

Комплекс телемеханического управления и сбора данных

Александр Данилин (Брянская обл.)

В статье описан комплекс телемеханического управления и сбора данных, предназначенный для телемеханического управления объектами и сбора медленно меняющихся данных с устройств и датчиков, установленных на этих объектах, по выделенной проводной линии или радиоканалу. Отличительные черты комплекса – невысокие требования к каналу связи, доступность и низкая стоимость компонентов.

Перед разработчиком комплекса стояли следующие задачи:

- на объектах – трансформаторных подстанциях (ТП), удалённых на расстояние до 8 км, необходимо управлять несколькими реле, а также проверять их срабатывание (появление напряжения в коммутируемых линиях);
- контролировать состояние дверей и створок силовых щитов;
- контролировать пропадание напряжения в цепях высоковольтного учёта (57/100 В);
- считывать показания электронных счетчиков электроэнергии с импульсным выходом (ЦЭ-6803БК, СЭТ-4ТМ.хх и др.).

Аппаратура должна работать с использованием следующих каналов связи:

- выделенные проводные линии;
- телефонные линии общего назначения (коммутация через АТС);
- радиостанции различных типов – без их переделки и настройки.

Были изучены системы, предлагаемые фирмами «Энергомера», КТС «Энергия» и многими другими. Однако в предлагаемой аппаратуре, несмотря на все её достоинства, имелось много «лишних» для заказчика функций (а это зря потраченные деньги), и цена была слишком высока (от 5 тыс. руб. за комплект для одного объекта). Кроме того, фирмы (за исключением «Энергомеры») не предоставляли детальную техническую информацию о предлагаемой ими аппаратуре.

Протокол RS-485, положенный в основу фирменных изделий, не позволяет использовать линии связи

длиннее 1 км. Устанавливать репитеры для удлинения линии связи и неудобно (где взять напряжение для питания репитера в лесу или чистом поле?), и дорого (в среднем 2 тыс. руб. за репитер). Использовать для RS-485 радиостанцию без специальных каналообразующих модемов (стоимостью от 2 тыс. руб.) также невозможно.

В результате анализа было принято решение о разработке иной технологии связи между диспетчерским пунктом и удалёнными объектами, удовлетворяющей требованиям заказчика без «выкачивания» его денежных средств.

В полевых опытах было опробовано несколько методов передачи информации (RS-484, RS-485, RS-232 и другие), но самым практичным и удобным для передачи и приёма данных по указанным видам связи оказался... DTMF!

Да, именно DTMF-код, давно и успешно используемый в телефонной и сотовой связи. Он был выбран по нескольким причинам:

- высокая помехозащищённость и надёжность;
- простота реализации приёма и передачи данных;
- доступность элементной базы и, соответственно, низкая стоимость реализации;
- отсутствие необходимости в специальных дорогостоящих приборах и программах для ремонта и наладки комплекса (автор обошёлся тестером и высокоомными наушниками);
- для подключения к радиостанциям и проводным линиям не нужны специальные дорогостоящие моде-

мы – достаточно нескольких резисторов и конденсаторов.

КОНСТРУКТИВНОЕ ИСПОЛНЕНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОМПЛЕКСА

Конструктивно комплекс выполнен в виде двух блоков:

- блока, устанавливаемого на объекте (блок ТП);
- блока, подключённого к компьютеру на диспетчерском пульте (блок ДП).

Блок ТП (объектовый блок) устанавливается на удалённом объекте и состоит из двух плат:

- приёмника и центрального процессора (см. рис. 1);
- передатчика с усилителем сигнала для проводной линии связи (см. рис. 2).

Каждый блок ТП имеет индивидуальный адрес, состоящий из четырёх символов (0...9, А, В, С, D), поэтому комплекс может работать с 38 415 блоками (адрес 0000 зарезервирован под групповой опрос и управление). Поскольку блоки ТП не передают данные в линию без команды диспетчера, все их можно подключать на один канал связи.

Каждый блок ТП при помощи транзисторных ключей (см. рис. 3) позволяет дистанционно управлять четырьмя реле и способен сигнализировать о состоянии четырёх датчиков, расположенных на объекте. Кроме того, к блоку ТП можно дополнительно подключить плату съёма показаний электронных счётчиков электроэнергии (каждая плата считывает показания четырёх счётчиков).

Предусмотрена возможность автоматического перехода на резервный источник питания (аккумулятор 12 В) при пропадании основного питания от сети 220 В без потери данных и нарушения связи с диспетчером.

Блок диспетчерского пульта (ДП) состоит из нескольких плат:

- защитного буфера порта компьютера (см. рис. 4);

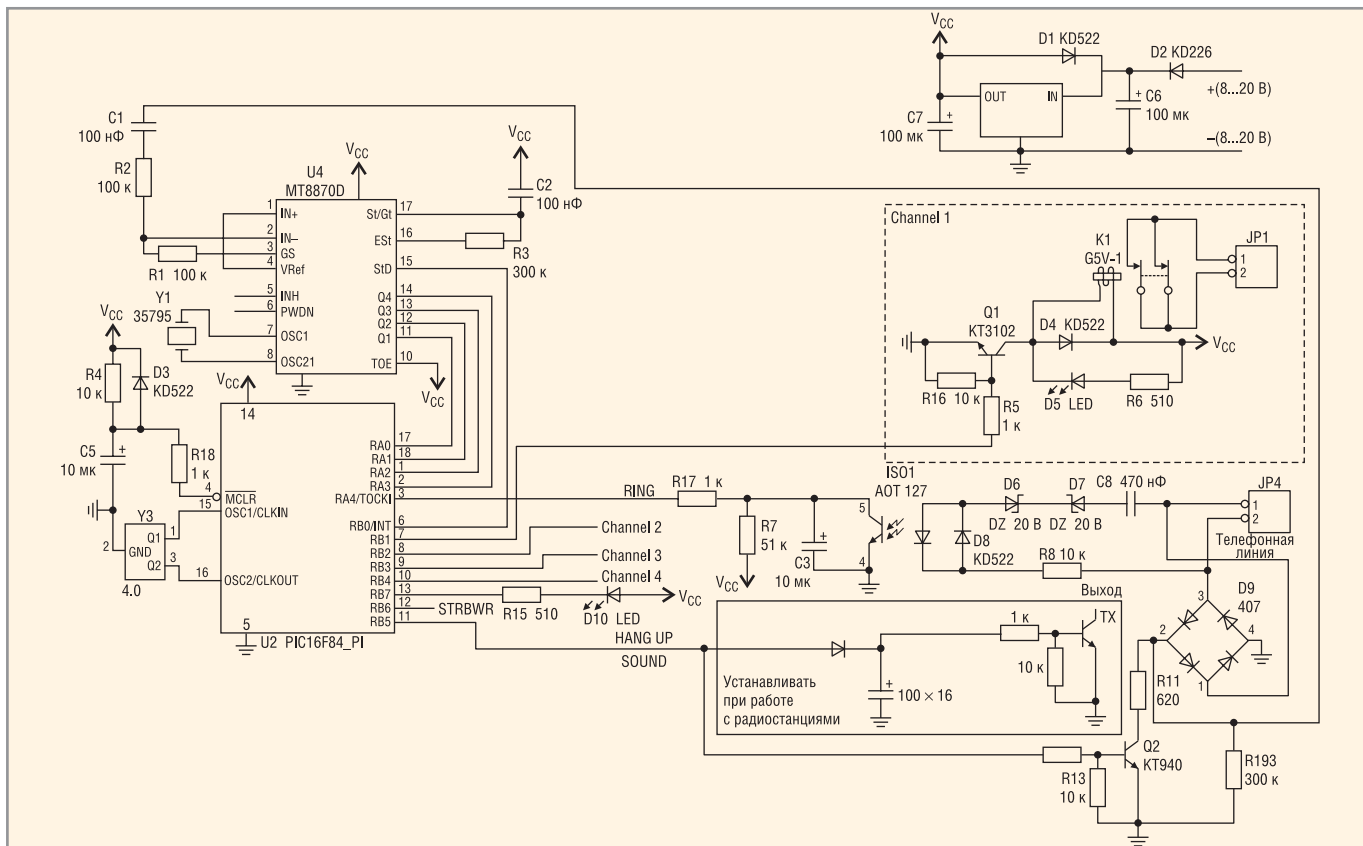


Рис. 1. Блок ТП: узел процессора и приёмника

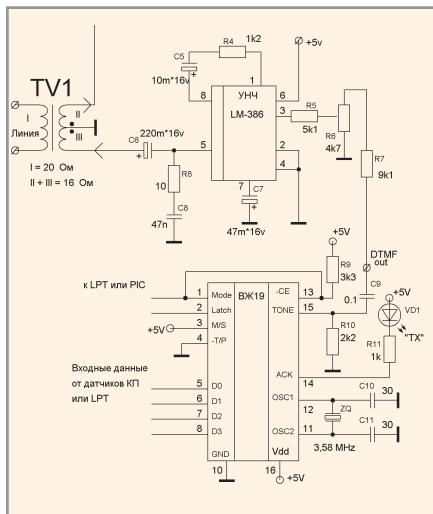


Рис. 2. Блок ТП: передатчик и УНЧ

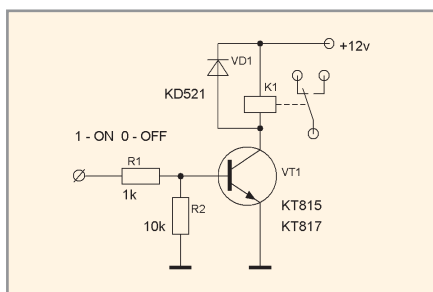


Рис. 3. Блок ТП: транзисторные ключи

- приёмника и передатчика (см. рис. 5);
- регистров выбора объекта – одна плата на 16 объектов (см. рис. 6);

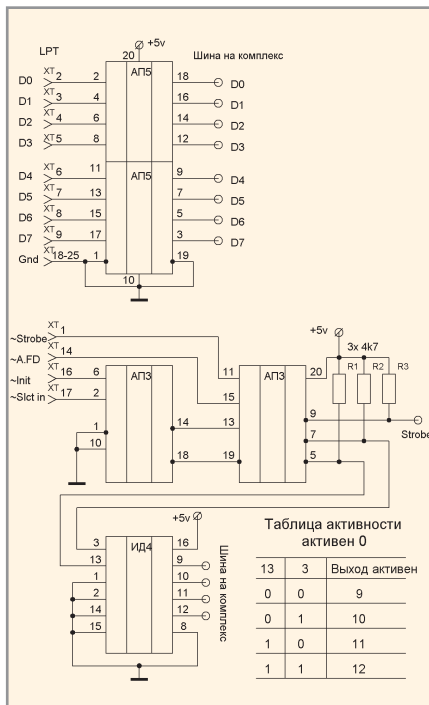


Рис. 4. Блок ДП: узел буферов и дешифрации

- регистров индикации (если нет монитора) – одна плата на четыре объекта (см. рис. 7).
- В описываемом варианте все платы блока ДП смонтированы в двух отсеках 5,25" и установлены в корпус компьютера на места CD-ROM.
- Блок ДП подключается к системному блоку (к порту принтера –

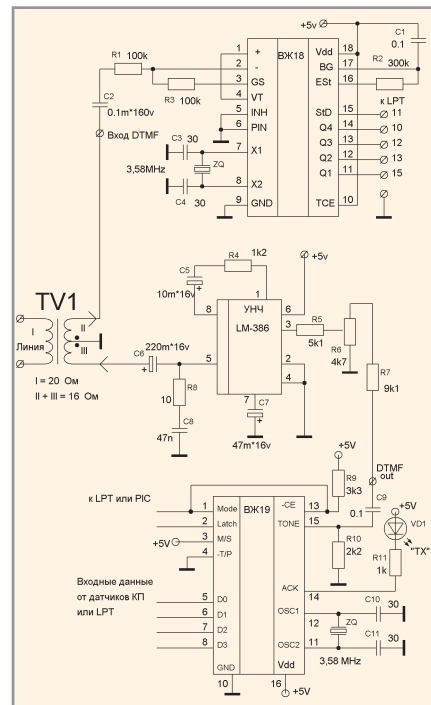


Рис. 5. Блок ДП: передатчик, УНЧ и приёмник

- ЛРТ), что не требует переделки компьютера. Для работы необходимо вставить дискету с программным обеспечением и загрузиться с неё.
- ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**
- Для работы программы не требуется мощный компьютер, достаточно

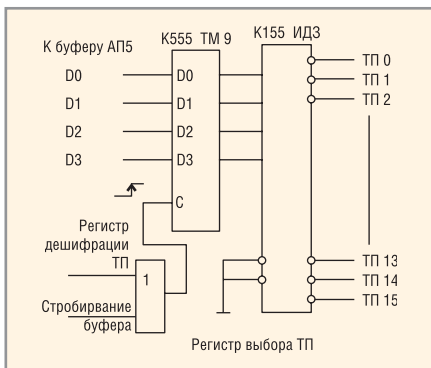


Рис. 6. Блок ДП: узел выбора линии

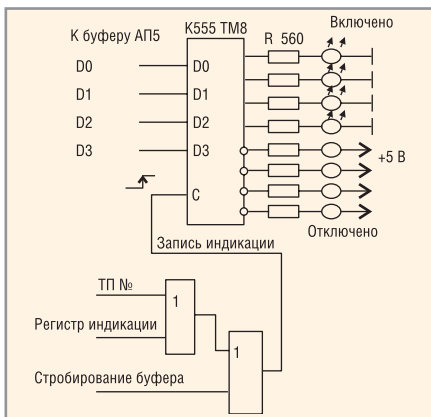


Рис. 7. Блок ДП: узел индикации

системного блока 80x486/66 МГц/16 Мб с дисководом.

Существует две модификации программы: для системы без монитора и жёсткого диска и для системы с монитором и жёстким диском. Благодаря монитору упрощается пользование системой и считывание полученной информации, так как вся она отображается на экране.

Вся принимаемая и передаваемая информация протоколируется в файл на диске. Предусмотрен вывод всего протокола обмена на дискету и принтер.

При возникновении аварийной ситуации (самопроизвольное включение или отключение нагрузки, изменение параметров объекта и т.п.) появляется соответствующее сообщение, сопровождающееся звуковым сигналом.

Имеется возможность управления объектами по ранее заданному расписанию, которое заносится в файл в естественной форме.

Программа написана таким образом, что диспетчер использует в работе только монитор и мышь; клавиатура необходима лишь для проверки протоколов работы и введения расписания работы.

Метод опроса

В устройстве используется циклический (по возрастанию адресов) метода опроса объектов (в первой версии был реализован также выборочный метод – по списку, заданному в специальном файле на диспетчерском компьютере; в дальнейших версиях было решено отказаться от этого способа, т.к. он оказался не нужен).

На опрос каждого объекта необходимо 2 с, что позволяет минимально загружать канал связи. При наличии в системе 16 объектов и их циклическом опросе информация обновляется через $16 \times 2 = 32$ с. Для съёма показаний каждого счётчика электроэнергии на каждом объекте дополнительно требуется 4 с. В реализованном варианте системы показания автоматически считываются один раз в час. Таким образом, время обновления информации не превышает 50 с для 16 объектов.

Так как в протоколе связи заложен принцип «вызов диспетчера – ответ объекта», то одновременная работа с несколькими объектами невозможна. При увеличении количества опрашиваемых объектов растёт и время между обновлением получаемой от объектов информации, что является минусом данного комплекса при отслеживании быстротекущих процессов. Но данный комплект как раз и разрабатывался для слежения за процессами, протекающими относительно медленно.

Запросы на передачу блоком ТП информации для диспетчера бывают двух типов: сетевой (адресный) и выделенный (безадресный).

При адресном запросе в линию связи передаётся команда адресного запроса (1,5 с + 0,5 с на ответ объекта); при безадресном – только команда запроса (0,5 с + 0,5 с на ответ объекта).

При безадресном способе блок ДП при помощи реле коммутирует выделенные линии связи с блоками ТП, поочередно подключая их для опроса. При наличии выделенных каналов связи к каждому блоку ТП безадресный запрос позволяет быстрее опросить удалённые объекты.

Для гальванической развязки линии связи от аппаратуры блоков ТП и ДП был использован дифференциальный трансформатор от блоков соприяжения АТС. Подойдёт любой звуковой развязывающий трансформа-

тор (например, от телефонных аппаратов и радиоприёмников), имеющий первичную обмотку с сопротивлением 2...12 Ом.

Описание работы комплекса

Блок ТП

При включении питания начинает работать программа, записанная в микроконтроллер (МК) блока. Происходит настройка портов, самотестирование всего блока, из EEPROM считывается индивидуальный номер. При появлении сигнала в линии микросхема приёмника на своей шине данных выводит код принятого символа и подтверждает его установку сигналом на одном из своих выводов, что вызывает прерывание основной программы МК и обработку полученного символа.

Если серия полученных символов является одной из команд, то начинается исполнение принятой команды. В ином случае принятые символы игнорируются. После выполнения команды блок ТП выдаёт в канал связи состояние датчиков.

Блок ДП, выдав команду на удалённый объект (на блок ТП), ожидает ответного сигнала блока ТП (состояние датчиков) в течение 5 с. Если за это время ответ не был получен, блок ДП на восемь секунд прекращает опрос не ответившего блока ТП, а затем повторяет команду и ещё 5 с ожидает ответного сигнала. Если ответ не поступает и в этот раз, то на экран диспетчерского компьютера выводится сообщение об ошибке связи, а в файл отчёта заносится время нарушения работы с данным объектом. Тем не менее, данный адрес продолжает опрашиваться каждые 5...8 с, и при восстановлении связи сообщение об ошибке, выводимое на экран диспетчерского компьютера, гасится.

При получении команды на выдачу показаний электронных счётчиков электроэнергии МК выдаёт сигнал блоку съёма показаний счётчиков. Получив команду, этот блок выдаёт в линию показание всех четырёх счётчиков последовательно, начиная с первого.

Узел контроля напряжения в цепях высоковольтного учёта (см. рис. 8) подключён к блоку ТП как один из датчиков. Он выполнен на трёх оптронах – по одному на каждую фазу. Для анализа их состояния использована схема

Новости мира News of the World Новости мира

0,9-вольтовая LMOS-логика

Компания Toshiba Electronics Europe предлагает LVP-серию LMOS-схем, для которых требуется рабочее напряжение 0,9 В и которые интегрированы в корпусе с 5 выводами размером 1,0 × 1,0 × 0,48 мм. Серия может работать с входными напряжениями до 5 В. Имеются варианты корпусов: FSV (1,0 × 1,0 мм), ESV (1,6 × 1,6 мм) и USV (2,0 × 2,1 мм). Образцы LVP-серии были предложены ещё в сентябре по цене \$0,10 за штуку. Сейчас началось их серийное производство.

Усилители класса D серии Boomer

Компания National Semiconductor расширяет свой ассортимент аудиоусилителей класса D двумя продуктами серии Boomer: Версия LM4666 является стереоусилителем мощностью 1,3 Вт на канал. Усиление может варьироваться от 6 до 12 дБ. LM4668 является моноусилителем мощности с выходной мощностью 10 Вт и усилением 30 дБ. Он развивает мощность 10 Вт на нагрузке 8 Ом при значении THD+N 10% и напряжении питания 14 В. Усилитель LM4666 в корпусе LLP с 14 выводами стоит \$0,90. Усилитель LM4668 как в корпусе LLP-14, так и в корпусе TSSOP-20 стоит \$1,58. Все цены действуют при партии от 1000 штук.

<http://www.channel-e.ru>

Новое поколение «живучих» полупроводников

Учёные Toyota Central R&D Laboratories предлагают при выпуске микросхем вместо кремния использовать кристаллы карбида кремния. Этот материал также имеет полупроводниковые свойства, однако отличается большей «живучестью» в экстремальных условиях. Микросхемы на его основе выдерживают температуру до 650 градусов, а по твердости карбид кремния сопоставим с алмазом.

Исследователи разработали технологию, позволяющую получать кристаллы этого материала с меньшим числом дефектов в несколько этапов. Им уже удалось создать заготовку диаметром 3 дюйма, пригодную для выпуска чипов.

Специалисты уверены, что на основе карбида кремния можно будет создавать более надёжные и сложные устройства. Впрочем, практическое применения нового материала в полупроводниковой промышленности станет возможным не ранее, чем через шесть лет.

Японцы разрабатывают сверхпроизводительный процессор

Производительность опытных образцов чипа MDGrape 3, над которым трудятся исследователи Токийского университета физико-химических исследований (RIKEN), достигает 230 гигафлопс. Процессор изготовлен по 130-нанометровой технологии и работает на тактовой частоте 350 МГц.

Столь высокая производительность MDGrape 3 обусловлена тем, что он предназначен для задач со множеством схожих вычислений и обработкой сравнительно небольших наборов данных. Такая специализация пригодна для выполнения расчётов в области биологических исследований и нанотехнологий. Учёные уверены, что со временем смогут увеличить производительность чипа до 1 петафлопс (квадриллион операций в секунду).

Toshiba работает над версией беспроводного стандарта Wi-Fi для потоковой передачи видео на телевизионные приёмники

Новый вариант спецификации 802.11a, над которой трудятся специалисты Toshiba, обеспечит высокое качество передачи цифрового видео на телевизоры. Этот стандарт предполагает высокую точность настройки временных меток и буферизации, что позволит добиться оптимальных (500 нс) промежутков между пакетами, необходимых для корректного декодирования видео в формате MPEG-2. Всё это должно уменьшить дрожание картинки и минимизировать выпадение кадров, – заявил представитель Toshiba на конференции Hot Chips в Станфорде. Toshiba уже разработала образец чипа на базе новой спецификации.

<http://itware.com.ua/>

Spansion форсирует перевод флэш-памяти на 110-нм технологию, анонсируя ещё два семейства беспроводных продуктов

Компания Spansion, крупнейший в мире производитель флэш-памяти NOR, объявила о начале массового производства ещё двух семейств флэш-памяти на базе 110-нм технологии с плавающим затвором. Эти новые продукты призваны удовлетворить спрос клиентов AMD и Fujitsu на беспроводные устройства с более высоким соотно-

шением цена/производительность. Новые семейства флэш-памяти S29WS-J и S29NS-J включают полнофункциональные высокопроизводительные решения с уровнем напряжения 1,8 В, которые позволяют оперативно обновить современные устройства, базирующиеся на технологии плавающего затвора с нормой проектирования 130 нм. Чтобы обеспечить поддержку максимально широкого спектра потребительских продуктов, в новых семействах предусмотрены различные варианты плотности – 128 и 64 Мбит (\$12 и \$7 в партиях по 10 000 шт.), а также интерфейсы высокочастотного пакетного режима и архитектура одновременного чтения и записи в конфигурациях с одним кристаллом и с несколькими микросхемами (MCP). Новые продукты будут способствовать повышению соотношения цена/производительность для современных телефонов по мере дальнейшего прогресса технологии.

<http://www.amd.com/ru>

Создан двумерный аналог нанотрубок

Ученым из университета г. Манчестер и Института микроэлектронных технологий (Черноголовка, Россия) удалось создать новый класс материалов – толщиной всего в один атом. Это открытие, описанное в октябрьском выпуске журнала Science, по мнению его авторов, может сделать возможным создание в будущем одномолекулярных вычислительных устройств. Исследовательский коллектив под руководством профессора Андре Гейма (Andre Geim) разработал методику выделения одиночных слоёв атомов углерода из кристалла графита. Такая углеродная «наноткань», получившая название графен, является первым двумерным представителем семейства известных уже около 20 лет фуллереновых молекул. Графен очень прочен и гибок, а по электропроводности он сопоставим с углеродными нанотрубками. Используя стандартные технологии производства полупроводниковых чипов, учёные изготовили на его основе амбиполярный полевой транзистор, функционирующий при комнатной температуре. В настоящее время размер образцов графена не превосходит 10 микрон, участники проекта не видят принципиальных ограничений, которые бы препятствовали созданию фрагментов наноткани шириной в несколько сантиметров, пригодных для использования в компьютерных чипах.

<http://itc.ua/>

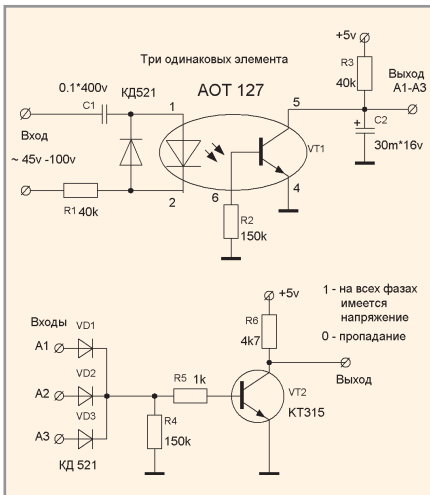


Рис. 8. Блок ТП: узел контроля напряжения в цепях высоковольтного учёта

«ИЛИ», выполненная на трёх диодах и транзисторе VT2. Конденсатор C1 и резистор R1 образуют делитель напряжения. Порог срабатывания при указанных номиналах – 45 В.

Рассмотрим работу узла на примере цепи контроля напряжения в фазе «А». Если напряжение в фазе выше порога срабатывания, транзистор оптрона открыт и на выходе А1 – уровень «лог. 0». Транзистор VT2 при этом закрыт, и на выходе блока контроля напряжения присутствует уровень «лог. 1». При пропадании или снижении контролируемого напряжения ниже порога срабатывания транзистор оптрона открывается, и на выходе А1 появляется уровень «лог. 1». Через диод это напряжение открывает транзистор VT2, и на выходе блока контроля напряжения появляется «лог. 0».

Блок ДП

После включения компьютера загружается программа управления комплексом. Происходит опрос всех имеющихся объектов и выдача на экран состояния датчиков, расположенных на них.

Рассмотрим работу программы в режиме циклического опроса объектов. Компьютер, используя реле, подключает входы платы приёмника и передатчика блока ДП к линии опрашиваемого объекта и закорачивает неиспользуемые (это сделано для увеличения помехозащищенности, а также снижения вероятности повреждения аппаратуры при статических и грозовых разрядах в линии).

Затем программа посылает запрос состояния датчиков выбран-

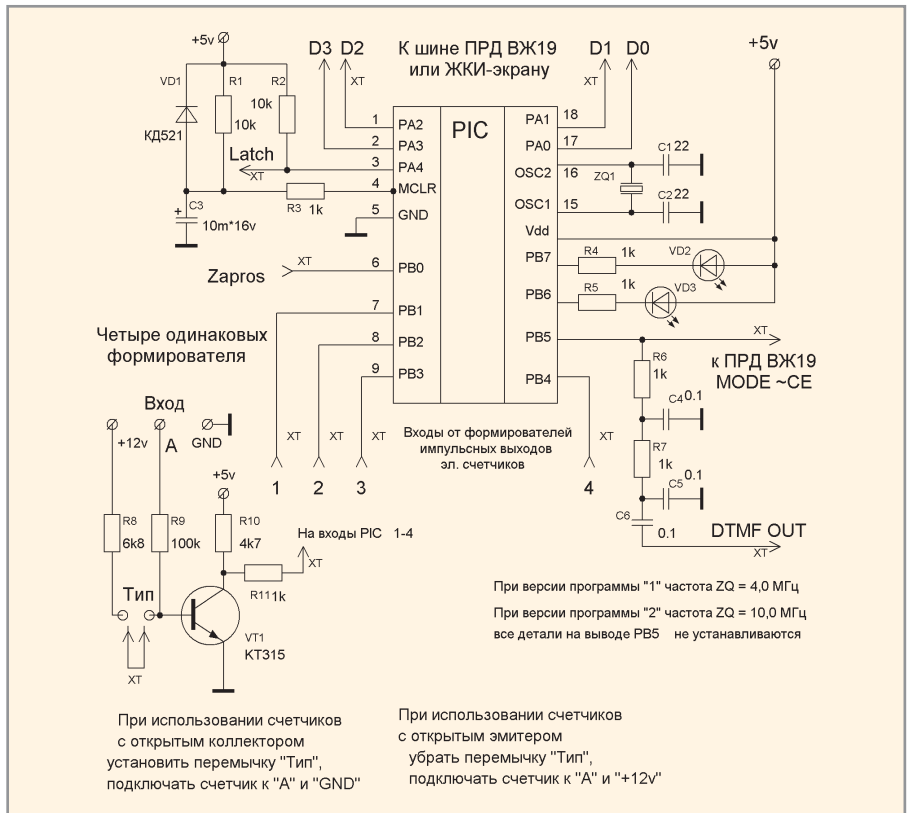


Рис. 9. Блок ТП: схема узла съёма показаний электросчётчиков

ного объекта. Если ответ блока ТП не был получен в течение 2 с, то запрос повторяется, а при повторном отсутствии ответа на экран выводится сообщение об ошибке связи. При получении ответа от блока ТП состояние датчиков сверяется с заданным. При несовпадении на экран выводится соответствующее сообщение.

Для управления нагрузками на объекте диспетчер, наведя курсор мыши на изображение объекта, нажимает кнопку мыши и некоторое время удерживает её нажатой (это сделано для исключения случайных нажатий). Программа переходит в режим ввода команд. Для этого даётся 8 секунд. Если диспетчер не ввёл команду в течение этого времени, то программа игнорирует все его действия и снова переходит к опросу объектов.

Для включения реле на объекте диспетчер наводит курсор мыши на соответствующий значок и нажимает кнопку мыши. Нажатие левой кнопки включает выбранное реле, нажатие правой кнопки – отключает его. Команда пересылается на выбранный объект. Получив команду управления, блок ТП выполняет её и выдаёт состояние всех датчиков (как описано выше). Результат выполне-

ния переданной команды выводится на экран.

Блок съёма показаний электронных счётчиков

Блок (см. рис. 9) представляет собой небольшую плату, монтируемую в блок ТП, и позволяет работать с четырьмя электронными счётчиками электроэнергии.

Электросчётчики выполнены на специализированных микросхемах, которые преобразуют потреблённую мощность в пропорциональное количество импульсов, например: 1600 имп./1 кВт ч, 5000 имп./1 кВт ч. Импульсные выходы выполнены на оптопарах. При разработке автор ориентировался на схему «открытый коллектор» с общим минусом на эмиттере. Импульсные выходы счётчиков СЭТ-4ТМ.хх, которые выпускает завод им. Фрунзе, выполнены по схеме «открытый эмиттер» с общим плюсом на коллекторе, поэтому в цепь учёта блока съёма показаний пришлось вводить инвертор. Блок съёма постоянно опрашивает счётчики и при получении импульсов производит их подсчёт. Защита от помех выполнена программно: импульсы короче 5 мс не учитываются.

Получив от МК блока ТП запрос на передачу показаний, МК блока съёма

показаний передаёт ему количество полученных от каждого счётчика импульсов. Приняв от блока ТП эти значения, программа диспетчерского компьютера преобразует их в киловатты, записывает в специальный файл и выводит на экран. Таким образом, каждый час в файл заносится время опроса счётчиков и их показания. В дальнейшем можно выполнить необходимую обработку этих данных, например, построение графиков нагрузок при помощи Excel.

ДЕТАЛИ И КОНСТРУКЦИЯ

Печатные платы комплекта выполнены в программе Layout.

Программное обеспечение для микропроцессора 16F84A написано на PICBASIC и ассемблере; объём программы около 600 байт. Программное обеспечение для диспетчерского компьютера написано на QuickBasic; объём около 25 Кб.

МОНТАЖ И НАЛАДКА КОМПЛЕКСА

Комплекс требует лишь однократной настройки при изготовлении – установки уровней сигналов, передаваемых передатчиком. Уровень выставляется без приборов – по нормальному детектированию приёмной стороной.

В программе указывается количество установленных в системе объектов.

Для каждого объекта создается файл описания, в котором записано название объекта, место его расположения и описание датчиков.

Автором было изготовлено четыре блока ТП и один блок ДП. Блоки ТП установлены на трансформаторные

подстанции города и по выделенным проводным линиям подключены к диспетчерскому блоку. Комплекс успешно работает при сопротивлении линии связи 4 кОм и ёмкости 0,24 мкФ.

На одной из главных ТП города дополнительно установлен блок (плата) съёма показаний четырёх электронных счётчиков. Кроме того, на этом объекте установлен блок (плата) контроля пропадания напряжения в цепях учёта электроэнергии этих счётчиков. При отклонениях или пропадании напряжения сигнал ошибки выдаётся на передатчик блока ТП и выводится на экран диспетчера.

В процессе эксплуатации комплекса появилась необходимость дистанционного считывания показаний электросчётчиков, поддерживающих протокол RS-232/485. К этому же каналу связи подключили модем, к которому, в свою очередь, через преобразователь RS-232/485 подключены электросчётчики. В программу МК была введена новая команда – «освободить канал связи на 120 с». Получив эту команду от диспетчерского компьютера, МК блока ТП включает реле К4 и переходит в «спящий» режим на 120 с, в течение которого объектовый блок не реагирует на поступающие команды. Через контакты реле К4 подаётся питание на модем и преобразователь, и линия переключается от блока ТП на модем.

Получив вызывной сигнал и установив связь, модем активизирует сигнал наличия несущей (CD), который, воздействуя через транзисторный ключ и реле, блокирует контак-

ты К4 и препятствует отключению модема от линии. По завершении сеанса связи модем снимает сигнал CD, и комплекс переходит на работу в обычном режиме.

Кроме того, доработан блок ТП: вместо четырёх транзисторных ключей установлена специализированная микросхема ULN2803, благодаря чему появились дополнительные каналы управления (микросхема содержит 8 ключей), упростилась сборка платы и сократился срок ремонта: при повреждениях в цепи управления реле К1...К4 достаточно заменить микросхему в панельке.

Чертежи печатных плат и размещения деталей, монтажные схемы и программы «прошивки» микроконтроллеров доступны на сайте журнала.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гельц П. Как превратить персональный компьютер в измерительный комплекс. 2-е изд., испр. М.: ДМК, 2001.
2. Тавернье К. PIC-микроконтроллеры. Практика применения. М.: ДМК, 2003.
3. Заец Н.И. Радиолобительские конструкции на PIC-микроконтроллерах. М.: Солон, 2003.
4. Кизлюк А.И. Справочник по устройству и ремонту телефонных аппаратов зарубежного и отечественного производства, 3-е изд. М.: Библион, 1997.
5. Микросхемы для телефонии и средств связи (Микросхемы для телефонии. Вып. 2). М.: ДОДЭКА, 1998.
6. Бирюков С.А. Цифровые устройства на интегральных микросхемах. 2-е изд. М.: Радио и связь, 1987. С. 9–10.
7. Новиков Ю.В., Калашиников О.А., Гуляев С.Э. Разработка устройств сопряжения. М.: Изд. ЭКОМ, 2002.



Новости мира News of the World Новости мира

Мощные МОП-транзисторы на 150 и 200 В

Компания Philips Electronics объявила о новом семействе мощных МОП-транзисторов на 150 и 200 В. Они были разработаны специально для использования в инверторах для задней подсветки в телевизионных LCD-дисплеях и мониторах, а также в преобразователях для газоразрядных УНП (Ultra High Pressure) ламп для проекционных телевизоров. Транзисторы на 200 В имеют значение RDS(on), равное 65 мОм, а 150-вольтовые – 34 мОм. Они могут поставляться в стандартном корпусе TO-220 или D2PAK.

Этими транзисторами можно управлять с помощью контроллеров семейства UBA20xx фирмы Philips. В партии от 10 000 транзисторы предлагаются по цене менее \$0,50.

7- и 8-дюймовые TFT-дисплеи фирмы Sharp

Компания Sharp Microelectronics Europe расширяет свой LCD-портфель 7- и 8-дюймовыми TFT-дисплеями LQ070Y5DR04 и LQ080Y5DR02 с монтажной глубиной соответственно 1,2 и 1,3 см. По заявлению производителя они отличаются высоким качеством изображения и температур-



ным диапазоном $-30...+85^{\circ}\text{C}$. Характеристики TFT: яркость до 500 кд/м^2 , разрешение в режиме Wide-VGA $800 \times 3 \times 480$ пикселей, 262 144 цветов.

Продвижение новых TFT-дисплеев на европейский рынок, согласно Sharp, уже началось.

<http://www.ru.channel-e.de/>