

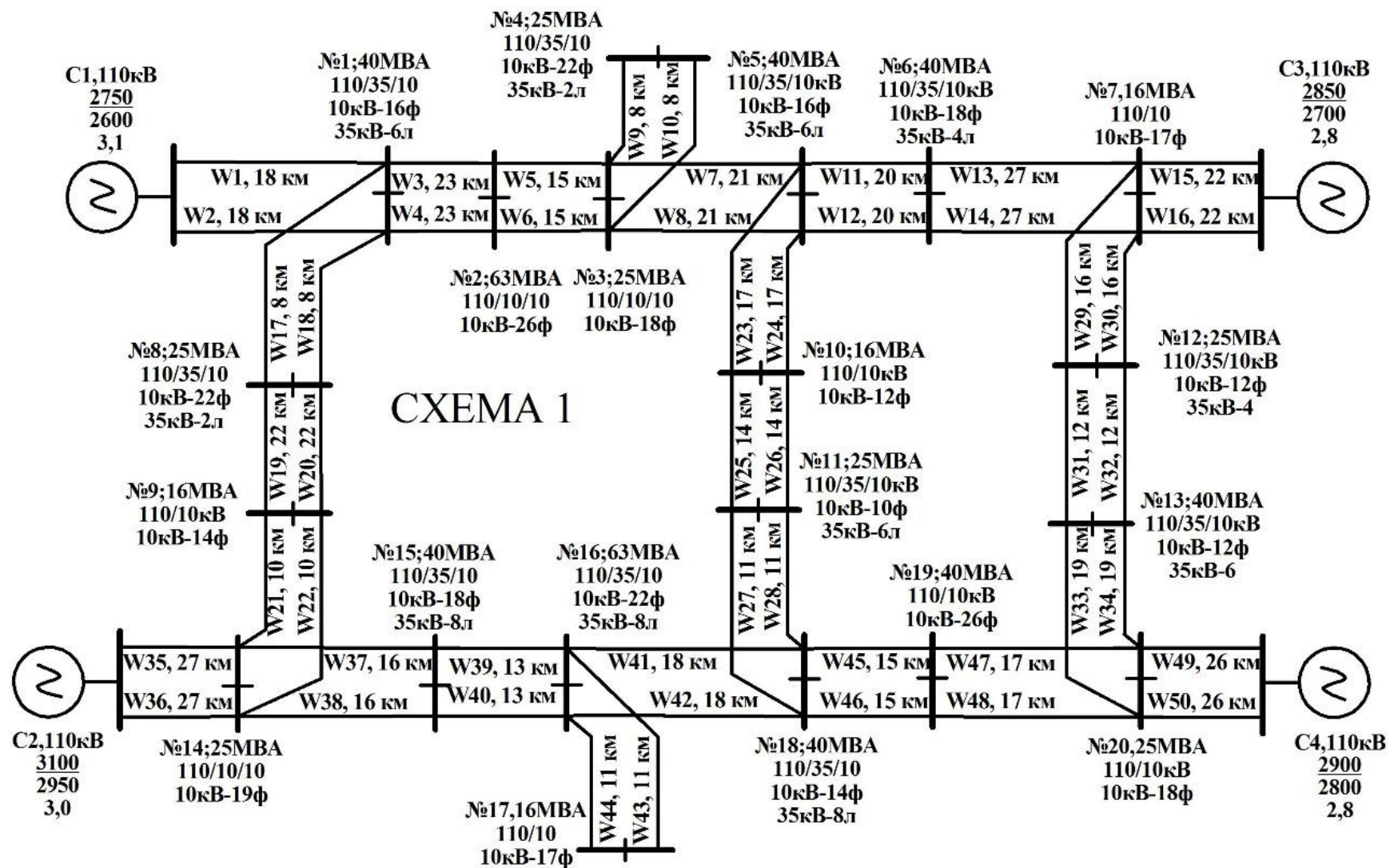


Ғұмарбек Дәукеев атындағы  
Алматы энергетика және байланыс университеті

# **№ 118 «Шідерті» 2\*40 МВА 110/35/10 кВ қосалқы станциясын кеңейту және релелік қорғаныс пен автоматика құрылғыларын жаңғырту.**

**Электрмен жабдықтау және  
энергияның жаңартылатын көздері  
кафедрасы**

Орындаған: Ризабеков Медет  
Тобы: ЭЭ(РЗиА)к 17-4  
Ғылыми жетекші: т.ғ.д. И. Т. Алдибеков  
Техникалық кеңесші: аға оқытушы Жағыпаров Е. Н.



110кВ-ті басты магистраль



## Құрылғыларды таңдау

Номиналды кернеуді таңдау:  $U_{ном} \geq U_{номж}$

Номиналды тоқты таңдау:  $I_{ном} \geq I_{макс.ж}$

Ажырату тогы бойынша таңдалады:  $I_{ном\theta} \geq I_{қт}$

Электродинамикалық төзімділікке тексеру:  $I_{дин} \geq I_c$

Ажыратқыш таңдау 121PM40-20В

Ажыратқыш дерегі	Есептеу нәтижесі

Айырғыш таңдау РГ-110 (УХЛП)

Айырғыш дерегі	Есептеу нәтижесі

Асқын кернеу шектегіш таңдау

АКШ дерегі	Есептеу нәтижесі

Ток трансформаторын таңдау ТГ-145

ТТ дерегі	Есептеу нәтижесі

Кернеу трансформаторын таңдау TVG 123

ТК дерегі	Есептеу нәтижесі

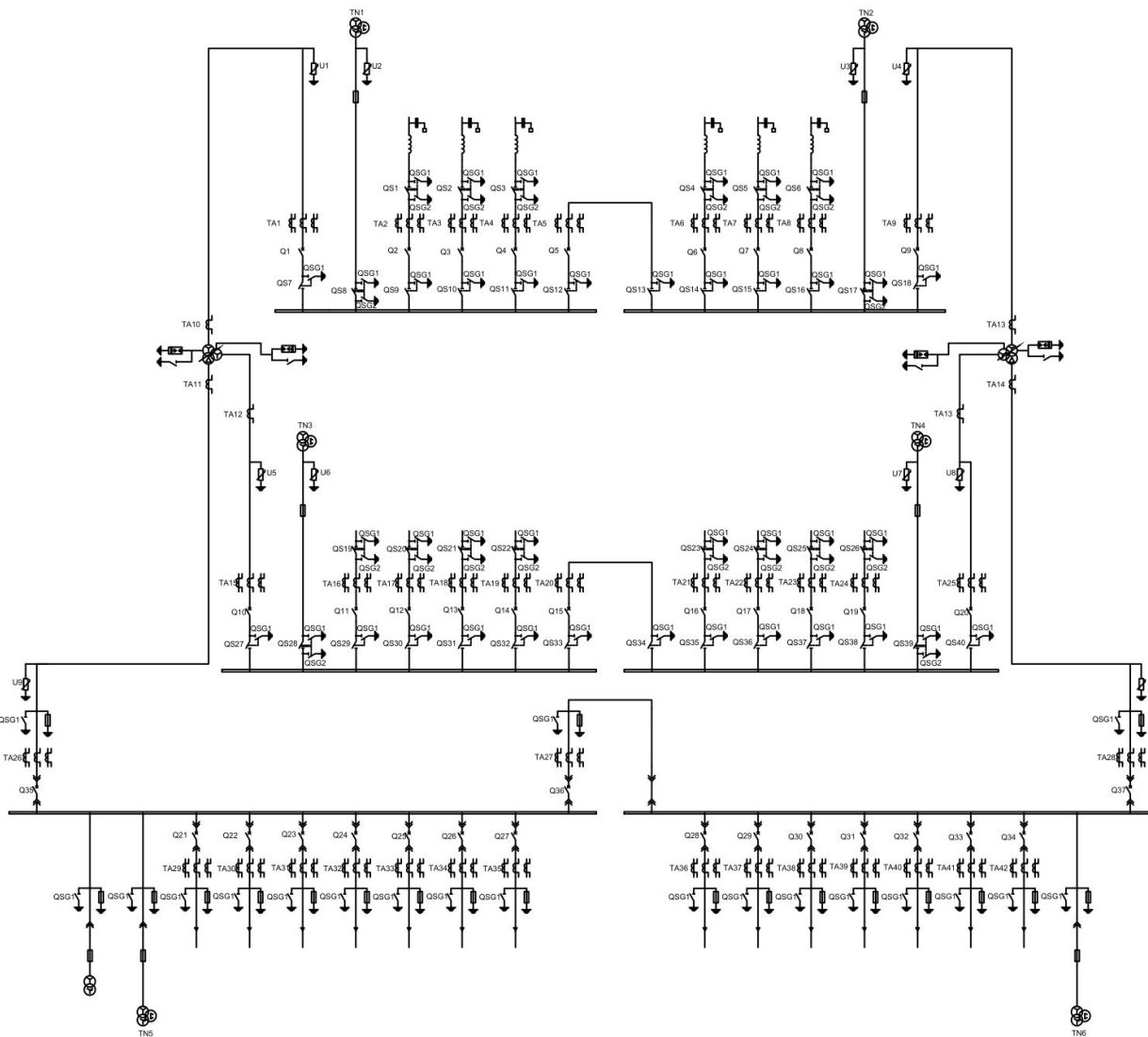
Ток және кернеу трансформаторының жүктемесі

Құрал	Типі	Қуаты, ВА (ток және кернеу тізбектері)	
Щит приборы	ЩМ 120	15	15*5
Энергия есептеуіш	Меркурий 234 ARTM	0,1	1,5*5
Терминал	SIPROTEC	16*2	16*5*2
Барлығы:		47,1	242,5



# Ғұмарбек Дәукеев атындағы Алматы энергетика және байланыс университеті

TVG 123 кернеу трансформаторы	
ОПН-П-110 УХЛ1 асқын кернеу шектесіні	
Сақтандырғышы	
Жоғары жиілік бөсегіші	
РГ-110 (УХЛ1) айырғышы	
TG-145 ток трансформаторы	
121PM40-20В ажыратқышы	
РГ-110 (УХЛ1) айырғышы	
TVT 110 ток трансформаторы	
ТДН 40 МВА 110/35/10 трансформаторы және жерлендіргісі (ЗОН)	
TVT 10 ток трансформаторы	
TVT 35 ток трансформаторы	
ТДР 7.1 кернеу трансформаторы	
ОПН-П-35 УХЛ1 асқын кернеу шектесіні	
Сақтандырғышы	
РГП-35 (УХЛ1) айырғышы	
ТПО 7 ток трансформаторы	
38PM31-12 ажыратқышы	
РГП-35 (УХЛ1) айырғышы	
ОПН-П-10 УХЛ1 асқын кернеу шектесіні	
Жерлендіргісі тышақ және сақтандырғышы	
ВВ 103 ток трансформаторы	
HD4/GT 12.32.25 ажыратқышы	
HD4/GT 12.06.20 ажыратқышы	
ВВ 103 ток трансформаторы	
Жерлендіргісі тышақ және сақтандырғышы	
Кабель	
Сақтандырғышы	
ТС-2000/10 өз қажеттіліктерін қоректендіру трансформаторы	
ТДС 4 кернеу трансформаторы	



Бір сызықты сұлба



## Трансформатор қорғанысы. Бойлық дифференциалды қорғаныс

$$I-DIFF > = K_c * I_{нб} = 1,5 * (1 * 0,05 + 0,05 + 1 * 0,16) * 1 = 0,39$$

мұнда,  $I-DIFF >$  - бойлық дифференциалды қорғаныс,  $K_c$  - сенімділік коэффициенті,  $I_{нб}$  - небаланс тогы.

$$I_{нб} = (K_б * \varepsilon + \Delta f + K_{тр} * \Delta U_{рпн}) * I_{ном}$$

мұнда,  $K_б = 1$  – біртектілік коэффициент,

$\varepsilon = 0,05$  – өлшеу ТТ ауытқуының (погрешность) салыстырмалы мәні,

$\Delta f = 0,05$  – аралық ТТ және аналогты-цифрлық терминал түрлендіргіші ток қатесінің салыстырмалы мәні,

$K_{тр} = 1$  – ток тарату коэффициенті,

$\Delta U_{рпн} = 0,16$  (с. б) – ЖК жағындағы РПН диапазоны кернеуінің салыстырмалы шамасы,

$I_{ном} = 1$  – трансформатордың номинал тогы.

$$SLOPE1 = \frac{3f + 0,075 + 1,5 * K_{тр} * \Delta U_{рпн}}{1,95 - f - K_{тр} * \Delta U_{рпн}} = \frac{0,375 + 1,5 * 1 * 0,16}{1,85 - 1 * 0,16} = 0,37, SLOPE2 = 0,5$$

мұнда,  $SLOPE1, SLOPE2$  – тежеу коэффициенті.

$$(I-DIFF >>) \geq \frac{1}{U_{с.мин}} * I_{ном} = \frac{1}{0,48} = 2,083$$

мұнда,  $U_{с.мин} = \frac{52,772}{110} = 0,48$  ЖК-ОК орамалары арасындағы трансформатордың ҚТ кернеуінің салыстырмалы минималды мәні.



**Трансформатор қорғанысы. Трансформатордың максималды үш фазалық қорғанысы.  
Трансформатордың асқын жүктемеден тоқтық қорғанысы.**

$$I_{\text{э.е}} = \frac{K_c * K_{\text{ққ}}}{K_{\text{қ}}} * I_{\text{макс.ж}} = \frac{1,1 * 1,5}{0,95} * 281,478 = 488,883$$

мұнда,  $K_c = 1,1$  – сенімділік коэффициенті,  $K_{\text{ққ}} = 1,5$  – қайта қосылу коэффициенті,  $K_{\text{қ}} = 0,95$  – қайту коэффициенті,  $I_{\text{макс.ж}}$  – мак. жұмыс тогы.

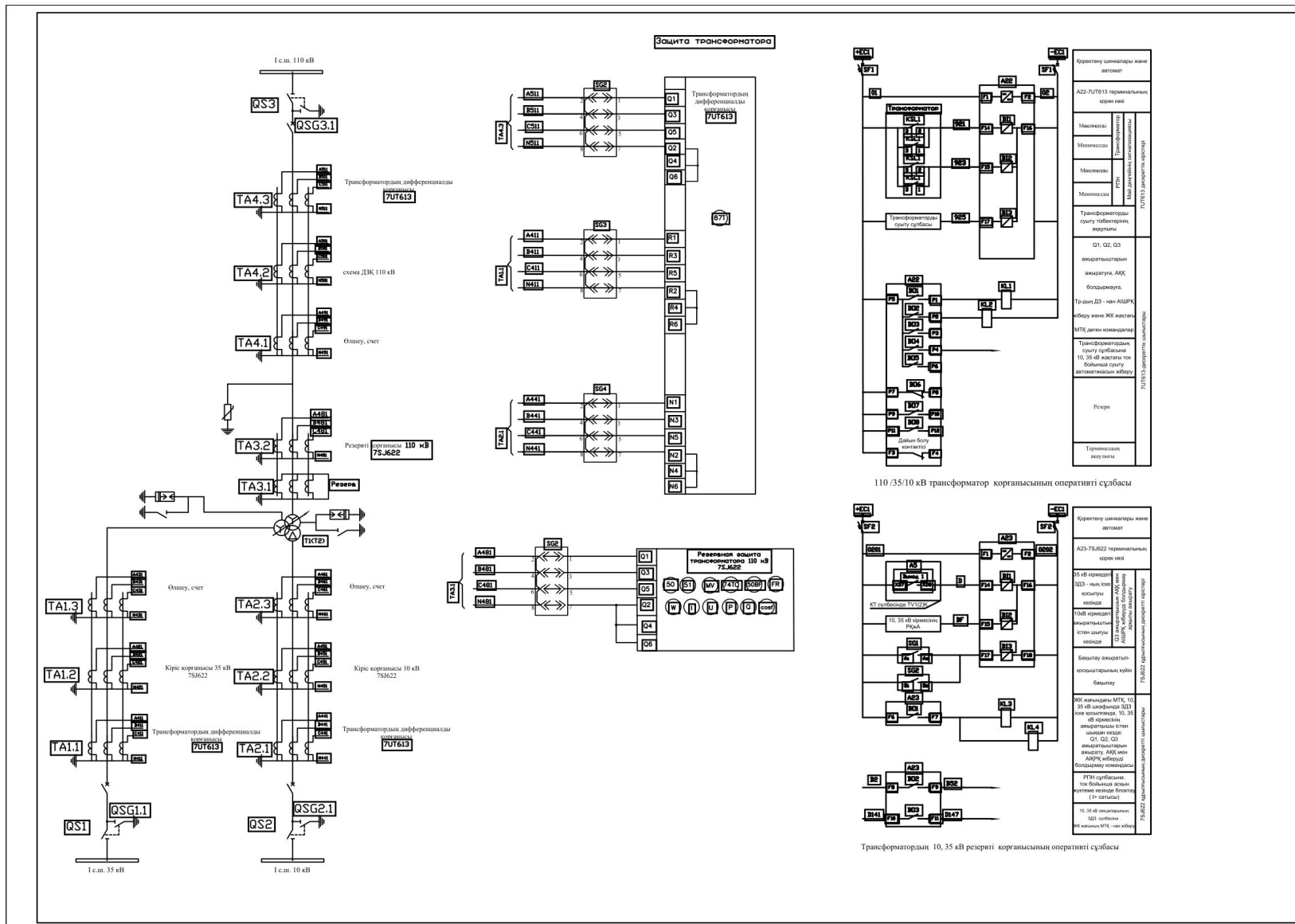
Трансформатордың максималды үш фазалық қорғанысының уақыт ұстанымы 10 кВ және 35 кВ желілерінің ең ұзақ уақыт ұстанымынан қарастырылады ( $\Delta t = 0,2$  с):

$$\Delta t_{\text{МТҚ}} = \Delta t + t_{\text{МТҚ}} = 0,2 + 0,8 = 1 \text{ с}$$

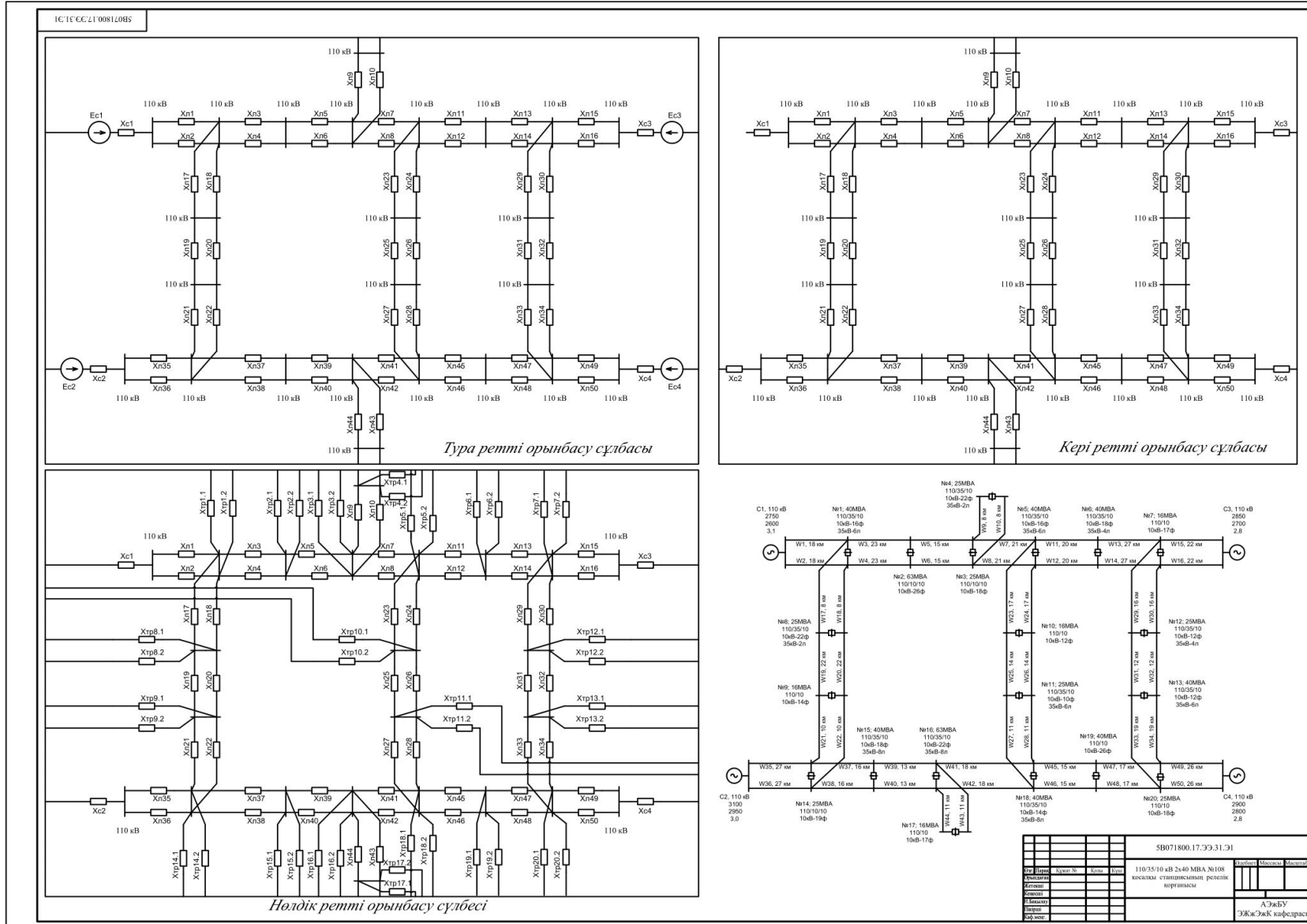
$$49(I >) = 1,05 * I_{\text{НОМ}} = 1,05 * 201,056 = 211,109$$

Трансформатордың асқын жүктемеден тоқтық қорғанысының уақыт ұстанымын аламыз:

$$49(I >) = 3 \text{ с}$$



Трансформатор қорғанысы



Орынбасу сұлбасы





## 110 кВ №46 желінің нолдік ретті ток қорғанысы (ТЗНП)

*Бірінші саты*

$$I_{л46}^I = K_c * 3I_0^{(1)} = 1,3 * 3 * 429,272 = 1674,161 \text{ A}$$

мұнда,  $K_c$  – сенімділік коэффициенті.

*Екінші саты*

$$I_{л48}^I = K_c * 3I_0^{(1)} = 1,3 * 3 * 474,64 = 1851,096 \text{ A}$$

$$I_{л46}^{II} = K_c * 3I_0 = 1,3 * 3 * 352,373 = 1374,255 \text{ A}$$

*Сезімталдылыққа тексеру*

$$K_c = \frac{3 * 424,28}{1374,255} = 0,926 \leq 1,5$$

*Үшінші саты*

$$I_{л50}^I = K_c * 3I_0^{(1)} = 1,3 * 3 * 633,838 = 2471,968 \text{ A} \quad I_{л33}^I = K_c * 3I_0^{(1)} = 1,3 * 3 * 441,44 = 1721,616 \text{ A}$$

$$I_{л48(50)}^{II} = K_c * 3I_0 = 1,3 * 3 * 335,584 = 1308,778 \text{ A} \quad I_{л48(33)}^{II} = K_c * 3I_0 = 1,3 * 3 * 229,788 = 896,173 \text{ A}$$

$$I_{л46}^{III} = K_c * 3I_0 = 1,3 * 3 * 247,842 = 966,584 \text{ A}$$

*Сезімталдылыққа тексеру*

$$K_c = \frac{3 * 424,28}{966,584} = 1,32 \geq 1,25$$



*Төртінші саты*

$$I_{Л46}^{IV} = K_c * I_{НБ} = 1,3 * 26,944 = 35,027 \text{ А}$$

мұнда,

$$I_{НБ} = \varepsilon * K_A * K_{бТ} * I_{қТ} = 0,1 * 1 * 0,5 * 538,872 = 26,944 \text{ А}$$

мұнда,  $\varepsilon = 0,1$  – ток трансформаторларының ауытқуы,

$K_A = 0,5$  апериодикалық құраушының коэффициенті,

$K_{бТ} = 1$  ток трансформаторларының біртектілік коэффициенті.

*Сезімталдылыққа тексеру*

$$K_c = \frac{3I_0^{(1)}}{I_{Л46}^{IV}} = \frac{3 * 299,922}{35,027} = 25,688 \geq 1,5$$



**110 кВ №46 ауа желісінің релелік қорғанысын әзірлеу. 110 кВ желілерінің дистанциялық қорғаныстың қойылымдарын (уставка) анықтау.**

*Бірінші саты*

$$Z_{л46}^I = \frac{Z_{л46}}{1+b+d} = 0,85 * Z_{л46} = 0,85 * 6 = 5,1$$

мұнда,  $b = 0,05$  – кернеу трансформаторлары мен кедергі релесінің ауытқуын ескеретін коэффициент,  $d = 0,1$  - бастапқы электр шамалары есептеулерінің ақытқуын ескеретін коэффициент.

*Екінші саты*

$$1) Z_{л48}^I = \frac{Z_{л48}}{1+b+d} = 0,85 * Z_{л48} = 0,85 * 6,8 = 5,78$$

$$Z_{л46}^{II} = 0,85 * Z_{л46} + 0,66 * \frac{Z_{л48}}{K_{трл48}} = 0,85 * 6 + 0,66 * \frac{6,8}{1} = 5,1 + 4,488 = 9,588$$

$$2) Z_{л46}^{II} = 0,85 * (Z_{л46} + \frac{Z_{л48}}{K_{трл48}}) = 0,85 * (6 + \frac{40,83}{0,43}) = 85,81$$

*Сезімталдылыққа тексеру*

$$K_c = \frac{Z_{л46}^{II}}{Z_{л46}} = \frac{9,588}{6} = 1,598 \geq 1,25$$



### Үшінші саты

$$Z_{Л46}^{III} = \frac{Z_{ЖМИН}}{(K_c * K_{\theta\kappa} * K_{\kappa})} = \frac{U_{ЖМИН}}{(\sqrt{3} * K_c * K_{\theta\kappa} * K_{\kappa} * I_{ЖМАК} * \cos(\varphi_{МС} - \varphi_{МЖ}))} = \frac{0,9 * 110000}{(\sqrt{3} * 1,3 * 1,5 * 1,05 * 466,2 * 0,8)} = 74,938$$

мұнда,  $Z_{ЖМИН}$  – желінің максималды жұмыс режимінде қорғаныс релесіне келетін минималды кернеу,

$K_c = 1,3$  – сенімділік коэффициенті,  $K_{\theta\kappa} = 1,5$  – өздігінен іске қосылу коэффициенті,

$K_{\kappa} = 1,05$  – релесінің қайтарым коэффициенті,  $U_{ЖМИН} = U_{НОМ} * (0,9 \div 0,95)$  – мин. жұмыс кернеуі,

$I_{ЖМАК} = 1,4 * I_{Ж} = 1,4 * 333 = 466,2$  – максималды жұмыс тогы;

Қазіргі заманғы жаңа микропроцессорлық қорғаныс релесінің максималды сезімталдылық бұрышы реттеледі, яғни:

$\varphi_{МС} = 75$  – қорғаныс релесінің максималды сезімталдылық бұрышы;

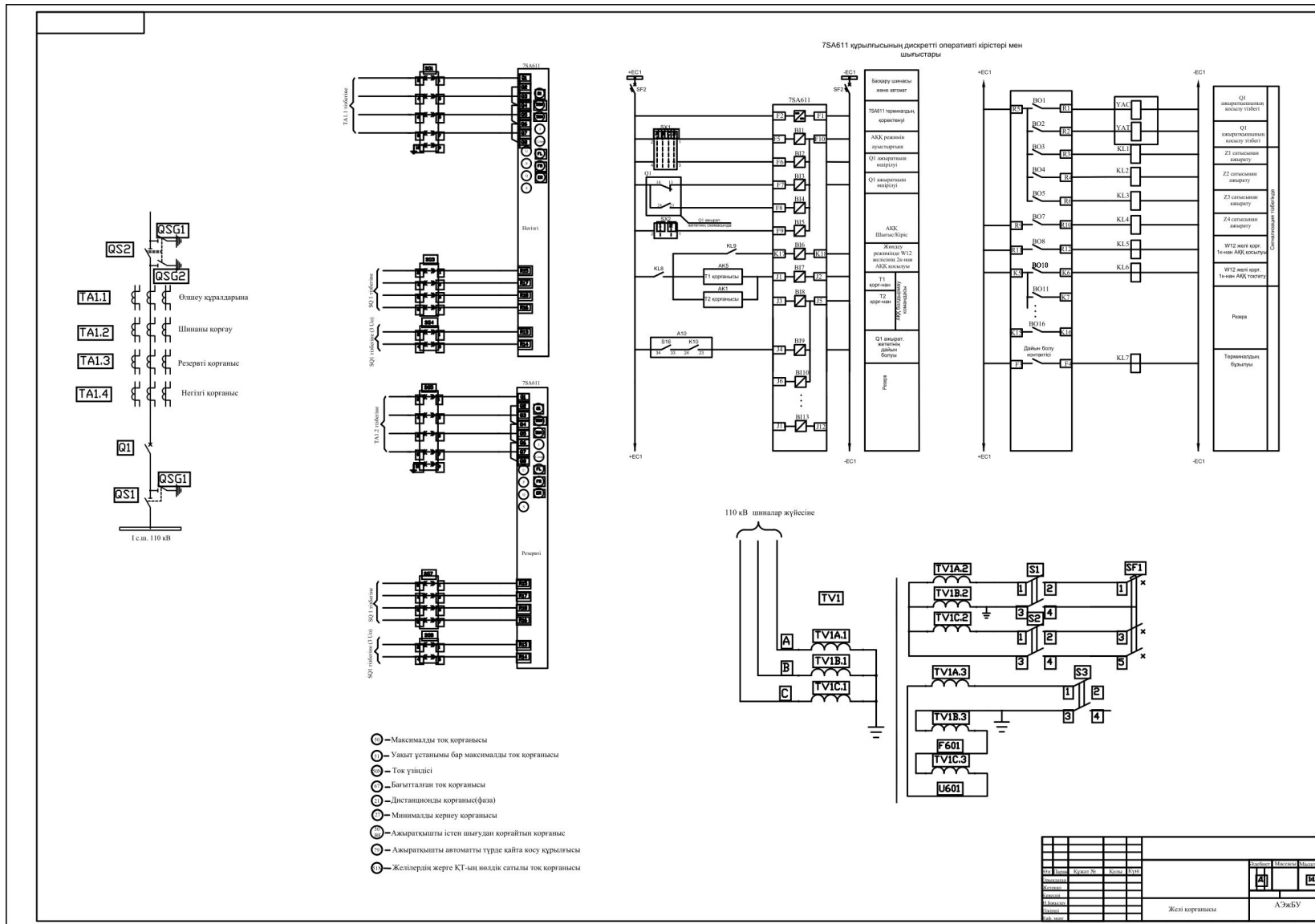
Жұмыс жасау  $\cos(\varphi_{МС} - \varphi_{МЖ}) = 0,8$  болғандықтан, жүктеменің максималды режиміндегі ток пен кернеудің арасындағы бұрыш келсідей алынады:

$\varphi_{МЖ} = 38$  – жүктеменің максималды режиміндегі ток пен кернеудің арасындағы бұрыш.

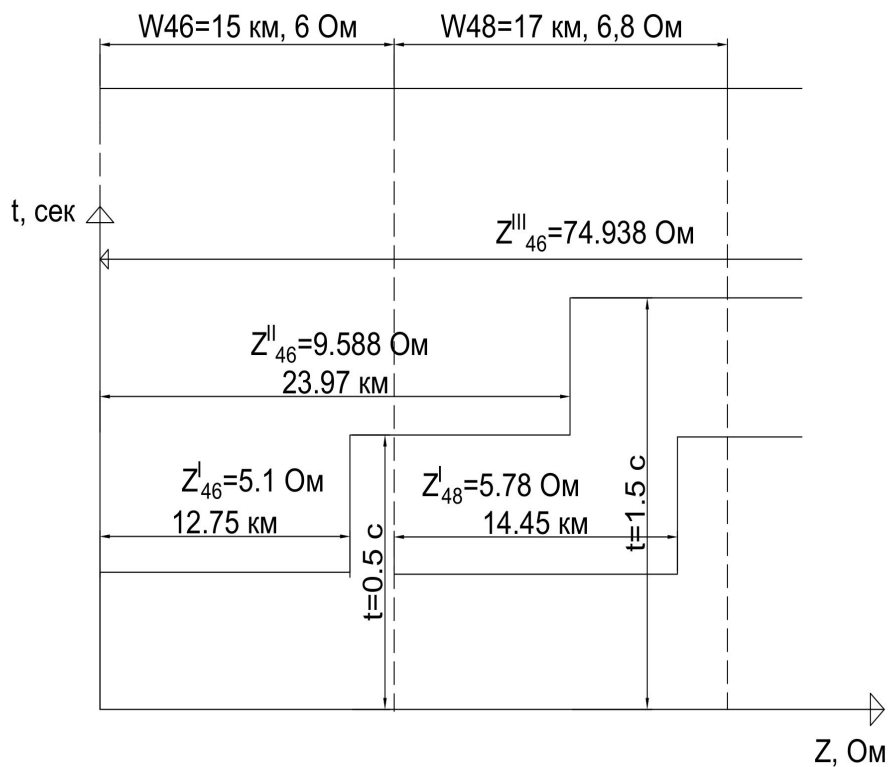
### Сезімталдылыққа тексеру

$$1) K_c = \frac{Z_{Л46}^{III}}{Z_{Л46}} = \frac{74,938}{6} = 12,49 \geq 1,25$$

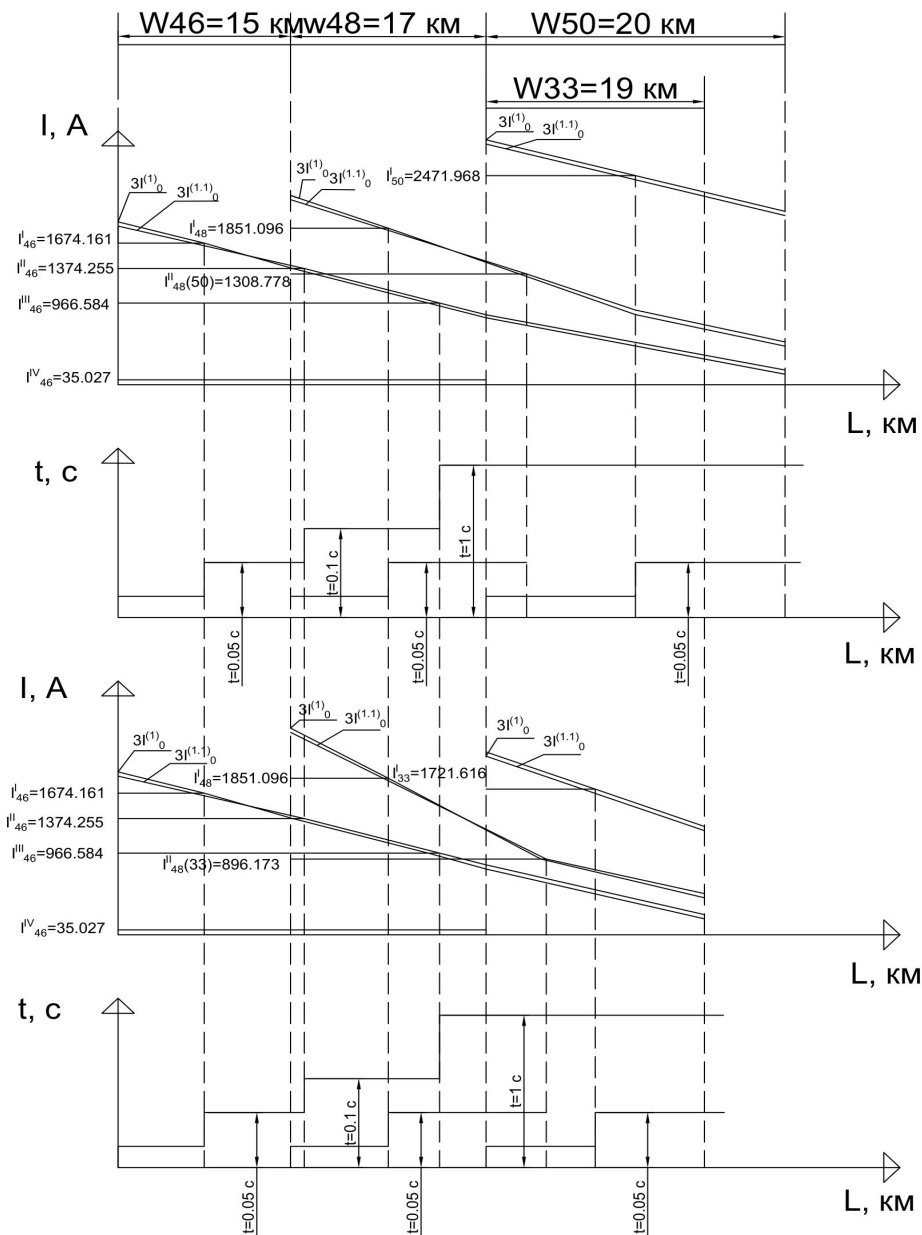
$$2) K_c = \frac{Z_{Л46}^{III}}{Z_{\kappaМАК}} = \frac{74,938}{12,8} = 5,855 \geq 1,25$$



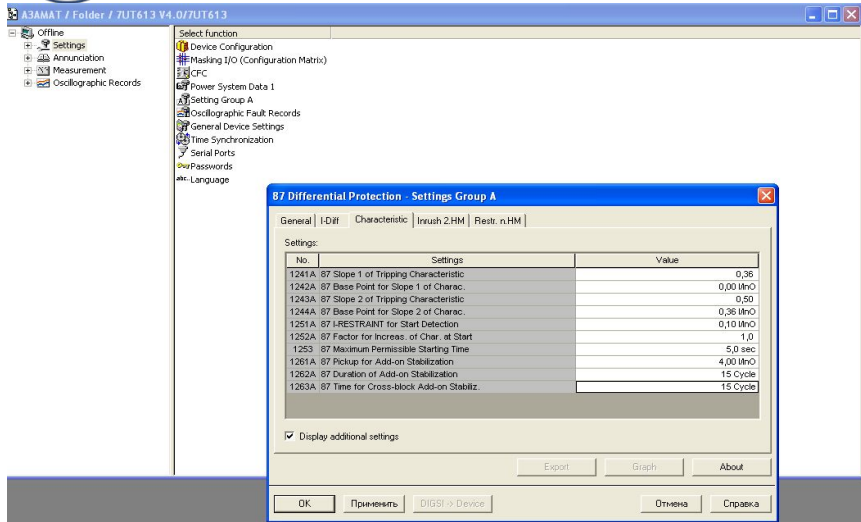
## Желінің қорғанысы



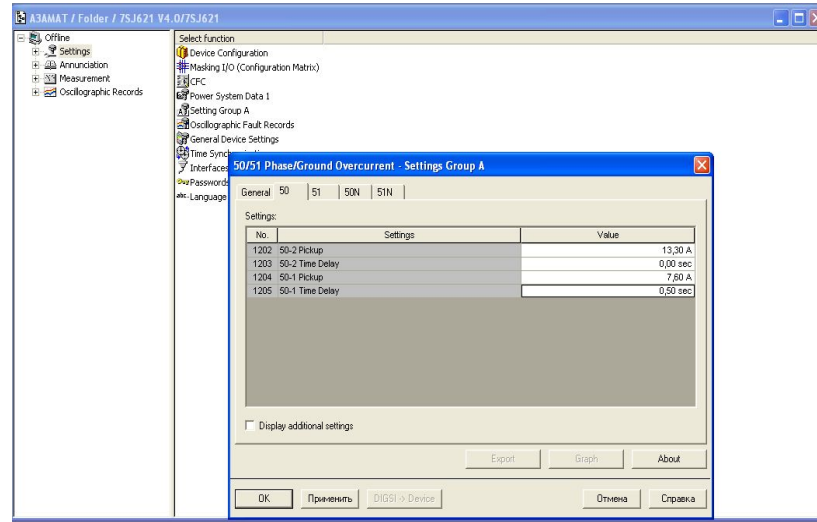
Дистанциалық қорғаныстың  
селективтілік картасы



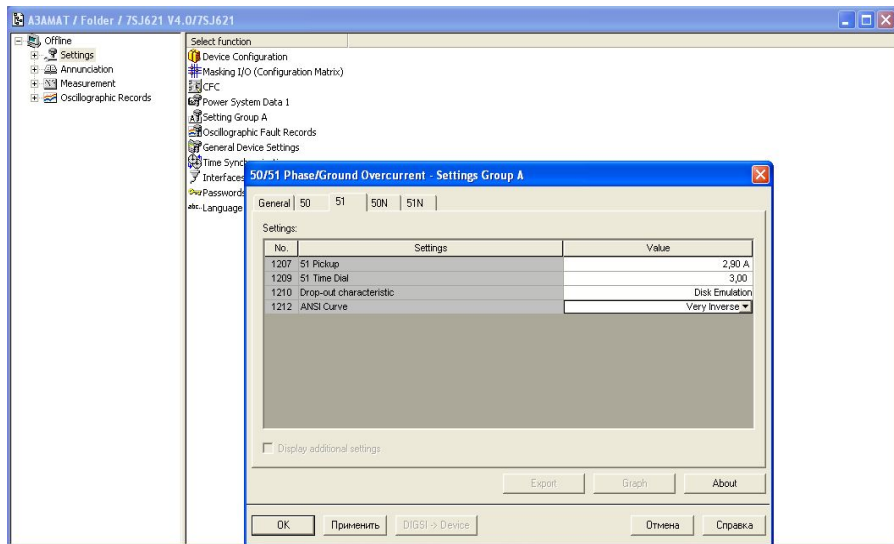
Нолдік ретті ток қорғанысының  
селективтілік картасы



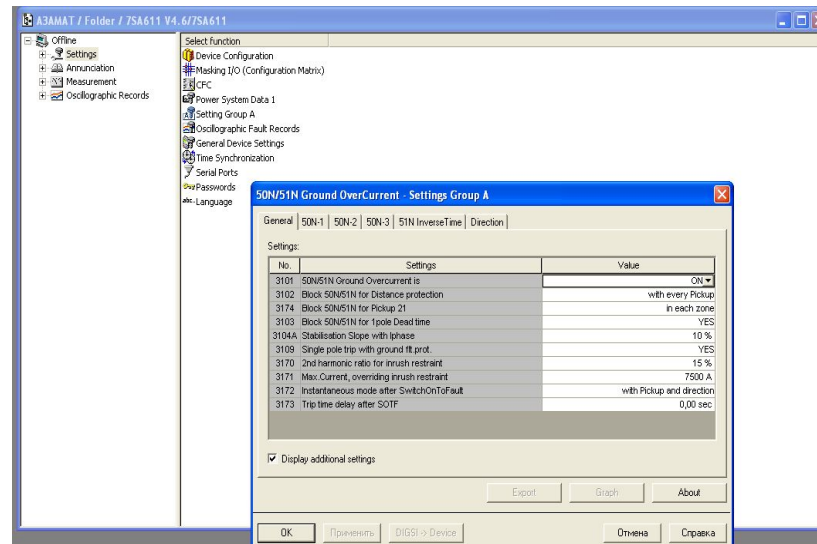
Дифференциядық қорғаныс параметрленуі



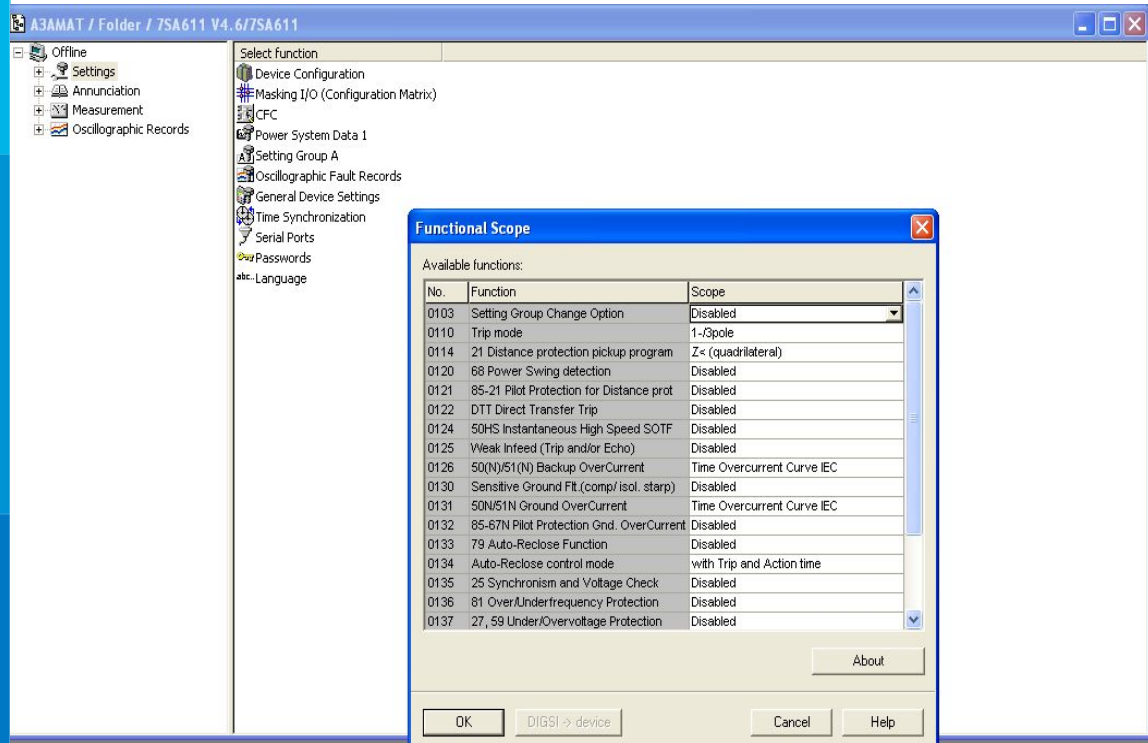
Максималды ток қорғанысы



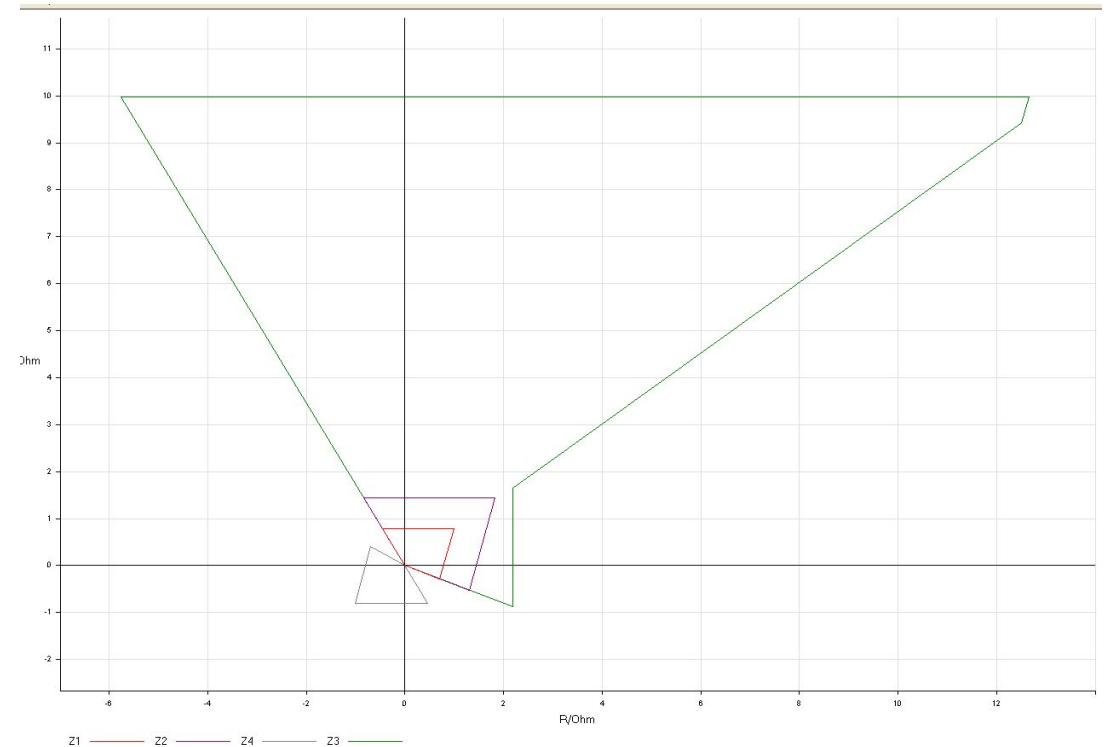
Асқын жүктемесі



Төрт сатылы нол реттік ток қорғанысының параметрлеуі



Дистанциялық қорғаныстың параметрленуі



Дистанциондық қорғаныстағы көпбұрыш  
тәрізді жұмыс істеу сипаттамасы





## Экономикалық бөлім

*NPV анықтау (таза әдеттегі құн)*

$$PV = \sum_1^n \frac{CF_n}{(1+r)^n} - I_0$$

мұнда, CF – жылдық ақшалай түсім, r – банктің пайыздық қойылымы,  $I_0$  – толық қосымды инвестиция.

$$CF = 340,48 + 320 = 660,48 \text{ млн тг}$$

$$PV = 660,48 * 0,91 = 601,04 \text{ млн тг}$$

$$PI = \sum_{t=1}^n \frac{PV/(1+r)_t}{K_0} = \frac{6426,47/0,31}{6400} = 3,24$$

*PP анықтау (орнын толтыру мерзімі)*

$$PP = \frac{I_0}{CF} = \frac{6400}{660,48} = 9,69 \approx 10 \text{ жыл}$$

## Өміртіршілік қауіпсіздігі бөлімі

Ортақ жалпы кедергіні қарастыру үшін қойылатын электродтардың болжамалы саны:

$$n_{\text{болж}} = \frac{r_B}{R_H \cdot \eta_B} = \frac{102,39}{0,5 \cdot 0,7} = 292,54 \approx 293 \text{ шт}$$

Жерлендірудің толық кедергісі:

$$R = \frac{R_H \cdot r_{\Gamma}}{r_{\Gamma} - R_H} = \frac{0,5 \cdot 2,46}{2,46 - 0,5} = 0,63 \text{ Ом}$$



Ғұмарбек Дәукеев атындағы  
Алматы энергетика және байланыс университеті