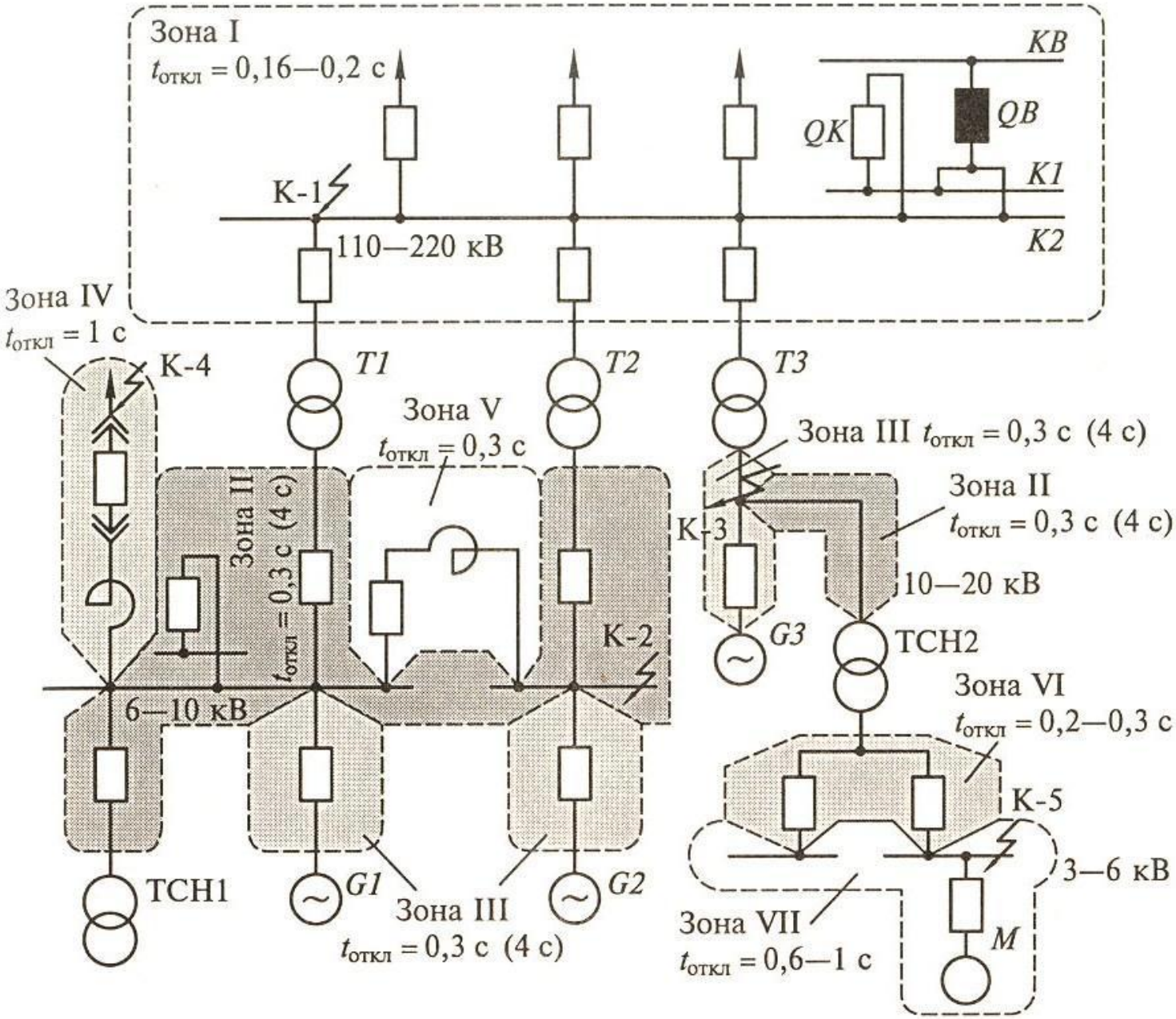


Рис. 3.22. Расчетные зоны по токам КЗ для станции типа ТЭЦ

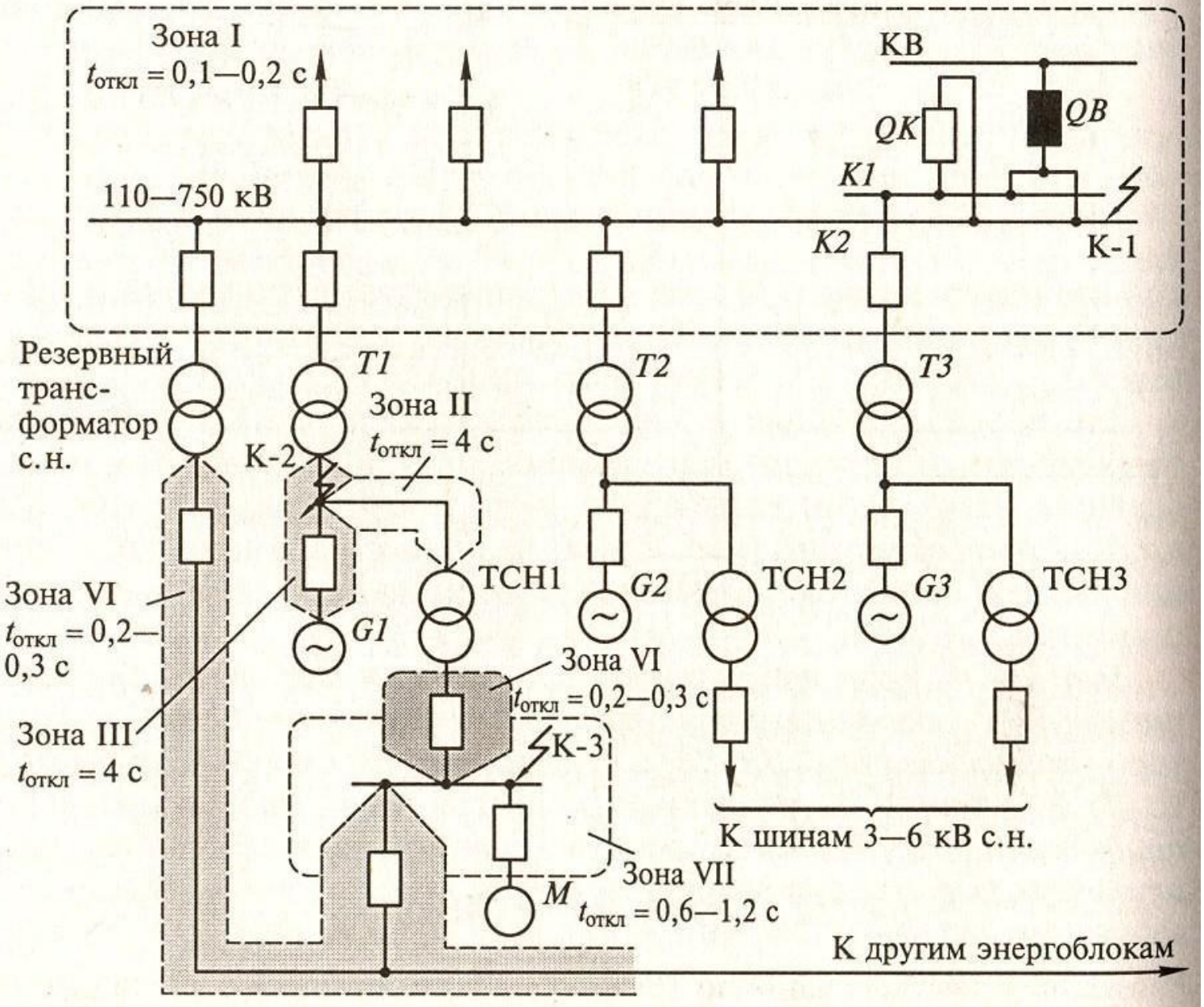
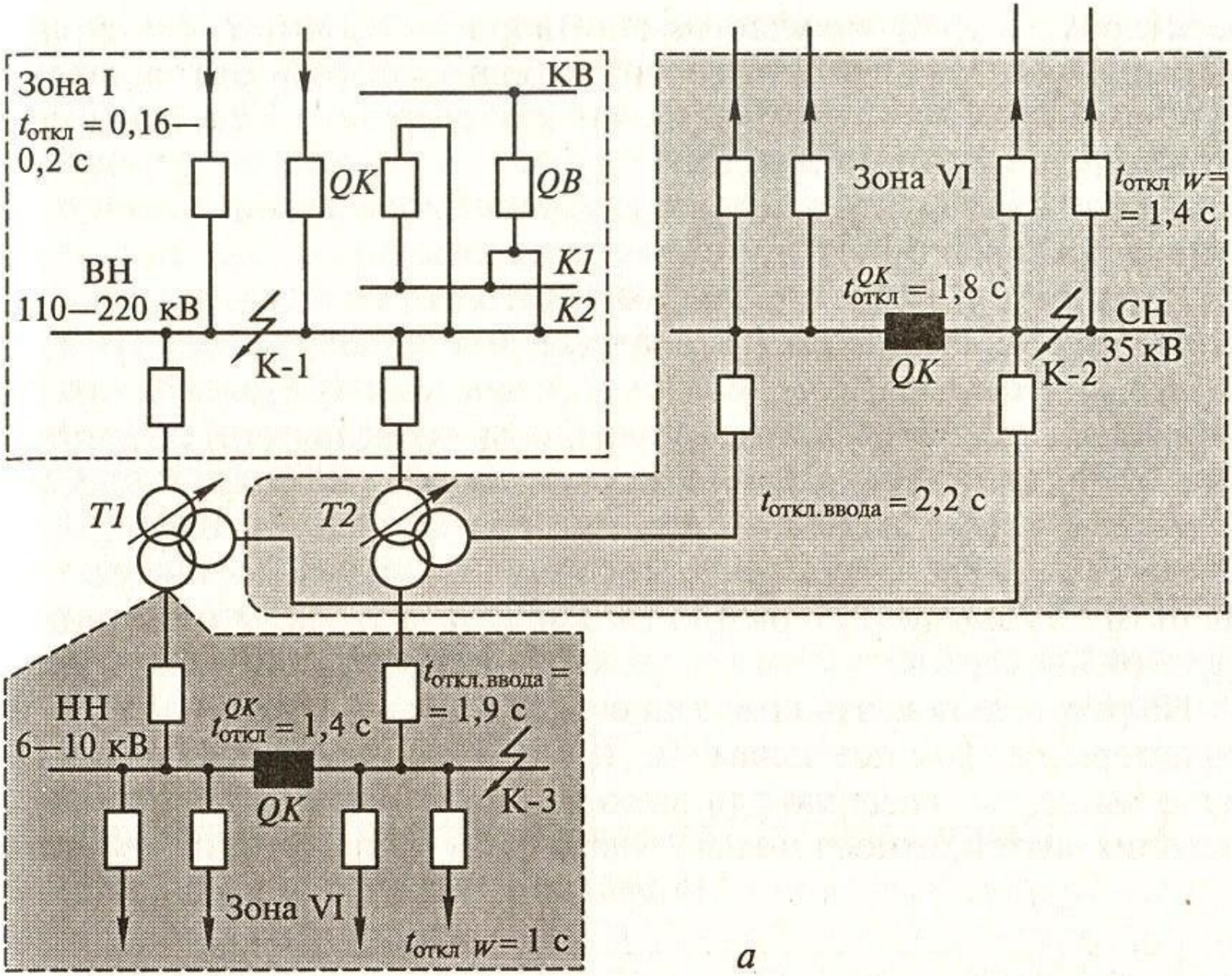


Рис. 3.23. Расчетные зоны по токам КЗ для блочной станции


Зона I
$t_{откл}$ = 0,16—0,2 с
КВ
QK
QB
K1
K2
ВН
110—220 кВ
К-1
Зона VI
$t_{откл}$ w = 1,4 с
$t^{QK}_{откл}$ = 1,8 с
СН
35 кВ
QK
К-2
T1
T2
$t_{откл.ввода}$ = 2,2 с
НН
6—10 кВ
$t^{QK}_{откл}$ = 1,4 с
$t_{откл.ввода}$ = 1,9 с
QK
К-3
Зона VI
$t_{откл}$ w = 1 с

а

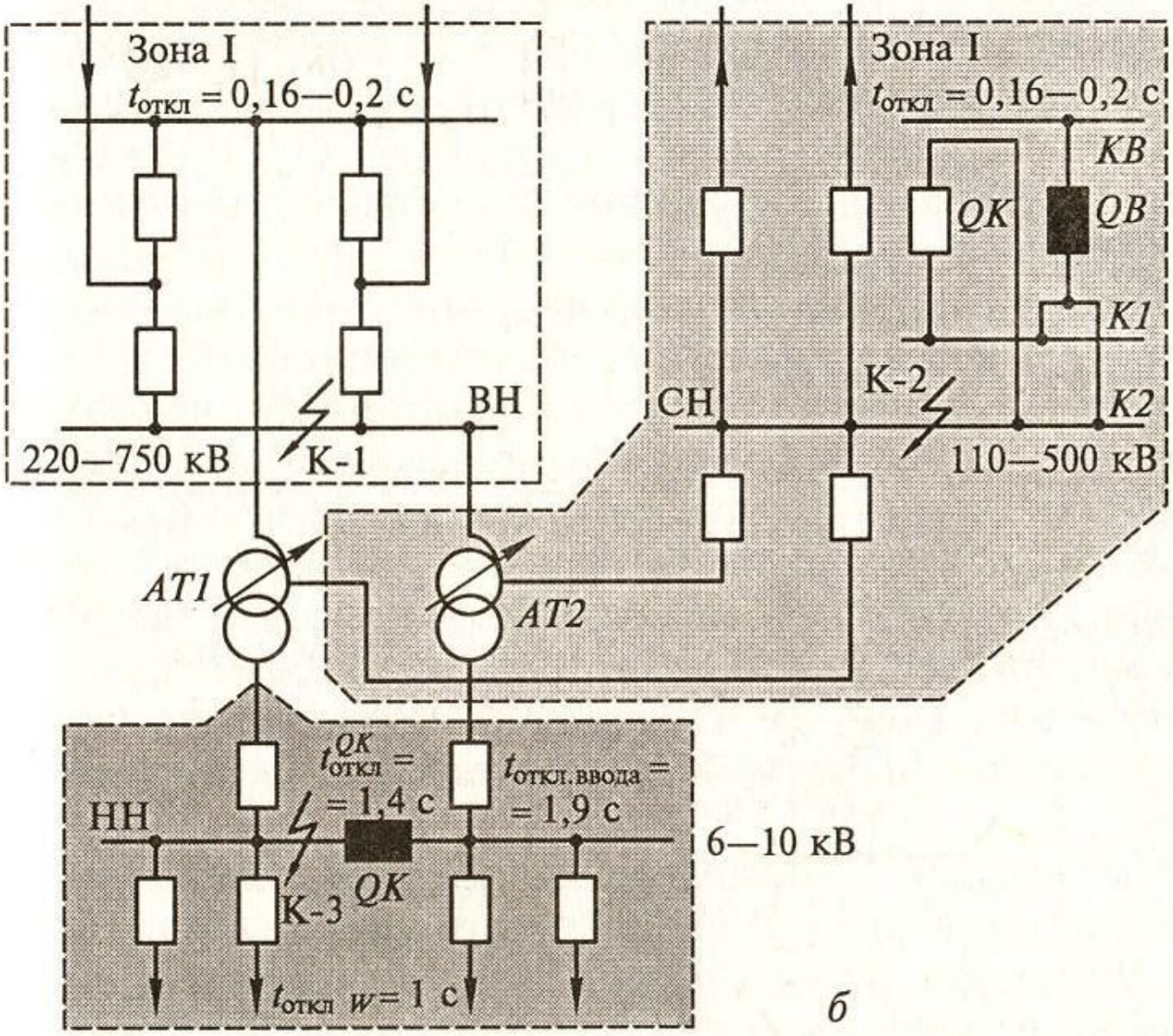
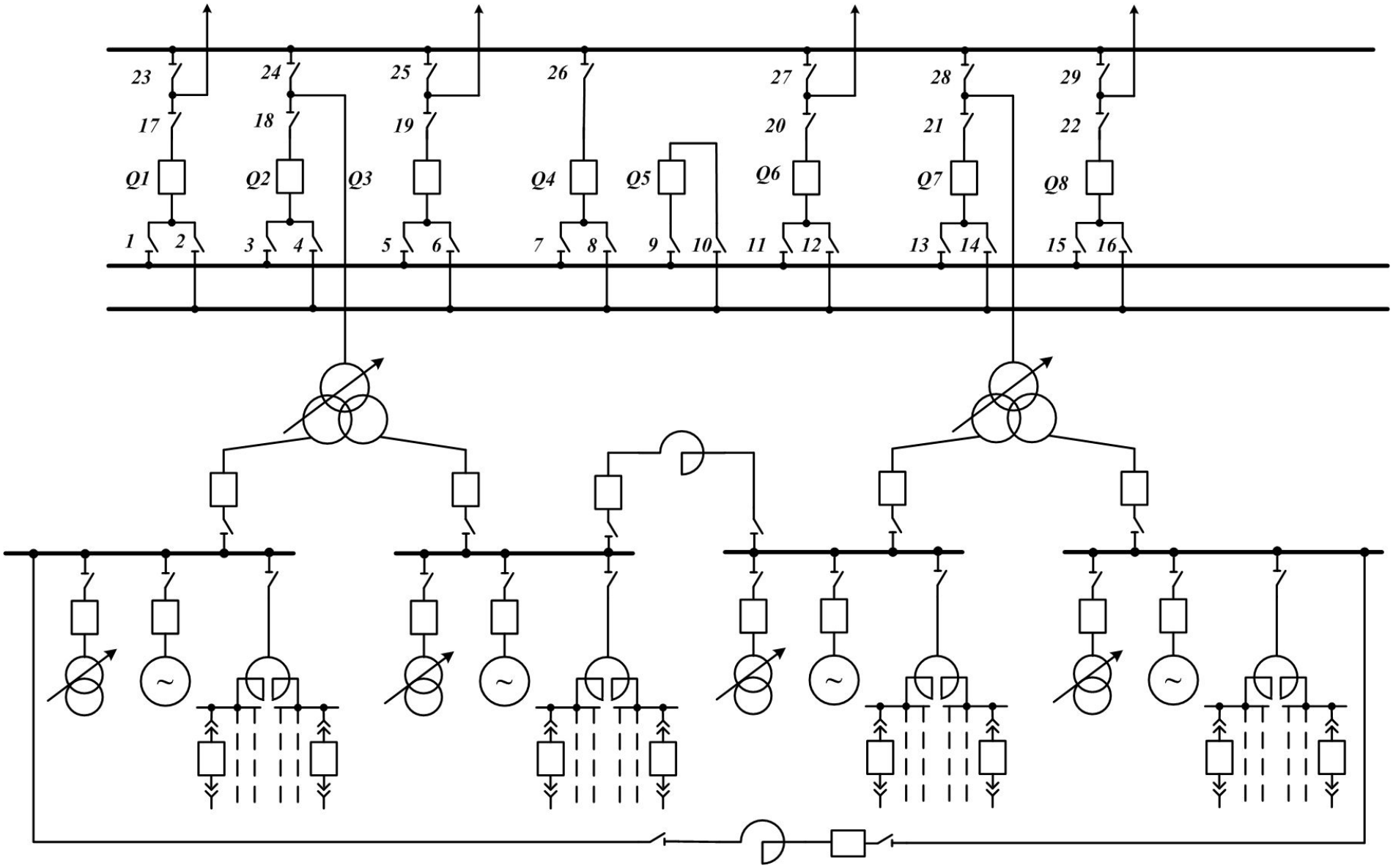
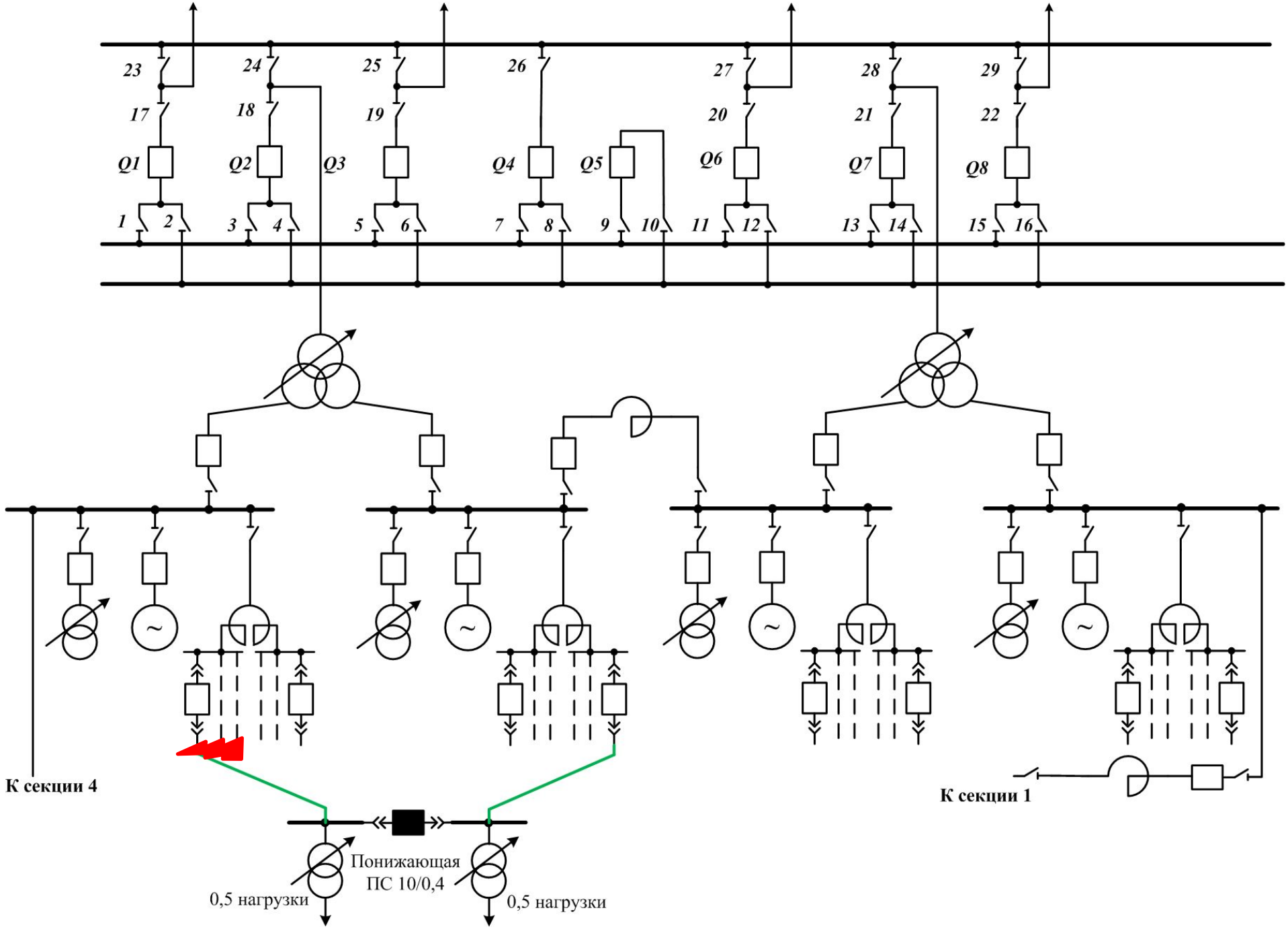
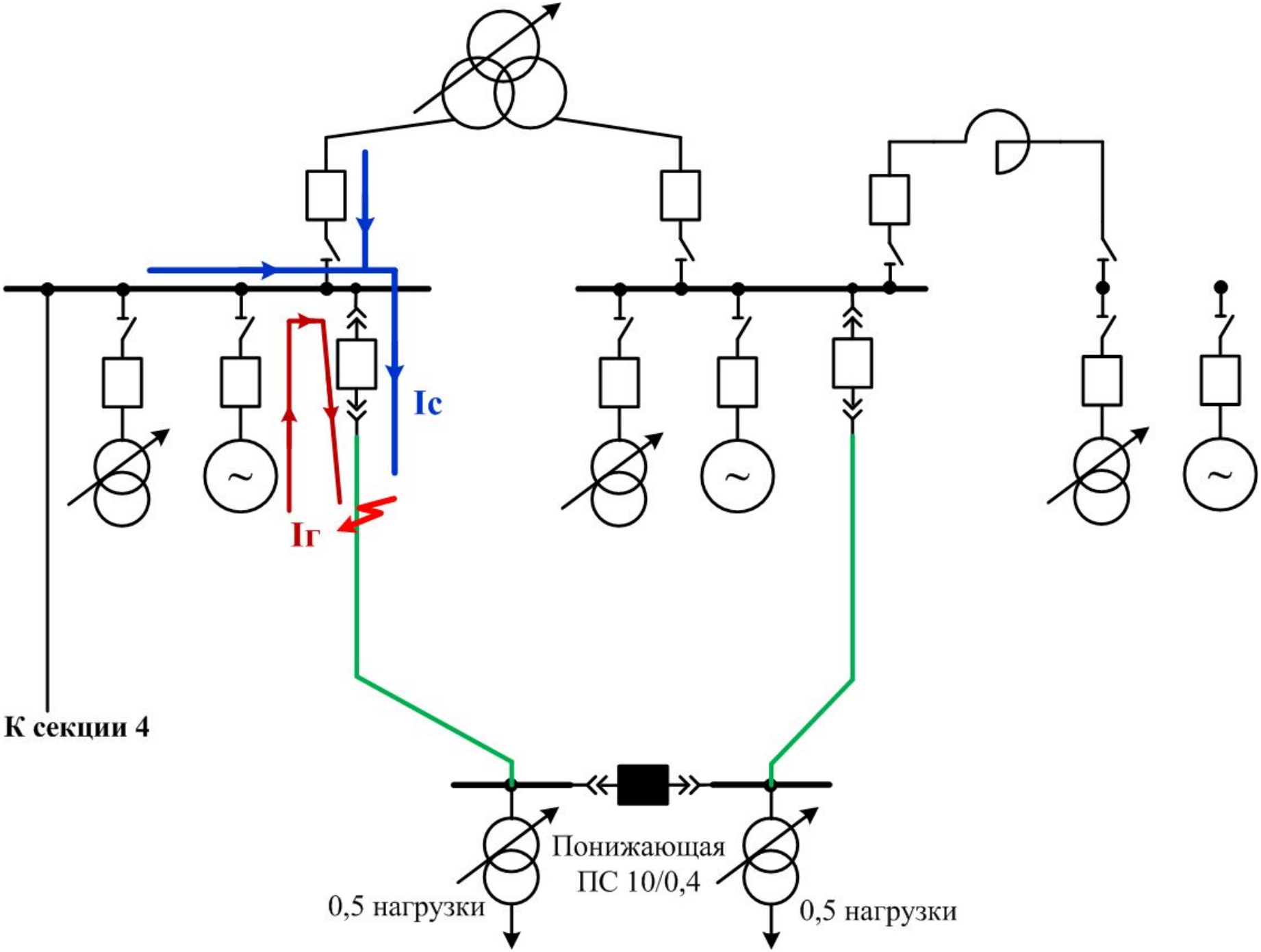
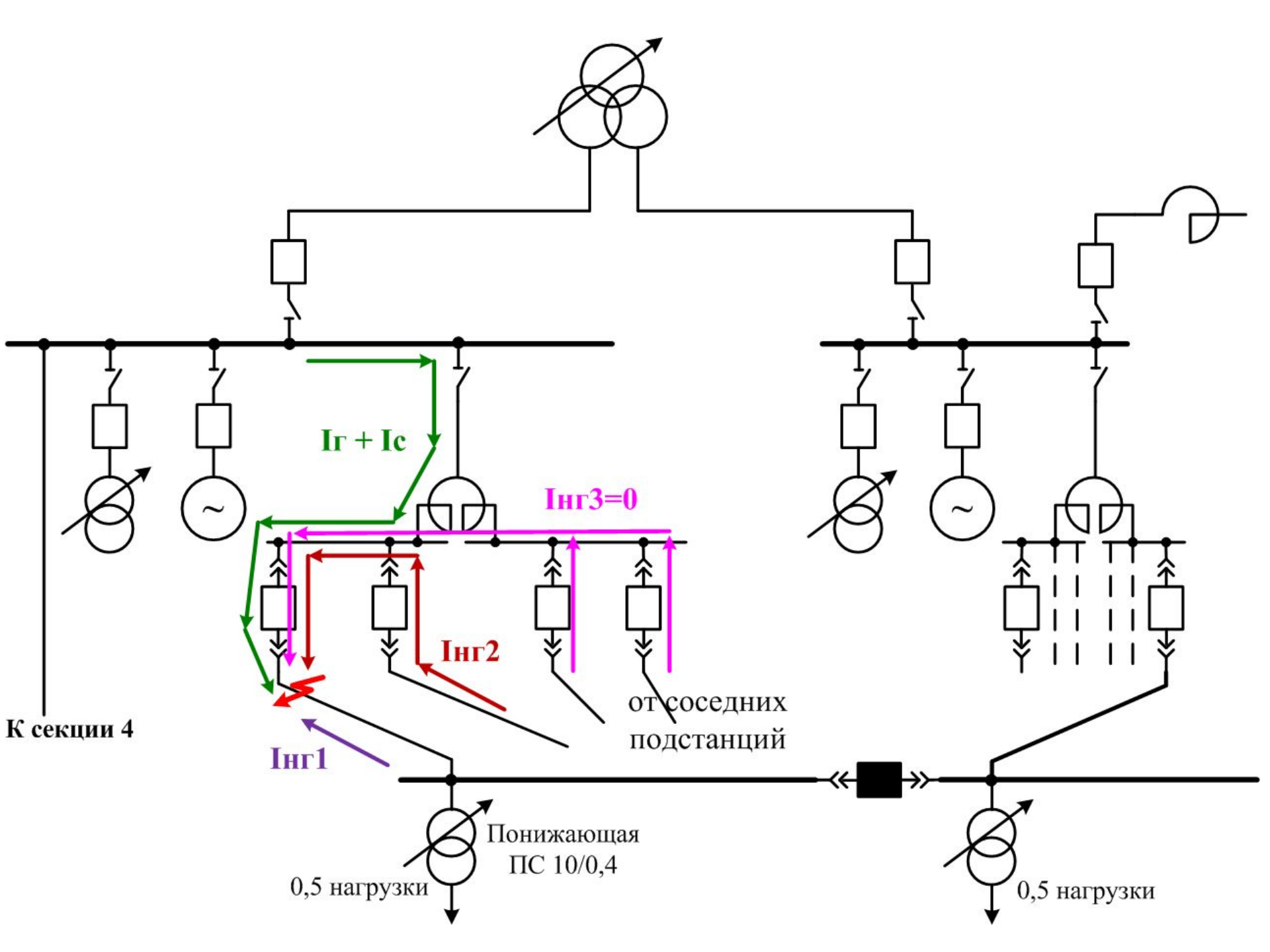


Рис. 3.24. Расчетные зоны по токам КЗ для подстанции с различными номинальными напряжениями (*а*, *б*)


23
24
25
26
27
28
29
17
18
19
20
21
22
Q1
Q2
Q3
Q4
Q5
Q6
Q7
Q8
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16


23
24
25
26
27
28
29
17
18
19
20
21
22
Q1
Q2
Q3
Q4
Q5
Q6
Q7
Q8
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
К секции 4
К секции 1
Понижающая
ПС 10/0,4
0,5 нагрузки
0,5 нагрузки


Iс
Iг
К секции 4
Понижающая
ПС 10/0,4
0,5 нагрузки
0,5 нагрузки


Iг + Iс
Iнг3=0
Iнг2
Iнг1
К секции 4
от соседних
подстанций
Понижающая
ПС 10/0,4
0,5 нагрузки
0,5 нагрузки

Расчёт сопротивления нагрузки от соседних линий этой же ветви реактора, подпитывающих КЗ ($I_{НГ2}$)

$$X_{нг*баз} = 0,35 \cdot \frac{S_{баз} \cdot \cos\varphi_{нг}}{P_{нг\ ном} \cdot 0,5 \cdot k_O \cdot (N_л - 1)}$$

ТЭЦ с двумя секциями на ГРУ и генераторами ТВФ-63,

трансформаторы связи ТРДН–40000/110, $U_к$ = 10,5%,

секционный реактор РБДГ-10-2500-0,25.

от линейного реактора питаются 6 линий нагрузки (по 3 на ветвь) с номинальным током 310А,

суммарный ток КЗ на шинах ГРУ – 48,2 кА.

ток подпитки от соседних линий нагрузки – 1,5 кА

Выбор реактора по номинальному току

РБСГ 10-2х1000

$$I_{НОМ} = 1000 > I_{MAX} = 3 \cdot 310 = 930$$

Результирующее сопротивление цепи КЗ в начале потребительской линии при отсутствии реактора

$$x_{рез} = \frac{U_{\text{ср ном}}}{\sqrt{3}(I_Г + I_C)} =$$

$$= \frac{10,5}{\sqrt{3} \cdot 48,2} = 0,126\ Ом$$

Требуемое сопротивление цепи КЗ из условия обеспечения номинальной отключающей способности выключателя

$$x_{рез}^{треб} = \frac{U_{\text{ср ном}}}{\sqrt{3}(I_{\text{ном отк}} - I_{\text{нг2}})} =$$

$$= \frac{10,5}{\sqrt{3} \cdot (20 - 1,5)} = 0.328\ Ом$$

Требуемое сопротивление реактора для ограничения тока КЗ

$$x_{р}^{треб} = x_{рез}^{треб} - x_{рез} =$$

$$= 0,328 - 0,126 = 0,202\ Ом$$

Выбираем реактор РБСГ 10–2х1000–0,22, где 0,22 – сопротивление реактора в Омах,

$i_{у\ ном}$ = 55 кА, коэффициент связи 0,53;

$I_{терм\ ном}$ = 25,6 кА;

$t_{терм\ ном}$ = 8 с

Результирующее сопротивление цепи КЗ с учётом реактора

$$x_{рез}^{реакт} = x_{рез} + x_{р\ ном} =$$

$$= 0.126 + 0.22 = 0.346\ Ом$$

Фактическое значение тока КЗ за реактором от основных источников электростанции – генераторов и системы (ток подпитки от нагрузки (Інг2) через реактор не протекает)

$$I_{П0} = \frac{U_{\text{ср ном}}}{\sqrt{3} \cdot x_{рез}^{реакт}} = \frac{10,5}{\sqrt{3} \cdot 0,346} = 17,54 \text{ кА}$$

Ток через выключатель

$$I_{\Pi 0Q} = 17,54 + 1,5 = 19,04\ кА$$

Электродинамическая стойкость (ударный ток КЗ)

$$i_y^{(3)} = \sqrt{2} I_{П0} k_y =$$

$$= \sqrt{2} \cdot 17,54 \cdot 1,956 =$$

$$= 48,37\ кА < i_{y\ ном}^{(3)} = 55\ кА$$

Термическая стойкость

$$B_{к\ ном} = I^2_{терм\ ном} t_{терм\ ном} =$$

$$= 25,6^2 \cdot 8 = 5242,88 \quad кА^2 \cdot с$$

$$B_{к\ расч} = I^2_{П0}(t_{отк} + T_a) =$$

$$= 17,54^2(1,2 + 0,23) = 508,1 \quad кА^2 \cdot с$$

$$5242,88 > 508,1$$

Остаточное напряжение на шинах ГРУ при КЗ за реактором

$$U_{ост\%} = x_р \frac{\sqrt{3} I_{П0} \cdot 100}{U_{ср\ ном}} =$$

$$0,22 \frac{\sqrt{3} \cdot 17,54 \cdot 100}{10,5} = 64\% > 60\%$$

Потеря напряжения при протекании максимального тока в нормальном рабочем режиме

$$\Delta U_{p\%} = X_p(1-k\ \ )\frac{\sqrt{3}I_{\max}\cdot 100}{U^{нг}_{ср\ ном}}\cdot\sin\varphi\ \ =$$

$$0,22(1-0,53)\frac{\sqrt{3}\cdot 0,93\cdot 100}{10,5}0,53 = 0,84\% \le 1,5\%$$