

11(333)/2018

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 В.М.

Редакционный совет:

АБРАШ Р.В.
БАДЛО С.Г.
БАРАНОВИЧ М.Л.
ГУЛЯЕВ В.Г.
КОВАЛЬЧУК С.Б.
МОСКАТОВ Е.А.
НАЙДОВИЧ О.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) 231-70-86

Подписано к печати 09.11.2018 г.
Формат 60x84/8 6 усл. печ. л.
Бумага газетная.
Печать офсетная.

Отпечатано в типографии
ООО "ЮСТМАЖ",
г. Минск, ул. Калиновского, 6, Г 4/К, ком. 201.
Лицензия 02330/250 от 27.03.2014 г.
Заказ №
Тираж 500
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.

© Радиолюбитель

В номере

ГОРИЗОНТЫ ТЕХНИКИ

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

АУДИОТЕХНИКА

- 6 *Виктор Беседин (UA9LAQ)*. Плата усилителя на ИМС LM386-1 с усилением 74 dB

АВТОМАТИКА

- 8 *Алексей Филипович*. Устройство автоматического управления системой отопления 4 в 1
12 *Владимир Коновалов, Александр Вантеев*. Устройство снижения температуры процессора ПК

ИЗМЕРЕНИЯ

- 14 *Михаил Шустов*. Регулируемые делители частоты цифровых сигналов на RC-переходных процессах
15 *Андрей Савченко*. Visual Analyser. Практическое измерение параметров. Часть 1
18 *Игорь Горский*. Простой универсальный термостат на микроконтроллере PIC16F628A и датчике DS18B20 (версия 2)
20 *Михаил Шустов*. Функциональный генератор на одном КМОП-элементе
21 *Илья Могилевский (RA3PCS)*. PSK IMD Tester радиолюбителя

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

- 24 *Виктор Беседин (UA9LAQ)*. Однополупериодное ЗУ
28 *Андрей Гальченко*. Зарядное устройство для 12-вольтовых аккумуляторов

АНТЕННЫ

- 29 *Анатолий Бобков*. Выбор сердечника для широкополосной ферритовой антенны

"РЛ" - НАЧИНАЮЩИМ

- 32 *Святослав Бабын (UR5YDN)*. Дополнительный усилитель к электронному будильнику
33 *Алексей Браницкий*. Фонарик - "жучок" из шагового двигателя

РАДИОПРИЕМ

- 34 *Василий Гуляев*. Расписание работы радиостанций, вещающих на русском языке

ТЕХНОЛОГИИ

- 38 *Сергей Воронков*. Создание ТВЧ установки. Система ФАПЧ

РАДИОСВЯЗЬ

- 43 *Виктор Беседин (UA9LAQ)*. Индуктивность в П-контуре
44 *Виктор Беседин (UA9LAQ)*. PAC – взгляд из глубинки

КНИЖНАЯ ЛАВКА

РЕСПУБЛИКАНСКАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БИБЛИОТЕКА

- 46 Источники питания
47 Спутниковая связь
47 **ПРЕСС-РЕЛИЗ**
47 "Новые направления развития приборостроения"

КУПЛЮ, ПРОДАМ, ОБМЕНЯЮ

- 48 **"РЛ" - ИНФО**

На обложке: PSK IMD Tester радиолюбителя.
Автор фото – Могилевский Илья, RA3PCS.

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
ООО "Северо-Западное Агентство «Прессинформ»" (Россия),	
ООО "Информнаука" (Россия), ЗАО "МК-Периодика" (Россия),	
ГК "Урал-Пресс" (Россия), ГП "Пресса" (Украина), АО "Летувос паштас" (Литва),	
ООО "Подписное агентство PKS" (Латвия), ГП "Пошта Молдовой" (Молдова),	
Фирма "INDEX" (Болгария), Kuschnerov EASTEUROBOOKS (Германия).	
Подписной индекс – 74996.	

Intel выпустил россыпь крошечных ПК

<http://zoom.cnews.ru/news/item/422491>

Новые NUC

Intel официально представил сразу несколько компактных компьютеров семейства NUC. В их число вошли пять комплектов Bean Canyon без оперативной и постоянной памяти и ОС, а также два полноценных мини-ПК Crimson Canyon. Новинки поступят в продажу по всему миру в начале сентября 2018 г.

Новые Bean Canyon получили названия NUC8i7BEH, NUC8i5BEH, NUC8i5BEK, NUC8i3BEH и NUC8i3BEK. Аппаратной основой для них послужили процессоры восьмого поколения Intel Core i7, i5 и i3, известные под кодовым именем Coffee Lake-U. За графику отвечает решение Intel Iris с eDRAM. Компания предлагает использовать Bean Canyon в домашних кинотеатрах, а также для создания контента или работы с голосовым помощником.

В комплекты можно поставить до 32 ГБ оперативной памяти. Из портов присутствуют три USB 3.1 и по одному USB 2.0 и USB-C с поддержкой Thunderbolt 3. Есть также выходы HDMI 2.0a, RJ45 и кардридер. Цена новинок составит от \$300 до \$500.

Crimson Canyon

Мини-ПК Crimson Canyon получили названия NUC8i3CYSM и NUC8i3CYSN. Это первые потоковые NUC, которые комплектуются дискретной графикой. Они выполнены на основе восьмого поколения процессоров Intel Core i3-8121U и отличаются друг от друга количеством оперативной памяти – 4 ГБ и 8 ГБ.

Дискретные графические процессоры AMD Radeon 540 оснащены 2 ГБ графической памяти. Intel обещает, что они дадут возможность играть с разрешением 1920x1080 (Full HD) в такие популярные игры как League of Legends, Team Fortress 2 и Counter-Strike: Global Offensive.

Мини-ПК также укомплектованы постоянной памятью объемом 1 ТБ, есть возможность подключения по Intel Wireless-AC 9560 CNVi 802.11ac Wi-Fi плюс Bluetooth 5, имеется два выхода HDMI 2.0a и четыре порта USB 3.0. В качестве ОС используется Windows 10 Home. Размеры корпуса составляют 117 мм x 112 мм x 52 мм.

Что такое NUC

NUC (Next Unit of Computing) – это настольные ПК производства Intel, выполненные в миниатюрном форм-факторе. NUC были представлены потребителю в 2013 г. В настоящий момент выпущено уже несколько поколений этих компьютеров. Первое поколение работало на процессорах Sandy Bridge Celeron, второе – на Ivy Bridge Core i3 и Core i5. В третьем была использована архитектура Haswell. Изначально Intel не планировал делать NUC особенно мощными, но от поколения к поколению количество моделей с высокими характеристиками все возрастало.

Размер материнской платы NUC составляет 10,16x10,16 см. Примечательно, что Intel продает эти платы и отдельно, причем для них существуют кейсы с дополнительной аппаратурой других производителей. Базовый NUC состоит из платы, пластикового корпуса с кулером, внешнего блока питания и монтажной пластины VESA.

В начале 2017 г. Intel представила потребителю седьмое семейство NUC под названием Baby Canyon. Устройства базируются на процессорах Intel Core i3, i5 и i7 поколения Kaby Lake-U. TDP варьируется от 15 Вт до 28 Вт. По сравнению с предыдущими NUC в Baby Canyon был добавлен интерфейс HDMI 2.0 и порты USB 3.1 Type-C, а также Thunderbolt 3 для моделей с i5 и i7.

В марте 2018 г. Intel сообщил о выходе NUC под кодовым названием Hades Canyon. Обе модификации Intel NUC8i HVK и HNK работают на базе четырехъядерных процессоров Intel Core 8-го поколения Kaby Lake со встроенным графическим чипом Radeon RX Vega M GH. Старшая модель оснащена Core i7-8809G с базовой частотой 3.1 ГГц с возможностью ускорения до 4.2 ГГц в «турбо-режиме» и разблокированным множителем для «разгона». Младшая модель может похвастаться наличием Core i7-8705G – несколько менее производительного чипа без официальной функции «разгона». В остальном модификации HVK и HNK идентичны.

Intel может отказаться от 10-нанометрового техпроцесса и будущих процессоров Cannon Lake

<http://zoom.cnews.ru/news/item/436091>

Intel отказывается от 10-нанометрового стандарта

Intel решила свернуть работы по освоению 10-нанометрового технологического процесса при производстве микросхем, в результате чего процессоры семейства Cannon Lake, массовый выход которых запланирован на 2019 г., могут никогда не увидеть свет. Причиной тому – отсутствие успехов на этом направлении в течение слишком продолжительного периода времени. Об этом сообщил ресурс SemiAccurate со ссылкой на собственные источники в компании. Корпорация оперативно отреагировала на данное заявление, опубликовав опровержение с официального аккаунта в Twitter.

«Информация, распространенная сегодня СМИ, о том, что Intel прекращает работу над 10-нанометровым процессом, не соответствует действительности. Мы добились хороших результатов в производстве по 10-нанометровому техпроцессу. Производство наращивается в соответствии с графиком, который мы представили одновременно с выходом последнего отчета о доходах», говорится в заявлении Intel.

AMD и ARM угрожают гегемонии Intel

Если распространенные SemiAccurate слухи о прекращении работы над 10-нанометровыми технологиями правдивы, то не вполне ясно, чем чипмейкер планирует удивить рынок в ближайшем будущем. AMD, главный конкурент Intel, собирается выпустить 7-нанометровые процессоры уже в 2019 г. Некоторые аналитики склонны считать, что именно тогда решения AMD обгонят продукцию Intel по производительности.

Производители мобильных процессоров тоже отнюдь не бездействуют. Британская ARM в августе 2018 г. представила обновленные планы по выпуску новых архитектур до 2020 г., в соответствии с которыми типичная система на базе новейших ядер Deimos и Hercules сможет продемонстрировать производительность сравнимую с возможностями мобильных версий Intel Core i5 при значительно более высоком уровне энергоэффективности.



Трудности с “покорением” 10 нанометров

Intel несколько раз откладывала начало массового производства процессоров по 10-нанометровому техпроцессу на более поздние сроки. Сперва корпорация обещала начать выпуск 10-нанометровых чипов в 2015 г., после чего последовало несколько сообщений о задержке. В результате официальная дата выхода нового поколения микросхем была перенесена на 2017 г. С наступлением 2017 г. Intel была вынуждена вновь “нажать на паузу” – уже до II полугодия 2018 г.

В конце апреля 2018 г. Брайан Кржанич (Brian Krzanich), который занимал пост генерального директора Intel, объявил о том, что компания сможет запустить 10-нанометровые процессоры в массовое производство не ранее 2019 г.

Одновременно с этим в Intel решили сфокусироваться на производстве новых 14-нанометровых процессоров семейств Whiskey Lake и Cascade Lake, отметив, что они на 80% опередят по производительности ранние модели этих линеек. Глава Intel также уверял в отсутствии каких бы то ни было проблем с разработкой 10-нанометровых чипов. Он говорил, что компания способна производить такие процессоры, но лишь малыми партиями.

Его слова частично подтверждает выход первого 10-нанометрового двухъядерного процессора Core i3-8121U семейства Cannon Lake, которым оснащался поступивший в продажу 15 мая 2018 г. ноутбук Lenovo IdeaPad 330. Важно отметить, что под управлением Core-i8121U работала только китайская версия устройства. В России, к примеру, ноутбук был представлен в различных конфигурациях: от Celeron Dual Core N4000 и AMD E2 до Core i7 (восьмое поколение) и AMD Ryzen.

Проблема дефицита

В начале сентября 2018 г. издание Digitimes сообщило о дефиците поставок 14-нанометровых энергоэффективных процессоров Intel Whiskey Lake и Amber Lake для ноутбуков, которые были представлены за неделю до этого.

Выпустить ультрабуки на этих чипах собирались многие крупные производители потребительской электроники, но из-за задержек со снабжением микросхемами Intel им пришлось пересмотреть прогнозы по поставкам своей продукции.

По данным различных СМИ, Intel рассматривала несколько вариантов решения проблемы дефицита. Корпорация нуждалась в разгрузке производственных мощностей, настроенных на выпуск 14-нанометровых процессоров.

Одним из способов достижения этой цели мог стать “откат” к старому 22-нанометровому техпроцессу при производстве чипсетов материнских плат. Другая опция – использование производственных линий тайваньской компании TSMC, крупнейшего в мире контрактного производителя полупроводниковых схем, к услугам которой кроме Intel прибегают AMD, Apple, Broadcom, Nvidia, Qualcomm и другие производители микроэлектроники.

Реорганизация производства в Intel

Захлестнувший Intel кризис на фоне затянувшейся задержки с внедрением 10-нанометрового техпроцесса и обострение конкуренции на рынке микропроцессоров вынудили корпорацию взяться за реорганизацию производственного подразделения, в результате которой один из его ключевых руководителей Сохейл Ахмед (Sohail Ahmed) был отправлен в отставку.

Само подразделение разделили на три департамента – технологических разработок, поставок и управления производством.

Intel вернулась к производству чипов по старому 22 нм техпроцессу

<http://zoom.cnews.ru/news/item/429631>

Intel нашла способ побороть дефицит 14 нм чипов на рынке

Intel решила вернуться к более старым технологиям производства микросхем. Новый чипсет для материнских плат H310C, вероятно, будет выпускаться в соответствии с 22 нм технологическим процессом. Об этом сообщило интернет-издание Tom's Hardware со ссылкой на собственные источники. Intel на вопросы журналистов ответила отказом “давать комментарии относительно еще не вышедших продуктов”.

Данный шаг назад, по-видимому, является вынужденным для Intel, которая в последнее время испытывает серьезную нехватку мощностей для производства 14 нм чипов, ведущую к дефициту процессоров на рынке.

Традиционно чипсеты Intel выпускаются в соответствии с более старым технологическим процессом по сравнению с предназначенными для работы с ними центральными процессорами. Данный подход позволяет равномерно распределить нагрузку на производственные мощности компании. Задержка в переходе на 10 нм производство привела к тому, что компания стала выпускать как чипсеты, так и процессоры на 14 нм производственных линиях.

Впервые слухи о возможном “откате” Intel к выпуску чипсетов с соблюдением более старых стандартов возникли после появления фотографии якобы нового чипа H310C на ресурсе mydrivers.com. Внимание пользователей Сети привлекли физические размеры нового чипа (10x7 мм), только готовящегося к выпуску, которые существенно превышали габариты уже вышедшего H310 (8,5x6,5 мм), что могло быть признаком использования более примитивного техпроцесса.

Источники Tom's Hardware уверяют, что материнские платы на базе чипсета H310 по-прежнему будут продаваться в розницу, но в перспективе окажутся полностью вытеснены решениями на основе H310C (H310 R2.0). Стоит также отметить, что новый чипсет, вероятно, будет совместим с Windows 7.

Intel выпускает 48-ядерные процессоры рекордной производительности

<http://zoom.cnews.ru/news/item/438951>

Новые мультиядерные решения для HPC

Компания Intel объявила о расширении своего процессорного портфолио семейством новых чипов с рабочим названием Cascade Lake AP (Advanced Performance) в конфигурации до 48 вычислительных ядер.

В Intel намерены запустить в этой серии новый класс многоядерных высокопроизводительных процессоров серии Intel Xeon Scalable, ориентированных на мощную нагрузку в высокопроизводительных системах (high-performance computing, HPC), приложениях с искусственным интеллектом, а также для решений класса “инфраструктура как сервис” (infrastructure-as-a-service, IaaS).

Архитектурные особенности Cascade Lake

Представители компания объявили о том, что процессоры семейства Cascade Lake ожидаются в мультичиповой корпусировке MCP (Multi-Chip Package), объединяющей до 48 вычислительных ядер на чип с помощью внутренней шины UPI (Ultra Path Interconnect), с поддержкой до 12 каналов памяти DDR4 на процессорный сокет. Это значительно больше, чем у доступных сейчас для заказа 28-ядерных процессоров Xeon Platinum 8180 (поколение Skylake-SP) с 6-канальной памятью DDR4.

В конфигурации для сервера с двумя процессорными сокетами (2P) система будет поддерживать до 96 вычислительных ядер и до 24 каналов памяти DDR4.

В презентации Intel не была озвучена информация о том, будут ли новые процессоры Cascade Lake поддерживать технологию Hyper-Threading, но если такая опция будет реализована, каждый процессор будет обрабатывать до 96 вычислительных потоков.

По данным тестов, проведенных в Intel, процессоры Cascade Lake в тесте Linpack оказываются быстрее в 1,21 раза чипов Intel Xeon Scalable 8180 и в 3,4 раза обгоняют чипы AMD EPYC 7601. В тесте Stream Triad чипы Cascade Lake в 1,83 раза быстрее Intel Scalable 8180 и в 1,3 раза AMD EPYC 7601. В тесте AI/Deep Learning Inference чипы Cascade Lake обработка изображений происходит в 17 раз быстрее, чем с чипом Intel Xeon Platinum.

В папе с Intel Optane DC

В дополнение к новой процессорной архитектуре Cascade Lake, в Intel также предлагают новую иерархию размещения памяти и накопителей для тяжелых вычислительных задач. Предполагается, что “постоянная” память Intel Optane DC размещается в иерархии ниже DRAM, после нее идут Intel Optane SSD, далее 3D NAND SSD, и только после них винчестеры и ленточные накопители.

Предполагается, что при такой организации архитектуры “постоянная” память Intel Optane DC DIMM работает вместе с процессорами Xeon в двух специальных режимах. Один из них – App Direct, где приложения, оптимизированные для работы с этим типом памяти, в полной мере могут использовать преимущества “постоянной” памяти в сочетании с ее большой емкостью.

Второй режим – Memory Mode, позволяет использовать Intel Optane DC DIMM в качестве обычной DRAM. В то же время, приложение может размещать наиболее критичные данные в Intel Optane DC DIMM, и они сохранятся даже после отключения системы.

Таким образом, затраты времени на перезагрузку большой базы данных можно свести с нескольких часов до нескольких секунд, утверждают в компании.

AMD выпустила первые в мире “классические” 7 нм процессоры

<http://zoom.cnews.ru/news/item/439231>

Архитектура Zen 2 и первые семь нанометров для дата-центров

Компания AMD представила серверные 64-ядерные процессоры Epyc Rome на базе новой архитектуры Zen 2 с нормами технологического процесса 7 нм, и с новой многокристальной компоновкой Chiplet Design.

Это первые в мире процессоры с архитектурой x86, выпускаемые с нормами 7 нм. До этого в сентябре 2018 г. первые мобильные процессоры A12 Bionic по этому техпроцессу были представлены компанией Apple. В конце сентября о запуске своего мобильного процессора Kirin 980 с нормами 7 нм объявила Huawei, однако в обоих случаях речь о процессорах на архитектуре ARM.

Таким образом, компания не только первой заявила о переводе своих серверных процессоров на самый прецизионный на сегодняшний день техпроцесс, но также смогла удвоить число вычислительных ядер на один чип. В случае использования чипов Rome совместно с материнскими платами под два процессора, такая платформа обеспечит 128 вычислительных ядер и 256 вычислительных потоков.

У предыдущего поколения процессоров AMD рекордным было 32 вычислительных ядра на чип. Intel, в свою очередь, обещает со следующего года начать выпуск 48-ядерных серверных чипов Cascade Lake. На сегодняшний день флагманские серверные процессоры Xeon обладают 28 вычислительными ядрами.

Уже в 2019 г. AMD намерена перевести все свои процессорные линейки на архитектуру Zen 2 с нормами 7 нм. Сейчас, по данным компании, уже начаты поставки первых образцов процессоров Epyc поколения Rome на базе этой архитектуры ключевым заказчикам.

AMD также представила первые в мире графические ускорители Radeon Instinct MI60 и MI50, выполненные с соблюдением норм техпроцесса 7 нм, и предназначенные для работы в составе оборудования для дата-центров. Как и процессоры, они производятся на производственных мощностях TSMC.

Новинки стали первыми ускорителями компании, оснащенными новой шиной PCI Express 4.0. Начало массовых поставок обеих моделей обещано до конца 2018 г.

64 ядра Epyc Rome: как это работает

Удвоенное число вычислительных ядер процессоров Epyc Rome стало возможно благодаря применению многокристальной компоновки под названием Chiplet Design, где восемь вычислительных модулей (“чиплетов”) по восемь вычислительных ядер и 16 вычислительных потоков каждый симметрично размещены по сторонам от модуля I/O с контроллерами и интерфейсами.

Для коммуникаций между вычислительными блоками с ядрами x86 и интерфейсным модулем служит высокоскоростная внутренняя шина Infinity Fabric. За счет того, что модуль I/O производится с нормами 14 нм, его размеры получились непропорционально большими относительно вычислительных блоков, выполненных с соблюдением норм 7 нм.

При разработке новой архитектуры Zen 2 инженеры AMD не ограничились редизайном под новый техпроцесс. Новое поколение процессоров компании получит улучшенный вычислительный конвейер с доработанным блоком предсказания ветвлений, дополнительные средства безопасности.

Удвоенный блок вычислений с плавающей запятой стал 256-битным, число исполняемых команд за один такт, по данным компании, увеличено на 52%. В AMD ожидают, что общая производительность серверов на разъем будет удвоена, а производительность в задачах с плавающей запятой вырастет в четыре раза.

Каждый процессор Epyc Rome обеспечивает поддержку восьми каналов памяти DDR4 общей емкостью до 4 ГБ на сокет. Новые серверные 64-ядерные процессоры Epyc Rome получают поддержку до 128 линий шины PCIe 4.0 на разъем, поэтому будут полностью совместимы с новыми графическими адаптерами Radeon Instinct MI60 и MI50.

В дополнение, для чипов Epyc Rome также заявлена полная обратная совместимость с нынешними платформенными решениями Epyc Naples, и – более того, с будущими процессорами AMD Milan на базе микроархитектуры Zen 3.

Новые графические ускорители Vega и планы на будущее

Новые графические ускорители Radeon Instinct MI60 и MI50, предназначенные для обработки сложных задач, в том числе, с искусственным интеллектом, выполнены на базе первых в мире графических процессоров на базе улучшенной архитектуры Vega с нормами 7 нм.

Чип флагманского ускорителя, Vega 20, по данным компании, содержит 13,28 млрд транзисторов при габаритах 331 кв.мм. Чип Vega 10 содержит 12,5 млрд транзисторов.

Графический ускоритель Radeon Instinct MI60 с 4096 потоковыми процессорами на частоте до 1800 МГц оснащен памятью HBM2 емкостью 32 ГБ с пропускной способностью шины 1 ТБ/с, ускоритель Radeon Instinct MI50 с 3840 потоковыми процессорами при частоте до 1746 МГц оснащается 16 ГБ аналогичной памяти. Термопакет обоих решений, по данным AMD, не превышает 300 Вт.

Для ускорителей Instinct MI60 и MI50 заявлена поддержка интерфейса PCIe 4.0 x16, однако также есть поддержка двух линий шины Infinity Fabric через внешнюю шину PCIe. Благодаря обмену данными между картами со скоростью до 200 ГБ/с есть возможность объединить их в вычислительные блоки количеством до четырех карт.

Для ускорителя MI60 заявлена производительность до 7,4 Тфлопс, при 64-битных вычислениях с плавающей запятой (FP64) и до 14,7 Тфлопс в режиме FP32, для ускорителя MI50 заявлена производительностью до 6,7 Тфлопс и 13,4 Тфлопс, соответственно.

“Швабе” разработал прибор для телекоммуникационной отрасли

<http://zoom.cnews.ru/news/item/431171>

Демультимплексор – устройство, необходимое для передачи теле- и радиосигналов, может применяться в сфере телефонии, в различных цифровых и коммуникационных системах, включая приборы для обмена информацией в автомобилях, самолетах, поездах

Холдинг “Швабе” Госкорпорации Ростех создал инновационное устройство, способное разделять по длинам волн и передавать от одного источника более ста сигналов. Разработка будет востребована в телекоммуникационных системах, в том числе в сфере теле- и радиовещания, персональной связи, компьютерных сетях и цифровой электронике, сообщается в пресс-релизе компании.

Инженеры и технологи предприятия Холдинга “Швабе” – Государственного института прикладной оптики (ГИПО) – разработали демультимплексор со спектральным разделением каналов. В комплектации прибора содержатся объектив и, в зависимости от применяемой технологии демультимплексирования (CWDM или DWDM), диспергирующий элемент или группа диспергирующих элементов.

Устройство необходимо для передачи теле- и радиосигналов. Может применяться в сфере телефонии, в различных цифровых и коммуникационных системах, включая приборы для обмена информацией в автомобилях, самолетах, поездах. Его серийное производство в ГИПО может начаться в предстоящей перспективе.

“Уникальность изобретения в том, что по своим характеристикам оно оставило далеко позади все подобные изделия, созданные как в России, так и за ее пределами. Демультимплексор, разработанный учеными нашего института, способен фильтровать по длинам волн и передавать в десять раз больше каналов, чем его аналоги. При этом такое количество не влияет на качество. Разделенные сигналы поступают потребителям в высоком разрешении. Уверен, новый прибор будет востребован на рынке телекоммуникационных услуг, в сфере цифровой техники и электроники”, - отметил генеральный директор ГИПО Виллен Балоев.

Необычная конструкция устройства с применением объемной дифракционной решетки способствует более качественному разделению каналов. В итоге демультимплексор может передавать с практически минимальными равномерными потерями множество сигналов от одного источника (CWDM – 10 сигналов, DWDM – более 100 сигналов), в то время как у аналогичных приборов с ростом числа сигналов их потери существенно возрастают, говорится в сообщении.

Демультимплексор был представлен на VIII Национальной научно-технической конференции в рамках Международного молодежного промышленного форума “Инженеры будущего – 2018”.



Cisco – мировой лидер в области информационных технологий, с 1984 способствующий развитию Интернета. Наши сотрудники, партнеры и разрабатываемые решения обеспечивают безопасные подключения, помогая воспользоваться преимуществами цифровых технологий будущего уже сегодня.

Узнать больше о решениях, технологиях и текущей деятельности компании можно на сайтах www.cisco.ru и www.cisco.com, а также в “Твиттере” @CiscoRussia

Cisco представила российским заказчикам и партнерам решение SD-WAN на основе инновационных технологий интенционно-ориентированных сетей

SD-WAN повысит производительность работы корпоративных приложений в удалённых филиалах и оптимизирует использование каналов связи

Компания Cisco представила в Москве решение Cisco SD-WAN, в котором применяются инновационные технологии интенционно-ориентированных сетей, открывающие новую эру в развитии сетевых технологий.

Технология SD-WAN предназначена для создания гибких масштабируемых распределенных корпоративных сетей. Ее особенностью является разделение уровней транспорта и контроля, что позволяет централизованно управлять использованием транспортных сетей удаленными филиалами.

“Решение Cisco SD-WAN существенно повышает надежность работы распределенной сети, ведь именно от этого фактора зависит непрерывность бизнес- процессов – принимаются ли заказы, обслуживаются ли клиенты, совершаются ли операции. До 80% всех операций в территориально распределенных компаниях совершаются в филиалах, вследствие чего бесперебойное функционирование приложений в них является важнейшей задачей ИТ, - прокомментировал Андрей Кузьмич, директор по технологиям Cisco в России и СНГ. - В основе нового решения – прорывные разработки Cisco в области IBN (Intent-based networking, интенционно-ориентированные сети), являющиеся результатом нашей многолетней работы по созданию интуитивной системы, способной предвидеть действия, нейтрализовать в зародыше угрозы безопасности, а также непрерывно совершенствоваться и обучаться”.

Внедрение Cisco SD-WAN позволит заказчикам существенно ускорить процесс подключения новых филиалов и снизить сопутствующие затраты. Фактически можно отправить оконечное устройство в удаленный офис по почте, а настроить его удаленно нажатием кнопки в центральном офисе. С использованием Cisco SD-WAN оптимизируются и расходы на каналы от операторов связи, при этом не приходится жертвовать уровнем обслуживания клиентов. Это достигается за счет микса транспортной инфраструктуры от провайдеров – MPLS, доступ в Internet, мобильной сети передачи данных 3G/4G. При этом набор функционала Quality experience позволяет следить за сохранением уровня работы каждого конкретного приложения в режиме реального времени, учитывая текущее состояние канала.

Еще одно ключевое отличие Cisco SD-WAN – высочайший уровень защищенности от киберугроз. Снижение рисков ИБ в распределенной сети обеспечивается встроенным комплексом мер – сегментацией, шифрованием, поддержкой логических топологий, сервисных точек, а также внешними средствами ИБ – как устанавливаемыми в периметре (ASA, NGFW), так и облачными (Cisco Umbrella). В результате время обнаружения угроз в сети снижается в сотни раз, что минимизирует потенциальные убытки компаний от потерь данных и затраты на восстановление информации.

Решение Cisco SD-WAN позволяет обеспечить гибкость в выборе оконечного оборудования, это могут быть как классические маршрутизаторы Cisco, так и оригинальные устройства vEdge, а также и их виртуализированные версии.

Управляющие приложения Cisco SD-WAN включают в себя централизованную систему оркестрации и управления, которая может размещаться как в облаке Cisco так и в ЦОДе компании.

Плата усилителя на ИМС LM386-1 с усилением 74 дВ

Виктор Беседин (UA9LAQ)
г. Тюмень
E-mail: ua9laq@mail.ru

В [1, 2] приведена схема интегрального усилителя в несколько необычном включении, позволяющем получить от микросхемы LM386-1 усиление до 74 дВ. Схема – несложная, видимо, поэтому к ней отдельно не разрабатывается печатная плата, тем более, что конструкторы встраивают такой усилитель в свои конструкции, где монтаж производится с другими деталями на общей плате.

Схема

Схема усилителя приведена на рис. 1. Его усиление меняется дискретно путём установки на место R_x резистора сопротивлением из таблицы 1, напротив значения сопротивления резистора приведено значение, получаемого, при этом, усиления.

Детали

Все резисторы усилителя мощностью рассеяния 0,125 Вт, неполярный конденсатор C3 – типа К10-17 или аналогичный импортный, полярные конденсаторы К50-16, К50-35 или аналогичные импортные 100 мкФ х 16 В. Динамическая головка ВА1 – с сопротивлением обмотки 8 Ом.

Монтажная плата, на которой собран усилитель, имеет размеры 32,5х22,5 мм и выполнена из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,0...1,5 мм (рис. 2). Если УЗЧ будет эксплуатироваться в условиях сильных РЧ наводок (обычная ситуация у радиолюбителя - коротковолновика), целесообразнее выполнить усилитель на плате из материала, фольгированного с двух сторон. При этом фольга со стороны расположения деталей является экраном и соединяется с общим проводом усилителя. Для исключения замыкания выводов деталей, не соединённых с общим проводом, отверстия со стороны расположения деталей на плате зенкуются. Диаметр отверстий под выводы деталей – 0,6...0,7 мм, зенковка производится сверлом большего диаметра (2...7 мм). По углам платы имеются отверстия для крепления платы к корпусу, например, приёмника, причём, совсем не обязательно крепить её винтами, можно просто припаять плату с помощью отрезков жёсткого лужёного провода, в этом случае, целесообразно диаметр отверстий для крепления делать не более 1 мм. Отрезки провода для крепления платы припаиваются к её общему проводу. Поскольку микросхема включена по схеме с повышенным коэффициентом усиления, целесообразно (если входной сигнал подаётся через провод длиной более 5...10 см), экранировать провод, припаяв его оплётку с двух сторон к фольге общего провода платы, как показано на рис. 3.

Несмотря на то, что микросхема LM386-1 обладает повышенным уровнем собственных шумов, её очень

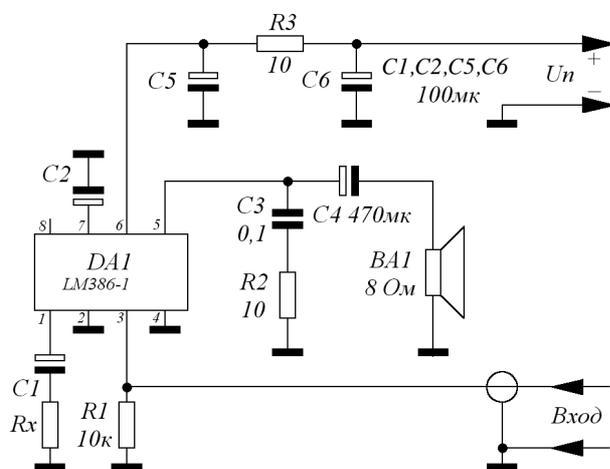


Рис. 1. Усилитель на LM386-1.
Схема принципиальная электрическая

Таблица 1

R _x , Ом	Усиление, дБ
3,3	74
10	70
33	54
105	44
820	34

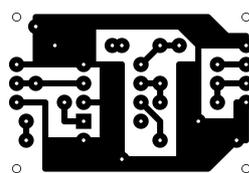


Рис. 2. Эскиз монтажной платы усилителя. Вид со стороны проводников.
Размер платы: 32,5х22,5х1,5 мм

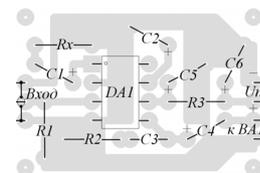


Рис. 3. Эскиз монтажной платы усилителя. Вид со стороны расположения деталей

часто используют конструкторы в своих разработках из-за малого количества сопутствующих деталей для получения полноценного усилителя, но коэффициент усиления такого усилителя в предлагаемых стандартных схемах включения составляет от 20 до 200 раз (26...46 дВ) – возможно, такой, заложенный в ИМС коэффициент усиления и призван маскировать её собственный шум, но конструкторы, в частности JF1OZL, решили, всё-таки, “разогнать” усиление ИМС до 70...74 дВ (3000...5000 раз). При максимальном усилении (74 дВ) отмечается склонность усилителя к самовозбуждению и, хоть это зависит от экземпляра микросхемы, УЗЧ становится капризным к изменениям напряжения питания,

повышенному внутреннему сопротивлению источника питания. При использовании ИМС в предельном по усилению режиме, желательно либо стабилизировать напряжение питания УЗЧ (при сетевом питании), либо использовать свежие гальванические батареи (при автономном использовании усилителя). Полезным будет и увеличение ёмкости блокировочных конденсаторов по напряжению питания (С5, С6).

Часто встаёт вопрос: чем отличаются микросхемы с маркировками (LM)386N, (LM)386N-1, (LM)386N-3, (LM)386N-4? Первая – более старая версия второй, которая работает при низких напряжениях питания (4...12 В) – данные на неё приводятся при напряжении питания 6 В, номинальное напряжение питания для

третьей – 9 В, четвёртая работает при более высоких напряжениях (5...18 В), номинальное напряжение питания 16 В и номинальное сопротивление нагрузки для неё составляет 32 Ом, для предыдущих – 8 Ом.

Рисунок печатной платы (файл *LM386-1.zip*) вы можете загрузить с сайта нашего журнала: <http://www.radioliga.com> (раздел “Программы”)

Литература

1. Kazuhiro Sunamura (JF1OZL) - <http://www.intio.or.jp/jf10zl/LM386.htm>
2. Как получить усиление 74 дБ от микросхемы LM386 - <http://rfanat.ru/s6/lm386.html>



ЖУРНАЛ ОСНОВАН В 1991г.

<http://www.radioliga.com>
rl@radioliga.com

Телефон в Минске: +375 172 517-086; +375 293 505-556

Адрес редакции:
 Республика Беларусь,
 220015
 г.Минск-15, а/я 2

Оригинальная схемотехника от радиолюбителей и профессионалов.
 Микроконтроллеры, аудио, видео, автоматика, радиосвязь.

Подписной индекс по каталогу “БЕЛПОЧТА” (включая подписчиков стран СНГ и Балтии): _____ **74996**
журнала по каталогу “РОСПЕЧАТЬ” (раздел “Издания ближнего зарубежья. Беларусь”): **74996**

Подписка - 2019

На официальном сайте журнала <http://radioliga.com/> размещен переработанный, редакционный вариант электронного архива журнала.

В отличие от пиратских копий журнала «РАДИОЛЮБИТЕЛЬ», распространяемых с нарушением Закона «Об авторском праве и смежных правах», как на различных носителях информации, так и размещенных на сайтах, редакционная версия представлена в цветном варианте, частично переверстана, так как включает в себя внесенные авторами изменения и дополнения к ранее опубликованным статьям.

В настоящий момент выложен для свободного скачивания электронный архив за 2005-2011 гг. Следите за обновлениями на официальном сайте журнала.

Устройство автоматического управления системой отопления 4 в 1

Алексей Филипович
г. Дзержинск Минской обл.

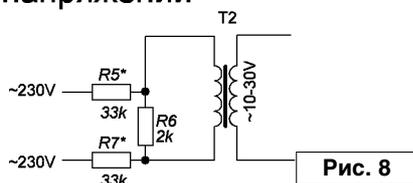


Продолжение.
Начало в №10/2018

Рекомендуется использовать высококачественный трансформатор, способный длительное время выдерживать перенапряжение в электросети. Автор использовал трансформатор с рабочим напряжением первичной обмотки 380 В. Возможен вариант использования трансформаторно-резистивного делителя напряжений, как изображено на **рис. 8**. В этом случае необходимо произвести расчет делителей напряжения для конкретного трансформатора и правильно выбрать рассеиваемую мощность резисторов R5-R7 (**рис. 8**). Для обеспечения наивысшей точности измерений необходимо, чтобы действительное значение напряжение на вторичной обмотке трансформатора было не менее 12 В.

Вторичный делитель напряжения на резисторах R1R2 (**рис. 7**) подбирают исходя из условий, чтобы напряжение на входе ADC микроконтроллера находилось в пределах 2,2...3,0 В, при номинальном напряжении в электросети. Не следует увеличивать или уменьшать ёмкость конденсатора C5 и в значительных пределах изменять номинал резистора R2 (**рис. 7**), так как это негативно повлияет на точность измерений и быстродействие схемы защиты. Для компенсации падения напряжения на диодах схемы введена программная калибровка вольтметра по 2-м точкам.

Трансформаторно-резистивный делитель напряжений



На резисторах R3 и R4 собран делитель напряжения АКБ для измерения микроконтроллером текущей степени заряда.

Элементы R1 и VD1 на блок-схеме устройства (**рис. 2**) служат для снижения тока заряда аккумуляторной батареи при ее использовании в составе устройства.

АКБ можно применять как литий-ионную на 3-4 ячейки, так и другие типы (никель-кадмиевую, свинцово-кислотную). Возможно даже применение не перезаряжаемых элементов (батареек), однако в этом случае необходимо исключить из схемы (не устанавливать) резистор R1, ограничивающий ток заряда во избежание проблем с зарядом батареек. В любом случае необходимо своевременно их заменять.

При использовании литий-ионной батареи необходимо позаботиться о наличии в ней контроллера заряда-разряда, и желательно схемы балансировки элементов (банок) АКБ (**рис. 2**).

При использовании иных типов АКБ необходимо подобрать выходное напряжение источника питания таким образом, чтобы при нормальной работе устройства напряжение на батарее и ток через АКБ в режиме хранения не превышал допустимых для нее значений.

Не стоит объединять источник питания (на **рис. 2**) устройства и схему измерения сетевого напряжения (**рис. 7**), даже используя отдельную обмотку трансформатора, чем грешат многие аналогичные устройства защиты и измерения напряжения в электросети [1].

Попытка использовать измерительный трансформатор для питания устройства с неравномерным током потребления (срабатывания реле, периодический заряд АКБ, ШИМ регулировка яркости подсветки ЖКИ и периодические изменения токопотребления со стороны GSM модуля) приводят к значительным (до 30%) колебаниям напряжения измерительной обмотки трансформатора и ложным срабатываниям устройства.

Прежде чем использовать встроенные в устройство стабилизатор напряжения и устройство защиты от перенапряжений (**рис. 2**), необходимо правильно откалибровать вольтметры.

Калибровка выполняется при помощи коррекции коэффициентов в меню устройства. Для входа в режим калибровки вольтметров необходимо одновременно нажать кнопки "+" и "-" устройства, при этом экран примет вид, как изображено на **рис. 9**. Измерив образцовым вольтметром напряжение на аккумуляторной батарее, необходимо кнопками "+" и "-" установить как можно более близкое значение напряжения на экране устройства.

При удержании кнопок "+" и "-" более 3-х секунд, скорость изменения настраиваемого параметра ускоряется в 10 раз в любом пункте меню. Это сделано для удобства ввода настроек устройства. Настраиваемый параметр во всех пунктах меню устройства мигает.

После того, как напряжение АКБ выставлено, необходимо крат-

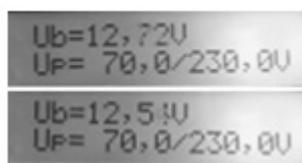


Рис. 9

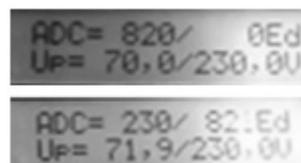


Рис. 10

современно нажать кнопку "Menu/OK". Устройство перейдет к калибровке схемы измерения напряжения электросети, а экран индикации примет вид, изображённый на **рис. 10**. В нижней строке ЖКИ мигающим параметром отображается устанавливаемое напряжение в электросети, а в верхней строке – текущее напряжение, измеренное в единицах АЦП микроконтроллера.

Для калибровки вольтметров сетевого напряжения рекомендуется собрать схему, позволяющую подать на вход измерительного трансформатора устройства пониженное сетевое напряжение в диапазоне 70...130 В. В качестве такового может выступать понижающий трансформатор (в том числе тот, что запланирован для реализации стабилизатора напряжения на базе данного устройства) или простейший делитель напряжения на резисторах.

Подав пониженное напряжение на измерительный трансформатор кнопками "+" и "-", необходимо установить на экране действующее значение напряжения, максимально близкое к измеренному образцовым среднеквадратичным вольтметром. Далее, нажатием кнопки "Menu/OK", перейти к следующему пункту настройки. Теперь на вход микроконтроллера необходимо подать реальное сетевое напряжение или же напряжение выше сетевого, но так, чтобы напряжение на входе АЦП микроконтроллера не превышало 3,2 В. Необходимо вновь установить на экране измеренное образцовым вольтметром напряжение и сохранить настройки нажатием кнопки "Menu/OK".

Программа микроконтроллера после нажатия кнопки подтверждения ввода настроек самостоятельно рассчитывает калибровочные

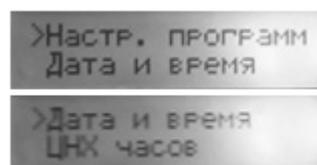


Рис. 11

коэффициенты и сохранит их в энергонезависимой памяти. Возврат к предыдущему пункту меню или настройкам производится кнопкой "Cancel".

Описанная выше процедура калибровки вольтметра сетевого напряжения довольно сложная, но она позволяет получить высокую точность измерений при минимальной простоте электрической схемы измерительной части устройства. Калибровка по 2-м точкам необходима для компенсации нелинейности падения напряжения на диодах выпрямительного моста. Наивысшая точность калибровки достигается при максимальной возможной разности значений напряжений в точках калибровки. Поэтому рекомендуется, чтобы напряжение сети на первом этапе калибровки было как можно меньше, но, при этом, необходимо следить, чтобы на выходе диодного моста схемы измерений было напряжение не менее 1 В. В то же время на втором этапе калибровки желательно обеспечить максимально возможное напряжение в электросети, не превысив при этом значения 3,2 В на измерительном входе микроконтроллера. При использовании трансформатора 230/15 В и указанных на схеме номиналах, при калибровке вольтметра устройства напряжениями 70 и 230 В обеспечивается точность измерения в диапазоне $\pm 1,5$ В. Процедуру калибровки можно было бы значительно упростить, если бы в схеме использовался активный выпрямитель постоянного тока на базе операционного усилителя с двуполярным питанием, однако это существенно усложнило бы схемотехнику устройства и увеличило его стоимость.

Вход в меню настроек устройства осуществляется кнопкой "Menu/OK" (**рис. 11**). Перемещение по пунктам меню и изменение пара-

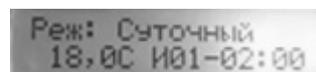


Рис. 12

метров, соответственно, кнопками "+" и "-". Удержание кнопок, как уже писалось выше, приводит к ускорению шага изменения настраиваемого параметра.

В главном меню нажатие кнопок "+" и "-" приводит к изменению установленной температуры текущего интервала (**рис. 12**). Данное значение сохранится до конца интервала, если по окончании изменения температуры будет нажата кнопка "Menu/OK". Нажатие кнопки "Cancel" приведет к отмене сохранения нового значения температуры для текущего интервала. Измеренное значение температуры действует только до конца текущего интервала времени или суток (если выбран обычный или экономичный режим).

В рабочем режиме на экран периодически выводится такая же информация, как и при изменении температуры текущего интервала (**рис. 12**): режим термостатирования, температура текущего интервала, номер текущего интервала и время его окончания.

Изменить температуру текущего интервала можно и при помощи SMS-сообщения. Для этого необходимо отправить с разрешённого номера сообщение с текстом:

Temperature=XX.X

где XX – цифры, задающие температуру интервала.

Для установки температуры текущего интервала 12,3 градуса необходимо отправить SMS с текстом

Temperature=12,3

или

Temperature=12.3

или

Temperature=12 3C.

Знак разделителя между цифрами целой и дробной части может быть любым. Знак градусов в виде

латинской буквы С не обязателен. При отправке двузначного значения температуры, например

Temperature=18

температура будет установлена равной 18 градусам Цельсия. Обязательным условием корректной установки температуры посредством SMS является отсутствие кириллицы в сообщении! Возможный диапазон указания температуры 10...40 градусов Цельсия. Значения вне данного диапазона игнорируются. Попытка задать трёхзначные значения температуры, например

Temperature=123C

приведет к установке температуры на основе только первых 2-х цифр (12 градусов Цельсия в данном случае).

Для смены текущей программы термостатирования (режима термостатирования) необходимо одновременно нажать кнопку "Cancel". Экран устройства покажет текущий выбранный режим. Кнопками "+" и "-" можно выбрать другую программу. Для подтверждения выбора необходимо нажать кнопку "Menu/OK", а для отмены выбора "Cancel".

Изменить режим (программу) термостатирования можно и при помощи SMS сообщения. Текст сообщения в этом случае должен содержать лишь латинские символы и слово

Rejim=

После знака "=" необходимо указать требуемый режим работы: **Sutochn** – для суточного режима,

Nedeln – для недельного,

Econom – для экономичного,

Letnii – для летнего режима работы,

Normal – для обычной стандартной программы поддержания температуры,

All_On – для постоянного включения системы отопления.

Например, отправка в SMS сообщении команды

Rejim=Letnii

приведет к установке "Летней" программы работы устройства, то есть отключению функции отопления. Однако в данном режиме работы, как и в других, остаётся активной функция антизамерзания, при которой отопление будет включено при снижении температуры датчика N2 (имеющего название "Дом") при назначении датчиков, ниже +5 градусов Цельсия.

Возможно комбинирование в одном SMS сообщении команд смены режима и установки температуры текущего интервала термостатирования с другими командами, однако следует помнить, что программа установки режима работы должна предшествовать команде установки температуры интервала для корректной установки нового значения температуры. Например, для удаленного включения отопления на даче перед приездом, достаточно отправить команду

Regim=Normal, Temperature=22

чтобы включить отопление с температурой 22 градуса и заранее прогреть помещения.

Нажатие кнопки "Menu/OK" в нормальном режиме работы устройства приведет ко входу в системное меню, в котором производится настройка устройства и программ термостатирования. В меню "Настр. программ" производится предварительная настройка программ термостатирования. Для настройки конкретной программы необходимо выбрать ее, и войти в меню настроек конкретной программы нажатием кнопки "Menu/OK".

В обычном режиме работы производится постоянное поддержание заданной температуры независимо от времени суток и дня недели, поэтому возможна настройка только одной температу-

В экономичном режиме так же производится настройка значения только одной температуры.

В суточном режиме можно настроить температуру любого из 12 временных интервалов и установить время действия данного интервала. Начало первого временного интервала в 0 часов 00 минут каждые суток. Время окончания каждого временного интервала можно задать в пределах 0.01... 23.59 часов. При этом настройки интервалов времени, в которых время начала и конца равны, устройством игнорируются. Поэтому, если вам необходимо задать менее 12 суточных интервалов термостатирования, просто оставьте при настройке лишних временных интервалов время конца интервала равным времени его начала. Обязательным к настройке является только время первого и последнего 12-го интервала времени. Последний интервал времени действует с установленного времени до 0.00 часов каждые суток. Диапазон установки времени от 0.01 до 23.59 часов. Если задать время начала последнего интервала 23.59, то действовать он будет с указанного времени до полуночи, т.е. всего одну минуту.

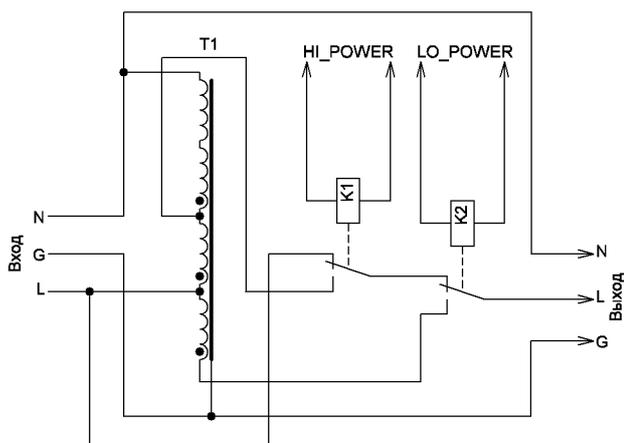
Температуру текущего интервала можно задать в пределах от 10 до 40 градусов Цельсия.

В недельном режиме настройка интервалов аналогично суточному, однако предварительно нужно выбрать настраиваемый день недели. Выбор дней недели возможен между воскресеньем, субботой, пятницей и остальными днями недели (понедельник-четверг).

В пункте меню "Настройка индикации" производится настройка времени смены информации на экране в основном режиме, а также настраивается яркость подсветки и контрастность дисплея.

В пункте меню "Защита сети" производится настройка порогов напряжений, при которых производится мгновенное отключения реле подачи напряжения на отопительное оборудование (параметры UL

Модуль стабилизатора напряжения
(Схема на основе автотрансформатора)



Модуль стабилизатора напряжения
(Схема на основе стандартного трансформатора)

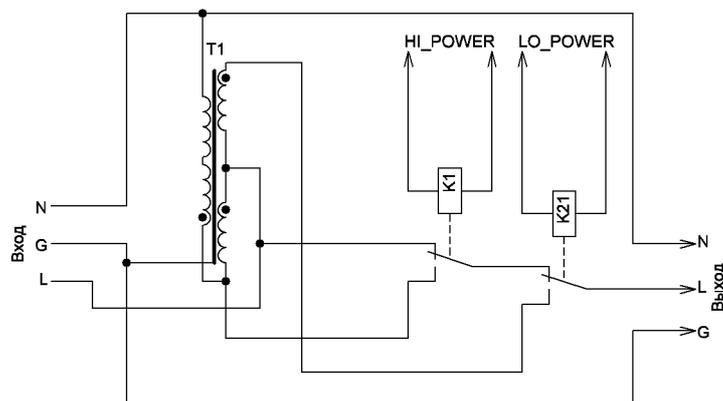


Рис. 13

и UH, соответственно, для нижнего и верхнего порога мгновенного отключения) и порогов напряжений замедленного отключения (UI и Uh, соответственно, для нижнего и верхнего порогов замедленного отключения). После ввода и сохранения настроек порогов, в этом же пункте меню производится настройка времени, в течение которого допускается нахождение напряжения вне порогов замедленного отключения, а также времени, на которое будет отключена нагрузка после устранения аварийной ситуации в электросети.

При выходе напряжения за пределы порогов быстрого отключения производится почти мгновенное отключение реле защиты. Быстродействие схемы отключения не превышает 100 мс, при указанных на схеме номиналах.

В устройстве имеются выходы для подключения электромагнитных реле, которые срабатывают при выходе напряжения за установленные пороги напряжений замедленного отключения. Используя схему, изображенную на рис. 13, можно реализовать стабилизатор сетевого напряжения. В авторском варианте для этих целей использовался стандартный трансформатор мощностью 120 Вт, рассчитанный на напряжения 230/36/36 В, включенный по схеме автотрансформатора. Возможно использование и стандартного автотрансформатора от вышедшего из строя стабилизатора напряжения. В этом случае настройки порогов срабатывания реле UI и UH необходимо установить в зависимости от напряжений, на которые рассчитаны отводы обмоток. Возможно, в

процессе предварительной настройки потребуется подбор порогов переключения для конкретного, имеющегося в распоряжении, автотрансформатора.

Для исключения частых переключений реле стабилизатора напряжения и продления срока их службы введен программный гистерезис, равный 5 В. Таким образом при установленном нижнем пороге, к примеру, в 200 В, срабатывание реле снижения напряжения произойдет при падении уровня измеренного напряжения ниже 200 В, а вот обратное переключение – при напряжении $200 + 5 = 205$ В. Для реле повышения напряжения отпускание якоря произойдет лишь при снижении напряжения ниже, чем задано в настройках устройства, на 5 В.

В пункте меню **“Поиск датчиков”** производится поиск датчиков температуры типа DS18x20 и сопоставление их физических 64-битных номеров, логическим, отображаемым на экране устройства. Для облегчения назначения датчиков и поиска нужного, на экран выводится текущая температура выбранного датчика, номер и название логического датчика в устройстве.

Если при поиске будет найден всего один датчик температуры, то единственным возможным его назначением будет **“В доме:”** (название по умолчанию) – датчик, по которому осуществляется термостатирование. Он же назначается и как аварийный датчик перегрева.

При наличии 2-х датчиков температуры, становится возможным любой из них назначить как датчик температуры дома и уличной температуры. Датчик, выбранный как **“Дом”**, при сопоставлении номеров в данном случае работает и как аварийный.

Датчик уличной температуры не используется в работе устройства и введен для удобства. Вы можете его переименовать, редактируя файл eeprom микроконтроллера, в любое осознанное название, в зависимости от выполняемой функции.

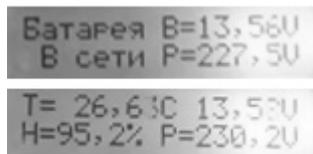


Рис. 14

При наличии 3-х и более датчиков температуры, датчик с виртуальным номером 3 является датчиком защиты от перегрева. Его можно использовать для контроля температуры подающего трубопровода или температуры конструкций, расположенных вблизи дымохода. При поиске и назначении датчиков он имеет название “**Защита**”. При отображении температур во время работы устройства его название по умолчанию “**Датч.№03:**” и может быть изменено, как описано выше.

При нагреве свыше 95 градусов Цельсия реле термостата отключаются независимо от текущей темпера-

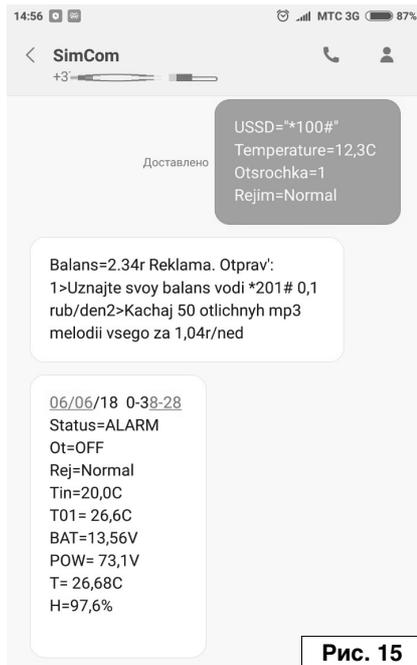


Рис. 15

туры датчика №1, за исключением случаев срабатывания защиты от

замерзания (когда температура датчика №1 “Дом” менее 5 градусов Цельсия).

Если же датчиков более 3-х, но не более 10-ти, то температура и название каждого отображаются на экране устройства через заданные в меню “**Настройка индикации**” интервалы времени. Данные датчики не участвуют в процессе термостатирования.

При подключении к устройству датчика влажности типа SHT-21D или HTU-21, с данного датчика будет считана информация о текущей влажности и температуре и выведена на экран (рис. 14). При отправке SMS о статусе устройства влажность и температура с датчика так же будут присутствовать в SMS (рис. 15).

Подключение данного датчика не является обязательным для работы устройства.



Окончание в №12/2018

**Владимир Коновалов,
Александр Вантеев**
г. Иркутск-43

Устройство снижения температуры процессора ПК

Схема устройства снижения температуры (рис. 1) состоит из усилителя тока датчика температуры RK1 на оптопаре U1, который позволяет увеличить чувствительность, генератора прямоугольных

импульсов на аналоговом программируемом таймере DA2, выходного усилителя мощности на транзисторе VT1 и источника питания на силовом трансформаторе с выпрямителем.

Таймер DA2 управляется по двум входам компараторов 2 и 6, имеется мощный выход для подключения нагрузки – 3, вывод сброса – 4, вспомогательный вывод – 7 и контрольный вывод – 5 доступа к

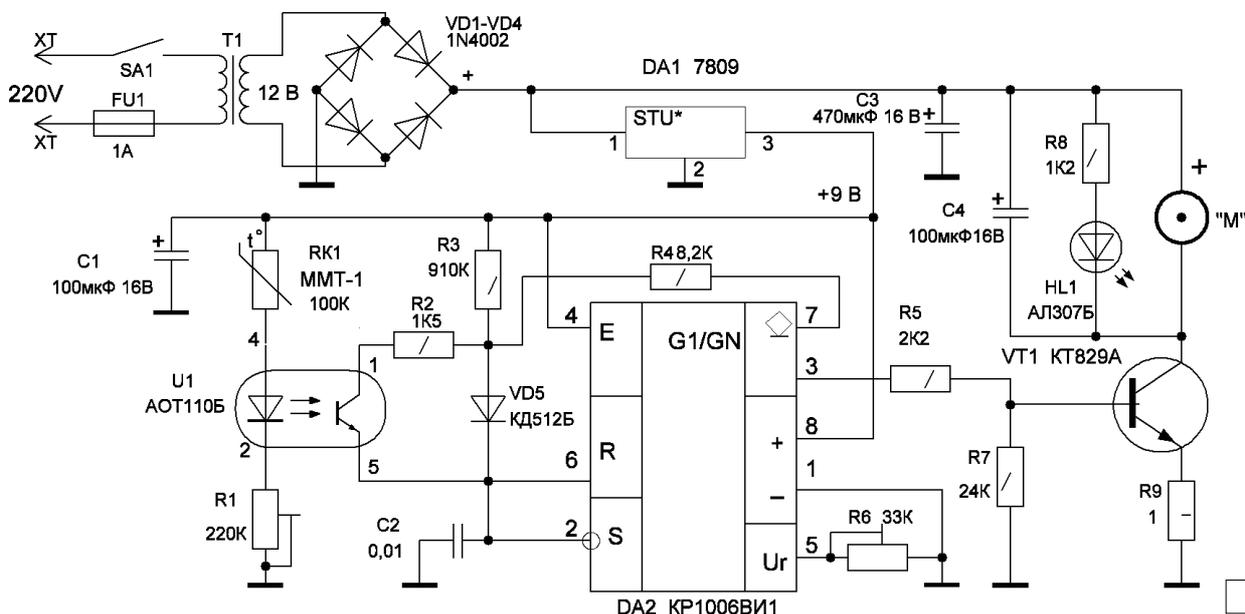


Рис. 1

точке делителя напряжения для получения модификаций схемы.

В схеме имеется каскад усиления на биполярном транзисторе VT1 для питания и регулирования скорости вентилятора "М".

Изменение сопротивления терморезистора RK1 приводит к изменению тока светодиода оптопары U1, фототранзистор оптопары при освещении светодиодом изменяет сопротивление и модифицируется время паузы между импульсами положительной полярности. Индикация рабочего состояния схемы выполнена на светодиоде HL1.

Питание на устройство прибора подаётся от сетевого трансформатора T1 через выпрямительный мост на диодах VD1...VD4, двигатель вентилятора подключен к источнику питания без стабилизации, на внешние цепи и таймер стабилизированное напряжение подаётся с аналогового стабилизатора DA1.

Принцип действия схемы прибора основан на повышении скорости вращения дополнительного, вытяжного вентилятора с повышением температуры внутри системного блока при интенсивной нагрузке системы.

Электродвигатель "М" вентилятора состоит из статора с обмотками и схемой переключения обмоток. На роторе установлен постоянный магнит и вентилятор. Электронная схема электродвигателя представляет собой переключающее устройство на транзисторах, работа которого основана на использовании эффекта Холла. Внутренняя схема вентилятора запускается от напряжения питания более четырёх вольт, то есть, существует порог запуска, который можно установить при регулировках резисторами R1, R6.

При повышении температуры внутри системного блока компьютера растёт ток через светодиод оптопары U1. Время заряда конденсатора C2 в схеме не меняется $T1 = 0,69R3C2$. Время разряда варьируется от состояния сопротивления перехода R[1-5] коллектор-эмиттер транзистора оптопары U1: $T2 = 0,69(R2+R[1-5]+R4)C2$. При высокой температуре сопротивление перехода близко к нулю, при низкой – максимальное значение. Порог включения вентилятора при заданной температуре можно установить резистором R1, для придания вентилятору "М" исходного вращения. Повышение температуры процессора приведёт к снижению сопротивления терморезистора RK1, время разряда конденсатора C2 уменьшится и снизится время паузы T2, напряжение на выходе 3 таймера возрастёт, обороты двигателя вентилятора станут максимальными, что приведёт к снижению температуры внутри системного блока.

Электролитические конденсаторы C1 и C3, установленные в цепи питания, сглаживают пульсации выпрямленного напряжения. Конденсатор C2 – зарядный RC-цепи. Конденсатор C4 устраняет помехи двигателя, воздействие которых может отрицательно повлиять на работу устройства.

Транзистор VT1 составной и обладает большим усилением, что благоприятно сказывается на динамических характеристиках работы вентилятора. Резистор R9 в цепи эмиттера транзистора VT1 ограничивает импульсный ток и защищает его от пробоя. При работе вентилятора "М" горит индикатор HL1 красного свечения, указывая на повышенную температуру внутри системного блока.

Наладку схемы начинают с проверки цепей питания и наличия импульсов на выходе таймера. Резистором R1 устанавливается минимальное значение, подстроечным резистором R6 устанавливается порог запуска двигателя вентилятора при комнатной температуре. При прогреве терморезистора RK1 до 40 градусов обороты вентилятора "М" должны быть максимальными.

В схеме устройства нет дефицитных радиодеталей: силовой трансформатор типа ALG 12V 500 мА или ТПП-114 2*6. Аналог интегральной микросхемы серии 555 или 7555 с пониженным энергопотреблением. Транзистор VT1 можно заменить на 333 иностранного производства с аналогичными характеристиками. Резисторы установлены на мощность 0,125 Вт типа МЛТ или С29. R1, R6 – типа СП5-3 или СП-23. Конденсаторы применены типа КМ и электролитические типа К50-35 или Rabicon.

Вентилятор типа Colorful DC 12V 0,28 А или подобный, подходящий по креплению.

Транзистор VT1 установлен без радиатора ввиду низкой мощности нагрузки.

Устройство собрано в корпусе БП-1 заводского исполнения.

Принципиальная схема выполнена печатным монтажом на одностороннем стеклотекстолите (рис. 2), трансформатор, предохранитель и выключатель сети установлены отдельно. Мотор вентилятора и терморезистор соединены со схемой многожильным проводом диаметром 0,5 мм. Терморезистор RK1 закрепляется в верхней части радиатора процессора с зазором от металла.

После установки устройства поддержания температуры системного блока быстродействие системы возросло, исключены сбои и зависания, отсутствует перегрев элементов, снизился общий шум вентиляторов.

Рисунок печатной платы (файл [ust.zip](#)) вы можете загрузить с сайта нашего журнала:

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

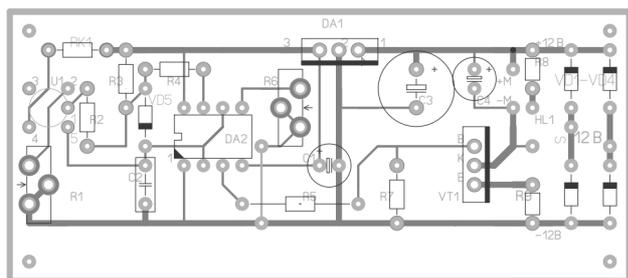


Рис. 2

Михаил Шустов
г. Томск
E-mail: mas@go.ru

Предложены схемы делителей частоты на RC-переходных процессах с перестройкой коэффициента деления от 1(2) до n с шагом 1, а также схема генератора импульсов.

Регулируемые делители частоты цифровых сигналов на RC-переходных процессах

Делители частоты цифровых сигналов обычно рассчитаны на деление частоты в заданное число раз при помощи специализированных микросхем. Достоинством такого рода делителей частоты является то, что коэффициент их деления не зависит от частоты, а недостатком то, что коэффициент деления невозможно изменить без переделки схемы делителя и, тем более, установить его в заданное пользователем значение при помощи, например, потенциометра.

Описываемые ниже регулируемые делители частоты на целочисленное значение основаны на использовании RC-переходных процессов и последующего выделения цифрового сигнала при помощи компаратора. На **рис. 1** приведена схема такого делителя, позволяющего получить на выходе устройства сигнал с частотой в 2,3,4...n раз ниже частоты входного сигнала. Ступенчатое изменение коэффициента деления производится регулировкой потенциометра R1. Форма сигналов, присутствующих в контрольных точках **A** и **B** устройства, показана на **рис. 1**.

Переключение компаратора происходит при переходе уровня входного сигнала на инвертирующем его входе значения $U_B = 9,17$ В, которое задано резистивным делителем R2/R3 на неинвертирующем входе. Напряжение переключения U_B можно определить из выражения:

$$U_B = \frac{U_{\text{пит.}} \cdot R_3}{R_2 + R_3} = \frac{10[\text{В}] \cdot 11[\text{кОм}]}{1[\text{кОм}] + 11[\text{кОм}]} = 9,17 \text{ В.}$$

При частоте входного сигнала 10 кГц и указанных на схеме номиналах элементов максимальный коэффициент деления $n = 40$; при 1 кГц и тех же условиях $n = 50$; при 100 Гц $n = 2$.

Форма выходного сигнала совершенно не зависит от скважности входного. Коэффициент деления можно менять также заданием уровня напряжения на делителе R2/R3 или при изменении напряжения питания. В этой связи питание устройства должно быть стабилизировано.

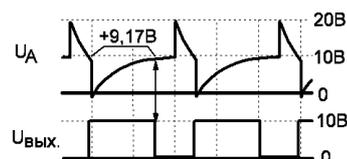
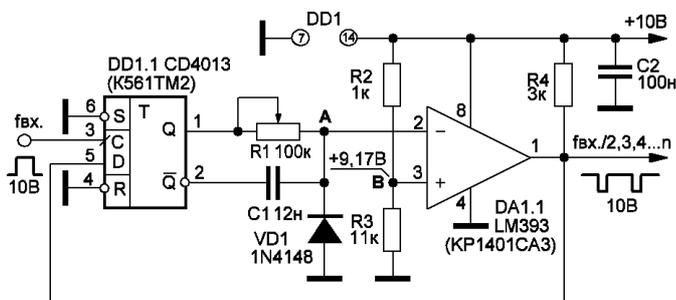


Рис. 1

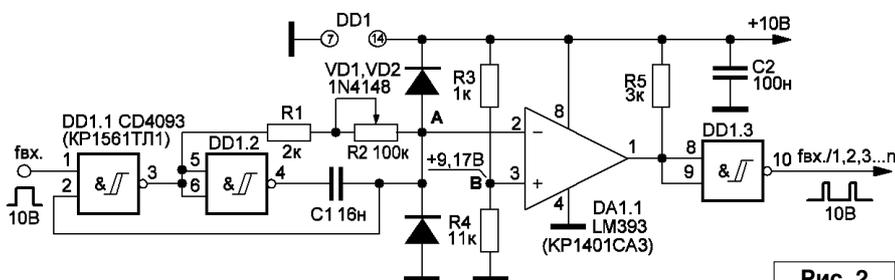


Рис. 2

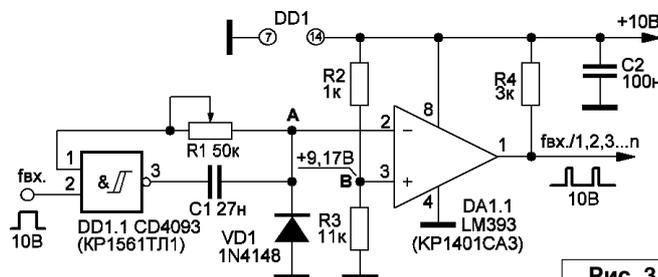


Рис. 3

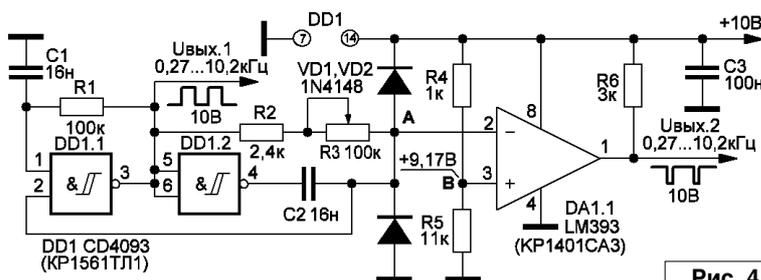


Рис. 4

Следующий делитель частоты, **рис. 2**, обеспечивает изменение коэффициента деления в пределах от 1 до 20 с шагом 1. На его выходе формируются узкие импульсы прямоугольной формы.

Делители, **рис. 1** и **рис. 2**, обеспечивают заданный коэффициент деления при неизменной частоте входного сигнала. Для того, чтобы обеспечить работу устройств в области иных входных частот с заданным коэффициентом деления, необходима коррекция номиналов RC-цепей.

Еще один делитель частоты, **рис. 3**, при подаче на вход сигнала частотой 100 кГц обеспечивает коэффициент деления от 1 до 10.

Делитель частоты с регулируемым коэффициентом деления, **рис. 2**, несложно преобразовать в генератор прямоугольных импульсов, **рис. 4**. При регулировке

потенциометра R3 частота выходного сигнала изменяется в пределах от 0,27 до 10,2 кГц. С выхода 1 снимается сигнал прямоугольной формы с коэффициентом заполнения, близким к 50 %, с выхода 2 – около 90 %. Схему генератора можно упростить, изъяв из нее компаратор DD1.1 и резисторы R4–R6.



Visual Analyser. Практическое измерение параметров. Часть 1

Андрей Савченко

г. Омск

E-mail: Sobiratel_sxem@mail.ru



**Продолжение.
Начало в №10/2018**

Настройка усилителя не представляет сложности.

Для настройки необходимо вытащить все лампы усилителя из ламповых панелек, включить усилитель и выставить резистором R20 напряжение на выходе стабилизатора, равное 15 В.

После этого можно выключить усилитель и установить лампы предварительного усилителя-фазоинвертора Ла2, Ла3 в ламповые панельки, а также выставить движок переменного резистора R8 в среднее положение. Далее необходимо снова включить усилитель и дать ему прогреться 3...5 минут, после чего на аноде лампы Ла2 либо Ла3 резистором R13 необходимо выставить напряжение, равное 180 В, и снова выключить усилитель.

Далее необходимо вернуть радиолампы Ла1, Ла4 в ламповые панельки, включить усилитель, дать ему прогреться 3...5 минут, после чего резисторами R3, R22 выставить токи анодов ламп Ла1, Ла3, равные 15 мА (при этом на резисторах R2, R21 должно падать напряжение, равное 70,5 В).

Далее снова необходимо выключить усилитель и установить радиолампы Ла5, Ла6 в ламповые панельки, после чего снова включить усилитель и дать ему прогреться 3...5 минут и выставить резисто-

ром R30 токи анодов ламп Ла5, Ла6, равные 50 мА. Разбалансировка токов анодов ламп Ла5, Ла6 выходного каскада, вызванная разбросом характеристик ламп, а также транзисторов VT5...VT8 токового зеркала компенсируется подстройкой сопротивления резистора R27.

Настройка усилителя по переменному току производится подстройкой резистора R8 по минимуму искажений на выходе усилителя любым известным способом (один из которых будет рассмотрен ниже при описании измерения коэффициента нелинейных искажений). На этом настройку усилителя можно считать законченной.

На **фото 2** показан макет описанного усилителя во время проведения испытаний.

На видео [8, 9] показана работа макета усилителя во время проведения испытаний. Не стоит судить о

качестве воспроизведения по данным видеозаписям, так как микрофон фотоаппарата обладает посредственным качеством + ужасная акустика помещения со множеством эхо (по видео это прекрасно видно). Видео предназначено исключительно для демонстрационных целей.

Таким образом, описание исследуемого усилителя подошло к концу и можно смело приступать к измерению его различных технических характеристик.

1. Амплитудно-частотная характеристика усилителя (АЧХ).

Согласно [10] амплитудно-частотной характеристикой (АЧХ) усилителя называется зависимость коэффициента усиления напряжения (тока) электронного усилителя от частоты гармонического входного сигнала.



Фото 2

Схема электрическая принципиальная подключения измерительного комплекса для измерения АЧХ усилителя показана на **рис. 2**. Будем считать, что по умолчанию для измерения параметров усилителя используется вход и выход левого канала (канал А измерительного комплекса) звуковой карты ПК, если иное не указано отдельно.

Для измерения АЧХ нам понадобится как минимум 1 эквивалент нагрузки в виде резистора [11, приложение 1]. Сопротивление данного резистора должно быть равно номинальному сопротивлению нагрузки усилителя, а допустимая мощность рассеяния – не менее максимальной выходной мощности усилителя. Кроме того, необходимо сделать запас по мощности, равный 20...30% для обеспечения надёжной работы эквивалента.

Из технической литературы известно [12], что двухтактный усилитель на радиолампах 6ПЗС в некоторых режимах работы может развивать на выходе максимальную мощность, практически равную 50 Вт. Отсюда следует, что мощность резистора эквивалента нагрузки для испытания описанного усилителя необходимо взять не менее 60...65 Вт. Сопротивление резистора должно быть равно 4 Ом, так как именно на это сопротивление рассчитан исследуемый усилитель.

В предыдущей части данной статьи при испытании возможностей измерительного комплекса было отмечено, что вход любой звуковой карты ПК имеет определённый максимально-допустимый входной уровень напряжения, выше которого звуковая карта ПК начинает ограничивать уровень входного напряжения, и появляются достаточно высокие искажения (наступает так называемый клиппинг). Проводить измерения выше данного уровня напряжения на входе невозможно, соответственно для проведения измерений необходимо дополнительно на вход подключить делитель напряжения.

Коэффициент деления делителя рассчитывается исходя из максимальной мощности усилителя,



Рис. 2

номинального сопротивления нагрузки и максимального допустимого напряжения на используемом входе усилителя.

Для исследуемого усилителя коэффициент деления делителя должен быть не менее 1:10. Логика вычисления коэффициента деления достаточно проста. Для начала необходимо вычислить максимальное действующее значение напряжения на эквиваленте нагрузки при максимальной выходной мощности:

$$U_{\text{вых.д.}} = \sqrt{P_{\text{макс.}} \cdot R_{\text{экв.}}} = \sqrt{50 \cdot 4} \approx 14,2 \text{ В,}$$

где:

$U_{\text{вых.д.}}$ – действующее значение напряжения на эквиваленте нагрузки при максимальной выходной мощности усилителя;

$P_{\text{макс.}}$ – максимальная выходная мощность усилителя;

$R_{\text{экв.}}$ – сопротивление эквивалента нагрузки.

Далее необходимо определить максимальное допустимое напряжение на входе звуковой карты ПК так, как это было описано в предыдущей части данной статьи. Для применённой мной звуковой карты максимальное входное напряжение равно 2-м В (действующее значение).

Для обеспечения надёжности работы звуковой карты, а также исключения работы на пределе возможностей оборудования, измерения обычно производят при уровнях ниже максимального на 20...30%. Соответственно в расчётах за максимальный допустимый уровень напряжения на входе необходимо принять 1,4 В.

Коэффициент деления при этом будет равен отношению напряжения на эквиваленте нагрузки при максимальной выходной мощности усилителя к максимальному допустимому напряжению на входе звуковой карты ПК.

Скажем также пару слов о выборе номиналов резисторов делителя – с одной стороны сопротивление делителя должно быть как можно больше для уменьшения влияния на сопротивление эквивалента нагрузки (либо же в качестве резистора эквивалента необходимо использовать проволочный резистор с возможностью подстройки сопротивления, например ППБ, ППЗ и им подобные достаточной мощности), а с другой стороны как можно меньше – для уменьшения чувствительности к наводкам переменного тока.

Рекомендую в качестве нижнего (по схеме) резистора делителя $R_{д2}$ использовать резистор с сопротивлением в 10...20 раз выше, чем сопротивление эквивалента нагрузки, то есть в нашем случае примем сопротивление резистора $R_{д2}$, равное 47...51 Ом.

Сопротивление верхнего (по схеме) резистора $R_{д1}$ вычисляется исходя из необходимого коэффициента деления делителя, то есть для нашего случая сопротивление резистора $R_{д1}$ будет равно 470...510 Ом. На этом выбор эквивалента нагрузки и расчёт элементов делителя можно считать законченным.

Методика измерения АЧХ подробно описана в предыдущей части данной статьи, поэтому рассматривать её не будем.

На скрине (см. **фото 3**) приведена АЧХ исследуемого усилителя. По приведённой АЧХ можно определить эффективный диапазон частот усилителя, ограниченный усилением (ширина полосы пропускания усилителя по заданному уровню). Под данной характеристикой усилителя понимают диапазон частот, в пределах которого отклонения частотной характеристики усиления от заданной не превышают указанных в ТУ на усилитель значений.

Для разрабатываемых в радиолюбительском творчестве усилителей разработчик вправе установить самостоятельно уровень допустимого отклонения частотной характеристики усилителя либо воспользоваться таблицей, приведённой в [13, таблица 1]. Чаще всего за величину отклонения принимают уровень отклонения, равный -3 дБ (реже -1 дБ либо -0,1 дБ). В качестве опорной частоты принимают 1 кГц.

По приведённому скрину можно сделать вывод о том, что эффективный диапазон частот усилителя по уровню -3 дБ, ограниченный

усилением, простирается от 8 Гц до 26 кГц, так как на опорной частоте АЧХ "проходит" на уровне -62,5 дБ, а на частотах в 8 Гц и 26 кГц на уровне -65,5 дБ.

К сожалению, неравномерность частотной характеристики усилителя при небольших отклонениях АЧХ (менее 1-1,5 дБ) в полосе пропускания усилителя относительно уровня на опорной частоте определить невозможно (кроме краёв полосы пропускания), так как частотная характеристика усилителя достаточно линейна (отклонения меньше точности измерений).

Неравномерность частотной характеристики при её определении

указывают либо в виде пары чисел со знаками, характеризующими максимальное отклонение частотной характеристики относительно опорной частоты в положительную и отрицательную сторону либо, что более информативно, строят график зависимости неравномерности частотной характеристики в частотной области (где по оси X откладывают частоту, а по оси Y – величину неравномерности частотной характеристики относительно опорной частоты). На этом анализ амплитудно-частотной характеристики усилителя можно считать законченным.

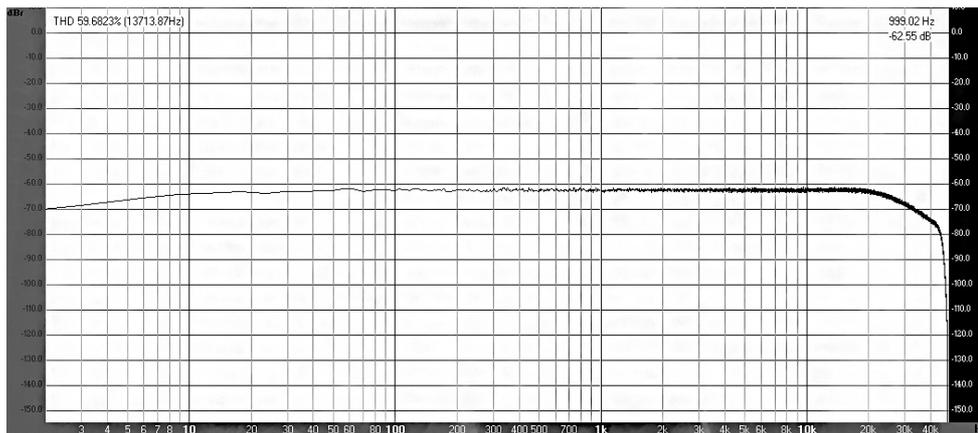


Фото 3

Ссылки, литература

8. Видео с испытаний усилителя: <https://youtu.be/Vws7kO9qA28>
9. Видео с испытаний усилителя: <https://youtu.be/M7IBQpflxy4>
10. ГОСТ 24375-80. Радиосвязь. Термины и определения.
11. ГОСТ 23849-87. Аппаратура радиоэлектронная бытовая. Методы измерения электрических параметров усилителей сигналов звуковой частоты.
12. Параметры 6ПЗС: <https://istok2.com/data/619/>
13. ГОСТ 24388-88. Усилители сигналов звуковой частоты бытовые. Общие технические условия.



Приглашаем к сотрудничеству организации, занимающиеся разработкой, производством, продажей электронных компонентов, радиоэлектронной аппаратуры, программного обеспечения для прикладных целей, а также научно-исследовательские центры и учебные заведения.

На страницах журнала Вы можете **разместить** анонсы новинок производства, описание интересных разработок в области радиоэлектроники, теоретические материалы, справочные данные радиоэлектронных компонентов.

Журнал **"Радиолюбитель"** – это источник оперативной информации, читателями которого являются как радиолюбители, так и студенты и преподаватели технических учебных заведений.

Ждем Ваших материалов!

Игорь Горский
г. Новошахтинск Ростовской обл.
<http://avtoelectro.radioliga.com/>

Прибор измеряет температуру в диапазоне $-55...+125^{\circ}\text{C}$, выполняет функции термостата во всем диапазоне температур, с любым гистерезисом. Прибор максимально универсальный, есть две схемы: одна под индикатор с общим анодом (ОА), другая – под индикатор с общим катодом (ОК). Имеется возможность применять датчики DS18B20 и DS18S20, реализована функция контроля ошибок датчика.

Прежняя версия термостата была опубликована в [1].

Простой универсальный термостат на микроконтроллере PIC16F628A и датчике DS18B20 (версия 2)

Схемы под индикатор с общим анодом (ОА) и под индикатор с общим катодом (ОК) изображены на рис. 1 и рис. 2 соответственно.

Внешний вид печатных плат устройства представлен на фото 1...5.

Как и в прежней версии, управление осуществляется 2-мя кнопками. Нажатием кнопки “+1” активируется режим настройки температуры ВКЛЮЧЕНИЯ реле. Кратковременно выскакивает надпись Оп и далее мигают цифры установленной температуры включения. Кнопками “+1” и “-1” можно изменять это значение от -55 до $+125$ градусов. После установки температуры нужно подождать несколь-

ко секунд, на дисплее кратковременно мигнут три тире (—), новые данные будут записаны в EEPROM и прибор перейдет в основной режим отображения температуры. Аналогично, нажав кнопку “-1”, на дисплее появится надпись OFF и начнет мигать значение температуры ОТКЛЮЧЕНИЯ реле. Точно так же после паузы в несколько секунд появятся три тире и произойдет сохранение в EEPROM температуры отключения реле.

Обратите внимание, что термостат понимает любые ситуации. Температура отключения меньше или больше температуры включения, от этого будет зависеть, как сработает реле. А в случае, если

заданные температуры равны, то реле вообще не сработает, прибор будет работать как обычный термометр. Так же важно, что запись в EEPROM происходит именно в момент, когда появляются три тире. Поэтому до записи данных не отключайте питание.

Для включения режима настроек типа индикации и типа датчика нужно, удерживая кнопку “+1”, подать питание. Также этот режим автоматически включается при первом включении устройства, после прошивки микроконтроллера. В этом режиме сначала поочередно на несколько секунд будут отображаться цифры 123 то под общий АНОД, то под общий КАТОД. В мо-

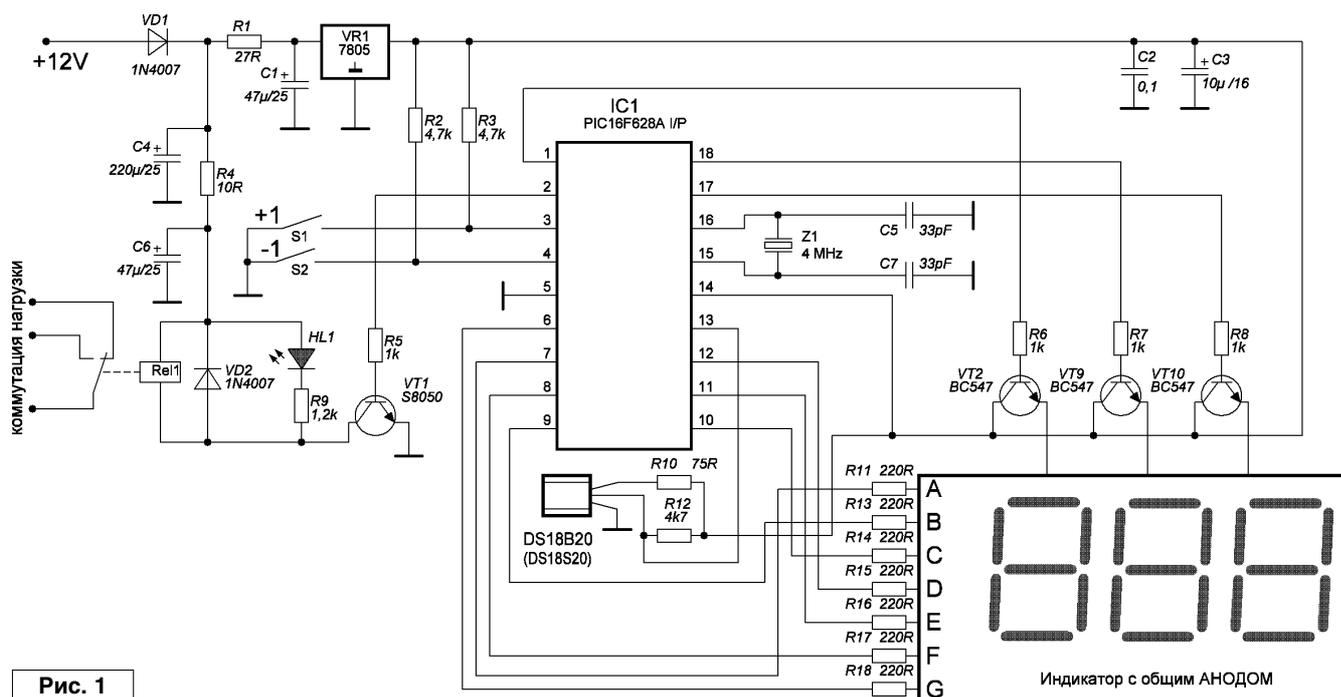


Рис. 1

ИЗМЕРЕНИЯ

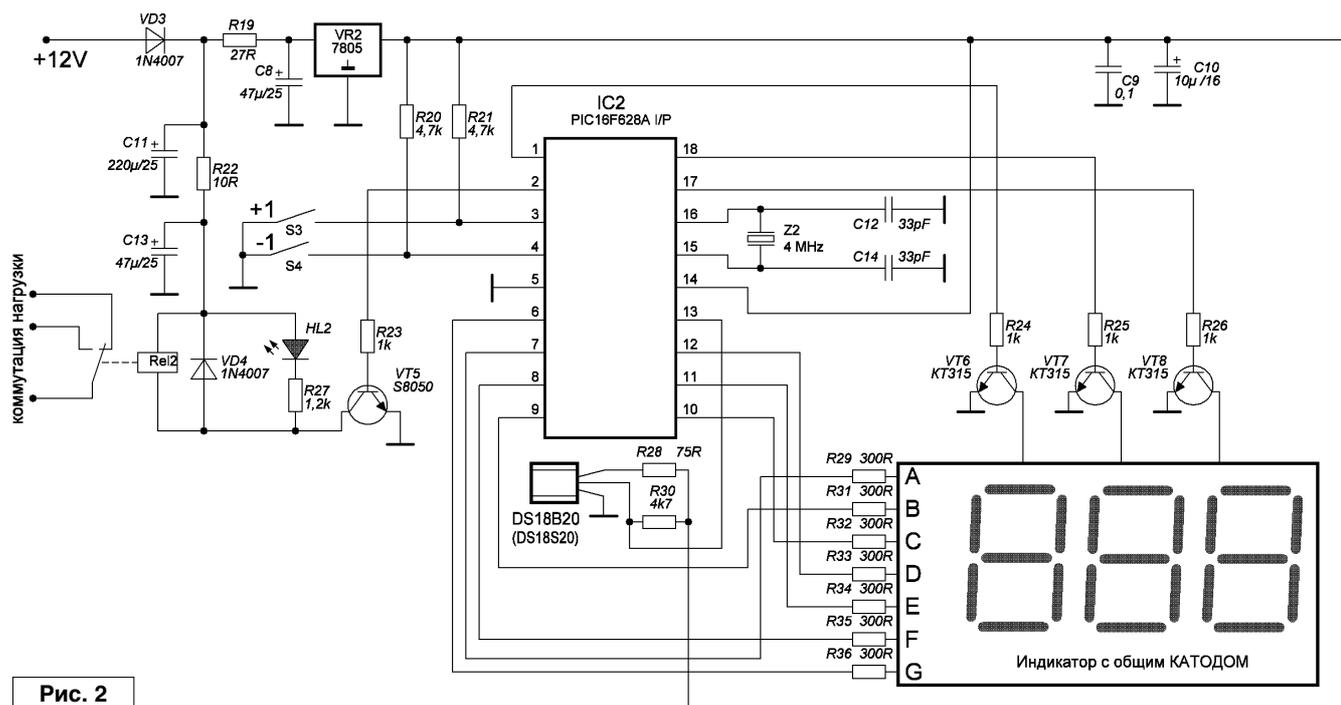


Рис. 2

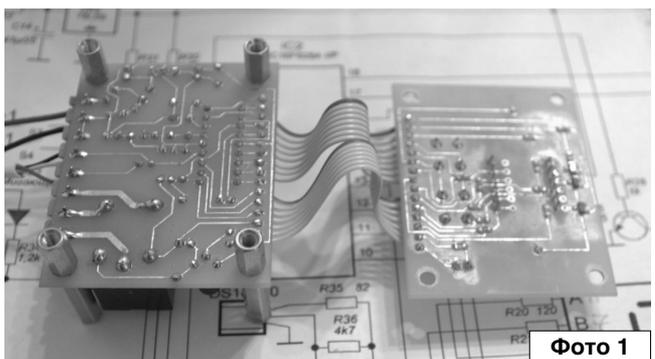


Фото 1

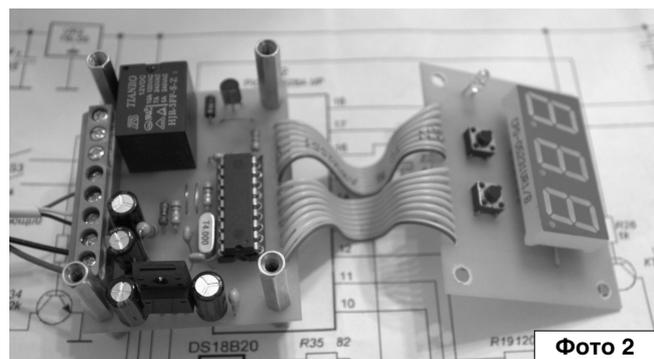


Фото 2

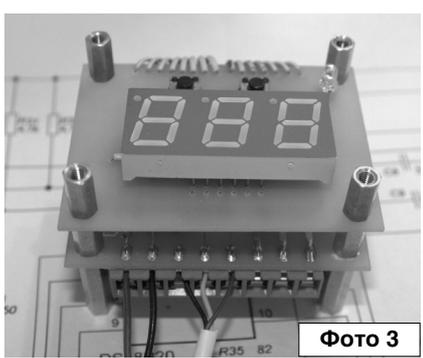


Фото 3

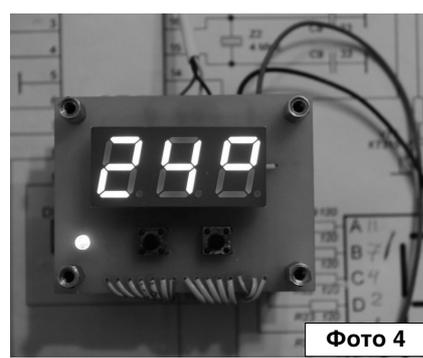


Фото 4

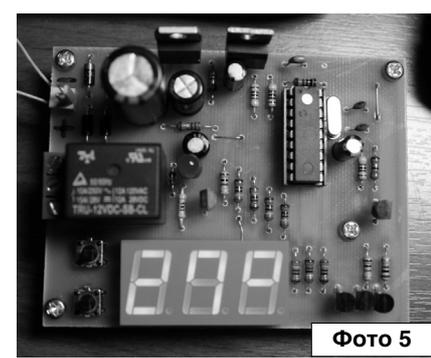


Фото 5

мент, когда цифры отображаются правильно, нужно нажать любую кнопку, режим индикации будет запомнен. Далее на дисплее будет мигать надпись или (-S-) или (-b-). Кнопками можно выбрать тип датчика, 18S20 или 18B20, то есть -S- и -b- соответственно. Не нажимая кнопки несколько секунд, выбранный датчик будет запомнен и все настройки сохранятся в EEPROM.

Термостат перейдет в основной режим работы.
В случае получения ошибочных данных с датчика на дисплее появляется надпись (Err) – ошибка. Ошибка появляется только в том случае, если ошибочные данные получены с датчика 3 раза подряд (защита от случайных сбоев). При ошибке функции термостата будут выключены, реле отключено.

В термостате применен 3-х разрядный светодиодный индикатор с общим анодом (или общим катодом). Индикация температуры осуществляется следующим образом: температура ниже -9 градусов, отображается знак минус и 2 цифры. От -9 до +99 добавляется символ градуса в 3-м знакоместе, при плюсовой температуре знак + естественно не отображается. Темпера-

тура выше 100 градусов также отображается без символа градуса. В качестве датчика температуры использован ходовой, можно сказать, классический датчик – DS18B20 или DS18S20 (DS1820). Хотя термостат и может работать на температурах до 125 градусов, длитель-

ная эксплуатация его в таких режимах не рекомендуется, датчик долго не проживет. Оптимальная максимальная температура составляет 80...90 градусов.

В старой версии под разную индикацию и разные датчики в архиве было аж 4 прошивки, теперь же

прошивка одна, действительно универсальная, так как позволяет управлять температурой с различным гистерезисом (в старой было +1/-1 градус) и имеет обработку ошибок датчика. В архиве в папке OLD лежат старые прошивки (на всякий случай).

Различные варианты печатной платы (LAY) и файл прошивки (HEX) (файл [termostat.zip](#)) вы можете загрузить с сайта нашего журнала:

<http://www.radioliga.com> (раздел “Программы”), а также с сайта автора [2].

Литература, ссылки

1. Игорь Горский. Простой универсальный термостат. - Радиолобитель, 2014, №2, стр. 16-17.
2. Авторские электронные устройства - <http://avtoelectro.radioliga.com/>



Михаил Шустов
г. Томск
E-mail: mas@go.ru

Приведена схема простого функционального генератора на одном КМОП-элементе с возможностью перестройки частоты.

Функциональный генератор на одном КМОП-элементе

Функциональные генераторы на КМОП-микросхемах обычно содержат 2–3 КМОП-элемента и способны работать на одной фиксированной частоте. На **рис. 1** приведена схема функционального генератора, выполненного на одном КМОП-элементе (триггере Шмитта).

Генератор прямоугольных импульсов собран по классической схеме и содержит сам активный элемент DD1, времязадающую цепочку, состоящую из потенциометра R1.1 и резистора R2, а также конденсатора C1. Сигнал синусоидальной формы формируется за счет использования второй идентичной RC-цепочки (потенциометр R1.2 и резистор R3, а также конденсатор C2). Сигнал пилообразной формы через формирующую зарядно-разрядную цепочку R4, R5, C3 снимается с выхода элемента DD1.

В качестве активного элемента генераторов использован триггер

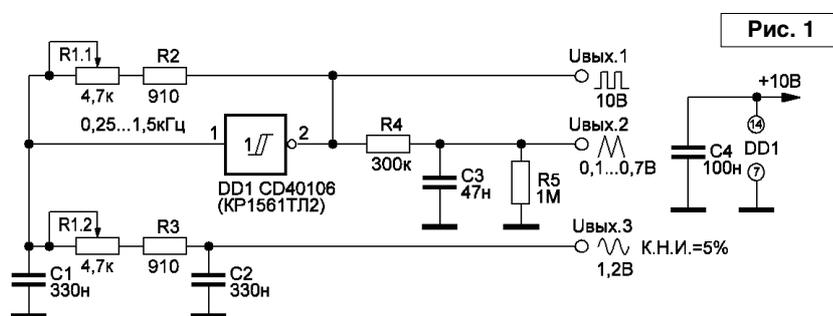


Рис. 1

Шмитта микросхемы CD40106 (**рис. 1**). Диапазон рабочих частот генератора составляет 0,25...1,5 кГц. Рабочую частоту генерации можно определить из выражения:

$$f[\text{кГц}] = \frac{1000}{2,22(R1.1 + R2) \cdot C1}$$

где R – в кОм; C – в нФ.

Особенностью генератора является зависимость напряжения сигнала пилообразной формы от частоты: с ростом частоты амплитуда выходного сигнала снижается с 0,7 до 0,1 В. Амплитуда сигнала

синусоидальной формы не зависит от частоты и равна 1,2 В при коэффициенте нелинейных искажений 5% во всем рабочем диапазоне. Сопротивление нагрузки на выходах U_{вых.2} и U_{вых.3} должно быть порядка 1 МОм.

Поскольку микросхема CD40106 содержит в своем корпусе 6 идентичных триггеров Шмитта, то на их основе можно создать 6 функциональных генераторов, перекрывающих 6 частотных поддиапазонов с независимой регулировкой частоты и независимыми выходами.



Илья Могилевский (RA3PCS)

г. Новомосковск, Тульская обл.

PSK IMD Tester радиолюбителя



Окончание.
Начало в №10/2018

Прибор собран в алюминиевом корпусе размерами 120x100x35 мм на печатной плате с размерами 100x78 мм, из фольгированного с двух сторон стеклотекстолита толщиной 1,5 мм, и имеет места для установки элементов и печатные проводники с обеих сторон. Чертеж платы прибора приведён на **рис. 4а-г** (4а – детали слой TOP, 4б – детали слой BOTTOM, 4в – дорожки слой TOP, 4г – дорожки слой BOTTOM).

Микросхемы DD1 PIC18F452I-P и DD2 MAX712CPE устанавливаются с обратной стороны платы (BOTTOM). Микроконтроллер DD1 устанавливается в специализированную цанговую панельку для микросхем в DIP корпусах. Резисторы R1, R2, R33, R35, R36, R37, R38 марки МЛТ 0,125, остальные – ЧИП - резисторы типоразмера ЧИП1206. Потенциометр R4 марки СП3-19 или подобный для установки на печатную плату. Кварцевый резонатор устанавливается со стороны установки микроконтроллера, желательно применить резонатор в

корпусе “лодочка”. неполярные конденсаторы, кроме C9, керамические, с типоразмером корпуса ЧИП1206. Полярные конденсаторы также типоразмера ЧИП1206 танталовые. Транзистор VT1 в корпусе TO252AA. Диоды VD1 и VD2 марки КД521, диод VD5 марки DL4148 в корпусе для поверхностного монтажа, VD3 и VD4 – диоды Шоттки, марки VS-10MQ040NT или подобные с обратным напряжением 40 В и прямым током 1,5 А в корпусах SMA. Светодиод HL1 – одноцветный “красный” типа АОЛ307 или подобный, HL2 – двухцветный

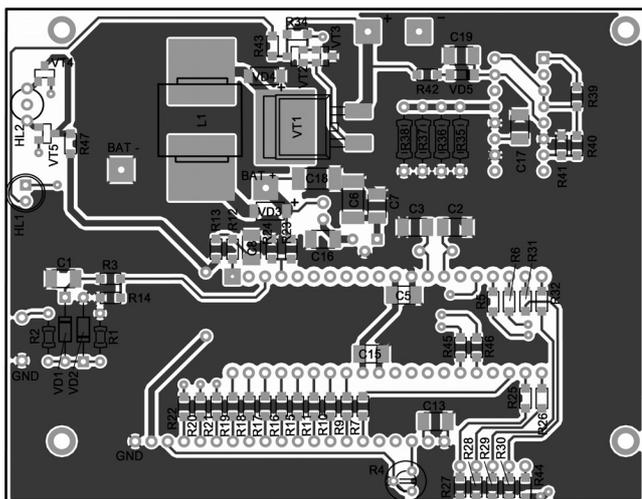


Рис. 4а

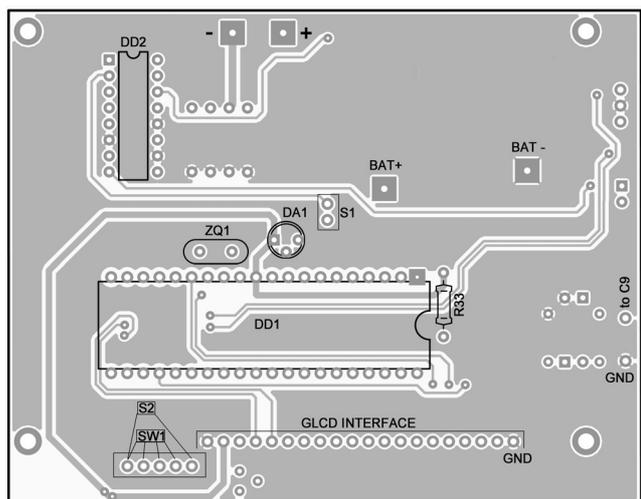


Рис. 4б

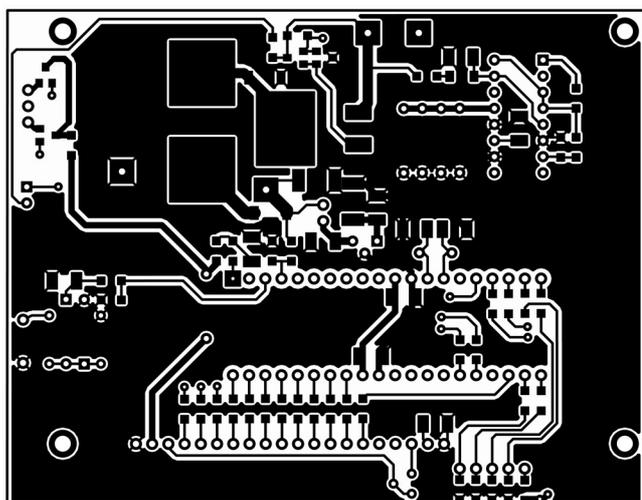


Рис. 4в

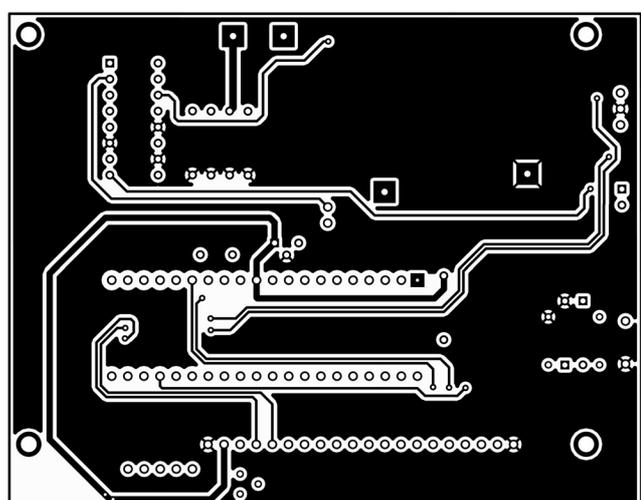


Рис. 4г

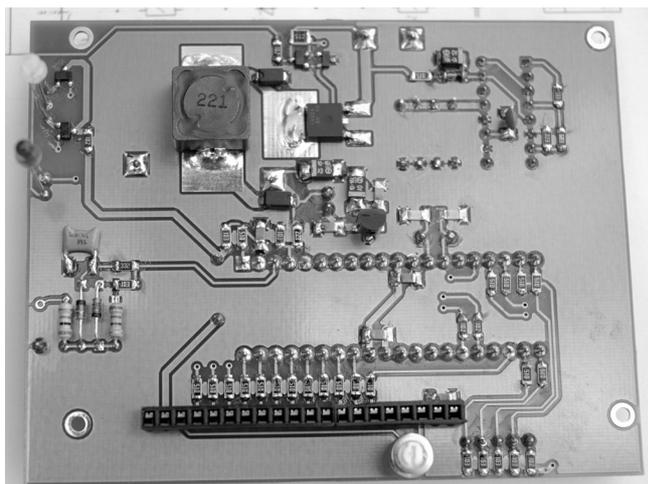


Рис. 5

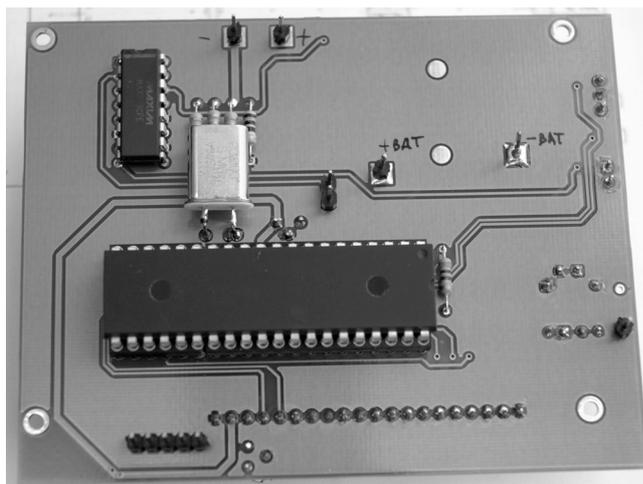


Рис. 6

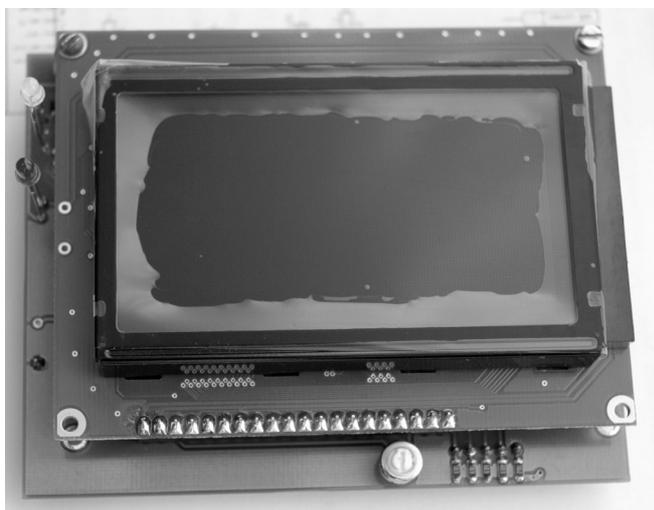


Рис. 7

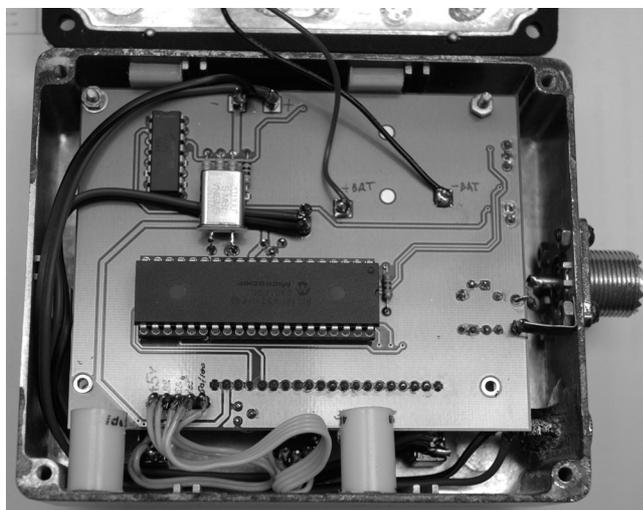


Рис. 8

“красный и зелёный” марки VL-D345. Светодиоды монтируются в плату на длинных выводах, чтобы обеспечить возможность вывода их на лицевую сторону прибора. Дроссель L1 – 220 мкГн, в корпусе для поверхностного монтажа, но конструктив платы предусматривает возможность применения и самодельного дросселя, например, на ферритовом кольце.

Монтаж элементов на печатной плате показан на **рис. 5** и **рис. 6**.

В приборе использован графический дисплей HG1 марки WC12864A фирмы WinSTAR, имеющий размеры матрицы 128x64 точки. Возможно применение подобных графических дисплеев других производителей. Он устанавливается

на печатную плату со стороны 1 (TOP), на стойках высотой 10 мм, в специально предусмотренные для них отверстия, совпадающие с отверстиями в дисплее. Для соединения цепей интерфейса графического дисплея со схемой прибора, на плате предусмотрен ряд контактов для подключения дисплея. Подключение можно произвести с помощью отрезков проводников, запаянных непосредственно в соответствующие контакты подключения дисплея на плате и на дисплее, также возможно применить различные штырьковые разъёмы для подключения, что обеспечит возможность снятия дисплея с платы прибора без пайки. Плата с установленным на ней дисплеем показана на **рис. 7**.

Плата устанавливается в прибор на пластиковых распорках (**рис. 8**), которые выполнены таким образом, чтобы при закрытии крышки прибора плата надёжно фиксировалась внутри корпуса.

Конденсатор С9 неполярный керамический дисковый, типа К15-5Н70, монтируется навесным способом к центральному проводнику входного коаксиального ВЧ разъёма прибора и соответствующему контакту на плате прибора. Аккумуляторная батарея закреплена на задней стенке прибора с использованием двух пластиковых боксов для элементов типа АА и подключается к контактам “BAT+” и “BAT-” на плате, с помощью отрезков провода ПЭВ-0,5. Питание зарядного

устройства, для осуществления заряда аккумуляторной батареи, осуществляется с помощью внешнего источника постоянного тока напряжением 12...15 В. Источник подключается к прибору через разъём питания, расположенный на боковой стенке, рядом с ВЧ разъёмом. Разъём питания подключается к контактам “+” и “-” платы устройства отрезками провода ПЭВ-0,5. Тумблеры S1, S2 и галетный переключатель SW1 подключаются к соответствующим контактам на плате устройства отрезками провода МГТФ.

Методика измерения интермодуляционных искажений PSK сигнала с помощью описанного прибора производится следующим образом: прибор подключается к коаксиальному кабелю, питающему антенну посредством тройника **рис. 9**; тумблером “ON” (S1) включается питание прибора; тумблером выбора диапазона мощности (S2) выбирается предельная мощность для измеряемого сигнала PSK; галетным переключателем (SW1) выбирается используемый режим PSK31, PSK63 или PSK125; трансивер настраивается на свободную частоту в участке, разрешённом для работы цифровыми видами модуляции, например, 14070.00 кГц. Необходимо отметить, что при работе видами PSK

трансивер должен быть соответствующим образом настроен: отключите все спич - процессоры, компрессоры, ограничители, а также микрофон, если в трансивере имеется специально предусмотренный режим для работы цифровыми видами связи, воспользуйтесь им; установите регулятор уровня выхода звукового устройства компьютера в минимальное положение; запустите режим передачи в любой программе, поддерживающей PSK, без ввода каких-либо символов для передачи; регулятором уровня выхода звукового устройства вашего компьютера медленно поднимайте выходной уровень сигнала, на дисплее начнут появляться показания уровней гармонических составляющих сигнала, производите увеличение выходного уровня звукового устройства до тех пор, пока не достигните желаемой выходной мощности или показания прибора в строке IMD не превысят значения в 21 dB, и светодиод “sig” не изменит цвет свечения на красный, при этом в строке “REP:” вы увидите рапорт о качестве сигнала “BAD”; чтобы сигнал не выходил за установленные рамки, всегда следите за состоянием светодиода “sig” и рапортом прибора, светодиод должен светиться зелёным цветом, а в строке рапорта должна присутствовать надпись “GOOD”. При появлении отрицательного рапорта верните регулятор



Рис. 9

выходного уровня звукового устройства немного назад.

В процессе работы PSK прибор, подключенный к кабельной линии, будет реагировать на изменение фазы контролируемого сигнала, поэтому в процессе передачи информации адекватно оценивать уровень IMD невозможно, но в начале и в конце каждой посылки PSK присутствуют так называемые стартовые и стоповые участки, при анализе которых прибор выдаёт корректные значения IMD для измеряемого сигнала. Контролируйте качество своего сигнала в начале и в конце передачи PSK сообщений, а также производите контроль до начала работы в эфире при настройке.

Дорогие читатели журнала, данная конструкция является проектом, с открытым исходным кодом (open source), исходные материалы и документация для него открыты для распространения и модернизации без каких-либо ограничений. Поэтому те, кто заинтересовался усовершенствованием данной конструкции или построением своих измерительных приборов на основе данного проекта, могут использовать исходные материалы и исходный код программного обеспечения свободно и без ограничений. Архив с исходными материалами проекта Вы можете скачать по ссылке, опубликованной в журнале. Проект электрической принципиальной схемы устройства и топология печатной платы исполнены в среде проектирования P-CAD 2006, исходный код прошивки микроконтроллера прибора написан на языке C, в среде программирования компилятора Micro C for PIC microcontrollers, version 8.2.0.0, выпускаемой компанией Mikroelektronika. Надеемся, что Ваши конструкции будут периодически появляться на страницах журнала.

Ресурсы проекта (файл [PSK IMD Tester.zip](#)) вы можете загрузить с сайта нашего журнала: <http://www.radioliga.com> (раздел “Программы”)



Литература

1. Однокристальные 8-разрядные FLASH CMOS микроконтроллеры с 10-разрядным АЦП компании Microchip Technology Incorporated PIC18FXXX, техническая документация DS39564A.
2. Цифровая обработка сигналов/ А.Б. Сергиенко – СПб.: Питер, 2002 -608 с., ил.
3. Дьяконов В.П. Справочник по алгоритмам и программам на языке Бейсик для персональных ЭВМ: Справочник.- М.: Наука. Гл.ред.физ. – мат. лит., 1989. – 240 с.
4. MAXIM NiCd/NiMH Battery Fast-Charge Controllers, Datasheet 19-0100; Rev. 3; 1/97.

Виктор Беседин (UA9LAQ)

г. Тюмень

E-mail: ua9laq@mail.ru

Однополупериодное ЗУ

На рис. 1 приведена простейшая схема ЗУ – однополупериодная, имеющая минимум деталей. Такая схема ЗУ условно может иметь практическое применение, при тщательном подборе напряжения, поступающего на выпрямитель, и применима только для того типа аккумулятора (АК) или аккумуляторной батареи (АКБ) (далее, для простоты, условно, – АКБ), на который настроена. Возможно лишь пополнение энергии работоспособной АКБ, “сульфатированные” АКБ с помощью такого ЗУ не зарядишь, конечно, всё зависит от степени сульфатации, но улучшения состояния АКБ с такой схемой точно не добиться.

Переменное напряжение понижается с помощью сетевого трансформатора T1, переменный ток выпрямляется с помощью диода VD1 и подаётся на клеммы АКБ GB1. В положительный полупериод АКБ принимает порцию энергии для зарядки, в отрицательный – отдает.

Рассмотрим также простейшую схему зарядного устройства (ЗУ), также – однополупериодную, однако, обладающую неоспоримым преимуществом по отношению к выше приведённому. Преимущество заключается в так называемом “десульфатирующем” эффекте (рис. 2).

Переменное сетевое напряжение понижается с помощью трансформатора T1, в цепь первичной обмотки которого включается плавкий предохранитель FU1 и сетевой выключатель SA1. Переменный ток, поступающий со вторичной обмотки трансформатора T1, выпрямляется диодом VD1 и через

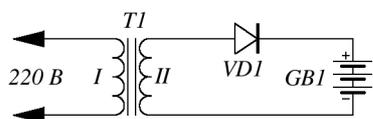


Рис. 1. Простое ЗУ. Схема принципиальная электрическая

ограничительный резистор R1 и регулятор тока – переменный резистор R2, поступает на зарядку аккумулятора (АК) или аккумуляторной батареи (АКБ) GB1. Параллельно заряжаемому АК или АКБ включен переменный резистор с ограничительным резистором (R4 и R3, соответственно), который и позволяет произвести “десульфатирующий эффект” за счёт раскачки компонентов пластин и электролита быстро меняющимися токами противоположных направлений. Изменять величину токов зарядки и разрядки позволяют реостаты (проволочные переменные резисторы, включенные реостатами) R2 и R4, соответственно. Для контроля токов, протекающих в цепях заряда и разряда, служат (милли)амперметры M2 и M1, соответственно; если быть более точным, то их показания будут не совсем соответствовать истинным. В положительном полупериоде обе цепи (зарядная и разрядная) подключены к своей нагрузке, и M1 и M2 показывают истинные токи, в отрицательном полупериоде ток начинает течь

в противоположном направлении (при отсутствии тока заряда, от АКБ к R3 и R4) для M2, а ток через M1 несколько уменьшается – напряжение аккумулятора меньше напряжения зарядки от ЗУ, но инерция стрелок приборов не позволяет отслеживать истинные значения тока при одном и другом полупериоде, поэтому лучше измерить ток заряда отдельно (без цепи разряда) и сравнить показания прибора в том и другом случае и внести поправки (обычно этим пренебрегают, придерживаясь лишь примерных показаний). Если для заряда использовать один и тот же АК (или одну и ту же АКБ), или одинаковые, то резисторы R3 и R4 можно заменить одним мощным постоянным. Всё время следить за током заряда, постоянно подкручивая движок резистора R2, не всегда удобно, поэтому последовательно с зарядной цепью можно включить бареттер (стабилизатор тока), в качестве которого применить лампу накаливания, например, от автомобиля или щитовую индикаторную (рис. 3).

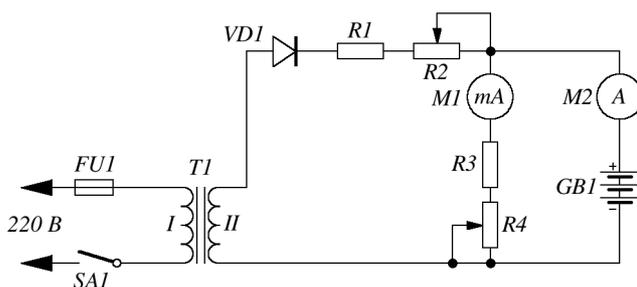


Рис. 2. ЗУ с “десульфатирующим” эффектом. Схема принципиальная электрическая

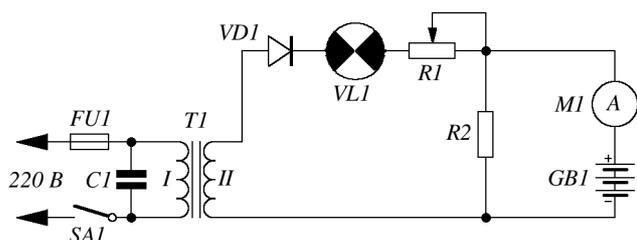


Рис. 3. ЗУ со стабилизатором тока и десульфатацией. Схема принципиальная электрическая

Ограничительный резистор в цепи заряда можно тоже упразднить, крайнее положение реостата (со стороны минимального сопротивления) будет сигнализироваться яркой вспышкой лампы-бареттера, на которой упадёт избыток напряжения зарядки. Установив, с помощью R2, начальный ток зарядки разряженного АК (АКБ), можно заняться другими делами, ток зарядки АК или АКБ будет с достаточной степенью точности стабилизирован, что и требуется для заряда АК или АКБ. Лампу VL1 подбирают по току заряда АКБ, обычно он примерно равен собственному рабочему (паспортному) току лампы-бареттера. Лампа, в исходном (не накаленном) состоянии, обладает достаточно низким сопротивлением нити накаливания, приложив к ней напряжение, включив в разрыв цепи зарядки АКБ, мы обеспечиваем её накал и увеличение сопротивления, на котором и падает избыток напряжения, при токе заряда АКБ. По мере заряда, напряжение на клеммах АКБ растёт, напряжение, приложенное к лампе, падает, накал лампы уменьшается, уменьшая сопротивление нити накала, соответственно, растёт напряжение на АКБ и компенсирует падение тока заряда. Немного картину будет портить цепь разряда, но этим можно пренебречь. Ток разряда АК (АКБ), из-за простоты ЗУ, будет присутствовать постоянно, а ток заряда, только в положительный полупериод сетевого напряжения – эти токи по

величине относятся как 1 : 10, а общий ток потребляемый от ЗУ будет относиться как 1 : 11 (ток разряда : общий потребляемый от ЗУ ток) и 10 : 11 (ток заряда : общий потребляемый от ЗУ ток), переключателем заряд-разряд служит само сетевое напряжение с частотой 50 Гц, постепенно, несмотря на “утечку” (ток разряда), АКБ заряжается, правда, время зарядки приходится увеличивать на 10%, но последующее увеличение рабочей ёмкости выдавшего виды АК (АКБ), заставляет поступать именно таким образом, это стоит того, АК и АКБ старятся, их рабочая ёмкость уменьшается, а цены на новые – растут. Применение однополупериодного ЗУ, равно как и другие устройства, имеющие однополупериодные выпрямители, искажают форму синусоиды сетевого напряжения (чем мощнее устройство, тем искажения больше). Несколько сглаживают эффект реактивные элементы, такие как обмотки трансформаторов, конденсаторы сетевых фильтров (Т1, С1). Использование альтернативных (здесь: отрицательных) полуволн сетевого напряжения возможно, например, применением “двухместного” ЗУ, несмотря на то, что эти ЗУ однополупериодные, используются оба полупериода, с сохранением функции десульфатации для каждого места, что позволяет производить одновременную зарядку двух АК, например, сменных АКБ для портативной радиостанции (рис. 4).

Так как ток зарядки АКБ зависит от напряжения питания цепи заряда, к подбору или созданию трансформатора Т1 следует отнестись со всей серьёзностью. Во-первых, он должен, с запасом не менее 10%, обеспечивать мощность, необходимую для зарядки АКБ (в схеме – рис. 4 – двух АКБ). Во-вторых, этот трансформатор должен обеспечивать этот ток в течении 12...14 часов без перегрева, следует подобрать ток холостого хода трансформатора (ток без нагрузки в первичной обмотке Т1) не более пары-тройки десятков мА, диаметры проводов обмоток должны быть подобраны по плотности тока не более 2 А/кв.мм (диаметр провода обмотки, как первичной, так и вторичной рассчитывается по формуле:

$$d = 0,8\sqrt{I},$$

здесь d – диаметр обмоточного провода, мм; I – для вторичной обмотки: суммарный ток зарядной и разрядной цепей, А). Для установки тока зарядки к каждому новому типу АКБ, при одном и том же ЗУ, следует не только изменять сопротивления реостатов, но и иметь возможность подачи различных напряжений с обмоток трансформатора Т1. Можно применить для ЗУ, например, унифицированный накальный трансформатор ТН-60 или ему подобный и переключать отводы от его обмоток, соединённых последовательно. Дискретность переключения получается довольно большой, хотя и сглаживается возможностью установки тока заряда с помощью реостата и наличием бареттера, лучше изготовить специальный для ЗУ трансформатор с возможностью регулировки напряжения ступенями по 1 В. Сразу перед глазами возникает обмотка, от которой производится масса отводов пайкой, что влияет и на эстетику, а эстетика – на настроение изготавливать такие трансформаторы с отводами. Существует и так называемая “цифровая” реализация обмоток трансформатора, которая позволяет, не делая отводы, использовать несколько

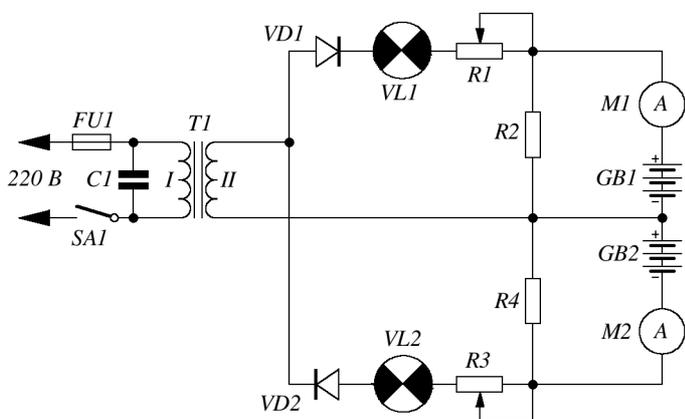


Рис. 4. Десульфатирующее ЗУ с использованием обоих полупериодов сетевого напряжения. Схема принципиальная электрическая

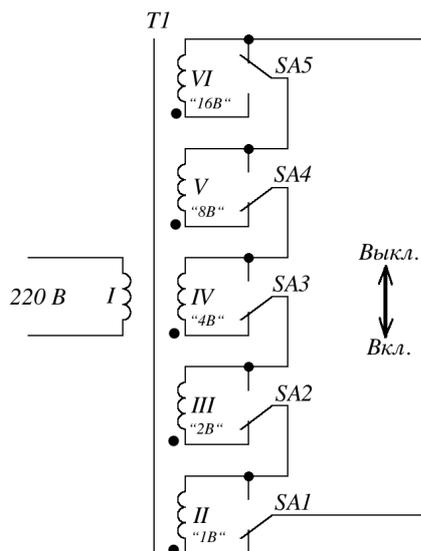


Рис. 5. Переключение обмоток трансформатора с целью получения напряжения с шагом в 1 В. Схема принципиальная электрическая. Положение “включено” для переключателей SA1...SA5 – нижнее (по схеме). Точками обозначены начала обмоток

переключаемых обмоток для получения нужного напряжения с шагом в 1 В (рис. 5).

Изменение выходного напряжения от трансформатора обеспечивается пятью тумблёрами на переключение, если используются сдвоенные тумблёры, то для надёжности следует соединить их одноимённые выводы параллельно. Переключение напряжения ступенями по 1 В производится по тому же принципу, как переключаются выходы цифровых счётчиков (“1-2-4-8-16”) в пределах 0...31 В. Например, на рис. 5 переключатели (тумблёры) установлены на выходное напряжение 15 В. При этом, обмотка II выдаёт 1 В, обмотка III – 2 В, обмотка IV – 4 В, обмотка V – 8 В, обмотка VI – 16 В – на рис. 5 не используется. Тумблёры SA1, SA2, SA3 и SA4 – включены, SA5 – выключен. Можно составить таблицу “истинности” для включения тумблёров с соответствием выходному напряжению и обусловить алгоритм последовательного увеличения или уменьшения напряжения с шагом 1 В. Например, следующее значение (16 В) выходного напряжения наступит при выключении всех

ранее включенных тумблёров (SA1...SA4) и включении SA5. Для уменьшения напряжения на 1 В (14 В), нужно выключить SA1 и т.д. Следует предупредить пользователя от бездумного переключения тумблёров, так как включение, например, одного только тумблёра SA5 повышает напряжение ЗУ сразу на 16 В, что может привести к непоправимым последствиям; правда, если в качестве бареттера применена относительно высоковольтная лампа, например, на 28 В, то “печальных” последствий не будет, просто лампа вспыхнет ярким светом. Для установки нужного напряжения ЗУ, необходимо обозначить каждый тумблёр количеством вольт, которое он, при включении, добавляет, например: необходимо напряжение 13 В = 8 В + 4 В + 1 В, включаем тумблёры SA4, SA3 и SA1, соответственно, остальные – выключены. Контакты тумблёров должны быть рассчитаны на коммутацию токов зарядки; переключения, однако, лучше производить при выключенном блоке питания (ЗУ) из сети или при отключенной нагрузке.

Изготавливая лабораторные блоки питания, для большей функциональности, следует выводить на дополнительные клеммы через предохранители и переменное напряжение. Например, как на рис. 6.

Использовать диоды БП тоже можно, если у них имеется запас по току, но, лучше, их не “трогать”, применить внешние, применяя трансформатор Т1 от БП, не следует превышать габаритную мощность Т1, в большинстве случаев

применение будет таким: либо – работа со стабилизатором, либо – ЗУ, если заранее в лабораторный блок не заложен запас по мощности трансформатора Т1. Изменять напряжение (регулировать ток зарядки) с Т1 можно с помощью ЛАТРа, включенного в цепи первичной обмотки Т1.

При зарядке в десульфатирующем устройстве используются следующие соотношения: ток зарядки (Iзар) составляет одну десятую часть от паспортной ёмкости АК или АКБ, а ток разряда (Iразр) – одну десятую часть от тока заряда. Например, имеем АКБ ёмкостью 600 мА/час, ток заряда составит 60 мА, а ток разряда – 6 мА. Соответственно, по закону Ома, высчитывается сопротивление резистора разрядки, например, паспортное значение напряжения АКБ равно 9,6 В. $R_{разр} = U_{акб} : I_{разр} = 9,6 В : 0,006 А = 1600 Ом = 1,6 кОм$. Мощность рассеяния резистора в разрядной цепи $P_{разр} = I_{разр}^2 * R_{разр} = 0,006^2 * 1600 \approx 0,06 Вт$, т.е., подойдёт любой резистор с мощностью рассеяния 0,125 Вт и выше (лучше поставить, в этом примере, с запасом, – хотя бы одноваттный). Ток заряда (Iзар) – на порядок выше, если для регулировки начального тока заряда установить реостат с максимальным сопротивлением, например 300 Ом, то падение напряжения на нём, при номинальном токе зарядки + ток разрядки – $I_{зар} + I_{разр}$ (60 мА + 6 мА = 66 мА) и полном его сопротивлении (Rp) составит: $U_{пад} = I_{зар+разр} * R_p = 0,066 А * 300 Ом = 19,8 В$, если учесть ещё,

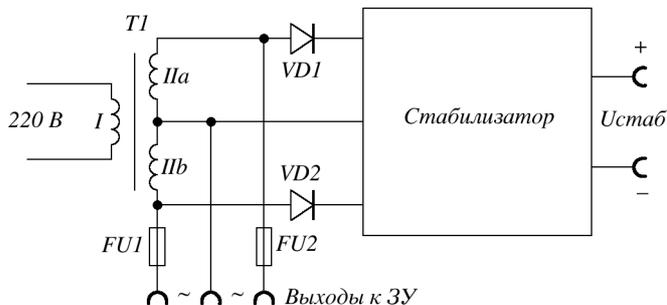


Рис. 6. Пример использования для “двухместного” ЗУ (рис. 4) трансформатора лабораторного блока питания с возможностью расширения до “четырёхместного” с десульфатацией (средняя клемма – общая). Схема принципиальная электрическая

что на бареттере, в зависимости от его мощности, тоже падает значительная часть напряжения, то напряжение питания ЗУ станет высоковольтным, по крайней мере, в районе 30 В и выше. Однако, реостат – переменный резистор, и, уменьшая его сопротивление, мы уменьшаем падение напряжения на нём, и этим создаём условия для зарядки АКБ от более низковольтного источника. Перемещая движок реостата, установим сопротивление, например, 10 Ом, тогда: $U_{\text{пад}} = 0,066 \cdot 10 = 0,66 \text{ В}$. То есть перед реостатом нам необходимо получить, как минимум, напряжение: $U_{\text{акб}} + U_{\text{пад}} = 9,6 \text{ В} + 0,66 \text{ В} = 10,26 \text{ В}$, естественно, для обеспечения регулировки начального тока зарядки, при установке движка реостата ближе к середине, чтобы обеспечить больший диапазон регулировки тока заряда, напряжение должно быть выше. Установим регулировкой (переключением обмоток) с трансформатора Т1 (или ЛАТРом из сети), например, напряжение 12 В в точке перед реостатом, реостатом установим ток зарядки + ток разрядки = 66 мА, остальное до полной зарядки АКБ осуществит бареттер. Полезно за время зарядки АКБ (12...14 часов) два-три раза проконтролировать процесс – неизвестна характеристика изменения сопротивления лампы-бареттера (её рабочий ток, желательно, выбирать такого же порядка как $I_{\text{зар}} + I_{\text{разр}} \text{ АКБ}$), возможно, потребуется коррекция тока зарядки реостатом или подачей иного напряжения с трансформатора Т1 (переключением вторичных обмоток или с ЛАТРа). Показателем окончания зарядки может служить наличие предельного напряжения, например, у 12-вольтовых аккумуляторов – 14,2 В, при отключенном ЗУ на, например, том же разрядном резисторе, или, что лучше, резисторе, обеспечивающем рабочий ток в нагрузке, при котором будет работать АКБ. Для других АКБ конечное напряжение зарядки должно быть, примерно, на 15...20% больше паспортного, указанного на корпусе АКБ, если

это напряжение, после полного цикла зарядки, меньше (имеются короткозамкнутые элементы и нужен ремонт АКБ) или больше, но быстро падает, при подключении рабочей нагрузки, – АКБ сульфатирована и требует восстановления. Чем медленнее падает напряжение на АКБ в сторону паспортного, при подключении рабочей нагрузки, тем лучше АКБ. Если оставить АКБ в покое, то она “остынет”, и напряжение, постепенно, установится процентов на 10 выше паспортного и не будет больше падать; если напряжение падает без нагрузки и далее и становится ниже паспортного, то в АКБ присутствует саморазряд через материал осыпавшихся пластин и АКБ или её часть – один или несколько АК – требуют замены.

В выпрямителе ЗУ можно использовать любые диоды: германиевые (Д302, Д305), кремниевые (Д242, КД202), диоды Шоттки (1N5822 и т.п.). Выбор диодов обусловлен требованием получения необходимого тока зарядки, запас в половину – три четверти, как по максимальному току, так и по допустимому обратному напряжению диодов будет играть положительную роль в смысле надёжности. Если потребуется параллельное (как более предпочтительное, чем последовательное) соединение (одинаковых!) АКБ, то их следует подключать (каждую) через диоды Шоттки (для уменьшения потерь), при этом каждая АКБ будет заряжаться независимо от других, не разряжаясь на них и не испытывая собственный разряд с их стороны (и их резисторов разрядки), ЗУ, при этом, должно быть рассчитано на все заряжаемые АКБ по току (мощности), а разрядные резисторы у каждой АКБ должны быть индивидуальными и равными по сопротивлению и мощности рассеяния. Поскольку диоды Шоттки обладают относительно малым обратным сопротивлением, и к АКБ подключен разрядный резистор, то АКБ от ЗУ нужно отключить сразу же по окончании зарядки, во избежание её разряда.

Отсутствие номиналов деталей на схемах объясняется разными нагрузками (разными ёмкостями заряжаемых АКБ, разница – до двух порядков), разными рабочими напряжениями АК или АКБ. Чем больше ток зарядки, тем меньше должно быть сопротивление реостата регулировки и резистора разрядного тока, больше их мощности рассеяния, а также мощнее должны быть бареттер-лампа накаливания, выпрямительные диоды, силовой трансформатор и контакты в узлах коммутации. Основные соотношения между ёмкостью АКБ, током её зарядки и током разрядки изложены выше, все элементы рассчитываются по несложным формулам, вытекающим из закона Ома, расчётные формулы для трансформаторов питания неоднократно публиковались в печати, интернете. Применение ЗУ, выпрямление переменного тока в котором выполнено по двухполупериодной схеме, не даёт желаемого эффекта десульфатации и при подключении разрядной цепи параллельно АКБ, не говоря уже о зарядке АКБ сглаженным с помощью фильтров или стабилизированным напряжением. Конечно, из-за простоты описанного ЗУ, здесь нет регулировки скажности прилагаемого к АКБ напряжения, обеспечения превышения этого напряжения в коротком импульсе в разы, но эффект десульфатации есть и грех его не использовать...

Существует схема зарядки, например, автомобильной АКБ без трансформатора (рис. 7), но она опасна в применении из-за поражения током и не рекомендуется даже для опытных, применяющих средства защиты, требует тщательного подбора элементов, начиная с малых

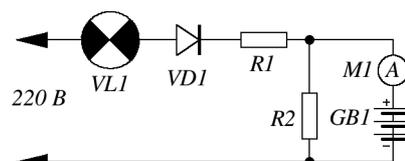


Рис. 7. Бестрансформаторная зарядка АКБ с десульфатирующим эффектом. Схема принципиальная электрическая

токов заряда и, постепенно увеличивая их, но, для ознакомления и более наглядного объяснения процесса зарядки, приводится здесь.

В качестве разрядной цепи в мощных аккумуляторах можно применить лампу накаливания, поскольку рассеиваемая резисторами мощность становится большой (применяются мощные проволочные резисторы с теплоотводами). Однако, для разрядной цепи требуется более жёсткая характеристика, а при увеличении напряжения на

АКБ ток разрядки через лампу стабилизируется. Лампу VL1, для зарядки автомобильных АКБ, выбирают мощностью в 500...1000 Вт на напряжение 220 В. Резисторы R1 и R2 – проволочные, R2 рассчитывается, как указано выше, а R1 – подбирается, коль скоро речь идёт о зарядке автомобильной АКБ, уменьшением, взятого вначале сопротивления резистора R1 в 10 Ом – до достижения желаемого тока зарядки.

При исчезновении напряжения в сети все батареи в схемах с десуль-

фатацией должны быть отключены от ЗУ, во избежание разряда через резисторы разрядных цепей.

ВНИМАНИЕ:

Ещё раз предупреждаю, что на деталях последнего ЗУ (рис. 7) имеется опасное фазное напряжение относительно земли, поэтому применять его можно только в крайнем случае и лицам, имеющим допуск работы под напряжением!



Андрей Гальченко
г. Бердянск Запорожской обл.

Зарядное устройство для 12-вольтовых аккумуляторов

Эта небольшая схема – часть моего крупного проекта. Будем считать это анонсом. Решение отделить этот проект от основного базируется хотя бы на том, что вопрос заряда аккумуляторных батарей всегда является насущным среди радиолюбителей. И еще, если честно – не очень хотелось бы отвлекаться от основной части большого проекта.

Сама схема (рис. 1) очень простая, даже не содержит микроконтроллера. В основе два узла - импульсный стабилизатор тока и компаратор с гистерезисом.

Импульсный стабилизатор тока собран на IC1 и OP1.1. Имеет преимущество – его КПД очень высок, поэтому на нагрев почти не используется энергии, имеет большой диапазон входных напряжений. LM2596 – это импульсный понижающий преобразователь с образцовым напряжением 1,23 В (то есть минимальное напряжение стабилизации – 1,23 В). Работа PWM стабилизируется тогда, когда на выводе Feedback напряжение превышает 1,23 В. Но никто не запрещает нам поставить шунт, с помощью ОУ усилить снятое с него напряжение до 1,23 В и подать на вывод Feedback LM2596. Таким образом получим стабилизатора не напряжения, а тока! С указанными на схеме номиналами стабилизация тока будет где-то в пределах 400...450 мА.

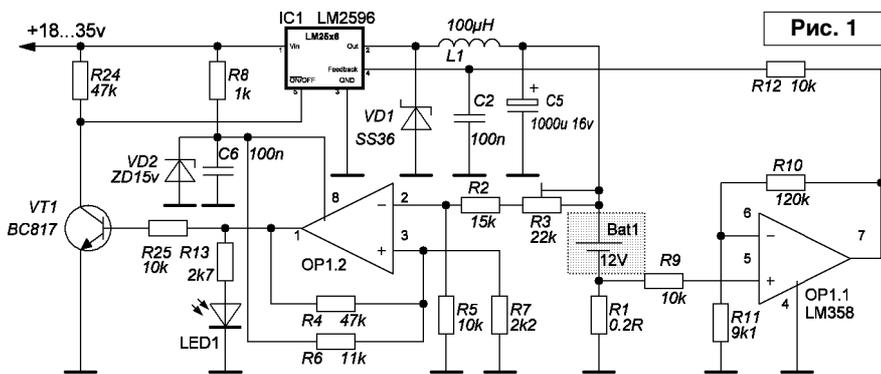


Рис. 1

И стабилизировать зарядный ток недостаточно. Нам также нужно вовремя прекратить заряд, а вторично начинать заряжать не сразу, а чуть позже, когда аккумулятор немного разрядится. Для выполнения этой функции используется компаратор с гистерезисом. По достижению, например, напряжения 14 В заряд нужно прекратить, а повторно запустить где-то при 12 вольтах. Именно такую функцию выполняет вторая половинка ОУ OP1.2 и транзистор VT1. Если кто-то желает посмотреть, как это работает более подробно – в конце статьи есть архив с проектом для Proteus.

Настройка очень проста и сложностей не вызовет. Резистором R3 регулируют максимальное напряжение, по достижении которого заряд прекращается. Это возможно контролировать по загоранию светодиода LED1. При необходимости гистерезис может быть увеличен или уменьшен

изменением номинала резистора R6. Зависимость обратно-пропорциональная. Также есть возможность уменьшить или увеличить ток заряда путем подбора резистора R10. Зависимость также обратно пропорциональна. Если нужен ток больше, чем 1 А, возможно, нужно будет заменить диод VD1 на более мощный, также, возможно, потребуется радиатор для IC1.

В итоге имеем очень простое устройство на распространенных LM358 и LM2596S, что даже не требуется навыков программирования МК. Надеюсь, эта статья пригодится кому-то из моих читателей.



Ресурсы проекта (файл [charger_7_12.zip](#)) вы можете загрузить с сайта нашего журнала: <http://www.radioliga.com> (раздел "Программы"), а также с сайта автора: <http://radio.aliot.com.ua/?p=1247>

Выбор сердечника для широкополосной ферритовой антенны

Анатолий Бобков
г. Санкт-Петербург



Продолжение.
Начало в №10/2018

3. Эффективная магнитная проницаемость катушки

Параметр μ_L также как и μ_h , зависит от μ сердечника и отношения l/d . Но зависимости эти разные, поскольку поле, образуемое в сердечнике за счет тока в катушке, **рис. 3.1**, отличается по форме от наведенного внешнего поля, **рис. 2.1**.

На **рис. 3.2** представлены примеры распределения индукции поля B_L вдоль сердечника проницаемостью μ_h , и проницаемостью $\mu_h = 1$ (воздушная катушка), полученные методом моментов. Короткая ($l_w/l = 0,1$) и длинная ($l_w/l = 0,7$) катушки расположены в центре сердечника, кривые распределения B_L нормированы относительно максимума кривой без сердечника.

Введение сердечника существенно увеличивает индукцию поля в катушке и как бы “размазывает” поток $\Phi = B_L \cdot S$ по сердечнику.

При узкой катушке индукцию в пределах катушки можно считать постоянной, а отношение индукции с сердечником B_L к индукции без сердечника B_{Lb} равным $B_L/B_{Lb} = \mu_L$. При длинной катушке индукция увеличивается в большей мере. При этом вдоль катушки она изменяется существенно, т.е. каждому витку будет соответствовать свой поток Φ , а значит, каждому витку будет соответствовать своя индуктивность. Для получения общей индуктивности необходимо усреднить B_L в пределах катушки. Но нанесем на общем

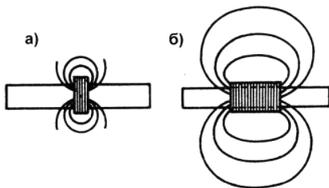


Рис. 3.1. Магнитное поле вокруг короткой а) и длинной б) катушки с током

графике, **рис. 3.3**, нормированные B_L и B_h (последняя соответствует $f_h(x)$, **рис. 2.6**).

Из графиков видно, что кривая индукции для широкой катушки $B_L(0,7)$ близка по форме к кривой индукции B_h и практически совпадает с кривой (2.5). Это означает, что $\mu_L(l/d) \approx \mu_h(l/d)$. Другими словами, при расчетах $\mu_L(l/d)$ можно использовать графики **рис. 2.5** для μ_h , но при условии $l_w/l \geq 0,7$.

С короткой катушкой все сложнее. Индукция B_L к концам сердечника здесь убывает гораздо быстрее, чем B_h , а значит и влияние концов сердечника на μ_L существенно меньше, чем на μ_h . На **рис. 3.4** представлены зависимости μ_L и μ_h от отношения l/d при различных μ_h , полученные автором методом моментов. Эти зависимости подтверждают, что с увеличением длины сердечника μ_L растет гораздо медленнее, чем μ_h , но до тех пор, пока кривая μ_h не начинает “загибаться”. В результате на зависимости отношения $\sqrt{\mu_L} / \mu_h(l/d) = 1/Q_a$ появляется мини-

мум, **рис. 3.5**, который располагается на “загибе” кривой $\mu_h(l/d)$. Именно в этом месте достигается максимум Q_a (1.3).

Однако на практике выигрыша по Q_a может не быть, поскольку сосредоточение обмотки в центре сердечника может привести к существенному увеличению емкости обмотки и снижению $f_{рез1}$.

4. Частотные свойства ферритовых сердечников

До сих пор мы предполагали, что магнитная проницаемость сердечников μ постоянна (частотонезависима). В действительности она зависит от частоты и имеет комплексный характер [6]. Выражения для μ_L и μ_h в комплексной форме будут иметь вид

$$\begin{aligned} \tilde{\mu}_L(f) &= \mu'_L(f) - j \cdot \mu''_L(f), \\ \tilde{\mu}_h(f) &= \mu'_h(f) - j \cdot \mu''_h(f), \end{aligned} \quad (4.1)$$

где $\mu'_h(f)$ и $\mu'_L(f)$ – реальные части проницаемости, отражающие увеличение потока поля в обмотке за счет

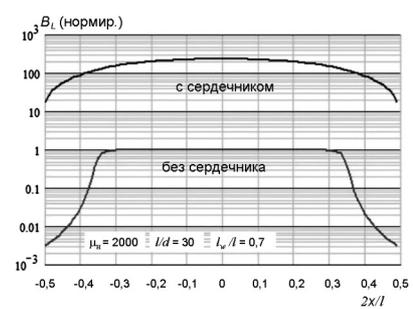
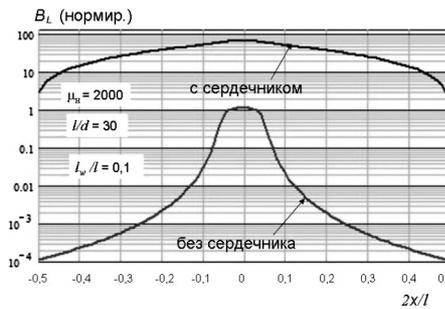


Рис. 3.2. Распределение индукции при короткой а) и длинной б) катушках

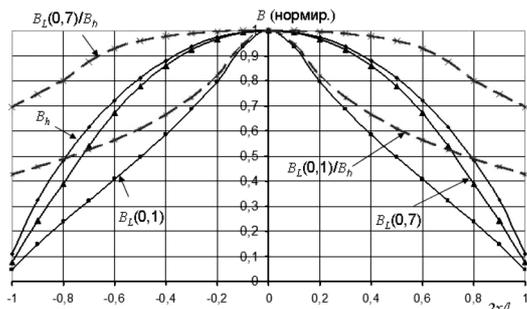


Рис. 3.3. Распределение индукции B_h и B_L при короткой и длинной катушках

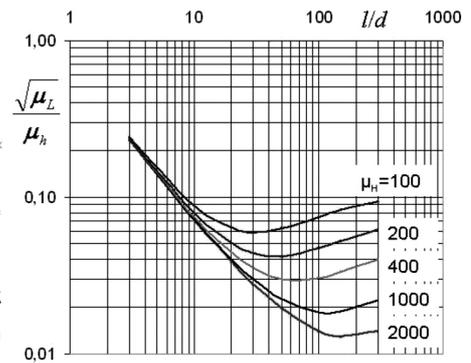


Рис. 3.5. Зависимости $\sqrt{\mu_L} / \mu_h$ от отношения l/d при различных μ_h

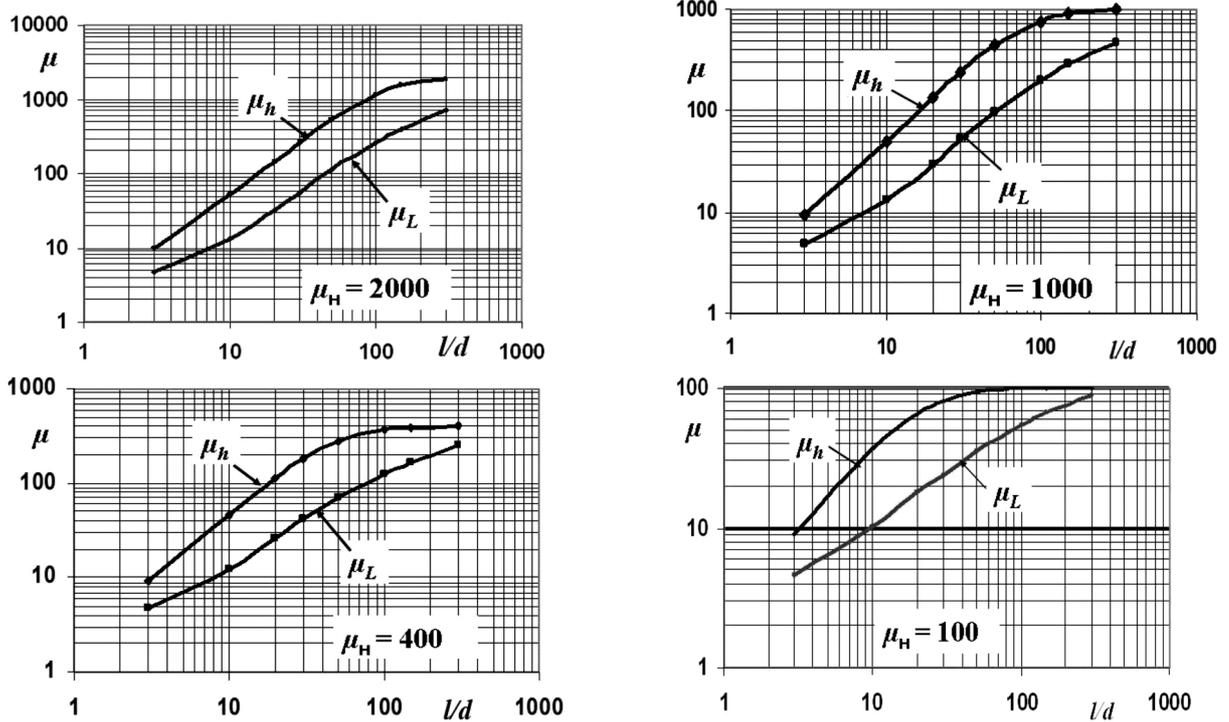


Рис. 3.4. Зависимости μ_L и μ_h от отношения l/d при различных μ_n

введения сердечника, которые на низких частотах равны μ_L и μ_h , рассмотренные ранее;

$\mu_h''(f)$ и $\mu_L''(f)$ – мнимые части проницаемости, отражающие потери в обмотке из-за сердечника.

Эквивалентные схемы обмотки с сердечником по μ_L и μ_h приведены на рис. 4.1. В них сопротивления R_h и R_L отображают потери, вносимые сердечником, а r_L – потери в катушке. Для сердечника без потерь R_L и $R_h \rightarrow \infty$. Поскольку данных о частотных свойствах стержневых ферритовых сердечников в литературе очень мало, далее будут приведены некоторые результаты измерений, полученные в [1] и автором.

На графиках рис. 4.2 приведены экспериментальные результаты по $\mu_h'(f)$ для ферритовых стержней различных марок [1]. В процессе эксперимента сравнивались ЭДС, наведенные в рамке с сердечником e_ϕ , и в воздушной контрольной рамке e_b , которые были помещены в стандартное поле.

Сравнение кривых e_ϕ/e_b для стержней с соответствующими по проницаемости кривыми $\mu'(f)$ для колец [7], показывает, что частоты, на которых наблюдается начало снижения $\mu_h'(f)$ у стержней почти на порядок выше, чем у колец. Это означает, что для широкополосных (аперiodических)

антенн можно использовать ферриты с гораздо более высокой проницаемостью, чем это следует из справочных данных по ферритам. Но это не значит, что их можно применять на тех же частотах в настраиваемых узкополосных антеннах, поскольку большие потери в феррите на высоких частотах могут свести добротность колебательных контуров к 1 и менее.

Об изменении $\tilde{\mu}_L(f)$ в диапазоне частот можно судить по изменению индуктивности одного витка обмотки с сердечником $L(f)$. С помощью измерителя импеданса для ряда ферритовых стержней автором были

измерены зависимости $L(f)$, $R_L(f)$ и тангенс угла потерь, равный [6]

$$\operatorname{tg}\varphi_L = \frac{\mu_L''}{\mu_L'} = \frac{x_L}{R_L} = \frac{\omega L}{R_L}, \quad (4.2)$$

$$\mu_L'' = \mu_L' \cdot \operatorname{tg}\varphi_L.$$

На рис. 4.3-4.4 приведены примеры зависимостей $L(f)$ и $\operatorname{tg}\varphi$ для стержней из ферритов некоторых марок при ширине витка 5 см. Полученные зависимости позволяют сделать следующие выводы.

1. Из сравнения $L(f)$ с $\mu_h'(f)$, рис. 4.2, следует, что частотные зависимости $\mu_L'(f)$ и $\mu_h'(f)$ по своему характеру совпадают (поле проходит через

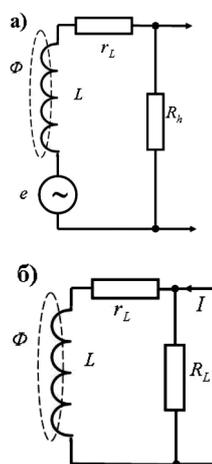


Рис. 4.1. Эквивалентные схемы обмотки с сердечником по μ_h а) и μ_L б)

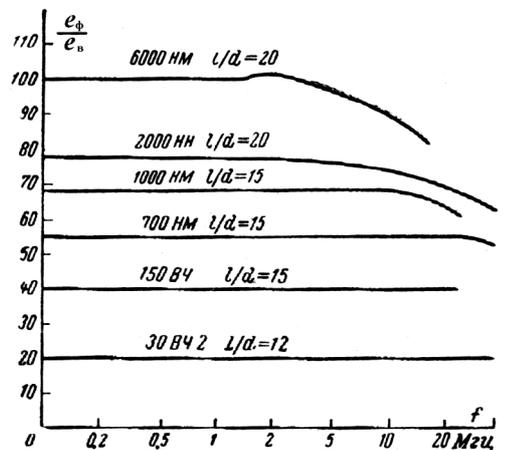


Рис. 4.2. Результаты измерения ферритовых сердечников в стандартном поле [1]

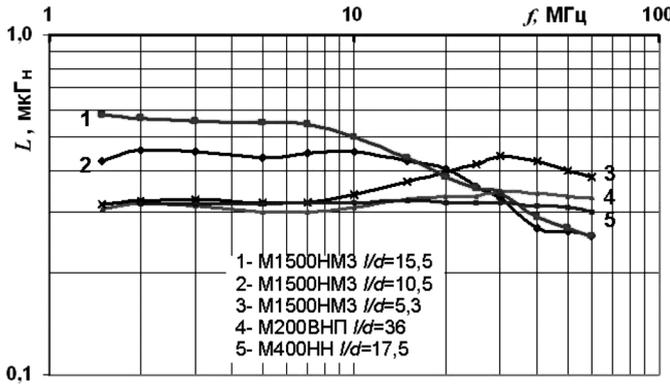


Рис. 4.3. Частотные зависимости $L(f)$ для различных стержней

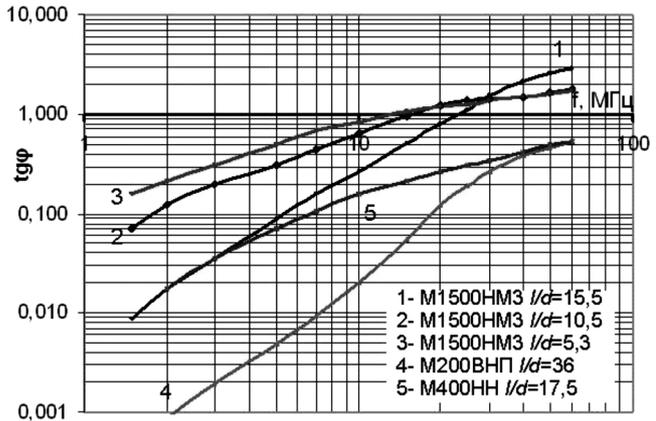


Рис. 4.4. Частотные зависимости $tg\varphi_L(f)$ для различных стержней

один и тот же материал). Поэтому о частотных свойствах антенны $h_d(f)$ можно судить по измеренной $L(f)$.

2. Граничная частота $\mu'_L(f)$ зависит от отношения l/d . Чем короче стержень, тем выше граничная частота и меньше потери. Это естественно: при $l/d \rightarrow 0$ сердечник как бы "исчезает", потери становятся минимальными, а широкополосность максимальной (определяются только витком).

Определение потерь $\mu''_h(f)$ или $tg\varphi_h$ является довольно сложной задачей. Она просто решается для малых значений $tg\varphi_h \ll 1$, например, путем измерения добротности резонансного контура, образованного индуктивностью обмотки со специально подобранной емкостью на заданной частоте [1]. При этом сердечник с обмоткой помещают в стандартное поле [1, 8].

Оценивая $\mu''_h(f)$, будем исходить из следующих рассуждений.

Параметр $tg\varphi$ характеризует свойство материала независимо от источника поля. Другими словами, ферриту все равно, создано поле в сердечнике внешним удаленным источником или катушкой с током, важно распределение поля в сердечнике. Поэтому на основании (4.1) и (4.2) можно записать

$$tg\varphi_L = \frac{\mu''_L}{\mu'_L} = tg\varphi_h = \frac{\mu''_h}{\mu'_h} = tg\varphi, \quad (4.3)$$

откуда

$$\mu''_h = \frac{\mu'_L}{\mu'_L} \mu''_L. \quad (4.4)$$

При "длинной" катушке $\mu'_h(f)/\mu'_L(f) \approx 1$, следовательно $\mu''_h \approx \mu''_L$. На рис. 4.5 представлены графики зависимости μ''_h/μ''_L от l/d для "короткой"

катушки, полученные на основе графиков рис. 3.4. Из графиков следует, что потери μ''_h могут быть до 5 раз больше потерь μ''_L . Таким образом, для получения μ''_h необходимо определить μ'_h , μ'_L и $tg\varphi_L$. Затем по (4.2) вычислить μ''_L и по (4.4) определить μ''_h .

Данные в справочниках по потерям в ферритах ($tg\varphi$) очень приближительны. Дело в том, что на ВЧ потери обусловлены в основном вихревыми токами, протекающими по поверхности сердечника, и зависят от формы сердечника. Чем больше площадь поверхности, тем больше потери при одном и том же объеме. Чем короче и толще стержень, тем меньше в нем потери. Производители ферритовых изделий приводят данные по $tg\varphi$ для некоторого образцового типоразмера ферритового кольца, который потребителям обычно неизвестен. Чем больше кольцо при том же отношении сечения S к средней длине силовой линии l_{cp} (при постоянной индуктивности), тем выше потери.

Примечание. Многие авторы [1, 7] предполагают не параллельную эквивалентную схему обмотки с сердечником, рис. 4.1, а последовательную, рис. 4.6. Однако, расчеты $L(f)$ и $tg\varphi_L(f)$, исходя из такой схемы, приводят к результатам, существенно отличающимся от полученных ранее.

Так спад зависимости $L(f)$, рис. 4.7, получается на гораздо более низких частотах, близких к снижению $\mu'(f)$ у колец, что противоречит результатам,

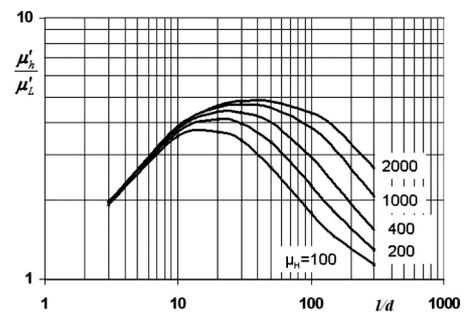


Рис. 4.5. Зависимости отношений μ''_L к μ''_h от отношения l/d при различных μ_h



Рис. 4.6. Последовательная эквивалентная схема обмотки с сердечником

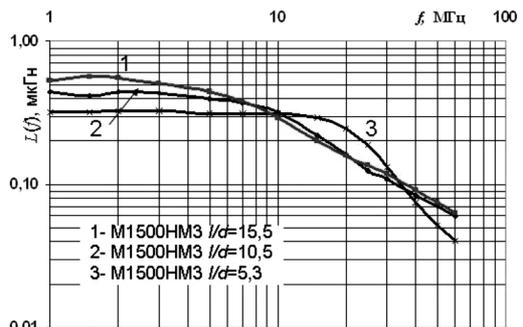


Рис. 4.7. Частотные зависимости $L(f)$ при последовательной схеме

полученным в [1] для стержней, рис. 4.2. Кроме того, магнитная проницаемость имеет смысл удельной магнитной проводимости среды [9], а запись (4.1) предполагает параллельное соединение проводимостей.



Окончание в №12/2018

Святослав Бабын (UR5YDN)

пгт Кельменцы
Черновицкой обл.
Украина

Дополнительный усилитель к электронному будильнику

Говорящие будильники давно появились в быту, однако громкость звучания их недостаточная. Увеличить громкость звучания можно, подав сигнал с выхода электронного будильника на дополнительный усилитель. В принципе, возможно применить любой готовый усилитель низкой частоты (УНЧ), к примеру, УНЧ от трехпрограммной радиоточки или от радиоприемника. Если нет подходящего УНЧ, то его не сложно изготовить по классической схеме двухтактного УНЧ с двумя трансформаторами. В качестве электронных часов использованы “говорящие” часы (TALKING CLOCK) типа KS-202 с будильником. Электронные часы модернизированы: громкоговоритель отключен, а провода, отпаянные от громкоговорителя, удлинены и выведены на гнезда. В принципе, возможно применить любые электронные часы с будильником, после модернизации.

Принципиальная электрическая схема УНЧ приведена на рис. 1. Как видно из схемы, это трехкаскадный УНЧ – все каскады собраны по схеме с общим эмиттером, чем обеспечивается наибольшее усиление. Если резистор R6 в цепи эмиттера первого транзистора VT1 зашунтировать оксидным конденсатором с емкостью 22...50 мкФ, то получим значительно большую чувствительность по входу, однако в этом нет необходимости. Переходной трансформатор T2 и выходной T3 взяты готовые, от радиоприемников “ВЭФ-201”, “ВЭФ-12”. Если возникнет необходимость самостоятельно изготовить переходной и выходной трансформаторы, то рекомендую изготовить их с такими данными: для согласующего трансформатора T2 – трансформаторное железо Ш10х15, первичная обмотка содержит W1 = 950 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,15 мм, W2 = 2х324 витка провода диаметром

0,18 мм; для выходного трансформатора T3 – трансформаторное железо Ш10х26, первичная обмотка содержит W1 = 2х148 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,27 мм, W2 = 70 витков провода диаметром 0,41 мм.

Вместо примененного силового трансформатора T1 типа Ф0470.-054.ТУ возможно применить любой трансформатор мощностью 10...15 Вт с подходящим выходным напряжением 14...16 В и допустимым током нагрузки 200...300 мА. Следует подобрать такой силовой трансформатор, который выдерживает круглосуточную работу, не нагреваясь. Транзисторы VT4, VT5 необходимо установить на радиаторах с S = 25 см². Выпрямленное напряжение мостовым выпрямителем на диодах VD1...VD4 поступает на стабилизатор напряжения, собранный на стабилитроне VD5, резисторе R10 и транзисторе VT3. Транзистор VT3 необходимо установить

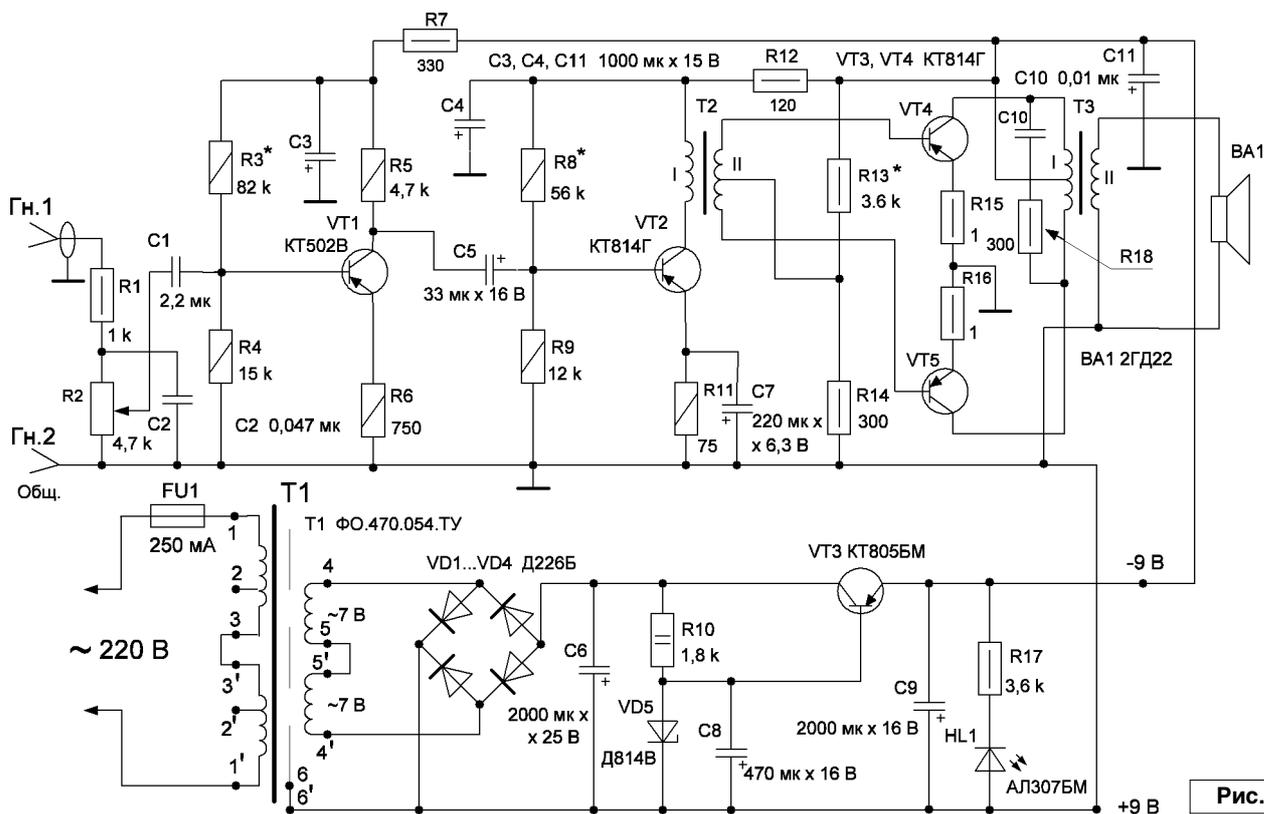


Рис. 1

на радиаторе с $S = 50 \text{ см}^2$. Схема общеизвестная, и дополнительных пояснений не требуется. На входе УНЧ включен потенциометр R2, который позволяет регулировать громкость звучания громкоговорящего “будильника”. На входе УНЧ включен Г-образный фильтр низкой частоты на элементах R1 и C2. Время звучания для электронного будильника типа KS-202 – одна минута; как показывает практика, этого вполне достаточно, при громком звучании. Выходная мощность УНЧ порядка 0,8 Вт. В ждущем режиме УНЧ имеет очень малое потребление по мощности. В ждущем режиме УНЧ потребляет ток порядка 6 мА, а при усилении сигнала с будильника – 25 мА. Если возникнет необходимость пользоваться

данным УНЧ в походных условиях, то его возможно питать от шести элементов, типа АА, включенных последовательно. УНЧ помещен в корпусе от трехпрограммного приемника “РАЗ-ДАН 205”. В принципе, возможно применить любой корпус, подходящих размеров.

Конструкция дополнительного усилителя к электронному будильнику, в авторском исполнении, показана на **фото 1**.

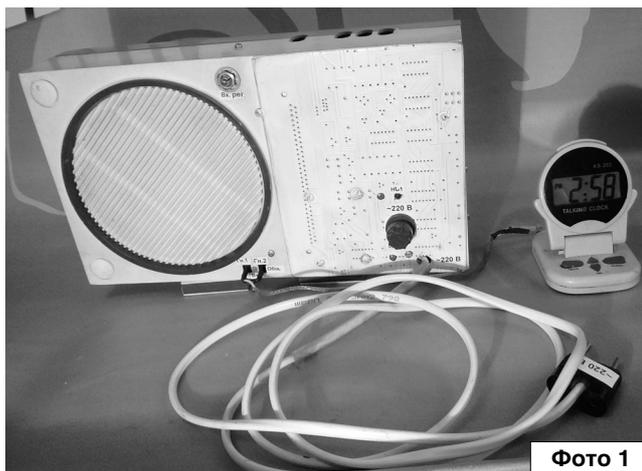


Фото 1

При необходимости, данный УНЧ возможно использовать и для прослушивания музыкальных программ от различных источников.



Литература

1. Прельман Б.Л. и др. Транзисторы для аппаратуры широкого применения. Справочник. - М.: “Радио и связь”, 1981 г.

Авторская страница Святослава Бабына

«Радиолюбительские конструкции от UR5YDN»: <https://radio-ur5ydn.jimdo.com/>

Алексей Браницкий

г. Минск

Фонарик - “жучок” из шагового двигателя

Многим дачникам знаком фонарик “жучок” с ручной динамомашинкой, который удобен тем, что не требует химического источника тока, что, в свою очередь, сохраняет его готовность к работе многие годы.

Шаговый двигатель ПБМГ-200-265 от дисковода “Электроника-5305” в сочетании с одним или двумя сверхъяркими светодиодами тоже может стать фонарем, работающем на мускульной силе и не требующим при этом ее большой затраты. Если подсоединить к обмотке двигателя светодиод (**рис. 1**) и привести за набалдашник в движение вал туда-сюда, как при заводке ручных часов, можно наблюдать свечение светодиода. Причем, если без нагрузки вал двигателя вращается очень легко, то при включении одного светодиода становится заметно, что для его

свечения приходится прилагать некоторое усилие, а для двух светодиодов это усилие еще больше. Таким образом можно на практике почувствовать закон сохранения энергии – светодиоды не хотят светиться просто так, без усилия с вашей стороны.

Светодиоды, используемые для опыта, могут быть практически любыми, но для практического освещения лучше использовать сверх-

яркие любого цвета как обладающие большим КПД.

В качестве ручного генератора были также опробованы и некоторые другие небольшие электромоторы. Хорошие результаты при таком использовании показал двигатель неизвестной марки от кассетного магнитофона, чуть хуже – двигатель МДП-1 от детских игрушек, а ещё хуже – старый двигатель фирмы PIKO.

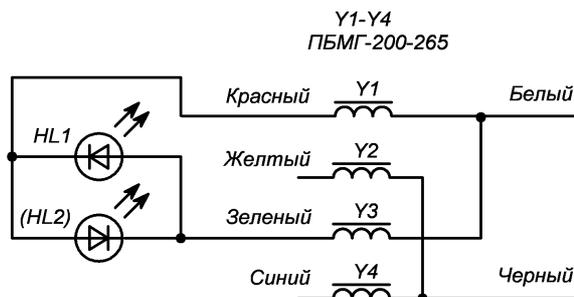


Рис. 1

Расписание работы радиостанций, вещающих на русском языке

с 28 октября 2018 года по 30 марта 2019 года

Время везде указано UTC, московское время: MSK = UTC + 3 часа. Частоты приведены в кГц.

Время	Страна	Название радиостанции	Частоты
00.00 - 00.29	Австралия	«Русское радио Австралии»	738 (по вс.)
00.00 - 00.29	Испания	«Международное радио Испании»	738 (по вт.)
00.00 - 00.57	Китай	«Международное радио Китая»	1521, 5990, 7415
00.00 - 01.00	Россия	«Вести FM»	1413
00.00 - 01.00	Россия	«Радиогазета «Слово»	828
00.00 - 00.29	Россия	WRN/«Урок испанского языка»	738 (по ср. и сб.)
00.00 - 01.00	Чехия	«Радио Свобода»	1386
00.00 - 00.29	Чехия	«Радио Прага»	738 (по пт.)
00.00 - 01.00	Эстония	«Радио Эли»	1035
01.00 - 01.57	Китай	«Международное радио Китая»	1521, 5905, 9440
01.00 - 01.29	Корея	«Всемирное радио KBS»	738
01.00 - 02.00	Россия	«Вести FM»	1413
01.00 - 02.00	Россия	«Радиогазета «Слово»	828
01.00 - 02.00	Чехия	«Радио Свобода»	1386
01.00 - 02.00	Эстония	«Радио Эли»	1035
01.30 - 01.59	Словакия	«Международное радио Словакии»	738
02.00 - 02.57	Китай	«Международное радио Китая»	5915, 11980
02.00 - 03.00	Россия	«Вести FM»	1413
02.00 - 03.00	Россия	«Православное радио С/Пб»	828
02.00 - 02.29	Россия	WRN/«Радиосетка»	738 (по пт. и вс.)
02.00 - 03.00	Чехия	«Радио Свобода»	1386
02.00 - 03.00	Эстония	«Радио Эли»	1035
02.30 - 02.59	Россия	WRN/«Урок испанского языка»	738 (по чт. и вс.)
03.00 - 04.00	Австрия	«ТрансМировое радио»	1035
03.00 - 03.57	Китай	«Международное радио Китая»	7325, 11710, 17640, 17710
03.00 - 04.00	Россия	«Вести FM»	1413
03.00 - 04.00	Россия	«Православное радио С/Пб»	828
03.20 - 04.20	Иран	«Голос Исламской Республики Иран»	9550
03.30 - 04.00	США	WHRI/«World Harvest Radio Int.»	7520 (по вс.)
03.30 - 03.59	Япония	«Радио Японии»	738, 1386
04.00 - 05.00	Австрия	«ТрансМировое радио»	1035
04.00 - 04.57	Китай	«Международное радио Китая»	7325, 15445, 15665, 17640
04.00 - 05.00	Приднестровье	«Радио 1 плюс»	621 (с пн. по пт.)
04.00 - 05.00	Россия	«Вести FM»	1413
04.00 - 05.00	Россия	«Православное радио С/Пб»	828
04.00 - 05.00	Россия	«Народное радио»	612
04.00 - 04.29	Словакия	«Международное радио Словакии»	738
04.30 - 04.59	Россия	WRN/«Специальная программа»	738
04.30 - 05.00	Япония	«Радио Японии»	6165
05.00 - 05.57	Китай	«Международное радио Китая»	15445, 15665
05.00 - 06.00	Приднестровье	«Радио 1 плюс»	621 (с пн. по пт.)
05.00 - 06.00	Россия	«Вести FM»	1413
05.00 - 05.29	Россия	WRN/«Урок испанского языка»	738 (по чт. и вс.)
05.00 - 06.00	Россия	«Православное радио С/Пб»	828
05.00 - 06.00	Россия	«Народное радио»	612
05.00 - 05.29	Чехия	«Радио Прага»	738 (по сб.)
05.00 - 06.00	Эстония	«Радио Эли»	1035
05.30 - 05.56	Румыния	«ИнтерРадио Румыния»	5940*, 7330
05.30 - 06.00	Япония	«Радио Японии»	738, 11790
06.00 - 06.29	Корея	«Всемирное радио KBS»	738
06.00 - 07.00	Приднестровье	«Радио 1 плюс»	621 (с пн. по пт.)
06.00 - 07.00	Россия	«Вести FM»	1413
06.00 - 07.00	Россия	«Радиогазета «Слово»	828
06.00 - 07.00	Россия	«Народное радио»	612
06.00 - 07.00	Эстония	«Радио Эли»	1035
06.30 - 06.59	Словакия	«Международное радио Словакии»	738
07.00 - 07.30	Приднестровье	«Радио 1 плюс»	621 (с пн. по пт.)
07.00 - 08.00	Россия	«Вести FM»	1413

РАДИОПРИЕМ

Время	Страна	Название радиостанции	Частоты
07.00 - 08.00	Россия	«Радио Мария»	1053
07.00 - 08.00	Россия	«Радиогазета «Слово»	828
07.00 - 08.00	Россия	«Народное радио»	612
07.00 - 07.29	США	«Радио ООН - обзор»	738 (по ср. и вс.)
07.00 - 08.00	Эстония	«Радио Эли»	1035
07.30 - 07.59	Россия	WRN/«Радиопанорама»	738 (по вс.)
07.30 - 08.27	КНДР	«Голос Кореи»	9875, 11735, 13760, 15245
08.00 - 09.00	Аляска (США)	«Голос Арктики»/KICY	850
08.00 - 08.57	Китай	«Международное радио Китая»	15335, 15665
08.00 - 09.00	Россия	«Вести FM»	1413
08.00 - 09.00	Россия	«Радио Мария»	1053
08.00 - 09.00	Россия	«Радиогазета «Слово»	828
08.00 - 09.00	Россия	«Народное радио»	612
08.00 - 09.00	Таджикистан	«Голос таджика»/«Ovozi Tojik»	7245
08.00 - 09.00	Эстония	«Радио Эли»	1035
08.00 - 08.29	Япония	«Радио Японии»	738
08.30 - 09.27	КНДР	«Голос Кореи»	9875, 11735, 13760, 15245
09.00 - 10.00	Аляска (США)	«Голос Арктики»/KICY	850
09.00 - 10.00	Аляска (США)	«Станция новой жизни»/KNLS	7370
09.00 - 09.57	Китай	«Международное радио Китая»	15335, 15665
09.00 - 09.29	Россия	WRN/«Радиосетка»	738 (по пт. и вс.)
09.00 - 10.00	Россия	«Вести FM»	1413
09.00 - 10.00	Россия	«Радио Мария»	1053
09.00 - 10.00	Россия	«Радиогазета «Слово»	828
09.00 - 10.00	Россия	«Народное радио»	612
09.00 - 10.00	Таджикистан	«Голос таджика»/«Ovozi Tojik»	7245
09.00 - 10.00	Эстония	«Радио Эли»	1035
09.30 - 10.00	Ватикан	«Радио Ватикан»	15595, 17590 (по 2 и 4 вс.)
09.30 - 09.59	Корея	«Всемирное радио KBS»	738
10.00 - 10.29	Австралия	«Русское радио Австралии»	738 (вс.)
10.00 - 11.00	Аляска (США)	«Голос Арктики»/KICY	850
10.00 - 10.50	Ватикан	«Радио Ватикан»	15595, 17590 (по 2 и 4 вс.)
10.00 - 10.57	Китай	«Международное радио Китая»	1116, 5915, 7290, 7390
10.00 - 11.00	Россия	«Вести FM»	1413
10.00 - 11.00	Россия	«Радио Мария»	1053
10.00 - 11.00	Россия	«Радиогазета «Слово»	828
10.00 - 11.00	Россия	«Народное радио»	612
10.00 - 11.00	Эстония	«Радио Эли»	1035
10.10 - 10.20	Румыния	«Antena Satelor»	153 («Buletin Hidrologic» – об уровне воды на Дунае на нескольких языках, включая русский)
10.30 - 10.59	Россия	WRN/«Из архивов WRN»	738 (по вт. и вс.)
11.00 - 12.00	Аляска (США)	«Голос Арктики»/KICY	850
11.00 - 12.00	Аляска (США)	«Станция новой жизни»/KNLS	7320
11.00 - 11.57	Китай	«Международное радио Китая»	1116, 1323, 1521, 5915, 6080, 7290
11.00 - 12.00	Россия	«Вести FM»	1413
11.00 - 12.00	Россия	«Народное радио»	612
11.00 - 11.30	Россия/США	«Голос надежды»/AWR	9460
11.00 - 12.00	Эстония	«Радио Эли»	1035
11.00 - 11.30	Япония	«Радио Японии»	738, 5985
11.30 - 12.00	Вьетнам	«Голос Вьетнама»	7220
11.30 - 11.59	Словакия	«Международное радио Словакии»	738
12.00 - 13.00	Аляска (США)	«Голос Арктики»/KICY	850
12.00 - 12.30	Германия	«Missions Friedensstimme»	13710 (по сб.)
12.00 - 12.57	Китай	«Международное радио Китая»	1521, 5905, 6100, 7215, 7410, 9590, 9685
12.00 - 12.10	Молдавия	«Radio Moldova 1»	873, 1494 (по вс. до 12.05)
12.00 - 13.00	Россия	«Вести FM»	1413
12.00 - 13.00	Россия	«Радиогазета «Слово»	828
12.00 - 13.00	Россия	«Народное радио»	612
12.00 - 13.00	Эстония	«Радио Эли»	1035
12.30 - 12.50	Ватикан	«Радио Ватикан»	6145, 7435
12.30 - 13.00	Вьетнам	«Голос Вьетнама»	7220
12.30 - 12.59	Россия	WRN/«Специальная передача»	738
13.00 - 13.29	Австралия	«Русское радио Австралии»	738 (сб.)
13.00 - 13.29	Испания	«Международное радио Испании»	738 (пн.)
13.00 - 13.57	Китай	«Международное радио Китая»	1323, 1521, 5905, 5915, 5990, 7255, 9665
13.00 - 13.59	Корея	«Всемирное радио KBS»	9645
13.00 - 14.00	Россия	«Вести FM»	1413
13.00 - 14.00	Россия	«Радиогазета «Слово»	828

РАДИОПРИЕМ

Время	Страна	Название радиостанции	Частоты
13.00 - 14.00	Россия	«Народное радио»	612
13.00 - 13.29	Россия	WRN/«Урок испанского языка»	738 (по вт. и пт.)
13.00 - 13.29	США	«Радио ООН - обзор»	738 (по ср. и вс.)
13.00 - 13.29	Чехия	«Радио Прага»	738 (по чт.)
13.00 - 14.00	Эстония	«Радио Эли»	1035
13.20 - 14.20	Иран	«Голос Исламской Республики Иран»	1449, 9835
13.30 - 13.59	Япония	«Радио Японии»	738
14.00 - 14.57	Китай	«Международное радио Китая»	1323, 1521, 5905, 7330, 7435
14.00 - 14.29	Корея	«Всемирное радио KBS»	738
14.00 - 15.00	Россия	«Вести FM»	1413
14.00 - 15.00	Россия	«Православное радио С/Пб»	828
14.00 - 15.00	Россия	«Народное радио»	612
14.00 - 14.56	Румыния	«ИнтерРадио Румыния»	7410, 9570
14.00 - 15.00	Тайвань	«Международное радио Тайваня»	9590
14.00 - 15.00	Турция	«Голос Турции»	9410
14.00 - 15.00	Эстония	«Радио Эли»	1035
14.30 - 15.27	КНДР	«Голос Кореи»	6170, 9425
15.00 - 16.00	Аляска (США)	«Станция новой жизни»/KNLS	7320
15.00 - 15.57	Китай	«Международное радио Китая»	1521, 5905, 5915, 5965, 5990, 6025, 6105, 6180
15.00 - 16.00	Россия	«Вести FM»	1413
15.00 - 16.00	Россия	«Радио Мария»	1053
15.00 - 16.00	Россия	«Православное радио С/Пб»	828
15.00 - 15.29	Россия	WRN/«Радиопанорама»	738 (по вс.)
15.00 - 15.29	Россия	WRN/«Из архивов WRN»	738 (по чт. и сб.)
15.00 - 16.00	Россия	«Народное радио»	612
15.00 - 16.00	Филиппины	«Радио Теос»/FEBC	9920 (вс. с 15.30 - на укр. яз.)
15.00 - 16.00	Эстония	«Радио Эли»	1035
15.30 - 16.27	КНДР	«Голос Кореи»	6170, 9425
15.30 - 16.00	Россия	«Голос Анд»/НСJB	9500 (сб.)
15.30 - 15.59	Россия	WRN/«Урок испанского языка»	738 (по чт. и вс.)
15.30 - 15.59	Чехия	«Радио Прага»	738 (по сб.)
16.00 - 17.00	Аляска (США)	«Станция новой жизни»/KNLS	7370
16.00 - 16.30	Германия	«Missions Friedensstimme»	6060 (по сб.)
16.00 - 16.57	Китай	«Международное радио Китая»	1521, 5905, 6040, 7215, 7265
16.00 - 16.10	Молдавия	«Radio Moldova 1»	873, 1494
16.00 - 17.00	Россия	«Вести FM»	1413
16.00 - 17.00	Россия	«Радио Мария»	1053
16.00 - 17.00	Россия	«Православное радио С/Пб»	828
16.00 - 17.00	Россия	«Радонеж»	612, 684
16.00 - 16.26	Румыния	«ИнтерРадио Румыния»	6030*, 9800
16.00 - 17.00	Эстония	«Радио Эли»	1035
16.00 - 16.30	Япония	«Радио Японии»	738, 927
16.15 - 17.15	Индия	«Всеиндийское радио»/AIR	11560
16.20 - 16.40	Ватикан	«Радио Ватикан»	6185, 7360
16.30 - 17.00	Вьетнам	«Голос Вьетнама»	7280, 9730
16.30 - 16.59	Словакия	«Международное радио Словакии»	738
16.40 - 17.10	Австрия	«ТрансМировое радио»/TWR	864 (пн. - пт., вещание для Средней Азии)
17.00 - 18.00	Австрия	«ТрансМировое радио»	1035 (по пн., ср. и пт.) – прямой эфир
17.00 - 18.00	Аляска (США)	«Станция новой жизни»/KNLS	7370
17.00 - 17.57	Китай	«Международное радио Китая»	1521, 6040, 6070, 7265, 7410
17.00 - 17.30	Польша	«Радио Польша»	1386
17.00 - 18.00	Россия	«Вести FM»	1413
17.00 - 18.00	Россия	«Радио Мария»	1053
17.00 - 18.00	Россия	«Православное радио С/Пб»	828
17.00 - 18.00	Россия	«Радонеж»	612, 684
17.00 - 18.00	Тайвань	«Международное радио Тайваня»	7220 кГц
17.00 - 18.00	Эстония	«Радио Эли»	1035 (по вт., чт., сб. и вс.)
17.30 - 18.00	Австрия	«ТрансМировое радио»/TWR	1467 (вещание для Средней Азии)
17.30 - 18.27	КНДР	«Голос Кореи»	6170, 9425
17.30 - 17.59	Корея	«Всемирное радио KBS»	738
17.30 - 17.59	Япония	«Радио Японии»	1386
18.00 - 19.00	Австрия	«ТрансМировое радио»	1035
18.00 - 18.27	Испания	«Международное испанское радио»	12030 (по пн., ср., пт.)
18.00 - 18.57	Китай	«Международное радио Китая»	1521, 6070, 7210, 7255
18.00 - 19.00	Корея	«Всемирное радио KBS»	6040
18.00 - 19.00	Мадагаскар	«Madagascar World Voice»	11885
18.00 - 19.00	Россия	«Вести FM»	1413
18.00 - 19.00	Россия	«Радио Мария»	1053

Время	Страна	Название радиостанции	Частоты
18.00 - 19.00	Россия	«Радонеж»	612, 684
18.00 - 19.00	Россия	«Радиогазета «Слово»	828
18.00 - 18.29	Россия	WRN/«Из архивов WRN»	738
18.00 - 19.00	Чехия	«Радио Свобода»	1386
18.30 - 18.59	Япония	«Радио Японии»	738
18.46 - 19.16	Австрия	«ТрансМировое радио»	1350 (по пт. для Израиля)
19.00 - 20.00	Австрия	«ТрансМировое радио»	1035
19.00 - 19.57	Китай	«Международное радио Китая»	1521, 6100, 6110, 7245
19.00 - 20.00	Мадагаскар	«Madagascar World Voice»	9690
19.00 - 19.30	Молдавия	«Radio Moldova 1»	873, 1494
19.00 - 20.00	Россия	«Вести FM»	1413
19.00 - 20.00	Россия	«Радонеж»	612, 684
19.00 - 20.00	Россия	«Радиогазета «Слово»	828
19.00 - 19.29	Словакия	«Международное радио Словакии»	738
19.15 - 19.30	Австрия	«ТрансМировое радио»/TWR	999 (по сб. и вс.)
19.20 - 20.20	Иран	«Голос Исламской Республики Иран»	702
19.30 - 19.59	Австралия	«Русское радио Австралии»	738 (по пт.)
19.30 - 20.00	Австрия	«ТрансМировое радио»/TWR	999 (по пн., вт. и вс., остальные дни на укр. яз.)
19.30 - 19.59	Испания	«Международное радио Испании»	738 (по вс.)
19.30 - 19.59	Россия	WRN/«Урок испанского языка»	738 (по пн. и чт.)
19.30 - 19.59	США	«Радио ООН - обзор»	738 (по сб.)
19.30 - 19.59	Чехия	«Радио Прага»	738 (по ср.)
20.00 - 20.30	Австрия	«ТрансМировое радио»/TWR	999 (пн. с 20.15 – на бел. яз.; сб. с 20.00 до 20.15 – на укр. яз.; ост. дни и время – на рус. языке)
20.00 - 20.57	Китай	«Международное радио Китая»	6155, 7255
20.00 - 20.29	Корея	«Всемирное радио KBS»	738
20.00 - 21.00	Россия	«Вести FM»	1413
20.00 - 21.00	Россия	«Радонеж»	684
20.00 - 21.00	Россия	«Радиогазета «Слово»	828
20.00 - 20.30	Россия/США	«Голос надежды»/AWR	7360
20.00 - 21.00	Чехия	«Радио Свобода»	1386
20.00 - 21.00	Эстония	«Радио Эли»	1035
20.30 - 20.59	Россия	WRN/«Специальная передача»	738 (по вс.)
20.30 - 20.59	Россия	WRN/«Из архивов WRN»	738 (кроме вс.)
21.00 - 22.00	Россия	«Вести FM»	1413
21.00 - 22.00	Россия	«Радиогазета «Слово»	828
21.00 - 22.00	Чехия	«Радио Свобода»	1386
21.00 - 22.00	Эстония	«Радио Эли»	1035
22.00 - 22.29	Япония	«Радио Японии»	738
22.00 - 23.00	Россия	«Вести FM»	1413
22.00 - 23.00	Россия	«Радиогазета «Слово»	828
22.00 - 23.00	Чехия	«Радио Свобода»	1386
22.00 - 23.00	Эстония	«Радио Эли»	1035
23.00 - 23.57	Китай	«Международное радио Китая»	5990, 7415
23.00 - 24.00	Россия	«Вести FM»	1413
23.00 - 24.00	Россия	«Радиогазета «Слово»	828
23.00 - 23.29	Словакия	«Международное радио Словакии»	738
23.00 - 24.00	Чехия	«Радио Свобода»	1386
23.00 - 24.00	Эстония	«Радио Эли»	1035
23.30 - 23.59	Россия	WRN/«Специальная программа»	738

© Ноябрь 2018 года. Составил Василий Гуляев.

1. Приведены расписания вещания на средних и коротких волнах, официально объявляемые радиостанциями. Регулярный прием на всех указанных частотах не гарантирован.

2. Программы, транслируемые на частоте «World Radio Network» 738 килогерц, предназначены для Москвы и Подмосковья, расписание составлено по результатам прослушивания.

3. Программы радиостанций «Радонеж» и «Радио Мария», транслируемые на частотах 684 и 1053 кГц соответственно, предназначены для г. Санкт-Петербурга, Ленинградской области и прилегающих регионов.

4. Программы радиостанций «Православное радио С/Пб» и «Радиогазета «Слово», транслируемые на частоте 828 кГц, предназначены для г. Санкт-Петербурга, Ленинградской области и прилегающих регионов.

5. Программы радиостанции «Радонеж», ретранслируемые на частоте 612 кГц, предназначены для г. Москвы, Московской области и прилегающих регионов.

6. Знак * – вещание радиостанций в режиме DRM.

7. Любая из приведенных коротковолновых частот может быть в течение вещательного сезона изменена из-за помех.

8. Редакция от 5 ноября 2018 года.



Создание ТВЧ установки. Система ФАПЧ

Сергей Воронков

г. Белгород

E-mail: voron.61@mail.ru

Зависимость от частоты потребляемой (и отдаваемой в нагрузку) мощности навела на мысль о чем-то вроде резонанса, чтобы при той же выходной мощности преобладала активная составляющая, идущая на нагрев нагрузки (заготовки). Для этого необходимо минимизировать мощность реактивную, то есть минимизировать реактивное сопротивление контура индуктора с заготовкой. Эта задача была рассмотрена (большой частью, в теоретическом плане, и лишь частично – в виде ОКР (макеты)) в [3, часть 3] Сергеем Кухтецким (низкий поклон ему!). Он выделял: автогенераторный инвертор, автономный инвертор (кроме описанных в частях 1, 2 – простейших – еще и с синтезом частоты (часть 3)) и инвертор с системой автоподстройки частоты [3, часть 3].

От автогенераторного принципа в [3, часть 3], [4] построения ТВЧ установки я отказался еще в самом начале. И дело не в каких-то “понтах”, а в изначальном предназначении разрабатываемой ТВЧ установки – нагрев поверхности определенного класса стальных деталей под закалку (поверхностная закалка), что требовало определенной частоты (или определенного диапазона частот) тока [2].

Автономный инвертор предполагает, что резонансная частота индуктора с внесенной нагрузкой не будет изменяться в процессе значительно. Это действительно так при работе на немагнитную или слабо магнитную нагрузку (как в [3], часть 1.2). Автономный инвертор вполне согласуется с частотной регулировкой мощности ([3], часть 2). Настройка частоты автономного инвертора в резонанс при максимальной мощности (когда заготовка существенно меняет свои магнитные свойства при переходе через точку Кюри) по максимуму потребляемого тока невозможна при наличии системы автоматической регулировки мощности (АРМ). Без подключенной системы АРМ (при приближении к резонансу) выходят из строя ключи.

Настройка в резонанс автономного инвертора при наличии системы АРМ все-таки возможна, если (вместе с Кухтецким) принимать за резонанс нулевой сдвиг фаз между напряжением на (последовательном) контуре и током в этом контуре.

Но разработанный инвертор для индукционного нагрева подает на индуктор негармонический сигнал.

В строгом смысле, при негармонических колебаниях говорить о резонансе невозможно. Негармоническое (периодическое) колебание может быть (представлено) разложено в бесконечный ряд Фурье гармонических колебаний с частотами, кратными частоте исходного негармонического колебания, и тогда для каждого из этих гармонических колебаний (составляющих) условия резонанса свои, причем эти условия для различных гармонических составляющих (гармоник)

могут не совпадать, а то и быть прямо противоположными. Коль скоро речь в нашем случае идет о силовой установке, то наибольшее значение имеют те гармоники, в которых содержится наибольшая мощность сигнала.

Значения коэффициентов Фурье (гармоник) быстро убывают с увеличением номера гармоники, потому неудивительно, что наибольшая мощность содержится в первой гармонике, условия резонанса для которой вносят наибольший вклад в энергетическую эффективность всего устройства. Поэтому в дальнейшем следует считать условием резонанса совпадение фазы (первой гармоники) напряжения на индукторе с фазой (первой гармоники) тока в индукторе (в индуцирующем проводе). Достижение резонанса в контуре индуктора может быть достигнуто за счет изменения характеристик контура (емкости и/или индуктивности) и/или частоты.

Значение емкости, входящей в контур, может быть изменено только дискретно за счет переключения входящих в контур конденсаторов, и такое изменение емкости не может обеспечить точной настройки контура в резонанс. Однако такое дискретное изменение емкости может быть востребовано при необходимости использовать другой индуктор (для работы с другими нагрузками).

Изменение индуктивности контура еще менее возможно, если не замена индуктора целиком (для работы с другими нагрузками). Более того, индуктивность (контур индуктора) еще меняется в процессе нагрева в зависимости от изменения магнитной проницаемости помещенной в индуктор нагрузки (заготовки).

В итоге, для получения резонанса в контуре индуктора остается только изменение частоты. Для настройки частоты возбуждения в резонанс с контуром индуктора используется система фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ). В качестве фазового детектора (ФД) используется ИФД (импульсно-фазовый детектор), выполненный или на дискретных элементах, или на базе специальной ИМС типа CD4046A (K561ГГ1), потому что детектор с перемножением реагирует на амплитуду сигнала. ИФД работает не с фазами (такие понятия относятся к гармоническому сигналу, а в схеме ТВЧ действуют, главным образом, негармонические сигналы), а временными положениями импульсов.

Определим временные положения импульсов на обоих входах ИФД для случая резонанса. В случае отклонения от резонанса эти временные положения автоматически выравниваются и резонанс(-ный режим индуктора) восстанавливается.

Так как ток в индукторе близок по форме к гармоническому, то есть возможность (хотя бы в первом приближении) его гармоническим и считать, а за “фазу”

тока будет пониматься момент перехода (мгновенным значением) тока через ноль в определенном направлении, например, от “-” к “+” $T_{current+}$.

Этот сигнал перехода определяется (и задерживается) компаратором и триггером Шмидта на T_{comp} . и Триггер. Тогда временное положение импульса, подаваемого на “токовый” вход ИФД, будет: $T_{current+} + T_{comp} + T_{триггер}$.

Первая гармоника тока в индукторе наводится первой гармоникой напряжения на первичной обмотке согласующего трансформатора, под фазой которого следует понимать момент перехода (мгновенным значением) напряжения первой гармоники напряжения на индукторе через ноль в определенном направлении, например, от “-” к “+”.

Задающий генератор ШИМ (на контроллере UC3825) генерирует последовательность прямоугольных импульсов с переменной длительностью (для управления мощностью) с $duty$ менее 50%, подаваемых на усилитель мощности, а затем на ключи.

За начало цикла принимается момент времени перехода напряжения на выводе 11 (или 14) контроллера ШИМ от 0 до $+U_{ип}$. $T(11(0+))$.

При “чистом” меандре момент перехода от “-” к “+” первой гармоники такого сигнала как раз бы и совпал с $T(11(0+))$. Но при условии ШИМ регулирования мощности, да и еще с учетом защитного промежутка “меандр” на выводе 11 “не совсем чистый”, и длительность положительного импульса меньше половины периода на dT . В этом случае момент перехода от “-” к “+” первой гармоники будет опережать $T(11(0+))$ на $dT/2$ и составит $T(11(0+) - dT/2)$. На ключевых усилителях управляющих импульсов, цепях разряда затворов выходных ключей, самих выходных ключах и согласующем трансформаторе имеет быть фиксированная задержка T_{delay} , эмпирически определенная как 300 нс. Тогда момент перехода первой гармоники напряжения на индукторе будет таким: $T(11(0+) - dT/2 + T_{delay}$, а смещение относительно $T(11(0+))$ – соответственно: $-dT/2 + T_{delay}$.

При резонансе “фаза” перехода первой гармоники напряжения на индукторе $T(11(0+) - dT/2 + T_{delay}$ должна совпадать с “фазой” первой гармоники тока в индукторе $T_{current+}$.

При резонансе выходной сигнал ИФД должен отсутствовать. Это необходимо для того, чтобы, при отклонении в ту или другую сторону, соответствующий выходной сигнал ИФД посредством воздействия на управляющий элемент мог восстановить нарушенное равновесие. Чтобы выходной сигнал с ИФД отсутствовал, необходимо, чтобы временные положения импульсов на обоих входах совпадали. Значит, задержанный на $T_{comp} + T_{триггер}$ импульс (перехода через 0 первой гармоники тока индуктора), поступающий на “токовый” вход ИФД, должен совпадать с задержанным на такое же время импульсом перехода через 0 первой гармоники напряжения на индукторе. Напряжение на индукторе, исходя из способа его формирования, не является гармоническим, и аппаратным способом

напрямую определить момент перехода через 0 его первой гармоники чрезвычайно затруднительно.

Но в первом приближении для конкретной практической цели за него можно принять положительный фронт импульса на выводе 11 (14) контроллера ШИМ UC3825, задержанный на $-dT/2 + T_{delay}$. Таким образом, импульс перехода через 0 первой гармоники тока индуктора, задержанный на $T_{comp} + T_{триггер}$, должен по времени совпадать с положительным фронтом импульса на выводе 11 (14) контроллера ШИМ UC3825, задержанным на $-dT/2 + T_{delay}$, а задержанный на $T_{comp} + T_{триггер}$ импульс, приходящий на “токовый” вход ИФД – с импульсом на выводе 11(14) контроллера ШИМ, задержанным на $-dT/2 + T_{delay} + T_{comp} + T_{триггер}$, приходящим на второй вход ИФД.

При наибольшей частоте 50 кГц период следования импульсов составляет 20 мкс, длительность положительного импульса соответствующего меандра T 10 мкс. Контроллер ШИМ UC3825 аппаратно предусматривает защитную паузу между импульсами на выводах 11 и 14, которая и является минимально возможным dT . Паспортное значение максимального $duty$ circle для отечественного аналога UC3825 – KP1156EY2 составляет не менее 42,5%, измеренное значение для UC3825 – 45%. Таким образом, при наивысшей частоте минимально возможное уменьшение длительности (положительного) выходного импульса dT составляет 1 мкс.

Измеренное значение T_{delay} составляет 300 нс, время задержки сигнала в триггере Шмидта $T_{триггер}$ составляет порядка от 25 нс (при ТТЛ логике) до 80 нс (при КМОП логике и 5-вольтовом питании), T_{comp} составляет (в зависимости от типа компаратора) от 80 до 300 нс.

Таким образом, $-dT/2 + T_{delay} + T_{comp} + T_{триггер}$ имеет отрицательное значение, и создание устройства задержки на $-dT/2 + T_{delay} + T_{comp} + T_{триггер}$ невозможно.

ИФД реагирует не на абсолютное положение по времени приходящих на его входы импульсов, а на их взаимное положение во времени. При введении виртуальной задержки на $dT/2$ в цепь прохождения импульсов (вычисленного перехода через 0 первой гармоники напряжения на индукторе) и в прохождения импульсов перехода через 0 первой гармоники тока индуктора их взаимное положение во времени (иными словами, фазовое соотношение) не изменятся, но зато снимается необходимость применения устройства создания отрицательной задержки, создание которого невозможно.

В конечном счете, положительный фронт импульса с вывода 11(14) проходит задержку на $T_{delay} + T_{comp} + T_{триггер}$ перед попаданием на (условно называя) второй вход ИФД, на первый, “токовый” вход которого приходит импульс перехода через ноль (первой гармоники) тока индуктора, задержанный на $T_{comp} + T_{триггер}$ и еще на $dT/2$ (положительное!). Таковы основания для построения схемы электрической принципиальной.

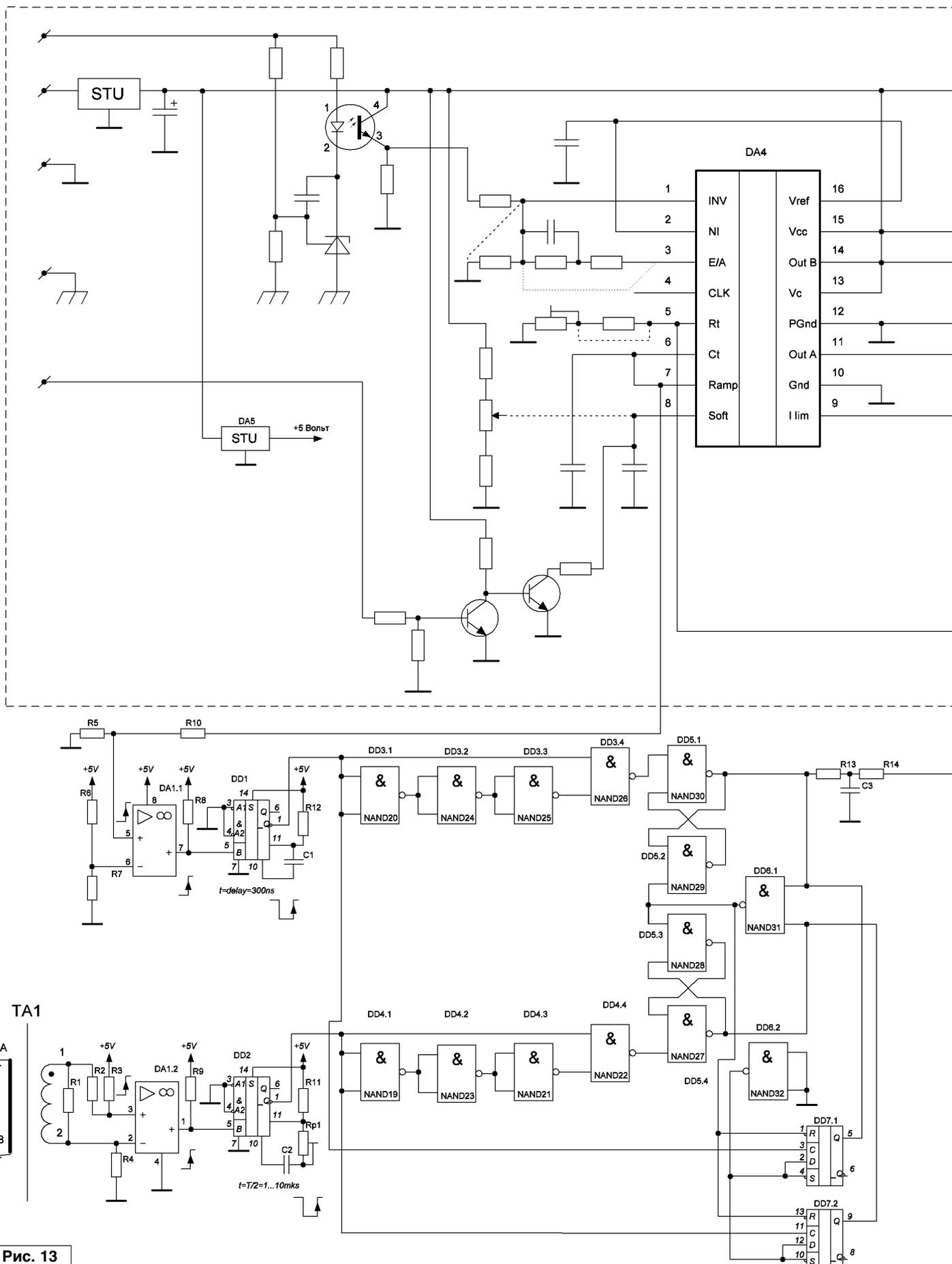
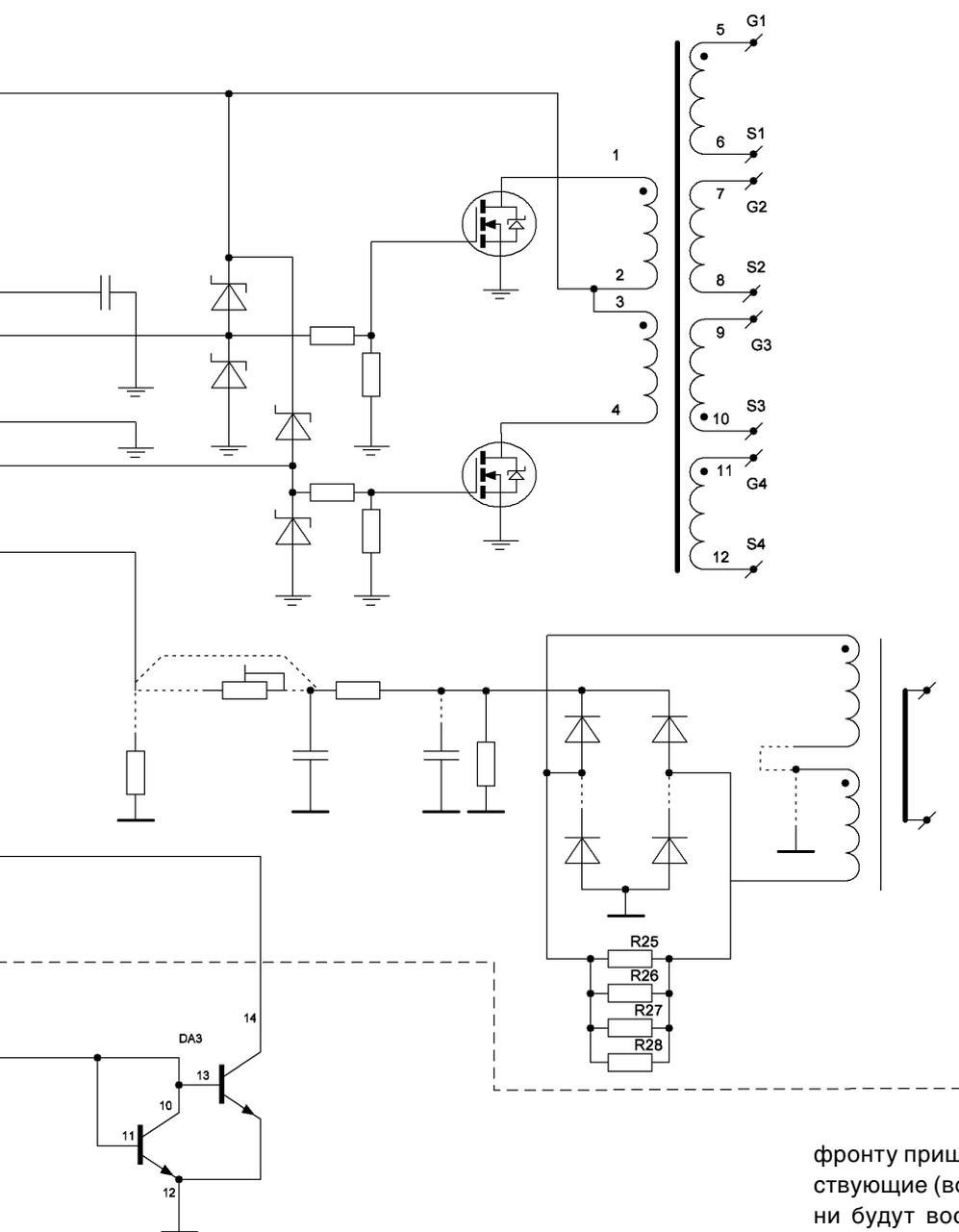


Рис. 13



Система ФАПЧ. ВСВ-ЭТ 100 09 00 00.000 ПЗЗ

TA1 - Трансформатор тока (А-В - шина индуктора, пропущенная через кольцо. 1-2 - 70 витков. ПЭВ-2 ф=0,71)

- C1 - КТ-1 100пФ±5% M47 160В
- C2 - КТ-2 1000пФ±5% M47 160В
- C3 - КМ66 2.2 мкФ Н90
- C4...C10 - 0.15 мкФ (На выводах DA1, DD1-6)
- R1 - C5-16 0.47 Ом 8 Вт
- R2 - C2-23-0,125 22 Ом Ом 5%
- R3, R5, R6 - C2-23-0,125 1.0 кОм Ом 5%
- R4, R7 - C2-23-0,125 2.4 кОм Ом 5%
- R8, R9 - C2-23-0,125 5.1 кОм Ом 5%
- R10 - C2-23-0,125 2.7 кОм Ом 5%*
- R11 - C2-23-0,125 1.5 кОм Ом 5%
- R12 - C2-23-0,125 4.3 кОм Ом 5%
- R13, R14 - C2-23-0,125 820 Ом Ом 5%
- Rp1 - СПЗ-39а-0,5-15 кОм±10% (СП4-1а-0,5-15 кОм±20%, СП5-2ВА-0,5-15 кОм±5%)

- DA1 - LM393N
- DA2 - КР198НТ9
- DD1, DD2 - К155АГ1 (SN74121)
- DD6 - К155ЛАЗ (SN7400)

- Переменные данные для исполнения**
- ВСВ-ЭТ 100 09 00 00.000-00
 - DD3...DD5 - К155ЛАЗ (SN7400) - 3 шт.
 - DD7 - К155ТМ2 (SN7474) - 0 шт.

- ВСВ-ЭТ 100 09 00 00.000-01
- DD3...DD5 - К155ЛАЗ (SN7400) - 0 шт.
- DD7 - К155ТМ2 (SN7474) - 1 шт.

Широко известна схема импульсно-фазового детектора на двух D-триггерах, на С-входы которых подаются импульсы (фазированной) и опорной последовательности и логическим элементом, сбрасывающим их в "0" при переключении обоих триггеров в "1", как, например, приведенные на рис. 6.3 и рис. 6.4а [31]. Такая схема (и даже выполненная на ТЕМ ЖЕ указанных микросхемах – К155ТМ2 и К155ЛАЗ, не говоря уж об оригиналах (SN7474 и SN7400) прекрасно зарекомендовала в разработанном (и уже более 30 лет безотказно работающем) синтезаторе ГПД. Но в настоящее время эти микросхемы становятся раритетами, и целесообразно (по возможности!) сократить номенклатуру примененной экзотики.

В обеих схемах, помимо триггеров, используется элемент другого типа, а именно, 2И-НЕ, тем самым расширяя номенклатуру примененных раритетов. Чтобы не расширять ее, вполне пригодна схема, показанная на рис. 6.4б [31], состоящая ТОЛЬКО из элементов 2И-НЕ (К155ЛАЗ или "оригинал" SN7400) и срабатывающая по отрицательным фронтам.

Но недостатком такой схемы является то, что после сброса RS-триггеров в 0 по отрицательному

фронту пришедшего импульса, все еще присутствующие (возможно) на входах "нулевые" уровни будут восприниматься как только что прошедшие "0", что в некоторых случаях (когда на обоих входах еще "0") может реально "снести крышу" такому устройству. Чтобы избежать этого, на входы подаются не сами потенциалы, по отрицательным перепадам которых и должно срабатывать устройство, а короткие импульсы, получаемые из них путем дифференцирования. Аналоговое дифференцирование (аналоговый дифференциатор) является чуждым для логической схемы, поэтому выделить необходимый фронт можно с помощью т.н. "цифрового дифференциатора" – устройства, формирующего короткие импульсы по тому или иному фронту приходящего на вход потенциала. На элементах 2И-НЕ просто получается такое устройство, выдающее короткий (1...3 времени распространения) импульс низкого уровня (как раз то, что

требуется RS-триггеру на таких же элементах) в ответ на положительный перепад на входе, который сформирован для схемы ИФД на D-триггерах. Таким образом, схема на RS-триггерах и “цифровой дифференциатор” и схема на D-триггерах по виду требуемых перепадов напряжения на входах взаимозаменяемы. Если бы “цифровой дифференциатор” выдавал на вход RS-триггеров бесконечно короткий импульс (и они бы при этом срабатывали бы!), то разнозначность обеих схем была бы полной. При конечной длительности импульса теоретически не исключено совпадение во времени этих коротких импульсов на входах, влекущее на это время неопределенное состояние триггеров. Схема на D-триггерах в меньшей степени подвержена этому, но и в этом случае конечное время действия перепада на входах С в принципе не позволяет избежать этого (нежелательного) явления. Нейтрализовать это явление (полностью) позволяет то, что вход R (сброс в 0) имеет приоритет над входами как С, так и D, таким образом позволяя исключить неопределенные состояния.

Так как устройство разрабатывается экспериментальное, и своего рода adverse effects такого явления заранее не известны, то, руководствуясь лозунгом “пусть расцветают сто цветов”, экспериментальное устройство было решено разработать и изготовить с “вариантами исполнения” ИФД, и по конечному результату принимать окончательное решение. В качестве элементов задержки было принято решение использовать одновибраторы K155АГ1 (SN74121) (без перезапуска), предназначенные для выработки задержек как раз в указанном диапазоне, а значит, стабильно работающие. Эти одновибраторы по входу В обеспечивают надежный запуск даже при медленно меняющемся напряжении благодаря входной схеме с триггером Шмидта, а, следовательно, допускают применение компараторов с не очень высоким коэффициентом усиления. Применение в обоих каналах одинаковых одновибраторов делает паразитную задержку (которая относилась бы к триггерам Шмидта) почти идентичной.

Остается вопрос с одинаковой (ли?!?) задержкой на компараторах. Примененные в [3, часть 3] компараторы МАХ942 имеют задержку распространения порядка 100 нс, и даже она требует компенсации (тем или иным способом), и такая компенсация, уже по определению, не идеальна.

Применение же в обоих каналах даже относительно низкочастотных компараторов, но выполненных на одном кристалле, почти идеально решает вопрос о компенсации. Таким образом, как применение одновибраторов с триггерами Шмидта на входе и относительно высоким быстродействием и применение двоянных компараторов обеспечивает высокую идентичность (неконтролируемых!) времен задержек в каждом канале (T_{сomp} + T_{триггер}), а выбор компараторов, специально разработанных для работы с длительностями 35 нс ... 0,28 с [33] обещает стабильную работу разрабатываемой системы ФАПЧ.

Управление частотой генератора на ШИМ контроллере UC3825 осуществляется током, вытекающим из вывода 5 этого контроллера (в типовой схеме включения – определяемым внешним резистором R_t (см. типовую схему включения), подключаемым между этим выводом и землей). Напряжение на этом выводе составляет порядка 3 Вольт. На экспериментальной установке частота, близкая к желаемой, получалась (при каком-то положении движка построечного резистора R_t и штатном значении C_t) при включении между выводом 5 UC3825 и землей переменного резистора (для экспериментов) с текущим значением сопротивления порядка 2 кОм. То есть, ток через него составлял порядка 1,5 мА. Таким образом, схема ФАПЧ, включаемая параллельно R_t, должна принимать вытекающий (из вывода 5) ток до 1,5 мА (можно и больше ☺ – для большей возможной частоты).

Выход ИФД – цифровой, причем НЕ с открытым коллектором. Такой выход может стать НЕ приемником вытекающего из вывода 3 UC3825 тока, а, наоборот, – источником вытекающего в вывод 3 UC3825 тока, что, при определенных условиях, может сорвать корректную работу ШИМ контроллера. Есть такое решение, чтобы ток ВЫТЕКАЛ из выхода ИФД, и после фильтра НЧ поступал на вход токового зеркала [32], которое для вывода 3 UC3825 будет гарантированно приемником вытекающего из него тока. В точности токового зеркала особенной необходимости нет (поскольку это часть ПЕТЛИ обратной связи), поэтому выбирается НЕ САМАЯ “НАВОРОЧЕННАЯ” схема токового зеркала. Но, все-таки, для того, чтобы возможные изменения температуры не сильно влияли на работоспособность токового зеркала, транзисторы, его образующие, желательно брать с одинаковыми зависимостями их характеристик от температуры, а еще лучше, – согласованные. “Одинаковость” зависимости от температуры проще всего обеспечивается использованием транзисторов, расположенных на одном кристалле, например, в составе полупроводниковой ИМС КР198НТ9, у которой присутствуют и пара согласованных транзисторов для дифкаскада, которые можно считать согласованными и для токового зеркала.

В итоге имеем следующую схему, приведенную на **рис. 13**.

Спецификацию (файл [tvch-fapch.zip](#)) вы можете загрузить с сайта нашего журнала:

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

Литература

31. Б.И. Горшков. Элементы радиоэлектронных устройств: Справочник. - М., “Радио и связь”, 1988 г.
32. П. Хоровиц, У. Хилл. Искусство схемотехники (пер. с английского). - М., “Мир”, 1993 г.
33. В.Л. Шило. Популярные цифровые микросхемы. Справочник. - М., “Радио и связь”, 1987 г.



Продолжение следует

Виктор Беседин (UA9LAQ)

г. Тюмень

E-mail: ua9laq@mail.ru

Индуктивность в П-контуре

Схема включения катушки индуктивности в П-контуре усилителя мощности, применяемая в радиолюбительской практике довольно часто, благодаря простоте (рис. 1) содержит тот недостаток, что, при замыкании нерабочих секций этой катушки, при работе на более высокочастотных диапазонах, происходит снижение добротности катушки, и полоса пропускания ФНЧ расширяется.

Как и в обычном силовом трансформаторе (а П-контур – трансформатор импедансов), короткозамкнутые витки, индуктивно связанные с незамкнутой частью витков катушки, приводят к рассеиванию части энергии передатчика, нагревая провод его катушки. Улучшить фильтрационную способность П-контра и повысить его КПД можно, уменьшив или устранив индуктивную связь замкнутых (нерабочих) секций катушки с рабочей секцией. На практике, катушку многодиапазонного П-контра разбивают на отдельные катушки, оси которых располагают под прямыми углами друг к другу, экранируют друг от друга, наматывают катушки на ферритовых кольцевых сердечниках (снижение рассеяния – уменьшение индуктивной связи) – все эти меры, безусловно, уменьшают индуктивную связь между секциями катушки П-контра, но в этом есть и подводные камни: увеличение размеров блока усиления мощности, конструктивное усложнение, увеличение веса УМ, расширение спектра излучаемых частот (модуляция за счёт перемещения ферритов при воздействии мощных РЧ токов)...

Проблема возникает при необходимости перестройки П-контра в многодиапазонных УМ и отсутствует в однодиапазонных, при этом наблюдается “мягкая” настройка контура и, при хорошо согласованной антенне, создаётся впечатление, что антенна сама “вытягивает” РЧ

мощность в эфир. Почему бы не пойти по этому, подсказанному Природой пути... Например, согласно схеме рис. 2, на одинаковых керамических каркасах наматываем катушки П-контра (отдельные для каждого диапазона), в теле каркаса укрепляем штекерные части соединителя, на шасси УМ на изоляторах – гнездовые.

При переходе с диапазона на диапазон, нужно лишь приподнять верхнюю крышку корпуса УМ (или специальную дверцу) и сменить катушку, установив нужную для выбранного диапазона. Результат: оказывается ненужным специальный РЧ переключатель, катушка П-контра имеет максимальную достижимую конструктивно добротность, что обеспечивает более крутой, чем ранее, спад АЧХ за полосой пропускания, возрастает подавление гармоник рабочего сигнала, обеспечивается более добротное и однозначное согласование с антенной. Тот же эффект можно получить более сложным путём – рис. 3, применяя барабанный переключатель, где в каждой секции барабана находятся те же однодиапазонные катушки П-контра, отделённые друг от друга экранами (конструктивными рёбрами жёсткости барабана). Катушки подключаются к конденсаторам переменной ёмкости П-контра контактами барабана. Этот способ, по сравнению с выше упомянутым, приводит к увеличению габаритов УМ, появлению переключающих контактов и механизма вращения и фиксации барабана, хотя эффекты от их применения сравнимы.

Теперь немного о самих катушках П-контра. С учётом удобства смены индуктивности, при переходе с диапазона на диапазон, катушки следует наматывать на одинаковых керамических каркасах, для уменьшения потерь следует наматывать катушки как можно более толстым проводом (в разумных

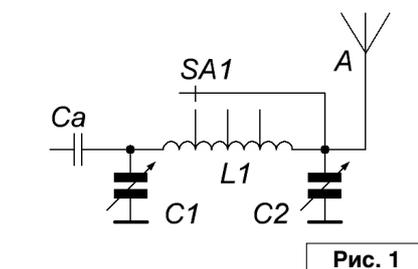


Рис. 1

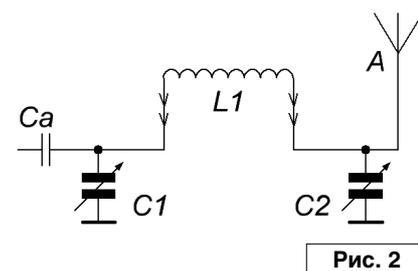


Рис. 2

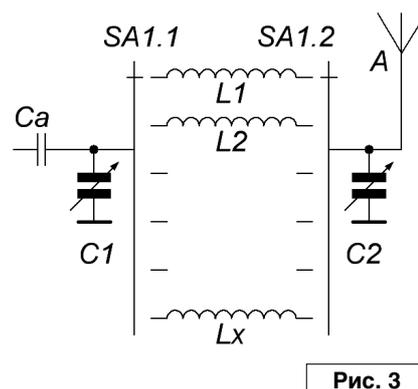


Рис. 3

пределах), использовать посеребрённый провод, при отсутствии одного, обмоточный, не снимая с него изоляцию (гладкий провод, защищённый от внешних воздействий изоляцией обладает большей добротностью по отношению к мятому, ущербному, зачистки изоляции осуществляются только по концам катушки для контакта, в однодиапазонной катушке нет необходимости делать зачистки провода по длине намотки для отводов – их, просто, – нет). Намотку проводов на каркасы производят с шагом, чем больше мощность передающего устройства и чем толще провод катушки, тем шаг намотки нужно делать больше (шаг, обычно, не менее диаметра провода намотки) – мера, снижающая

межвитковую ёмкость катушки, увеличивающая добротность катушки и уменьшающая проникновение гармоник сигнала напрямую в антенну, устраняющая межвитковые пробои. Диаметр каркаса катушки П-контура выбирается в зависимости от желаемых габаритов УМ, но, чем больше диаметр катушки, тем меньше межвитковая ёмкость (меньше витков), а, значит, выше добротность катушки, лучше фильтрующий эффект П-контура. Лучшим “каркасом” для катушки П-контура является, конечно же, вакуум или воздух, однако для жёсткости конструкции, возможности смены катушек, как описано выше, практически с одинаковым успехом, по отношению к воздуху, будет применение радио-керамики, фарфора, чуть худшие

результаты даст применение оргстекла (не прозрачной пластмассы, а, именно, – оргстекла, плексиглаза) и, в крайнем случае, – стекло-текстолита. Никаких вставок из феррита “для снижения поля рассеяния и увеличения индуктивности катушек”! Отдельно следует остановиться на применении фторопластовых (тефлоновых) каркасов: в П-контуре даже лёгкий нагрев такого каркаса приводит к испарению микрочастиц вещества каркаса, которые приводят к угнетению растительности в помещении радиостанции, приводят к болезням домашних животных и человека (в том числе, – оператора), в тяжёлых случаях – к летальному исходу... Катушки П-контура можно наматывать не только обычным медным проводом круглого сечения (оптимум),

можно (для увеличения сечения) применять и шинки, стараясь при намотке ориентировать их так, чтобы обеспечить минимум межвитковой ёмкости. Для обмоток вариометров, с целью стабильности их конструкции, порой применяют биметаллы или провода с покрытием, сверху всегда материал с наименьшим удельным электрическим сопротивлением, в большинстве своём – серебро.

Катушки некоторых промышленных передатчиков для уменьшения габаритов (в том или ином направлении пространства) наматывают плоскими спиралями, стабилизируя их витки относительно друг друга керамическими распорками или распорками из специальной пластмассы, содержащей слюду.



РАС – взгляд из глубинки

Виктор Беседин (UA9LAQ)

г. Тюмень

E-mail: ua9laq@mail.ru

Радиолобительская аварийная служба (РАС) создана для обеспечения поддержки МЧС при ликвидации стихийных бедствий и других ЧС. Она должна иметь сетевую структуру с центрами по всей территории страны. Центры должны быть оборудованы согласно современным требованиям и иметь собственную сеть и защиту от внешних воздействий.

На всё это требуется финансирование, однако в эпоху, когда главной ценностью становятся деньги, следует поразмыслить и о том, что важнее...

Радиолобители на местах могли бы внести посильный вклад, например, если не личным участием при ликвидации ЧС, хотя бы, – разработкой аппаратуры для службы.

Требования к такой аппаратуре должны быть весьма жёсткими.

- Центральная станция должна иметь, как минимум, 4 диапазона с вызывными частотами внутри них: 14 МГц – для координации работы всех центров сети; 3,5 МГц – то же и региональных центров со своими структурами; 144 МГц – для местных центров (симплексная связь и связь через репитеры); 432 МГц – низовая связь с использованием безлицензионных радиостанций массового назначения. Для устранения активных помех в режиме ожидания может быть использована кодировка вызовов (CTCSS, DTMF).

- Возможные виды работы: CW, SSB, AM, ЧМ и цифровые, например, PSK-31 – должна иметься возможность приёма информации любым из этих видов (соответствующая квалификация оператора), например, в реальных условиях может случиться отказ микрофона портативной радиостанции (подмок, засорен), простым включением и выключением радиостанции на передачу можно передавать информацию азбукой Морзе.
- Должна иметься возможность ретрансляции сигналов из любого диапазона в любой из имеющихся, например, для оперативности и предотвращения искажения информации, при передаче от одной периферийной точки сети к другой, при отсутствии их прямой связи.
- Должен иметься выход на телефонную сеть, например, проводную и сотовую для приёма сообщений и непосредственной передачи их через государственные сети.
- На узловых станциях должен иметься резервный комплект аппаратуры и ремкомплекты для обеспечения бесперебойной работы узла. Причём, запасные комплекты должны храниться в плотно закрывающихся (без щелей) стальных заземлённых сейфах – защита от ЭМИ – электромагнитных импульсов. По этой же причине на узлах должны иметься ламповые конструкции (на всякий ЧС, хотя бы для CW).

- Мощность передатчиков центрального узла должна быть регулируемой (чтобы иметь возможность уменьшать энергозатраты) и, в максимуме, достигать 100...200 Вт, периферийные – в максимуме до 10 Вт.
- Антенное хозяйство стационарных пунктов должно включать резонансные антенны, направленные вращающиеся на УКВ, направлением антенны на очаг ЧС сильно повышаются шансы быть услышанными для сети подвижных радиостанций (“портативок”), участвующими в ликвидации очага возгорания, на которых применяются штатные штыревые антенны (“резинки”).
- Питание аппаратуры узлов связи РАС может быть обеспечено от обычной сети переменного тока с обязательным дублированием генераторами, аккумуляторами и солнечными батареями и ветрогенераторами. Портативные радиостанции могут питаться от ручных генераторов в буфере с аккумуляторными батареями, которыми следует снабдить потенциальных добровольцев РАС.

Поскольку поставляемая промышленностью аппаратура связи лишь частично пригодна для целей РАС, есть смысл разработать (или доработать) такую аппаратуру своими “радиолюбительскими” средствами – привлечь для разработки лучших конструкторов, создав им условия. Поле для деятельности конструкторов здесь большое: необходимо обеспечить минимальное энергопотребление как стационарной, так и передвижной радиоаппаратуры, обеспечить её максимальную устойчивость от преднамеренных и непреднамеренных поражающих факторов (QRM, QRN, ЭМИ, осадки, коррозия и т.п.). Необходимо обеспечить защиту аппаратуры по входам и выходам и по питанию от перегрузок, при этом обеспечив для надёжности работу активных элементов не более 30% их максимальных возможностей.

Аппаратура должна содержать минимум моточных изделий при приемлемых характеристиках по приёму и передаче, причём, все моточные изделия должны быть на тороидальных сердечниках и быть заключёнными в магнитные экраны (мера против ЭМИ), ламповые конструкции лучше противостоят ЭМИ, но экраны требуют тоже; весьма большое внимание сле-

дует уделить корпусам аппаратуры – они должны представлять собой сплошные заземлённые электромагнитные экраны с металлизированными выводами, все подводы к аппаратуре выполняются экранированными проводами с развязками на ферритовых кольцах. Антенные входы должны быть заблокированы мощными разрядниками, а цепи питания – мощными варисторами наносекундного диапазона действия.

Каждое лето на необъятных просторах возникают пожары. Как укротить эту напасть, уменьшить наносимый ущерб и почистить атмосферу? В идеале это могло быть так (хотя тут необходима не только РАС, но и кровная заинтересованность государства): по узлам координатной сетки, например, с ячейкой 10x10 км следует расположить кордоны – заимки лесников, имеющих и навыки радиосвязи, эти хуторки можно привязать к геофизическим реперным знакам, пробурить там скважины и установить гидранты для заправки пожарных машин и другой аварийной техники, своевременное оповещение о возникновении пожара на территории можно осуществить как раз и пользуясь аппаратурой РАС, установленной на каждом кордоне, причём, предупреждение может прийти как с соседнего кордона, так и через сеть – из космоса.

Наличие связи, инвентаря и воды на таких заимках позволит привлечь и добровольцев и обеспечить тушение лесного пожара, не дав ему разрастись... Лесниками могут быть и радиолюбители, которым город уже наскучил с его помехами и суетой, на заимке и помех меньше... Для мониторинга охраняемого пространства желательно иметь возможность применения “коптеров” – беспилотников и вертолётную площадку при каждой “заимке” – для вывоза пострадавших и доставки оборудования и команд для тушения лесных пожаров.

Это мысли (если хотите, – мечты) простого радиолюбителя-коротковолновика, взвешивающего на дым за окном, появившийся в результате очередного лесного пожара и просмотра снимков из космоса. Думаю, взглядами на проблему на страницах журнала поделятся как официальные лица, так и радиолюбители. Думается: совместными усилиями (государства, РАС и обычных неравнодушных добровольцев, в том числе, – радиолюбителей) нам удастся выходить из ЧС с минимальным ущербом.



Официальный канал журнала «Радиолюбитель» на YouTube:
<https://www.youtube.com/user/RadiolubitelMagazin>

Видео работы устройств,
 описание которых опубликовано на страницах нашего журнала.

Авторская страница Святослава Бабына
 «Радиолюбительские конструкции от UR5YDN»: <https://radio-ur5ydn.jimdo.com/>

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

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

1. Волович, Г. И. Источники питания для электронных высоковольтных измерительных трансформаторов тока / Г. И. Волович // Электротехника. - 2018. - № 1. - С. 49-54. - Библиогр.: 7 назв.

Рассмотрен источник питания для электронных высоковольтных измерительных трансформаторов тока с отбором энергии от измеряемого тока, протекающего по высоковольтной линии. Показано, что для уменьшения потерь и снижения нагрузки элементов схемы источника питания в условиях широкого диапазона изменения измеряемого тока, в цепь вторичной обмотки трансформатора питания следует включать балластную нагрузку. Проведено сравнение трех вариантов балластной нагрузки: резистивной, емкостной и в виде транзисторного ограничителя тока. Приведены результаты моделирования в пакете VisSim всех рассматриваемых вариантов балластной нагрузки, а также при включении источника питания без балластной нагрузки.

2. Голубцов, С. Г. Энергоснабжение узлов связи : учеб. пособие для курсантов учреждения образования «Военная акад. Респ. Беларусь» / С. Г. Голубцов, В. М. Калинин ; Вооруж. Силы Респ. Беларусь, Воен. акад. Респ. Беларусь. - Минск : ВА РБ, 2018. - 192 с. : табл., ил., схемы. - Библиогр.: с. 187-190 (45 назв.).

Изложены основные принципы построения, обоснования, расчета, оценки и эксплуатации автономных систем энергоснабжения полевых и стационарных узлов, а также подвижных объектов связи. Даны практические рекомендации по подготовке к работе, проверке работоспособности, техническому обслуживанию, эксплуатации и применению средств электропитания, используемых для обеспечения электроэнергией современных и перспективных средств и комплексов связи в автоматизации. Указаны основные мероприятия по обеспечению техники безопасности.

3. Источник питания для исследования импульсных электрохимических процессов / Ю. Г. Алексеев [и др.] // Изв. высш. учеб. заведений и энергет. об-ний СНГ. Энергетика. - 2018. - № 3. - С. 246-257. - (Теплоэнергетика). - Библиогр.: 16 назв.

Подчеркнуто, что применение импульсного тока позволяет во многих случаях использовать более дешевые средства и обеспечить дополнительную управляемость электрохимическим процессом. Смоделирован, разработан и изготовлен специальный источник питания, обеспечивающий возможность регулирования частоты, длительности положительного и отрицательного импульсов, а также пауз между ними в широком диапазоне. Указано, что разработанный источник питания позволяет формировать импульсы тока до 50 А при напряжении от 0 до 400 В положительной и отрицательной полярностей и способен регулировать их длительность в диапазоне от 10,0 мкс до 8,1 с при возможности изменения соотношения длительности импульсов и пауз от 1:1 до 1:9.

4. Кузьминов, А. Ю. Стабилизаторы на ОУ и мощных полевых транзисторах с активным электронным фильтром и защитой от превышения тока. Часть 2 / А. Кузьминов // Современ. электроника. - 2018. - № 1. - С. 58-62. - (Инженерные решения). - Библиогр.: 9 назв.

Дана информация по стабилизаторам с активным электронным фильтром. Описаны устройство защиты от превышения

тока, схема стабилизатора отрицательного напряжения и схемы индикации. Приведены печатные платы и фотографии устройств. Рассмотрен пример практического применения стабилизаторов в источниках питания.

5. Определение запасов энергоемкости автономных источников питания с учетом нестабильности качества электроэнергии внешней сети / В. Н. Шемякин [и др.] // Электротехника. - 2018. - № 7. - С. 29-31. - Библиогр.: 3 назв.

Рассмотрен методический аппарат определения энергоемкости автономных источников питания при наличии перерывов электроснабжения от внешней сети по причине выхода показателей качества электроэнергии за установленные пределы. Режимы работы системы электроснабжения представлены в виде цепи Маркова с дискретными состояниями и непрерывным временем. Принят показательный закон распределения времени работы источников. Построен размеченный граф состояний системы электроснабжения, состоящей из государственной электрической сети, установки гарантированного питания и резервной дизельной электростанции. Составлена матрица вероятностей переходов и получены аналитические выражения для определения предельных вероятностей. Указано, что аналогично может быть рассчитано и время работы других резервных источников электроснабжения.

6. Щербаков, А. В. Высоковольтный источник питания для импульсного модулятора / А. В. Щербаков // Электротехника. - 2018. - № 7. - С. 58-64. - Библиогр.: 3 назв.

Представлена электрическая схема источника питания, удовлетворяющая требованиям энергосбережения. Рассмотрен алгоритм работы электрической схемы. Подчеркнуто, что компьютерное моделирование позволяет оптимизировать полученные расчетным путем параметры электротехнических элементов схемы источника питания, проводить оптимизацию типов комплектующих электротехнических элементов схемы для получения минимальной себестоимости и максимальной надежности. Для проведения корректных проверок достоверности работы электрической схемы наиболее рекомендовано использовать схемотехнические программы моделирования EWB и Multisim.

7. Экспериментальное определение потерь во вспомогательном электроприводе при различных формах напряжения питания / В. А. Шаров [и др.] // Электроника и электрооборудование трансп. - 2018. - № 1. - С. 37-40. - (Электрооборудование и электрооборудование). - Библиогр.: 2 назв.

Проведен эксперимент по сравнению величин суммарных потерь в электроприводе при двух видах фильтрующих устройств. Приведены зависимости потерь в низковольтных модулях преобразователя и суммарных потерь в электроприводе. Представлена методика калибровки измерительных каналов автоматизированной измерительной системы. Подчеркнуто, что применение указанной методики позволило уменьшить величины систематических погрешностей измерений. Указано, что результаты проведенного исследования могут быть полезны при проектировании системы охлаждения преобразователя и выборе параметров подключаемого к нему асинхронного двигателя.

Издавания не продаются!

СПУТНИКОВАЯ СВЯЗЬ

7. Макаров, С. Б. Экспериментальные исследования устройства пространственной ориентации объектов методом эталонной разности фаз / С. Б. Макаров, А. С. Давыденко // Радиотехника. - 2018. - № 1. - С. 93-99. - (Работы сотрудников Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого). - Библиогр.: 10 назв.

Представлено описание экспериментального цифрового устройства пространственной ориентации на базе метода эталонных разностей фаз, разработанного и построенного с применением сигнальных процессоров и программируемых логических интегральных схем. Проведены исследования характеристик точности определения ориентации и быстродействия, подтверждающие результаты имитационного моделирования. Приведены результаты разработки измерительного стенда и экспериментальные результаты оценки точности разработанного устройства в условиях реальных каналов приема при наличии аддитивных шумов. Разработана методика проведения экспериментальных исследований с учетом верификации результатов по требованиям точности определения местоположения объекта, углов наклона.

8. Тестешев, А. А. Полипараметрические уравнения для дешифровки результатов дистанционного спутникового мониторинга транспортных потоков / А. А. Тестешев, В. Д. Тимоховец, Т. Г. Микеладзе // Трансп. стр-во. - 2018. - № 5. - С. 19-22. - (Автомобильные дороги). - Библиогр.: 5 назв.

Разработана математическая модель, основанная на методе дистанционного спутникового мониторинга и поправочных коэффициентах, помогающая определять первичные параметры транспортного потока (ТП) с использованием различных картографических ресурсов.

Адекватность разработанной модели проверена корреляцией результатов расчетного эксперимента с фактическими значениями интенсивности движения по показателю теории дисперсии – ошибке аппроксимации. Подчеркнуто, что по экспертным оценкам эффективность предлагаемого метода мониторинга достигает снижения трудоемкости на 88-96%.

Издания не продаются!

**Государственный комитет по науке и технологиям
Республики Беларусь
Республиканская научно-техническая библиотека**

ПРЕСС-РЕЛИЗ

С 1 по 30 ноября 2018 года в читальном зале периодических изданий Республиканской научно-технической библиотеки (ком. 614) будет представлена тематическая выставка **“Новые направления развития приборостроения”**.

На выставке, освещающей приборостроение по таким направлениям, как информационно-измерительная техника и технологии; конструирование и производство приборов; микро- и нанотехника; оптоэлектроника, лазерная техника и технология; стандартизация, метрология и информационные системы; прикладные задачи приборостроения, представлены следующие издания: “Приборостроение и средства автоматизации”, “Приборы и техника эксперимента”, “Научное приборостроение” и др.

Адресуются специалистам в области приборостроения.

Вход свободный!

Ждём вас по адресу: г. Минск, проспект Победителей, 7, читальный зал периодических изданий РНТБ (ком. 614) в будние дни с 9.00 до 17.30, тел. 226-61-88.

Ознакомиться с предложенными изданиями можно в читальных залах Республиканской научно-технической библиотеки и ее областных филиалов.

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, <http://www.rlst.org.by>, e-mail: rlst@rlst.org.by.

КПО

Для публикации бесплатных объявлений **некоммерческого характера** о покупке и продаже радиолюбительской литературы, приборов, радиодеталей, их текст можно присылать в письме по адресу: **РБ, 220015, г. Минск-15, а/я 2**, на адрес электронной почты rl@radioliga.com или продиктовать по телефону **(+375-17) 231-70-86** с 10.00 до 18.00.

Куплю радиоприемник “Волна-К” в хорошем состоянии.
Тел. **+375 29 877-27-93 (МТС)**, г. Минск.

Продам магнитофон “Берестье”, б/у, без сетевого кабеля.
Тел. **+375 44 460 86 32, Александр, Брест.**

Продам:
- видеокассетный рекордер Sony SLV-X311;
- DVD-рекордер Samsung R155MK;
- современную литературу по р/электронике.
Тел. **+375 29 139 47 90.**

Продам или подарю коллективным радиостанциям в Дома технического творчества детей и школьников:

- транзисторная р/станция “Лавина”;
 - трансивер UW3DI-I с изменениями;
 - трансивер на базе радиоприемника “Крот”;
 - транзисторные передатчики “Кварц” на 3,5 МГц и 144 МГц;
 - автоматические датчики “Кода Морзе” с выходом на динамик и головные телефоны;
 - набор кварцев к р/станции РСИУ-3М;
 - стрелочные измерительные головки для измерения I и U постоянного и переменного тока;
 - импульсные блоки питания от компьютеров.
- Тел. **+375 29 966 01 49 (Velcom);**
+375 33 321 66 69 (МТС), Виктор EW4CT.

Куплю ГУ-74Б, ГУ-58Б, ГУ-96Б, ГУ-23А.
Тел. **+79110804495** WhatsApp.
E-mail: rdl72@mail.ru

Продам:
- измерительные головки к АВО Ц-20 (новая), к Е6-6, М 262 м (1мА-100мкА), 4 МШ + шунт (1944 г.в.);
- вентиляторы ВН-2 (блок, новые) (220В), УВО – 2,6-6,5 (220В) (регулируемый) 260 м³ в час;
- эстрадный УМ “Импульс-80” + монитор;
- часы механические 119 ЧС-М3;
- конструктор (часы, будильник, секундомер на ИВ, таймер на П571);
- радиодина “Минск Р-7”; радиоприемник МП-64; радио Р-105 м (трансивер);
- входной делитель частотомера “ЦШ-02” (руководство); веретенный механизм от “Р-250”;
- лампы: Зр6 с панелями (4 шт.), импульсные ИФК-120 (4 шт. новые), СШ-5 (б/у); ГУ-50 (2 шт.),
- линейные индикаторы ИН-13 (новые), ИН-9;
- микрофон электретный; динамики ВЧ “Нокия” 8 Ом (2 шт.), ИТТ 8 Ом (2 шт.);
- мост Уитстона ММВ (0,05-50000 ом);
- мегаомметр М4100-4 (1000 В); ЛАТР-9А;
- трансформаторы ТПП 319У, ТПП 318, ТПП 321, ТС 180-2; автотрансформатор АПБ (630ВА) (220-127В); БП кинопроектора КАТ-16;
- альбом схем “Радиоприемники, радиолы, электрофоны, магнитофоны” (с 1946 по 1968 г.);
- каталог “Электроизмерительные приборы” (1968 г.); каталог “Средства хронометрической техники. Часть 1” (1978 г.).
Тел.: **+375 29 76-706-30, Казимир, г. Минск.**

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

Подписка - 2019

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**);

ООО “Северо-Западное Агентство «Прессинформ»”, ООО “Информнаука”, ЗАО МК-Периодика”, ГК “Урал-Пресс” (подписной индекс – **74996**).

Читатели стран **ближнего и дальнего зарубежья** могут подписаться на журнал по своим национальным каталогам: ГП “Пресса” (Украина), АО “Летувос паштас” (Литва), ООО “Подписное агентство PKS” (Латвия), ГП “Пошта Молдовей” (Молдова), Фирма “INDEX” (Болгария), Kuschnerov EASTEUROBOOKS (Германия) (подписной индекс – **74996**).

☛ Из редакции

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

Для этого нужно перевести на наш расчетный счет соответствующую сумму, на бланке перевода очень четко написать свой почтовый индекс, полный адрес, а также фамилию, имя и отчество полностью.

В графе “Для письменного сообщения” необходимо перечислить, какие конкретно номера журнала Вы заказываете.

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 (эквивалент USD)
2005-2008	25	30,0
2009-2010 (1 номер)	2,0	2,25
2011 (1 номер)	2,5	2,50
2012 (1 номер)	2,7	2,75
2013 (1 номер)	3,0	3,00
2014 (1 номер)	3,5	3,25
2015 (1 номер)	4,0	3,50
2016 (1 номер)	5,0	4,00
2017 (1 номер)	6,0	4,50
2018 (1 номер)	6,5	5,00

ПРИОБРЕТЕНИЕ ЖУРНАЛА В МАГАЗИНАХ:	
КНИГА XXI ВЕК	ПР. НЕЗАВИСИМОСТИ 92
РУП БЕЛСООЗПЕЧАТЬ	
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. КИЖЕВАТОВА 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. ПОБЕДЫ, 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

☛ Электронный архив

Для получения архива **жителям Беларуси** нужно перевести на наш расчетный счет 29,9 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 2018-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 17 231-70-86, +375 29 350-55-56, +375 29 509-55-56**.

- по E-mail: rl@radioliga.com

☛ Реквизиты

ИЧУП “Радиолига”, УНН 190549275, р/с BY68AKBB30120000363525100000, код АКВВВY21510, филиал №510
ОАО “АСБ Беларусбанк” г. Минска.

international journal of amateur and professional electronics

радио любители

№ 11
Ноябрь
2018

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ЖУРНАЛ ДЛЯ РАДИОЛЮБИТЕЛЕЙ И ПРОФЕССИОНАЛОВ

PSK IMD Tester радиолюбителя



ISSN 1994 - 3466



ПОДПИСКА - 2019

<http://www.radioliga.com>
rl@radioliga.com

РАДИОЛИГА