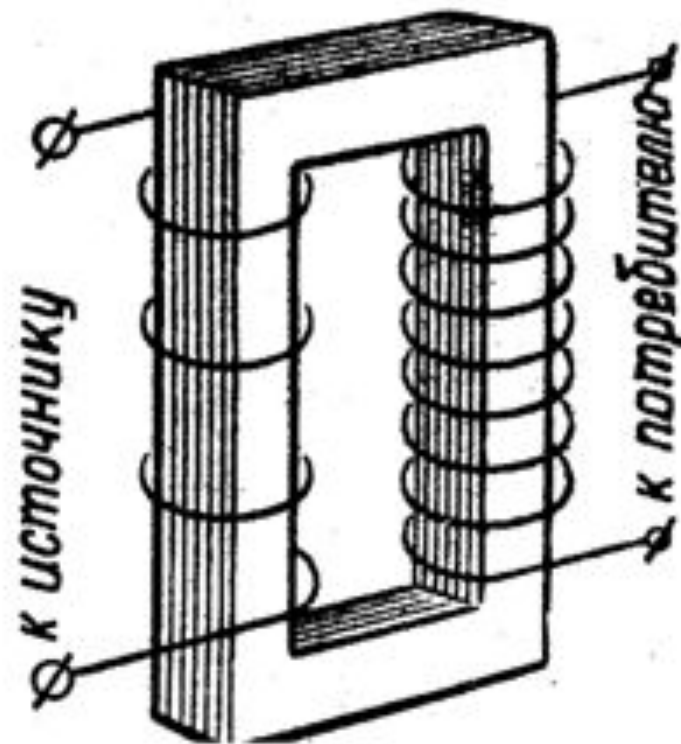
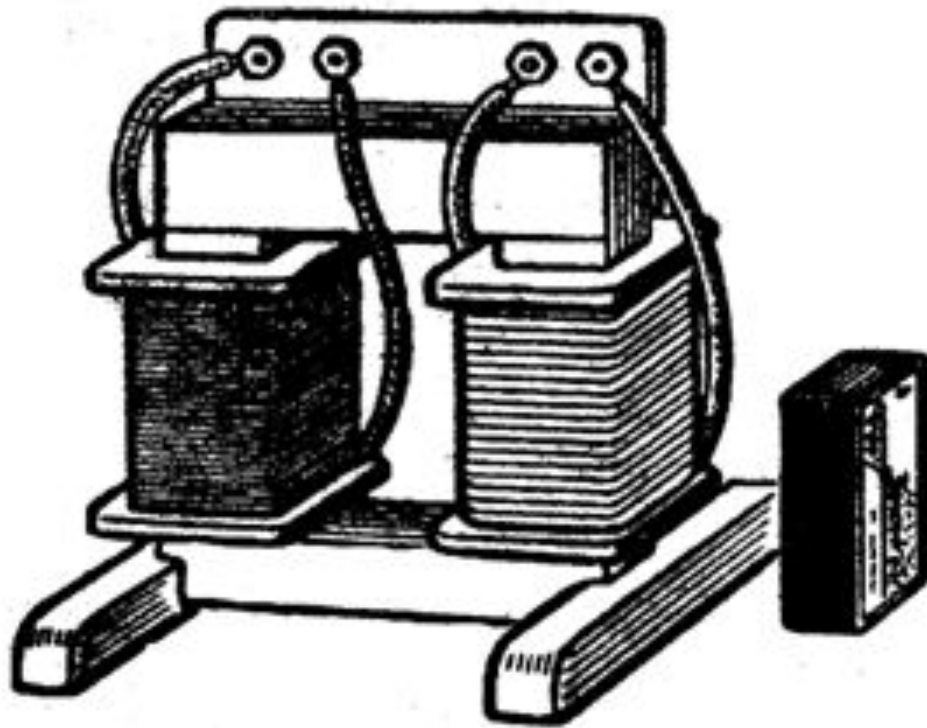
- Изобретателем трансформатора является русский ученый П.Н.Яблочков. В 1876г. Яблочков использовал индукционную катушку с двумя обмотками в качестве трансформатора для питания изобретенных им электрических свечей.



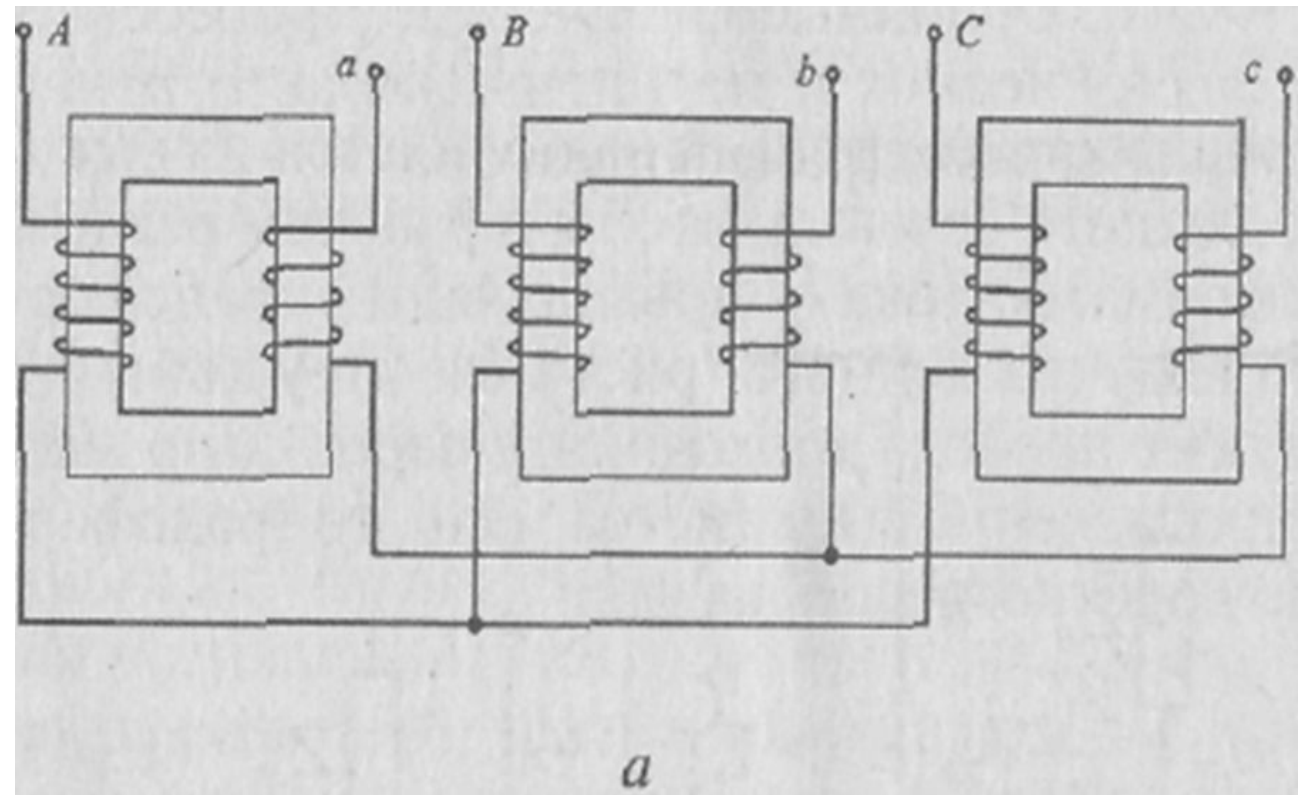
- В 1889г. русский электротехник М. О. Доливо - Добровольский предложил трехфазную систему переменного тока, построил первый трехфазный асинхронный двигатель и первый трехфазный трансформатор. На электротехнической выставке во Франкфурте-на-Майне в 1891 г. Доливо- Добровольский продемонстрировал опытную высоковольтную электропередачу трехфазного тока протяженностью 175км.; трехфазный генератор имел мощность 230 кВт при напряжении 95В.

# Первый трансформатор

Первый трансформатор был изобретен в 1878 году русским ученым П.Н.Яблочковым и усовершенствован в 1882 году другим русским ученым И.Ф.Усагиным.



# Трехфазный трансформатор



# Основные части конструкции трансформатора

- **Основными частями конструкции трансформатора** являются: магнитная система (магнитопровод); обмотки; система охлаждения.
- **Магнитная система (магнитопровод) трансформатора** - комплект элементов (чаще всего пластин) электротехнической стали или другого ферромагнитного материала, собранных в определённой геометрической форме, предназначенный для локализации в нём основного магнитного поля трансформатора.
- Часть магнитной системы, на которой располагаются основные обмотки трансформатора, называется – **стержень**. Часть магнитной системы трансформатора, не несущая основных обмоток и служащая для замыкания магнитной цепи, называется - **ядро**.
- **Обмотка** - совокупность витков, образующих электрическую цепь, в которой суммируются ЭДС, наведённые в витках. Основным элементом **обмотки** является виток - электрический проводник

# Трансформаторы ГЭС

- Назначение повышение напряжения для уменьшения потерь ЭЭ при передаче ее на значительные расстояния

Наибольшая длина линии электропередачи, км	Напряжение, кВ	Наибольшая передаваемая мощность на одну цепь, МВт	Удельные капиталовложения, тыс. руб/км			
			Стальные опоры		Железобетонные опоры	
			одноцепные	двухцепные	одноцепные	двухцепные
50—150	110	25—50	14	21	11	16
150—250	220	100—200	20	30	17	2
200—300	330	300—400	35	65	30	—
800—1200	500	700—1000	60	—	50	—
1200—2000	750	1800—2200	90	—	—	—

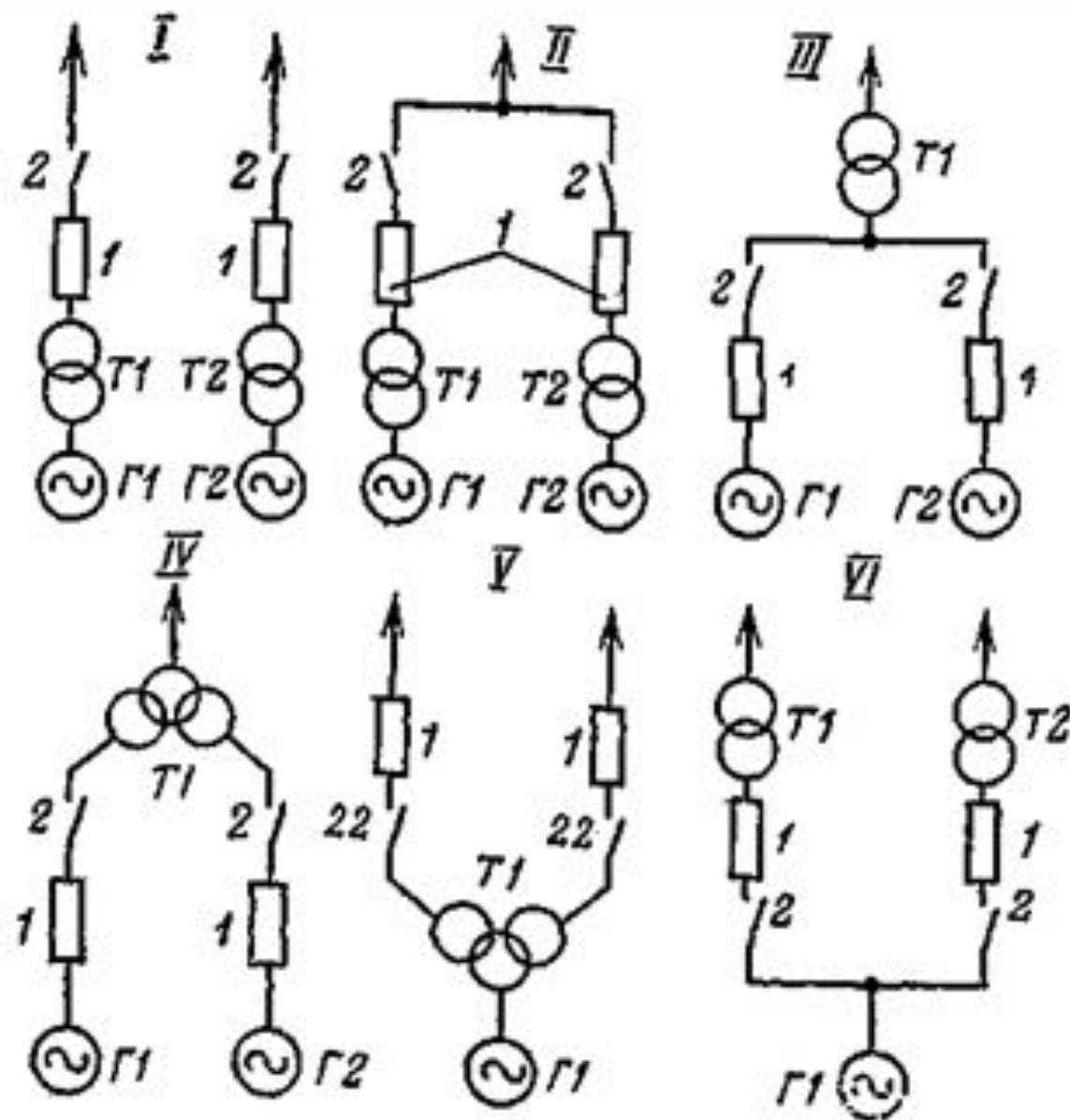


- В высоковольтных линиях электропередачи применяется тем большее напряжение, чем больше их длина

# Схема подключения

- Главная электрическая схема ГЭС разделяется на: сети высокого напряжения и низкого напряжения
- В зависимости от мощности ГЭС и числа установленных агрегатов и их характеристик применяются разные схемы электрических соединений
- Основной каждой схемы соединение генератора-трансформатора-линии ЭЭ

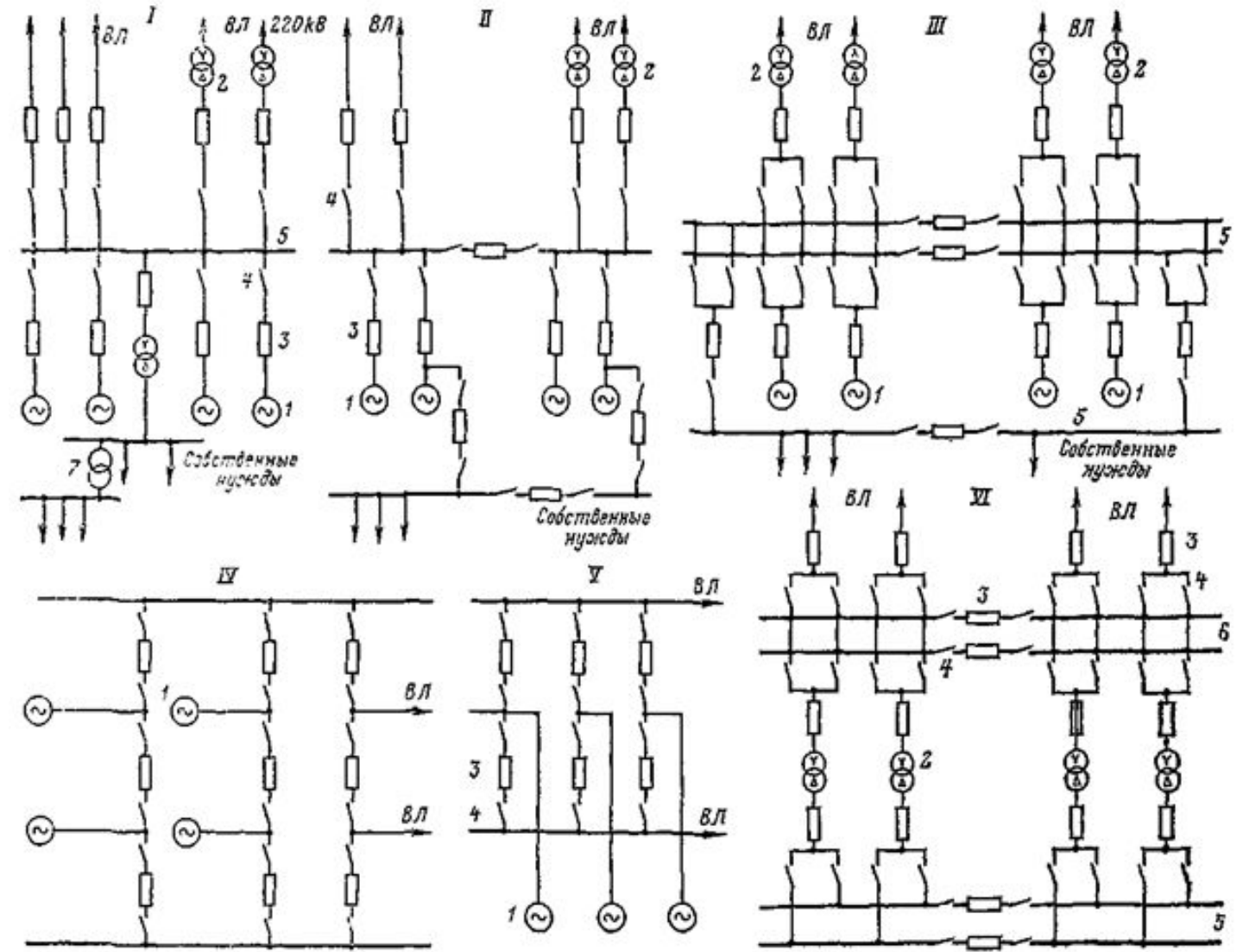
Варианты подключения: Т- трансформаторы, Г- генераторы, 1- выключатель, 2 разъединитель



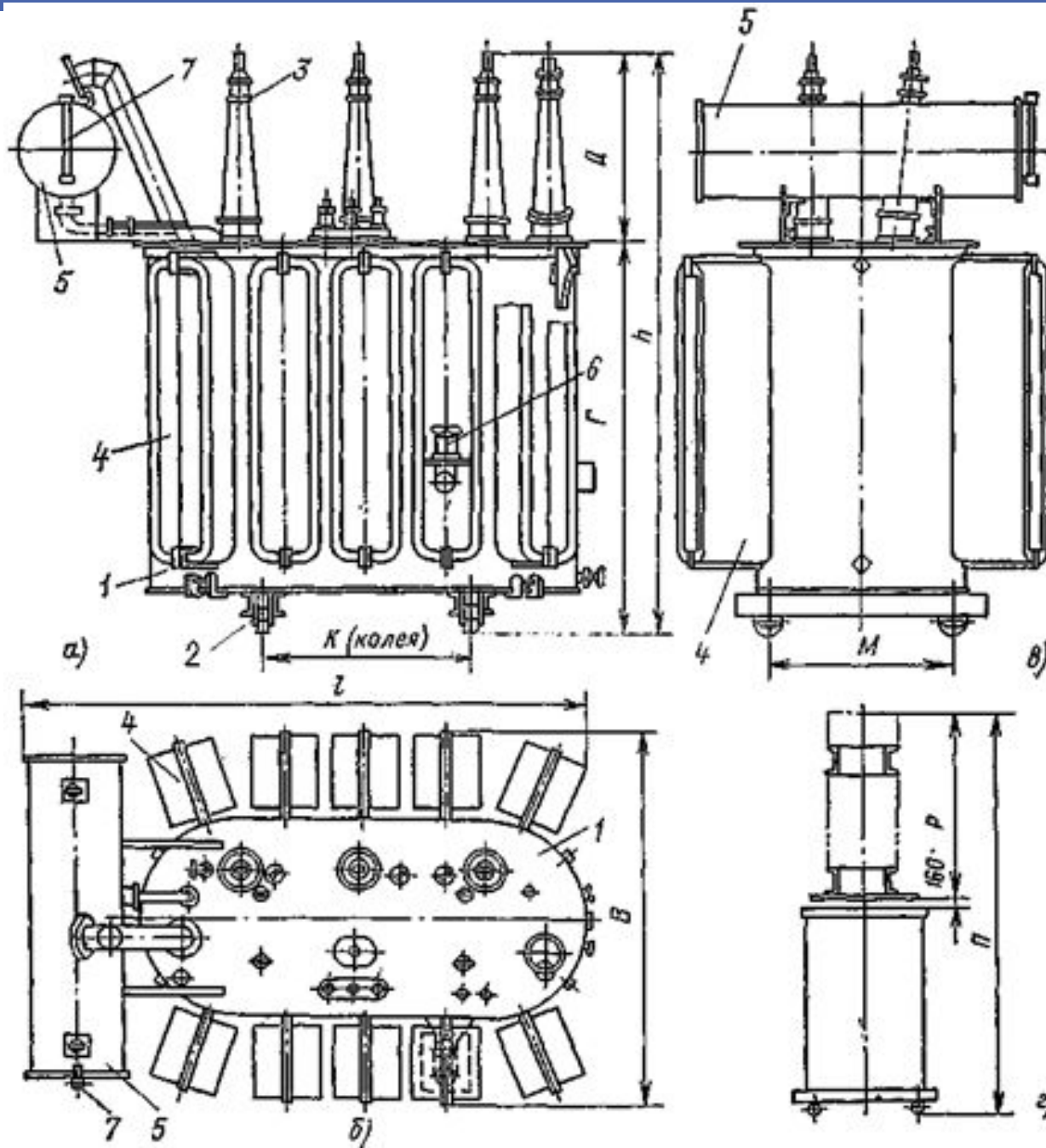


# Схемы главных электрических соединений при различных системах шин

- 1 – генератор
- 2- трансформаторы
- 3 – выключатель
- 4 – разъединитель
- 5 – шины генераторного напряжения
- 6 – шины высокого напряжения
- 7 – понижающий трансформатор



# Пример чертежа трехфазного трансформатора



а) вид с боку;

б) план;

в) с торца;

г) выемная часть трансформаторов

1 – корпус трансформатора;

2 – ходовая часть;

3- проходные изоляторы высокого и низкого напряжения;

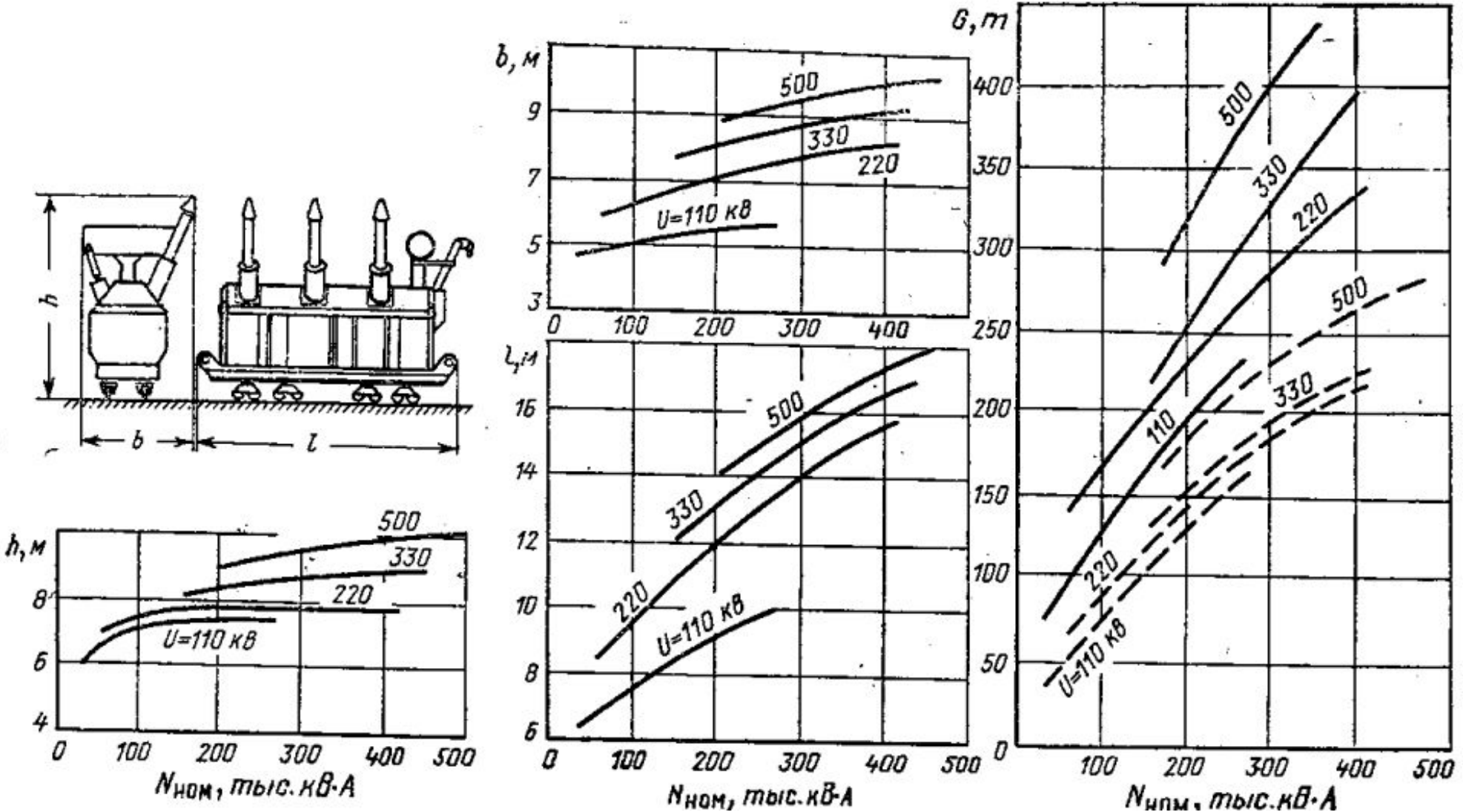
4- охладители;

5 – бак расширителя;

6 – вентилятор;

7- уровнемер масла в расширителе;

# Основные габаритные размеры трансформаторов

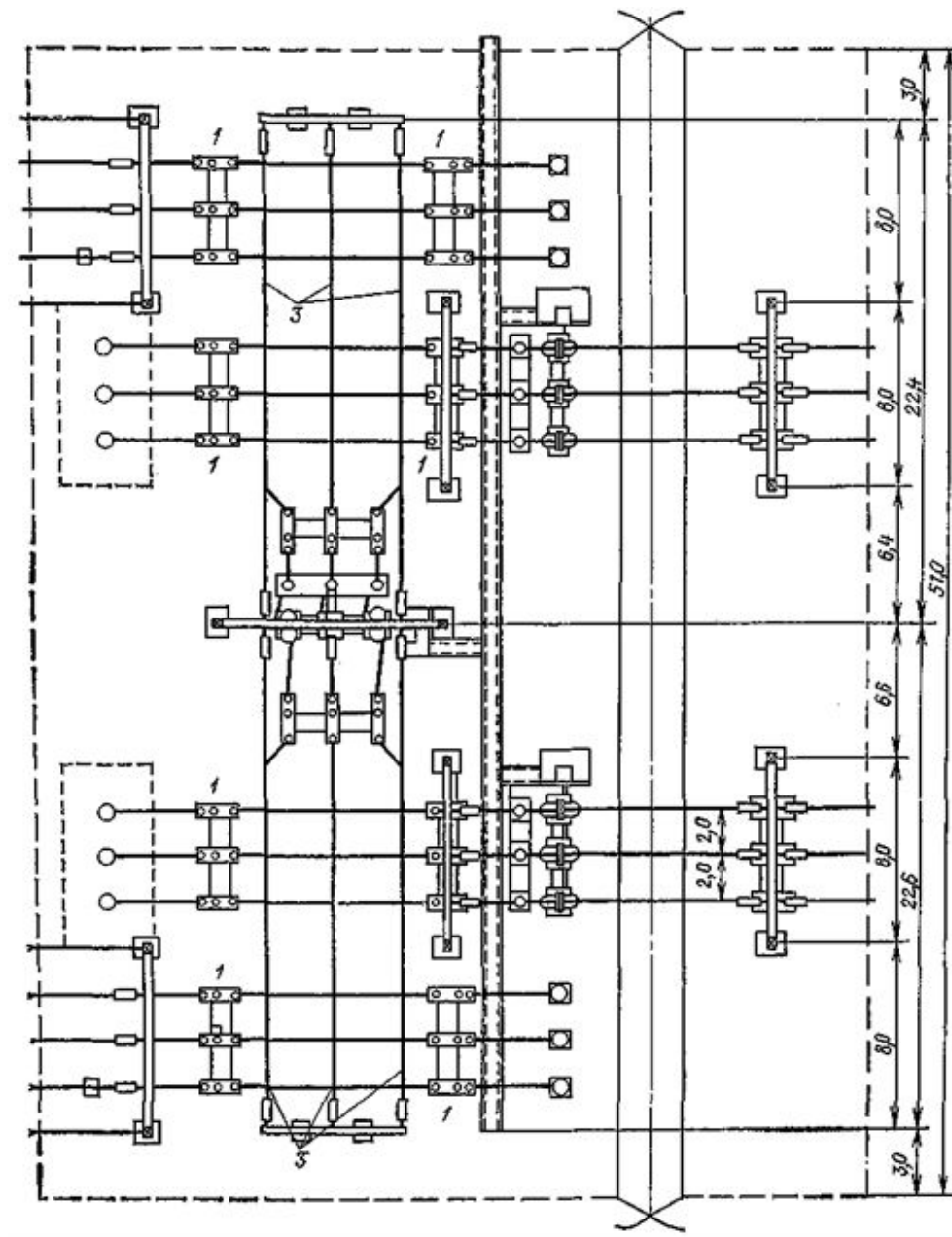


# Открытые распределительные устройства (ОРУ)

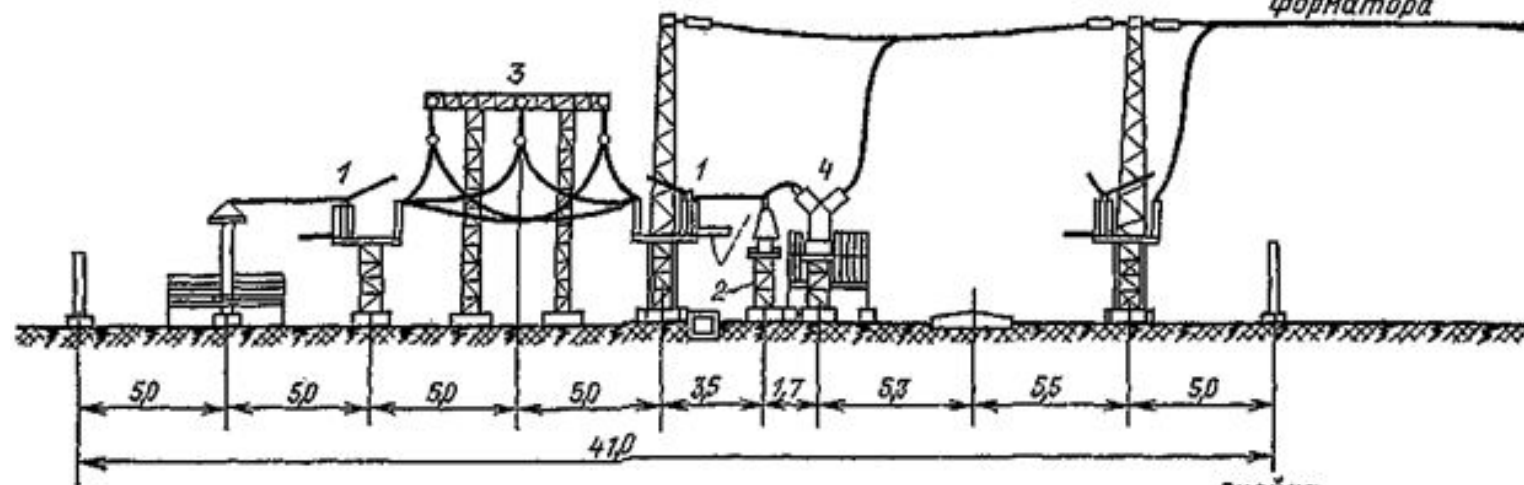
ОРУ располагаются на открытых участках, к которым предусмотрен подъезд транспорта. Площадь одной ячейки ОРУ (3 фазы), включающей выключатели и разъединители, в зависимости от напряжения на предварительной стадии проектирования принимается

Напряжение, кВ . . .	35	110	150	220	330	500	750
Площадь, м <sup>2</sup> . . . .	240	480	880	1350	2640	4800	11 480
Длина ОРУ, м . . . .	40	60	80	90	120	160	280
Ширина ячейки, м . .	6	7	11	15	22	30	41

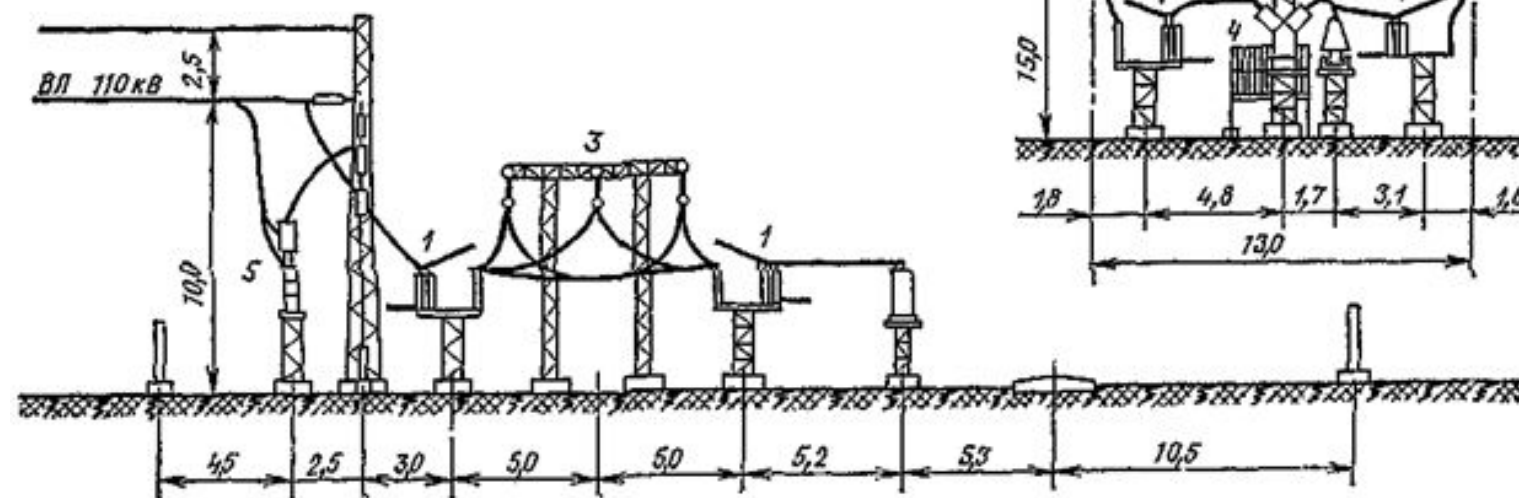
ОРУ напряжением 110 кВ



Ячейка силового трансформатора и разрядников



Ячейка отходящей ВЛ 110 кВ и трансформаторов напряжения



Ячейка секционного выключателя

