



НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ
им. Г.И. Будкера СО РАН

К. 68

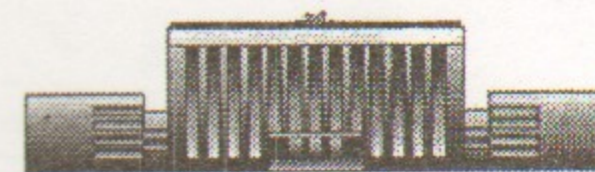
А.А. Король, Э.Л. Неханевич, В.М. Попов

КАБЕЛЬНЫЙ ТЕСТЕР КТ96

ИЯФ 2003-28

<http://www.inp.nsk.su/publications>

БИБЛИОТЕКА
Института ядерной
Физики СО АН СССР
ИЯФ 2715



НОВОСИБИРСК
2003

Кабельный тестер КТ96

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ им. Г.И.Будкера СО РАН

Аннотация

Описание работы кабельного тестера КТ96, предназначенного для измерения параметров кабелей (проводов) при помощи микропроцессорной системы. В работе описаны конструкция и принцип действия прибора.

А.А. Король, Э.Л. Неханевич, В.М. Попов

КАБЕЛЬНЫЙ ТЕСТЕР КТ96

ИЯФ 2003-28

НОВОСИБИРСК

2003

Кабельный тестер КТ96

А.А. Король, Э.Л. Неханевич, В.М. Попов

Институт ядерной физики им. Г.И. Будкера
630090 Новосибирск, СО РАН

Аннотация

Описывается кабельный тестер КТ96, предназначенный для автоматической проверки (прозвонки) при помощи персонального компьютера многопроводных сигнальных кабелей с максимальным количеством проводов до 96. Описываются устройство и конструкция тестера, протокол взаимодействия с последовательным портом персонального компьютера, дается описание программного обеспечения в объеме, достаточном для пользователя.

Cable tester CT96

A.A. Korol, E.L. Nekhanovich, V.M. Popov

Budker Institute of Nuclear Physics
630090 Novosibirsk, RF

Abstract

Presented in this report cable tester KT96 is a device for testing of multiwire signal cables with a personal computer. Maximum number of signal wires is 96. Design of the tester and interface protocol between the device and personal computer are described in details. Testing software manual in the report is sufficient for the device exploitation.

© Институт ядерной физики им. Г.И. Будкера СО РАН

В экспериментах по физике высоких энергий в Институте ядерной физики СО РАН используется большое количество многопроводных сигнальных кабелей. Только на установке ВЭПП-2М для связи Сферического нейтрального детектора (СНД) с измерительной электроникой использовано 80 многопроводных кабелей (8 групп по 10 кабелей, содержащих 54 или 72 проводника каждый) [1].

В процессе монтажа, наладки и эксплуатации периодически возникает необходимость проверки (прозвонки) сигнальных кабелей. Для упрощения этой рутинной процедуры создан прибор – кабельтестер КТ96. Прибор представляет собой приставку к персональному компьютеру (ПК), которая через элементы опторазвязки подключается к последовательному порту (СОМ-порту).

Проверка проводов кабеля осуществляется в автоматическом режиме, что позволяет исключить человеческий фактор. Прибор обеспечивает:

- 1) проверку на соответствие реального состояния монтажа между входными и выходными контактами разъемов кабеля, согласно таблице связи;
- 2) определение проводов (номеров) в случае замыкания их между собой;
- 3) номера отсутствующих связей (обрывов).

Максимальное количество проверяемых проводов кабеля – 96.

Алгоритм проверки кабеля построен по циклам методом сканирования. Количество циклов соответствует количеству прозваниваемых проводов. Каждый цикл начинается с подачи со стороны входа (генерации) низкого уровня на проверяемый провод. С приемной стороны происходит опрос всех проводов.

Основу прибора составляют четыре программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС) EPМ7128SLC84-15 фирмы Altera [2]: две ПЛИС организуют 96 линий (2 × 48) источников сигнала, две другие – такое же количество линий приемников сигнала. Приставка выполнена в виде отдельного блока в металлическом корпусе с размерами

342 × 202 × 30 мм. По краям верхней панели установлены два высоконадежных 100-контактных плавающих разъема типа 6P-100, имеющих ловители и пружинные амортизаторы. Со стороны приема установлен разъем-вилка (ХТ1), со стороны генерации: разъем-гнездо (ХТ2). На боковой стенке размещены разъемы для подключения к блоку питания и ПК. Для подключения к ПК используется стандартный 9-жильный (модемный) кабель с распайкой «один-в-один», причем возможно применение как 9-контактного, так и 25-контактного разъема, т.к. на плате имеются разъемы обоих типов. Размещение элементов со стороны монтажа представлено на Рис. 1.

Проверка КТ96 осуществляется с помощью тестового блока (ТБ). Он вставляется в разъемы ХТ1 и ХТ2. На боковой стороне установлены пять тумблеров S1,...,S5, с помощью которых можно выбирать различные варианты состояния линий 1-2; 23-24; 47-48; 71-72 и 95-96: нормальное, обрыв и замыкание (Рис. 2). Прозвонка кабеля осуществляется через переходной блок ПБ, который как и ТБ вставляется в разъемы ХТ1 и ХТ2 основного блока КТ96. На тыльной стороне устанавливаются разъемы, соответствующие разъемам испытуемого кабеля (Рис. 3). Кабельные разъемы внутри блока подключены к разъемам ХТ1 и ХТ2 по схеме, соответствующей таблице связи. Блоки ТБ и ПБ выполнены в таком же конструктиве как и КТ96.

Протокол взаимодействия устройства с СОМ-портом ПК

Для каждого типа проверяемого кабеля необходим переходник с соответствующими разъемами и конфигурационный файл, представляющий из себя текстовый файл с таблицей соответствия физических контактов разъемов и логических номеров линий. Байты, передаваемые из ПК, выполняют *выбор источника сигнала* («1» в 7-м бите) и *выбор приемника сигнала* («0» в 7-м бите).

192 линии (96 входных и 96 выходных) делятся на четыре группы по 48 линий. Цикл проверки каждой линии начинается передачей из ПК *байта выбора источника*. Этим байтом выбирается одна из входных линий – на ней устанавливается низкий уровень. Последующими байтами, передаваемыми из ПК (*байтами выбора приемника*), выбираются подгруппы из 8-ми выходных линий для анализа состояний всех линий. При отсутствии коллизий только на линии, установленной байтом выбора источника, должен быть низкий уровень. Остальные выходные линии должны сохранять высокий уровень.

Адрес линии выбирается битами 6...0, причем бит 6 определяет группу линий как в *байте выбора источника*, так и в *байте выбора*

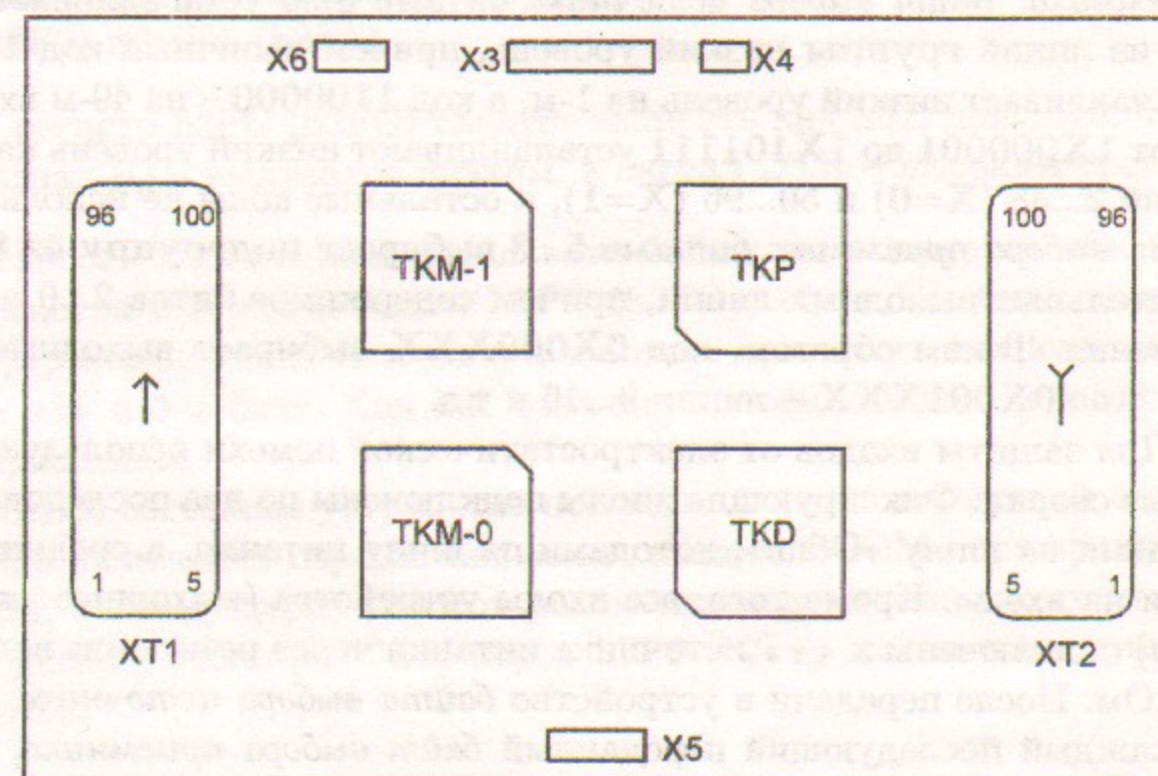


Рис. 1. Размещение элементов на монтажной плате КТ96.

ХТ1 (вилка), ХТ2 (гнездо) – разъемы со стороны приема и генерации соответственно; Х3 и Х4 – разъемы (25- и 9-контактный) для связи с последовательным портом; Х5 – разъем программатора; Х6 – разъем питания; ТКМ-0, ТКМ-1, ТКД и ТКП – ПЛИС EPМ7128SLC84-15.

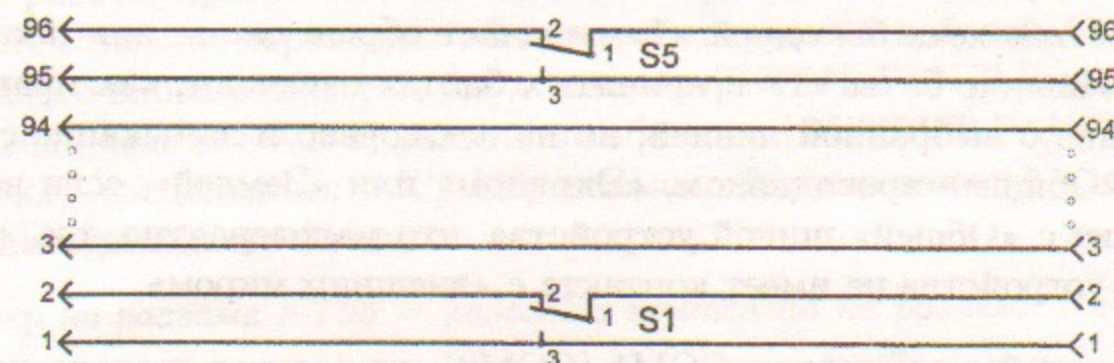


Рис. 2. Схема тестового блока ТБ для КТ96.

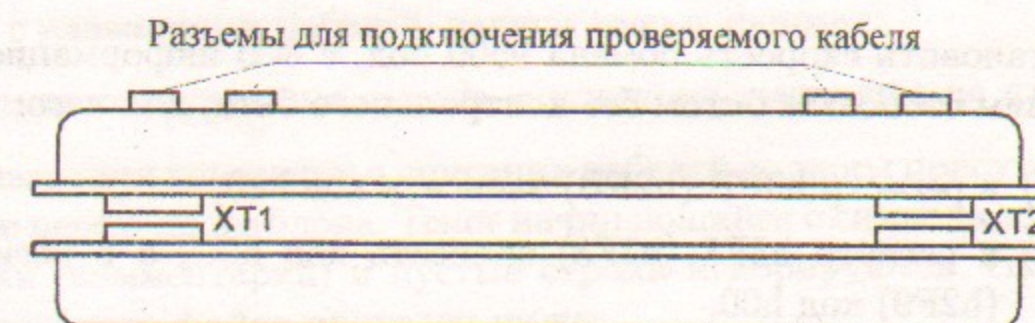


Рис. 3. Подключение переходного блока ПБ к КТ96.

приемника. Байт выбора источника битами 5...0 устанавливает на одной из линий группы низкий уровень, причем двоичный код 1000000 устанавливает низкий уровень на 1-м, а код 1100000 – на 49-м входе, коды от 1X000001 до 1X101111 устанавливают низкий уровень на входах линий 2...48 (X=0) и 50...96 (X=1), а остальные коды не используются. Байт выбора приемника битами 5...3 выбирает подгруппу из 8 последовательных выходных линий, причем содержимое битов 2...0 не имеет значения. Таким образом, код 0X000XXX выбирает выходные линии 1...8, код 0X001XXX – линии 9...16 и т.д.

Для защиты входов от электростатической помехи используются диодные сборки. Фиксирующие диоды подключены по два последовательно анодами на шину «Общ.», катодами на шину питания, а средними точками на входы. Кроме того, все входы устройства (выходные линии кабеля) подключены к «+» источника питания через резисторы величиной 10 кОм. После передачи в устройство байта выбора источника, в ответ на каждый последующий переданный байт выбора приемника, устройство передает байт ответа, в котором позиционным кодом передается состояние соответствующей подгруппы линий, причем «0» означает разомкнутый вход, а «1» – замкнутый на шину «Общ.». В позиционных кодах линии кодируются начиная с 1-й слева направо, т.е. код «1000000» соответствует 1-й замкнутой линии соответствующей подгруппы, а код «00000001» – 8-й линии. При отсутствии коллизий должен быть принят только один байт с одним битом «1» и до 11 байтов «00000000». Отсутствие хотя бы одной «1» означает обрыв линии или плохой контакт. Лишние биты «1» в принятых байтах означают, как правило, замыкание с выбранной линией, но не исключено и замыкание с некоторым «Общим» проводником, «Экраном» или «Землей», если возможен контакт с «Общей» шиной устройства, что маловероятно, т.к. «Общая» шина устройства не имеет контакта с «внешним миром».

Для работы с портом COM1 (COM2) его следует сначала настроить [3]:

1. Установить скорость обмена 9600 бод, с 8-ю информационными и одним стоповым битом без контрольного бита, для чего:
 - а) в регистр h3FB (h2FB) записать код h80,
 - б) в регистр h3F8 (h2F8) записать код h0C, а в регистр h3F9 (h2F9) код h00,
 - в) в регистр h3FB (h2FB) записать код h03.

2. Запретить прерывания и FIFO, записав код h00 в регистры h3F9 (h2F9) и h3FA (h2FA).
3. В регистр h3FC (h2FC) следует записать код h01, для того, чтобы сигнал RTS выдавался низким, а сигнал DTR – высоким уровнем.

Готовность передатчика передавать байты индицируется «1» в 6-м бите регистра состояния линии h3FD (h2FD), «1» в 5-м бите означает, что буфер передатчика свободен, а наличие принятого непрочитанного байта – «1» в 0-м бите. Код h61 означает готовность как передатчика, так и приемника.

Исходное состояние устройства после включения питания не определено. При включении передатчик может выдать в COM-порт произвольный байт, поэтому перед работой рекомендуется выполнить «холостое» чтение регистра данных COM-порта h3F8 (h2F8) для снятия признака готовности.

Программное обеспечение

Для проверки кабелей используется программа «cabletester». Программа разработана в двух вариантах – для ОС GNU/Linux (графический интерфейс использует библиотеки Gtk+/Gnome [4]), и для семейства ОС MS Windows (графический интерфейс использует библиотеку MFC [5]).

Для работы программы необходим конфигурационный файл. Файл содержит описание переходного блока и тестируемых кабелей. Описание переходного блока состоит из двух секций «[INPUT PANEL]» для входных, (соединенных с XT-2) разъемов кабеля и «[OUTPUT PANEL]» для выходных, (соединенных с XT-1) разъемов. Формат записей в секциях описания переходного блока:

номер на разъеме КТ96 = название контакта на разъеме ПБ

Названия контактов не должны повторяться, пробелы в конце записи и после символа «=» игнорируются. Тестируемые кабели описаны в секциях с названиями кабелей, записи имеют формат:

название контакта на выходе = название контакта на входе

Все названия контактов в описании кабелей должны присутствовать в описании переходного блока. Текст начинающийся с символа «;» и до конца строки (комментарий) и пустые строки игнорируются. Пример конфигурационного файла приведен ниже:

; KT96 configuration for SND calorimeter cables

[INPUT PANEL]

1 = X1 B1

2 = X1 B2

3 = X1 A1

4 = X1 A2 ; ...

[OUTPUT PANEL]

1 = X4 B1

2 = X4 B2

3 = X4 A1

4 = X4 A2 ; ...

[IN12]

X4 B1 = X1 B1

X4 B2 = X1 B2

X4 A1 = X1 A1

X4 A2 = X1 A2 ; ...

[IN78]

X4 A2 = X1 B1

X4 A3 = X1 B2

X4 B3 = X1 A1

X4 B1 = X1 A2 ; ...

Графический интерфейс программы проверки кабелей показан на Рис. 4. Для проверки кабеля нужно из меню выбрать тип кабеля, ввести маркировку кабеля и нажать клавишу «Return» на клавиатуре либо кнопку «Start» в окне графического интерфейса. Результаты будут выведены в окне «протокола проверки». При обнаружении неисправного кабеля в протокол выводится также информация о разорванных (broken) и замкнутых (short) соединениях. Используя кнопку «Save» графического интерфейса, протокол проверки можно сохранить в текстовый файл. Время проверки одного кабеля примерно пропорционально количеству проверяемых контактов, и составляет, в среднем, 125 мсек/контакт для GNU/Linux и 73 мсек/контакт для MS Windows 2000. Время определяется, по-видимому, интервалом разделения времени операционной системы.

При запуске программа использует файл конфигурации «cabletester.ini» из текущей директории, если он есть. Загрузка другого конфигурационного файла осуществляется с помощью кнопки «Config» графического интерфейса. По умолчанию для обмена с устройством используется второй последовательный порт («/dev/ttyS1» для Linux и

«COM2:» для win32). Если используется другой последовательный порт, название устройства передается как параметр программы при запуске.

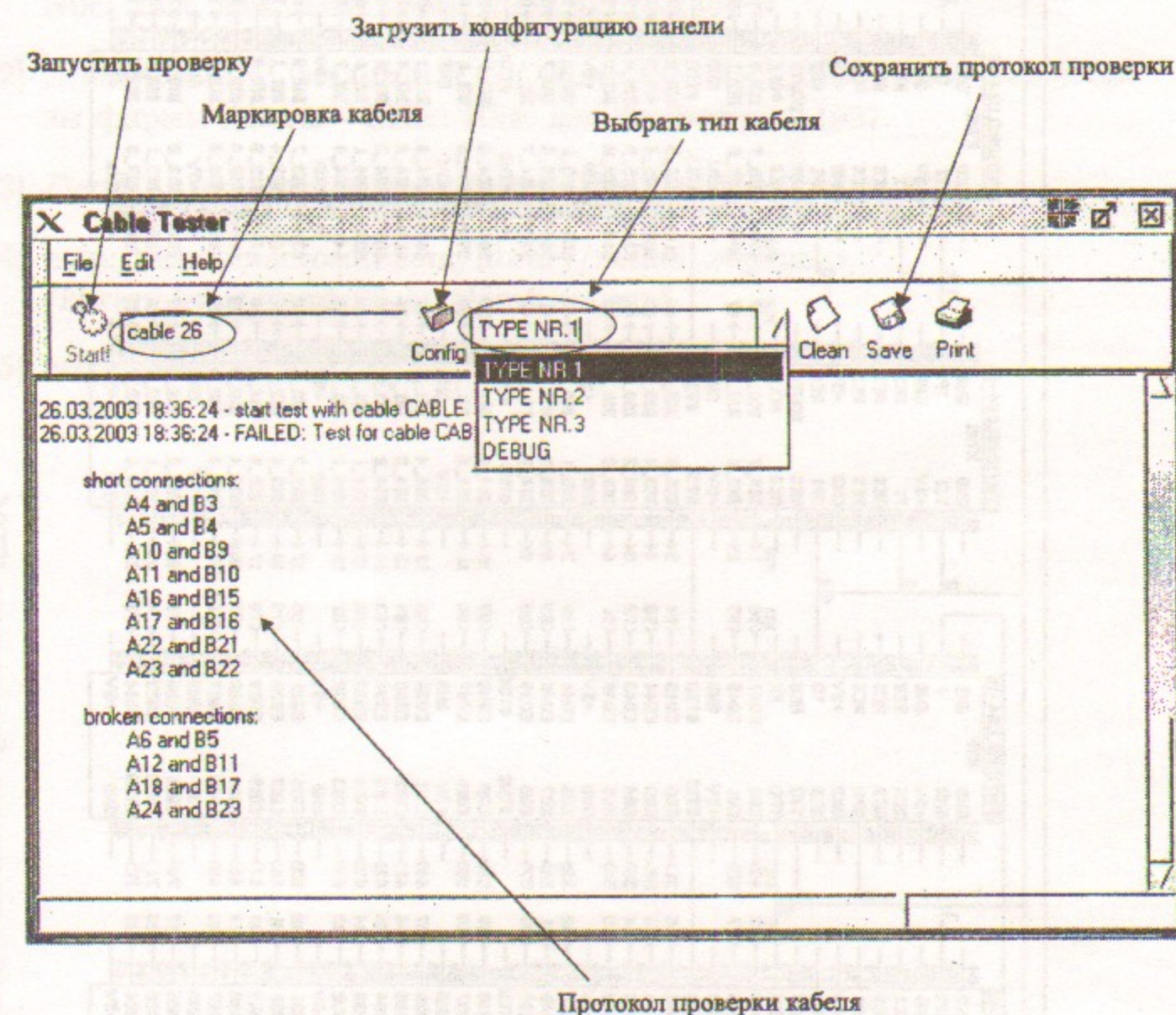
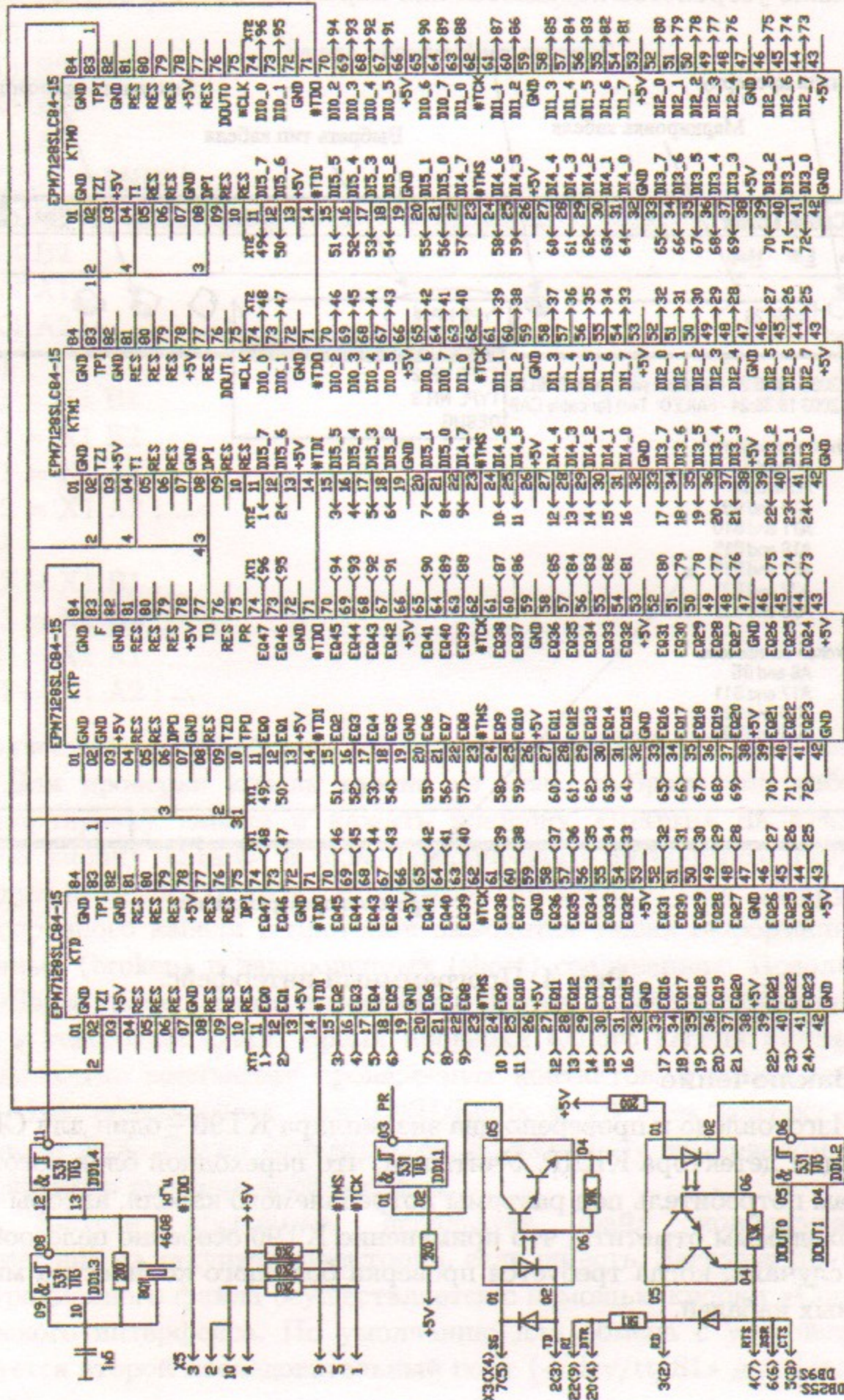


Рис. 4. Программный интерфейс.

Заключение

Изготовлено и проверено два экземпляра KT96 – один для СНД, второй для детектора КЕДР. Учитывая, что переходной блок изготавливает сам потребитель под разъемы потребляемого кабеля, авторы считают необходимым отметить, что применение KT96 особенно целесообразно в тех случаях, когда требуется проверка большого количества многопроводных кабелей.

Приложение



Электрическая схема кабельтестера КТ96

Список литературы

- [1] *Achasov M.N. et al.* Spherical Neutral Detector for VEPP-2M collider., Nucl. Inst. and Meth. A449, 2000, p.125-139.
- [2] *Антонов А.П., Мелехин В.П., Филиппов А.С.* Обзор элементной базы фирмы Altera. - СПб.: Изд. дом Файнстрит, 1997.
- [3] *Гук М.* Аппаратные интерфейсы ПК. - СПб.: Питер, 2002.
- [4] <http://msdn.microsoft.com/library/default.asp?url=/library/enus/vcmfc98/html/mfchm.asp5>.
- [5] <http://www.gnome.org>

А.А. Король, Э.Л. Неханевич, В.М. Попов

Кабельный тестер КТ96

A.A. Korol, E.L. Nekhanovich, V.M. Popov

Cable tester CT96

ИЯФ 2003-28

Ответственный за выпуск А.М. Кудрявцев

Работа поступила 7.04.2003 г.

Сдано в набор 8.04.2003 г.

Подписано в печать 9.04.2003 г.

Формат бумаги 60×90 1/16 Объем 0.8 печ.л., 0.7 уч.-изд.л.

Тираж 100 экз. Бесплатно. Заказ № 28

Обработано на IBM PC и отпечатано на
ротапринте ИЯФ им. Г.И. Будкера СО РАН

Новосибирск, 630090, пр. академика Лаврентьева, 11.