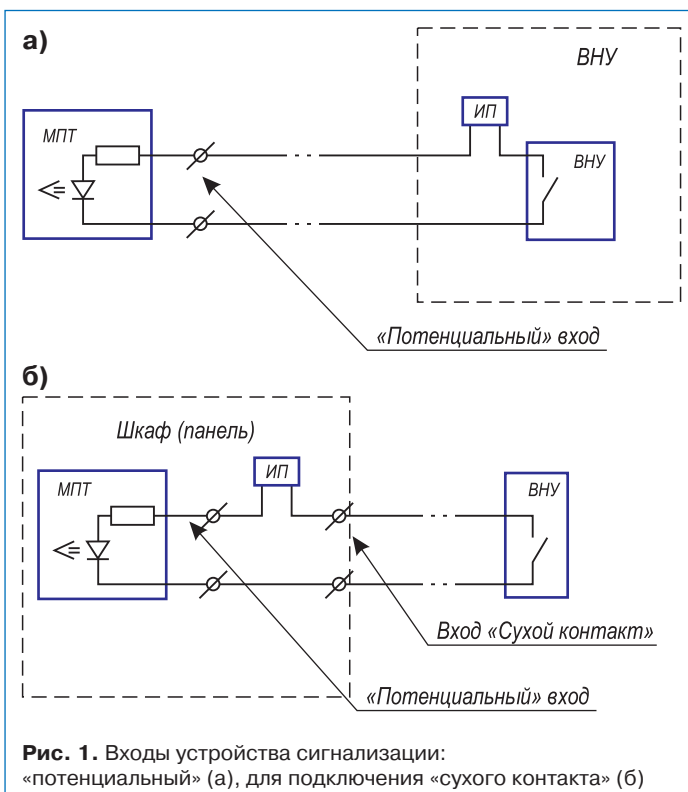


Дискретные входы цифровых устройств центральной сигнализации

Современные цифровые устройства центральной сигнализации выполняются на базе микропроцессорных терминалов МПТ. Контакты внешних датчиков подключают к терминалам через дискретные сигнальные входы.

В зависимости от расположения источника питания относительно МПТ различают:

- «потенциальный вход» (рис. 1, а), на который при замкнутом контакте датчика ВНУ поступает напряжение от внешнего по отношению к МПТ источника оперативного питания ИП;
- вход для подключения «сухого контакта» (рис. 1, б), выводы которого замыкает контакт датчика ВНУ, а потенциальный вход и источник питания ИП расположены внутри устройства МПТ.



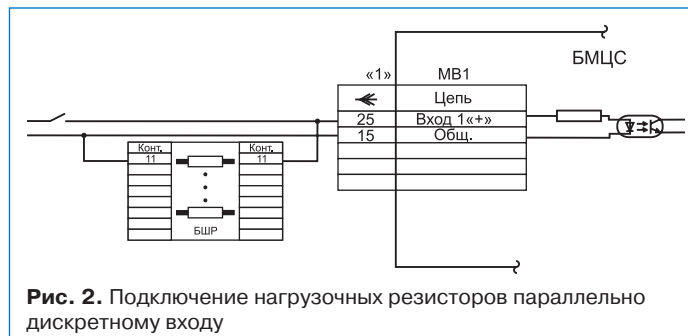
Между электрическими цепями датчиков ВНУ и внутренними цепями блока сигнализации включены оптроны, обеспечивающие гальваническую развязку этих цепей.

Как известно, через оптронные входы протекают токи, не превышающие единиц миллиампер. Например, дискретный вход устройства БМЦС потребляет при номинальном напряжении ток 2,5 мА. При номинальном напряжении оперативного питания равном 220 В и таком небольшом токе, на токоограничивающем резисторе, включенном последовательно с оптроном, рассеивается мощность $P = 0,55$ Вт.

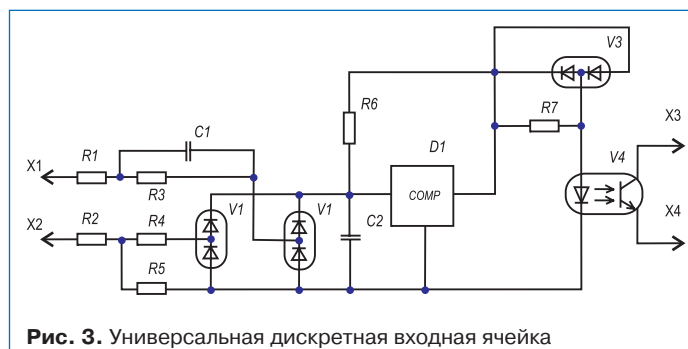
Учитывая значительное количество дискретных входов (от 32 до 76 в различных устройствах) внутри устройства должна рассеиваться мощность до 40 Вт, что не позволяет увеличить входные токи.

Такие входные токи (или по-иному — «микротоки»¹⁾) слишком малы, чтобы обеспечить «электрическую очистку»

контактов датчиков ВНУ, поэтому некоторые изготовители устройств сигнализации рекомендуют «традиционное решение» — включать параллельно контакту некоторую резистивную нагрузку для увеличения общего тока через контакт датчика до 8...10 мА. Эти нагрузочные резисторы (см. БШР на рис. 2) устанавливаются вне корпуса устройства сигнализации и поэтому они не оказывают влияния на тепловыделение внутри его.



Пример схемного решения универсальной ячейки, рассчитанной на различные напряжения постоянного и переменного оперативного тока, в которой протекают «микротоки», и поэтому требующей «традиционного подхода» к «электрической очистке» контактов, приведен на рис. 3.



При подаче на вход ячейки переменного напряжения его выпрямление осуществляется диодами V1 и V2. Напряжение с конденсатора C2 поступает на вход компаратора D1. При достижении порога срабатывания компаратор подает сигнал на оптрон V4, формирующий выходной сигнал ячейки.

Оптрон обеспечивает также гальваническую развязку входных цепей ячейки и внутренних цепей цифрового устройства центральной сигнализации.

Номинальное напряжение ячейки зависит от соотношения резисторов R1 – R5 делителя напряжения. Номинальная мощность резисторов выбирается таким образом, чтобы обеспечить работу ячейки и при предельном уровне напряжения оперативного питания.

Соотношение емкостей конденсаторов C1 и C2 и их номинальные значения определяют не только помехоустойчивость ячейки, но и ее быстродействие.

В настоящее время применяются входные ячейки и другого типа, содержащие специальный узел Имп, формирующий импульс тока для «разрушения» оксидной пленки на контакте, подключенном ко входу (рис. 4).

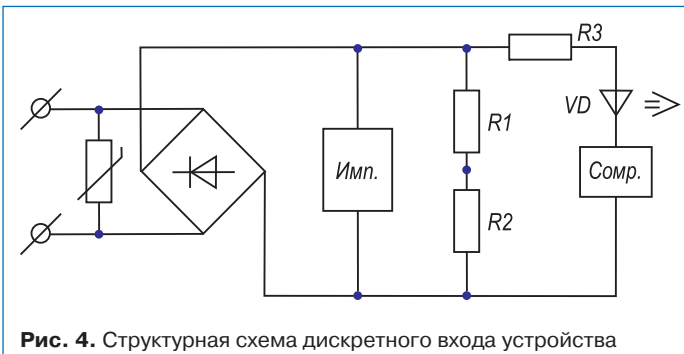


Рис. 4. Структурная схема дискретного входа устройства

Резисторы R1, R2 задают порог срабатывания компаратора, резистор R3 — ток через оптрон VD; узел «Имп» формирует начальный импульс тока — в первый момент времени, после замыкания контакта, ток входа достигает значения 50 мА, а через 5–10 мс снижается до 2–3 мА (рис. 5).

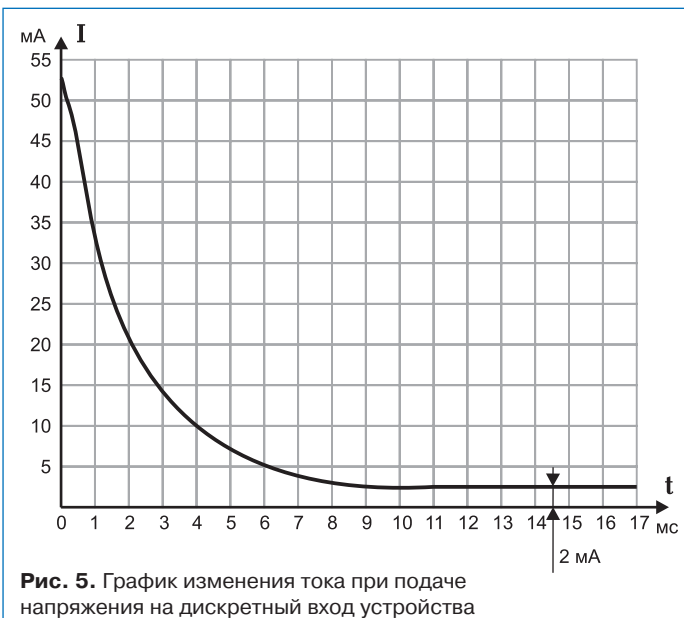


Рис. 5. График изменения тока при подаче напряжения на дискретный вход устройства

В схемах, приведенных на рис. 3 и 4, применены диодные мосты, что делает ячейки не только защищенными от подачи сигнала обратной полярности, но и придает им универсальность, позволяющую использовать в цепях постоянного, выпрямленного и переменного оперативного напряжения.

К входным ячейкам цифровых устройств центральной сигнализации предъявляется множество требований, но основными можно назвать следующие:

- отсутствие гальванической связи входных электрических цепей ячейки с внутренними цепями цифрового устройства;
- преобразование входного сигнала, напряжение которого определяется источником оперативного питания в сигнал, соответствующий напряжению внутренних цепей цифрового устройства;
- использование источника оперативного напряжения для питания всех элементов ячейки (кроме выходных цепей оптрона);
- несрабатывание ячейки при замыкании цепей оперативного питания на землю;
- соответствие требованиям, установленным в РД [8] к сопротивлению электрической изоляции входов ячейки;
- соответствие требованиям, установленным в нормативных документах к помехозащищенности дискретного входа.

Чаще всего для дискретных входов используют ячейки, номинальное напряжение которых равно напряжению источника оперативного питания, что позволяет использовать общую сеть и не применять дополнительного источника питания.

Основная масса производителей в соответствии с требованиями ГОСТ 2933-83 [2] указывает в документации две характеристики дискретных входов:

- напряжение устойчивого срабатывания $U_{ср\text{аб}}$;
 - напряжение устойчивого несрабатывания $U_{неср\text{аб}}$.
- Для выбора значений этих величин, рассмотрим схемы подключения дискретного входа, приведенные на рис. 6.

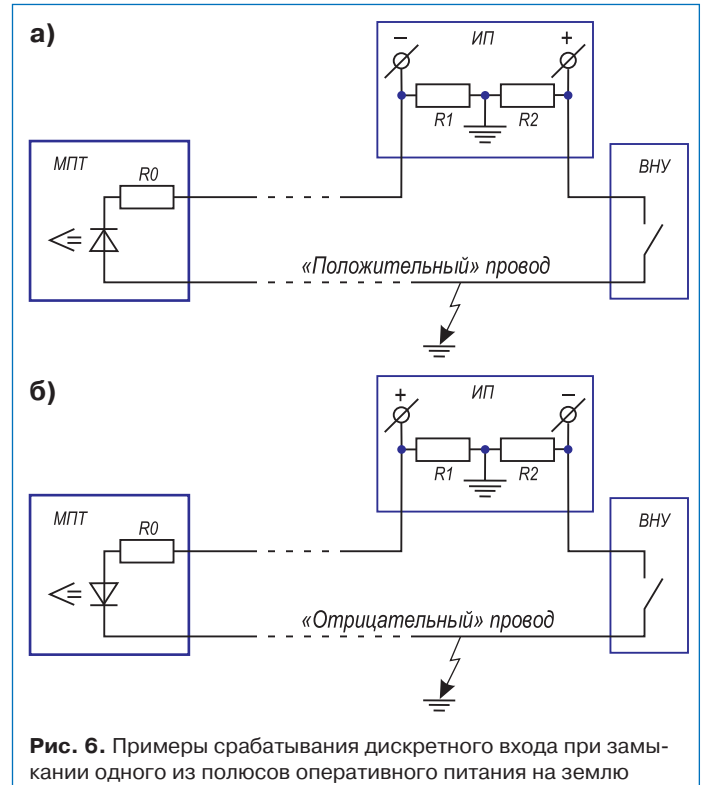


Рис. 6. Примеры срабатывания дискретного входа при замыкании одного из полюсов оперативного питания на землю

Резисторы R1 и R2, образующие делитель напряжения, в общем случае представляют собой сопротивления изоляции полюсов источника оперативного питания относительно земли.

В частном случае, когда в сети оперативного питания для контроля сопротивления изоляции используют метод трех отсчетов вольтметра, резисторы R1 и R2, шунтирующие сопротивления изоляции полюсов источника, устанавливают специально для образования искусственной нулевой точки [5].

В случае замыкания соединительного провода на землю напряжение $U/2$ поступает на дискретный вход, что может вызвать ложное срабатывание ячейки даже при разомкнутом контакте датчика ВНУ.

Для исключения ложной работы ячейки при замыканиях на землю проводника, идущего к внешним контактам, напряжение устойчивого несрабатывания выбирают на основании соотношения:

$$U_{неср\text{аб}} \geq 1,2 \cdot U_{ном}/2 \quad (1)$$

где: $1,2 \cdot U_{ном}$ — максимальное значение напряжения оперативного питания.

При $U_{ном} = 220 \text{ В}$ это значение составляет 132 В, а при $U_{ном} = 110 \text{ В}$ — 66 В.

Значение напряжения устойчивого срабатывания выбирают таким, чтобы выполнялось соотношение:

$$0,8 \cdot U_{ном} > U_{ср\text{аб}} \geq U_{ном}/2 \quad (2)$$

где: $0,8 \cdot U_{ном}$ — минимальное значение напряжения оперативного питания.

Для выявления замыкания проводника на землю в схемах дискретных входов некоторых устройств предусматривают два пороговых элемента (рис. 7). При отсутствии замыкания проводников на землю срабатывают оба пороговых элемента, а при наличии замыкания — только пороговый орган с напряжением срабатывания $U_{ср\text{аб}} < U_{ном}/2$.

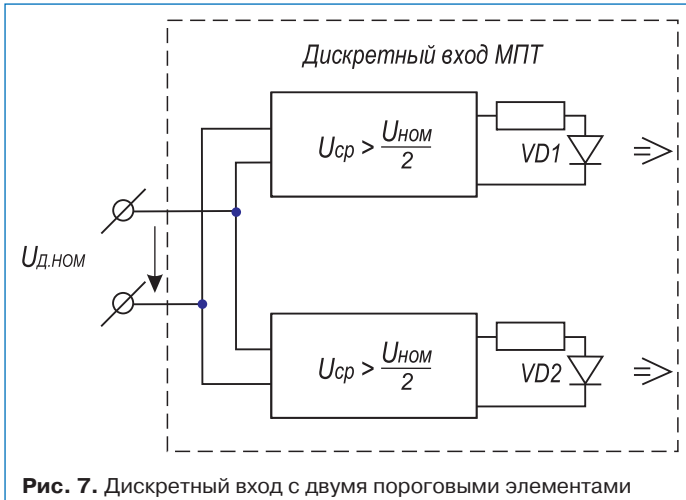


Рис. 7. Дискретный вход с двумя пороговыми элементами

При питании дискретного входа от источника с переменным или выпрямленным напряжением $U_{вх}$ конденсатор $C2$ (см. рис. 3) или C (рис. 8, а) заряжается практически до амплитудного значения, а далее напряжение U_c на нем изменяется в соответствии с графиком, приведенным на рис. 8, б. Значение напряжения устойчивого срабатывания $U_{мин}$, зависящее от емкости конденсатора, должно превышать напряжение возврата порогового органа — компаратора $C_{омп}$.

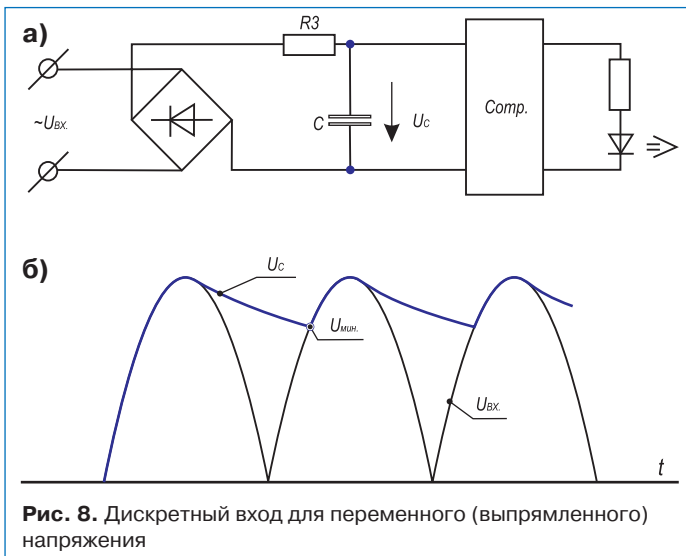
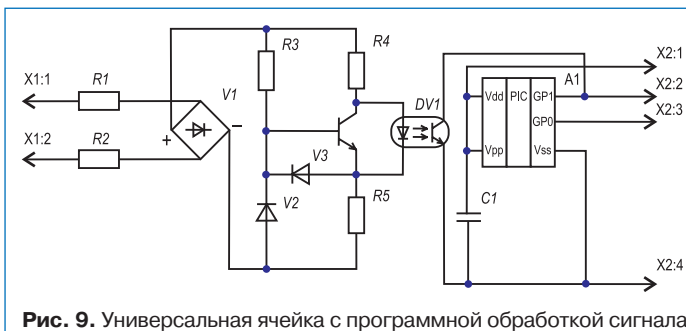


Рис. 8. Дискретный вход для переменного (выпрямленного) напряжения

В устройствах центральной сигнализации используют также входные ячейки, где используется программная обработка выходного сигнала оптрона (рис. 9).



Оптрон включается каждый раз при достижении входным напряжением порога срабатывания компаратора $U_{ср}$ (рис. 10) и возвращается при уменьшении напряжения ниже

$U_{ср}$. В итоге выходной сигнал оптрона при частоте сети 50 Гц будет иметь провалы с периодом 10 мс, длительность которых зависит от входного напряжения.

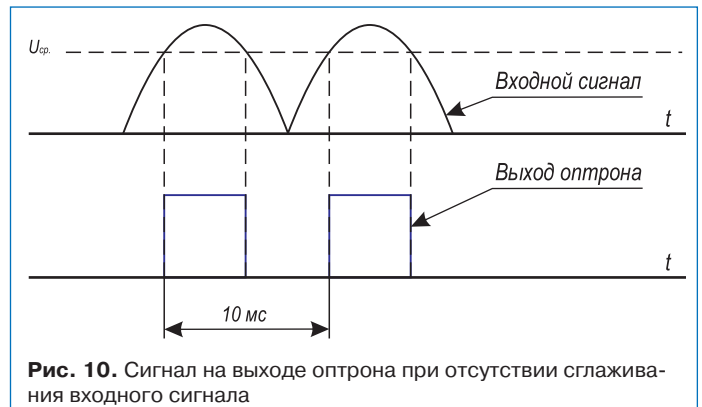


Рис. 10. Сигнал на выходе оптрона при отсутствии сглаживания входного сигнала

Если задан тип сигнала «переменный», то включается программный расширитель импульса на 7 мс (перезапускаемый одновибратор) и, по истечении 7 мс, проверяется наличие сигнала на выходе расширителя.

В результате сигнал фиксируется как истинный либо не воспринимается.

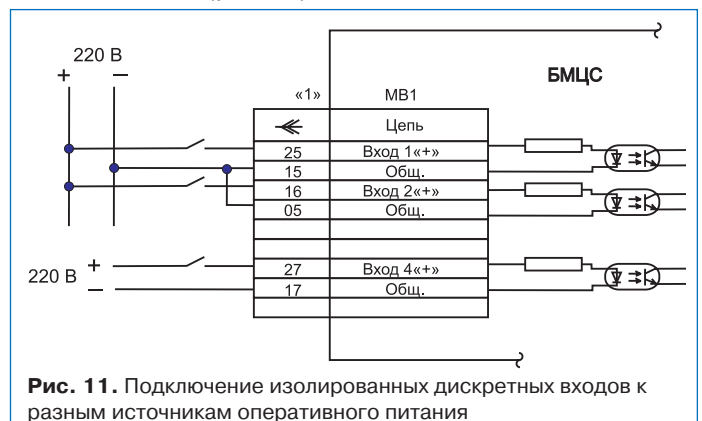
Минимальное время срабатывания дискретного входа для постоянного источника питания определяется частотой опроса входов процессором. Для переменного источника питания входы время может увеличиться на 5 мс и более в зависимости от фазы включения и постоянной времени входной RC-цепочки.

На практике встречаются устройства:

- с полностью изолированными дискретными входами;
- с дискретными входами, имеющими общую точку по оперативному питанию;
- с попарно объединенными дискретными входами;
- комбинированные, в которых предусмотрены и изолированные входы и входы, объединенные попарно общей точкой.

Объединение дискретных входов в общую точку осуществляют чаще всего по конструктивным и экономическим соображениям, для ограничения числа контактов соединителей. Например, при использовании 16 изолированных входов требуется соединитель с 32 контактами, тогда как для этого же количества входов с общей точкой достаточно соединителя с 17 контактами.

Естественно, что все входы, имеющие общую точку, должны быть подключены к одному и тому же источнику оперативного питания, а изолированные входы (или группы входов) можно подключать к разным источникам оперативного питания (рис. 11).



Ранее выпускались только такие устройства центральной сигнализации, в которых для каждого дискретного входа на лицевой панели предусматривался светодиод (рис. 12), по состоянию которого определяется состояние контакта соответствующего датчика.



Рис. 12. Лицевая панель устройства БМЦС
В правой части — 32 светодиода, по числу дискретных входов

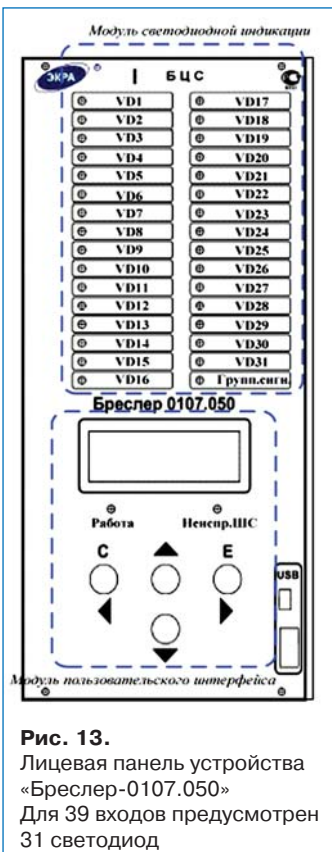


Рис. 13. Лицевая панель устройства «Бреслер-0107.050»
Для 39 входов предусмотрен 31 светодиод

В последнее время появились устройства, в которых на лицевой панели предусматриваются светодиоды только для части дискретных входов, например, в устройстве «Бреслер-0107.050» восемь дискретных входов не имеют собственных светодиодных индикаторов (рис. 13).

При необходимости для индикации состояния этих входов может быть использован любой из 31 светодиода. Подключение дополнительных входов производится по схеме ИЛИ, поэтому светодиод будет отображать состояние нескольких входов.

В программе конфигурирования МПТ для дискретного входа обычно задаются следующие параметры:

- включен/выключен;
- тип исходного состояния контакта НЗ/НР;
- задержка на срабатывание;
- задержка на возврат;
- тип сигнализации аварий-

ная/предупредительная.

Информация об изменении состояния входов фиксируется в журнале событий МПТ, доступ к которому, а также к текущему состоянию всех входов может быть получен по каналам связи с АСУ и ПЭВМ.

Сравнительные характеристики дискретных входов всех применяемых в энергетике микропроцессорных устройств сигнализации приведены в табл. 1.

**О. Г. ЗАХАРОВ,
В. Н. КОЗЛОВ**

ЛИТЕРАТУРА

1. Блок центральной сигнализации «Сириус-ЦС». Руководство по эксплуатации, паспорт. М.: ЗАО «Радиус-автоматика», 2004 (цитируется редакция документа, представленная на сайте www.rza.ru).
2. ГОСТ 2933-83 Аппараты электрические низковольтные. Методы испытаний. ИПК «Издательство стандартов», М. 2001.
3. Захаров О. Г. Сравнивая цифровые устройства сигнализации БМЦС и «Сириус-ЦС»//Сибирский промышленник. Западно-Сибирский регион, 2005, с.46–48.
4. Захаров О. Г., Козлов В. Н. Корректировка требований к условиям питания оперативным током цифровых устройств защиты, автоматики и сигнализации.//Электротехнический рынок, № 2(20) Март-Апрель 2008.
5. Иванов Е.А., Дьячков А. Как правильно измерить сопротивление изоляции электроустановок.//Новости электротехники, № 2(50) 2008.
6. Контактная система электромагнитного реле. Загрязнения и оксидные слои на поверхности контактов реле. http://www.atof.ru/pea/relay/rl_010.shtml
7. Микропроцессорный блок центральной сигнализации «Бреслер- 0107.050».Техническое описание и руководство по эксплуатации. Чебоксары, 2008.
8. РД 34.35.310-97. Общие технические требования к микропроцессорным устройствам защиты и автоматики энергосистем. М., ОРГРЭС, 1997, 36 с.
9. Терминал центральной сигнализации ТЦС-100 (цитируется редакция документа, представленная на сайте http://belemn.com/roducts_5_item_29.html).
10. Участковый блок центральной сигнализации — <http://jonsan.ru/?p=78#respond>
11. Цифровые устройства релейной защиты. Каталог продукции 2004. СПб, НТЦ «Механотроника», 2004, 160 с.

ССЫЛКИ

- 1 Цепь, по которой протекают «микротоки», иногда называют «сухим контактом», а дополнительный ток через нее — «смазывающим».
- 2 Учтены только дискретные входы, к которым подключают датчики.
- 3 ПСТ — постоянный ток; пер. — переменный ток.
- 4 В числителе приведены значения для $U_{ном} = 220 В$, в знаменателе — для $U_{ном} = 110 В$.

Таблица 1. Сравнительные характеристики дискретных входов

| Характеристика | БМЦС | Бреслер 0107.05 | ТЦС-100 | Сириус-ЦС |
|------------------------------------|----------------------|-------------------------|---------|-----------|
| Количество: | | | | |
| - входов ² | 32 | 44 | 40 | 32 |
| - светодиодов | 32 | 31 | 40 | 32 |
| Род тока | пст ³ | пст/пер | пст | пст |
| Напряжение для постоянного тока В: | | | | |
| - номинальное $U_{ном}$ | 220/110 ⁴ | 220/110/48 | 220 | 220/110 |
| - устойчивого срабатывания | 170/80 | (0,7 · $U_{ном}$) + 5% | 170 | 150/75 |
| - устойчивого несрабатывания | 140/70 | (0,7 · $U_{ном}$) - 5% | 140 | 120/60 |
| - максимальное | 264/132 | 400/200/80 | 264 | 300 |
| Входной ток при $U_{ном}$, мА | 2,5 | 2/4/10 | 1 | 6 |