



Микропроцессорные средства управления в электроэнергетике



Направление подготовки
140400.62 «Электроэнергетика и электротехника»

Квалификация выпускника: бакалавр



Презентации разработаны в рамках реализации гранта «Подготовка высококвалифицированных кадров в сфере электроэнергетики и горно-металлургической отрасли для предприятий Амурской области»



Микропроцессорные средства управления в электроэнергетике



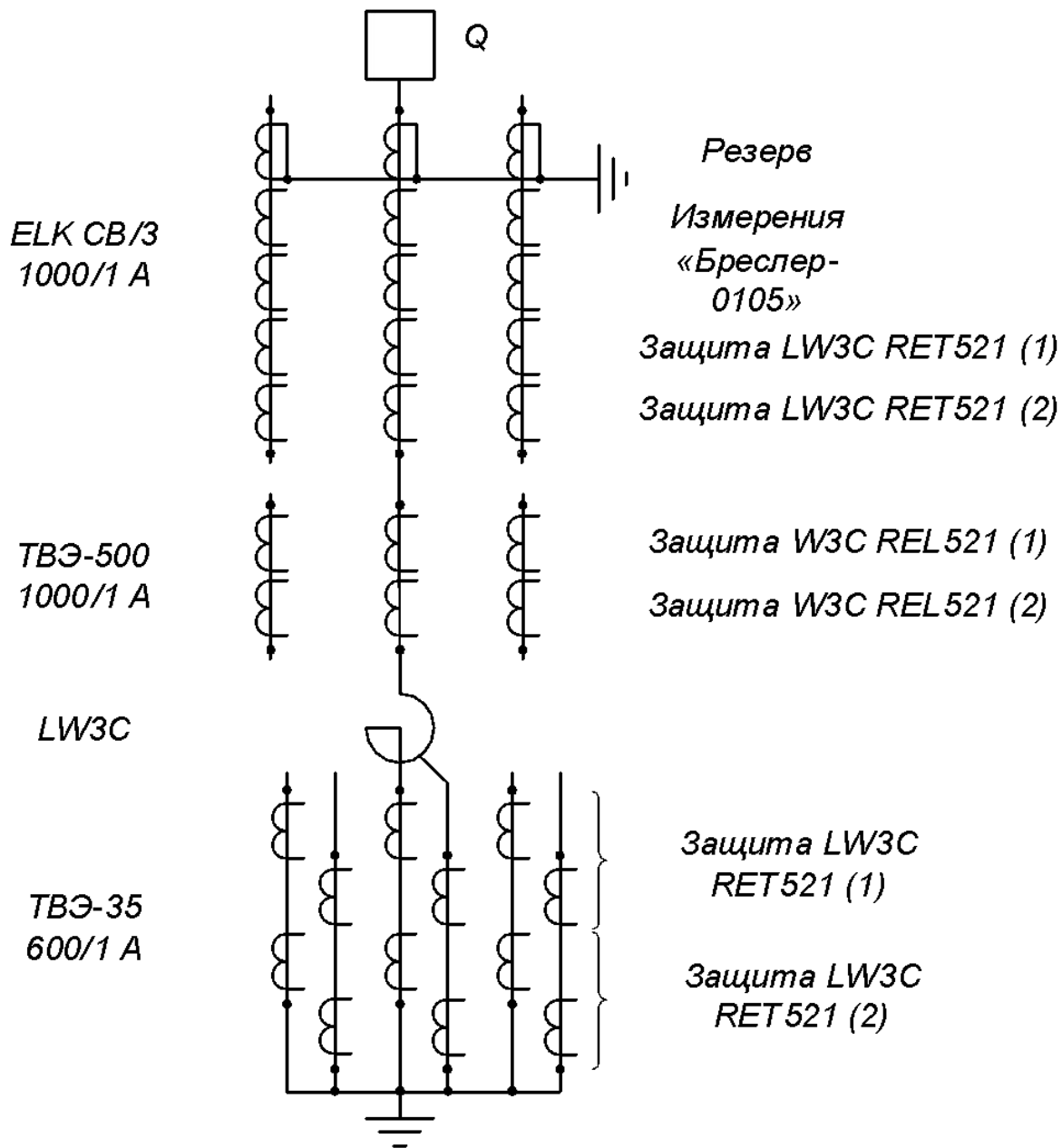
Тема лекции:

Исполнение цифровых защит. Помехозащищенность каналов передачи информации

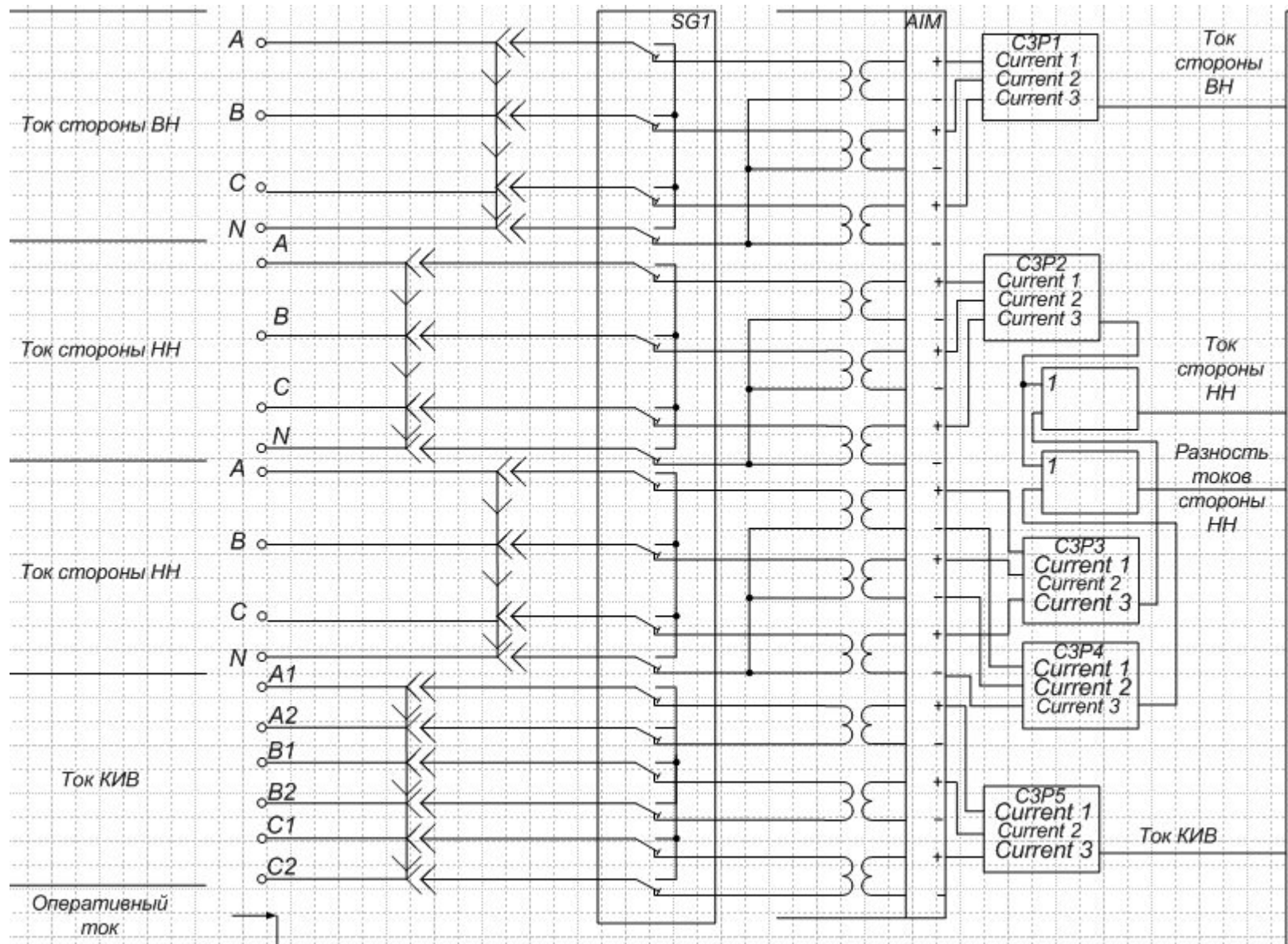
Канд. техн. наук КОЗЛОВ А.Н.

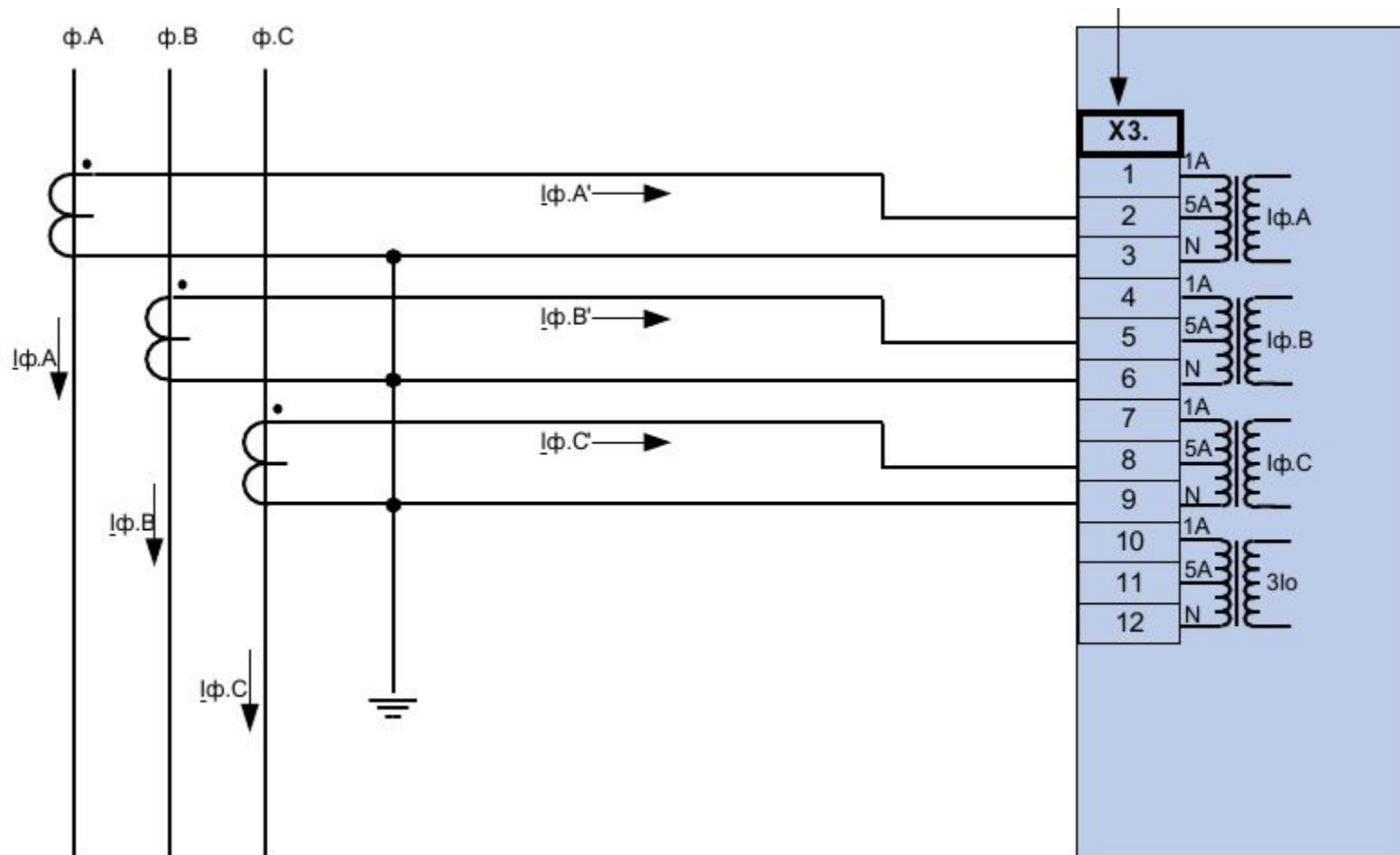


Презентации разработаны в рамках реализации гранта «Подготовка высококвалифицированных кадров в сфере электроэнергетики и горно-металлургической отрасли для предприятий Амурской области»



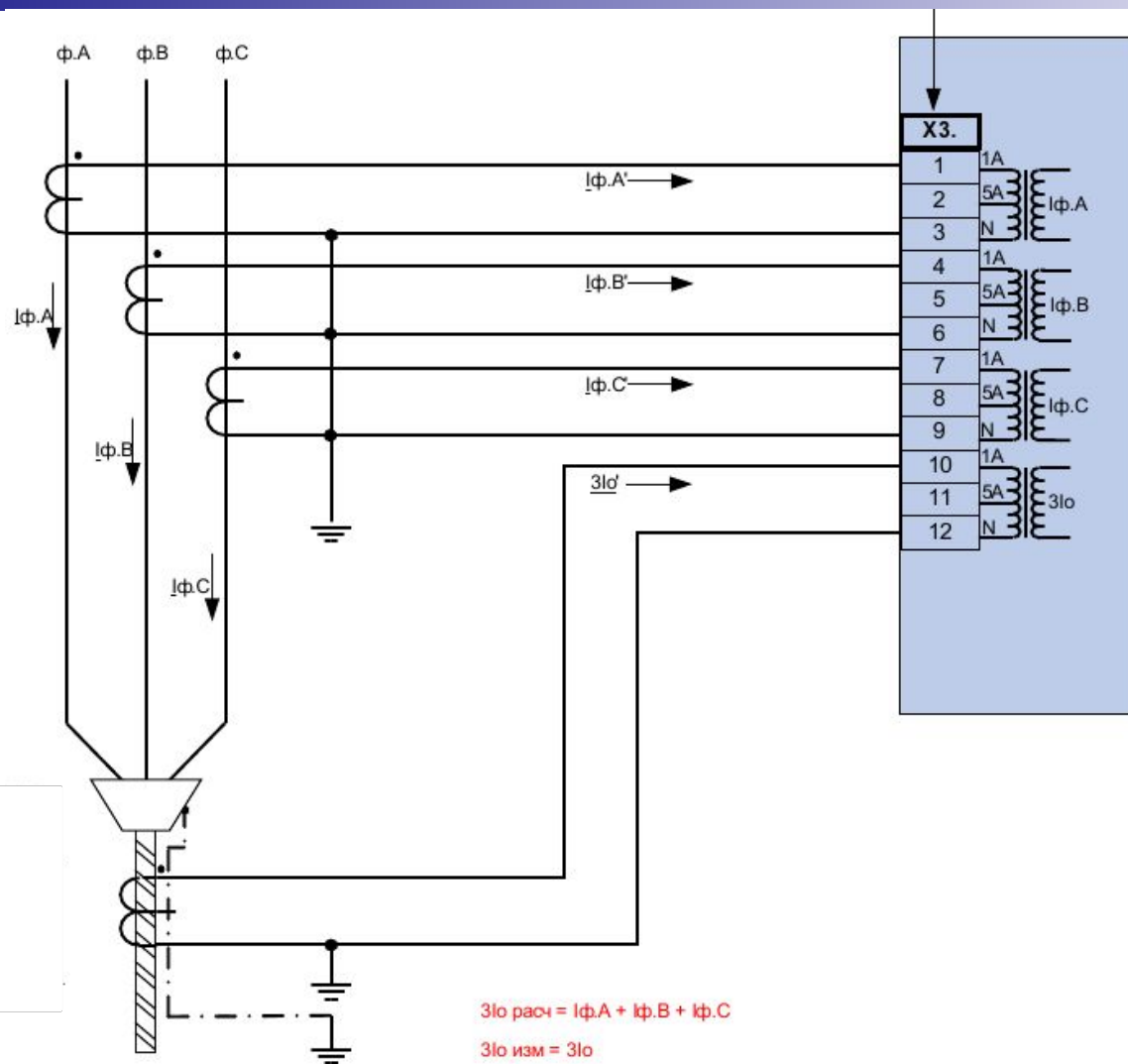
Структурная схема защиты
шунтирующего реактора 500 кВ
на базе терминала RET 521





Измерение фазных токов по схеме «полной» звезды; I_n вторичн. = 5 А.

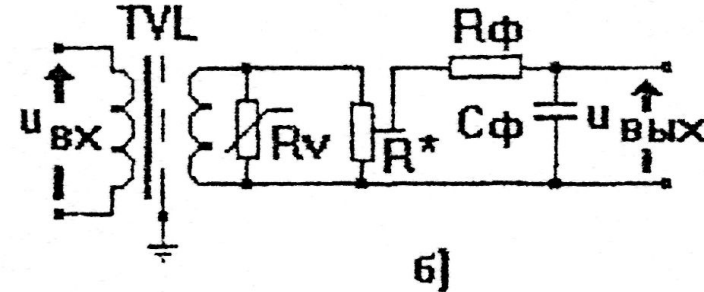
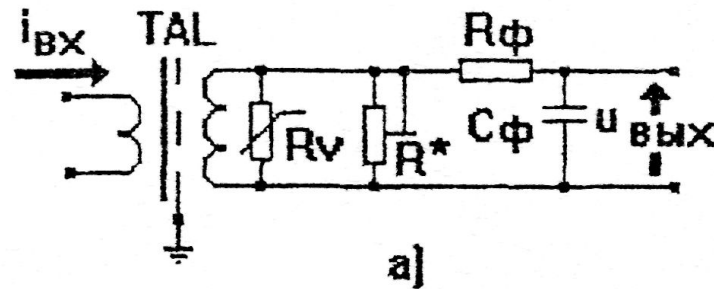
Расчет $3I_o$ возможен: $3I_o \text{ расч} = I_{\phi.A} + I_{\phi.B} + I_{\phi.C} = 3I_o$



Рекомендуется
 для
 изолированных
 сетей или сетей
 с компенсацией.

Измерение фазных токов по схеме «полной» звезды; I_n вторичн. = 1 А.
 Ток замыкания на землю, измеряемый через трансформатор тока
 нулевой последовательности $3I_0$. ном. втор. = 1 А.

ВХОДНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ АНАЛОГОВЫХ СИГНАЛОВ

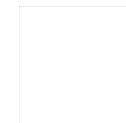
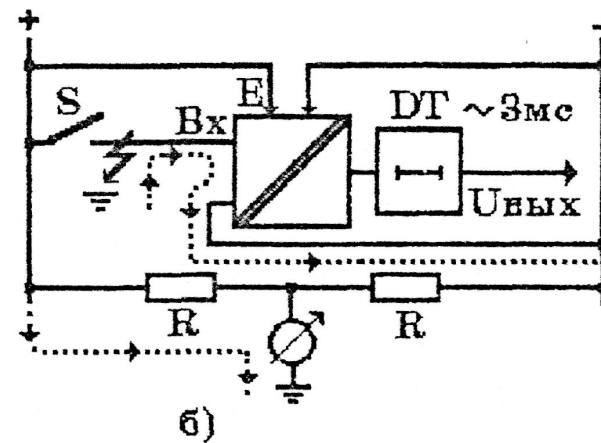
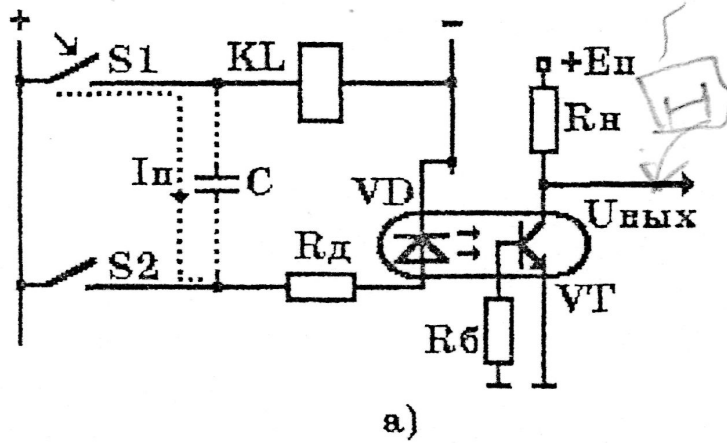


Традиционные номинальные уровни от источников переменного тока и напряжения – 1А, 5А, 100В – обеспечивают необходимую помехозащищенность, но для обработки в электронных схемах **неприемлемы**.

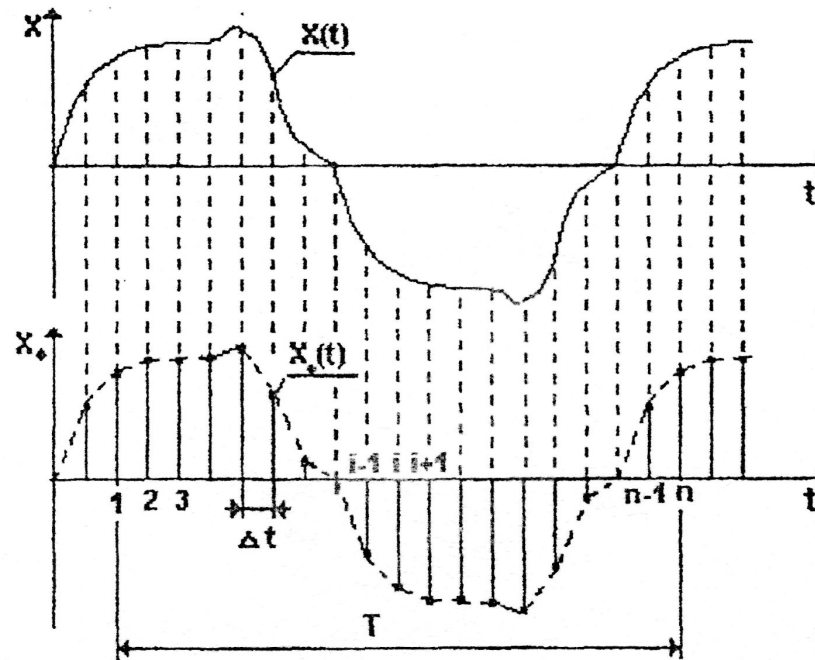
Использование датчиков с выходными сигналами, согласованными с требованиями электроники, требует либо резко ограничить длину линии связи, либо защищать линии связи от помех.

На современном этапе развития микропроцессорной техники релейной защиты для приведения сигналов традиционных датчиков тока и напряжения к единому виду и диапазону измерения, приемлемому для обработки электронными узлами, используются согласующие (вторичные) трансформаторы тока и напряжения.

ВХОДНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ДИСКРЕТНЫХ СИГНАЛОВ



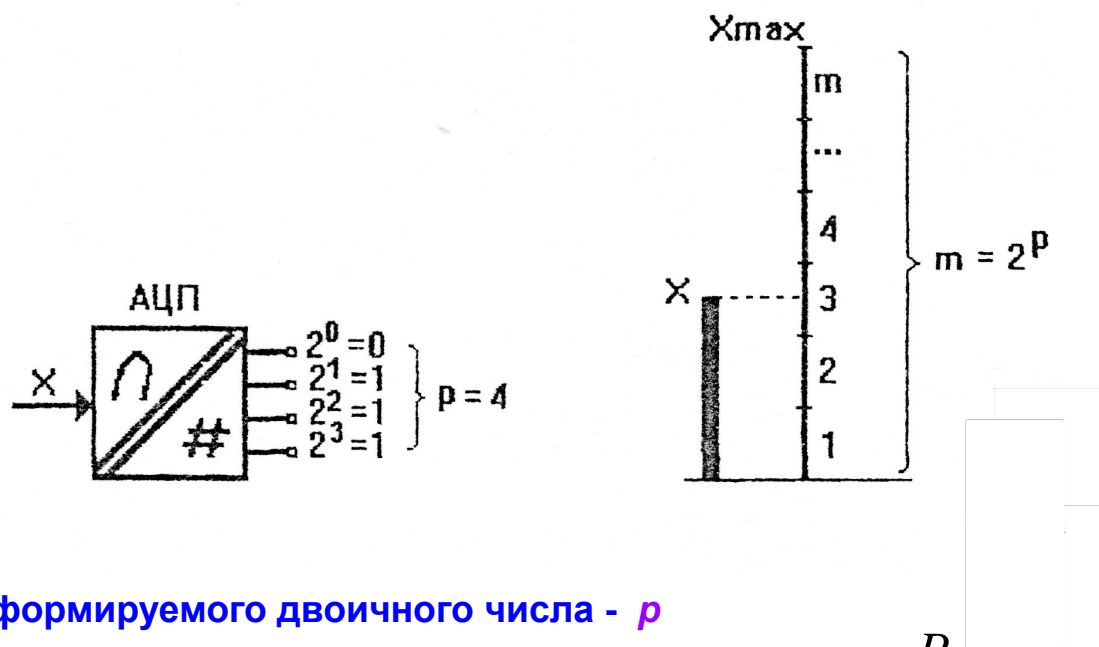
ТРАКТ АНАЛОГО-ЦИФРОВОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ



$$\Delta t \quad f_B = 1 / \Delta t \quad N = f_B \cdot T = T / \Delta t$$

$$f_B \geq 2 f_{\max} \quad N \geq 2 f_{\max} \cdot T$$

ЧАСТОТА ВЫБОРОК И РАЗРЯДНОСТЬ АЦП



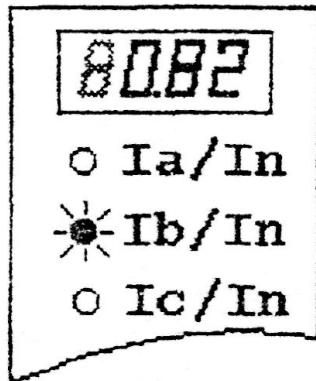
Разрядность формируемого двоичного числа - p

Число поддиапазонов в интервале от 0 до X_{\max} : $m = 2^p$

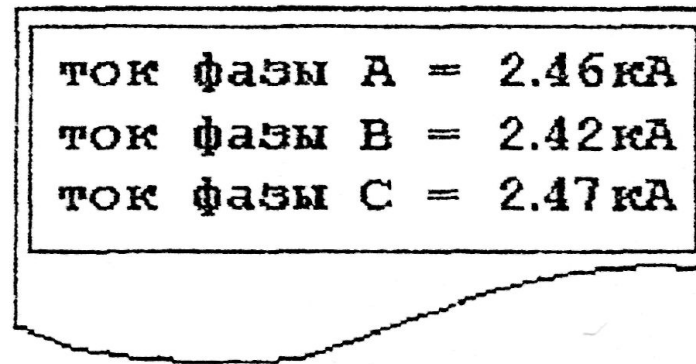
$$p = 2 \quad m = 2^2 = 4: \quad 00, 01, 10, 11$$

Ступенька квантования при определении уровня сигнала: $X_{\max} / 2^p$

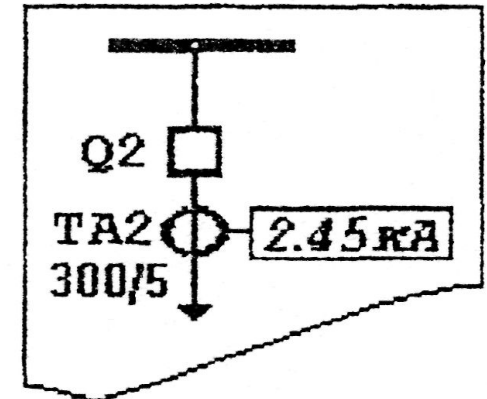
ОТОБРАЖЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ В ЦИФРОВЫХ РЕЛЕ



а)

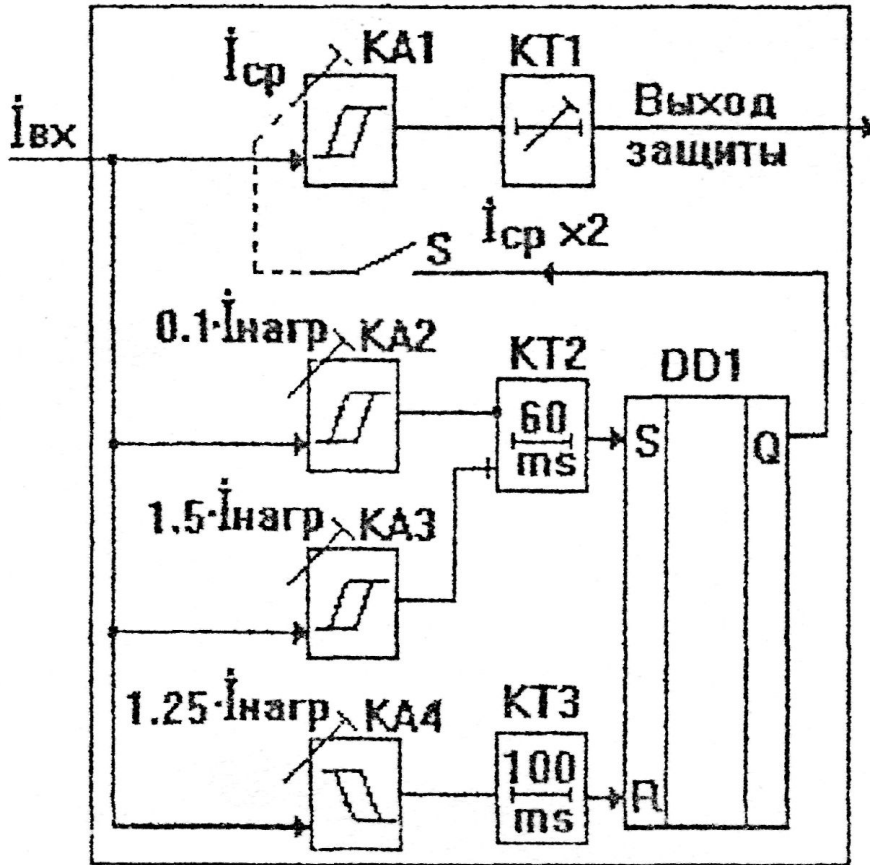


б)

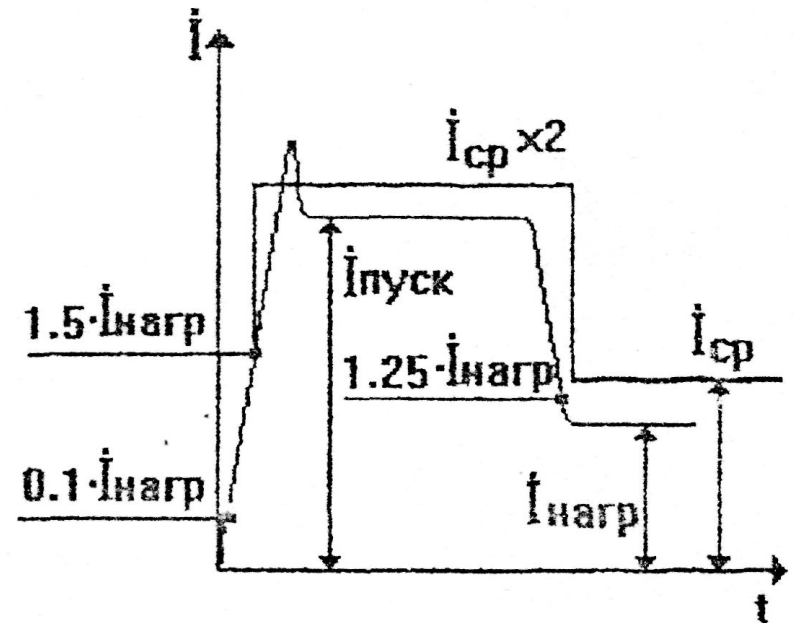


в)

Пример: цифровая токовая отсечка с отстройкой от пусковых токов



а)

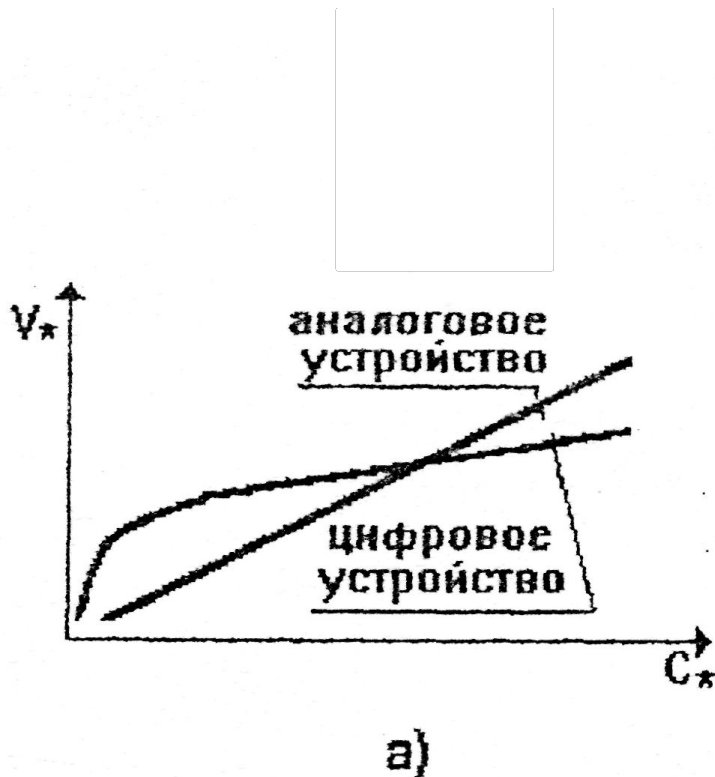


б)



Шмурьев, Валентин Яковлевич.
Цифровые реле / Учебное пособие. Изд. 2-е, дополненное. – 1999, 82 с.

ОРГАНИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ ИСПРАВНОСТИ АППАРАТНОЙ ЧАСТИ И ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ



Надежность функционирования любого устройства следует рассматривать в двух аспектах: **надежность самого устройства** и **надежность функционирования всей системы**, в состав которой входит данное устройство.

Надежность аппаратной части какого-либо устройства в первую очередь определяется количеством затраченных на его изготовление комплектующих изделий и их качеством.

Очевидно, что более надежным окажется устройство, выполненное с использованием меньшего числа элементов. У аналоговых устройств объем аппаратной части V растет пропорционально с увеличением числа реализуемых функций и их сложности C , а у цифровых устройств объем аппаратной части остается практически неизменным при вариациях сложности алгоритма в достаточно широких пределах.

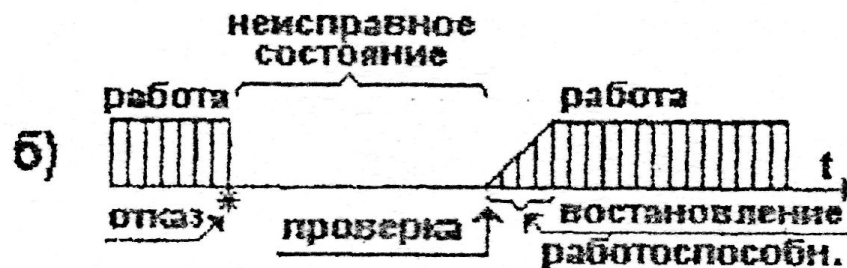
ОРГАНИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ ИСПРАВНОСТИ АППАРАТНОЙ ЧАСТИ И ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

В аналоговых системах РЗ, как правило, предусматривается лишь периодический тестовый контроль работоспособности аппаратной части, причем с участием человека. При периодическом контроле **возможна эксплуатация неисправной системы РЗ в течение достаточно длительного времени** — до момента очередной плановой проверки.

Для цифровых устройств характерен непрерывный автоматический контроль аппаратной части и программного обеспечения.

Это позволяет незамедлительно принимать меры по восстановлению работоспособности системы РЗ.

Таким образом, можно говорить о более высокой надежности функционирования цифровых устройств.



Неисправность тракта **аналого-цифрового преобразования** с большой глубиной охвата входящих в него узлов обнаруживается путем периодического считывания опорного (неизменного по времени) напряжения. Если микропроцессор (МП) обнаруживает расхождение между последним и ранее полученным результатом, то он формирует сигналы неисправности.

Исправность **ОЗУ** проверяют, записывая в ячейки заранее известные числа и сравнивая результаты, получаемые при последующем считывании.

Рабочая программа, хранимая в ПЗУ, периодически рассматривается МП как набор числовых кодов. МП выполняет их формальное суммирование, а результат сравнивает с контрольной суммой, хранимой в заранее известной ячейке.

Целостность обмоток выходных устройств проверяется при кратковременной подаче на них напряжения и контроле обтекания их током.

На случай выхода из строя самого **МП**, осуществляющего самоконтроль, в цифровых устройствах предусматривается специальный **сторожевой таймер «watch dog»**. Это несложный, а, следовательно, очень надежный узел. В нормальном режиме МП посылает в этот узел импульсы с заданным периодом следования. С приходом очередного импульса сторожевой таймер начинает отсчет времени. **Если за отведенное время от МП не придет очередной импульс, который сбрасывает таймер в исходное состояние, то таймер воздействует на вход возврата МП в исходное состояние (перезапуск управляющей программы).**

При неисправности МП «зависает», устойчиво формируя 0 17 18 или 1. Это обнаруживает сторожевой таймер и формирует сигнал тревоги.

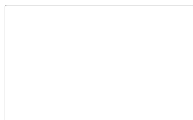
ПОМЕХОЗАЩИЩЕННОСТЬ ЦИФРОВЫХ РЕЛЕ

Помехозащищенность — это способность аппаратуры правильно функционировать в условиях электромагнитных помех.

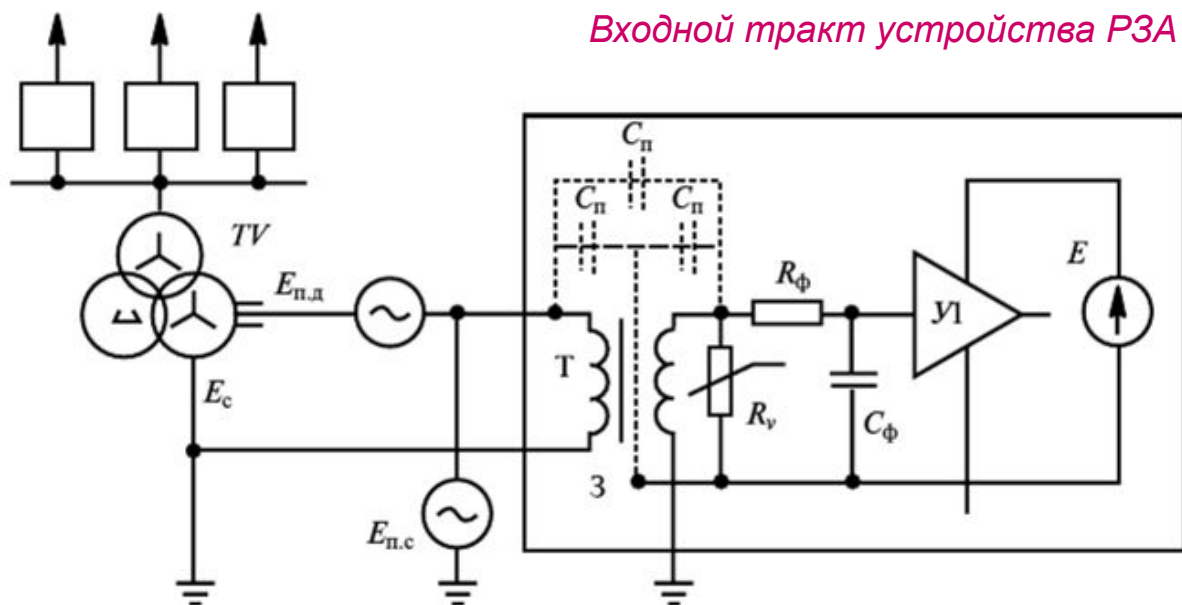
Необходимая помехозащищенность обеспечивается только при комплексном решении ряда вопросов, как-то:

- обеспечение должного превышения уровней информационных сигналов над уровнем помех. В этой связи в энергетике используются сигналы с номинальными уровнями 1 А и более, 100 В и выше;
- правильная прокладка линий связи датчиков информации с устройствами РЗ, а при необходимости защита линий связи от действия помех и подавления самих помех;
- правильное конструирование аппаратной части устройства РЗ.

Если решение последнего вопроса находится исключительно в ведении разработчиков аппаратуры, то вопросы защиты каналов связи от помех должны решаться на стадии проектирования и в ходе эксплуатации системы защиты.



ПОМЕХОЗАЩИЩЕННОСТЬ ЦИФРОВЫХ РЕЛЕ



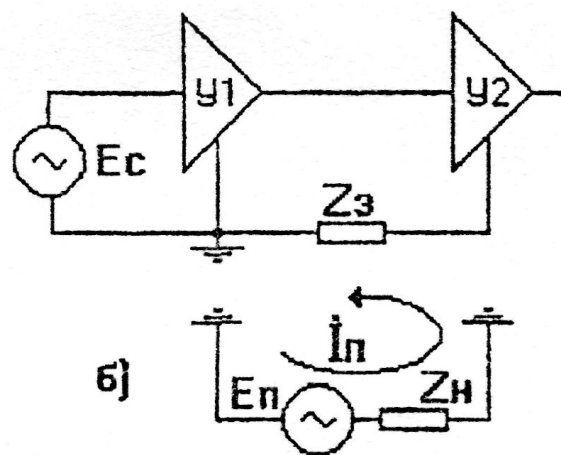
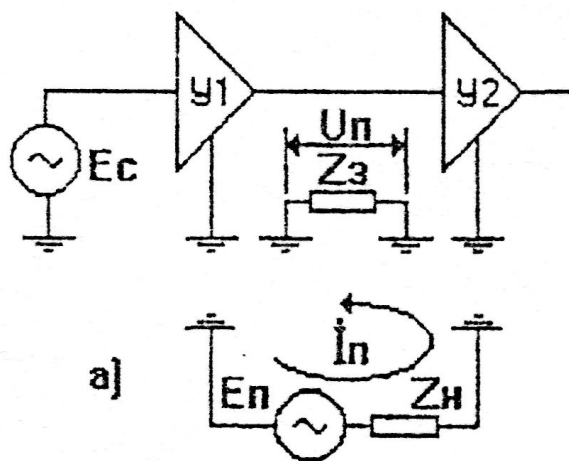
Помехи могут наводиться как между проводами линий связи (помехи дифференциального или поперечного вида $E_{п.д}$), так и между любым проводом линии и землей (синфазные или продольные помехи $E_{п.с}$).

Синфазные помехи проникают внутрь устройства по паразитным емкостным связям $C_{п}$ и затем могут накладываться на рабочий сигнал, который внутри устройства, как правило, является синфазным и передается относительно общей шины нулевого потенциала.

Поэтому конструкторы аппаратуры принимают меры, чтобы максимально ослабить паразитные (емкостные) связи между первичной обмоткой промежуточного трансформатора T и элементами внутренней схемы устройства.

Принято различать гальванический, электростатический и индуктивный пути проникновения помех из одной электрической цепи в другую.

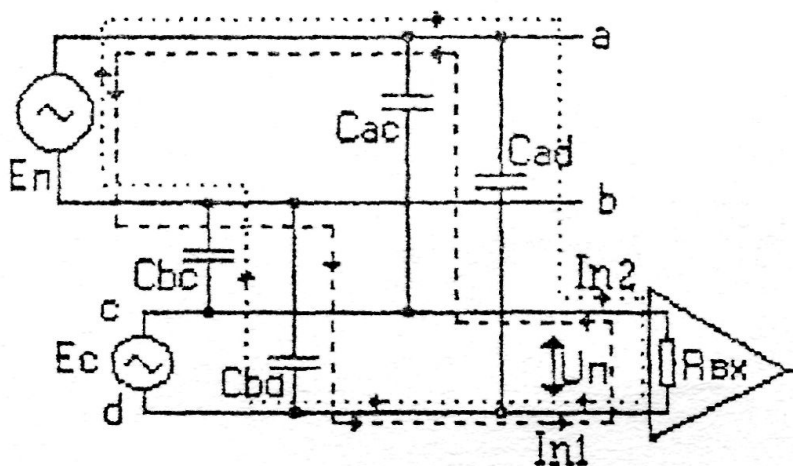
Гальваническая связь представляет собой непосредственную связь цепи приемника полезного сигнала с цепью, где расположен источник помехи. Чаще всего этот путь возникает **из-за наличия общего проводника** в рассматриваемых цепях.



$Z_з$ – сопротивление заземляющего контура.
Принято считать, что «земля» во всех точках имеет потенциал, равный нулю, но это не совсем так.

Для уменьшения помехи ($U_п$) надо снижать сопротивление заземляющего контура, однако это может быть неэффективно для ВЧ помех, когда начинает сильно проявляться индуктивность заземляющего контура.
Кардинальное решение - заземление слаботочных цепей в одной точке (рис. б).

Электростатическая емкостная связь возникает главным образом в схемах с большим сопротивлением. Наиболее неблагоприятным случаем является близкое расположение проводников разных цепей на значительном протяжении.

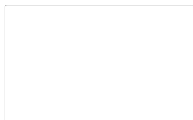


C – распределенная емкость (изображена сосредоточенной для анализа помехи)

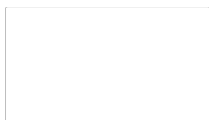
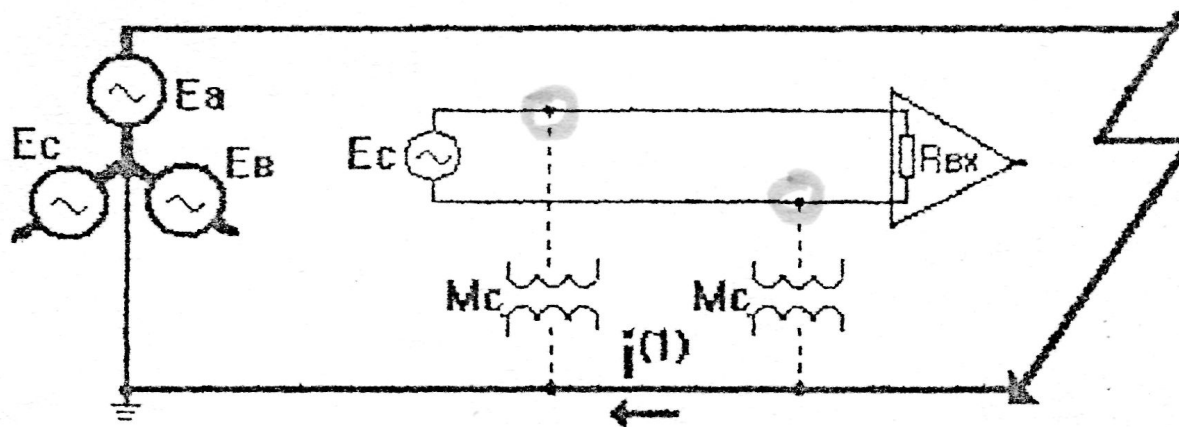
Контур циркуляции сигнала помехи:

$$\begin{aligned}
 I_{п.2}: E_{п} \rightarrow C_{AC} \rightarrow R_{BX} \rightarrow C_{BD} \rightarrow E_{п} & \quad I_{п.1}: E_{п} \rightarrow C_{BD} \rightarrow R_{BX} \rightarrow C_{AC} \rightarrow E_{п} \\
 I_{п.2-1}: E_{п} \rightarrow C_{AD} \rightarrow R_{BX} \rightarrow C_{BC} \rightarrow E_{п} & \quad I_{п.1-1}: E_{п} \rightarrow C_{BC} \rightarrow R_{BX} \rightarrow C_{AD} \rightarrow E_{п}
 \end{aligned}$$

Эффективным способом борьбы является витая пара проводов и применение электростатических экранов. Скрутка способствует выравниванию емкостей между проводами, а экранированные уменьшают емкость связи как таковую.



Индуктивная связь чаще всего проявляется при КЗ на землю. При междуфазных КЗ внешнее поле мало из-за близкого расположения проводов и равенства нулю суммы фазных токов. При КЗ на землю образуется контур протекания тока больших геометрических размеров, наводя помехи в близко расположенных цепях. Уровень помехи определяется разностью взаимоиндукции проводов слаботочной цепи по отношению к силовоточному контуру. Для борьбы с этими помехами используются те же мероприятия что для предыдущего случая – скрутка и экранирование.



Эффективность экранирования кабелей связи

Экранирующее действие металлической оболочки кабеля объясняется тем, что в ней наводятся токи, создающие поле, которое компенсирует внешнее поле, вызывающее эти токи.

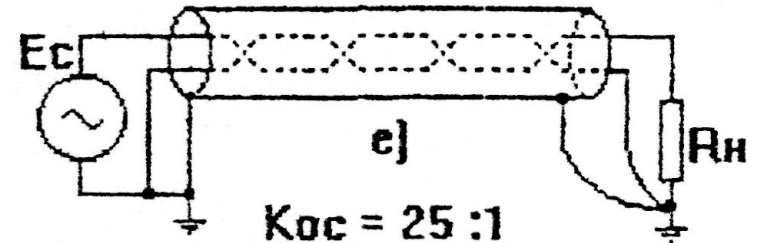
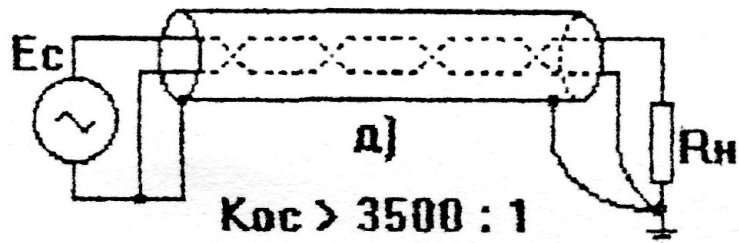
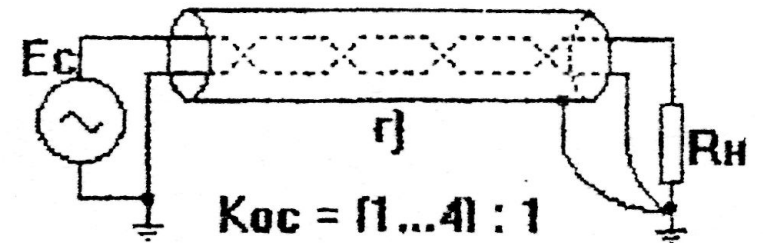
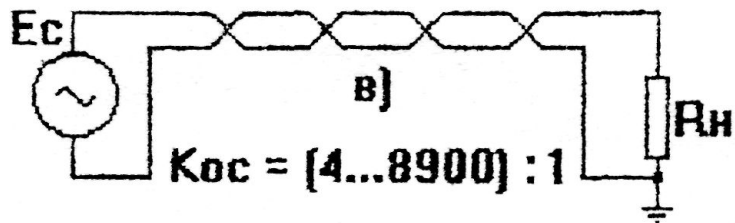
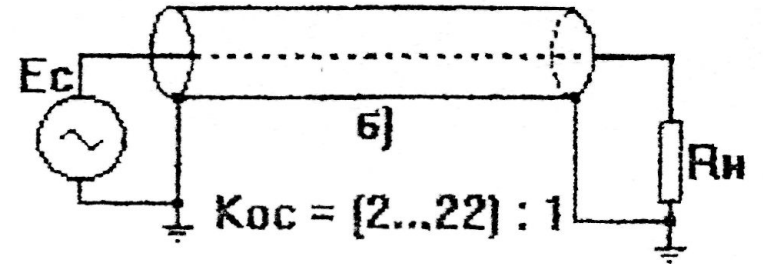
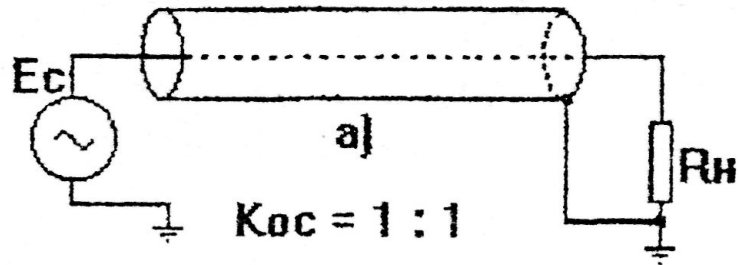
Для эффективного экранирования толщина стенок экрана должна быть соизмерима с длиной волны электромагнитного поля в веществе экрана.

Например, на промышленной частоте **50 Гц** медный экран эффективен лишь при толщине стенок **6 см**, а железный — при толщине **4,5 мм**.

Несмотря на очевидные достоинства ферромагнитных экранов, на практике применяют экраны из хорошо проводящих материалов, так как при насыщении ферромагнитного экрана его экранирующие свойства резко ухудшаются.

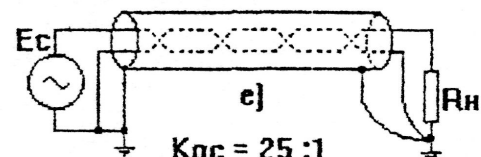
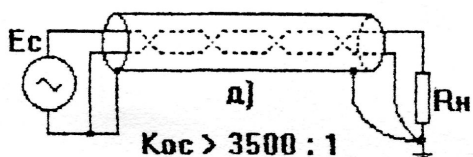
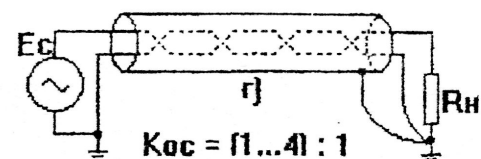
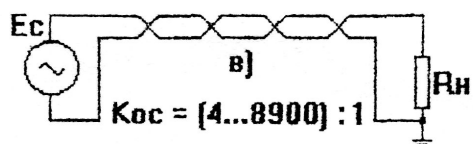
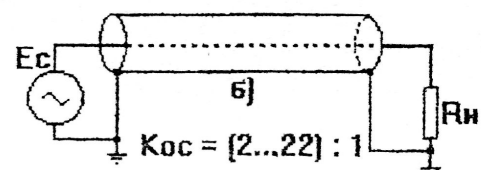
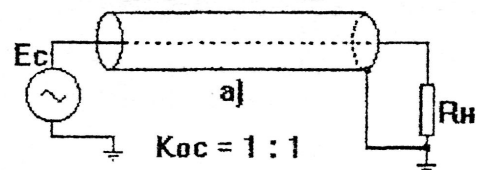
Кабели с экранами из немагнитного материала наиболее эффективны при защите от электростатических и высокочастотных электромагнитных полей.

Для защиты от низкочастотных электромагнитных полей потребовались бы толстостенные ферромагнитные экраны, что практически невыполнимо при протяженных трактах передачи.



Эффективность действия экранов зависит не только от частотного спектра помехи, но и от схемы заземления экрана, расположения жил кабеля внутри экрана.

E_c - источник сигнала; R_H - приемник (нагрузка); $K_{ос}$ - коэффициент ослабления помехи.



При незаземленном источнике или нагрузке полезный сигнал распространяется по обратному проводу или экрану кабеля, что уменьшает эффективную площадь контура и тем самым уровень помех.

Если ток экрана искажает рабочий сигнал, экран следует заземлять в одной точке: у источника для уменьшения излучаемых помех или у нагрузки для снижения уровня воспринимаемых помех.

Экраны кабелей высокочастотных сигналов заземляют у концов и не менее чем через каждые $0,2\lambda$, (λ — длина волны электромагнитного поля) вдоль их длины.

Прокладка линий связи даже неэкранированным контрольным кабелем вблизи хорошо заземленного проводника (шины заземления, металлоконструкции и т.п.) способствует снижению уровня наводимых помех.

ИТОГ:

Методы борьбы с помехами разнообразны.

Наиболее эффективный путь – многократное превышение мощности полезного сигнала над мощностью помехи.

Наиболее распространенные методы борьбы с помехами сводятся к ослаблению гальванических, емкостных и электромагнитных связей.

Рекомендации

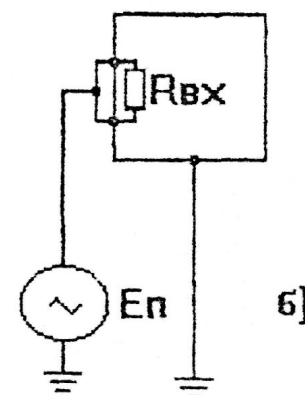
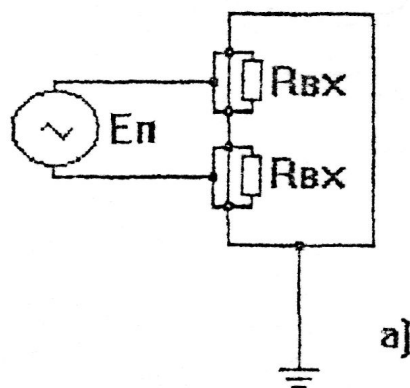
- 1. Предусматривать отдельную прокладку цепей разного назначения.**
- 2. Увеличивать расстояния между отдельными цепями и уменьшать протяженность совместного пролегания цепей.**
- 3. Для соединения отдельных узлов микропроцессорных систем использовать экранированные провода и кабели.**
- 4. Применять витые пары проводов.**
- 5. Применять разделительные трансформаторы с экранной обмоткой, сетевые фильтры, оптронные развязки, оптоволоконную связь и т.д.**

Испытания аппаратуры на помехозащищенность

Ввиду того, что учесть все паразитные связи между различными цепями реального устройства практически невозможно, единственным критерием должной помехозащищенности аппаратуры могут быть только ее натурные испытания. Причем эти испытания должны проводиться по единым нормам, чтобы можно было сопоставлять оборудование разных фирм.

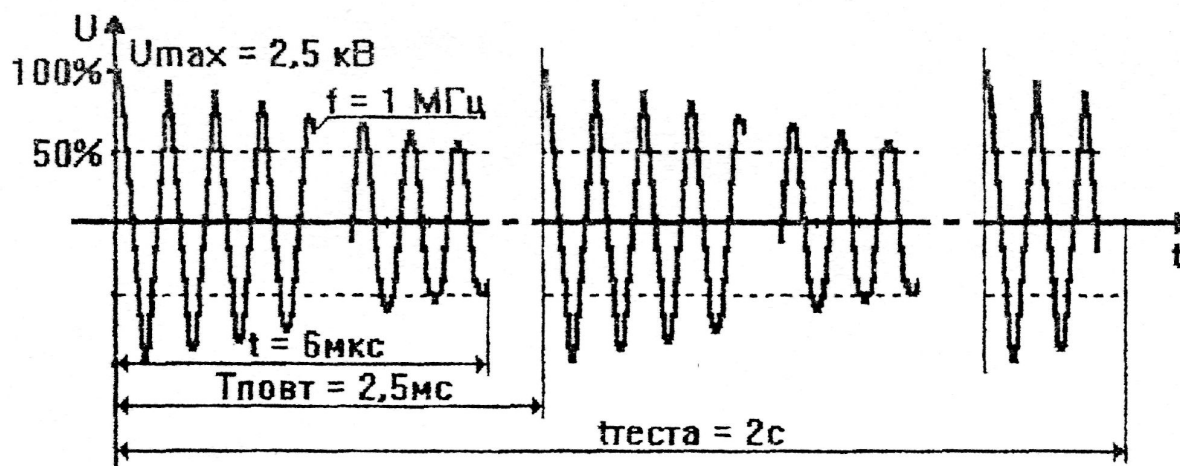
Во всем мире придерживаются рекомендаций Международной Электротехнической Комиссии (МЭК).

В соответствии с нормами МЭК, при испытаниях тестовые воздействия прикладываются между любыми независимыми входами устройства (рис. а) и между каждым входом и землей (рис. б). Все зажимы, принадлежащие одному входу, при этом **закорачиваются**. В нормах МЭК подробно оговариваются параметры источников сигналов и методика испытания. Ниже мы рассмотрим лишь наиболее важные моменты в части проверки помехозащищенности реле.



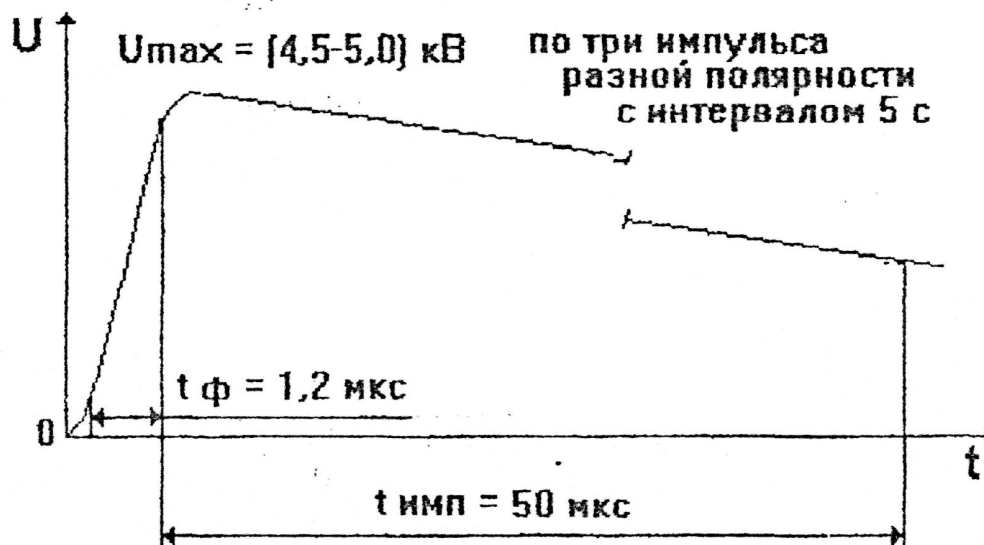
Испытание на высокочастотные помехи (МЭК 255-22-1).

Рекомендуемое тестовое воздействие имитирует помехи коммутационного происхождения. Пачки затухающих высокочастотных колебаний возникают при включении или отключении линий в электрических сетях и при однофазных замыканиях. Частота колебаний, генерируемых сетью, может изменяться от единиц герц до десятков и сотен гигагерц. В качестве испытательного воздействия приняты наиболее реальные высокочастотные колебания с амплитудой 2,5 кВ.



Испытания кратковременными импульсами (МЭК 255-22-4).

Этот вид тестирующего воздействия также выбран из практических соображений. Импульсы наводятся в жилах контрольных кабелей под воздействием грозовых разрядов. Для грозовых импульсов характерен крутой фронт и относительно медленный спад. Однако тестовые импульсы имеют срез и на спаде (срезанный импульс), что имитирует работу разрядников, устанавливаемых на линиях для борьбы с грозовыми перенапряжениями. Обычно подается по три импульса разной полярности с амплитудой до 5 кВ и интервалом 5...10 с.



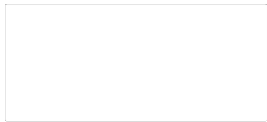
Имитация атмосферных перенапряжений

Испытание на электростатический разряд (МЭК 255-22-2).

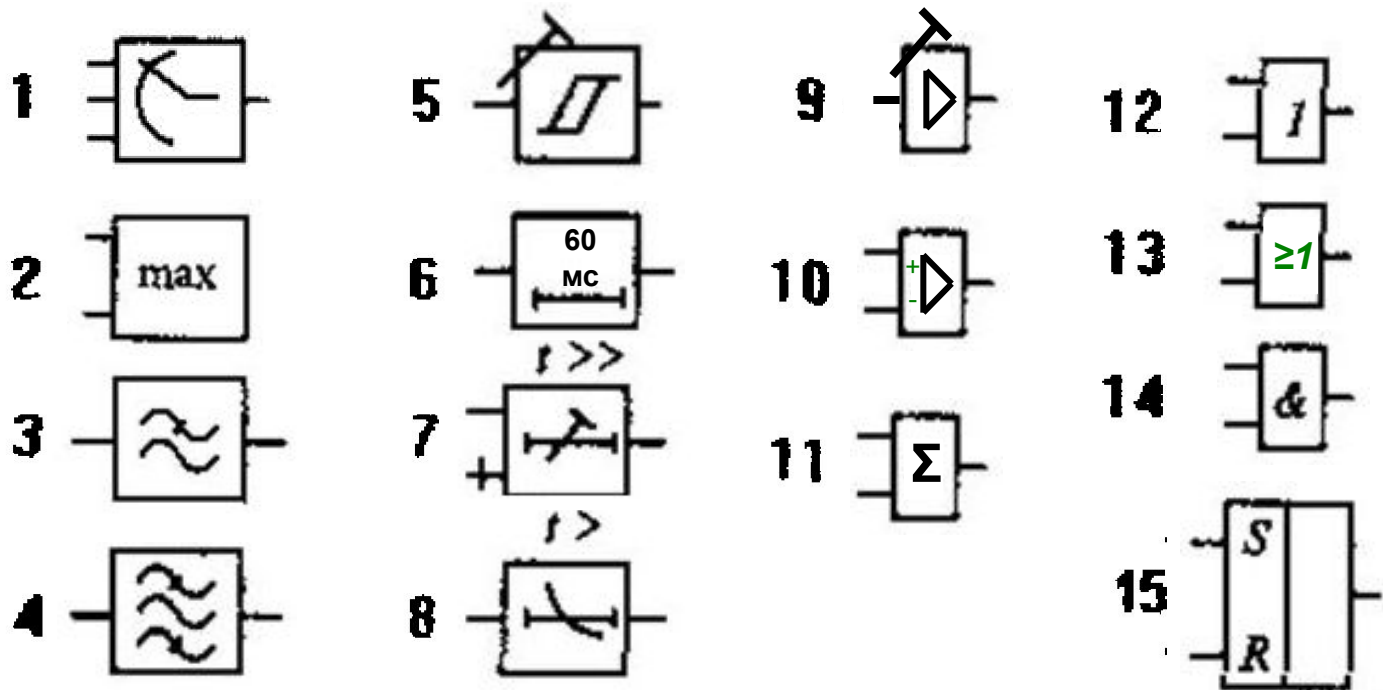
При этом испытании внешний электрический заряд переносится на устройство либо через воздушный промежуток (исходный потенциал 8 кВ), либо через емкость 150 пФ при контактном воздействии (исходный потенциал 6 кВ).

Испытания диэлектрической прочности изоляции (МЭК 255-5).

При испытании используется напряжение 2 кВ промышленной частоты, подаваемое на оборудование в течение 1 мин. Это испытание фактически дает гарантию безопасности обслуживания устройства, а не проверяет его помехостойкость.



Условные обозначения функциональных узлов



1 – селектор входной величины (максимального или минимального уровня или др.); 2 – максиселектор; 3 – фильтр нижних частот; 4 – полосовой фильтр; 5 – пороговый элемент (компаратор) с регулируемой уставкой; 6 – элемент с фиксированной выдержкой времени (таймер); 7 – таймер с регулируемой выдержкой времени, имеющий вход блокировки; 8 – таймер с зависимой от входной величины выдержкой времени; 9 – усилитель с регулируемым коэффициентом передачи; 10, 11 – сумматоры сигналов; 12, 13 - логические элементы ИЛИ; 14 – логический элемент И; 15 – триггер (S, R – входы для установки триггера, соответственно, в «единичное» и «нулевое» состояние)

Условные обозначения на схемах МП терминалов

BS (Blocking Signal) - блокирующий сигнал;

BTS (Blocking of Tripping Signal) - сигнал блокировки отключения;

SG (Switch Group) - группа ключей;

IRF (Internal Relay Fault) - внутреннее повреждение реле;

SGB (Switch Group for Blockings) - группа ключей блокировок;

SGF (Switch Group for Functions) - группа ключей задания функций;

SGR (Switch Group for Relay) - группа ключей конфигурации реле;

SS (Starting Signal) - сигнал пуска;

TS (Tripping Signal) - сигнал отключения;

TRIP - сигнализация об отключении защитой;

In, Ion, Un, Uon - номинальные значения токов и напряжений в реле;

I>, I>>, I>>> - уставки органов максимального тока;

Io>, Io>> - уставки органов тока нулевой последовательности;

U<, U<< - уставки органов минимального напряжения;

t>, t>> - уставки органов выдержки времени.

Типология исполнения терминалов серии SPAC800

№ п/п	Тип исполнения терминала	Основное назначение терминала	Применяемые измерительные модули
1	SPAC 801.01	Защита каб. или возд. линий	SPCJ 4D28
2	SPAC 801.011	Защита линии к КТП, ТСН	SPCJ 4D28
3	SPAC 801.012	Защита линии к КТП, ТСН*	SPCJ 4D28
4	SPAC 801.013	Защита каб. или возд. линии**	SPCJ 4D28
5	SPAC 801.02	Защита секц. выключателя	SPCJ 4D28
6	SPAC 801.021	Защита секц. выключателя	SPCJ 4D28 + SPCR 8C27
7	SPAC 801.03	Защита вводн. выключателя	SPCJ 4D28
8	SPAC 801.031	Защита вводн. выключателя	SPCJ 4D28 + SPCR 8C27
9	SPAC 801.032	Защита вводн. выключателя***	SPCJ 4D28
10	SPAC 801.033	Защита вводн. выключателя***	SPCJ 4D28 + SPCR 8C27
11	SPAC 802.01	Защита двигателя ($P < 5 \text{ МВт}$)	SPCJ 4D34
12	SPAC 802.02	Защита двигателя ($P < 5 \text{ МВт}$)	SPCJ 4D34 + SPCJ 4D44
13	SPAC 802.03	Защита двигателя ($P < 5 \text{ МВт}$)	SPCJ 4D34 + SPCR 8C27
14	SPAC 803.01	Защита двигателя ($P > 5 \text{ МВт}$)	SPCD 3D53 + SPCJ 4D34
15	SPAC 803.02	Защита двигателя ($P > 5 \text{ МВт}$)	SPCJ 4D34
16	SPAC 804.01	Терминал для ТН	2(SPCU 3C15) + SPCU 1C6
17	SPAC 805.01	Защита линии	SPCJ 4D44

Обозначения реле или отдельных модулей

Устройства серии SPACOM по своим конструктивным особенностям делятся на устройства 100-й, 300-й, 500-й, 600-й и 800-й серии.

Символы и обозначения имеют следующий смысл:

- SPA** Static Protective Apparatus-статическое реле защиты;
- X** символ, отражающий функциональные особенности:
- A**..... комбинированное устройства защиты фидера
- C** устройство защиты и автоматики (терминал)
- D**..... дифференциальное реле
- F**..... реле частоты
- G**..... устройство для защиты генератора
- J** токовое реле
- M**..... устройство для защиты двигателя
- S** реле мощности
- U**..... реле напряжения
- X** первая цифра в номере серии (X=1,3,5,6,8)
- XX** порядковый номер разработки (XX=01...99)
- C**....Communication: указывает на наличие порта связи
- X**..модификация устройства (X=1,2,3....)

Аналогичные обозначения имеют и используемые модули.
Например: SPCJ 4D28


- SP** Static Protective -статический, для защиты
- C**..... модуль С-типа
- X**..... функциональное назначение модуля:
- D**..... дифференциальный
- J**..... токовый
- R**..... регистрирующий аварийные процессы
- S**..... на основе реле направления мощности
- T**..... с функцией управления выключателем, например АГВ
- U**..... напряжения
- X**..... число измеряемых величин (X= 1....8)
- X**..... исполнение (С или D)
- XX**.. порядковый номер разработки

Исполнение С или D - исполнение разъемов:



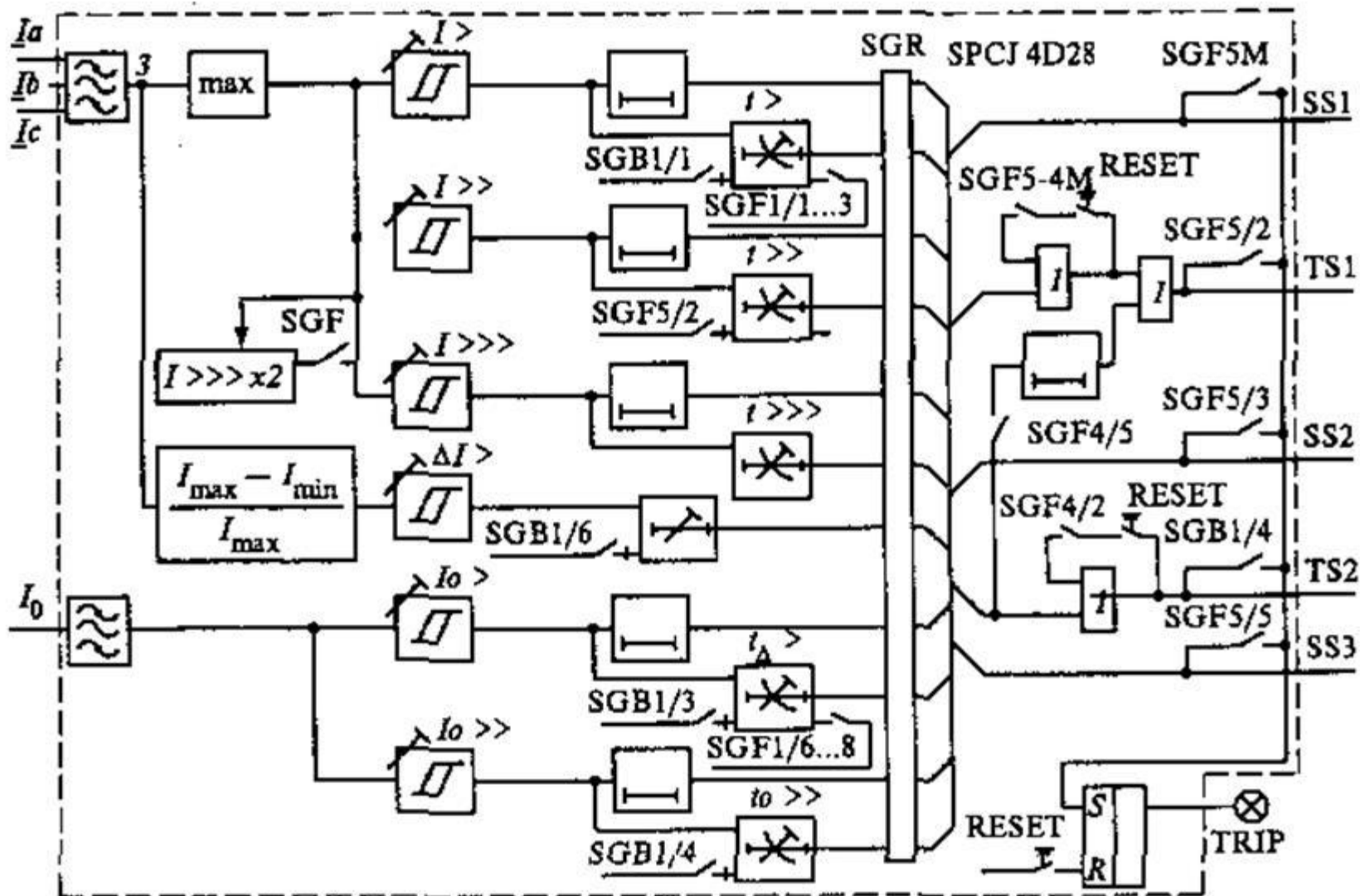
Type-C





Термин «статический» подразумевает, что реле не имеет движущихся частей. Это не совсем так для статического реле, поскольку выходные контакты все еще обычно притягиваются реле якоря. В защитном реле термин «статический» относится к отсутствию движущихся частей для создания характеристики реле.

<https://www.eprussia.ru/epr/137/10674.htm>



Функциональная схема вычислительно-логического модуля

Сравнительная характеристика защит

Терминалы микропроцессорных защит SPAC 800 производства ООО "АББ Реле-Чебоксары (Автоматизация)"



Терминалы микропроцессорных защит SPAC 800 появились в России одними из первых.

Начало промышленного внедрения современных технологий и микропроцессорных устройств РЗА в России непосредственно связано с образованием СП "АББ Реле – Чебоксары" в 1994 г. Согласно данным ООО "АББ Автоматизация" на 1 марта 2002 года SPAC 800 установлены на 254 объектах.

Серия защит SPAC 800 была разработана более 10 лет назад. Несмотря на это она выполняет большинство возложенных на нее задач с высокой степенью надежности. В настоящее время фирма АББ не собирается принципиально модернизировать данные устройства или заменять их новыми модификациями. Терминалы входят в семейство SPACOM и совместимы с комплексной системой защиты и управления концерна АББ.

Микропроцессорное реле частоты SPAF 140



SPAC 800 в основном рассчитаны на потребителей, не требующих сложных видов защиты.

Для построения сложных защит необходимо использование комплекса мер с использованием нескольких терминалов и дополнительных устройств, что может приводить к удорожанию системы защиты объекта. Для дополнения недостающих функций SPAC 800 используются микропроцессорные реле серий SPA 100 и SPA 300 также входящие в семейство SPACOM.

Реле выполняют функции защит, измерения и сигнализации. Некоторые реле имеют дополнительную функцию аварийного осциллографа, поставляемого по заказу.

К недостаткам SPAC 800 можно отнести устаревший недостаточно удобный интерфейс панели управления и индикации.

Функциональный состав терминалов микропроцессорных защит типа SPAC 800 представлен в таблице 1. Как видно из таблицы, номенклатура выпускаемых устройств охватывает защиту практически всех присоединений **в сетях 6 (10) кВ**.

Таблица 1 - Типы устройств серии SPAC 800

№ п.п	Тип устройства	Основные характеристики
1	<p>Терминал защиты линии SPAC801.01 SPAC801.101 - станционное исполнение</p>	<p>Трехфазная трехступенчатая ненаправленная токовая защита от междуфазных замыканий, в том числе обратозависимая. Двухступенчатая токовая ненаправленная защита от замыканий на землю, в том числе обратозависимая. Защита от несимметричного режима работы нагрузки. Ускорение при включении, УРОВ. Цепи управления выключателем, АПВ.</p>
2	<p>Терминал защиты линии к трансформатору 10/6 кВ, линии к КТП или ТСН 6/0.4 кВ (до 6.3 МВА) SPAC801.011 SPAC801.111 - станционное исполнение</p>	<p>Трехфазная трехступенчатая ненаправленная токовая защита от междуфазных замыканий, в том числе обратозависимая. Двухступенчатая токовая ненаправленная защита от замыканий на землю, в том числе обратозависимая. Защита от несимметричного режима работы нагрузки. Резервная МТЗ секции 0.4 кВ, цепи отключения секционного и вводного автомата 0.4 кВ. Контроль исправности трансформатора, прием сигнала от газового реле, реле температуры и реле уровня масла. Ускорение при включении, УРОВ. Цепи управления выключателем, АПВ.</p>
3	<p>Терминал защиты линии для сетей с резонансно-заземленной нейтралью SPAC801.013 SPAC801.113 - станционное исполнение</p>	<p>Трехфазная трехступенчатая ненаправленная токовая защита от междуфазных замыканий, в том числе обратозависимая. Токовая ненаправленная защита от замыканий на землю (аналог УСЗ-2/2).</p>
4	<p>Терминал защиты секционного выключателя SPAC801.02 станционное исполнение - по спец. заказу</p>	<p>Трехфазная трехступенчатая ненаправленная токовая защита от междуфазных замыканий, в том числе обратозависимая. Защита от несимметричного режима работы нагрузки. Ускорение при включении, УРОВ, АВР, логическая защита шин. Цепи управления выключателем.</p>
5	<p>Терминал защиты секционного выключателя SPAC801.021 станционное исполнение - по спец. заказу</p>	<p>Функции аналогичны SPAC801.02. Включен модуль осциллографа SPCR8C27</p>

Станционное исполнение устройств отличается входными и выходными цепями и цепями сигнализации. В перспективе желательно применение устройств станционного исполнения, так как они фактически заменяют подстанционное исполнение.

SPAC 800 является **жестко ориентированным** устройством и не позволяет менять логику работы защит и автоматики. Функциональный набор защит и автоматики SPAC 800 определяется установленными модулями защит, конфигурация которых неизменна. Некоторые терминалы SPAC 800 имеют дополнительную функцию аварийного осциллографа.

Все устройства серии SPACOM имеют Российский сертификат соответствия.

Терминалы SPAC 800 имеют возможность подключения к информационной сети. В качестве базового исполнения сети производитель рекомендует оптоволоконную сеть с применением установки оптоволоконных преобразователей. Выполнение информационной сети на основе электрического кабеля типа "витая пара в экране" допускается, но не рекомендуется. Терминалы используют закрытый протокол обмена по линии SPA BUS.

Микропроцессорные защиты БМРЗ производства НТЦ "Механотроника" г. Санкт-Петербург



Серийный выпуск и промышленная эксплуатация микропроцессорных защит БМРЗ начался в 1997 г.

БМРЗ - цифровое устройство, разработанное в соответствии с требованиями к защите и автоматике, предъявляемыми ПУЭ и ПТЭ, построено на современной элементной базе, осуществляет весь комплекс защит присоединения и, обеспечивая простоту и надежность в эксплуатации, не требует специального технического обслуживания.

Достоинством БМРЗ является их разработка в соответствии с требованиями Российских нормативных документов, использование идеологии и терминологии, принятой в России для построения систем РЗА.

Аппаратная конфигурация и набор функций для каждого блока определяется заказчиком при заполнении карты заказа. При этом могут быть заказаны и оригинальные функции автоматики и сигнализации, отличные от типовых.

К недостаткам БМРЗ следует отнести большое количество узкоориентированных модификаций.

Каждый такой блок имеет индивидуальную логику работы защиты, функциональный набор каждого блока определяет завод изготовитель. В результате только БМРЗ серии ВВ для вводного выключателя существует более 10 модификаций, в функциональных возможностях которых ориентироваться достаточно трудно.

Функциональный состав защит блоков БМРЗ

1. Блоки РЗА для защиты и автоматизации сетей 6(10)-35 кВ			
1.1	БМРЗ-ВЛ БМРЗ-КЛ	<p>Воздушная, линия 6(10) - 35 кВ Кабельная линия 6(10) кВ; Асинхронный двигатель мощностью до 4,5 МВт</p> <p>19 модификаций</p>	<p>Трехступенчатая направленная максимальная токовая защита с пуском по напряжению (МТЗ) Направленная защита от однофазных замыканий на землю (ОЗЗ); Защита от несимметрии и обрыва фазы питающего фидера (ЗОФ); Определение места повреждения (ОМП); Логическая защита шин (ЛЗШ); Резервирование отказов выключателя (УРОВ); Двукратное автоматическое повторное включение (АПВ); Выполнение команд от внешних защит (дуговая защита) и автоматизации (АЧР/ЧАПВ); Число дискретных входов/выходов до 16/16.</p>
1.2	БМРЗ-ВЛ-М БМРЗ-КЛ-М	<p>Воздушная линия 6(10) - 35 кВ Кабельная линия 6(10) кВ Асинхронный двигатель мощностью до 4,5 МВт</p> <p>Уменьшенное число входов/выходов.</p>	<p>Трехступенчатая направленная максимальная токовая защита с пуском по напряжению (МТЗ); Направленная защита от однофазных замыканий на землю (ОЗЗ); Защита от несимметрии и обрыва фазы питающего фидера (ЗОФ); Определение места повреждения (ОМП); Логическая защита шин (ЛЗШ); Резервирование отказов выключателя (УРОВ); Двукратное автоматическое повторное включение (АПВ); Выполнение команд от внешних защит (дуговая защита) и автоматизации (АЧР/ЧАПВ); Число дискретных входов/выходов до 8/8;</p>
1.3	БМРЗ-ВВ	<p>Ввод секции 6(10) - 35 кВ</p> <p>26 модификаций</p>	<p>Трехступенчатая МТЗ с комбинированным пуском по напряжению; Сигнализация однофазных замыканий на землю по 3U₀; ЗОФ; ЛЗШ; УРОВ; АПВ; АВР; Выполнение команд от внешних защит и автоматизации; Число дискретных входов/выходов до 16/16.</p>

К сожалению, БМРЗ имеют некоторые недостатки, характерные для Российского производителя:

- в некоторых модулях обнаружены некачественные паяные соединения;
- встречаются навесные элементы, установленные в обход проводников печатных плат;
- теряется контакт в панельках под микросхемами памяти;
- качество изображения на дисплее зависит от угла зрения и от освещенности, отсутствует подсветка.

В целом, надежность систем релейных защит, выполненных на блоках БМРЗ, значительно выше, чем у защит, выполненных на релейных элементах. Опыт внедрения устройств БМРЗ позволяет рекомендовать их, как современные надежные устройства защит, обладающие большими функциональными возможностями.

Микропроцессорные защиты Seram производства фирмы "Schneider electric"



Seram 2000 (S26, S36, S46)



Для защиты элементов сетей электроснабжения французская фирма выпускает два типа устройств Seram 2000 и Seram 1000+.

Seram 2000 является мощным универсальным устройством, обеспечивающим практически все потребности в электрических защитах любых объектов.

Seram 1000+ – новый тип устройств идущий на смену Seram 2000.

Конструктивно Seram 2000 выполнен в виде электронного блока с металлическим корпусом. Сзади в блок вставляются платы ввода-вывода. Устройство имеет три типоразмера корпуса (S26, S36, S46) так как в зависимости от функциональной нагрузки количество плат может быть различно. Платы имеют универсальное назначение и не выполняют функции отдельных защит, как это имеет место в блоках защит других производителей (например, в SPAC 800). Блоки, имеющие различное функциональное назначение, могут иметь одинаковый набор аппаратных средств. Отличие состоит в небольшом картридже, с программным обеспечением определяющем набор защит и функции логики управления и сигнализации.

Функциональный состав защит блоков Seram

Seram 2000 Подстанция и сборные шины

Функции	Код ANSI	Типы Seram														
		Подстанции									Сборные шины					
		S 01	S02	S03	S04	S05	S06	S07	S08	S09	B01	B02	B03	B04	B07	B12
Защиты																
Максимальная токовая в фазах	50/51	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Максимальная токовая на землю	50N/51N(G)	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Минимального напряжения	27		1	1			1	1	1	1		2		2	2/2*	2
Мин. напряжения прямой последоват.	27D											2				2
Минимального напряжения, однофазная	27R		1	1			1	1	1			1		1	1/1*	1
Максимального напряжения	59		2	2			2	2	2	2		2		2	2/2*	2
Макс. напряжения нулевой последоват.	59N								1			1	1	1	1	1
Направленная макс. токовая в фазах	67			1		1			1	1						
Направленная макс. токовая на землю	67N			1	1	1	1		1	1						
Возврат активной мощности	32P			1		1				1						
Минимальной частоты	81L							2	2	2		2			2	4
Максимальной частоты	81H							2	2	2		2			2	2
Скорость изменения частоты	81R									2						2
Контроль синхронизации	25														1	

ANSI
(Американский
Национальный
Институт
Стандартов).

Цифры
обозначают
номер функции
защиты

Цифры в колонках указывают количество экземпляров функций.
Пример: для максимальной фазной токовой защиты цифра "4"
означает 4 независимые максимальные токовые фазные защиты.

Микропроцессорные защиты производства фирмы "Alstom"



Блок защиты серии MODULEX3



Блок защиты серии MiCOM

Защиты фирмы "Alstom" имеют 3 серии устройств: MODULEX3, MiCOM, MODN . Серия MiCOM отличается от MODULEX3 расширенным перечнем функций и повышенной точностью работы. Серия MODN имеет расширенные возможности по управлению выключателем, что упрощает схему управления.

К достоинствам устройств фирмы "Alstom" можно отнести то, что эти устройства разработаны недавно и имеют малые габариты. Кроме выполнения функций защиты и противоаварийной автоматики устройства осуществляют замер текущих величин, имеют автоматический контроль исправности.

Конструктивно MiCOM выполнен в виде электронного блока с металлическим корпусом в виде кассеты. На задней стенке корпуса находятся клеммы для подключения входных и выходных сигналов. Внутри корпуса клеммники выполнены в виде разъемов. Замена электронного блока осуществляется выемкой его из кассеты без отключения соединительных проводов.

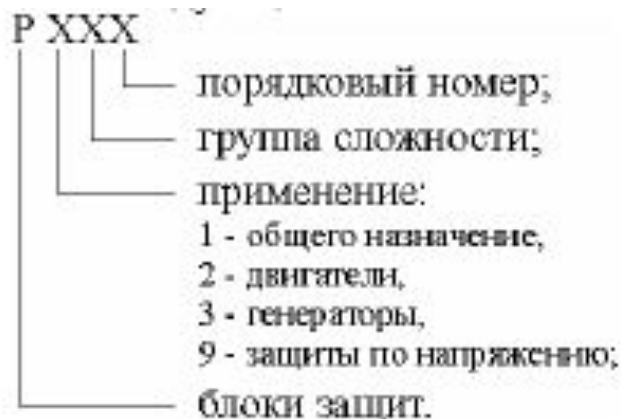


Стандартной функцией блоков защит фирмы "Alstom" является запись осциллограмм аварийных процессов. В случае аварии записывается ряд аварийных параметров, время события, и осциллограмма 4 аналоговых и 16 дискретных сигналов. Осциллограмма пишется с дискретностью 20 точек/период, продолжительностью 3 сек. Запись предыстории может программироваться от 100 мс. до 3 сек. Максимальное число записей 5.

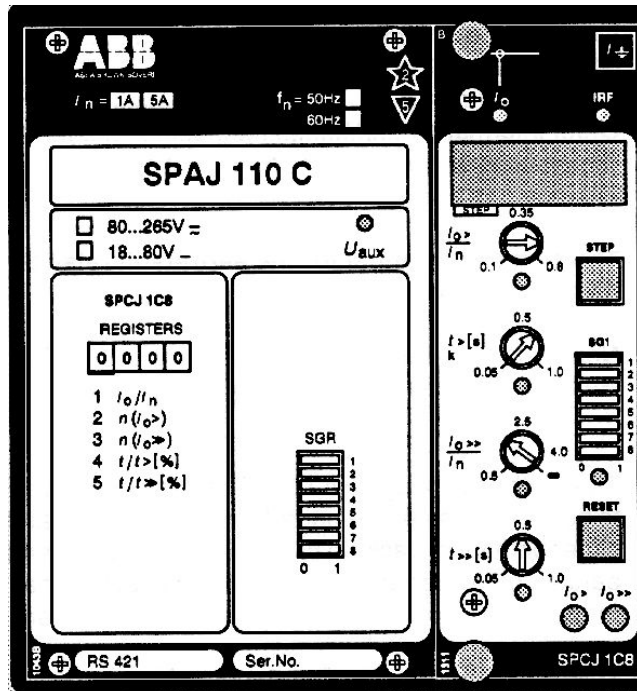
Функции защит блоков MiCOM 120-123.

Функции	ANSI коды	MiCOM P120	MiCOM P121	MiCOM P122	MiCOM P123
Однофазная МТЗ	50/51 50N/51N	X			
Трёхфазная МТЗ	50/51		X	X	X
ЗНЗ	50N/51N	X	X	X	X
Термическая защита от перегрузки	49			X	X
МТЗ обратного чередования фаз	46				X
Защита от минимального тока	37			X	X
Защита от обрыва провода				X	X
Мгновенный контакт		X	X	X	X
УРОВ					X
Логическая блокировка МТЗ и ЗНЗ		X	X	X	X
Датчик начальной нагрузки				X	X
Селективная логика схемы реле				X	X
АПВ(4-х кратное)	79				X
Регистрация событий				X	X
Регистрация процесса повреждения				X	X
Запись нарушений				X	X
Контроль числа включений выключателя					X
Счётчики срабатываний		X	X	X	X
Измерения (тока и частоты)		X	X	X	X
Возможность подключения к сети связи		X	X	X	X

Защиты серии MiCOM имеют следующее обозначение:



Реле защиты от замыканий на землю SPAJ 110C

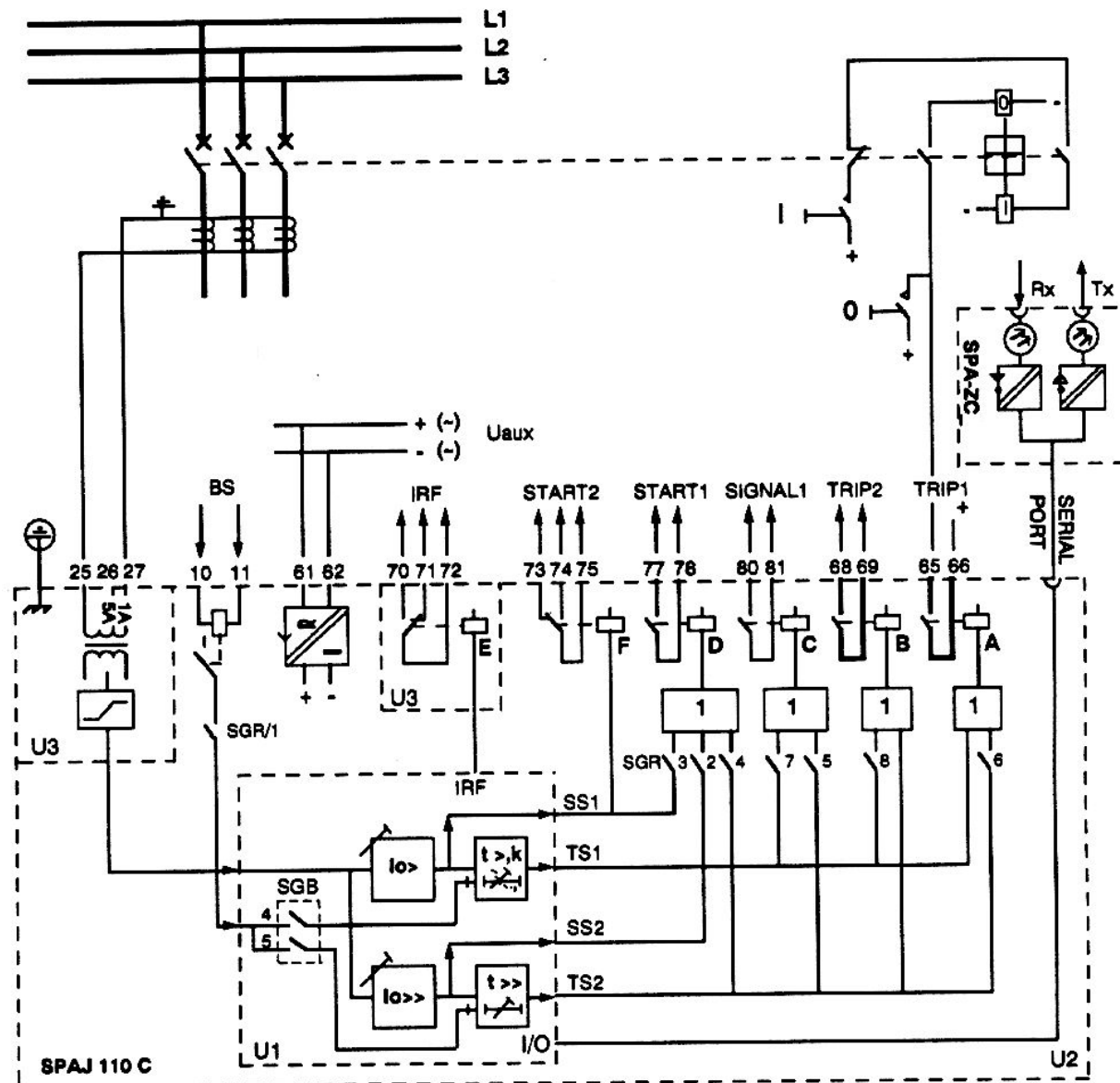


Реле защиты от замыканий на землю типа SPCJ 110C было разработано для использования в качестве селективной защиты от замыканий на землю, основной или резервной в глухозаземленных силовых системах или системах с низким сопротивлением заземления. Реле имеет две ступени максимальной токовой защиты: нижнюю ступень $I_{o>}$ и верхнюю ступень $I_{o>>}$. Нижняя ступень имеет характеристику с независимой выдержкой времени или с обратнозависимой выдержкой времени, а верхняя ступень имеет только характеристику с независимой выдержкой времени.

Реле защиты от замыканий на землю используется в качестве основной защиты, а также как резервная защита для фидеров, трансформаторов, генераторов и двигателей. Реле может быть конфигурировано для совместной работы с реле остаточного напряжения, используемого для блокировки/деблокировки работы реле защиты от замыканий на землю.

Когда ток питания достигает пускового значения для нижней ступени $I_{o>}$, реле защиты от замыканий на землю запускается. По истечении выдержки времени срабатывания $t >$, при работе с независимой выдержкой времени, и вычисленного времени срабатывания $t >$, при работе с IDMT характеристикой, реле срабатывает. Точно так же верхняя ступень срабатывает, как только ток питания достигает пускового значения для $I_{o>>}$ и, когда истекает время выдержки срабатывания $t >>$.

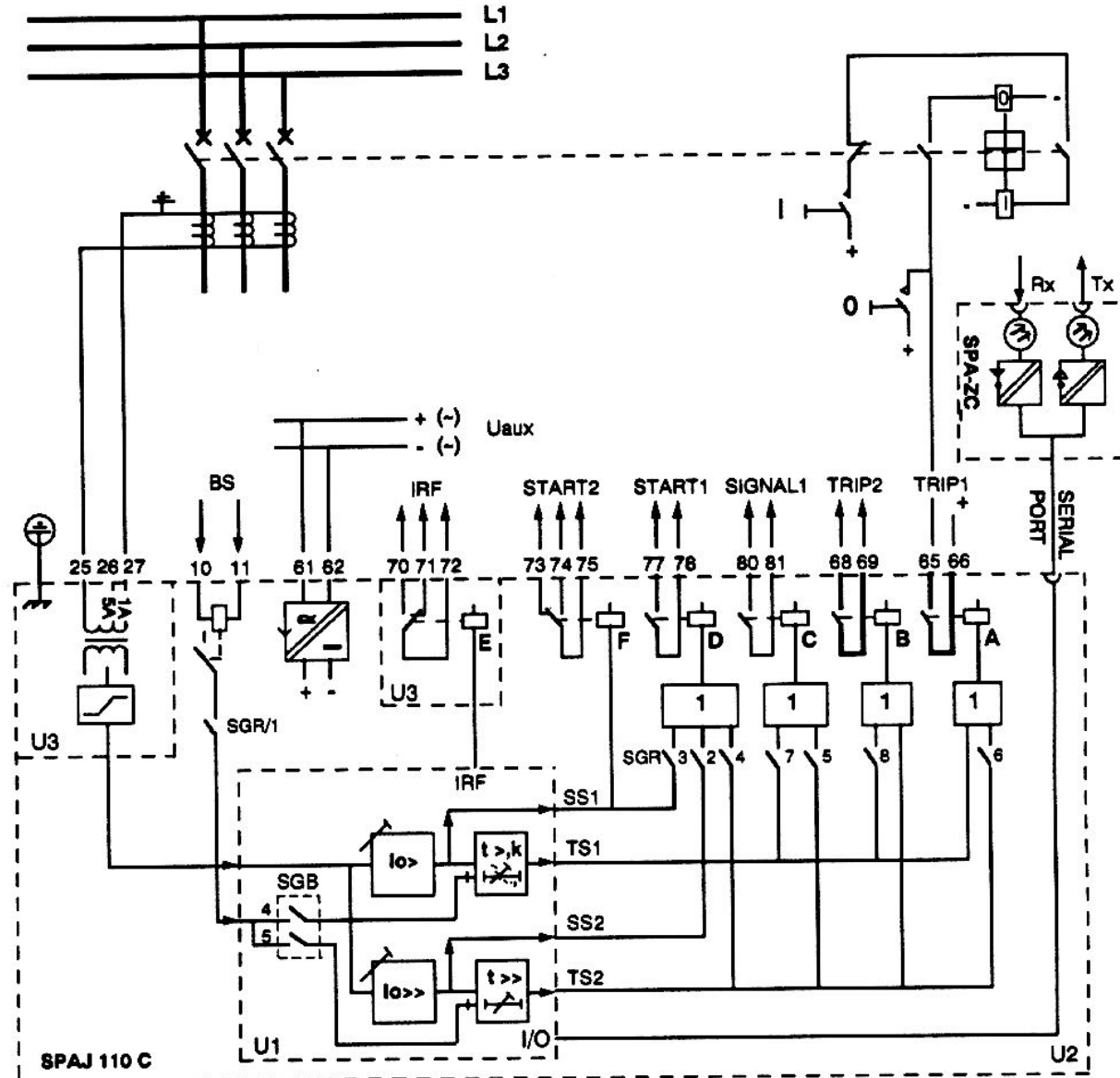
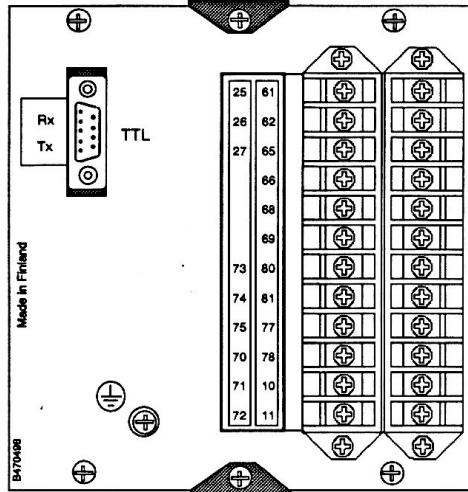
- Uaux Питание собственных нужд
- A,B,C,D,E,F Выходные реле
- IRF Функция самоконтроля
- BS Сигнал блокировки
- SS Сигнал пуска
- TS Сигнал срабатывания
- SGR Группа переключателей для конфигурации сигналов срабатывания и аварийных сигналов
- SGB Группа переключателей для конфигурации сигналов блокировки
- TRIP_ Выход срабатывания
- SIGNAL 1 Сигнал на начало работы реле
- START_ Сигнал пуска или на начало работы реле
- U1 Блок реле ненаправленной защиты от замыканий на землю SPCJ 1C8
- U2 Блок питания и входов/выходов SPTU 240S1 или SPTU 48S1
- U3 Блок входа/выхода SPTE 1E12
- SERIAL PORT Последовательный порт связи
- SPA-ZC_ Блок связи с шиной Rx/Tx Оптоволоконный приемник (Rx) и передатчик (Tx) блока связи с шиной



Реле защиты от замыканий на землю SPAJ 110C

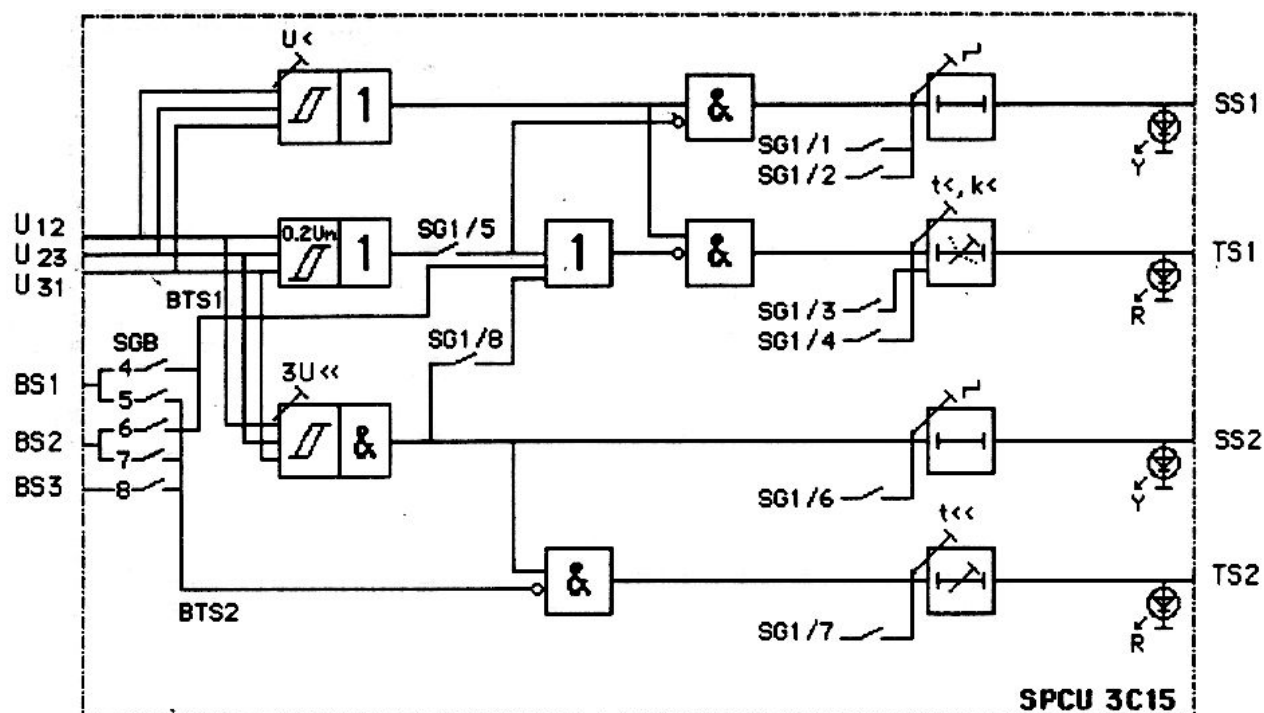
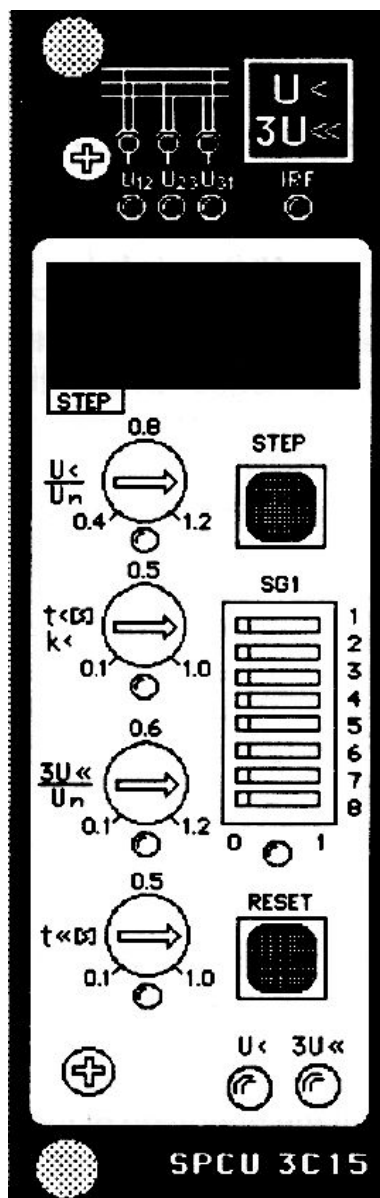
SGR/1	Подводит внешний сигнал блокировки к блоку тока нейтрали
SGR/2	Подводит сигнал пуска ступени $I_0 >>$ к выходному реле D
SGR/3	Подводит сигнал пуска ступени $I_0 >$ к выходному реле D
SGR/4	Подводит сигнал срабатывания ступени $I_0 >>$ к выходному реле D
SGR/5	Подводит сигнал срабатывания ступени $I_0 >>$ к выходному реле C
SGR/6	Подводит сигнал срабатывания ступени $I_0 >>$ к выходному реле A
SGR/7	Подводит сигнал срабатывания ступени $I_0 >$ к выходному реле C
SGR/8	Подводит сигнал срабатывания ступени $I_0 >$ к выходному реле B

Заводская уставка у всех ключей – «1»

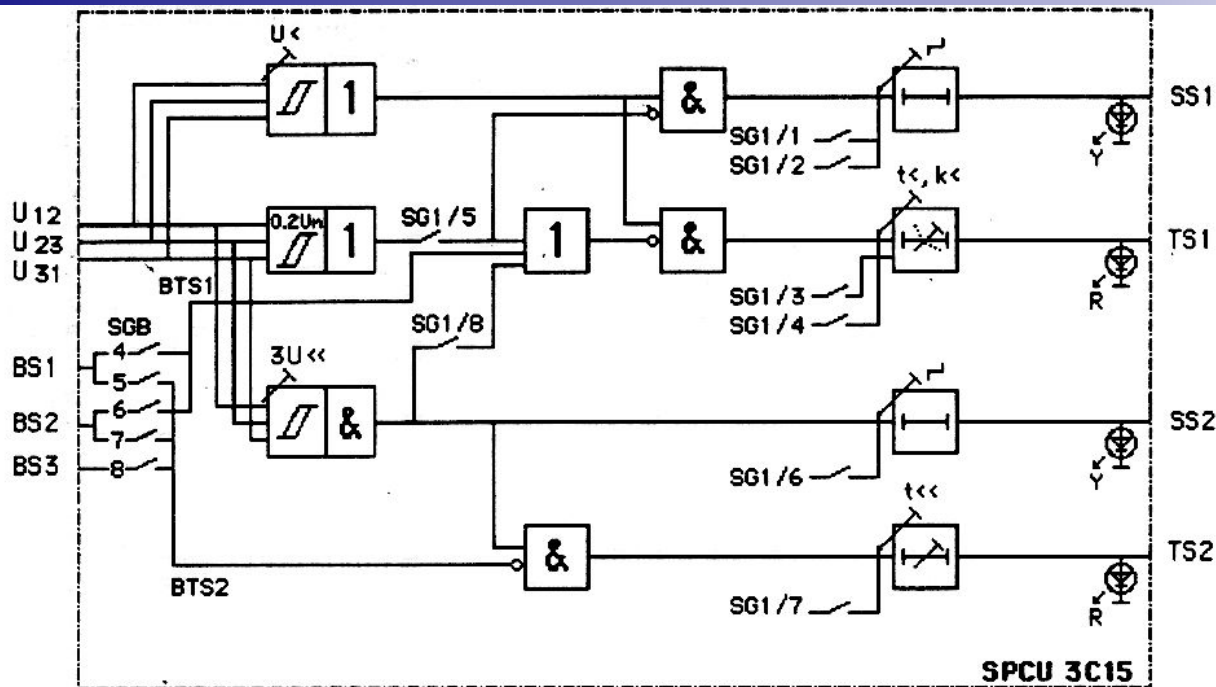


Задняя панель реле

Блок защиты минимального напряжения типа SPCU 3C15



Измеряет три напряжения. Блок защиты состоит из двух ступеней. Одна из ступеней срабатывает, если хотя бы одно из трех измеренных напряжений упадет ниже величины уставки пуска, другая ступень срабатывает, когда все три напряжения падают ниже уставки пуска. Если одно из трех измеряемых напряжений падает ниже величины уставки пуска ступени **U<**, блок защиты выдает сигнал пуска **SS1** после того, как истечет уставка времени пуска. Уставка времени пуска ступени **U<** выбирается при помощи переключателей 1 или 2 группы переключателей **SG1**, при этом возможны четыре значения уставки времени пуска.

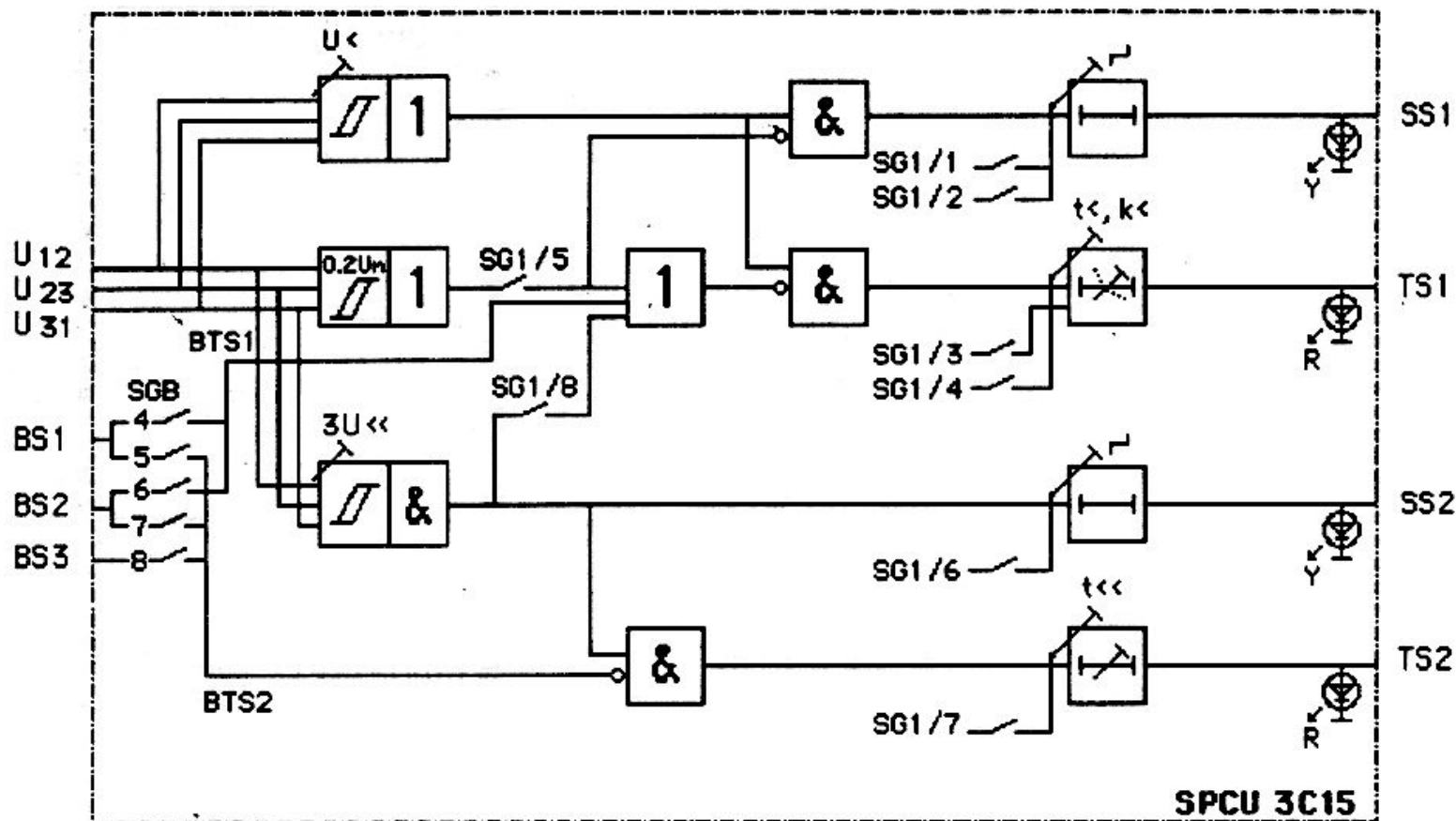


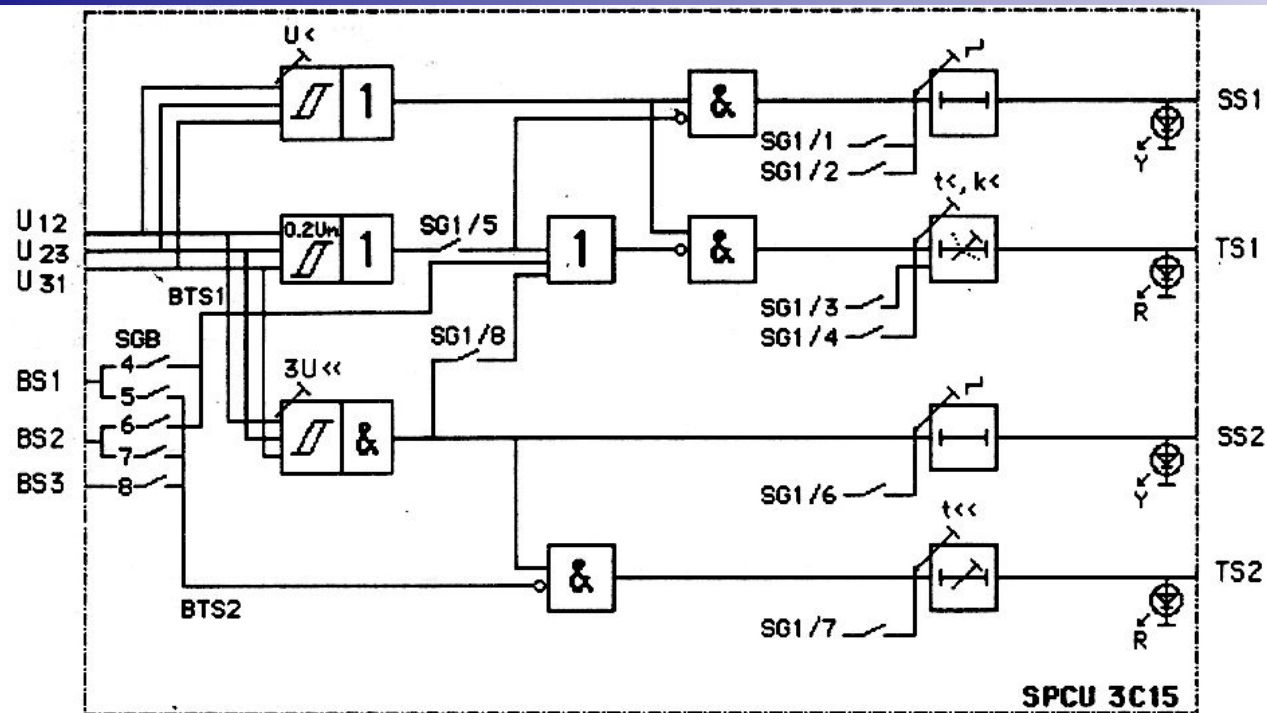
После окончания предварительно установленной уставки по времени срабатывания $t_{<}$, степень защиты минимального напряжения $U_{<}$ формирует сигнал срабатывания $TS1$. Диапазон уставки по времени срабатывания, 0.1...1.0 с или 1...10 с, выбирается при помощи переключателя $SG1/4$. Если при работе степени $U_{<}$ используется инверсная характеристика срабатывания, время срабатывания зависит от того, насколько напряжение упало ниже значения уставки пуска. Для выбора вида характеристики срабатывания: с независимой или обратнозависимой выдержкой времени, используется переключатель $SG1/3$. При работе степени $U_{<}$ используется только один тип характеристики срабатывания с обратнозависимой выдержкой времени.

Если все три напряжения, измеряемые модулем защиты, падают ниже уставки пуска, для степени $3U_{<<}$, то он формирует сигнал пуска $SS2$ по истечении уставки по времени пуска. Время пуска степени $3U_{<<}$ выбирается при помощи переключателя $SG1/6$. Возможны два значения времени пуска.

После окончания предварительно установленной уставки по времени срабатывания t_{\ll} , степень защиты минимального напряжения $3U_{\ll}$ формирует сигнал срабатывания TS_2 , если все три напряжения ниже величины уставки пуска. Возможен выбор одного диапазона по времени срабатывания из двух. Диапазон уставки по времени срабатывания выбирается при помощи переключателя $SG1/7$.

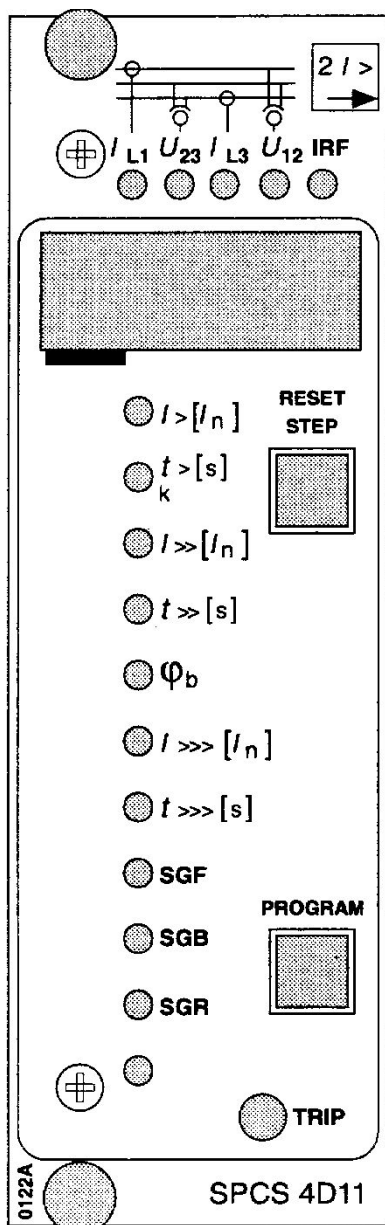
Во избежание ложных срабатываний, например, во время действия АПВ, запуск и срабатывание степени минимальной защиты напряжения U_{\ll} может быть заблокировано при помощи переключателя $SG1/5$. Функция блокирования вводится, если одно из трех измеряемых напряжений падает ниже величины $0.2 \times U_n$.





U ₁₂ , U ₂₃ , U ₃₁	Входные напряжения
BS1, BS2, BS3	Внешние сигналы блокировки
	срабатывания для ступени U<
BTS1	Блокировка срабатывания ступени U<
BTS2	Блокировка срабатывания ступени 3U<<
SG1	Группа переключателей лицевой панели
SGB	Группы переключателей на плате для формирования
	сигналов блокировки
SS1	Сигнал запуска ступени U<
TS1	Сигнал на срабатывание ступени U<
SS2	Сигнал запуска ступени 3U<<
TS2	Сигнал на срабатывание ступени 3U<<
Y	Индикатор запуска желтого цвета
R	Индикатор срабатывания красного цвета

МОДУЛЬ ДВУХФАЗНОЙ НАПРАВЛЕННОЙ ТОКОВОЙ ЗАЩИТЫ SPCS 4D11, SPCS 4D12

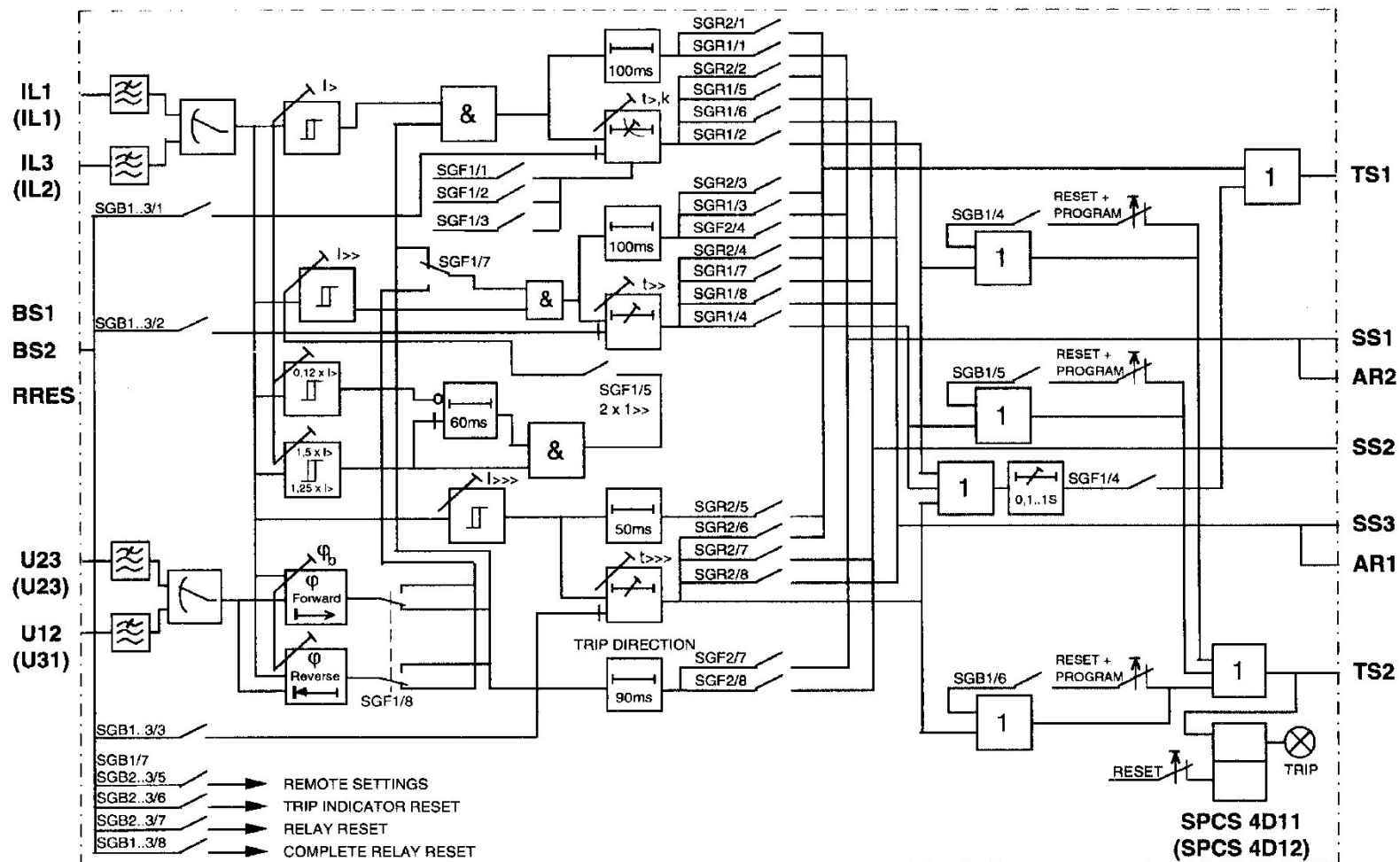


Модули направленной токовой защиты SPCS 4D11 и SPCS 4D12 предназначены для выявления двухфазных КЗ. Каждый модуль содержит две ступени направленной МТЗ и одну ступень ненаправленной защиты I>>.

Модули направленной максимальной токовой защиты SPCS 4D11 и SPCS 4D12 одинаковы за исключением фазных токов и междуфазных напряжений, измеряемых модулями.

Модуль	ток и напряжение	ток и напряжение
SPCS 4D11	I_{L1} и U_{23}	I_{L3} и U_{12}
SPCS 4D12	I_{L1} и U_{23}	I_{L2} и U_{31}

Когда входной ток превышает значение уставки и при выбранном режиме направленного действия выполняется критерий направленности, подается сигнал запуска, и одновременно на цифровом дисплее на передней панели индицируется запуск. Если замыкание длится долго и по длительности превышает установленное время срабатывания, запущенная ступень срабатывает и подает сигнал отключения. Одновременно загорается красный светодиодный сигнал срабатывания. Действие ступеней максимальной токовой защиты может быть заблокировано внешними сигналами **BS1**, **BS2** и **RRES**. Конфигурация блокировки устанавливается группами переключателей **SGB1**, **SGB2** и **SGB3**.



I_{L1}, I_{L3}
 U_{23}, U_{12}
 BS1, BS2, RRES
 SGF1...2
 SFB1...3
 SGR1...2
 SS1...SS3, TS1, TS2
 TRIP

Измеренные фазные токи
 Измеренное напряжение
 Внешние сигналы блокировки и сброса
 Программные переключатели SGF1...SGF2
 Программные переключатели SGB1...SGB3
 Программные переключатели SGR1...SGR3
 Выходные сигналы
 Индикатор отключения красного цвета

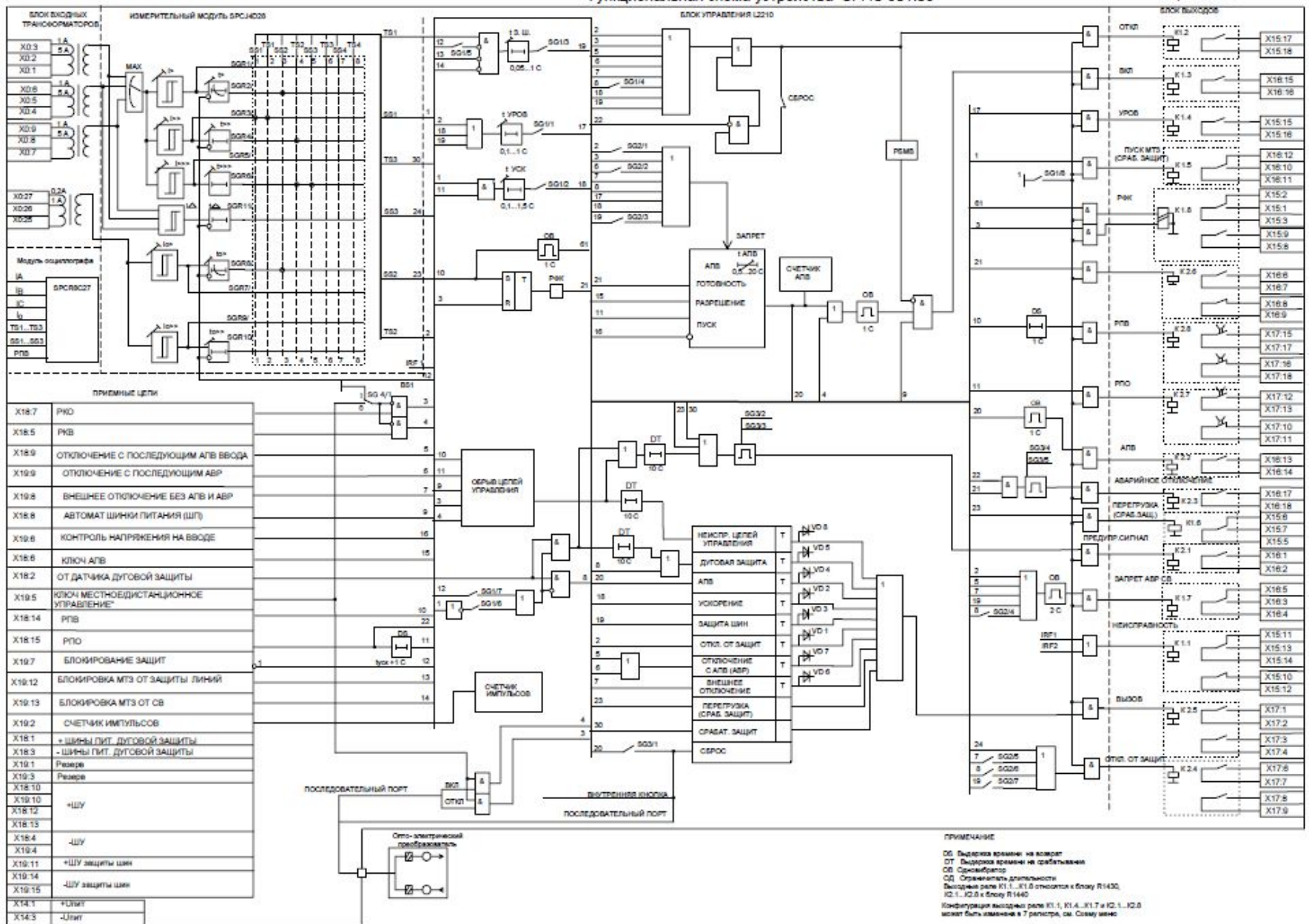
**КОМПЛЕКТНОЕ УСТРОЙСТВО
ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ
ВВОДНОГО ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ
6 -10 кВ
SPAC 801-03
(SPAC 801-031, SPAC 801-032, SPAC 801-033)**

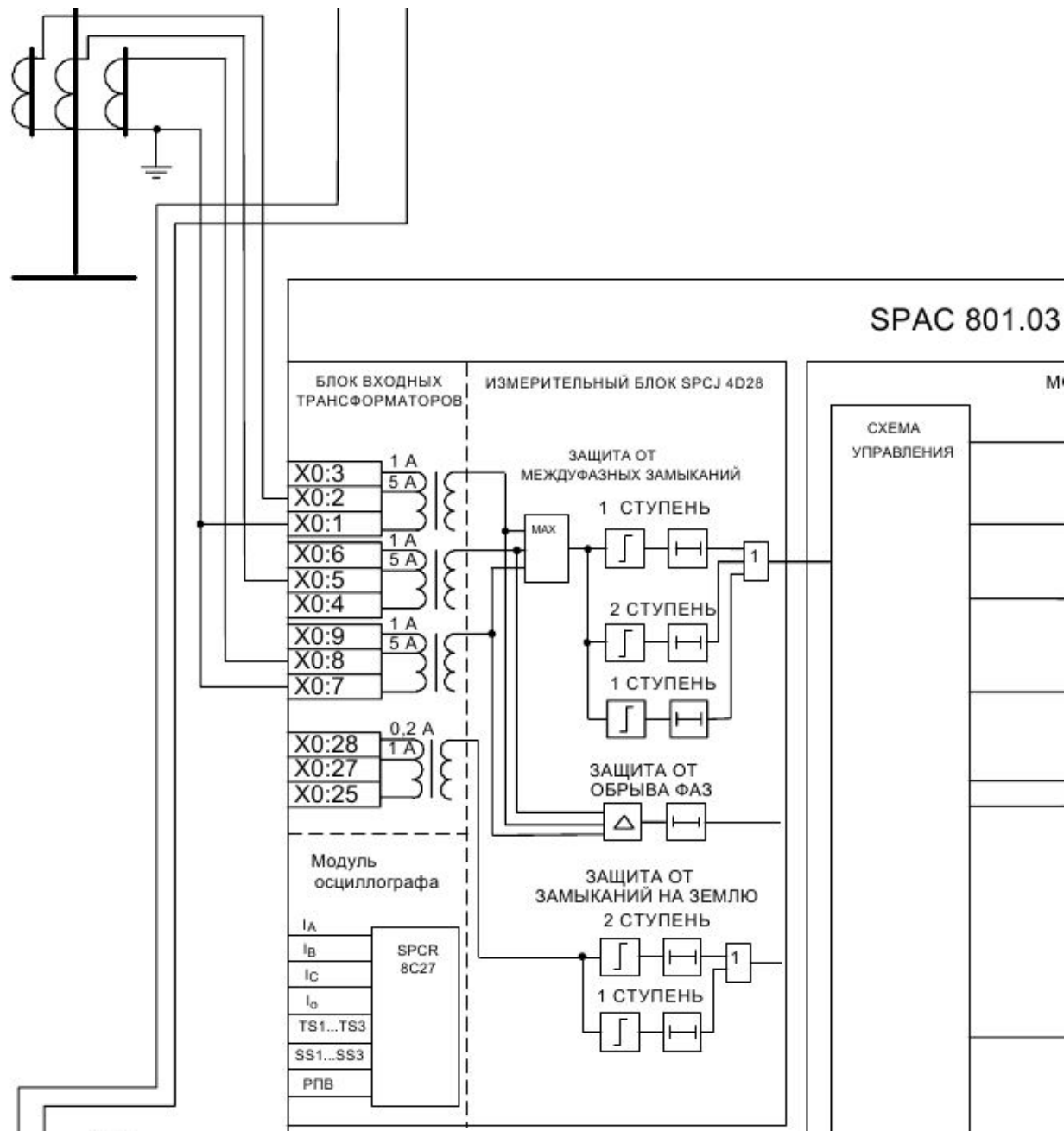
**Техническое описание и инструкция
по эксплуатации**

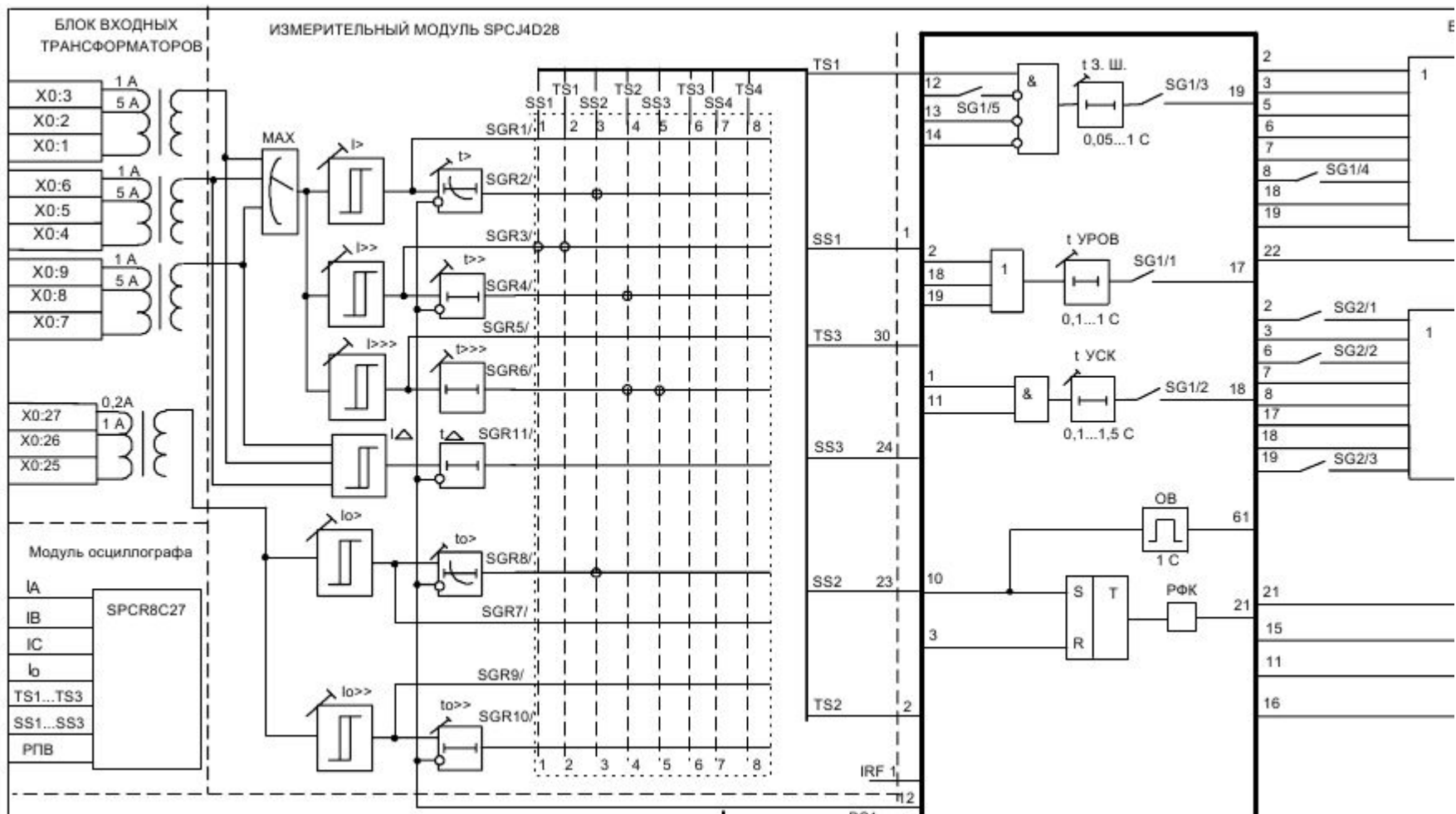
ГЛЦИ.656122.032-02 ТО

Функциональная схема устройства SPAC 801.03

ГЛЦИ 696122.032-02 ТО
Приложение 4







Входные сигналы блока управления

Входными сигналами для блока управления являются сигналы от измерительного блока защиты, а также от блоков приемных цепей.

Блок защиты выдает логические сигналы о срабатывании ступеней защит, которые на схеме обозначаются как TS1, TS2, TS3, SS1, SS2, SS3.

Программные переключатели в блоке защиты устанавливаются таким образом, чтобы было обеспечено следующее назначение сигналов:

TS1- срабатывание пускового токового органа защиты шин;

TS2- отключение выключателя от защит;

TS3-срабатывание ступеней защит с действием на сигнализацию;

SS1- срабатывание пускового органа МТЗ (цепь ускорения, пуск дуговой защиты);

SS2- срабатывание ступени перегрузки ввода;

SS3- срабатывание ступеней защит с действием на реле К2.4

Устройство содержит два блока входов по 8 сигналов в каждом, при этом назначение входных сигналов следующее:

X18:7 - команда “отключить” от ключа или телемеханики;

X18:5 - команда “включить” от ключа или телемеханики;

X18:9 - прием сигнала отключения с последующим АПВ ввода;

X18:8 - от блок- контакта автомата питания ШП;

X18:2 - цепи дуговой защиты;

X18:6 - от ключа ввода АПВ;

X18:14 - контроль цепей отключения (реле РПВ);

X18:15 - контроль цепей включения (реле РПО);

X19:9 - сигнал отключения с послед. АВР секционного выключателя;

X19:8 - сигнал отключения от внешних устройств (без АПВ и АВР);

X19:5 - от ключа выбора режима управления “местное-дистанционное”;

X19:7- сигнал блокирования защит (комбинированный пуск);

X19:12 -блокирование защиты шин пусковыми органами МТЗ линий;

X19:13 - блокирование защиты шин пусковыми органами МТЗ секционного выключателя;

X19:6 - контроль напряжения на вводе;

X19:2 - счетчик импульсов.

Выходные реле.

Блок управления взаимодействует с двумя блоками выходных реле, в каждом из которых содержится по 8 реле. Первый из блоков включает реле, выполняющие следующие функции:

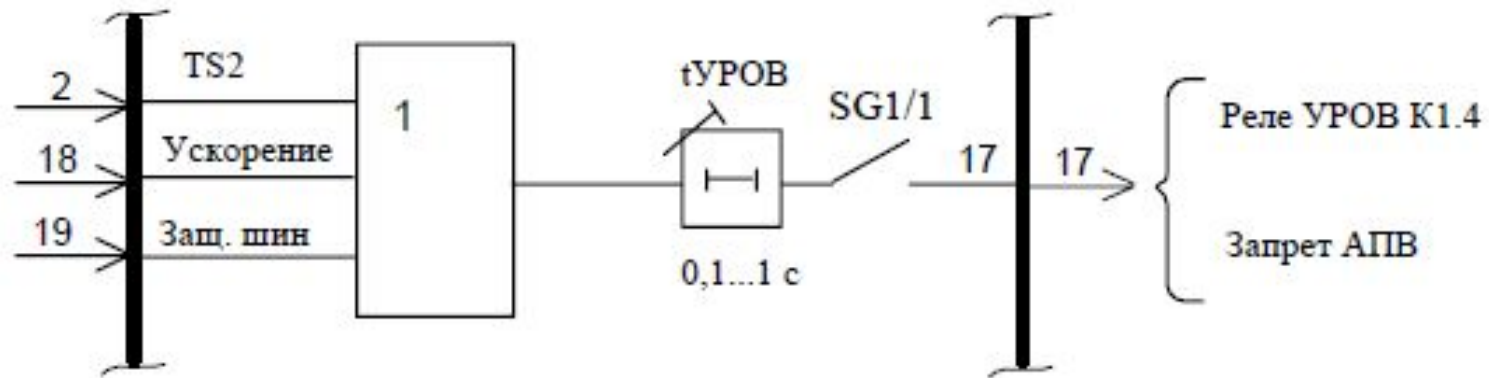
- K1.1 - реле неисправность (1 перекл. и 1 н.з.);**
- K1.2 - реле отключения выключателя (1 н.о. контакт);**
- K1.3 - реле включения выключателя (1 н.о.);**
- K1.4 - реле пуска УРОВ (1 н.о.);**
- K1.5 - пуск МТЗ (1 перекл.);**
- K1.6 - перегрузка ввода (сигнал SS2) (1 перекл.);**
- K1.7 - запрет АВР секционного выключателя (1 перекл.);**
- K1.8 - реле фиксации команд РФК (2 перекл. - в SPAC 801-031, SPAC 801-033; 1 перекл. и 1 н.о. - в SPAC 801-03, SPAC 801-032).**

Второй блок обеспечивает установку реле с функциями:

- K2.1 - реле предупредительной сигнализации (1 н.о.);**
- K2.2 - реле сигнализации действия АПВ (1н.о.);**
- K2.3 - реле сигнализации аварийного отключения (1 н.о.);**
- K2.4 - откл. при действии защит (SS3), внешнего откл, дуговой защиты и защиты шин (2 н.о.)**
- K2.5 - реле вызов (2 н.о.);**
- K2.6 - реле фиксации команд РФК (1 н.о, 1 н.з)**
- K2.7 - повторитель реле положения “отключено” РПО (1 н.о., 1 н.з.);**
- K2.8 - повторитель реле положения “включено” РПВ (1 н.о., 1 н.з).**

Работа выходных реле контролируется системой самодиагностики и действие их блокируется при обнаружении неисправности.

УРОВ.



Выходное реле УРОВ срабатывает через определенную выдержку времени **туров**, регулируемую в диапазоне 0,1...1 с, при действии токовых защит блока SPCJ 4D28 на отключение через выход **TS2** (на схеме сигнал **2**), при срабатывании ускорения (**18**), а также выходного сигнала от защиты шин (**19**).

Тип защит, действующих на выход **TS2**, определяется программными переключателями в блоке защиты SPCJ 4D28. Регулировка выдержки времени УРОВ производится в блоке управления.

Действие УРОВ вводится/выводится программным переключателем **SG1/1**.

Выходной сигнал схемы УРОВ (**17**) воздействует на внешние цепи при помощи реле, контакты которых выводятся на клеммы **X15:15, X15:16** (реле **К 1.4**).

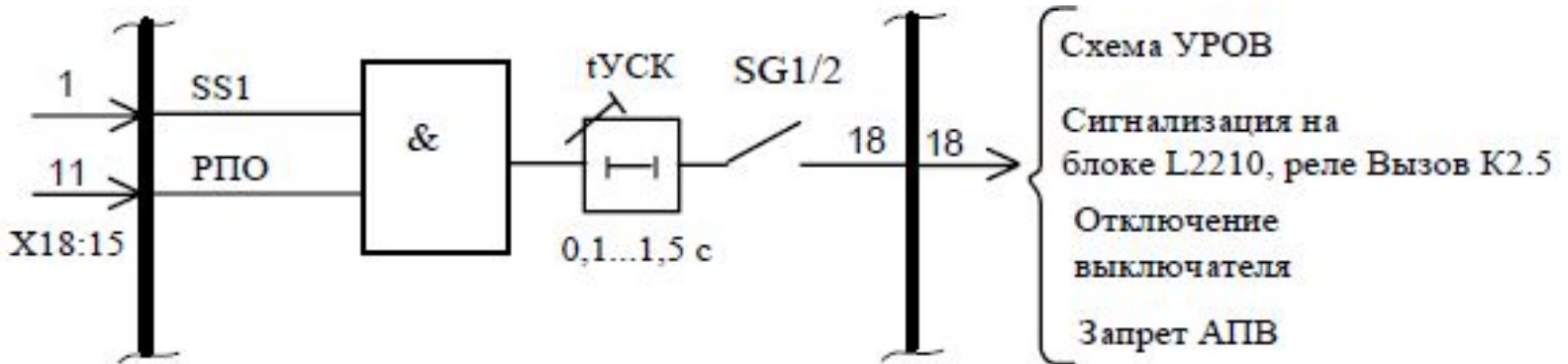
Ускорение

Цепь ускорения защит при включении организована с использованием выходного сигнала блока защиты **SS1** (сигнал **1**) - пуск МТЗ. При любых включениях выключателя цепь ускорения вводится на время возврата реле РПО (**11**) и при одновременном пуске ступени МТЗ (**1**) срабатывает через выдержку времени **t_{УСК}**, которая регулируется в блоке управления в диапазоне 0,1...1,5 с.

Выдержка времени возврата реле РПО определяется в зависимости от уставки ускорения **t_{УСК}** и больше последней на 1,0 с, т.е. при уставке **t_{УСК}=1с** цепь ускорения вводится на время 2,0 с.

Программным переключателем **SG1/2** блока L2210 вводится/выводится одновременное действие цепи ускорения (**18**) на:

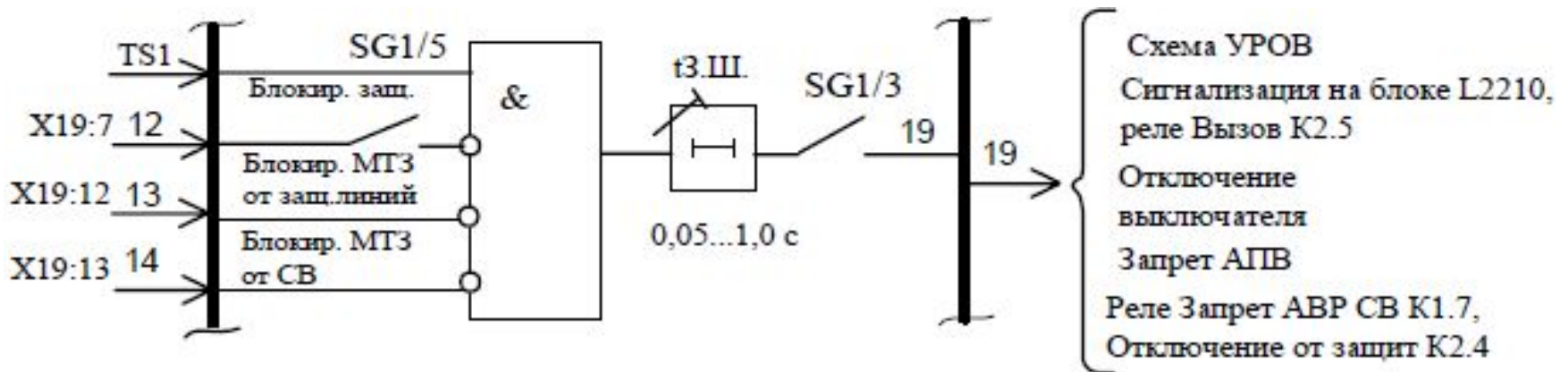
- отключение выключателя;
- цепь УРОВ;
- сигнализацию.



Защита шин

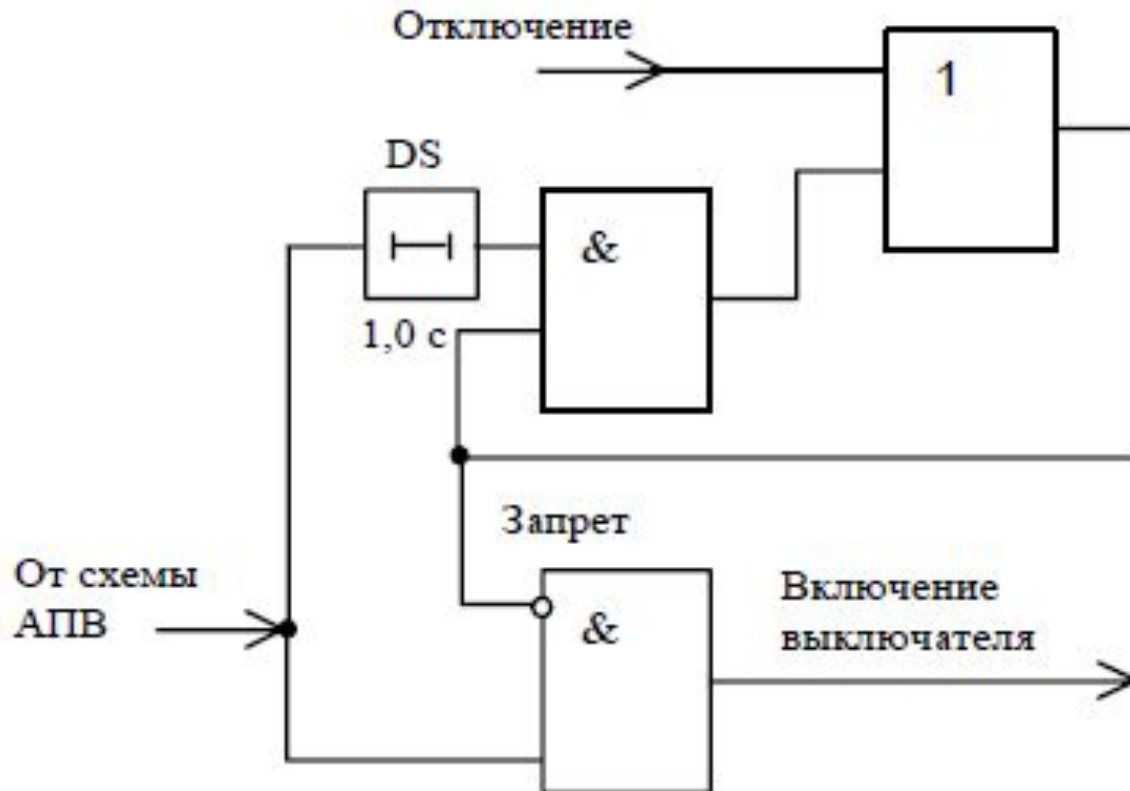
Защита шин секции организована с использованием органа МТЗ блока SPCJ 4D28 (выход **TS1**) с запретом от пусковых органов МТЗ присоединений, подключенных к секции. Сигналы от пусковых органов присоединений для блокирования действия защиты шин подаются на входы X19 :12 (от линий, сигнал **13**) и X19 :13 (от секционного выключателя, сигнал **14**).

Блокирование действия защиты шин может быть произведено сигналом “блокирование защит” (**12**). При подаче напряжения на вход X19:7 действие защиты шин разрешается, а при отсутствии - запрещается. Данная цепь вводится/выводится переключателем **SG1/5**.



Блокировка от многократных включений выключателя

Блокировка от многократных включений обеспечивает однократность включения выключателя на короткое замыкание. Схема вырабатывает сигнал запрета включения при одновременном наличии сигналов включения и отключения, при этом выходное реле “включить” возвращается в исходное состояние. Сигнал запрета включения снимается через определенное время (примерно 1 с) после окончания команды на включение.



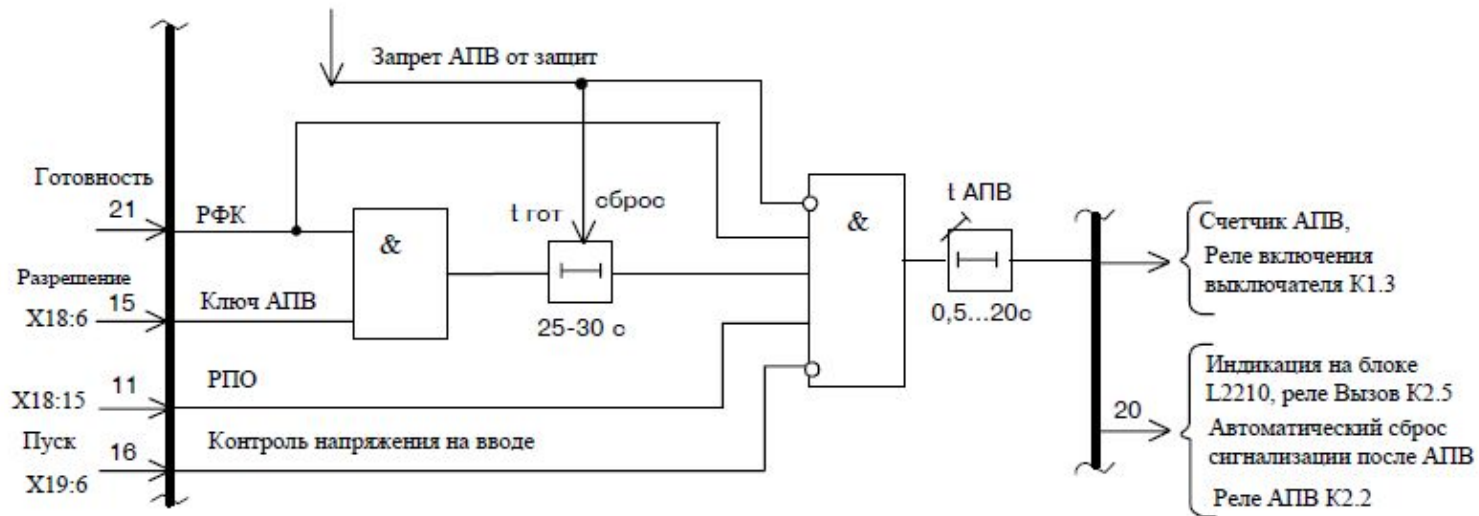
Автоматическое повторное включение (АПВ)

При отключении вводного выключателя от внешних устройств с последующим АПВ (вход X18:9), а также в некоторых других случаях, устройство SPAC 801 предусматривает однократное АПВ с выдержкой времени, регулируемой в диапазоне 0,5...20 с.

АПВ вводного выключателя производится с контролем напряжения, при этом, если на вводе напряжение отсутствует, то на вход X19:6 через контакт реле подается напряжение положительной полярности, запрещающее АПВ (сигнал 16). После восстановления напряжения на вводе через выдержку времени $t_{АПВ}$ устройство произведет повторное включение выключателя.

Схема АПВ имеет время подготовки $t_{гот}$ (аналог заряда конденсатора) порядка 25-30 с, отсчитываемой с момента перехода выключателя во включенное состояние (после срабатывания РПВ и реле РФК) (сигнал 21). Выдержка времени обнуляется при появлении сигнала запрета АПВ и отключении выключателя. Разрешение ввода АПВ производится внешним ключом "ввод АПВ" (сигнал 15), при этом на вход X18:6 должно подаваться напряжение +220 (110) В.

Пуск схемы АПВ формируется при аварийном отключении выключателя, при котором состояние реле РПО (11) не соответствует последней поданной команде, которая фиксируется РФК (цепь несоответствия), при этом АПВ производится, если набрана выдержка времени $t_{гот}$, есть напряжение на вводе и нет сигналов запрета АПВ от защит и внешних устройств.



Сигнал запрета АПВ, действующий на сброс **trот**, формируется при срабатывании:

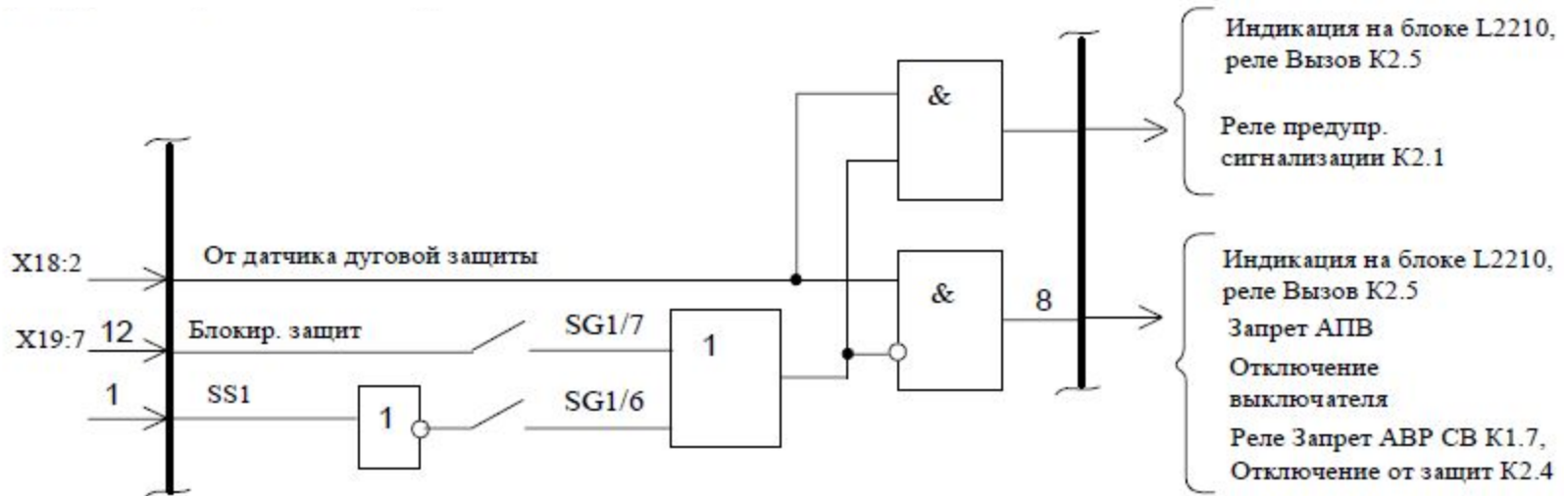
- УРОВ (сигнал 17);
- ускорения (18);
- команды “отключить” от ключа (3);
- внешнем отключении (7);
- дуговой защиты (8).

Программными переключателями в блоке управления можно ввести запрет АПВ при действии:

- защит на отключение (TS2)- SG2/1 (сигнал 2);
- отключения с последующим АВР (X19:9)- SG2/2 (сигнал 6);
- защиты шин - SG2/3 (сигнал 19).



Цепи дуговой защиты



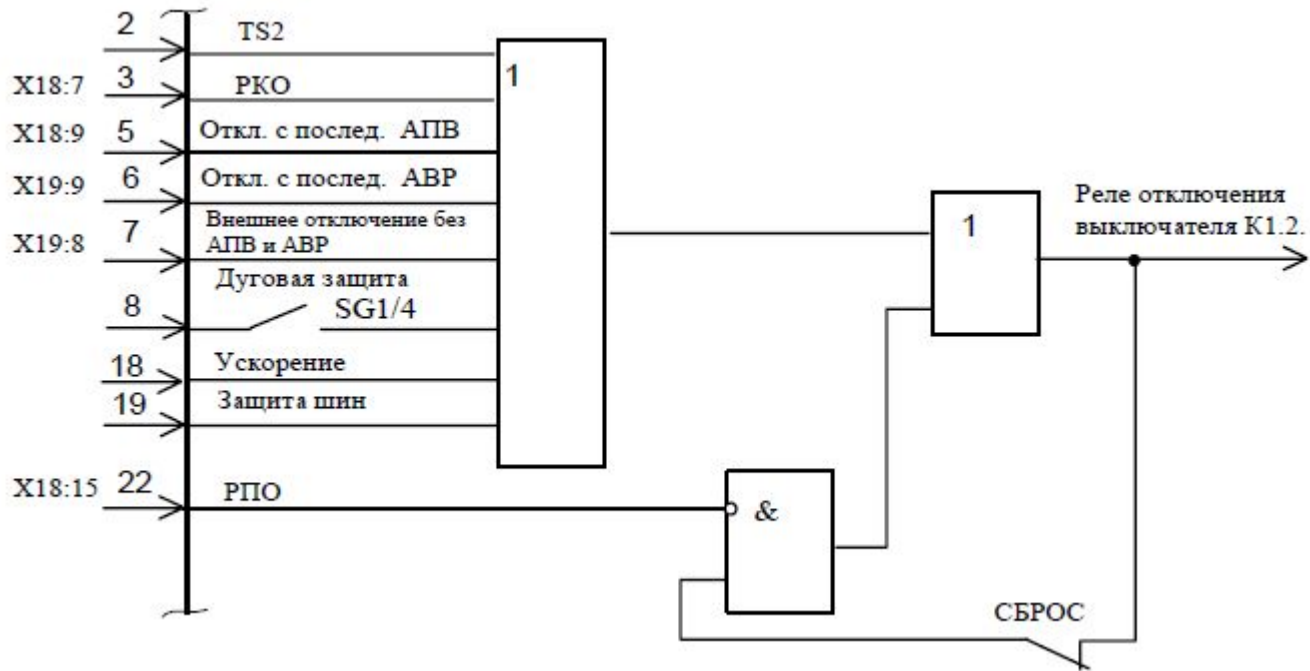
Возможно три варианта организации цепей дуговой защиты:

- с использованием пуска дуговой защиты по току вводного выключателя (сигнал SS1 (1) измерительного блока) или без пуска, что определяется состоянием программного переключателя SG1/6;
- с использованием сигнала “блокирование защит” (12), что определяется состоянием переключателя SG1/7.

При SG1/6=0 и SG1/7=0 сигнал от датчика дуговой защиты (вход X18:2) действует на отключение, светодиодную сигнализацию блока L2210 (“дуговая защита”) и на выходное реле сигнализации “вызов” без контроля по току и сигналом “блокировка защит”.

При положении переключателя SG1/6 =1, SG1/7=0 вход от датчика дуговой защиты контролируется токовым органом устройства SPAC 801. Действие датчика дуговой защиты при одновременном срабатывании пускового органа МТЗ приводит к срабатыванию сигнализации и действию на цепи отключения и АПВ. Аналогичное действие производится при установке SG1/6=0, SG1/7=1. Действие дуговой защиты контролируется при этом сигналом “блокирование защит”. При подаче напряжения положительной полярности на этот вход разрешается действие дуговой защиты.

Цепи отключения



- Действие на выходное реле отключения предусмотрено от:
- защит измерительного блока (TS2, сигнал 2);
 - внешнего отключения с АПВ (5);
 - внешнего отключения с АВР секционного выключателя (6);
 - внешнего отключения без АПВ, АВР (7);
 - ускорения (18);
 - ключа “отключить” (3);
 - защиты шин (19);
 - дуговой защиты (8).