

Преимущество №1. Снижение потерь в кабельных линиях в 1,5-2 раза.

Схема 35/10/0,4 кВ

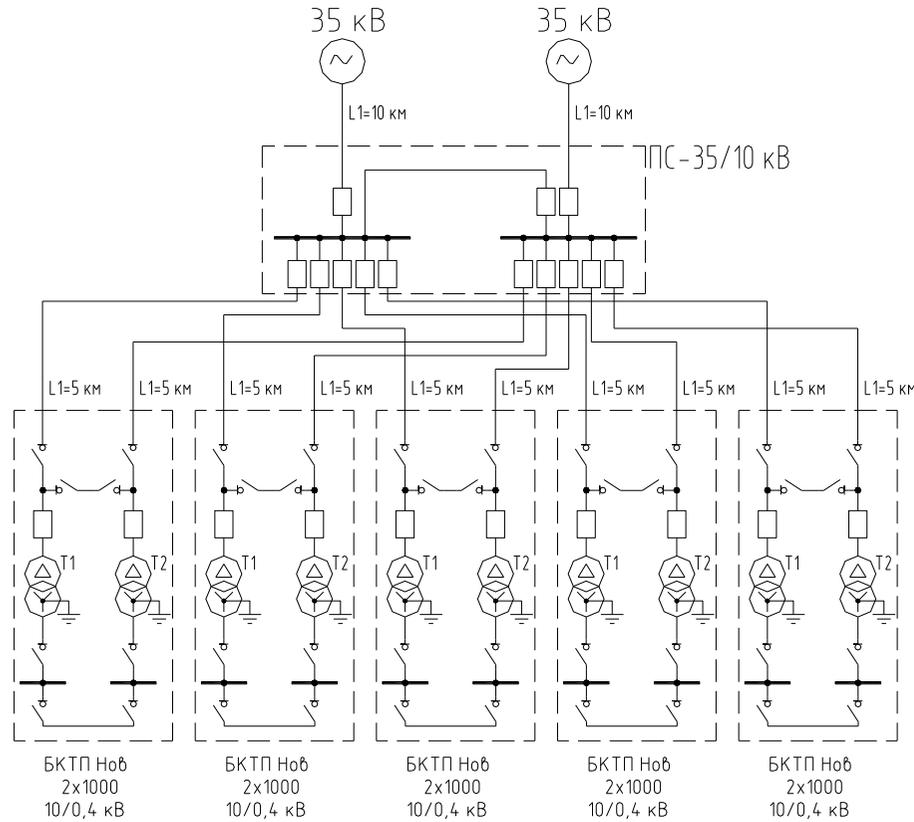
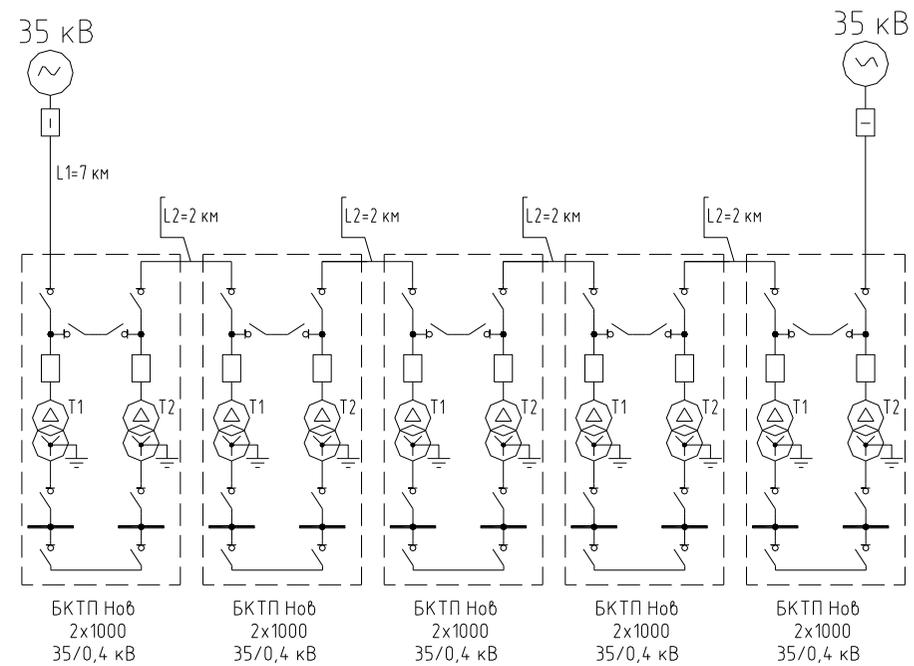


Схема 35/0,4 кВ



Исходные данные:

$U_1 = 35 \text{ кВ}$	$U_2 = 10 \text{ кВ}$
$P_1 = 5 \text{ МВт}$	$P_2 = 1 \text{ МВт}$
$S_1 = 5,88 \text{ МВА}$	$S_2 = 1,17 \text{ МВА}$
$L_1 = 10 \text{ км}$	$L_2 = 5 \text{ км}$
$\text{Cos}\varphi = 0,85$	$\text{Cos}\varphi = 0,85$
$T_M = 4000 \text{ ч}$	$T_M = 4000 \text{ ч}$

Исходные данные:

$U_{\text{пер}} = 35 \text{ кВ}$
$P_{\text{пер}} = 5 \text{ МВт}$
$S_{\text{пер}} = 5,88 \text{ МВА}$
$L_1 = 15 \text{ км}$
$\text{Cos}\varphi = 0,85$
$T_M = 4000 \text{ ч}$

Расчет для первого участка цепи (от ВЛ-35 кВ до ПС 35/10 кВ):
По экономической плотности тока определяем расчетное сечение провода и приводим к стандартному значению:

$$S_{\text{эк1}} = \frac{I_{\text{м.п.}}}{j_{\text{эк}}} = \frac{\frac{S_{\text{неп}}}{\sqrt{3} \cdot U_n}}{j_{\text{эк}}} = \frac{\frac{5880}{\sqrt{3} \cdot 35}}{1,7} = \frac{97,11}{1,7} = 57,1 \text{ мм}^2;$$

Принимаем за расчетное сечение 70 мм², кабель 3х(1х70).
Найдем активное и индуктивное сопротивление цепи:

$$R_1 = \frac{1}{3} \cdot r_0 \cdot L = \frac{1}{3} \cdot \frac{10^3}{\gamma_{\text{Al}} \cdot S} \cdot L = \frac{1}{3} \cdot \frac{10^3}{30 \cdot 70} \cdot 10 = 1,59 \text{ Ом};$$

$$X_1 = x_0 \cdot L = 0,08 \cdot 10 = 0,8 \text{ Ом}.$$

Находим потери мощности:

$$\Delta P_1 = \left(\frac{S_{\text{неп}}}{n_{\text{пров}} \cdot U_{\text{неп}}} \right)^2 \cdot R = \left(\frac{5,88}{3 \cdot 35} \right)^2 \cdot 1,59 = 4,98 \text{ кВт};$$

$$\Delta Q_1 = \left(\frac{S_{\text{неп}}}{n_{\text{пров}} \cdot U_{\text{неп}}} \right)^2 \cdot X = \left(\frac{5,88}{3 \cdot 35} \right)^2 \cdot 0,8 = 2,51 \text{ кВАр}$$

$$\Delta S_1 = \sqrt{\Delta P^2 + \Delta Q^2} = \sqrt{4,98^2 + 2,51^2} = 5,57 \text{ кВА}.$$

Найдем полное сопротивление участка цепи:

$$Z_1 = \sqrt{R^2 + X^2} = \sqrt{1,59^2 + 0,8^2} = 1,78 \text{ Ом}.$$

Определяем падение напряжения в конце рассматриваемого участка:

$$\Delta U_1 = \sqrt{3} \cdot I_{\text{м.п.}} \cdot Z \cdot 100 \cdot \frac{1}{U_{\text{неп}}} = \sqrt{3} \cdot 96,99 \cdot 1,78 \cdot 100 \cdot \frac{1}{35000} = 0,85 \text{ \%}.$$

Расчетное значение падения напряжения находится в рамках допустимого, меньше 10 %.

Расчет для второго участка цепи (от ПС 35/10 кВ до БКТП):
По экономической плотности тока определяем расчетное сечение провода и приводим к стандартному значению:

По экономической плотности тока определяем расчетное сечение провода и приводим к стандартному сечению:

$$S_{\text{эк}} = \frac{I_{\text{м.п.}}}{j_{\text{эк}}} = \frac{\frac{S_{\text{неп}}}{\sqrt{3} \cdot U_n}}{j_{\text{эк}}} = \frac{\frac{5880}{\sqrt{3} \cdot 35}}{1,7} = \frac{96,99}{1,7} = 57,06 \text{ мм}^2;$$

Принимаем за расчетное сечение 70 мм², кабель 3х(1х70).

Найдем активное и индуктивное сопротивление:

$$R = \frac{1}{3} \cdot r_0 \cdot L = \frac{1}{3} \cdot \frac{10^3}{\gamma_{\text{Al}} \cdot S} \cdot L = \frac{1}{3} \cdot \frac{10^3}{30 \cdot 70} \cdot 15 = 2,38 \text{ Ом};$$

$$X = x_0 \cdot L = 0,08 \cdot 15 = 1,2 \text{ Ом}.$$

$$S_{\text{эк2}} = \frac{I_{\text{м.п.}}}{j_{\text{эк}}} = \frac{\frac{S_{\text{неп}}}{\sqrt{3} \cdot U_n}}{j_{\text{эк}}} = \frac{1170}{1,7} = \frac{67,55}{1,7} = 39,74 \text{ мм}^2;$$

Принимаем за расчетное сечение 50 мм², кабель 3х(1х50).
Найдем активное и индуктивное сопротивление:

$$R_2 = \frac{1}{3} \cdot r_0 \cdot L = \frac{1}{3} \cdot \frac{10^3}{\gamma_{\text{Al}} \cdot S} \cdot L = \frac{1}{3} \cdot \frac{10^3}{30 \cdot 50} \cdot 5 = 1,11 \text{ Ом};$$

$$X_2 = x_0 \cdot L = 0,08 \cdot 5 = 0,4 \text{ Ом}.$$

Находим потери мощности:

$$\Delta P_2 = \left(\frac{S_{\text{неп}}}{n_{\text{пров}} \cdot U_{\text{неп}}} \right)^2 \cdot R = \left(\frac{1,17}{3 \cdot 10} \right)^2 \cdot 1,11 = 1,69 \text{ кВт};$$

$$\Delta Q_2 = \left(\frac{S_{\text{неп}}}{n_{\text{пров}} \cdot U_{\text{неп}}} \right)^2 \cdot X = \left(\frac{1,17}{3 \cdot 10} \right)^2 \cdot 0,4 = 0,61 \text{ кВАр};$$

$$\Delta S_2 = \sqrt{\Delta P^2 + \Delta Q^2} = \sqrt{1,69^2 + 0,61^2} = 1,8 \text{ кВА}.$$

Определяем полное сопротивление участка цепи:

$$Z_2 = \sqrt{R^2 + X^2} = \sqrt{1,11^2 + 0,4^2} = 1,18 \text{ Ом}.$$

Определяем падение напряжения в конце рассматриваемого участка цепи:

$$\Delta U_2 = \sqrt{3} \cdot I_{\text{м.п.}} \cdot Z \cdot 100 \cdot \frac{1}{U_{\text{неп}}} = \sqrt{3} \cdot 67,55 \cdot 1,18 \cdot 100 \cdot \frac{1}{10000} = 1,38 \text{ \%}.$$

Расчетное значение падения напряжения находится в рамках допустимого, меньше 10 %.

Суммарное значение потерь:

$$\sum \Delta P = \Delta P_1 + 5 \cdot \Delta P_2 = 4,98 + 5 \cdot 1,69 = 13,43 \text{ кВт};$$

$$\sum \Delta Q = \Delta Q_1 + 5 \cdot \Delta Q_2 = 2,51 + 5 \cdot 0,61 = 5,55 \text{ кВАр};$$

$$\sum \Delta S = \Delta S_1 + 5 \cdot \Delta S_2 = 5,57 + 5 \cdot 1,8 = 14,53 \text{ кВА}.$$

Определяем полное сопротивление цепи:

$$Z = \sqrt{R^2 + X^2} = \sqrt{2,38^2 + 1,2^2} = 2,67 \text{ Ом}.$$

Определяем падение напряжения в конце цепи:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I_{\text{м.п.}} \cdot Z \cdot 100 \cdot \frac{1}{U_{\text{неп}}} = \sqrt{3} \cdot 96,99 \cdot 2,67 \cdot 100 \cdot \frac{1}{35000} = 1,28 \text{ \%}.$$

Находим потери мощности:

$$\Delta P = \left(\frac{S_{\text{неп}}}{n_{\text{пров}} \cdot U_{\text{неп}}} \right)^2 \cdot R = \left(\frac{5,88}{3 \cdot 35} \right)^2 \cdot 2,38 = 7,47 \text{ кВт};$$

$$\Delta Q = \left(\frac{S_{\text{неп}}}{n_{\text{пров}} \cdot U_{\text{неп}}} \right)^2 \cdot X = \left(\frac{5,88}{3 \cdot 35} \right)^2 \cdot 1,2 = 3,76 \text{ кВАр};$$

$$\Delta S = \sqrt{\Delta P^2 + \Delta Q^2} = \sqrt{7,47^2 + 3,76^2} = 8,36 \text{ кВА}.$$

Итого потери мощности в схеме 35/0,4 кВ в 1,74 раза ниже (14,53/8,36=1,74), чем в схеме 35/10/0,4

Преимущество №2. Сокращение сроков подключения потребителя в 2 раза.

Схема 35/10/0,4 кВ

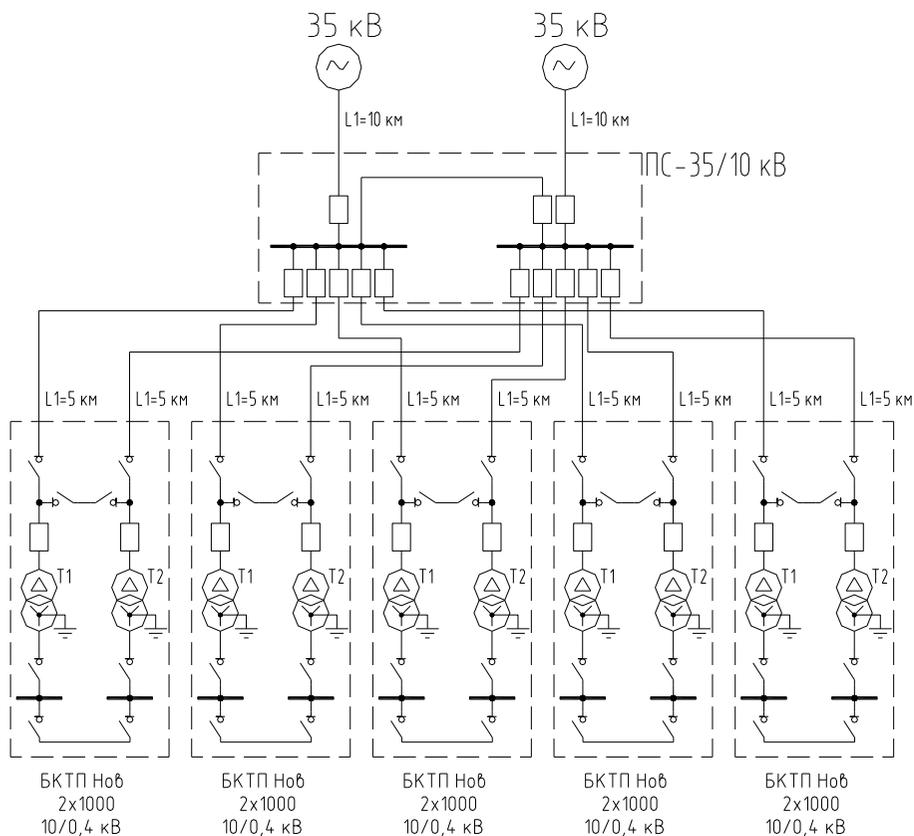
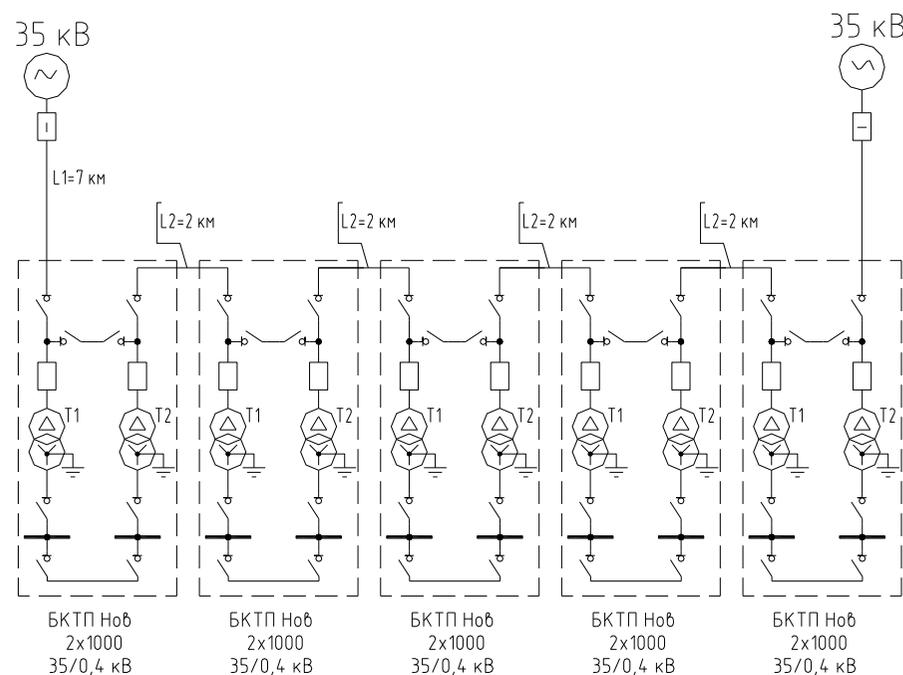


Схема 35/0,4 кВ



Объем работ	Срок, дней
ПИР ПС 35/10кВ (нов.) – 1шт., БКТП 2х1000кВА 10/0,4кВ (нов.) – 5шт.	90
Производство оборудования	150
СМР и ПНР по месту установки	60
Итого:	300

Объем работ	Срок, дней
ПИР БКТП 2х1000кВА 35/0,4кВ (нов.) – 5шт.	30
Производство оборудования	90
СМР и ПНР по месту установки	30
Итого:	150

Преимущество №3. Уменьшение стоимости строительства в 2 раза.

Схема 35/10/0,4 кВ

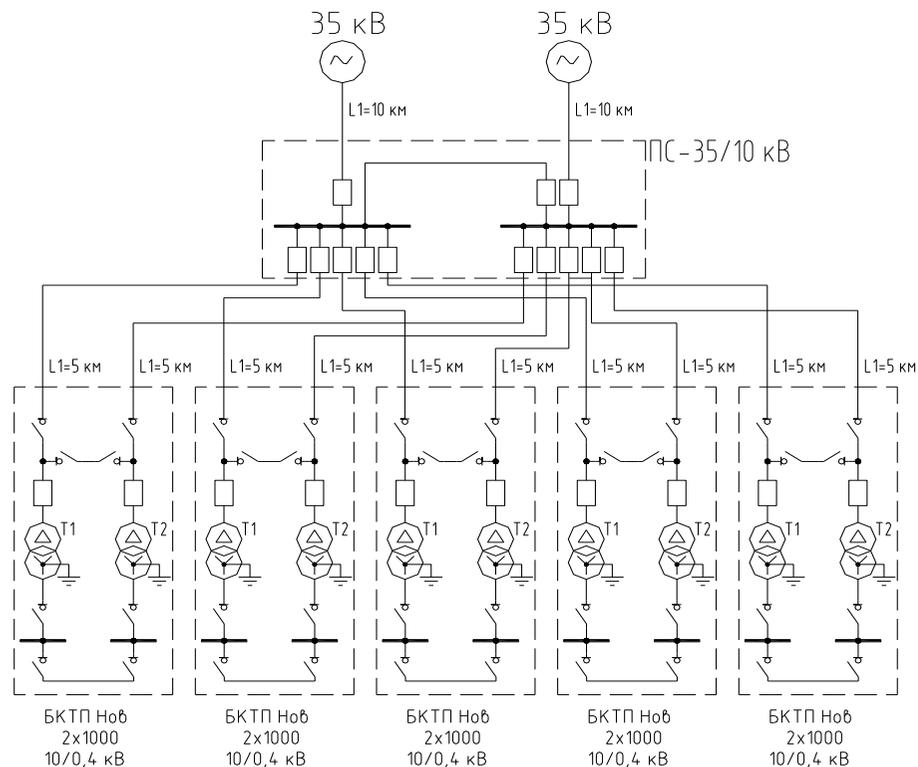
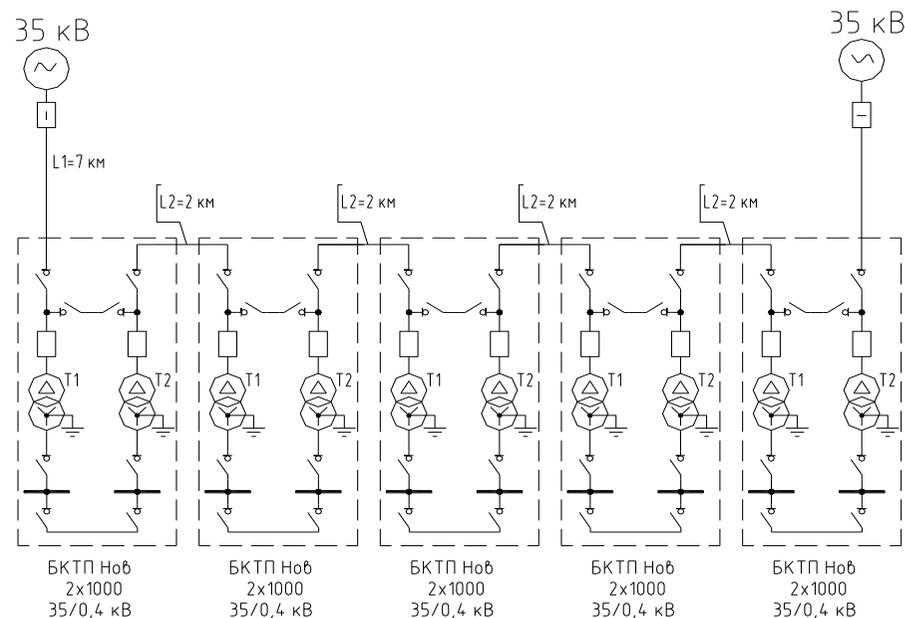


Схема 35/0,4 кВ



Объем работ	Стоимость, тыс. руб.
ПИР ПС 35/10кВ (нов.) – 1шт.	2 000
ПИР БКТП 2х1000 10/0,4кВ (нов.) – 5шт.	2 500
Производство ПС 35/10кВ (нов.) – 1шт.	100 000
Производство БКТП 2х1000 10/0,4кВ (нов.) – 5шт.	30 000
СМР ПС 35/10кВ (нов.) – 1шт.	10 000
СМР БКТП 2х1000 10/0,4кВ (нов.) – 5шт.	6 000
Итого:	150 500

Объем работ	Стоимость, тыс. руб.
-	-
ПИР БКТП 2х1000кВА 35/0,4кВ (нов.) – 5шт.	2 500
-	-
Производство БКТП 2х1000 35/0,4кВ (нов.) – 5шт.	65 000
-	-
СМР БКТП 2х1000 35/0,4кВ (нов.) – 5шт.	7 500
Итого:	75 000

*Стоимость строительства кабельных линий для обоих вариантов схемы принята условно одинаковой.

Преимущество №4. Экономия места под застройку в 7 раз.

Схема 35/10/0,4 кВ

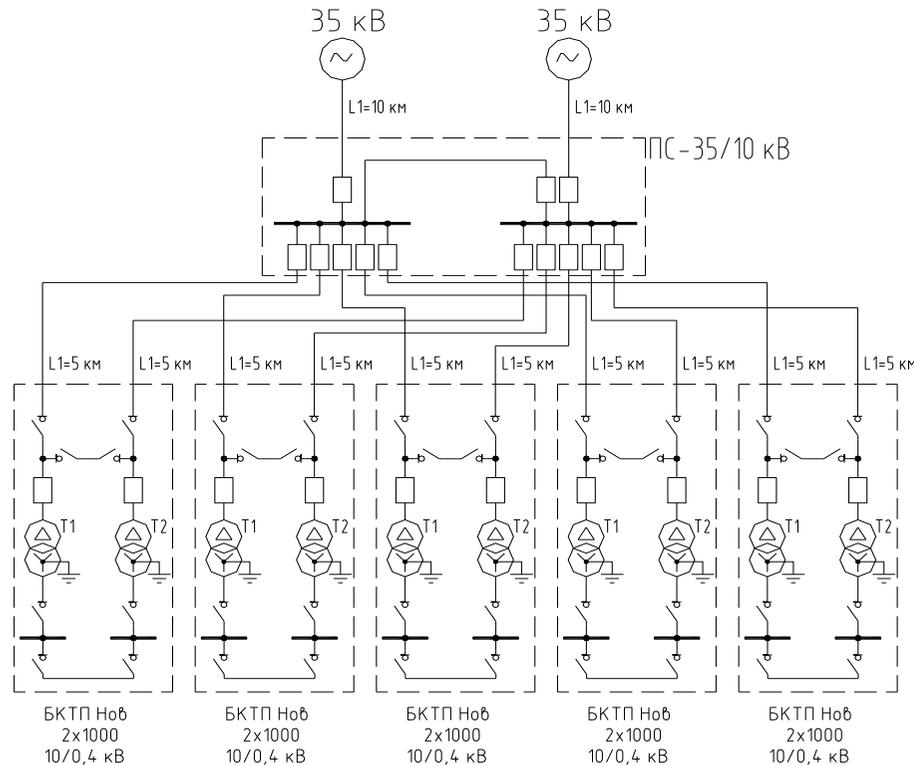
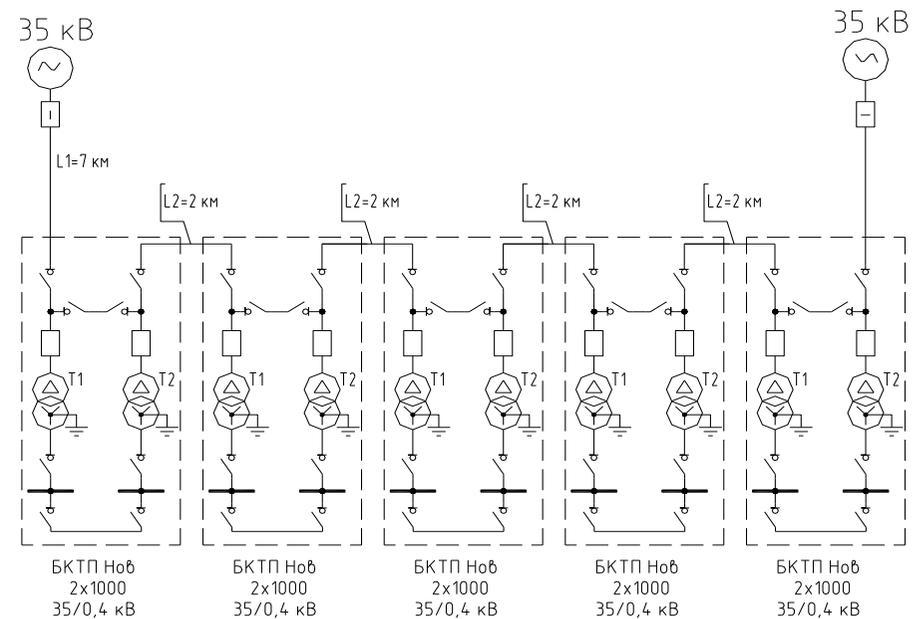


Схема 35/0,4 кВ



Объект строительства	Площадь, м ²
ПС 35/10кВ (нов.) – 1шт. (25м x 30м)	750
БКТП 2х1000кВА 10/0,4кВ (нов.) – 5шт. (5м x 5м) * 5шт.	125
Итого:	875

Объект строительства	Площадь, м ²
-	-
БКТП 2х1000кВА 35/0,4кВ (нов.) – 5шт. (5м x 5м) * 5шт.	125
Итого:	125