



Институт энергетики,
информационных технологий
и управляющих систем

Релейная защита и автоматика систем электрообеспечения

Лекция №____

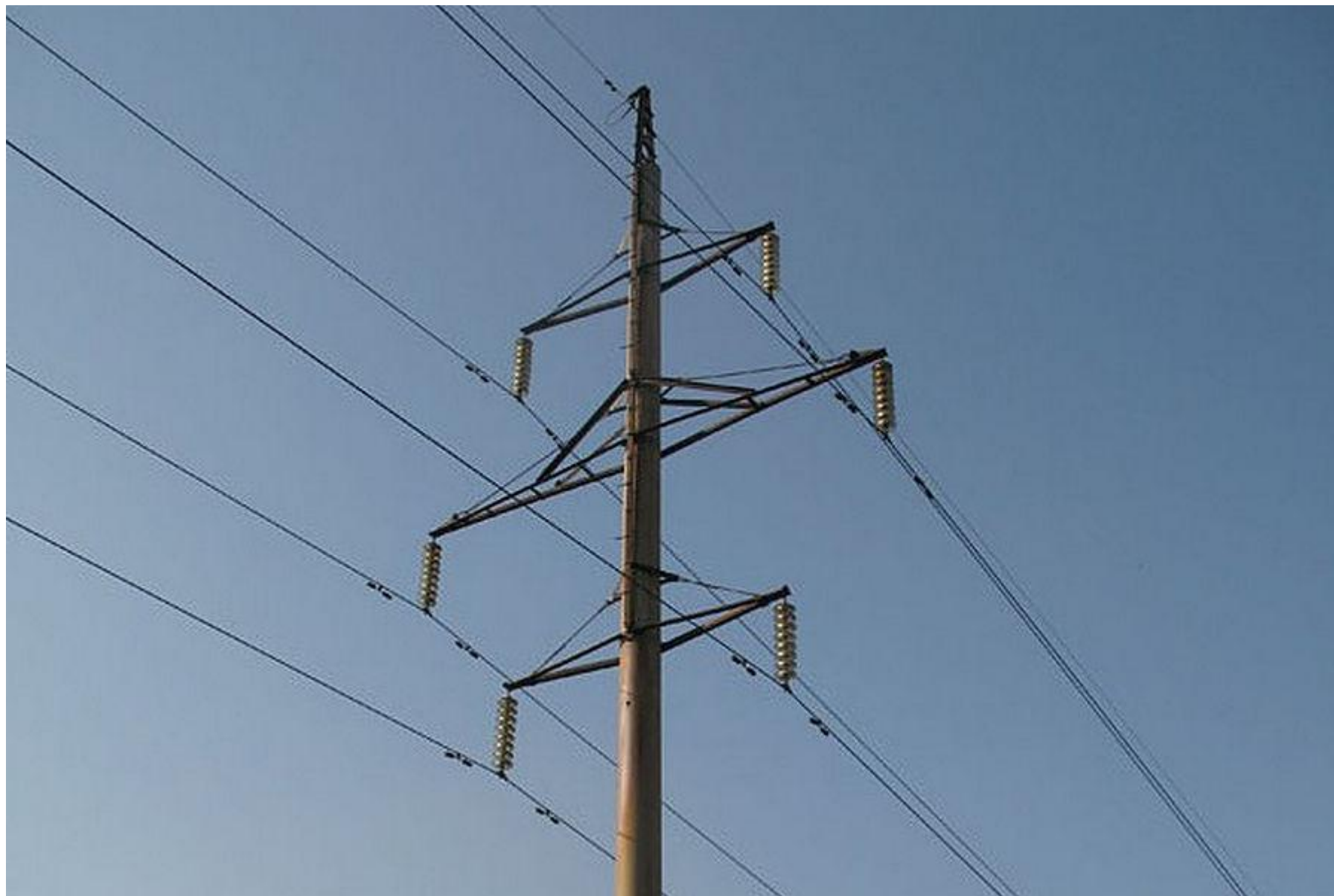
Защиты ВЛ 35 - 110 кВ. Общие вопросы

Составил: Кузнецов Д. Б.

ВЛ 35 кВ



ВЛ 110 кВ



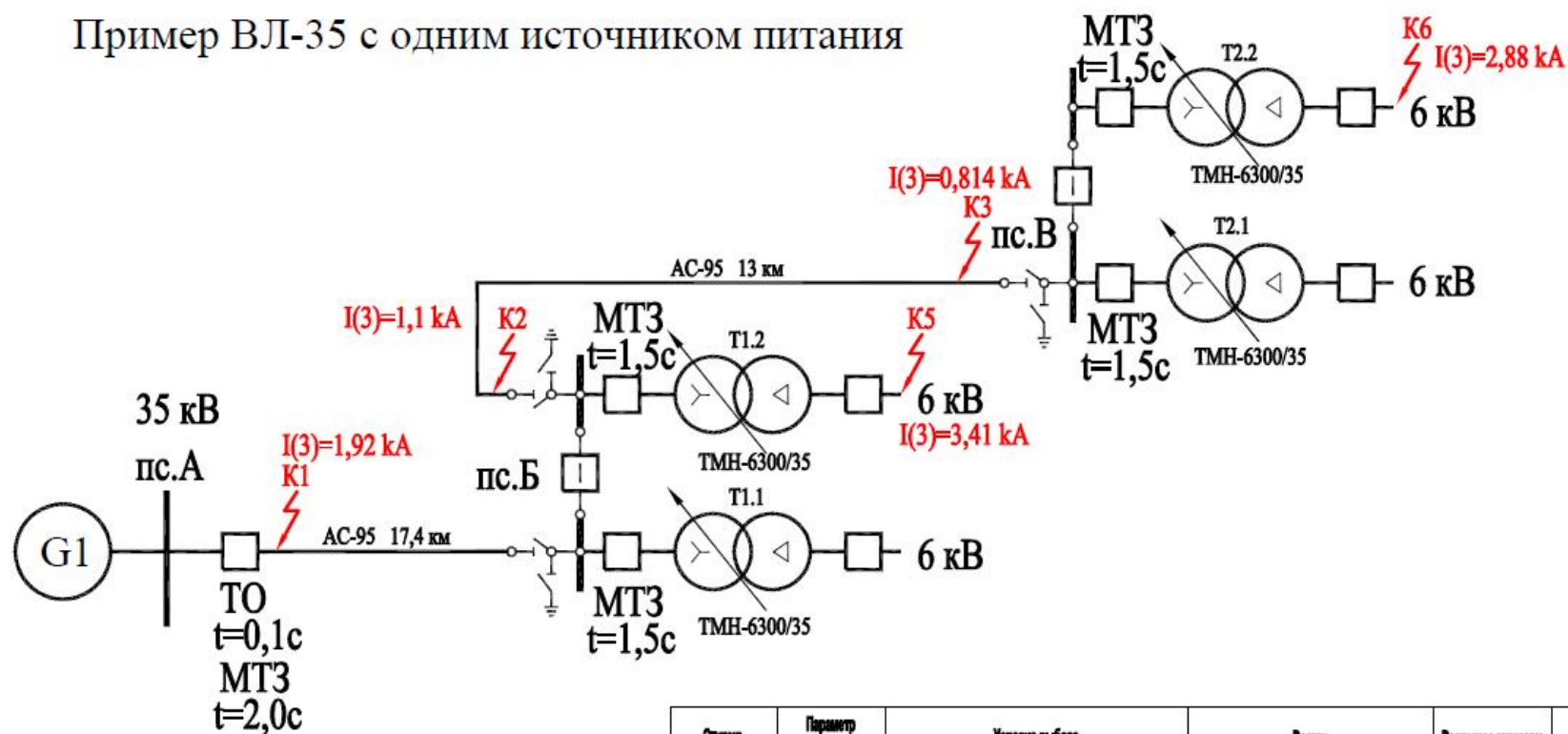


ВЛ 220 кВ



Для защиты тупиковых кабельных или воздушных линий 35 кВ с односторонним питанием достаточно максимально-токовой защиты или токовой отсечки. Но, если эти линии подключены последовательно друг за другом или соединяют между собой несколько источников питания, невозможно выполнить такие защиты селективными.

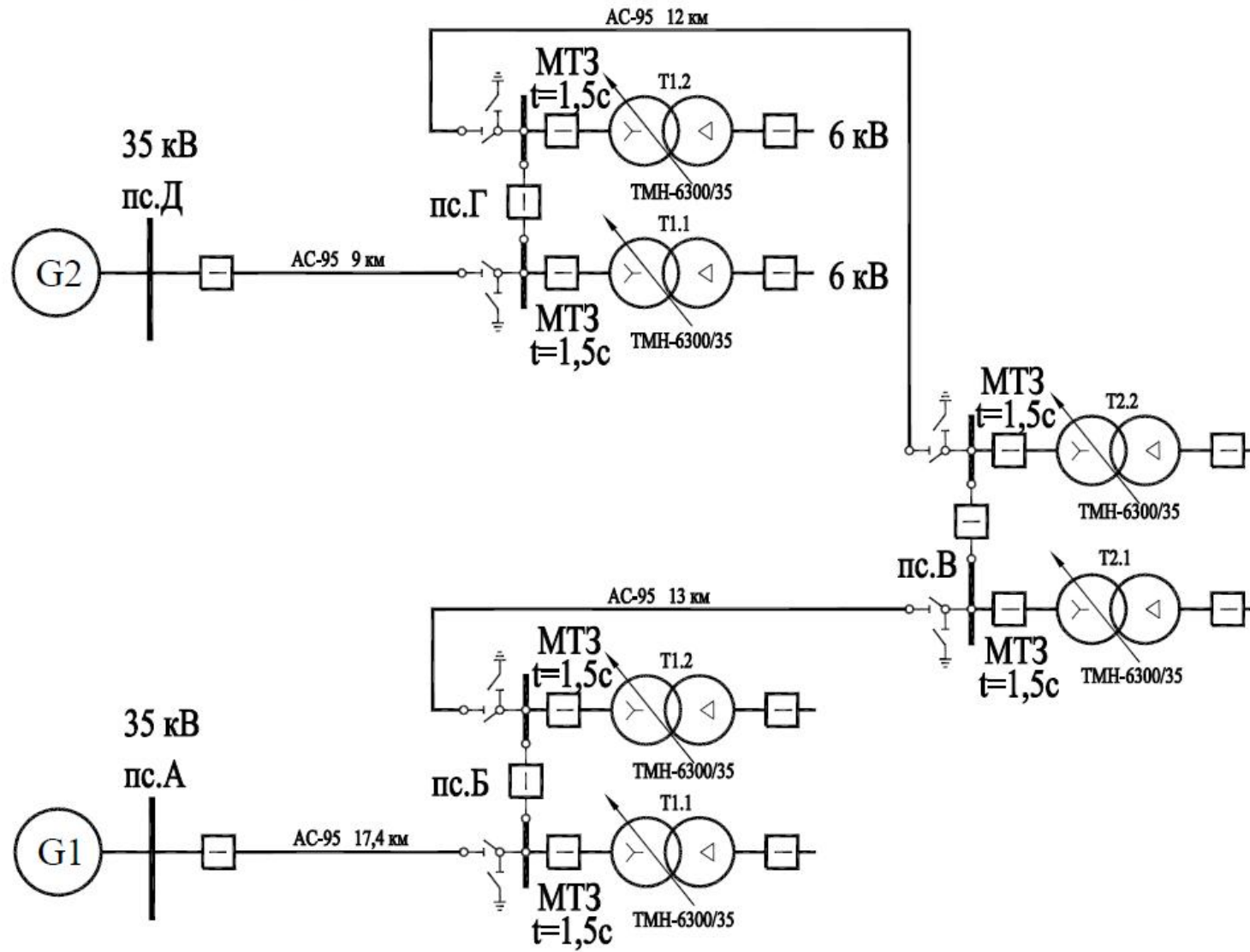
Пример ВЛ-35 с одним источником питания



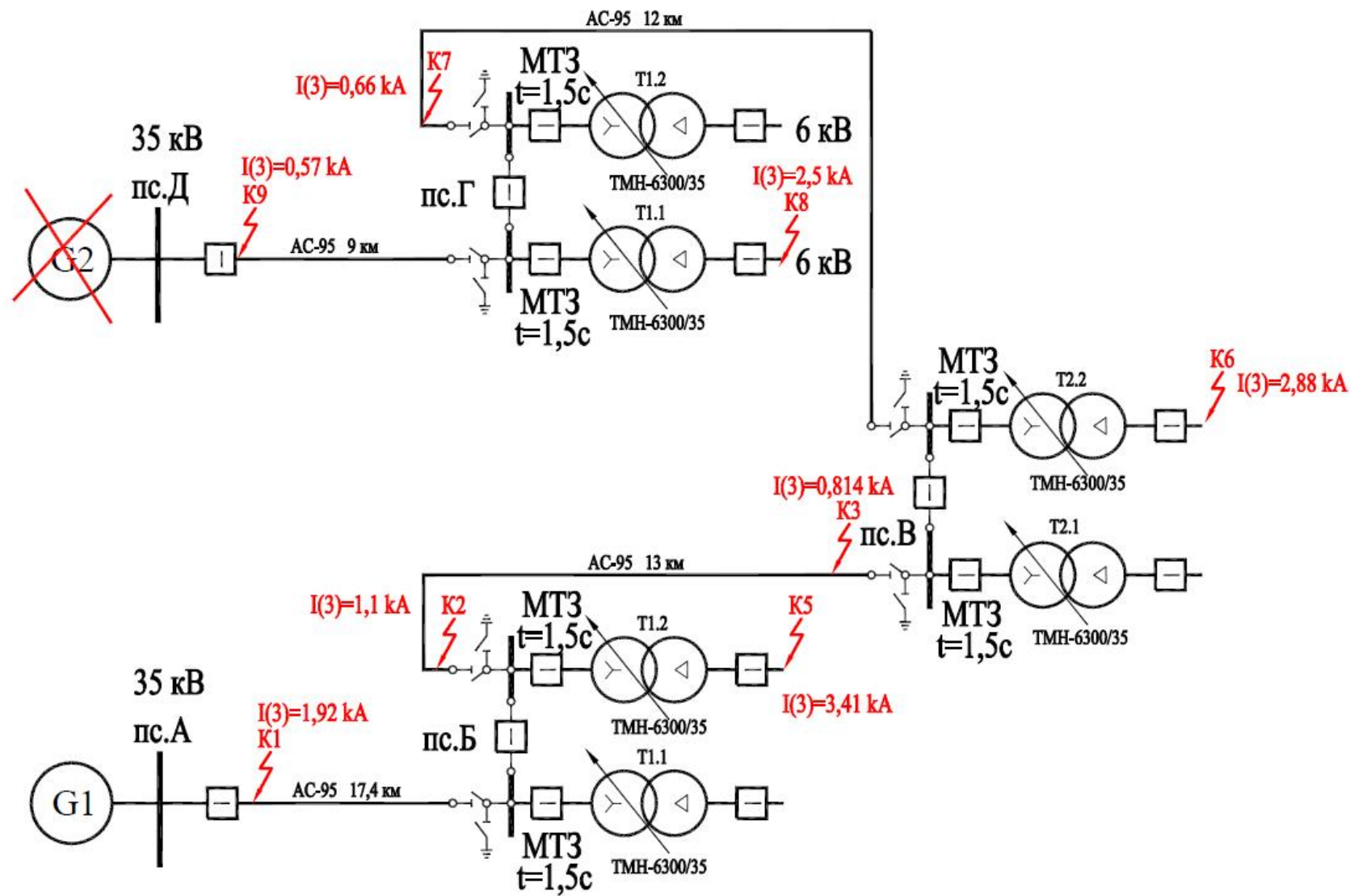
Таким образом, данную ВЛ-35 возможно защитить MTЗ и токовой отсечкой

Ступень	Параметр срабатывания	Условие выбора	Расчет	Расчетное значение	Принятое значение
1 ступень - ТО	$I_{сз}(ТО)$	Отстройка от максимального тока КЗ	$I_{сз} = I_{\text{то}} \cdot k_{\text{отс}}$, А	977	1350
		Отстройка от бросков тока намагничивания трансформаторов, включаемых на холостой ход.	$I_{сз} > I_{\Sigma} \cdot k_{\text{отс}}$, А	2081	
		Отстройка от максимального тока КЗ на стороне НН приведенного на сторону ВН.	$I_{сз} > I_{\text{кз}}(\text{max})_{\text{н.н.}} \cdot k_{\text{прив}}$	585	
		Определение коэффициента чувствительности ТО	$K_{\text{чув}}(\text{то}) = I_{сз}(2) / I_{сз}(TO)$	1,24	>1,2
		Уставка времени срабатывания ТО, $t_{\text{то}}$, с		чувствительность ТО удовлетворительная	
2 ступень - MTЗ				0,1	
	$I_{сз}(MTЗ)$	Несрабатывание при токах послеварийных перегрузок	$K_{\text{н}} \cdot I_{\text{сн}} \cdot t_{\text{пер}} / K_{\text{н}}$	341	341
		Определение коэффициента чувствительности MTЗ	$K_{\text{чув}}(\text{мтз}) = I_{сз}(2)_{\text{мин}} / I_{сз}(\text{мтз})$	2,1	>1,5
		Уставка времени срабатывания ТВ, $t_{\text{в}}$, с	$t_{\text{в}} = \Delta t \cdot k_{\text{прод}}$	чувствительность ТВ удовлетворительная	
				2,0	

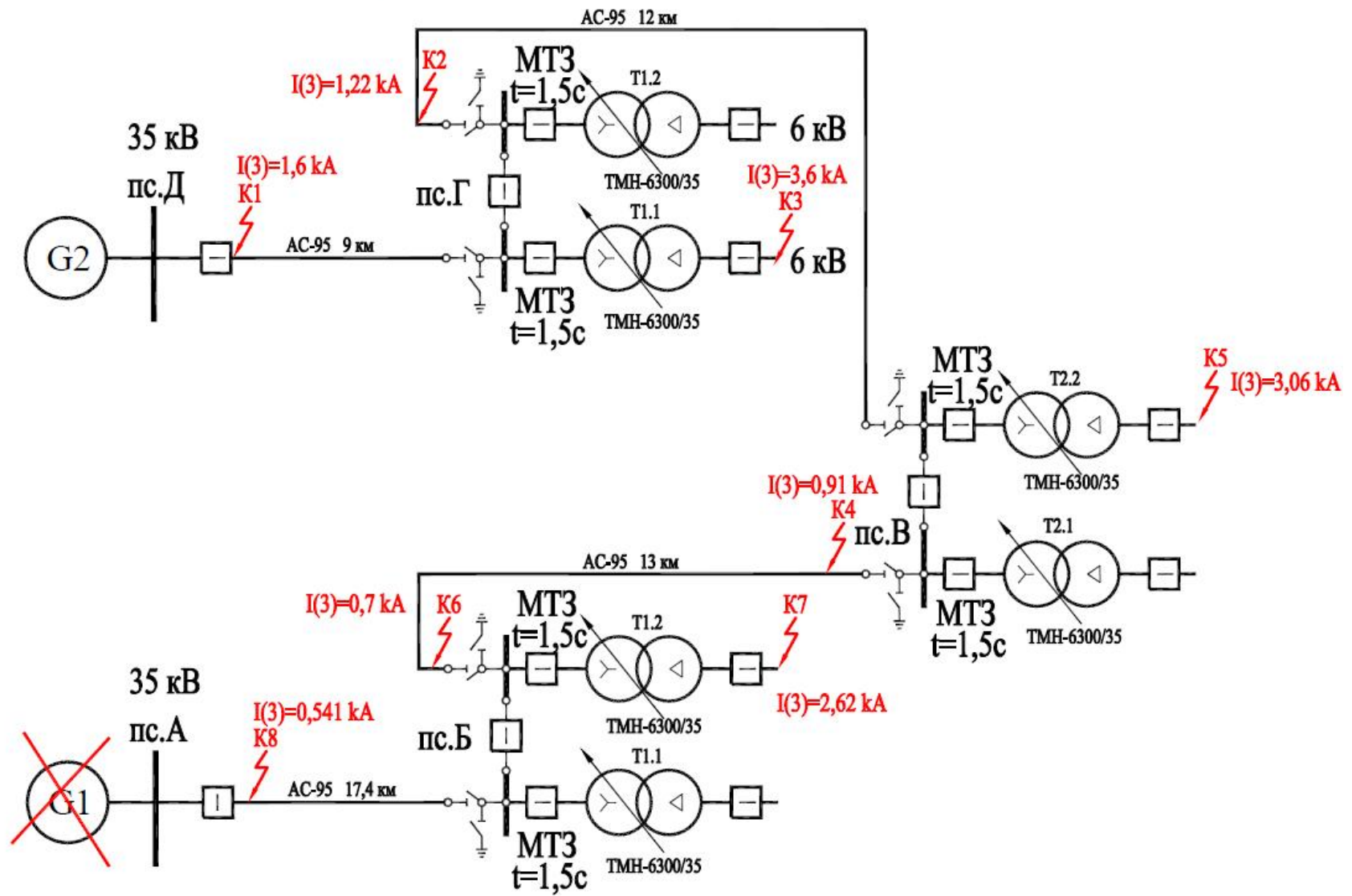
Пример ВЛ-35 с двумя источниками питания



Пример ВЛ-35 с двумя источниками питания



Пример ВЛ-35 с двумя источниками питания



Для защит на ПС "А"

Степень	Параметр срабатывания	Условие выбора	Расчет	Расчетное значение	Принятое значение
1 степень - ТО	$I_{сз}(ТО)$	Отстройка от максимального тока КЗ	$I_{сз}=I_n \cdot I_{сз \max}, A$	684	1350
	Отстройка от бросков тока намагничивания трансформаторов, включаемых на холостой ход,		$I_{сз}=5 \cdot \sum I_{ном}, A$	3121	
	Отстройка от максимального тока КЗ на стороне НН приведенного на сторону ВН.		$I_{сз}=I_{кз(2)} \max$ или прив	570	
	Определение коэффициента чувствительности ТО		$K_{чув(то)}=I_{сз(2)}/I_{сз}(ТО)$	1,28	>1,2
	Уставка времени срабатывания ТО , тто, с			чувствительность ТО удовлетворительная	
			0,1		
2 степень - МТЗ	$I_{сз}(МТЗ)$	Несрабатывание при токах послеаварийных перегрузок	$K_n \cdot I_{сз(н)} \cdot I_{нгр}/K_a$	390	390
	Определение коэффициента чувствительности МТЗ		$K_{чув(мтз)}=I_{сз(2) \min}/I_{сз}(мтз)$	1,3	<1,5
	Уставка времени срабатывания ТВ , тв, с		$t=0,1 \cdot t_{нгр} / \text{ред}$	чувствительность ТВ не удовлетворительная !	

Степень	Параметр срабатывания	Условие выбора	Расчет	Расчетное значение	Принятое значение
2 степень - МТЗ с пуском по напряжению	$I_{сз}(МТЗ)$	Несрабатывание при токах послеаварийных перегрузок	$K_n \cdot I_{сз(н)} \cdot I_{нгр}/K_a$	390	320
	Определение коэффициента чувствительности МТЗ		$K_{чув(мтз)}=I_{сз(2) \min}/I_{сз}(мтз)$	1,5	
	Уставка времени срабатывания ТВ , тв, с		$t=0,1 \cdot t_{нгр} / \text{ред}$	чувствительность ТВ удовлетворительная	
	Уставка пуска защит по напряжению, кВ		$U_{сз}=0,4 \cdot U_{ном}$	2,0 с	
	Уставка реле пуска защит по напряжению, В		$U_{ср}=0,4 \cdot U_{ном}$	14	40

ВЛ-35 со стороны ПС "А" возможно защитить МТЗ с пуском по напряжению и токовой отсечкой с выдержкой времени 0,1 с, позволяющей отстроиться от БТН

Для защит на ПС "Д"

Степень	Параметр срабатывания	Условие выбора	Расчет	Расчетное значение	Принятое значение
1 степень - ТО	$I_{cs}(TO)$	Отстройка от максимального тока КЗ	$I_{cs}=K_1^*I_{cs\max}, A$	649	1100
	Отстройка от бросков тока намагничивания трансформаторов, включаемых на холостой ход.		$I_{cs}>5^*I_{ном}, A$	3121	
	Отстройка от максимального тока КЗ на стороне НН приведенного на сторону ВН.		$I_{cs}>I_{cs3}\max \text{ н.н прив}$	570	
	Определение коэффициента чувствительности ТО		$K_{чув(то)}=I_{cs(2)}/I_{cs}(TO)$	1,27	>1,2
				чувствительность ТО удовлетворительная	
Уставка времени срабатывания ТО , тв, с				0,1	
2 степень - МТЗ	$I_{cs}(MTЗ)$	Несрабатывание при токах послеаварийных перегрузок	$K_1^*I_{cs3}^*I_{перг}K_2$	390	390
	Определение коэффициента чувствительности МТЗ		$K_{чув(млн)}=I_{cs}(2\min)/I_{cs}(MTЗ)$	1,2	<1,5
				чувствительность ТВ не удовлетворительная!	
Уставка времени срабатывания ТВ , тв, с			$t=0,1\text{с}$		

Степень	Параметр срабатывания	Условие выбора	Расчет	Расчетное значение	Принятое значение
2 степень - МТЗ с пуском по напряжению	$I_{cs}(MTЗ)$	Несрабатывание при токах послеаварийных перегрузок	$K_1^*I_{cs3}^*I_{перг}K_2$	390	310
	Определение коэффициента чувствительности МТЗ		$K_{чув(млн)}=I_{cs}(2\min)/I_{cs}(MTЗ)$	1,5	
				чувствительность ТВ удовлетворительная	
	Уставка времени срабатывания ТВ , тв, с		$t=0,1\text{с}$	2,0 с	
	Уставка пуска защит по напряжению, кВ		$U_{cs}=0,4^*U_{ном}$	14	
Уставка реле пуска защит по напряжению, В		$U_{cr}=0,4^*U_{ном}$	40		

ВЛ-35 со стороны ПС "Д" возможно защитить МТЗ с пуском по напряжению и токовой отсечкой с выдержкой времени 0,1 с, позволяющей отстроиться от БТН



ПРИМЕРЫ ВЫПОЛНЕНИЯ

Панель защиты и автоматики линий напряжением 35 кВ типа ЭПЗ 1651-91

Панель предназначена для защиты двух линий электропередачи напряжением 35 кВ при многофазных коротких замыканиях.

Панель представляет собой: трехступенчатую токовую защиту при многофазных коротких замыканиях, имеющую токовую отсечку без выдержки времени, *токовую отсечку с выдержкой времени и максимальную токовую защиту с комбинированным пуском по напряжению.*

Панель выполнена с устройством двукратного АПВ и должна применяться для линий, подключаемых к шинам подстанции через один выключатель.



Функции устройства Сириус-2-МЛ

Функции защиты, выполняемые устройством:

- *трехступенчатая максимальная токовая защита (МТЗ) от междуфазных повреждений с контролем двух или трех фазных токов (любая ступень может быть выполнена направленной, а также может иметь комбинированный пуск по напряжению);*
- автоматический ввод ускорения любых ступеней МТЗ при любом включении

выключателя;

- защита от обрыва фазы питающего фидера (ЗОФ);
- защита от однофазных замыканий на землю (ОЗЗ) по сумме высших гармоник;
- защита от однофазных замыканий на землю по току основной частоты (может быть выполнена направленной);

- защита синхронных двигателей от асинхронного хода в ступени МТЗ-2;
- защита минимального напряжения (ЗМН);
- защита от повышения напряжения (ЗПН);
- выдача сигнала пуска МТЗ для организации логической защиты шин.

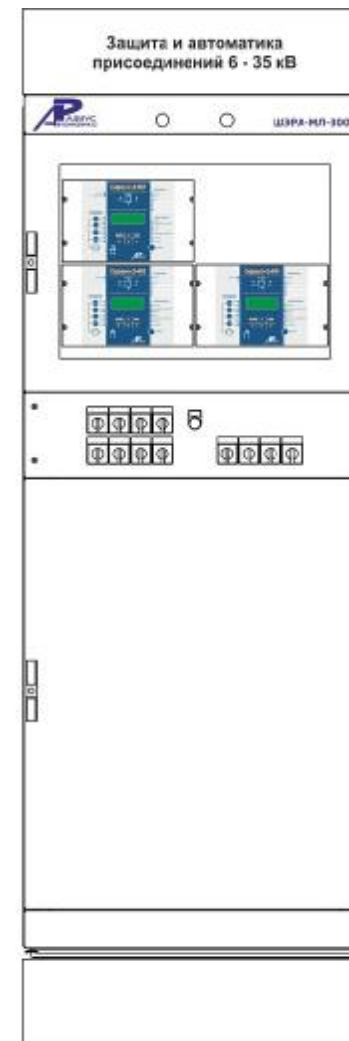
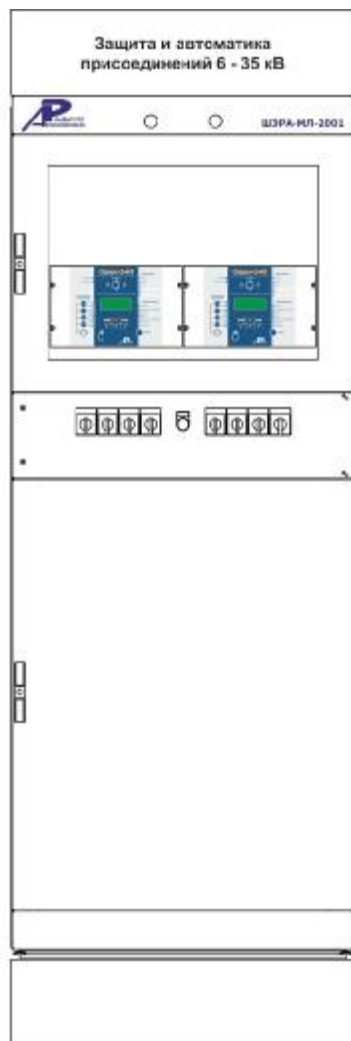
Функции автоматики, выполняемые устройством:

- операции отключения и включения выключателя по внешним командам с защитой от многократных включений выключателя;— возможность подключения внешних защит, например, дуговой, или от однофазных замыканий на землю;
- формирование сигнала УРОВ при отказах своего выключателя;
- *одно- или двукратное АПВ;*
- исполнение внешних сигналов АЧР и ЧАПВ.

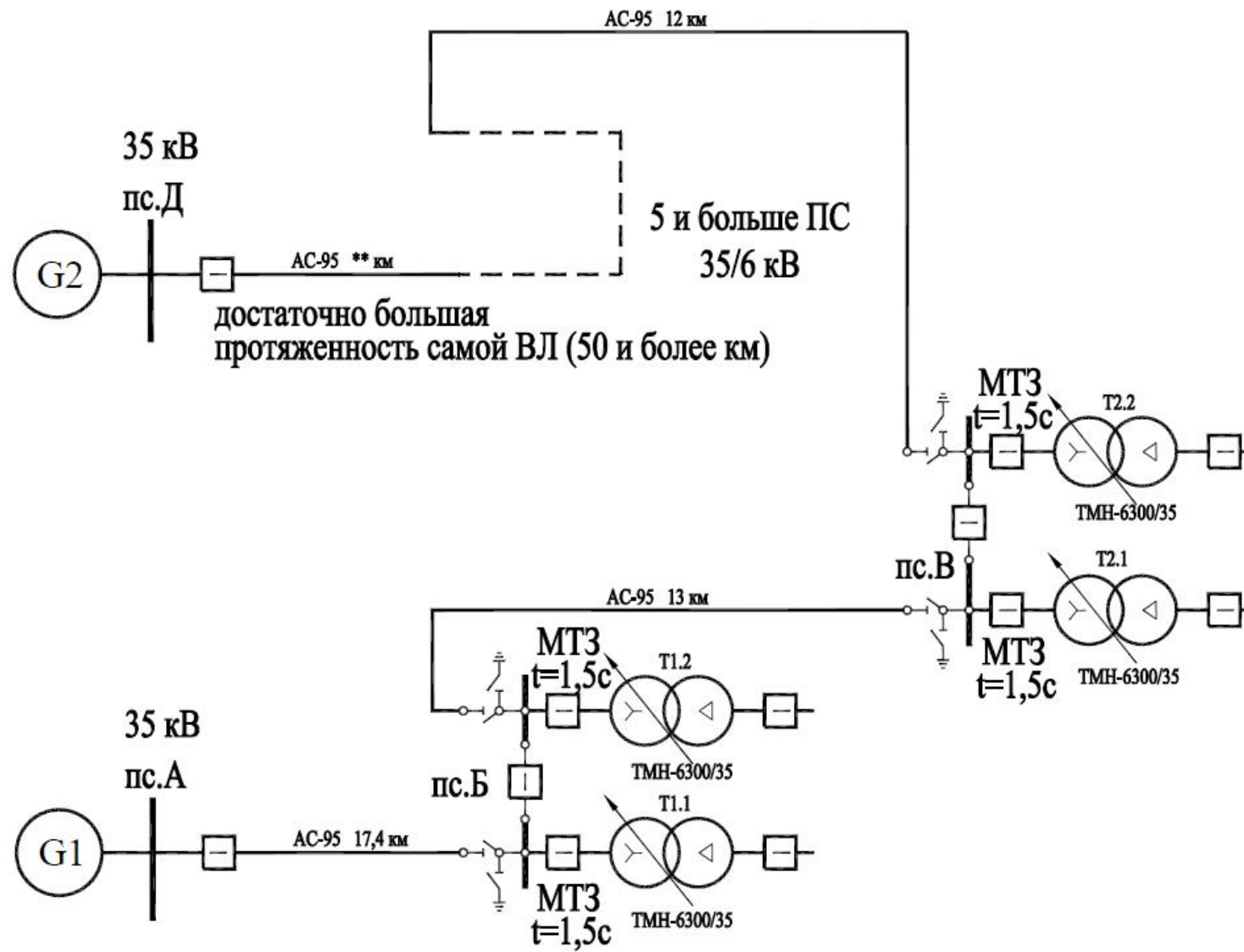
Шкафы защиты и АУВ линий 6-35 кВ (для 3-х линий) ШЭРА-МЛ-2001, ШЭРА-МЛ-3001

Исполнение:

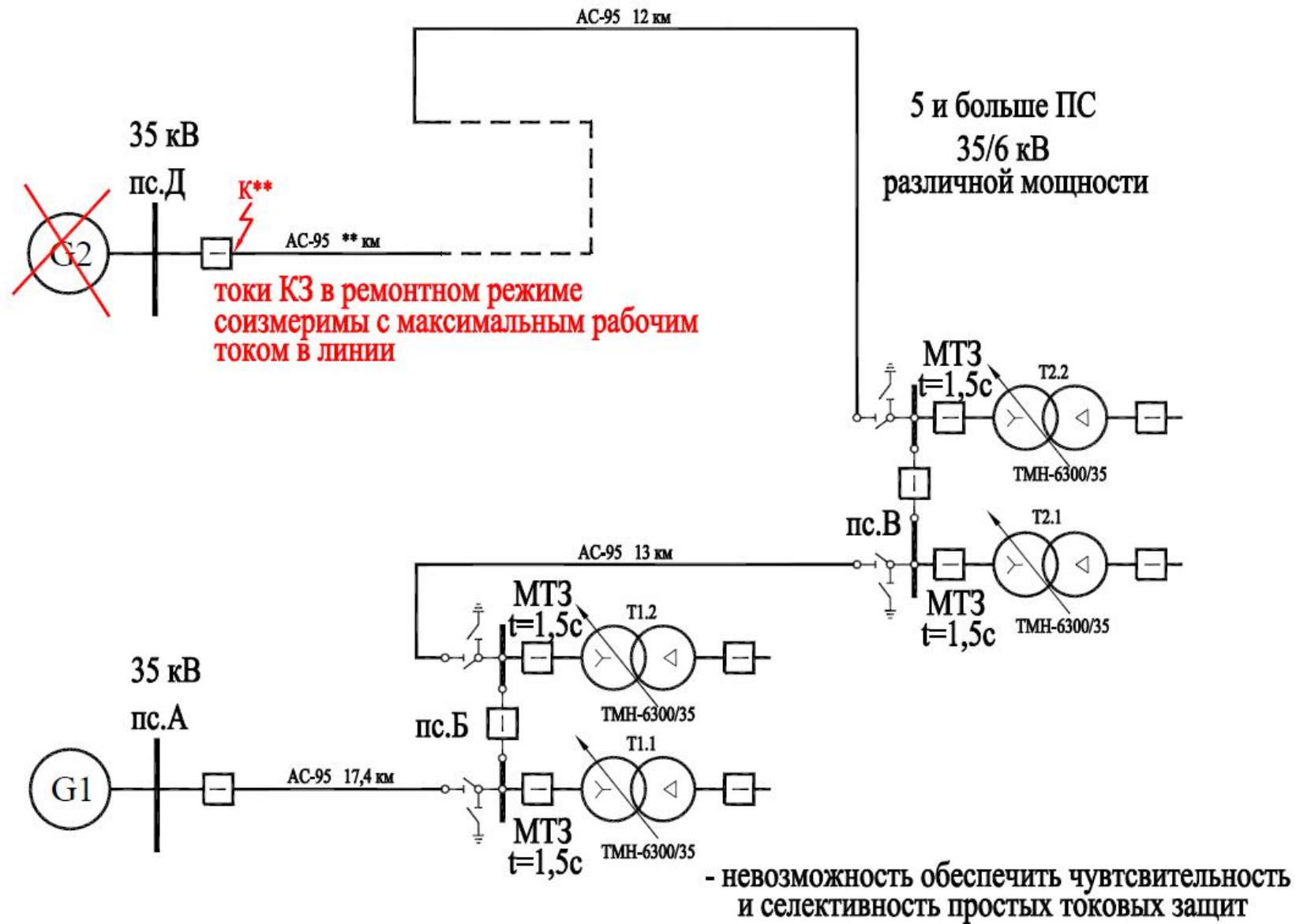
- двустороннее обслуживание
- установка в помещении
- напольная установка



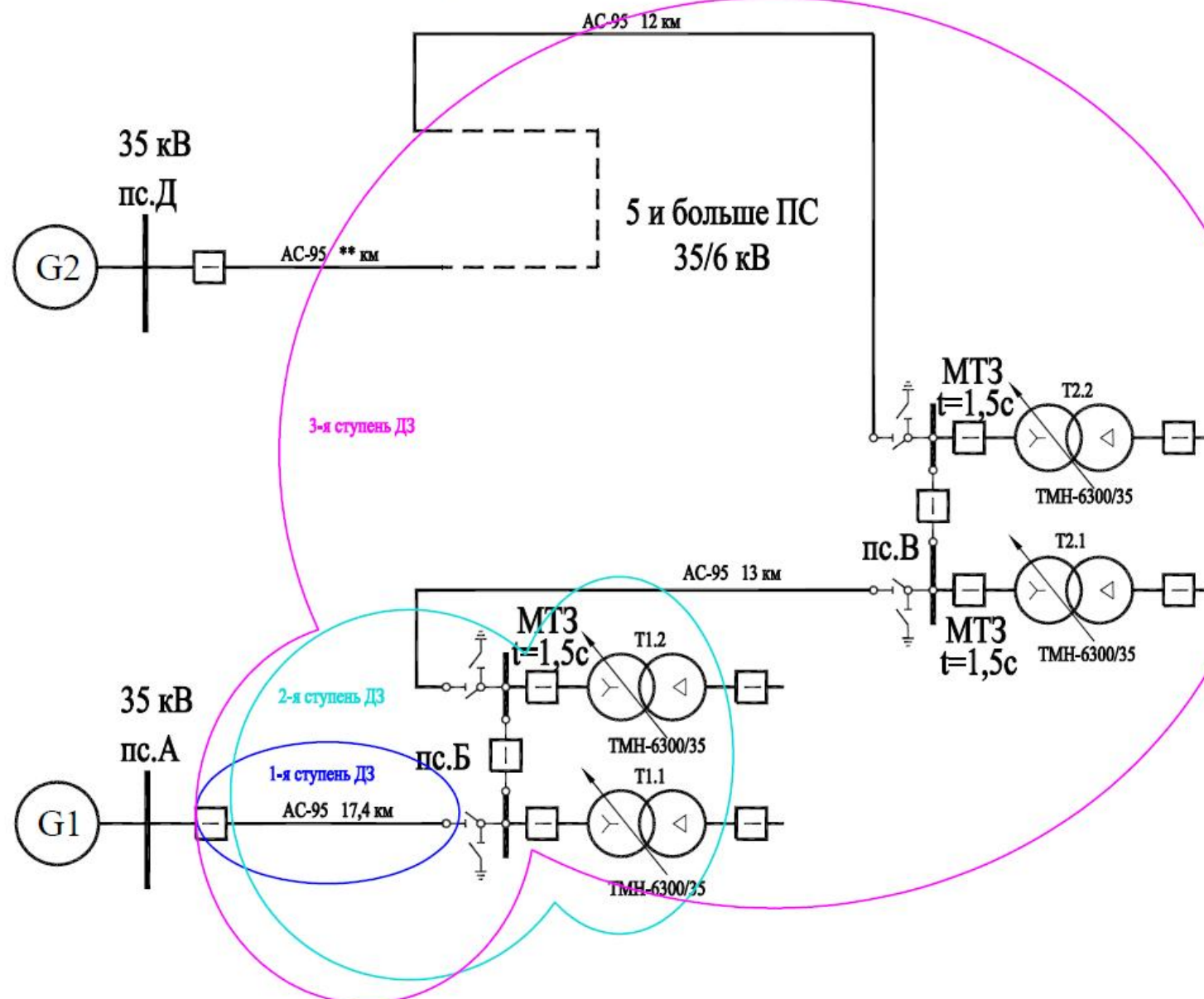
Пример ВЛ-35 с двумя источниками питания большой протяженности

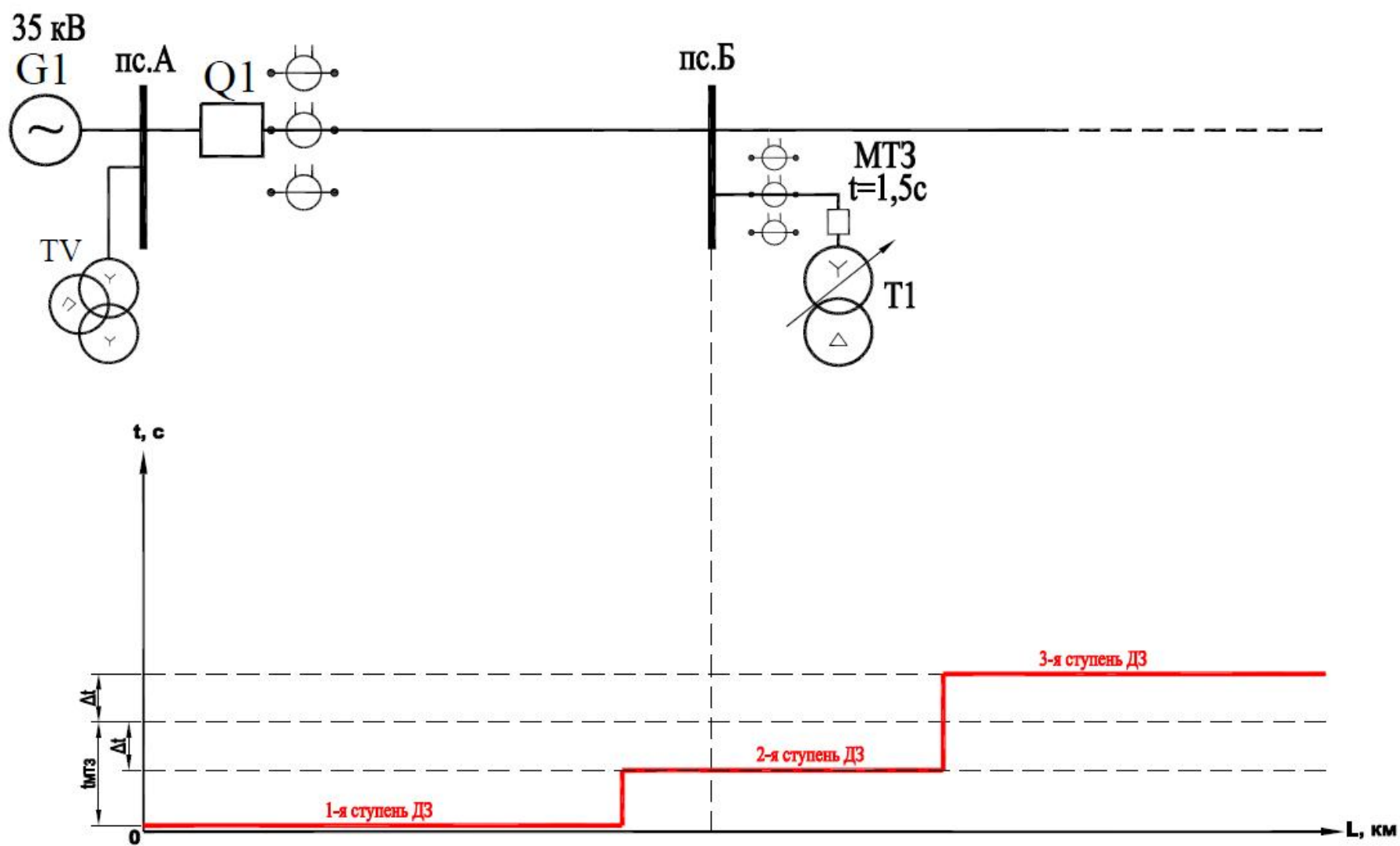


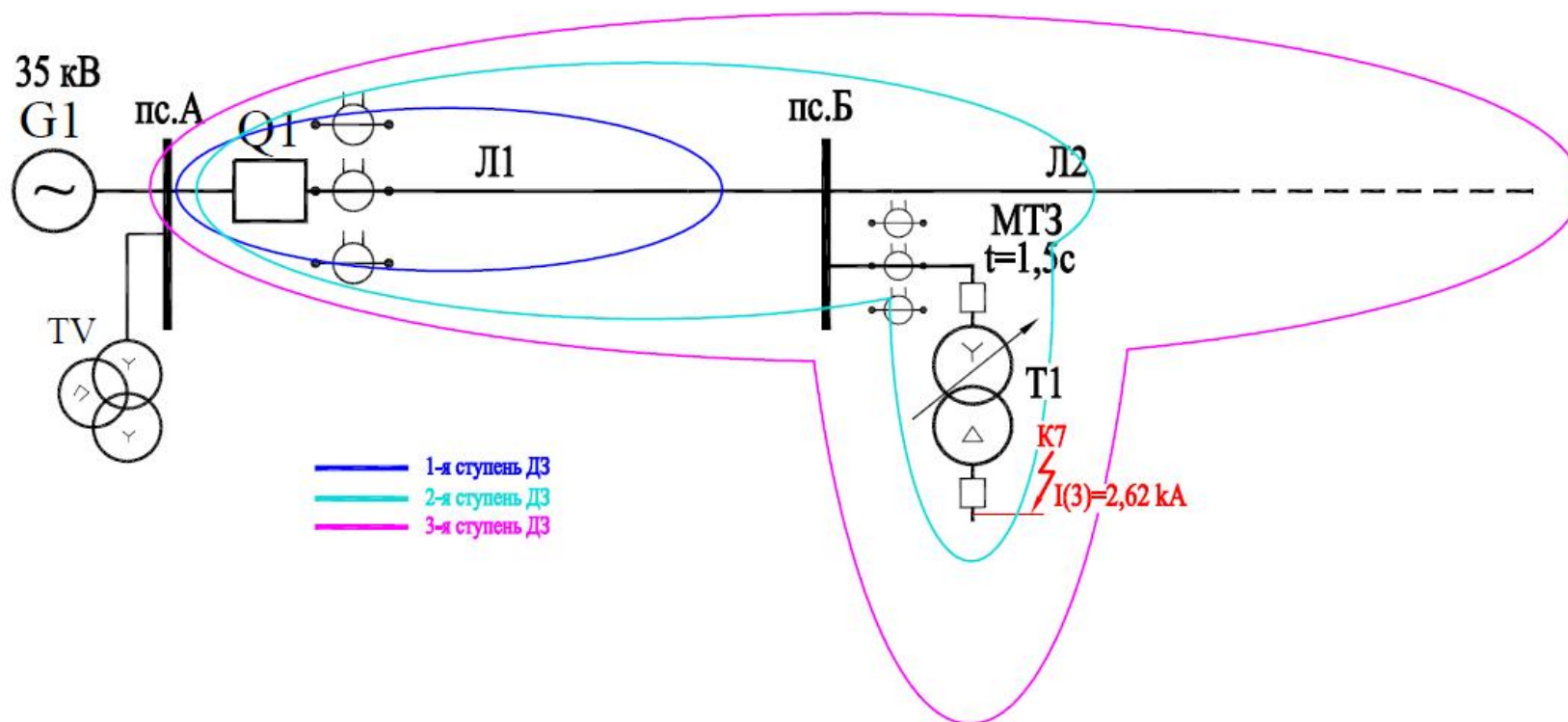
Пример ВЛ-35 с двумя источниками питания большой протяженности



Применение 3-ступенчатой ДЗ







Расчет ДЗ. 1ступень

Полное сопротивление, $Z_{Л-1} = \sqrt{(R_{Л-1}^2 + X_{Л-1}^2)}$

Угол наклона линий характеристик срабатывания, $\phi_1 = \arctg (X_{Л-1}/R_{Л-1})$

Первая ступень выбирается по условию отстройки от КЗ на шинах противоположной подстанции

$$Z_{С.З.} \leq 0.85 \cdot Z_{Л-1}$$

Определяем активную и реактивную составляющую уставок

$$X'_{С.З.} = Z'_{С.З.} \cdot \sin(\phi_1)$$

$$R'_{С.З.} = Z'_{С.З.} \cdot \cos(\phi_1)$$

Расчет ДЗ. 2 ступень

Вторая ступень выбирается по условию отстройки от КЗ за трансформатором в конце линии
где:

$$Z'_{С.З.} \leq 0.85 \cdot (Z_{Л-1} + Z_{тр}/K_{т.тр})$$

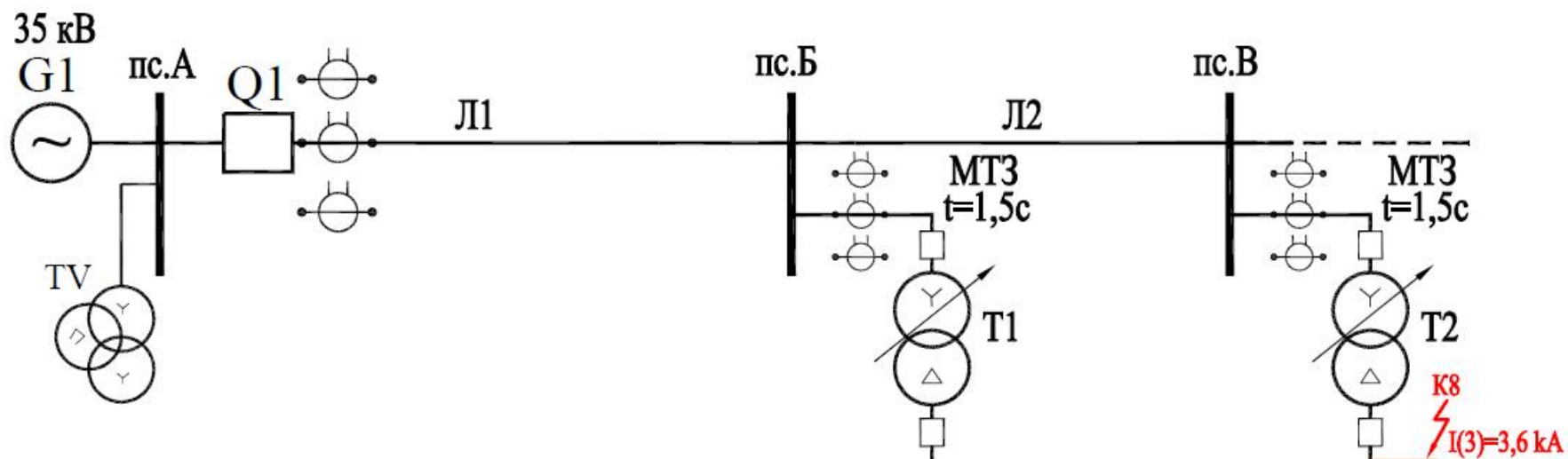
$Z_{Т-1.1} = \sqrt{(R_{Т-1.1}^2 + X_{Т-1.1}^2)}$ - Полное сопротивление трансформатора Т1.1

$K_{т.тр} = ?$ - Коэффициент токораспределения

Определяем активную и реактивную составляющую уставок

$$X''_{С.З.} = Z''_{С.З.} \cdot \sin(\phi_1)$$

$$R''_{С.З.} = Z''_{С.З.} \cdot \cos(\phi_1)$$



Расчет ДЗ, 3 ступень

Уставка срабатывания третьей ступени ДЗ выбирается по условию отстройки от максимального тока нагрузки линии.

$$Z^{III} \leq U_{\min.экспл} / (\sqrt{3} \cdot k_n \cdot k_v \cdot I_{нагр} \cdot \cos(\phi_{м.ч} - \phi_{нагр}))$$

где:

$U_{\min.экспл}$ - минимальное эксплуатационное напряжение. $U_{\min.экспл} = 0,9 \cdot U_{ном}$

$k_n = 1,2$ - коэффициент надежности;

$k_v = 1,1$ - коэффициент возврата;

$\phi_{м.ч}$ - $65-80^\circ$ - угол максимальной чувствительности реле сопротивления;

$\phi_{нагр}$ - угол сопротивления, обусловленный нагрузкой. $\phi_{нагр} = \arccos(P/Q)$

$$I_{нагр} = (P + R_{план}) / (\sqrt{3} \cdot U_{ном} \cdot \cos(\phi_{нагр}))$$

Определяем активную и реактивную составляющую уставок:

$$X^{III} = Z^{III} \cdot \sin(\phi_{нагр})$$

$$R^{III} = Z^{III} \cdot \cos(\phi_{нагр})$$

Определение чувствительности.

Чувствительность третьей ступени ДЗ проверяется при КЗ в конце смежной линии. ($k^{III} > 1,5$)

$$k^{III} = Z^{III} / (Z_{Л-1} + Z_{Л-2} / k_{ток})$$

$$\text{Полное сопротивление, } Z_{Л-1} = \sqrt{R_{Л-1}^2 + X_{Л-1}^2}$$

$$\text{Полное сопротивление, } Z_{Л-2} = \sqrt{R_{Л-2}^2 + X_{Л-2}^2}$$

$$k_{ток} = I_{сз.л} / I_{сз.лс}$$



РЕАЛИЗАЦИЯ

СИРИУС-ДЗ-35 - микропроцессорное устройство дистанционной защиты для линий 35 кВ

Функции защиты, выполняемые устройством СИРИУС-ДЗ-35:

Двухступенчатая дистанционная защита (ДЗ-1 и ДЗ-2) от междуфазных коротких замыканий и двойных замыканий на землю с независимой выдержкой времени.

Третья ступень дистанционной защиты (ДЗ-3) от междуфазных коротких замыканий с независимой выдержкой времени.

Токовая отсечка (ТО), основана на контроле фазных токов. ТО может быть выполнена с контролем тока двух фаз (А и С) или контролем тока трех фаз (А, В и С).

Максимальная токовая защита (МТЗ), основана на контроле фазных токов.

Неселективная мгновенная отсечка по току нулевой последовательности, используемая в случаях, когда решено по условиям электробезопасности отключать обе поврежденные линии в 100% двойных замыканий на землю.

Защита от обрыва фаз (ЗОФ) или перекоса нагрузки по соотношению токов обратной и прямой последовательностей, с независимой выдержкой времени с действием на сигнал или на отключение.

Сигнализация замыканий на землю на основе контроля напряжения $3U_0$, которое измеряется с помощью аналогового входа, либо рассчитывается на основе фазных напряжений.

Предусмотрен автоматический ввод ускорения 2-й или 3-й ступеней ДЗ, а также МТЗ при любом включении выключателя.

Предусмотрено оперативное ускорение 2-й или 3-й ступеней ДЗ, а также МТЗ при наличии сигнала на соответствующем дискретном входе.

Эксплуатационные возможности устройства Сириус-ДЗ-35:

выполнение функций защит, автоматики и управления, определенных ПУЭ и ПТЭ;

задание внутренней конфигурации (ввод/вывод защит и автоматики, задание направленности ступеней защит и т.д.);

ввод и хранение уставок защит и автоматики;

контроль и индикацию положения выключателя, а также контроль исправности его цепей управления;

контроль и индикацию неисправностей во вторичных цепях ТН;

определение вида и места повреждения;

передачу параметров аварии, ввод и изменение уставок по линии связи;

непрерывный оперативный контроль работоспособности (самодиагностику) в течение всего времени работы;

блокировку всех выходов при неисправности устройства для исключения ложных срабатываний;

возможность подключения по цепям тока к ТТ с номинальным вторичным током 1 А и 5 А (номинальный ток зависит от типоисполнения и указывается при заказе устройства);

получение дискретных сигналов управления и блокировок, выдачу команд управления, аварийной и предупредительной сигнализации;

гальваническую развязку всех входов и выходов, включая питание, для обеспечения высокой помехозащищенности;

высокое сопротивление и прочность изоляции входов и выходов относительно корпуса и между собой для повышения устойчивости устройства к перенапряжениям, возникающим во вторичных цепях присоединения.

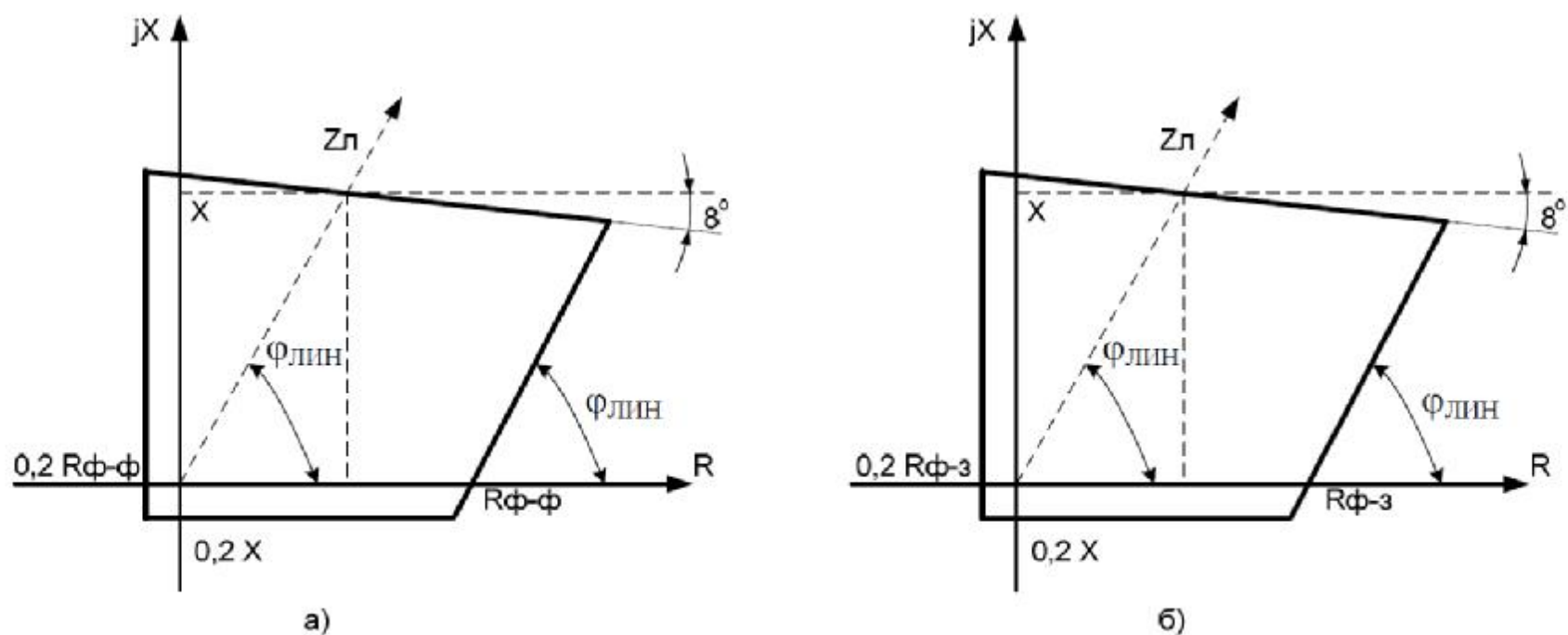


Рисунок 1.1 – а) Характеристика срабатывания ИО сопротивления первой и второй ступеней ДЗ при междуфазных замыканиях; б) Характеристика срабатывания ИО сопротивления первой и второй ступеней ДЗ при двойных замыканиях на землю

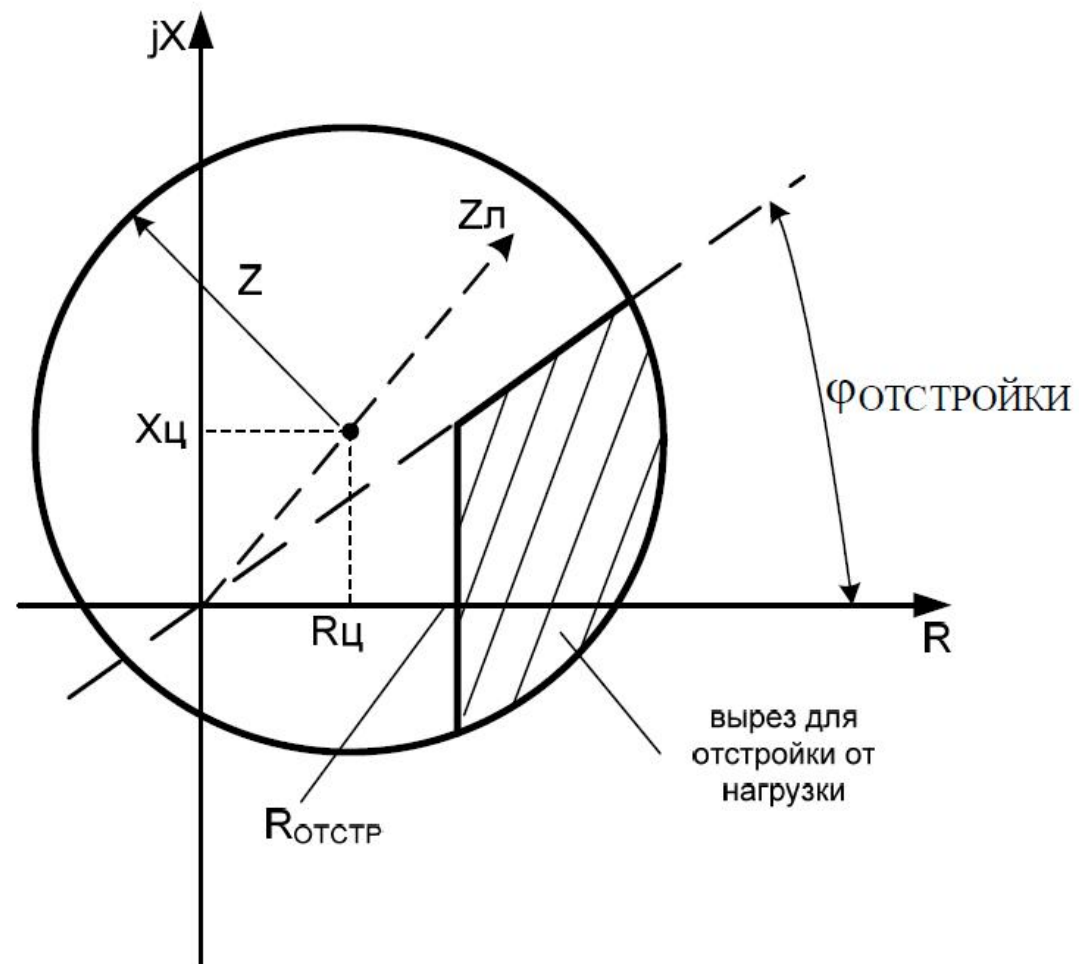
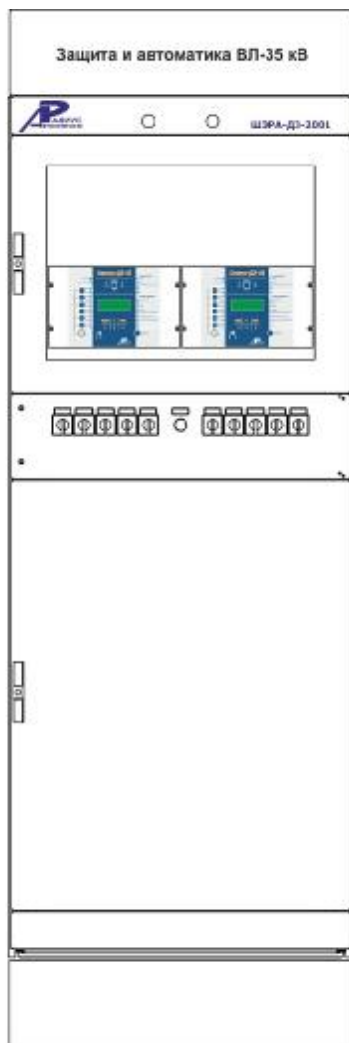


Рисунок 1.2 – Характеристика срабатывания ИО
сопротивления третьей ступени ДЗ

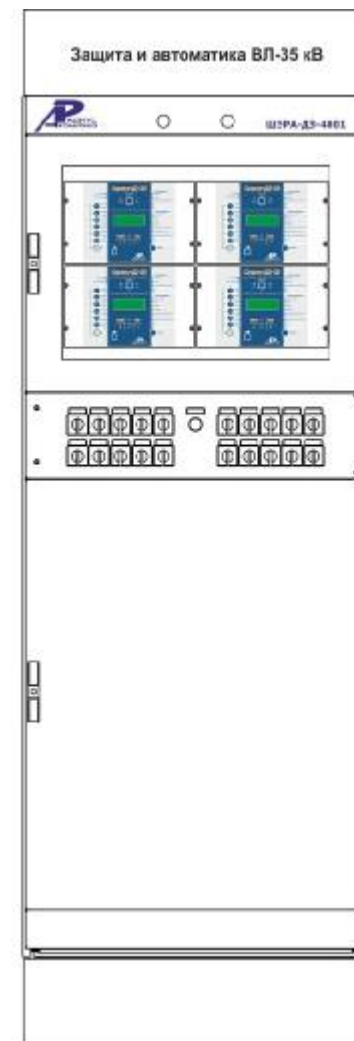


Шкафы дистанционных защит и АУВ линий 6 - 35 кВ

ШЭРА-ДЗ-2001, ШЭРА-ДЗ-4001

Исполнение:

- двустороннее обслуживание
- установка в помещении
- напольная установка



Основные требования, предъявляемые к устройствам РЗ в сетях 110 кВ.

1. Чувствительность. В сетях 110-220 кВ обеспечение необходимой чувствительности устройств РЗ достигается более сложно, чем в сетях 6-35 кВ, в связи со следующим:

Сети 110-220 кВ работают с заземленной нейтралью, поэтому должна быть обеспечена чувствительность устройств РЗ не только к междуфазным КЗ (трехфазным и двухфазным), но также и к КЗ на землю: однофазным и двухфазным.

Сети 110-220 кВ имеют сложную многоконтурную конфигурацию со многими источниками питания. В таких сетях чувствительность устройств РЗ обеспечивается с трудом, так как возможны ситуации, когда максимальные токи нагрузки ВЛ превышают минимальные токи КЗ.

2. Быстродействие. Требования к быстродействию устройств РЗ в сетях 110-220 кВ выше, чем в сетях 6-35 кВ, так как:

Оборудование 110-220 кВ достаточно дорогое, поэтому для уменьшения объема повреждений желательно быстрое отключение повреждений.

Длительное существование КЗ в сети 110-220 кВ может привести к нарушению устойчивости работы электростанций и крупных синхронных ЭД потребителей.

Поэтому поврежденные ВЛ 110-220 кВ отключаются устройствами РЗ, как правило, с временем, не превышающим одной секунды.

3.Надежность. Требования к надежности устройств РЗ в сетях 110-220 кВ более серьезные, чем в сетях 6-35 кВ, так как отказ РЗ при КЗ может привести к большим повреждениям оборудования и к погашению потребителей целого района на длительный срок. Поэтому, в сетях 110-220 кВ кроме дальнего резервирования защит, которое по возможности должно быть обеспечено, применяется также и ближнее резервирование защит, то есть, на ВЛ 110-220 кВ, в зависимости от важности данной ВЛ и ее места в энергосистеме, может быть установлена не одна защита, а две полноценные защиты: основная и резервная. То есть, неответственные ВЛ 110-220 кВ, например, тупиковые могут иметь только одну защиту от всех видов КЗ, а ответственные ВЛ (системообразующие) могут иметь или одну защиту или две: основную и резервную.

4.Селективность. Так как линии 110-220 кВ образуют достаточно сложную многоконтурную сеть со многими источниками питания, то селективность защит в такой сети обеспечивается не так просто.

Выводы. Все вышеуказанные требования к устройствам РЗ в сетях 110-220 кВ приводят к усложнению защит. Поэтому в сетях 110-220 кВ применяются гораздо более сложные защиты, чем в сетях 6-35 кВ.

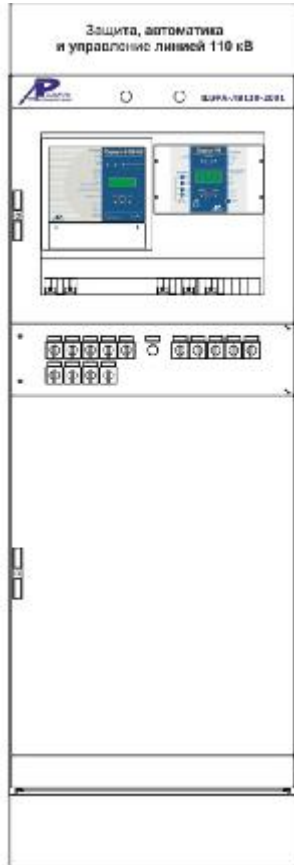
Варианты выполнения наборов защит ВЛ 110-220 кВ.

1. Самый простой набор защит применяется на тупиковых ВЛ: двухступенчатая токовая защита от междофазных КЗ (МТЗ и МФТО) и трехступенчатая ЗЗ. При этом отсутствует ближнее резервирование защит ВЛ и возможен случай, когда при КЗ на тупиковой ВЛ и отказе ее защиты гасится целая СШ крупной системной ПС при работе дальнего резервирования защит. То есть, даже на простых тупиковых ВЛ, отходящих от шин крупных ПС и ЭС желательно было бы применять основные и резервные защиты для повышения надежности работы ПС или ЭС, но такая практика не принята.

2. Самый простой вариант для системообразующих ВЛ с двухсторонним питанием: трехступенчатая ДЗ, четырехступенчатая ЗЗ и МФТО. ДЗ и ЗЗ обеспечивают защиту ВЛ от всех видов КЗ и дальнейшее резервирование защит. МФТО применяется как дополнительная защита ввиду ее простоты, дешевизны, высокой надежности и быстродействия.

Серийно выпускаются типовые устройства РЗ ВЛ 110-220 кВ, содержащие трехступенчатую ДЗ, четырехступенчатую ЗЗ и МФТО:

- электромеханическая панель типа ЭПЗ-1636, выпускается Чебоксарским электроаппаратным заводом (ЧЭАЗ) с 1967 года.



- микропроцессорные шкафы серии ШЭ2607, выпускаются НПП Экра с 1990-х годов.
- Микропроцессорные шкафы серии **ШЭРА-ЛВ-2001**, выпускаются НПФ Радиус с 1990-х годов.

Недостатки такого набора защит:

- отсутствие ближнего резервирования.
- отключение КЗ в конце защищаемой ВЛ с временем вторых или третьих ступеней защит.

3. Более сложный вариант защит для ВЛ с двухсторонним питанием - применение шкафа защит типа **ШДЭ-2802** (выпускается ЧЭАЗ с 1986 года). Шкаф содержит два комплекта защит: основной и резервный. Основной комплект защит включает в себя трехступенчатую ДЗ, четырехступенчатую ЗЗ и МФТО. Резервный комплект – упрощенные двухступенчатые ДЗ и ЗЗ. Каждый комплект обеспечивает защиту ВЛ от всех видов КЗ. При этом резервный комплект обеспечивает ближнее резервирование защит, основной комплект - дальнее резервирование.

Недостатки такого набора защит:



а) Не совсем полноценное ближнее резервирование, так как основной и резервный комплекты защит:

- имеют общие устройства (например, устройство блокировки ДЗ при качаниях), отказ которых может привести к одновременному отказу и основного и резервного комплекта.
- выполнены на одном принципе, что означает возможность одновременного отказа их обоих по одной и той же причине. - находятся в одном шкафу, что означает возможность их одновременного повреждения.

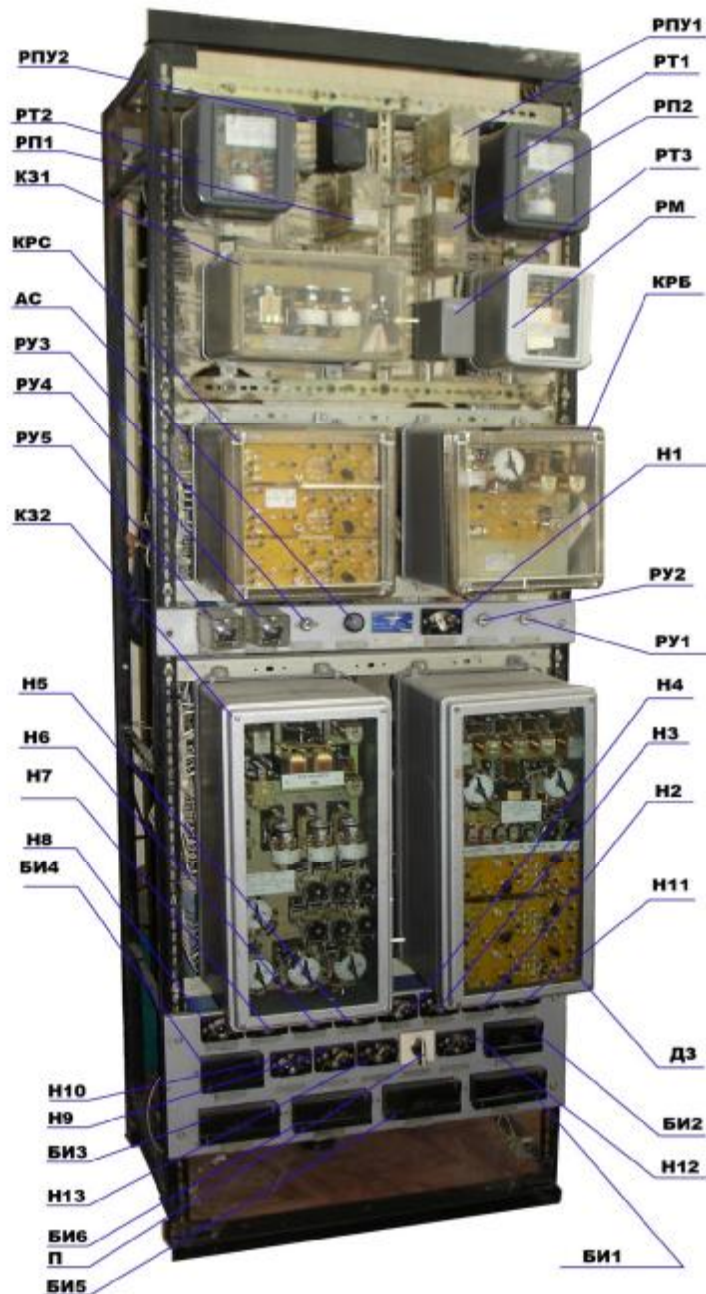
б) Отключение КЗ в конце защищаемой ВЛ с временем вторых или третьих ступеней.

Панели дистанционной и токовой защит линий напряжением 110-220 кВ типов ЭПЗ 1636-67/1, ЭПЗ 1636-67/2

Панели или шкафы предназначены для защиты линий электропередачи напряжением 110-220 кВ.

Защиты, установленные на панели или в шкафу, разделены на два независимых комплекса:

- первый комплекс состоит из двухступенчатой (первая и вторая ступени) дистанционной защиты при многофазных замыканиях и четвертой ступени токовой направленной защиты нулевой последовательности при замыканиях на землю;

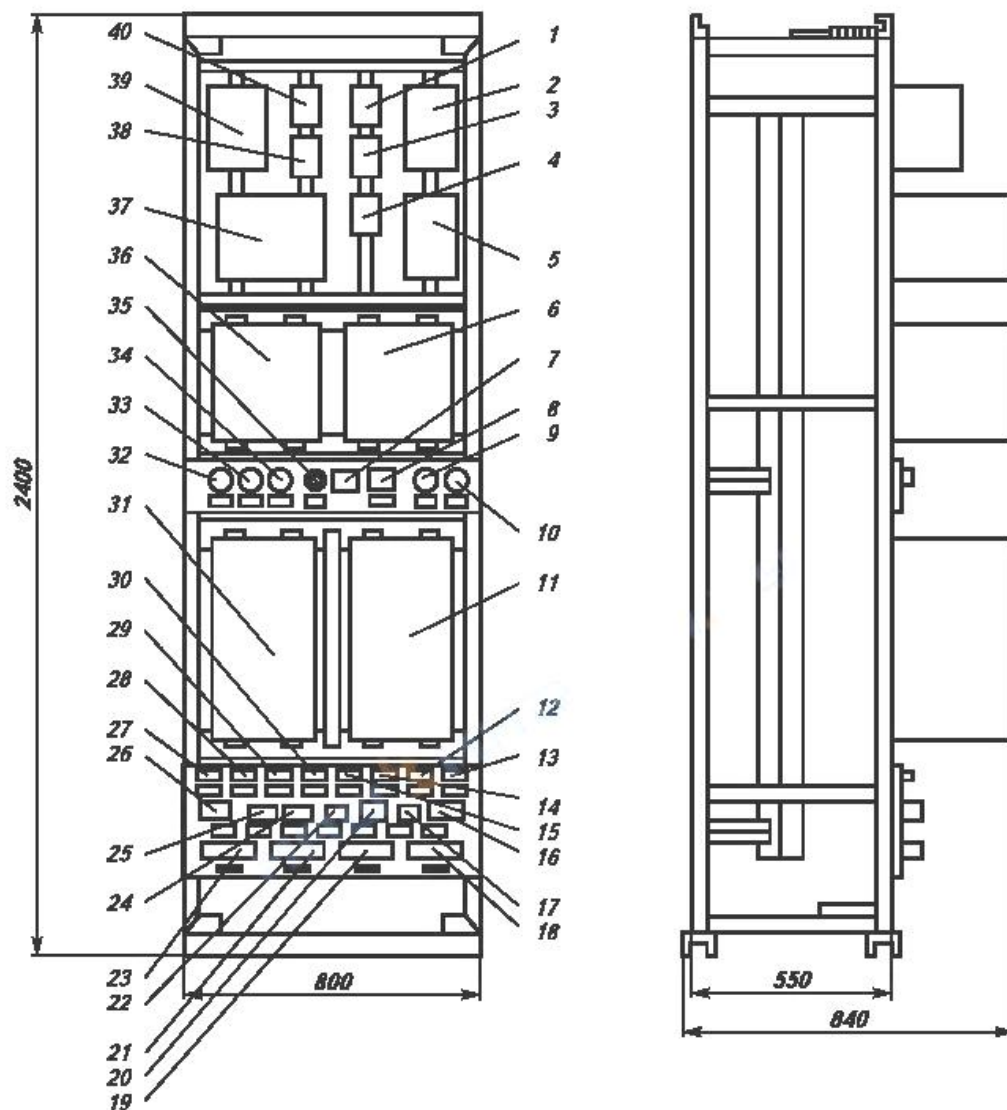


- второй комплекс состоит из одноступенчатой (третьей ступени) дистанционной защиты, токовой отсечки при многофазных замыканиях и трехступенчатой (первая, вторая и третья ступени) токовой направленной защиты нулевой последовательности при замыканиях на землю.

Панель или шкаф могут быть использованы:

- в качестве единой, т.е. основной и резервной защиты линий;
- в качестве резервной защиты линий, при наличии отдельной основной; при этом дистанционная защита первого комплекса должна выполняться с пуском от реле сопротивления третьей ступени;
- для выполнения направленной защиты с высокочастотной блокировкой.





Общий вид, габаритные и установочные размеры
(без предельных отклонений - максимальные)
панели типа ЭП31636-67:

- 1 - промежуточное реле типа РП252;
- 2, 39 - реле тока типа РТ40/Р;
- 3 - промежуточное реле типа РП225; 4 - реле тока серии РТ40;
- 5 - реле мощности типа РБМ177(178);
- 6 - блок-реле типа КРБ125(126); 7 - табличка;
- 8, 12-15, 17, 22, 24, 25, 27-30 - накладки;
- 9, 10, 32-34 - указательные реле серии РУ21;
- 11 - блок-реле типа ДЗ2;
- 16, 26 - испытательные блоки типа БИ4;
- 18, 19, 21, 23 - испытательные блоки типа БИ6;
- 20 - переключатель типа ПМОФ90-111111/П Д42;
- 31 - комплект защиты типа КЗ10;
- 35 - арматура светосигнальной лампы;
- 36 - блок-реле типа КРС1;
- 37 - комплект защиты типа КЗ9;
- 38 - промежуточное реле типа РП258;
- 40 - промежуточное реле типа РП23



Сириус-3-ЛВ-03(02) устройство микропроцессорной защиты воздушных и кабельных линий 110-220 кВ в сетях с эффективнозаземленной нейтралью

Функции защиты, выполняемые устройством Сириус-3-ЛВ-03(02)

Четырехступенчатая дистанционная защита от междуфазных КЗ с независимой выдержкой времени (ДЗ-1 ФФ, ДЗ-2, ДЗ-3 и ДЗ-4). Измерительные органы (ИО) сопротивления ступеней ДЗ в комплексной плоскости имеют полигональные характеристики срабатывания.

Характеристики третьей и четвертой ступеней имеют регулируемый вырез для отстройки от срабатывания в нагрузочном режиме. Четвертая ступень ДЗ может действовать в прямом или обратном направлении. Контролируются сопротивления трех петель междуфазных КЗ (АВ, ВС и СА). Предусматривается пуск ступеней ДЗ от блокировки при качаниях (БК). При КЗ БК вводит в действие защиту на время, достаточное для срабатывания, и, если срабатывание защиты не произошло, блокирует

ее. ПО БК реагируют на величины приращений токов прямой и обратной последовательности. Для предотвращения ложного действия ступеней ДЗ предусмотрена блокировка при неисправностях в цепях переменного напряжения (БНН).

Одноступенчатая дистанционная защита от КЗ на землю с независимой выдержкой времени (ДЗ-1 ФЗ).
ИО сопротивления ступени в комплексной плоскости имеет полигональную характеристику срабатывания. Контролируются сопротивления трех петель КЗ на землю (А0, В0 и С0). Пуск ступени производится только при появлении в защищаемой линии тока нулевой последовательности. Это обеспечивает срабатывание только при КЗ на землю и предотвращает ложное срабатывание при появлении качаний на защищаемой линии. Предусматривается контроль ступени от БНН.

Пятиступенчатая направленная токовая защита нулевой последовательности от КЗ на землю с независимой выдержкой времени (ТЗНП-1, ТЗНП-2, ТЗНП-3, ТЗНП-4 и ТЗНП-5). Для обеспечения направленности действия ступеней ТЗНП реализованы два ОНМ нулевой последовательности: разрешающий и блокирующий. Предусмотрена блокировка по содержанию второй гармоники в токе нулевой последовательности для защиты от ложных срабатываний при броске тока намагничивания (БНТ) силового трансформатора. Для направленных ступеней ТЗНП предусмотрена возможность

автоматического перевода в ненаправленный режим, либо вывод из действия данных ступеней при выявлении неисправностей в цепях переменного напряжения (срабатывание БНН).

Поперечное ускорение ступени ТЗНП от защиты параллельной линии.

Ненаправленная токовая отсечка с контролем тока трех фаз и независимой выдержкой времени (ТО).

Предусматриваются различные режимы работы ТО: аварийная ступень (вводится в действие при неисправностях в цепях напряжения), ускоряющая ступень (вводится на заданное время после включения выключателя), постоянное действие (в нормальном режиме работы).

Двухступенчатая ненаправленная максимальная токовая защита с контролем тока трех фаз и независимой выдержкой времени (МТЗ-1 и МТЗ-2). Предусматривается действие МТЗ в качестве аварийных ступеней, которые вводятся при неисправностях в цепях напряжения.

Защита от обрыва фаз (ЗОФ) или перекоса нагрузки по отношению токов обратной и прямой последовательности с независимой выдержкой времени с действием на сигнал или на отключение.

Автоматический ввод ускорения одной из ступеней ДЗ и ТЗНП при любом включении выключателя.

Оперативное ускорение одной из ступеней ДЗ и ТЗНП при наличии сигналов на соответствующих дискретных входах.

Трехступенчатая защита от перегрузки линии по току трех фаз с независимой выдержкой времени.

Предусматривается действие первой ступени защиты на сигнал, второй и третьей ступеней – на отключение линии или каждой из ступеней на отдельное выходное реле.

Защита от повышения напряжения (ЗПН) с действием на реле отключения выключателя или на отдельное реле.

Защита от появления в первичной сети напряжения нулевой последовательности с действием на отключение линии или на отдельное реле.

Функции автоматики, выполняемые устройством Сириус-3-ЛВ-03.

Автоматика управления СВ (ШСВ) выключателем (АУВ) с трехфазным или пофазным приводом, с двумя электромагнитами отключения. В состав АУВ входят следующие функции:

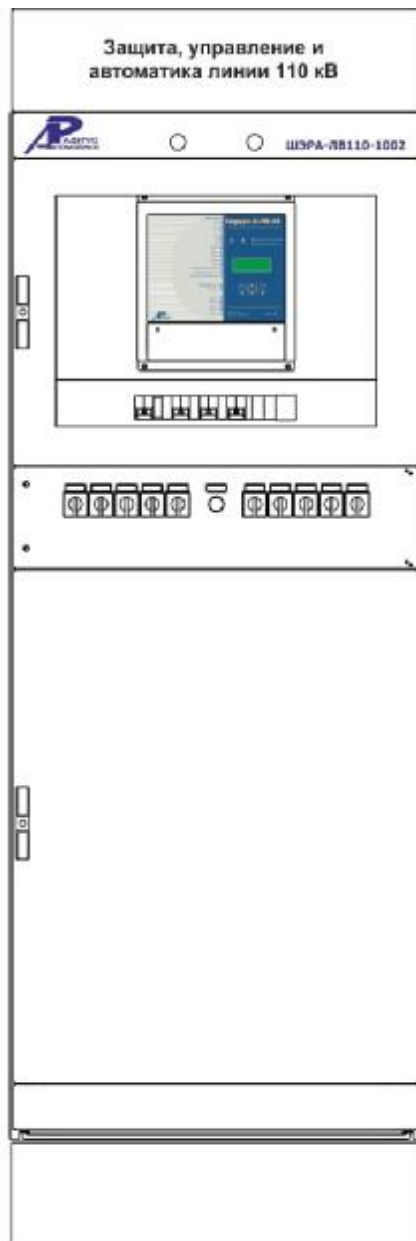
- операции отключения и включения выключателя по внешним командам. Защита от многократного включения выключателя;
- контроль целостности цепей электромагнитов управления (ЭМУ);
- контроль состояния выключателя по ряду входных дискретных сигналов;
- защита ЭМУ от длительного протекания тока с действием на отдельные выходные реле;

- защита от непереключения фаз (ЗНФ) и неполнофазного режима (ЗНФР) с действием на реле отключения выключателя и на пуск УРОВ соответственно. Защита применяется при использовании выключателя с пофазным приводом;
- двухступенчатая защита от снижения давления элегаза (воздуха) в выключателе. Срабатывает при появлении на соответствующих дискретных входах сигнала о снижении давления. Действует на сигнал и на ускоренное срабатывание схемы УРОВ при попытке отключения от одной из защит.
- Трехфазное автоматическое повторное включение выключателя (одно- или двукратное АПВ от цепей несоответствия с возможностью контроля наличия или отсутствия напряжения на линии, наличия или отсутствия напряжения на шинах, с контролем синхронизма).
- Логика устройства резервирования отказов выключателя (УРОВ). Функция УРОВ выполнена на основе индивидуального принципа, что подразумевает наличие независимой логики УРОВ на каждом присоединении. В случае необходимости, имеется возможность использования в централизованной схеме УРОВ. Возможны следующие варианты работы схемы УРОВ:
 - с автоматической проверкой исправности выключателя (с контролем по току и предварительной выработкой команды отключения резервируемого выключателя);

- с дублированным пуском от защит с использованием реле положения «Включено» выключателя (с контролем по току и контролем посылки отключающего импульса на отключение выключателя от защит).
- Блокировка при неисправностях в цепях напряжения (БНН), основанная на сравнении напряжений двух вторичных обмоток ТН, собранных по схеме «звезда» и «разомкнутый треугольник». Блокировка действует на логику работы защит и на сигнализацию.
- Контроль исправности цепей линейного трансформатора напряжения (или шкафа отбора напряжения (ШОН)).

Шкаф резервных защит и АУВ линии 110(220) кВ

ШЭРА-ЛВ110-1002



Исполнение:

- двустороннее обслуживание
- установка в помещении
- напольная установка

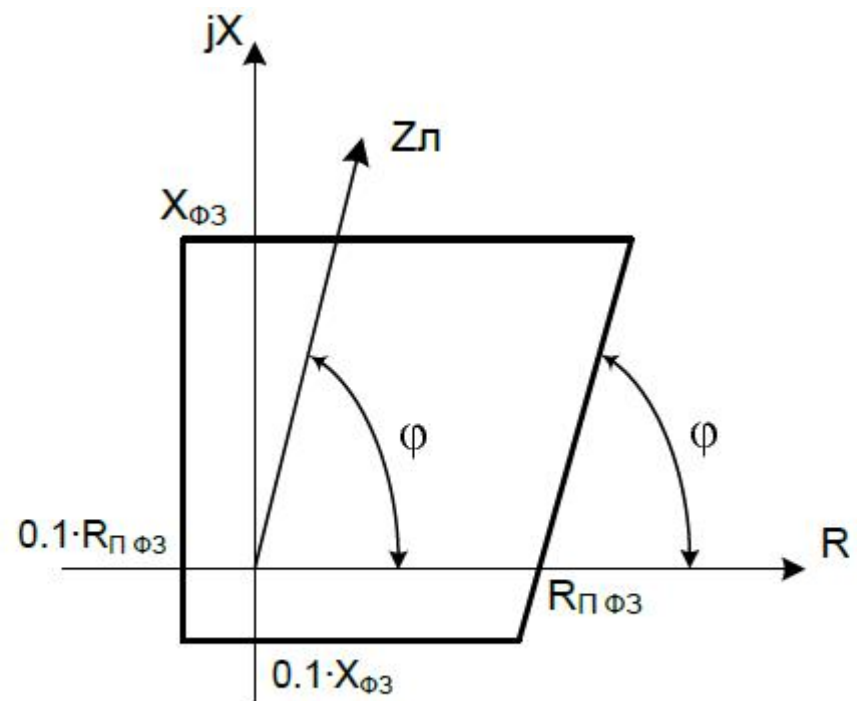


Рисунок 2 – Характеристика срабатывания ИО ДЗ-1 $\Phi 3$

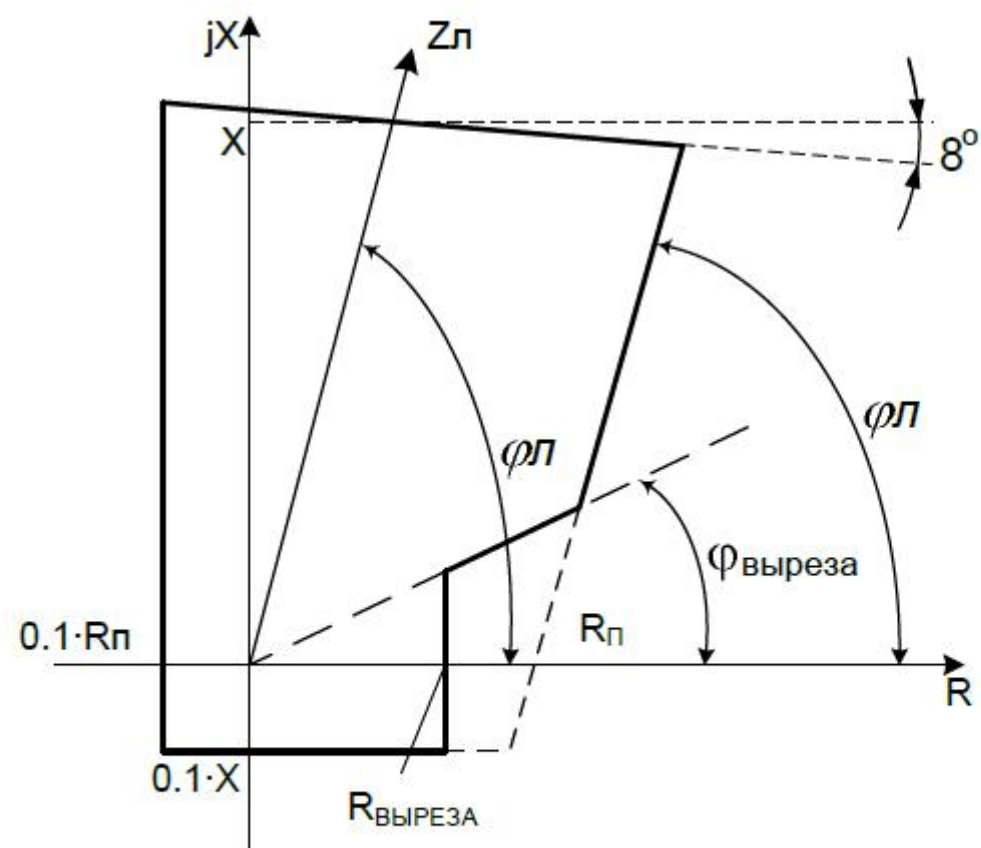


Рисунок А.4 – Характеристика ИО
третьей ступени ДЗ терминала «Сириус-3-ЛВ-03»