

Раздел 2. ВЫБОР СТРУКТУРНЫХ СХЕМ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ И ПОДСТАНЦИЙ

Электрической сетью называется совокупность линий электропередач, подстанций, секционирующих и распределительных пунктов, работающих на определенной территории и предназначенных для передачи и распределения электроэнергии. Электрические сети делятся по классу напряжения:

- 220–500 кВ – магистральные сети (системообразующие);
- 35–110 кВ – основные или питающие сети;
- 0,4–10 кВ – распределительные сети.

В качестве объектов питающих электрических сетей рассмотрим три типовые схемы электроснабжения узлов нагрузок промышленных потребителей, состоящих из питающих линий, подключенных к центрам питания (ЦП) и трех двухтрансформаторных подстанций.

На рис. 2.1, *а* представлена структурная схема питающей сети 110 кВ (вариант 1), состоящая из трех проходных подстанций 1, 2, 3 и цепочки одиночных линий $W1$ – $W4$, две из которых $W1$, $W2$ связывают наши узлы нагрузок с центрами питания (крупные узловое подстанции, сборные шины 110 кВ городских электростанций). Эта принципиальная схема электроснабжения потребителей, не смотря на наличие двух источников питания, на практике не обладает высокой степенью надежности и применяется для питания не особо ответственных потребителей (городские и сельскохозяйственные потребители). На рис. 2.1, *б* представлена схема питающей сети (вариант 2), которая состоит из двух радиальных линий $W1$ и $W2$ и вышеназванных подстанций тупикового типа, подключенных к ним по блочно-модульной схеме. Эта схема имеет более высокую надежность, в особенности при независимости ЦП (что случается редко в городских сетях) и коротких длинах линий (до 10 км), и применяется для питания ответственных промышленных потребителей. Отличие схемы варианта 3 (рис. 2.1, *в*) заключается в том, что обе цепи двухцепной линии подвешены на одних и тех же опорах и подключены в одном из двух ЦП, при наличии секционирования в распределительных устройствах. Этот вариант сети позволяет существенно сэкономить на строительной части, однако в эксплуатации имеет более низкую надежность как источника – общего ЦП, так и линий, так как известно из многих источников, включая обобщенные справочные материалы, что частота сложных аварий – отключения обеих цепей с обрывом провода фазы (троса) одной и одновременным замыканием фаз другой составляет 0,2 (1 раз в 5 лет). Однако в случае строительства крупных промышленных объектов, расположенных на ограниченной территории, с десятками подстанций 110–

220 кВ и невысокой протяженностью линий (радиус локализации несколько километров), схема может быть признана экономически целесообразной. Вариант 4 (рис. 2.1, з) по сути является подвариантом схемы б).

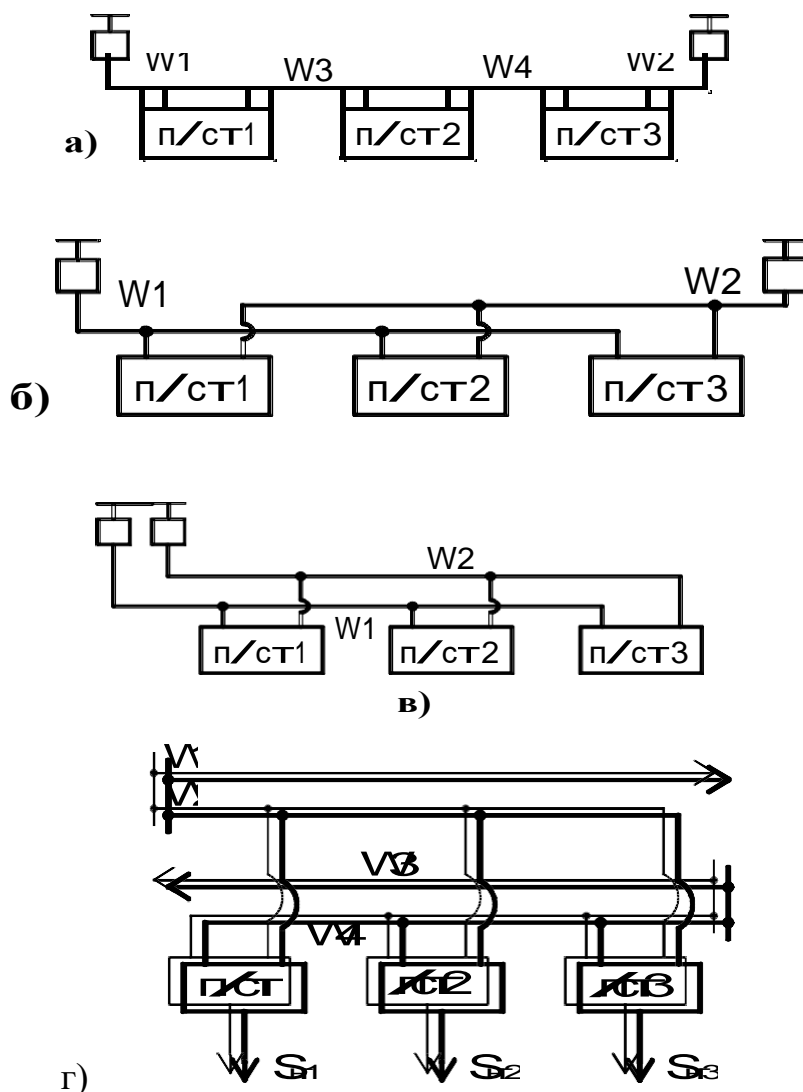


Рис. 2.1. Типовые схемы электроснабжения

Ниже приведем принципиальные электрические схемы вариантов 1 и 2 с детализацией основного и вспомогательного оборудования, схемами ОРУ ВН и НН, которые показаны соответственно на рис. 2.2, а, б. Отметим при этом, что варианты 2 и 3 питающей сети в части электрических схем подстанций между собой не отличаются. Все схемы подстанций выполнены по так называемым упрощенным схемам: проходные подстанции варианта 1 – мостиковые с выключателями в перемычке для поддержания транзита электроэнергии; тупиковые ответвительные подстанции вариантов 2, 3, 4 –

блочно-модульные с ремонтной неавтоматической перемычкой (без выключателя).

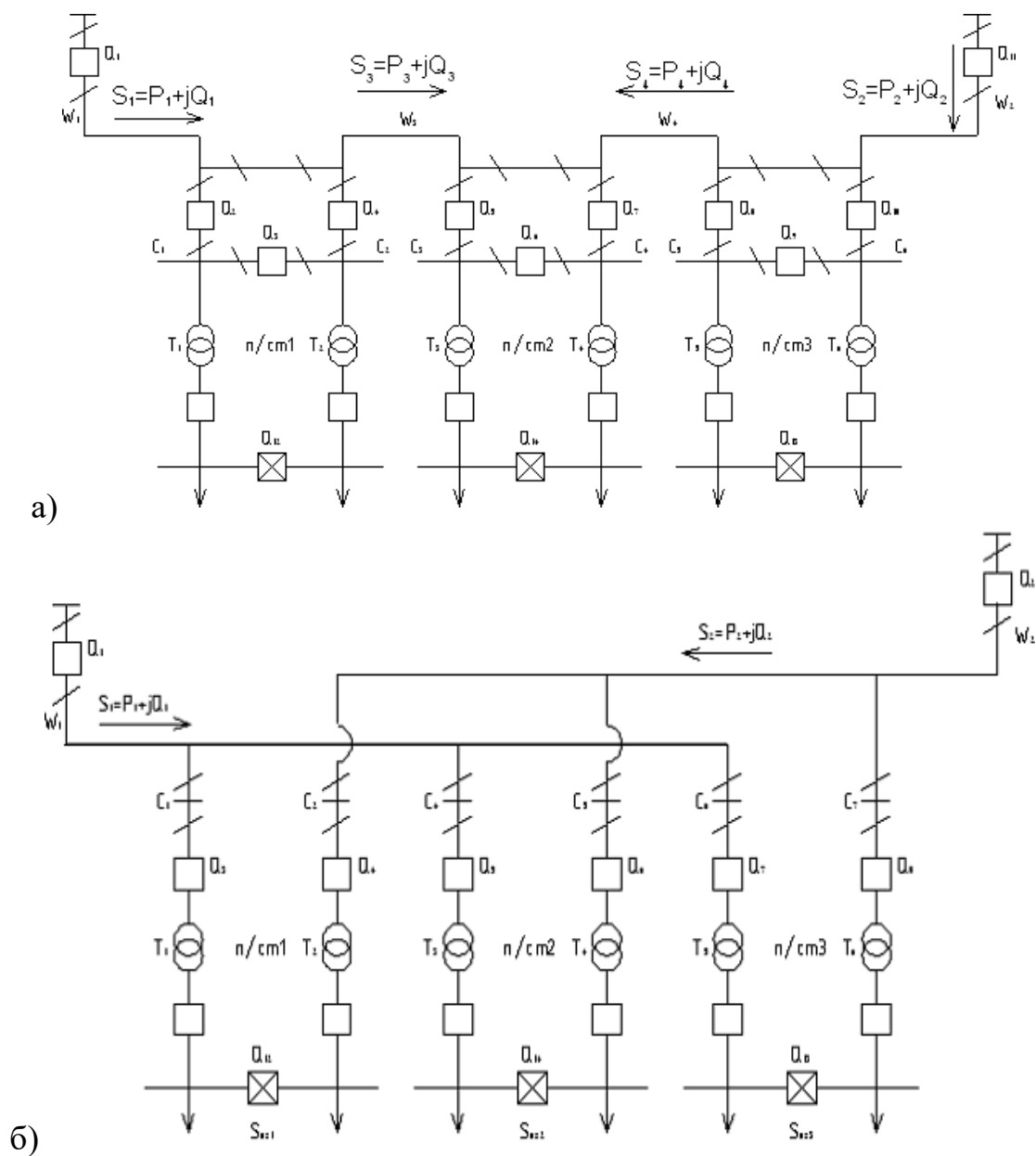


Рис. 2.2. Электрические схемы вариантов питающей сети 110/10 кВ

Для всех вариантов сети, описание которых дано выше, справедливы следующие соотношения применительно к питаемым j -м подстанциям:

$$\bar{S}_{\text{НГ}j} = \bar{S}'_{\text{НГ}j} + \Delta\bar{S}_{\text{пот}j},$$

где $S'_{\text{НГ}j}$ – полная мощность потребителей, питающихся с шин НН, $\Delta\bar{S}_{\text{пот}j} = \Delta S_{\text{пот}j} = \Delta P_{\text{пот}j} + \Delta Q_{\text{пот}j}$ – потери в трансформаторах ГПП (ЦРП) и собственных нужд. Потерями в проводниках и аппаратах схемы РУ ВН и НН

при проведении инженерных расчетов можно пренебречь. При этом для схем крупных нефтехимических и машиностроительных потребителей справедливо соотношение для допустимой пропускной способности линий ($S_{w\text{доп}}$) $W1$ и $W2(W_i)$

$$\sum_j S_{\text{т.ном}j}^{\Sigma} \leq 0,45S_{w\text{доп}} ;$$

при этом

$$S_{\text{т.ном}j} \geq S_{\text{нг}j}^{\max} ,$$

где $S_{\text{нг}j}^{\max} = \bar{S}_{\text{нг}j} + \Delta S_{\text{нг}j}^{\text{гр}}$; $\Delta S_{\text{нг}j}^{\text{гр}}$ – разница между максимальной $S_{\text{нг}j}^{\max}$ и средней $\bar{S}_{\text{нг}j}$ нагрузками j -й подстанции по графику электрических нагрузок.

$S_{\text{т.ном}j}^{\Sigma}$ – суммарная номинальная мощность двухтрансформаторной j -й подстанции.

Задача 2.1. Выбрать по допустимой пропускной способности линий напряжением 110 кВ сечение проводов и мощность силовых трансформаторов подстанции, находящейся на стадии проектирования, для питания электрооборудования нефтехимического комбината (Варианты 1 и 2 РЭС, рис. 2.1). Мощность нагрузки на секциях шин НН для трех двухтрансформаторных подстанций соответственно составляет: $P_1 = 20$ МВт, $\cos\phi_1 = 0,81$; $P_2 = 25$ МВт, $\cos\phi_2 = 0,82$; $P_3 = 28$ МВт, $\cos\phi_3 = 0,83$. Длины, линий $l_{w1} = 10$ км, $l_{w2} = 12$ км, $l_{w3,4} = 14$ км. Число часов использования максимума нагрузки в год $T_{\text{макс}} = 4000$ ч. Суммарное потребление на собственные нужды и потери в линиях и трансформаторах составляют соответственно для ПС1 – 9,7 % от P_1 ; для ПС2 – 9,2 % от P_2 ; для ПС3 – 8,9 % от P_3 .

Решение

Определяем полную суммарную мощность подстанции с учетом нагрузки потребителей, потерь в линиях и трансформаторах и потребления собственными нуждами

$$S_2 = \frac{P_2 + (P_{\text{сн}2} + P_{\text{потери}2})}{\cos\phi_1} = \frac{25 + (25 \cdot 0,092)}{0,82} = 27,3 \text{ МВ} \cdot \text{А},$$

$$S_3 = \frac{P_3 + (P_{\text{сн}3} + P_{\text{потери}3})}{\cos\phi_3} = \frac{28 + (28 \cdot 0,089)}{0,83} = 36,73 \text{ МВ} \cdot \text{А}.$$

1) Выбираем силовые трансформаторы на каждой подстанции с учетом непродолжительной аварийной перегрузки на 30%.

$$S_{\text{itr}} = \frac{S_i}{1,3} \leq S_{\text{ином.тр}},$$

где $S_{\text{ином.тр}}$ – номинальная мощность трансформатора (по каталогу), S_i – максимальная суммарная полная мощность, передаваемая на подстанцию.

Для ПС1

$$S_{1\text{тр}} = \frac{S_1}{1,3} = \frac{27,08}{1,3} = 20,83 \text{ МВ}\cdot\text{А},$$

согласно [2] выбираем силовой трансформатор ТРДН-25000/110.

Для ПС2

$$S_{2\text{тр}} = \frac{S_2}{1,3} = \frac{27,3}{1,3} = 21 \text{ МВ}\cdot\text{А},$$

выбираем силовой трансформатор ТРДН-25000/110.

Для ПС3

$$S_{3\text{тр}} = \frac{S_3}{1,3} = \frac{36,73}{1,3} = 28,25 \text{ МВ}\cdot\text{А},$$

выбираем силовой трансформатор ТРДН-40000/110.

2) Определение перетоков полной мощности по вариантам сети:

Вариант 1

Для выбора сечения проводов рассматриваем случай максимального перетока полной мощности по каждому из участков.

Для участка $w1$ (в случае аварийного отключения релейной защитой линии на участке $w2$):

$$S_{w1} = S_1 + S_2 + S_3 = 27,08 + 27,3 + 36,73 = 91,11 \text{ МВ}\cdot\text{А}.$$

Для участка $w2$ (в случае обрыва линии на участке $w1$):

$$S_{w2} = S_1 + S_2 + S_3 = 27,08 + 27,3 + 36,73 = 91,11 \text{ МВ}\cdot\text{А}.$$

Для участка $w3$ (в случае аварийного отключения релейной защитой линии на участке $w2$):

$$S_{w3} = S_2 + S_3 = 27,3 + 36,73 = 64,03 \text{ МВ}\cdot\text{А}.$$

Для участка $w4$ (в случае аварийного отключения релейной защитой линии на участке $w1$):

$$S_{w4} = S_1 + S_2 = 27,08 + 27,3 = 54,38 \text{ МВ}\cdot\text{А}.$$

3) Выбор сечения проводов:

По допустимому току выбираем сечение проводов $I_{\text{доп}} > I_{i-j}$:

Ток на участке сети определяется

$$I_{i-j} = \frac{S_{i-j}}{\sqrt{3} \cdot U} \text{ А,}$$

$I_{\text{доп}}$ – допустимый ток провода (из каталога)

Для участка $w1$:

$$I_{w1} = \frac{S_{w1}}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{91,11 \text{ (МВА)}}{\sqrt{3} \cdot 110 \text{ (кВ)}} = 0,478 \text{ кА} = 478 \text{ А};$$

выбираем согласно [2] сталеалюминиевый провод АС-185 ($I_{\text{доп}} = 510 \text{ А}$).

Для участка $w2$:

$$I_{w2} = \frac{S_{w2}}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{91,11 \text{ (МВА)}}{\sqrt{3} \cdot 110 \text{ (кВ)}} = 0,478 \text{ кА} = 478 \text{ А};$$

выбираем сталеалюминиевый провод АС-185 ($I_{\text{доп}} = 510 \text{ А}$).

Для участка $w3$:

$$I_{w3} = \frac{S_{w3}}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{64,03 \text{ (МВА)}}{\sqrt{3} \cdot 110 \text{ (кВ)}} = 0,336 \text{ кА} = 336 \text{ А};$$

выбираем сталеалюминиевый провод АС-120 ($I_{\text{доп}} = 390 \text{ А}$).

Для участка $w4$:

$$I_{w4} = \frac{S_{w4}}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{54,38 \text{ (МВА)}}{\sqrt{3} \cdot 110 \text{ (кВ)}} = 0,285 \text{ кА} = 285 \text{ А};$$

выбираем сталеалюминиевый провод АС-120 ($I_{\text{доп}} = 390 \text{ А}$).

4) Определение перетоков полной мощности:

Вариант 2

Для выбора сечения проводов рассматриваем случай максимального перетока полной мощности по каждому из участков

Для участка $w1$ (в случае аварийного отключения релейной защитой линии на участке $w2$):

$$S_{w1} = S_1 + S_2 + S_3 = 27,08 + 27,3 + 36,73 = 91,11 \text{ МВ} \cdot \text{А.}$$

Для участка 1 – 2 (в случае полного аварийного отключения релейной защитой линии $w2$):

$$S_{w1(1-2)} = S_2 + S_3 = 27,3 + 36,73 = 64,03 \text{ МВ}\cdot\text{А.}$$

Для участка 2 – 3 (в случае полного аварийного отключения релейной защитой линии w2):

$$S_{w1(2-3)} = S_3 = 36,73 \text{ МВ}\cdot\text{А.}$$

Для участка w2 (в случае аварийного отключения релейной защитой линии на участке w1):

$$S_{w2} = S_1 + S_2 + S_3 = 27,08 + 27,3 + 36,73 = 91,11 \text{ МВ}\cdot\text{А.}$$

Для участка 2 – 3 (в случае полного аварийного отключения релейной защитой линии w2):

$$S_{w2(2-3)} = S_1 + S_2 = 27,08 + 27,3 = 54,38 \text{ МВ}\cdot\text{А.}$$

Для участка 1 – 2 (в случае полного аварийного отключения релейной защитой линии w2):

$$S_{w2(1-2)} = S_1 = 27,08 \text{ МВ}\cdot\text{А.}$$

5) Выбор сечения проводов:

По допустимому току выбираем сечение проводов $I_{\text{доп}} > I_{i-j}$:

Ток на участке сети определяется

$$I_{i-j} = \frac{S_{i-j}}{\sqrt{3} \cdot U} \text{ А,}$$

$I_{\text{доп}}$ – допустимый ток провода (из каталога).

Для участка w1:

$$I_{w1} = \frac{S_{w1}}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{91,11 \text{ (МВА)}}{\sqrt{3} \cdot 110 \text{ (кВ)}} = 0,478 \text{ кА} = 478 \text{ А;}$$

выбираем сталеалюминиевый провод АС-185 ($I_{\text{доп}} = 510 \text{ А}$).

Для участка w1(1 – 2):

$$I_{w1(1-2)} = \frac{S_{w1(1-2)}}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{64,03 \text{ (МВА)}}{\sqrt{3} \cdot 110 \text{ (кВ)}} = 0,336 \text{ кА} = 336 \text{ А;}$$

выбираем сталеалюминиевый провод АС-120 ($I_{\text{доп}} = 390 \text{ А}$).

Для участка w1(2 – 3):

$$I_{w1(2-3)} = \frac{S_{w1(2-3)}}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{36,73 \text{ (МВА)}}{\sqrt{3} \cdot 110 \text{ (кВ)}} = 0,193 \text{ кА} = 193 \text{ А;}$$

выбираем сталеалюминиевый провод АС-120 ($I_{\text{доп}} = 390 \text{ А}$).

Для участка w2:

$$I_{w2} = \frac{S_{w2}}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{91,11 \text{ (MBA)}}{\sqrt{3} \cdot 110 \text{ (кВ)}} = 0,478 \text{ кА} = 478 \text{ А};$$

выбираем сталеалюминиевый провод АС-185 ($I_{\text{доп}} = 510 \text{ А}$).

Для участка w2(1 – 2):

$$I_{w2(1-2)} = \frac{S_{w2(1-2)}}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{27,08 \text{ (MBA)}}{\sqrt{3} \cdot 110 \text{ (кВ)}} = 0,142 \text{ кА} = 142 \text{ А};$$

выбираем сталеалюминиевый провод АС-120 ($I_{\text{доп}} = 390 \text{ А}$).

Для участка w2(2 – 3):

$$I_{w2(2-3)} = \frac{S_{w2(2-3)}}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{54,38 \text{ (MBA)}}{\sqrt{3} \cdot 110 \text{ (кВ)}} = 0,285 \text{ кА} = 285 \text{ А};$$

выбираем сталеалюминиевый провод АС-120 ($I_{\text{доп}} = 390 \text{ А}$).

б) Определение потерь в трансформаторах:

$$S_i = \frac{P_i + (P_{\text{сн}} + P_{\text{потери}})}{\cos \varphi}; \quad S_1 = \frac{P_1 + (P_{\text{сн}1} + P_{\text{потери}1})}{\cos \varphi_1} = \frac{20 + (20 \cdot 0,097)}{0,81} = 27,08 \text{ МВ} \cdot \text{А}.$$

Задача 2.2. Зная запрашиваемую потребителями нефтехимической промышленности мощность трех вводимых подстанций $P_1 = 24 \text{ МВт}$, $\cos \varphi_1 = 0,79$; $P_2 = 23 \text{ МВт}$, $\cos \varphi_2 = 0,8$; $P_3 = 26 \text{ МВт}$, $\cos \varphi_3 = 0,81$, $w_1 = 20 \text{ км}$, $w_2 = 25 \text{ км}$, $w_3 = 29 \text{ км}$, по Вариантам 1 и 2 сети выбрать силовые трансформаторы и марки проводов линий электропередач.

Решение

1) Определяем полную суммарную мощность потребления в узле нагрузки: $S_i = \frac{P_i}{\cos \varphi}$

$$S_1 = \frac{P_1}{\cos \varphi_1} = \frac{24}{0,79} = 30,37 \text{ МВ} \cdot \text{А},$$

$$S_2 = \frac{P_2}{\cos \varphi_2} = \frac{23}{0,8} = 28,75 \text{ МВ} \cdot \text{А},$$

$$S_3 = \frac{P_3}{\cos \varphi_3} = \frac{26}{0,81} = 32,09 \text{ МВ} \cdot \text{А}.$$

2) Выбираем силовые трансформаторы на каждой подстанции с учетом аварийной перегрузки

$$S_{\text{тр}} = \frac{S_i}{1,3} \leq S_{\text{ином.тр}},$$

где $S_{i\text{ном.тр}}$ – номинальная мощность трансформатора (по каталогу), S_i – максимальная суммарная полная мощность, передаваемая на подстанцию, 1,3 – коэффициент допустимой кратковременной перегрузки для силовых трансформаторов.

Для ПС1

$$S_{1\text{тр}} = \frac{S_1}{1,3} = \frac{30,37}{1,3} = 23,36 \text{ МВ}\cdot\text{А},$$

выбираем силовой трансформатор ТРДН-25000/110.

Для ПС2

$$S_{2\text{тр}} = \frac{S_2}{1,3} = \frac{28,75}{1,3} = 22,11 \text{ МВ}\cdot\text{А},$$

выбираем силовой трансформатор ТРДН-25000/110.

Для ПС3

$$S_{3\text{тр}} = \frac{S_3}{1,3} = \frac{32,09}{1,3} = 24,68 \text{ МВ}\cdot\text{А},$$

выбираем силовой трансформатор ТРДН-25000/110.

3) Определим перетоки полной мощности.

Для варианта 1

Для выбора сечения проводов рассматриваем случай максимального перетока полной мощности по каждому из участков

Для участка w1 (в случае аварийного отключения релейной защитой линии w2):

$$S_{w1} = S_1 + S_2 + S_3 = 30,37 + 28,75 + 32,09 = 91,21 \text{ МВ}\cdot\text{А}.$$

Для участка w2 (в случае аварийного отключения релейной защитой линии w1):

$$S_{w2} = S_1 + S_2 + S_3 = 30,37 + 28,75 + 32,09 = 91,21 \text{ МВ}\cdot\text{А}.$$

Для участка 1 – 2 (в случае аварийного отключения релейной защитой линии w2):

$$S_{w1(1-2)} = S_2 + S_3 = 28,75 + 32,09 = 60,84 \text{ МВ}\cdot\text{А}.$$

Для участка 2 – 3 (в случае аварийного отключения релейной защитой линии w2):

$$S_{w1(2-3)} = S_3 = 32,09 \text{ МВ}\cdot\text{А}.$$

Для участка 2 – 3 (в случае аварийного отключения релейной защитой линии w2):

$$S_{w2(2-3)} = S_1 + S_2 = 30,37 + 28,75 = 59,12 \text{ МВ}\cdot\text{А}.$$

Для участка 1 – 2 (в случае аварийного отключения релейной защитой линии w2):

$$S_{w2(1-2)} = S_1 = 30,37 \text{ МВ}\cdot\text{А}.$$

4) Выбор сечения проводов.

По допустимому току выбираем сечение проводов $I_{\text{доп}} > I_{i-j}$:

Ток на участке сети определяется

$$I_{i-j} = \frac{S_{i-j}}{\sqrt{3}\cdot U} \text{ А},$$

$I_{\text{доп}}$ – допустимый ток провода (из каталога).

Для участка w1:

$$I_{w1} = \frac{S_{w1}}{\sqrt{3}\cdot U} = \frac{91,21 \text{ (МВА)}}{\sqrt{3}\cdot 110 \text{ (кВ)}} = 0,479 \text{ кА} = 479 \text{ А};$$

выбираем по [2] сталеалюминиевый провод АС-185 ($I_{\text{доп}} = 510 \text{ А}$).

Для участка w2 :

$$I_{w2} = \frac{S_{w2}}{\sqrt{3}\cdot U} = \frac{91,21 \text{ (МВА)}}{\sqrt{3}\cdot 110 \text{ (кВ)}} = 0,479 \text{ кА} = 479 \text{ А};$$

выбираем сталеалюминиевый провод АС-185 ($I_{\text{доп}} = 510 \text{ А}$).

Для участка w1(1 – 2):

$$I_{w1(1-2)} = \frac{S_{w1(1-2)}}{\sqrt{3}\cdot U} = \frac{60,84 \text{ (МВА)}}{\sqrt{3}\cdot 110 \text{ (кВ)}} = 0,319 \text{ кА} = 319 \text{ А};$$

выбираем сталеалюминиевый провод АС-120 ($I_{\text{доп}} = 390 \text{ А}$).

Для участка w1(2 – 3):

$$I_{w1(2-3)} = \frac{S_{w1(2-3)}}{\sqrt{3}\cdot U} = \frac{32,09 \text{ (МВА)}}{\sqrt{3}\cdot 110 \text{ (кВ)}} = 0,168 \text{ кА} = 168 \text{ А};$$

выбираем сталеалюминиевый провод АС-120 ($I_{\text{доп}} = 390 \text{ А}$).

Для участка w2(1 – 2):

$$I_{w2(1-2)} = \frac{S_{w2(1-2)}}{\sqrt{3}\cdot U} = \frac{30,37 \text{ (МВА)}}{\sqrt{3}\cdot 110 \text{ (кВ)}} = 0,159 \text{ кА} = 159 \text{ А};$$

выбираем сталеалюминиевый провод АС-120 ($I_{\text{доп}} = 390 \text{ А}$).

Для участка w2(2 – 3):

$$I_{w2(2-3)} = \frac{S_{w2(2-3)}}{\sqrt{3}\cdot U} = \frac{59,12 \text{ (МВА)}}{\sqrt{3}\cdot 110 \text{ (кВ)}} = 0,310 \text{ кА} = 310 \text{ А};$$

выбираем сталеалюминиевый провод АС-120 ($I_{\text{доп}} = 390 \text{ А}$).

5) Определим перетоки полной мощности.

Для варианта 1

Для выбора сечения проводов рассматриваем случай максимального перетока полной мощности по каждому из участков.

Для участка $w1$ (в случае аварийного отключения релейной защитой линии $w2$):

$$S_{w1} = S_1 + S_2 + S_3 = 27,08 + 27,3 + 36,73 = 91,11 \text{ МВ}\cdot\text{А}.$$

Для участка $w1 - 2$ (в случае аварийного отключения релейной защитой одной цепи линии $w2$):

$$S_{w1-2} = S_2 + S_3 = 28,75 + 32,09 = 60,84 \text{ МВ}\cdot\text{А}.$$

Для участка $w2 - 3$ (в случае аварийного отключения релейной защитой линии $w1$):

$$S_{w2-3} = S_3 = 32,09 \text{ МВ}\cdot\text{А}.$$

6) Выбор сечения проводов.

По допустимому току выбираем сечение проводов $I_{\text{доп}} > I_{i-j}$:

Ток на участке сети определяется

$$I_{i-j} = \frac{S_{i-j}}{\sqrt{3}\cdot U} \text{ А},$$

$I_{\text{доп}}$ – допустимый ток провода (из каталога).

Для участка $w1$:

$$I_{w1} = \frac{S_{w1}}{\sqrt{3}\cdot U} = \frac{91,11 \text{ (МВА)}}{\sqrt{3}\cdot 110 \text{ (кВ)}} = 0,478 \text{ кА} = 478 \text{ А};$$

выбираем по [2] сталеалюминиевый провод АС-185 ($I_{\text{доп}} = 510 \text{ А}$).

Для участка $w1 - 2$:

$$I_{w1-2} = \frac{S_{w1-2}}{\sqrt{3}\cdot U} = \frac{60,84 \text{ (МВА)}}{\sqrt{3}\cdot 110 \text{ (кВ)}} = 0,319 \text{ кА} = 319 \text{ А};$$

выбираем по сталеалюминиевый провод АС-120 ($I_{\text{доп}} = 390 \text{ А}$).

Для участка $w2 - 3$:

$$I_{w4} = \frac{S_{w4}}{\sqrt{3}\cdot U} = \frac{32,09 \text{ (МВА)}}{\sqrt{3}\cdot 110 \text{ (кВ)}} = 0,168 \text{ кА} = 168 \text{ А};$$

выбираем по сталеалюминиевый провод АС-120 ($I_{\text{доп}} = 390 \text{ А}$).