

## Аналоговые входы

**Шинки сигнализации**, к которым подключены несколько контролируемых устройств (ключей, датчиков, переключателей и т.п. элементов), представляют собой важную часть вторичных электрических цепей [6].

Сформированный на шинках **обобщенный сигнал** традиционно использовался в реле импульсной сигнализации, например типа РИС-Э2. Исполнительный орган этого реле выполнен на поляризованном реле и поэтому имеет малую чувствительность – для срабатывания реле ток в контролируемой шинке должен был измениться не менее, чем на 200 мА.

Модернизированное реле РИС-Э2М [24] снабжено полупроводниковым усилителем, что позволило снизить ток срабатывания реле до 50 мА и обеспечить подключение к шинке ШЗА (шинка звуковой аварийной сигнализации) до 30 сигналов (на рис. 29 показаны только три из них).

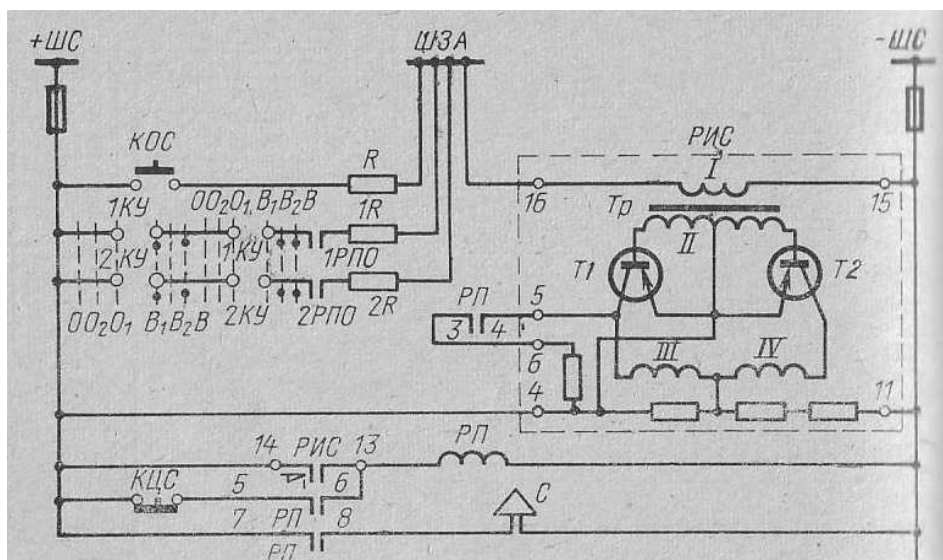


Рис. 29 Схема сигнализации на реле РИС-Э2М (по А.П. Лабок [24])

Работа рассматриваемого реле импульсной сигнализации происходит одинаково, как при протекании тока в цепи кнопки КОС (опробывание сигнализации), так и при протекании тока в цепях резисторов 1R и 2R [24]. 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<sup>1</sup> реле РИС, что приводит к его возврату и обеспечивает готовность для приёма следующего сигнала обмоткой I.

<sup>1</sup> На рис. 29 зажим 5 ошибочно соединён с обмоткой III. Правильное подключение – к обмотке IV.

Сигнал, поступающий до момента повторной готовности РИС, не воспринимается схемой. Квитирование звукового сигнала осуществляется кнопкой КЦС (квитирование центральной сигнализации).

Для получения информации об изменении состояния нескольких подключаемых к одной шинке в устройствах ЦС используются специальные **аналоговые сигнальные входы**, называемые также по традиции входами импульсной сигнализации<sup>2</sup>.

В микропроцессорных устройствах центральной сигнализации обработка сигналов, получаемых от шинок, аналогичных шинке ШЗА (см. рис. 29), осуществляется с помощью других схемных решений [1, 15, 26, 27].

Например, известна схема, приведенная на рис. 30 [25], в которой использован многообмоточный трансформатор, к первичным обмоткам которого подключают шинки, аналогичные шинке ШЗА (ср. с рис. 28 и 32). Каждое вновь подключаемое устройство (замыкание контакта) увеличивает ток, протекающий в шинке, на значение, задаваемое токоограничивающими резисторами.

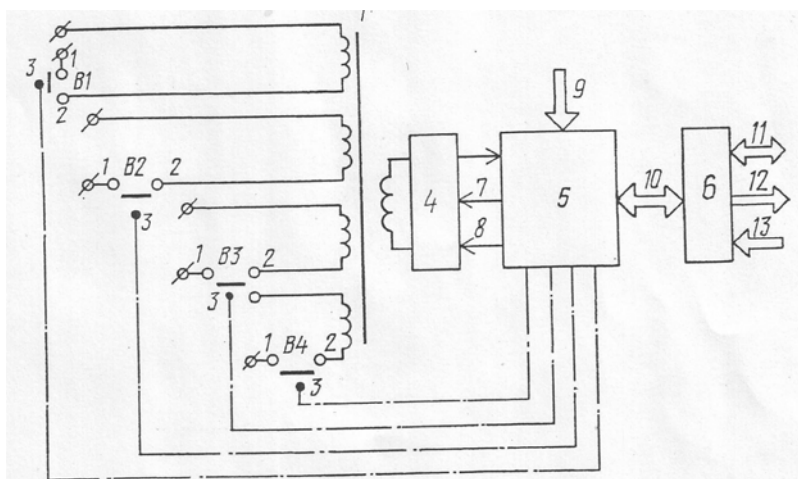


Рис. 30 Схема обработки импульсных сигналов [25]

На вторичной обмотке этого трансформатора в моменты изменения тока в любой из шинок, подсоединенных к первичным обмоткам, формируются импульсы напряжения различной полярности при включении и отключении датчика (рис. 31).

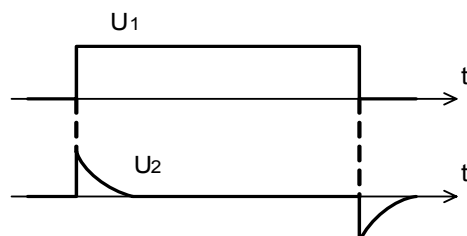


Рис. 31 Изменение напряжение на обмотках трансформатора

<sup>2</sup> В технической литературе используется и другой термин – «аналоговые входы».

Принципиальным отличием схем аналоговых входов в цифровых устройствах центральной сигнализации с трансформаторным входом является то, что шинки соединены с соответствующим входом не постоянно, как в реле импульсной сигнализации (см. рис. 29), а подключаются на время опроса<sup>3</sup> поочередно, например, с помощью ключей  $B1-B4$ , управляемых блоком контроля 5 (см. рис. 30).

При наличии в момент опроса токового импульса на шинке во вторичной обмотке трансформатора формируется сигнал, поступающий на вход блока фиксации изменения напряжения 4, где он усиливается 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 шинки и нечувствительна к изменению в широких пределах напряжения питания шинки<sup>4</sup>. Как событие, подлежащее дальнейшей обработке и фиксации, данной схемой фиксируется скачкообразное изменение тока шинки.

Достоинством аналогового входа с трансформатором является простота, надежность и возможность получения непосредственно от первичной цепи сигнала необходимой мощности.

Отметим, что вместо одного входного трансформатора с четырьмя первичными и одной вторичной обмоткой, в устройствах некоторых типов для этой цели используют датчики Холла (рис. 32), устанавливаемые по одному на каждый вход (шинку сигнализации).

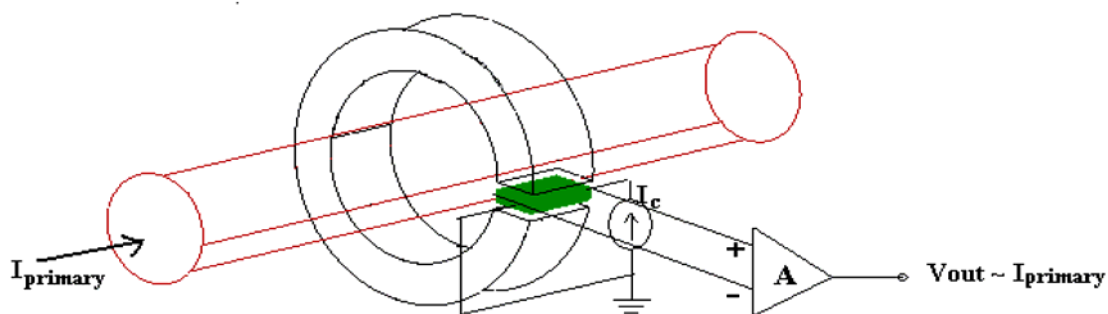


Рис. 32 Датчик Холла

Ток шинки сигнализации  $I$  протекает по первичной обмотке и создает магнитное поле в зазоре, где установлен магниточувствительный элемент. Мощность сигнала, снимаемого с магниточувствительного элемента мала, поэтому в схеме должен быть предусмотрен усилитель  $A$ .

Такое устройство способно преобразовывать любые сигналы – переменные, постоянные, импульсные. При поступлении импульсов

<sup>3</sup> В устройстве **БМЦС** период опроса равен 32 мс.

<sup>4</sup> Обычно – от минус 20% до плюс 10% от номинального значения

постоянного тока на выходе формируются аналогичные по форме импульсы (рис. 33).

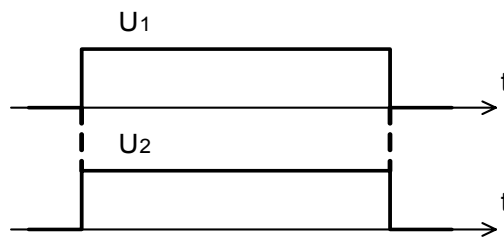


Рис. 33 Импульсы напряжение на входе и выходе датчика Холла

Недостатком датчика Холла является необходимость постоянных затрат энергии, даже при отсутствии импульсов тока в шинке.

Современная элементная база позволяет выполнить преобразование электрического сигнала, возникающего при замыкании или размыкании контакта датчика, непосредственно в цифровую форму, не применяя трансформаторов и датчиков Холла (рис. 34).

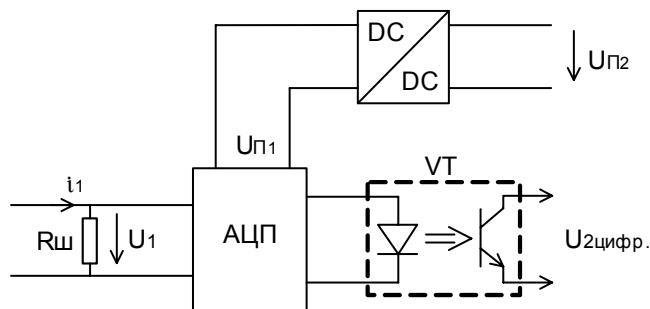


Рис. 34 Преобразователь аналогового сигнала

Ток шинки сигнализации  $i_1$ , протекая по шунту  $R_{ш}$ , создаёт на нём падение напряжения  $U_1$ , пропорциональное току. Напряжение поступает на вход аналого-цифрового преобразователя  $АЦП$ , где преобразуется в цифровой код. Гальваническая развязка аналогового входа и внутренних элементов устройства цифровой сигнализации обеспечивается применением гальванически развязанного блок питания  $DC-DC$  и оптрона  $VT$ . Выходной сигнал  $U_{2цифр}$  такого преобразователя пригоден для непосредственной обработки микропроцессором.

Сравнивая цифровые устройства различных производителей, можно увидеть, что к каждому аналоговому входу устройства подключается одна шинка с несколькими контактами датчиков и токоограничивающими резисторами (рис. 35).

Современные цифровые устройства центральной сигнализации обеспечивают непрерывный контроль исправности шинок (отсутствие обрыва шинки, её обесточивание или неисправность внутренних цепей импульсной сигнализации). Для этого в схемах блоков предусмотрено подключение на шинку сигнализации резистора  $R_k$  (см. рис. 35), который рекомендуется устанавливать на дальнем от устройства ЦС конце шинки.

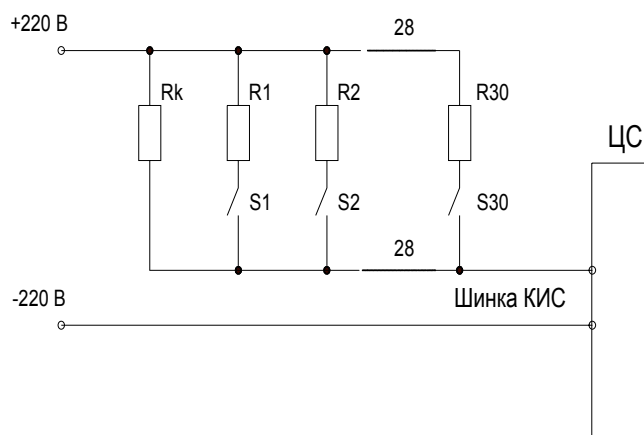


Рис. 35 Подключение датчиков к шинкам

Наличие резистора  $R_k$ , подключенного к шинке, и резистора  $R_{ш}$  внутри устройства (рис. 36), шунтирующего аналоговый вход, обеспечивает протекание тока по шинке, необходимое для контроля её исправности.

Отсутствие тока свидетельствует об обрыве цепи, а превышение током максимально допустимого значения воспринимается устройством как наличие короткого замыкания на шинке.

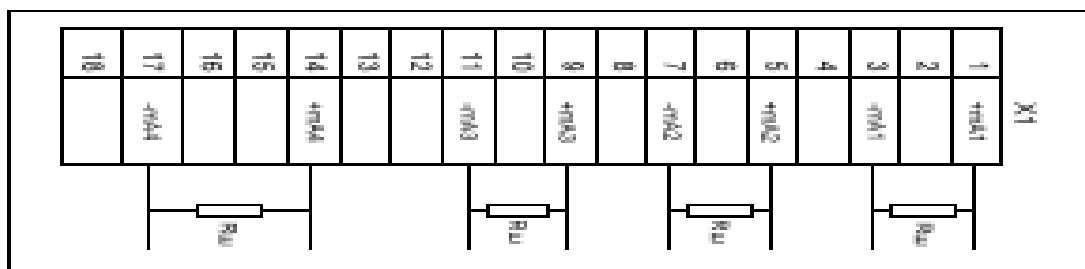


Рис. 36 Шунтирование аналоговых входов

Сопротивление резистора  $R_k$  должно быть равно сопротивлению резисторов, подключенных к датчикам, так как это связано с чувствительностью токового входа.

Отметим, что на рис. 35, заимствованном из руководства по эксплуатации **БМЦС**, резистор  $R_k$  расположен так, что шинка «+220В» на участке от него до резистора  $R_{30}$  не контролируется, так как ток протекает по цепи: +220В -  $R_k$  - вход **БМЦС**. Таким образом, для обеспечения контроля исправности шинки резистор  $R_k$  должен подключаться к **самому дальнему от источника питания** концу шинки сигнализации.

Расчёт сопротивления токоограничивающих резисторов в руководствах по эксплуатации разных цифровых устройств сигнализации рекомендуется производить по формуле:

$$R = \frac{U_{ш}}{\Delta I}, \quad (3)$$

где:  $R$  - сопротивление токоограничивающего резистора  
 $U_{ш}$  - напряжение питания шинки  
 $\Delta I$  - приращение тока

Расчетное значение сопротивления  $R$ , полученное по формуле (3), округляется до ближайшего меньшего стандартного значения.

В некоторых устройствах предусмотрено только одно значение приращения тока  $\Delta I = 50$  мА, что соответствует току срабатывания реле РИС-Э2М. Выпускаются также устройства сигнализации, в которых возможно задание значения  $\Delta I$  из некоторого диапазона, как задаются другие уставки цифровых устройств.

Например, для максимального допустимого тока 2А и диапазона 10 мА  $>\Delta I>$  200 мА возможно подключение к шинке сигнализации от 9 (при задании уставки  $\Delta I = 200$  мА) до 199 (при задании уставки  $\Delta I = 10$  мА) контролируемых устройств (контактов датчиков) при установке соответствующего количества токоограничивающих резисторов  $R$ .

Выбор конкретного значения  $\Delta I$  диктуется только возможным уровнем помех на шинке сигнализации и энергетическими соображениями. Чем больше заданное значение  $\Delta I$ , тем выше помехоустойчивость устройства, но тем больше мощность, выделяемая на резисторах  $R_1 \dots R_n$  (см. рис. 35). Максимальное количество датчиков, подключаемых к каждой шинке, ограничивается значением суммарного тока при одновременном замыкании всех контактов в подключенных к шинке сигнализации цепях. Отметим, что в некоторых устройствах предусмотрен предохранитель, защищающий входную цепь от повреждения при протекании тока, превышающего максимально допустимый.

И, наконец, есть устройства, в которых предусмотрены два значения тока  $\Delta I$  – 50 и 200 мА<sup>5</sup>. Необходимо отметить, что использование в современных цифровых устройствах центральной сигнализации значения  $\Delta I = 200$  мА нельзя признать оправданным.

Номинальный ток  $I_{ном}$  при использовании в цепи контакта резистора с номинальным сопротивлением  $R_{ном} = 4.3$  кОм при номинальном напряжении  $U_{ном} = 220$  В составит:

$$I_{ном} = U_{ном} / R_{ном} = 220 / 4300 = 51 \text{ мА} \quad (4)$$

В этом случае при допускаемом значении тока аналогового входа  $I_{макс} = 2$  А максимальное количество подключаемых устройств составит:

$$N = I_{макс} / I_{ном} = 2 / 0,051 = 39 \quad (5)$$

Однако в реальной обстановке, с учетом допустимого отклонения напряжения оперативного питания на 10%, к шинке сигнализации можно одновременно подключить всего:

$$n = I_{макс} / [(U_{ном} \cdot 1,1) / R_{ном}] = 2 / [(220 \cdot 1,1) / 4300] = 35$$

---

<sup>5</sup> Напомним, что значение  $\Delta I = 200$  мА соответствует току срабатывания реле РИС-Э2 а  $\Delta I = 50$  мА – реле РИС-Э2М.

При проектировании систем сигнализации с использованием современных микропроцессорных устройствах центральной сигнализации следует учитывать, что они способны определять количество внешних устройств не только подключаемых к шинке, но и отключаемых от нее.

Для этого в алгоритме обработки сигнала предусмотрено использование как информации о количестве импульсов, соответствующих подключению и возврату внешних устройств, так и текущего значения тока шинки. Поэтому на точность определения количества сигналов, подключенных к шинке<sup>6</sup>, влияют и стабильность двух параметров – номинального сопротивления токозадающего резистора  $R_{ном}$  и напряжения оперативного питания  $U_{ш}$ .

Сравнительные характеристики аналоговых входов применяемых в энергетике микропроцессорных устройств сигнализации приведены в табл. 3.

---

<sup>6</sup> На практике принято говорить: **выставленных на шинке**

Таблица 2. Сравнительные характеристики аналоговых входов

Характеристика	БМЦС	Бреслер 0107.05	БЭМП-ЦС	Сириус -ЦС	ТЦС-100
Количество:					
- входов	4	4	4	4	6
- светодиодов	4 <sup>7</sup>	2 <sup>8</sup>	?	5 <sup>9</sup>	6 <sup>7</sup>
Род тока	пст <sup>10</sup>	пст	пст	пст	пст
Преобразователь импульсов	тр <sup>11</sup>	<sup>12</sup>	?	дХ <sup>13</sup>	дХ
Максимальный входной ток, А	1,8	2	2	1,9	4
Приращение тока $\Delta I$ , мА	50	10 - 200 <sup>14</sup>	50-250 <sup>13</sup>	50 или 200 <sup>10</sup>	50
Длительность импульса, мс	50	1	?	30	50
Количество принимаемых сигналов <sup>15</sup>	30	от 199 до 9 <sup>16</sup>	от 35 – до 8		80
Защита входной цепи	нет	ПР <sup>17</sup>	ПР	ПР	<sup>18</sup>
Входное сопротивление, Ом	2	?	?	2	<0,5
Наибольший измеряемый ток, А	1,8	?	?	2	2
Минимальный измеряемый ток, А	0,05	?	?	0,7 $\Delta I$	0,8 $\Delta I$
Погрешность измерения тока, %	3	?	?	$\pm 1,5$	$\pm 1$

<sup>7</sup> Сигнализирует о работе каждой из шинок сигнализации

<sup>8</sup> Один светодиод сигнализирует о работе шинок сигнализации, второй об их неисправности.

<sup>9</sup> О назначении светодиодов рассказано в разделе «Устройство сигнализации «**Сириус-ЦС**»»

<sup>10</sup> Постоянный ток

<sup>11</sup> Трансформаторный, см. рис. 25.

<sup>12</sup> См. схему на рис. 29

<sup>13</sup> На датчике Холла

<sup>14</sup> Задаётся при выборе уставки.

<sup>15</sup> Для каждого входа

<sup>16</sup> Значение зависит от заданного приращения тока  $\Delta I$

<sup>17</sup> Предохранитель для каждого входа

<sup>18</sup> Обеспечивается конструкцией входа, имеющего термическую стойкость 20 А/с