

Розрахунок струмів КЗ

Вихідні дані

Точка КЗ: К1

Uδ = 158 кВ

Sδ = 1000 МВА

Iδ = Sδ / (√3 * Uδ) = 1000 / (√3 * 158) = 3,654 кА

Формули еквівалентних перетворень схеми для розрахунку струму КЗ у точці К1 (сторона ВН трансформатора):

Xекв_л6 = Xнн1т + Xр + Xл6 = -0,785 + 2 + 0,98 = 1,313

Xекв_л35 = Xсн1т + Xл35 = 7,865 + 0,097 = 7,962

Xекв_1 = (Xекв_л6 * Xекв_л35) / (Xекв_л6 + Xекв_л35) = (1,313 * 7,962) / (1,313 + 7,962) = 1,127

Xекв_2 = Xвн1т + Xекв_1 = 11,015 + 1,127 = 12,142

Xекв = (Xекв_2 * Xс1) / (Xекв_2 + Xс1) = (12,142 * 1) / (12,142 + 1) = 0,923

Розрахуємо початкове значення струму періодичної складової струму КЗ:

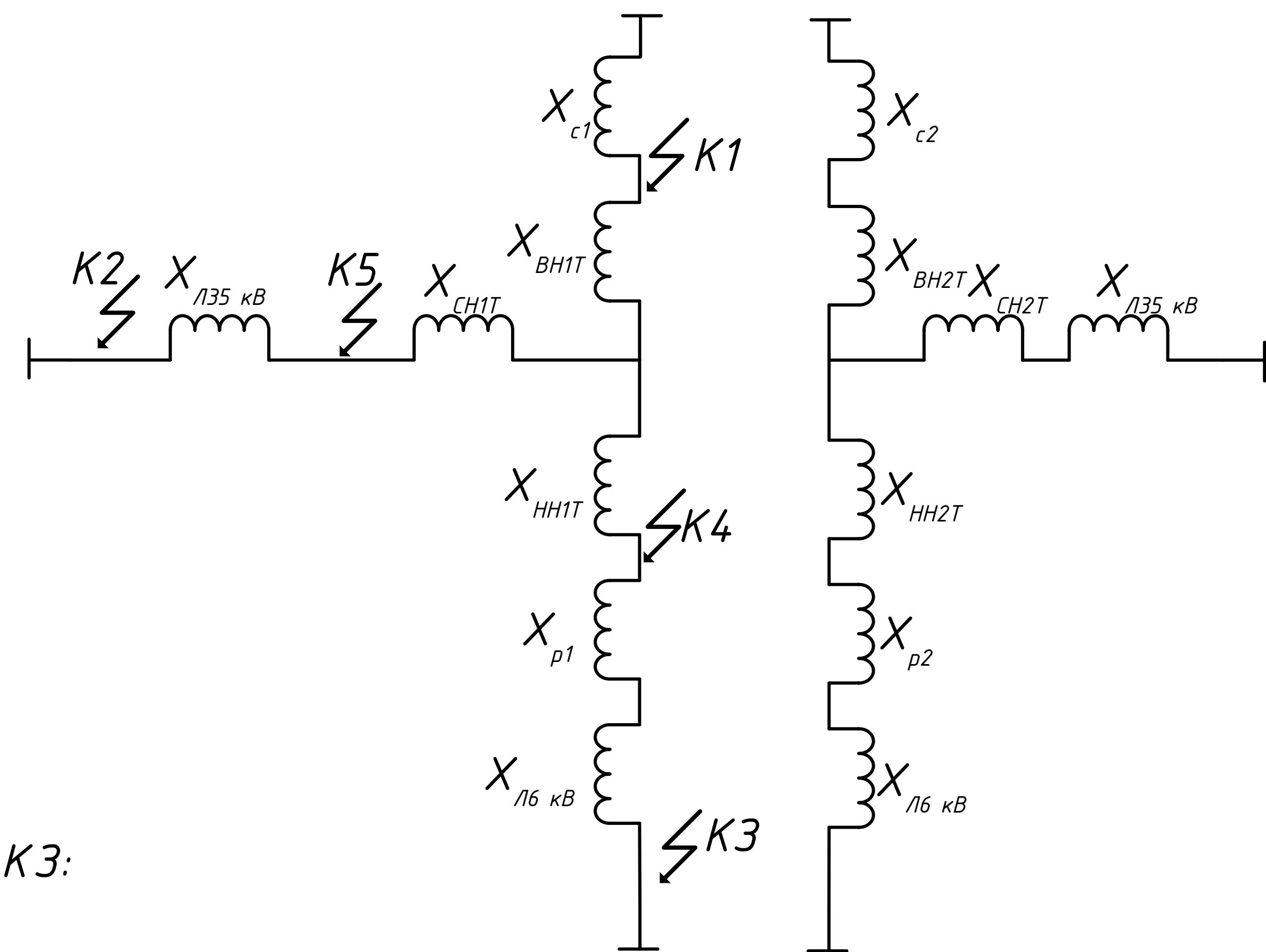
Iпо = Eс / Xекв = 1 / 0,923 = 1,082

Розрахуємо значення струму КЗ в іменованих одиницях:

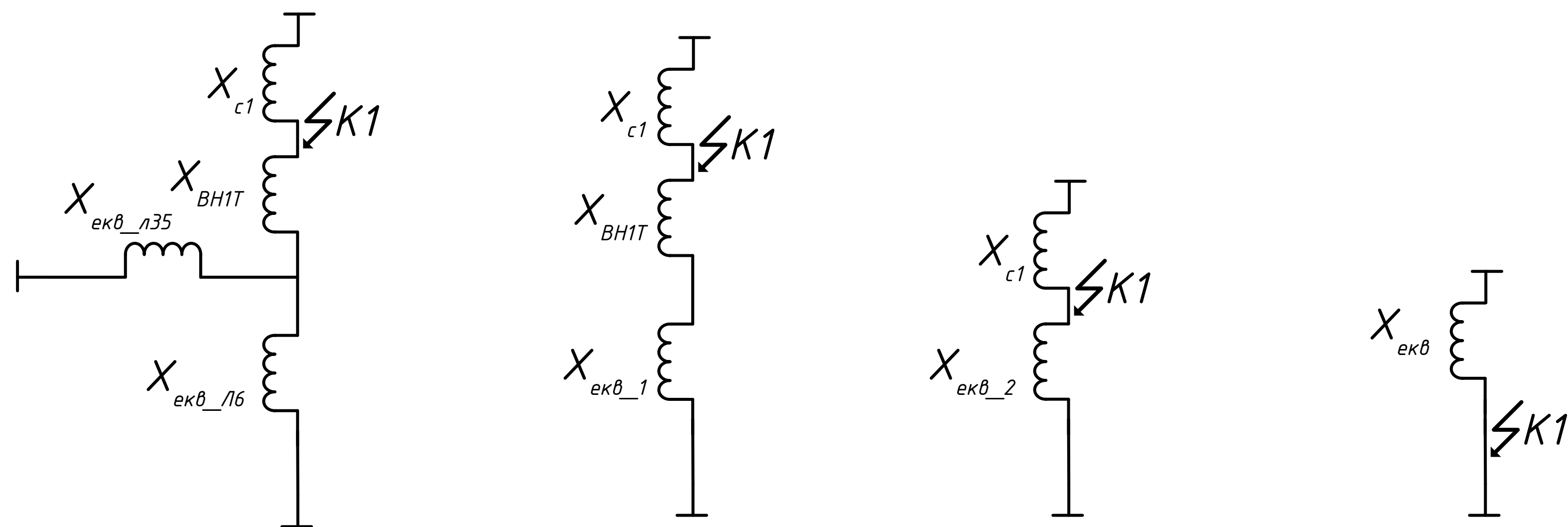
Iкз = Iпо * Iδ = 1,082 * 3,654 = 3,955 кА

Розрахунки струмів КЗ у інших зазначених точках відбуваються аналогічно.

Результати подані у Таблиці 1.



Початкова схема заміщення



Еквівалентна схема заміщення після перших двох кроків спрощення

Еквівалентна схема заміщення після третього кроку спрощення

Еквівалентна схема заміщення після чотирьох кроків спрощення

Еквівалентна схема заміщення

Таблиця 1 – Струми КЗ у зазначених точках схеми

Номер точки КЗ на схемі	Місце розташування, (клас напруги шини)	Iδ, кА	Iпо	Iкз, кА
K1	150 кВ	3,654	1,082	3,955
K2	35 кВ	14,997	0,109	1,639
K3	6 кВ	87,477	0,164	14,336
K4	6 кВ	87,477	0,726	63,544
K5	35 кВ	1,499	10,42	15,625

						14.1.EK9115.009.TK2								
						Розрахунок струмів короткого замикання			Лист		Масштаб		Масштаб	
Им.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата					Лист 2		Листів 4			
Розроб.		Лобза Д.С.												
Перевір.		Дмитренко О.О.												
Т.контроль														
Розроб.														
Н.контроль		Настенко Д.В.												
Затверд.		Марченко А.А												
						НТУУ «КПІ ім. І. Сікорського» ФЕА ЕК – 91								

Розрахунок уставок ДЗТ:

Розрахунок первинних номінальних струмів:

$$I_{ном1ВН} = \frac{S_{ном}}{\sqrt{3}U_{номВН}} = \frac{40000}{\sqrt{3} \cdot 158} = 146,165 \text{ А}$$
$$I_{ном1СН} = \frac{S_{ном}}{\sqrt{3}U_{номСН}} = \frac{40000}{\sqrt{3} \cdot 38,5} = 599,844 \text{ А}$$
$$I_{ном1НН} = \frac{S_{ном}}{\sqrt{3}U_{номНН}} = \frac{40000}{\sqrt{3} \cdot 6,6} = 3499,093 \text{ А}$$

Розрахунок вторинних номінальних струмів:

$$I_{ном2ВН} = \frac{I_{ном1ВН} \cdot K_{схВН}}{K_{мсВН}} = \frac{146,165 \cdot 1}{1200/5} = 1,218 \text{ А}$$
$$I_{ном2СН} = \frac{I_{ном1СН} \cdot K_{схСН}}{K_{мсСН}} = \frac{599,844 \cdot 1}{600/5} = 4,998 \text{ А}$$
$$I_{ном2НН} = \frac{I_{ном1НН} \cdot K_{схНН}}{K_{мсНН}} = \frac{3499,093 \cdot 1}{4000/5} = 4,374 \text{ А}$$

Перевірка на вирівнювання струмів

$$\frac{I_{ном2ВН}}{5} = \frac{1,298}{5} = 0,244$$
$$\frac{I_{ном2СН}}{5} = \frac{4,998}{5} = 0,999$$
$$\frac{I_{ном2НН}}{5} = \frac{4,374}{5} = 0,874$$

Отримане значення повинно бути в діапазоні від 0,1 до 4. Тобто, усі значення пройшли перевірку на вирівнювання струмів

Розрахунок коефіцієнта небалансу:

$$K_{нд,роз} = \sqrt{(K'_{пер} \cdot \epsilon^*)^2 \cdot [1 + 2(\Delta U_{рез}^* + \Delta f_{вир}^*)] + (\Delta U_{рез}^* + \Delta f_{вир}^*)^2} = \sqrt{(1,2 \cdot 0,1)^2 \cdot [1 + 2(0,015 + 0,02) + (0,015 + 0,02)^2]} = 0,129$$

Розрахунок початкового диференційного струму спрацювання:

$$I_{dmin} = K_{від} \cdot K_{нд,роз} \cdot EndSection1 = 1,2 \cdot 0,129 \cdot 1,15 = 0,178$$

Розрахунок коефіцієнта небалансу для другої ділянки:

$$K_{нд,роз} = \sqrt{(K''_{пер} \cdot \epsilon^*)^2 \cdot [1 + 2(\Delta U_{рез}^* + \Delta f_{вир}^*)] + (\Delta U_{рез}^* + \Delta f_{вир}^*)^2} = \sqrt{(2,5 \cdot 0,1)^2 \cdot [1 + 2(0,015 + 0,02) + (0,015 + 0,02)^2]} = 0,26$$

Розрахунок коефіцієнта S2 Для 2-ї ділянки уставки SlopeSection 2

$$S_2 \geq \frac{K_{від} \cdot K_{нд,роз} \cdot I_{б,роз} - I_{dmin}}{I_{б,роз} - I_{б,поч}} = \frac{1,2 \cdot 0,26 \cdot 1,9 - 0,178}{2 - 1,15} = 0,49$$

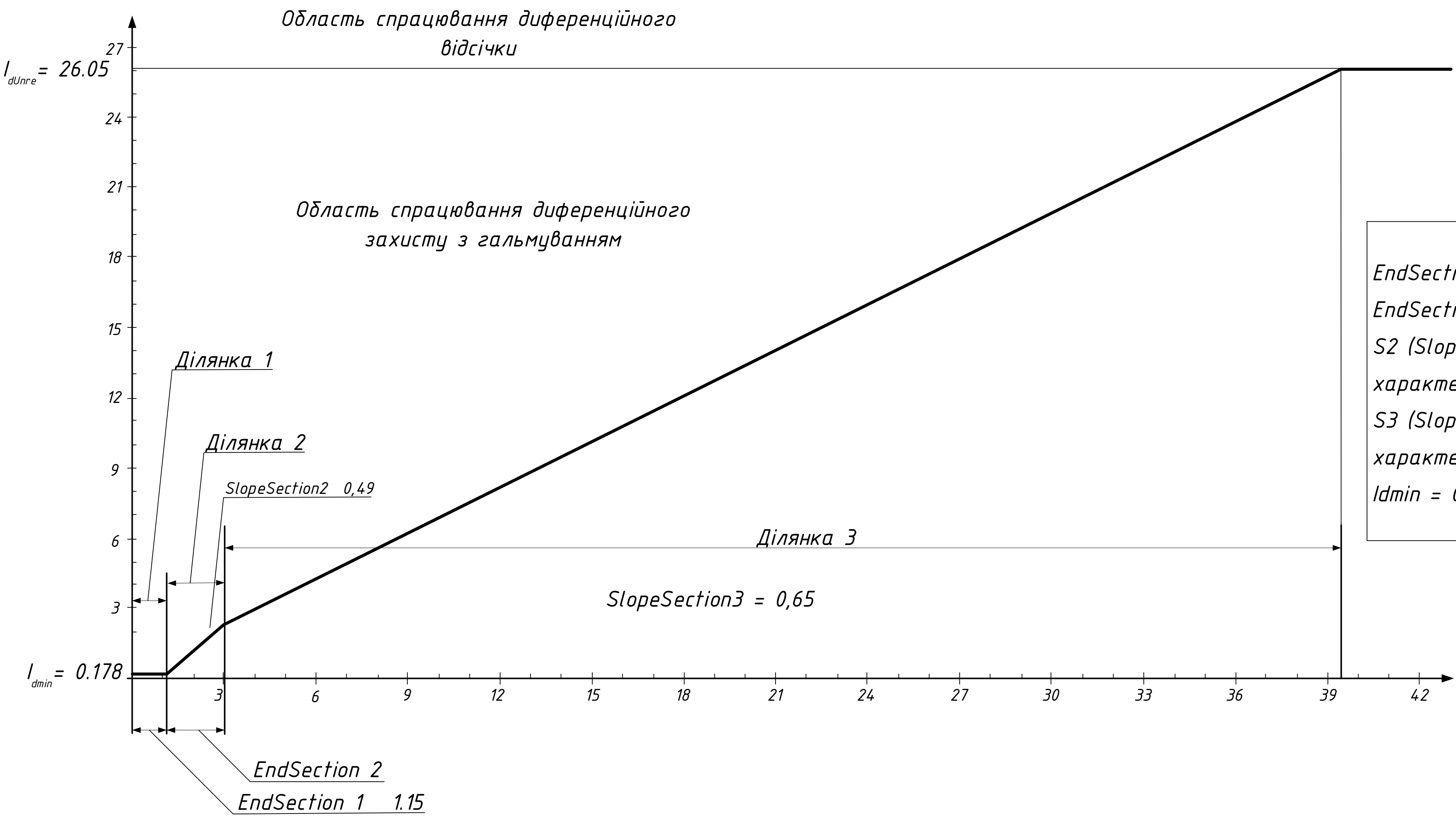
Розрахунок диференційної відсічки

$$I_{наскр.макс} = 15625,64 \cdot \frac{\sqrt{3} \cdot 38,5}{40000} = 26,05 \text{ А}$$
$$I_{дв} \geq K_{від} \cdot K_{НБ1} \cdot I_{наскр.макс} = 1,2 \cdot 0,75 \cdot 26,049 = 23,445 \text{ А}$$

Перевірка чутливості

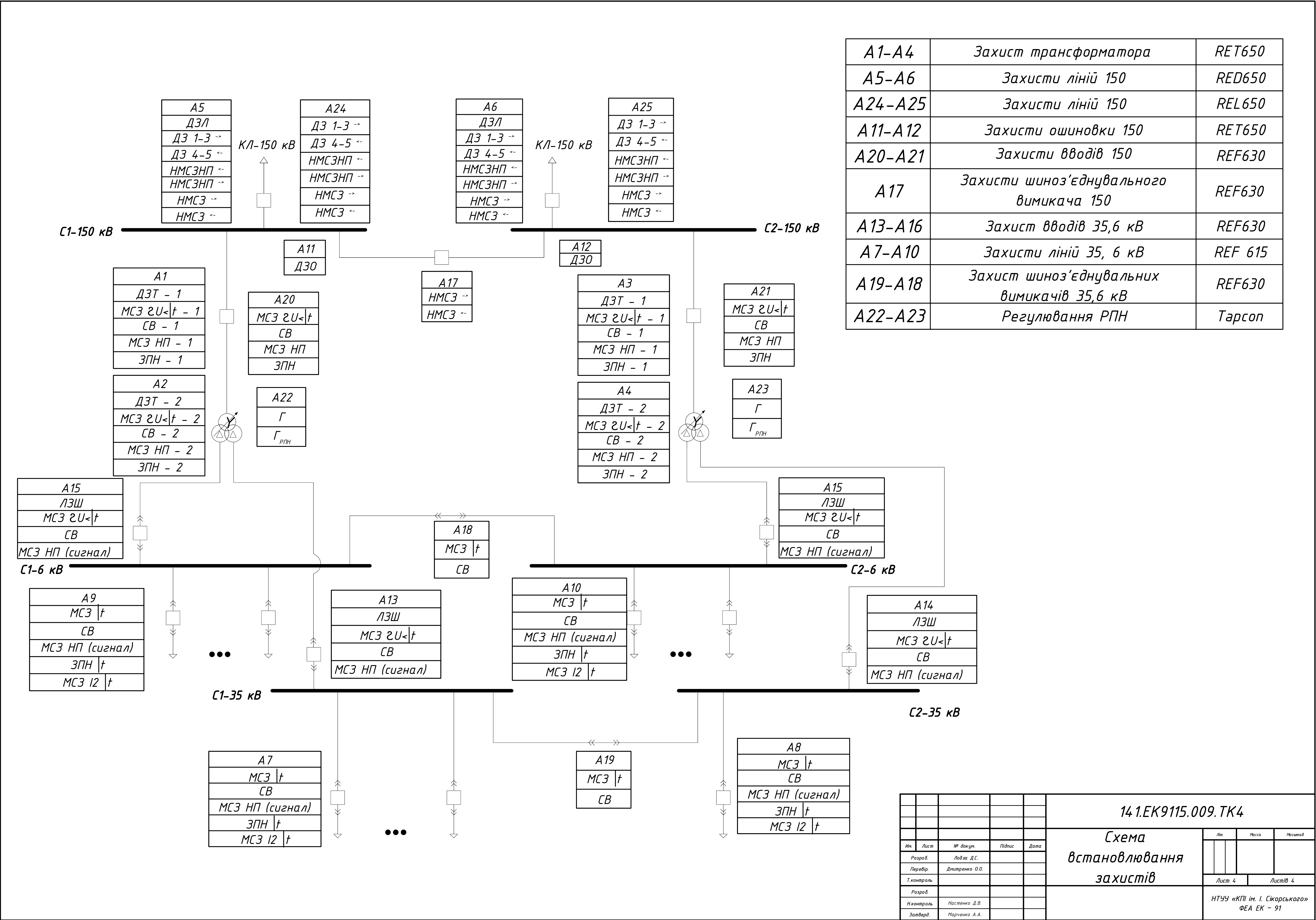
$$K_{ч} = \frac{I_{диф.роз}}{I_{dmin}}$$
$$I_{диф.роз} = \frac{I_{кзСН}}{I_{ном1СН}} = \frac{15625,64}{599,844} = 26,049 \text{ А}$$
$$K_{ч} = \frac{I_{диф.роз}}{I_{dmin}} = \frac{26,049}{0,178} = 146,364 \geq 2$$

Згідно до ПУЕ коефіцієнт чутливості має бути більше дорівнювати 2, відповідно до цього вимога по чутливості виконується.



Точки для побудови гальмівної характеристики ДЗТ:
EndSection1 = 1,15 (за рекомендацією ABB, перша ділянка гальмівної характеристики)
EndSection 2 = 3,0 (за замовчуванням)
S2 (SlopeSection 2) = 0,49 (відповідає куту нахилу для другої ділянки гальмівної характеристики)
S3 (SlopeSection 3) = 0,65 (відповідає куту нахилу для третьої ділянки гальмівної характеристики)
Idmin = 0,178; UdUnre = 26,05

					14.1.EK9115.009.TK3						
					Розрахунок уставок ДЗТ						
Им.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата							
Розроб.	Лобза Д.С.										
Перевір.	Дмитренко О.О.										
Т.контроль					Лист 3			Листів 4			
Розроб.					НТУУ «КПІ ім. І. Сікорського» ФЕА ЕК – 91						
Н.контроль	Настенко Д.В.										
Затверд.	Марченко А.А.										



A1-A4	Захист трансформатора	RET650
A5-A6	Захисти лінії 150	RED650
A24-A25	Захисти лінії 150	REL650
A11-A12	Захисти ошиновки 150	RET650
A20-A21	Захисти вводів 150	REF630
A17	Захисти шиноз'єднувального вимикача 150	REF630
A13-A16	Захист вводів 35,6 кВ	REF630
A7-A10	Захисти лінії 35, 6 кВ	REF 615
A19-A18	Захист шиноз'єднувальних вимикачів 35,6 кВ	REF630
A22-A23	Регулювання РПН	Тарсон

						14.1.EK9115.009.TK4		
						Схема встановлювання захистів		
Им.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Лобза Д.С.				Лист 4		
Перевір.		Дмитренко О.О.						
Т. контроль						Листів 4		
Розроб.								
Н. контроль		Настенко Д.В.				НТУУ «КПІ ім. І. Сікорського» ФЕА ЕК - 91		
Затверд.		Марченко А.А.						