

дому проводу кабеля соответствует определенное значение одного из таких параметров, как частота, фаза, амплитуда или скважность. Благодаря этому исключается перебор проводов при определении их

считан на проверку кабелей, содержащих до 100 проводов. Номера оборванных или замкнутых на оболочку проводов табло не отображает, а замкнутых между собой — индицирует номером одного из них. Чтобы определить номер каждого из этих проводов в отдельности, достаточно изме-

ПРОБНИК С ШИРОТНО-ИМПУЛЬСНЫМ КОДИРОВАНИЕМ

Существенно ускорить монтаж и проверку многопроводных кабелей помогают так называемые кабельные пробники. Они позволяют легко определить условные порядковые номера проводов, обнаружить их замыкание или обрыв.

Кабельный пробник обычно содержит две основные части: блок кодирования и блок декодирования и индикации (или просто — индикации). Первый из них, подключаемый к одному концу кабеля, ставит в соответствие каждому проводу определенное значение электрического параметра, второй — на другом конце кабеля — расшифровывает кодированные сигналы и индицирует условные порядковые номера проводов.

Блок кодирования можно выполнить на пассивных элементах: диодах [1], резисторах, конденсаторах и т.п. Такие устройства просты в реализации, а благодаря использованию сигналов с амплитудой до нескольких десятков вольт, могут быть применены для проверки кабелей большой длины. К недостаткам пробников с подобным блоком кодирования следует отнести громоздкость блока индикации (особенно при большом числе проверяемых проводов), ошибки в определении номеров при замыкании проводов.

Более совершенны пробники с использованием цифровой техники. Блок кодирования этих устройств значительно сложнее: он формирует электрические импульсы, и каж-

номер, замыкание не приводит к ошибкам в определении номеров незамкнутых проводов [2]. Обычно длина кабеля, с которым может работать прибор, определяемая напряжением питания микросхем (при использовании микросхем TTL — 5 В), ограничена несколькими сотнями метров.

Предлагаемый вниманию читателя пробник выполнен на микросхемах КМОП серии K564. В отличие от прибора, описанного в [2], где условный номер провода передается в последовательном двоичном коде, в нем применено широтно-импульсное (ШИ) кодирование номеров, что значительно снижает уровень емкостных помех, возникающих от импульсов, передаваемых по другим проводам. Более узкий спектр сигналов с ШИ модуляцией способствует увеличению «дальности» действия прибора. Блок кодирования содержит в несколько раз меньше чисел микросхем (16 вместо 114), а потребляемая мощность не превышает нескольких десятков милливатт. Это позволяет применить для питания автономные источники тока, что немаловажно при работе в полевых условиях или местах, где использование сети затруднено.

Как и в пробнике [2], провода кабеля подключают к гнездам выходной розетки блока кодирования. К проводам на другом конце кабеля прикасаются входным щупом блока индикации. Прибор рас-

нить сопротивление одного из резисторов (R2) в блоке индикации.

Длина проверяемого пробником кабеля может достигать нескольких сотен метров. Это объясняется некритичностью устройства к крутизне фронтов передаваемых сигналов при их декодировании. «Дальность» действия прибора можно существенно увеличить, повысив напряжение питания блока кодирования до 15 В и уменьшив ширину спектра передаваемого сигнала.

Принципиальная схема блока кодирования изображена на рис. 1, эпюры сигналов в его характерных точках — на рис. 2, а. Блок содержит стабилизированный кварцевым резонатором ZQ1 задающий генератор на инверторах DD1.1—DD1.3 (частота следования импульсов — 100 кГц), формируватель тактовых импульсов на счетчике DD2.1, формируватель выходных сигналов на регистрах сдвига DD4.2—DD16.2, узел установки последних в нулевое состояние на триггере DD3.1 и устройство выдержки времени на инверторе DD1.4, триггере DD3.2, счетчике DD2.2 и регистре DD4.1.

При включении питания самовозбуждается задающий генератор, и счетчик DD2.1 начинает формировать на выходе 8 импульсов с частотой повторения 6,25 кГц. Работу остальных узлов блока рассмотрим с момента появления на выходе 4 регистра DD4.1 напряжения с уровнем логической 1. С приходом первого же импульса тактовой частоты триггер DD3.1 устанавливается в единичное состояние (см. рис.

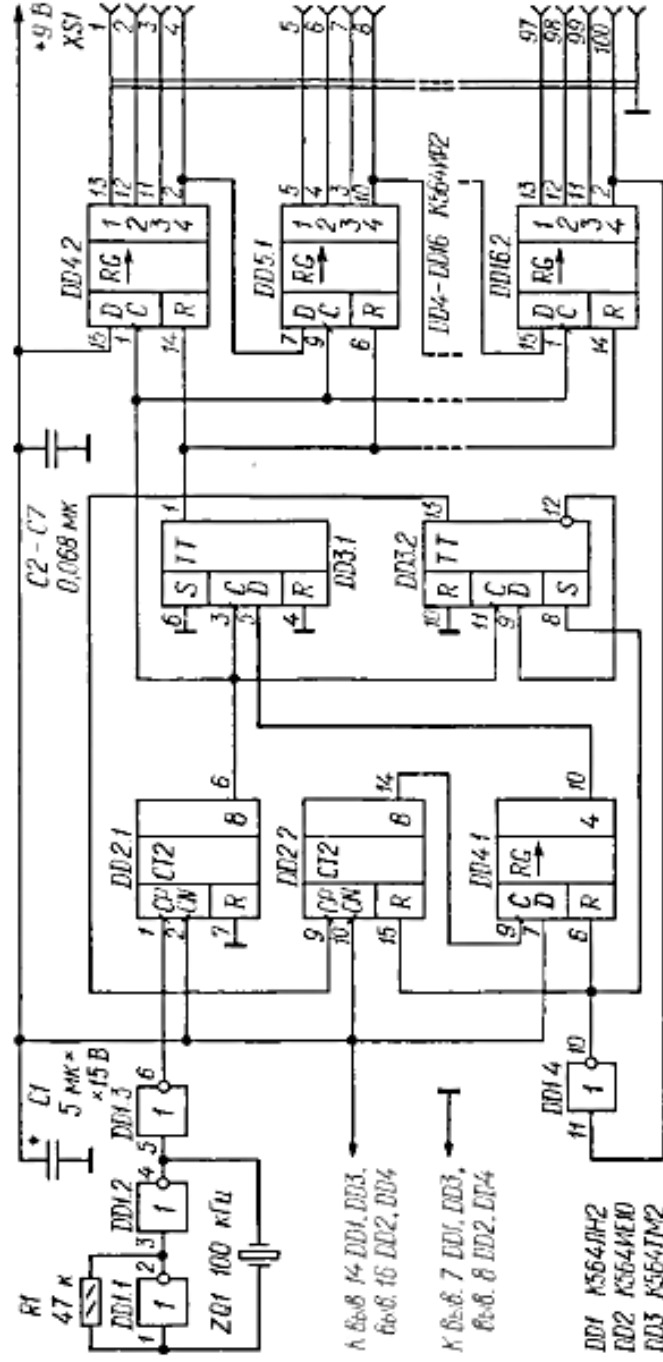


Рис. 1

2, а) и переводит регистры DD4.2—DD16.2 в нулевое. Напряжение с уровнем 1, возникшее на выходе элемента DD1.4 в результате инвертирования сигнала, снимаемого с выхода 4 регистра DD16.2, запрещает работу триггера DD3.2 и устанавливает в нулевое состояние регистр DD4.1 и счетчик DD2.2.

С приходом второго тактового импульса триггер DD3.1 возвращается в нулевое состояние и тем самым разрешает работу регистров DD4.2—DD16.2 в режиме сдвига логической 1 в направлении возрастания номеров выходов устройства. Иными словами, длительность импульса отрицательной полярности на гнезде 1 розетки XS1 равна двум периодам тактовой частоты. Нетрудно показать, что на гнезде 2 она соответствует трем периодам этой частоты, на гнезде 3 — четырем и т. д., на гнезде 100—101 периоду.

При появлении на выходе 4 регистра DD16.2 (гнездо 100) напряжения с уровнем 1 включается устройство выдержки времени: возникший на выходе инвертора DD1.4 сигнал с низким логическим уровнем снимает запрет на работу триггера DD3.2, и тот начинает изменять свое состояние в такт с поступающими на его счетный вход импульсами счетчика DD2.1. Одновременно выходной сигнал инвертора DD1.4

DD2.1, вых. 6

DD3.1, вых. 1

DD1.3, вых. 6

DD2.1, вых. 6

DD2.2, вых. 11

Рис. 2

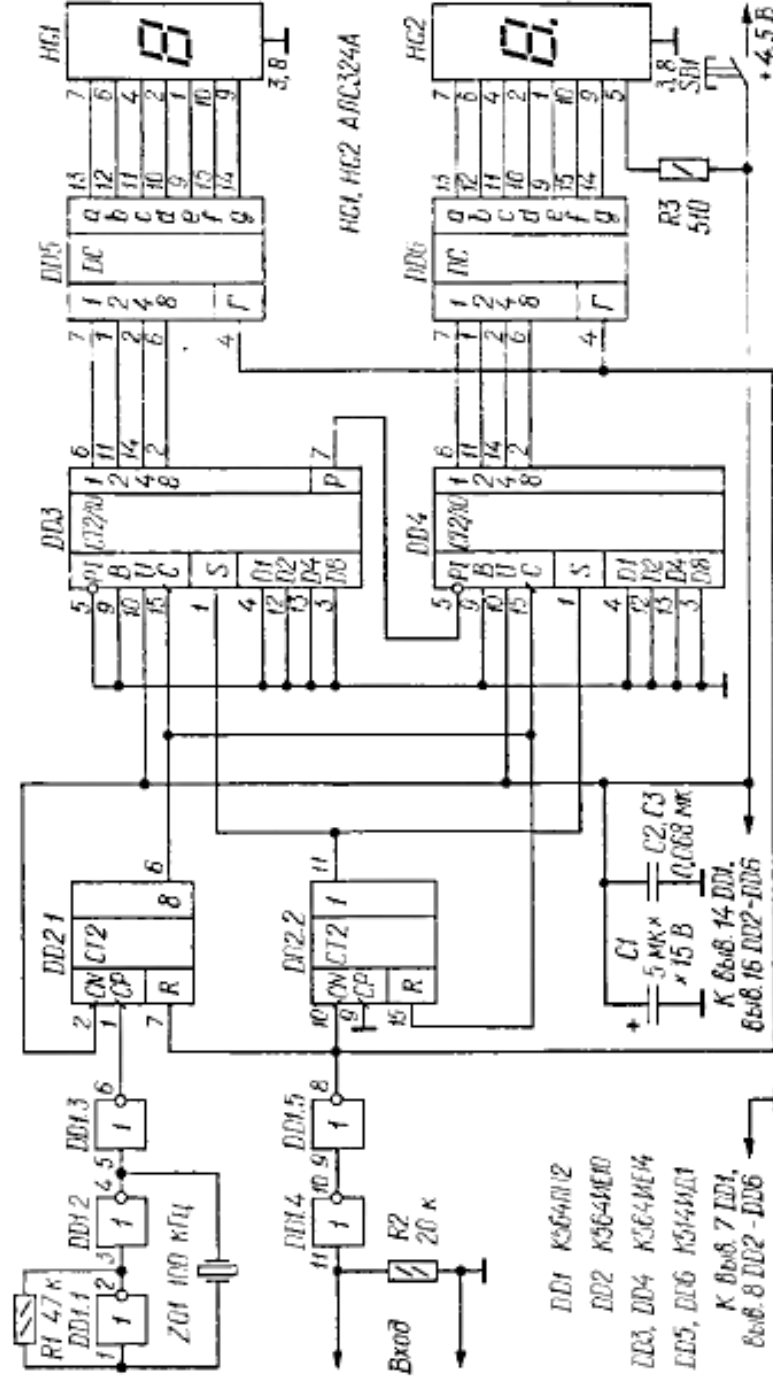
разрешает работу счетчика DD2.2 и регистра DD4.1. Первый из них формирует на выходе 8 импульсы с частотой следования в 32 раза меньшей тактовой, второй сдвигает поступающие на его вход сигналы логической 1 в направлении возрастания номеров выходов. В момент появления напряжения с таким уровнем на выходе 4 пауза заканчивается и начинается новый цикл формирования выходных сигналов.

Таким образом, длительность паузы между появлением сигнала 1 на гнезде 100 розетки XS1 и установкой регистров DD4.2—DD16.2 в нулевое состояние в начале следующего цикла работы равна 128 периодам тактовой частоты. Этого времени достаточно для четкой фиксации показаний индикаторов при отобра-

жении номеров, близких к сотому.

В состав блока индикации (см. схему на рис. 3, элюры сигналов — на рис. 2, б) входят такие же, как и в блоке кодирования, задающий генератор и формирователь тактовых импульсов (соответственно DD1.1—DD1.3 и DD2.1), двенадцатый счетчик на микросхемах DD3, DD4 с дешифраторами DD5, DD6 и светодиодными цифровыми индикаторами HG1, HG2; устройство формирования временного интервала на инверторах DD1.4, DD1.5 и счетчике DD2.2 и узел контроля напряжения питания, состоящий из «точек» индикатора HG2 и токоограничивающего резистора R3.

В отсутствие или при низком логическом уровне входного сигнала (на выходе инвертора DD1.5 — уровень 0) счетчик



DD2.1 формирует на выходе 8 импульсы с такой же, как и в блоке кодирования, частотой следования 6,25 кГц. Их считают счетчики DD3, DD4. Состояния последних дешифруются дешифраторами DD5, DD6, однако, поскольку на их входы гашения (Г) подано напряжение с низким логическим уровнем, индикаторы HG1, HG2 не светятся.

При положительном перепаде входного сигнала, когда сигнал логического 0 на выходе инвертора DD1.5 сменяется сигналом 1, счетчик DD2.1 устанавливается в нулевое состояние, а индикаторы HG1, HG2 высвечивают условный номер проверяемого провода, соответствующий состояниям счетчиков DD3, DD4 в этот момент.

Следующая смена уровней сигнала на входе (начало импульса, несущего информацию о номере очередного провода) приводит к тому, что счетчик DD2.1 вновь включается в работу, на выходе DD2.2 появляется сигнал с уровнем 1, передающий счетчики DD3, DD4 в нулевое состояние, а индикаторы HG1, HG2 гаснут. Первый же тактовый импульс возвращает счетчик DD2.2 в исходное состояние. В результате уровень 1 на его выходе 1 сменяется уровнем 0, и счет-

чики DD3, DD4 начинают работать. Счет тактовых импульсов продолжается до тех пор, пока уровень напряжения на входе вновь не станет высоким (конец информационного сигнала).

Таким образом, число тактовых импульсов, зарегистрированных счетчиками DD3, DD4 за время действия информационного сигнала, оказывается на 1 меньше того, которое появилось на выходе счетчика DD2.1. Этим достигается соответствие показаний индикаторов условному номеру провода. Номер 100-го провода индицируется двумя нулями.

Резистор R2 обеспечивает более четкую фиксацию состояния элемента DD1.4 при низком уровне или отсутствии сигнала на входе. Счетчики DD2.1 в обоих блоках служат для исключения ошибок, обусловленных случайностью фаз колебаний задающих генераторов, их нестабильностью, а также влиянием кабеля на длительность информационных сигналов.

Блоки пробника смонтированы на платах из стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Монтаж навесной. Для повышения помехозащищенности устройства в цепях питания микросхем установлены блокировочные конденсаторы емкостью

0,068 мк (из расчета: один конденсатор на каждые 2—3 микросхемы). Плата блока кодирования помещена в пластмассовый корпус размерами 110×90×40 мм, блока индикации — в корпус размерами 130×60×50 мм. Выходы блока кодирования соединены с гнездами розетки XS1 проводами длиной около 200 мм, связанными в жгут.

В налаживании пробник практически не нуждается. Единственное, что, возможно, придется сделать в некоторых случаях, — это добиться устойчивой работы задающего генератора в том или другом блоке включением конденсатора емкостью несколько десятков пикофард между выводами 1 элемента DD1.1 и общим проводом.

В. ШАБАЕВ

г. Иркутск

ЛИТЕРАТУРА

1. Елифанов А. Пробник монтажных кабеллинок. — Радио, 1980, № 3, с. 26, 27.
2. Дриблин Н. Кабельный пробник. — Радио, 1985, № 3, с. 24, 25.