

Дискретные входы

В традиционных системах сигнализации [24] источники информации (см. контакты $B1, B2, Bn$ на рис. 1) связаны непосредственно с сигнальными элементами – звуковым сигналом $H1$, лампами $H2, H3, Hn+1$.

При таком построении схемы лампы $H2, H3, Hn+1$ светят тогда, когда замкнут соответствующий контакт $B1, B2, Bn$ (рис. 15). На диаграмме, показанной на рис. 16, контакты обозначены как «Входной сигнал», а лампы – как «Индикатор».

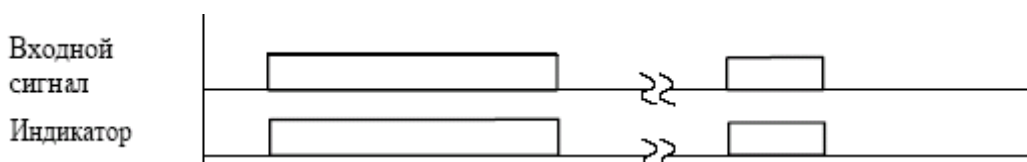


Рис. 16 Диаграмма работы сигнальных ламп в схеме рис. 9

Когда в качестве источников информации используются датчики, имеющие размыкающий контакт, то в релейно-контакторных схемах сигнализации применяли промежуточные реле, инвертировавшие сигнал датчика.

В цифровых устройствах центральной сигнализации контакты датчиков $B1, B2, Bn$ (см. рис. 1) подключают к устройству через **дискретные сигнальные входы**¹.

Источник оперативного питания ИП для потенциального входа располагается вне цифрового устройства сигнализации (рис.17). При замкнутом контакте датчика ВНУ на вход устройства поступает напряжение источника оперативного питания.

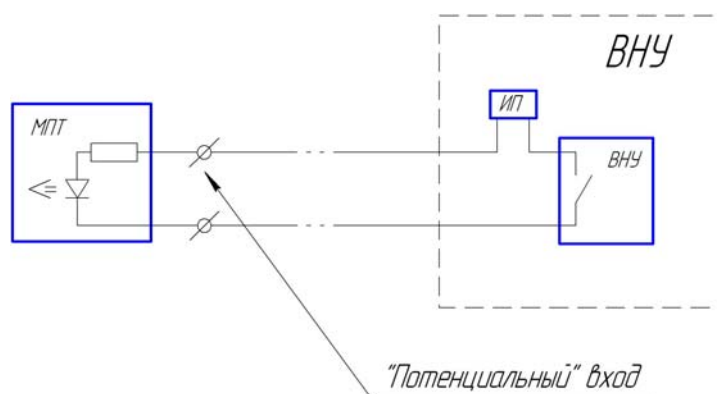


Рис. 17 Потенциальный вход устройства сигнализации

При расположении источника оперативного питания для контактов внешних датчиков внутри цифрового устройства сигнализации (рис. 18), принято говорить, что к устройству подключают «сухой контакт», что не совсем корректно. Подробнее о «сухом контакте» рассказано ниже.

¹ В технической литературе можно встретить термин «**потенциальный вход**».

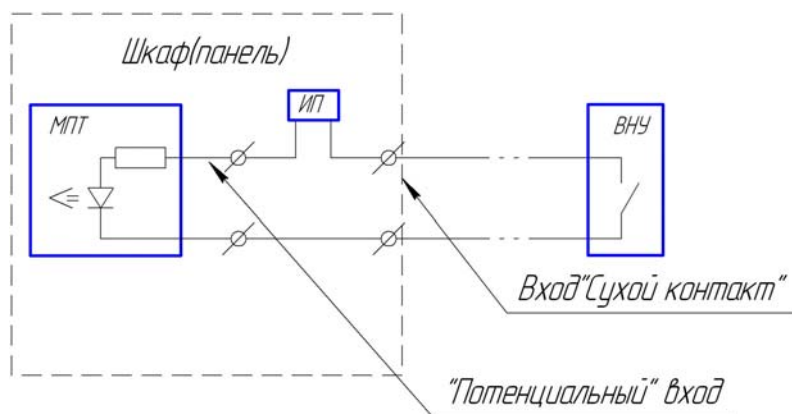


Рис. 18 Вход для подключения «сухого контакта»

Встроенный источник питания для дискретных входов использован, например, в устройстве **SACO 148** фирмы АВВ [42] где к дискретным входам подключают «сухие» контакты датчиков.

На практике встречаются как устройства с полностью изолированными дискретными входами (например, устройство **БМЦС**), так и с дискретными входами, имеющими общую точку по оперативному питанию (пример - устройство «**Бреслер – 0170.50**»).

Существуют и другие варианты соединений дискретных входов. В устройстве **ТЦС-100** предусмотрены как изолированные входы, так и пары входов с общей точкой, а в устройстве «**Сириус-ЦС**» есть только парно объединенные входы.

Объединение дискретных входов в общую точку осуществляют чаще всего по экономическим соображениям, для ограничения числа контактов соединителей. Например, при использовании 16-ти 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, как это показано на рис. 19.

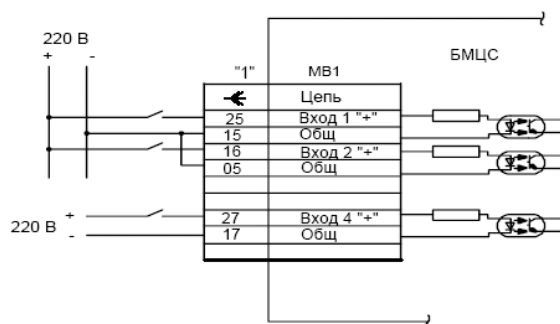


Рис. 19. Подключение изолированных дискретных входов к разным источникам оперативного питания

Между электрическими цепями датчиков, подключенных непосредственно к источнику оперативного питания, и внутренними цепями бло-

ка сигнализации включены оптроны (см. рис. 17, 18), что обеспечивает 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 резисторе 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. Поэтому увеличить входные токи не представляется возможным.

Такие входные токи (или по-иному - «микротоки»²) слишком малы, чтобы обеспечить «электрическую очистку» контактов датчиков (см. например, контакты B_1, B_2, B_{n+1} (на рис. 1), поэтому некоторые изготовители устройств сигнализации рекомендуют включать параллельно контакту некоторую резистивную нагрузку для увеличения общего тока через контакт датчика до 8...10 мА (рис.20). Эти нагрузочные резисторы устанавливают вне корпуса устройства сигнализации.

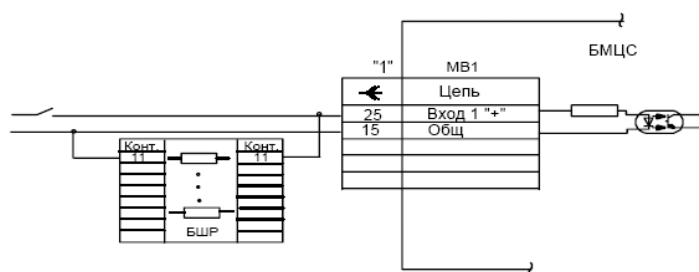


Рис. 20. Подключение нагрузочного резистора **БШР** параллельно дискретному входу

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

- преобразование входного сигнала, напряжение которого определяется источником оперативного питания в сигнал, напряжение которого соответствует напряжению, используемому во внутренних цепях цифрового устройства;
- отсутствие гальванической связи входных электрических цепей ячейки с внутренними цепями 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 сопротивления электрической изоляции входов требованиям, установленным в РД [32];
- соответствие помехозащищенности дискретного входа требованиям, установленным в нормативных документах.

² Цепь, по которой протекают «микротоки», иногда называют «сухим контактом», а дополнительный ток через неё – «смазывающим».

Пример схемного решения универсальной ячейки, рассчитанной на разные напряжения оперативного тока постоянного и переменного напряжения приведен на рис. 21.

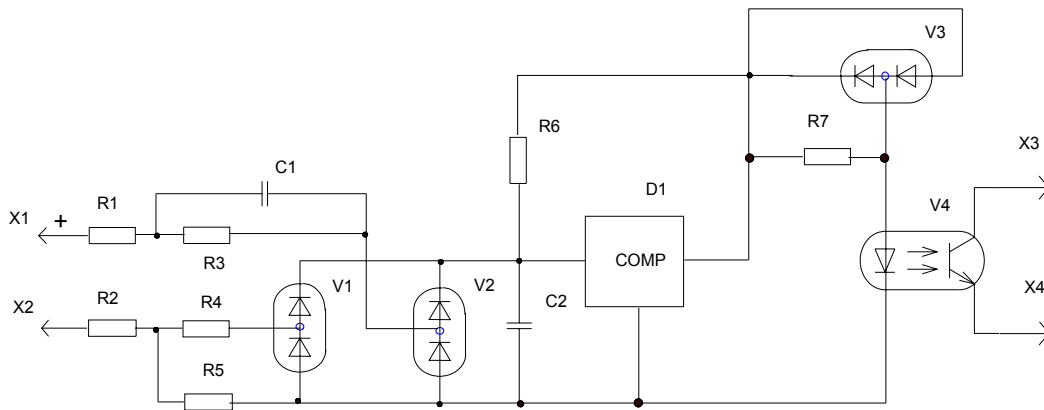


Рис. 21 Схема универсальной дискретной входной ячейки

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 подаёт сигнал на оптрон $V4$, формирующий выходной сигнал ячейки. Оптрон, как уже было сказано выше, 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 ёмкостей конденсаторов $C1$ и $C2$ и их номинальные значения определяют не только помехоустойчивость ячейки, но и её быстродействие.

При использовании такой ячейки в цепях постоянного оперативного тока защита от подачи сигнала обратной полярности обеспечивается диодом $V2$, шунтирующим в этом случае входные цепи ячейки. Ячейка рассчитана на традиционный подход к «электрической очистке» контактов, через которые протекают «микротоки».

В настоящее время применяются входные ячейки, содержащие специальный узел *Имп*, формирующий импульс тока для «разрушения» оксидной плёнки на контакте, подключенном ко входу (рис. 22). Резисторы

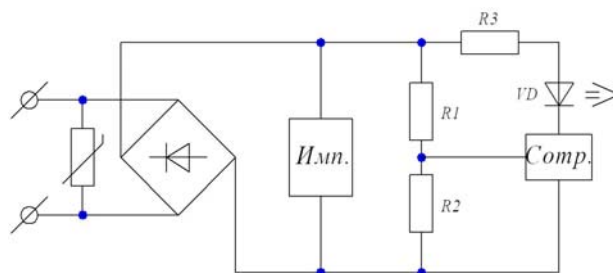


Рис. 22 Структурная схема дискретного входа

$R1$, $R2$ задают порог срабатывания компаратора. резистор $R3$ – ток через оптрон; 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. 23).

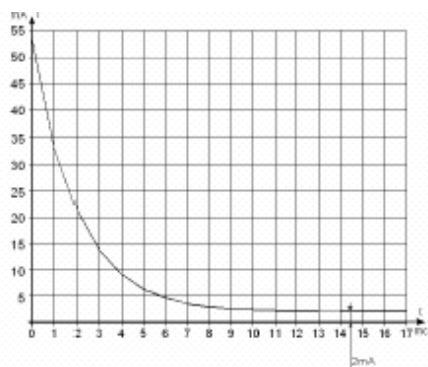


Рис. 23 График изменения тока

В схемах, приведенных на рис. 21 и 22, применены диодные мосты, что делает ячейки не только защищенными от подачи сигнала обратной полярности, но и придает им универсальность, позволяющую использовать цифровые устройства сигнализации в цепях постоянного, выпрямленного и переменного оперативного напряжения.

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 [4] указывает в документации две характеристики дискретных входов:

- напряжение устойчивого срабатывания $U_{ср\text{аб}}$;
- напряжение устойчивого несрабатывания $U_{неср\text{аб}}$.

Прежде чем перейти к выбору значений этих величин, рассмотрим схему на рис. 24,а.

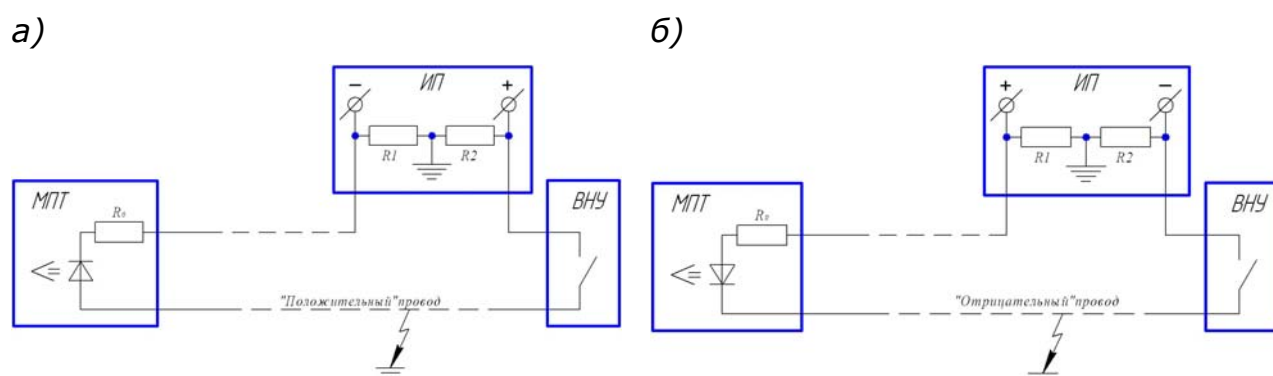


Рис. 24 Примеры срабатывания дискретного входа при замыкании одного из полюсов оперативного питания на землю

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 се-

ти 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 [19].

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.

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

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

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

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

Значение напряжения устойчивого срабатывания выбирают таким, чтобы выполнялось соотношение:

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

Для выявления замыкания проводника в схемах дискретных входов некоторых устройств устанавливают два пороговых элемента (рис.25).

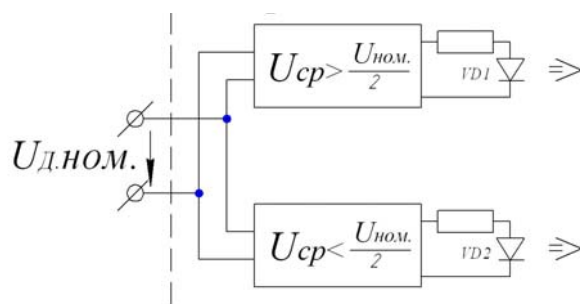


Рис.25. Дискретный вход с двумя пороговыми элементами.

При отсутствии замыкания проводников на землю срабатывают оба пороговых элемента, а при наличии замыкания – только пороговый орган с напряжением срабатывания $U_{\text{сраб}} < U_{\text{ном}}/2$

При питании дискретного входа от источника с переменным или выпрямленным напряжением $U_{\text{вх}}$, конденсатор $C2$ (см. рис. 21) или C (рис. 26,а), заряжается практически до амплитудного значения, а далее напряжение U_C на нём изменяется в соответствии с графиком, приведенным на рис. 26, б.

Значение напряжения устойчивого срабатывания $U_{\text{мин}}$, зависящее от ёмкости конденсатора, должно превышать напряжение возврата порогового органа – компаратора $U_{\text{срп}}$.

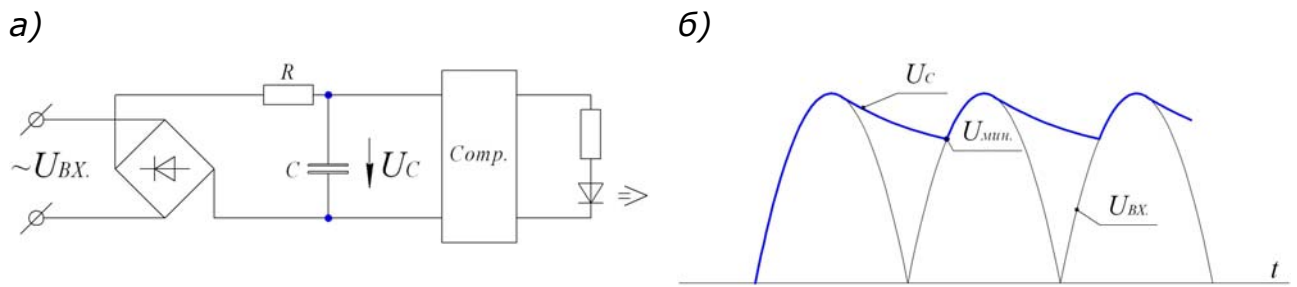


Рис. 26 Дискретный вход для переменного (выпрямленного) напряжения

Существуют и иные схемные решения, в которых вместо установки сглаживающей RC -цепочки используется программная обработка выходного сигнала оптрона дискретного входа (рис. 27).

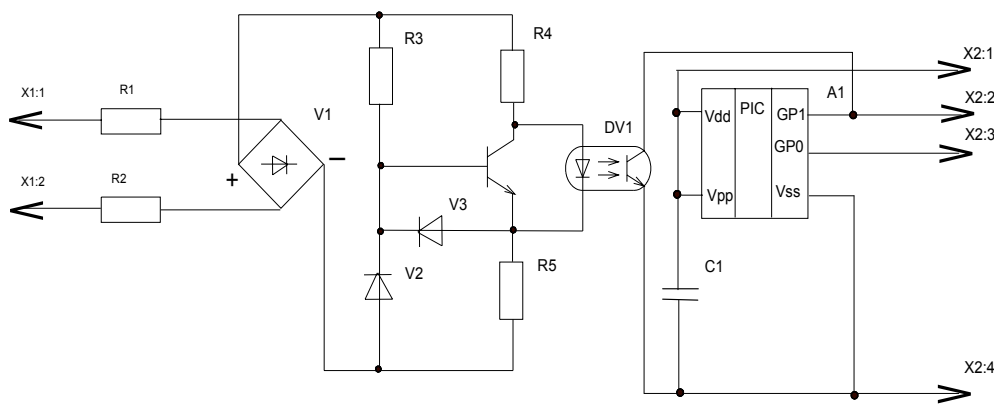


Рис. 27 Универсальная ячейка с программной обработкой сигнала

Оптрон срабатывает каждый раз при достижении входным напряжением порога срабатывания компаратора $U_{ср}$ (рис. 28) и возвращается при уменьшении напряжения ниже $U_{ср}$. В итоге выходной сигнал оптрона будет иметь провалы с длительностью, зависящей от значения входного напряжения с периодом 10 мс (при частоте 50 Гц).

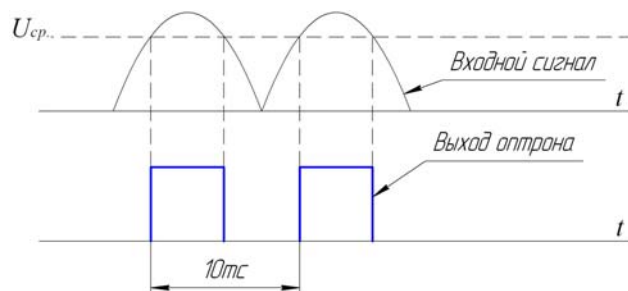


Рис.28. Выходной сигнал оптрона при отсутствии сглаживания

Минимальное время срабатывания дискретного входа постоянного напряжения определяется частотой опороса входов процессором.

Для дискретного входа переменного напряжения время срабатывания зависит от фазы включения и постоянной времени RC - цепочки и может достигать 5 мс и более.

Ранее выпускались только устройства центральной сигнализации, в которых для каждого дискретного входа на лицевой панели установлен свой светодиод, по свечению которого определяется состояние контакта соответствующего датчика. В последнее время появились устройства, в которых на лицевой панели предусматриваются светодиоды только для части дискретных входов. При необходимости для индикации состояния этих выходов может быть использован любой из установленных на лицевой панели светодиодов.

Подключение дополнительных входов производится по схеме *ИЛИ*, поэтому светодиод будет отображать состояние нескольких входов одновременно.

Сравнительные характеристики дискретных входов применяемых в энергетике микропроцессорных устройств сигнализации приведены в табл. 2.

Таблица 2 Сравнительные характеристики дискретных входов

Характеристика	БМЦС	Бреслер 0107.05	БЭМП-ЦС	Сириус -ЦС	ТЦС-100
Количество:					
- входов ³	32	39	36	32	40
- светодиодов	32	31	36(?)	32	40
Род тока	пст ⁴	пст	пст/прм	пст	пст
Напряжение, В:					
- номинальное $U_{ном}$	220/110 ⁵	220	220/100	220/110	220
- устойчивого срабатывания	170/80	$(0,7 \cdot 220) + 5\%$	170/85	150/75	170
- устойчивого несрабатывания	140/70	$(0,7 \cdot 220) - 5\%$	100 (130 ⁶)/65	120/60	140
- максимальное	264/132	400	?	300	264
Входной ток при $U_{ном}$, мА	2,5	50/3 ⁷	20/3	6 ⁸	1

³ Учтены только дискретные входы, к которым подключают датчики.

⁴ Постоянный ток – пст, переменный ток – прм.

⁵ В числителе приведены значения для $U_{ном}=220$ В, в знаменателе – для $U_{ном}=110$ В

⁶ цифры без скобок – для переменного напряжения, в скобках – для постоянного.

⁷ В числителе - при включении, в знаменателе – длительно (см. рис. 18)

⁸ Максимальное значение 20 мА