ТИПОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

407-0-174.88

ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ СХЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО ПРЕКРАЩЕНИЯ АСИНХРОННОГО ХОДА

АЛЬБОМ 2

ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ СХЕМЫ И ПОЯСНЯЮЩИЕ ДИАГРАММЫ

лив 15054

12388 тм-т2

gost.e-ecolog.ru

ТИПОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

407-0-174.88

ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ СХЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО ПРЕКРАЩЕНИЯ АСИНХРОННОГО ХОДА

АЛЬБОМ 2

ПЕРЕЧЕНЬ АЛЬБОМОВ

АЛЬБОМ 1 ПЗ	ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
АЛЬБОМ 2 ЭП	ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ СХЕМЫ И ПОЯСНЯЮЩИЕ ДИАГРАММЫ

РАЗРАБОТАНЫ
ИНСТИТУТОМ „ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ"
МИНЭНЕРГО СССР

ЗАМ. ГЛАВНОГО ИНЖЕНЕРА ИН-ТА — С. Я. ПЕТРОВ

ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР ПРОЕКТА — В. А. ГЛАДЫШЕВ

УТВЕРЖДЕНЫ
И ВВЕДЕНЫ В ДЕЙСТВИЕ
МИНЭНЕРГО СССР
ПРОТОКОЛ ОТ 28.08.86 г. № 25

инв. 18034

103888 ТМ-Т2

Ведомость основного комплекта марки ЭЗ

Лист	Наименование	Примечание
1	Общие данные	
2	Основное устройство АЛАР. Цепи постоянного тока	
3	Основное устройство АЛАР. Цепи переменного тока, сигнализации и выходные цепи	
4	Характеристики и диаграммы, поясняющие работу реле сопротивления АКZ1	
5	Варианты использования реле сопротивления из блока БРЭ 2801 в основном устройстве АЛАР.	
6	Блок реле сопротивления типа БРЭ2801. Схемы и таблицы	
7	Блок реле сопротивления типа БРЭ 2801. Параметры и характеристики.	
8	Реле статическое мощности серии РСМ 13. Параметры и схемы.	
9	Расчет параметров настройки элементов схемы основного устройства АЛАР	
10	Схемы и таблицы, поясняющие использование основного устройства АЛАР.	
11	Испытание на электронной модели энергосистемы $AZ_{эцк}$ и $AZ_{с.ц.}$	
12	Принципиальная схема резервного устройства АЛАР ($U_{ном}$ = 220В)	
13	Принципиальная схема резервного устройства АЛАР ($U_{ном}$ = 110В)	
14	Диаграммы и графики, поясняющие работу резервного и дополнительного устройства АЛАР	
15	Пример размещения в энергосистеме и расчета основного устройства АЛАР.	
16	Исходные данные и выбор параметров срабатывания $AZ_{эцк}$ и $AZ_{с.ц}$ Пример расчета	
17	Выбор параметров срабатывания устройств АЛАР. Пример расчета.	

Перечень ссылочных документов

Обозначение	Наименование	Примечание
ИГФР. 647564. 001. ТО.	Блок реле сопротивления типа БРЭ2801 Техническое описание и инструкция по эксплуатации.	
ИГФР. 647523 001. ТО.	Реле статическое мощности серии РСМ 13 Техническое описание и инструкция по эксплуатации.	
ОБК. 469. 580. издание 01.	Реле промежуточное серий РП-16, РП-17, РП-18. Техническое описание и инструкция по эксплуатации.	
инв N 8126 ТМ-Т12 1982г, ЭСП.	Рекомендации по разработке схем размещения и взаимодействия типовых устройств АПАХ и по расчету этих устройств.	

АЛАР – автоматическая ликвидация асинхронного режима;
АР – асинхронный режим;
ЭЦК – электрический центр качаний (точка сети с нулевым напряжением в цикле асинхронного хода),
ЭДС – электродвижущая сила – источник напряжения (мощности);
ВЛ – высоковольтная линия электропередачи;
ТАПВ – трехфазное автоматическое повторное включение;
в.ч сигнал – высокочастотный сигнал;
К.З. – короткое замыкание,
ПА – противоаварийная автоматика;
ТА – измерительный трансформатор тока;
TV – измерительный трансформатор напряжения.

Общие указания.

Настоящие типовые материалы для проектирования выполнены в соответствии с позицией 73 1 24.26 плана типового проектирования Госстроя СССР на 1988 год Работа предназначается для использования при конкретном проектировании взамен типовых проектных решений 407-0-136 и является исходной для разработки типовых НКУ.

Удостоверяю, что проект соответствует действующим нормам и правилам.

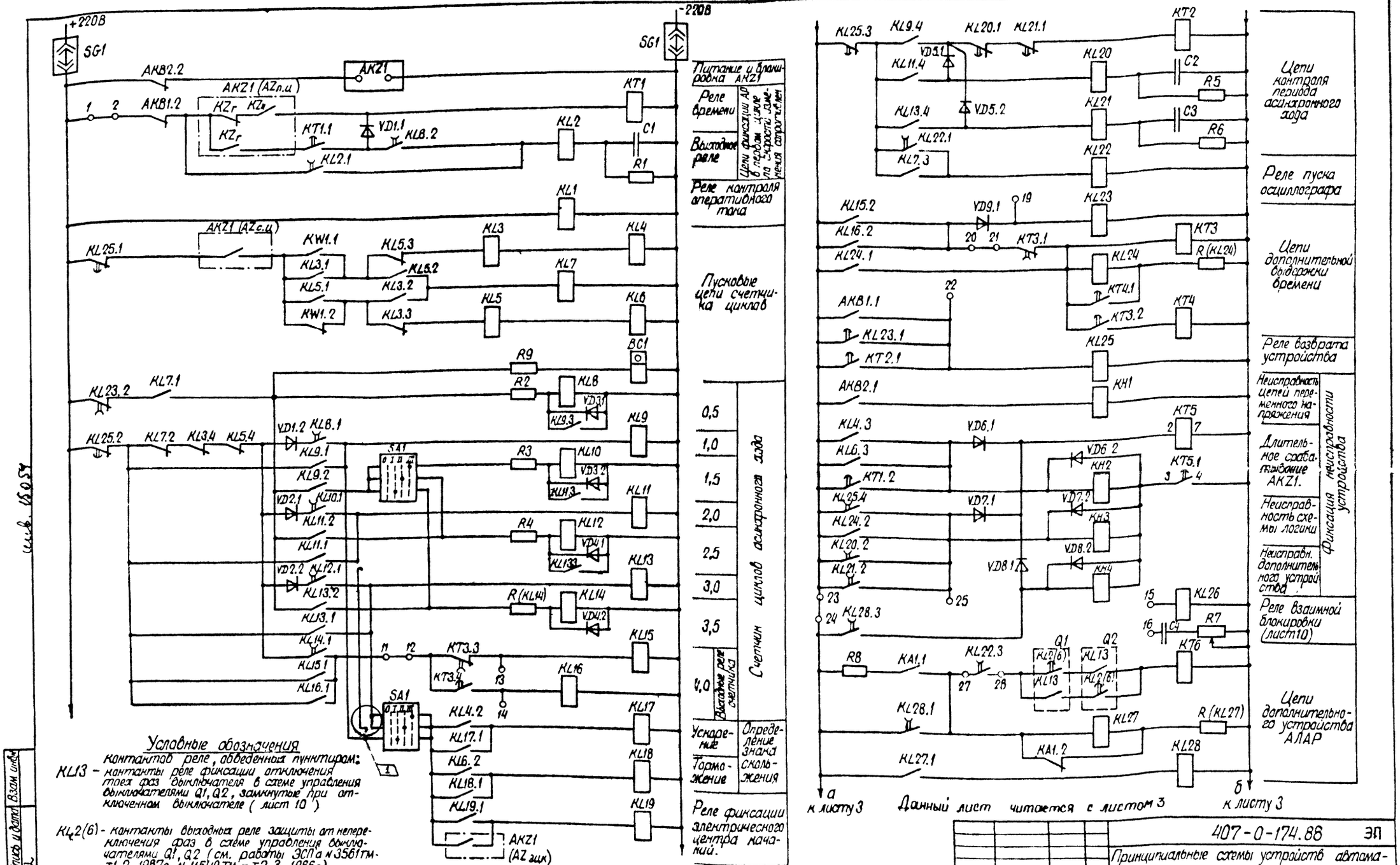
Главный инженер проекта В.А. Гладышев

ГИП	Гладышев		407-0-174.88	ЭП
Н. контр.	Бирюкова		Принципиальные схемы устройств автоматического прекращения асинхронного хода	
Вед инж.	Медведева		Стадия Р.П.	Лист 1	Листов
Инженер	Анасян		Общие данные	Энергосетьпроект г. Москва 1989г.

Копировал

Формат А2

Инв. № подл. 10388 ТК-2 | Подпись и дата | Взам. инв.



Условные обозначения

KL13 – контакты реле, обведенного пунктиром: контакты реле фиксации отключения трех фаз выключателя в схеме управления выключателями Q1, Q2, замкнутые при отключенном выключателе (лист 10)

KL2(6) – контакты выходных реле защиты от неправильного включения фаз в схеме управления выключателями Q1, Q2 (см. работы ЭСПа №3561тм-т1,2, 1987г. №11549тм-т2,3, 1986г.)

ПРМ АНКА – контакты реле-повторителей панели АНКА (основной и резервный каналы) сигнала приемника „отключение ВЛ" (407-0-170.87).

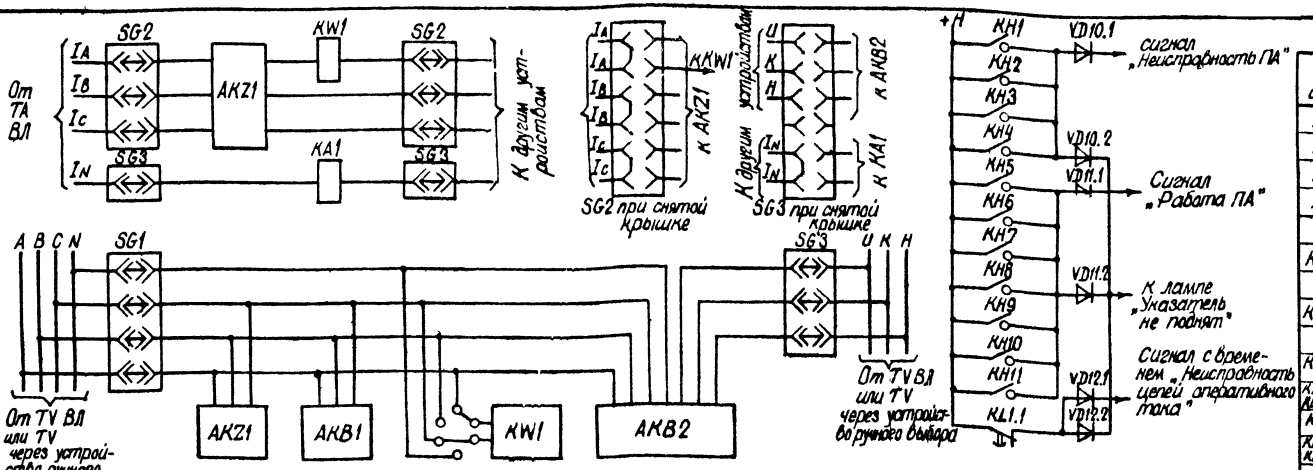
				407-0-174.88	ЭП
				Принципиальные схемы устройств автоматического прекращения асинхронного хода	
1	23-89	Мед	139		
Изм	№ докум	Подп	Дата	Стадия	Лист	Листов
ГИП	Гладышев			РП	2	
Н. контр	Медведева			Основное устройство АЛАР. Цепи постоянного тока	Энергосетьпроект г. Москва 1989г.	
Вед.инж.	Медведева					
Ст.техн	Чурсина					

Копировал

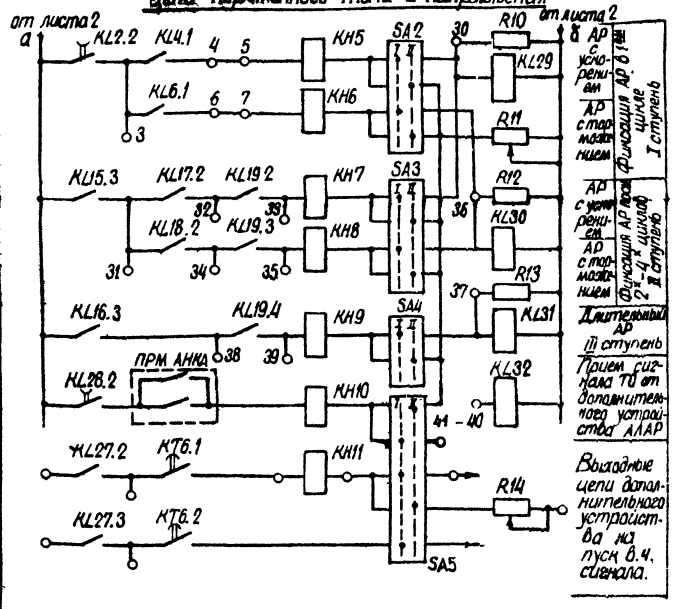
Формат А2

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

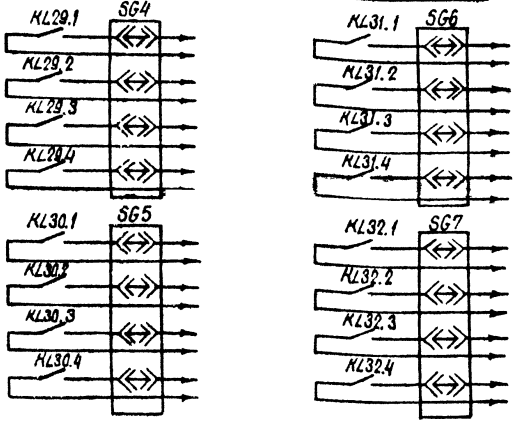
Инв. № 16057



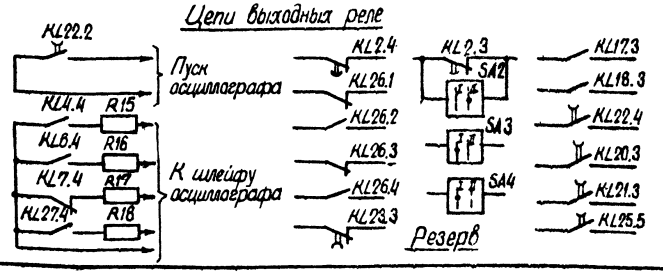
Цепи переменного тока и напряжения



Цепи сигнализации



Цепи выходных реле



Резерв

Выходные цепи (на отключение ВЛ с запретом ТАПВ или мероприятия по ресинхронизации)

1. Группы контактов блока БРЭ 2801, образующие $AZ_{пл}$, $AZ_{сц}$, $AZ_{зцк}$, собираются на его цоколе в соответствии с принимаемым вариантом использования устройства (лист 5). Контакты $KZ_г$ и $KZ_ч$ являются, соответственно, контактами грубого и чувствительного сопротивления.
2. Контакт KW1.1 реле мощности замкнут при направлении активной мощности в линию; знак скольжения АР относится к генераторам за шинами.
3. Номера клемм на схеме показаны условно, установка перемычек на клеммах определяется при конкретном проектировании.
4. На SA1 положение рукоятки „0" должно блокироваться.
5. Указательное реле KH11 используется при организации пуска в.ч. сигнала через реле KL14 панели резервных токовых защит (см. лист 14 № 407-03-379.87).
6. На реле KL8, KL10, KL12, KL14, KL24, KL27 шунтируется катушка, встроенные R в реле KL8, KL10, KL12 не используются.

Перечень элементов

Позиц. обознач.	Наименование	Тип	Техническая характеристика	Кол-во	Примечание
AKZ1	Комплект реле сопротивления	БРЭ 2801	$U_н$ = 220В, $I_н$ = 1А (5А)	1	$I_н$ опред. при заказе
KW1	Реле мощности	РСМ 13, РСМ 14	$I_н$ = 1А (5А)	1	Тип реле и $I_н$ опред. при заказе
AKB1	Фильтр-реле напряжения обратной последовательности	РСН 13		1	
AKB2	Устройство блокировки при неисправн. цепей напряжения	КРБ-12		1	
KA1	Реле тока	РТ 140/▭	$I_н$ = ▭ А	1	$I_н$ определяется при заказе
KT1, KT6	Реле времени	РВ-01	$U_н$ = 220В, 0,1÷1с	2	
KT2	Реле времени	РВ-01	$U_н$ = 220В, 0,1÷10с	1	
KT3, KT4	Реле времени	РВ-01	$U_н$ = 220В, 0,3÷30с	2	
KT5	Реле времени	ВЛ 66	$U_н$ = 220В, 1÷99с	1	
KL3, KL5	Реле промежуточное	РП17-4	$U_н$ = 110В	2	
KL8, KL24, KL27, KL9÷KL10, KL29÷32	Реле промежуточное	РП17-5	$U_н$ = 220В	18	
KL4, KL6	Реле промежуточное	РП17-5	$U_н$ = 110В	2	
KL2, KL7, KL26, KL20, KL21	Реле промежуточное	РП17-4	$U_н$ = 220В	5	
KL28	Реле промежуточное	РП18-5	$U_н$ = 220В	1	4з. контакта, 1р. контакт
KL23	Реле промежуточное	РП18-1	$U_н$ = 220В	1	1з. контакт, 4р. контакта
KL25	Реле промежуточное	РП18-7	$U_н$ = 220В	1	2з. контакта, 3р. контакта
KL1, KL22	Реле промежуточное	РП18-6	$U_н$ = 220В	2	4з. контакта, 1р. контакт
KH1÷KH4	Реле указательное	РЭУ 11-30	$U_н$ = 220В	4	
KH5÷KH10	Реле указательное	РЭУ 11-30	$I_н$ = 0,025А	6	
KH11	Реле указательное	РЭУ 11-30	$I_н$ = 0,05А	1	
R7, R11, R14	Резистор	ПЭВР-100	2,7 кОм	3	
R5, R6, R16	Резистор	МЛТ-0,5	510 кОм	3	
R1	Резистор	МЛТ-0,5	5600 кОм	1	
R9	Резистор	МЛТ-2	4 кОм	1	Набирается из 3-х резисторов на 12 кОм
R8	Резистор	ПЭВ-7,5	10 Ом	1	
R10, R12, R13	Резистор	ПЭВ-15	5,6 кОм	3	
R15	Резистор	МЛТ-0,25	100 кОм	1	Выбрано прим. к осциллогр. Н13
R17, R18	Резистор	МЛТ-0,25	200 кОм	2	—"—
R2, R3, R4	Резистор	ПЭВ-15	6,2 кОм	3	Используются вместо встроенных
C1	Конденсатор	МБГП-2	20мкФ, U=400В	1	Набирается из конденсаторов по 10мкФ
C2÷C4	Конденсатор	МБГП-2	10мкФ, U=400В	3	Может быть применен К73 П-2
VD1÷VD12	Диод	КД-205А	U=500В, I=0,5А	12	
BC1	Счетчик импульсов	СИ-206	$U_н$ = 110В	1	
SA1	Переключатель	ПП2-16/Н3		1	
SA2, SA3, SA5	Переключатель	ПП3-25/4с		3	
SA4	Переключатель	ПП4-16		1	
SG1÷SG3	Блок испытательный	БИ-6		3	
SG4÷SG7	Блок испытательный	БИ-4		4	

Данный лист читается с листом 2.

ГИП	Гладькиев		
Н. контр.	Медведева		
Вед. инж.	Медведева		
Ст. техн.	Чурсина		

407-0-174.88 ЭП

Принципиальные схемы устройств автоматического прекращения асинхронного хода

Стадия	Лист	Листов
РП	3	

Основное устройство АЛАР. Цепи переменного тока, сигнализации и выходные цепи

Энергосетьпроект г. Москва 1989г

Копировал [illegible]

Формат А2

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № 10388 | 5-54

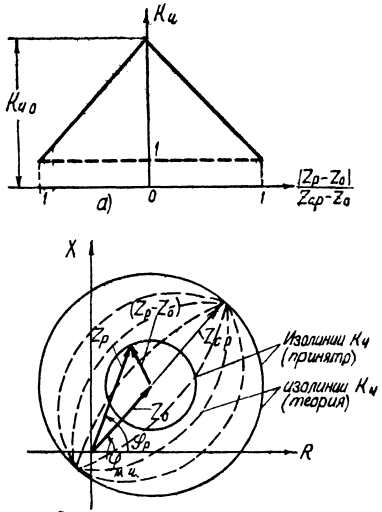


Рис 1. К определению коэффициента чувствительности в зависимости от удаленности $Z_р$ от центра характеристики реле (приложение 1).

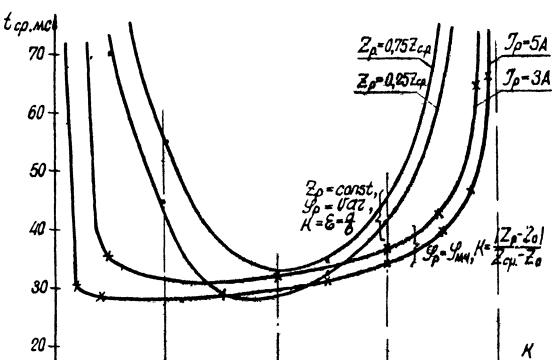


Рис 2. Экспериментальная зависимость времени срабатывания направленного реле сопротивления блока БРЗ 2801 от положения точки $Z_р$ ($C=0$, $\xi=1$, $N=12\%$).

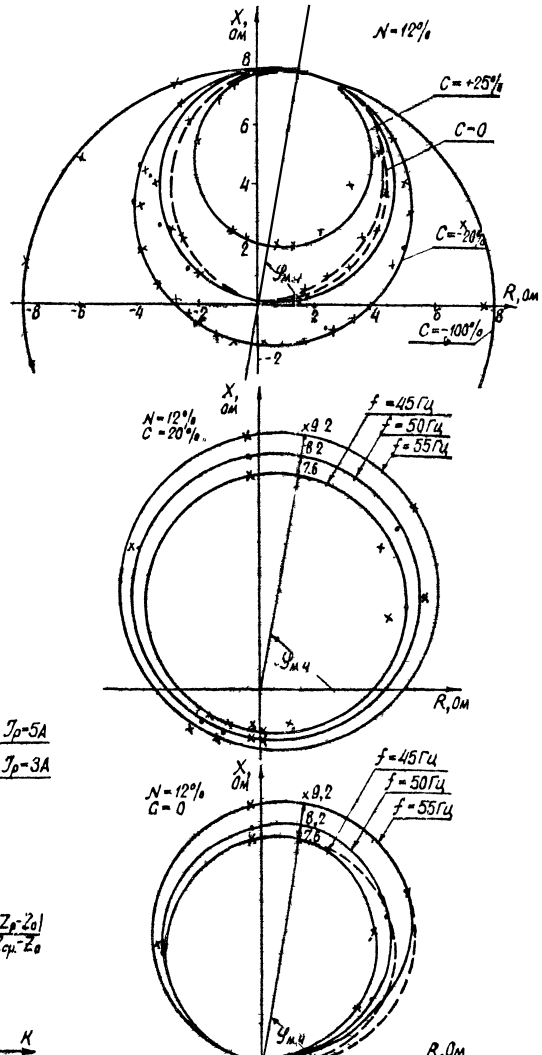
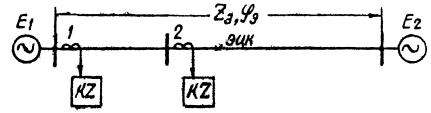
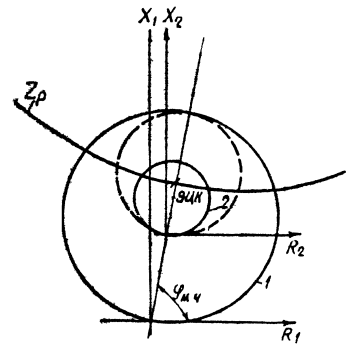


Рис 3. Экспериментальные характеристики реле сопротивления из блока БРЗ 2801.



а) Поясняющая диаграмма размещения реле сопротивлений на электропередаче.



б) Характеристики $Z_{ср}$ при $K_ч = const$ и $\varphi_{м ч} = \varphi_э$.

Рис 4. Влияние размещения реле сопротивления на рабочую характеристику срабатывания (раздел 2)

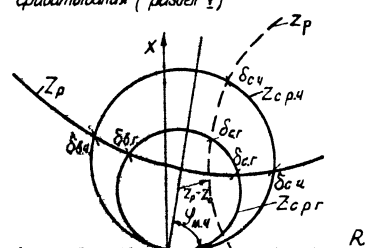
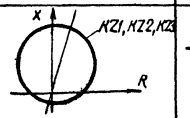
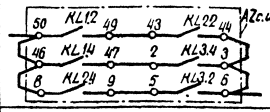
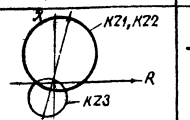
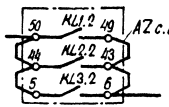
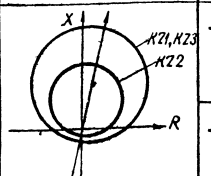
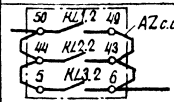
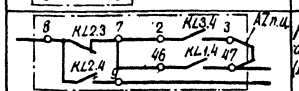
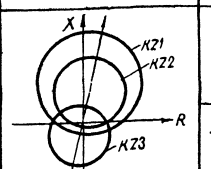
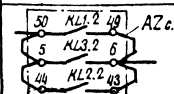
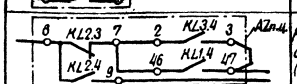
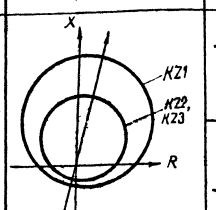
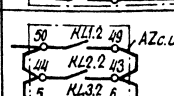
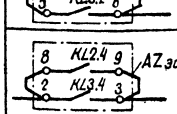
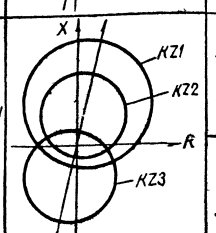
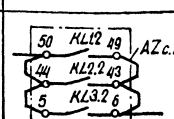
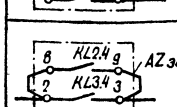
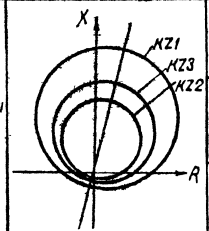
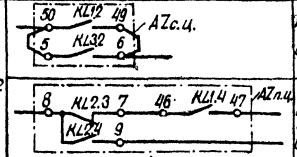
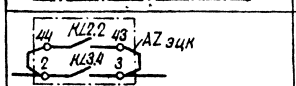
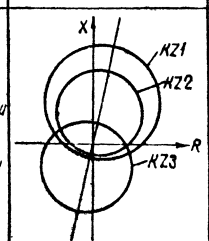
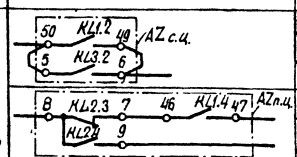
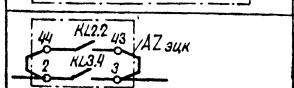


Рис 5. Работа органа фиксации АР с блокировкой по скорости изменения сопротивления (I ступень)

| | | |

Варианты	Условия срабатывания устройства	Положение ЭЦК по отношению к месту установки уст-ва	Характеристики реле сопротивления	Способ использования контактов реле сопротивления	Назначение реле сопротивления KZ1	KZ2	KZ3
1	После 2-4 циклов АР	а. Спереди			Пусковой орган счетчика циклов	Пусковой орган счетчика циклов	Пусковой орган счетчика циклов
		б. Спереди или сзади			—	—	—
2	После 2-4 циклов АР и в 1ом цикле с контролем скорости изменения сопротивления	а. Спереди			—	—	—
					Контроль скорости (I ступень)	Контроль скорости (I ступень)	Контроль скорости (I ступень)
		б. Спереди или сзади			Пусковой орган счетчика циклов	* Пусковой орган счетчика циклов	Пусковой орган счетчика циклов
					Контроль скорости (I ступень)	Контроль скорости (I ступень)	Контроль скорости (I ступень)
3	После 2-4 циклов с контролем ЭЦК	а. Спереди			Пусковой орган счетчика циклов	Пусковой орган счетчика циклов *	Пусковой орган счетчика циклов *
					—	Контроль ЭЦК	Контроль ЭЦК
		б. Спереди или сзади			Пусковой орган счетчика циклов	* Пусковой орган счетчика циклов	* Пусковой орган счетчика циклов
					—	Контроль ЭЦК	Контроль ЭЦК

Варианты	Условия срабатывания устройства	Положение ЭЦК по отношению к месту установки уст-ва	Характеристики реле сопротивления	Способ использования контактов реле сопротивления	Назначение реле сопротивлен. KZ1	KZ2	KZ3
4	После 2-4 циклов АР и в 1ом цикле с контролем скорости изменения сопротивления, с контролем ЭЦК	а. Спереди			Пусковой орган счетчика циклов	—	* Пусковой орган счетчика циклов
					Контроль скорости (I ступень)	Контроль скорости (I ступень)	—
					—	* Контроль ЭЦК	Контроль ЭЦК
		б. Спереди или сзади			Пусковой орган счетчика циклов	—	Пусковой орган счетчика циклов
					Контроль скорости (I ступень)	Контроль скорости (I ступень)	—
					—	Контроль ЭЦК	Контроль ЭЦК

1. Во всех вариантах „б", если позволяют условия расчета, вместо двух характеристик, направленных в разные квадранты (KZ2, KZ3), могут быть выбраны характеристики двух разных радиусов с центром в начале координат. Тогда соединение контактов реле повторителей KZ должно выполняться как в варианте „а"
2. В вариантах 2,4 для увеличения длины рабочей дуги $AZ_{п.ц.}$ может быть принята эллиптическая характеристика реле сопротивления KZ2.
3. В целях надежной отстройки от шин в вариантах „а" могут использоваться характеристики со смещением в I квадрант на 10÷20%.
4. Функции реле сопротивления, помеченные *, рассматриваются как вторичные, нерасчетные.

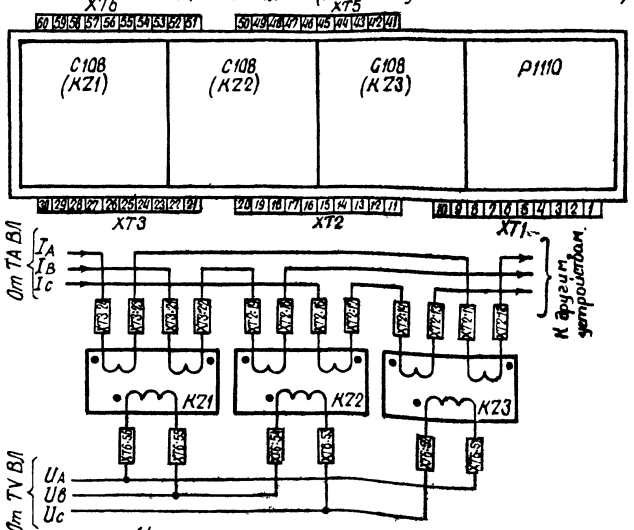
			407-0-174.88 ЭП	
			Принципиальные схемы устройств автоматического прекращения асинхронного хода.	
			Стадия	Лист	Листов
ГИП	Гладышев		РП	5	
Вед. инж.	Медведева		Варианты использования реле сопротивления из блока БРЭ2801 в основном устройстве АЛАР	Энергосетьпроект г. Москва 1989
Н. контр.	Бирюкова			
Инжен.	Анасян			

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

1039884-52

инв. 15054

Общий вид блока (клеммник условно показан видимым)



Цепи переменного тока

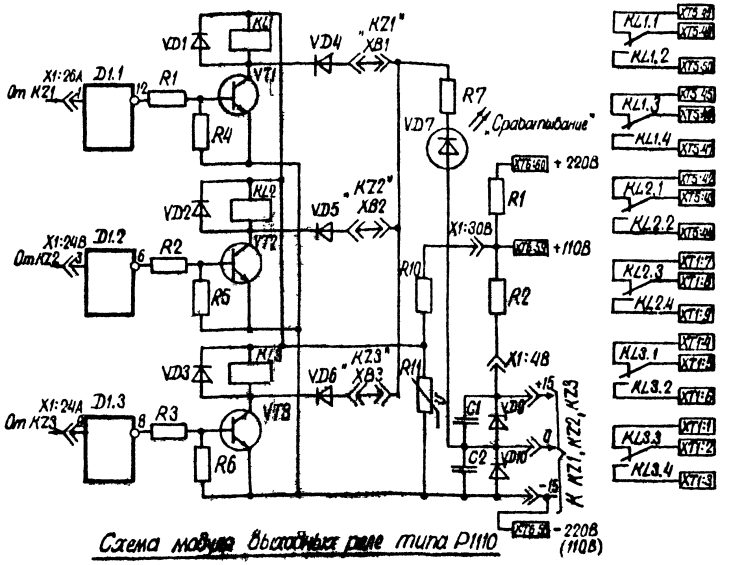


Схема модуля выходных реле типа P1110

Таблица регулировочных возможностей блока БРЭ 2801

Тип модуля	Обозначение переключателей и элементов подстройки	Назначение переключателей и элементов подстройки
C108	SB1, SB2	Регулировка уставок KZ в цепях тока изменением K_I (K_I=1; 0,5 или 0,25)
	XB1	Ступенчатая регулировка смещения $Z_{ср}^{II}$ характеристики срабатывания KZ ($Z_{смещ}$)
	R5	Плавная регулировка смещения $Z_{ср}^{II}$ в первый квадрант ($Z_{смещ}$ %) в диапазоне +5÷50%
	SB3, SB4, SB5	Регулировка угла максимальной чувствительности ($\varphi_{м.ч.}$), равного 65° или 80°.
	SB6, SB7, SB8	Выбор режима характеристики срабатывания „Смещение" или „Поляризация".
	XB3	Регулировка соотношения осей хар-ки (ε)
	XB2	Ступенчатая регулировки уставок KZ в цепях напряжения путем изменения коэффициента N%.
	R11	Плавная регулировка уставок KZ в цепях напряжения путем изменения коэффициента K в диапазоне от 0,4 до 1,0.
	R41	Настройка блока памяти в режиме „Поляризация"
P1110	XB1, XB2, XB3	Ввод контроля срабатывания, соответственно, KZ1, KZ2 и KZ3.

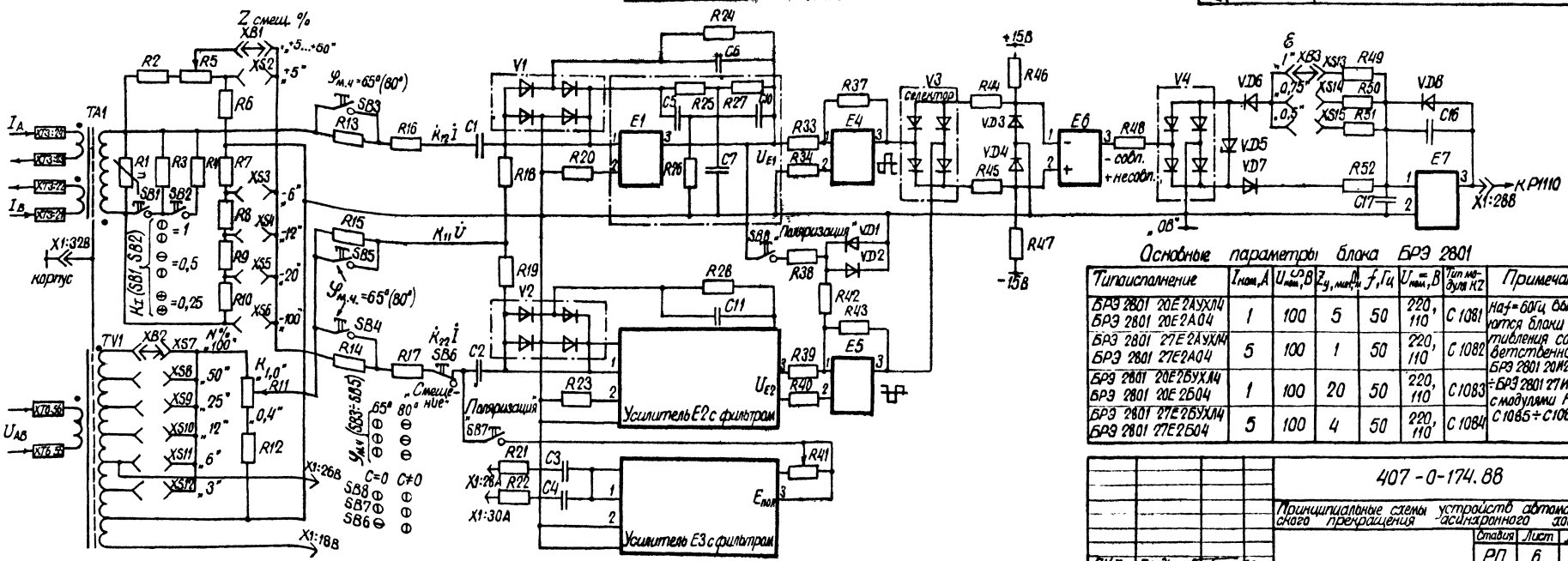


Схема модуля реле сопротивления (KZ1) типа C108 (входы ±15В E1÷E7 не даны).

Основные параметры блока БРЭ 2801

Типоисполнение	$I_{ном}$, А	$U_{ном}$, В	$Z_{у,мин}$, Ом	f, Гц	$U_{ном}$, В	Тип модуля KZ	Примечание
БРЭ 2801 20Е2АУХЛ4 БРЭ 2801 20Е2А04	1	100	5	50	220, 110	C1081	На f=60Гц выпускаются блоки сопротивления соответственно БРЭ 2801 20И2АУХЛ4 ÷ БРЭ 2801 27И2Б04 с модулями KZ C1085÷C1088.
БРЭ 2801 27Е2АУХЛ4 БРЭ 2801 27Е2А04	5	100	1	50	220, 110	C1082	
БРЭ 2801 20Е2БУХЛ4 БРЭ 2801 20Е2Б04	1	100	20	50	220, 110	C1083	
БРЭ 2801 27Е2БУХЛ4 БРЭ 2801 27Е2Б04	5	100	4	50	220, 110	C1084	

ГИП	Гладкиев		
Н. контр.	Бирюкова		
Вед. инж.	Медведева		
Ст. техн.	Чурсина		

407-0-174.88 ЭП

Принципиальные схемы устройств автоматического прекращения асинхронного хода

Стадия	Лист	Листов
РП	6	

Блок реле сопротивления типа БРЭ 2801. Схемы, таблицы.

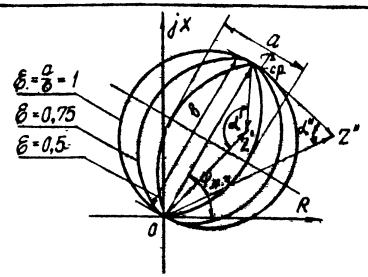
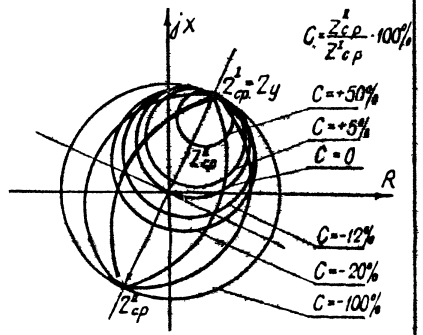
Энергосетьпроект г. Москва 1988 г.

Копировал: Шишов

Формат А2

шв 15054

103685 ш-52

	Характеристика срабатывания реле в комплексной плоскости	Угол максимальной чувствительности $\varphi_{м.ч.}$	Сопротивление срабатывания реле и ток точной работы.	Время срабатывания
Основные технические данные по техническому описанию и инструкции по эксплуатации ИГФР 647534.001 ТО.	 	$65^\circ \pm 4^\circ$ $80^\circ \pm 4^\circ$		0,065 с (0,05 с) – для круговой характеристики. 0,075 с (0,06 с) – для эллиптической характеристики.

Диапозон токов точной работы реле сопротивления.

Модификация		А			Б
K_I		0,25	0,5	1	
Минимальные уставки, Ом/фазу		1,25 (0,25)	2,5 (0,5)	5 (1)	20 (4)
Диапозон токов при характеристике $-I_{т.р}$, А	окружность	1,12 – 40 (5,6 – 200)	0,56 – 20 (2,8 – 100)	0,28 – 10 (1,4 – 50)	0,07 – 2,5 (0,35 – 12,5)
	эллипс	1,6 – 40 (8 – 200)	0,8 – 20 (4 – 100)	0,4 – 10 (2 – 50)	01 – 2,5 (0,5 – 12,5)

1. Значения, указанные в скобках соответствуют исполнению блока на 5 А.
2. Модификация Б в схемах АЛАР не используется.
3. Рекомендуемая настройка реле сопротивления модификации А по цепям тока соответствует $Z_{мин.} = 5$ Ом/фазу ($K_I = 1$).
4. Регулировка уставки по сопротивлению срабатывания в цепях напряжения обеспечивает кратность к $Z_{мин.}$ не менее 40.
5. Требуемое для устройства АЛАР $Z_{с.з.} \approx 20 \div 150$ Ом (первичные величины), что соответствует ~ 60÷500 км ВЛ 500 кВ или ~ 50÷375 км ВЛ 220 кВ.
   При использовании на ВЛ 500 кВ ТА с $П_т = 2000/1$ и на ВЛ 220 кВ ТА с $П_т = 1000/1$ этому соответствует $Z_{с.р.} \cong 8 \div 70$ Ом, при ТА ВЛ 500 кВ с $П_т = 1000/1$ – $Z_{с.р.} \cong 4 \div 30$ Ом.
6. Относительная основная погрешность по сопротивлению срабатывания реле сопротивления на минимальной уставке $\leq \pm 10\%$.
7. Коэффициент возврата реле сопротивления при $\varphi_{м.ч.}$ и токе $I = 2,5\ I_{т.р.}$ и более не выше 1,07, а при φ, отличных от $\varphi_{м.ч.}$ – не выше 1,15.

Время срабатывания реле сопротивления дано по ТУ при $\varphi_{м.ч.}$ и токе $I \geq 2 I_{т.р.}$ для характеристик срабатывания без смещения с включённым контуром памяти, или со смещением в III квадрант на (12±2,4)% и более при величине сопротивления $Z_р$ на входе реле $0 \leq Z_р \leq 0,7 Z_у$ или при величине сопротивления $Z_р$ на входе реле $0,3 Z_у \leq Z_р \leq 0,7 Z_у$ и смещении в I квадрант не более +20%.

Цифры в скобках – замер времен срабатывания при $0,3 Z_у \leq Z_р \leq 0,7 Z_у$ и настройке реле сопротивления со смещением в III квадрант.

Время возврата реле сопротивления не более 0,06 с для круговой характеристики и не более 0,05 с для эллиптической характеристики при U восстанавливающемся до $U_{ном}$ и токе снижающемся от $2,5 I_{т.р}$ до нуля.

Потребляемая мощность при номинальных значениях тока и напряжения не превышает:
- цепями переменного тока – 1(2) ВА/фазу;
- цепями переменного напряжения 2 ВА/фазу;
- цепями напряжения постоянного тока – 45 Вт при $U_н = 220$ В и – 20 Вт при $U_н = 110$ В.

Коммутационная способность контактов не менее 30 Вт при напряжении постоянного тока не более 250 В и токе не более 0,5 А.

1. Характеристика срабатывания имеет вид окружностей или пересекающихся дуг окружностей (в дальнейшем для сокращения – эллипса), проходящих через начало координат, смещенных в I или III квадрант, с центром в начале координат.
2. Характеристики имеют:
   а) соотношение осей эллипса 0,5±0,05; 0,75±0,075 окружности – 1,0±0,1.
   б) ступенчатую регулировку (6±1,2), (12±2,4), (20±4)% относительно $Z_у$ при смещении в III квадрант комплексной плоскости, или (5±2)% и плавно в диапозоне (5÷50)% – при смещении в I квадрант.
3. При регулировке смещения характеристик значения $Z_у$ остаются без изменения.

1. Выбор угла максимальной чувствительности, как и фазировка цепей тока и напряжения, определяется положением годографа сопротивления относительно места установки БРЭ 28 01.
2. Абсолютная дополнительная погрешность при изменении частоты сети на ± 3 гц – не более ±3°.

ГИП	Гладышев		407-0-174.88	ЭП
Н. контр.	Бурникова		Принципиальные схемы устройств автоматического прекращения асинхронного хода	
Вед. инж.	Медведева		Стадия: РП	Лист: 7
Ст. техн.	Чурбина		Блок реле сопротивления типа БРЭ 2801. Параметры и характеристики.	Энергосетьпроект г. Москва 1989 г.

Копировал

Формат А2

Основные параметры максимального реле мощности

Наименование параметра / Тип реле	РСМ 13 активное
Номинальный входной ток, А	1(5)
Номинальное входное напряжение, В	100
Номинальное напряжение питания постоянного тока, В	220
Угол максимальной чувствительности, град	0±5 R2 плавно регулирует $\gamma_{м.ч.}=±10$
Номинальная частота, Гц	50 или 60
Диапазон изменения уставок, Вт	2-100 (10-500)
Коэффициент возврата	⩾ 0,85
Ступень дискретного изменения уставок, Вт	2 (10) R6 плавно регулирует Рср.

1. Основная погрешность мощности срабатывания при угле максимальной чувствительности, номинальном токе и входном напряжении, равном $\frac{100}{\sqrt{3}}$ В, не более ±5% от уставки по мощности.
2. Время срабатывания при скачкообразном изменении мощности на входных зажимах от нуля до величины равной 1,15 Рср должно быть не более 0,1 с.
   Время срабатывания при скачкообразном изменении мощности на входных зажимах от 0,9 до 1,15 Рср, должно быть не более 0,07 с.
3. Зона работы реле не менее 85° в каждую сторону от угла максимальной чувствительности
4. Мощность, потребляемая токовой цепью при Iном, не более 0,9 ВА; мощность потребляемая цепью напряжения при Uном, не более 1,2 ВА; мощность, потребляемая цепью питания при Uном питания, не более 20 Вт. Коммутационная способность контактов 30 Вт при U ⩽ 250 В, I ⩽ 1 А
5. Вместо РСМ 13 может применяться реле реактивной мощности РСМ 14, отличающееся фазовращающей схемой (рис.1) и имеющее $\gamma_{м.ч.}=90°±5°$.

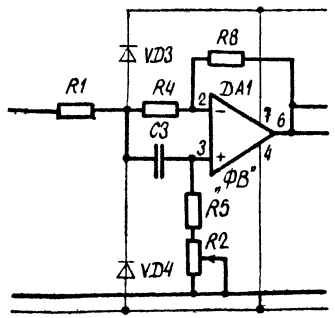


Рис.1 Фазовращающая схема реле реактивной мощности

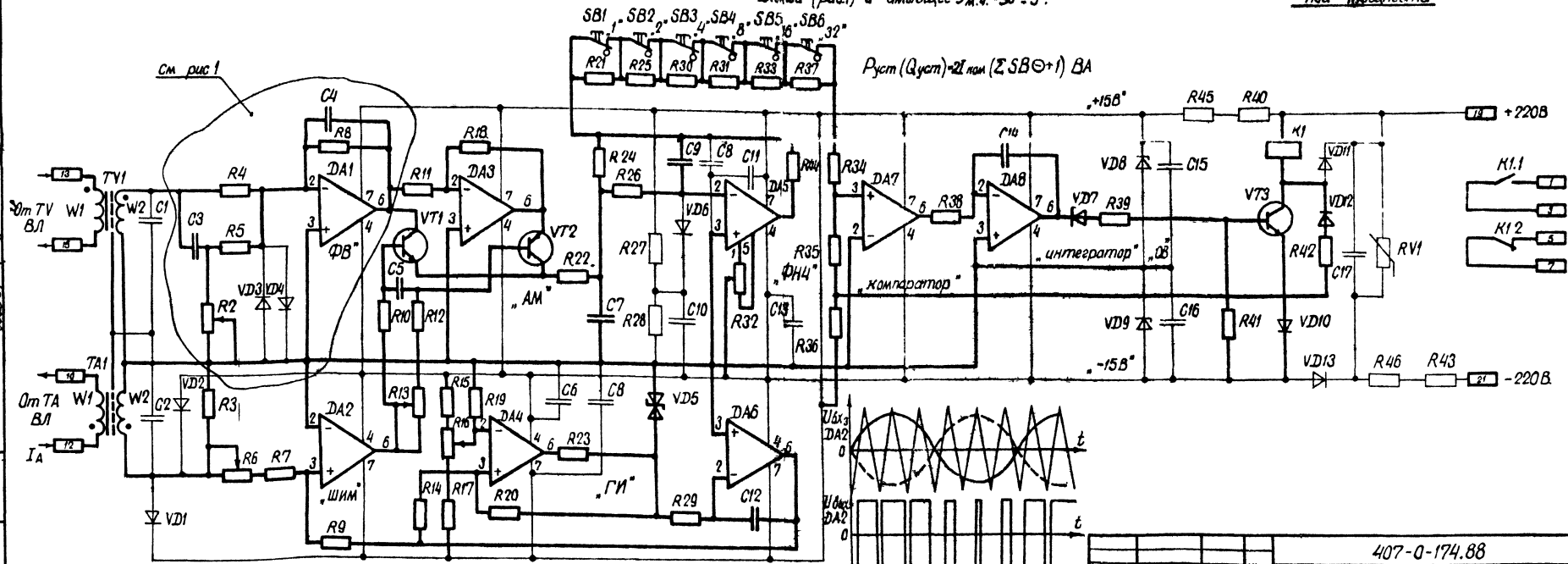


Рис. 2. Схема электрическая принципиальная максимального реле активной мощности

				407-0-174.88 ЭП	
				Принципиальные схемы устройств автоматического прекращения асинхронного хода	
				Стадия	Лист	Листов
				РП	8	
ГИП	Гладышев			Реле статическое мощности серии РСМ 13 Параметры и схемы	Энергосетьпроект г. Москва 1989г.
Н.контр	Медведева				
Вед.инж.	Медведева				
Ст.техн	Чусина				

Копировал Шишмарева

Формат А2

Расчет сопротивления срабатывания реле сопротивления АКZ1.

1 Сопротивление срабатывания реле (уставка).

$$Z_y = Z^{I}_{c.p.} = \frac{Z_{c.з.} \cdot П_т}{П_н},$$

где $Z_{c.з}$ – первичное значение сопротивления срабатывания реле (I квадрант),

$П_т$ – коэффициент трансформации измерительного трансформатора тока,

$П_н$ – коэффициент трансформации измерительного трансформатора напряжения.

2. Расчет уставки смещения.

$$Z^{II}_{c.p.} = Z^{I}_{c.p} \cdot \frac{C}{100},$$

где $C = -6, -12, -20, -100, +5 \div +50\%$

3. Выбор отпайки трансформатора напряжения

$$N\% = \frac{Z_{y\,мин} \cdot K_I}{Z_y \cdot K} \cdot 100\%,$$

где $Z_{y.мин}$ – $\begin{cases} 5\,Ом \text{ для } I_н = 1А, \\ 1\,Ом \text{ для } I_н = 5А, \end{cases}$

$K_I = 1$,

K изменяется регулировкой R11 в диапазоне 0,4÷1,

$N\%$ – количество включаемых вторичных витков TV1 реле в процентах к общему числу его вторичных витков (см. листв). Расчет ведется при $K = 1$, N выставляется ближайшее большее.

Расчет параметров срабатывания реле максимальной мощности KW1

1. Мощность срабатывания

$$S_{c.p} = \frac{S_{c.з}}{3 П_т \cdot П_н} \text{ при подводимом к реле } U_{фазн},$$

$$S_{c.p} = \frac{S_{c.з}}{П_т \cdot П_н \sqrt{3}} \text{ при подводимом к реле } U_{лин.},$$

где $S_{c.з}$ – первичное значение мощности срабатывания (трехфазной).

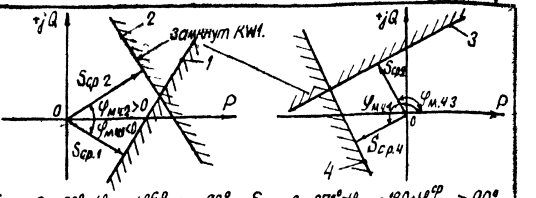
2. Выбор положения переключателей уставки (SB).

$S_{c.p.} = 2I_{ном}(\Sigma SB_{\bullet} + 1)$ ВА (лист 8).

Рассчитанные SB (от 1 до 63) устанавливаются в горизонтальное положение – разомкнутое положение SB.

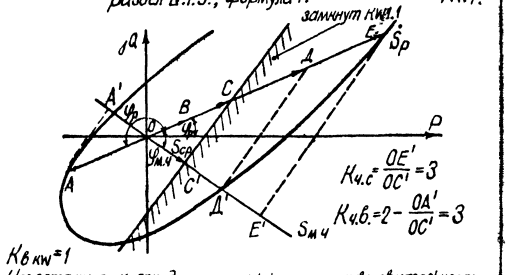
3. Обеспечение на KW1 требуемого $\varphi_{м.ч}$

РСМ-14, см п4 ($\varphi_{м.ч.р} = -90° \pm 15°$)		РСМ-13 ($\varphi_{м.ч.р} = 0° \pm 10°$)	
$\varphi_{м.ч.}$	Поданы I и U	$\varphi_{м.ч}$	Поданы I и U
$-15° \div 15°$	I_A ; U_{AC}	$-10° \div 10°$	I_A ; U_A
$15° \div 45°$	I_A ; U_B	$20° \div 40°$	I_A ; U_{AC}
$45° \div 75°$	I_A ; U_{BA}	$50° \div 70°$	I_A ; $-U_C$
$75° \div 105°$	I_A ; $-U_A$	$80° \div 100°$	I_A ; U_{BC}
$105° \div 135°$	I_A ; U_{CA}	$110° \div 130$	I_A ; U_B
$135° \div 165°$	I_A ; U_C	$140° \div 160$	I_A ; U_{BA}
$165° \div 195°$	I_A ; U_{CB}	$170° \div 190$	I_A ; $-U_A$
$-165° \div 135°$	I_A ; $-U_B$	$-160° \div -140$	I_A ; U_{CA}
$-135° \div 105°$	I_A ; U_{AB}	$-130° \div -110$	I_A ; U_C
$-105° \div -75°$	I_A ; U_A	$-100° \div -80$	I_A ; U_{CB}
$-75° \div -45°$	I_A ; $-U_{AC}$	$-70° \div -50°$	I_A ; $-U_B$
$-45° \div -15°$	I_A ; $-U_C$	$-40° \div -20°$	I_A ; U_{AB}



$S_{c.p.} > 0 \to -90° \geq \varphi_{м.ч.} = \varphi^{c.p}_{м.ч.р} \geq -90°$ $\quad$ $S_{c.p} < 0 \to -270° \geq \varphi_{м.ч} = 180 + \varphi^{c.p}_{м.ч.р} \geq 90°$ фиксируется обратный знак скольж. (лист 3 п 2)

4. Графическое представление характеристики срабатывания раздел IV.1.5., формула 17 KW1.



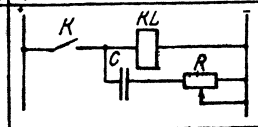
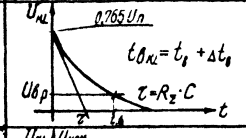
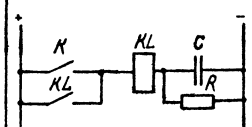
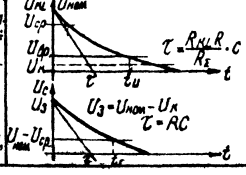
$K_{ч.с} = \frac{OE'}{OC'} = 3$

$K_{ч.в.} = 2 - \frac{OA'}{OC'} = 3$

$K_{в\,KW} = 1$

5. Иллюстрация к определению коэффициента чувствительности KW1

Выбор конденсаторов устройств АЛАР

NN п/п	Расчетная схема	Условия выбора контура	Графическое представление	Расчетные формулы	Упрощенные расчетные формулы	Результат расчета t, c	Примечания
1		Создание возврата реле через $t_в$ $t_в = 0{,}04c$ (0,2c – KL26) для основного АЛАР.		$t_в = (R + R_{KL}) \cdot C \times \ln\left[\frac{R_{KL}}{R_{KL}+R} \cdot \frac{U_n(1 - e^{-\frac{t_u}{RC}})}{U_{вр}}\right]$	$t_в = K(R + R_{KL}) \cdot C$, где для $U_n = 220В$ $U_n = 110В$ $U_{вр}$. $K = 0{,}93$ 0,385 $0{,}3U_{ном}$; 1,63 1,075 $0{,}15U_{ном}$; 2,73 2,175 $0{,}05U_{ном}$	$U_{вр}$ \ $C_{мкФ}$: 2, 4, 8, 10 см п.12; $t_в$: $0{,}3U_{ном}$: 0,021, 0,038, 0,05, 0,046/0,029; $0{,}05U_{ном}$: 0,062, 0,12, 0,21, 0,250/0,155	а. $\Delta t_в \cong 5мс + 5мс = 10мс$ ($\Delta t_в$ собст KL + $\Delta t_в$ самоинд KL). б. $t_{и\,мин} = 0{,}025c$ (скольжение ~10Гц) $t_{и\,макс} = 3RC = 0{,}1c$ ($C = 10мкФ$) б. $R = 2700$ Ом, $R_{KL} = 8700$ Ом, $U_n = 220В$, $R_{KL} = 2100$ Ом, $U_n = 110В$. г. зависимость от $U_n = U_{ном} - \frac{\Delta t_в}{2} + (0{,}1 \div 0{,}2)U_{ном}$ $\Delta t_в = (+0{,}1 \div -0{,}22)R_{KL}C$.
2		Создание в основном устройстве АЛАР возврата реле через $t_и$ ($t_и = 0{,}3 \div 0{,}5c$ для KL2, 0,1c для KL20, KL21) и готовность к повторному срабатыванию через $t_г$ ($t_г \approx 2t$ ресинхр для KL2, $\approx 0{,}5t$ ресинхр. для KL20, KL21).		$t_и = \frac{R_{KL} \cdot R}{R + R_{KL}} \cdot C \times \ln\left[\frac{1}{U_{вр}\frac{R_Σ}{R} - \frac{R_{KL}}{R}}\right]$. $t_г = RC \cdot \ln\frac{1 - U_{вр}}{1 - U_{вр}}$	$t_и = K_1 \cdot R_{KL} \cdot C$, $t_г = K_2 \cdot RC$, где для KL2 для KL20, KL21 $U_{вр}$: $K_1 = 1{,}21$ 1,25 $0{,}3U_{ном}$; $K_2 = 0{,}56$ 0,92; $K_1 = 3{,}03$ 3,35 $0{,}05U_{ном}$; $K_2 = 0{,}86$ 0,92	$U_{вр}$: $0{,}05U_{ном}$, $0{,}3U_{ном}$; $t_и$: KL20, KL21; KL2: 0,292, 0,53; $t_г$: KL20, KL21; KL2: 4,7, 96,4; 4,7, 63	а. $R \gg R_{KL}$ $RC = 5{,}6 \cdot 10^{-6} \cdot 20 \cdot 10^{-6}$ (KL2) $RC = 510 \cdot 10^{-3} \cdot 10 \cdot 10^{-6}$ (KL20, KL21) ж. Расчет выполнен для $U_n = U_{ном} = 220В$. 3. K – контакт пускового реле схемы, в п 1 – размыкается; в п 2 – для KL2 кратковременно замыкается и подхватывается $U_K = U_{вр}$ – для KL20, KL21 длительно замкнут, $U_K = U_{ном}/R \cdot R_{KL} \approx 0{,}01U_{ном}$

1. При $C \geq 8$ мкФ и малом $t_и$ некоторое увеличение $t_в$ (K) получается при уменьшении R (до 1500 Ом).
2. В знаменателе результатов расчета п.1 при $C = 10$ мкФ даны значения $t_в$ при двух реле KL, включенных параллельно ($R_{KL} = 4350$ Ом).
3. Для резервного устройства ($t_и \geq t_{вп} = 0{,}1c$) расчет $t_в$ может проводиться по упрощенным формулам, при этом при $U_n = 220В$ $C = var$ от 2мкФ до 8мкФ обеспечивает $t_{в.KL2(KL3)} = t_п = 0{,}1c$, при $U_n = 110В$ R_{KL} мало и лишь увеличенная величина C (от 5 до 20мкФ) обеспечивает $t_п = 0{,}1c$ (лист 14).
4. Угол максимальной чувствительности РСМ 14 дан – 90° (по аналогии с РБМ 276), то есть требует полярности подводимых к реле U, J, отличной от указанной на листе 9 Предпочтительнее использование РСМ 13.

Гл.инж.	Гладкова		407-0-174.88 ЭП
Н.контр.	Бирюкова		Принципиальные схемы устройств автоматического прекращения асинхронного хода
Вед.инж.	Медведева		Стадия: РП; Лист: 9; Листов:
Ст.техн.	Чурсина		Расчет параметров настройки элементов схемы основного устройства АЛАР; Энергосетьпроект г. Москва 1989г.

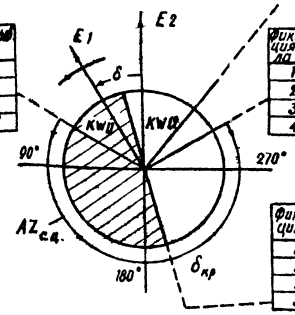
Копировал [signature]

Формат А2

Завершение цикла N	Возврат реле
1	8
2	10
3	12
4	14

Начало цикла, N	Срабатыв реле
1	3,4
2	3,4
3	3,4
4	3,4,17

Фиксация цикла N	Возврат реле	Срабат реле
1	3,4,7	9
2	3,4,7	11
3	3,4,7	13
4	3,4,7	15

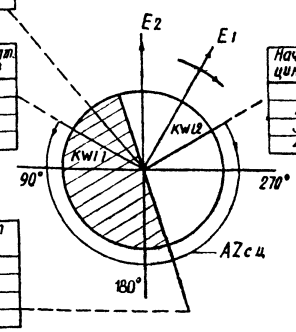


Фиксация цикла, N	Срабатыв реле
0,5	7,8
1,5	7,10
2,5	7,12
3,5	7,14

Фиксация знака ускорения

Завершение цикла, N	Возврат реле
1	8
2	10
3	12
4	14

Фиксация цикла, N	Возврат реле	Срабат реле
1	5,6,7	9
2	5,6,7	11
3	5,6,7	13
4	5,6,7	15



Начало цикла, N	Срабатыв реле
1	5,6
2	5,6
3	5,6
4	5,6,18

Фиксация цикла, N	Срабат реле
0,5	7,8
1,5	7,10
2,5	7,12
3,5	7,14

Фиксация знака торможения

Рис 1 Поясняющая диаграмма работы счетчика циклов при асинхронном ходе

1 Схема рис 2 применяется в случае необходимости исключить одновременное действие основных устройств АЛАР смежных ВЛ (II, III ступень)

2 Цепь RC подключается параллельно обмотке реле KL26 в том комплекте АЛАР, действие которого предпочтительнее при возможности одновременной работы комплектов

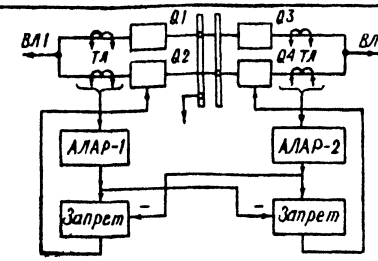
3 При блокировке III ступени в цепь KL26 вместо SA3 включается пакет переключателя SA4 (из резерва) и подключается к клемме 14

Таблица использования перемычек на клеммнике панели

N п/п	Режим работы устройства		Перемычки устройства: установлены	Перемычки устройства: сняты
1	Фиксация АР в первом цикле с блокировкой по скорости изменения сопротивления	с фиксацией знака скольжения	1-2, 4-5, 6-7	3-4, 3-6
		без фиксации знака скольжения	1-2, 3-5 (или 3-7)	6-7 (или 4-5)
2	Фиксация АР через 2-4 цикла с контролем знака скольжения, без ресинхронизации.	с контролем ЭЦК	11-12-13	20-21, 31-32-33, 31-34-35
		без контроля ЭЦК	11-12-13, 32-33, 34-35, 38-39	20-21, 31-32, 31-34
3	Фиксация АР через 2-4 цикла с контролем знака скольжения, с выполнением ресинхронизации	с контролем ЭЦК	11-12, 20-21	12-13-14, 31-32-33, 31-34-35, 38-39
		без контроля ЭЦК	11-12, 20-21, 32-33, 34-35, 38-39	12-13-14, 31-32, 31-34
4	Фиксация АР без контроля знака скольжения (без ресинхронизации и с ресинхронизацией)	с контролем и без контроля ЭЦК	31-32, 31-34 (дополнительно к п2 или п3)	те же, что в п 2 и п 3 кроме 31-32, 31-34
5	Наличие взаимной блокировки с устройством, установленным на смежной ВЛ (см рис 2 и п 3)	I ступень	К клеммам 1-2 подключаются контакты KL23 устройства смежной ВЛ	1-2
		II (III) ступень	Клеммы 11, 12 и 19 используются согласно рис 2	
			12-15	11-12

Таблица положений переключателей

Переключатели: Обозначен	Переключатели: Положение	Обозначение положений
SA1	0	Положение блокируется
	I	Фиксация 2х циклов
	II	Фиксация 3х циклов
	III	Фиксация 4х циклов
SA2, SA3, SA4, SA5	I	Включено
	II	Перевод на сигнал



Поясняющая схема

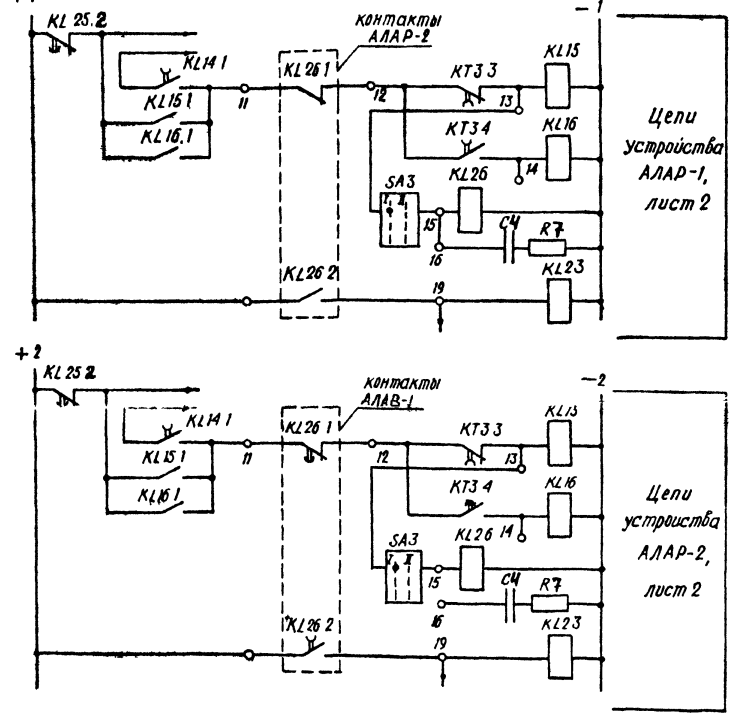


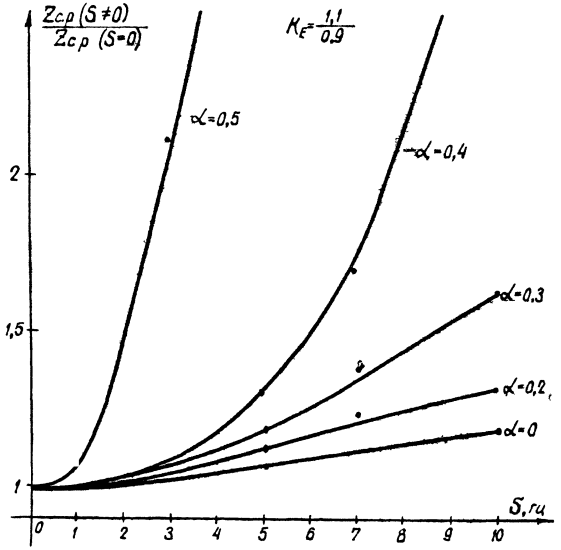
Рис 2 Цепи взаимной электрической блокировки IIх ступеней основных устройств АЛАР смежных ВЛ

			407-0-174 88	ЭП
			Принципиальные схемы устройств автоматического прекращения асинхронного хода	
				Стадия: РП; Лист: 10; Листов:
ГИП	Гладышев		Схемы и таблицы, поясняющие использование основного устройства АЛАР	Энергосетьпроект
Н контр	Бирюкова			Москва 1988г
Вед инж	Медведева			
Ст технич	Чурсина			

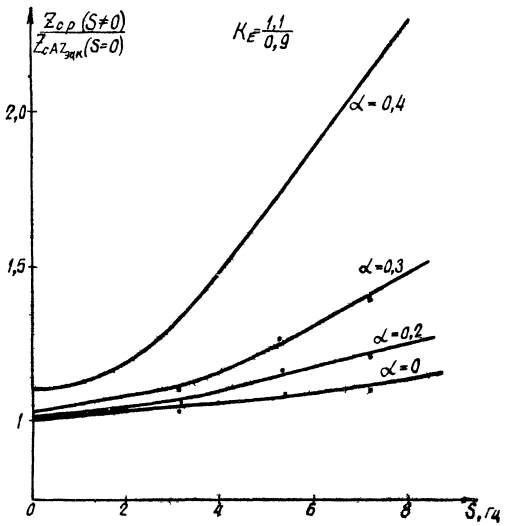
Копировал

Формат А2

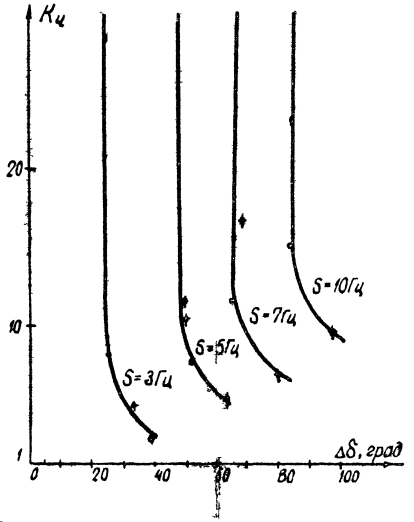
Инв № подл | Подпись и дата | Взам инв №



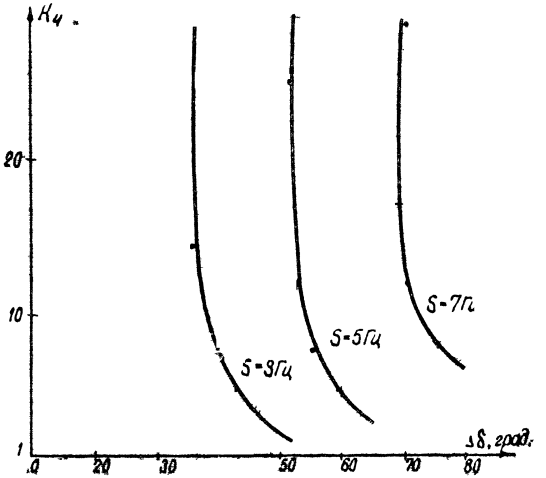
б Зависимость увеличения $Z_{ср}$ $AZ_{зцк}$, необходимого для срабатывания, от S.



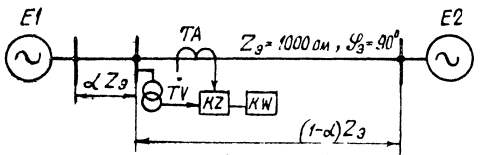
д. Зависимость увеличения $Z_{ср}$ $AZ_{сц}$ необходимого для срабатывания счетчика циклов, от S



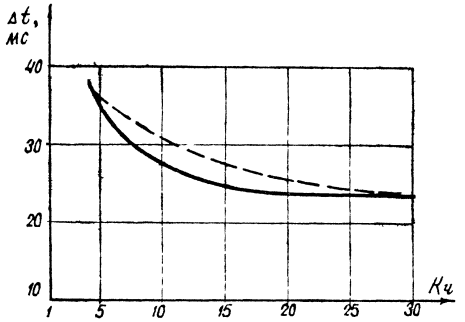
в. Зависимость $K_ц$ от интервала углов $\Delta\delta$ существования условия срабатывания $AZ_{зцк}$



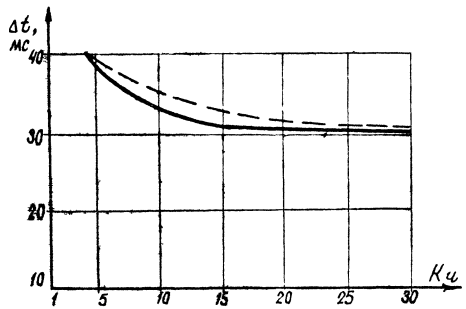
г. Зависимость $K_ц$ от интервала углов δ существования условия срабатывания $AZ_{сц}$



а. Схема электронной модели для проверки $AZ_{зцк}$, $AZ_{сц}$



г. Зависимость времени существования условия срабатывания $AZ_{зцк}$, необходимого для его срабатывания от $K_ц$



ж. Зависимость времени существования условия срабатывания $AZ_{сц}$, необходимого для его срабатывания, от $K_ц$

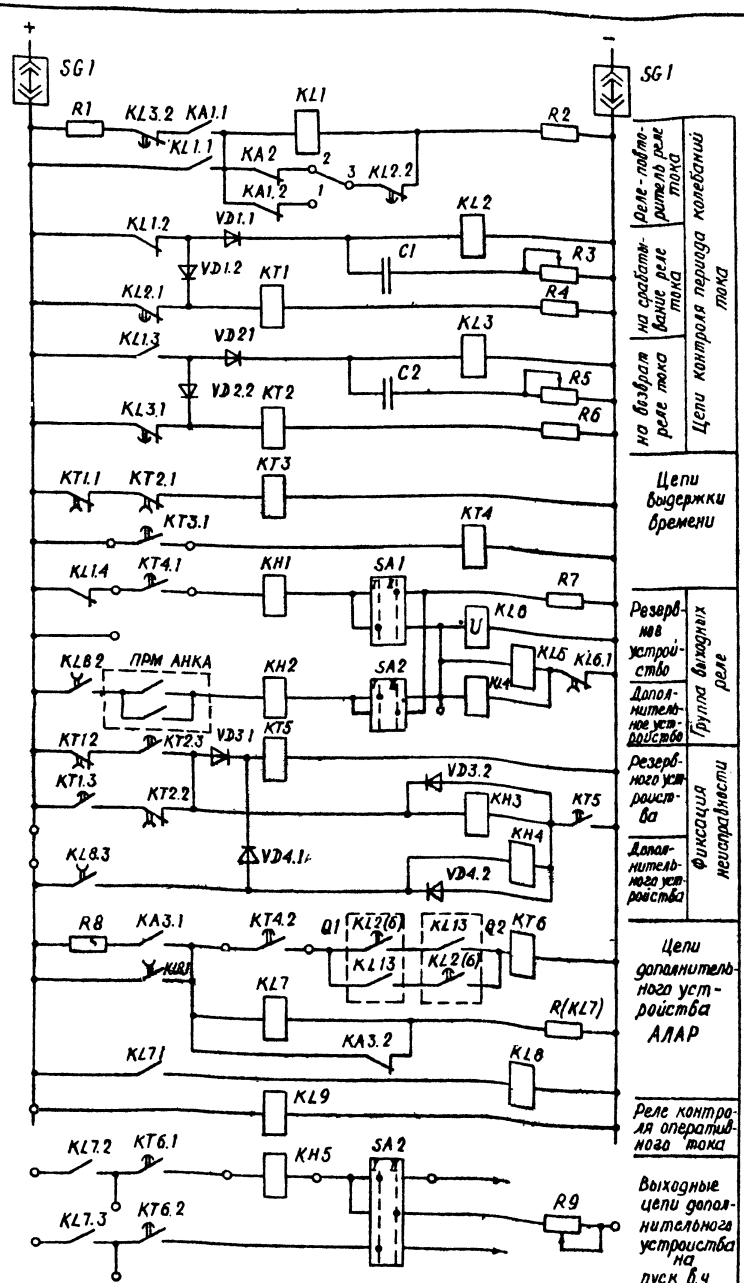
				407-0-174 88		ЭП
				Принципиальные схемы устройств автоматического прекращения асинхронного хода		
					Стадия	Лист	Листов
					РП	11	
ГИП	Гладышев			Испытания на электронной модели энергосистемы $AZ_{зцк}$ и $AZ_{сц}$	Энергосетьпроект г. Москва 1989 г.	
Н. контр.	Быкова					
Вед. инж.	Медведева					
Ст. техн.	Чурсина					

Копировал

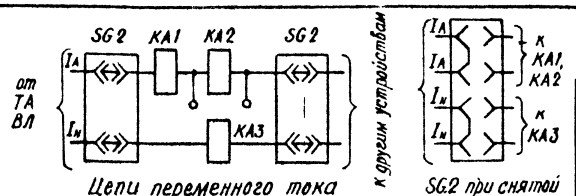
Формат А2

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

163-88 ЭМ - ТМ

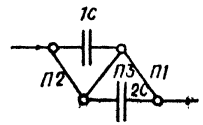


Цепи постоянного тока



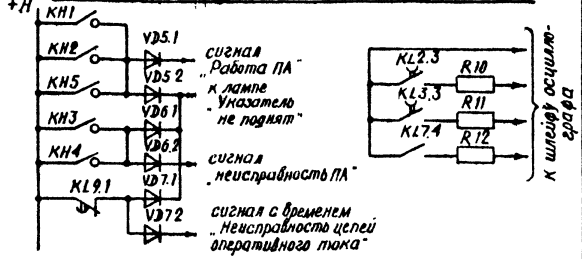
Цепи переменного тока

SG2 при снятой крышке

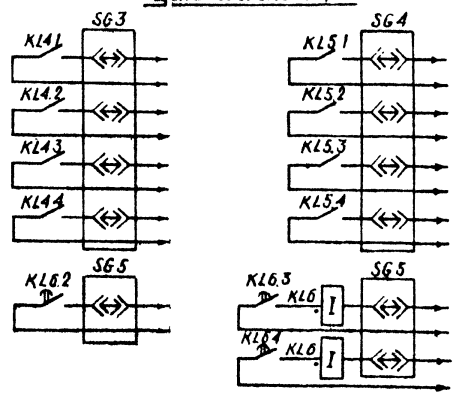


Используется конденсатор	Установлены перемычки	Величина включенной емкости, мкф
1С, 2С	П1, П2	8,0
1(2)С	П1(2)	4,0
1С, 2С	П3	2,0

Поясняющая таблица включения конденсаторов



Цепи сигнализации



Выходные цепи (на отключение ВЛ с запретом ТАПВ)

Перечень элементов

Позиц. обознач.	Наименование	Тип	Техническая характеристика	Кол-во	Примечание
KA1	Реле тока	РТ140/▭	$I_н$ = ▭ А	1	$I_н$ определяется при заказе
KA2	Реле тока	РТ140/▭	$I_н$ = ▭ А	1	—"—
KA3	Реле тока	РТ140/▭	$I_н$ = ▭ А	1	—"—
KT1, KT2	Реле времени	РВ-01	$U_н$ 110В, 0,1-10с	2	
KT3÷KT5	Реле времени	РВ-01	$U_н$ = 220В 0,3-30с	3	
KT6	Реле времени	РВ-01	$U_н$ = 220В, 0,1÷1с	1	
KL1	Реле промежуточное	РП17-4	$U_н$ = 110В	1	
KL2, KL3	Реле промежуточное	РП17-4	$U_н$ = 220В	2	
KL4, KL5, KL7	Реле промежуточное	РП17-5	$U_н$ = 220В	3	
KL6	Реле промежуточное	РП18-2	$U_н$ = 220В	1	2р контакта 4з контакта
KL8, KL9	Реле промежуточное	РП18-5	$U_н$ = 220В	2	4з контакта 1р контакт
KH3, KH4	Реле указательное	РЭУ11-30	$U_н$ = 220В	2	
KH1, KH2	Реле указательное	РЭУ11-30	$I_н$ = 0,025А	2	
KH5	Реле указательное	РЭУ11-30	$I_н$ = 0,05А	1	
R1, R8	Резистор	ПЭВ-7,5	100м	2	
R2	Резистор	ПЭВ-50	2кОм ± 5%	1	
R3, R5, R9	Резистор	ПЭВР-100	2,7кОм	3	
R4, R6	Резистор	ПЭВ-50	3,3кОм	2	
R7	Резистор	ПЭВ-25	5,1кОм	1	
R11	Резистор	МЛТ-0,25	100кОм	1	Выбрана применит. к осцилл. Н-13
R10, R12	Резистор	МЛТ-0,25	200кОм	2	—"—
VD1÷VD7	Диод	КД-205А	U=500В I=0,5А	7	
C1, C2	Конденсатор	МБ ПЦ К15-12	8мкФ, 400В	2	Набираются из 1С, 2С по 4мкФ (табл.)
SG1÷SG5	Блок испытательный	БИ-4		5	
SA1	Переключатель	ПП1-16/4С		1	
SA2	Переключатель	ПП3-25/4С		1	

1. Контакты реле KL4, KL5 замкнуты ~0,25с (до срабатывания KL6); контакты реле KL6 - 2÷3с (лист 14). Контакты KL6.3, KL6.4 могут использоваться в цепи стоком не более 0,1А
2. Время возврата реле KL2, KL3 устанавливается переключением конденсаторов и регулировкой резисторов R3, R5, сопротивление которых должно быть не менее 1500 Ом (лист 9).
3. Ток срабатывания реле KA1 выше, чем KA2.
4. При использовании одного реле KA1 перемычка устанавливается в положение 1-3 и шунтируется катушка реле KA2.
5. Указательное реле KH5 используется при пуске в ч. сигнала через реле KL14 панели резервных токовых защит (лист 14 т.п. 407-03-379.87).

Условные обозначения

KL13 - контакты реле фиксации отключения трех фаз выключателя в схеме управления выключателями Q1, Q2, замкнутые при отключенном выключателе (лист 10)

KL2(6) - контакты выходных реле защиты от непереключения фаз в схеме управления выключателями Q1, Q2 (работы ЭСПа №3561 ТМ-Т1,2 1987г, №11549 ТМ-Т2,3 1986г)

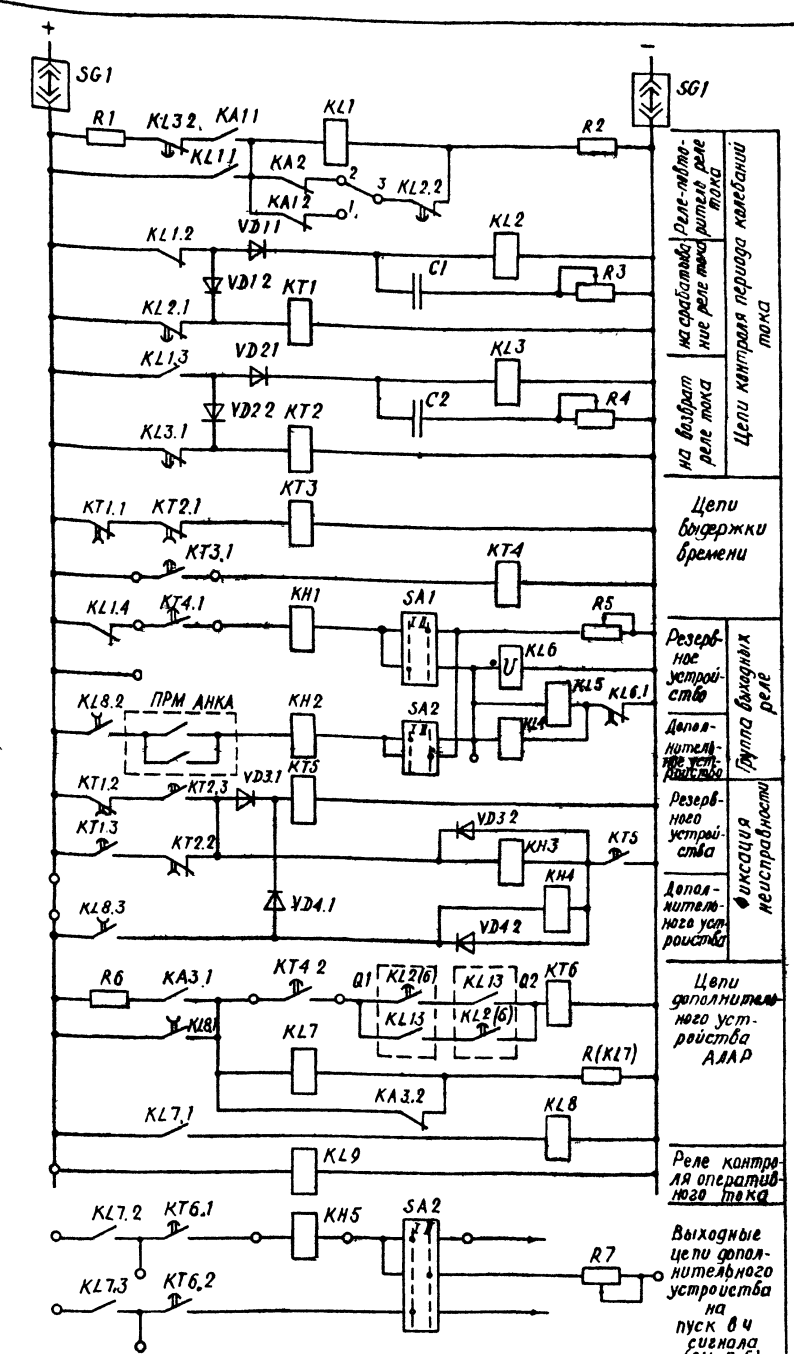
ПРМ АНКА - контакты реле-повторителей сигнала „отключение ВЛ" панели АНКА (основной и резервный канал), 407-0-170.87

ГИП	Гладышев			407-0-174.88 ЭП
Н. контр.	Бирюкова			Принципиальные схемы устройств автоматического прекращения асинхронного хода.
Вед. инж.	Медведева		11.9	Стадия: РП; Лист: 12; Листов:
Ст. техн.	Чурсина			Принципиальная схема резервного устройства АЛАР ($U_{ном}$ = 220 В)
				Энергосетьпроект г. Москва 1988г

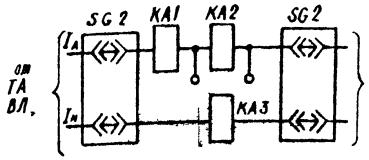
Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Копировал

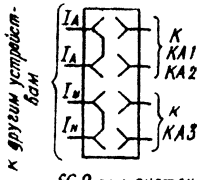
Формат А2



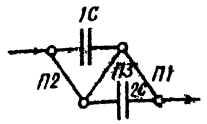
Цепи постоянного тока



Цепи переменного тока

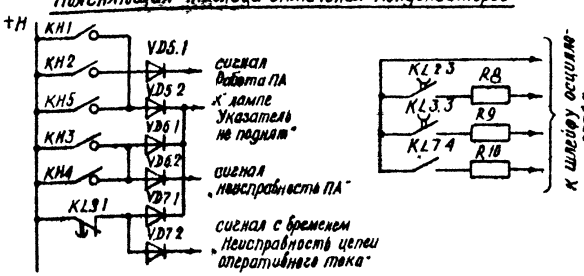


SG2 при снятой крышке

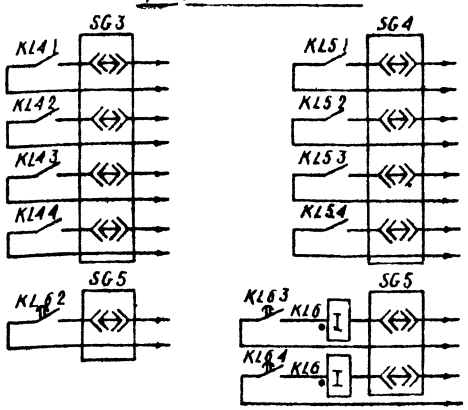


Используется конденсатор	Установлены перемычки	Величина включенной емкости, мкф
1С, 2С	П1, П2	20,0
1(2)С	П1(2)	10,0
1С, 2С	П3	5,0

Поясняющая таблица включения конденсаторов



Цепи сигнализации



Выходные цепи (на отключение ВЛ с запретом ТАПВ)

Перечень элементов

Позиц обознач	Наименование	Тип	Техническая характеристика	Кол во	Примечание
KA1	Реле тока	РТ140/□	$I_н$ = □ А	1	$I_н$ определяется при заказе
KA2	Реле тока	РТ140/□	$I_н$ = □ А	1	—"—
KA3	Реле тока	РТ140/□	$I_н$ = □ А	1	—"—
KT1, KT2	Реле времени	РВ-01	$U_н$=110В, 0,1-10с	2	
KT3÷KT5	Реле времени	РВ-01	$U_н$=110В 0,3-30С	3	
KT6	Реле времени	РВ-01	$U_н$=110В 0,1-1С	1	
KL1	Реле промежуточное	РП17-4	$U_н$ = 48В	1	
KL2, KL3	Реле промежуточное	РП17-4	$U_н$ = 110В	2	
KL4, KL5, KL7	Реле промежуточное	РП17-5	$U_н$ = 110В	3	
KL6	Реле промежуточное	РП18-2	$U_н$ = 110В	1	2р контакта 4з контакта
KL8, KL9	Реле промежуточное	РП18-5	$U_н$ = 110В	2	4з контакта 1р контакт
KH3, KH4	Реле указательное	РЭУ11-30	$U_н$ = 110	2	
KH1, KH2, KH5	Реле указательное	РЭУ11-30	$I_н$ = 0,05А	3	
R1, R6	Резистор	ПЭВ 7,5	10 Ом	2	
R2	Резистор	ПЭВ-50	510 Ом ±5%	1	
R3, R4, R5, R7	Резистор	ПЭВР-100	2,7 кОм	4	
R8, R10	Резистор	МЛТ-0,25	200 кОм	2	Выбрано примен. к осцилл. Н13
R9	Резистор	МЛТ-0,25	100 кОм	1	—"—
VD1÷VD7	Диод	КД-205А	U=500В I=0,5А	7	
C1, C2	Конденсатор	МБП, КТ5П-2	20мкф, 250В	2	Набираются из 1С, 2С по 10мкф (табл.)
SG1÷SG5	Блок испытательный	БИ-4		5	
SA1	Переключатель	ПП1-16/4С		1	
SA2	Переключатель	ПП3-25/4С		1	

1 Контакты реле KL4, KL5 замкнуты ~0,25С (до срабатывания KL6); контакты реле KL6-2÷3с (лист 14). Контакты KL6.3, KL6.4 могут использоваться в цепи с током не более 0,1А.
2 Время возврата реле KL2, KL3 устанавливается переключением конденсаторов и регулировкой резисторов R3, R4, сопротивление которых должно быть не менее 1500 Ом (лист 9).
3 Ток срабатывания реле KA1 выше, чем KA2.
4 При использовании одного реле KA1 перемычка устанавливается в положение 1-3 и шунтируется катушка реле KA2.
5 Указательное реле KH5 используется при пуске в ч сигнала через реле KL14 панели резервных токовых защит (лист 14 тп 407-03-379 87).

Условные обозначения

KL13 – контакты реле фиксации отключения трех фаз выключателя в схеме управления выключателями Q1, Q2 замкнутые при отключенном выключателе (лист 10).

KL2(6) – контакты выходных реле защиты от непереключения фаз в схеме управления выключателями Q1 Q2 (работы ЭСПа № 3561 ТМ-Т1.2 1987г., № 11549 ТМ-Т.2.3 1986г)

ПРМ АНКА – контакты реле-повторителей сигнала „отключение ВЛ" панели АНКА (основной и резервный канал) 407-0-170.87

ГИП	Гладышев			407-0-174 88 ЭП
Н контр	Бирюкова			Принципиальные схемы устройств автоматического прекращения асинхронного хода
Вед инж	Медведева		10.9	Стадия: РП; Лист: 13; Листов:
Ст техн	Чурсина			Принципиальная схема резервного устройства АЛАР ($U_{ном}$ = 110 В)
				Энергосетьпроект г Москва 1988г

Инв № подл | Подпись и дата | Взам инв №

Копировал

Формат А 2.

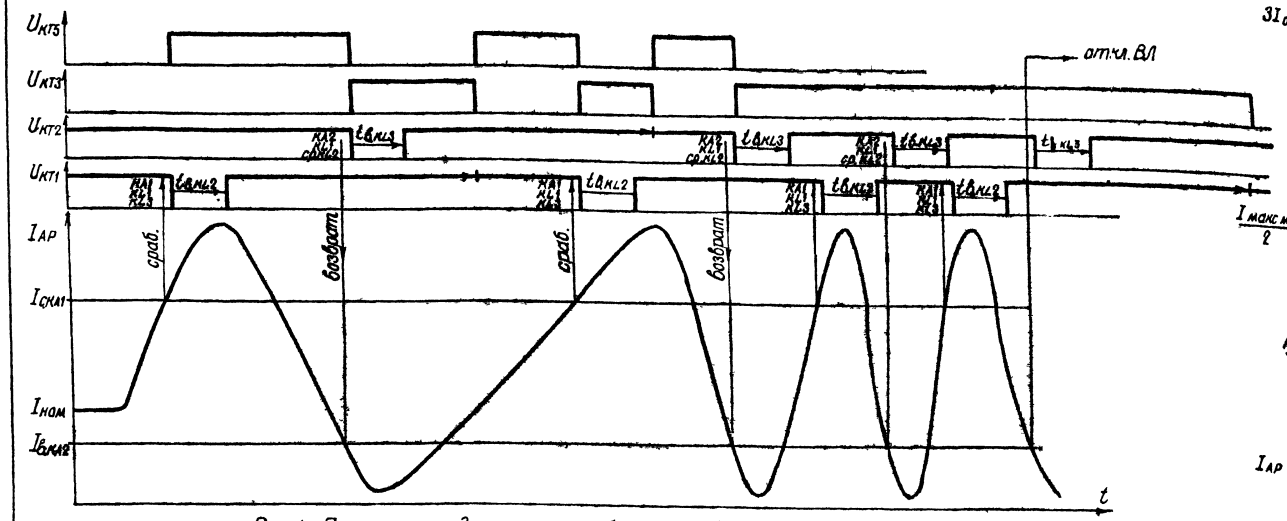


Рис.1. Поясняющая диаграмма работы резервного устройства АЛАР.

1. $t_{вКL2} = t_{вКL3} = t_п$ – задано RC контуром реле KL2, KL3 и обеспечивает бестоковую паузу реле времени KT1, KT2.
2. Срабатывание (возврат) KL1 повторяет срабатывание KA1 (возврат KA2).
3. На диаграмме не учтено время срабатывания KA1, время возврата KA2.
4. —+— реле времени сработало.

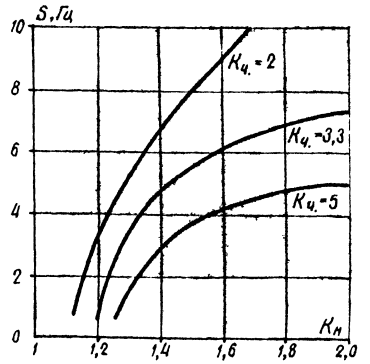
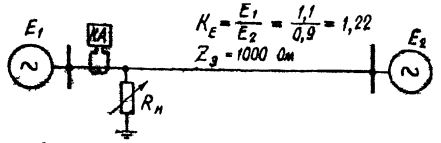


Рис.3 Зависимость скольжения отказа чувствительного реле тока от $K_н$ и $K_ч$.



$K_E = \frac{E_1}{E_2} = \frac{1,1}{0,9} = 1,22$

$Z_э = 1000$ Ом

Рис.2 Схема электронной модели энергосистемы.

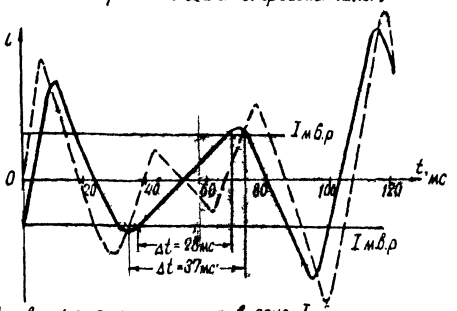


Рис.4. Мгновенные значения тока в зоне $I_{мин}$

$I_{м.в.р} = \sqrt{2}\, I_{в.р.}$ – амплитудное значение тока возврата реле

$f_1 = 45$ Гц, $f_2 = 50$ Гц – устройство отказывает $\left\{ \frac{E_1}{E_2} = \frac{1,1}{0,9} \right.$

$f_1 = 50$ Гц, $f_2 = 45$ Гц – устройство срабатывает

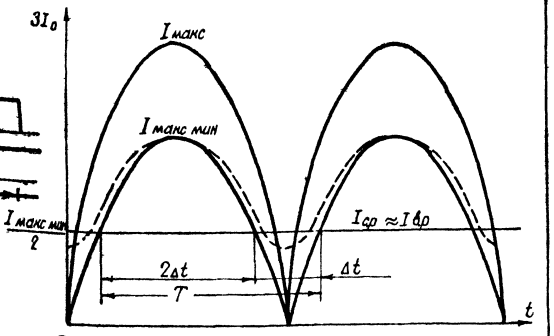


Рис.6 Выбор параметров срабатывания дополнительного устройства АЛАР.

$2\Delta t = t_{с.КТ} = 0,3$ с, тогда $T = 0,45$ с ($S \approx 2,3$ Гц) и. $\Delta t = t_{вКL} = 0,15 \div 0,2$ с.

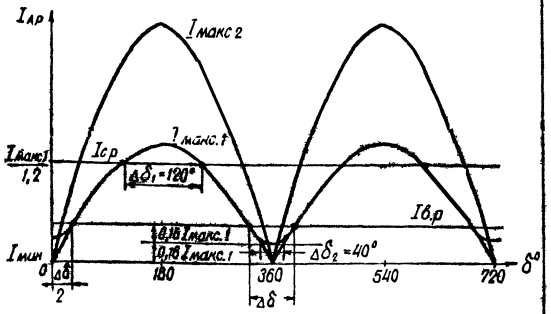


Рис.5. Характер изменения действующего значения тока АР в резервном устройстве.

				407-0-174.88	ЭП
				Принципиальные схемы устройств автоматического прекращения асинхронного хода.	
				Стадия	Лист	Листов
				РП	14	
ГИП	Гладкиев			Диаграммы и графики, поясняющие работу резервного и дополнительного устройств АЛАР.	Энергосетьпроект г. Москва 1988г.
Н контр	Бирюкова				
Вед инж.	Медведева				
Ст. техн	Чурсина				

Копировал Шиш

Формат А2

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв.

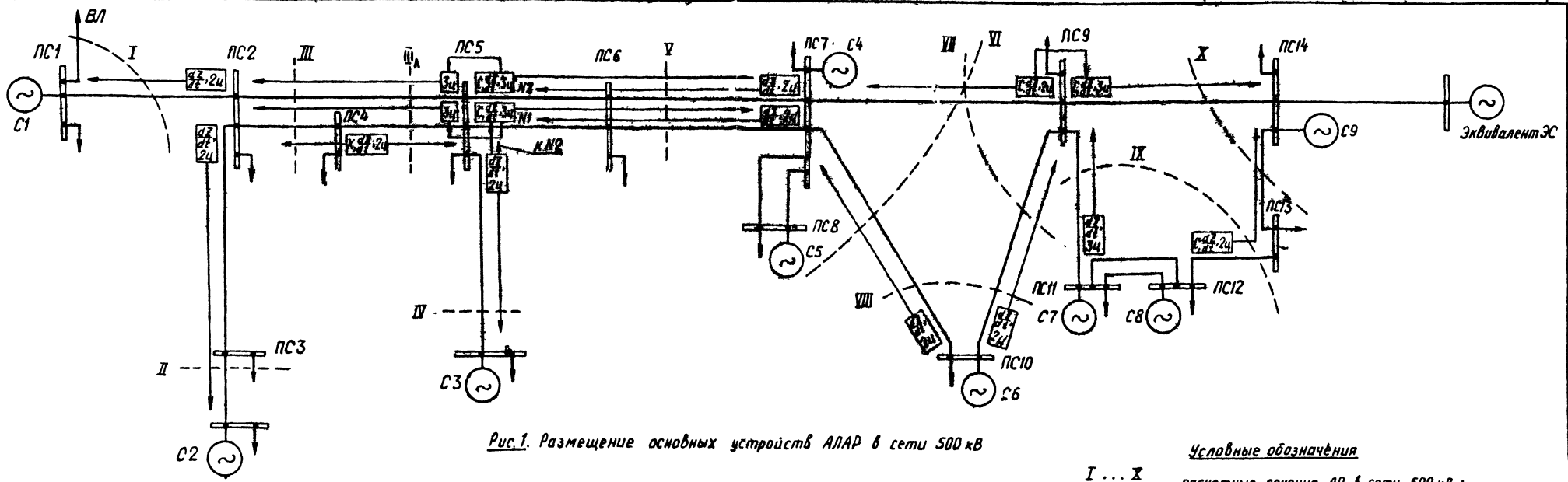


Рис.1. Размещение основных устройств АЛАР в сети 500 кВ

Таблица расчетных схем и сечений

Сечение	Расчетные схемы	Внешний АР
I	1. Полная, на С1 п генер. мин ; 2. Ремонт ВЛ 2-5, на С2 п генер. мин.	1. ПС2; 2. Сечение внешнее (по ВЛ).
II	1. Полная, на С2 п генер. мин ; 2. Ремонт ВЛ 2-5, на С1 п генер. мин.	1. ПС2.
III	1. Ремонт ВЛ 5-6 (ВЛ 6-7), на С3, С4 п генер. мин ; 2. Ремонт ВЛ 2-4 (ВЛ 2-5), на С1, С2 п генер мин.	1. Сечение I в схеме 2; 2. Сечение IV в схеме 2.
IV	1. Полная на С3 п генер. мин , 2. Ремонт ВЛ 5-6 (ВЛ 6-7), на С4, С5 п генер. мин.	1. Сечение III в схеме 1; 2. Сечение V в схеме 1.
V	1. Ремонт ВЛ 2-5, на С2, С1, С3 п генер. мин ; 2. Ремонт ВЛ 7-9 (ВЛ 7-10), на С4, С5 п генер. мин.	1. Сечение VI в схеме 1; 2. Сечение IV в схеме 2.
VI	1. Ремонт ВЛ 6-7, на С4, С5 п генер. мин ; 2. Ремонт ВЛ 7-9, на С6 п генер. мин. (ремонт ВЛ 7-10 на С6, С7 п генер. мин).	1. Сечение V в схеме 2 ; 2. Сечение VII (для ВЛ 7-10), сечение VIII, IX, X (ВЛ 7-9).
VII	1. Ремонт ВЛ 6-7, на С4(С5), С6 п генер. мин; 2. Ремонт ВЛ 13-14, на С9 (С7) п генер. мин.	1. Сечение V в схеме 2; 2. Сечение VI в схеме 2. (для ВЛ 9-10).
VIII	1. Полная, на С6 п генер. мин; 2. Ремонт ВЛ 9-10 (ВЛ 7-10), на С4, С5 п генер. мин (на С7, С8 п генер. мин).	1. Сечение V в схеме 2 ; 2. Сечение IX, X в схеме 2.
IX	1. Полная, на С7, С8 п генер. мин; 2. Ремонт ВЛ 13-14 (ВЛ 7-9), на С6, С9 п генер. мин.	1. Сечение VII в схеме 2; 2. ПС14.
X	1. Ремонт ВЛ 9-14 (ВЛ 13-14), на С9 п генер. мин; 2. Ремонт ВЛ 7-9 (ВЛ 9-10), на С4, С6 (С7) п генер. мин.	1. Сечение VI в схеме 2; 2. Сечение IX в схеме 2 (для ВЛ 9-14).

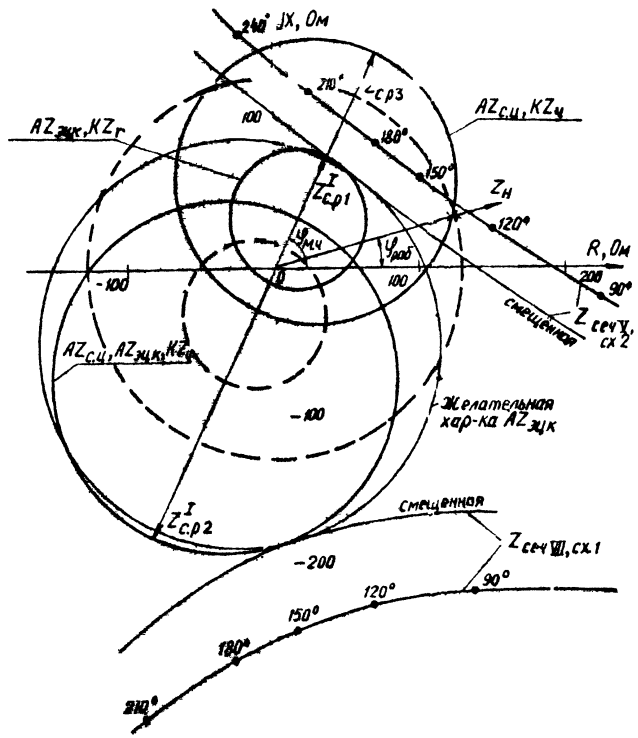


Рис.2. Выбор характеристик $AZ_{зцк}$ и $AZ_{сц}$ устройства АЛАР ВЛ 10-7 (ПС10).

Условные обозначения

I ... X — расчетные сечения АР в сети 500 кВ ;

$\frac{dZ}{dt}$ — I ступень устройства АЛАР;

2ц (3ц) — II ступень устройства АЛАР ;

С — смещение характеристики реле сопротивления ;

К — характеристика с центром в начале координат;

3ц 3ц — Взаимная блокировка с приоритетом.

1. Основное (расчетное) направление мощности предаварийного режима к узлу ПС7, ПС8.
2. Резервные устройства АЛАР устанавливаются у противоположных шин.
3. Пунктиром, на рис.2 показан вариант выполнения $AZ_{зцк} - KZ_г$ ($Z^I_{ср2}$) и $AZ_{сц} - KZ_ц$ ($Z^I_{ср2} + Z^I_{ср3}$) при оставленном $AZ_{зцк} - KZ_г$ ($Z^I_{ср1}$).

Данный лист читается совместно с листами 17, 16.

				407-0-174.88 ЭП			
				Принципиальные схемы устройств автоматического прекращения асинхронного хода			
					Стадия	Лист	Листов
Гл.инж.пр.	Гладышев				РП	15	
Н.контр.	Бирюкова						
Вед.инж.	Медведева		13.9	Пример размещения в энергосистеме и расчета основного устройства АЛАР	Энергосетьпроект г.Москва 1988 г		
Ст.техн.	Чурсина						

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Копировал: Андреева

Формат А2

Таблица исходных данных по $\delta_{кр}$, $T_{доп}$, ожидаемому скольжению. Таблица 1.

Устройство АЛАР	Рассматриваемая схема	Узел примыкающий к ПС10 $P_{т1\,ном}$, о.е	ПС10 $T_{j1\,ном}$, с	ПС10 T_{j1}, с	противоположным шинам $P_{т2\,ном}$, о.е	противоположным шинам $T_{j2\,ном}$, с	противоположным шинам T_{j2}, с	$\delta_{кр}$, (прил.4) град.	T_{j3}, (фор-ла 2) с	$P_{пред}$, о.е	$T_{всп}$, (фор-ла 1) с	$P_{пер}$, (прим. 3) о.е	$\frac{P_{пер}}{P_{н1}}$	$\frac{P_{пер}}{P_{н2}}$	Ожидаемое скольжение $S_{ож}$, на 1 ст. циклее	на 4 ст. циклее	при установившемся АР	Примечания
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
ПС 10 ВЛ 10-7	Сечение V схема 1	23	9,1	210	27	8,05	217	160÷180	107	8	1,5	5	0,15	0,1	1,1	3,6	2,3	$P_{т\,ном}=\sum_{i=1}^{i=n} P_i$ – суммарная мощность генераторов, входящих в состав узла. $T_{j\,ном}=\frac{\sum A\,T_j}{P_{т\,ном}}$ – постоянная инерции узла. $T_{j\,1(2)}=P_{т\,1(2)ном}\,T_{j\,1(2)ном}$ ($P_{баз}=1$ о.е).
	Сечение VI схема 2	3	9,55	28	47	8,5	400	160÷180	26,2	5	0,81	2	2	0,04	1,8	4,7	2,4	
	Сечение VII Схема 1	2	9,55	19	53	8,65	460	—	18,3	3,5	0,81	1	1	0,02	1,55	4,1	1,6	
	Сечение V схема 2 г. ген. полное	23	9,1	210	32	8,1	260	—	116	3,5	2,04	—	—	—	—	—	—	

Выбор характеристики срабатывания $AZ_{эщк}$, реле тока. Таблица 2.

Устройство АЛАР	Рассматриваемая схема	$Z_{р\,мин}$, Ом	Определение $У_{м.ч}$: $У_{р.мин}$, град	$У_{м.ч}$ (принят), град	Реле: ориентировано в I квадрант $Z^{I}_{ср}$, Ом	ориентировано в I квадрант C, %	ориентировано в II квадрант $Z^{I}_{ср}$, Ом	ориентировано в II квадрант C, %	$K_ч$ (фор-ла)	Определение скольжения отказа в расчетных схемах: Δt, мс	$\Delta\delta$, град	S, Гц	Дополнительное устройство АЛАР: $I_{ср(ст)}$, кА	$I_{с.у}$, кА	$K_ч$	Примечания
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
ПС 10 ВЛ 10-7	Сечение V схема 1	40	80	65	60	20			17,5	24	11	13,4	2,5	1,05	2,39	1. Поскольку $AZ_{эщк}$ есть KZ_1, $У_{м.ч}$ принят по таблице 3 2. Смотри п.3
	Сечение VI схема 2	0	80				200	20	10/10	28	40/10	4,11	2,55		2,42	
	Сечение VII схема 1	-60	90		—				24,9	24	135	15,7	2,1		2	
	Сечение V схема 1	-240	—				Расчетная схема		—	—	—	—	—		—	
	Сечение V схема 2	110	—		Расчетная схема		—									

Выбор характеристики срабатывания $AZ_{г.ц}$ Таблица 3

Устройство АЛАР	Рассматриваемая схема	Определение $У_{м.ч}$: $У_{выр}$ (есть $AZ_{эщк}$), град	$У_{м.ч}$ (принят), град.	Реле: ориентировано в I квадрант $Z^{I}_{ср}$, Ом	ориентировано в I квадрант C, %	ориентировано в II квадрант $Z^{I}_{ср}$, Ом	ориентировано в II квадрант C, %	$K_ч$	Определение скольжения отказа в расчетных схемах: Δt, мс	$\Delta\delta$, град	S_e, Гц	S_b, Гц	Примечания
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ПС 10 ВЛ 10-7	Сечение V схема 1	70	65	162	20			24,15	30,5	240	22	6,5	1. Если нет $AZ_{г.ц}$, то $У_{м.ч}$ выбирается по $У_{р.мин}$ таблицы 2 2. Смотри п.3
	Сечение VI Схема 2	10				800 (принимаем $AZ_{эщк}$)	20	10/10	33	110/110	9,35	13	
	Сечение VII Схема 1	—		—				24,9	30,5	135	12,4	12,3	
	Нормальный рабочий режим			Расчетная схема		—	—	—	—	—	—	—	

1. $Z_р$, $Z_{ср}$ даны в первичных величинах, фиксируем знак – ускорение
2. Расчет выполнен в соответствии с методикой (альбом 1, раздел IV).
3. Выбор параметров настройки AKZ1, KW1 смотри лист 9.
4. При необходимости фиксации обоих знаков скольжения в таблице 1 $\delta_{кр}=180°$ и $S_{ожив}$ (приложение 3) оценивается при перетоке мощности в ту и другую сторону.

Данный лист читается совместно с листами 15, 17

					407-0-174.88		ЭП
					Принципиальные схемы устройств автоматического прекращения асинхронного хода:		
						Стадия: РП	Лист: 16	Листов:
ГИП	Гладышев				Исходные данные и выбор параметров срабатывания $AZ_{эщк}$ $AZ_{г.ц}$ Пример расчета	Энергосельэлектропроект г. Москва	
Н.контр.	Бирюкова						
Н.отд.	Кобзева			4.8.88			
Ст. тех.	Чурюмина						

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№ | Инв.№ дубл. | Подпись и дата

Копировал

Формат А2

Выбор характеристики срабатывания AZп.ц

Таблица 4

Устройство АЛАР	Рассматриваемая схема	$\varphi_{м.ч.}$, град.	Характеристика срабатывания реле KZ4 $Z^{I}_{ср}$, Ом	Характеристика срабатывания реле KZ4 C, %	Характеристика срабатывания реле KZ4 $Z^{I}_{ср}$, Ом	Характеристика срабатывания реле KZ4 C, %	Характеристика срабатывания реле KZ4 ℓ	$K_{ч.г}$	Определение скольжения отказа в расчетных схемах Δt, мс	$\Delta\delta_г$, град	$\delta_г$, Гц	$\Delta\delta_{п.ц}$, град	$\delta_{п.ц}$, Гц	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ПС10 ВЛ 10-7	Сечение VII схема 1	65	162/200 (принято AZс.ц)	20	60 (принято AZ.эщк)	20	1	17,5	24	115	13,4	75	1,43	
	Сечение VIII схема 2							10	28	40	4	50	0,95	

Выбор характеристики срабатывания KW1.

Таблица 5

Устройство АЛАР	Рассматриваемая схема	Характеристика реле $\varphi_{м.ч.}$, град.	Характеристика реле Sср, МВА	$\delta_{см}$, град.	$\delta_{см.в}$, град.	$K_{чс}$	$K_{чв}$	Параметры реле Тип KW1	$\varphi_{м.ч.р}$, град	Подводимый ток	Подводимое напряжение	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ПС10 ВЛ-10-7	Сечение VII Схема 1	-20	100	0	13	13,6	16,8	РСМ-13	+10	I_A	$+U_{AB}$	1. Смотри п 3 лист 16
	Сечение VIII Схема 2			5	5	19,8	11,4					
	Сечение VIII Схема 1			0	17	20	18					

Выбор выдержек времени основного и дополнительного устройств.

Таблица 6

Устройство АЛАР	$T_{з\,макс}$, с	$P_{пред}$, о.е	$T_{здл}$, с	$t_{кт1}$, с	$t_{кт2}$, с	$t_{кт3}$, с	$t_{кт4}$, с	$t_{кт5}$, с	$t_{кт6}$, с	$t_{б\,KL2в}$ (KL2?)	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ПС10 ВЛ 10-7	116	3,5	2,04	0,15	2,3	—	—	50	0,3	0,2	См. раздел IV 1,6, IV 3; п. 2 таблица 7

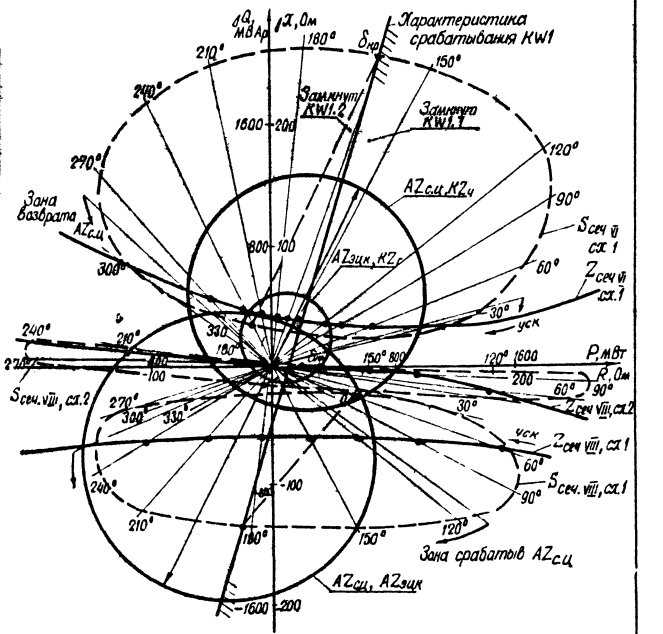


Рис. Определение параметров срабатывания основного устройства АЛАР, установленного на ВЛ 10-7.

Выбор параметров срабатывания резервного, дополнительного устройств.

Таблица 7

Устройство АЛАР	Рассматриваемая схема	Ток АР $I_{макс}$, кА	$I_{мин}$, кА	$I_{мин}$ / $I_{прик}$ кА 0,9	Параметры резервного устройства $I_{с.у}$, кА	$I_{с.ч}$, кА	$I_{в.у}$, кА	$K_{отстр}$	$K_{бр}$	Дополнительное устройство $I_{с(з)ч}$, кА	$K_ч$	Выбор выдержек времени. $t_{кт1}$, с	$t_{кт3}$ (кт4), с	$t_{кт5}$, с	$t_{кт6}$, с	$t_{б\,KL8(KL7)}$, с	$K_{н\,сх}$	$K_{ч\,сх}$	$S_{отк}$, Гц	$K_{ч.у}$	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
ПС7 ВЛ10-7	Сечение VII Схема 1	2,7	0,8	0,99	1,8	—	1,53	1	0,85	1,1	2,4	2,3	21 (отстройка от качания)	14	0,3	0,2	1,92	1,5	>10	1,22	1 См раздел IV 2, IV 3 2. $t_{б\,KL8(KL7)}$ измеряется в схеме при шунтировке катушки KL7
	Сечение VIII Схема 2	2,8	1,0	1,18							2,5						1,53	1,56	10		
	Сечение VIII Схема 1	2,2	0,5	0,63							2						3,06	1,22	>10		

Данный лист читается совместно с листами 15, 16.

| | | | | | | |