

Позначення	Назва
Q	Вимикач
QS	Роз'єднувач
QSG	Заземлюючі ножі
FV	Обмежувач перенапруги
TA	Трансформатор струму
TV	Трансформатор напруги
W	Лінія
F	Запобіжник

				141.EK1104.003.TK1			
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Регулювання реактивної потужності на підстанції 110/35/10 кВ Однолінійна схема електричних з'єднань підстанції		
Розроб.	Ковальчук С.Ю.						
Перевір.	Хомченко О.В.						
Т.контр.							
Н.контр.	Шпацький О.І.				Літер.	Маса	Маштаб
Затв.	Марченко А.А.				Л1		
						Лист 1	Листів 3
						"КП" ім.І.Сікорського ФЕА, гр. ЕКз-11	

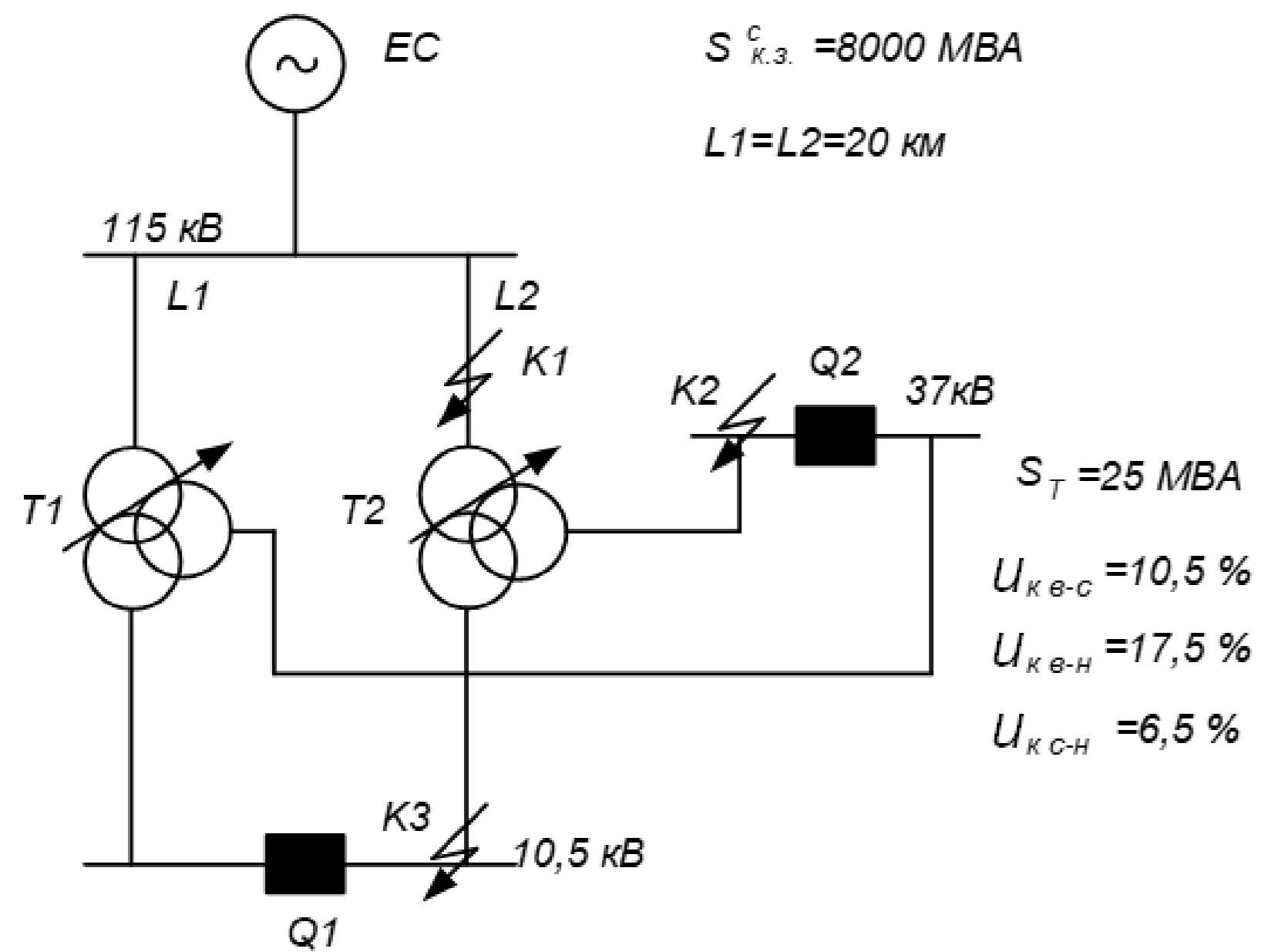


Схема замощення для ПК розрахунку струмів КЗ

Базові величини:

Потужність $S_E = 10000 \text{ МВА}$

Напруги $U_{E1} = 115 \text{ кВ}$, $U_{E2} = 37 \text{ кВ}$, $U_{E3} = 10,5 \text{ кВ}$

Базовий струми

$$I_{E1} = \frac{S_E}{\sqrt{3}U_{E1}} = \frac{10000}{\sqrt{3} \cdot 115} = 50,2 \text{ кА}$$

$$I_{E2} = \frac{S_E}{\sqrt{3}U_{E2}} = \frac{10000}{\sqrt{3} \cdot 37} = 156 \text{ кА}$$

$$I_{E3} = \frac{S_{E1}}{\sqrt{3}U_{E1}} = \frac{10000}{\sqrt{3} \cdot 10,5} = 550 \text{ кА}$$

Розрахунок опорів ведеться у в. о.

ЕС:

$$X_1 = \frac{S_E}{S_{кз}} = \frac{10000}{8000} = 1,25$$

ЛЕП:

$$X_2 = X_3 = l \cdot x_0 \cdot \frac{S_E}{U_{cp}^2} = 20 \cdot 0,4 \cdot \frac{10000}{115^2} = 6$$

Трансформатор:

$$X_{ТВ} \% = 0,5(u_{кв-с} \% + u_{кв-н} \% - u_{кв-н} \%) = 0,5(10,5 + 17,5 - 6,5) = 10,75\%$$

$$X_{Тс} \% = 0,5(u_{кв-с} \% + u_{кв-н} \% - u_{кв-с} \%) = 0,5(10,5 + 6,5 - 17,5) = -0,5 \approx 0$$

$$X_{Тн} \% = 0,5(u_{кв-н} \% + u_{кв-с} \% - u_{кв-с} \%) = 0,5(17,5 + 6,5 - 10,5) = 6,75\%$$

$$X_4 = X_5 = \frac{X_{ТВ} \%}{100} \cdot \frac{S_E}{S_{ном}} = \frac{10,75}{100} \cdot \frac{10000}{25} = 43$$

$$X_6 = X_7 = 0$$

$$X_8 = X_9 = \frac{X_{Тн} \%}{100} \cdot \frac{S_E}{S_{ном}} = \frac{6,75}{100} \cdot \frac{10000}{25} = 27$$

Q1 і Q2 відключені, тому опори X2, X4, X6, X8 – не враховуються.

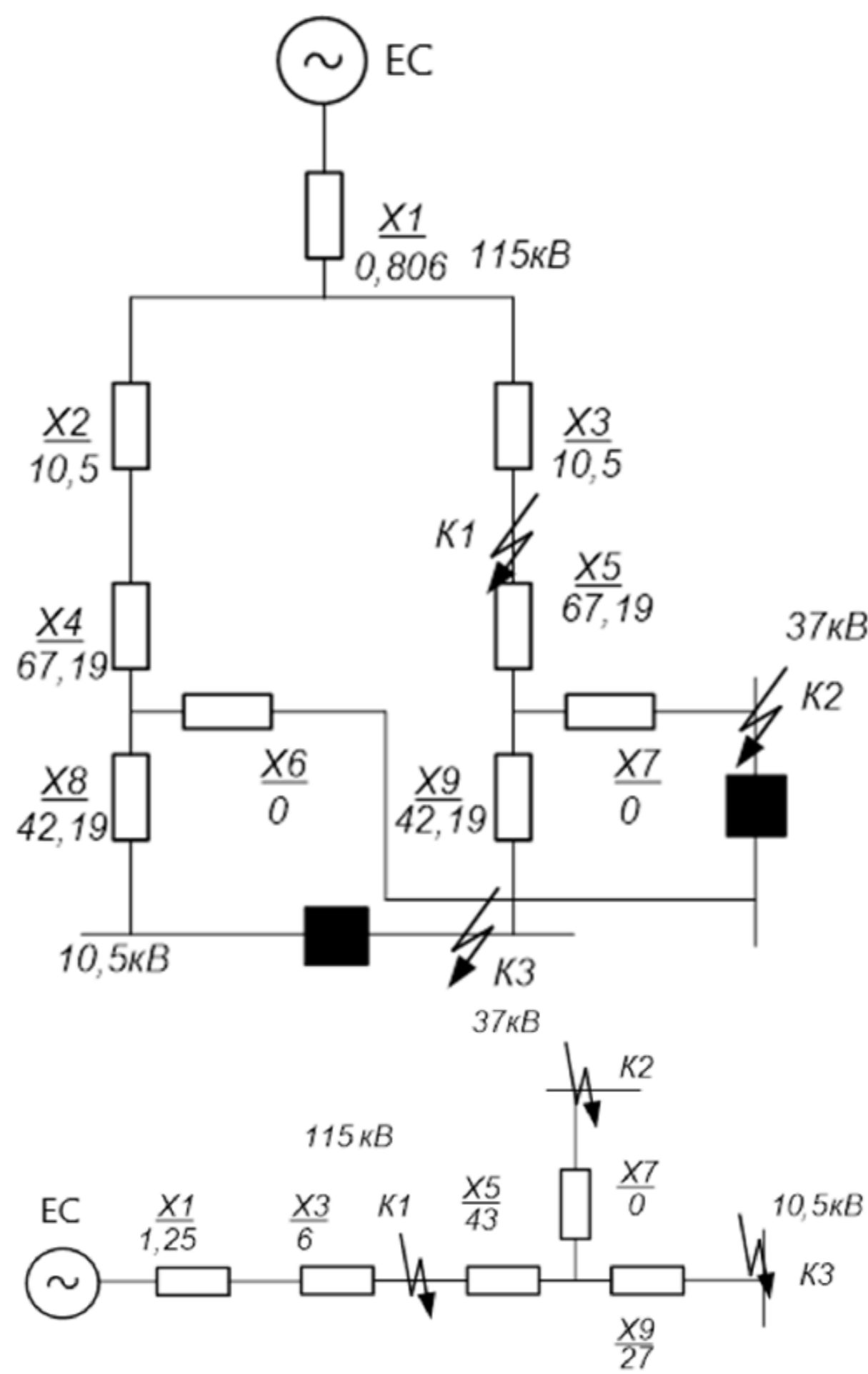


Схема замощення при визначенні параметрів

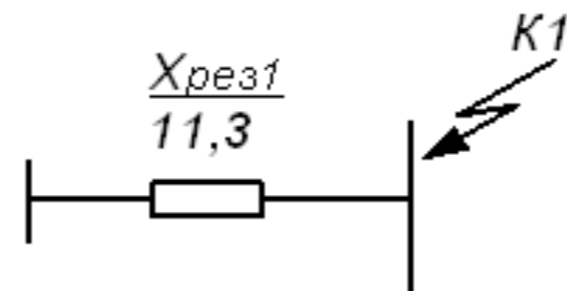


Схема замощення спрощується до точки К1

$$X_{рез1} = X_1 + X_3 = 1,25 + 6 = 7,25$$

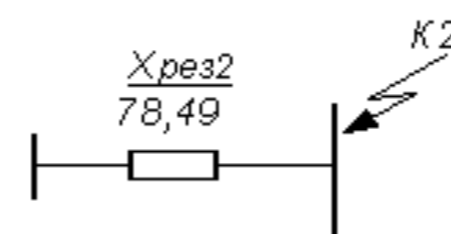


Схема замощення після еквівалентування відносно К-2

$$X_{рез2} = X_1 + X_3 + X_5 + X_7 = 1,25 + 6 + 43 + 0 = 50,25$$

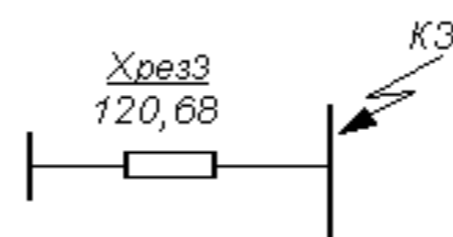


Схема замощення після еквівалентування відносно К-3

Отримані результати струмів КЗ

	U_{cp}	I_{σ}	$I_{по}$	$i_{уд}$	I_y	$\tau_{a\tau}$	B_k
КЗ точка 1	115	50,2	6,9	15,6	9	4,3	25,47
КЗ точка 2	37	156	3,1	8	4,74	1,84	5,14
КЗ точка 3	10,5	550	7,2	18,47	11	4,57	27,4

Розрахунок струмів КЗ:

Початкова періодична складова короткого замикання:

$$K-1 \quad I_{по} = \frac{E_c^H}{X_{рез}} \cdot I_{B1} = \frac{1 \cdot 50,2}{7,25} = 6,9 \text{ кА}$$

$$K-2 \quad I_{по} = \frac{E_c^H}{X_{рез}} \cdot I_{B2} = \frac{1 \cdot 156}{50,25} = 3,1 \text{ кА}$$

$$K-3 \quad I_{по} = \frac{E_c^H}{X_{рез}} \cdot I_{B3} = \frac{1 \cdot 550}{77,25} = 7,2 \text{ кА}$$

де $E_c^H = 1$ в.о. - ЕРС джерела

Миттєве амплітудне значення уд. струму КЗ:

$$i_y = \sqrt{2} \cdot I_{по} \cdot K_y, \text{ де } K_y - \text{ ударний коеф.}$$

$$K-1 \quad i_y = \sqrt{2} \cdot 6,9 \cdot 1,608 = 15,6 \text{ кА}$$

$$K-2 \quad i_y = \sqrt{2} \cdot 3,1 \cdot 1,82 = 8 \text{ кА}$$

$$K-3 \quad i_y = \sqrt{2} \cdot 7,2 \cdot 1,82 = 18,47 \text{ кА}$$

Діюче значення уд. струму КЗ:

$$I_y = I_{по} \sqrt{1 + 2(K_y - 1)^2}$$

$$K-1 \quad I_y = 6,9 \cdot \sqrt{1 + 2(1,608 - 1)^2} = 9 \text{ кА}$$

$$K-2 \quad I_y = 3,1 \cdot \sqrt{1 + 2(1,82 - 1)^2} = 4,74 \text{ кА}$$

$$K-3 \quad I_y = 7,2 \cdot \sqrt{1 + 2(1,82 - 1)^2} = 11 \text{ кА}$$

Значення струмів КЗ для перехідного процесу КЗ

$$\text{Для К-1 } i_{a\tau} = \sqrt{2} \times I_{по} \times e^{-\frac{\tau}{T_a}} = 1,41 \times 6,9 \times 0,44 = 4,3 \text{ кА}$$

$T_a = 0,03$

$$\tau = t_{св} + 0,01 = 0,035 + 0,01 = 0,045 \text{ с}$$

$$e^{-\frac{\tau}{T_a}} = 0,44$$

$$\text{Для К-2 } i_{a\tau} = \sqrt{2} \times I_{по} \times e^{-\frac{\tau}{T_a}} = 1,41 \times 3,1 \times 0,42 = 1,84 \text{ кА}$$

$$e^{-\frac{\tau}{T_a}} = 0,38$$

$$\text{Для К-3 } i_{a\tau} = \sqrt{2} \times I_{по} \times e^{-\frac{\tau}{T_a}} = 1,41 \times 7,2 \times e^{-\frac{0,04}{0,05}} = 4,57 \text{ кА}$$

$$e^{-\frac{0,04}{0,05}} = 0,45$$

Імпульс квадратичного струму КЗ:

$$B_k = I_{по}^2 \times (t_{відкл} + T_a) \text{ кА}^2 \text{ с}$$

Де $t_{відкл} = t_{рз} + t_{св}$

				141.ЕК1104.003.ТК2		
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Регулювання реактивної потужності на підстанції 110/35/10 кВ	
Розроб.	Ковальчук С.Ю.				Літер.	Масштаб
Перевір.	Хомченко О.В.				Д	
Т.контр.					Лист 2	Лист 3
Н.контр.	Шоловський О.І.				Розрахунок струмів КЗ	
Затв.	Марченко А.А.				"КП" ім.І.Сікорського ФЕА, гр. ЕКЗ-11	

Синхронний компенсатор на підстанції 750 кВ



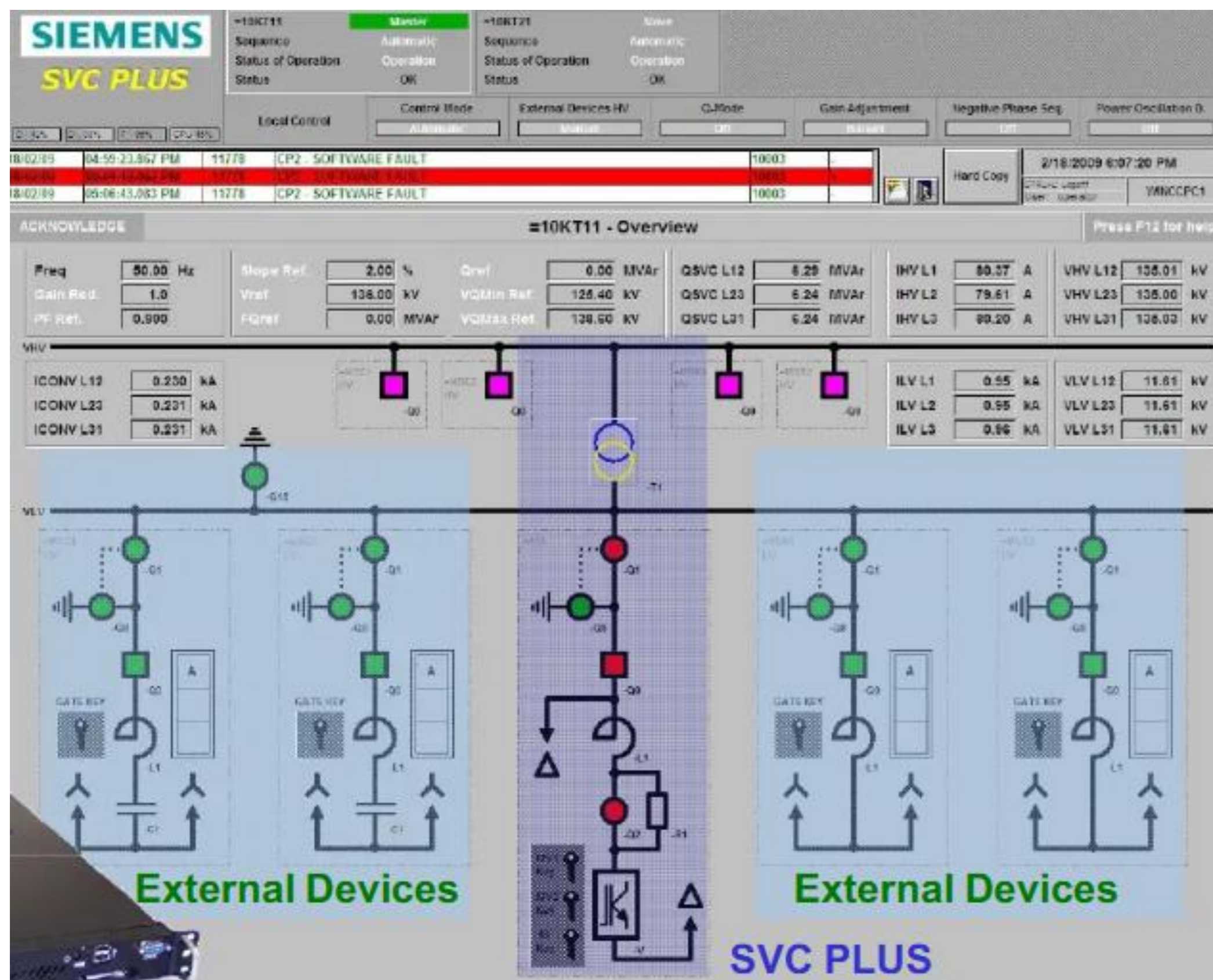
Загальний вигляд шунтуючого реактора Siemens Energy серії TR



Керований шунтуючий реактор



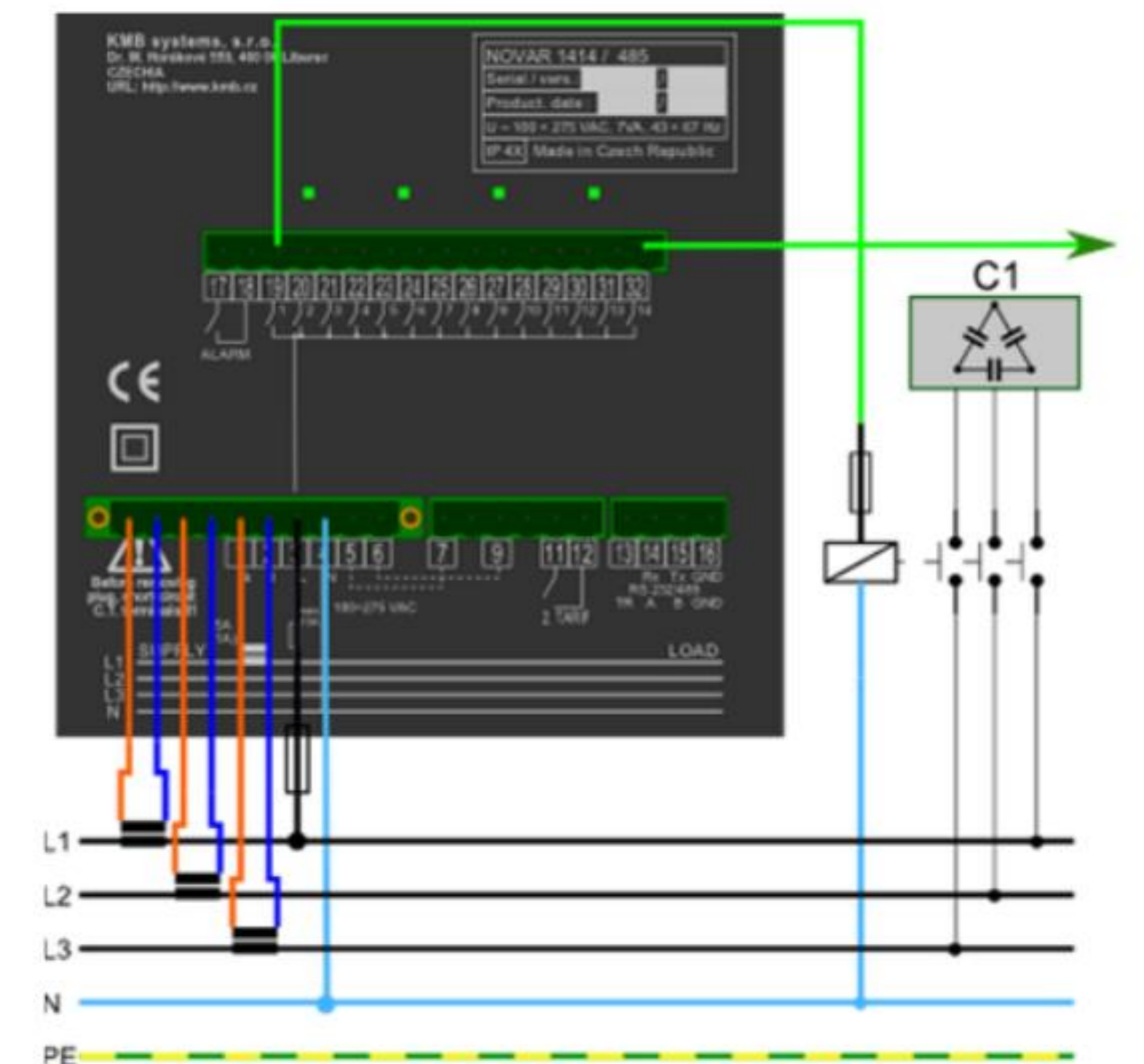
Людино-машинний інтерфейс, локальне та віддалене керування пристроєм SVC PLUS



Передня панель приладу NOVAR 141



Підключення приладу NOVAR 141



				141.EK1104.003.TK3				
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Регулювання реактивної потужності на підстанції 110/35/10 кВ	Літер	Маса	Маштаб
						Д		
						Лист 3		Листів 3
Н.контр.	Шкозельський ОІ				Регулювання і компенсація реактивної потужності	"КП" ім.І.Сікорського ФЕА, гр. ЕКЗ-11		
Зав.	Марченко А.А.							