

Республика Беларусь,  
220015, г. Минск-15, а/я 2  
rl@radioliga.com  
www.radioliga.com

## Подписка - 2010

Подписку можно оформить в любом почтовом отделении по месту жительства. Возможно произвести подписку, начиная с любого месяца.

### В почтовых отделениях

Читатели Беларуси могут подписаться на журнал по каталогам:

"Белпочта" (подписной индекс - 74996);  
"Белсоюзпечать" (подписной индекс - 74996).

Читатели России могут подписаться на журнал по каталогам:

"Роспечать" (подписной индекс - 74996);  
"МАП" - "Почта России" (подписной индекс - 60225);  
"Интерпочта-2003" (подписной индекс - 3800).

Также читатели стран СНГ могут подписаться на журнал по своим национальным каталогам: ООО "Вся пресса"; ООО "Информнаука", ОАО "АРЗИ", ПП "Пресса" (Украина), ПП "Почта Молдовей", АО "Летувос паштас".

### Из редакции

Приобрести имеющиеся в наличии отдельные номера журнала, а также подписаться на любой период, можно через редакцию.

Для этого жителям Беларуси нужно перевести на наш расчетный счет соответствующую сумму, а на бланке перевода очень четко написать свой почтовый индекс, полный адрес, а также фамилию, имя и отчество полностью. В графе "Для письменного сообщения" необходимо точно перечислить, какие конкретно номера журнала Вы заказываете.

Организации при оплате платежным поручением могут предварительно заказать счет-фактуру.

При заказе номеров журналов, уже вышедших из печати, следует предварительно уточнить их наличие.

Текущие цены приведены в таблице.

Наложением платежом редакция журналы не высылает!

Год номера	Стоимость с пересылкой	
	Беларусь (белорусские рубли)	Международные отправления (российские рубли)
2004 (№№ 8, 11-12 - нет)	15000	480
2005 (1 номер)	2700	80
2005 (№9 - нет)	19000	680
2006 (1 номер)	3000	85
2006 (12 номеров)	22000	750
2007 (1 номер)	3500	90
2007 (№4 и №11 - нет)	30000	850
2008 (1 номер)	3800	95
2009 (1 номер)	4100	110
2010 (1 номер)	4300	120

В наличии имеются номера журналов "Радиолобитель" и "Радиолобитель. КВ и УКВ" за 2001-2004 гг.

### Электронный архив

Для получения архива жителям Беларуси нужно перевести на наш расчетный счет 20840 руб, на бланке перевода очень четко написать свой почтовый индекс, полный адрес, а также фамилию, имя и отчество полностью. В графе "Для письменного сообщения" необходимо написать "Архив". Срок отправки - по перечислению.

Акция действительна в текущем году. Необходимое условие - сохранение подписных купонов на 2010-й год.

При отправке копии купона в редакцию укажите почтовый индекс, полный адрес, фамилию, имя и отчество полностью.

### Контактная информация

Более подробную информацию можно получить:

- по телефону в г. Минске +375 17 251-70-86, +375 29 350-55-56, +375 29 509-55-56, +375 29 634-92-80.  
- по E-mail: rl@radioliga.com

### Реквизиты

ИЧУП "Радиолига", УНН 190549275, р/с 3012000036352, код 603, филиал №510 ОАО "АСБ Беларусбанк" г. Минска.

ПРИОБРЕТЕНИЕ ЖУРНАЛА В МАГАЗИНАХ:	
КНИГА XXI ВЕК	ПР. НЕЗАВИСИМОСТИ 92
РУП БЕЛСОЮЗПЕЧАТЬ	
МАГАЗИН 401	УЛ. ЖУКОВСКОГО 5/1
МАГАЗИН 402	ПР. НЕЗАВИСИМОСТИ 44
МАГАЗИН 403	ПР. НЕЗАВИСИМОСТИ 74
МАГАЗИН 404	УЛ. ЛЕНИНА 15
МАГАЗИН 405	УЛ. ВАРВАШЕНИ 6/3
МАГАЗИН 406	УЛ. ЗАПОРОЖСКАЯ 22 УЛ. ФИЛИМОНОВА 1
МАГАЗИН 407	УЛ. Я.КОЛОСА 67
МАГАЗИН 408	УЛ. СУРГАНОВА 40
МАГАЗИН 409	ПР. РОКОССОВСКОГО 140
МАГАЗИН 410	БУЛ-Р ШЕВЧЕНКО 7
МАГАЗИН 411	ПР. ПУШКИНА 77
МАГАЗИН 412	УЛ. КИЖЕВАНОВА 80/1
МАГАЗИН 413	УЛ. КАЛИНОВСКОГО 82/2
МАГАЗИН 414	УЛ. К.МАРКСА 6 УЛ. ВОЛОДАРСКОГО 22
МАГАЗИН 415	УЛ. М.ТАНКА 16
МАГАЗИН 416	УЛ. В.ХОРУЖЕЙ 24 К.2
МАГАЗИН 417	УЛ. НЕКРАСОВА 35
МАГАЗИН 418	ПЛ. ПОБЕДЬ, ПЕРЕХОД МЕТРО
МАГАЗИН 419	ПР. ПОБЕДИТЕЛЕЙ 51/1
МАГАЗИН 420	УЛ. ЕСЕНИНА 16
МАГАЗИН 421	СТ. МЕТРО ПУШКИНСКАЯ
МАГАЗИН 422	УЛ. ИЛИМСКАЯ 10-2
МАГАЗИН 423	УЛ. СЛАВИНСКОГО 37/А
МАГАЗИН 424	УЛ. ЖИЛУНОВИЧА 31
МАГАЗИН 425	УЛ. К.МАРКСА 21
МАГАЗИН 426	ПР. НЕЗАВИСИМОСТИ 113
МАГАЗИН 427	УЛ. ВОЛОДАРСКОГО 16
МАГАЗИН 428	УЛ. ВОЛГОГРАДСКАЯ 23

international journal  
of amateur and professional electronics

# радио Любитель

08(234)/2010

Издается с января 1991 г.

Учредитель и издатель журнала:  
ИЧУП "РАДИОЛИГА"

Журнал зарегистрирован  
Министерством информации  
Республики Беларусь  
(свид. о гос. рег. СМИ № 684 от 12.10.2009 г.).

Главный редактор  
НАЙДОВИЧ О.М.

Редакционный совет:  
АБРАШ Р.В.  
БАДЛО С.Г.  
БЕНЗАРЬ В.К.  
ГУЛЯЕВ В.Г.  
КОВАЛЬЧУК С.Б.  
НАЙДОВИЧ В.М.  
ЧЕРНОМЫРДИН А.В.

Оформление  
СТОЯЧЕНКО С.Б.

Директор журнала  
НАЙДОВИЧ В.М.

Адрес для писем:  
Беларусь, 220015, г. Минск-15, а/я 2

Address for correspondence:  
p/o box 2, Minsk-15, 220015, Belarus

E-mail: rl@radioliga.com  
http://www.radioliga.com/

Адрес редакции:  
Минская обл., Минский р-н,  
пос. Привольный, ул. Мира, 20-10  
Тел./факс (+375-17) 251-70-86

Подписано к печати 16.08.2010 г.  
Формат 60x84/8 8 усл. печ. л.  
Бумага газетная.  
Печать офсетная.

Отпечатано в типографии  
ООО "ЮСТМАЖ",  
г. Минск, ул. Калиновского, 6, Г 4/К, ком. 201.  
Лицензия 02330/0552734 от 31.12.2009 г.  
Заказ №1058  
Тираж 1500  
Цена свободная.

Все права закреплены. Любая часть данного издания не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме без письменного разрешения редакции журнала. При цитировании - ссылка на журнал обязательна.

Рукописи не рецензируются и не возвращаются. Позиция редакции может не совпадать с мнением авторов публикаций.

Редакция имеет право использовать опубликованные в журнале материалы для переиздания в любом виде - печатном и электронном, с указанием авторов, включая статьи, присланные в журнал и защищенные авторскими правами.

Редакция не несет ответственности за содержание и авторский оформительский стиль рекламных публикаций и объявлений.

Редакция оставляет за собой право вступать в переписку с авторами и читателями по усмотрению.

© Радиолобитель

# В номере

## ГОРИЗОНТЫ ТЕХНИКИ

- 2 Новости от Cisco Systems  
3 Новости от C-NEWS

## "РЛ": ЛИСТАЯ СТРАНИЦА

- 4 Е.Л. Яковлев. Автомат отключения БП при отсутствии нагрузки  
5 Е.Л. Яковлев. Простой квартирный звонок на таймере серии 555

## АВТОЛЮБИТЕЛЮ

- 6 Дмитрий Шабров. Бортовой компьютер для автомобилей ВАЗ с функциями диагностики и расшифровки ошибок

## АУДИОТЕХНИКА

- 9 Александр Пахомов. Новое звучание музыкального центра

## АВТОМАТИКА

- 14 Алексей Семенов. AVRDOM, или контроллер для управления электрооборудованием дома  
20 Дмитрий Дмитренко. Охранная GSM-сигнализация для дома, дачи, гаража

## МАСТЕР КИТ

- 25 Александр Каменский. Цифровой запоминающий USB-осциллограф BM8021 - идеальное средство для разработчика  
19 USB ионизатор воздуха MT1080  
41 Калькулятор учета расходов MT4080

## ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

- 30 Евгений Москатов. Стабилизированный импульсный источник питания от трехфазной сети 380 В  
35 Сергей Абрамов. Импульсный высокочастотный преобразователь напряжения на микросхеме ADP2504

## КОМПЬЮТЕР РАДИОЛЮБИТЕЛЯ

- 36 Елена Бадло, Сергей Бадло. OPC клиент - сервер своими руками. Часть 4 или... Интеграция GSM модема в любую SCADA

## МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ

- 42 Алексей Филипович. Альтернативная прошивка набора NM8036. Часть первая: Часы-термометр

## "РЛ" - НАЧИНАЮЩИМ

- 47 Александр Ознобихин. Сенсорный преобразователь кода

## Возвращаясь к напечатанному

- 50 Александр Ознобихин. Игра "Защити ниву" ("РЛ", №7/2010, с. 31-35)

## РАДИОПРИЕМ

- 52 Василий Гуляев. История одного объекта

## СПРАВОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ

- 56 Роман Абраш. Книга по работе с WinAVR и AVR Studio

## КНИЖНАЯ ЛАВКА

- РНТБ предлагает новые издания  
61 Автоматизированные системы безопасности  
61 Автоматизированные системы управления, контроллеры  
62 Новые издания в области электроники

## КУПЛЮ, ПРОДАМ, ОБМЕНЯЮ

## "РЛ" - ИНФО

Подписка на журнал предлагается всеми отделениями связи.	
Подписной индекс по каталогу БЕЛПОЧТА	74996
Подписной индекс по каталогу БЕЛСОЮЗПЕЧАТЬ	74996
Подписной индекс по каталогу РОСПЕЧАТЬ	74996
Подписной индекс по каталогу ПОЧТА РОССИИ	60225
Подписной индекс по каталогу ИНТЕРПОЧТА	3800



Cisco – мировой лидер в области сетевых технологий, меняющих способы человеческого общения, связи и сотрудничества.

Информация о решениях, технологиях и текущей деятельности компании публикуется на сайтах [www.cisco.ru](http://www.cisco.ru) и [www.cisco.com](http://www.cisco.com)

### Cisco анонсировала первый в своем роде планшетный компьютер с поддержкой видео высокого разрешения

Новое устройство с операционной системой Android упрощает мобильную совместную работу. В нем используются архитектура Cisco для совместной работы и технология интеграции виртуальных настольных систем для доставки мобильных вычислений, услуг совместной работы и коммуникаций

29 июня 2010 года Cisco анонсировала Cisco Cius, первый в своем роде мобильный корпоративный планшетный компьютер для совместной работы, сочетающий интеграцию виртуальных настольных систем с непрерывным доступом в любое время к любым приложениям Cisco для совместной работы, включая поддержку видео высокого разрешения.



Cisco Cius представляет собой в высшей степени компактное портативное устройство весом всего 520 граммов. Устройство распространяет преимущества высокой производительности приложений Cisco для совместной работы на отлично защищенную мобильную платформу. Помимо полной совместимости с системами telepresence, Cisco Cius поддерживает видеопотоки высокого разрешения, видеотрансляции в реальном времени, многосторонние конференции, электронную почту, передачу сообщений, выход в Интернет и возможность создания, редактирования и передачи контента в локальном режиме либо в централизованном порядке с помощью сетевого облака.

Устройство Cisco Cius, работающее под управлением операционной системы Android, – это открытая платформа для коммуникаций и совместной работы. Ее компактные размеры и приложения позволяют абонентам в безопасном режиме реального времени подключаться к нужным специалистам, а также получать и передавать любой необходимый контент в любой точке сети.

Cisco Cius предоставляет ИТ-профессионалам новые варианты снабжения мобильных сотрудников вычислительными устройствами. За счет интеграции виртуальных настольных систем Cisco Cius поддерживает гибкие вычислительные возможности, включая облачные услуги, которые резко сокращают капитальные расходы и удельную стоимость ремонтных работ. Кроме того, корпоративные заказчики могут извлечь выгоду из подключения к растущему сообществу разработчиков, создающих приложения бизнес-класса для ОС Android. Эти приложения повышают производительность

труда и имеют ИТ-инструменты для управления. Новые приложения вместе с гибкими вариантами вычислений создают привлекательную альтернативу привычной парадигме, при которой на каждом рабочем столе должен устанавливаться персональный компьютер.

Вот как прокомментировал вышеупомянутое объявление старший вице-президент Cisco Тони Бейтс (Tony Bates), отвечающий за работу с крупными, средними и малыми предприятиями: "Cisco Cius наглядно демонстрирует, как сеть меняет характер нашей жизни, работы, учебы и отдыха. Врачам эта платформа может предоставить новые методы лечения, розничным торговым организациям – новые методы доставки розничных услуг, а вузам – новые способы проведения занятий, позволяющие студентам получать образование мирового класса. Но важнее всего то, что методы доставки информационно-технологических функций с помощью Cisco Cius резко снижают издержки на одного пользователя".

### Характеристики продукта

Cisco Cius представляет собой легкий портативный планшетный компьютер для бизнеса с опционной стыковочной станцией, имеющей телефонную трубку, порт для подключения монитора высокого разрешения HD DisplayPort и порты USB.



Cisco Cius на стыковочной станции

На передней панели планшетного компьютера Cisco Cius установлены камера высокого разрешения (720 строк прогрессивной развертки), снимающая до 30 кадров в секунду, и 7-дюймовый широкоэкранный чувствительный дисплей с разрешением Super VGA для воспроизведения потокового видео и прямых видеотрансляций в реальном времени. Одним нажатием кнопки компьютер, находящийся на стыковочной станции или работающий в удаленном режиме по каналам Wi-Fi, может подключаться к сессиям TelePresence.



Для публикации бесплатных объявлений некоммерческого характера о покупке и продаже радиодеталей, бытовой и радиолобительской литературы их текст можно присылать в письме по адресу: РБ, 220015, г. Минск-15, а/я 2, на адрес электронной почты [rl@radiollga.com](mailto:rl@radiollga.com) или продиктовать по телефону в г. Минске (+375-17) 251-70-86 с 11.00 до 18.00.

Нужна передняя панель к автомагнитоле DURABRAND CMV-102A Car CD/MP3 Player; LG TCH-M900.

Тел.: +375 29 68-42-742, Дмитрий.

Продам осциллограф С1-65 в исправном состоянии.

Тел.: +375 29 746-35-06.

E-mail: [komrad.scklba@yandex.ru](mailto:komrad.scklba@yandex.ru)

Продаю радиодетали: микросхемы, резисторы, конденсаторы и прочее. Печатные платы. Журналы "Радио" 1990-1991 годов. 413111, Саратовская область, город Энгельс, ул. Одесская, д. 83, кв. 236. Степанова В.М. (прошу прикладывать конверт с о/а для ответа).

Уважаемые радиолюбители!

Помогите инвалиду (ССЗ), если сможете, приобрести:

1. ЭЛТ типа 6ЛО71 к осциллографу С1-94.

2. Феррит М3000НМСШ 7х7 - 2 комплекта.

Заранее благодарен.

Редкоплет Василий Петрович.

РБ, г. Борисов, ул. М. Горького, 102 - 54.

Тел. 8 01777 76-01-49.

Ищу схемы телевизоров "Калибр-1", "Электроника 407" ПИТ16-IV-1, а также канадского LOTAN LT-1499 с шасси TV 1491ю

Гавриленко Николай Денисович.

213940, РБ, г. Кировск Могилевской обл., ул. Ленинская, 2а, кв. 11.

Приму в дар книги, журналы или другую литературу про спутниковое телевидение и спутниковые антенны.

Книги, журналы или другую литературу просьба высылать простым письмом или простой бандеролью (т.е. не заказной, не ценной и т.д.). Заранее очень благодарен.

Антипенко Николай Николаевич.

211440, РБ, г. Новополоцк, ул. Техническая, 8-5.

Куплю: кварцы 1710 кГц и 1720 кГц, микросхему K1018EM1 4 шт, журнал "Друг радио" №1 1925 г., журналы "Радио-всем" за 1926 г. (можно сканы с DPI 300 и выше), журнал "Радиолюбитель" №№ 1, 5, 8 за 1929 г., ищущих номера газеты "Новости радио" с 1924 по 1928 г.

Продам журналы "Радиофронт" с 1930 по 1941 г., отдельные номера (38 шт.) журнала "Радио-всем" за 20-е годы, несколько номеров "Друг радио", Б.Сметанин "Юный радиоконструктор", Борисов "Юный радиолюбитель", книги Р.Сверень "Электроника: практическая энциклопедия начинающего радиолюбителя" 2001 г., "Мой первый радиоприемник", "От детекторного до супергетеродина", "Транзисторы", "Усилители и радиоузыль", книги из серии "Массовая радиобиблиотека" (около 240 шт.), выпуски "ВРП" с №1 по №115, журналы "Радио" с 1946 по 1967 г., книги – ремонт, справочники, микроконтроллеры, программирование. Радиодетали: светодиодные индикаторы (высота цифр 45 мм).

Шмарин Иван Иванович

654040, РФ, г. Новокузнецк Кемеровской обл., ул. Климасенко, д. 34, корпус А, кв. 3.

E-mail: [shil2008@mail.ru](mailto:shil2008@mail.ru)

Приобрету миниатюрные переменные индуктивности со следующими габаритами и параметрами:

Габариты: 5x5 мм, высота, не более 10 мм.

Индуктивность: от 0,05 до 0,33 микрогенри.

Индуктивности более популярные от фирмы ТОКО, классифицируются как: 5P, 5K, 7PL, 7P, 7KLS, 7KLL, 7KMM, FSDV, MC152.

E-mail: [tucha666@mail.ru](mailto:tucha666@mail.ru)

Продаю:

- электропроигрыватель Эстония-010, Электроника-012;

- усилитель Бриг-001, Корвет-100У068, Электроника Б1-01;

- катушечный магнитофон Олимп-003;

- кассетный магнитофон Вильма-102, Орель-101;

- акустика С-90, Эстония ЗСАС-021;

- динамики 2А11, 2А16, 4А32, 4А28, 1А22, 75ГДН.

Тел. моб.: +375 29 153 54 71, в Витебске.

Продаю:

Radar Furuno FR-701 Japan, GPS RS5800/C - Danmark, Navtex Furuno NX - 300, Transponder JQX - 20A - Japan, магнитный компас (шлюпочный).

ОП генератор "Ландыш", ОП генератор "Геоцинт". Радиаторы различные. Антенный коммутатор иностранный промышленного изготовления. РЛС "Вега", УМ "Skanti" в разобранном состоянии, все детали американские - 300 Вт. Штырь 6 метров, штырь 4 метра с изолятором.

Тел.: 38 (0692) 92 39 62; тел. моб.: 050 291 04 81

E-mail: [uu9jft@yandex.ru](mailto:uu9jft@yandex.ru)

Луцок Владислав Фадеевич

Для тех, кто приобрел импортный трансивер и хочет продать, куплю трансивер UW3DI или аналогичный.

E-mail: [rtrs549@bk.ru](mailto:rtrs549@bk.ru)

Продам головки динамические:

1. 6ГД-6 – 3 шт;

2. 30ГД-1 – 2 шт.

Тел.: 8-029-688-13-34

E-mail: [pyv@tut.by](mailto:pyv@tut.by)

Продам ламповые радиоприемники, радиолы, магнитолы: марок "Рекорд" (модели 52, 53, 65, 68-2, 314), "Латвия РН-59", "Вайва", "Романтика-М", "Кантата-203, -204", "Минск 55" в разной степени работоспособности, комплектности и состояния корпуса. Фото по запросу.

Тел.: в Краснодаре 8918 333 48 40.

E-mail: [radiator1@yandex.ru](mailto:radiator1@yandex.ru)

Куплю кинескоп 11ЛК11Б или 11ЛК1Б. Рабочий.

Тел.: (Velcom) 175 27 68.

E-mail: [skipmsz@tut.by](mailto:skipmsz@tut.by)

Приобрету лампы генераторные: ГС-19П-В; ГС-33С-В; ГС-41-С.

Тел. +375 336739630, Дмитрий.

E-mail: [mir\\_avia@mail.ru](mailto:mir_avia@mail.ru)

Куплю осциллограф ОЛМ-3М или аналогичный малогабаритный.

E-mail: [parakolja@mail.ru](mailto:parakolja@mail.ru)

Куплю прибор для проверки транзисторов Л2-23 в технически исправном состоянии. Обязательно наличие технического описания и принципиальной схемы прибора.

Тел.: 8-029-877-27-93 (МТС), г. Минск.

E-mail: [vlad-lar@mail.ru](mailto:vlad-lar@mail.ru)

Куплю обмоточный провод (эмальпровод), Ø1.0-1.12 мм.

Тел.: +375 29 668-51-59

E-mail: [alex-yess@mail.ru](mailto:alex-yess@mail.ru)

Куплю генераторные лампы с хранения от 1984 г. ГУ-23А - 3 шт., ГУ-66А - 5 шт., ГУ-68А - 2 шт. Можно без упаковки, главное, чтобы лампы не были в эксплуатации.

Тел.: 8-917-304-32-23, Дмитрий, г. Саратов.

E-mail: [sklad@triod-gu.ru](mailto:sklad@triod-gu.ru)

Куплю или приму в дар:

- связной приемник Р-311;

- ламповый ВЧ вольтметр;

- электромеханический фильтр ЭМФ-500-3В и кварц к нему на частоту 500 кГц.

Тел.: в Минске: 8-017-251-28-70; 56-11-330 (МТС), Александр.

Продам катодный осциллограф "ЛИ-125" первых образцов изготовления, рабочий, в хорошем состоянии.

Тел.: в Минске: 8-017-233-84-53.

Продам:

- генератор TV сигналов TR-0836 (венгерский);

- осциллограф С1-101;

- программатор AutoProg.

Тел.: +37529 7112921, +37529 8941727.

E-mail: [aimlr@rambler.ru](mailto:aimlr@rambler.ru)

Нужна помощь в прошивке МК АТМega8.

Тел.: 8-029-556-60-30, в Минске.

Приму в дар или куплю недорого радиолобительскую литературу.

Тел.: 8-029-5501328, Иван.

## РНТБ предлагает новые издания

Республиканская научно-техническая библиотека, один из крупнейших информационных центров Беларуси, предлагает специалистам ознакомиться с иностранными изданиями, имеющимися в фонде РНТБ, и материалами из полнотекстовой базы данных EBSCO по теме «Автоматизация в отраслях промышленности».

### 1. Allcock, Andrew. The best quality cuts / Andrew Allcock // Machinery. – 2009. - № 4169. – P. 53-54. – (Sawing).

Перевод заглавия: Повышение качества резки.

Производитель оград Paramount Steel Fence и один из лидеров стальной промышленности John Parker нашли способ одновременно повысить производительность и качество резки металла. Новый станок BLM ADIGETS72 – последнее слово в автоматизации процесса резки стали. Оборудование легко программируется и отвечает современным требованиям производства. Благодаря BLM ADIGETS72 стало возможным разрезать и обрабатывать материал до 102 мм толщиной и до 4, 5 метров длиной. Станок может устанавливаться как отдельный блок, либо интегрироваться в общую автоматизированную систему. Программное обеспечение ориентировано на поддержание наиболее оптимальных параметров работы. Для того, чтобы переключить станок с одного процесса на другой, понадобится не более двух минут. Однако, если следующий процесс внесен в программу, то время переключения сокращается до нескольких секунд.

### 2. Multiple capabilities // Machinery. – 2009. - № 4169. – P. 32-33. – (Quality).

Перевод заглавия: Безграничные возможности.

Запатентованный Werth Tomoscope – самая точная промышленная томографическая машина в мире – значительно облегчит работу специалистам в области здравоохранения, автомобилестроения, космических разработок и пластмассовой промышленности. Это первый томографический прибор, который может быть интегрирован в мультисенсорную координатно-измерительную машину. Оборудование позволяет создать трехмерную модель любой детали, давая ее геометрическое представление. Интегрированный вариант прибора наиболее популярен, поскольку позволяет оператору выбрать датчик, который больше всего подходит для выполнения конкретной задачи. Однако такая система требует определенной подготовки оператора. Кроме того, она не способна отобразить скрытые грани и ребра детали, без необходимости разборки.

### 3. Allcock, Andrew. Programming pointers / Andrew Allcock // Machinery. – 2009. - № 4168. – P. 13-19. – (Machinery 5-axis supplement).

Перевод заглавия: Управляющие программы.

В Европейских странах выпускаются новые 5-осевые многофункциональные станки. Такие станки требуют применения системы CAD/CAM (система автоматизированного проектирования и автоматизации производства), которая часто используется в программных инструментах. Преимущества применения пяти осей неоспоримо. Это позволяет сократить время установки оборудования и повысить темпы производства. Также в станке используют фрезу короче и толще, чем в других станках (например, 3-осевых), что позволяет уменьшить вибрацию при обработке деталей.

### 4. Gibbs, Shea, Wolverine bronze flips the mold / Shea Gibbs // Modern Casting. – 2009. - № 6. – P. 22-26.

Перевод заглавия: Wolverine bronze твердо стоит на ногах.

Несколько лет назад компания Wolverine bronze, штат Мичиган, занялась оборудованием современной литейной линии, которая соответствовала бы новому профилю деятельности. При помощи новейшего оборудования компания может производить моторы для автомобилей, которые найдут свое применение в таких моделях, как DiMora Natalia SLS 2. Новая линия оборудована по последнему слову техники. Два робота, подражающие действиям человека, позволяют полностью автоматизировать процесс производства. В 2008 году три компании (Wolverine Bronze, Anderson Global и Ashland performance materials) объединились для приобретения станка, способного производить сложные детали: блоки цилиндров и др. Так же был установлен пресс низкого давления, который управляется одним оператором.

#### Новые издания в области электроники

1. Браун, М. Диагностика и поиск неисправностей электрооборудования и цепей управления : пер. с англ. / Марк Браун, Джавахар Раутани, Дайниш Пэтил. - Москва : Додэка-XXI, 2007. - 326 с. - (Силовая электроника). (1284062 621.313 Б 87).

Кратко излагаются основополагающие сведения об электрических цепях и электротехнических устройствах. Рассматриваются общие вопросы диагностики, методы проверок электрических цепей и оборудования. В приложениях приводятся методики проверки элементов силовой электроники, признаки, причины и анализ неисправностей, а также защитные средства и их месторасположение в низковольтных сетях.

2. Хайнеман, Р. Визуальное моделирование электронных схем в PSPICE : пер. с нем. / Роберт Хайнеман. - Москва : ДМК Пресс, 2008. - 325 с. + CD. - Приложение: PSPICE. Моделирование работы электронных схем [Электронный ресурс]. (1290656 004 X 15).

Содержится информация о том, как строить и редактировать чертежи электронных схем, моделировать цепи постоянного и переменного тока, строить диаграммы любой сложности, исследовать частотные характеристики схем. В издании представлено руководство по цифровому моделированию и использованию программы-осциллографа PROBE.

#### Издания не продаются!

(В скобках указаны шифры хранения книг в библиотеке)

Ознакомиться с предложенными изданиями можно в читальных залах Республиканской научно-технической библиотеки. Библиотека также оказывает дополнительные услуги по копированию и сканированию фрагментов документов, записи на дискету, CD-ROM, флэш-карту и др.

Более подробную информацию о режиме работы и услугах можно получить по адресу:

220004, г. Минск, проспект Победителей, 7, РНТБ, тел. 203-31-00, www.rlst.org.by, e-mail: edd@rlst.org.by

На задней панели планшетного компьютера имеется камера на 5 мегапикселей, способная передавать потоковое видео в формате VGA и делать фотографии. Там же находятся два микрофона с функциями шумоподавления для аудиоконференций.

Cisco Cius поддерживает примечательные контактные функции, позволяющие абоненту быстро связываться с нужными людьми. Встроенный акселерометр быстро перестраивает картинку в автоматическом режиме с портретного вида на ландшафтный и обратно, если абонент начинает вращать компьютер в поисках оптимального способа просмотра.

Cisco Cius поддерживает стандарты 802.11 a/b/g/n Wi-Fi для связи на предприятии и сотовые стандарты 3G для связи вне офиса. Со временем этот компьютер будет поддерживать и стандарты четвертого поколения (4G). Поддержка спецификаций Bluetooth и микро-USB дает пользователям возможность беспрепятственно обмениваться данными с обычным персональным компьютером.

Съемная аккумуляторная батарея позволяет работать в обычном режиме без подзарядки в течение восьми часов.

#### Интеграция с бизнес-приложениями

Cisco Cius поддерживает полный набор приложений Cisco для совместной работы, в том числе Cisco Quad, Cisco Show and Share, Cisco WebEx Connect, Cisco WebEx Meeting Center, Cisco Presence. Кроме того, это устройство совместимо с технологией Cisco TelePresence.

Cisco Cius поддерживается системой управления Cisco Unified Communications Manager и легко интегрируется в существующие у заказчиков инфраструктуры Cisco.

Cisco Cius помогает лучше защищать мобильную совместную работу с помощью решения Cisco AnyConnect VPN Security (входит в состав архитектуры Cisco для сетей без границ).

Интеграция виртуальных настольных систем позволяет ИТ-организациям поддерживать защищенный хостинг программных приложений в центрах обработки данных и использовать сеть Cisco для доставки этих приложений по схеме «как услуга» в любом месте в любое время. Таким образом, Cisco Cius поддерживает консолидацию центров обработки данных и сокращает расходы на лицензирование программного обеспечения.

Cisco Cius дает компаниям возможность подключиться к постоянно расширяющейся экосистеме экономических приложений, создаваемых независимыми разработчиками для операционной системы Android, сохраняя при этом контроль над пользовательским доступом. Cisco будет способствовать расширению ассортимента корпоративных приложений для ОС Android. С этой целью компания будет открывать интерфейсы API для совместной работы, включая их в комплекты разработчиков SDK.

#### Доступность

Испытания устройств Cisco Cius у заказчиков начнутся в третьем квартале 2010-го календарного года. Общая доступность этих устройств запланирована на первый квартал 2011-го календарного года.

...от <http://www.cnews.ru/>

#### HEADS: «черный ящик» пехотинца

[http://rnd.cnews.ru/tech/innovations/news/top/index\\_science.shtml?2010/07/07/399543](http://rnd.cnews.ru/tech/innovations/news/top/index_science.shtml?2010/07/07/399543)

Как сообщает пресс-служба BAE Systems, компания получила контракт Армии (Сухопутных войск) США на производство очередной партии встраиваемых в каски датчиков черепно-мозговых повреждений HEADS (Headborne Energy Analysis and Diagnostic Systems). Армия и корпус морской пехоты США уже закупили и используют около 7 тыс. датчиков HEADS предыдущих модификаций.

Стоимость очередного контракта – \$17 млн.

Указывается, что боевые черепно-мозговые травмы и повреждения, в том числе контузии, характерны для ранений в иракской и афганской кампаниях. Вместе с тем, диагностика таких ранений и контузий сложна, а сами они, несмотря на кажущуюся в первый момент незначительность, могут иметь серьезные последствия для здоровья и влиять на возможность выполнения боевых задач.

Датчики HEADS второго поколения также устанавливаются в каске. Фиксируются: область воздействия (ее локализация), амплитуда, длительность, перепад давлений, угловые и линейные ускорения как для одиночных, так и последовательных (групповых) воздействий.

HEADS оснащается четырехканальной памятью, тремя координатными пьезодатчиками ускорения с динамическим диапазоном  $\pm 6000g$  и частотой дискретизации 5 кГц, датчиком давления в диапазоне свыше 100 psia (футов на квадратный дюйм) и временем отклика 100 мкс. Порог регистрации – регулируемый, устанавливается производителем.

Память устройства (1 Гигабит) позволяет многократно фиксировать профили травматического воздействия продолжительностью каждого до 512 мс с частотой оцифровки 20 кГц.

После травматического воздействия устройство автоматически возвращается в состояние ожидания нового события. Питание – литий-ионная батарея. Устройство оснащено датчиками движения, автоматически отключающими его при длительном покое и включающими при возобновлении перемещений.

Оригинально решена проблема селекции получивших ранения, контузии и баротравмы бойцов. Устройство HEADS оснащено радиочастотным передатчиком, автоматически сбрасывающим на устанавливаемые в регулярно посещаемых местах (базах, пунктах полевого питания, и т.д.) приемники всю информацию о полученных бойцами травмах. Контрольная система идентифицирует бойцов с воздействием выше критического поименно.

В устройстве, помимо беспроводного, имеется порт USB для доступа к памяти.

HEADS комплектуется также специализированным ПО, позволяющим объективно и количественно оценить характер воздействия и подобрать оптимальное лечение.

#### Разработана краска для печатного тиражирования светильников и экранов дисплеев

[http://rnd.cnews.ru/tech/news/line/index\\_science.shtml?2010/07/02/398586](http://rnd.cnews.ru/tech/news/line/index_science.shtml?2010/07/02/398586)

Исследовательская группа ученых CSIRO, университетов Мельбурна (Австралия) и Падуи (Италия) разработала краску, которая сможет использоваться в будущем для производства светильников и дисплейных экранов или солнечных батарей при помощи обычного струйного принтера, использующего специальные красящие составы.

Новый красящий состав различных цветов имеет в своем составе квантовые точки, которые могут использоваться для генерирования фотонного излучения.

**Е.Л. Яковлев**  
г. Ужгород, Украина

В некоторых случаях целесообразно, чтобы сетевое питание отключалось от БП (блока питания) РТО одновременно с обесточиванием (отключением) нагрузки. Одна из таких схем была опубликована в [1].

## Автомат отключения БП при отсутствии нагрузки

Описанное в [1] устройство обеспечивает долговременную подачу низковольтного стабилизированного напряжения в нагрузку только в том случае, если включен собственный выключатель питания нагрузки. Схема устройства приведена на рис. 1.

Сетевое напряжение приложено к контактам колодки К1. К контактам колодки К2 подключается кнопка с нормально разомкнутыми контактами, поэтому сетевое напряжение на первичную обмотку трансформатора TR1 в исходном состоянии не подается и блок питания потребителя обесточен.

Если замкнуть контакты кнопки, то сетевое напряжение будет приложено к трансформатору TR1. При этом на его вторичной (понижающей) обмотке появится напряжение порядка 12 В. Это напряжение выпрямляется диодным мостовым выпрямителем D1, сглаживается конденсатором C1. Светодиод LD1 индицирует наличие этого напряжения.

В первоначальный момент конденсатор C3 был разряжен, поэтому на время его заряда через резистор R2 на базу транзистора T1 подается импульс отпирающего тока. Транзистор T1 кратковременно подает напряжение на обмотку реле RE1-A. Реле срабатывает и так же кратковременно контактами RE1-B замыкает пусковую кнопку.

Если собственный выключатель питания нагрузки, подключаемой к колодке К3, находится в выключенном состоянии, то вскоре после заряда конденсатора C2 транзистор T1 запирается, реле RE1-A отключается. Пусковая кнопка ("Spinac") не блокируется контактами RE1-B и, как только эта кнопка будет отпущена, прекратится подача сетевого напряжения на первичную обмотку трансформатора TR1.

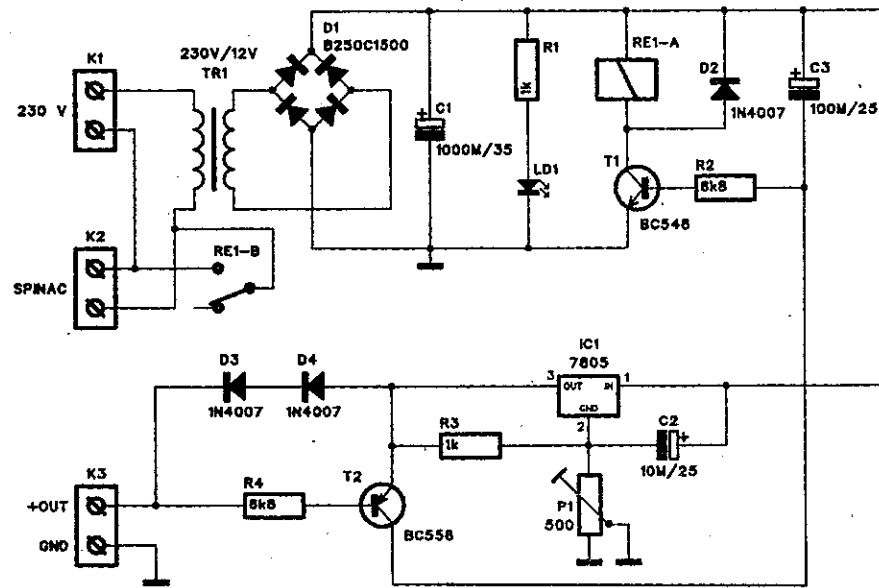


Рис. 1

Если выключатель питания нагрузки заранее был включен, то одновременно с подачей напряжения на первичную обмотку трансформатора TR1 выходное напряжение микросхемы стабилизатора IC1 будет подано к нагрузке через диоды D3 и D4. Нагрузка получает питания, а падением напряжения на вышеуказанных диодах отпирается и транзистор T2. При этом выходное напряжение IC1 через коллекторный переход этого транзистора и резистор R2 будет приложено к базе транзистора T1. Транзистор переходит в режим насыщения, срабатывает и удерживается в этом состоянии реле RE1-A. После отпускания кнопки "Spinac" схема сохраняет свое состояние.

При отключении питания нагрузки собственным выключателем прекращается ток через диоды D3,

D4. Запирается транзистор T2. Одновременно выходит из насыщения транзистор T1, реле RE1-A "отпускает". Контакты реле RE1-B разрывают цепь подачи напряжения сети на первичную обмотку трансформатора TR1.

Сетевой блок питания автоматически отключается от сети при отключении собственного выключателя питания нагрузки.

При повторении схемы рис. 1 необходимо учесть, что контакты реле должны быть рассчитаны на коммутирование сетевого напряжения 220...230 В.

При достаточно больших токах нагрузки необходимо устанавливать микросхему IC1 на радиатор охлаждения.

Регулировкой P1 выставляют необходимое выходное напряжение стабилизатора.

### Литература

1. Napájecí zdroj s automatickým odpojením // Amatérské RADIO. -2009. - №3. -S.10-11.

## РНТБ предлагает новые издания

Республиканская научно-техническая библиотека, один из крупнейших информационных центров Беларуси, предлагает специалистам ознакомиться с новыми изданиями.

### Автоматизированные системы безопасности

1. Басов, И. М. Системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре (СОУЭ). Классификация, основные требования, состав оборудования / И. М. Басов // Системы безопасности. - 2010. - № 1. - С. 84-86. - (ОПС, пожарная безопасность).

Система оповещения и управления эвакуацией (СОУЭ) – одна из наиболее важных составляющих системы безопасности, основное назначение которой - предупреждение о чрезвычайной ситуации и координация действий. Освещаются вопросы, связанные с системой оповещения, представляющей собой комплекс технических средств и мероприятий, предназначенных для спасения людей.

2. Все лучшее в видеокамерах МВК // Системы безопасности. - 2010. - № 1. - С. 45. - (Видеонаблюдение).

Представлена новая линейка видеокамер МВК компании "БайтЭрг", которая более 15 лет успешно работает в сфере производства автоматизированных систем безопасности.

3. Гильченко, О. Л. Анализ этапа разработки структуры и расчета основных параметров при проектировании современных автоматизированных систем оповещения и управления эвакуацией / О. Л. Гильченко, И. П. Петриченко, М. А. Чистякова // Промышленные АСУ и контроллеры. - 2010. - № 4. - С. 17-19. - (АСУ для промышленных предприятий).

Затрагивается разработка структуры и расчета основных параметров проектирования современных автоматизированных систем оповещения и управления эвакуацией на основе нормативно-технических и руководящих документов.

4. Захаров, О. Г. Цифровые устройства центральной сигнализации / О. Г. Захаров, В. Н. Козлов. - Москва : Энергопрогресс : Энергетик, 2009. - (Библиотечка электротехника - приложение к журналу "Энергетик"; вып. 7 (127), 8 (128)). - Ч. 1. - 64 с. - Библиогр.: с. 60-62 (1\300251 621.316/3-38).

Рассматриваются устройства центральной сигнализации, дается их характеристика. На основе анализа сравнительных характеристик сформулированы общие технические требования к данному классу устройств. Особое внимание уделено работе цифровых устройств центральной сигнализации в системах АСУ и диалогу пользователя с устройствами при настройке и эксплуатации.

5. Системы пожарной сигнализации Securiton специального применения // Системы безопасности. - 2010. - № 1. - С. 92-93. - (ОПС, пожарная безопасность).

Представлен краткий обзор промышленных систем пожарной сигнализации компании Securiton A.G. (Швейцария), которая разрабатывает и производит оборудование для электронных систем обнаружения пожара, полностью отвечающих запросам потребителей.

### Автоматизированные системы управления, контроллеры

1. Динамическая модель ГПА для исследований, диагностики и отладки подсистем управления компрессором / А. Ф. Гриценко // Промышленные АСУ и контроллеры. - 2010. - № 6. - С. 35-38. - (Технические средства АСУТП).

Описывается динамическая модель управляемого электроприводного газоперекачивающего агрегата, реализованная на встроенных в шкаф автоматики микропроцессорных контроллерах, которая позволяет производить диагностику и предварительную настройку подсистем и алгоритмов управления.

2. Орлов, Л. SMART-SPRECON – современное решение для построения систем автоматизации в энергетике / Л. Орлов // Автоматизация и ИТ в энергетике. - 2010. - № 4. - С. 29-30. - (Автоматизированные системы диспетчерского и технологического управления).

Рассматривается комплексное решение для автоматизированных систем управления на базе программно-технического комплекса SMART-SPRECON и ПЗА SIEMENS с интеграцией по протоколу МЭК 61850, универсальная платформа для построения систем автоматизации энергообъектов самого различного уровня.

3. Построение САУ ЭГПА на базе контроллера ЭЛПК-04 / А. Ф. Гриценко // Промышленные АСУ и контроллеры. - 2010. - № 6. - С. 28-34. - (Технические средства АСУТП).

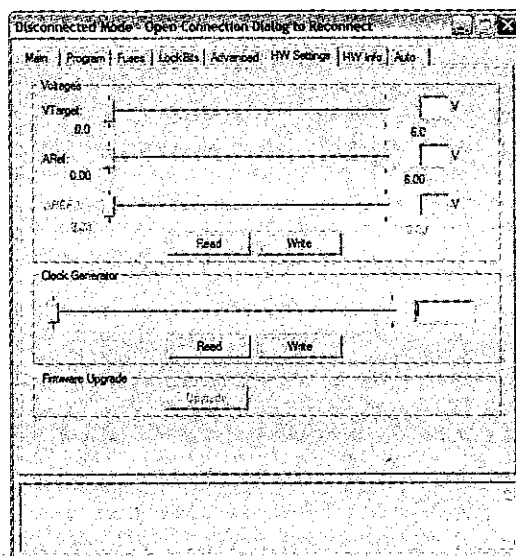
Наибольшая эффективность при перекачке газа по магистральным трубопроводам достигается за счет применения электроприводных газоперекачивающих агрегатов с регулируемым приводом. Для управления агрегатами необходима надежная система автоматизированного управления с высоким быстродействием. Предлагается последняя разработка фирмы "ЭЛНА" промышленный контроллер ЭЛПК-04, использующий для обмена данными между устройствами связи и объектом высокоскоростной интерфейс USB 2.0.

4. Тучинский, С. В. Системы локального управления на контроллерах серии БАЗИС / С. В. Тучинский, И. Н. Андриянов // Автоматизация и ИТ в энергетике. - 2010. - № 4. - С. 31-36. - (Технические и программные средства).

Содержатся технические характеристики, программные возможности и особенности применения двух типов контроллеров из серии БАЗИС: БАЗИС-35 и БАЗИС-12. Затронуты вопросы сервисного программного обеспечения, входящего в комплект поставки. Приведены примеры использования данных контроллеров.

5. ViewPAC – панель оператора и контроллер // Информатизация и системы управления в промышленности. - 2010. - № 1. - С. 46-47. - (Средства автоматизации).

Демонстрируется серия контроллеров ViewPAC, совмещающих в себе панель оператора и контроллер в одном корпусе. Приведены основные характеристики и эксплуатационные параметры данного оборудования.



**AREF1** – дополнительное опорное напряжение (см. документацию аппаратному средству).  
Кнопка **Read** позволяет считать текущие значения напряжений из программатора/отладчика, а кнопка **Write** осуществляет

запись новых значений.

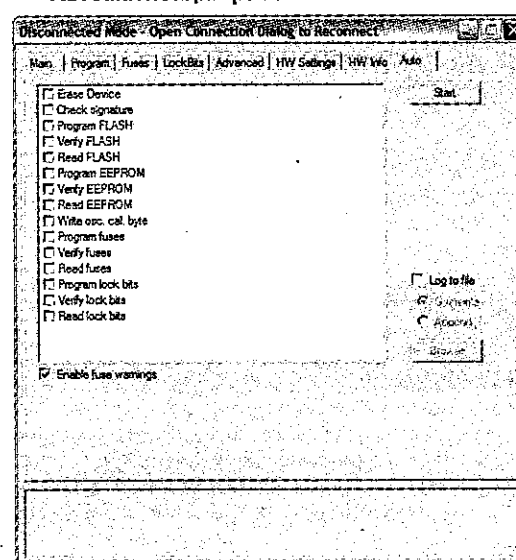
Регулятор **Clock Generator** позволяет изменить тактовую частоту контроллера программатора или отладчика.

Наконец, кнопка **Upgrade** в группе **Firmware Upgrade** позволяет обновить прошивку программатора/отладчика.

#### Сведения о версии – HW Info

На этой закладке (рисунок не приводится) присутствуют две строки со сведениями о версии программного и аппаратного обеспечения используемого программатора/отладчика. Эти данные используются, если возникает необходимость в проверке наличия обновлений соответствующих средств.

#### Автоматизация работы – Auto



На данной закладке можно задать последовательность действий, выполняемых автоматически, что может быть полезно при программировании серии микроконтроллеров. Для этого всего лишь необходимо

отметить в списке те действия, которые необходимо выполнять, после чего нажать кнопку **Start** – отмеченные задачи будут выполнены последовательно сверху вниз. Если на каком-то этапе произойдет ошибка – дальнейшие действия не будут осуществлены.

Опция **Log to file** (вести протокол работы в файле) используется, если необходимо формировать текстовый файл, содержащий сведения о ходе каждой операции. Если каждый раз файл следует перезаписывать, нужно активировать опцию **Overwrite**, а если следует дописывать к уже имеющемуся файлу – **Append**. Выбрать месторасположение и имя файла можно, нажав кнопку **Browse**.

#### Использование средств сторонних разработчиков

Помимо встроенных в AVR Studio средств программирования, ориентированных на применение достаточно дорогого фирменного аппаратного обеспечения, существует большое количество бесплатных любительских средств, зачастую не менее функциональных. К сожалению, они не интегрируются в среду AVR Studio, а выполнены в виде отдельных программ. Аппаратное обеспечение для них обычно крайне простое, в некоторых случаях состоит всего из 4-6 деталей, но оказывается достаточным для многих случаев.

#### PonyProg

Наиболее известна программа **PonyProg** итальянского автора Клаудио Ланконелли. Программа использует несложные адаптеры, подключаемые к COM или LPT портам компьютера, и умеет работать практически со всеми микроконтроллерами AVR, а так же с большим количеством других микроконтроллеров и программируемых микросхем. Имеется версия программы с русифицированным интерфейсом, что является несомненным ее достоинством.

**PonyProg** осуществляет только внутрисхемное последовательное программирование микроконтроллеров, режимы высоковольтного и параллельного программирования не поддерживаются.

В настоящее время существует довольно большое количество недорогих «клонов» фирменных программаторов типа STK500, приобрести которые можно во многих интернет-магазинах. Однако, больший интерес для любителя может представлять клон, который можно изготовить самостоятельно – это, например, **AvrUsb500**, разработанный автором Petka (это интернет-ник). Об этом программаторе можно более подробно узнать в интернете по адресу:

<http://electronix.ru/forum/index.php?showtopic=68372>.

Этот клон фирменного комплекта разработчика STK500 является полностью совместимым с AVR Studio, которая опознает его как родной STK500. Следует только не забывать, что режимы «высоковольтного» и параллельного программирования этот клон (да и большинство других) не поддерживает.

По ключевым словам «клон STK500» можно найти в интернете и другие варианты подобных программаторов, доступных для самостоятельной сборки.

Схем квартирных звонков в радиолобительской литературе было опубликовано уже достаточно много. В чешском радиолобительском журнале [1] была опубликована еще одна схема с использованием широко распространенной микросхемы интегрального таймера серии 555. Именно для расширения кругозора читателей по применению этой микросхемы ниже приведен дайджест вышеуказанной публикации.

**Е.Л. Яковлев**  
г. Ужгород, Украина

## Простой квартирный звонок на таймере серии 555

Принципиальная схема приведена на рис. 1. Она выполнена на микросхеме IC1 типа NE555. Общеизвестно, что в зависимости от потенциала вывода 4 микросхема будет находиться в заторможенном или рабочем состоянии. Если этот потенциал будет превышать 1...1,5 В, то микросхема будет работоспособна.

Транзистор T1 представляет собой электронный ключ коммутации напряжения питания микросхемы. В исходном состоянии этот транзистор заперт, т.к. потенциал его базы равен потенциалу эмиттера. Это обеспечивается тем, что применена кнопка звонка S1 с нормально разомкнутыми контактами, а база и эмиттер транзистора T1 соединены между собой через резистор R2. Соответственно, микросхема IC1 практически не получает напряжения питания.

При нажатии кнопки S1 через диод D1 отпирается транзистор T1 и мгновенно заряжается конденсатор C1. Одновременно через диод D2 заряжается конденсатор C2. На выводы 4 и 8 микросхемы таймера подается напряжение питания схемы 9 В и микросхема начинает генерировать электрические сигналы. Частота колебаний определяется параметрами C2 и R4, R5. Открытый диод D3 шунтирует резистор R3. Звуковые колебания воспроизводятся звукоизлучателем. Он подключается к контактам колодки K2 «REPRO». Микросхема серии 555 имеет небольшое выходное сопротивление, но ее максимально допустимый ток не должен превышать 200 мА, поэтому при напряжении питания 9 В сопротивление нагрузки не должно быть менее, примерно, 50 Ом. С учетом ограничительного резистора R6 (15 Ом) величина сопротивления «репродуктора» должна быть более 35 Ом. Значительно проще в качестве излучателя звука использовать пьезоизлучатель, но его необходимо будет зашунтировать резистором сопротивлением 1...3 кОм.

Интересной особенностью схемы, из-за которой, собственно, эта схема и предложена для ознакомления читателям, является то, что после отпускания кнопки S1 изменяется частота звуковых колебаний генератора. Это обусловлено тем, что предварительно заряженные конденсаторы C1 и C3 еще некоторое время сохраняют свой заряд и поддерживают насыщенный транзистор ключа питания T1 и «разрешающий» потенциал на выводе 4 микросхемы IC1. Основная «изюминка» схемы состоит в том, что после отпускания кнопки S1 запираются диоды D1...D3. Запирание диода D3 приводит к тому, что в зарядную цепь времязадающего конденсатора C2 последовательно с резистором R4 подключается R3. Это приводит к изменению частоты звуковых колебаний. Звук становится более низким.

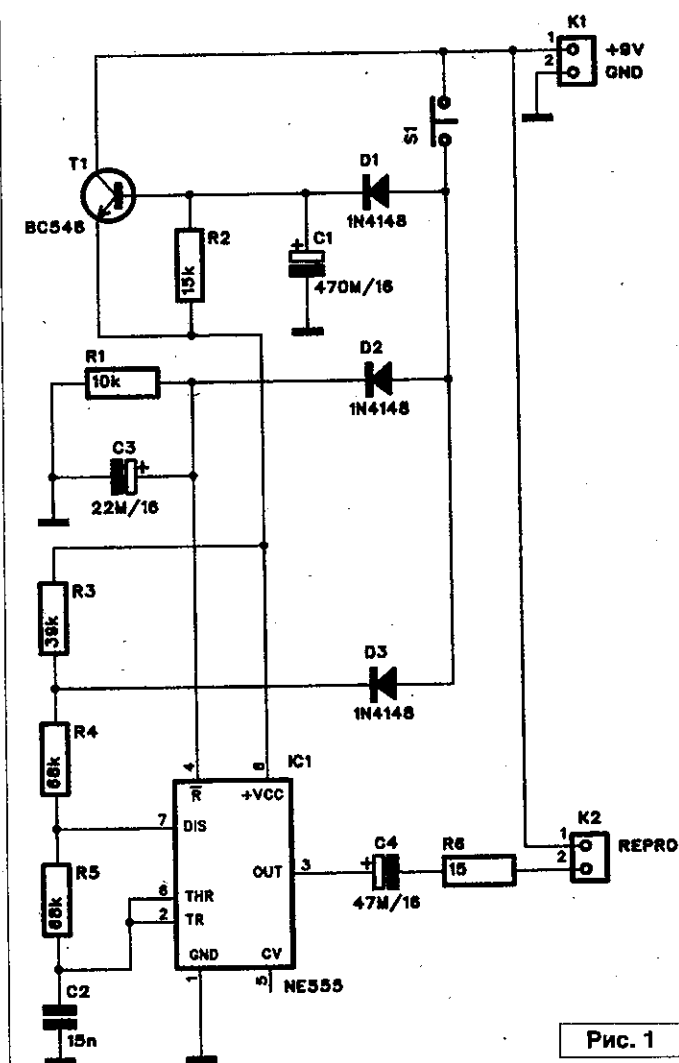


Рис. 1

Входное сопротивление микросхемы IC1 по входу управления (вывод 4) достаточно большое, поэтому конденсатор C3 дополнительно зашунтирован разрядным резистором R1. С учетом номиналов C2, R3, R4, R5 частота составляет около 400 Гц [1].

Микросхема серии 555 допускает увеличение питающего напряжения до 15 В. В схеме выбрано напряжение 9 В исходя из стремления создать устройство с автономным питанием от гальванической батареи, например, аналогичной батарее «Крона».

#### Литература

1. Domovní zvonek // Amatérské RADIO. -2010. -№3. -S.23.



Продолжение в №9/2010

# Бортовой компьютер для автомобилей ВАЗ с функциями диагностики и расшифровки ошибок

Дмитрий Шабров  
г. Москва  
E-mail: dshabroff@mail.ru

Бортовой компьютер (далее – БК) предназначен для работы с электронными блоками управления (далее – ЭБУ) автомобилей ВАЗ по протоколу KWP2000 [1] через физическую линию K-Line.

Конструктивно БК выполнен в виде печатной платы и небольшой монтажной платы. Такое разбиение добавляет гибкости при установке в разные автомобили. Габариты панели ЖКИ позволяют вставить бортовой компьютер в штатное место автомобилей ВАЗ.

Элементная база приведена в таблице 1.

## Принципиальная схема платы центрального процессора

Принципиальная схема бортового компьютера приведена на рис. 1.

Центральный процессор (DD2, AT89c51ED2,) принимает команды от энкодера, отображает информацию на дисплее ЖКИ, обеспечивает запрос, прием и обработку информации от ЭБУ. Для управления применен энкодер с нажатием вала. БК различает короткое (менее 2 сек) и длинное (более 2 сек) нажатие вала энкодера. Однако при вибрации автомобиля оказалось трудно переключить энкодер на один шаг. Поэтому параллельно энкодеру автор поставил две тактовые кнопки. Впрочем, и весь энкодер можно заменить тремя кнопками. Далее по тексту при использовании термина "нажатие" имеется в виду короткое (менее 2 сек) нажатие вала энкодера, пока не указано другое.

Также центральный процессор (далее – ЦП) выполняет функцию подачи короткого звукового сигнала при включении ламп поворотника. Сигнал с ламп поворотника подается

Таблица 1. Элементная база

AT89c51ED2	Центральный процессор
MCP3208	АЦП
SI9243	Адаптер K-Line
PC2004LRS-CNH	ЖКИ панель 20 символов, 4 строки

на вывод 1 S1, преобразуется в уровень 5 В элементами VT3, R3, R6 и подается на порт P2.4 ЦП. Уровень сигнала не имеет значения, т.к. короткий звуковой сигнал подается при любом перепаде уровня. Импульсы звукового сигнала выдаются через порт P1.0, усиливаются транзистором VT1 и выдаются на контакты 3 и 4 разъема S1. В варианте автора в качестве звуковоспроизводящей головки используется два параллельно включенных микродинамика от наушников. Импульсы звукового сигнала выдаются также при ошибке связи с ЭБУ и при длительном/коротком нажатии кнопки энкодера.

Прием сигналов от ЭБУ осуществляется на стандартной скорости 10400 бод. Микросхема DD3 (SI9243) преобразует уровни сигнала стандарта K-Line в CMOS уровни. Сигнал приема от ЭБУ снимается с вывода 1 DD1, через переключатель U2 (снимается при программировании ЦП через последовательный порт) подается на P3.0 ЦП. Сигнал передачи на ЭБУ подается с порта P3.1 на вывод 4 DD1. Микросхема имеет двойное питание – 12 В подается на вывод 7 DD1, 5 В подается на вывод 3 DD1.

ЦП использует информацию о включенных габаритах. Напряжение подсветки присутствует на колодке БК (вывод 2Б). Это напряжение подается на вывод 6 разъема S2 и далее через R11 на вывод 8 АЦП DD1 (MCP3208). ЦП измеряет напряжение подсветки.

ЦП использует информацию о включенном зажигании. Напряжение с ключа зажигания присутствует на колодке БК (вывод 4А). Это напряжение подается на вывод 5 разъема S2 через токоограничительный резистор (расположен на внешней монтажной плате, рис. 2), далее преобразуется элементами VT5, R5, R8 в пятивольтовый уровень и подается на порт P2.6 ЦП. При выключении зажигания профиль (информация о расходах топлива, времени простоя, времени движения, пробеге) сохраняется в энергонезависимой памяти ЦП. Также сигнал с ключа зажигания участвует в схеме выключения питания (VT2, VT7, VD1, VD2, VD3, K1, R16, C2). В обычном режиме БК питается от цепи зажигания через VD3. При выключении ключа зажигания откроется транзистор VT7. Конденсатор C2 – фильтрующий. Транзистор запитает верхний вывод катушки реле K1 (вывод 4). К этому времени транзистор VT2 будет открыт и реле K1 включится, запитав БК от цепи АКБ через VD1. ЦП видит падение уровня в цепи зажигания и, выполнив процедуру выключения, отключает самопитание, выключив транзистор VT2. При выключении ключа зажигания БК останется включенным, если водитель не выключил габариты. В этом случае БК будет подавать короткий звуковой сигнал один раз в 12 сек с выводом соответствующего сообщения на панель ЖКИ. Напряжение АКБ присутствует на колодке БК

· **Verify device after programming** – проверять запись после программирования

Назначение этих опций очевидно.

Далее имеются две очень похожих группы **Flash** и **EEPROM**, содержащих средства программирования соответственно памяти программ и данных микроконтроллера. Каждая из групп содержит одинаковые опции выбора источника данных:

· **Use Current Simulator/Emulator Memory** – использовать текущее содержимое памяти эмулятора или симулятора

· **Input HEX File** – входной HEX-файл

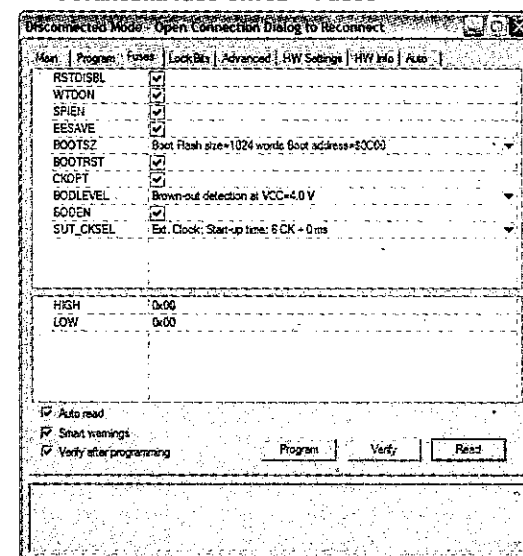
Первая опция используется в случае использования аппаратного средства отладки, которое может выполнять функции программатора, вторая – во всех остальных случаях.

Три кнопки **Program** (программирование), **Verify** (проверка) и **Read** (считывание) выполняют соответствующие функции. Считывание используется для записи в указанный файл содержимого из соответствующей области памяти.

Последняя группа содержит средства работы с файлами в формате «elf». В отличие от формата **HEX**, файл этого формата может содержать одновременно данные для памяти программ и для данных, а так же битов защиты и конфигурации (см. далее), поэтому программирование обеих областей осуществляется сразу.

В самой нижней области в текстовом формате выводятся сообщения о ходе выполнения соответствующих функций.

## Установка fuse-битов – Fuses



На этой закладке осуществляется конфигурирование встроенных аппаратных средств микроконтроллера при помощи так называемых **fuse-битов**.

В большом верхнем окне перечислен список всех доступных для текущего режима программирования и выбранного микроконтроллера битов, а в нижнем представлено их значение в виде, пригодном для записи в контроллер.

Далее следуют три опции:

· **Auto read** – автосчитывание значений **fuse-битов**. Если активировано, то при переходе на эту закладку состояния **fuse-битов** будут считаны из контроллера и показаны в окне.

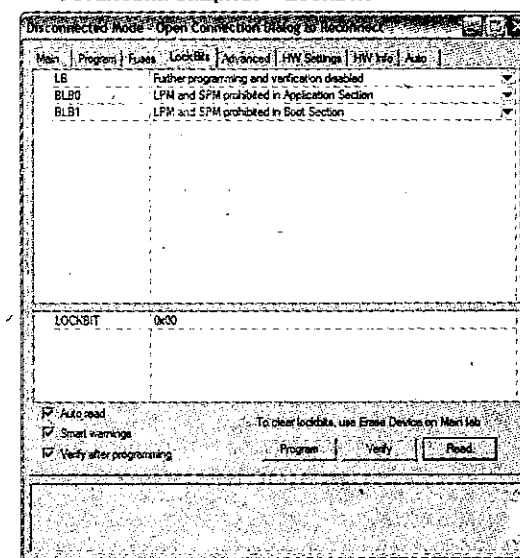
· **Smart warning** – «умные» предупреждения. Если активировано, то в случае задания опасных или несовместимых с другими значениями **fuse-битов**, будут выведено соответствующее предупреждение.

· **Verify after programming** – проверять после записи.

К установке **fuse-битов** следует подходить с особой тщательностью, т.к. для режима последовательного внутрисхемного программирования существуют такие комбинации, программирование которых сделает невозможной любое последующее обращение к микроконтроллеру из программатора. В технической документации на каждый микроконтроллер **fuse-биты** подробно описаны, в рамках этой книги они не рассматриваются.

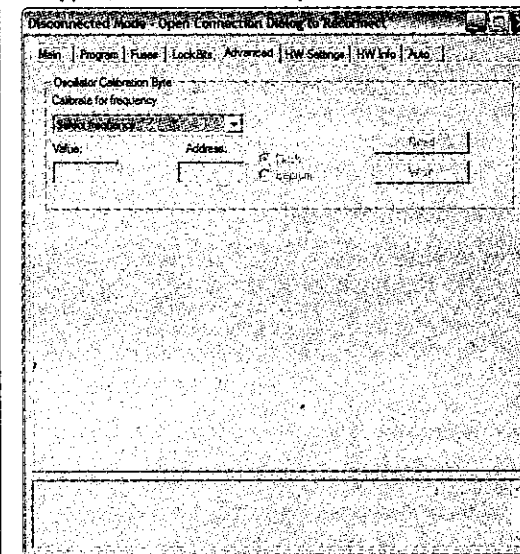
Важно помнить, что в данном случае отмеченные галочкой **fuse-биты** соответствуют **запрограммированным** (т.е. активированным).

## Установка защиты – LockBits



На данной закладке задаются биты защиты памяти от несанкционированного считывания. Описание вариантов приводятся в документации к микроконтроллеру. Единственное, о чем следует помнить, это то, что установка и считывание значений битов защиты возможна всегда, а снятие – только при полном стирании микроконтроллера.

## Дополнительные опции – Advanced



На данной закладке присутствуют дополнительные опции программирования. В частности, можно считать значения калибровочных байтов встроенных RC-генераторов и записать их затем в соответствующую ячейку памяти программ или данных.

Для чтения калибровочного байта следует выбрать соответствующий генератор из списка **Calibrate for frequency** и нажать кнопку **Read** – в окне **Value** будет показано считанное значение. Если указать в окне **Address** адрес ячейки памяти в памяти программ (активна опция **Flash**) или EEPROM (активна опция **Eeprom**), то после нажатия кнопки **Write** это значение будет записано в соответствующую ячейку.

## Параметры аппаратуры программатора – HW Settings (см. рисунок на следующей странице):

На этой закладке присутствуют органы настройки напряжений, используемых программатором для различных режимов работы, а так же других параметров. Доступность этих регуляторов зависит от модели программатора.

В группе **Voltages** имеется 3 регулятора напряжения:

· **VTarget** – напряжение питания схемы с микроконтроллером

· **ARef** – опорное напряжение для аналоговых цепей, формируемое аппаратурой (для программаторов совмещенных с отладчиком-эмулятором)



ЦП использует информацию от датчика расхода топлива. Импульсы расхода топлива формирует ЭБУ. Эти импульсы присутствуют на колодке БК (вывод 5Б). Импульсы расхода топлива подаются на вывод 8 разъема S2, преобразуется в уровень 5 В элементами VT6, R10, R12 и подаются на вывод P3.3 ЦП.

ЦП использует информацию от датчика скорости. Импульсы от датчика скорости присутствуют на колодке БК (вывод 1Б). Эти импульсы подаются на вывод 4 разъема S2, преобразуется в уровень 5 В элементами VT8, R17, R18, R40 и подаются на порт P3.2 ЦП. Датчик скорости формирует только уровень типа "земля". Поэтому необходим подтягивающий резистор R17.

Элементы VD5, R24, C13, VT10, S7 необходимы для программирования ЦП через последовательный порт.

Элементы R41, VT9 служат для управления яркостью подсветки. Транзистор VT9 управляется от ЦП через P1.4 в режиме ШИМ.

ЖКИ панель PC2004LRS-CNN включена по стандартной семипроводной схеме.

Энкодер подключается к плате ЦП через выводы 1-4 разъема S3 к портам P1.2, P1.3, P1.5.

АЦП DD1, MCP3208 подключен по стандартной схеме и опрашивается через выводы ЦП P2.0...P2.3.

Вся схема питается от стабилизатора DA1 типа КРЕН5.

**Схема внешних подключений**

Для подключения БК используется стандартная 9-выводная колодка (рис. 2). Подключение сигналов линии K-Line и сигнала поворотника зависит от марки автомобиля и наличия/отсутствия иммобилайзера.

Резисторы R21, R22, R26 являются токоограничивающими.

**Конструкция**

Внешний вид панели приведен на рис. 3.

Монтажная и печатная платы приведены на рис. 4.

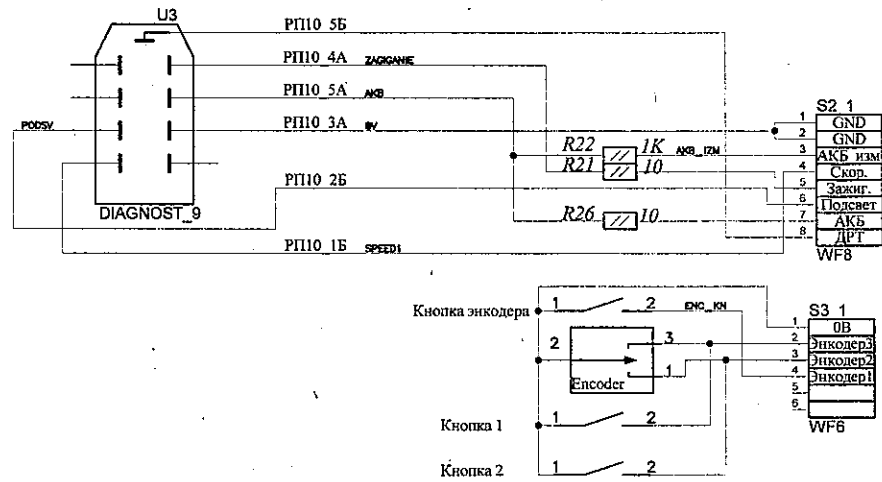


Рис. 2. Схема внешних подключений

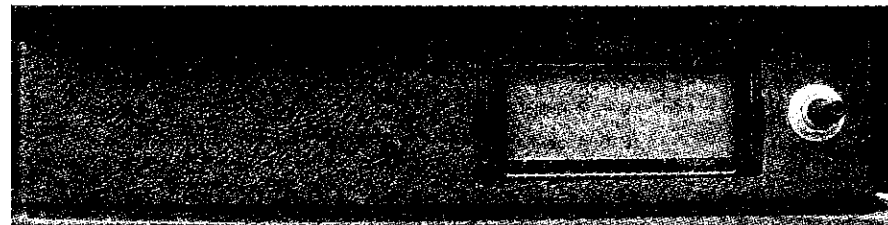


Рис. 3. Внешний вид панели

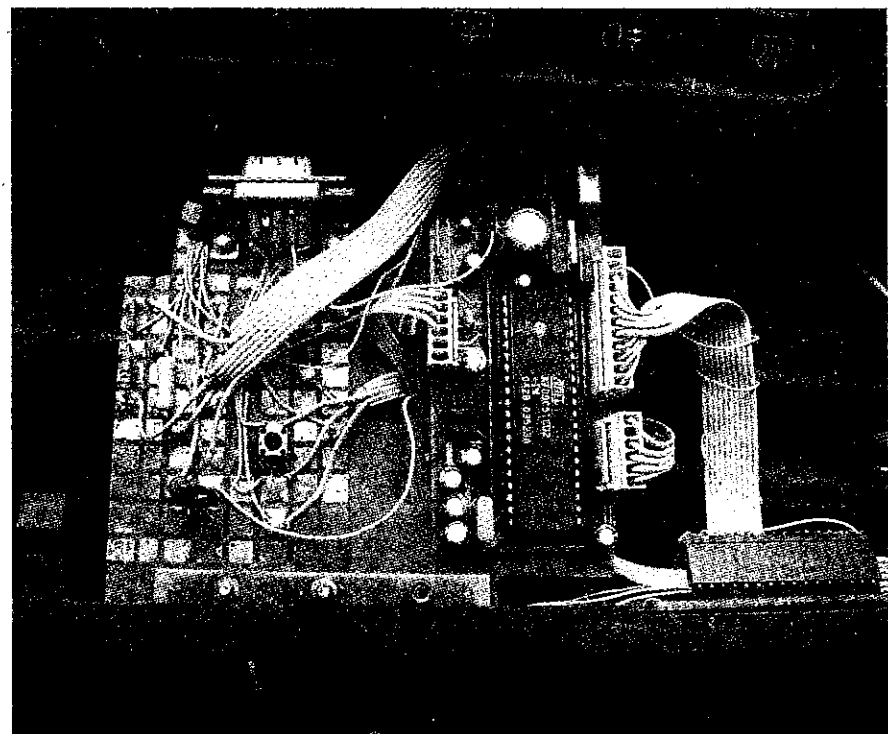
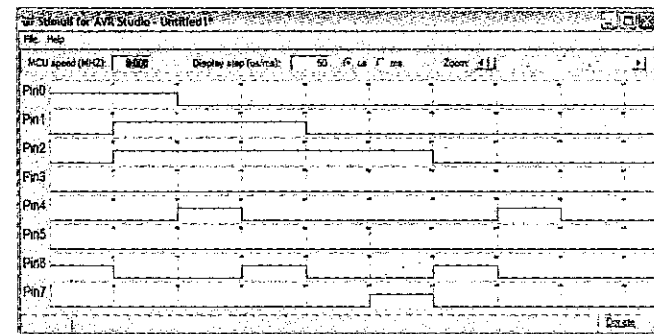


Рис. 4. Монтажная и печатная платы



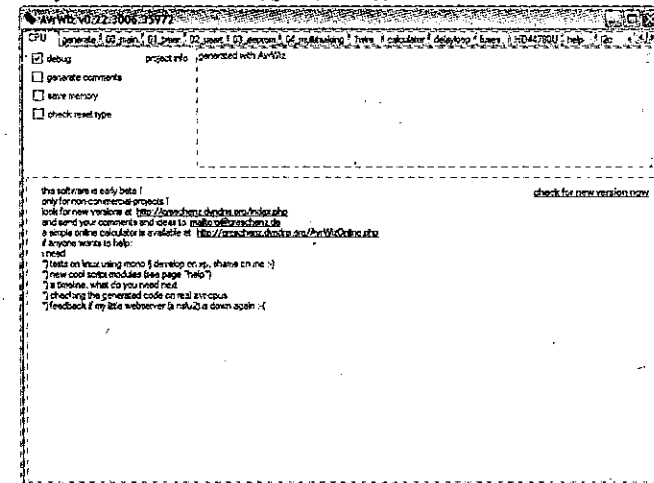
мышкой произвольные импульсы. Скроллер Zoom позволит увеличить или уменьшить видимую область сигнала (т.е. он меняет масштаб по оси времени).

После того, как сигналы нарисованы – надо сохранить их в файле, выполнив команду меню «File» Save или Save As (сохранить или сохранить с новым именем). Если необходимо – можно загрузить ранее созданный файл стимуляции командой Load и внести в него изменения.

**Мастер создания заготовок программ**

Очень мощное средство, позволяющее автоматически сгенерировать «скелет» программы в виде исходного текста на Си (и не только) – утилита AvrWiz.

Интерфейс программы достаточно сложный, после первого запуска окно имеет следующий вид:



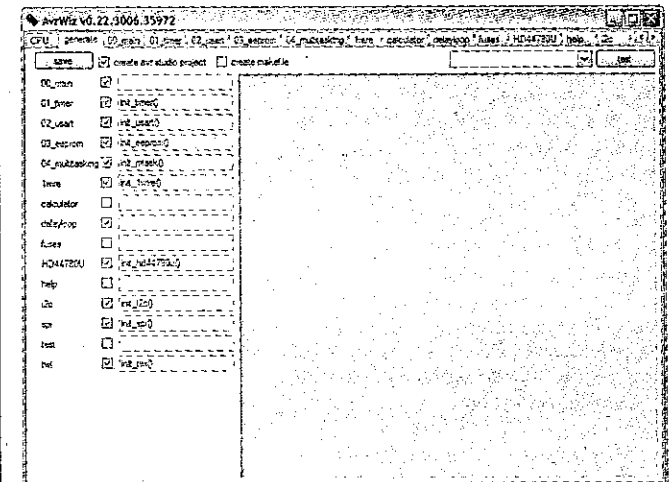
Работа с утилитой заключается в том, что установкой тех или иных «галочек» активируется создание различных «заготовок» соответствующих функций и модулей программы. Помимо заготовки программы, утилита способна создать make-файл, выполнить тестовую компиляцию созданной «заготовки» и кое-что еще.

В верхней части окна программы имеются закладки, соответствующие разным возможностям. На закладке CPU задаются основные режимы работы, приводятся ссылки на сайт проекта и другая дополнительная информация.

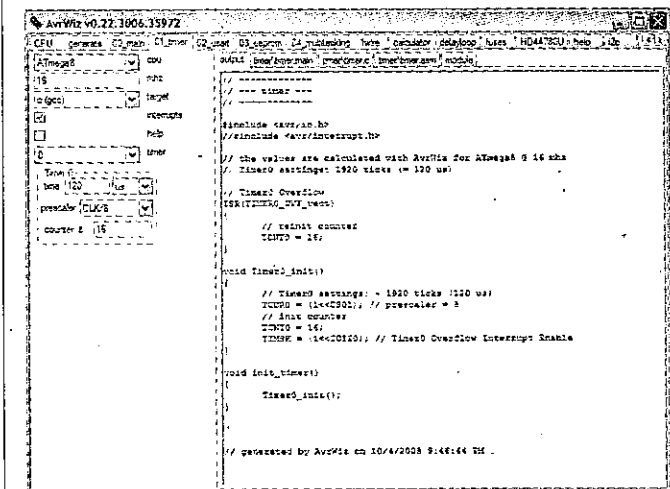
На закладке Generate указываются модули и функции, которые программа должна создать автоматически (см. рисунок в следующей колонке):

Отметив опцию create AVR Studio project и нажав кнопку save, мы получаем уже подготовленный к загрузке в AVR Studio проект со всеми необходимыми файлами модулей, соответствующих отмеченным ниже возможностям:

- 00\_main – заготовка функции main()
- 01\_timer – заготовки функций настройки и обработки таймеров
- 02\_uart – заготовки функций для настройки и работы с модулем UART
- 03\_eeprom – заготовки функций для работы с EEPROM
- 04\_multitasking – заготовки функций поддержки «многозадачности»
- 1wire – заготовки функций для работы с интерфейсом 1-Wire



- calculator – вспомогательные вычисления
  - delay/loop – заготовки функций программных задержек в виде циклов
  - fuses – вспомогательные функции для правильного выбора fuse-битов
  - HD44780U – заготовки функций поддержки ЖКИ на основе контроллера HD44780U
  - help – справочные сведения
  - i2c – заготовки функций поддержки интерфейса I<sup>2</sup>C
  - spi – заготовки функций работы с интерфейсом SPI
  - test – выполнение тестовой компиляции проекта-заготовки
  - twi – заготовки функций для работы с аппаратным модулем TWI
- Создание всех заготовок настраивается на соответствующих закладках, например, вот как выглядит закладка настройки таймеров:



Вверху задается тип микроконтроллера, тактовая частота в мегагерцах и указывается язык, на котором необходимо создавать исходный текст (нас интересует Си – GCC). В настоящее время поддерживается еще и ассемблер.

Ниже опциями указывается, необходима ли обработка прерываний (Interrupt), надо ли создавать комментарии с подробным описанием кода (help). Затем выбирается номер таймера из числа доступных в выбранном микроконтроллере. Заключает все настройка самого режима работы таймера: можно либо ввести значение периода его переполнения (time) в машинных тактах (ticks) или интервалах времени, при этом прочие значения устанавливаются автоматически; либо указать конкретное значение делителя (prescaler) и значение счетчика TCNT – тогда автоматически будет вычислено время его переполнения.

В большом окне слева показан код, который будет соответствовать заданным настройкам – его можно скопировать и затем вставить в свою программу, а можно воспользоваться автогенерацией проекта, как было сказано ранее.

Аналогично можно настроить и создать все прочие функции.



## Книга по работе с WinAVR и AVR Studio

Роман Абраш  
г. Новочеркасск  
E-mail: arv@radioliga.com



Продолжение. Начало в №1-7/2010

### ПРОБЛЕМЫ И ОГРАНИЧЕНИЯ

Наибольшее количество проблем и ограничений имеет встроенный в AVR Studio эмулятор. Все они описаны в соответствующих сопроводительных файлах, но на английском языке, поэтому здесь приведены описания наиболее важных моментов.

1. Полностью или частично не эмулируются встроенные во все типы микроконтроллеров периферийные аналоговые устройства, а так же TWI и USI.

2. Полностью отсутствует поддержка эмуляции «теневых» регистров у всех микроконтроллеров. Это проявляется, в частности, в том, что в режимах Fast-PWM и Phase-correct PWM значение регистра OCR не обновляется при достижении счетчиком TCNT верхнего значения.

3. Не поддерживается эмуляция регистра ASSR, т.е. невозможна корректная отладка программ, использующих асинхронные режимы таймера.

4. Не для всех типов микроконтроллеров поддерживаются корректно обращения к 16-битным регистрам (в частности, не эмулируется «защелкивание» значения после чтения младшего байта).

5. Некоторые биты в регистрах, которые должны сбрасываться в ноль при записи 1, могут сбрасываться и при записи 0.

6. Эмулятор выводит сообщение всякий раз, когда осуществляется попытка выполнить инструкцию, не поддерживаемую выбранным микроконтроллером, что делает отладку практически невозможной. Отключить это невозможно, кроме как исправить программу пользователя.

7. В окне Watch значения массивов обновляются не всегда. Чтобы обновить значения массива, наблюдаемого в этом окне, необходимо выполнить «сворачивание» и последующее его «разворачивание».

8. Некоторые типы переменных не отображаются корректно (например, long long).

9. Не реализовано разделение секций кода для эмуляции режимов записи в память программ.

10. Поддерживается только один режим «сна» – Idle mode.

11. WDT поддерживается не для всех моделей микроконтроллеров. Для некоторых моделей корректные интервалы WDT реализовываются только для тактовой частоты 1 МГц. В некоторых случаях при истечении интервала WDT программа не останавливается на точке останова по вектору сброса.

12. Эмулятор допускает запись в регистры PINx, причем записанное значение сохраняется там.

13. Эмулятор некорректно обеспечивает работу с портами ввода-вывода, в которых физически недоступна часть битов – все 8 битов могут использоваться в программе.

14. Регистр UDR модуля USART (UART) не может быть модифицирован никаким способом «извне» – ни вручную пользователем, ни при помощи стимуляции портов.

15. Корректная работа с парой «совмещенных» регистров USRC и UBRRH возможна только в том случае, если запись в UBRRH осуществляется только после записи в UBRC.

16. Для всех микроконтроллеров не реализована эмуляция «удвоенной» скорости SPI.

17. Не реализовано отключение периферии при помощи регистра PRR – и «отключенная» периферия продолжает эмулироваться нормально.

Все эти «нюансы» необходимо учитывать при отладке. Многие из них присущи только определенным типам микроконтроллеров – уточнить это можно, лишь обратившись к справочному файлу.

Кроме этих, имеется ряд «глюков» самой AVR Studio – например, иной раз эта среда неожиданно выгружается без каких-либо сообщений. Повторный запуск позволяет продолжить работу, как ни в чем не бывало. К сожалению, автору неизвестны ни условия

возникновения этих ситуаций, ни методы борьбы с ними – все происходит необъяснимо случайно, но, к счастью, крайне редко.

Для каждого аппаратного отладчика-эмулятора имеются свои отдельные ограничения и «нюансы» – они перечислены в соответствующей документации.

### Дополнительные средства

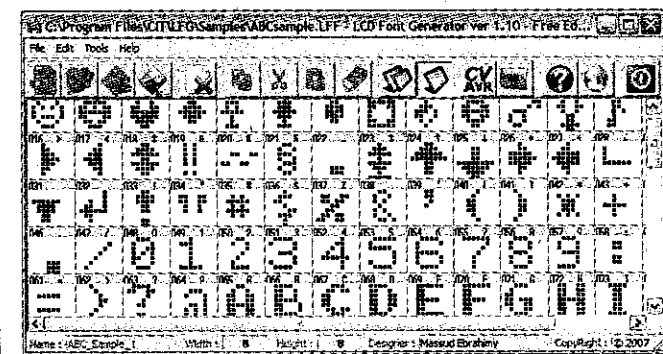
Существует ряд бесплатных утилит, значительно облегчающих процесс написания и отладки программ для микроконтроллеров AVR. Практически все они сделаны энтузиастами, хотя имеются и фирменные.

### Поддержка LCD-индикаторов

Фирма Atmel бесплатно предоставляет утилиту для «визуализации» работы с LCD дисплеями микроконтроллеров со встроенными драйверами ЖКИ. Это средство позволяет разработать собственный «виртуальный» индикатор, «подключить» его к микроконтроллеру (точнее, непосредственно к его драйверу) и проводить отладку, наблюдая за тем, как работает индикатор.

Данное средство ориентировано на имитацию работы комплекта разработчика AVR Butterfly, однако может использоваться и без него.

Чаще требуется применить графический ЖКИ с встроенным контроллером, которых в настоящее время выпускается большое количество. И основная проблема, с которой сталкивается программист в этом случае – это отсутствие готовых шрифтов для вывода на такие индикаторы текстовой информации. Решение в этом случае может заключаться в использовании генератора шрифтов LCD Font Generator:



Эта утилита позволит легко создать оригинальный шрифт в виде массива констант, который затем уже можно использовать для вывода на ЖКИ. Программа ориентирована на другой компилятор Си – Code Vision CAVR, однако получаемый код элементарно адаптируется и для WinAVR GCC.

Программа создана программистом одной из арабских стран, поэтому в некоторых случаях пытается вывести текст арабской вязью, но, тем не менее, интерфейс очень прост и удобен.

### Генератор файлов симуляции внешних сигналов

Утилита создания файлов стимуляции портов Stimuli Generator позволяет свести сложность создания этих файлов к минимуму. Она представляет собой графический редактор импульсных последовательностей. Интерфейс программы прост и нагляден (см. рисунок на следующей странице):

Достаточно лишь задать в мегагерцах частоту микроконтроллера в поле MCU speed, установить шаг графика Display step и указать единицы измерения времени – микросекунды (us) или миллисекунды (ms). После этого можно «рисовать»

Александр Пахомов  
г. Зерноград, Ростовской обл.

В статье приводится краткий анализ электроакустического тракта современного музыкального центра и предлагается способ улучшения его звучания применением новой акустики в виде открытых акустических систем.

## Новое звучание музыкального центра

- Я не люблю кошек.

- Ты просто не умеешь их готовить.

(Из телерекламы)

Музыкальные центры – один из самых популярных видов бытовой аппаратуры. Они сочетают в себе такие достоинства, как многофункциональность, компактность, удобство управления, привлекательный дизайн; в отличие от модульной аппаратуры не нужны соединительные шнуры, а управление всеми входящими в состав аппарата устройствами – радиоприемником, магнитофоном, CD-DVD проигрывателем – осуществляется с одного пульта ДУ. И все это пользователь получает по невысокой цене, которая ни в коей мере несопоставима с ценами на Hi-End аппаратуру.

Что касается качества звучания, то у взыскательного слушателя могут быть претензии к музыкальному центру. Дело в том, что качество звучания – категория индивидуальная, и фирмы-производители подобной аппаратуры отнюдь не ориентируются на малочисленных аудиофилов. Но если звук музыкального центра действительно не устраивает, что мешает модернизировать аппарат, улучшив характеристики его электроакустического тракта? Такой подход, в отличие от покупки аудиофильской аппаратуры по астрономическим ценам или бесконечной сборки все новых УМЗЧ, вполне рационален и конструктивен. Иначе говоря, требуется только «умение готовить»...

Модернизация сложного устройства будет эффективной тогда, когда она касается его слабого звена. Известно, что в любой аудиосистеме помимо собственно качества записи в первую очередь слышен «голос» акустической системы, отвечающий и за правильный

тональный баланс, и за чистоту звучания. Однако производители массовой аппаратуры экономят именно на АС, снабжая недорогие музыкальные центры примитивными дребезжащими боксами из пластмассы или тонкой ДСП. Как следствие, не может быть реализован потенциал электрической части, зачастую весьма неплохой.

В подтверждение сказанному были измерены некоторые параметры микро Hi-Fi системы LG LX-M230 (рис. 1). Побудительным мотивом послужило само наличие аббревиатуры Hi-Fi в названии миниатюрной бытовой аудиосистемы с демократичной ценой, что казалось, скорее, рекламным трюком. И тем не менее...

На рис. 2 представлена спектрограмма встроенного УМЗЧ при подаче на его вход сигнала 1 кГц и выходной мощности 5 Вт. Как видно, из продуктов искажений присутствуют только вторая и третья гармоники, причем уровень третьей на 14 дБ ниже второй. Гармоники более высоких порядков не просматриваются, т.е. лежат ниже уровня шума измерительной системы. -90 дБ, которой принадлежат и выбросы на частотах выше 15 кГц. При выходной мощности 25 Вт, близкой к максимальной, спектр расширяется до первых шести гармоник, однако их амплитуда быстро спадает, а уровень шестой не превышает -95 дБ при уровне шума -100 дБ. Таким спектральным характеристикам мог бы «позавидовать» любой ламповый УМЗЧ!

Превосходные результаты дал известный звуковой тест на интермодуляцию: при подаче на вход усилителя двух сигналов с частотами 20 и 21 кГц разностный

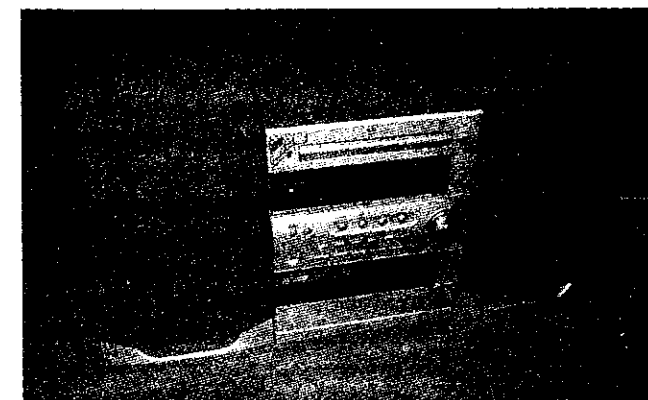


Рис. 1

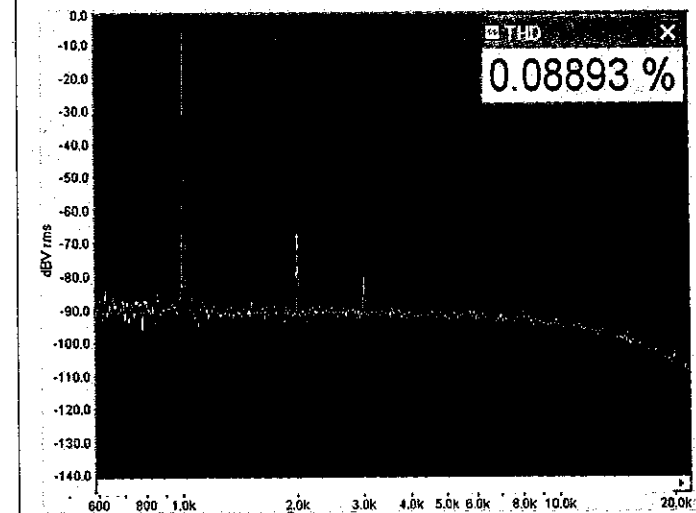


Рис. 2

тон в 1 кГц в АС абсолютно не прослушивался. В конечном итоге встроенный УМЗЧ обеспечивает чистое и неокрашенное звучание, что позволило использовать его в экспериментах [1].

Слабым звеном, как и ожидалось, оказались выносные громкоговорители микросистемы. Малогабаритные боксы с фазоинвертором при характеристической чувствительности 91 дБ/Вт/м звучали громко, но грязновато-бубняще. Как показали измерения, на акустической АЧХ присутствовал огромный горб звукового давления на частотах 150-200 Гц, видимо, предназначенный для своего рода имитации баса. Ниже 150 Гц звуковое давление падало с катастрофической скоростью, исключая даже намек на воспроизведение действительно низких частот. Нелинейные искажения "зашкаливали". Следует заметить, что такие характеристики вовсе не исключение, а скорее, правило для акустики недорогих музыкальных центров.

Из изложенного ясно, что основной путь улучшения рассматриваемой аппаратуры – совершенствование акустических систем. Речь может идти о приобретении или изготовлении новых АС, так как модернизация штатной акустики, хотя и имеет право на существование, обычно малоэффективна.

Если ориентироваться на приобретении новых АС, возникает проблема выбора. Параметры некоторых полочных АС класса Hi-Fi в ценовой категории 1,5...2,5 тыс. USD приведены в [2]. Для них характерен коэффициент нелинейных искажений (КНИ) 0,2...0,3% в диапазоне 100-20000 Гц и 4...6% на частотах 40-100 Гц. Естественно, чем ниже КНИ, тем лучше звучание, но тем и выше стоимость АС, которая может превысить разумные пределы.

"Цена вопроса" даже при покупке не самых дорогих АС многократно превышает стоимость модернизируемого аппарата. Понятно, что это не для всех приемлемо; с другой стороны, неясно, насколько оправдаются такие затраты при взаимодействии АС с конкретным аппаратом и тем более помещением, свойства которого далеки от идеальных. Риск получить бубнение от АС за пару тысяч USD вполне реален.

Выход из положения – самостоятельное изготовление АС. Описаний самодельных громкоговорителей множество, чаще всего это фазоинвертор (ФИ), реже – закрытый ящик (ЗЯ). Нелишне напомнить, что эти виды акустического оформления родились из открытого ящика (ОЯ), причем казавшееся в свое время революционным решение закрыть заднюю стенку ящика, устранив тем самым акустическое короткое замыкание и расширив полосу частот, на самом деле порождает массу серьезных проблем. Это и фазовые сдвиги ФИ, и нелинейность "воздушного подвеса" в ФИ и ЗЯ, и задержанные резонансы, и поперечные моды излучения такой акустики, ухудшающие качество стереозвучания в реальных условиях прослушивания.

Перечисленные недостатки, в общем-то, хорошо известны и детально рассмотрены в специальной литературе. Важно отметить их принципиальный характер,

вытекающий из самого принципа работы электродинамической головки в замкнутом воздушном объеме. На практике это означает, что полностью избавиться от них нельзя даже в высококачественной акустике. И если, несмотря на это, лидирует ФИ, объяснение здесь простое: из этого вида акустического оформления можно "выжать" максимальное количество баса при относительно небольших затратах. Фазоинверторный бас не самого лучшего качества, его затаянность и чрезмерность становятся очевидными после посещения любого симфонического концерта. Тем не менее, спрос рождает предложение...

В то же время небольшой исторический экскурс показывает, что популярные в прошлом ламповые приемники и радиолы хорошо звучали в открытом акустическом оформлении, несмотря на небольшую мощность и ограниченный звуковой диапазон [3, 4]. Отсутствие компрессионного эффекта и свободное перемещение диффузора динамической головки в открытом пространстве, вероятно, являются наилучшими принципами с точки зрения получения легкого и естественного звучания, от которого ухо массового слушателя отвыкло за долгие годы распространения закрытых систем. У ОЯ нет поперечных мод излучения и связанных с этим переотражений в помещении, что обеспечивает более четкую локализацию источников звука и разборчивость звуковой панорамы в акустически неблагоприятных условиях [5].

Для открытых АС, как и для всех прочих, требуется снижение собственных линейных и нелинейных искажений. В части линейных искажений необходима коррекция АЧХ на НЧ. Эту задачу решает разработанный автором фильтр "антибубнение" [6], применение которого в малогабаритном открытом громкоговорителе [7] дало хорошие результаты, включая возможность регулировки АЧХ.

Что касается нелинейных искажений, они зависят главным образом от динамических головок и их взаимодействия с УМЗЧ. Динамикам с простейшей магнитной системой (а это подавляющее большинство) изначально присущ серьезный фактор нелинейности, заключающийся в непостоянстве индуктивности звуковой катушки при перемещении ее в поле постоянного магнита. Работая от обычного транзисторного УМЗЧ с низким выходным сопротивлением, такие излучатели создают большие гармонические и интермодуляционные искажения [8, 9].

Иная картина наблюдается в ламповых усилителях с *выходным трансформатором*. Именно он является превосходным согласователем УМЗЧ со сложной нагрузкой в виде электродинамической головки АС. Выходное сопротивление трансформатора носит индуктивный характер (активная составляющая мала), а значит в полном соответствии с формулой  $X_L = 2\pi fL$  частотно-зависимо. Тогда на частоте  $f = 0$ , т.е. по постоянному току, головка практически накоротко замкнута вторичной обмоткой трансформатора; на частоте основного резонанса она оптимально задемпфирована

**ЛИВИЯ**

"Голос Африки" на английском языке по следующему расписанию:

с 14.00 до 15.57 на частотах 15235 и 15240 кГц с мощностью 500 киловатт.

**РОССИЯ**

Японские DX-исты и радиослушатели обеспокоены, что в конце августа предполагается закрытие одной из старейших служб "Голоса России" – японской. Новое руководство радиостанции, к сожалению, как-то совершенно не считается с интересами тех, для кого вещает.

**США**

Конгресс США утвердил новый бюджет для "Broadcasting Board of Governors". Деньги, запланированные на работу этой организации, нас мало интересуют. А вот то, что Конгресс не поддержал решение о закрытии старейшего передающего центра в Гринвилле (Greenville), штат Северная Каролина в США, любопытно. Радиоцентр предлагалось закрыть в целях экономии средств организации. Однако при этом прекращалось вещание на Кубу. Теперь все оставлено, как и было ранее.

**ТАДЖИКИСТАН**

После долгого перерыва "Голос Таджики" – служба иновещания этой страны возобновила вещание на иностранных языках на частоте 7245 кГц с 08.00

до 18.00. Программа на английском языке с 13.00 до 14.00, на русском языке с 08.00 до 09.00, в остальное время вещание идет на таджикском, фарси, дари, арабском языках.

**ЧЕХИЯ/США**

"Радио Свобода" на русском языке произвело изменение в своем расписании с 24 июля. С 18.00 до 19.00 вещание идет на новой частоте 5990 кГц, заменена частота 6015 кГц.

Северокавказская служба "Радио Свобода" на русском языке (известная также как "Эхо Кавказа") заменила частоту 5905 кГц на новую – 15490 кГц. Время трансляций – с 17.00 до 18.00. Вторая частота 11950 кГц – без изменений.

"Радио Свобода" на белорусском языке в этом сезоне: с 03.00 до 05.00 на частотах 612, 6105 и 6120 кГц; с 15.00 до 17.00 на частотах 612, 7270 и 9530 кГц; с 17.00 до 19.00 на частотах 612, 6050 и 6105 кГц; с 19.00 до 21.00 на частотах 612, 5995 и 9405 кГц.

**ШРИ-ЛАНКА**

На волнах "Sri-Lanka Broadcasting Corporation" появилась новая программа "Здравствуй, Индия!". Она транслируется на английском и хинди языках с 15.30 до 16.30 на частоте 11905 кГц. Используется находящийся в Тринкомали передатчик "Немецкой волны".

**ИНТЕРНЕТ**

Кадры подрыва мачт радиостанции имени А.С. Попова, о которой сегодня шла речь, можно посмотреть в Интернете:

- <http://www.ntv.ru/novosti/199591/>, [http://media.ntv.ru/news/20100723/TV\\_CH6\\_0723\\_0957\\_SAVIN\\_t194.mp4](http://media.ntv.ru/news/20100723/TV_CH6_0723_0957_SAVIN_t194.mp4)
- <http://www.1tv.ru/news/social/52193>
- [http://www-download.1tv.ru/Video/2005\\_04/1204051203.flv](http://www-download.1tv.ru/Video/2005_04/1204051203.flv), <http://samara.rfn.ru/region/rnews.html?id=5690&rid=371>
- <http://samara.rfn.ru/v/4544.asf>
- <http://samara.rtrn.ru/news.asp?view=12986>


Новый адрес сайта "Радио Таиланд": <http://www.hsk9.org/>

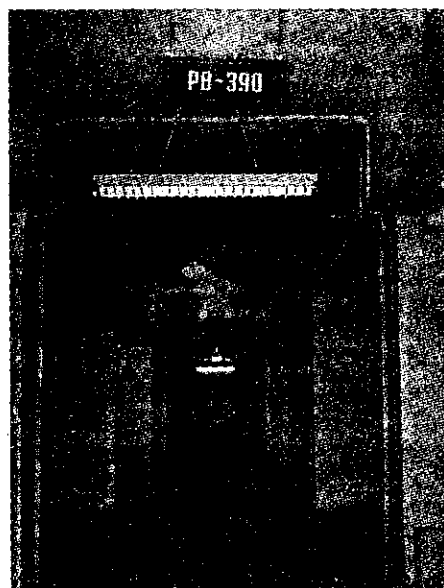
Зайдя на домашнюю страницу русской службы "Всемирного радио KBS" – <http://world.kbs.co.kr/russian/about/index.htm>, вы можете круглосуточно прослушивать часовую программу текущих суток в режиме потоковой трансляции. Для начала прослушивания нажмите на кнопку "Сегодняшняя передача 24HR". Обновление передачи происходит ежедневно, в 11 часов.

**СМИ**

Популярный электронный DX-бюллетень на русском языке "Сигнал", выпускаемый Дмитрием Мезиным (Россия), после долгого перерыва вновь начал поступать подписчикам. Как его получать? Вот что пишет редактор:

"Для того, чтобы регулярно получать уведомления о новостях эфира по электронной почте, отправьте пустое письмо на адрес [dxsignalr-subscribe@yahogroups.com](mailto:dxsignalr-subscribe@yahogroups.com) и затем ответьте на пришедший от YahooGroups запрос подтверждения подписки."

 Ну вот, на сегодня это вся информация. В следующий раз мы поговорим о других интересных вопросах и темах DX-инга. Искренне желаем вам успехов в приеме радиостанций и чистого эфира!



существование, а передатчик был списан.

“Третья общесоюзная программа” была слышна в радиусе более 1500 километров через передатчик RB-258 в средневолновом диапазоне с мощностью 1200 киловатт на частоте 873 килогерца. Впоследствии этот же передатчик транслировал программу “Радио России” (после прекращения выхода в эфир “Третьей общесоюзной программы”), однако 10 мая 2005 года эти трансляции были прекращены, а передатчик списан, как непригодный к дальнейшей эксплуатации.

Самарский ОРТПЦ в настоящее время ведет вещание в диапазоне средних волн на частоте 873 килогерца с мощностью 100 киловатт (“Радио России”) и на частоте 1143 килогерца с мощностью 100 киловатт (“Маяк”). Но эти передатчики уже не относятся к теме нашего разговора – они находятся вблизи поселка Мехзавод.

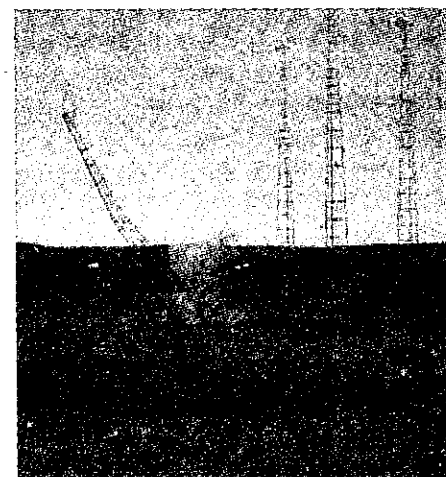
И вот пришло время, когда решение о демонтаже башен было принято руководством ФГУП “ВГТРК” в связи с их аварийным состоянием (хотя большинство радиолюбителей и радиослушателей сомневаются, что

в наше время так уж сложно было произвести их ремонт).

Начиная с 20 июля, в течение двух недель башни были уничтожены с помощью направленного взрыва – взрывчатку закладывали под фундаменты. Практически все новостные агентства уделили внимание этому событию. Кадры подрыва мачт размещены на сайтах, ссылки на которые приведены ниже.

Что будет с передающим центром –

“Объектом номер 15” дальше, похоже, не знает никто: есть сведения, что намереваются создать на его базе Музей радио. Есть информация, что там будет создан дата-центр. Но пока что содержимое подземелья и то, что находится наверху, уничтожается и разворовывается. Вот так заканчивается история одного объекта.



### АКТУАЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ И РАСПИСАНИЯ

Время везде указано всемирное – UTC.

#### БОЛГАРИЯ

“Радио Болгария” отменило вещание на части своих частот из-за поломки передатчика. На русском языке отменена трансляция с 23.00 до 24.00 на частоте 7300 килогерца до окончания ремонтных работ.

#### ВЕЛИКОБРИТАНИЯ/ОМАН

“Из-за поломки передатчика, транслирующего программы “Би-Би-Си” и установленного в Омане, временно прекращена трансляция сводки новостей и программы “Ранний час” на коротких волнах на частоте 11750 килогерца в период с 01:59:30 по 02:29:30 GMT. Наши инженеры работают над устранением неполадки”.

Это объявление находится на сайте радиостанции более месяца. Вещания на указанной частоте на момент подготовки материала нет. Речь идет о программе “Би-Би-Си” для Центральной Азии и Северного Кавказа на русском языке. Частоты, заявленные на лето: 5875, 9680, 11750 килогерца.

#### ВЕНГРИЯ

По сообщениям радиолюбителей, “Радио Будапешт” прекратило трансляции в коротковолновом эфире со 2 июля. В последние годы вещание велось только на венгерском языке, а в 90-е годы прошлого века можно было слушать и на русском. Широкую известность в свое время приобрели программы для DX-истов на волнах этой радиостанции и “Клуб слушателей “Радио Будапешт”.

Официального подтверждения из Венгрии до сих пор нет, вещания тоже нет.

#### ГЕРМАНИЯ

В конце октября, после завершения летнего сезона вещания, прекращается работа передающего центра в Исманинге (Ismating) на частоте 6085 килогерца. Ранее этот передатчик работал круглосуточно, а с 2007 года только с 2 часов утра до 20 часов ночи.

небольшим на этих частотах индуктивным сопротивлением трансформатора; далее с ростом частоты индуктивное сопротивление достигает значений, обеспечивающих близкий токовому режим питания головки. В результате динамическая головка без Т-образных кернов, медных колпачков и колец Фарадея работает с малыми нелинейными и интермодуляционными искажениями. А как бы иначе достигалось мягкое, “бархатное” звучание старых ламповых приемников и радиол?

Ясно, что указанный эффект нельзя получить простым включением постоянного резистора между выходом УМЗЧ и динамической головкой, хотя такие рекомендации встречаются. А вот дроссель достаточно большой индуктивности, включенный последовательно с головкой, вполне справляется с ролью оптимального согласователя, поскольку имеет такой же, как у выходного трансформатора закон частотного изменения импеданса. И такой дроссель присутствует в составе кроссовера разработанной АС, обеспечивая, как будет показано ниже, эффективное понижение искажений.

В практической конструкции открытой АС применена широкополосная коаксиальная автоголовка *JBL gto 936e* со следующими паспортными характеристиками: 6x9", 50-21000 Гц, 100 Вт RMS, 91 Дб/Вт/м, 4 Ом, полипропиленовый НЧ-СЧ диффузор, купольный двухзвенный ВЧ излучатель (твитер-супертвитер) с фирменными диффузорами Caladex®.

Корпус открытой АС изготовлен из фанерованной ДСП толщиной 15 мм и имеет размеры 370x260x190 мм. Переднюю панель изготавливают отдельно, ее толщина доведена до 25 мм путем нанесения слоя монтажной пены с приданием ему сглаженной от центра к краям формы. Подробно эта технология изложена в [7], она позволяет достичь хорошей виброустойчивости и “фирменного” внешнего вида АС. В специально предусмотренное углубление на панели устанавливается автоголовка в сборе, при этом ее декоративная решетка оказывается практически заподлицо с лицевой поверхностью панели. Собственно головка и крепежные винты виброизолированы резиновыми прокладками. Изнутри корпус АС покрыт слоем вибропоглощающей мастики толщиной 3 мм и частично заполнен синтепоном. Задняя стенка отсутствует. Фото готового громкоговорителя показано на рис. 3.

Кроссовер – результат длительных разработок, его принципиальная схема представлена на рис. 4.



Рис. 3

Она отличается от прежних вариантов [6, 7]. Здесь НЧ-СЧ головка подключена через сложный последовательно-параллельный фильтр L1, R1, C1, R2, C2, C3, в котором фильтр L1, R1, C1 – режекторный. Он формирует минимум АЧХ на частоте 300 Гц, устраняя тем самым характерный гул (бубнение) ящика. Подъем резонансной кривой ниже указанной частоты компенсирует спад низких частот в открытом акустическом оформлении, в том числе, с учетом акустики помещения.

Резистор R1 выполняет в устройстве несколько функций: понижает добротность контура L1, C1, не допуская его “звона” на резонансной частоте, выравнивает АЧХ на средних частотах (СЧ), увеличивает эквивалентное сопротивление источника сигнала на СЧ, когда работает емкостная ветвь фильтра, т.е. ток течет по цепи R1, C1.

Элементы R2, C2, C3 образуют ФНЧ, ограничивающий поступление на НЧ-СЧ головку сигналов выше 3 кГц. Для ВЧ звена введен дроссель L2, повышающий порядок штатного ФВЧ автоголовки до второго. Эти меры, помимо снижения собственных искажений излучателей автоголовки, сокращают зону их совместной работы, что благоприятно для качества звучания.

При разработке кроссовера широко применялось компьютерное моделирование. Благодаря этому удалось сохранить исходный фазовый сдвиг между НЧ-СЧ и ВЧ излучателями, когда электрическая фаза ВЧ излучателя отстает на 50 град. от НЧ-СЧ звена, компенсируя тем самым реальное расположение центров их излучения в коаксиальной акустике.

Дроссель L1 изготовлен со стальным сердечником и имеет линеаризующий магнитный зазор. Согласно расчету [6] при электрической мощности АС до 50 Вт достаточно сердечника типоразмера ПЛ12,5x16-25. Данный сердечник использован от силового трансформатора Т-10-3. На пластмассовом каркасе от того же трансформатора, освобожденном от прежней обмотки, уложена виток к витку обмотка L1, содержащая 126 витков провода ПЭВ-2 0,85. При сборке разрезной магнитопровод дросселя склеивают через прокладки из плотной бумаги толщиной 0,18 мм.

Катушка L2 – “воздушная”, она намотана на диэлектрическом каркасе диаметром 16 мм, длиной 18 мм и содержит 130 витков провода ПЭЛ-0,67. Конденсаторы C1, C2 – типа МБГО-2, C3 – МПТ, резисторы R1, R3 – проволочные подстроечные ПЭВР-10.

Все элементы кроссовера крепятся внутри корпуса АС на нижней стенке. При этом желательно использовать

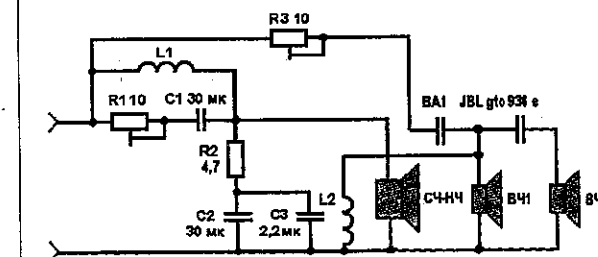


Рис. 4

эластичное крепление латексным клеем "Жидкие гвозди". Внутренний монтаж выполняют любым медным проводом сечением не менее 2 мм<sup>2</sup>. Автор использовал недорогой (\$1/метр) акустический кабель RAPIOR 14 GA PREMIUM, отрезками которого АС также соединена с музыкальным центром.

Измерения АЧХ проводились в центре комнаты в ближнем поле микрофоном 4117 фирмы B&K. Ползунки резисторов R1, R3 при этом были установлены в среднем положении, т.е. R1 = R3 = 5 Ом (см. рис. 4). Кроме того, в экспериментальных целях временно был введен переключатель, включающий и отключающий фильтр со "сборкой" обычной схемы прямого подключения автоголовки к выходу УМЗЧ в последнем случае.

Результаты измерений представлены на рис. 5, рис. 6. Как видно, при отключенном фильтре (рис. 5) в области 250-350 Гц присутствуют явно выраженные резонансы, а частоты ниже 100 Гц сильно завалены. Соответственно громкоговоритель в этом случае имеет неудовлетворительное, гулко-бубнящее звучание, практически без басового регистра.

Включение фильтра кардинально меняет картину (рис. 6). Область субъективно неприятных резонансов подавлена, на низких частотах, напротив, наблюдается значительный подъем. Многочисленные прослушивания показали, что именно такая АЧХ обеспечивает благоприятный тональный баланс открытой АС в условиях небольшого помещения. Бубнение при этом исключается, звучание приобретает необходимую глубину. Следует также отметить малую неравномерность АЧХ на средних частотах в области 500-5000 Гц, что

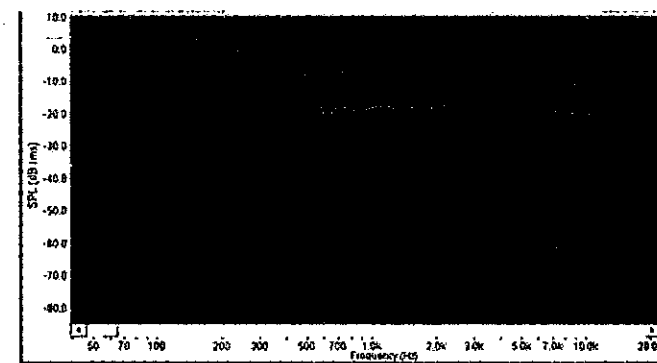


Рис. 5

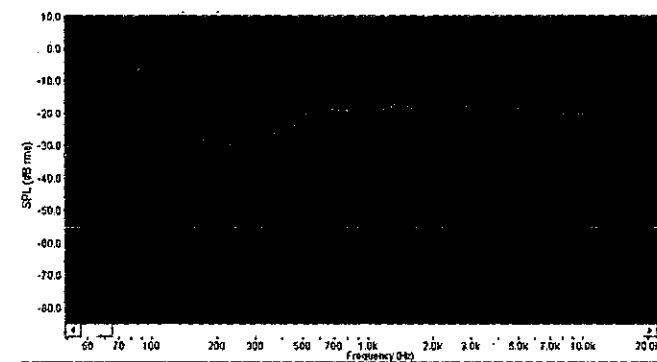


Рис. 6

весьма важно для качества звучания. Выше 13 кГц точность измерительного микрофона не гарантируется, поэтому АЧХ показана пунктиром.

На втором этапе исследовались нелинейные искажения открытой АС, также в двух режимах: с отключенным и включенным фильтром. С целью повышения точности измерений в этом случае был применен студийный ленточный микрофон МЛ-15, собственные искажения которого пренебрежительно малы. Согласно общепринятой методике измерения проводились при рабочей мощности АС (operating power) [9].

Полученные результаты представлены на рис. 7. Очевидно, что при отключенном фильтре (пунктирная линия) КНИ на средних частотах достигает 2% и более. Подобный уровень искажений характерен для головок с простейшей магнитной системой, например, отечественных 25ГД26, 15ГД14 и им подобным [9]. Выбросы КНИ свидетельствуют о собственных резонансах автоголовки и приходятся на частоты 300 Гц (КНИ = 2,2%) и 2000 Гц (КНИ = 1,8%). На частоте основного резонанса НЧ-СЧ излучателя 50 Гц искажения превышают 20% (!), кривая выходит за область графика. С малыми искажениями воспроизводится только область свыше 3 кГц, где КНИ < 0,2%, что говорит о высоком качестве пищалки автоголовки JBL gto 936e.

Эффект от включения фильтра хорошо виден на рис. 7 (сплошная линия). Очевидно, что кривая КНИ слаживается, устраняются выбросы на ней и в этих локальных областях снижение искажений достигает 4-6 раз!

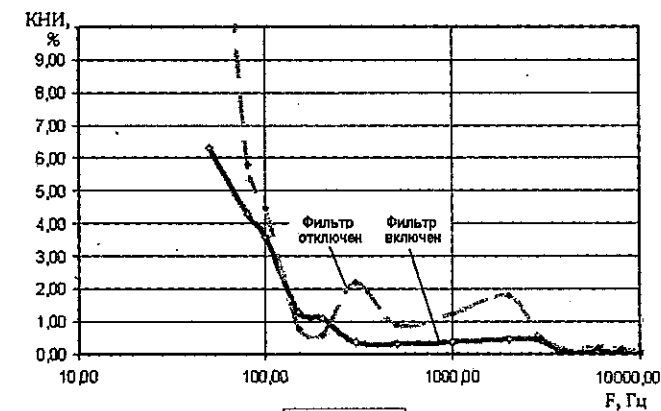


Рис. 7

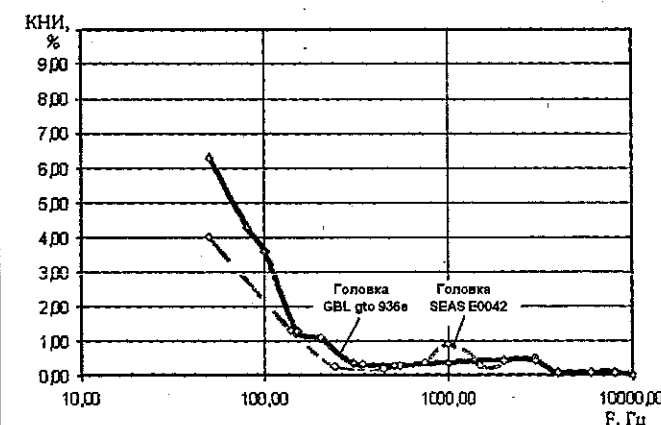


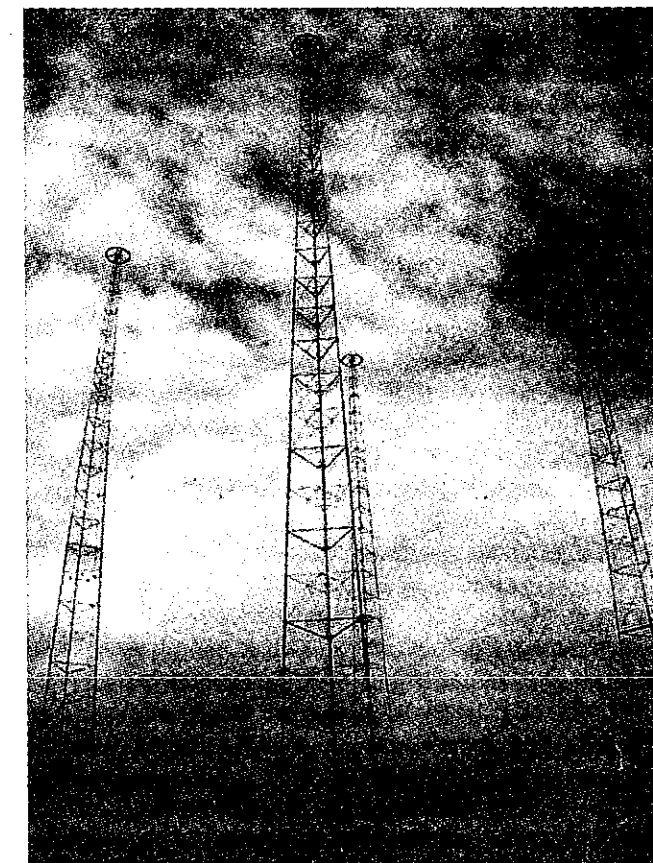
Рис. 8

радиоцентра с первого дня его строительства находились две комендатуры, наделенные самыми широкими полномочиями, в том числе и правом вынесения приговоров на месте.

И все же неожиданная чрезвычайная ситуация произошла, когда в ноябре 1943 года в густом тумане пилот военно-транспортного самолета "ТБ-3" при выполнении задания не разглядел стальную вышку-антенну и врезался в нее. Экипаж из шести человек погиб, а антенну пришлось срочно изготавливать заново прямо на месте из труб для нефтяных буровых скважин в кратчайшие сроки. Сегодня об этой трагедии напоминает православный крест и мемориальная доска.

Одновременно с началом строительства осенью 1941 года в Куйбышев из Москвы был эвакуирован коллектив "Всесоюзного радио". С этого момента все радиовещание шло с берегов Волги и транслировалось сначала в Москву, где находились передатчики, а оттуда на весь мир. Население страны даже не догадывалось, что знакомые всем слова: "Говорит Москва!" дикторы произносили в Куйбышеве из студии на улице Красноармейской, 17, где по соседству с областным радиокомитетом размещалась аппаратная "Всесоюзного радио".

Хотя бы вкратце надо рассказать об антенных системах комплекса. Это две свободностоящие группы башен, по четыре башни в каждой. Высота башен составляет 150 и 205 метров, вес каждой – 70 и 90 тонн соответственно. Башни стоят на фарфоровых изоляторах (каждый из которых выдерживает нагрузку до 1000



тонн) и являются сами по себе антеннами. Данная система позволяла в течение нескольких секунд изменить диаграмму направленности излучения и резко переключать радиовещание на территории других регионов.

Вся радиостанция управлялась из подземного бункера и позволяла обеспечить охват русскоязычным радиовещанием территорию всего земного шара. На случай возникновения угрозы воздушной атаки радиоцентр переходил на режим подземного вещания, и в качестве антенн использовалась подземная сеть заземления башен, располагающаяся на территории нескольких гектар. Эту сеть укладывали, как и все остальное, вручную: копали километры траншей, закладывали провода, засыпали.

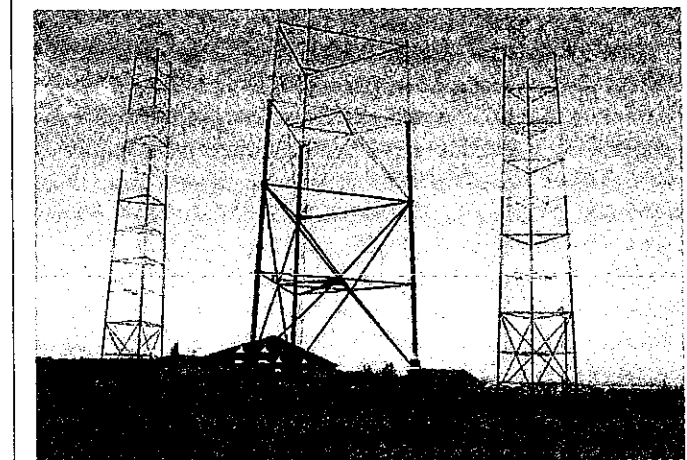
20 сентября 1942 года станция была включена в холостом режиме. Первая пробная передача новой станции состоялась 7 ноября 1942 года, как это и было принято во времена социализма, в годовщину революции. С 5 декабря началось вещание в тестовом режиме.

Для работы на полную мощность объект был принят в эксплуатацию только в 1945 году, уже после войны. Долгое время радиостанция была засекречена и именовалась "Объект №15 "Управления особого строительства НКВД", уже значительно позже передающему центру было присвоено имя А.С. Попова.

При работе на полной мощности передающая станция расширила зону уверенного радиовещания на длинных и средних волнах. И передачи "Московского радио" стали слышать в странах Европы и Азии, в Америке и даже Северной Африке.

Со временем, в 50-х годах прошлого века, на радиоцентре были размещены и коротковолновые передатчики – есть информация, что они использовались как для вещания на зарубежье, так и для глушения "вражеских голосов". Однако сведения о коротковолновом вещании до сих пор не рассекречены.

В послевоенные годы "Радиостанция имени А.С. Попова" работала в составе синхронизированной сети передачи радиопрограмм и транслировала на длинных волнах "Первую общесоюзную программу" на частоте 234 килогерца через передатчик РВ-390 мощностью 500 киловатт. В 1991 году после развала Советского Союза эта радиопрограмма прекратила свое



Василий Гуляев

г. Астрахань

E-mail: vasily@radioliga.com

В этом номере журнала мы планировали продолжить знакомство с радиовещанием в Турции, однако недавно в России произошло событие, которое, несомненно, является интересным и значимым для радиослушателей всего мира. Сегодняшний материал посвящен знаменитому "Объекту номер 15". Долгое время в нашей бывшей стране – СССР, где секретным было практически все, именно под таким названием существовала мощнейшая радиостанция имени А.С. Попова.

## История одного объекта

Идея возведения в Советском Союзе сверхмощного радиовещательного центра зародилась еще в довоенное время. Предполагалось, что его трансляция будет покрывать всю территорию СССР, да еще будет возможность вести пропагандистское вещание на близлежащие страны.

В 1939 году Совнарком принял решение о начале строительных работ в районе города Курска, мощность возводимой радиостанции была определена в 1200 киловатт. Было даже начато строительство пятиэтажного наземного технического здания.

Однако этим планам помешала война. 1 июля 1941 года Совнарком принял решение о переносе возводимой сверхмощной радиостанции на новое место – близ города Куйбышева, в глубоком тылу. Причем, выполнить военный госзаказ необходимо было в рекордно короткий срок – за два с половиной месяца. Правда, уложиться в него так и не удалось, и строительство растянулось на целых девять месяцев.

В августе 1941 года у села Новосемейкино – одной из самых высоких точек Куйбышевской (тогда) области, в 30 километрах от областного центра, начались первые земляные работы. Радиостанция создавалась как долговременное оборонительное сооружение. Исходя из требований военного времени, было решено построить радиоцентр под землей, а на поверхности оставить только антенные сооружения. Когда общие контуры станции и размеры котлована были определены, в работу включились основные силы и вся существующая в распоряжении строителей техника.

При помощи одного-единственного однокубового экскаватора и заключенных (в строительной команде были перемешаны "политические" и уголовники, общим числом до восьми тысяч) за два месяца был вырыт огромный котлован глубиной 28 метров. При этом было выбрано около ста тысяч кубометров грунта.

В котловане, глубина которого равна высоте современного девятиэтажного дома, а площадь соизмерима с половиной стадиона, из монолитного железобетона был отлит бункер технического здания. Его параметры потрясают воображение. Толщина стен железобетонного бункера составляет один метр, сверху бункер накрыт четырехметровой железобетонной плитой, имеющей общую массу 1500 тонн. Радиоцентр должен был выдерживать неоднократные прямые попадания самых

мощных по тем временам авиабомб массой в 500 килограммов.

Техническая зона центра согласно проекту размещалась на площади 105 гектаров. На ней должны были находиться:

- подземное двухэтажное техническое здание на глубине до 22 метров;
- антенная система длинных волн – 4 свободностоящие башни 205 метров высотой каждая, установленные квадратом со стороной 100 метров;
- антенная система средних волн – 4 свободностоящие башни 150 метров высотой каждая, установленные квадратом со стороной 75 метров;
- охладительные бассейны объемом 4000 кубометров в общей сложности;
- вспомогательные помещения и службы – гаражи, помещения охраны (огороженная территория охранялась военной частью с собаками) и т.д...

При строительстве постоянно возникало множество проблем. К примеру, в те годы не существовало радиоламп, позволяющих развивать столь большие мощности, как было запланировано на строящейся станции. Однако профессор Александр Львович Минц (читатели журнала, получавшие образование в ВУЗах, должны помнить его замечательные учебники по радиотехнике и электронике) предложил остроумное решение: суммировать мощности передатчиков на общей нагрузке.

Впервые эта идея была опробована на радиостанции "Малый Коминтерн" – там параллельно работали шесть передатчиков, а суммарная мощность достигала 300 киловатт. Следующим этапом стал "Большой Коминтерн" – его мощность составляла 500 киловатт. Так что теоретические и практические наработки в этом вопросе уже были, тем не менее, столь большая мощность планировалась впервые.

Зима 1941 - 1942 года выдалась лютой. Но, несмотря на сорокапятиградусные морозы, при сильном ветре у монтажников антенных сооружений, работающих на высоте, не было ни одного несчастного случая!

Все оборудование производилось по правительственному спецзаказу, а работы по строительству радиостанции велись в строжайшем секрете. Достаточно сказать, что строительство находилось на контроле у Л.П. Берии, а строительные работы осуществляло "Управление особого строительства НКВД". На территории

При этом средний уровень искажений понижается в несколько раз практически во всем частотном диапазоне, а результирующий *КНИ* на частотах 300-3000 Гц не превышает 0,5%. На частоте основного резонанса 50 Гц *КНИ* уменьшается с 20,5% до 6,3%! Выше 3 кГц искажения также снижаются, примерно в два раза, хотя в масштабе графика это малозаметно.

Полученные результаты говорят сами за себя, но, тем не менее, интересно сравнить их с известной *High End* головкой SEAS E0042, имеющей усовершенствованную магнитную систему с Т-образным керном и кольцами Фарадея. График *КНИ* упомянутой головки при питании от УМЗЧ с низким выходным сопротивлением приведен в [9]. Чтобы получить возможность сравнения, он продлен до частоты 50 Гц условно по линейному закону и совмещен с графиком исследуемой автоголовки с включенным фильтром (рис. 8).

Из рис. 8 ясно, что автоголовка *JBL gto 936e* в рассматриваемом включении едва ли уступает дорогостоящей *High-End* головке SEAS E0042. Действительно, в области 300-3000 Гц средний уровень искажений обеих головок примерно одинаков, более того, для автоголовки отсутствует неприятный выброс *КНИ* на частоте 1 кГц, свойственный *High-End* головке. Некоторое преимущество последней проявляется лишь на частотах ниже 300 Гц, однако это не столь существенно, поскольку с понижением частоты чувствительность слуха к нелинейным искажениям резко падает.

Таким образом, согласно объективным измерениям разработанный громкоговоритель, простой по конструкции, выполненный без *High-End* компонентов, демонстрирует характеристики, присущие дорогостоящим высококачественным системам. Справедливости ради надо заметить, что такой параметр как кумулятивный спектр затухания (*waterfall*) не измерялся, однако известно, что у головок с полипропиленовыми диффузорами он один из лучших [9]. Кроме того, быстрому затуханию переходного процесса способствуют большая площадь диффузора и небольшая масса подвижной системы автоголовки.

В субъективном восприятии звучание открытой АС характеризуется легкостью и воздушностью, которые присущи "живому" исполнению и так часто бесследно исчезают в закрытой акустике. Благодаря низким искажениям превосходно звучат средние частоты – вокал,

фортепиано, струнные; высокие частоты – чистые и тонкие; бас – четкий и динамичный. В качестве эксперимента эта АС переводилась в закрытое акустическое оформление с исключением фильтра, что сразу приводило к резким неприятным изменениям в звуке: он становился зажатым, тусклым, необъемным. И это несмотря на достаточно плоскую АЧХ.

Возвращаясь к вопросу взаимодействия АС с УМЗЧ, нельзя не упомянуть существующую гипотезу о проникании противоЭДС головки на выход трансформатора усилителя и в петлю ООС, что приводит к дополнительным искажениям [10]. В данном случае этот негативный эффект в значительной мере нивелирован свойствами кроссовера, дроссель L1 и другие элементы которого образуют своеобразный фильтр для сигнала отклика головки, аналогично выходному трансформатору ламповых УМЗЧ. Таким образом, устраняется еще один, не исключено, что весьма существенный, фактор "транзисторного" звучания.

Помимо уже указанных к преимуществам открытой АС следует отнести легкость ее модернизации применением других автоголовок, например, с более низкой резонансной частотой или со своим оттенком звучания. При этом настраиваемый кроссовер позволяет установить необходимую степень коррекции. Для снижения нелинейных искажений на НЧ возможно изготовление более качественного дросселя L1 с сердечником на специализированных материалах. В качестве конденсаторов С1, С2 применимы полипропиленовые, например К78, однако старые металлбумажные МБГО показали чуть более "теплое" звучание на СЧ, в связи с чем были признаны предпочтительными. Их частотных свойств вполне достаточно, так как ток на ВЧ излучатели течет помимо конденсатора С1, а для конденсатора С2 дополнительно введен шунтирующий пленочный С3 (см. рис. 4).

При подключении вышеописанной АС к аудиосистеме *LX-M230* для лучшего воспроизведения частот ниже 100 Гц в аппарате была изменена НЧ коррекция, изначально настроенная под штатную низкокачественную акустику, а также увеличена емкость сглаживающих конденсаторов в блоке питания. После этого в полной мере достигаются отмеченные выше достоинства звучания. Определенным условием для этого является правильное расположение открытой АС, о чем сказано в публикации [11].

### Литература

1. Пахомов А.И. О "ламповизации" звучания бытовой аппаратуры. - Радиолобитель, 2008, №5.
2. Сергиенко А.Р. Вершина Hi-Fi акустики. - Радиоаматор, 2008, №11.
3. <http://www.radiostation.ru/home/telefunken>
4. Лихницкий А. Формула относительности звучания. Часть 2. - Аудиомагазин, 2000, №4.
5. <http://www.linkwitzlab.com>
6. Пахомов А. Фильтр "антибубнение" для открытых АС. - Радиохобби, 2003, №2.
7. Пахомов А.И. Малогабаритная открытая АС с регулируемой АЧХ. - Радиолобитель, 2008, №4.
8. Агеев С. Должен ли УМЗЧ иметь низкое выходное сопротивление? - Радио, 1997, №4.
9. Горшенин Д. Как выбрать динамическую головку для высококачественной АС. - Радио, 2008, №№6-8.
10. Алейнов А, Сырица А. Улучшение звуковоспроизведения в системе УМЗЧ – громкоговоритель. - Радио, 2000, №7.
11. Пахомов А.И. Формирование АЧХ открытой АС с учетом акустики помещения. - Радиолобитель, 2009, №8.

**Алексей Семенов**  
Lahti, Finland  
E-mail: swaj+etana@swaj.net

## AVRDOM, или контроллер для управления электрооборудованием дома

### Введение

Я скептически отношусь к таким терминам как, например, "Умный дом" и подобным маркетинговым ходам. Поэтому описываемое здесь устройство (далее по тексту AVRDOM) названо именно контроллером для управления электрооборудованием дома. Имеется в виду уличное оборудование частного дома, которое находится на прилегающем участке.

Когда я перелопачивал литературу на тему автоматизации такого рода (для моих задач оказалось невозможным купить что-то готовое), то ничего готового для повторения не нашел. Странно, но дальше настольных часов, термостатов для аквариума или управления шаговыми двигателями (модель робота нужна мне как рыбе зонтик, например) конструкторская мысль почему-то не пошла (я утрирую, но, к сожалению, недалеко от истины).

Пришлось сделать что-то свое. Путь от идеи к работоспособному устройству пройден, и ниже я расскажу более подробно про устройство AVRDOM.

### Функциональность

Контроллер AVRDOM, панель управления которого приведена на рис. 1, может управлять тремя линиями уличного освещения, подогревом трубопровода, дренажным насосом и подогревом двигателя машины. В сумме получается шесть каналов. Для каждого канала реализованы девять суточных таймеров совпадения. Для подогрева трубопровода, машины и дренажного насоса предусмотрены датчики и дополнительная логика.

Информация о времени, режимах работы выводится на ЖКИ 2x16. Управление при помощи 12-ти кнопочной клавиатуры, клавиши 0-9, [C]ancel и [E]nter. Состояние каналов (выключен/включен) ото-

бражается светодиодами зеленого цвета. Состояние датчика превышения уровня воды в дренажном колодце и состояние ошибки (ALARM) показывается двумя красными светодиодами. Нажатие клавиш озвучено через внутренний динамик. Также предусмотрена подача периодических звуковых сигналов, если контроллер находится или находится в аварийном состоянии (ALARM).

Предусмотрена возможность подключения обычного компьютера через RS-232 порт. При этом AVRDOM ведет протокол всех событий (лог) и управление всеми режимами доступно из обычной терминальной программы. Для компьютеров, работающих под ОС Unix, прилагается программа записи всех сообщений от AVRDOM в syslog.

Верхняя строка ЖКИ предназначена для индикации режима работы, нижняя строка – информационная.

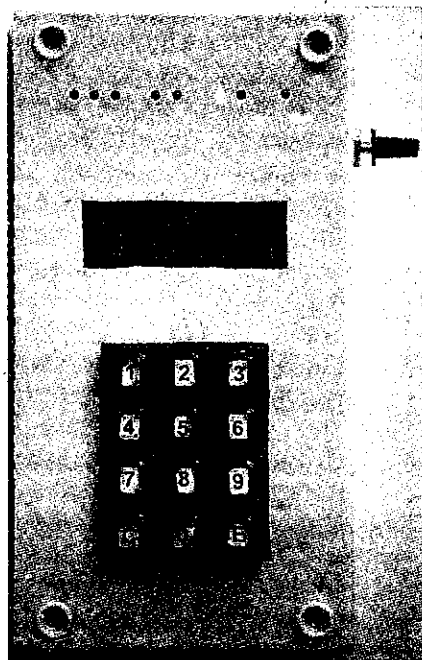


Рис. 1

На рис. 2 приведено состояние, когда AVRDOM находится в режиме ожидания (main). На информационной строке показывается текущее время и температура воздуха/водопровода (-99 означает неисправность датчиков, которые пришлось отключить при фотографировании, но об этом чуть ниже).



Рис. 2

Навигация в режимах управления производится клавишами 0-9, [C]ancel – откат на уровень выше, [E]nter – подтверждение. При вводе времени или других параметров включается курсор, который помогает набрать нужные числа. Все меню сведены в древовидную структуру, которая полностью приведена на рис. 3. Также предусмотрены так называемые "быстрые" клавиши для ускорения доступа к некоторым функциям. Они работают в одно нажатие непосредственно из режима ожидания (Main).

Остановимся подробнее на функционале каналов. Для описания меню я буду применять сокращенную запись по клавишам навигации меню, к примеру 9-4-2 обозначает установку максимальной температуры воздуха, при которой нужно подогревать двигатель машины. То есть из режима ожидания нужно нажать 9, потом 4 и затем 2.

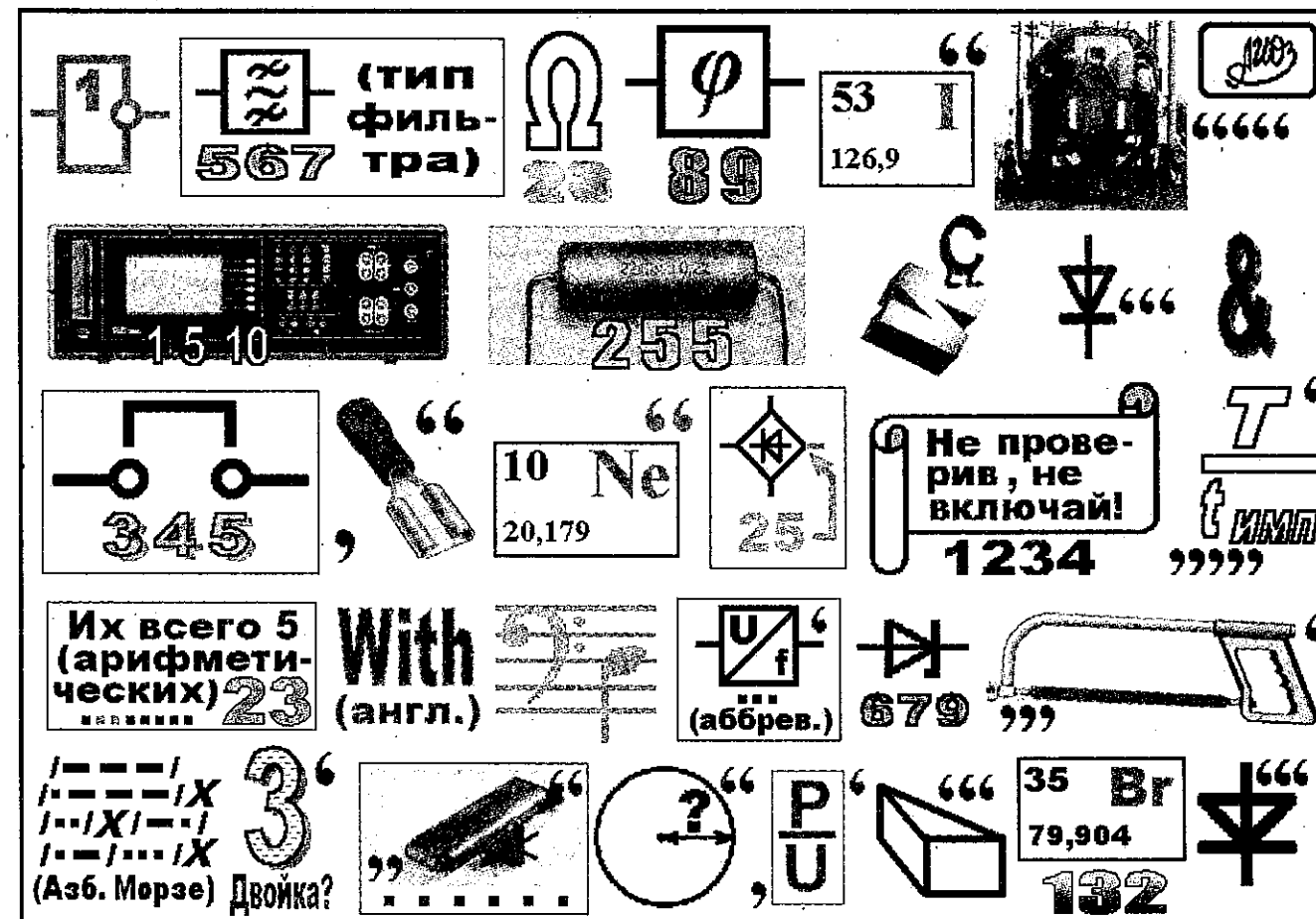
Основной режим ожидания (Main). В этом режиме AVRDOM выводит на ЖКИ текущее время и температуру воздуха/трубопровода. В случае неисправности датчика температуры в соответствующей позиции высвечивается -99 и в дальнейшем показания этого датчика игнорируются. Поскольку заранее неизвестно, какой из двух

### УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

Если Вы разгадаете ребус, то получите важную рекомендацию от американского специалиста в области радиоэлектроники Джозефа Карра по диагностике и ремонту аппаратуры радиосвязи и радиовещания.

Разгадав ребус, следует посчитать и записать (двочным числом), сколько букв \*E\* содержит ответ к ребусу, а затем через печатный пробел дописать предпоследнее слово из ответа к ребусу в именительном падеже. Получившееся число-буквенное сочетание (всего 14 знаков) нужно ввести в строку "пароль" файла "SPK\_dop". Тогда вы сможете проверить ответ к ребусу, получить дополнительно 2 варианта рисунка фальшпанели, и в качестве бонуса готовый к термопереносу (в масштабе = 1:1) отраженный рисунок трассировки печатной платы.

Архив файла "SPK\_dop" можно найти на сайте журнала "Радиолобитель" <http://radioliga.com> в разделе "Программы".



Примечание: рис. 4 и рис. 6 см. на цветной вкладке журнала.

### Игра "Защити ниву"

Возвращаясь к напечатанному ("РЛ", №7/2010, с. 31-35)

Полные ответы к ребусам (№№1...6):

- 1). Счетчик побед [счеты, ключ(4), никель(23), "Повтор"(12), шерхебель, диод(4)].
- 2). Устройство повышения скорости [минус, тройка, ствол(Кольта), по "в" "ыш", еелен, ия(азб. Морзе), скорость, тиристор(2)].
- 3). Схема совпадения ("2И") [схема, светодиод(152), пауза(12), конденсатор(456), ия(азб. Морзе)].
- 4). Генератор управляемый напряжением [рентген, операционный(345), мотор, у, правило(1234), изолятор(45), емый(азб. Морзе), напряжение, омега(2)].
- 5). Мажоритарность [магний(12), джойстик, повторитель(678), кварц(34), экважность].
- 6). Формирователь импульсов [формула, тиристор(23), преобразователь (9-15), кримпер, пульверизатор(1234), полосовой(567)].

Пароль: 1000 (двоичное число).

Александр Ознобихин, г. Иркутск

**Метод свертывания.**

Основным недостатком СПК является невозможность отобразить более 1 разряда десятичных чисел, в то время как четыре двоичных разряда позволяют “считать” не только от 0 до 9, но и далее: от 10 до 15. При установке на СП двоичного кода, имеющего десятичный эквивалент больше или равно десяти, семисегментный индикатор НГ1 “Ответ” не светится, что у наиболее дотошных испытуемых вызывает вопрос: “А почему? Может быть, СПК не исправен?”. Для введения полной ясности в данную ситуацию рекомендуется СПК дополнить индикатором “Переполнение”. В индикаторе НГ1 “Ответ” имеется незадействованный сегмент “h” (вывод 5), который будет загораться логической единицей на выходе “Y” (вывод 3) селектора данных (мультиплексора) К561КП2 при включении его в соответствии с рис. 7.

Восьмиканальный мультиплексор К561КП2 имеет три адресных, восемь информационных входов, то есть рассчитан на работу с тремя двоичными разрядами, однако К561КП2 можно приспособить для работы и с четырьмя двоичными разрядами, применив метод свертывания. Выходной сигнал мультиплексора К561КП2, снимаемый с его выхода (вывода 3) будет поступать на вход “h” (вывод 5) индикатора НГ1 “Ответ” и включать сегмента “h” (“Переполнение”) высоким уровнем (логической 1).

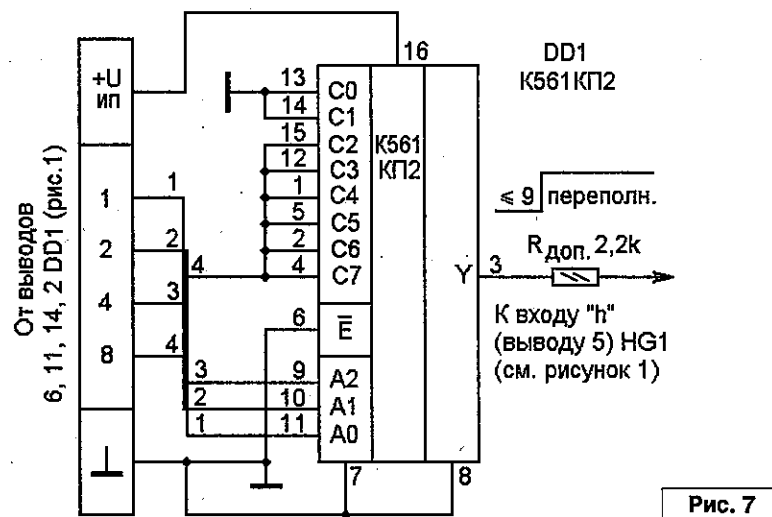
1. Составляем **ТИ** (таблицу истинности), соответствующую данным условиям (см. таблицу 1).

**ТИ** для реализации метода свертывания разделена на две половины (выходы Y строк 0...7 обозначены как Y1, а выходы Y строк 8...15 обозначены как Y2).

2. Сравниваем выходные значения Y таблицы истинности (попарно) строк 0 и 8, 1 и 9, 2 и 10, 3 и 11, 4 и 12, 5 и 13, 6 и 14, 7 и 15. Если выходные значения Y в парах равны, то на соответствующий номеру (0...7) строки информационный вход (C0...C7) К561КП2 подаем логический ноль или логическую единицу (если Y1=Y2=0 или Y1=Y2=1 соответственно).

**Таблица 1.** Таблица истинности

№ строки	Выходы счетчика (адресные входы К561 П2)				Выход Y	Разделение таблицы
	"8" (D)	"4" (C)	"2" (B)	"1" (A)		
0	0	0	0	0	0	Y1
1	0	0	0	1	0	
2	0	0	1	0	0	
3	0	0	1	1	0	
4	0	1	0	0	0	
5	0	1	0	1	0	
6	0	1	1	0	0	
7	0	1	1	1	0	
8	1	0	0	0	0	Y2
9	1	0	0	1	0	
10	1	0	1	0	1	
11	1	0	1	1	1	
12	1	1	0	0	1	
13	1	1	0	1	1	
14	1	1	1	0	1	
15	1	1	1	1	1	



Если выходные значения Y в парах не равны, то поступают следующим образом:

3. Если Y2>Y1 (то есть Y2=1, а Y1=0), то на соответствующий номеру строки (0...7) информационный вход К561КП2 подаем сигнал D (без инверсии).

4. Если Y1>Y2 (то есть Y1=1, а Y2=0), то на соответствующий номеру строки (0...7) информационный вход К561КП2 подаем сигнал D через дополнительный инвертор.

Для того, чтобы не вводить дополнительно целый корпус микросхемы, содержащий 4 или 6 инверторов, инвертор можно выполнить

на 2 дискретных элементах: полевом транзисторе КП501 (в цепи затвора токоограничительный резистор не требуется) и его стоковым резисторе (10...390 кОм).

В случае с СПК применения правила пункта 3 не потребовалось (см. таблицу истинности), поэтому дополнительный инвертор также не потребовался, и окончательный вид схемы блока “Переполнение” при установке на СП (сенсорном пульте) двоичного кода с десятичными эквивалентами “Больше 9”, имеет вид, изображенный на рис. 7.

Зарубежный аналог К561КП2 – CD4051A.

датчиков измеряет воздух, а какой трубопровод, предусмотрена возможность переключения датчиков (9-7).

В случае возникновения нештатных ситуаций (например, неисправность датчика температуры) AVRDOM включает аварийный режим. В этом случае загорается светодиод “ALARM” и периодически подается звуковой сигнал. После устранения причины аварийный режим может быть отключен (9-8).

Существует возможность полного перезапуска микроконтроллера (9-3).

**Уличное освещение**

Как сказано выше, предусмотрено три линии уличного освещения. Каждая линия имеет 9 таймеров. Датчик освещенности позволяет включать освещение только в темное время суток. Эта возможность отключаемая. Если таймеры

установлены на ночное время и включен датчик освещенности, то после совпадения времени включения AVRDOM включит освещение только при наступлении ночи. Это же справедливо и при наступлении рассвета, то есть освещение выключится или по таймеру, или на рассвете.

Для того, чтобы продлить срок службы ламп накаливания, предусмотрена возможность плавного включения. Поскольку не все лампы рассчитаны на такой режим, то эта возможность отключаемая, 9-2-9.

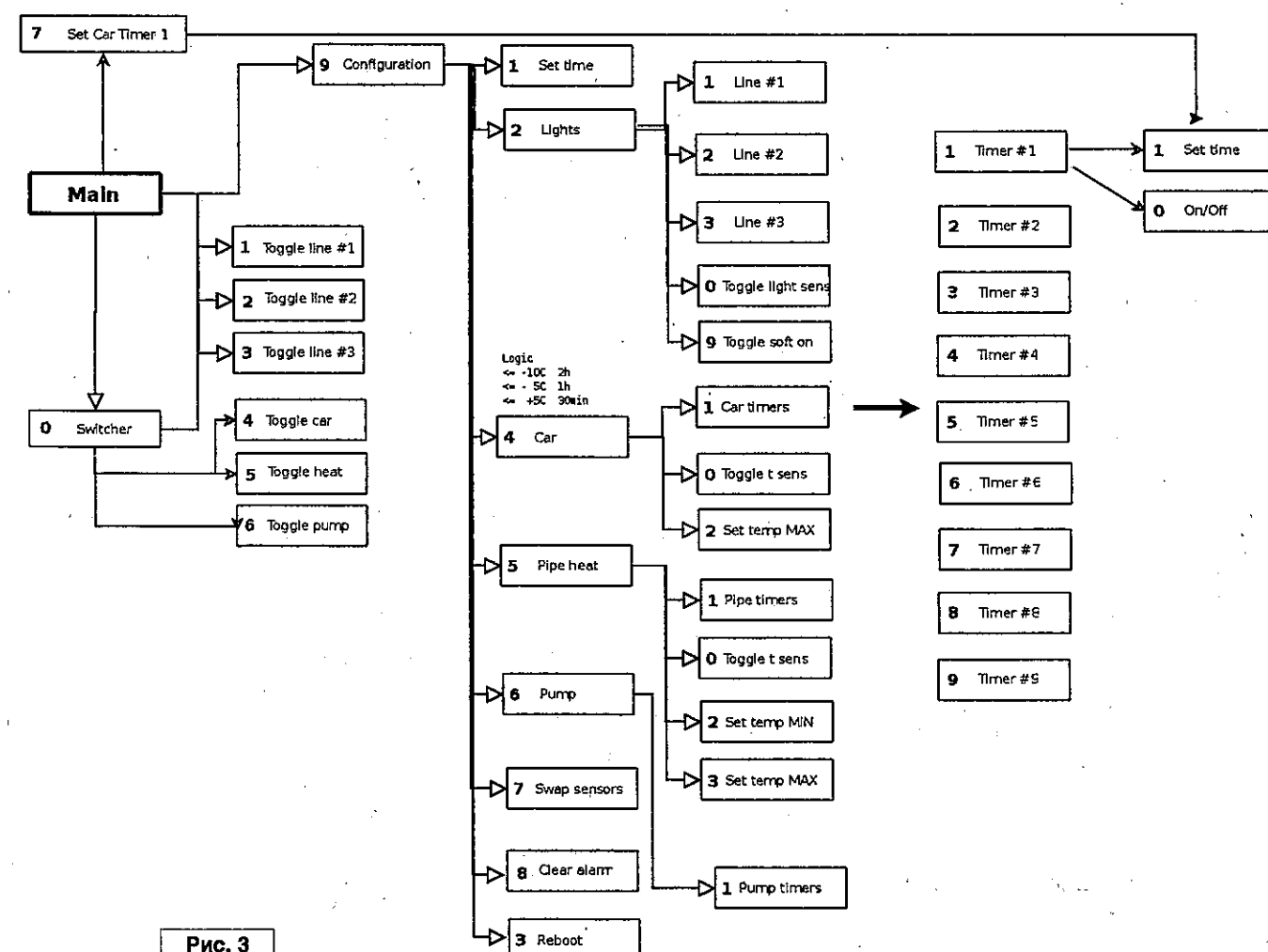
Предусмотрены “быстрые” клавиши включения/выключения освещения 1-3, которые имеют приоритет над таймерами.

**Подогрев двигателя машины**

Общеизвестно, что запуск двигателя в зимнее время – не всегда простая задача. Особенно это актуально для дизельных двигателей,

которые часто просто не оживают после ночевки на хорошем морозе. Для решения этой проблемы многие машины оборудованы электроподогревателями, которые подогревают антифриз в системе охлаждения или (что реже) масло двигателя до небольшой положительной температуры. Я говорю о подогревателях, питающихся от сети 220 В. При наличии такого устройства нужно только не забыть подключить подогреватель в розетку. Можно использовать для этого уличный таймер, или включать/выключать все из дома, но в AVRDOM все минимизировано, нужно только не забыть набрать время следующего выезда из дома. Показания датчика температуры воздуха на улице определяют время, необходимое для прогрева двигателя:

- 10°C и ниже \_\_\_\_\_ 2 часа
- 9°C...-5°C \_\_\_\_\_ 1 час
- 4°C...+5°C \_\_\_\_\_ 30 мин



Если температура воздуха выше +5°C, подогреватель включается точно по таймеру, а при температуре воздуха выше необходимого минимума (начальное значение +10°C, может задаваться в пределах +5...+15°C, 9-4-2), то подогреватель не включается совсем.

К примеру, если предполагается поездка в 9:00 (установлен таймер), то при температуре воздуха -7°C подогреватель включится в 8:00.

Датчик температуры может быть неисправен или отключен (9-4-0). В этом случае вся логика, связанная с расчетами на прогрев, отключается.

Как и остальные каналы, линия подогревателя имеет 9 таймеров совпадения. Для быстрой установки первого таймера предусмотрено клавиша 7.

Ручное включение/выключение подогревателя, которое имеет приоритет над таймерами, предусмотрено из меню Switcher (0-4).

**Подогрев трубопровода**

Не всегда есть возможность проложить трубопровод ниже глубины промерзания (например, скалистый грунт). В этом случае рядом (или внутри трубы) прокладываются греющий кабель. С противоположной стороны непосредственно на трубе закрепляется датчик температуры. Затем трубопровод тщательно теплоизолируется. Для управления греющим кабелем трубопровода предусмотрен соответствующий канал. Он также имеет 9 таймеров включения/выключения. Если датчик температуры почвы исправен и используется (вкл/выкл 9-5-0), то температура трубопровода поддерживается в заданном интервале. По умолчанию предполагается +2...+5°C, но нижняя и верхняя границы настраиваются в пределах 0...+10°C, меню 9-5-2 и 9-5-3 соответственно.

Если датчик температуры неисправен или отключен (9-5-0), вся вышеуказанная логика отключается.

Ручное включение/выключение, которое имеет приоритет над таймерами, предусмотрено из меню Switcher (0-5).

**Дренажный насос**

Не секрет, что уровень грунтовых вод весной существенно выше. Для того, чтобы не допустить переполнения дренажного колодца, в нем устанавливается погружной насос. Насос может сломаться, кроме того, он не рассчитан на работу "всухую".

Для обслуживания дренажного насоса предусмотрен соответствующий канал. Также есть 9 таймеров включения/выключения. Предусмотрены датчики уровня воды, "переполнение", 2 продублированных датчика на размыкание и датчик "мало воды" – для выключения насоса при откачке воды ниже минимального уровня. Этот датчик также работает на размыкание.

Размыкание происходит при превышении уровня воды выше определенного.

При переполнении дренажного колодца автоматически включается насос и включается светодиод ALARM на передней панели.

При откачке воды ниже определенного уровня насос отключается.

Предусмотрена дополнительная логика обслуживания датчиков. Например, если одновременно сработали датчики "переполнение" и "мало воды", то последний считается неисправным и в дальнейшем не используется.

Ручное включение/выключение, которое имеет приоритет над таймерами, предусмотрено из меню Switcher (0-6).

**Схемотехника**

AVRDOM (рис. 4) спроектирован в виде набора модулей, которые физически разнесены и имеют собственные корпуса.

**Блок управления и индикации**

Собственно "сердце" всей конструкции. Использован микроконтроллер ATmega164. Тактируется на частоте 3,3864 МГц от внутреннего генератора, стабилизированного кварцем.

При программировании микроконтроллера необходимо установить fuse'ы BODLEVEL0, BODLEVEL1 (остальные оставить сброшенными - "1").

Это позволит ATmega работать с внешним кварцевым резонатором и отслеживать напряжение питания (не портится содержимое EEPROM при включениях/выключениях).

Предусмотрен ЖКИ индикатор 2x16 символов, который подключен к PORTC. Индикатор работает в полубайтовом режиме (4 линии для data). Может быть использован любой ЖКИ с HD44780 совместимым контроллером (например, KS0070B). Клавиатура матричная, 4x3, кроме цифровых клавиш используются еще [C]ancel и [E]nter. Если используется стандартная клавиатура от телефона, то дополнительными клавишами будут соответственно "# и "".

AVRDOM'ом можно управлять и при помощи компьютера, годится любая терминальная программа, которая работает через COM порт. Клавишам [C] и [E] соответствуют [Shift]-[C]/[E] соответственно.

Для связи в компьютером установлен конвертор TTL-RS232 на микросхеме Maxim232, которая работает в обычном режиме, используются только два из четырех конвертеров. Номиналы конденсаторов C3...C6 зависят от используемого конвертера, при замене, например, на Maxim232A их номинал 0,1 мкФ (смотрите datasheet для своей микросхемы).

USART0 микроконтроллера работает в режиме 9600 8N1.

На микросхеме D5 собрана индикация переполнения дренажного колодца. При разрыве любого из двух датчиков переполнения загорается светодиод D5 на лицевой панели. Светодиоды D13...D18 показывают включение соответствующего канала. Светодиод D6 – индикатор аварии.

Динамик LS1 любой на 8-20 Ом, я использовал от старого компьютера.

Также на плате блока управления находится стабилизатор напряжения A1, от которого запитан сам блок, а также все остальные модули.

Мне показалось неразумным разрабатывать печатную плату для одного устройства, поэтому все распаял на макетной плате проводом МГТФ (рис. 5).

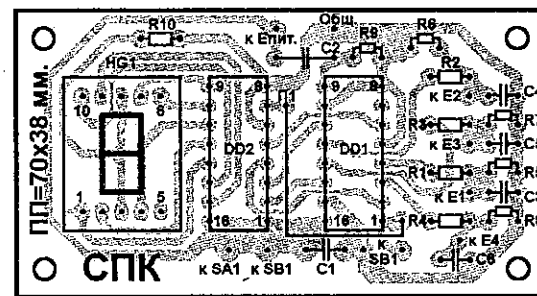


Рис. 2

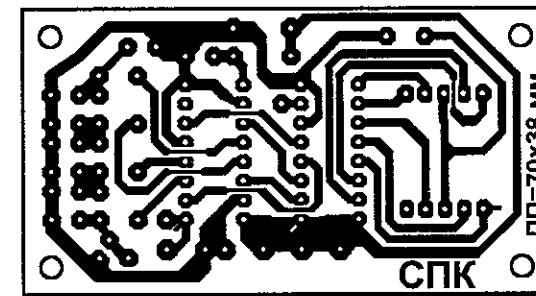


Рис. 3

Микросхема DD1 – K561IE11 имеет зарубежный аналог MC14516A; DD2 – зарубежных аналогов не имеет.

Тумблер SA1 может быть MTS-202, малогабаритный MTS-102, особо малогабаритный SMTS-102 или любой, например кнопочный (с выключением повторным нажатием), имеющий два нормально разомкнутых контакта. Кнопка SB1 типа KM1-I. При пайке контактов SA1 следует избегать их перегрева!

СПК питается от батареи типа 6F22 с номинальным напряжением +9 В или через сетевой (~220 В) адаптер (блок питания) с выходным стабилизированным напряжением +5...9 В (при максимальном напряжении номинал R10 следует пропорционально увеличить). Не исключается вариант питания игры от многократно перезаряжаемого Ni-Cd аккумулятора "Ника" (+9 В, 100 мА/час) производства С-Петербурга, или аккумулятора зарубежного производства типа "ANSMANN" с напряжением +8,4 В (120 мА/час).

**Печатная плата**

Печатная плата СПК выполнена из односторонне фольгированного гетинакса или стеклотекстолита размерами 70x38x2 мм (см. рис. 2 и рис. 3). Диаметр отверстий на печатной плате под микросхемы 0,7...0,8 мм, под остальные радиоэлектронные компоненты – 0,8...1 мм, под соединительные проводники – 1...1,2 мм, под крепежные отверстия – 3,2 мм.

Конструктивно сенсорные контакты E1...E4 выполнены в виде винтов М4...М8. Для увеличения площади сенсорных контактов между их головками и фальшпанелью

прокладываются уширенные шайбы. С внутренней стороны корпуса на эти винты одеваются лепестки для пайки проводников, соединяющих сенсоры с платой, затем – шайба, пружинная шайба и гайка. Для улучшения внешнего вида сенсорных контактов рекомендуется использовать винты и шайбы из латуни (а не стальные оцинкованные). Однако лучший вид имеют винты, покрытые хромом или никелем.

**Конструкция**

Все детали СПК располагаются в подходящем корпусе прямоугольной формы (мыльнице) из изоляционного материала с внутренними размерами 95x54x25 мм, не менее. Внешний вид верхней крышки корпуса, являющегося фальшпанелью, приведен на рис. 4а и рис. 4б (масштаб = 1:1). Выбранный рисунок фальшпанели распечатывается на цветном принтере, приклеивается клеем ПВА к зачищенной

мелкой шкуркой передней стенке корпуса. После сушки под прессом (с прокладкой из впитывающей влагу бумаги) в течение 24 часов, рисунок защищается от механических повреждений широкой полосой прозрачного скотча.

Схема расположения составных частей СПК в корпусе приведена на рис. 5.

Для изготовления фальшпанели СП рекомендуется распечатать на цветном принтере изображение (рис. 6). В масштабе 1:1 рис. 6 имеет размер 200x150 мм. Распечатанный рисунок ламинируется и наклеивается на линолеумный лист 200x150 мм. После просушки, на заламинированной поверхности шилом намечаются центры всех отверстий и производится сверление отверстий. Для исключения повреждения заламинированной поверхности, на головки всех винтов рекомендуется одеть паранитовые (или, как минимум, латунные декоративные) шайбы.

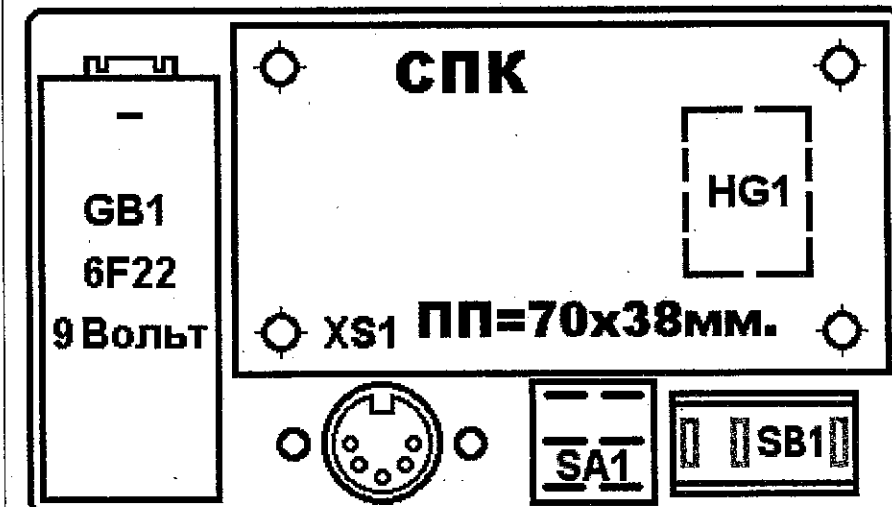


Рис. 5



- двоичного счетчика DD1 с возможностью установки 4-х разрядного двоичного кода на входах предустановки;

- дешифратора DD2 4-х разрядного двоичного кода в код для работы 7-сегментного индикатора;

- 7-сегментного индикатора HG1 “Ответ” с объединенными катодами сегментов и общего для всех (a, b, c, d, e, f, g) сегментов HG1 токоограничительного резистора R10;

- блокировочного конденсатора фильтра C1;

- кнопки SB1 “Ответ”, тумблера SA1 включения питания и батареи GB1.

При включении питания тумблером SA1 “Вкл.” конденсатор C2 заряжается через резистор R9 и в течение времени его заряда напряжение высокого уровня поступает на вход “R” (вывод 9) счетчика DD1. На выходах “1”, “2”, “4”, “8” (выводах 6, 11, 14, 2 соответственно) DD1 устанавливаются логические нули. Дешифратор DD2 преобразует 4-х разрядный двоичный код в код 7-сегментного индикатора и на выходах a, b, c, d, e, f, g (выводах 9, 10, 11, 12, 13, 15, 14 соответственно) устанавливается код 111110. Этот код вызывает свечение всех (кроме сегмента g) сегментов HG1, индицируя таким образом десятичную цифру “0”.

Испытуемый устанавливает пальцами правой руки на СП двоичный код. Так, например, при установке двоичного кода десятичной цифры “5” на информационных входах, D4, D3, D2, D1 (выводы 3, 13, 12, 4) DD1 устанавливается код 0101 (здесь и далее младший разряд справа, а старший слева). Теперь, если нажать и отпустить кнопку SB1 “Ответ”, то на входе “PE” (вывод 1) DD1 формируется неинвертированный импульс (с дребезгом) положительной полярности. По положительному перепаду напряжения на входе “PE” (вывод 1) DD1, информация со входов предустановки D4, D3, D2, D1 (выводы 3, 13, 12, 4) DD1 перезаписывается и появляется на выходах “8”, “4”, “2”, “1” (выводы 2, 14, 11, 6 соответственно)

DD1. Одновременно эта информация поступает на входы “8”, “4”, “2”, “1” (выводы 4, 2, 3, 5 соответственно) дешифратора DD2 и при установке логического нуля (по отпуску кнопки SB1) на входе гашения индикации “K” (вывод 7) DD2, десятичная цифра 5 появляется на индикаторе HG1 “Ответ”. При этом светятся все сегменты HG1, кроме двух: “b” и “e”; а вызвано это появлением кода 101101 на выходах a, b, c, d, e, f, g (выводах 9, 10, 11, 12, 13, 15, 14 соответственно) дешифратора DD2.

Считав правильный ответ с индикатора “Ответ”, можно устанавливать новое двоичное число на СП, причем до нажатия кнопки “Ответ”, на одноименном индикаторе HG1 будет сохраняться ответ к ранее установленному на СП двоичному коду. В течение всего времени, пока нажата кнопка SB1, на входе гашения индикации “K” (вывод 7) DD2 присутствует логическая 1, запрещающая свечение HG1. По отпуску кнопки SB1 высвечивается новый ответ.

Нажатие (и отпущение) кнопки SB1 без установки двоичного кода пальцами руки на СП приводит к индикации десятичного нуля, так как в исходном состоянии на сенсорных контактах E4, E3, E2, E1 установлены логические нули, задаваемые резисторами R8, R7, R6, R5 соответственно. Резисторы R1...R4 защищают входы D1...D4 (выводы 4, 12, 13, 3) счетчика DD1 от статического электричества при касании сенсорных контактов E1...E4 пальцами.

При установке на СП двоичных чисел, десятичный эквивалент которых равен от десяти до пятнадцати, семисегментный индикатор HG1 (после отпущения кнопки SB1) не светится. Логика работы дешифратора DD2 K176ИД2 такова, что числа от 10 до 15 не дешифрируются, то есть на его выходах a, b, c, d, e, f, g (выводах 9, 10, 11, 12, 13, 15, 14 соответственно) DD2 присутствует низкий логический уровень. Падение напряжения на всех сегментах HG1 нулевое и через сегменты ток не протекает.

Для испытуемых - левшей веса разрядов сенсорных контактов E1...E4 можно зеркально “переназначить”. Однако, если требуется дополнительное развитие правой (менее развитой) руки левши, такую переделку осуществлять не рекомендуется.

При напряжении питания +9 В, индикации на HG1 цифры “8” (включены все сегменты HG1) и номинале резистора R10 = 510 Ом потребляемый СПК ток составляет 13 мА. При отсутствии свечения индикатора рабочий ток СПК определяется в основном сопротивлением кожи пальцев рук, лежащих на СП, и в авторском варианте составляет порядка 0,3 мА. Если HG1 не светится, а рука не касается СП, то рабочий ток СПК составляет менее 1 мкА.

Собранный без ошибок и из исправных деталей СПК работоспособен при первом включении и настройки не требует. Уменьшать сопротивление резистора R10 для увеличения яркости свечения HG1 вряд ли целесообразно, так как по справочнику рабочий ток каждого выхода дешифратора K561ИД2 составляет 2 мА (2 мА x 7 сегментов = 14 мА).

Любителям “творческих” доработок схем можно посоветовать задействовать сегмент “h” (точку) индикатора HG1 для визуальной индикации нажатого состояния кнопки “Ответ”. (При нажатой кнопке SB1 индикатор HG1 не светится и “придирчивым” испытуемым это может показаться проявлением неисправности СПК.) Однако при этом желательно дополнительно ограничить ток сегмента “h” индикатора HG1 резистором с сопротивлением 2...3 кОм. Для продвинутых рационализаторов рекомендуется продумать вариант исключения DD1 K561ИЕ11 из схемы СПК. А составные части СПК (сенсорные датчики) можно применить для сенсорного управления различными устройствами автоматики.

**Детали**

В СПК применены постоянные резисторы МЛТ, C2-23, C2-33.

Конденсаторы C1...C6 керамические типа КМ, К10-7, К10-17.

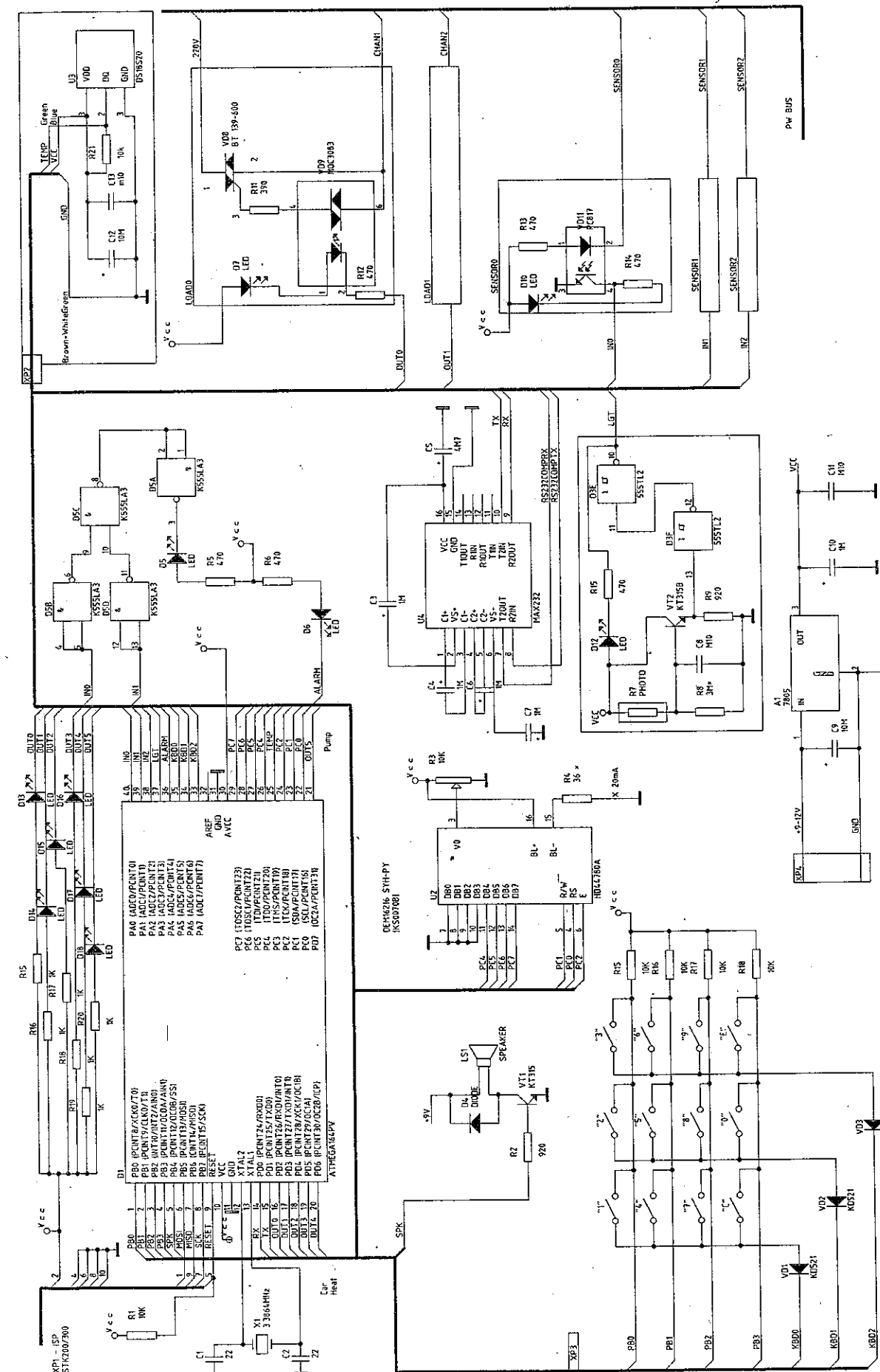


Рис. 4

**Датчик освещенности**

Датчик освещенности собран в корпусе для монтажа электропроводки и установлен на окно. Фоторезистор R7 – любой, сопротивление в режиме засветки 5-10 кОм, в темноте – 200-300 кОм. На транзисторе VT2 собран эмиттерный повторитель и далее два инвертора с триггером Шмитта K555ТЛ2. Триггер Шмитта позволяет избавиться от паразитного включения/выключения освещения при пороговой освещенности.

Настройка сводится к подбору резистора R8.

Также при использовании фоторезисторов с другими характеристиками возможно потребуются замена VT2 на КТ3102.

Датчик освещенности запитан от блока управления и индикации.

При наступлении темного времени суток на выводе LGT появляется низкий уровень (горит светодиод VD12), который поступает непосредственно на порт микроконтроллера.

**Температурные датчики**

Температурные датчики сделаны на основе сенсоров DS1820 (DS18S20). На схеме изображен только один датчик (U3, C12, C13, R21). Второй, абсолютно идентичный, подключается параллельно первому.

Как было написано выше, первый датчик установлен на улице и измеряет температуру воздуха, другой установлен непосредственно на трубопроводе и измеряет его температуру. Естественно, все должно быть хорошо влагоизолировано.

Микроконтроллер работает с температурными датчиками по однопроводной шине 1-Wire. При каждом включении AVRDOM опрашивает шину и запоминает коды обоих датчиков в EEPROM. Предусмотрена возможность программного переключения датчиков (9-7), так что нет никакой разницы, какой из двух DS1820 измеряет воздух, а какой – температуру трубопровода.

В случае отказа одного или обоих датчиков AVRDOM включает

Рис. 5

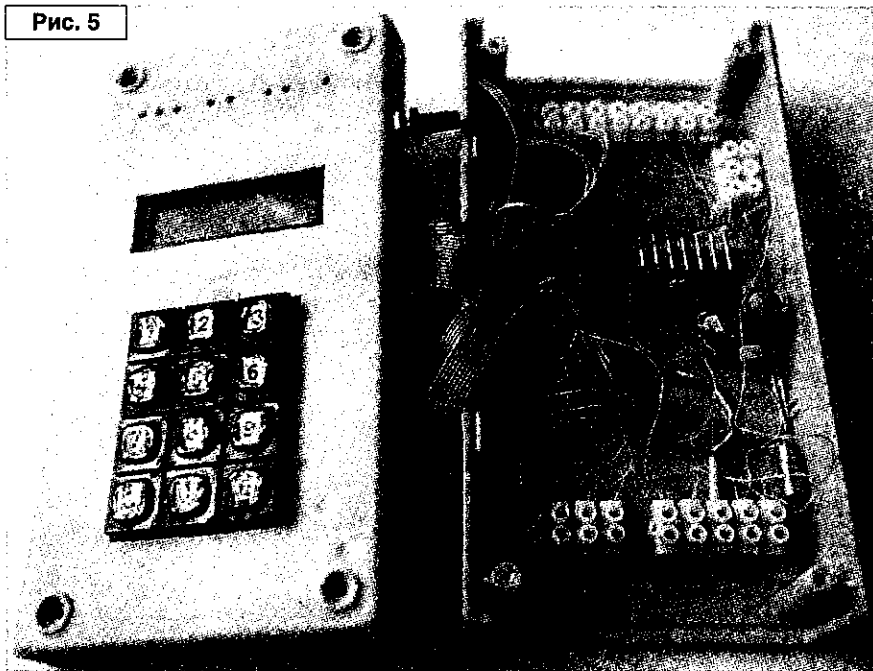
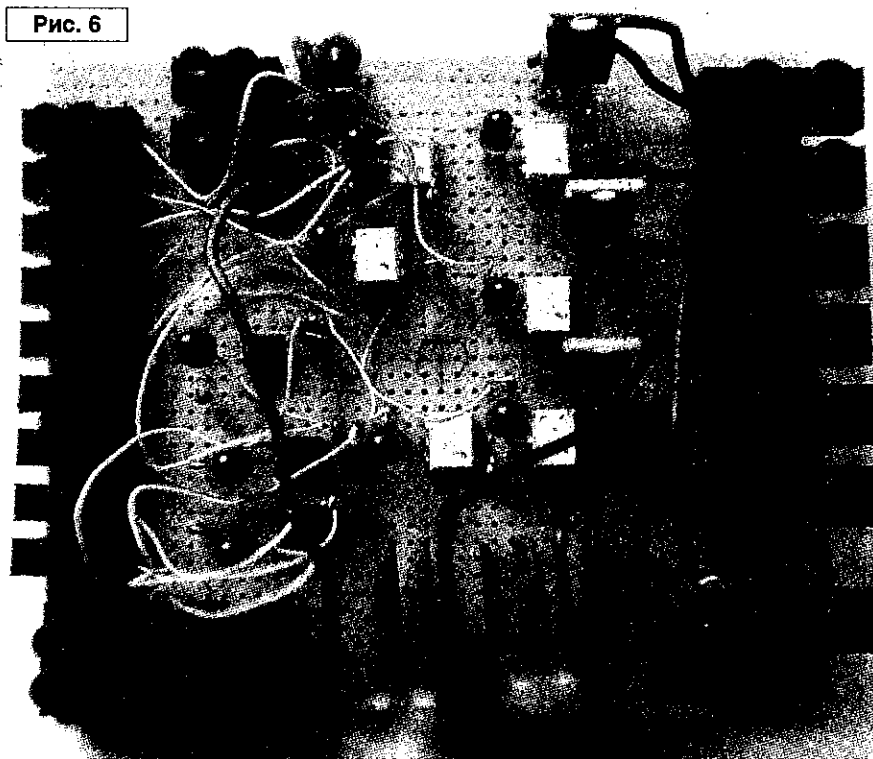


Рис. 6



аварийный режим, и в соответствующее значение температуры записывается значение -99.

**Силовой модуль и датчики уровня воды**

Силовой модуль и датчики уровня воды выполнены опять же отдельным блоком в собственном корпусе.

На схеме изображен только один силовой канал. Остальные

абсолютно идентичны. Разница только к том, что в каналах 3-5 симисторы установлены на радиаторах, что связано с большей коммутируемой мощностью этих каналов.

На оптопаре VD9 типа MOC3083 сделана гальваническая развязка, а сама нагрузка коммутируется симистором VD8, BT139-600. Светодиод D7 индицирует включение нагрузки. При замене MOC3083

Александр Ознобихин  
г. Иркутск

**“РЛ” - НАЧИНАЮЩИМ**  
**Сенсорный преобразователь кода**

**Введение**

Сенсорный преобразователь кода (далее просто СПК) является устройством с автономным питанием. СПК предназначен для обучения переводу цифр из двоичной системы счисления в десятичную. СПК позволяет легко запомнить полученные теоретические знания и в увлекательной форме довести их до автоматизма. Сначала испытуемый устанавливает двоичное число пальцами правой руки на СП (сенсорном пульте), затем складывает веса значащих разрядов, нажимает кнопку “Ответ” и проверяет результат устного сложения с показаниями семисегментного индикатора: после отпускания кнопки “Ответ” на одноименном семисегментном индикаторе “Ответ” высвечивается десятичный эквивалент установленного на СП двоичного числа (кода).

В СПК применен выносной сенсорный 4-х разрядный пульт, в виде твердого линолиумного коврика размером 20x15 см, который подключается к основному корпусу СПК пятипроводным кабелем [длиной 30-35 см со штекерным разъемом (на схеме не показан) на конце]. СП имеет 4 информационных сенсорных контакта, символизирующих двоичные разряды с весами “8”, “4”, “2”, “1” (слева направо: от старшего до младшего разряда соответственно). Для подачи на любой (один или несколько) сенсорный контакт логической единицы следует коснуться контакта пальцем. Для подачи на любой сенсорный контакт логического нуля, палец с контакта следует убрать.

Как известно, младшие разряды чисел (любых систем счисления)

находятся справа, поэтому на безымянный палец в пульте СПК “назначен” младший разряд с весом “1”, на средний палец – разряд с весом “2”, на указательный палец – разряд с весом “4”, на большой палец – разряд с весом “8”. (Данные “назначения” указаны для правой руки).

Испытуемым, у которых хорошо развит (например, игрой на музыкальных инструментах) мизинец, распределение сенсорных контактов по пальцам можно установить следующим образом: на мизинец “назначают” младший разряд с весом “1”, на безымянный палец – разряд с весом “2”, на средний палец – разряд с весом “4”, а на указательный палец – разряд с весом “8”.

Для работы сенсорных контактов на СП имеется металлическая пластина (пятый сенсорный контакт “Епит.”), на которую подано напряжение (+9 В) питания СПК. Рабочее положение правой руки на пульте предполагает постоянное (как минимум, на момент нажатия кнопки “Ответ”) безусловное касание запястьем руки этой металлической пластины. Напряжение питания СПК

с руки (при установке кода) через пальцы наводится на сенсорные контакты “8”, “4”, “2”, “1” при касании этих контактов соответствующими им пальцами. Для удобства работы с сенсорным пультом, при установке кода, запястье руки лежит на металлической пластине пульта, а двигаются только пальцы. (Местоположение сенсорных контактов на СП может быть слегка оптимизировано под индивидуальные размеры пальцев рук пользователя. При этом следует учесть, что касаться контактов следует не торцами пальцев, а их подушечками, на которых кожа тоньше, а значит и сопротивление кожи постоянному (+9 В) току меньше. Малое сопротивление кожи на пальцах руки важно для повышения чувствительности СП.)

**Схема**

СПК (см. рис. 1) состоит из:  
- цепи C2, R9 установки счетчика DD1 в исходное (нулевое) состояние при включении питания;  
- четырех сенсорных входных цепей C3, R1, R5; C4, R2, R6; C5, R3, R7; C6, R4, R8 (соответственно);

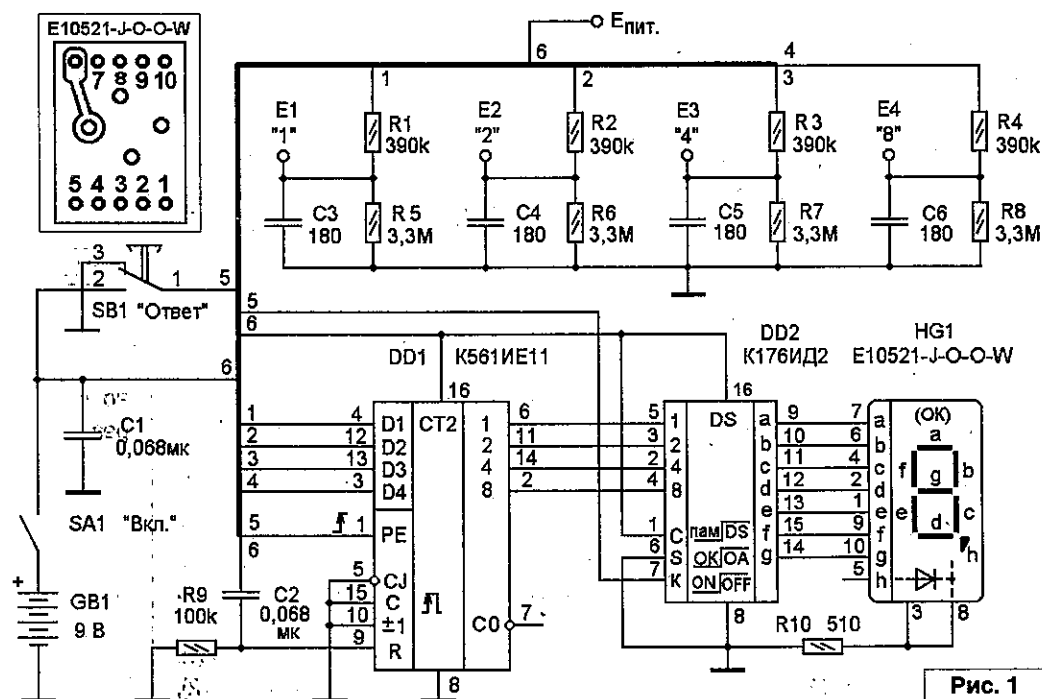


Рис. 1

1. DS1307\_read\_time(); - чтение времени и даты с часов DS1307;
2. DS1307\_write\_time(); - запись даты и времени в часы DS1307;
3. DS1307\_write\_param(); - запись параметров в регистр настройки DS1307.

Теперь, имея за плечами богатый теоретический запас знаний, перейдем, наконец, непосредственно к разработке самого устройства – часов-термометра.

Для начала создадим Makefile. Для этого воспользуемся стандартной утилитой MFile, поставляемой с пакетом WinAVR. Запустим ее из меню "Пуск" и выберем из выпадающего по нажатию на вкладку "Makefile" меню тип используемого микропроцессора "atmega32", хотя для начальных экспериментов вполне подойдет и более дешевый atmega16 (рис. 15). Остальные параметры лучше оставить по умолчанию. Сохраним полученный файл в каталог, в котором будет размещаться наша программа, и откроем его при помощи любого текстового редактора. Далее нам необходимо установить частоту, с которой будет работать наш микроконтроллер. Для этого найдем в Makefile строку "F\_CPU = XXXXXXXX" и изменим значение частоты на 8 000 000 (рис. 16), т.е. 8 МГц. Сохраним внесенные изменения в файл и закроем его.

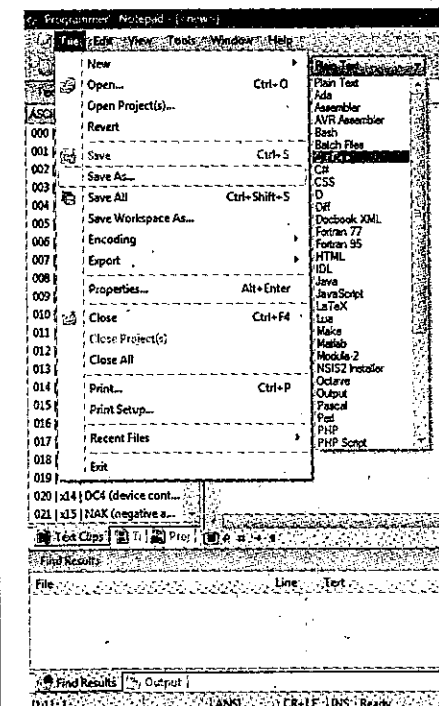


Рис. 17

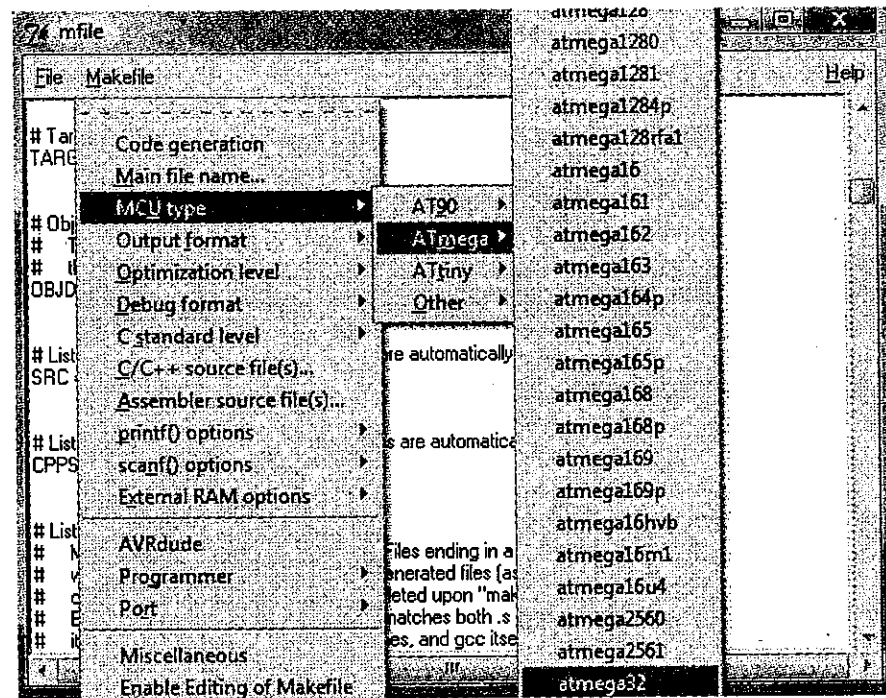


Рис. 15

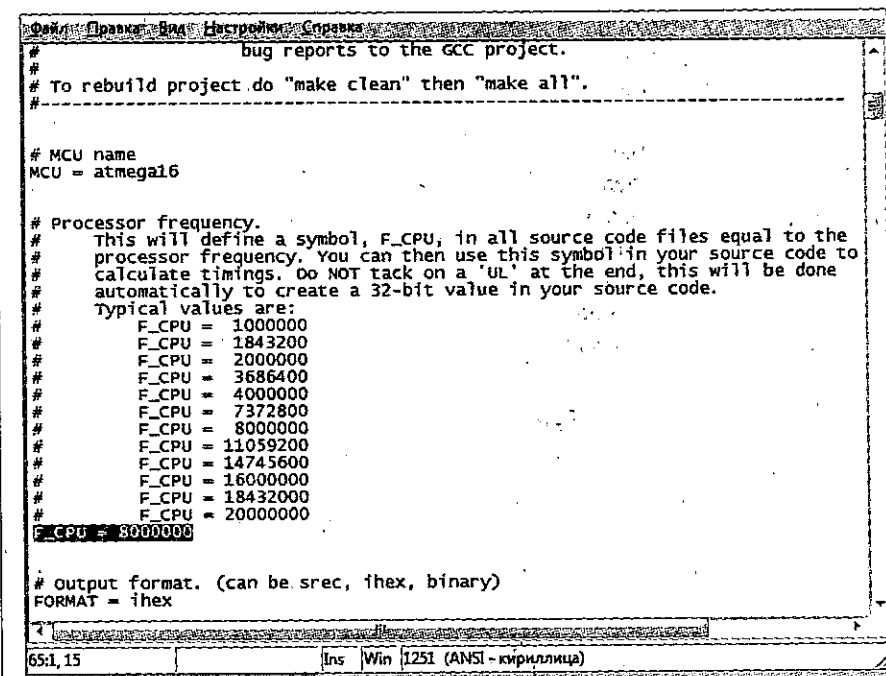


Рис. 16

Вторым шагом необходимо создать главный файл программы "main.c" и обслуживающий его заголовочный файл "main.h". Для этого воспользуемся программой Programmers Notepad. Для этого после запуска программы выберем язык компиляции проекта (рис. 17) и сохраним файл.

Можно загрузить исходные коды, включая названные файлы с сайта [12],

но, как говорится, лучше самому через все пройти, поэтому приступим...

Ресурсы  
12. <http://www.servissistemy.narod.ru>

Продолжение в №9/2010

возможно, придется изменить номинал R12 (см. ток открывания фотосимистора в datasheet).

Датчики уровня воды применены от автомобиля "Жигули". К поплавкам приклеены кусочки пенопласта необходимой длины; собственно идея состоит в том, чтобы сами датчики оставались сухими. В нормальном состоянии датчики замкнуты, при повышении уровня воды выше определенного контакты размыкаются.

На порты микроконтроллера сигналы от датчиков приходят через опторазвязку VD11 (на схеме изображен только один датчик, остальные полностью аналогичные).

Питается силовой модуль от блока управления и индикации. Собран на макетной плате (рис. 6).

**Настройка**

Никакой настройки не требуется. Единственно – подобрать резистор R8 датчика освещенности и проверить правильность температурных датчиков, при необходимости

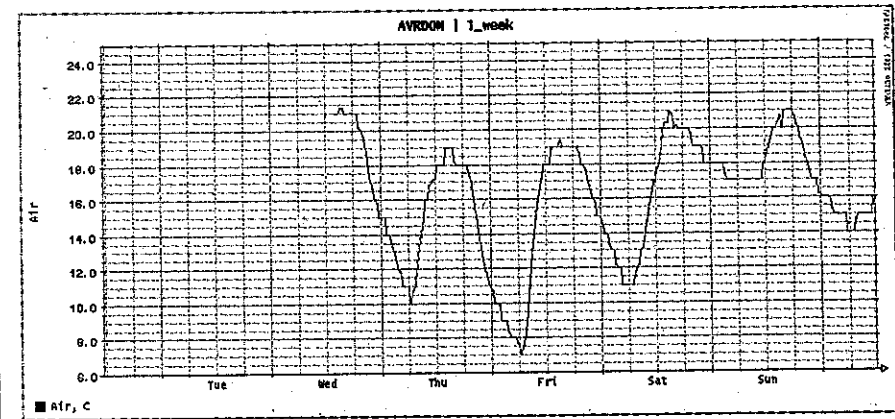


Рис. 7

программно поменять местами через меню 9-7.

**Дополнительно**

Поскольку AVRDOM может управляться через интерфейс RS-232

(COM порт компьютера), можно использовать совместно практически любые программы для расширения функционала, например, рисовать график температуры воздуха (рис. 7).

Исходные тексты, прошивку и другие ресурсы проекта (файл *avrdom.zip*) вы можете загрузить с сайта нашего журнала: <http://www.radioliga.com> (раздел "Программы") а также с сайта автора: <http://swaj.net/zametki/avr/avrdom.html>

**USB ИОНИЗАТОР ВОЗДУХА MT1080**

Устройство представляет собой небольшой ионизатор воздуха, работающий от USB разъема компьютера.

Ионизатор испускает отрицательно заряженные ионы, которые обладают бактерицидным действием. USB ионизатор просто подключается к компьютеру, не требует специальной установки и работает абсолютно бесшумно.

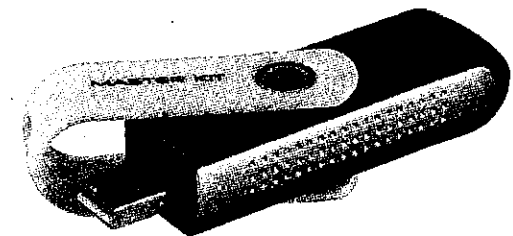
Вспомните, как хорошо Вы чувствуете себя у моря, вблизи водопада или в лесу. Как легко дышится и Вы полны сил и бодрости! Причина этого – отрицательно заряженные ионы (анионы), которые образуются в природных условиях и которых совсем мало в закрытых помещениях, особенно при работающей технике.

Ионизатор воздуха воссоздает природную атмосферу, испуская поток анионов, полезных для здоровья человека. Анионы стимулируют кровообращение, благотворно влияют на дыхательную систему и газообмен в легких. Кроме того ионизатор воздуха устраняет находящиеся в воздухе аллергены и нейтрализует компьютерное излучение.

Ионизатор позаботится о Вашем здоровье, а также улучшит работоспособность и поднимет настроение! Ионизатор идеально подойдет для ноутбука, нетбука или любого компьютера с USB кабелем-удлинителем.

**Технические детали**

- Плотность анионов: 1 млн/см³
- Потребляемое напряжение: 5 В
- Потребляемая мощность: <0.3 Вт
- Вес: 22 г
- Размеры: 89.5x21.5x21.5 мм



Дмитрий Дмитренко  
г. Запорожье  
E-mail: ddn.research@gmail.com

## Охранная GSM-сигнализация для дома, дачи, гаража



Продолжение.  
Начало в №7/2010

### Печатная плата устройства

Печатная плата устройства собрана на основе двухстороннего текстолита, имеет габариты 108x82 мм. Желательно с металлизацией отверстий, иначе будет много хлопот и проблем. Конечно, можно развести и одностороннюю плату, но ставилась цель – минимизация. Также применены SMD-элементы, аналоги описанных. В инструкции по эксплуатации и программированию подробно описано назначение контактов на плате, опишем их и здесь (см. рис. 2).

В таблице 1 приведено назначение каждого контакта на плате. Следует заметить, что мы описываем здесь только прибор, работающий с "секретным" переключателем, и входы для подключения прочих устройств (пультов ДУ, клавиатур и т.д.) являются пока незадействованными.

Чертежи печатной платы, а также их внешний вид приведены на рис. 3...7.

### Программирование микроконтроллера

Для программирования микроконтроллера ATmega168, используемого в программе, используется любой известный программатор. Мной был использован широкоизвестный PonyProg, авторства уважаемого Клаудио Ланконелли.

Программируются следующие фьюзы:

BODLEVEL1  
BODLEVEL2  
SKOUT  
SUT0  
CRSEL

Остальные фьюзы не программируются. Напомню, что запрограммированный фьюз – это логический 0, а не запрограммированный – логическая 1. Это следует учитывать при использовании других программаторов.

### Источник питания устройства

Если данный прибор планируется использовать в качестве автомобильной сигнализации, в блоке питания потребность отпадает автоматически.

При использовании в стационарных условиях требуется качественный источник питания с возможностью автономной работы на некоторое время (т.н. источник бесперебойного питания – ИБП), в котором бы при пропадании напряжения сети питание осуществлялось от встроенного аккумулятора. Можно использовать обычный блок питания на 12...15 В, но в этом случае не гарантируется стабильная зарядка аккумулятора, при скачках напряжения возможен даже перезаряд и вскипание электролита.

Идеальным вариантом был бы импульсный источник питания (над таким источником уже завершены разработки, и скоро появится его описание), но для объекта, не слишком "нагруженного" активными датчиками сигнализации (всякого рода датчиками движения, бития, объема) подойдет и описанный ниже трансформаторный блок. Его отличия от других: стабильное входное напряжение 12,7 В при токе до 2 А. Это необходимо для поддержания аккумуляторной батареи в рабочем состоянии.

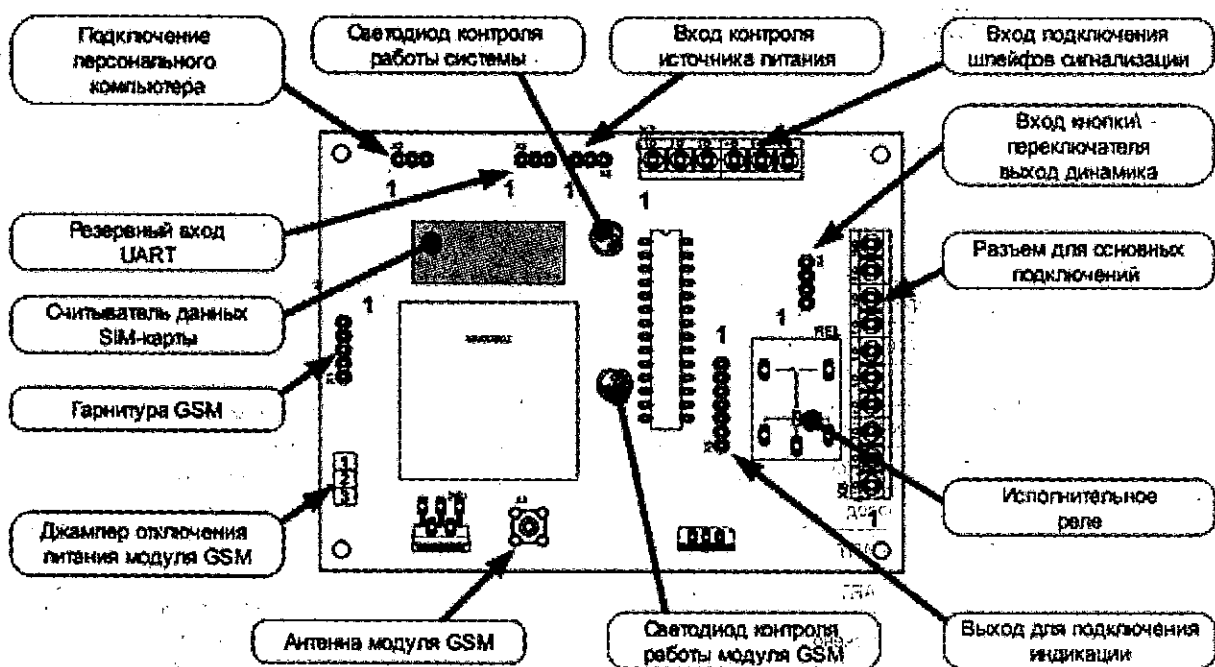


Рис. 2. Назначение разъемов на печатной плате устройства

Врезка 3:

```
unsigned char i2c_start(void)
{
    TWCR = (1<<TWINT) | (1<<TWSTA) | (1<<TWEN); //Записи значения START в регистр
    while (!(TWCR & (1<<TWINT))); //Ожидание выполнения микроконтроллером этой команды
    //Условие START было сформировано
    if ((TWSR & 0xF8) == START) //Возврат 0, если передача прошла нормально
        return(0);
    else //Возврат 1, если произошла ошибка
        return(1);
}
```

Врезка 4:

```
unsigned char i2c_sendAddress(unsigned char address)
{
    unsigned char STATUS;
    if((address & 0x01) == 0)
        STATUS = MR_SLA_ACK;
    else
        STATUS = MR_SLA_ACK;

    TWDR = address; //Загружаем адрес ведомого устройства в TWDR-регистр
    TWCR = (1<<TWINT) | (1<<TWEN); //Очищаем TWINT и TWEN биты регистра TWCR для начала передачи адреса ведомого устройства
    while (!(TWCR & (1<<TWINT))); //Ждем пока адрес будет передан
    if ((TWSR & 0xF8) == STATUS) //Проверить было ли подтверждение верного приема от ведомого устройства
        return(0);
    else
        return(1);
}
```

Врезка 5:

```
unsigned char i2c_sendData(unsigned char data)
{
    TWDR = data; //Загружаем байт данных в регистр TWDR
    TWCR = (1<<TWINT) | (1<<TWEN); //Начать передачу
    while (!(TWCR & (1<<TWINT))); //Ждем завершения передачи
    if ((TWSR & 0xF8) != MR_DATA_ACK) //Проверить было ли подтверждение верного приема от ведомого устройства
        return(1);
    else
        return(0);
}
```

Врезка 6:

```
void i2c_stop(void)
{
    TWCR = (1<<TWINT) | (1<<TWEN) | (1<<TWSTO); //Сформировать условие STOP
}
```

Врезка 7:

```
//Подпрограмма приема байта от ведомого устройства с задачей сигнала подтверждения
unsigned char i2c_receiveData_ACK(void)
{
    unsigned char data;
    TWCR = (1<<TWEA) | (1<<TWINT) | (1<<TWEN);
    while (!(TWCR & (1<<TWINT)));
    if ((TWSR & 0xF8) != MR_DATA_ACK)
        return(ERROR_CODE);
    data = TWDR;
    return(data);
}

//Подпрограмма приема байта от ведомого устройства с задачей сигнала «нет подтверждения»
unsigned char i2c_receiveData_NACK(void)
{
    unsigned char data;
    TWCR = (1<<TWINT) | (1<<TWEN);
    while (!(TWCR & (1<<TWINT))); //Wait for TWINT flag set. This indicates that the data has been received
    if ((TWSR & 0xF8) != MR_DATA_NACK) //Check value of TWI Status Register
        return(ERROR_CODE);
    data = TWDR;
    return(data);
}
```

Передача условия СТАРТ инициируется путем записи в TWCR следующего значения:

TWCR	TWINT	TWSTA	TWSTO	TWWC	TWEN	TWIE
Значение	1	1	0	1	0	1

Для разрешения работы двухпроводного последовательного интерфейса необходимо установить бит TWEN. Запись лог. 1 в TWSTA инициирует передачу условия СТАРТ, а запись лог. 1 в TWINT приводит к сбросу флага TWINT. После записи данного значения TWI тестирует двухпроводную последовательную шину и генерирует условие СТАРТ сразу после освобождения шины. После передачи условия СТАРТ аппаратно устанавливается флаг INT, а в регистр TWSR помещается код состояния \$08. Для перевода в режим ведущего передатчика необходимо передать ПОДЧИН\_АДР + ЗАПИСЬ. Это выполняется путем записи значения ПОДЧИН\_АДР + ЗАПИСЬ в регистр TWDR. После этого необходимо сбросить флаг TWINT (путем записи в него лог. 1) для продолжения сеанса связи. Данное выполняется путем записи следующего значения в TWCR:

TWCR	TWINT	TWSTA	TWSTO	TWWC	TWEN	TWIE
Значение	1	0	0	1	0	1

После передачи ПОДЧИН\_АДР + ЗАПИСЬ и приема бита подтверждения флаг TWINT снова устанавливается, а в регистр TWSR помещается код состояния, который может иметь несколько значений. В режиме ведущего код состояния может быть \$18, \$20 или \$38. Для каждого из этих кодов состояний необходимо выполнить адекватные действия.

После успешной передачи ПОДЧИН\_АДР + ЗАПИСЬ должен быть передан пакет данных. Его передача инициируется записью байта данных в TWDR. Доступ на запись к TWDR разрешен только тогда, когда флаг TWINT равен 1. В противном случае доступ блокируется и устанавливается флаг ошибочной записи TWWC в регистре TWCR. После обновления TWDR необходимо сбросить бит TWINT (путем записи в него лог. 1) для продолжения сеанса связи. Данное можно выполнить путем записи следующего значения в регистр TWCR:

TWCR	TWINT	TWSTA	TWSTO	TWWC	TWEN	TWIE
Значение	1	0	0	1	0	1

Данная последовательность повторяется до тех пор, пока не будет передан последний байт. После этого генерируется условие СТОП или ПОВТОРНЫЙ СТАРТ. Условие СТОП генерируется путем записи следующего значения TWCR:

TWCR	TWINT	TWSTA	TWSTO	TWWC	TWEN	TWIE
Значение	1	0	1	1	0	1

Условие ПОВТОРНЫЙ СТАРТ генерируется путем записи следующего значения в TWCR:

TWCR	TWINT	TWSTA	TWSTO	TWWC	TWEN	TWIE
Значение	1	1	0	1	0	1

После передачи условия ПОВТОРНОГО СТАРТА (состояние \$10) двухпроводной последовательный интерфейс может обращаться к тому же подчиненному устройству или же к новому, при этом не требуется передача условия СТОП. Таким образом, повторный СТАРТ полезно использовать для смены подчиненного устройства в режимах ведущий передатчик и ведущий приемник без потери управления шиной.

Теперь переходим к практике.

Для начала напишем подпрограмму инициализации шины I<sup>2</sup>C (врезка 2). Учитывая, что максимальная частота следования тактовых импульсов для DS1307 100 кГц, подставим данное значение в формулу (1) и решим уравнение. Полученное значение TWBR и запишем в регистр установки скорости передачи.

```

Врезка 2:
//TWI initialize
// bit rate:80 (freq: 100kHz)
void twi_init(void)
{
    TWCR= 0x00; //отключить TWI
    TWBR= 0x20; //установить битрейт передатчика
    TWSR= 0x00; //установить прерыватель
    TWCR= 0x44; //включить TWI
}
    
```

Опишем подпрограмму формирования условия START (врезка 3).

Подпрограмма формирования повторного старта будет выглядеть практически также (см. файл "i2c\_routines.c").

После формирования условия старта необходимо передать адрес ведомого устройства (функция i2c\_sendAddress(); на врезке 4).

Следующим шагом должна быть передача байта данных (врезка 5).

Для формирования условия STOP и прекращения обмена информацией необходимо записать в регистр TWCR соответствующее значение (врезка 6).

Для того, что бы прочесть время и дату из микросхемы-часов DS1307, необходимо написать подпрограмму чтения данных с шины I<sup>2</sup>C (врезка 7). Поскольку для завершения получения данных из DS1307 необходимо сформировать условие "нет подтверждения приема" необходимы две такие функции.

Подпрограммы более высокого уровня (чтение времени и даты из DS1307, запись параметров настройки, даты и времени в RTC) за неимением места в журнальной статье я подробно описывать не буду. С подробными комментариями они размещены в файле "DS1307.c" (см. стр. 46):

Таблица 1. Назначение сигналов

Наименование разъема	Контакт	Назначение контакта
Подключение ПК, порт RS232C	1	Вход TX протокола RS232C
	2	Вход RX протокола RS232C
	3	Вход GND протокола RS232C
Разъем подключения шлейфов сигнализации, разъем ZONES	1 (10)	Вход ШС1
	2 (20)	Общий провод ШС1 и ШС2
	3 (30)	Вход ШС2
	4 (40)	Вход ШС3
	5 (50)	Общий провод ШС3 и ШС4
	6 (60)	Вход ШС4
Разъем кнопки/переключателя выход подключения динамика	1	Динамик плюс
	2	Динамик минус
	3	Вход кнопки
	4	Общий вывод кнопки
Разъем для основных подключений, разъем GENERAL	1 (10)	Плюс напряжения питания 12,6В, аккумулятор
	2 (20)	Минус/общий напряжения питания
	3 (30)	Вывод реле CN – общий контакт
	4 (40)	Вывод реле NC – нормально замкнутый контакт
	5 (50)	Вывод реле NO – нормально разомкнутый контакт
	6 (60)	Общий выход; выход сигнального светодиода системы (катод)
	7 (70)	Приемник сигналов ДУ – общий
	8 (80)	Приемник сигналов ДУ – вход
	9 (90)	Приемник сигналов ДУ – питание
	10 (100)	Выход сигнального светодиода системы (анод)
Разъем для подключения индикаторов состояния ШС	1	Плюс 5 В
	2	Выход индикатора ШС4
	3	Выход индикатора ШС3
	4	Выход индикатора ШС2
	5	Выход индикатора ШС1
	6	Не используется
	7	Общий провод
Антенна модуля GSM	1	Антенна
Гарнитура модуля GSM	1	Микрофон минус
	2	Микрофон плюс
	3	Общий
	4	Громкоговоритель плюс
	5	Громкоговоритель минус
Резервный вход UART	1	Общий провод
	2	Вывод Rx UART
	3	Вывод Tx UART
Джампер отключения питания модуля GSM	1-2	Питание включено
	2-3	Питание отключено

Блок питания подключается к выводам контроля питания: OUT\_V1 к INP\_ADC1, а OUT\_V2 – к INP\_ADC2.

К выходу OUT\_12.6V также возможно подключить активные датчики сигнализации. При этом не забывайте, что суммарный потребляемый ток должен быть не более 0,5 А. Рекомендую поставить предохранитель на 1 А, чтобы исключить перенагрузку и выход из строя стабилизаторов IC1, IC2.

Вместо пары диодов D5, D6 возможно использовать резистор, только его следует рассчитать таким образом, чтобы на выходе устройства получить напряжение 12,6...12,8 В.

Схема электрическая принципиальная блока питания приведена на рис. 8, чертеж печатной платы блока питания – на рис. 9, расположение элементов на печатной плате блока питания – на рис. 10.

**Программирование функций и настроек устройства**

Теперь переходим к описанию самого сложного и интересного – программированию основных функций прибора сигнализации. Программирование осуществляется только с помощью персонального компьютера, повторюсь. Я не знаю, какой длины нужно вводить "программное слово" для записи на SIM-карту, чтобы запрограммировать около пятидесяти параметров... Из-за такой гибкой методики программирования и приходится "жертвовать" способностью программировать иными средствами.

Для программирования применяется программа Lite Programmer [3], последнюю версию которой всегда можно скачать здесь [4].

Подключение устройства производится к свободному COM-порту компьютера. В некоторых ноутбуках отсутствует такой порт, поэтому в устройстве предусмотрен отдельный выход для подключения USB-UART преобразователя. Только не вздумайте к этому выходу подключать RS232! Это грозит смертью микроконтроллеру!

У пользователя могут возникнуть трудности с переводом устройства в режим программирования. В отличие от предыдущих версий устройства, в данной версии преобразователь RS232-UART и модуль GSM расположены на одном шасси, и находятся постоянно в работе. Для развязки применен коммутатор 3IC2, который переключает входы и выходы порта в зависимости от наличия/отсутствия напряжения питания модуля GSM. В прошлых версиях, напомню, к базовой плате к разъему UART мог подключаться или модуль GSM при использовании рабочих режимов, или преобразователь RS232-UART в режиме программирования. При наличии свободных выводов микроконтроллера проблему автоматического перехода можно было бы решить, но здесь придется выкручиваться... В Инструкции по эксплуатации этот вопрос освещен слабо, поэтому попробуем разобраться "по-простому".

Итак, порядок переключения в режим программирования:

1. Нажать на кнопку S1 на время не менее 2 секунд и дождаться прекращения мигания индикатора состояния работы модуля 2HL3 (обычно не более 10 секунд)
2. Обесточить устройство.
3. Установить джампер питания модуля GSM в положение "Отключено".
4. Подключить кабель для связи устройства с компьютером.
5. Произвести установку связи с устройством и программирование (описано ниже).
6. Обесточить устройство.
7. Отключить кабель для связи с ПК и установить джампер питания модуля в положение "Включено".
8. Программирование завершено, можно подать питание и пользоваться прибором.

Главная форма программы является стандартной, никаких излишеств и "наворотов" (рис. 11). В правой части формы устанавливается номер COM-порта, а также скорость приема-передачи данных

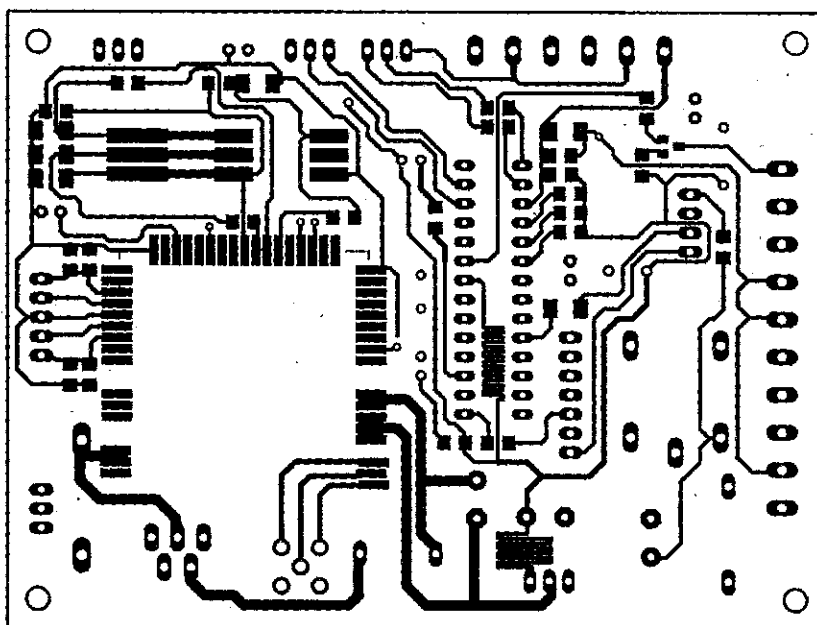


Рис. 3. Печатная плата, сторона 1

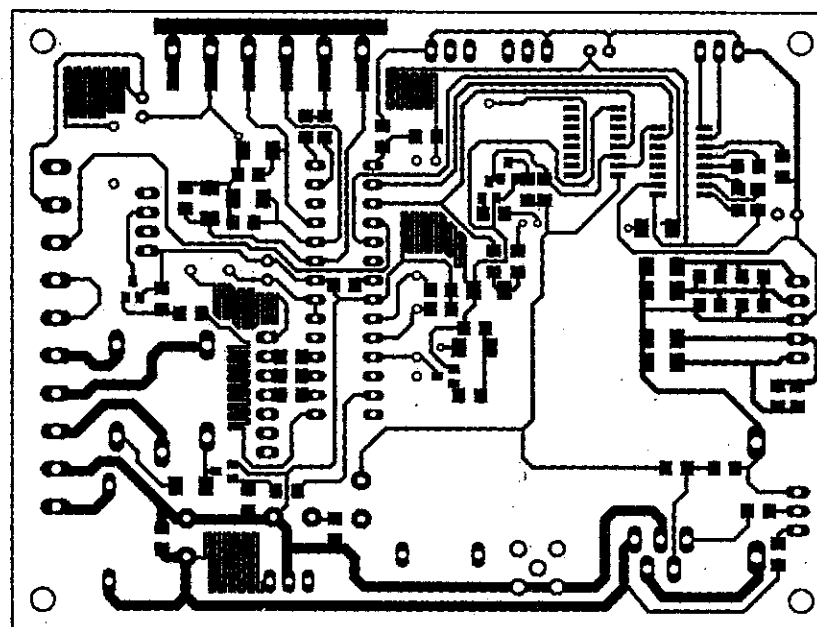


Рис. 4. Печатная плата, сторона 2

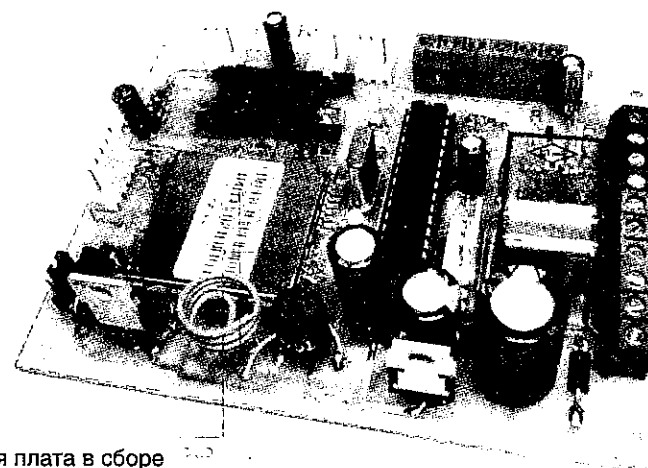


Рис. 7. Печатная плата в сборе

пакета. В коде состояния также отражается, было ли подтверждение приема адресного пакета со стороны подчиненного или нет.

5. Выполняется программная проверка значения TWSR, чтобы убедиться в успешности передачи адресного пакета и что бит подтверждения ПОДТВ имеет ожидаемое значение. Если TWSR индицирует иную ситуацию, то при необходимости выполняются особые действия, например, вызывается процедура обработки ошибочных ситуаций. Если же код состояния имеет ожидаемое значение, то программа записывает пакет данных в TWDR. Впоследствии в регистр TWCR записывается специфическое значение, которое служит командой для TWI и вызывает аппаратную передачу данных, записанных в TWDR. Какое именно значение необходимо записать, будет сказано позже. Однако необходимо учесть, что в записываемом значении должен быть установлен бит TWINT. Запись лог. 1 в TWINT приводит к сбросу этого флага. TWI не начнет работу до тех пор, пока будет установлен бит TWINT в регистре TWCR. Сразу после сброса TWINT начинается передача пакета данных.

6. После передачи пакета данных устанавливается флаг TWINT в регистре TWCR, а содержимое регистра TWSR обновляется значением кода состояния, который сигнализирует об успешной передаче пакета данных. В коде состояния также отражается, было ли принято подтверждение от подчиненного или нет.

7. Выполняется программная проверка значения в TWSR, чтобы убедиться в успешности передачи пакета данных и в том, что бит ПОДТВ имеет ожидаемое значение. Если TWSR индицирует иную ситуацию, то программа выполняет особые действия, в т.ч. вызывает процедуру обработки прерывания. Если код состояния имеет ожидаемое значение, то выполняется запись специального значения в TWCR, которое служит командой для TWI и инициирует передачу условия СТОП.

Таблица 3

№	Пример кода на Ассемблере	Пример кода на Си	Комментарий
1	ldi r16, (1<<TWINT) (1<<TWSTA) (1<<TWEN) out TWCR, r16	TWCR = (1<<TWINT)  (1<<TWSTA) (1<<TWEN)	Передача условия СТАРТ
2	wait1: in r16,TWCR sbrc r16,TWINT rjmp wait1	while (!(TWCR & (1<<TWINT)))	Ожидание установки флага TWINT. Этим индицируется завершение передачи условия СТАРТ
3	in r16,TWSR andi r16, 0xF8 cpi r16, START bme ERROR  ldi r16, SLA_W out TWDR, r16 ldi r16, (1<<TWINT) (1<<TWEN) out TWCR, r16	if ((TWSR & 0xF8) != START) ERROR();  TWDR = SLA_W; TWCR = (1<<TWINT) (1<<TWEN);	Проверка кода состояния TWI. Маскир. бит предделителя. Если код состояния не равен СТАРТ, то переход на ERROR  Загрузка ПОДЧИН_АДР + ЗАПИСЬ в регистр TWDR. Сброс бита TWINT в TWCR для начала передачи адреса
4	wait2: in r16,TWCR sbrc r16,TWINT rjmp wait2	while (!(TWCR & (1<<TWINT)))	Ожидание установки флага TWINT. Этим сигнализируется завершение передачи ПОДЧИН_АДР + ЗАПИСЬ и получение/неполучение подтверждения (ПОДТВ/НЕТ ПОДТВ).
5	in r16,TWSR andi r16, 0xF8 cpi r16, MT_SLA_ACK bme ERROR  ldi r16, DATA out TWDR, r16 ldi r16, (1<<TWINT) (1<<TWEN) out TWCR, r16	if ((TWSR & 0xF8) != MT_SLA_ACK) ERROR();  TWDR = DATA; TWCR = (1<<TWINT) (1<<TWEN);	Проверка значения регистра состояния. Маскирование бит предделителя. Если состояние отличается от MT_SLA_ACK, то переход на ERROR  Загрузка данных в TWDR. Сброс флага TWINT в TWCR для начала передачи данных
6	wait3: in r16,TWCR sbrc r16,TWINT rjmp wait3	while (!(TWCR & (1<<TWINT)))	Ожидание установки флага TWINT. Этим индицируется, что данные были переданы и принято/не принято подтверждение (ПОДТВ/НЕТ ПОДТВ).
7	in r16,TWSR andi r16, 0xF8 cpi r16, MT_DATA_ACK bme ERROR  ldi r16, (1<<TWINT) (1<<TWEN) out TWCR, r16	if ((TWSR & 0xF8) != MT_DATA_ACK) ERROR();  TWCR = (1<<TWINT) (1<<TWEN)  (1<<TWSTO);	Проверка значения регистра состояния TWI. Маскирование бит предделителя. Если состояние отличается от MT_DATA_ACK, то переход на ERROR  Передача условия СТОП

Какое именно значение необходимо записать, сказано далее. Однако следует учесть, что во время записи должна быть произведена установка бита TWINT. Запись лог. 1 в TWINT приводит к очистке этого флага. TWI не начнет работу до тех пор, пока установлен бит TWINT в регистре TWCR. Сразу после сброса флага TWINT инициируется передача условия СТОП. Обратите внимание, что флаг TWINT НЕ устанавливается по завершении передачи условия СТОП.

Не смотря на простоту изложенного примера, он показывает принципы, положенные в основу любой передачи через TWI.

Из вышеизложенного можно сделать следующие выводы:

По завершении работы TWI устанавливается флаг TWINT и далее ожидается реакция со стороны программы. Линия находится в низком

состоянии, пока сброшен флаг TWINT. Если флаг TWINT установлен, то пользователь может обновлять любой из регистров TWI значением, которое относится к следующему этапу работы шины TWI. Например, в TWDR загружается значение, которое необходимо передать на следующем цикле шины. После обновления всех регистров TWI и завершении других задач выполняется запись в TWCR. Во время записи TWCR необходимо, чтобы был установлен бит TWINT. В этом случае запись лог. 1 в TWINT приведет к сбросу данного флага. TWI выполняет действия в соответствии установкой регистра TWCR.

Далее (таблица 3) показан пример на Ассемблере и Си. В примере предполагается, что все символные обозначения определены в файле описания микроконтроллера.

# Альтернативная прошивка набора NM8036.

## Часть первая: Часы-термометр

**Алексей Филипович**  
г. Дзержинск  
E-mail: servissistemy@narod.ru

**Продолжение.**  
Начало в №6-7/2010

Флаг TWINT устанавливается в следующих ситуациях:

1. После передачи условия СТАРТ/ПОВТОРНЫЙ\_СТАРТ
2. После передачи ПОДЧИН\_АДР+ЧТЕНИЕ/ЗАПИСЬ
3. После передачи адресного байта
4. После потери арбитража
5. После того как TWI адресован собственным подчиненным адресом или общим вызовом
6. После приема байта данных
7. После приема условия СТОП или ПОВТОРНЫЙ\_СТАРТ в режиме подчиненной адресации
8. После возникновения ошибки по причине некорректного условия СТАРТ или СТОП.

TWI ориентирован на передачу данных в байтном формате с управлением по прерываниям. Прерывания возникают после обнаружения одного из событий на шине, например, прием байта или передача условия СТАРТ. Управление TWI по прерываниям позволяет освободить программное обеспечение на выполнение других задач во время передачи байта данных. Обратите внимание, что установка флага TWINT приводит к генерации запроса на прерывание только в том случае, когда установлен бит разрешения прерывания TWIE в регистре TWCR, а также разрешена работа прерываний установкой бита в регистре SREG. Если бит TWIE сброшен, то состояние TWINT должно отслеживаться программно для оценки ситуации на шине TWI.

После установки флага TWINT интерфейс TWI приостанавливает работу и ожидает реакции программы. В этом случае регистр статуса TWI (TWSR) содержит значение, которое индицирует текущее

состояние шины TWI. Исходя из этого программа задает дальнейшее поведение шины TWI, манипулируя регистрами TWCR и TWDR.

На рис. 14 показан простой пример подключения к шине TWI. Здесь предполагается, что мастер желает передать один байт данных подчиненному.

1. Первым шагом работы TWI является передача условия СТАРТ. Это инициируется путем записи специфического значения в TWCR. О значении, которое необходимо записать, будет сказано позже. Однако, необходимо следить, чтобы в записываемом в регистр значении был установлен бит TWINT. Запись лог. 1 в TWINT сбрасывает этот флаг. TWI не начнет работу до тех пор, пока будет установлен флаг TWINT в регистре TWCR. Сразу после сброса TWINT начинается передача условия СТАРТ.

2. После передачи условия СТАРТ устанавливается флаг TWINT в регистре TWCR, а содержимое TWSR обновляется значением кода состояния, индицирующего об успешной передаче условия СТАРТ.

3. В программе необходимо выполнить проверку значения TWSR, чтобы убедиться в том, что условие СТАРТ было успешно передано.

Если TWSR индицирует прочую ситуацию, то программа выполняет особые действия, например, вызывает процедуру обработки ошибочных ситуаций. Если код состояния имеет ожидаемое значение, то выполняется загрузка условия ПОДЧИН\_АДР + ЗАПИСЬ в TWDR. Необходимо помнить, что TWDR используется для хранения как адреса, так и данных. После загрузки в TWDR желаемого значения ПОДЧИН\_АДР + ЗАПИСЬ в регистр TWCR должно быть записано специфическое значение, которое служит командой для передачи значения ПОДЧИН\_АДР + ЗАПИСЬ, хранящегося в TWDR. Какое именно значение необходимо записать, будет сказано позже. Однако необходимо следить, чтобы в записываемом в регистр значении был установлен бит TWINT. Запись лог. 1 в TWINT приводит к сбросу этого флага. TWI не начнет работу до тех пор, пока установлен бит TWINT в регистре TWCR. Сразу после сброса флага TWINT инициируется передача адресного пакета.

4. После передачи адресного пакета устанавливается флаг TWINT в регистре TWCR, а содержимое регистра TWSR обновляется кодом состояния, индицирующего успешность передачи адресного

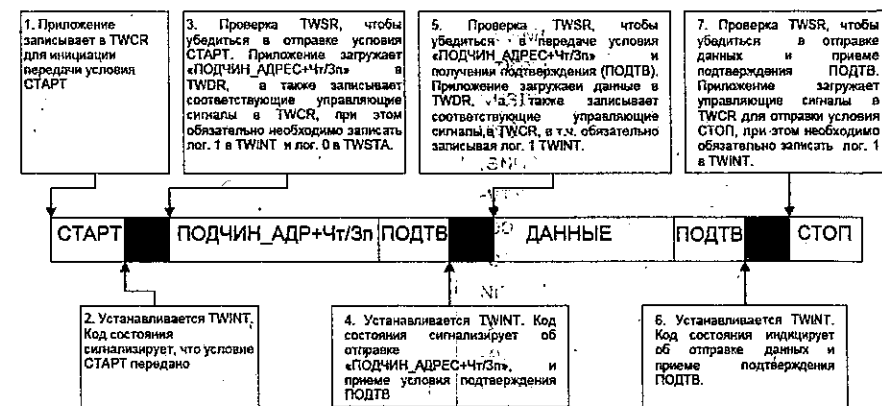


Рис. 14

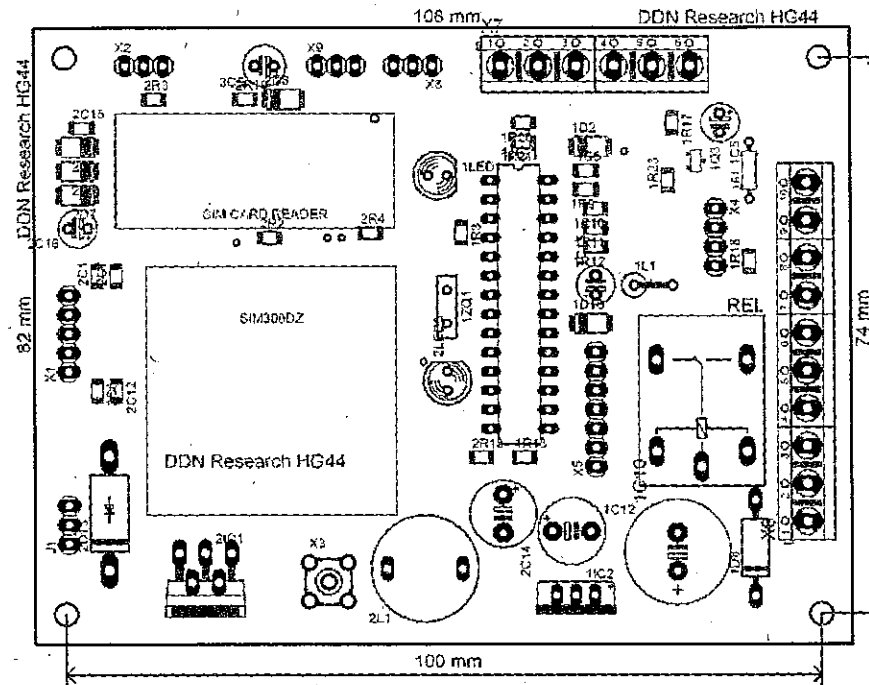


Рис. 5. Печатная плата, расположение элементов, сторона 1

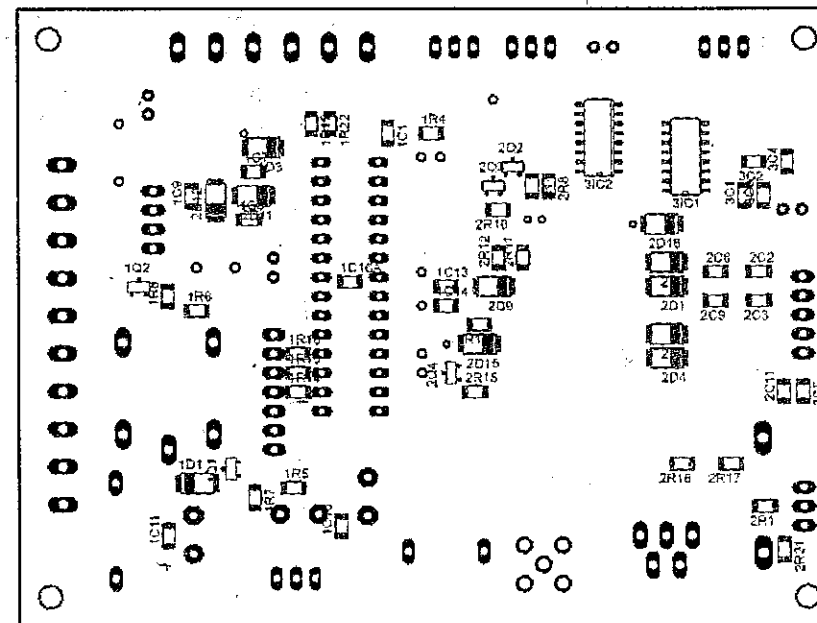


Рис. 6. Печатная плата, расположение элементов, сторона 2

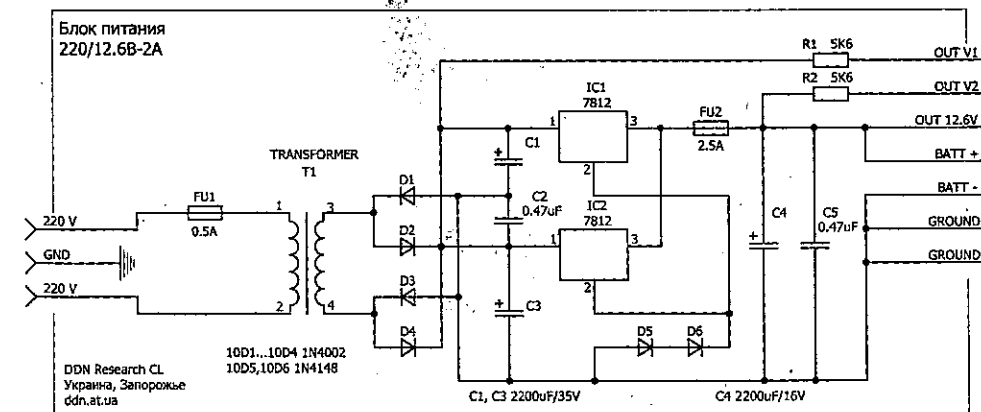


Рис. 8. Схема электрическая принципиальная блока питания

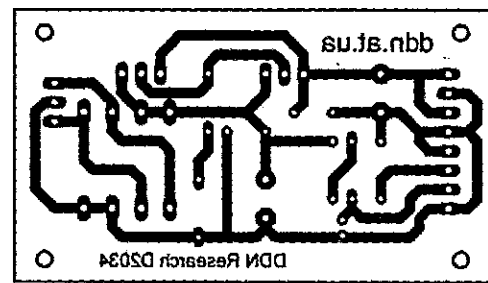


Рис. 9. Чертеж печатной платы блока питания

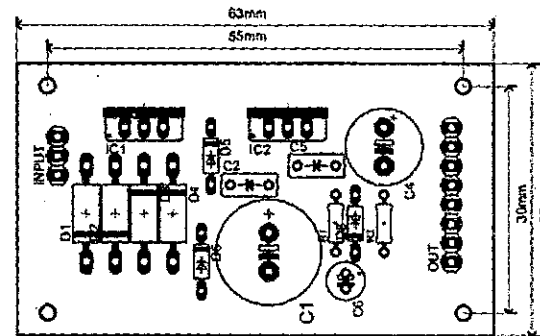


Рис. 10. Расположение элементов на печатной плате блока питания

№	Имя параметра	Имя значения	Символика	СТАТУС ПРОГРАММИРОВАНИЯ
1	Телефонный номер 1	Отправить телефонный номер	TX	не запрограммировано
2	Телефонный номер 2	Ссылка на адрес	SMS_TX	не запрограммировано
3	Телефонный номер 3	Новый планировщик	COM1P	не запрограммировано
4	Номер SMS в ответ	Сохранить номер ответа	IS	не запрограммировано
5	Двоичный код по номеру 1	Сохранить двоичный код по номеру 1	COM1B	не запрограммировано
6	Двоичный код по номеру 2	Сохранить двоичный код по номеру 2	COM2B	не запрограммировано
7	Двоичный код по номеру 3	Сохранить двоичный код по номеру 3	COM3B	не запрограммировано
8	Отправка SMS на номер 1	Установка приоритета	COM1P	не запрограммировано
9	Отправка SMS на номер 2	Печать	IS	не запрограммировано
10	Отправка SMS на номер 3	Печать	IS	не запрограммировано
11	USD запрос об остатке средств	Изменить код	COM1O	не запрограммировано
12	Оператор USD запроса	Отправить код	COM1B	не запрограммировано
13	Время вкл. сигнала	Печать	IS	не запрограммировано
14	Время выкл. сигнала	Печать	IS	не запрограммировано
15	Время работы сигнала	Отправка	COM1P	не запрограммировано
16	Отсылка повторных SMS и двоек	Обновляемый сайт	COM1S	не запрограммировано
17	Интервал повторных SMS и двоек	Длина интервала	IS	не запрограммировано
18	Текст SMS в ответ на запрос	Длина текста	IS	не запрограммировано
19	Текст SMS в ответ на запрос	Длина текста	IS	не запрограммировано
20	Текст SMS в ответ на запрос	Длина текста	IS	не запрограммировано
21	Текст SMS в ответ на запрос	Длина текста	IS	не запрограммировано
22	Текст SMS для подтверждения оплаты	Не изменять	POWER OFF	не запрограммировано
23	Текст SMS для подтверждения оплаты	Не изменять	STOP	не запрограммировано
24	Текст SMS для подтверждения оплаты	Не изменять	SABOTAGE	не запрограммировано
25	Передача SMS об уведомлении о состоянии	Не изменять	Отключено	не запрограммировано
26	Передача SMS об уведомлении о состоянии	Не изменять	Отключено	не запрограммировано
27	Передача SMS об уведомлении о состоянии	Не изменять	Отключено	не запрограммировано
28	Передача SMS об уведомлении о состоянии	Не изменять	Отключено	не запрограммировано
29	Передача SMS об уведомлении о состоянии	Не изменять	Отключено	не запрограммировано

Рис. 11. Главная форма программы Lite Programmer

Также внимательно отнеситесь к установке номера USSD-запроса об остатке средств, если планируется его использовать. Первоначально устройство разрабатывалось для украинских пользователей, поэтому минимальная сумма остатка средств равна трем гривням-рублям. Возможны два варианта выбора установки. Первый – выбрать нужного оператора, и программа сама выставит требуемый номер и сумму минимального остатка, равную двум гривням. Второй вариант – выбрать из выпадающего

меню выбора оператора USSD-запроса пункт TUNE USSD, и затем в появившейся форме заполнить требуемые параметры: минимальная сумма (от одного до девяти рублей), разделитель рубли-копейки (некоторые операторы применяют различные знаки разделения, например, точка, запятая, двоеточие).

Программа поддерживает (пока) только латиницу при вводе текстов SMS-сообщений, так как данная функция поддерживается и

программой микроконтроллера. В настоящее время ведутся работы по включению и кириллицы.

...

...

Окончание в №9/2010

расположенной на главной вкладке ActiveX компонента. При этом после запроса режима просмотра каналов и первой активации WEB сервера, система спросит вас о разрешении и не блокировании деятельности вашего приложения. Нажмите кнопку "Разблокировать" (см. рис. 4).

После этого запустите на удаленной машине любой браузер и наберите в адресной строке: [http://адрес\\_машины\\_с\\_сервером:8700](http://адрес_машины_с_сервером:8700) (см. рис. 5).

При этом в окне браузера загрузится наша динамическая табличка с данными отображенных каналов OPC в реальном времени.

**Заключение**

Вот в принципе и все. Как вы уже убедились, использование комбинации технологий OPC и ActiveX дает гораздо больший простор для творчества в системах автоматизации, и не только для работы с оборудованием, но и с разного рода базами данных и приложениями.

Полные исходные тексты и компиляцию тестового проекта ActiveX.OPC клиента (файл *opc3.zip*) вы можете загрузить с сайта нашего журнала:

<http://www.radioliga.com> (раздел "Программы")  
а также с сайта автора: <http://raxp.radioliga.com>

Если тема представляет для вас интерес – пишите, задавайте вопросы на форуме: <http://raxp.radioliga.com/forum>

**Ресурсы**

1. Е. Бадло, С. Бадло. OPC клиент-сервер своими руками. Часть 3 или... Интеграция GSM модема в любую SCADA. - Радиолобитель, 2010, №7, с.19-25.
2. Е. Бадло, С. Бадло. USB термометр и дистанционка в одном флаконе. Часть 4 или... Интерактивный WEB сервер. - Радиолобитель, 2010, №3, с.28-32.
3. <http://www.dopc.kassl.de>
4. Дополнение для TurboDelphi - [ftp://ftpd.codegear.com/download/bds/bds\\_2006/hotfixes/hotfixrollup2/BDS2006HotFixRollup2.exe](ftp://ftpd.codegear.com/download/bds/bds_2006/hotfixes/hotfixrollup2/BDS2006HotFixRollup2.exe)
5. Ресурсы тестового проекта и компиляция - <http://raxp.radioliga.com/cnt/s.php?p=opc4.zip>

**КАЛЬКУЛЯТОР УЧЕТА РАСХОДОВ MT4080**

Это легкое карманное устройство создано для учета расходов. Заносите расходы в устройство сразу же в момент совершения покупки в одну из 8-ми категорий (еда, транспорт и т.п.), задайте лимит и при его превышении устройство предупредит Вас значком на экране и звуковым сигналом.

Калькулятор учета расходов подключается к компьютеру через USB-порт и отображает статистику расходов по категориям и временным интервалам, не требуя инсталляции ПО.

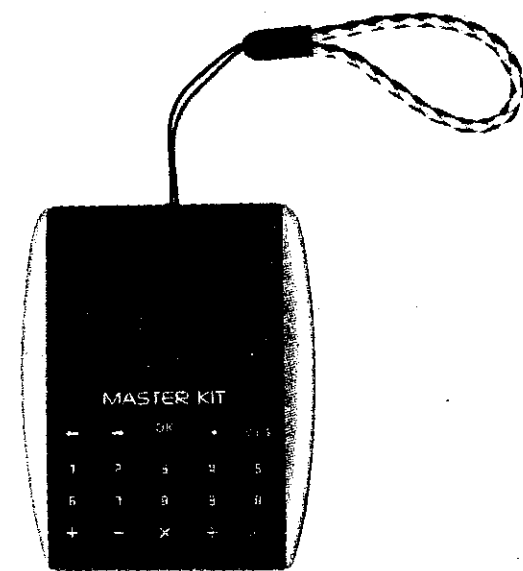
Вспомните, как часто перед очередной зарплатой Вы задавались вопросом: "Куда же деваются деньги?". А знаете ли Вы, сколько в месяц Вы тратите на еду, одежду и как же в пору кризиса можно сэкономить на чем-то без ущерба своему уровню жизни? Теперь Вы можете ответить на эти вопросы и зажить по-новому с калькулятором учета расходов...

Для тех же, кто постоянно анализирует свой бюджет, это устройство тоже дает преимущества: забудьте о ворохе чеков и запоминании расходов, в Вашем распоряжении удобная система – просто и быстро заносите свои траты в устройство прямо в магазине и позже анализируйте их!

Взгляните по-новому на Ваш финансовый мир!

**Технические детали**

- Размер: 60x70x14 мм
- Размеры экрана: 30x45мм
- Подключается к компьютеру через USB, кабель входит в комплект
- Не требует установки дополнительных программ





```

трансляция каналов WEB сервером
...
procedure TTSM5.tcpClientRead(Sender: TObject;
Socket: TCustomWinSocket);
// =====
procedure html(st,ms:string; Socket:TCustomWinSocket);
var i: integer; cl:shortstring;
begin
st:= copy(st,pos("/",st),pos("HTTP/",st)-pos("/",st)); st:= Trim(st);
Socket.SendText("HTTP/1.0 200 OK"+#$0D+$0A);
Socket.SendText("Server: OPC-GSM"+#$0A);
Socket.SendText($0D+$0A);
// =====
Socket.SendText("<html><head><title>OPC-GSM</title>"+
"<STYLE TYPE=css><!--BODY (background-color: white; font-family: Tahoma, Verdana, Arial, Helvetica; color: black)
TD (font-size: 9pt) TR (font-size: 9pt) --></STYLE> +
// =====
"<META content=+st+>"; URI=> http-equiv=Refresh</head>"+
"<body><p>Host: "+socket.RemoteHost+" "+socket.RemoteAddress+"</p>"+
// =====
"<table cellpadding=1 cellspacing=3 bgcolor=gray align=center width=95%>"+
"<TR bgcolor=#CCCCCC><TD>Channels OPC</TD><TD>Value</TD><TD>Time</TD><TD>MTR</TD><TD>MAX</TD><TD>Маслон SMS</TD><TD>Номер GSM</TD></TR>";
// =====
if an.chn.Checked then for i:=0 to lv.Items.Count-1 do try
application.ProcessMessages;
if (i/2)-(i div 2)=0 then cl:='XXXX' else cl:='YYYY'; //mes
Socket.SendText("<TR bgcolor=#"+cl+">"+
"<TD bgcolor=#CCCCCC>"+ lv.Items[i].Caption + "</TD>"+
"<TD>"+ lv.Items[i].SubItems[2] + "</TD>"+
"<TD>"+ lv.Items[i].SubItems[3] + "</TD>"+
"<TD></TD>"+
"<TD></TD>"+
"<TD></TD>"+
"</TR>";
except end;
else for i:=0 to chann.Items.Count-1 do try
application.ProcessMessages;
if (i/2)-(i div 2)=0 then cl:='XXXX' else cl:='YYYY'; //mes
Socket.SendText("<TR bgcolor=#"+cl+">"+
"<TD bgcolor=#CCCCCC>"+ chann.Items[i].Caption + "</TD>"+
"<TD>"+ chann.Items[i].SubItems[0] + "</TD>"+
"<TD>"+ chann.Items[i].SubItems[1] + "</TD>"+
"<TD>"+ chann.Items[i].SubItems[2] + "</TD>"+
"<TD>"+ chann.Items[i].SubItems[3] + "</TD>"+
"<TD>"+ chann.Items[i].SubItems[4] + "</TD>"+
"<TD>"+ chann.Items[i].SubItems[5] + "</TD>"+
"</TR>";
except end;
Socket.SendText("</table>"+
"<p>"+formatdatetime("dd.mm.yy ",date)+formatdatetime("hh:mm:ss",time)+
"<br>Copyright 2006 <a href=http://ramp.radioliga.com/RAEMEDIA/>RAEMEDIA, Inc.<br>"+
"All rights reserved</p></body></html>");
socket.Close;
end;
var s: string;
begin
s:= Socket.ReceiveText;
packet(s); // трансляция данных в COM порт
// =====
// HTTP - сервер. Трансляция данных в локальную сеть
if http.Checked then html(s, floattostr(tm.Value/1000), Socket);
end;

```

ЛИСТИНГ 5

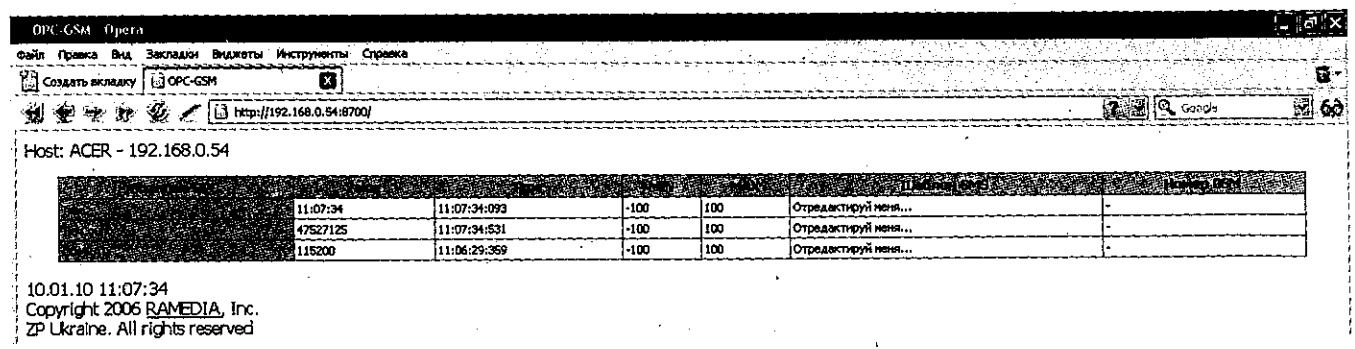


Рис. 5. Прием значений отобранных каналов с WEB сервера через сеть интранет/Интернет

Александр Каменский  
г. Зеленоград

Хотите знать, как разрабатывать и отлаживать электронные устройства быстро, дешево и эффективно? Что для этого нужно и как это проще сделать? Сейчас расскажем!



## Цифровой запоминающий USB-осциллограф VM8021 – идеальное средство для разработчика

### Введение

Как известно, разработка и отладка электроники – сложные многоэтапные процессы, исключением являются только простейшие устройства или вспомогательные макетные платы. Практически на всех этапах может быть с успехом использован цифровой запоминающий USB-осциллограф VM8021, что подтверждают отзывы уже купивших устройство пользователей. Более того, предлагаемый USB-осциллограф хорошо зарекомендовал себя и среди разработчиков МК: так, с его помощью вышли в свет наборы VM8010 (двухдиапазонный частотомер), VM8049 (устройство управления освещением по ИК), VM8049m и многие другие. Причина его успеха, по нашему мнению, – поистине широкая функциональность. Два аналоговых входа, вход внешней синхронизации и цифровые шины генератора и анализатора интерфейсов позволяют набору VM8021 во многих случаях заменить дорогостоящее

измерительное оборудование, а сам осциллограф образует, если так можно выразиться, домашнюю мини-лабораторию. Вышеописанные особенности набора значительно ускоряют процесс разработки, помогают обнаружить ошибки в программном обеспечении и монтаже электрических схем, а также дают пользователю чувство уверенности в успешности задуманного проекта.

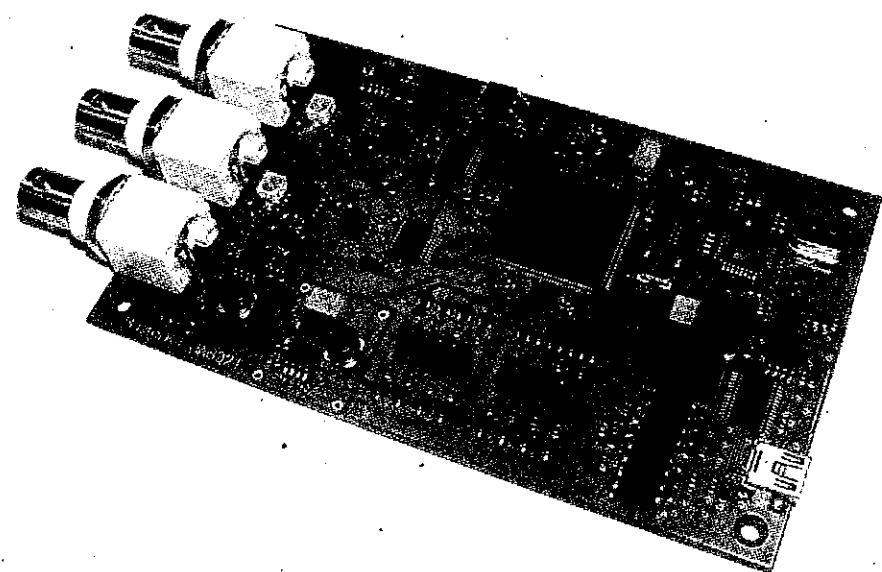
### Характеристики

Для начала приведем описание основных особенностей и технических характеристик USB-осциллографа.

### Основные особенности осциллографа и их описание

- два аналоговых входа:
  - возможность наблюдения одновременно за аналоговыми и цифровыми сигналами;
  - возможность работы на выбор в двухканальном или одноканальном режиме;

- удобство наблюдения за синхронными и асинхронными интерфейсами, такими как SPI, I2C(TWI), UART, а также за сетями RS-485, CAN и 1-Wire;
  - возможность наблюдать модулированные сигналы в совокупности с их составляющими;
  - возможность наблюдать переходные процессы в аналоговых цепях;
  - возможность сохранять и загружать (в режиме самописца) осциллограммы аналоговых входов;
- частота дискретизации – 80 МГц:
    - наблюдение за быстроменяющимися процессами;
    - отладка современных микроконтроллерных и микропроцессорных устройств с высокими тактовыми частотами (архитектуры AVR, MSP430 и т.п., а также микроконтроллеры и микропроцессоры на основе ядра ARM7);
    - в режиме "Пиковый детектор" не будут пропущены даже самые короткие импульсы;
  - вход внешней синхронизации:
    - освобождение аналоговых входов от функции триггера;
    - настраиваемый фронт срабатывания (нарастающий/спадающий фронт либо изменение сигнала);
  - логический анализатор:
    - стандартная 8-ми битная шина данных;
    - возможность синхронизации по маске либо по равенству;
    - возможность выбора режима отображения в виде шины (очень удобно при отладке канала управления ЖКИ, либо параллельной памятью) либо отдельных сигналов;



• возможность сохранять и загружать (в режиме самописца) осциллограммы шины логического анализатора;

5. генератор цифровых сигналов:

• 8-ми битная шина цифрового двоичного счетчика;

• настраиваемая частота нулевого разряда;

6. самописец:

• запись осциллограмм аналоговых каналов и шины логического анализатора;

• сохранение и загрузка осциллограмм записанных в этом режиме;

7. для подключения внешних сигналов использованы стандартные разъемы BNC:

• отсутствие необходимости использовать специализированные высокочастотные переходники;

• совместимость со стандартными щупами;

8. USB-интерфейс:

• удобный miniUSB-разъем;

• стандартные драйвера FTDI;

• гальваническая развязка;

• питание устройства происходит непосредственно от шины;

9. поддержка удаленного обновления программного обеспечения:

• возможность обновлять программное обеспечение в случае появления новых возможностей;

• защита от неправильной прошивки.

**Программное обеспечение**

С осциллографом поставляется соответствующее программное обеспечение – драйвера и основная программа OscServer.exe, которые можно скачать со странички набора на сайте [1].

Основная программа (рис. 1) обеспечивает полный набор функций, необходимых для работы с осциллографом.

Текущая версия основной программы – 1.8. Разработчики продолжают работу по добавлению новых и доработке уже реализованных функций.

**Основные технические характеристики**

Количество аналоговых входов	2
Количество цифровых входов	1 (синхронизация)
Максимальная скорость выборки	80 Мвыб/с
Полоса пропускания аналогового сигнала	20 МГц
Разрядность АЦП	8 бит
Входное сопротивление	1 МОм
Входная емкость	30 пФ
Поддерживаемые коэффициенты пробника	1x, 10x
Максимальное входное напряжение	±10 В, ±100 В (пробник 10x)
Диапазон входных напряжений для входа внешнего триггера	0 В ... 3,3 В
Цена деления по напряжению	0,25 В ... 1 В
Цена деления по времени	25 нс ... 500 мс
Интерфейс подключения к компьютеру	USB
Интерполяция осциллограммы	sin(x)/x, линейная
Размер памяти (на каждый канал)	до 3 тыс. точек
Источники синхронизации	канал А, канал В, логический анализатор, внешний
Режимы синхронизации	одиночный, ждущий, авто
Автоматические измерения	частота, период, Ucp, Umincp, Umaxcp, A, Acp, Umin, Umax
Логический анализатор	8 бит
Генератор цифровых сигналов	8 бит
Самописец	
Максимальное время записи	ограничено свободным местом на диске и файловой системой
<b>Массогабаритные показатели</b>	
Габаритные размеры (без учета длины разъемов)	125 x 75 x 15 мм
Масса, не более	90 г
<b>Электропитание</b>	
Напряжение питания	4,75...5,25 В
Потребляемая мощность	менее 2,5 Вт
<b>Условия эксплуатации</b>	
Рабочая температура окружающей среды	10°C – 45°C
Влажность, без конденсации влаги	до 30%
<b>Гальваническая изоляция</b>	
В (постоянное напряжение), не более при НУ	600

**Практическое применение**

Пришло время рассмотреть несколько примеров практического применения USB осциллографа при отладке реальных устройств на основе микроконтроллеров фирм Atmel, Microchip и Texas Instruments. В примерах мы не будем конкретизировать тип кристалла и фирму производителя, т.к. процесс аналогичен для всех типов микроконтроллеров.

**Отладка работы периферийных блоков микроконтроллеров**

Обычно в самом начале разработки программного обеспечения

для микроконтроллерных устройств запускают его периферийные блоки, среди которых могут быть таймеры, АЦП, синхронные и асинхронные интерфейсы и т.д. От настройки периферии зависит корректность работы всей программы. Так, например, если таймер будет сконфигурирован неправильно, то основная программа не сможет точно отсчитывать измеряемые интервалы времени, а ошибка в конфигурации интерфейса SPI может привести к неработоспособности устройства из-за сильно завышенной частоты тактирования.

Наш первый объект исследования – устройство с тактовой частотой

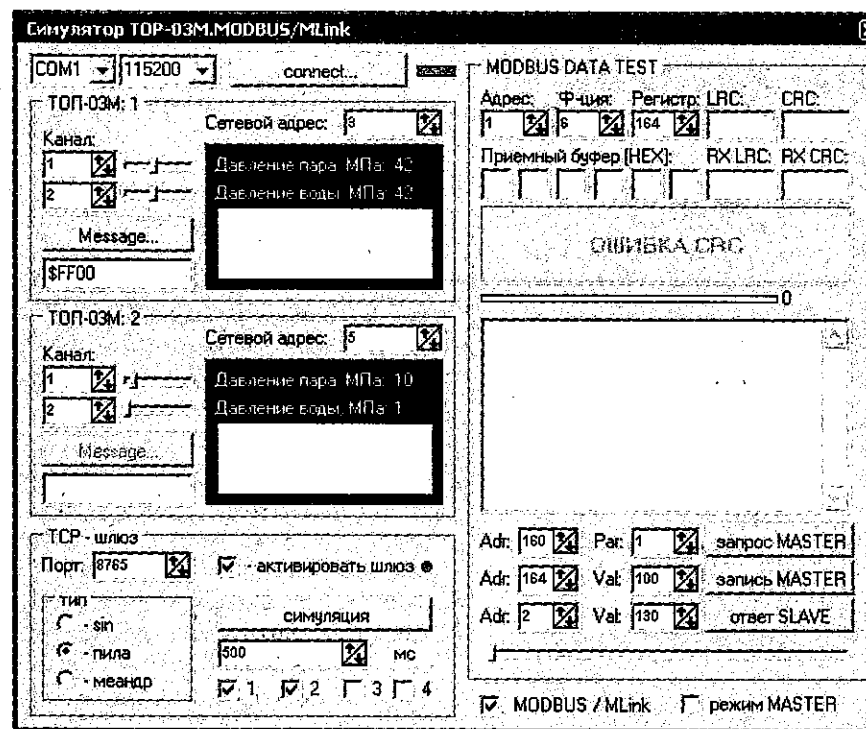


Рис. 2. Симулятор сигналов терминала оператора. Сервер OPC

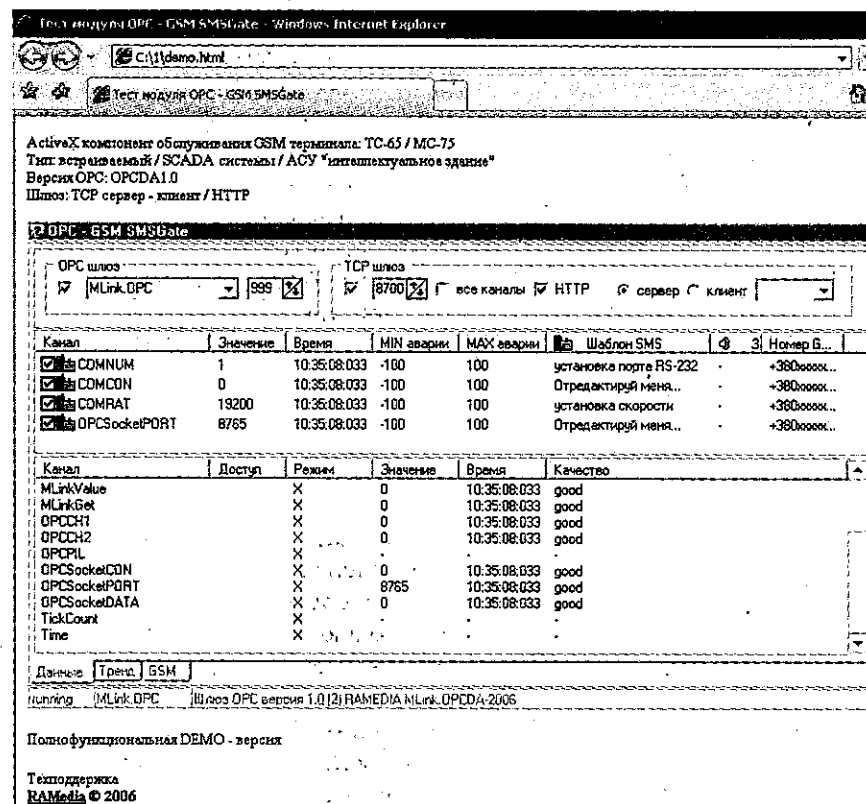


Рис. 3. Просмотр значений каналов с OPC сервера в IE

этом в каталоге проекта появится библиотека OCX с одноименным названием. Далее, используя командную строку и утилиту. < regsvr32 >, регистрируем ActiveX

в системе. Это делается уже известной нам командой: regsvr32 sms.ocx. После чего запустим любой сервер OPC, имеющийся в системе.

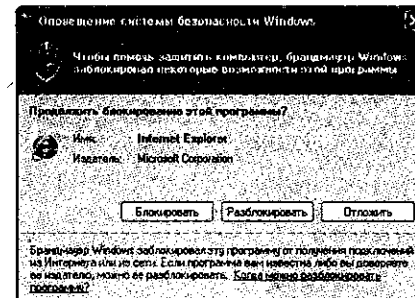
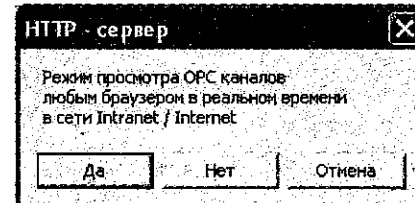


Рис. 4. Активация режима WEB сервера и запрос брандмауэра на открытие порта

Например, симулятор терминала оператора (см. ресурсы к статье), осуществляющий получение сигналов с COM порта по M-Link или MODBUS протоколу и транслирующий выбранное значение по заданному адресу (см. рис. 2).

Далее нам необходимо запустить <demo.html> или тестовый проект из нашей прошлой статьи про создание ActiveX и подключиться к одному из существующих OPC серверов в системе. При этом на первой вкладке ActiveForm отобразится список каналов с OPC сервера и их параметры (см. рис. 3).

**Трансляция каналов OPC с WEB сервера в локальную сеть или Интернет**

Мы не будем вдаваться в особенности реализации WEB сервера, так как все нюансы его создания мы рассмотрели в одной из наших статей [1]. Единственное отличие будет лишь в формировании сводной динамической таблицы с данными каналов OPC и дополнительной служебной информации, как время обновления, качество и установленные пределы алармов. Реализация подобного подхода приведена в листинге 5.

Для тестирования трансляции каналов OPC в локальную сеть, нажмите CheckBox с надписью "HTTP" на вкладке "TCP шлюз",

транслятор данных из COM порта в OPC и обратно

ЛИСТИНГ 2

```

procedure TTMS.send_tcp(s: string);
var k: integer;
begin
  if mod1.Checked then // отключить все активные соединения
  for k:= 0 to tcp.Socket.ActiveConnections-1 do tcp.Socket.Connections[k].SendText(addr(s))
  else ca.Socket.SendText(addr(s))
  end;

  // MLink (код реализации протокола см. в прошлой статье)
  procedure TTMS.GetParams(seAddr,seFrom,seCount: integer);
  procedure TTMS.SendParams(seAddr,seRight,seLeft: integer);

  // TCP
  s:= '';
  for i:=0 to 13 do s:= s+chr(buf[i]);
  send_tcp(s)
  end;

  procedure TTMS.packet(Str: String);
  var i, chn, val:integer;
  begin
    str:= delp(str);
    // распаковка пакета
    if length(str)=15 then begin
      // упаковка
      for i:=1 to length(str)-1 do
        buf[i]:= byte(char(str[i]));
        chn:= buf[5]+buf[6]; //канал
        val:= buf[9]+buf[10]+buf[11]+buf[12]; //значение
      try
        // отправляем в OPC
        if an_chn.Checked then autorec(lv.Items[chn].Caption,val)
        else autorec(chann.Items[chn].Caption,val)
        //
      except end;
      // запросим запроса
      if buf[2]=2 then begin
        // top1
        if buf[3]= adrl.Value then begin
          for i:=1 to length(str) do txtl.Items.Add(inttohex(buf[i],2));
          if chn= chn1.Value then begin
            chn1.Caption:= inttostr(val);
            chn1.Position:= val;
          end;
          if chn= chn2.Value then begin
            chn2.Caption:= inttostr(val);
            chn2.Position:= val;
          end;
        end;
        // ответ на запрос
        if buf[2]= 1 then begin
          msg1.Text:= "запрос";
          // top1
          if buf[3]= adrl.Value then begin
            if chn= chn1.Value then SendParams(trunc(adrl.value), trunc(chn1.value), chn1.Position);
            if chn= chn2.Value then SendParams(trunc(adrl.value), trunc(chn2.value), chn2.Position)
            end;
          end else msg1.Text:= "запись"
          end;
        // end MLink
      end;
    end;
  end;
  end;

```

запись в любой канал OPC

ЛИСТИНГ 3

```

procedure TTMS.autorec(name: string; val:
extended);
var i : integer;
    chl : tlistitem;
begin
  if socp.Active then begin
    // поиск совпадающего канала
    for i:=0 to lv.Items.Count-1 do begin
      chl:= lv.Items[i];
      if chl.Caption = name then break;
    end;
    // запись
    tSocketItem(chl.Data).WriteSync(floattostr(val))
  end;
end;

```

OPC. Запустим среду Delphi и проинсталлируем dOPC Client Toolkits. При этом в палитре компонентов у вас появится компонент tdOPCServer. Вот он-то нам и понадобится. Затем откроем проект нашего ActiveX компонента из прошлого материала и расположим на форме следующие компоненты: tdOPCServer (наш клиент), TServerSocket (WEB сервер, трансляция каналов по сокетам через сеть), TTimer (обновление времени групп каналов). Основной доступ к каналам OPC сервера и работу с интерфейсом будет осуществлять компонент – tdOPCServer. В нем реализованы все необходимые нам функции и методы для доступа к данным. После инициализации ActiveForm, необходимо обеспечить добавление групп каналов. Для этого воспользуемся методом GetAllItems() компонента. Для индикации активного канала и получения информации о сервере добавим методы IsActive и GetState(). Реализация подобного подхода приведена в листинге 1.

Для обеспечения доступа к управлению и получению-передаче данных по протоколу M-Link (см. материалы прошлой статьи) с RS-232 через OPC реализуем декодер протокола и передачу значений каналов в любой из тегов в OPC группе. Код реализации приведен в листингах 2 и 3.

Запись аварийных алармов и отчета о проведенных действиях осуществим в текстовый файл через методы TStringList (см. листинг 4).

Откомпилируем проект нажатием комбинации <Ctrl>+<F9>. При

микроконтроллера 7,3728 МГц. Данная частота наиболее часто используется для тактирования устройств, использующих асинхронный интерфейс RS-232, т.к. стандартные скорости обмена от 2400 бод до 115200 бод легко могут быть получены из основной частоты с нулевой погрешностью. Такая частота также удобна, например, для реализации программных часов реального времени: 7,3728 МГц / 1024 (стандартный делитель тактовой частоты таймеров) / 72 = 100 Гц – как видно, это сотые доли секунды.

Итак, продолжим. Настроим внутренний таймер микроконтроллера на генерирование частоты 3600 Гц = 7,3728 МГц / 2048, и проверим его работоспособность, для этого выход таймера подключим к внешнему выводу микросхемы и используем режим выдачи частоты с коэффициентом заполнения 50%. На рис. 2 представлен вид осциллограммы, окна настройки, маркеров и измерений.

Мы видим, что сигнал – меандр с необходимой скважностью и частотой, в пределах погрешностей, присутствует на выводе микроконтроллера.

**Совет:** для отладки удобно использовать свободные выводы микроконтроллера, которые можно подключить к периферийным блокам либо использовать в качестве индикаторов в прерываниях и в начале и в конце выполнения интересующей части программного кода.

**Информация:** очень полезной особенностью прибора является наличие режима "Пиковый детектор", в котором даже самые короткие импульсы не будут пропущены.

**Совет:** режим Осциллографа идеально подходит для исследования одиночных цифровых и аналоговых цепей, в то время как режим Логического Анализатора предоставляет мощные средства по исследованию различных интерфейсов, а также устройств, работающих под управлением операционных систем реального времени (RTOS).

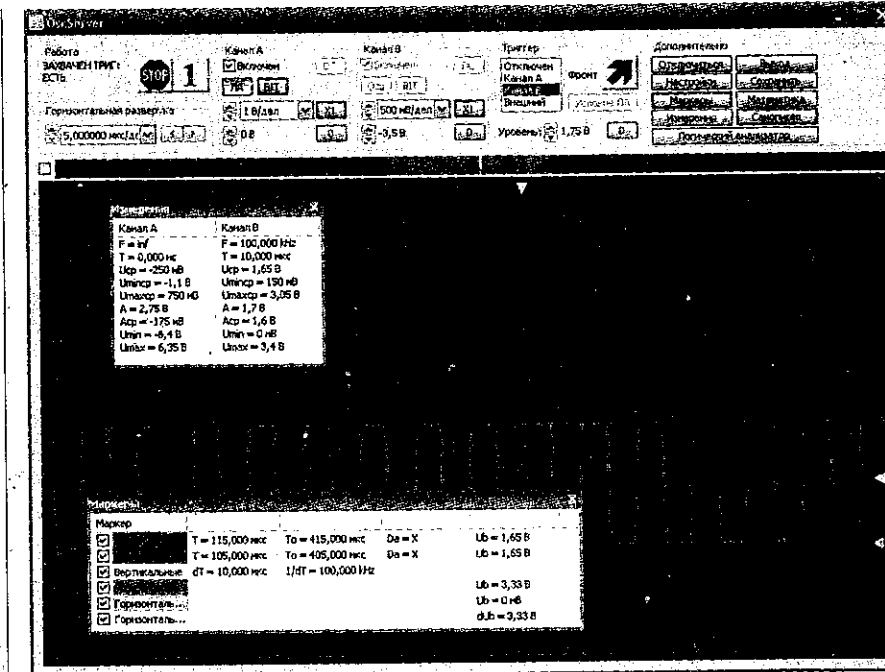


Рис. 1. Вид программы OscServer

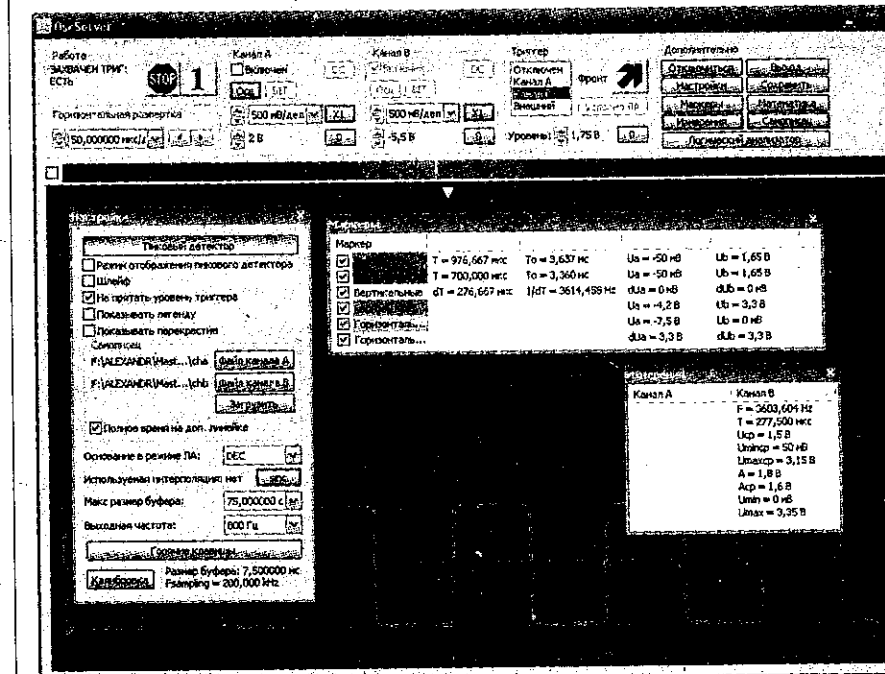


Рис. 2. Отладка таймера

**Отладка протокола на SPI интерфейсе**

Часто электронные устройства средней и высокой степени сложности изобилуют интерфейсами. Это обусловлено спецификой интерфейсов, например SPI, UART и TWI преимущественно используются для организации внутрисхемного и внутрисхемного обмена информацией, в то время как RS-485, CAN и 1-Wire – для организации протяженных

промышленных шин. Рассмотрим отладку устройства, использующего интерфейс SPI в качестве физического уровня протокола управления.

Подключим входы Логического Анализатора (см. описание набора) к цепям интерфейса и дадим им имена (рис. 3).

Функция именования цепей очень удобна, так как обеспечивает отличную наглядность отображаемым осциллограммам.

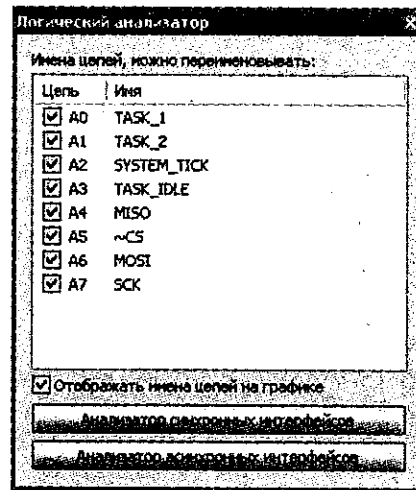


Рис. 3. Именованние цепей Логического Анализатора

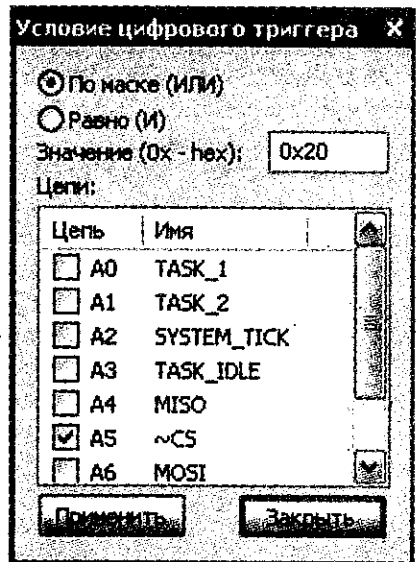


Рис. 5. Настройка срабатывания триггера по фронту сигнала ~CS

Далее необходимо последовательно настроить анализатор синхронных интерфейсов (рис. 4).

Для удобства работы можно настроить Триггер для отслеживания активного фронта сигнала выбора кристалла (рис. 5).

Для считывания результатов осталось нажать кнопку "Обработка", после чего в окне "Результаты" будет отображена вся обработанная информация. В нашем случае – длинная посылка, начинающаяся командой чтения и заканчивающаяся незначущими нулями (рис. 6). К аналоговому входу "В" с целью дублирования подключен сигнал ~CS (виден его отрицательный фронт).

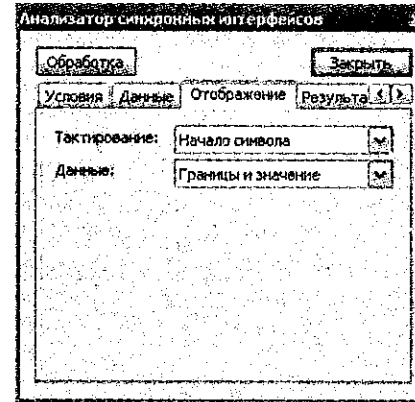
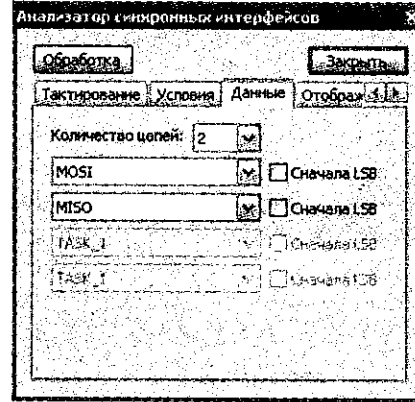
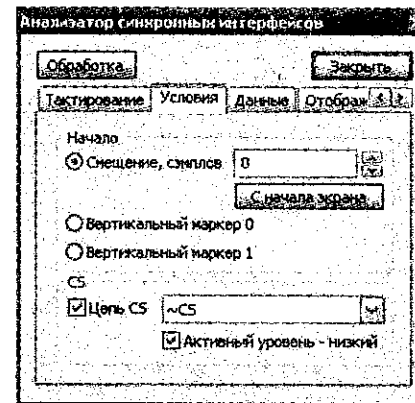
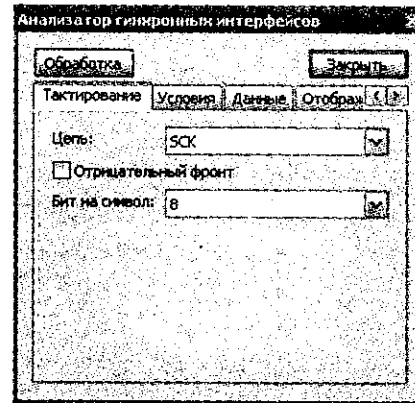


Рис. 4. Настройка Анализатора синхронных интерфейсов

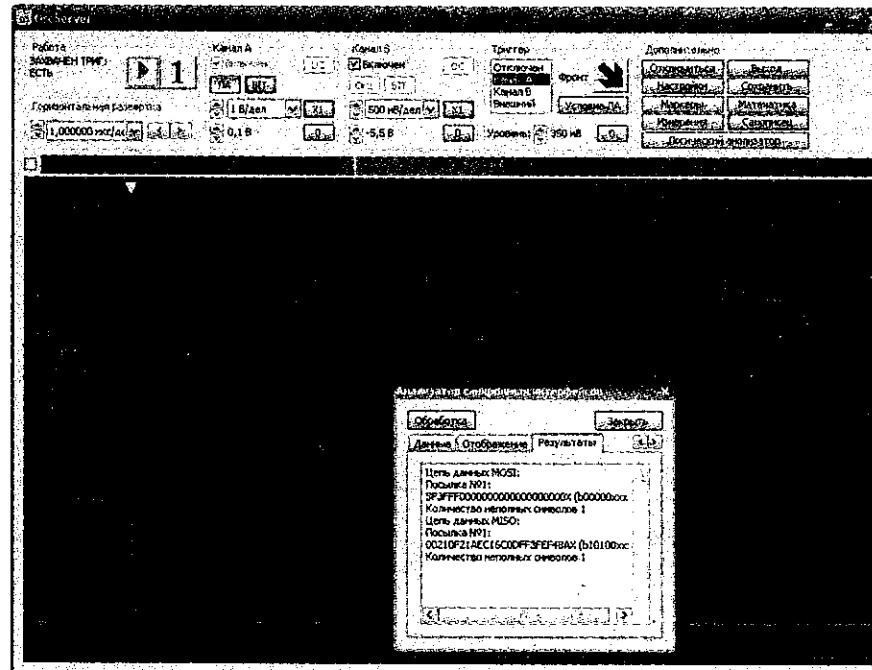


Рис. 6. Результаты работы Анализатора интерфейсов

**Совет:** использование триггера в режиме одиночного срабатывания может быть полезно в случае непрерывного потока сигналов.

**Информация:** основная программа позволяет реализовать одновременный анализ синхронных и асинхронных интерфейсов.

**Совет:** во время работы логического анализатора можно использовать аналоговый вход "В" в собственных целях, например для исследования напряжения питания.

- поддержка протоколов M-Link и MODBUS
- наличие WEB сервера (трансляция данных с OPC в локальную сеть и сеть Интернет)
- возможность задания качества канала, и записи в любой выбранный канал
- ведение лога-отчета о выполненных действиях и произошедших аварийных ситуациях или алармах
- открытые исходники

**Теперь перейдем непосредственно к коду...**

Итак, приступим к основной задаче. Для работы нам понадобится следующее:

- SDK для разработки OPCDA клиента – dOPC Client Toolkits [3]
- IDE среда Delphi\* (компиляция и отладка тестового проекта)

**\* Важное замечание!** Если вы для работы используете версию Turbo Delphi, то для

включения отсутствующего пункта "Import Component" необходимо доустановить Hotfix Rollup for Borland Developer Studio 2006 and Turbo 2006 (13 MB). К сожалению, борланд убрал из свободного скачивания данный патч, но его все еще можно найти на FTP ресурсе [4].

Ввиду ограниченности места в журнале, рассмотрим только основные моменты реализации клиента

основной модуль регистрации сервера, инициализации и обновления каналов OPC

ЛИСТИНГ 1

```

type
  TTSMS = class(TActiveForm, ITmDelCl)
  sopc: TdOPCServer; // клиент (да, именно клиент)
  tcp: TServerSocket; // WEB сервер

  procedure TTSMS.Initialize;
  begin
    inherited Initialize; // инициализация ActiveForm
    OnActivate := ActivateEvent;
    OnClick := ClickEvent;
    OnCreate := CreateEvent;
    OnDbClick := DbClickEvent;
    OnDeactivate := DeactivateEvent;
    OnDestroy := DestroyEvent;
    OnKeyPress := KeyPressEvent;
    OnPaint := PaintEvent;
    Tfs := 0;
  end;

  procedure ShowListViewItem(Item: TListItem; OPCItem: TdOPCItem);
  begin
    Item.SubItems.Clear;
    Item.Caption := OPCItem.ItemId;
    Item.SubItems.Add(OPCItem.AccessPath);

    if OPCItem.IsActive then Item.SubItems.Add("X") // признак активного канала
    else Item.SubItems.Add("");
    Item.SubItems.Add(""); // Value
    Item.SubItems.Add(""); // TimeStamp
    Item.SubItems.Add(""); // Quality
  end;

  function TTSMS.GetSelectedGroup: tdOPCGroup;
  begin // можем использовать группы, но когда каналов мало - группа одна
    result := sopc.OPCGroups.GetOPCGroup("1") // get Group
  end;

  procedure TTSMS.sopcConnect(Sender: TObject);
  var ServerState: TServerStateRec;
  begin
    try // визуализация служебной информации об OPC сервере
      ServerState := sopc.GetState;
      sb1.Caption := sopc.ServerName; // имя сервера
      sb0.Caption := ServerStateToStr(ServerState.ServerState); // состояние (запущен/пауза/остановлен)
      sb2.Caption := ServerState.VendorInfo; // Vendor
    except end;

    // группа-
    sopc.OPCGroups.RemoveAll; // удаляем предыдущие группы
    sopc.OPCGroupDefault.UpdateRate := trunc(tm.value); // время обновления группы
    sopc.OPCGroupDefault.IsActive := true; // признак активности
    sopc.OPCGroupDefault.DeadBand := 0.00;
    sopc.OPCGroups.Add("1"); // добавляем 1 группу
  end;

  // items-
  GetAllItems(sopc.Browser) // коннект к серверу и получение списка каналов
  end;

initialization // формат регистрации клиента
  TActiveFormFactory.Creates(
    ComServer,
    TActiveFormControl,
    TTSMS,
    Class TTSMS,
    1,
    "",
    OLEMISC_SIMPLEFRAME or OLEMISC_ACTSLIKELABEL,
    tmApartment);
  end;
  
```

**Елена Бадло, Сергей Бадло**  
г. Запорожье  
E-mail: raxp@radioliga.com

В заключение нашего цикла по OPC сегодня мы рассмотрим создание модуля простого клиента OPC, осуществляющего взаимодействие с OPC сервером и трансляцию декодированных данных с COM порта на сервер и обратно или в локальную сеть Ethernet.

## OPC клиент - сервер своими руками. Часть 4 или... Интеграция GSM модема в любую SCADA

**Окончание.**  
Начало в №5-7/2010

Обратим ваше внимание на один важный момент. Технологии COM не очень пригодны для локальных, а тем более – глобальных сетей. Таким образом, чтобы обеспечить расширение OPC в Ethernet можно воспользоваться, например, WEB сервером. Что такое WEB сервер, вы уже знаете из прошлых наших статей [1, 2]. В данном случае, WEB сервер будет своего рода клиентом для OPC модуля. Рассмотрим подробнее...

### Краткий экскурс и предпосылки реализации ПО...

Как мы уже знаем, OPC сервер является источником данных, а OPC клиент – их потребителем (приемником). Но часто бывают случаи, когда эта грань стирается, и потребитель-источник могут меняться

местами. В случае использования WEB сервера, на стороне клиентов запускается динамическая HTML страница\*, получающая данные от этого WEB сервера, и даже снабженная обратной связью с пользователем. Такой способ использовали многие производители OPC DA серверов. Ну, а чем мы хуже?

Можно выделить несколько способов получения данных клиентом с OPC сервера:

- синхронное чтение;
- асинхронное чтение;
- подписка на события.

При синхронном чтении серверу идет запрос со списком заданных переменных с ожиданием выполнения запроса. Этот способ не очень эффективен, но имеет свою нишу. При асинхронном чтении клиент посылает запрос, а сам продолжает работать, периодически проверяя уведомления о том, что сервер выполнил запрос. В последнем случае, клиент передает серверу список переменных (тегов), а

сервер периодически отсылает клиенту информацию об изменении параметров этих переменных, как-то: значение, время обновления, режим, качество и т.д. Вот эти-то списки и называются группами. По стандарту OPC, клиенты "могут" поддерживать одновременно множество групп с различной скоростью обновления.

Сами переменные могут быть представлены либо в виде обычной одной группы, как правило "1", либо в виде структуры с вложениями (ветвями) – дерева. Для навигации по этому дереву существуют определенные интерфейсы\*\*, позволяющие изменять дерево динамически.

Таким образом, уже можем сформировать основные требования к нашему тестовому модулю клиента OPC:

- работоспособность во всех Windows-системах
- трансляция данных с COM порта на OPC и обратно

\* Все чаще можно встретить использование XML технологию обмена и выборки данных.

\*\* Согласно стандарту OPC, эти интерфейсы являются необязательными.

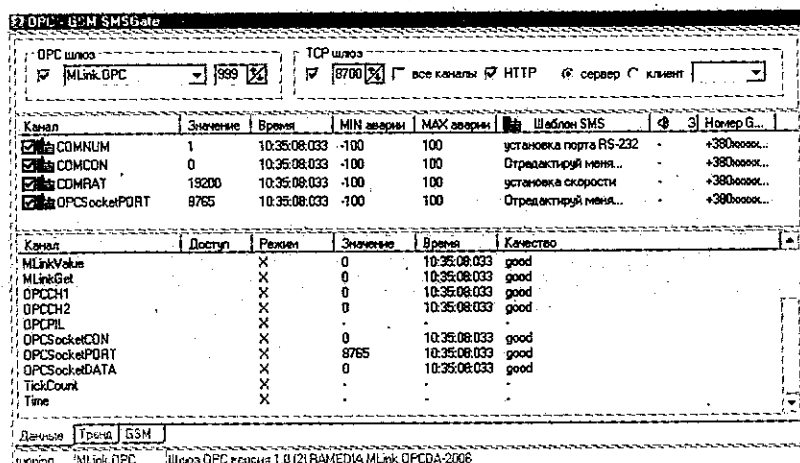
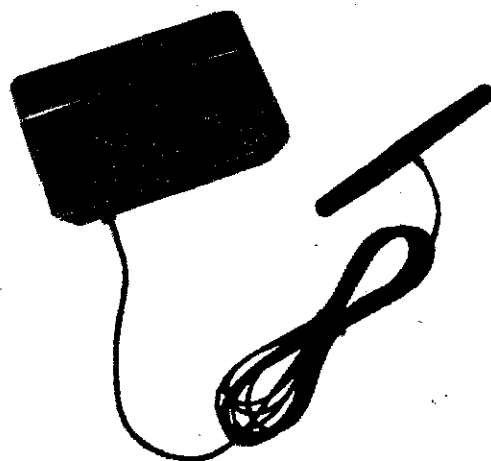


Рис. 1. "Завершающий этап – тестирование ActiveX компонента..."



### Отладка работы встраиваемой операционной системы

Одно из наиболее популярных направлений в современной микропроцессорной электронике – использование встраиваемых операционных систем реального времени (RTOS) от простейших (scmRTOS) и заканчивая "ОСями" с широким набором приложений (Windows CE и uC/OS-II). Основной структурной единицей операционной системы является задача (task), выполнение которой в совокупности с другими представляет наибольший интерес для разработчика.

Используем логический анализатор для отладки устройства под управлением FreeRTOS. Задействуем свободные внешние выходы микроконтроллера в качестве индикаторов выполнения задач, для этого изменяем код планировщика (scheduler), именуем цепи логического анализатора, настраиваем триггер и развертки и получаем информативную осциллограмму (рис. 7). Результат – мы можем видеть работу операционной системы (задачи Idle, Task\_1, Task\_2), системного 1 мс таймера SYSTEM\_TICK, а также интерфейса SPI, используемого одной из задач.

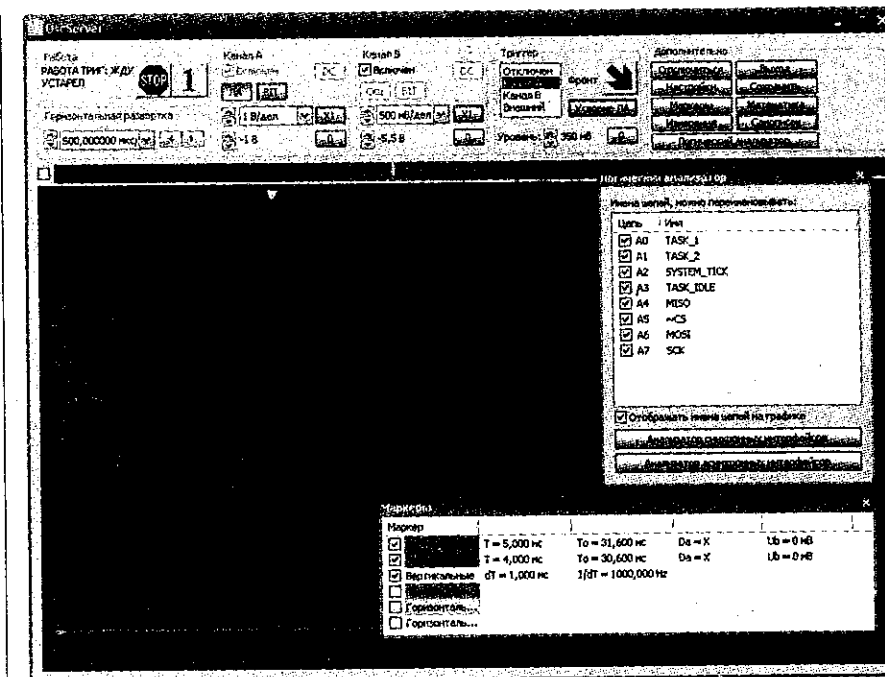


Рис. 7. Осциллограмма наблюдения за RTOS

### Заключение

Таким образом, цифровой запоминающий USB-осциллограф BM8021 является отличным недорогим решением для использования дома и на работе.

Программное обеспечение (файл *bm8021\_v1.8.0.zip*) вы можете загрузить с сайта нашего журнала:

<http://www.radioliga.com> (раздел "Программы")

и сайта разработчика:

<http://www.masterkit.ru>

### Ресурсы

1. <http://www.masterkit.ru/>



Заказать осциллограф

BM8021, а также другую продукцию МАСТЕР КИТ в России вы можете, позвонив бесплатно с мобильного или стационарного телефона на горячую линию 8-800-200-0934 (с 9.00 до 18.00, кроме выходных), либо оформив заказ на сайте [www.masterkit.ru](http://www.masterkit.ru)

### Бумажный каталог МАСТЕР КИТ 2010, выпуск 1

Цветной бумажный каталог включает описания, технические характеристики, фотографии более 500 электронных конструкторов, готовых устройств, наборов, блоков и модулей МАСТЕР КИТ (в т.ч. все новинки), а также корпусов и радиаторов. Каталог компактен, выполнен в формате A4, содержит 64 страницы.



Более подробно ознакомиться с ассортиментом нашей продукции можно с помощью каталога "МАСТЕР КИТ" и на сайте [www.masterkit.ru](http://www.masterkit.ru), где представлено много полезной информации по электронным наборам и модулям МАСТЕР КИТ, а также приведены адреса магазинов, где их можно купить. Электронные конструкторы, готовые устройства, наборы, блоки и модули МАСТЕР КИТ, журналы "Радиолобитель" можно купить в магазинах радиодеталей Вашего города.

**Евгений Москатов**  
г. Таганрог  
<http://moskatov.narod.ru>

Сверхмощные источники питания – нечастые гости на страницах радиолюбительских журналов. В некоторой степени ликвидировать этот пробел призвана настоящая статья.

## Стабилизированный импульсный источник питания от трехфазной сети 380 В

Описанный в статье импульсный источник питания (ИИП) является самым мощным устройством из когда-либо опубликованных в нашем журнале аппаратов. ИИП вырабатывает постоянное однополярное выходное напряжение, стабилизированное по широтно-импульсному методу, имеет системы защиты от перегрева, перегрузки по току нагрузки и короткого замыкания. Принципиальная схема ИИП показана на рис. 1. Аппарат допускает включение в питающую сеть без нагрузки на сколь угодно долгое время без каких-либо негативных последствий. ИИП подключают к трехфазной сети 3х380 В с частотой 50 Гц. Прибор сконструирован так, что входные и выходные цепи ИИП гальванически развязаны. Источник питания собран на 1084 компонентах. Следует отметить, что повторение данного устройства – не для новичков в области силовой электроники.

В данном источнике питания отсутствует специальный корректор коэффициента мощности, что позволительно для радиолюбительских конструкций. Между тем коэффициент мощности устройства весьма высок и теоретически при отсутствии перекоса фаз может достигать 0,955...0,96 ввиду особенности работы шестипульсного сетевого выпрямителя VD46 с нулевым диодом VD47 и сглаживающим LC-фильтром, что показано в статьях [1, с. 20] и [2, с. 10]. Причем в спектре тока, потребляемого ИИП, отсутствуют гармонические составляющие, кратные трем [2, с. 10]. При необходимости прохождения регистрации ИИП соответствующими органами, необходимо учитывать нормы ОСТ 45.188-2001, ГОСТ Р 51317.3.4-2006 (МЭК 61000-3-4-1998) и другие. Дополнительно увеличить коэффициент мощности аппарата можно, применив трехфазный корректор

Основные технические характеристики	
Напряжение питающей сети, В	3х380
Постоянное выходное напряжение, В	100
Допустимый ток нагрузки, А	50...250
Максимальная выходная мощность, кВт	25
КПД устройства, %	90
Частота преобразования, кГц	25

коэффициента мощности или Vienna-выпрямитель [1], однако это дорогое устройство уменьшит общий КПД, и будут примерно такой же функциональной сложности, как и весь остальной источник питания.

### Назначение компонентов

Для защиты питающей сети от перегрузки на входе ИИП установлен трехполюсный автоматический выключатель FU1.

Варисторы RU1...RU6 защищают входные цепи ИИП от перенапряжений, которые могут поступать на его вход из питающей сети.

Дроссели L2, L7, L8, L9 и конденсаторы C12, C15, C17, C32...C63, C66...C82, C85...C102, C108...C123, C230...C245, C350...C365, C377...C392, C501...C516 образуют сетевой помехоподавляющий фильтр, предназначенный для уменьшения генерируемых импульсным преобразователем напряжения высокочастотных пульсаций, которые угрожали проникнуть в питающую сеть. Резисторы R22, R23, R26, R27, R34, R35, R46, R47, R49, R50, R53, R54, R60, R61, R63, R64, R68 и R69 выравнивают падение напряжения на включенных последовательно группах соответствующих конденсаторов фильтра. Цепи C124, R56 и C125, R57 и C126, R58 – это снабберы, уменьшающие амплитуду напряжения ЭДС самоиндукции дросселей L7...L9, а, кроме того, иницирующие быстрое затухание паразитных колебательных процессов.

После прохождения сетевого фильтра трехфазное напряжение питающей сети поступает на шестипульсный мостовой выпрямитель VD46, собранный по схеме Ларионова. Коэффициент пульсации выходного напряжения составляет 5,7% [3, с. 138], а пульсация выпрямленного тока имеет в шесть раз более высокую частоту, нежели частота питающей сети, то есть 300 Гц. В результате столь эффективного спрямления вообще-то можно не использовать сглаживающий фильтр с большой емкостью конденсатора, а лучше, как реализовано в нашем устройстве, ограничиться простейшим LC-фильтром, вносящим минимальный вклад в уменьшение коэффициента мощности ИИП. Пульсация выпрямленного мостом Ларионова напряжения содержит 6, 12, 18 и т.д. гармоники, а ток, потребляемый ИИП от питающей сети, имеет 5, 7, 11, 13 и т.д. гармоники [4, с. 68]. Компонент VD47 – это нулевой диод, замыкающий в течение части периода обратный ток нагрузки выпрямителя. Точка соединения Y-конденсаторов C12, C15, C17, C82, C85, C86 через постоянные резисторы R4 и R5 подключена к нулевому защитному проводнику PE. Для силового питания аппарата не использован нулевой рабочий проводник N, а, следовательно, нейтраль не отгорит даже гипотетически при любом перекосе фаз; т.к. она просто не подключена к входной цепи ИИП.

нагрузку от протекания экстратока и возникновения дуги в случае, если в нагрузке возникнет короткое замыкание.

### Литература

1. Чаплыгин Е., Тьинь В.М., Ан Н.Х. Виенна-выпрямитель – трехфазный корректор коэффициента мощности. – Силовая электроника, № 1, 2006, с. 20 – 23.

2. Твердов И. Пассивные корректоры коэффициента мощности для однофазных и трехфазных модулей питания. – Компоненты и технологии, № 4, 2009, с. 8 – 11.

3. Источники электропитания радиоэлектронной аппаратуры: Справочник / Г.С. Найвельт, К.Б. Мазель, Ч.И. Хусаинов и др.; под ред. Г.С. Найвельта. – М.: Радио и связь, 1986. – 576 с., ил.

4. Энергетическая электроника: Справочное пособие: Перевод с немецкого. / Под ред. В.А. Лабунцова. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 464 с.: ил.

5. Интегральные микросхемы: Микросхемы для импульсных источников питания и их применение. Издание 2-е. – М.: ДОДЭКА, 2000. – 608 с.

Продолжение в №9/2010

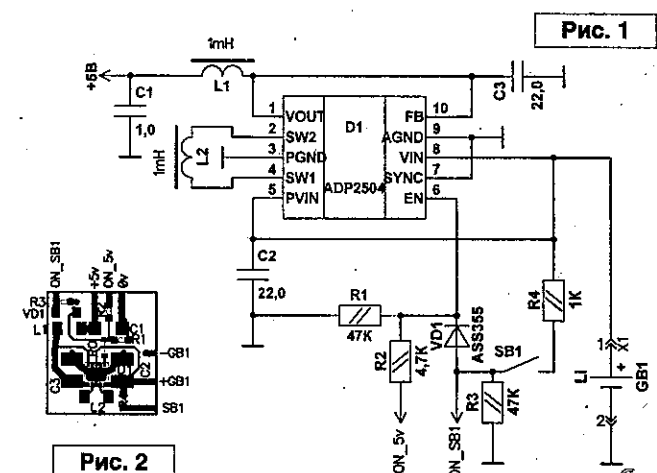
## Импульсный высокочастотный преобразователь напряжения на микросхеме ADP2504

**Сергей Абрамов**  
г. Оренбург

Проектируя схему носимого электронного изделия, конструктор сталкивается с непростой задачей, как обеспечить схему стабильным напряжением при неуклонном разряде аккумуляторной батареи. А если необходимо использовать микроконтроллер с напряжением питания 5 В, то придется использовать аккумулятор на значительно большее напряжение и смириться с низким КПД параметрического стабилизатора. Выход один – необходимо использовать преобразователь напряжения со стабильным выходным напряжением. В литературе не раз описывалась подобная микросхема MAX756. Автор предлагает ознакомиться с другой микросхемой преобразователя, которая обладает на порядок лучшими параметрами – ADP2504. Напряжение источника питания 2,3...5,5 В. Выходное напряжение в зависимости от модификации 2,8...5 В. Корпус QFN, размер 3х3 мм и высота 1 мм. Рабочая частота 2,5 МГц, а значит накопительная индуктивность 1...1,5 мкГн, при этом можно применить ЧИП индуктивности размер 2,5х2х1 мм. Ток нагрузки может достигать 1 А, при этом емкость фильтра равна 22,0, размером 2х1,25х1,25 мм. Микросхема имеет вывод для включения/выключения EN (6-вывод) преобразователя и выходное напряжение обнуляется, а потребляемый ток при этом составляет около 1 мкА. Так же имеется вывод синхронизации преобразователя SYNC (7) для уменьшения влияния помех на оборудование.

На рис. 1 представлена схема преобразователя, которую можно использовать совместно с микроконтроллером. При этом включать/выключать преобразователь можно одной кнопкой SB1.

Устройство работает следующим образом. После подключения батареи на выводе 6 за счет подтяжки резистора R1 присутствует 0 В, при этом преобразователь находится в режиме микропотребления. После нажатия кнопки SB1, напряжение с аккумулятора проходит через резистор R4, диод VD1 на вывод 6 D1,



преобразователь запускается. ШИМ импульсы с вывода 1 сглаживаются емкостью C3, фильтруются LC-цепочкой L1, C1 и поступают на выводы питания микроконтроллера. С порта микроконтроллера программно подается логическая единица на R2, и тем самым преобразователь продолжает работать после отпущения кнопки. При втором нажатии кнопки SB1 появляется лог. 1 на шине ON\_SB1, которая подается на входной порт микроконтроллера, и микроконтроллер программно снимает лог. 1 с шины ON\_5v, преобразователь выключается.

Устройство собрано на двухсторонней печатной плате размером 13х15 мм (рис. 2). Вторая сторона полностью покрыта фольгой и является землей и экраном. Со стороны дорожек просверлены 5 отверстий диаметром 0,5 мм для соединения дорожек с землей.

В данном устройстве применена микросхема ADP2504ACPZ-5.0, индуктивности L1, L2 – CPL2512T1R5M-TDK, конденсаторы C2, C3 – типоразмера 1210-25-22.0-K-X5R-GRM-Murata, C1 – типа 1206, резисторы типоразмера 0402.

пропорционально силе тока в первичной обмотке трансформатора T10. Снабберы C83, R42 и C84, R43 повышают помехоустойчивость системы защиты, однако их в принципе можно исключить. Двухнаправленные ограничительные диоды VD9 и VD10 препятствуют образованию импульсов напряжения чрезмерно большой амплитуды, что могло бы привести к пробоем компонентов цепи защиты ИИП от перегрузки по току. Диоды Шоттки VD7 и VD8, нагруженные на конденсатор C29 и на разряжающий его постоянный резистор R24 – это пиковый детектор. Резисторы R15 и R16 – это регулируемый делитель напряжения сигнала о перегрузке. Компоненты C2, C13, C19, R6, R11, R12 и R14 – это пассивный фильтр, препятствующий поступлению высокочастотных пульсаций на неинвертирующий вход 4 усилителя ограничения тока микросхемы DA1.

Биполярные транзисторы VT4 и VT5 структуры p-p-n нужны для упрочнения импульсов с паузой на нулевом уровне, вырабатываемых микросхемой DA1 задающего генератора. Пауза на нулевом уровне, по-английски называемая "dead time", необходима для предупреждения протекания сквозного тока через выводы коллектор-эмиттер IGBT транзисторных модулей VT6 и VT8. Выводы коллектор-эмиттер транзисторов VT4 и VT5 шунтируют противоположными диодами Шоттки VD20 и VD21.

Согласующие трансформаторы T2, T3, T11 и T12 обеспечивают гальваническую развязку форсирующих цепей между собой, а также развязку от буферного каскада.

Форсирующие цепи, позволяющие обеспечить подходящую длительность отпирания и запираания IGBT модулей VT6 и VT8, выполнены на компонентах: C64, R28, R29, R40, VD12, VD14, VD16, VT2; C65, R30, R31, R41, VD13, VD15, VD17, VT3; C627, R72, R81, R82, VD44, VD48, VD50, VT9; и, наконец, C628, R73, R83, R84, VD45, VD49, VD51, VT10. Постоянные резисторы R40, R41, R72 и R73 необходимы для уменьшения скорости заряда и разряда емкостей затвор-эмиттер IGBT

в силовых модулях VT6 и VT8. Без указанных резисторов в IGBT произошло бы защелкивание паразитных тиристорных структур. В результате транзисторные модули потеряли бы управляемость и перешли в открытое состояние, что привело бы к аварии. Компоненты VD18, VD19, VD42 и VD43 – это двухнаправленные ограничительные диоды, защищающие управляющие входы IGBT от выхода из строя, связанного с превышением напряжения затвор-эмиттер выше максимально допустимой величины в момент заряда паразитных емкостей затвор-коллектор. Длительность срабатывания данных ограничительных диодов исключительно мала, хотя время рассасывания и паразитная емкость у этих компонентов довольно велики. Постоянные резисторы R44, R45, R66 и R67 помогают ускоренному разряду паразитных емкостей затвор-эмиттер IGBT в модулях VT6 и VT8, а также емкостей ограничительных диодов VD18, VD19, VD42 и VD43.

Компоненты VD22, VD23, VD40 и VD41 – это мощные ограничительные диоды, купирующие перенапряжения, которые могут возникнуть на выводах коллектор-эмиттер IGBT в модулях VT6 и VT8.

Защиту силовых IGBT модулей VT6 и VT8 от коммутационных перенапряжений осуществляют снабберные LCD-цепи C106, L5, VD29, VD33; C107, L6, VD30, VD34; C248, L10, VD37, VD38; C249, L11, VD35, VD39. Можно было бы использовать и RCD-цепи, однако при этом могли бы возникнуть определенные трудности с утилизацией тепла, рассеиваемого безындукционными резисторами.

Конденсаторы C130...C229, C250...C349, C393...C492, C517...C616, C636...C735, C769...C868 предупреждают долговременное подмагничивание сердечников импульсных трансформаторов T4...T9 постоянным током, которое привело бы к смещению петель гистерезиса их магнитопроводов в область насыщения. Но от перекоса частных петель гистерезиса импульсных трансформаторов в динамике и повышения намагничивающего тока они, естественно, не защитят. Не подключенные к этим конденсаторам

выводы первичных обмоток импульсных трансформаторов T4...T9 пропускают сквозь окно помехоподавляющего ферритового колечка, выполняющего роль магнитопровода дросселя L3, так, что обмотки образуют один виток.

Пары компонентов C127, R55 и C246, R62 и C366, R65 и C500, R74 и C629, R77 и C737, R87, а также C493, R70 и C494, R71 – это снабберы, которые необходимы для уменьшения амплитуд напряжения паразитных колебательных процессов. Эту же функцию выполняет дроссель L3. Кроме того, снабберами являются RC-цепи C128, R51 и C129, R52 и C247, R59, включенные параллельно соответствующим диодам VD31, VD32 и VD36.

Диоды VD31, VD32 и VD36 играют роль мощных выходных импульсных выпрямителей. Варисторы RU7...RU9 защищают диоды VD31, VD32 и VD36 от пробоя импульсным обратным напряжением в переходном процессе. Дроссель L12 – демодулирующий; его подключают после выходного выпрямителя, но обязательно до сглаживающего конденсатора фильтра. Демодулирующий дроссель нужен для того, чтобы напряжение на выходе выпрямителя соответствовало среднеквадратическому напряжению, а в случае отсутствия дросселя оно было бы пропорционально пиковому напряжению. Конденсаторы C367...C376, C495...C499, C617...C626, C630...C634 и двухобмоточный дроссель L13 – это выходной П-образный сглаживающий фильтр, подавляющий высокочастотные пульсации. Конденсаторы C495...C499 и C630...C634, обладающие как можно меньшими параметрами паразитного сопротивления и паразитной индуктивности, шунтируют выходную цепь по высокой частоте. Варисторы RU10...RU12 ограничивают импульсы напряжения ЭДС самоиндукции дросселей L12 и L13 по месту возникновения перенапряжений. Постоянный резистор R80, а также цепь индикации включенного состояния ИИП R85, R86 и HL2 участвуют в процессе разряда конденсаторов выходного фильтра после выключения аппарата. Предохранитель FU4 защищает

вторичную обмотку линейного трансформатора T1 нагружена на мостовой выпрямитель, собранный на диодах VD2...VD5, к которому подключен емкостный фильтр на конденсаторе C18. Выпрямленное и отфильтрованное постоянное напряжение поступает на параметрический стабилизатор R10, VD1, VT1, а с него – на П-образный высокочастотный фильтр C1, C3...C10, C16, C20...C27, L1.

Сетевой выпрямитель VD46 нагружен на LC-фильтр, выполненный на полипропиленовых конденсаторах C738...C768 и дросселе L14. Резисторы R88...R91 снимают заряд с конденсаторов фильтра после отключения ИИП от сети.

В момент включения ИИП в сеть заряд конденсаторов фильтра C738...C768 приводит к возникновению импульса тока, протекающего по выпрямителю VD46, что может привести к выходу последнего из строя. Чтобы избежать такой перегрузки выпрямителя VD46 по току, между выходом выпрямителя и дросселем L14 сглаживающего фильтра включена цепь ограничения тока, реализованная на компонентах C635, C736, R75, R76, R78, R79, VT11, VS1. Емкость конденсатора C736 и сопротивление резистора R79 определяют постоянную времени RC-цепи каскада, обеспечивающего задержку отпирания тиристора VS1. В момент включения ИИП в сеть происходит процесс заряда конденсаторов C738...C768, и ток заряда протекает через резистор R75. После завершения заряда конденсаторов тиристор VS1 будет включен и зашунтирует резистор R75. Питание цепи ограничения тока, вызванного зарядом конденсаторов фильтра, осуществляют от вспомогательного источника питания, состоящего из выпрямителя с LC-фильтром C103, C104, L4, VD25...VD28 и параметрического стабилизатора напряжения R48, VD24, VT7, к выходу которого подсоединен конденсатор C105 емкостного фильтра.

Вторичная обмотка линейного трансформатора T1 нагружена на мостовой выпрямитель, собранный на диодах VD2...VD5, к которому подключен емкостный фильтр на конденсаторе C18. Выпрямленное и отфильтрованное постоянное напряжение поступает на параметрический стабилизатор R10, VD1, VT1, а с него – на П-образный высокочастотный фильтр C1, C3...C10, C16, C20...C27, L1.

Задающий генератор выполнен на микросхеме DA1 двухтактного широтно-импульсного контроллера фирмы "Texas Instruments" марки

SG3524 с цепями "обвязки". Генератор микросхемы SG3524 способен работать в диапазоне частот от 100 Гц до 300 кГц. Максимальный ток каждого из ключевых транзисторов оконечного каскада микросхемы составляет всего лишь 50 мА, что вынуждает применить драйвер для ее согласования с цепями управления силовым импульсным преобразователем.

Назначение выводов ИМС SG3524 таково:

- 1 – инвертирующий вход усилителя ошибки;
- 2 – неинвертирующий вход усилителя ошибки;
- 3 – выход генератора;
- 4 – неинвертирующий вход усилителя ограничения тока;
- 5 – инвертирующий вход усилителя ограничения тока;
- 6 – частото задающий резистор;
- 7 – конденсатор, задающий частоту и длительность dead time;
- 8 – общий провод;
- 9 – вход компенсации;
- 10 – вход блокировки;
- 11 – эмиттер транзистора "А" оконечного каскада;
- 12 – коллектор транзистора "А" выходного каскада;
- 13 – коллектор транзистора "В" оконечного каскада;
- 14 – эмиттер транзистора "В" выходного каскада;
- 15 – вывод для подключения положительного полюса источника питания;
- 16 – опорное напряжение +5 В.

Более подробную информацию о микросхеме SG3524 можно обнаружить в справочнике [5, с. 223 – 231].

Резисторы R1, R7, R9 – это регулируемый делитель постоянного выходного напряжения, получаемого на конденсаторах C367...C376, C495...C499. Резисторы R2 и R13 – это нерегулируемый делитель опорного постоянного напряжения, подаваемого на неинвертирующий вход усилителя ошибки. Сопротивления резисторов R3, R8 и емкости конденсаторов C11 и C14 определяют частоту следования импульсов, генерируемых микросхемой DA1. Керамический конденсатор C28 – это компонент емкостного фильтра источника

опорного напряжения Vref микросхемы DA1. Резисторы R17 и R18 – это коллекторные нагрузки биполярных транзисторов оконечного каскада микросхемы DA1. C30 и R19 – это RC-цепь компенсации. Компоненты C31, R20, VD6 – это цепь "мягкого" запуска микросхемы DA1, под действием которой в переходном процессе выходное напряжение усилителя ошибки будет отсутствовать, а скажность генерируемых импульсов будет максимальной.

При срабатывании любого из термозамыкателей SA1...SA7 по обмотке реле K1 потечет ток, что инициирует срабатывание реле. При этом контактная группа K1.1 реле электрически подсоединит постоянный резистор R21 к положительному полюсу источника питания микросхемы, на которой собран задающий генератор. Появление на выводе 10 ИМС DA1 сигнала блокировки приведет к прекращению генерации импульсов. Замыкание контактной группы K1.2 электромагнитного реле обеспечит протекание тока по резистору R25 и светодиоду HL1, который будет индцировать о перегреве компонентов ИИП. Постоянный резистор R25 нужен для ограничения тока, протекающего по светодиоду HL1. Термозамыкатель после остывания разорвет цепь питания обмотки реле K1, и система защиты от перегрева вернется в исходное состояние. Диод VD11 купирует импульс напряжения ЭДС самоиндукции обмотки реле K1, который мог бы привести к помехам в работе или даже выходу из строя компонентов задающего генератора.

Если в нагрузке ИИП произойдет перегрузка по току или короткое замыкание, то возрастет ток, потребляемый импульсным преобразователем от сетевого выпрямителя. При этом сила тока, протекающего по первичной обмотке трансформатора тока T10, будет значительно больше, чем в рабочем режиме. Импульсы тока проходят по резисторам R32, R33, R36...R39, которые подключены к обеим частям вторичной обмотки трансформатора T10, и в результате на этих резисторах будет иметь место падение напряжения, которое

