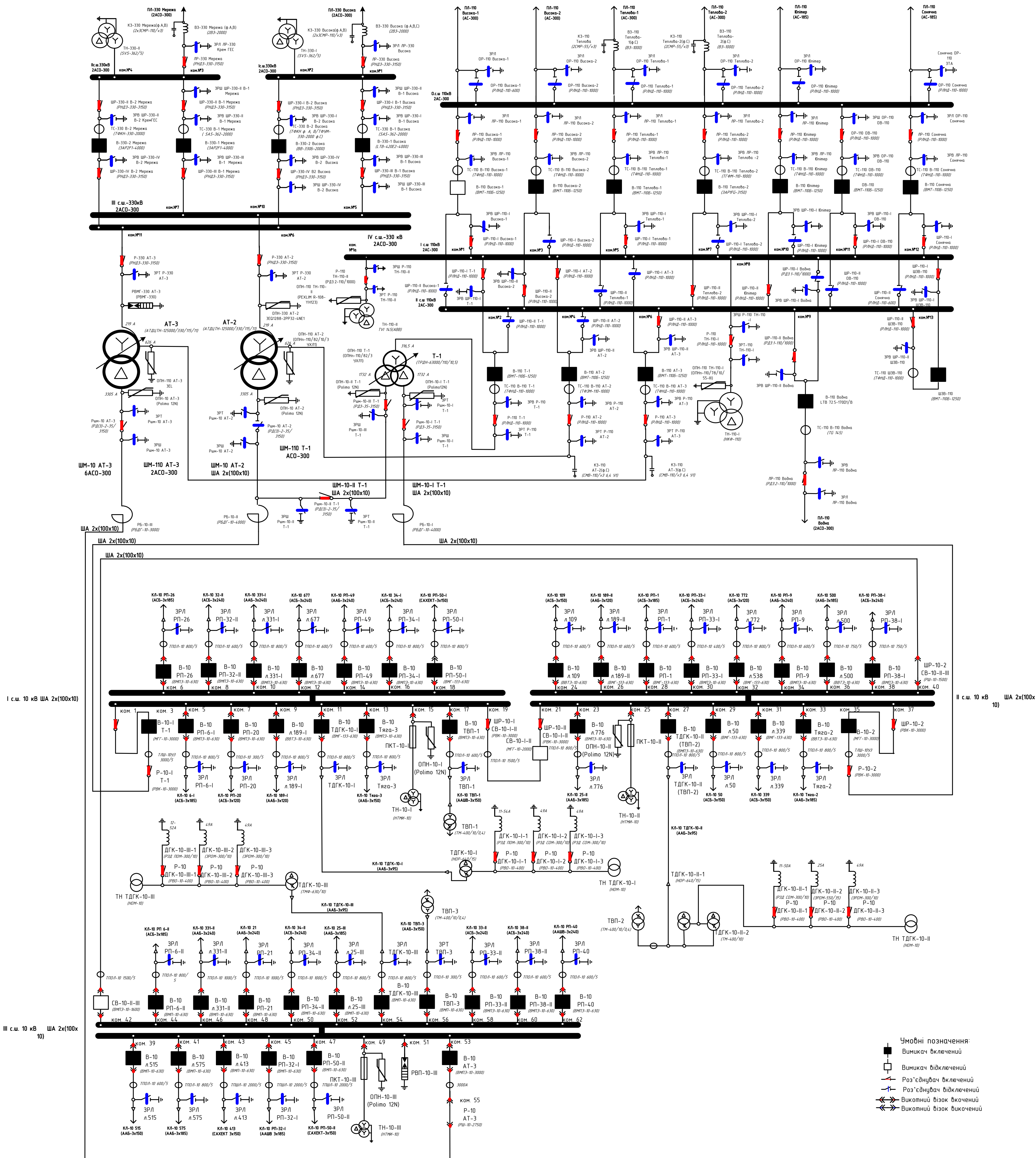


Технічний плакат №1



Параметри системи:

Потужність системи: $S_c = S_{\delta} = 250$ МВА
Опір системи: $X_c = 0,25$ в.о.

Базисні напруги та струми:

$U_{\delta(330)} = 330$ кВ;
 $U_{\delta(110)} = 110$ кВ;
 $U_{\delta(10)} = 10$ кВ;

$I_{\delta} = S_{\delta} / (\sqrt{3} * U_{\delta})$
 $I_{\delta(330)} = 250 / (\sqrt{3} * 330) = 0.437$ (кА)
 $I_{\delta(110)} = 250 / (\sqrt{3} * 110) = 1,312$ (кА)
 $I_{\delta(10)} = 250 / (\sqrt{3} * 10) = 14,443$ (кА)

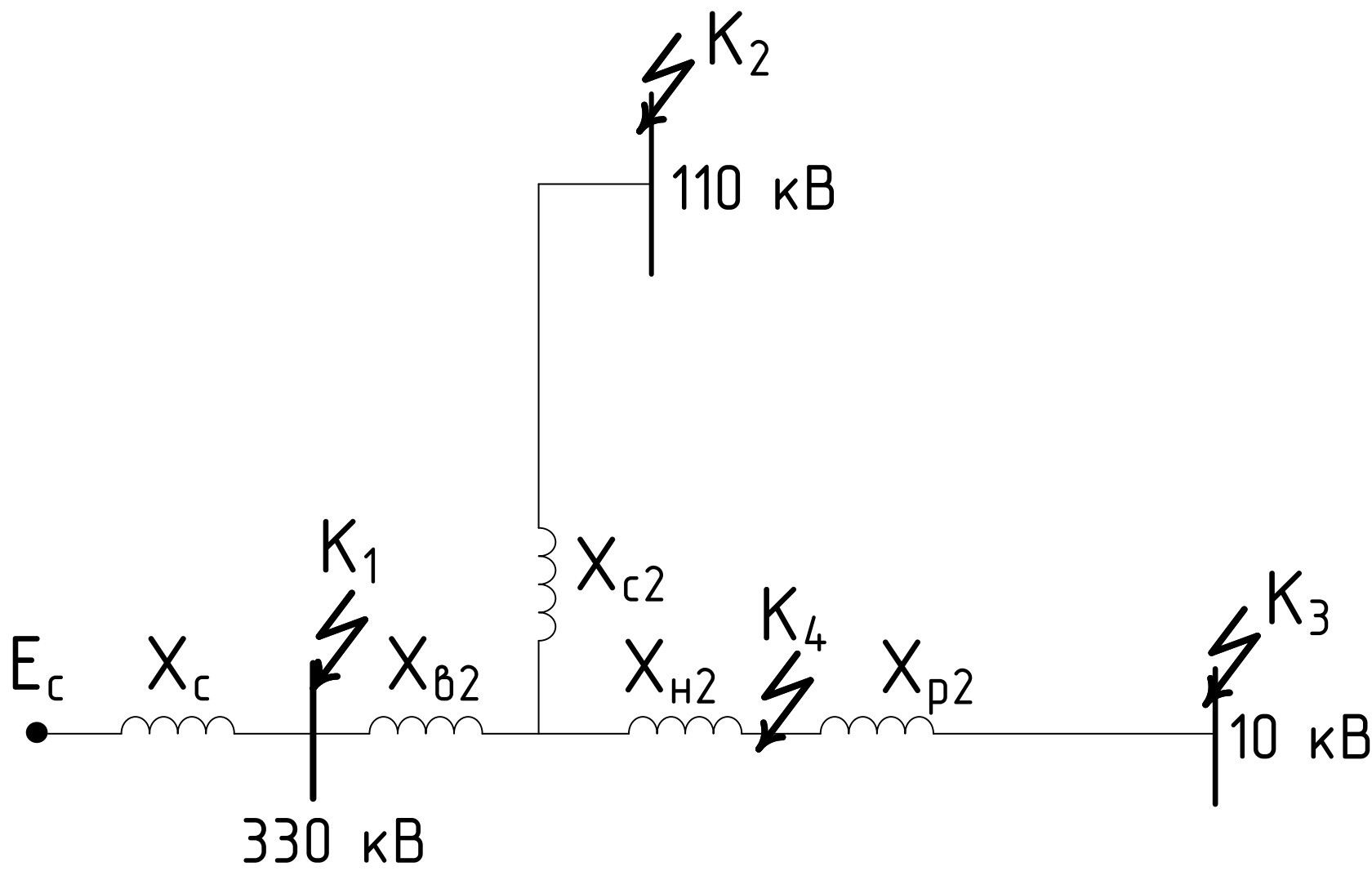
Формули еквівалентних перетворень схеми для розрахунку струму К3 у точці К4 (з умовою паралельного підключення АТЗ):

$X_{E_B3-C3} = X_{B3} + X_{C3} = 0,21 - 0,01 = 0,2$ в.о.
 $X_{E_H2-P2} = X_{H2} + X_{P2} = 0,49 + 0,273 = 0.763$ в.о.
 $X_{E2_Ek\delta1} = (X_{B2} * X_{E_B3-C3}) / (X_{E_B3-C3} + X_{B2} + X_{C2}) = (0,21 * 0,2) / (0,2 + 0,21 - 0,01) = 0,105$ в.о.
 $X_{E2_Ek\delta2} = (X_{C2} * X_{E_B3-C3}) / (X_{E_B3-C3} + X_{B2} + X_{C2}) = (-0,01 * 0,2) / (0,2 + 0,21 - 0,01) = -0,005$ в.о.
 $X_{E2_Ek\delta3} = (X_{B2} * X_{C2}) / (X_{E_B3-C3} + X_{B2} + X_{C2}) = (0.21(-0,01)) / (0,2 + 0,21 - 0,01) = -0,005$ в.о.
 $X_{E2_Ek\delta} = X_c + X_{E2_Ek\delta1} + ((X_{E_H2-P2} + X_{E2_Ek\delta3}) * X_{E2_Ek\delta3}) / (X_{E_H2-P2} + X_{E2_Ek\delta3} + X_{E2_Ek\delta3}) = 0,25 + 0,105 - 0,053 = 0,302$ в.о.
 $I_{K4} = (E_c / E_{E2_Ek\delta}) * I_{\delta(10)} = (1 / 0,302) * 14,433 = 47,791$ кА

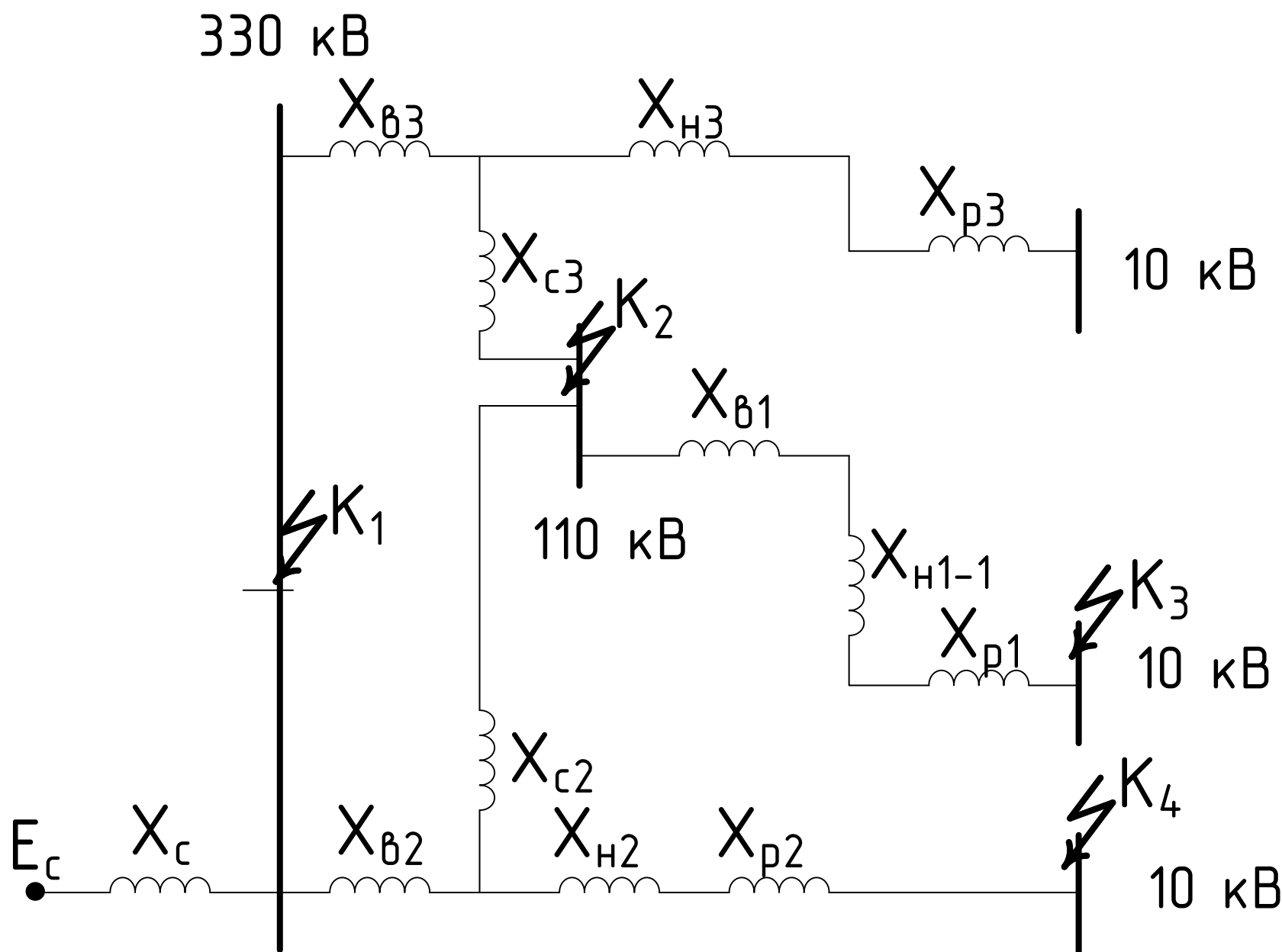
Опори елементів системи

Опір
автотрансформаторів
АТ2-АТ3:

$I_{BH} = 0,21$ в.о.
 $I_{CH} = -0,01$ в.о.
 $I_{HH} = 0,21$ в.о.



Заступна схема для випадку без паралельного підключення АТЗ



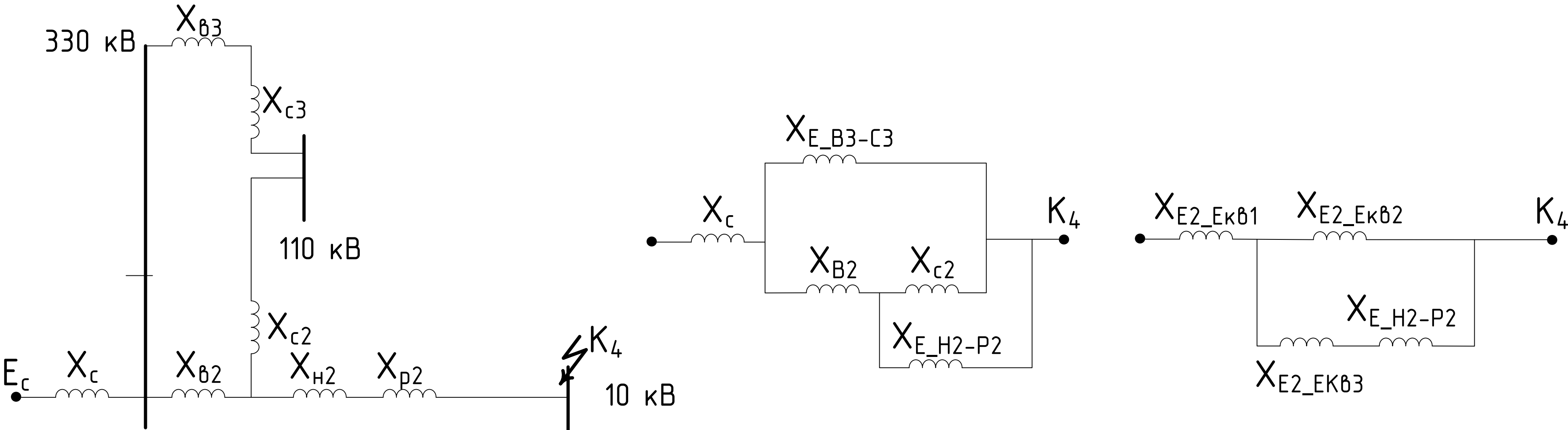
Заступна схема для випадку з паралельним підключенням АТЗ

Розрахунок струмів К3 без врахування навантаження та без паралельного підключення АТЗ

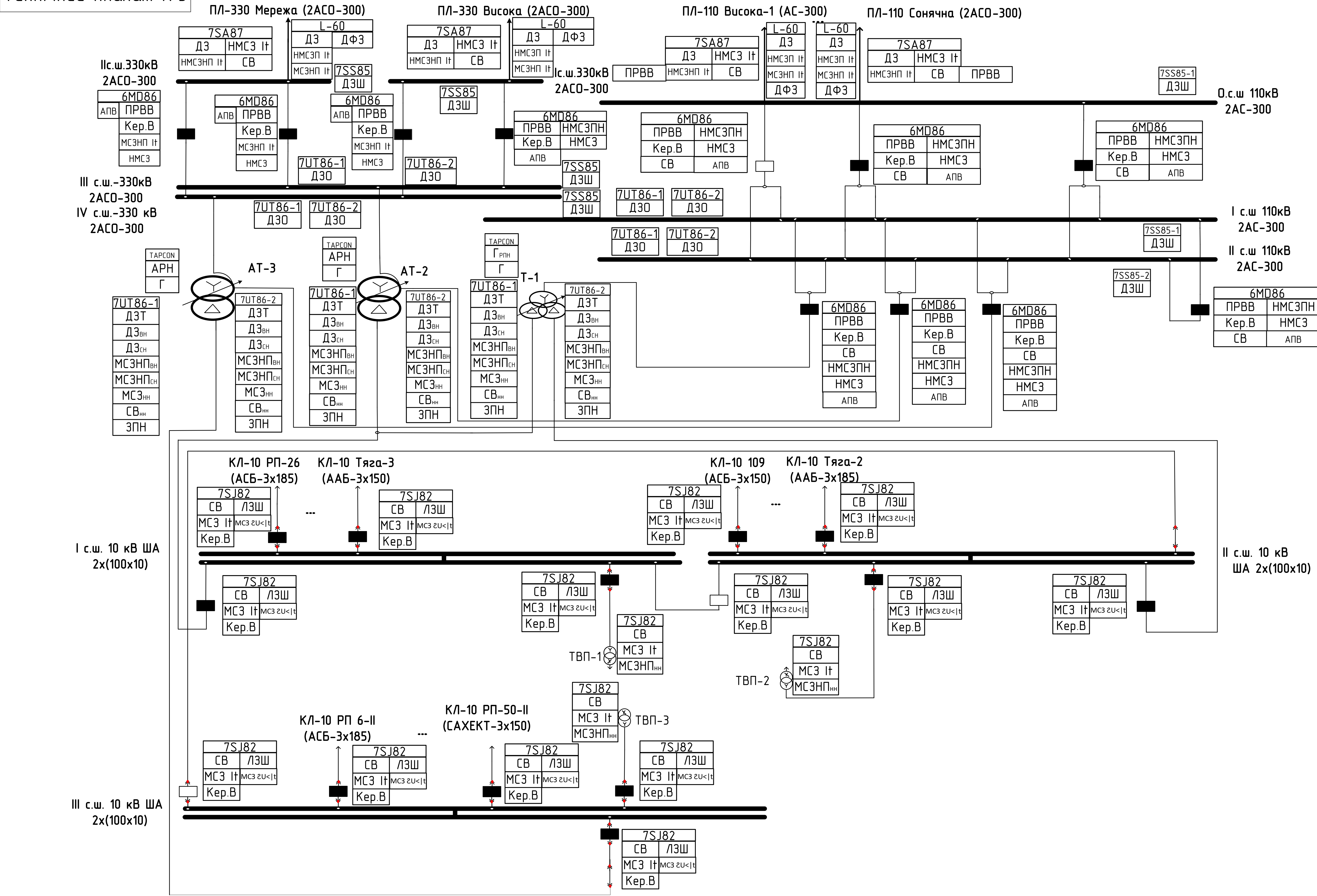
Точка К3	Значення струму трифазного К3, кА
K1	1,748
K2	2,916
K3	11,624
K4	15,193

Розрахунок струмів К3 без врахування навантаження та з паралельного підключення АТЗ

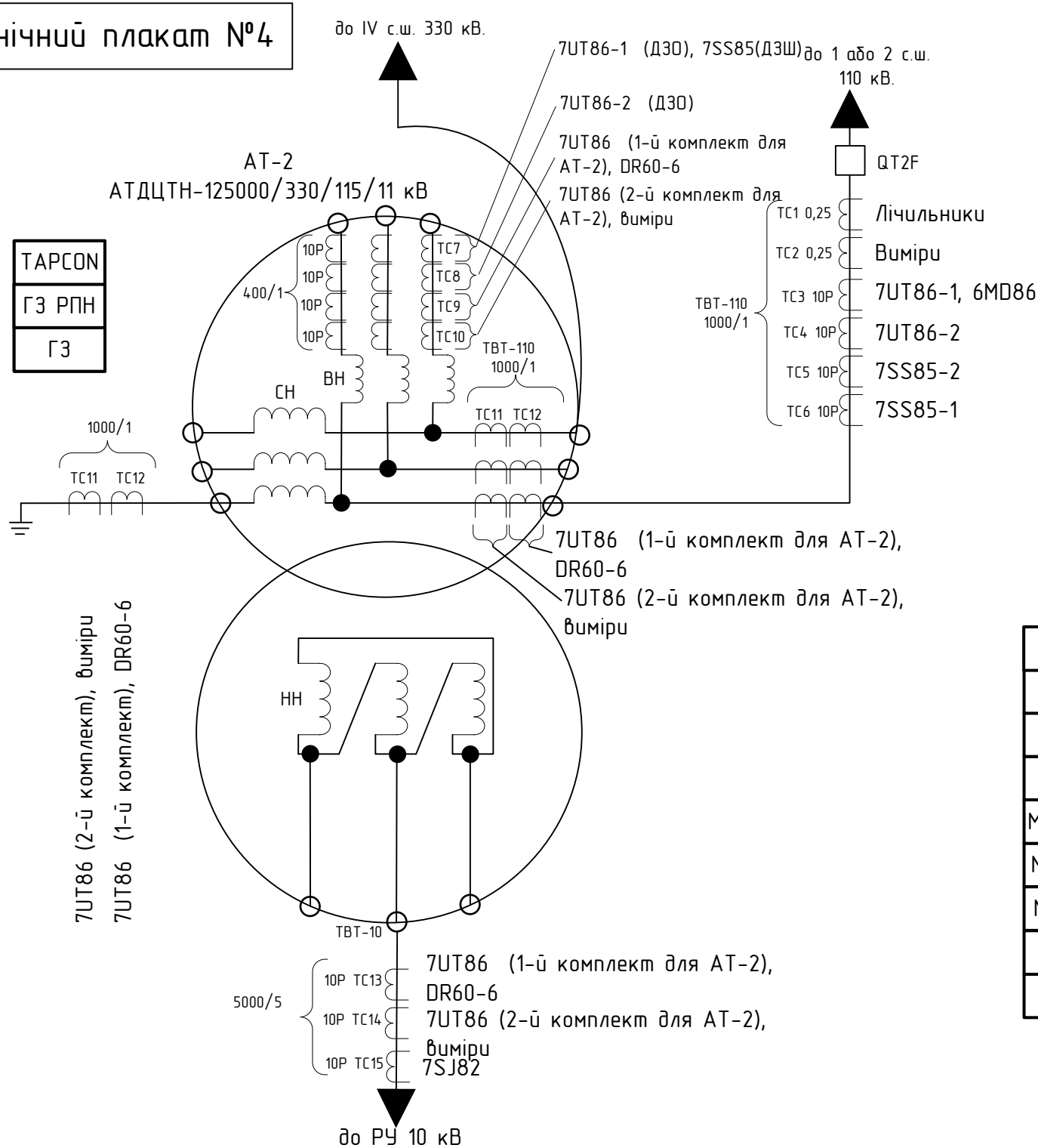
Точка К3	Значення струму трифазного К3, кА
K1	1,748
K2	3,749
K3	8,833
K4	47,791



Технічний плакат №3

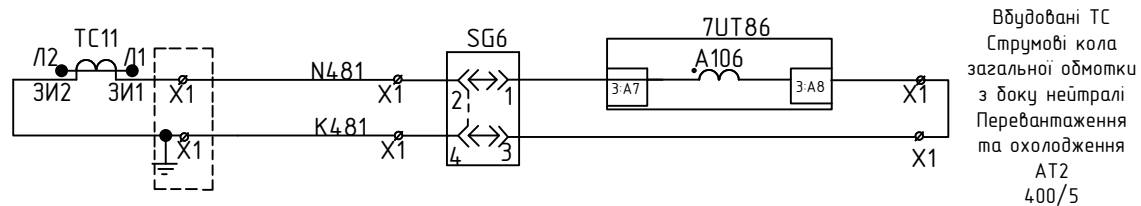
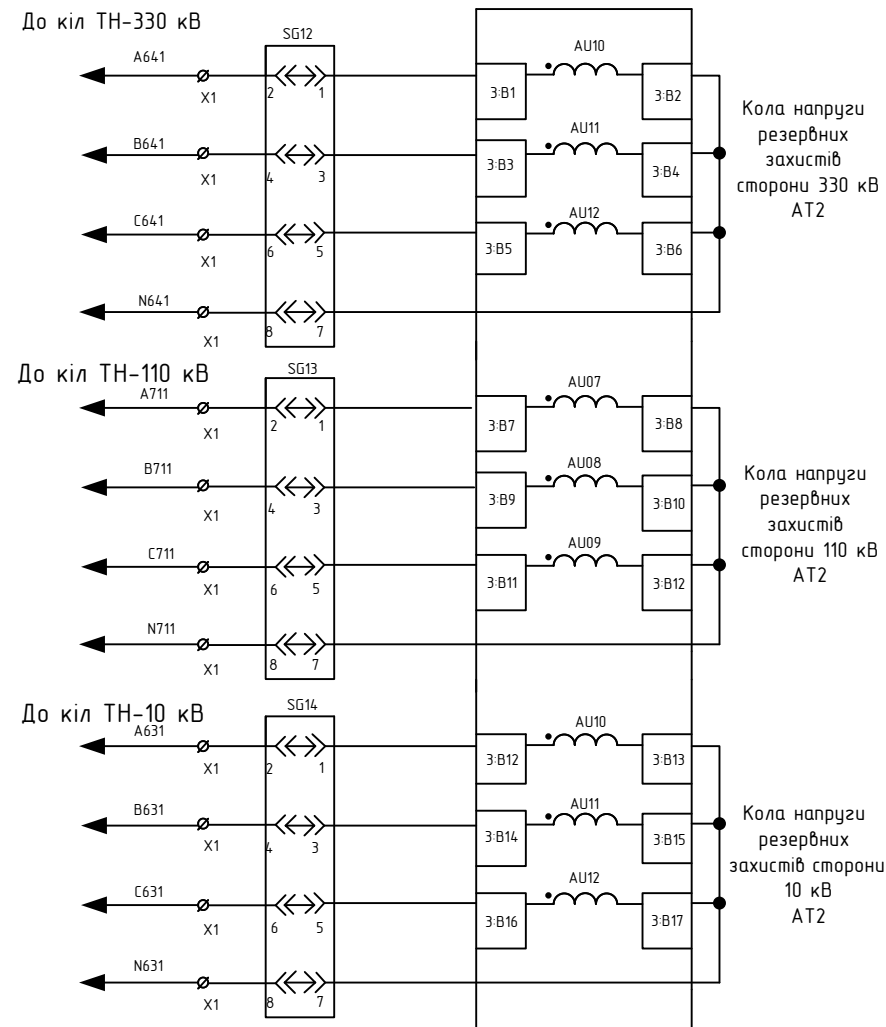
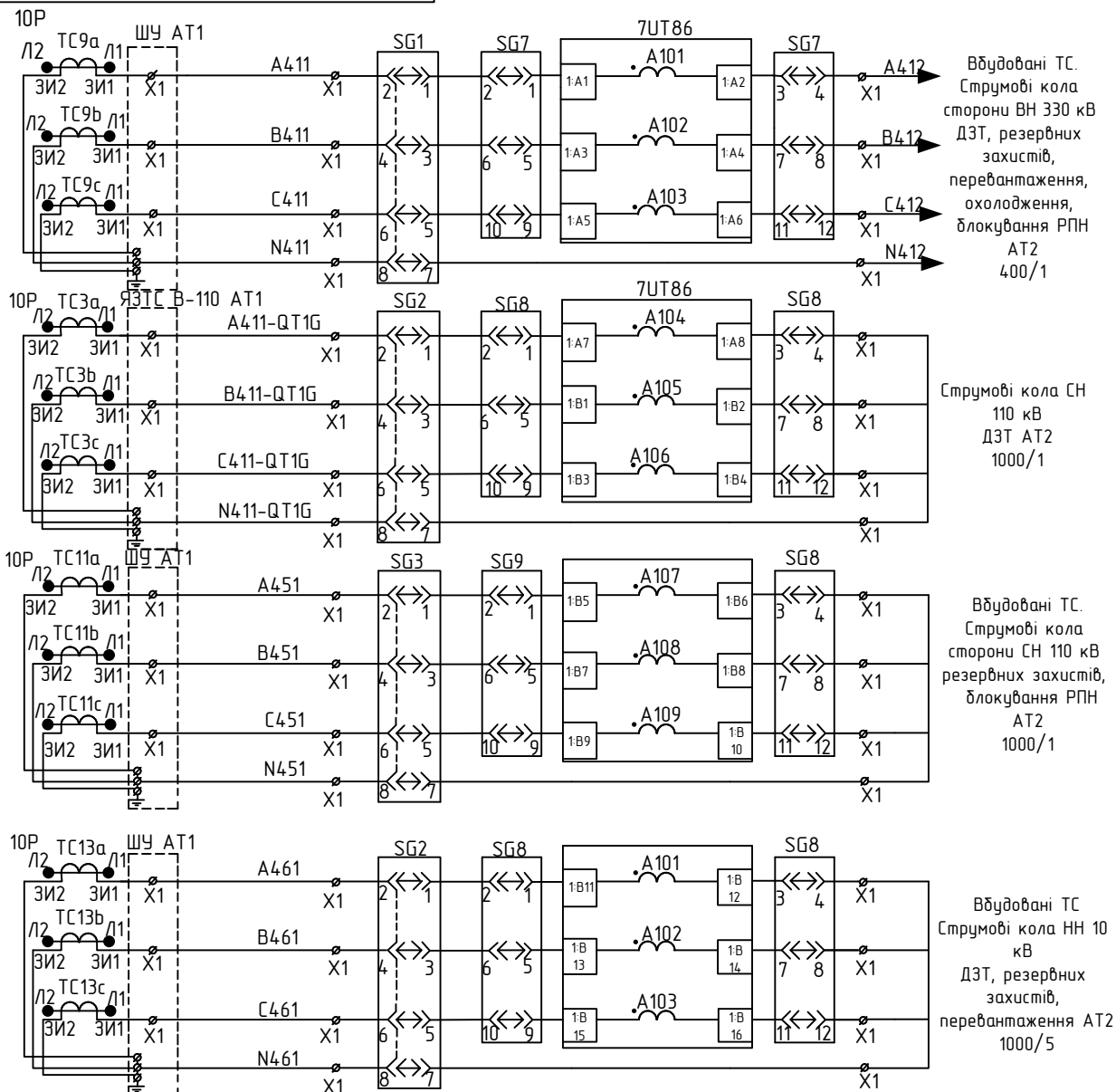


Технічний плакат №4



Розподіл захистів по ТС				
7UT86	ВН	СН	НН	Нейтраль
ДЗТ	ТС 9	ТС 4	ТС 13	
ДЗ	ТС 9	ТС 11		
МСЗ-330	ТС 9			
МСЗ-110		ТС 11		
МСЗ-35			ТС 13	
ДЗ0	ТС 7	ТС 6		
ЗПН	ТС 9	ТС 11	ТС 13	ТС 11

Технічний плакат №5



Технічний плакат №6

Розрахуємо первинний струм автотрансформатора

$$I_{H1.BH} = \frac{S_{ном}}{\sqrt{3}U_{BH}} = \frac{125\,000}{\sqrt{3} * 330} = 219\text{ A};$$

$$I_{H1.CH} = \frac{S_{ном}}{\sqrt{3}U_{CH}} = \frac{125\,000}{\sqrt{3} * 115} = 628\text{ A}$$

$$I_{H1.HH} = \frac{0,5 * S_{ном}}{\sqrt{3}U_{HH}} = \frac{0,5 * 125\,000}{\sqrt{3} * 11} = 3\,208\text{ A}$$

Вторинний номінальний струм

$$I_{H2.BH} = \frac{I_{H1.BH}}{K_{TC.BH}} = \frac{219}{400} = 0,55\text{ A}$$

$$I_{H2.CH} = \frac{I_{H1.CH}}{K_{TC.CH}} = \frac{628}{1000} = 0,628\text{ A}$$

$$I_{H2.HH} = \frac{I_{H1.HH}}{K_{TC.HH}} = \frac{3\,208}{5000} = 3,28\text{ A}$$

Розрахунок уставок гальмівної характеристики

$$K_{нб.роз} = \sqrt{(K'_{пер} * \varepsilon^*)^2 * [1 + 2(\Delta U^*_{рег} + \Delta f^*_{вир})] + (\Delta U^*_{рег} + \Delta f^*_{вир})^2}$$

$$K_{нб.роз} = \sqrt{(1,5 * 0,1)^2 * [1 + 2(0,12 + 0,02)] + (0,12 + 0,02)^2} = 0,18$$

$$I_{d.min} = K_{від} * K_{нб.роз} * EndSection\ 1 = 1,1 * 0,18 * 1,15 = 0,23$$

Розрахунки для другої ділянки гальмівної характеристики

$$K_{нб.роз} = \sqrt{(K''_{пер} * \varepsilon^*)^2 * [1 + 2(\Delta U^*_{рег} + \Delta f^*_{вир})] + (\Delta U^*_{рег} + \Delta f^*_{вир})^2}$$

$$K_{нб.роз} = \sqrt{(2,5 * 0,1)^2 * [1 + 2(0,12 + 0,02)] + (0,12 + 0,02)^2} = 0,29$$

Розрахунок коефіцієнту ахилу другої ділянки гальмівної характеристики

$$S_2 \geq \frac{K_{від} * K_{нб.роз} * EndSection2 - I_{dmin}}{EndSection2 - I_{b.поч}} = \frac{1,1 * 0,29 * 2 - 0,23}{2 - 1,15} = 0,39$$

Розрахунок уставки диференційної відсічки

$$I_{дв} \geq K_{від} * K_{НБ1} * I_{наскр.макс}$$

$$I_{наскр.макс} = 3,93 * \frac{\sqrt{3} * 330}{125} = 17,9$$

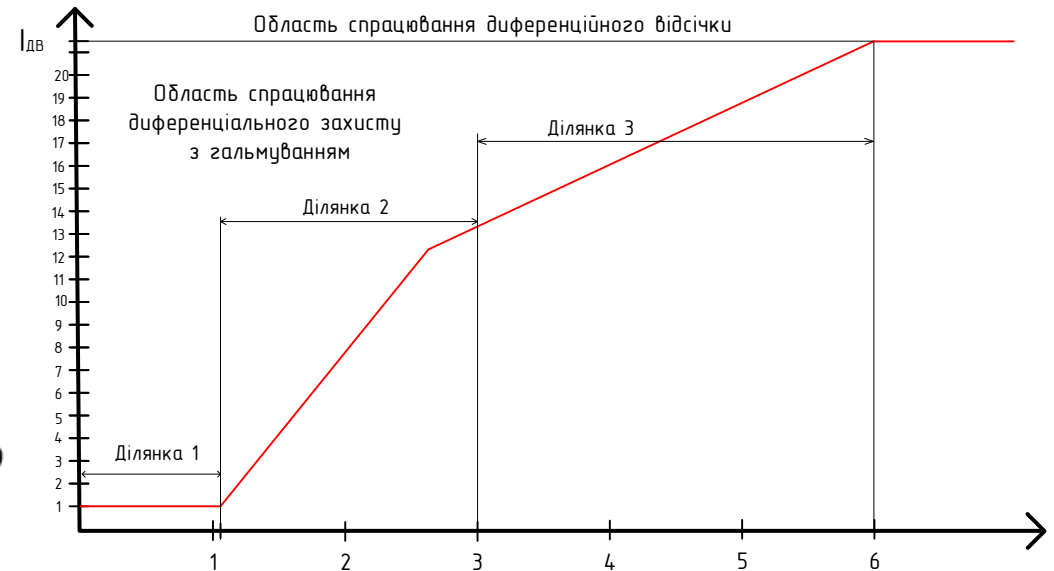
$$I_{дв} \geq K_{від} * K_{НБ1} * I_{наскр.макс} = 1,2 * 1 * 17,9 = 21,56$$

Перевірка чутливості захисту

$$I_{диф.роз} = \frac{I_{кзНН}}{I_{ном1BH}} = \frac{15193}{3028} = 5,018\text{ A}$$

$$K_{ч} = \frac{I_{диф.роз}}{I_{dmin}} = \frac{5,018}{0,23} = 21,81 \geq 2$$

$$\frac{I_{d.min}}{EndSection1} = \frac{0,23}{1,15} = 0,2 < 0,5$$



Технічний плакат №7

Розрахунок уставки спрацювання МСЗНП сторони 330 кВ

$$I_{0сз} = K_{від} * I_{0нб}$$

$$I_{0нб} = K_{нб} * I_{кз.зовн.макс.ВН}$$

$$I_{0сз} = K_{від} * K_{нб} * I_{кз.зовн.макс} = 1,25 * 0,05 * 1\,748 = 109,3\text{ A}$$

Уставка за часом $T_{сз}=0$

Розрахунок уставки спрацювання МСЗНП сторони та 110кВ

$$I_{0сз} = K_{від} * I_{0нб}$$

$$I_{0нб} = K_{нб} * I_{кз.зовн.макс.СН}$$

$$I_{0сз} = K_{від} * K_{нб} * I_{кз.зовн.макс.СН} = 1,25 * 0,05 * 2\,916 = 182,3\text{ A}$$

Уставка за часом $T_{сз}=0$

Розрахунок МСЗ 10кВ

$$I_{с.з} = \frac{K_{від} * K_{сзп}}{K_n} * I_{роб.макс} = \frac{1,2 * 1,2}{0,95} * 3280,4 = 4972,4\text{ A}$$

$$K_{ч} = \frac{I_{к4}^{(2)}}{I_{с.з.}} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2} * 11\,624}{4972,4} = 2,024$$

Розрахунок уставок від перевантаження

$$I_{с.з} = \frac{K_{від}}{K_n} * I_{ном.}$$

$K_{від}$ – коеф. відбудови (приймається 1,05);

K_n – коеф. повернення (приймається 0,97);

$I_{ном}$ – номінальний струм обмотки ВН/СН.

Для сторони 330 кВ уставка становитиме:

$$I_{с.з} = \frac{K_{від}}{K_n} * I_{ном.ВН} = \frac{1,05}{0,97} * 219 = 237\text{ A}$$

Для сторони 110 кВ уставка становитиме:

$$I_{с.з} = \frac{K_{від}}{K_n} * I_{ном.СН} = \frac{1,05}{0,97} * 628 = 680\text{ A}$$