

Входы импульсной сигнализации

До появления цифровых устройств центральной сигнализации в схемах сигнализации широко применялись реле РИС-Э2М, имеющие один вход (рис. 1), к которому через шинку ШЗА можно подключать до 30 сигналов (на рисунке показаны только три из них).

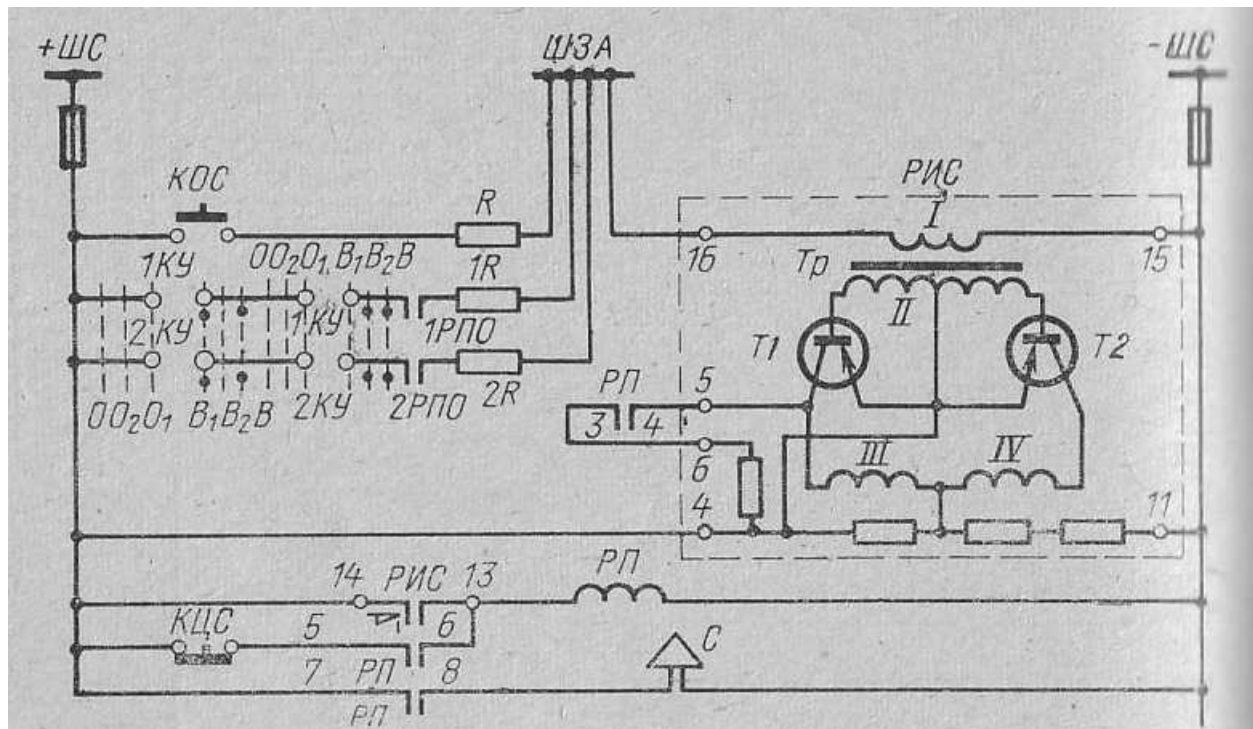


Рис. 1 Схема сигнализации на реле РИС-Э2М (по А.П. Лабок [1])

Работа рассматриваемого реле происходит одинаково, как при протекании тока в цепи кнопки *КОС* (опробование сигнализации), так и при протекании тока в цепях резисторов *1R* и *2R* [1]. Во всех этих случаях на шинке *ШЗА* появляется положительный потенциал от шинки *+ШС*, вызывающий протекание тока через обмотку *I* реле *РИС*.

От протекания тока по обмотке *I* реле *РИС* срабатывает и замыкает свой контакт *13-14* в цепи промежуточного реле *РП*. Контакт *7-8* этого реле включает звуковой сигнал *С*, а контакт *5-6* шунтирует контакт *13-14* реле *РИС*. Через контакт *3-4* реле *РП* подается импульс на обмотку *IV*¹ реле *РИС*, что приводит к его возврату и обеспечивает готовность для приёма следующего сигнала обмоткой *I*.

Квитирование звукового сигнала в рассматриваемой схеме осуществляется кнопкой *КЦС* (квитирование центральной сигнализации).

В микропроцессорных устройствах центральной сигнализации (табл. 1) обработка сигналов, получаемых от шин, аналогичных шинке *ШЗА* (см. рис. 1), осуществляется с помощью других схемных решений [2...8]².

Например, в устройствах **БМЦС** используется схема, приведенная на рис. 2 [9] .

¹ На рис. 1 [1] зажим 5 ошибочно соединён с обмоткой *III*.

² В [4, 7] используется и другой термин - «аналоговые входы».

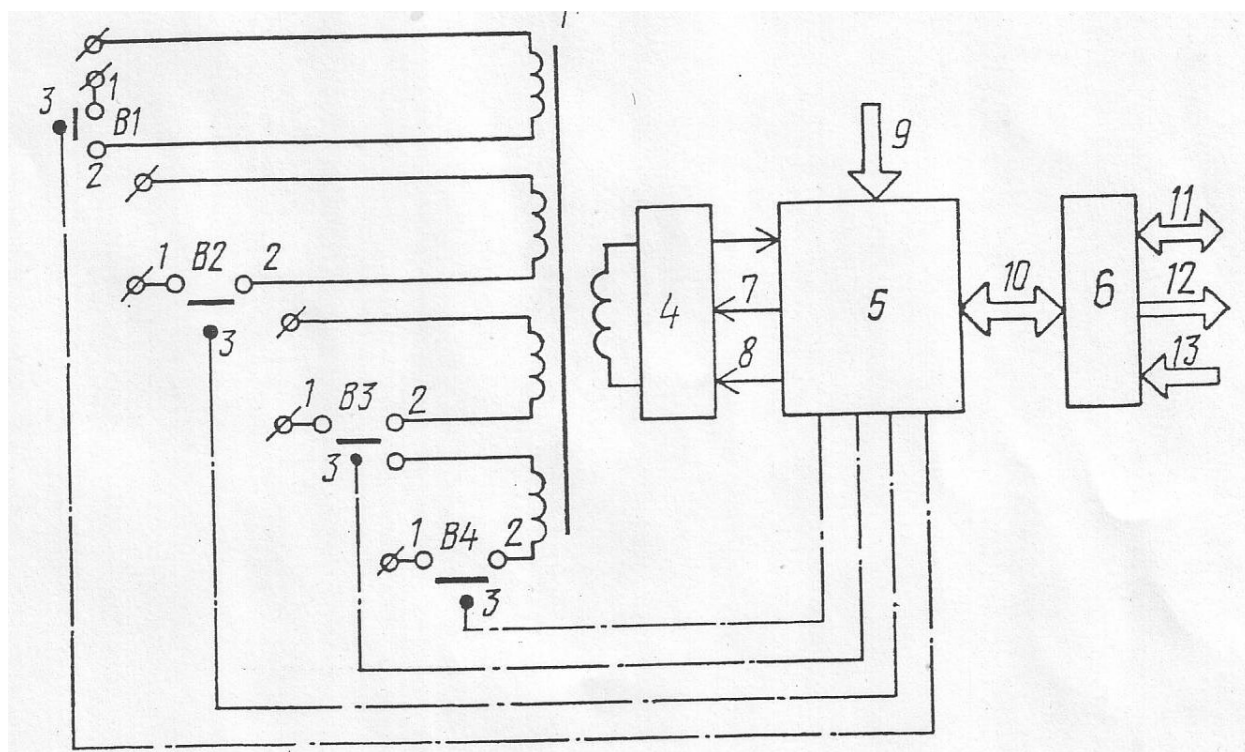


Рис. 2 Схема обработки импульсных сигналов [9]

В схеме предусмотрены четыре входа (четыре первичных обмотки трансформатора) к которым подключены шинки импульсной сигнализации, аналогичные шинке ШЗА (ср. рис. 1 и 3).

Блок контроля 5 поочередно с помощью ключей *B1-B4* подключает шинки сигнализации к соответствующей входной первичной обмотке. При наличии токового импульса на шинке во вторичной обмотке трансформатора формируется сигнал, поступающий на вход блока фиксации изменения напряжения 4, где он усиливается и преобразуется аналого-цифровым преобразователем в цифровой код и передается в блок управления 5. Микропроцессорная система 6, связанная с блоком управления 5 входами-выходами 10, в соответствии с программой управляет работой реле звуковой, обобщенной и индивидуальной сигнализации, передает и принимает информацию по каналам связи с АСУ и ПЭВМ 11, управляет работой внешних устройств с помощью выходных сигналов 12, и принимает информацию от внешних источников сигналов 13.

Как и реле РИС-Э2М, данная схема не реагирует на медленное изменение тока шин и нечувствительна к изменению в широких пределах напряжения питания шин³. Только скачкообразное изменение тока шинки фиксируется данной схемой как событие, подлежащее дальнейшей обработке и фиксации.

К каждому входу импульсной сигнализации цифрового устройства подключается одна шинка с несколькими контактами датчиков и токоограничивающими резисторами (рис. 3).

³ В устройствах **БМЦС** – от минус 20% до плюс 10% от номинального значения

Для обеспечения непрерывного контроля исправности шинок (отсутствие обрыва шинки, её обесточивания или неисправности внутренних цепей импульсной сигнализации) в схемах блоков предусмотрено подключение на шинку резистора R_k (рис. 6, а, г), R_d (рис. 6, б) или R (рис. 3, в)⁴, которые рекомендуется устанавливать на дальнем конце шинки.

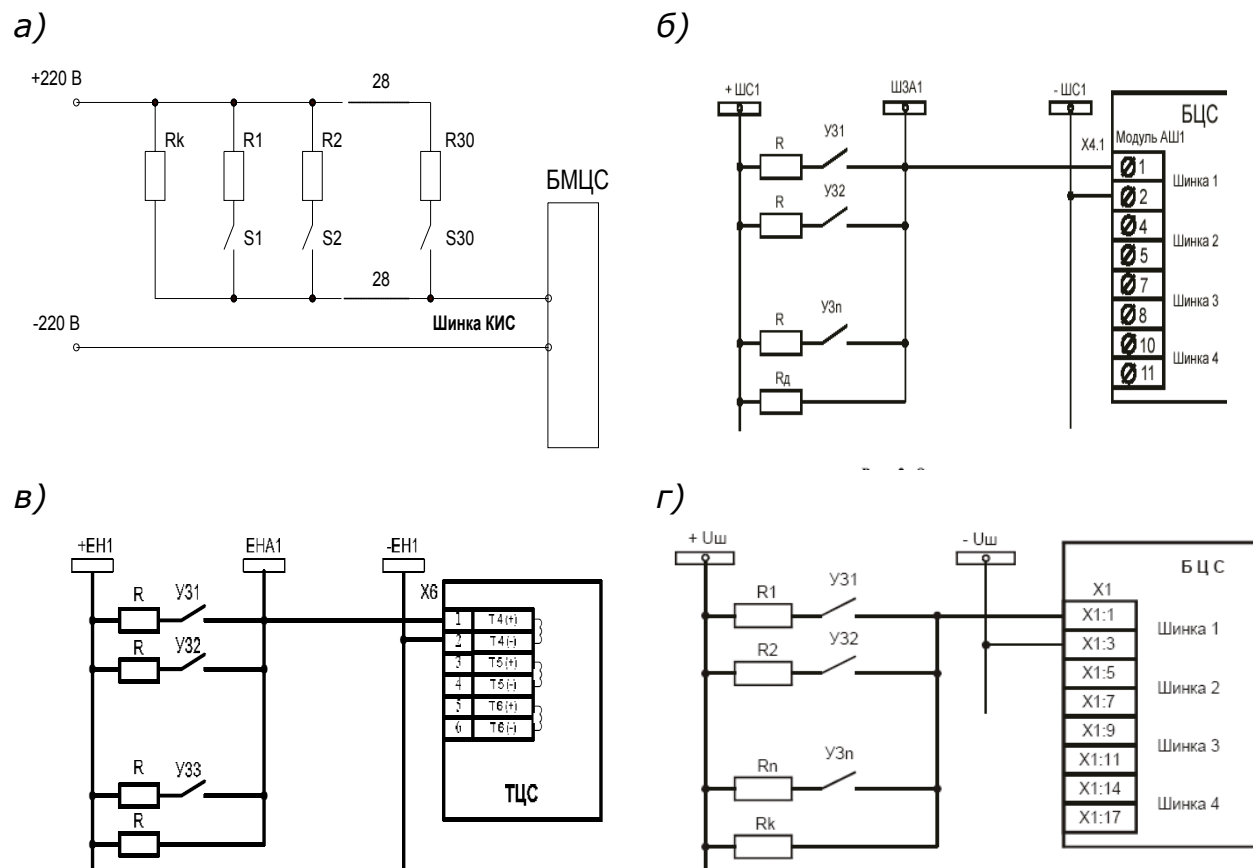


Рис. 3. Подключение датчиков к шинкам в устройствах: **БМЦС** (а), «**Сириус-ЦС**» (б), **ТЦС-100** (в), «**Бреслер-0107.050**» (г)

Сопротивление резистора R_k (R_d или R) должно быть равно сопротивлению резисторов, подключенных к датчикам, так как это связано с чувствительностью токового входа.

Максимальное количество датчиков, подключаемых к каждой шинке, ограничивается значением суммарного тока при одновременном замыкании всех контактов в подключенных цепях (табл. 1).

Для контроля тока в шинке параллельно каждому входу в устройствах подключен резистор (см., например, $R_{ш}$ на рис. 4 или резистор на входе $КИС-1$ на рис. 6)

Наличие резистора на R_k (R_d или R), подключенного к шинке, и шунтирующего резистора внутри устройства обеспечивает протекание тока по цепи, необходимое для контроля исправности шинки. Отсутствие тока свидетельствует об обрыве цепи, а превышение током максимального значения воспринимается устройством как наличие короткого замыкания на шинке.

⁴ Обозначения резисторов в схемах повторяют принятые в [4, 6, 7, 8].

На рис. 3, а, заимствованном из руководства по эксплуатации **БМЦС**, резистор R_k расположен так, что шинка «+220В» на участке от него до резистора $R30$ не контролируется, так как ток протекает по цепи: +220В - R_k - вход **БМЦС**.

Расположение резистора R_k на рис. 3, г обеспечивает контроль шинки, так как ток протекает по цепи: + $U_{ш}$ - шинка - R_k - вход устройства. То же самое можно сказать и о расположении резисторов R и R_d на рис. 3, б и в.

Таким образом, для обеспечения контроля исправности шинки резистор должен подключаться к самому дальнему от источника питания концу шинки.

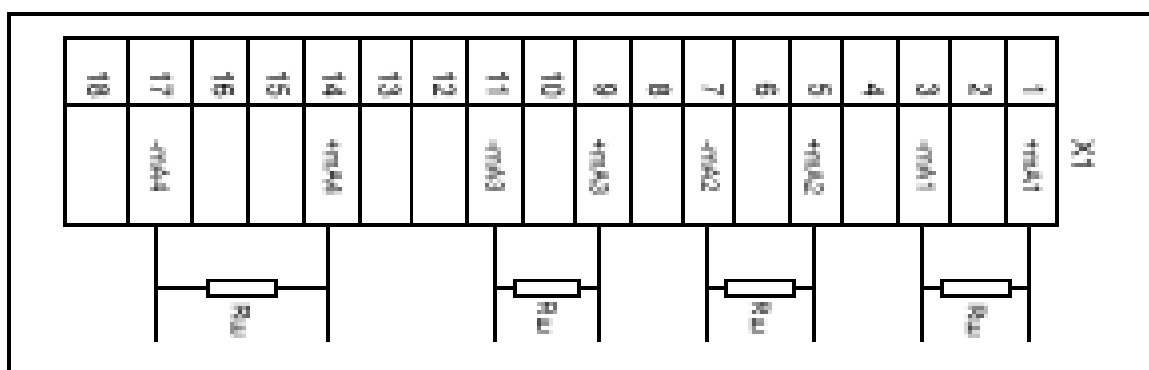


Рис. 4 Шунтирование импульсных входов устройства
«Бреслер-0107.050»

Расчёт сопротивления токоограничивающих резисторов производится по следующим формулам:

БМЦС

$$R = \frac{U_{ш}}{0,05}, \quad (1)$$

ТЦС-100

$$R = U_{оп}/I_n \quad (3)$$

«Сириус-ЦС»

$$R = U_{оп}/I_n \quad (2)$$

«Бреслер-0107.050»

$$R = \frac{U_{ш}}{\Delta I}, \quad (4)$$

где: R - сопротивление токоограничивающего резистора
 $U_{ш}$ - напряжение питания шинки
 $U_{оп}$ - напряжение оперативного питания (напряжение шинки)
 I_n - номинальный ток в шинке при замыкании одного контакта, мА⁵
0,05 - номинальный ток в шинке при замыкании одного контакта, А
 ΔI - приращение тока (задаётся уставкой)

Отличие рассматриваемых формул вызвано только тем, что номинальный ток в шинке в формуле (1)⁶ всегда равен 50 мА, так как уставка

⁵ В документации устройства **ТЦС-100** указано: $I_n = 50$ мА

⁶ В старой редакции руководства по эксплуатации **БМЦС** данная формула сопровождалась таким комментарием:

срабатывания входа импульсной сигнализации в блоке **БМЦС** постоянна. В формуле (2) значение номинального тока принимается равным 50 или 200 мА в соответствии с выбранной уставкой срабатывания импульсного входа. В формуле (4) значение тока соответствует выбранной уставке (см. табл. 1).

Расчетное значение сопротивления R , полученное по обеим формулам, согласно рекомендациям, приведенным в руководствах по эксплуатации рассматриваемых блоков, округляется до ближайшего меньшего стандартного значения.

При проектировании систем сигнализации с использованием различных устройств импульсной сигнализации следует учитывать, что выбор номинального сопротивления токозадающего резистора и стабильность напряжения оперативного питания влияют на точность определения количества сигналов выставленных на шинке. Кстати, об этом сказано в документации только одного устройства – **ТЦС-100**.

Необходимо отметить, что в устройстве «**Сириус-ЦС**» вместо одного входного трансформатора с четырьмя первичными и одной вторичной обмоткой, как это сделано в **БМЦС**, применены четыре датчика Холла, по одному на каждый вход.

Схема входов импульсной сигнализации устройства «**Бреслер-0107.050**» показана на рис. 5.



Рис. 5 Входы импульсной сигнализации устройства «**Бреслер-0107.050**»

Применение цифровой обработки входного сигнала и программного управления работой цифровых устройств центральной сигнализации позволило значительно расширить их функциональные возможности.

Например, с помощью программного ключа **ПО** (рис. 6) каждый из каналов устройства **БМЦС** может быть выведен из работы.

Для каждого канала импульсной сигнализации этого устройства может быть задана выдержка времени T_t , а при нулевом её значении ре-

«Например, для напряжения питания шинки, равного 220 В, расчетное значение сопротивления составляет 4,4 кОм. Ближайшее стандартное значение равно 4,3 кОм. Допускается использовать резисторы с номинальным значением 3,9 кОм.»

В последней редакции руководства по эксплуатации рассматриваемая формула отсутствует.

гистрация сигнала будет производиться в момент его появления на шинке.

При нулевом значении уставки срабатывания по времени в блоках **БМЦС** фиксируются все импульсные сигналы, интервал между которыми превышает 50 мс. Два или более сигнала, поступившие с интервалом менее 50 мс, воспринимается блоком как один.

При ненулевом значении выдержки после появления первого сигнала на шинке запускается отсчёт времени T_t , в течение которого схема управления подсчитывает количество срабатываний и возвратов датчиков, подключенных к шинке. Если в момент окончания выдержки времени T_t количество срабатываний датчиков превышает количество их возвратов, то формируется выходной сигнал канала импульсной сигнализации.

Срабатывание (возврат) нескольких датчиков с интервалом менее 50 мс, канал импульсной сигнализации устройства **БМЦС** воспринимает как срабатывание (возврат) одного датчика, поэтому для шинок, к кото-

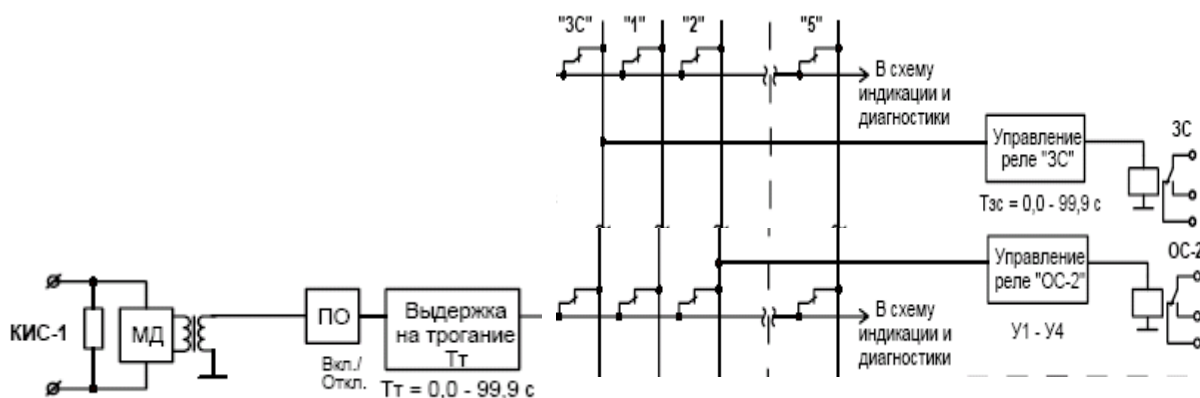


Рис. 6 Канал импульсной сигнализации в устройстве **БМЦС**

рым подключены датчики, имеющие возможность одновременного срабатывания (возврата), не рекомендуется устанавливать нулевую выдержку времени.

В памяти устройства **БМЦС** фиксируется информация о количестве сигналов на шинке и времени их появления.

Выход каждого канала импульсной сигнализации соответствующими программными ключами может быть подключен как на шинку «3С» (см. рис. 4) с реле звуковой сигнализации ЗС, так и к одной из шинок «1» - «5» с соответствующими реле обобщенной сигнализации ОС.

В устройстве **БМЦС** контроль исправности шинки осуществляется в обязательном порядке, тогда как в устройстве «**Сириус-ЦС**» контроль шинки может быть введен или выведен с помощью программного ключа, а вывод об исправности шинок импульсной делается по результатам измерения тока, протекающего через импульсный вход и проверки выполнения условия:

$$(0,6 I_n < I < 1,90) A$$

(5)

При несоблюдении этого условия на индикатор выводится сообщение о неисправности с указанием номера шинки, а светодиод «Состояние шинок...» начинает мигать с повышенной частотой.

Следует отметить, что в рассматриваемых устройствах происходит постоянное измерение тока, протекающего через обмотку. Превышение током в шинке максимально допустимого значения оба устройства воспринимают как наличие короткого замыкания на шинке.

При исправной шинке устройство «**Сириус-ЦС**» определяет количество сигналов, подключенных к шинке (см. рис. 3, б) и фиксирует время их появления.

В отличие от устройства **БМЦС**», выходы каналов импульсной сигнализации в устройстве «**Сириус-ЦС**» могут быть подключены к одной из двух внутренних шинок сигнализации: *аварийной* или *предупредительной*.

Для каждого нового сигнала фиксируется время его появления, а на дисплей устройства выводится информация, которая записывается и в память устройства:

- дата и время фиксации события;
- тип и номер шинки;
- количество сигналов на шинке;
- тип события – авария или неисправность.

Канал импульсной сигнализации устройства **ТЦС-100** реагирует на скачкообразное увеличение тока шинки не менее, чем на 80% от номинального значения, равного 50 мА (табл. 1). Каждый канал импульсной сигнализации данного устройства может быть подключен к реле обобщенной сигнализации.

Программным способом канал может быть отключен (выведен из действия).

В устройстве «**Бреслер-0107.050**» для каждого канала импульсной сигнализации могут быть заданы:

- тип сигнализации (аварийная, предупредительная, информационная);
- выдержка времени на срабатывание;
- выдержка времени на возврат;
- номинальное значение импульса тока, на которое реагирует устройство.

В реле импульсной сигнализации типа РИС-Э2М селекция сигналов осуществлялась по неизменяемым характеристикам – продолжительности и амплитуде. На сигналы с меньшей длительностью и амплитудой реле не реагирует, т.е. такие сигналы однозначно считаются ложными.

Цифровая обработка сигнала расширяет возможности селекции сигналов по длительности. Например, в руководстве по эксплуатации блока «**Сириус – ЦС**» сигнал, не отвечающий заданной продолжительности, отнесен к *ложным*. Если при настройке блока «**Сириус-ЦС**» была запрещена фиксация ложных сигналов, то ложными считаются все импульсные сигналы, длительность которых меньше выдержки $T_{вкл}$. Если же фиксация ложных сигналов была разрешена, то при программировании блока дополнительно должна быть задана длительность интервала времени $T_{лож\ сигн}$ и допустимое количество ложных сигналов Max

лож. *сигн.* за данный интервал времени, в течение которого подсчитывается количество ложных сигналов. Время обнаружения ложного сигнала заносится в регистр ложных сигналов соответствующего входа.

Необходимо особо отметить, что все рассмотренные выше устройства обеспечивают *повторность действия* (см. [1], с. 66) каналов импульсной сигнализации после квитирования звукового сигнала.

Литература

1. Лабок О.П. Сигнализация на подстанциях. М.: Энергия, 1973, 112 с.
2. «Сириус-ЦС». Сигнализация для подстанций//Новости электротехники, № 3(27), 2004, С.63
3. Новые устройства «Сириус-ЦС» и «Орион-2»//Энергетика и промышленность России. №8 (48) август 2004
4. Блок центральной сигнализации «Сириус-ЦС». Руководство по эксплуатации, паспорт. М.: ЗАО «Радиус-автоматика», 2004 (цитируется редакция документа, представленная на сайте www.rza.ru).
5. Терминал центральной сигнализации ТЦС-100
[/http://belemn.com/products_5_item_29.html](http://belemn.com/products_5_item_29.html)
6. Руководство по ТЦС 100 / http://www.belemn.com/files/200708311915140.manual_TCS_100.pdf
7. Микропроцессорный блок центральной сигнализации «Бреслер 0107.05». Техническое описание и руководство по эксплуатации. Чебоксары, 2008.
8. Цифровые устройства релейной защиты. Каталог продукции 2004. СПб, НТЦ «Механотроника», 2004, 160 с
9. Микропроцессорное релейное устройство импульсной сигнализации. Патент №2195707 //Бюллетень изобретений №36 от 27.12.2002//7G08 B29/00, G01 R31/08
- 10 Захаров О.Г. Сравнивая цифровые устройства сигнализации БМЦС и «Сириус-ЦС»//Сибирский промышленник. Западно-Сибирский регион, 2005, с.46-48
11. Захаров О.Г. Настройка схем сигнализации//Судостроение, 1997, №7, С.39
12. Захаров О.Г. Схема централизованной световой сигнализации с обобщенным звуковым сигналом. //Судостроение, 1975 № 3, С.35
- 13.. Захаров О.Г. Словарь-справочник по настройке судового электрооборудования. Л.: Судостроение, 1987, 216 с.
14. Номенклатурный каталог 2003.Воронеж, ОАО «Автоматика», 2003, 528 с
15. Гондуров С.А., Захаров О.Г. Требования к оперативному питанию цифровых устройств релейной защиты и автоматики.//Энергия и менеджмент, сентябрь-октябрь, 2005
16. РД 34.35.310-97. Общие технические требования к микропроцессорным устройствам защиты и автоматики энергосистем. М., ОРГРЭС, 1997, 36 с.
17. Гельфанд Я. С., Голубев М Л., Царев М. И. Релейная защита и электроавтоматика на переменном оперативном токе. Под общ. ред. М. И. Царева. Изд. 2-е, перераб. М., «Энергия», 1973. 280 с .

18. Приложение Б. Подключение внешних
накопителей/http://yanvictor.narod.ru/rele/bmrz/bmrz_100_re.pdf

Таблица 1. Входы импульсной сигнализации

Характеристика	РИС-Э2М [1]	БМЦС [8]	Сириус – ЦС [4]	ТЦС-100 [5]	Бреслер 0107.050 [6]
Число входов	1	4	4	6	8
Род тока	пст ⁷	пст	пст	пст	пст
Амплитуда тока устойчивого срабатывания, мА	≥ 50	≥ 40	$\geq 0,7 I_{\text{ном}}$	50	от 10 до 200
Длительность импульса тока, мс		≥ 50	≥ 30	≥ 50	1 ⁸
Число датчиков, подключаемых к одному входу:					
при $I_{\text{ном}} = 50$ мА	≤ 30	≤ 30	≤ 30	≤ 80	≤ 30
при $I_{\text{ном}} = 200$ мА	нет	нет	9		9
Термическая стойкость входа, длительно, А	$\leq 1,5$	$\leq 1,8$	$\leq 1,9$	≤ 4	≤ 2
Входное сопротивление, Ом	⁹	≤ 2	≤ 2	2	⁹
Дискретность фиксации моментов времени, мс	нет	10	⁹	10	
Разрешающая способность по времени, мс	нет	≤ 80	⁹	80	
Ток возврата, мА		≥ 65	⁹	от 40 до 60	
Диапазон уставок выдержек по времени срабатывания, с	нет	0,00–99,99	0,00–99,99		0,00–99,99
Дискретность задания уставок по времени, с	нет	0,01	0,01		0,001

⁷ Постоянный

⁸ Длительность приращения тока при нулевом значении уставки по времени срабатывания

⁹ Сведения в [1, 4, 6] отсутствуют