

СОДЕРЖАНИЕ

- 3 Парадоксы переменного тока М.А. Шустов
6 Простые вольтодобавочные устройства К.В. Коломойцев
8 Особенности энергопотребления некоторых типов сварочных трансформаторов В.А. Кучеренко

КОНСТРУИРОВАНИЕ И РЕМОНТ

- 11 Автоматическая зарядка гальванических элементов и аккумуляторов асимметричным током Н.И. Мазепа
12 О модернизации настольного ионизатора воздуха А.Г. Зысюк
13 Блоки питания Б5-43 - Б5-50. Устройство и ремонт. . . Л.Ф. Лясковский
16 Оппозит. "Из искры возгорится пламя" Д.А. Дуюнов, А.В. Пижанков, Р.М. Свистула
17 Понижение напряжения на индуктивной нагрузке с помощью конденсаторов Ю. Бородатый

СПРАВОЧНЫЙ ЛИСТ

- 18 Транзисторы Дарлингтона
19 Стандартные переключающие регуляторы фирмы "Analog Devices"

ЭНЕРГЕТИКА

- 20 Энергетика будущего В.Я. Володин
22 Газ - самое лучшее топливо. Ю. Бородатый

ЭЛЕКТРОШКОЛА

- 23 Азбука полупроводниковой схемотехники А.Л. Кульский
24 Системы управления вентильными преобразователями. Фазосмещающие устройства А.Н. Маньковский

ДАЙДЖЕСТЫ И ОБЗОРЫ

- 25 Дайджест по бытовой электронике
27 Интересные устройства из мирового патентного фонда
28 Дайджест по автомобильной электронике

ЭЛЕКТРОНОВОСТИ

- 30 Козьма Кузьмич рассказывает. Л. Алешников
31 Уильям Томсон (лорд Кельвин)
31 Визитные карточки
32 Книга-почтой

ЭЛЕКТРОАППАРАТУРА

Анкета журнала «ЭЛЕКТРИК» 2003 г.

Возраст:

- до 18 лет
18 - 25
26 - 35
36 - 45
46 - 55
больше 55

Образование:

- высшее
незаконченное высшее
среднее специальное
средняя школа

Место жительства:

- г. Киев
областной центр
крупный город в области
небольшой город, поселок
сельская местность

Ваша профессиональная деятельность:

- научный работник
инженер
рабочий
частный предприниматель
администратор, менеджер
юрист
медицинский работник
пенсионер
школьник
студент
другая _____

Сколько человек читают каждый журнал (подчеркнуть):

- один, двое, трое, четверо, пятеро, шестеро и более

ЭЛЕКТРИК

Учредитель
ДП "Издательство Радиоаматор"
Издается с января 2000 г.
№ 1 (37) январь 2003 г.
Зарегистрирован в Министерстве прессы и информации Украины сер. КВ № 3858 от 10.12.99
Издательство "Радиоаматор"
Г.А. Ульченко, директор, ra@sea.com.ua
Редакционная коллегия:
О.Н. Партала, гл.ред. elektrik@sea.com.ua
П.В. Афанасьев, Н.П. Горейко
А.В. Кравченко, В.А. Кучеренко
Н.В. Михеев, В.С. Самелюк
Э.А. Салахов, П.Н. Федоров

Для писем: а/я 50, 03110, Киев-110, Украина
тел. (044) 230-66-61
факс (044) 248-91-62
elektrik@sea.com.ua
<http://www.ra-publish.com.ua>
Адрес редакции:
Киев, Соломенская ул., 3, к. 803
А.Н. Зиновьев, лит. ред.
А.И. Поночовный, верстка, san@sea.com.ua
Т.П. Соколова, тех. директор, т/ф 248-91-62
С.В. Латыш, рекл., т/ф 248-91-57,
lat@sea.com.ua
В.В. Моторный, подписка и реализация,
тел.: 230-66-61, 248-91-57, val@sea.com.ua
© "Радиоаматор", 2002
Подписано к печати 24.12.2002 г.
Зак. 0161212. Тираж 2200 экз.

Отпечатано с компьютерного набора в Государственном издательстве «Преса України», 03047, Киев - 047, пр. Победы, 50.
При перепечатке материалов ссылка на «Электрик» обязательна.
За содержание рекламы и объявлений редакция ответственности не несет.
Ответственность за содержание статьи, правильность выбора и обоснованность технических решений несет автор.
Для получения совета редакции по интересующему вопросу вкладывайте оплаченный конверт с обратным адресом.



Отношение к электрике:

- занимаюсь
- профессионально
- преподаю
- любительские конструкции
- ремантирую
- люблю почитать

Какой рубрике

в 2002 г. Вы

отдали предпочтение:

- источники питания
- потребители тока
- электросварка
- справочный лист
- заряд-разряд
- нетрадиционные источники
- электроавтоматика
- освещение
- авто-мото

Лучшие публикации года

Автор, статья, № журнала

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

Работаете ли Вы на компьютере?

- Да
- Нет

Пользуетесь ли

Вы электронной почтой или Интернетом?

- E-mail
- Internet

Всегда любил почитать детективы. Как-то в середине 70-х гг. прошлого века, роюсь на полках библиотеки, обнаружил книжку под названием "Кенийский детектив". Не ожидал, что в Африке пишут детективы, прочел книгу, оказалась интересной. Естественно, сейчас сюжетов у уже не помню, но почему-то запомнилась фраза одного из героев книги, полицейского офицера. Не ручаюсь за точность передачи, но звучала фраза примерно так: "Наша Кения бедная страна, потому что богатые люди вывозят свои деньги за границу, а не вкладывают их здесь". Я тогда еще подумал: "Проклятые капиталисты, так вам и надо!".

В самом страшном сне не могло присниться, что такая проблема возникнет у нас. О том, что наши богатеи держат деньги за границей, я, естественно, знал. Но причинами считал боязнь инфляции, боязнь раскулачивания. Оказалось, что это не совсем так.

Во всем мире неперенным законом бизнеса является право человека распоряжаться своими деньгами по своему усмотрению. Без этого бизнеса нет. И вот в газете "Факты" за 12 декабря прочел беседу с Ю. Сидоренко (был украинским бизнесменом, теперь швейцарский). Оказалось, что у нас, чтобы потратить свои деньги, нужно получить разрешение Нацбанка, налоговой службы и... милиции. Поэтому любой уважающий себя бизнесмен найдет способ переправить деньги за границу, где никто тебя контролировать не будет. Оказывается прибалтийские банки процветают благодаря украинским деньгам, которые составляют до 90% их оборота. О каком бизнесе у нас можно вообще говорить? В Польше насчитывают до 2 млн. субъектов мелкого бизнеса, а у нас нет и 100 тыс.

По оценкам экспертов в западных банках находится свыше 10 млрд. долл. украинских денег. Еще примерно столько же лежит в "чулках" у тех людей, которые не могут отправить деньги за границу. Представьте себе, что вдруг эти деньги будут вложены в промышленность и сельское хозяйство. Мы бы за несколько лет обогнали бы половину Европы по уровню жизни. Но люди не доверяют государству и деньги прячут. Рассчитывать на какие-то перемены в этой области в ближайшее время нечего.

А что там теперь в Кении? Это по-прежнему бедная страна. По данным Интернета валовой национальный продукт на душу населения там составляет 1500 долл. Это примерно вдвое больше, чем у нас. Поэтому живут несчастные негры всего в два раза лучше, чем мы.

Главный редактор "Электрика" О.Н. Партала

**Положение
о клубе читателей "Радиоаматора"**

1. Членом Клуба читателей "Радиоаматора" (далее сокращенно КЧР) может быть любой читатель, который подпишется на один из журналов издательства "Радиоаматор": "Радиоаматор", "Электрик", "Радиокомпоненты" или "Конструктор" и зарегистрируется в редакции. Членство в клубе начинается с момента регистрации и является пожизненным. Членство может быть действительным или условным.

2. Зарегистрированным считается читатель, который прислал в издательство "Радиоаматор" по адресу 03110, Издательство "Радиоаматор", КЧР, а/я 50, Киев 110, Украина ксерокопию или оригинал квитанции о подписке, а также указал свою фамилию и адрес. На квитанции должно быть четко видно название журнала, срок, на который оформлена подписка, оттиск кассового аппарата с указанной суммой и почтовый штампель. По одной квитанции может зарегистрироваться один член КЧР или один представитель от групповой подписки.

4. Статус действительного члена получают члены КЧР на период подписки, непрерывный срок которой составляет не менее полугодия. Продление срока действительного членства производится путем подачи членом КЧР ксерокопии квитанции на последующий подписной период. При перерывах в подписке или ее окончании член КЧР остается в рядах клуба и имеет статус условного члена.

5. Действительные члены КЧР имеют право:
 - Получить 10% скидку на приобретение литературы.
 - Получать бесплатно информационные материалы издательства "Радиоаматор" и выдержки из документов, регламентирующих радиолюбительскую деятельность.
 - Опубликовать бесплатно свое объявление некоммерческого характера в одном из журналов издательства "Радиоаматор" один раз в квартал.

- Устанавливать деловые и дружеские контакты с другими членами клуба и авторами статей, опубликованных в журналах издательства "Радиоаматор", вступать в секции клуба по интересам и принимать участие в формировании тематики журналов на очередной подписной период.

- Получить бесплатно консультацию по одному-двум вопросам один раз в полугодие.
 - Вне очереди опубликовать в одном из журналов издательства собственную статью.
 - Получить бесплатно ксерокопии статей из старых журналов издательства "Радиоаматор", которых уже нет в продаже, в количестве до 10 листов формата А4.

6. Члены КЧР должны содействовать развитию радиотехнической грамотности населения, особенно молодежи и юношества, активно пропагандировать среди них журналы "Радиоаматор", "Электрик", "Радиокомпоненты" и "Конструктор", участвовать в ежегодном анкетировании читателей.

7. В клубе работают секции по интересам для дружеского общения на основе совместных интересов и свободного обмена информацией. Члены КЧР могут вступать в любое число секций, которые отмечают их интересам. Правление Клуба назначает руководителей секций из числа наиболее подготовленных радиолюбителей, изъявивших желание работать на общественных началах.

8. Правление КЧР состоит из членов редколлегий журналов "Радиоаматор", "Электрик", "Радиокомпоненты" и "Конструктор". Председателем Правления является главный редактор журнала "Радиоаматор".

9. КЧР поощряет своих наиболее активных членов, а также специалистов и любителей, внесших большой вклад в развитие радио и электротехники

**Председатель Правления КЧР
 Главный редактор журнала "Радиоаматор" Г.А.Ульченко**



Парадоксы переменного тока

М.А. Шустов, г. Томск, Россия

Питательной средой для свершения как научных открытий и изобретений, так и появления различного рода сенсаций служат парадоксальные на первый взгляд явления или события. Достаточно часто и с определенной периодичностью на страницах популярных или научно-популярных периодических изданий появляются статьи с интригующими заголовками.

Не обходят стороной сенсационного рода находки область электроники и электротехники. Тема получила дальнейшее развитие на страницах массовых технических журналов и на дискуссионных сайтах Internet. Появилась статья, в которой в эмоционально-напряженной форме повествовалось о том, как некий известный узкому кругу лиц большой специалист в области электротехники изобрел совершенно оригинальный способ извлечения энергии из окружающего нас эфира [1, 2]. Нет ничего удивительного в том, что КПД его установки намного превышал ограниченные законами природы 100%, а если и не превышал, то черпал ее совершенно бесплатно из мирового пространства, ничего не отдавая взамен, кроме как генерируемой электрической энергии.

К своему "великому" открытию А. Мельниченко пришел и случайно, и не случайно: он включил последовательно с обмоткой асинхронного электродвигателя переменного тока конденсатор, затем, подо-

НЕОБЫЧНАЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Из этой статьи вы узнаете о некоторых интересных явлениях в цепях переменного тока

брав емкость конденсатора, получил резонанс. В результате электродвигатель, рассчитанный на работу при напряжении 220 В, стал работать при пониженном напряжении - порядка 110 В и, по безупречным расчетам новатора, обеспечил тем самым двукратное усиление мощности. От несложного преобразователя напряжения, работающего на повышенной частоте, офисный вентилятор с почти 100-ваттным двигателем заработал - от четырех плоских батареек [1].

Очередным этапом в развитии новой энергетики А. Мельниченко полагает создание еще более совершенного аппарата - с повышенным выходом энергии. Как он считает, для этого достаточно охладить электродвигатель до температуры жидкого азота и - получить сверхпроводимость. В этом случае по его расчетам современной трансформаторной будки хватило бы, чтобы получать мощности в десятки мегаватт [2]. До сих пор эффект сверхпроводимости обычно удавалось достичь при температуре 23°K (для сравнения, температура жидкого азота несколько выше - 77°K). Речь, конечно, не идет о так называемой высокотемпературной сверхпроводимости, достигаемой и при температуре жидкого азота, но уж на очень экзотичных материалах.

Между тем, "эффект Мельниченко" легко объясняется в ходе несложных рассуждений. Видимо, в силу этих причин интерес лиц, проявля-

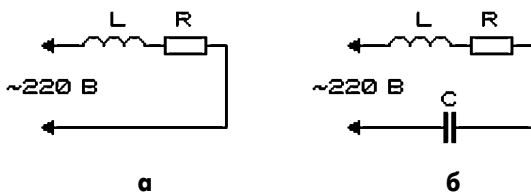


рис.1

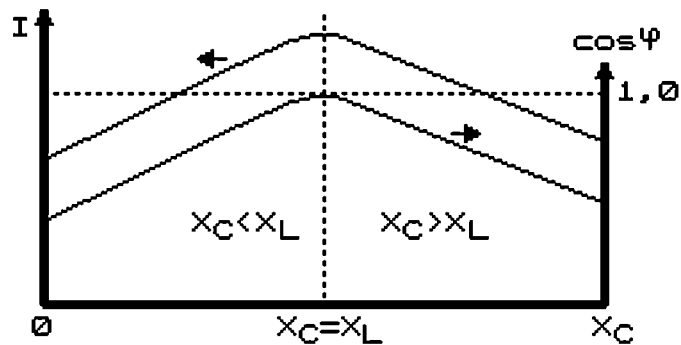


рис.2

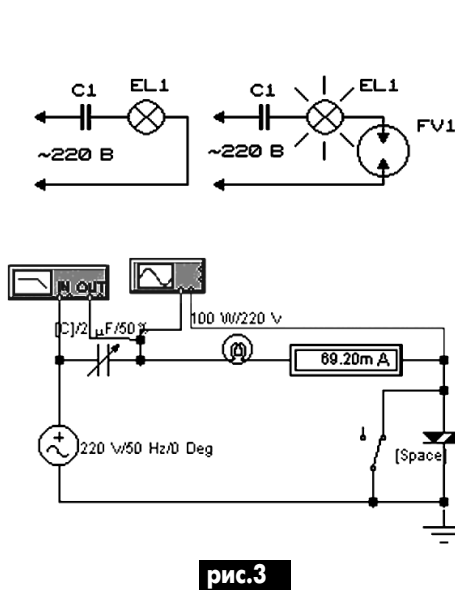
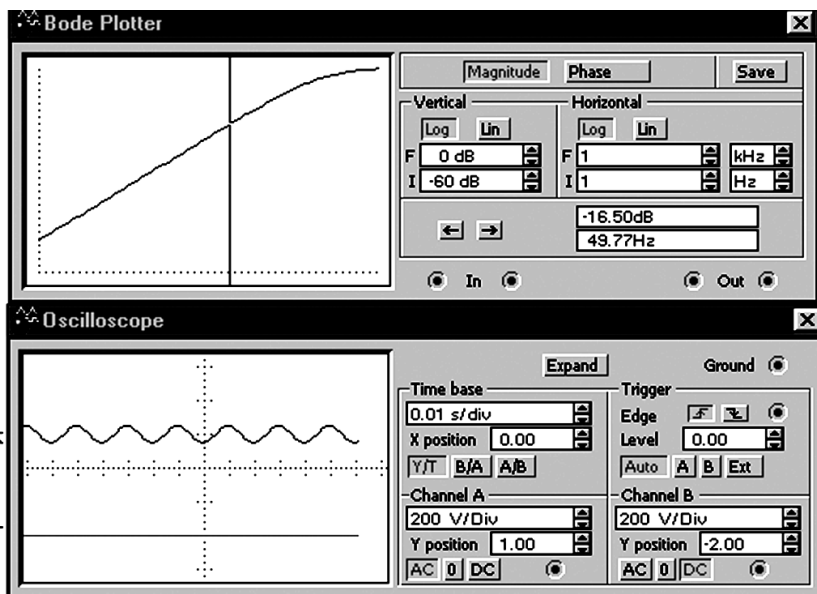


рис.3



ших поначалу бурный интерес к работе изобретателя, столь же стремительно иссякал.

Из учебников электротехники известно, что закон Ома для последовательной RLC-цепи (рис.1) можно записать как [3]:

$$I = U / \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}^{0.5},$$

где U - напряжение; I - ток; R , $X_L = \omega L$, $X_C = 1/\omega C$ - соответственно активное, индуктивное и емкостное сопротивления элементов цепи; $\omega = 2\pi f$ - круговая частота; f - частота электрических колебаний.

Для случая (рис.1,а), когда конденсатор отсутствует:

$$I = U / \sqrt{R^2 + X_L^2}^{0.5}.$$

Очевидно, что если последовательно к RL-цепи подключить дополнительный конденсатор, ток в цепи возрастет. Зависимости тока в RLC-цепи, а также значения $\cos\phi = R / \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}^{0.5}$ при изменении величины реактивного сопротивления конденсатора показаны на рис.2. При увеличении емкости конденсатора ток в цепи вначале возрастает (до наступления резонанса при $X_C = X_L$), затем начинает снижаться. Синхронно изменяется и значение $\cos\phi$: при резонансе $\cos\phi = 1$, ток в цепи максимален. Одновременно на нагрузке возрастает напряжение в Q раз, где Q - добротность RLC-контура, определяемая отношением X_L/R . Результатом такого превышения напря-

жения может стать пробой изоляции витков обмотки и повреждение электроприбора.

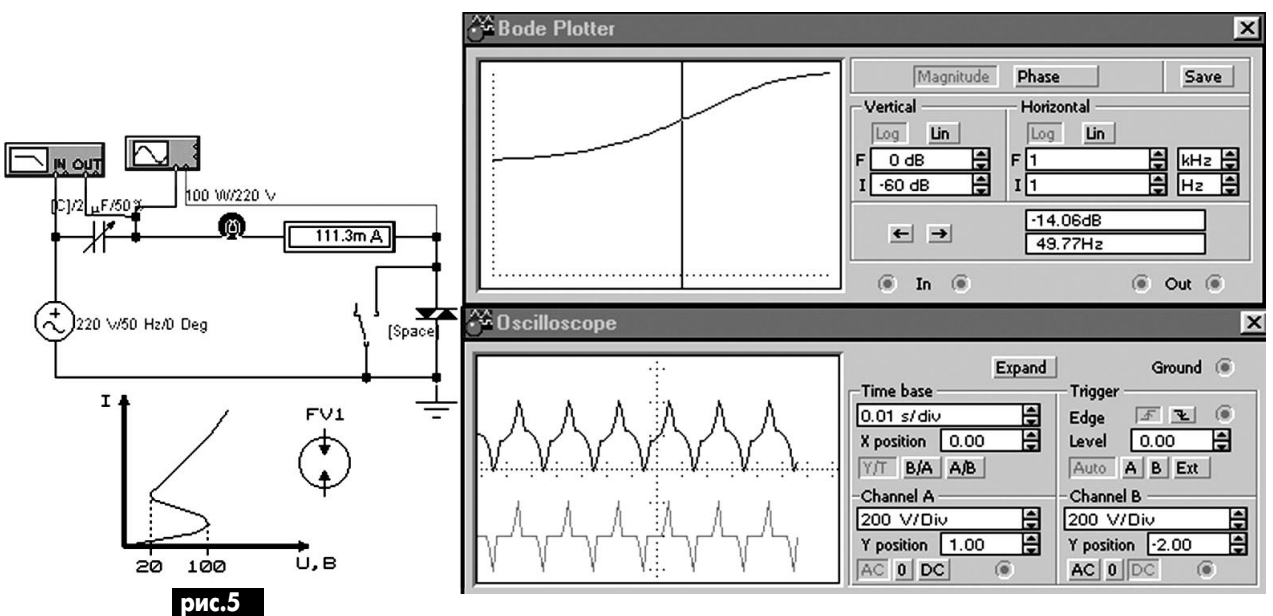
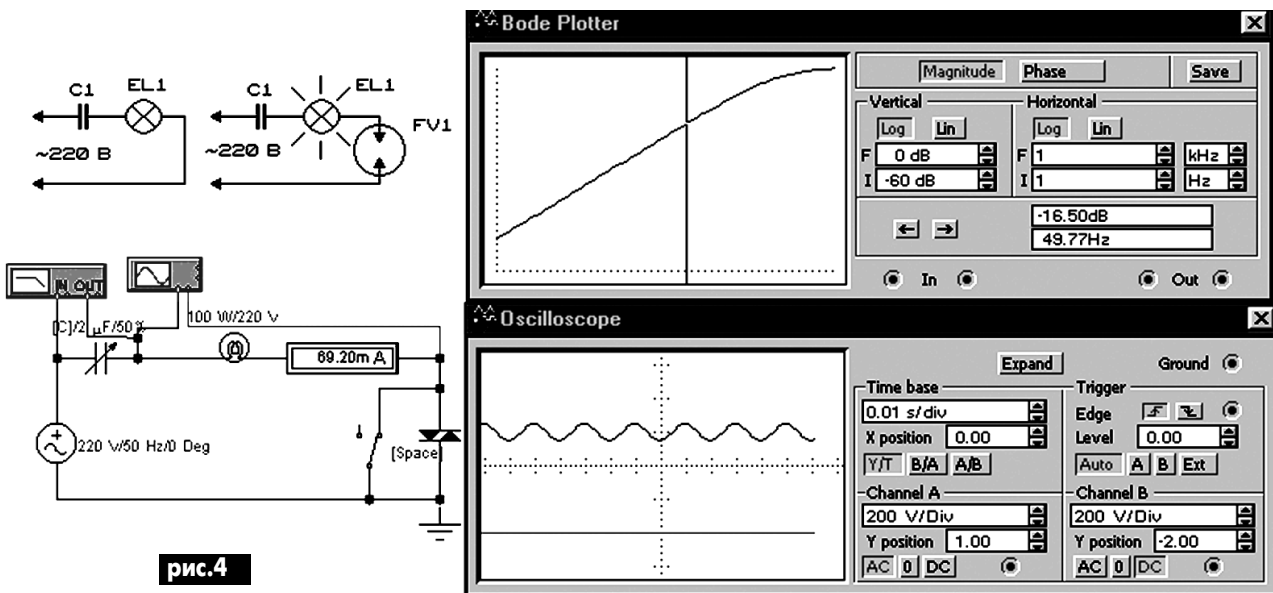
Таким образом, при подключении последовательно с обмоткой электродвигателя дополнительного конденсатора действительно удастся запустить электродвигатель даже при значительно заниженном сетевом напряжении, однако эти процессы не выходят за рамки обыденных представлений.

Другой не менее занимательный и поучительный эксперимент описан в работах А.В. Чернетского (Ю.А. Галкина) [4].

В соответствии с экспериментальной схемой (рис.3) устройство содержит конденсатор, активную резистивную нагрузку (электрическую лампу) и электрический разрядник. Все элементы схемы включены последовательно и подключены к сети переменного тока.

При короткозамкнутом разряднике FV1 ток в цепи нагрузки невелик - электрическая лампа светится тусклым светом (рис.3). Если же разомкнуть электроды разрядника (рис.4, 5), раздвигая их, например, микрометрическим винтом, и добиться возникновения устойчивого разряда, яркость свечения электрической лампы резко возрастет.

По мнению авторов эксперимента [4], при возбуждении особой формы дуги (самогенерирующего разряда) "...происходит отклонение электронного облака от ионного, и возникает электрическое поле разделения зарядов. В этом поле создается поляризация физического ва-



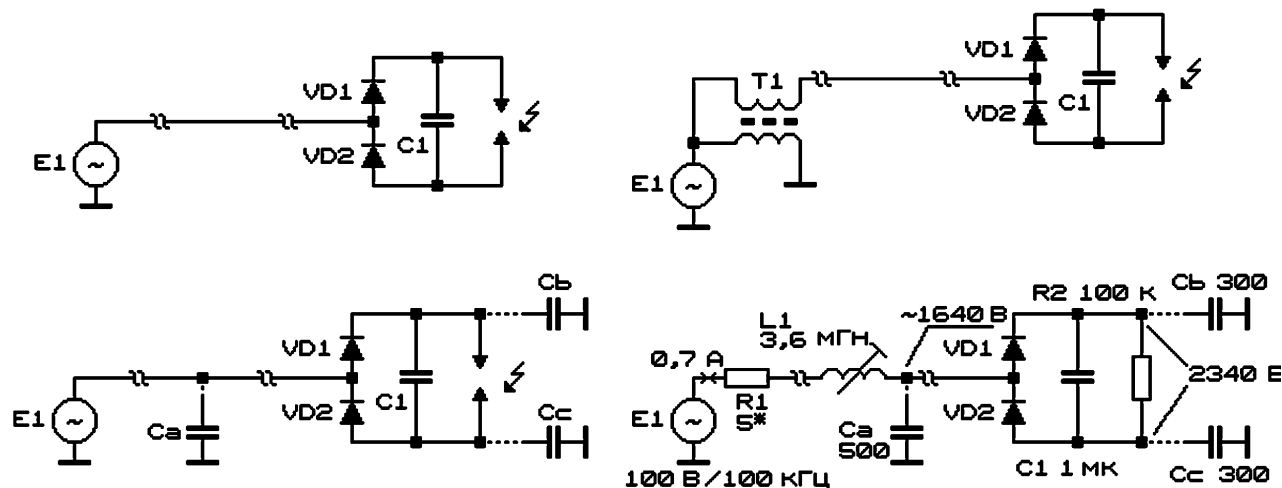


рис.6

куума, когда возникающие виртуальные пары движутся направленно: электроны - от оси разряда, а позитроны - к ней. Последние, взаимодействуя с электронами плазмы, ускоряют их за счет передачи им части своей энергии. Ускорение электронов приводит к повышению тока в разрядной цепи и, соответственно, выделению дополнительной к поступающей от источника питания разряда энергии". Таким образом, по представлениям авторов [4] реализуется преобразование энергии физического вакуума в электрическую мощность.

А.В. Нетушил и П.В. Ермуратский [5], анализируя эксперименты А.В. Чернетского (Ю.А. Галкина) [4], показали, что при возбуждении электрического разряда в разряднике через последовательно включенную цепь, состоящую из конденсатора и активной резистивной нагрузки, протекает ток уже не синусоидальной формы частотой 50 Гц (как это было бы по схеме рис.3), а более сложной формы.

На рис.3-5 изображена динамика электрических процессов, протекающих в исследуемой цепи, показаны осциллограммы сигналов, снимаемых с различных точек, а также приведены амплитудно-частотные характеристики (моделирование с использованием программы Electronics Workbench 5.12). В качестве имитатора электрического разрядника использованы диносторы с напряжениями переключения 100 В (рис.4) и 300 В (рис.5).

Ток в электрической цепи (рис.4, 5), форма которого описывается рядами Фурье, содержит многочисленные высокочастотные составляющие. Поскольку емкостное сопротивление конденсатора обратно пропорционально его емкости и частоте тока, величина тока, протекающего в цепи (рис.4, 5), существенно превышает величину тока, протекающего в цепи по схеме рис.3.

В ряду следующих парадоксальных опытов в области электротехники рассмотрим "сверхпроводник" инженера Авраменко [6].

Экспериментальная установка Авраменко (рис.6,б) содержит повышающий трансформатор (рис.6,б), питаемый переменным током с напряжением 60 В и частотой 3 кГц. Вторичная высоковольтная обмотка трансформатора одним из выводов подключена к однопроводной линии передачи, выполненной в виде тонкого (диаметром 15 микрон) вольфрамового проводника длиной от десятков сантиметров до десятков метров; второй вывод вторичной обмотки по постоянному току не связан с другими элементами электрической цепи. К линии подключена "вилка Авраменко" - высоковольтный выпрямитель, выполненный в виде двух последовательно включенных высоковольтных полупроводниковых столбов, к средней точке которых подключена линия, а к свободным концам - конденсатор C1 (емкостью 0,024 мкФ, на напряжение 24 кВ). При включении схемы на нагрузку развивается напряжение 10...20 кВ при токе в десятки миллиампер. В качестве нагрузки может быть использован резистивный элемент, газовый разрядник либо газоразрядный источник оптического излучения.

Обосновывая принцип действия однопроводной линии передачи электроэнергии, автор эксперимента считает [6], что наблюдаемый эффект связан с токами смещения и резонансными явлениями - "...совпадение частоты напряжения источника питания и собственных частот колебаний атомных решеток проводника".

В то же время, при анализе работы устройства автор новации игнорирует существование емкостных связей между элементами электрической схемы. В частности, вторичная высоковольтная обмотка трансформатора T1 (рис.6,в, г) имеет емкостную связь с первичной обмоткой и "землей"; в свою очередь, элементы схемы (диоды, конденсатор, нагрузка) имеют также емкостную связь с "землей". С учетом указанных емкостей схема, показанная на рис.6,а или рис.6,б, преобразуется в эквивалентную схему (рис.6,в или рис.6,г), из которой становится понятен способ "однопроводной" передачи электрической энергии на расстояние.

Псевдооднопроводные линии передачи электрической энергии находят практическое применение в радиопередающих устройствах, в индикаторах "фазы", в других технических устройствах, однако такие изделия давно не вызывают удивления у пользователей [7-11].

Следует отметить, что опыты по однопроводной (беспроводной) трансляции электрической энергии проводились еще в XIX веке во времена Н. Теслы. Современные работы по беспроводной передаче электрической энергии производятся по близкой схеме, а для создания токопроводящего луча (линии) используют ионизацию среды, вызванную действием лазерного пучка, источника радиации, СВЧ-излучения.

Подобные схемы могут взамен (в качестве) токопроводящей однопроводной линии использовать газонаполненные диэлектрические трубки (либо иные разряженные газовые межэлектродные промежутки, например, в верхних слоях атмосферы).

Литература

1. Почти вечный двигатель//Техника - молодежи. - 1996. - №10.
2. Дмитрук М. Включите резонанс//Свет. - 1997. - №6. - С.26-29.
3. Евсюков А.А. Электротехника. - М.: Просвещение, 1979. - С.248.
4. Чернетский А.В. Неизведанный океан энергии//Энергия. - 1990. - №6. - С.32-33.
5. Нетушил А.В., Ермуратский П.В. Энергетический курьез//Энергия. - 1990. - №6. - С.34-36.
6. Заев Н. "Сверхпроводник" инженера Авраменко//Техника - молодежи. - 1991. - №1. - С.2-3.
7. Шустов М.А. Индикаторы "фазы" на современной элементной базе//Радиолюбитель. - 1995. - №3. - С.26-27.
8. Шустов М.А. Генератор для получения "кирлиановских" фотографий//Радиолюбитель. - 1991. - №9. - С.14.
9. Шустов М.А. Устройство для поиска биологически активных точек и воздействия на них//Радиолюбитель. - 1991. - №9. - С.7.
10. Заверткин С.Д., Лунев В.И., Шустов М.А. Радиоволновое энергоснабжение долгоживущих плазменных образований//Непериодические быстропотекающие явления в окружающей среде: Всес. междисциплин. научно-технич. школа-семинар: Тез. докл. - 18-24.04.1988. - Томск: ТПУ, 1988. - Ч.II. - С.43-44.
11. Шустов М.А. Парадоксальные физические эксперименты и их интерпретация//Сб. материалов по нетрадиционным аспектам естествознания. - Томск: СибНИЦАЯ, 1992. - Вып.1. - С.82-95.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЦЕПИ
Некоторые хитрости
в электрических цепях

Простые вольтдобавочные устройства

К.В. Коломойцев, г. Ивано-Франковск

В статье приводятся описания простых вольтдобавочных устройств, которые позволяют повысить напряжение в электрической сети на определенную величину или понизить его путем использования обычных понижающих трансформаторов.

На практике нередко возникает необходимость, например, понизить повышенное напряжение до уровня номинального с целью продления срока службы ламп накаливания или повысить пониженное напряжение с целью увеличения светоотдачи ламп.

Наиболее просто, доступно и экономично это можно осуществить с помощью обычного понижающего двухобмоточного трансформатора, включив его по схеме вольтдобавки. Такое включение означает, что вторичная низковольтная обмотка трансформатора включается последовательно с нагрузкой, а первичная, высшего напряжения, - параллельно к нагрузке или к зажимам сети.

На рис.1 приведены схемы включения вольтдобавочных трансформаторов и их векторные диаграммы. С целью упрощения векторные диаграммы построены без учета потерь во вторичных обмотках трансформаторов. На рис.1,а приведены схема включения вольтдобавочного трансформатора и его векторная диаграмма при согласном включении его обмоток, при котором магнитные потоки обмоток совпадают по направлению. На рис.1,б показана схема при встречном включении обмоток, что приводит к встречному направлению магнитных потоков и, следовательно, к уменьшению результирующего магнитного потока трансформатора.

Как видно из представленных рисунков, с помощью обычного понижающего трансформатора можно повысить или понизить напряжение на нагрузке на величину $\pm \Delta U$ в зависимости от того, каким образом включены его обмотки - согласно или встречно. Иными словами, необходимая величина вольтдобавки определяется величиной напряжения вторичной обмотки обычного понижающего трансформатора. Рассмотрим пример. Имеем однофазный понижающий трансформатор типа ОСО-0,25 (осветительный однофазный мощностью 250 ВА) напряжением 220/36 В (в обиходе называемый "котельник"), намотанный на Г-образном сердечнике. Вторичное напряжение данного трансформатора 36 В и будет составлять величину вольтдобавки $U=36$ В, которая может добавляться к напряжению сети 220 В или отниматься от него в зависимости от согласного или встречного включения обмоток: $220+36=256$ или $220-36=184$ (В). Предположим, что напряжение в сети понижено и составляет 180 В, тогда с помощью обычного трансформатора по схеме вольтдобавки, при согласном включении обмоток, его можно поднять, приблизить к номинальному, так как $U_2=180+36=216$ (В). При повышенном напряжении в сети, например, $U_1=256$ В относительно номинального на нагрузке его можно понизить, поменяв местами концы любой из обмоток трансформатора. В этом случае для нашего примера $U_2=U_1-\Delta U=256-36=220$ (В), т.е. на зажимах нагрузки имеем номинальное напряжение.

В тех случаях, когда необходимая величина вольтдобавки не соответствует стандартным вторичным напряжениям трансформаторов, вторичную обмотку перематывают на необходимое напряжение, например, на 20 В. При этом не исключается возможность дмотки или отмотки определенного количества витков вторичной обмотки трансформатора с целью получения необходимой величины вольтдобавки, так как вторичная обмотка намотана поверх первичной.

Вторичная обмотка трансформатора должна выдерживать ток нагрузки. Полная мощность трансформатора через вторичные величины $S=U_2 I_2$, откуда ток вторичной обмотки $I_2=S/U_2$. Для

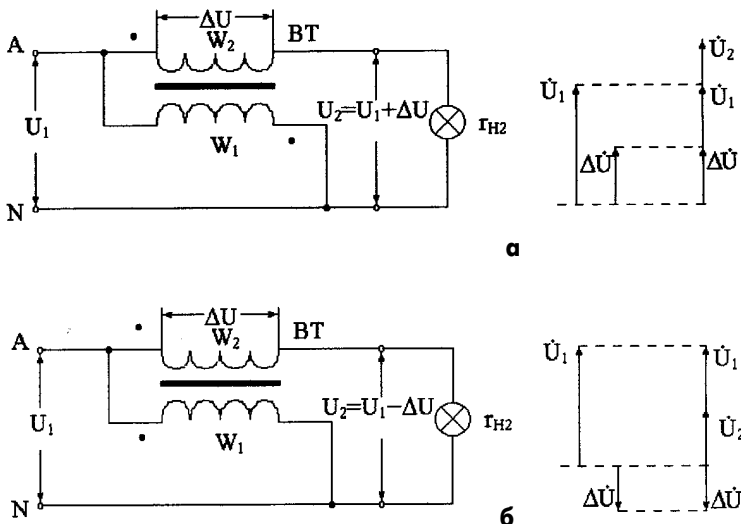


рис.1

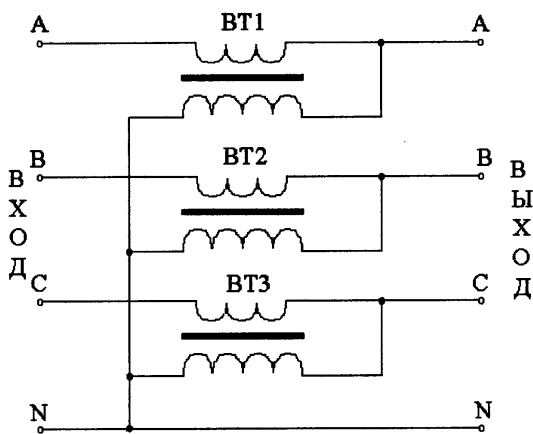


рис.2

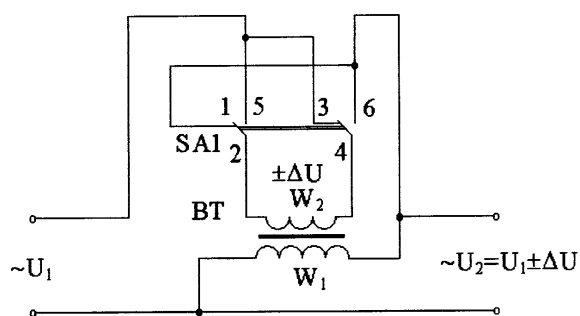


рис.3

трансформатора ОСО-0,25 220/36 В этот ток составит $I_2=250/36=6,1$ (А). Таким образом, через вторичную обмотку данного вольтодобавочного трансформатора можно пропускать ток нагрузки до 6,1 А.

Мощность однофазного трансформатора, который используется для вольтодобавки, в несколько раз меньше мощности нагрузки. Определяется она по формуле:

$$S_{\text{BT}} = S_{\text{НОМ}} \cdot \Delta U / U = 1000 \cdot 22 / 220 = 100 \text{ (ВА)},$$

где S_{BT} - мощность однофазного трансформатора, используемого для вольтодобавки, ВА; $S_{\text{НОМ}}$ - полная мощность нагрузки, ВА; ΔU - величина необходимой вольтодобавки, В; U_1 - напряжение сети, к которой подключается вольтодобавочный трансформатор, В.

Например, при необходимой величине вольтодобавки $\Delta U=22$ В, мощности нагрузки $S_{\text{НОМ}}=1000$ ВА и напряжении сети $U_1=220$ В, мощность трансформатора вольтодобавки составит всего $S_{\text{BT}}=100$ ВА, т.е. в 10 раз меньше мощности нагрузки. Следовательно, габариты, масса и стоимость такого вольтодобавочного устройства относительно невелики.

КПД вольтодобавочного устройства достигает значений 0,99...0,995, масса на единицу мощности 2,5...3 кг/кВ·А. Потери напряжения и активной мощности в таком трансформаторе малы и соответственно равны 0,5...3, поэтому их можно не учитывать.

Показанные на рис.1 схемы включения вольтодобавочных трансформаторов позволяют повысить или понизить напряжение на нагрузке на определенную постоянную нерегулируемую величину, в связи с чем они получили название нерегулируемых, или "глухих", вольтодобавочных трансформаторов.

Следует учитывать, что нерегулируемые вольтодобавочные трансформаторы создают надбавку напряжения ΔU независимо от режима нагрузки сети. Благодаря этому, необходимо выбирать величину надбавки не по режиму минимального (максимального) напряжения, а по режиму минимальной нагрузки, когда напряжение выше. Поэтому нерегулируемая схема включения вольтодобавочного трансформатора всегда приемлема там, где независимо от времени года и величины нагрузки во всех режимах требуется повысить, реже понизить напряжение на величину ΔU .

Вольтодобавочное устройство может быть выполнено трехфазным. Принципиальная схема такого устройства показана на рис.2. Оно может быть создано из подручных средств, которыми располагает практически каждое предприятие, а именно: из трех однофазных котельных (ОСО-0,25, ОСМ-0,4У3) или сварочных трансформаторов. Вторичные обмотки этих трансформаторов напряжением 12...36 и 40...60 В рассчитаны на большие токи и могут быть использованы для включения в рассечку линии в качестве последовательных. Этими обмотками и создается добавочное напряжение ΔU . Первичные обмотки этих трансформаторов выполняют функции возбуждающих и могут включаться по схеме звезды или треугольника непосредственно в трехфазную сеть. Такие трансформаторы могут найти применение в протяженных заводских и сельскохозяйственных сетях.

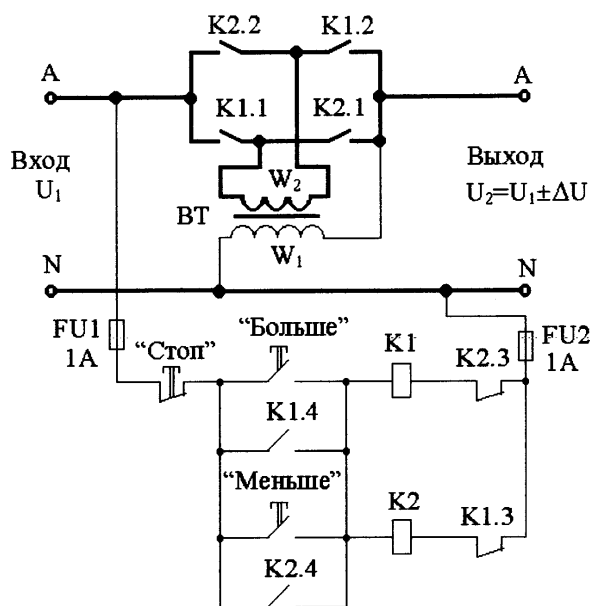


рис.4

Для бытовых целей в качестве вольтодобавочных трансформаторов могут быть использованы подходящие трансформаторы от радио- и телеаппаратуры, как, например, показано в [1].

Вольтодобавочные трансформаторы чаще всего используют для увеличения напряжения, хотя их можно выполнить реверсивными. Схема такого вольтодобавочного устройства приведена на рис.3. Она отличается от схем, показанных на рис.1, наличием двухполюсного переключателя SA1 на три положения с нейтральным положением подвижных контактов в среднем положении. Примером такого переключателя может служить тумблер типа ВТ3 на ток коммутации 3 А (до 660 Вт) и напряжение коммутации ~220 В с фиксацией ручки управления в среднем и крайнем положениях. При замкнутых контактах 1-2 и 3-4 переключателя SA1 обмотки W_1 и W_2 трансформатора ВТ подключены к сети, и на выходе устройства напряжение повышено на величину $+\Delta U$ относительно напряжения сети. Если же замкнуты контакты 2-5 и 4-6 переключателя, то концы вторичной обмотки W_2 трансформатора меняются местами. Следовательно, магнитные потоки обмоток направлены встречно, и на выходе устройства напряжение будет понижено на величину $-\Delta U$. В среднем положении ручки переключателя SA1 обмотка W_2 отсоединена от сети и током не обтекает, не обтекаются током также нагрузка и первичная обмотка W_1 трансформатора ВТ.

При эксплуатации вольтодобавочного устройства следует иметь в виду, что размыкать первичную обмотку W_1 трансформатора ВТ при работе устройства недопустимо, исходя из условий техники безопасности и правил технической эксплуатации электроустановок. Дело в том, что при размыкании первичной обмотки W_1 ток во вторичной обмотке W_2 останется прежним и равным току нагрузки. По сути, такой режим работы трансформатора - это режим холостого хода, но с током холостого хода трансформатора, равным току нагрузки, что во много раз больше обычного тока холостого хода трансформатора, причем этот ток является полностью намагничивающим. Это приводит к значительному увеличению магнитного потока трансформатора. Потери же в магнитопроводе трансформатора пропорциональны квадрату магнитного потока. В результате происходит сильный разогрев сердечника трансформатора, что опасно для его изоляции, возможно даже самовозгорание трансформатора. Кроме того, ЭДС первичной обмотки W_1 возрастает пропорционально магнитному потоку и может достигать больших значений, опасных как для самого трансформатора, так и для жизни

окружающих. Проведенные в свое время автором исследования трансформатора типа ОСО-0,25 в режиме вольтодобавочного при разомкнутой первичной обмотке и даже не полной его нагрузке приводили к появлению ЭДС на зажимах первичной обмотки 500 В, причем с увеличением нагрузки величина ЭДС увеличивалась.

При больших токах нагрузки или необходимости дистанционного управления вольтодобавочным трансформатором в качестве переключающего устройства можно использовать магнитные пускатели или сильноточные реле. Принципиальная схема такого вольтодобавочного устройства показана на **рис.4**. Оно работает следующим образом. В исходном предпусковом состоянии катушки K_1 и K_2 магнитных пускателей обесточены, и их силовые контакты $K1.1, K1.2$ и $K2.1, K2.2$ в цепи вторичной обмотки W_2 трансформатора ВТ разомкнуты. В результате трансформатор ВТ и нагрузка обесточены.

Для повышения напряжения на нагрузке на величину ΔU нажимают кнопку "Больше". В результате катушка K_1 первого магнитного пускателя обтекает током, пускатель срабатывает и силовыми контактами $K1.1$ и $K1.2$ подключает обмотки трансформатора ВТ к сети, одновременно контактом $K1.4$ блокируется кнопка включения "Больше", и размыкаются контакты $K1.3$ электрической блокировки.

При необходимости уменьшения напряжения на нагрузке нажимают кнопку "Стоп", в этом случае схема приходит в исходное состояние (все силовые контакты разомкнуты), а затем нажимают кнопку "Меньше". Схема работает аналогичным образом, но при этом срабатывает второй магнитный пускатель, который замыкает свои силовые контакты $K2.1$ и $K2.2$ в цепи вторичной обмотки W_2 трансформатора ВТ, в результате фаза тока в ней меняется на противоположную, и напряжение на выходе вольтодобавочного устройства уменьшается на величину ΔU .

Кроме двух обычных магнитных пускателей, для данной схемы может быть использован один реверсивный, например, типа ПМЕ-11-3 на ток 10 А и напряжение 380 В с напряжением катушек включения 220 В, который снабжен устройством механической блокировки от одновременного включения всех силовых контактов пускателя.

Литература

1. Коломойцев К.В. Еще раз о вечной лампочке//Электрик. - 2002. - №1. - С.9.
2. Тайц А.А., Мешель Б.С. Регулирование напряжения и реактивной мощности в электрических сетях промышленных предприятий. - М.: Госэнергоиздат, 1960.

ЭЛЕКТРОСВАРКА

Особенности энергопотребления некоторых типов сварочных трансформаторов

В.А. Кучеренко, г. Киев

Сварочные трансформаторы (СТ) представляют собой энергоемкое оборудование. Поэтому вопрос энергосбережения при сварке является весьма важным и актуальным, а его решение зависит как от конструктивных и технологических свойств СТ, так и от нормативных положений, действующих на энергорынке. Особенно это касается проблемы формирования внешней статической характеристики СТ, форма которой определяется технологическими требованиями процессов дуговой сварки. Эта внешняя характеристика формируется за счет применения, при разработке конструкции СТ, повышенного рассеяния основного магнитного потока в магнитной системе СТ. Это обусловлено необходимостью получать крутопадающую внешнюю статическую характеристику СТ, форма которой жестко задана требованиями обеспечения реализации качественного сварочного процесса. Однако применение такого приема разработчиками СТ вызывает значительное ухудшение энергетических характеристик этих трансформаторов, а именно: уменьшение $\cos\phi$ холостого хода и до 0,1 у сварочных, причем в режиме холостого хода может достигать до 70% рабочего времени.

На **рис.1** приведены данные о токе и мощности холостого хода, а на **рис.2** показана зависимость изменения $\cos\phi$ холостого хода от напряжения, подаваемого на первичную обмотку, для СТ ТД-500 и СТШ-500. Из графиков, приведенных на рис.1, 2, видно, что с увеличением напряжения происходит уменьшение $\cos\phi$ холостого хода, то есть увеличение реактивной составляющей электроэнергии, которую генерирует СТ в электрическую питающую сеть в перерывах горения дуги. Для того чтобы скомпенсировать реактивную составля-

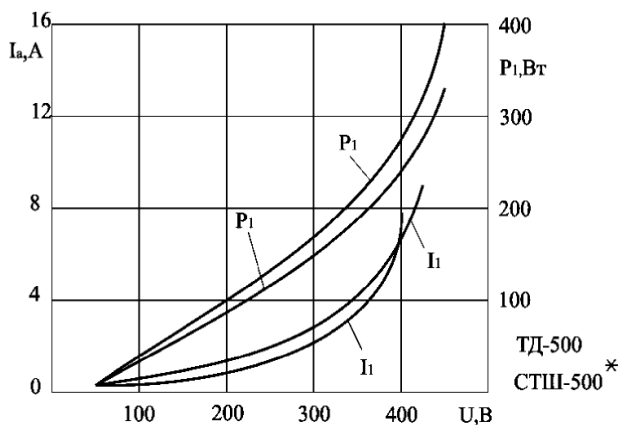


рис.1

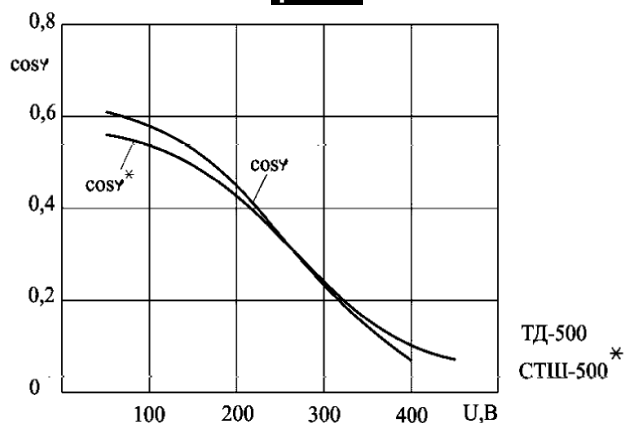


рис.2

ющую, генерируемую СТ и другими потребителями, предприятия вынуждены использовать конденсаторные батареи компенсаторов, которые устанавливаются на входе предприятия, имеют стоимость, соизмеримую со стоимостью СТ, что значительно повышает себестоимость изготовленных сварных изделий, ухудшая экономическую эффективность деятельности всего предприятия.

Как известно, уменьшение $\cos\phi$ приводит к формированию реактивной составляющей, которая негативно влияет на работу всей объединенной энергосистемы страны. Это вызывает реакцию со сторо-

ны энергоснабженческих предприятий в виде введения ограничения отпуска электроэнергии потребителям, которые допускают значительную генерацию реактивной составляющей в общую сеть, а также применение коэффициентов, повышающих цену как на потребляемую электроэнергию, так и на генерируемую реактивную составляющую, что приведено в методике расчетов платы за перетекания реактивной электроэнергии между энергоснабжающей организацией и ее потребителями (Z0619-97).

СТ потребляют в сварочном процессе значительное количество электроэнергии. Поэтому проблема энергосбережения при сварке приобретает все большее значение, и ее решение в значительной степени зависит от конструкции источников сварочного тока.

Ранее эффективность использования электроэнергии при проведении сварочных работ в основном определяли по значениям коэффициентов наплавки K_n и расплавления проволоки K_p , которые учитывали только активную составляющую электрического тока. В связи с использованием новых правил функционирования энергорынка и методики расчетов платы за потребляемую электроэнергию, а также использованием источников питания с разнообразными энергетическими характеристиками, особенностями их реакции на процессы горения дуги, переноса электродного металла, формирования сварного шва, на наш взгляд, целесообразно рассматривать проблемы потребления электроэнергии с учетом всех составляющих, которые формируют реальную плату за электроэнергию, используемую в процессе сварки. Это позволит потребителям сварочных источников питания определить пути экономии электрической энергии, снизить цену на готовые изделия сварочного производства и повысить их конкурентоспособность. На **рис.3-10** приведены некоторые результаты расчетов платы за потребляемую электроэнергию в зависимости от типа СТ и нагрузки в соответствии с методикой расчетов платы за электроэнергию (Z0619-97).

Нами были проведены расчеты стоимости платы за потребляемую электроэнергию при использовании методики Z0619-97 для некоторых СТ, используемых при ручной дуговой сварке. Результаты расчетов показаны на графиках (рис.3-10).

На графиках (рис.3, 4) изображена зависимость платы за активную (реактивную) составляющую электроэнергии соответственно при работе источников питания на холостом ходу от изменения продолжительности их нагрузки (ПН). Видно, что расходы в обоих случаях уменьшаются с увеличением продолжительности нагрузки.

На графиках (рис.5, 6) показана зависимость платы за активную (реактивную) составляющую при работе СТ под нагрузкой, что с увеличением продолжительности нагрузки плата за потребленную электроэнергию возрастает.

На графиках (рис.7, 8, 9, 10) изображены зависимости платы на все виды электроэнергии на холостом ходу и под нагрузкой, а также суммарные расходы на потребленную электроэнергию при выполнении сварочных работ с использованием СТ ТД-500, СТШ-500, СТШ-250, СТШ-125 соответственно. Все расчеты были выполнены в соответствии с методикой Z0619-97 по следующим формулам:

1. Плата за потребление активной электроэнергии определяется как сумма платы при работе СТ на нагрузку и на холостом ходу:

$$\Pi_a = \Pi_a^{xx} + \Pi_a^H,$$

где Π_a^{xx} - плата за работу оборудования на холостом ходу, грн.;

Π_a^H - плата за работу оборудования на нагрузку, грн.

2. Плата при работе на нагрузку (холостом ходу):

$$\Pi_a^H = W P^H T,$$

$$\Pi_a^{xx} = W P^{xx} T,$$

где $W P^H$ - потребление активной электроэнергии при работе на

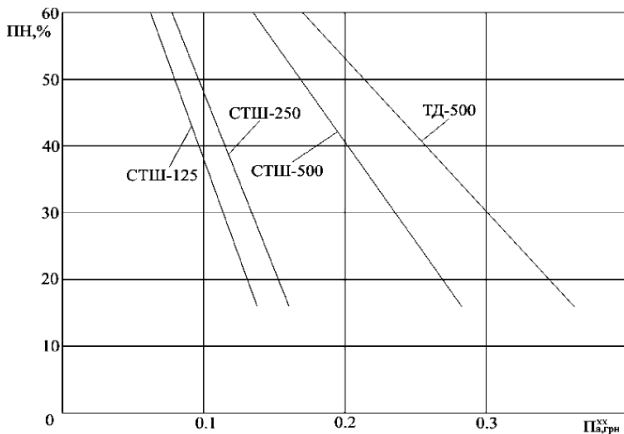


рис.3

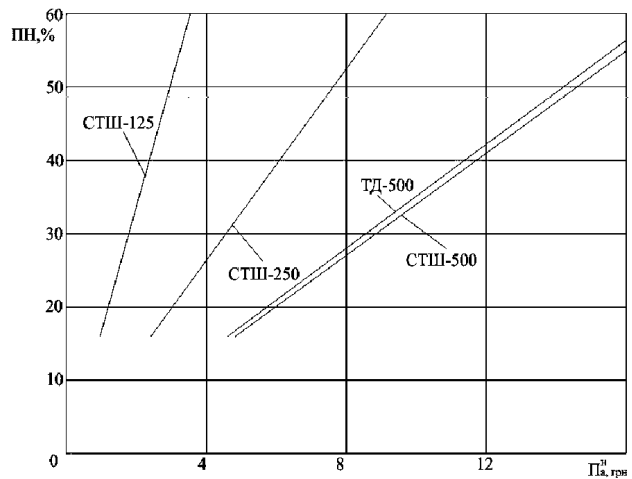


рис.5

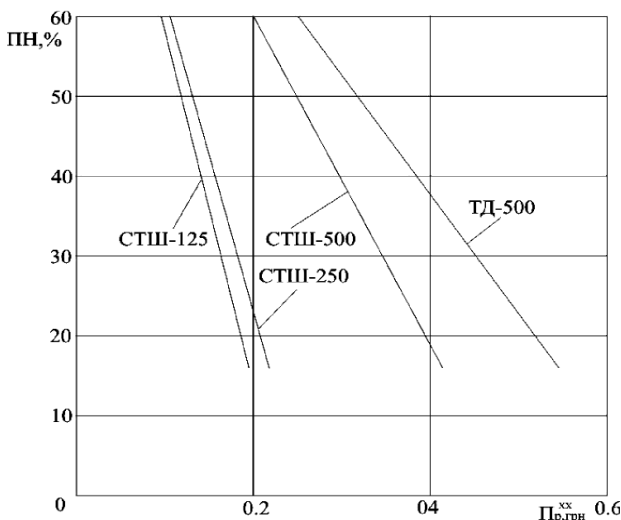


рис.4

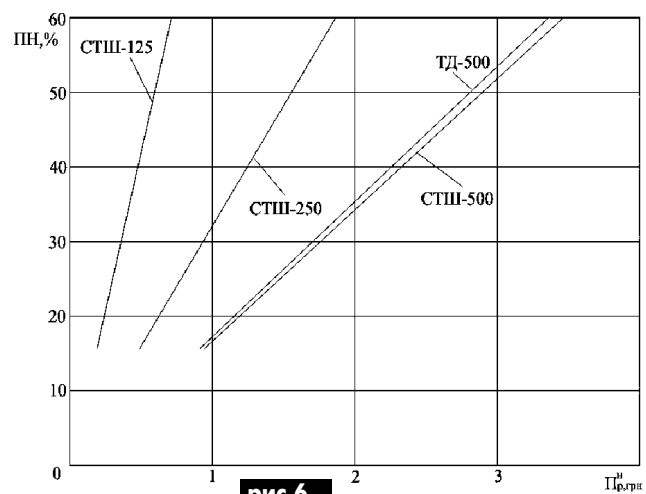


рис.6

нагрузку за расчетный период, кВтч; WP^{xx} - потребление активной электроэнергии при работе на холостом ходу за расчетный период, кВтч; T - средняя стоимость активной электроэнергии за расчетный период, грн./кВтч.

3. Плата за реактивную электроэнергию:

$$P_p = P_p^{xx} + P_p^H,$$

где P_p^{xx} - плата за реактивную составляющую при работе оборудования на холостом ходу, грн.; P_p^H - плата за реактивную составляющую при работе оборудования на нагрузку, грн.

4. Плата за потребление и генерацию реактивной электроэнергии определяется двумя составляющими:

$$P_p^{xx} = P_1^{xx} + P_2^{xx},$$

$$P_p^H = P_1^H + P_2^H,$$

где P_1^{xx} , P_1^H - основная плата за потребление и генерацию реактивной электроэнергии при работе на холостом ходу и нагрузке, грн.; P_2^{xx} , P_2^H - надбавки за недостаточное оснащение электрической сети потребителя средствами компенсации реактивных мощностей (КРМ), грн.

5. Основная плата за потребленную и генерирующую реактивную электроэнергию определяется по формуле:

$$P_1 = \sum (WQ_{cp} + KWQ_f)DT, \text{ грн.},$$

где n - число точек расчетного учета реактивной энергии; WQ_{cp} - потребление реактивной энергии за расчетный период, кВАр*ч; WQ_f - генерация реактивной энергии в сеть энергоснабженческой организации за расчетный период, кВАр*ч; $K=3$ - нормативный коэффициент учета убытков энергоснабженческой организации от генерации реактивной электроэнергии из сети потребителя; D - характеризует часть влияния реактивного перетекания на технико-экономические показатели в расчетном режиме, кВт/кВАр; T - средняя стоимость активной электроэнергии за расчетный период, грн./кВтч.

6. Надбавки за недостаточное оснащение электрической сети средствами компенсации реактивной мощности определяются по формулам:

$$P_2^H = P_1^H C_{баз} (K_\phi - 1), \text{ грн.},$$

$$P_2^{xx} = P_1^{xx} C_{баз} (K_\phi - 1), \text{ грн.},$$

где P_1^H , P_1^{xx} - суммарная основная плата при работе на нагрузку и холостой ход, грн.; $C_{баз} = 1,3$ - нормативное базовое значение

коэффициента стимулирования капитальных вложений в средства КРМ в электрических сетях потребителя; K_ϕ - коэффициент, который выбирается в зависимости от фактического коэффициента мощности потребителя.

Расходы на реактивную и активную составляющие электроэнергии при нагрузке значительно больше расходов на холостом ходу, хотя последние тоже являются существенными. С целью повышения эффективности процессов сварки целесообразно было бы их минимизировать. Таким образом, показанные на рисунках соотношения объективно иллюстрируют, что с точки зрения энергосбережения и потерь расплавленного металла при реализации процесса сварки наиболее оптимальным является трансформатор СТШ-250. Из графиков также видно, что при использовании данных СТ немалая часть платы за потребленную электроэнергию уходит на оплату реактивной составляющей электроэнергии, которая не только не используется в процессе сварки, но за ее генерацию СТ еще и нужно платить по повышенному тарифу. Очевидно, что частично решением данной проблемы является применение устройств, которые отключают СТ на период холостого хода, во время которого реактивная составляющая наибольшая. Таким образом, применение отключающих устройств холостого хода не только сможет повысить безопасность эксплуатации СТ, но и позволит также уменьшить расходы на потребляемую электроэнергию в процессе выполнения сварочных работ. Причем в расчете на двухсменную работу СТ вместе с отключающим устройством холостого хода экономия платы за электроэнергию в течение года сможет покрыть расходы, связанные с приобретением отключающего устройства.

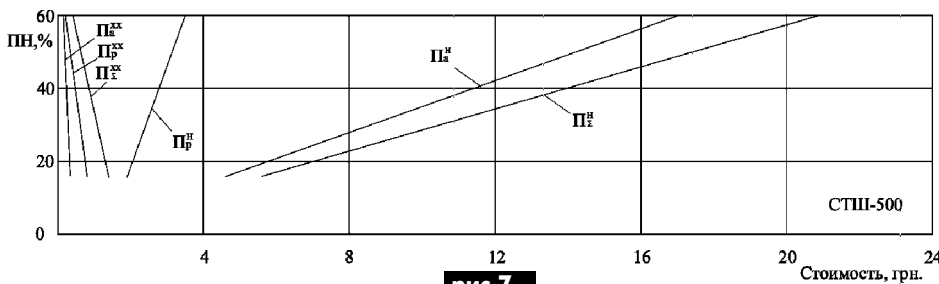


рис.7

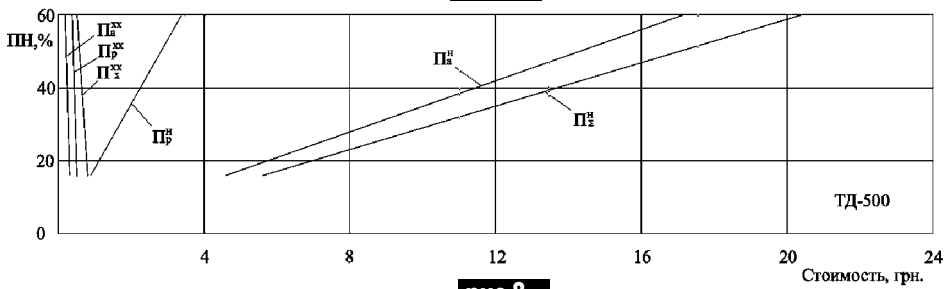


рис.8

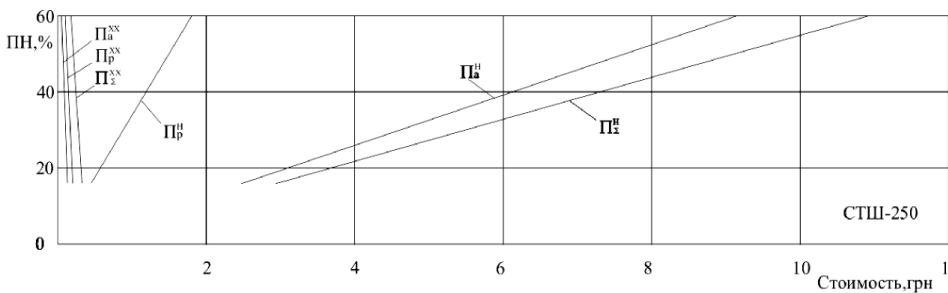


рис.9

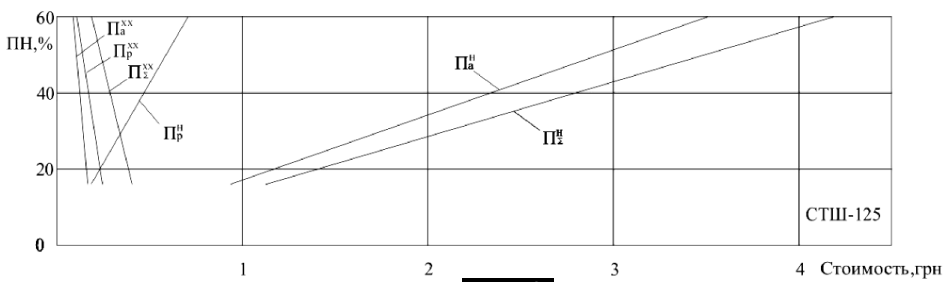


рис.10

АВТОМАТИЧЕСКАЯ ЗАРЯДКА ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ И АККУМУЛЯТОРОВ АСИММЕТРИЧНЫМ ТОКОМ

(Окончание. Начало см. в Э 12/2002)

Н.И. Мазепа, г. Харьков

Вторая конструкция предназначена для зарядки автомобильных аккумуляторных батарей. Ее отличие заключается в применении мощного стабилизатора тока зарядки и тока разрядки.

Принципиальная схема показана на рис.3. Остановимся только на некоторых особенностях. Резистор R4 увеличивает гистерезис. В качестве стабилизатора тока зарядки используется простой мощный источник тока [3]. Однако питание на операционный усилитель подается через VT2, поскольку при $U_{вх}=0$ на выходе DA2 остается небольшое выходное напряжение, что приводит к открыванию транзистора VT4.

Электронное устройство собрано на печатной плате из одностороннего стек-

лотекстолита толщиной 1,5 мм. Чертеж платы показан на рис.4. Диоды VD1-VD4 и транзистор VT6 установлены на теплоотводы площадью не менее 100 см², транзистор VT4 установлен на теплоотвод площадью не менее 200 см².

Трансформатор Т1 серийный ТН-61-220/127-50 либо другой с напряжением на вторичной обмотке 15...18 В при токе 7...8 А. Трансформатор Т1, конденсатор С1, резисторы R18, R23, диоды VD1-VD4, VD5, а также транзисторы VT4 и VT6 смонтированы отдельно. Переменные резисторы R15, R19 и R22, а также светодиоды HL1, HL3 вынесены на лицевую панель.

Детали. Диоды D231 можно заменить D243, D245, КД213А и другими на ток не менее 5 А. Конденсаторы С1, С2 типа

ЗАРЯД-РАЗРЯД

Конструкции устройств для зарядки автомобильных аккумуляторов

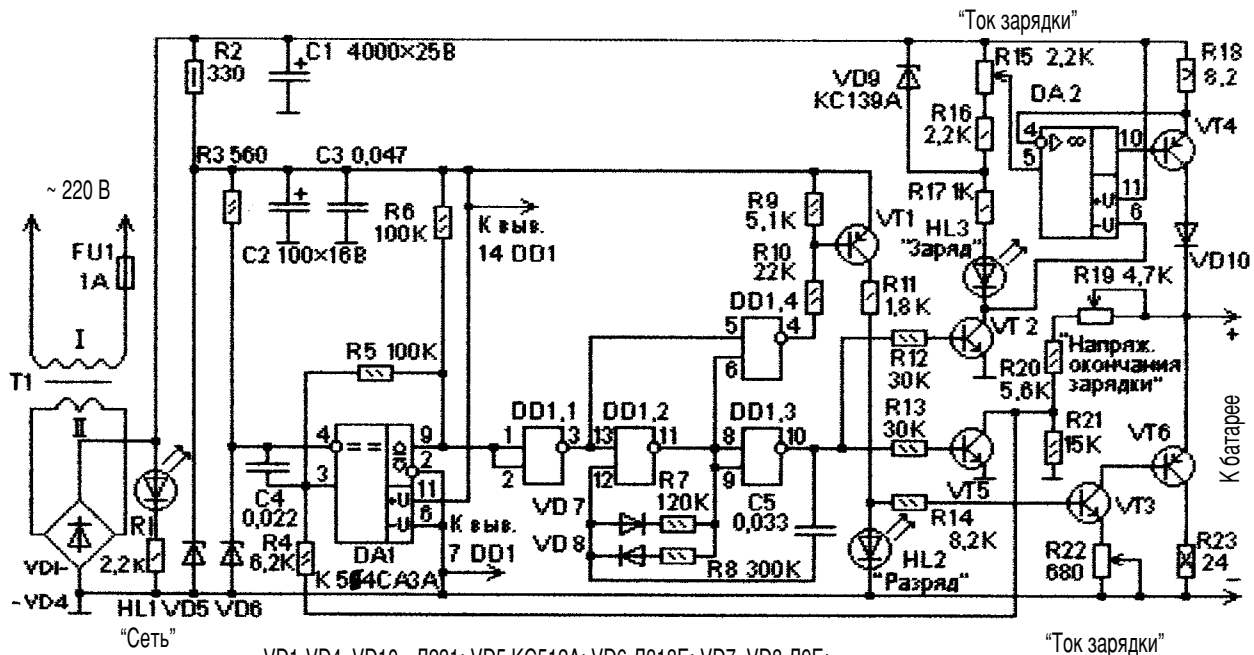
К50-6, К50-16. Вместо стабилитрона Д818Е можно использовать стабилитрон КС191 с любым буквенным индексом. Резистор R18 типа С5-16МВ, R20 типа ПЭВ-15. Операционный усилитель К553УД2 заменим К153УД2 или КР140УД18. Важно, чтобы диапазон входного напряжения был вплоть до напряжения положительного питания. Силовые цепи выполняют медным проводом сечением не менее 0,75 мм².

Налаживание аналогично первой конструкции. Начинают с узла автоматики (АОЗ и АВЗ). Для этого катод диода VD10, резистор R10 отпаивают от элемента DD1.4 и резистор R13 - от резистора R12 и элемента DD1.3. Резисторы R10 и R13 соединяют с минусовым проводом питания. Резистор R22 ставят в нижнее, а резистор R19 - в верхнее по схеме положения.

Подключают к выходным зажимам стабилизированный источник с током нагрузки не менее 0,5 А и напряжением на выходе 10...15 В. Выходное напряжение контролируется вольтметром постоянного тока. Подают требуемое значение напряжения (14,2...14,8 В) и медленно вращают движок R19 в нижнее по схеме положение до момента погасания светодиода HL3. Это значение отмечают на шкале R19 "Напряжение окончания зарядки". Затем, плавно уменьшая напряжение источника,

Основные технические характеристики

Ток зарядки	1...5 А
Ток разрядки	0,1...0,5 А
Напряжение автоматического отключения зарядки	12,4...13,0 В
Длительность импульсного тока зарядки	3,3 мс
Длительность импульсного тока разрядки	6,6 мс



VD1-VD4, VD10 - Д231; VD5 КС512А; VD6 Д818Е; VD7, VD8 Д9Б;
HL1 АЛ307Б; HL2, HL3 - АЛ307В; VT1 КТ3107Б; VT2, VT3, VT5 - КТ3102Б;
VT4 КТ825А; VT6 КТ814Б; DD1 К561ЛА7; DA2 К553УД2.

рис.3

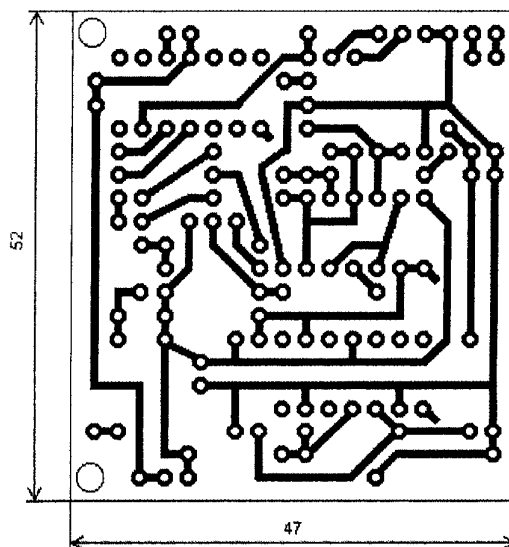
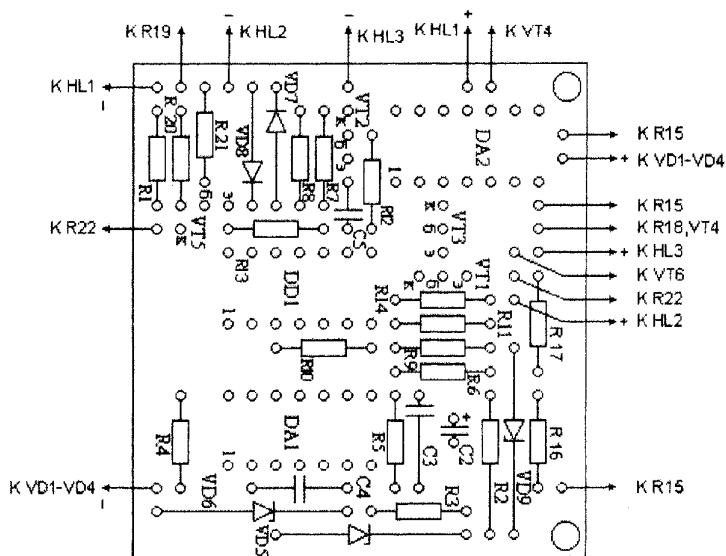


рис.4

проверяют, что включение устройства происходит при 12,4...12,8 В (при необходимости подбирают R4, R5).

После этого градуируют шкалу резистора R22 "Ток разрядки". Для этого в разрыв плюсового зажима и вспомогательного источника питания включают миллиамперметр на ток 0...500 мА и, изменяя величину резистора R22, устанавливают необходимый ток и градуируют шкалу.

Далее градуируют шкалу резистора R15 "Ток зарядки". Для этого резистор R12 отпаивают от элемента DD1.3 и соединяют с плюсовым проводом стабилизатора напряжения +12 В. Аккумулятор минусовым выво-

дом подключают к минусу зарядного устройства. Амперметр с пределом измерения не менее 5 А подключают к катоду диода VD10 и к плюсовому проводу аккумулятора. Включают устройство и, изменяя величину резистора R15, устанавливают необходимый ток и градуируют шкалу.

После этого восстанавливают диод VD10, резисторы R10, R12 и R13. Разряженный аккумулятор подключают к устройству. Затем устанавливают необходимый ток зарядки и разрядки, а также напряжение АОЗ и после этого включают устройство в сеть. При желании можно ввести светодиод неправильного подключения аккумуляторной батареи.

Литература

1. Богомолов Б. Вторая жизнь гальванических элементов//Радио. - 1991. - №5. - С.65-67.
2. Газаев М. Автоматическое устройство для зарядки и восстановления аккумуляторных батарей: Сб. В помощь радиолюбителю. - М.: ДОСААФ, 1986. - Вып.94. - С.3-7.
3. Успенский Б. Стабилизаторы напряжения и тока на ИМС: Сб. В помощь радиолюбителю. - М.: ДОСААФ, 1985. - Вып.91. - С.39-53.

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И ЗДОРОВЬЕ

Доработка ионизатора

Рассмотрено введение в схему ионизатора регулятора высокого отрицательного напряжения на люстре. Это позволяет изменять интенсивность излучения ионов, что важно при эксплуатации ионизатора с различными типами люстр-излучателей аэроионов. Предложена простая конструкция киловольтметра. Предложены варианты изменения схемотехники ионизатора.

Эксплуатация ионизатора воздуха (ИВ) с различными конструкциями люстр-излучателей [1] требует регулировки напряжения, подаваемого на люстру. Опробовано два варианта регулировки. В первом параллельно стабилитрону VD5 (Д814Б) включают переменный резистор сопротивлением 1 кОм, включенный двухполюсником. Уменьшение сопротивления этого резистора вызывает соответствующее снижение напряжения питания микросхемы генератора DD1 и драйвера VT1. Напряжение на обмотке I импульсного трансформатора T1 уменьшается, соответственно уменьшается и отрицательное напряжение на люстре.

Во втором варианте заменяют резистор R12 переменным резистором, включенным двухполюсником. В этом варианте получают более плавную регулировку напряжения на люстре.

Конечно, высокое напряжение можно регулировать изменением скважности импульсов задающего генератора DD1, но при

О МОДЕРНИЗАЦИИ НАСТОЛЬНОГО ИОНИЗАТОРА ВОЗДУХА

А.Г. Зысюк, г. Луцк

этом уменьшается КПД, и работа генератора становится неустойчивой.

Если схема ИВ повторена согласно авторскому описанию, то проблем с налаживанием не возникает. Поступают следующим образом. Элементы схемы умножителя напряжения C7 и VD9 подключают к обмотке II трансформатора T1. Конденсатор C7 к этой обмотке подключают через резистор сопротивлением 5...10 кОм и мощностью 2 Вт. Остальные элементы умножителя временно отпаивают. Указанный резистор и элементы C7 и VD9 удобно смонтировать внутри корпуса ИВ, а не в блоке умножителя. Этим уменьшают влияние емкости кабеля, а кроме того, появляется возможность размещения киловольтметра внутри корпуса ИВ.

Параллельно диоду VD9 подключают киловольтметр постоянного тока. Самый простой его вариант - микроамперметр на 100 мкА и резистор на 100 МОм. Отклонение стрелки микроампер-

метра на последнее деление соответствует напряжению 10 кВ. Установив ЛАТРом сетевое напряжение 150 В, добиваются подстроенными резисторами R9 и R10 максимального напряжения по киловольтметру. Без особого труда получают выпрямленное напряжение 3 кВ и более. Этого напряжения более чем достаточно для варианта умножителя по схеме рис.1 [1]. Как выяснилось впоследствии, ИВ нормально функционирует и без конденсатора С1. Схема обладает своеобразной стабилизацией высокого напряжения при изменении напряжения сети от 150 до 220 В (изменение высокого напряжения было не более 20%).

Если не нужна высокая точность измерений, то можно измерить напряжение на диоде VD9, оно примерно в 10 раз меньше, чем на люстре. Кстати, в этом варианте влияние подключения киловольтметра на выходное напряжение намного меньше.

Имеется возможность установки более дешевых транзисторов, например, КТ809

и КТ812 в качестве ключевого транзистора VT2. Чтобы транзистор не вышел из строя, его проверяют на реальную величину $U_{кз, макс}$, например, по методике [2].

При размещении ИВ в металлическом корпусе следует тщательно заизолировать места возможных пробоев напряжения 3...4 кВ. Это напряжение легко пробивает воздушный промежуток 3...4 мм.

О том, как сделать излучатель из куска жести, рассказано в [3]. Здесь приведены и другие простые в реализации конструкции люстр-излучателей. Сама по себе большая площадь излучателя ничего не дает. Излучение аэроионов происходит лишь там, где поверхность имеет заострения. Если излучатель игольчатого типа, то его эффективность зависит от количества иголок и радиуса острия иглы. Проволочные излучатели эффективны, если радиус проволоки менее 0,075 мм.

Вообще, конструктор должен сам определиться в выборе излучателя, особенно, если нет желания ремонтировать потолки.

Люстра Чижевского в оригинале рассчитана на высокие потолки, а расположение ее в 50...80 см от потолка не спасает потолок от налипания пыли. Кардинально изменить ситуацию можно лишь методом, описанным в [4]. Самый рациональный выход - видоизменить конструкцию излучателя так, чтобы не было привязки к потолкам. Мобильность - главное преимущество настольного аэроионизатора. А регулировка напряжения на люстре позволяет регулировать и количество излучаемых ионов.

Литература

1. Зыюк А.Г. Настольный аэроионизатор воздуха//Электрик. - 2002. - №2. - С.5.
2. Зыюк А.Г. Подбор транзисторов для мощных УМЗЧ//Радиоаматор. - 2001. - №6. - С.6.
3. Калинин П. Ионизатор//Радиолюбитель. - 2001. - №2. - С.20.
4. Зыюк А.Г. Ионизаторы воздуха//Радиоаматор. - 2000. - №5. - С.37.

БЛОКИ ПИТАНИЯ Б5-43 - Б5-50. УСТРОЙСТВО И РЕМОНТ

Л.Ф. Лясковский, г. Киев

В статье приводится описание принципа работы и устройство блоков питания популярной серии Б5-43 - Б5-50. Блоки питания сами по себе достаточно надежны и изготовлены в производстве, где еще работал отдел технического контроля. К тому же, предназначены они были для жестких условий эксплуатации, следовательно, спроектированы с достаточно высоким уровнем надежности. Однако время неумолимо берет свое, и даже самая надежная радиоаппаратура начинает выходить из строя. Желаящие самостоятельно отремонтировать блок питания из данной серии найдут в статье полезную информацию и советы по устранению наиболее часто встречающихся неисправностей.

Унифицированный ряд блоков питания состоит из восьми моделей, отличающихся выходными напряжениями и токами, лежащими в диапазонах 10...300 В и 300 мА...5 А. Выходные параметры блоков питания весьма впечатляющие, что и принесло им заслуженную популярность. Очень удобной является возможность дискретной установки с большой точностью вы-

ходного напряжения и тока с помощью декадных трехрядных переключателей. Наличие автоматического перехода в режим стабилизации тока при перегрузках и коротких замыканиях делают их практически неуязвимыми в условиях отработки новых узлов и при проверке другой аппаратуры. Отдельный четырехпроводный выход и разъем для дистанционного управления позволяют встраивать данные блоки питания в автоматизированные системы управления и контроля производственными процессами.

По принципу работы серию блоков питания можно разбить на две группы. К первой относятся три модели чисто линейных блоков Б5-43 - Б5-45. Во вторую группу вошли блоки питания, имеющие линейный стабилизатор и импульсный предрегулятор, снижающий бесполезную избыточную мощность, рассеиваемую на регулирующем транзисторе основного стабилизатора. Несмотря на такое существенное различие в построении блоков питания, разработчикам удалось применить единую для всех моделей схему управления стабилизаторами напряжения и тока и

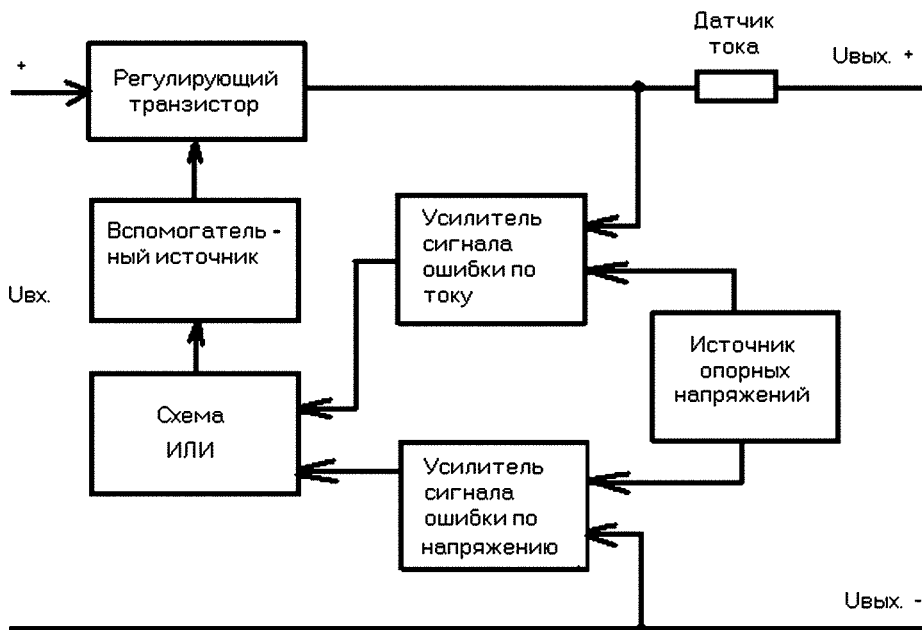


рис. 1

единую систему управления резистивными делителями напряжения и тока, естественно, с вариациями номиналов отдельных элементов применительно к каждой модели. В блоках питания с импульсными преобразователями добавлена также плата модулятора, обеспечивающая работу полумостового преобразователя с широтно-импульсной модуляцией, позволяющей поддерживать на входе линейного стабилизатора неизменное напряжение во всем диапазоне выходных напряжений и токов.

На **рис.1** приведена упрощенная функциональная схема блоков питания Б5-43 - Б5-49. Для блока питания Б5-50 эта схема несколько отличается: отсутствует вспомогательный источник. Это объясняется тем, что у блока питания Б5-50 выходной ток равен всего 300 мА и мощности управляющего каскада достаточно для управления регулирующим транзисто-

ром без вспомогательного источника. Функциональная схема в особых комментариях не нуждается, и можно перейти к рассмотрению конкретных схем блоков питания.

Блоки питания Б5-43 - Б5-45

Принципиальная схема блоков питания приведена на **рис.2**. Напряжение сети 220 В подается через разъем Ш1 на первичную обмотку трансформатора, обеспечивающего необходимое напряжение на входе стабилизатора и питание вспомогательных схем. С трансформатора переменное напряжение поступает на выпрямительный мост Д1-Д4 и емкостной фильтр С2-С5. Для блока питания Б5-43 все конденсаторы включены параллельно, а для блоков питания Б5-44 и Б5-45 - попарно последовательно-параллельно. С фильтра напряжение поступает на регулирующий элемент. Регулирующий элемент предназначен для поддержания напряжения на выходе

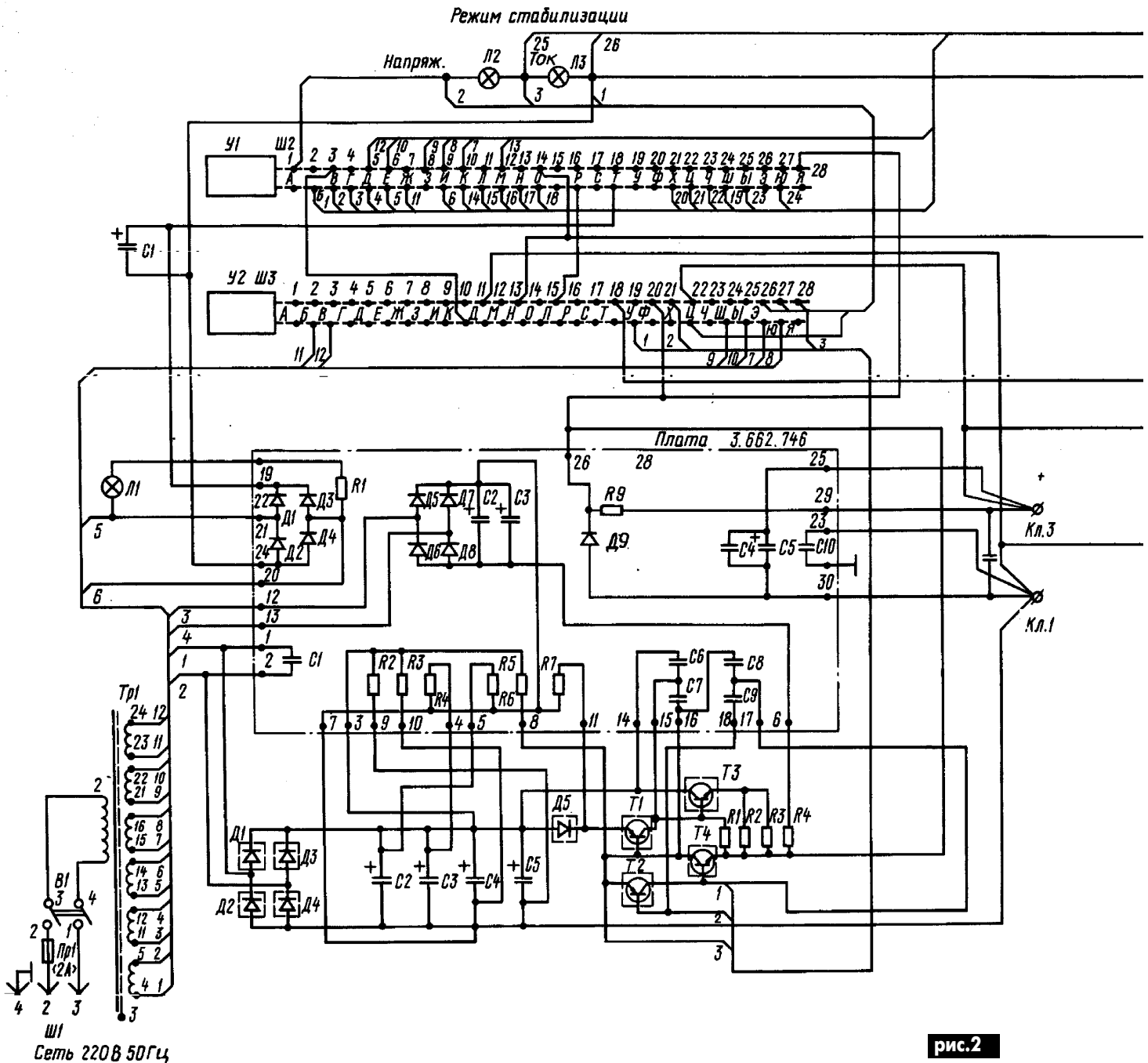


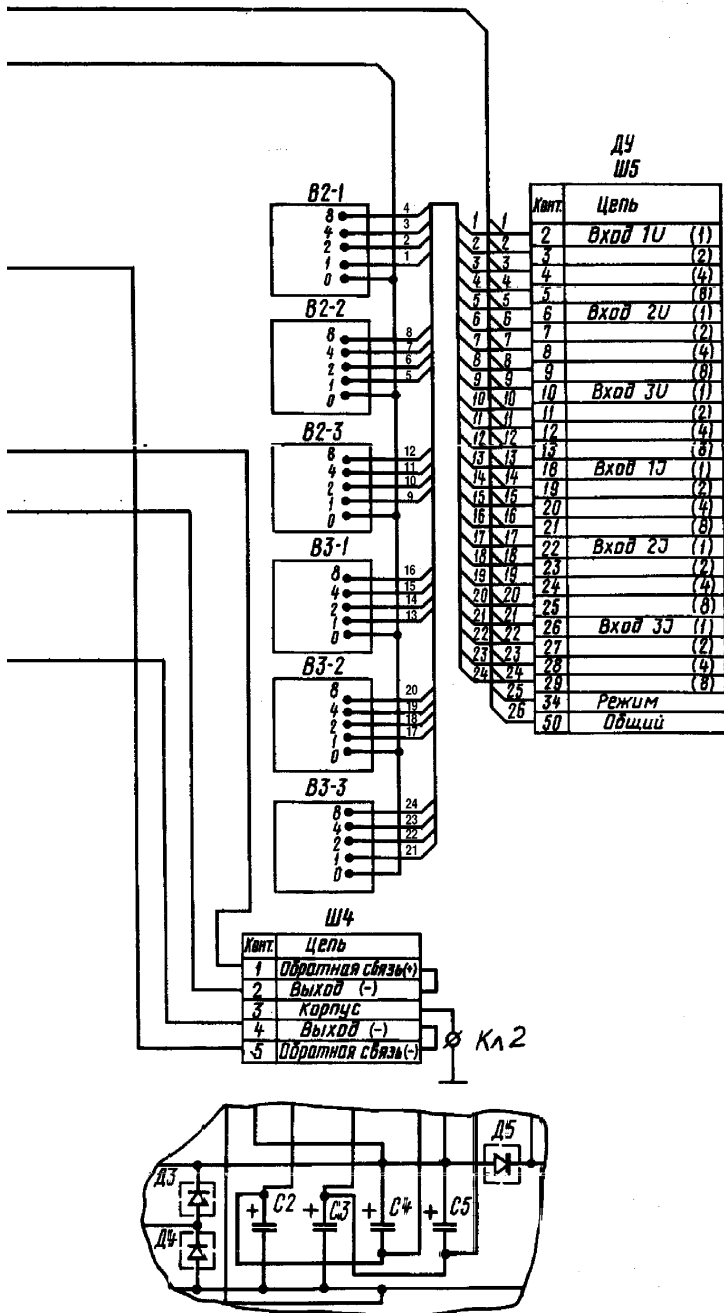
рис.2

блока питания с заданной точностью. На регулирующем элементе рассеивается мощность, определяемая разностью напряжений между выходом и входом стабилизатора и током нагрузки стабилизатора. Регулирующий элемент выполнен по схеме составного транзистора. Транзистор Т3 типа КТ602А расположен на плате 3.662.877. Транзисторы Т2 типа ПТ806 и Т4 типа КТ808 - на радиаторе.

Для снижения мощности рассеивания на регулирующем элементе параллельно ему выполнен буферный каскад на транзисторах Т1, Т3 и резисторах R1, R2, R3. При достижении током нагрузки установленной величины, определяемой прямым напряжением на диоде Д5 и резистором R2, транзисторы Т1, Т3 открываются и пропускают часть нагрузочного тока через резисторы R1-R3. Конденсаторы С6-С9 (плата 3.662.746) обеспечивают устойчивую работу регулирующего элемента.

С целью получения необходимых параметров источника питания, при малых токах нагрузки, через регулирующий элемент пропускается дополнительный ток (искусственная нагрузка), задаваемый резистором R4. Дополнительный источник, определяющий искусственную нагрузку, расположен на плате 3.662.746. На этой плате расположены также выпрямительный мост Д5-Д8 этого источника и фильтр на конденсаторах С2, С3 схемы искусственной нагрузки. Кроме того, там же установлены диоды Д1-Д4 выпрямителя для питания обмоток герконовых реле платы делителей напряжения и тока У1; резистор R9 служит датчиком тока в стабилизаторе тока схемы управления; диод Д9 выполняет защитную функцию.

Кодовые переключатели В2, В3 скреплены в группы по три переключателя в каждой для установки выходного напряжения и тока соответственно. Переключатели осуществляют со-



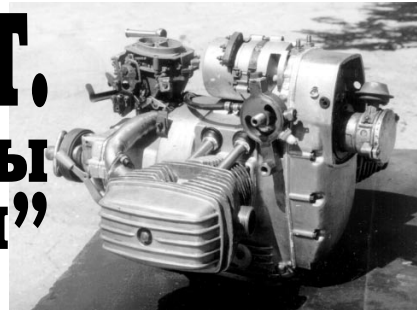
R1	ПЭВ-25-47 Ом ±5%
R2, R3	ПЭВ-25-33 Ом ±5%
R4	ПЭВ-25-100 Ом ±5%
C1	К50-6-III-25В-1000 мкФ
C2-C5	К50-6-III-50В-1000 мкФ
C6	МБМ-160-1±10%
Д1-Д4	КД202К
Д5	КД202А
Л1-Л3	Лампа СМН 10-55-2
Т1, Т2	1Т806Д
Т3, Т4	КТ808А
Плата 3.662.746	
R1	МЛТ-0,5-200 Ом ±5%
R2-R5	МЛТ-1-1,8 кОм ±5%
R6	С5-5-1Вт-3,6 Ом ±5%
R7	МЛТ-2-1,5 кОм ±5%
R9	С5-16Т-5Вт-0,47 Ом ±1%
R10	МЛТ-0,25-82 кОм ±5%
C1	К42У-2-500В-0,33 мкФ ±10%
C2	К50-6-25В-100 мкФ
C3	К50-6-100В-20 мкФ
C4	К42У-2-160В-1 мкФ ±10%
C5	К50-6-25В-50мкФ
С6-С9	КМ-56-Н30-0,06 мкФ ±10%
Д1-Д4	КД202Б
Д5-Д9	Д226
Д10	КД102А

единение обмоток герконовых реле с общим проводом собственного служебного выпрямителя. Контакты разъема Ш5 дистанционного управления (ДУ) дублируют кодовые переключатели. Для установки с ДУ нужного напряжения или тока необходимо определенные группы контактов соединить с контактом 50 разъема Ш5. Использование реле позволяет легко осуществить гальваническую развязку между силовыми цепями и цепями управления блока питания.

(Продолжение следует)

АВТО-МОТО ОППОЗИТ. “Из искры возгорится пламя”

Из этой статьи вы узнаете, как переделать мотоцикл с помощью автомобильных деталей



Д.А. Дуонов, А.В. Пижанков, Р.М. Свистула, г. Стаханов, Луганская обл.

Нас поражает упорство, с которым многие мотоциклисты игнорируют достижения автомобилестроения. Сторонники классики доказывают преимущества технических решений мотоцикlostроения 30-х годов XX века. Вы можете вместе с нами им не поверить, установив на тяжелый мотоцикл автомобильную систему зажигания, если не побойтесь слегка испортить внешний вид.

Приобретите:

1. Распределитель зажигания каталожный №040-3706.
2. Катушку зажигания каталожный №293705.
3. Коммутатор каталожный №3620, 3734 или аналогичный 76.3734.
4. Жгут проводов (в просторечии “коса”) каталожный ВАЗ 2108.
5. Две свечи зажигания высокой энергии А17ДВ или аналогичные А17ДВРМ.
6. Два автомобильных силиконовых высоковольтных провода зажигания подходящей длины.

Затраты солидные, но они с лихвой окупятся. Их можно уменьшить в несколько раз, если купить детали от битых машин.

С распределителя зажигания удалите верхнюю крышку, разносчик и пластиковую вставку. Укоротите ось, на которой крепился разносчик. В модуляторе одним из доступных способов заделайте жестяными

пластинками два диаметрально противоположных выреза. Это необходимо для того, чтобы датчик Холла выдавал за один оборот только два импульса на два цилиндра. Вместо высоковольтной крышки установите любую другую плоскую, обеспечивающую герметичность распределителя. Согласно прилагаемому эскизу для установ-

ки фланца крепления доработайте корпус распределителя (рис.1). По эскизам изготовьте вилку (рис.2), фланец (рис.3) и шпильку (рис.4).

У двигателя снимите крышку системы зажигания. Удалите штатную катушку зажигания, прерыватель и сальник распредвала. Извлеките сапун с распредвалом и до-

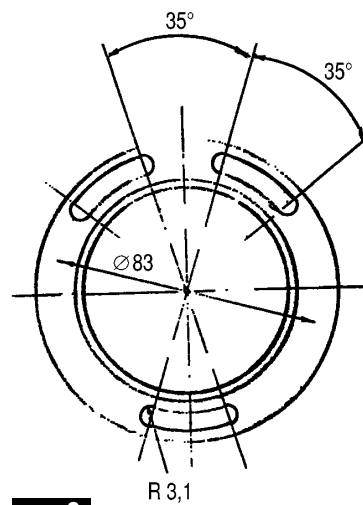
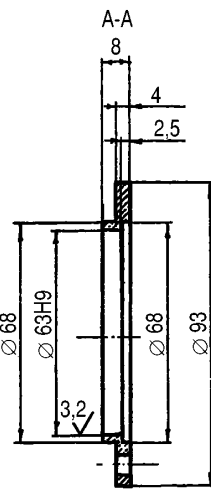


рис.3

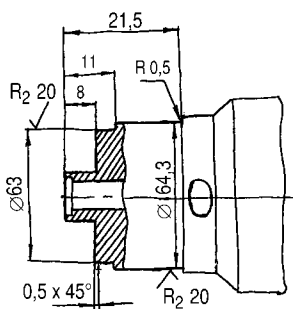


рис.1

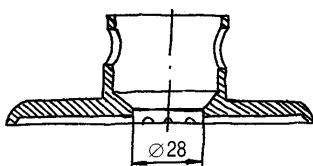
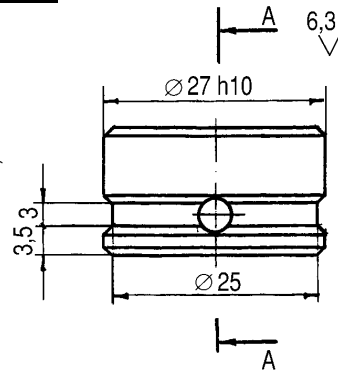
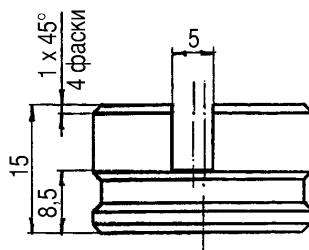


рис.2

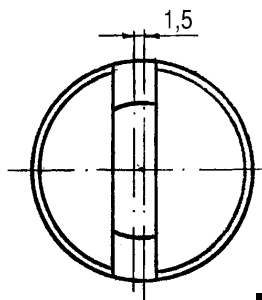
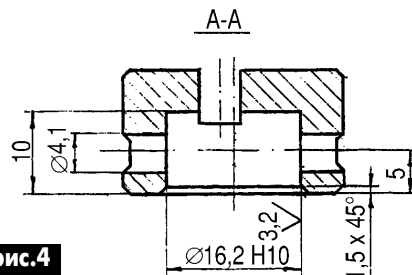


рис.4



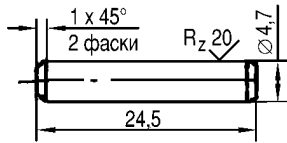


рис.5

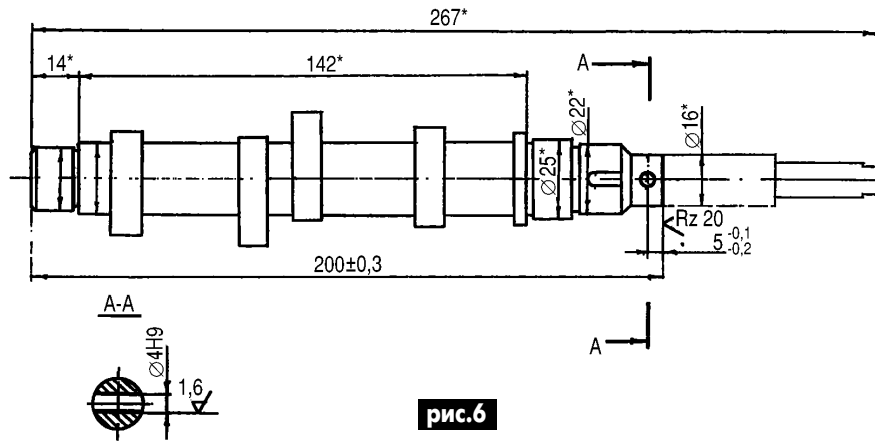


рис.6

работайте по эскизам **рис.5, 6**. На установленный в двигатель доработанный распределитель с распределительной шестерней установите вилку, вставив в совмещенные отверстия шпильку. Для того чтобы при вращении шпилька не сместилась, зафиксируйте ее 3- или 4-витковым пружинным кольцом подходящих размеров. Установите на прежнее место сапун и соберите гитару. На место штатного прерывателя установите фланец, зажав винты в середине вырезов.

Кик-стартером проверните двигатель и установите метку маховика на раннее зажигание. Зафиксируйте центробежный регулятор доработанного прерывателя в разведенном положении и вставьте его во фланец так, чтобы вилки вошли в зацепление. Подсоедините к жгуту прерыватель, коммутатор и катушку зажигания. На жгут подайте "+" от замка зажигания. Не спешите из жгута выбрасывать лишние провода. В дальнейшем они вам еще пригодятся. Корпус коммутатора надежно соедините с массой. Катушку зажигания соедините

со свечами зажигания высоковольтными проводами. Свечи надежно прикрепите к массе. Включите зажигание и, проворачивая распределитель зажигания во фланце, добейтесь искры при входе датчика Холла в прорез модулятора по направлению вращения распределителя.

Ни в коем случае нельзя проверять искру без свечи! Это может привести к пробую высоковольтного транзистора коммутатора.

Сделайте заметку в данном положении на корпусе распределителя зажигания, крышке "гитары" и фланце. Выключите зажигание, отсоедините распределитель от жгута, снимите распределитель и фланец. Эпоксидным клеем или другим способом закрепите фланец на корпусе распределителя и расфиксируйте центробежный регулятор.

Установите распределитель на место. Между распределителем и фланцем вставьте уплотнительное резиновое кольцо подходящих размеров. Катушку зажигания желательнее установить под бензобаком. Ком-

мутатор можно установить под сиденьем на дополнительной пластине. Соберите схему. На длинную резьбу свечей наденьте дополнительные свечные кольца. Закрепите жгут и можете заводить. Более точно зажигание выставьте после пробных ездов.

Теперь обороты двигателя у вас будут ограничиваться только характеристикой пружин клапанов. После модернизации система зажигания потребует внимания только после 200 тыс. км пробега, на это время про нее можно забыть. Теперь ваша система зажигания будет потреблять не 7...9 А, а только 2 А. Проверено, движок заводится с "полтыка" на подсевшем аккумуляторе и подношенной до компрессии 3 поршневой даже при низких температурах. Не экономьте на качестве высоковольтных проводов и свечей. Штатные сразу пробыет. Все достоинства новой системы зажигания оцените сами, но наибольший эффект от нее можно достичь в комплексе с усовершенствованной топливной аппаратурой.

ПОНИЖЕНИЕ НАПРЯЖЕНИЯ НА ИНДУКТИВНОЙ НАГРУЗКЕ С ПОМОЩЬЮ КОНДЕНСАТОРОВ

Ю. Бородастый, Ивано-Франковская обл.

В материале [1] подробно описано включение через конденсатор паяльника на 42 В в сеть напряжением 220 В. При этом паяльник мощностью 25 Вт потребляет ток 0,595 А. Прошу обратить внимание на тот факт, что при использовании конденсатора маломощный паяльник потребляет от сети ток в несколько раз больше, чем при включении через понижающий трансформатор.

В свое время с изобретением полупроводниковых выпрямительных диодов конструкторы столкнулись с таким неприятным явлением: диоды в узлах питания радиоаппаратуры очень быстро приходили в негодность, хотя с лампами ничего подобного не происходило. Конечно, ламповые диоды выносливее полупроводниковых, но не до такой же степени! Оказалось, что в момент подвода тока в цепи (**рис.1**) возникает короткое замыкание (КЗ) через незаряженный конденсатор. Длительность такого КЗ напрямую зависит от величины энергии, необходимой для зарядки конденсатора. Чтобы как-то во времени растянуть заряд конденсатора, в блоке питания телевизоров стали включать специальные резисторы (**рис.2**) для снижения пускового тока. Такие резисторы есть во всех телевизорах, да и в других солидных устройствах.

Поэтому защищать лампы накаливания в момент включения с помощью конденсаторов [2] очень неосмотрительно, ведь в момент включения через лампу потечет максимальный ток! Конденсатор действительно вызывает понижение питающего напряжения, но только не в момент включения.

Те, кто пытался исключить из схемы блока питания токоограничительные резисторы, уже убедились, что такая "новация" сильно сокращает жизнь полупроводниковых приборов. Нужно обращать внимание и на другие случаи применения конденсаторов в последовательном включении с другими приборами.

Литература

1. О включении паяльников в сеть 220 В // *Электрик*. - 2002. - №3. - С.26.
2. Коломойцев К.В. Экономная люстра // *Электрик*. - 2000. - №10. - С.24.

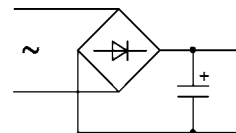


рис.1

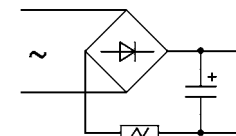


рис.2

ТРАНЗИСТОРЫ ДАРЛИНГТОНА

Транзисторами Дарлингтона называются составные транзисторы, у которых в одном трехвыводном корпусе находятся два транзистора, один из которых является предварительным усилителем, а второй - окончательным. Коллекторы этих транзисторов объединены, а эмиттер первого транзистора соединен с базой второго. Благодаря такой комбинации получается прибор с весьма большим коэффициентом усиления по току.

Отечественные транзисторы Дарлингтона

Параметры отечественных транзисторов Дарлингтона приведены в табл.1, где β - коэффициент усиления по току (приведены либо минимальная и максимальная величины, либо только минимальная); $U_{кб}$ - максимально допустимое напряжение коллектор-база; $U_{кэ}$ - максимально допустимое напряжение коллектор-эмиттер; $U_{эб}$ - максимально допустимое напряжение эмиттер-база; I_k - максимально допустимый ток коллектора (в скобках - в импульсе); P - максимально допустимая мощность рассеяния (в скобках - с радиатором).

Транзисторы Дарлингтона фирмы "Philips Semiconductor"

Параметры транзисторов приведены в табл.2 с теми же обозначениями.

Таблица 2

Тип	Полярность	β	$U_{кэ}$, В	I_k , А	P , Вт
BC516	p-n-p	30000	30	0,5	0,5
BC517	p-n-p	30000	30	0,5	0,5
BC618	p-n-p	2000	55	0,5 (0,8)	0,5
BC875	p-n-p	1000	80	1,0	0,83
BC879	p-n-p	1000	80	1,0	0,83
BCV26	p-n-p	20000	30	0,5	0,25
BCV27	p-n-p	20000	30	0,5	0,25
BCV28	p-n-p	20000	30	0,5	1,3
BCV29	p-n-p	20000	30	0,5	1,3
BCV46	p-n-p	10000	60	0,5	0,25
BCV47	p-n-p	10000	60	0,5	0,25
BCV48	p-n-p	10000	60	0,5	1,3
BCV49	p-n-p	10000	60	0,5	1,3
BSP50	p-n-p	2000	45	1,0	1,25
BSP51	p-n-p	2000	60	1,0	1,25
BSP52	p-n-p	2000	80	1,0	1,25
BSP60	p-n-p	2000	45	1,0	1,25
BSP61	p-n-p	2000	60	1,0	1,25
BSP62	p-n-p	2000	80	1,0	1,25
BSR52	p-n-p	2000	80	1 (2)	0,83
BSR62	p-n-p	2000	80	1 (2)	0,83
BST50	p-n-p	2000	45	1,0	1,25
BST51	p-n-p	2000	60	1,0	1,25
BST52	p-n-p	2000	80	1,0	1,25
BST60	p-n-p	2000	45	1,0	1,25
BST61	p-n-p	2000	60	1,0	1,25
BST62	p-n-p	2000	80	1,0	1,25
MPSA14	p-n-p	10000	30	0,5	0,5
MPSA64	p-n-p	10000	30	0,5	0,5
PMBTA14	p-n-p	10000	30	0,5	0,25
PMBTA64	p-n-p	10000	30	0,5	0,25
PXTA14	p-n-p	20000	30	0,5	1,3
PZTA14	p-n-p	10000	30	0,5	1,25

Таблица 1

Тип	Полярность	β	$U_{кб}$, В	$U_{кэ}$, В	$U_{эб}$, В	I_k , А	P , Вт
KT712A KT712Б	p-n-p	500...10000	200 160	200 160	5	10 (15)	1,5 (50)
KT825A KT825Б KT825В KT825Г KT825Д KT825Е	p-n-p	500...18000 750...18000 750...18000 750...18000 750...18000 750...18000	100 80 60 90 60 30	- - - - - -	5	20 (40)	3 (125)
KT827A KT827Б KT827В	p-n-p	850...18000	100 80 60	100 80 60	5	20 (40)	(125)
KT829A KT829Б KT829В KT829Г	p-n-p	750	100 80 60 45	100 80 60 45	5	8 (12)	(60)
KT834A KT834Б KT834В	p-n-p	3000	500 450 400	- - -	8	15 (20)	(100)
KT892A KT892Б KT892В	p-n-p	300...6000 300...6000 300	- - -	350 400 300	5	15 (30)	(100)
KT896A KT896Б	p-n-p	750...18000	- -	90 60	5	20 (30)	2 (125)
KT897A KT897Б	p-n-p	400	350 200	359 200	5 5	20	3 (150)
KT898A KT898Б	p-n-p	400	350 200	- -	- -	20	1,5 (125)
KT8104A	p-n-p	10000	-	350	-	10	-
KT8106A KT8106Б	p-n-p	750...18000	90 60	- -	5	20 (30)	2 (125)
KT8111A9 KT8111Б9 KT8111В9	p-n-p	750...18000	100 80 60	100 80 60	5	20 (40)	(125)
KT8115A KT8115Б KT8115В	p-n-p	1000	100 80 60	100 80 60	5	5	(65)
KT8116A KT8116Б KT8116В	p-n-p	1000	100 80 60	100 80 60	5	5	(65)
KT8156A KT8156Б	p-n-p	1000	330	150 200	6	8	(60)
KT8158A KT8158Б KT8158В	p-n-p	1000	60 80 100	60 80 100	5	12	(125)
KT8159A KT8159Б KT8159В	p-n-p	1000	60 80 100	60 80 100	5	12	(125)
KT8214A KT8214Б KT8214В	p-n-p	500	60 80 100	60 80 100	5	2	(50)
KT8215A KT8215Б KT8215В	p-n-p	500	60 80 100	60 80 100	5	2	(50)
КТД8252А КТД8252Б КТД8252В	p-n-p	800...2000 350...2000 1600	350 330 350	350 330 350	5	15 (30)	(150)
КТД8257А КТД8257Б КТД8257В	p-n-p	850	60 80 150	60 80 100	5	15 (20)	(50)
KT972A KT972Б KT972В KT972Г	p-n-p	750 750 750...5000 750...5000	60 45 60 60	60 45 60 60	5	2	(8)
KT973A KT973Б KT973В KT973Г	p-n-p	750 750 750...5000 750...5000	60 45 60 60	60 45 60 60	5	2	(8)

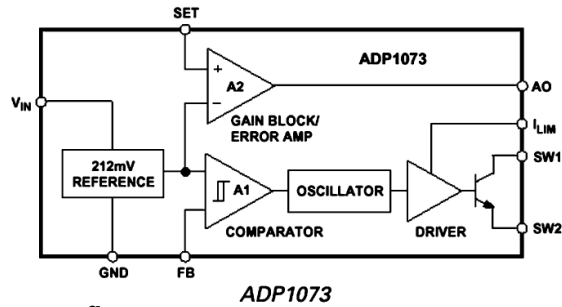
СТАНДАРТНЫЕ ПЕРЕКЛЮЧАЮЩИЕ РЕГУЛЯТОРЫ ФИРМЫ "ANALOG DEVICES"

Переключающие регуляторы предназначены для получения заданного напряжения питания от батарей и аккумуляторов. Они могут работать как в режиме повышения напряжения, так и в режиме понижения, а также могут преобразовывать положительное напряжение в отрицательное и наоборот.

Параметры регуляторов приведены в **таблице**, где знак "+" означает наличие режима повышения напряжения, знак "-" - наличие режима понижения напряжения, знак @ - наличие режима инвертирования; $U_{вх}$ - диапазон входных напряжений; $U_{вых}$ - номенклатура выходных напряжений (П означает наличие режима плавной регулировки); $I_{вых}$ - выходной ток ("Внешний" - работает с внешним транзистором); I_n - ток покоя (без нагрузки); F - частота внутреннего генератора.

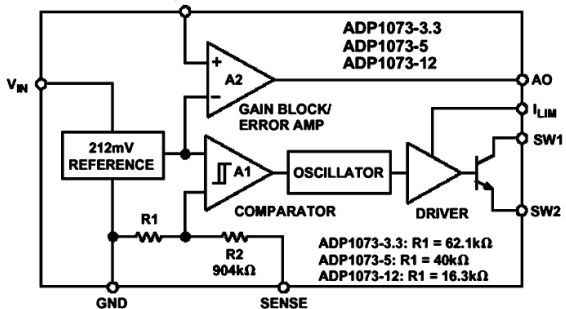
В качестве примера рассмотрим работу регулятора ADP1073. На **рис. 1, а** показана функциональная схема ADP1073 с внешним регулятором напряжения (потенциометром), который под-

Тип	"+"	"-"	@	$U_{вх}$, В	$U_{вых}$, В	$I_{вых}$, мА	I_n , мкА	F, кГц
ADP1073	•	•	•	1...30	3,3; 5; 12; П	150	95	19
ADP1108	•	•	•	2...30	3,3; 5; 12; П	150	90	19
ADP1109		•	•	2...30	3,3; 5; 12; П	100	95	70
ADP1110	•	•	•	1,2...30	3,3; 5; 12; П	40	300	70
ADP1111	•	•	•	2...30	3,3; 5; 12; П	90	110	70
ADP1147	•			3,5...16	3,3; 5	Внешний	160	50...250
ADP1148	•			3,5...18	3,3; 5; П	Внешний	160	50...250
ADP1173	•	•	•	2...30	3,3; 5; 12; П	150	110	24
ADP3000	•	•	•	2...30	3,3; 5; 12; П	150	500	400
ADP3031		•		2,5...5,5	П (3...12)	300	300	2000
ADP3050	•			3,6...30	3,3; 5; П	1000	4500	200
ADP3088	•			2,5...11	П (1,25...10)	750	150	1000
ADP3088	•			2,5...11	П (1,25...10)	1000	150	1000



а

ADP1073



б

ADP1073-3.3. 5. 12

рис. 1

ключается к выводу FB. На **рис. 1, б** - функциональная схема ADP1073 с внутренним делителем напряжения, определяющим три варианта выходного напряжения (3,3; 5 и 12 В).

Как видно из **рис. 1**, микросхема имеет внутренний опорный источник напряжения 212 мВ, который подключен к одному из входов компаратора, а второй вход компаратора соединен с делителем напряжения или внешней регулировкой. Когда напряжение на выводе FB становится меньше 212 мВ, включается генератор 19 кГц, а когда становится больше 212 мВ, генератор выключается. Выход генератора подключен к выходному драйверу.

На **рис. 2** показана схема включения микросхемы ADP1073 в режиме повышения напряжения. Коллектор мощного транзистора подключен к индуктору L1, а эмиттер - к "земле". При включенном транзисторе напряжение на выводе SW1 V_{sat} близко к нулю, на индукторе L1 напряжение равно $V_{in} - V_{sat}$, и через него течет ток $I_p = (V_{in} - V_{sat}) / 38 \text{ мкс/Л}$, где 38 мкс - время, в течение которого включен мощный транзистор. Когда мощный транзистор выключен, ток течет через диод Шоттки D1 в нагрузку и выходное напряжение становится больше входного. Выходное напряжение можно определить по формуле:

$$U_{вых} = 212 \text{ мВ} \cdot (1 + R1/R2).$$

На **рис. 3** показана схема включения микросхемы ADP1073 в режиме понижения напряжения. Коллектор мощного транзистора подключен непосредственно к входному напряжению, а эмиттер - к индуктору L1. При включенном транзисторе напряжение

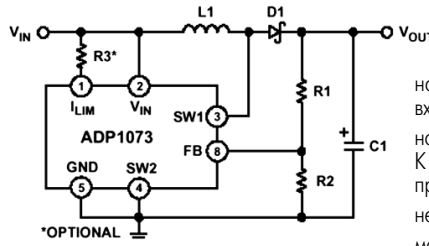


рис. 2

на выводе SW2 практически равно входному напряжению $V_{in} - V_{ce}$, где V_{ce} - напряжение насыщения транзистора. К индуктору приложена разность напряжений $V_{in} - V_{ce} - V_{out}$, а ток через него $I_p = (V_{in} - V_{ce} - V_{out}) / 38 \text{ мкс/Л}$. Когда мощный транзистор выключен, напряжение на выводе SW2 стремится к нулю и ток индуктора течет через нагрузку. Выходное напряжение описывается той же формулой, что и в схеме **рис. 2**.

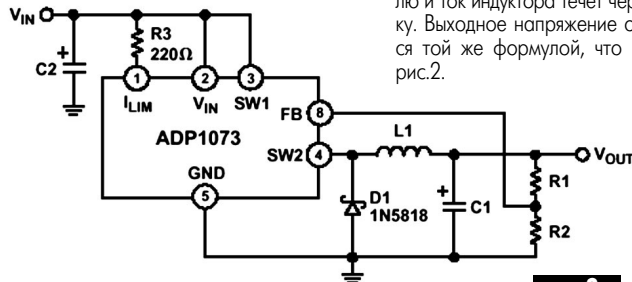


рис. 3

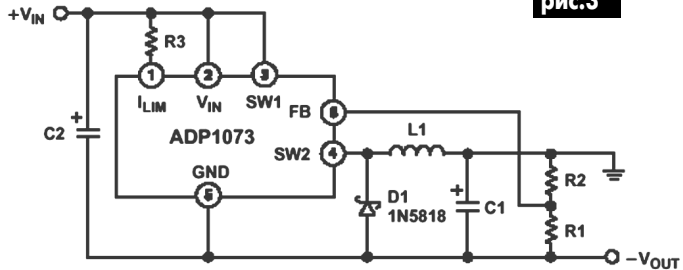


рис. 4

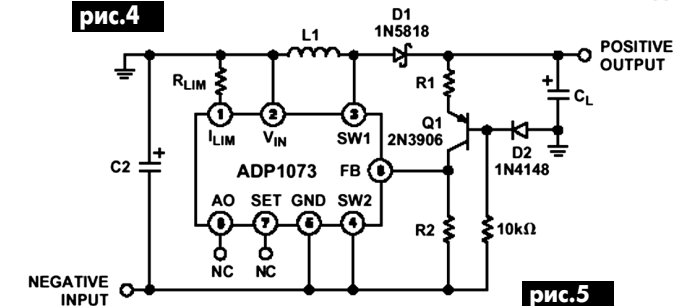


рис. 5

На **рис. 4** показана схема преобразования положительного входного напряжения в выходное отрицательное. Схема практически не отличается от схемы **рис. 3**, за исключением того, что индуктор подключен к "земле".

На **рис. 5** показана схема преобразователя отрицательного входного напряжения в положительное выходное. Схема похожа на схему **рис. 2**, за исключением того, что ток через резистор обратной связи R1 сдвинут по уровню за счет включения транзистора структуры p-n-p.

ЭНЕРГЕТИКА БУДУЩЕГО

В.Я. Володин, г. Одесса

Основным фактором, определяющим развитие материальной культуры людей, является создание и использование источников энергии. Сейчас в качестве основных энергетических ресурсов используют торф, уголь, нефть, природный газ. Запасенная в них химическая энергия накапливалась тысячелетиями благодаря биологическим процессам. Статистические данные показывают, что в ближайшие столетия они будут исчерпаны. Поэтому люди, если не найдут других источников энергии, будут поставлены перед необходимостью ограничения ее потребления, что приведет к снижению уровня благосостояния человечества [1].

Использование традиционных источников энергии грозит человечеству не только глобальным энергетическим кризисом, но и глобальной экологической катастрофой.

В течение XX века человечество связывало свои надежды с ядерной энергетикой. Изначально ее декларировали как абсолютно экологически чистую. Ряд катастроф на АЭС, а также проблема утилизации ядерных отходов показали, что ядерная энергетика с точки зрения экологии не оправдала возлагаемых на нее надежд.

В настоящее время в ряде экономически развитых стран ведутся работы по созданию термоядерных установок с непрерывным циклом работы. Причем нас уверяют, что уж на этот раз технология точно будет экологически чистой. Хотелось бы верить.

В связи с указанными проблемами становится все более необходимым использование нетрадиционных источников энергии - солнечной, ветровой и геотермальной. Их с давних времен использует человечество.

Солнце - естественный гигантский термоядерный реактор. Верхней границы атмосферы Земли за год достигает поток солнечной энергии в количестве $5,6 \cdot 10^{24}$ Дж. Атмосфера Земли отражает 35% этой энергии обратно в космос, оставшаяся энергия расходуется на нагрев земной поверхности (около $2,4 \cdot 10^{24}$ Дж), испарительно-осадочный цикл (около $1,3 \cdot 10^{24}$ Дж) и образование волн в морях и океанах, воздушных и океанских течений и ветра (около $1,2 \cdot 10^{24}$ Дж).

Обратимся к энергии ветра. В России к началу XX века вращалось около 2500

ветряков общей мощностью 1 млн. кВт. Потенциальные ресурсы на территории бывшего СССР оценивают в $8 \cdot 10^{12}$ кВт·ч/год, а технически реализуемую мощность - $2 \cdot 10^{10}$ кВт. Еще в 1931 г. вблизи Ялты была построена крупнейшая по тем временам ветроэнергетическая установка (ВЭУ) 100 кВт, а позднее разработан проект агрегата на 5 МВт. В США еще в 1986 г. суммарная мощность 30000 ВЭУ составляла 1500 МВт, а себестоимость энергии от ВЭУ составляла 0,03-0,06 долл./кВт·ч [2]. В Украине сегодня суммарная мощность ВЭУ приближается к 40 МВт. Украина является единственной страной из бывшего СССР, в которой активно развивается ветроэнергетика. Налажено серийное производство лицензионных ВЭУ USW56-100 мощностью 107,8 кВт.

К сожалению USW56-100 разработана в 80-е годы и не позволяет получить коэффициент использования мощности выше 0,15. В [3] видят решение проблемы в таких подходах: приобретение лицензий на производство более мощных ВЭУ, импорте бывших в употреблении западных ВЭУ по остаточной стоимости и, что наиболее интересно, в конструировании ВЭУ в Украине.

От себя могу добавить еще один подход. Он заключается в создании нетрадиционных конструкций генераторов, позволяющих преобразовывать энергию перемещения среды в электрическую энергию.

До сих пор в ветроэнергетике применяют те же способы использования энергии ветра, что и сотни лет назад: напор ветра при помощи ветроколеса с лопастями преобразуется в крутящий момент, через систему передач передается валу генератора, вырабатывающего электроэнергию. Чем выше мощность ветроагрегата, тем больше диаметр ветроколеса, но так как на разной высоте скорость ветра различается по величине и направлению, то в этом случае не только не удастся оптимально ориентировать агрегат по ветру, но и возникает опасность разрушения лопастей. Кроме того, концы лопастей крупной установки, двигаясь с большой скоростью, создают шум. Однако главное препятствие все же экономическое: мощность агрегата остается небольшой, и доля затрат на его эксплуатацию остается значительной. В итоге себестои-

мость энергии не позволяет ветрякам оказывать реальную конкуренцию традиционным источникам энергии [4].

Существует класс генераторов, которые позволяют преобразовывать энергию перемещения среды в электрическую энергию - электростатические генераторы. Первым электростатическим генератором была электрофорная машина [5]. Электростатические генераторы просты по конструкции и могут сразу давать высокое напряжение для линий электропередач. Еще в 40-е годы академик А.Ф. Иоффе разработал электростатический генератор, который питал небольшую рентгеновскую установку. Тогда у Иоффе возникла идея заменить в широком масштабе все электромагнитные генераторы на электростатические [1]. Но идея так и осталась невоплощенной.

Основными причинами этого, возможно, являются низкая плотность энергии, ограниченная электрической прочностью окружающей среды, высокое внутреннее сопротивление и неполное использование заряда, который частично уносился транспортирующей средой, что приводит к снижению КПД электростатического генератора и ионизации окружающей среды.

В электростатическом генераторе постоянное напряжение создается при помощи механического перемещения электрических зарядов определенного знака против сил электрического поля и собирания их в накопительном устрой-

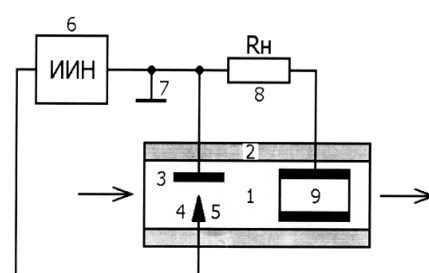


рис. 1

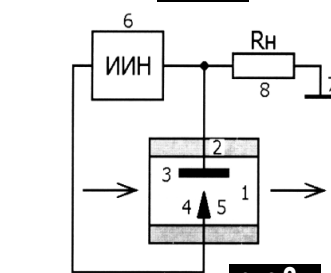


рис. 2

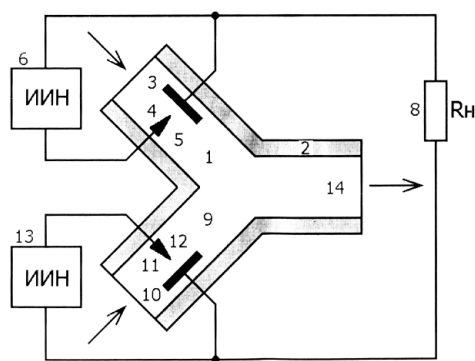


рис.3

стве. Обычно в качестве накопительного устройства используют конденсатор. При этом работа, затраченная на перенос зарядов, превращается в электрическую энергию.

На рис.1 показан электрогазо(гидро)динамический преобразователь энергии [6] (далее по тексту - ПЭ), который по сути является электростатическим генератором и способен преобразовывать энергию движения среды в электроэнергию. Внутри канала 1 с диэлектрическими стенками 2 находится ступень преобразования. Среда ионизируется в зазоре между вытягивающим 3 и эмиттерным 4 электродами. Последний имеет заостренную зарядообразовательную часть 5, вокруг которой электрическое поле имеет величину, достаточную для ионизации среды. Разность потенциалов между электродами 3 и 4 создается при помощи источника ионизирующего напряжения ИИН 6. Электрод 3, ИИН 6 и сопротивление нагрузки R_n 8 подключены к "земле" 7. Движущаяся среда, ионизированная в зазоре между электродами 3 и 4, создает в канале объемный заряд, потенциал которого снимается коллекторным электродом 9. Между электродами 3 и 9 возникает электрическое поле, препятствующее движению ионизированной среды. Так как ионизированная среда движется против сил поля, то это способствует дальнейшему увеличению электрического потенциала на коллекторном электроде. Через сопротивление R_n , включенное между коллекторным электродом и "землей" течет электрический ток ПЭ.

Недостатком этого ПЭ является то, что коллекторный ток слабо связан с объемным зарядом в канале преобразователя и поэтому часть заряда не используется, пролетая со средой через коллекторный электрод. Потеря заряда приводит к снижению КПД преобразователя энергии, а также, если преобразуется энергия ветра, к недопустимой ио-

низации окружающей среды.

На рис.2 показан 1-й вариант электрогазогидродинамического генератора (ЭГГДГ) [7]. Он так же имеет канал 1 с диэлектрическими стенками 2, вытягивающий электрод 3, эмиттерный электрод 4 с заостренной зарядообразовательной частью 5, ИИН 6, включенный между электродами 3 и 4. В отличие от ПЭ [6] нагрузка R_n генератора включена между потенциалом "земли" 7 и электродом 3, который от "земли" изолирован. Благодаря такому включению исключается потеря заряда, так как в качестве коллекторного электрода теперь используется "земля".

Однако и этот ПЭ, преобразуя энергию ветра, будет недопустимо ионизировать окружающую среду. Выход в том, чтобы заставить генератор вырабатывать переменное напряжение. В этом случае среда будет попеременно ионизироваться в противоположных направлениях, и разнополярные ионы будут рекомбинировать. Заставить генератор вырабатывать переменное напряжение можно, управляя величиной и полярностью напряжения, что приведет к нежелательным акустическим эффектам. Выход может быть в одновременном использовании нескольких генераторов, формирующих многофазное, например трехфазное, напряжение, каналы которых подключены к общим впускным и выпускным коллекторам. Второй вариант ЭГГДГ показан на рис.3.

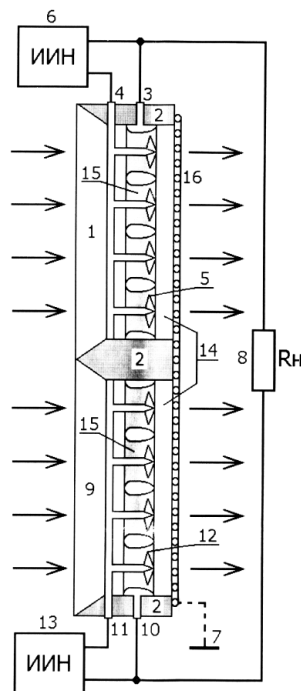


рис.4

Здесь используют два генератора первого варианта, каждый из которых имеет канал 1 и 9 с диэлектрическими стенками 2, вытягивающие электроды 3 и 10, эмиттерные электроды 4 и 11 с заостренными частями 5 и 12, ИИН 6 и 13, заключенные между вытягивающими и эмиттерными электродами. Генераторы работают на общий выпускной коллектор 14 и ионизируют среду в противоположной полярности. Благодаря этому генератор второго варианта может вырабатывать как переменное, так и постоянное напряжение, не ионизируя окружающую среду. Нагрузку генератора R_n подключают между электродами 3 и 10 разнополярных генераторов.

На рис.4 показан третий вариант ЭГГДГ, который имеет плоскую конструкцию. Генератор содержит перфорированные вытягивающие электроды 3, 10 с отверстиями 15, в которые входят заостренные части 5, 12 эмиттерных электродов 4, 11. Работа этого генератора аналогична работе генератора рис.3. Для ориентации электрического поля, возникающего между электродами 3 и 10 вдоль потока среды, служит выравнивающий электрод 16, который выполнен в виде сетки. При необходимости выравнивающий электрод может быть подключен к заземлению 7.

Третий вариант как раз и предназначен для использования в ветроэнергетике. Отдельные секции, выполненные по этому варианту, могут быть объединены между собой до получения более крупной панели, похожей на парус. По подобному принципу можно строить и генераторы, вырабатывающие переменный многофазный ток. В этом случае количество каналов отдельной секции будет равно или кратно количеству фаз.

Литература

1. Вестник АН СССР. - 1976. - №1. - С.34-43.
2. Харченко Н.В. Индивидуальные солнечные установки. - М.: Энергоатомиздат, 1991. - С.8-15.
3. Конеченков А.Е., Матвеев Ю.Б. Ветроэнергетика Украины. Факты и комментарии//Электрик. - 2002. - №2. - С.21-22.
4. Лаврус В.С. Источники энергии. - Л.: Наука и техника, 1997.
5. Электрофорной машине - 225 лет!//Электрик. - 2002. - №10. - С.28.
6. Савинов А.Е. и др. Электрогазо(гидро)динамический преобразователь энергии. Патент России №2119232, МПК H02N3/00.
7. Володін В.Я. Електрогазогидродинамічний генератор (варіанти). Патент України №44503А, МПК H02N3/00.

ГАЗ - САМОЕ ЛУЧШЕЕ ТОПЛИВО

Ю. Бородатый. Ивано-Франковская обл.

Горючие природные газы были известны человеку со времен палеолита. В Китае еще в начале нашей эры применяли газопроводы из бамбука. Сравнительно твердое, жидкое и газообразное топливо, человек обратил внимание на большое удобство использования горючих газов. При горении газа не выделяется столько копоти и сажи, сколько выделяется при горении твердого и жидкого топлива. Кроме того, при горении газа совсем не образуются зола и шлак.

Особенно большое удобство сулило использование газа для освещения и обогрева городов. Бамбуковые и деревянные трубы в конце 18 века заменили чугунными, а в 19 веке - стальными. Но рентабельность использования длинных газопроводов и их самоокупаемость обратно пропорциональны длине труб. Теоретически газопроводы длиной более 1500 км вряд ли когда-нибудь будут приносить сверхприбыли. Такие газопроводы имеют скорее стратегическое, чем экономическое значение. Через каждые 75...150 км длины нужно строить газокompрессорные станции мощностью от 3 до 75 МВт. Мощность головной газокompрессорной станции может достигать 100 МВт, нагрузка на нее возрастает прямо пропорционально сумме времени эксплуатации месторождения и может быть частично снижена бурением новых скважин. Длина трубы газопровода имеет суточные и годовые колебания, которые компенсируют применением "колен", "зигзагов", "змейки" и пр., что увеличивает сопротивление газопровода и его длину. Сопротивление газопровода и мощность компрессоров возрастают с квадратом увеличения давления, а при больших значениях - даже с кубом. Со временем сопротивление увеличивается за счет коррозии внутренних стенок трубы.

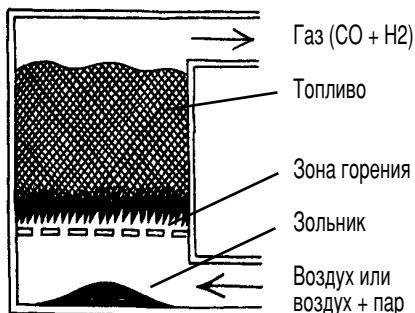
В конце 18 - начале 19 веков, когда газ стали употреблять для освещения городов Европы, началось использование генераторного газа, т.е. газа, изготовленного с помощью специальных термогазогенераторов. Большая

часть природного газа имеет не биогенетическое, а термохимическое происхождение. Такой газ образуется глубоко под землей при давлении от 100 до 2500 атм и температуре до 300°C. В промышленности газогенераторы используют чаще, чем метантенки (био-реакторы на метаногенных бактериях), и большинство промышленных газов имеют термохимическое происхождение.

Газификации подвергают преимущественно твердые виды топлива: растения (древесина и ее отходы), уголь всех сортов, торф, сланцы, способные гореть или тлеть промышленные и бытовые отходы (бумага, картон, пластмасса). Реакторы делятся на внутреннего и внешнего разогрева, стационарные и мобильные, с разделением газов и без разделения, непрерывного и периодического действия, атмосферного и высокого давления, миниатюрные и подземные и др.

Наибольший интерес у наших умельцев вызывают небольшие газогенераторы с внутренним разогревом (см. **рисунок**). Проф. В.Г. Костецкий (г. Киев) усовершенствовал подобный генератор и уже 9 лет возит его на прицепе к легковому автомобилю. Вместо дорожного бензина двигатель довольствуется сухими ветками и старыми досками, собираемыми Владимиром Григорьевичем по обочинам дорог [1].

Работы по созданию подобных автомобильных газогенераторов в СССР начались еще в 1923 г. В 1938 г. был налажен серийный выпуск газогенера-



торных автомобилей "ЗИС-13". В качестве топлива автомобиля использовали деревянные чурки или бурый уголь. Можно использовать и более качественный уголь.

При работе на газе обычный двигатель развивает меньшую мощность, чем при работе на бензине из-за меньшей теплоты сгорания газозвоздушной смеси по сравнению с бензовоздушной. Потери мощности могут быть скомпенсированы повышением степени сжатия двигателя (в связи с меньшей склонностью генераторного газа к детонации), а улучшение динамических качеств автомобиля может быть достигнуто уменьшением передаточного отношения главной передачи.

Но большой эффект при использовании газа на транспорте может дать возврат к паровым двигателям. Вихревые (турбулентные) мини-котлы способны увеличить КПД таких двигателей до 60% и более. Паровая аксиальная машина не нуждается в коробке передач, устанавливается прямо на ведущий мост (без карданной передачи), имеет меньшие, чем карбюраторный двигатель габариты. Самым лучшим рабочим телом тепловых двигателей всех систем является водород и подобные ему по своим физическим свойствам гелий и водяной пар [2]. Наихудшая теплопроводность и наибольшая вязкость у воздуха, углекислого и угарного газов, азота и других рабочих тел современных двигателей. Их использование, так как коммерции выгодны недолговечные прожорливые карбюраторные двигатели. Сегодня наступила пора пересмотреть концепции двигателестроения в сторону хозяйского, а не коммерческого подхода. Кроме парового двигателя перспективен также газодизель, работающий на газозвоздушной смеси, с впрыском в конце хода сжатия небольшой порции жидкого топлива. Большие надежды на распространение паровых ДВС [3], позволяющих использовать на транспорте любые виды топлива и энергии.

Литература

1. Газогенератор профессора Костецкого // *Порадня*. - 2001. - №20. - С.5.
2. Зенер-Бредт И. *Некоторые свойства водорода и водяного пара - возможных рабочих тел ракет*, 1962.
3. Бородатый Ю. *Паровый двигатель внутреннего сгорания - воспоминание о будущем?* // *Радиоаматор-Конструктор*. - 2000. - №1. - С.38-40.

АЗБУКА

ПОЛУПРОВОДНИКОВОЙ СХЕМОТЕХНИКИ

(Продолжение. Начало см. в Э 7-12/2002)

А.Л. Кульский, г. Киев

Современная электроника широко использует самые разнообразные генераторы. Попробуем перечислить хотя бы некоторые из них. Это и генераторы импульсов, и генераторы гармонических сигналов, и совсем уж специальные генераторы, форма выходного сигнала которых может изменяться как под действием управляющего сигнала, так и "сама по себе" в функции от времени.

Мы только упомянем о существовании (и широко практическом применении в профессиональной электронике) функциональных генераторов, способных одновременно генерировать (на разных выходах) целый ряд сложных периодических сигналов, без которых невозможно производить регулирование современных мобильных радиотелефонов, например.

Что же касается таких, казалось бы, "старых знакомых", как высокочастотные синусоидальные генераторы, то эта тема значительно разнообразнее, чем может показаться на первый взгляд. В самом деле, даже если известна требуемая частота генерации, то в зависимости от необходимой стабильности спектральной частоты и выходной мощности реальные схемы могут различаться очень существенно, или, вообще, иметь совершенно иную топологию.

Поскольку гармонические (синусоидальные) сигналы - это основа, то начнем именно с них. Итак, какие же существуют основные схемотехнические методики реализации синусоидальных сигналов?

Если следовать совету Козьмы Прутка (имеется в виду его знаменитый афоризм "зри в корень!"), то существуют два относительно простых способа: генераторы на основе RC-цепей и на основе LC-цепей.

Начнем с более простых, так называемых RC-генераторов.

На **рис. 18** представлена одна из простейших схем RC-генератора, в которой использован распространенный транзистор КТ315. По поводу работы этого генератора можно сказать, что цепь положительной обратной связи в этом устройстве (по которой проходят колебания некоторого спектра частот)

обладает тем свойством, что только для одной из них выполняется условие фаз!

Что же это за условие?

Как видно из рисунка, в цепи обратной связи имеются три одинаковые цепочки, каждая из которых содержит резистор R и конденсатор C. Заметим также, что как номиналы резисторов, так и номиналы конденсаторов желательно подбирать как можно более одинаковыми.

Что касается резисторов, то это осуществить не очень сложно. Например, резисторы типа С2-23-0,125 в настоящее время имеют точность 0,25% и даже 0,1%. Вот с конденсаторами дело обстоит несколько хуже. Все это относится к трудностям практической реализации, а нам важно разобраться в сути работы схемы.

Как известно, RC-цепь обладает замечательным свойством: создает сдвиг фаз между током и напряжением. В зависимости от соотношения между R и C сдвиг фаз может принимать любое значение в пределах от 0 до 90 градусов.

Понятно, что при увеличении частоты, например, емкостное сопротивление X_C - уменьшается. Угол сдвига фаз при этом также становится меньше. А вот на более низких частотах именно конденсатор выполняет главную функцию. При этом сдвиг фаз приближается к 90 градусам. Несложно сделать вывод, что всегда существует некоторая частота f_0 , на которой угол сдвига фаз между током и напряжением, иными словами, между напряжением, подаваемым на RC-цепочку, и напряжением, снимаемым с ее выхода, равен 60 градусов!

Поскольку у нас таких цепочек три, то на частоте f_0 они создают угол сдвига 180 градусов. Это и есть условие фаз. Именно эта частота и будет генерироваться. Необходима несколько иная частота генерации? Для этого нужно изменить данные RC-цепочки.

При различных параметрах частото-задающих RC-цепочек входной и выходной импедансы рассмотренной выше простейшей схемы изменяются значительно. Что касается амплитуды выходного сигнала, то она, естественно, то-

же нестабильна. Подобрать три достаточно одинаковых конденсатора - задача достаточно хлопотливая. Если этого не сделать, то искажений формы выходного сигнала не избежать!

Для практических применений можно посоветовать принципиальную схему RC-генератора, показанную на **рис. 19**.

Эта схема интересна тем, что дает возможность генерировать высококачественный синусоидальный сигнал, искажения которого не превышают 0,1%! Основная идея, лежащая в основе работы данной схемы, заключается в том, что используется устройство на операционном усилителе (ОУ), охваченном обратной связью, сдвиг фаз которой на нужной частоте 180 градусов.

Особенностью является регулировка значения величины петлевого усиления для установки схемы в режим автоколе-

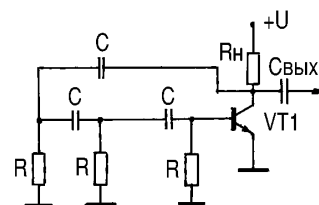


рис. 18

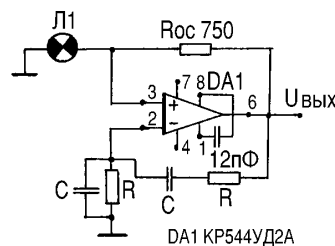


рис. 19

баний. Для этого необходимо, чтобы отношение амплитуды выходного сигнала схемы (вывод 6) к амплитуде сигнала на неинвертирующем входе ОУ (вывод 3) было равно 3!

Поскольку при меньшем усилении выходные колебания затухнут, а при большем - возрастут искажения! Вот именно в данном случае функцию управляющего этим процессом (следящего) устройства, которое и регулирует правильность режима, выполняет миниатюрная лампочка накаливания Л1. Она служит переменным резистором, функционирующим автоматически. Принцип действия такого "автомата" ранее уже рассматривался в этом цикле статей (рис. 10).

(Продолжение следует)

СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ВЕНТИЛЬНЫМИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯМИ. ФАЗОСМЕЩАЮЩИЕ УСТРОЙСТВА

А.Н. Маньковский. Донецкая обл.

(Продолжение. Начало см. в Э 3-7, 9, 11-12/2002)

СУ формирует управляющие импульсы по форме, длительности и амплитуде. Формирование импульсов осуществляют выходные формирователи (ВФ). Чаще всего формируются управляющие импульсы прямоугольной формы. Длительность и амплитуда этих импульсов определяются в соответствии с параметрами силовых тиристоров и режимами работы вентильных преобразователей.

Для надежного отпирания тиристоров импульсы должны иметь определенные амплитуды напряжения и тока. На управляющий электрод тиристора недопустимо подавать отрицательное напряжение более 0,5...1 В. Отрицательное напряжение на аноде тиристора приведет к выходу его из строя. Импульсы управления должны иметь крутой передний фронт (10^5 А/с) и определенную ширину ($10...15^\circ$ по фазе) для надежного отпирания тиристоров. Кроме того, нужно обеспечить симметрию импульсов в различных фазах выпрямителя с точностью до $1...2^\circ$ для предотвращения неравномерности загрузки фаз. Нужно обеспечить диапазон изменения угла регулирования α (при индуктивной нагрузке $0 \leq \alpha \leq 90^\circ$).

После отпирания тиристора цепь управления не влияет на него, и тиристор запирается только тогда, когда его анодный ток становится меньше тока удержания, поэтому для управления тиристором достаточно коротких импульсов.

При создании ВФ важно обеспечить высокую помехоустойчивость их работы, поскольку в силовой части преобразователя имеют место скачки напряжения большой амплитуды, которые через паразитные емкости проникают в СУ. Поэтому в последнее время часто применяется связь СУ с управляющим электродом через оптический канал. Применение фоторезисторных оптопар недопустимо из-за их большой инерционности.

На **рис.34** показана схема ВФ, в котором применена транзисторная оптопара АОТ128Б, рассчитанная на управление симистором ТС-142-80. При приходе на анод светодиода оптопары сигнала с ФСУ (положительной полярности), включается транзисторная оптопара, транзисторы VT1 и VT2 закрываются. На управляющем электроде тиристора возникает положительный потенциал, который переводит этот прибор в открытое состояние.

Сопротивление и мощность резистора R5 выбирают в зависимости от типа применяемого тиристора с учетом его надежного отпирания: $R5 = 27 \text{ В} / I_{\text{откр}}$, мощность $P5 = 27^2 / R5 = 729 / R5$.

На **рис.35** показана схема управления симистором, коммутирующим мощную индуктивную нагрузку. При приходе на базу транзистора VT1 управляющего сигнала включается тиристорная оптопара. После чего на базе транзистора VT2 создается положительное смещение. На управляющем электроде симистора возникает положительный сигнал, открывающий этот прибор.

Схема управления симистором КУ208Г показана на **рис.36**. Когда на вход ВФ поступает положительное напряжение, включаются оба светодиода оптопар U1 и U2. Светодиоды, включаясь, открывают динисторы оптронов. Данный ВФ можно применить при конструировании регуляторов мощности.

На **рис.37** показана схема оптоэлектронного ключа с защитой от перегрузки по току (авторское свидетельство СССР 1354409, БИ №43 от 23.11.87 г.). Преимущества этой схемы заключаются в простоте и независимости рассеиваемой мощности от состояния выхода (перегрузка или нормальный режим). Для компонентов, использованных в схеме, ток коммутации 0,7 А, напряжение гальванической развязки 100 В. При замене оптрона на АОТ128Б напряжение развязки можно поднять до 500 В, а при замене транзистора VT2 транзистором типа КТ827В ток коммутации можно увеличить до 10 А.

При подаче управляющего сигнала $U_{\text{вх}}$ оптрон откроется, за счет падения напряжения на резисторе R2 откроется транзистор VT1, коллекторным током этого транзистора откроется транзистор VT2.

Увеличение тока нагрузки приводит к выходу транзистора VT2 из насыщения, напряжение на его коллекторе возрастает, открывает диод VD1, напряжение на резисторе R2 уменьшается, транзистор VT1 начинает запирается, что приводит к дальнейшему запираению транзистора VT2 и уменьшению тока нагрузки. При коротком замыкании (КЗ) нагрузки напряжение на резисторе R2 не превысит падения напряжения на диоде VD1 (около 0,7 В), транзистор VT1 практически закроется. Резистор R5 выбран так, чтобы при этом напряжение на нем

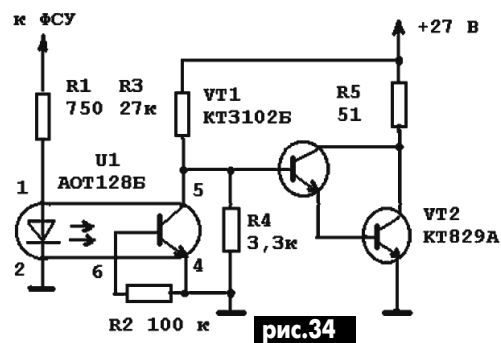


рис.34

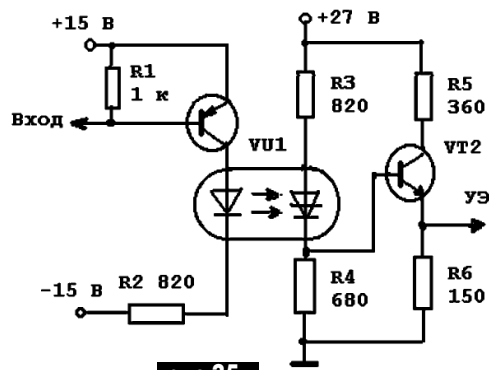


рис.35

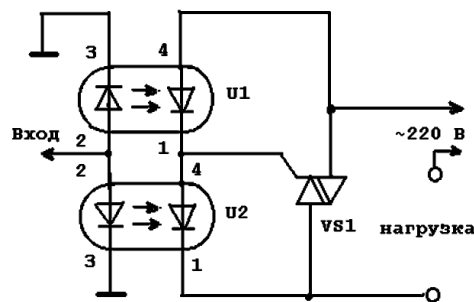


рис.36

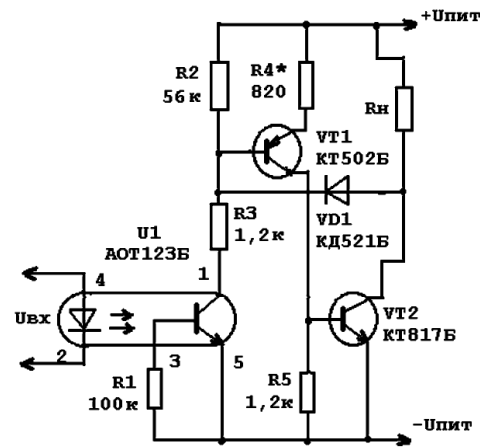


рис.37

было недостаточно для открывания транзистора VT2. Таким образом, в цепи нагрузки будет протекать только ток диода VD1. Ток КЗ будет меньше номинального коммутируемого тока. После устранения КЗ ключ автоматически возвратится в рабочий режим.

(Продолжение следует)

Дайджест по бытовой электронике

(По материалам сайта <http://users.otenet.gr>)

На **рис.1** показана схема светочувствительного ключа высокой точности. Датчиком является фоторезистор R1 из сульфида кадмия. С помощью потенциометра RV1 производят установку порога срабатывания ключа. Включение-выключение нагрузки производится контактами реле RL1. Номиналы резисторов в схеме рис.1: R2, R3 - 10 кОм; R4 2,2 кОм; R5 4,7 кОм; RV1 22 кОм. В качестве фоторезистора можно использовать, например, ФСК-2, ФСК-3, в качестве операционного усилителя - любой широкого применения, например, типа 140УД7, транзистор - типа КТ501 с любым буквенным индексом, реле - любое низковольтное, например, типа РЭС-47 паспорт РФ4.500.407-04, диод - типа КД105 с любым индексом. Схему можно использовать как автоматический выключатель освещения на лестничной площадке.

На **рис.2** показана схема дифференциального температурного переключателя. Датчиками являются два кремниевых диода D2 и D3. Схема срабатывает при определенной разности температур между диодами, которую выставляют с помощью потенциометра RV2 (например, в детской комнате нужно поддерживать температуру на несколько градусов выше, чем в других комнатах). Включение-выключение нагрузки производится контактами реле RL2. Номиналы резисторов в схеме рис.2: R6, R7, R10 -

4,7 кОм; R8, R9 - 2,7 кОм; RV2 1 кОм. Диоды D2, D3 можно применить импульсные кремниевые, например, КД513, КД521 и др. Остальные элементы те же, что и в схеме рис.1.

На **рис.3 и 4** приведены схемы пороговых устройств по входному напряжению. Операционные усилители работают как компараторы напряжения, сравнивая опорное напряжение с входным. В схеме рис.3 реле включается, когда входное напряжение становится меньше напряжения, заданного потенциометром RV1. В схеме рис.4 реле включается, когда входное напряжение становится больше заданного потенциометром RV2. Опорное напряжение формируется параметрическим стабилизатором: в схеме рис.3 на стабилитронах D1 и D2, в схеме рис.4 на стабилитроне D4. Каждая из схем может сменить свою функцию на обратную переменной проводов на контактах 2 и 3 операционного усилителя. Номиналы резисторов в схеме рис.3: R1 подбирается по заданному напряжению срабатывания, например, если порог на входе 2 операционного усилителя установлен 5 В, а порог по входу 50 В, то делитель R1, R3 должен поделить входное напряжение в 10 раз; R2 1 кОм; R3 10 кОм; R4 1,2 кОм; R5 47 кОм; R6 2,2 кОм; R7 4,7 кОм; потенциометры RV1, RV2 в обеих схемах по 10 кОм. В схеме рис.4: R8 10 кОм; R9, R10 - 1 кОм; R11, R12 такие же,

как R6, R7. Стабилитроны можно применить: D1 типа КС168; D2 типа КС156; D4 типа КС133. Остальные детали такие же, как в схемах рис.1 и 2. Входное напряжение может быть и переменным, для этого на входе нужно установить выпрямитель.

Схема **рис.5** позволяет включить-выключить нагрузку в заданном "окне" температур. В качестве датчика используют термистор ТН1 с отрицательным температурным коэффициентом и с диапазоном изменения сопротивления от 500 Ом до 10 кОм (из отечественных подойдут КМТ-8, КМТ-12 и др.). Потенциометром RV1 при нормальной температуре устанавливают на термисторе напряжение 6 В. Потенциометром RV2 устанавливают нижний температурный предел, а потенциометром RV3 - верхний температурный предел (все потенциометры имеют номинал 10 кОм). Резисторы R1 4,7 кОм; R2 2,2 кОм. Диоды D1, D2 типа КД513, КД521 и подобные. Остальные детали такие же, как в схемах рис.1 и 2.

На **рис.6** показана схема устройства сенсорного управления яркостью свечения лампы накаливания. Работой схемы управляет специальная микросхема IC1 типа S566 (отечественного аналога нет). Она обрабатывает информацию о характере прикосновений к контактным площадкам J1 (удаленной) и J2 (находящейся рядом). Если прикосновение короткое (от 60 до 400 мс), то

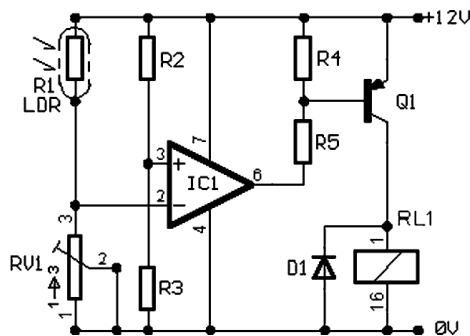


рис.1

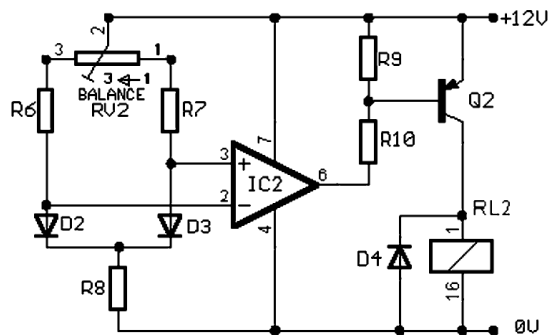


рис.2

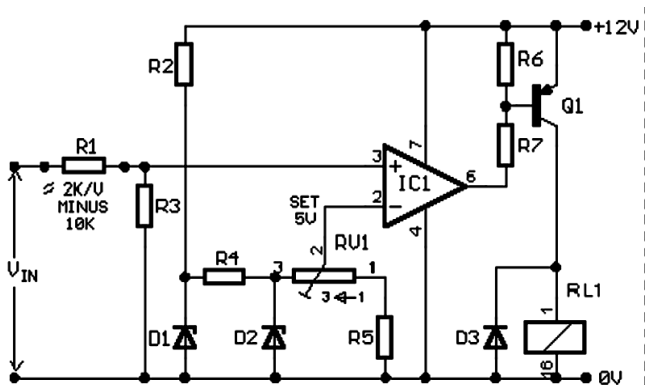


рис.3

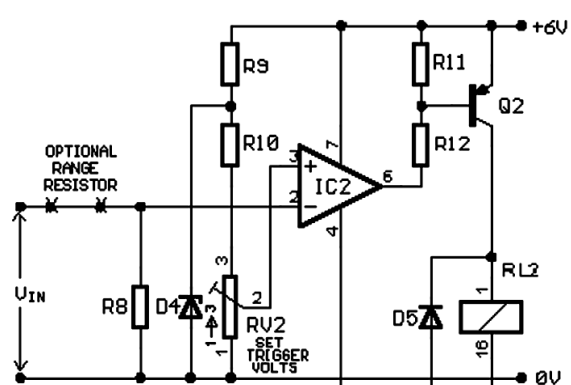


рис.4

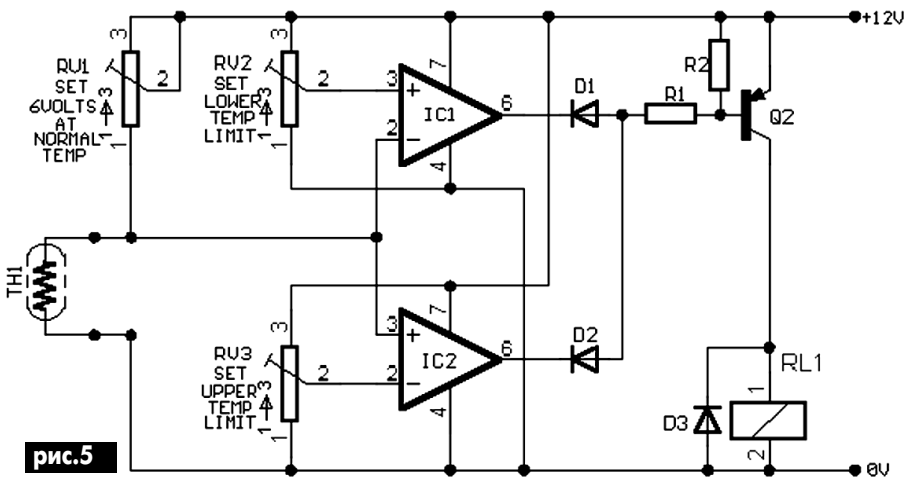


рис.5

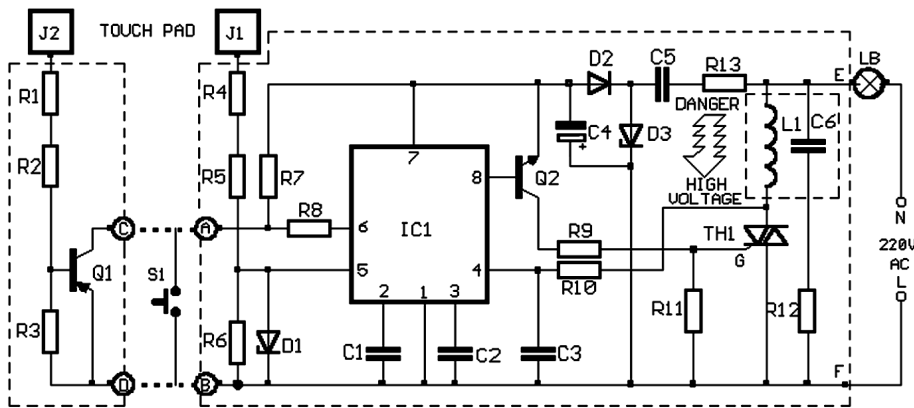


рис.6

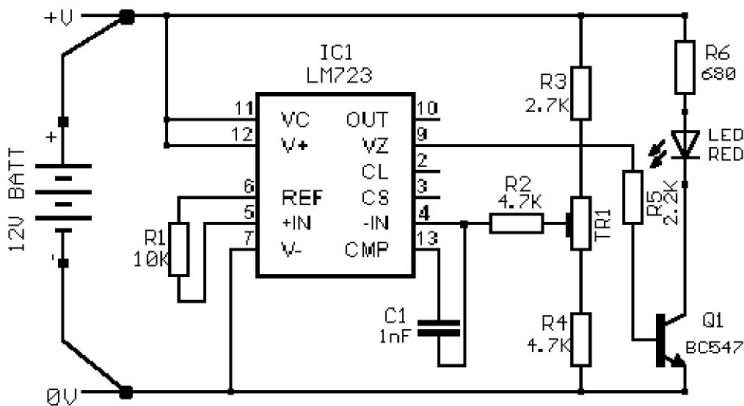


рис.7

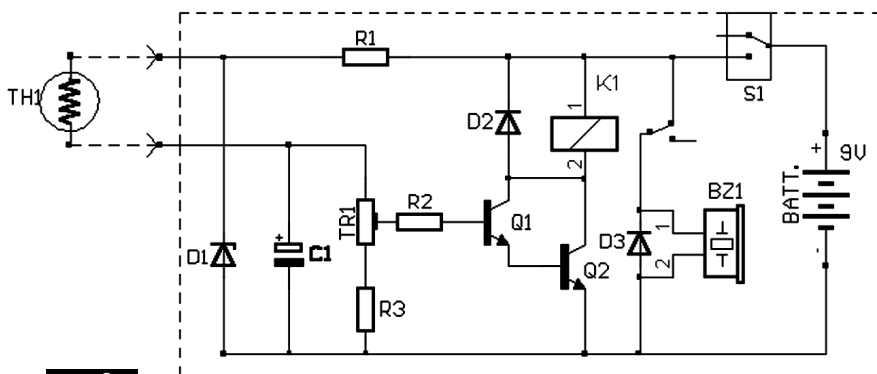


рис.8

лампа включается или выключается в зависимости от предыдущего состояния. Если прикосновение длится более 400 мс, то лампа постепенно изменяет яркость свечения (полный проход диапазона яркостью составляет примерно 7 с). Резисторы: R1-R6 4,7 МОм; R7, R8 - 470 кОм; R9 120 Ом; R10 1,5 МОм; R11 10 кОм; R12 100 Ом; R13 1 кОм, 1 Вт. Конденсаторы: C1, C2 - 0,047 мкФх250 В; C3 470 пФ (керамический); C4 100 мкФх25 В; C5 0,22 мкФх630 В; C6 0,1 мкФх630 В. Стабилитроны (мощностью 1 Вт) можно применить D1 типа КС518А, D3 типа КС515А, диод D2 типа КД105. Тиристор подойдет КУ208Г. Транзисторы маломощные типов КТ315, КТ361. Катушку L1 наматывают на конденсатор C6, она содержит 50 витков монтажного провода диаметром 0,5 мм в хорошей изоляции.

Устройство аварийной сигнализации при превышении порога температуры (например, при пожаре) показано на рис.7. Датчиком температуры является термистор TH1, у которого при нормальной температуре сопротивление порядка 10 кОм, а при температуре в 100°C уменьшается до 1 кОм. Триммером TR1 выставляют порог срабатывания схемы. При повышении температуры напряжение на базе составного транзистора Q1, Q2 повышается, и он

включает реле K1, контактами которого, в частности, включается звуковой оповещатель BZ1. Резисторы R1 820 Ом; R2, R3 - 1 кОм; TR1 2,2 кОм. Конденсатор C1 220 мкФх16 В. Стабилитрон D1 типа КС156, диоды D2, D3 типа КД105. Транзистор можно выбрать любой п-р-п из справочного листа на с.18 данного журнала ("Транзисторы Дорлингтона"). Оповещатель должен иметь встроенный генератор. Если его нет, можно использовать схему возбуждения рис.10, приведенную в статье "Отечественные пьезокерамические звонки" ("Радиоаматор", 2002, №1, с.31). Реле такое же, как и в схемах рис.1 и 2.

Индикатор разряда кислотного автомобильного аккумулятора показан на рис.8. Напряжение аккумулятора не должно опускаться ниже 10,8 В, иначе он быстро придет в негодность. Используется специальная микросхема LM723 (отечественного аналога нет). Внутри микросхемы имеется встроенный источник опорного напряжения +7,15 В, которое выводится на контакт 6, а с него - на вход +IN. На другой вход внутреннего компаратора микросхемы подается напряжение с цепочки R3, TR1, R4, причем триммером TR1 можно выставить нужное напряжение срабатывания. При срабатывании микросхемы на выходе 9 появляется высокий потенциал, транзистор Q1 (можно применить КТ315) включается, загорается светодиод LED красного цвета (например, АЛ307А). Вместо микросхемы IC1 можно применить отдельный источник опорного напряжения (например, на стабилитроне, как на рис.3) и компаратор на операционном усилителе, как на рис.1.

От редакции. В этом году тематическая направленность патентных обзоров будет другая. Они будут посвящены элементам и деталям электрической аппаратуры.

Интересные устройства из мирового патентного фонда

Этот выпуск посвящен электрическим розеткам и вилкам

В патенте США 6468111 (2002 г.) описана **электрическая вилка**. Особенность вилки 1 (рис.1) состоит в том, что ее корпус 2 внутри пустой. Между контактами вилки 4 расположен отсек 3, в котором находится предохранитель (на рис.1 не показан).

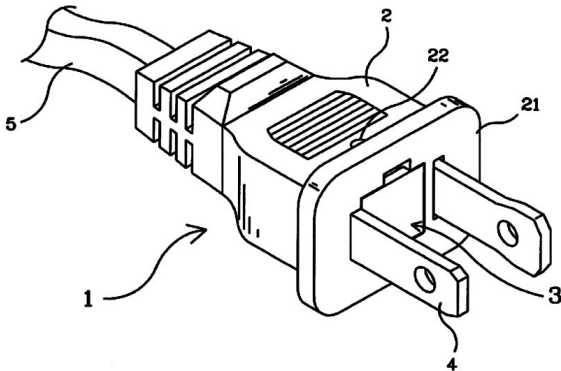


рис.1

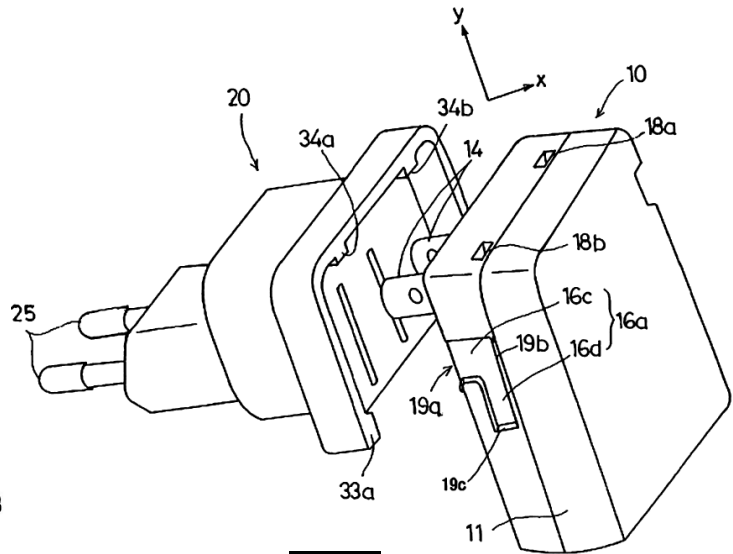


рис.4

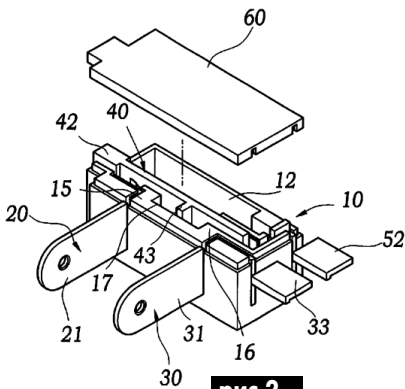


рис.2

Предохранитель располагается в разрыве линии одной из вилок, поэтому при вынутом отсеке вилки не работает. Отсек 3 фиксируется в корпусе 2 вилки штифтом 22.

В патенте США 6461195 (2002 г.) описана **электрическая вилка с защитным приспособлением при перегрузке**. В состав вилки (рис.2) входит корпус 10 с крышкой 60, положительный контакт 20, отрицательный контакт 30, изоляционная разделительная пластина 40, у которой имеется выступ 43. В этот выступ упирается пружина (на рис.2 не показана). На разделительной пластине 40 сзади крепится биметаллический контакт, имеющий наружный выступ 52. Этот контакт замыкает цепь положительного контакта

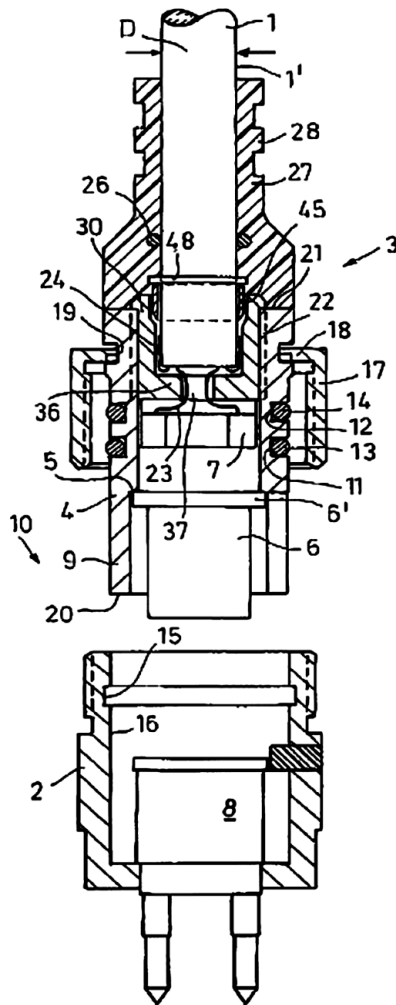


рис.3

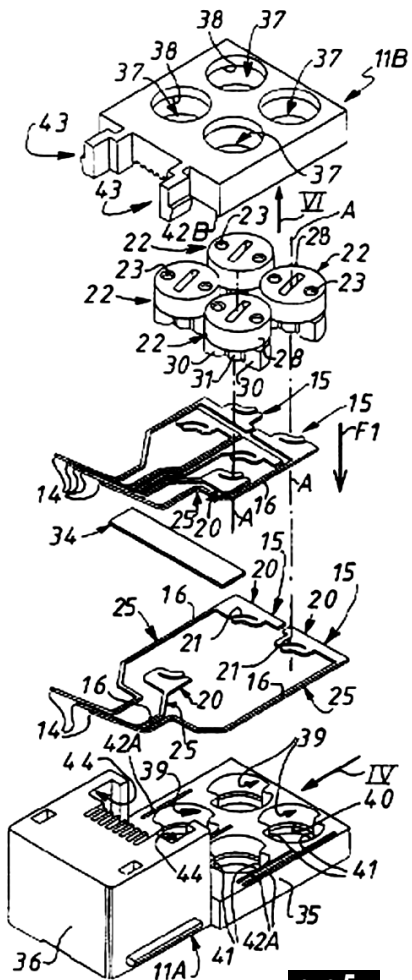


рис.5

вилки. При перегрузке биметаллический контакт нагревается, деформируется и разрывает цепь.

Вставляемый кабельный соединитель описан в патенте Польши 350751 (2002 г.). Кабель 1 (рис.3) распаивается в кабельном соединителе 3, который имеет полу цилиндрическую оболочку 4 с резьбой 22. Сам кабель вставлен в гибкий изоляционный воротник 27, его проводники 23 распаяны на контакты 7 коннектора 6. В таком виде кабель может подключаться к коаксиальному разъему. Для подключения к двухштырьковой розетке служит переходник 2, у которого имеется корпус 16 с резьбой, он ввинчивается в цилиндрическую насадку 17 соединителя 3.

Конфигурация адаптера переменного тока описана в европейском патенте EP 1237234 (2002 г.). Он состоит (рис.4) из двух частей 10 и 20. В первой части 10 имеются плоские контакты 14, а во второй - круглые

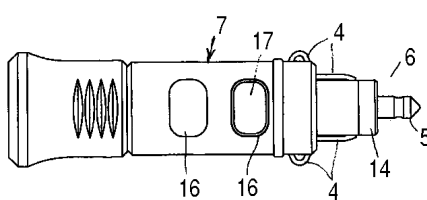


рис.6

контакты 25 для включения в сетевую розетку. Установка части 10 в часть 20 производится так, чтобы выступ 33а вошел в вырез 19а, а выступы 34а, 34b вошли в вырезы 18а, 18b. В части 10 располагается выпрямитель, а в части 20 стабилизатор постоянного напряжения.

Подключающий узел для передающей сети, в частности телефонной, описан в патенте России 2180980 (2002 г.). Узел (рис.5) представляет собой многослойную конструкцию, в которой имеется основа 36 с вырезами 39 для установки цилинд-

ров 22 с отверстиями 23, в которые вставляются двухполюсные вилки. Между основой 36 и цилиндрами 22 имеются две контактные площадки 25, разделенные изоляционной пластиной 34, выводы которых 14 вставляются в прорези на основе 36. Когда вся конструкция собрана, в гнездо 44 вставляется разъем с многожильным кабелем. В качестве цели изобретения заявлено уменьшение габаритных размеров и стоимости.

В международном патенте PCT 02/056428 (2002 г.) описана **вилка адаптера для мобильного оборудования**. Вилка имеет (рис.6) скользящую цилиндрическую пластиковую оболочку 7, в которой имеются два выреза 16 и внутренний пружинный выступ 17, благодаря которому оболочку можно фиксировать в двух различных положениях, например, для получения двух различных напряжений. Вилка фиксируется в гнезде с помощью пружин 4.

Дайджест по автомобильной электронике

www.nnov.rfnet.ru

Датчики в автомобиле

Среди бесконтактных датчиков по неприхотливости к внешним условиям, простоте изготовления и долговечности наиболее привлекательны индукционные (генераторные) датчики, на основе которых созданы различные приборы - от простых, регистрирующих линейные перемещения, до сложных: системы зажигания с цифровым управлением, системы впрыска топлива, антиблокировочные системы управления тормозами и пр.

В простейшем случае статор генераторного датчика состоит из катушки с обмоткой, сердечника из магнитомягкого железа и магнита. Со статором взаимодействует ротор в виде зубчатого диска (рейки), количество зубцов которого определяется условиями применения датчика (рис.1).

При вращении ротора в обмотке статора возникает переменное напряжение, которое быстро возрастает, когда один из зубцов ротора приближается к обмотке. При совпадении зубца со средней линией обмотки оно достигает максимума, затем, при удалении зуба, быстро меняет знак и увеличивается в противоположном направлении до максимума (рис.2). Переход между двумя максимумами с большой крутизной изменения напряжения используется для управления электронными системами.

Величина напряжения датчика зависит от частоты вращения ротора, числа витков катушки и плотности магнитного потока постоянного магнита. Две последние величины постоянны, поэтому величина индуцируемого напряжения достигает максимума при максимальной частоте вращения.

Если на скорость вращения ротора влияют параметры измеряемой среды, то возникает вопрос о тормозящем моменте, оказываемом магнитным полем постоянного магнита. В этом случае принимают меры по увеличению момента трогания (например, увеличивают площадь крыльчатки).

Если по условиям эксплуатации не требуется контролировать небольшую частоту вращения, то сердечник можно выполнить из магнитотвердого материала без дополнительного магнита и за счет остаточного магнетизма получить достаточную величину сигнала.

Параметры датчиков, нашедших применение в различных приборах.

Сердечник датчика длиной от 12 до 35 мм (см. рис.1) и диаметром 0,3...8 мм выполнен из стали марки Ст1-Ст3. На него напрессовывают "щечки" катушки диаметром 12...20 мм на расстоянии 10...15 мм друг от друга. Сердечник от обмотки изолирован фторопластовой пленкой. Обмотку катушки выполняют внавал до заполнения пространства между "щечками". Провод марки ПЭВ-1 диаметром 0,06...0,1 мм. Количество витков примерно 2500-4000. С одной стороны сердечника предусмотрена площадка для крепления анизотропного магнита. Удобны магниты от герконовых клавиатур. Свободный конец сердечника выводят из корпуса, который выполняют из немагнитного материала. Если требуют условия применения, датчик заливают компаундом.

Ротор, если его необходимо специально изготовить, выполняют из магнитомягкого материала. Количество зубцов определяют в зависимости от условий эксплуатации. Зазор между статором и ротором должен быть минимальным.

Сигнал с датчика поступает на вход простой схемы (рис.3), усиливающей и формирующей его для дальнейшего применения в аналоговой или цифровой форме.

Еще одной особенностью подобных датчиков является то, что они могут считывать сигнал не только с помощью специального ротора. Это могут быть зубья шестерни или даже крепежные болты вращающихся деталей.

Рассмотрим примеры применения индукционных датчиков.

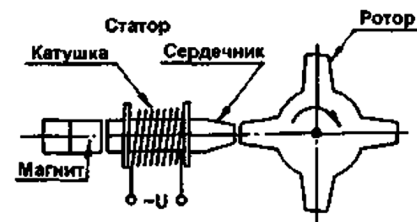


рис.1

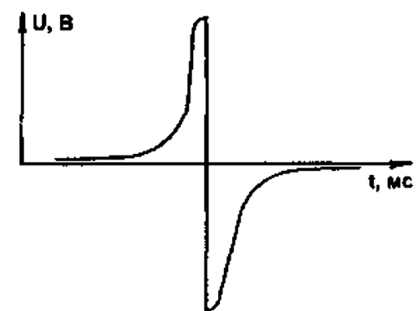


рис.2

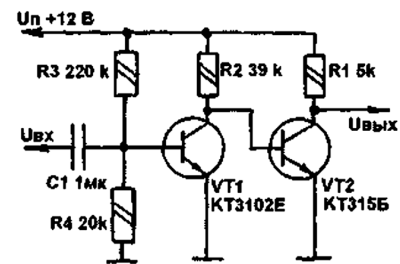


рис.3

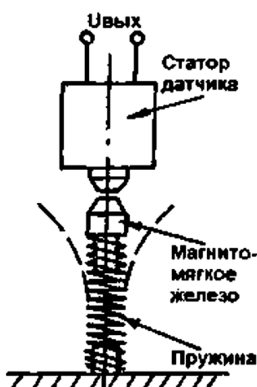


рис.4

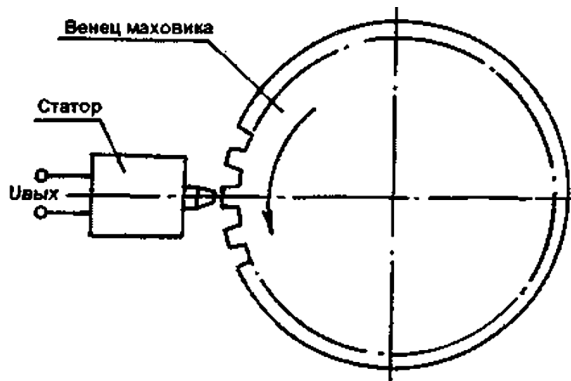


рис.5

Ротаметр (тахометр)

Статор датчика частоты вращения коленчатого вала двигателя укреплен на кожухе маховика или на заглушке смотрового лючка в непосредственной близости от зубчатого венца маховика, как показано на рис.5. Прибор обеспечивает точное определение частоты вращения без вторжения в цепи системы зажигания.

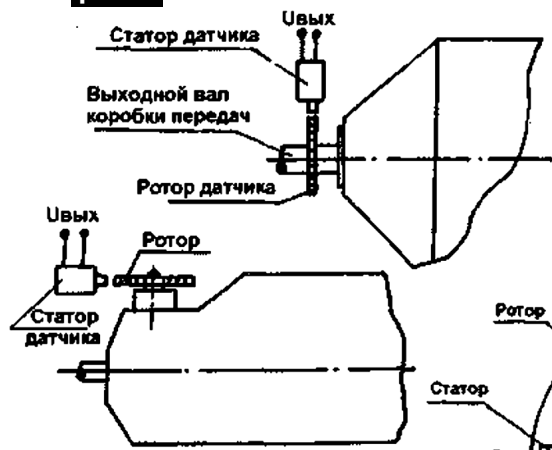


рис.6

Датчик качания или удара

На спиральной пружинке из тонкой проволоки укреплен небольшой кусочек магнитомягкого железа (рис.4), который при качании или толчке взаимодействует со статором датчика. Последний вырабатывает серию аperiodических импульсов.

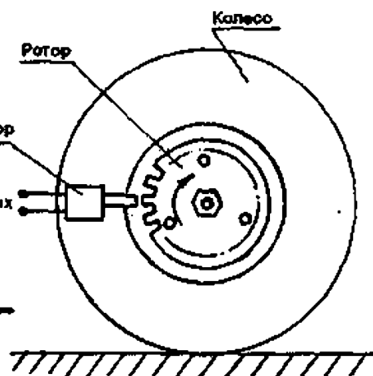


рис.7

Спидометр

Зубчатый ротор измерителя скорости движения автомобиля крепят на выходном валу коробки передач или на блоке коробки передач вместо гибкого вала (рис.6), что позволяет отказаться от дорогого таходатчика или гибкого ненадежного вала.

Одометр

Пройденный автомобилем путь измеряют с помощью зубчатого диска, укрепленного на неподвижном колесе, как показано на рис.7. Подобные датчики нашли применение в автоматической системе торможения "Anti Block System" (ABS), предотвращающей блокирование колес автомобиля и его занос.

Стеклоочиститель

Зубчатый сектор датчика укрепляют на редукторе стеклоочистителя. Считываемые импульсы позволяют плавно регулировать частоту хода щеток в зависимости от погодных условий.

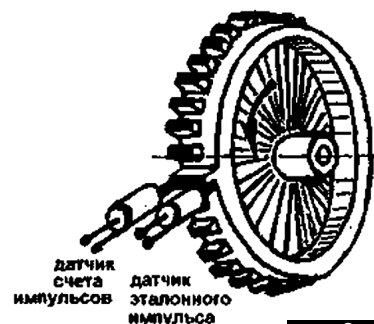
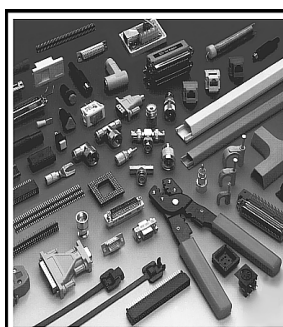


рис.8

Система зажигания

Основой системы зажигания фирмы "Bosh" является генераторный датчик, показанный на рис.1, а система зажигания с цифровым управлением "Импульс-Техник" д-ра Хартига, которая позволяет точно регулировать момент зажигания, использует зубчатый венец маховика двигателя с дополнительным зубцом для получения эталонного сигнала (рис.8).



ЗАО "Парис"
Все для коммуникаций

разъемы D-SUB, CENTRONICS, BNC, N, F и другие
кабель витая пара, коаксиал и телефония 3-й и 5-й категории
шнуры интерфейсные силовые, SCSI, переходники и др.
стяжки, скобы и крепежные компоненты фирмы KSS
клеммы, клеммники, панели под микросхемы и прочие компоненты
модемы, сетевое оборудование и наборы инструментов

295-17-33

296-25-24

296-54-96

ул.Промышленная,3

Приглашаем к сотрудничеству дилеров

**магазин "Нью-Парис" Киев, проспект Победы,26
Тел. 241-95-87, 241-95-89, факс 241-95-88**

Действует система скидок !

Список новых членов клуба РА

- | | |
|-------------------|-----------------|
| Журавель А. В. | Писанко В. В. |
| Буча Ю. Н. | Матвеев В. И. |
| Ситовский А. И. | Марчук С. О. |
| Таратайко А. В. | Горошенко А. Ю. |
| Федоров Е. Б. | Романец С. Н. |
| Карабиненко Б. К. | Чуб А. А. |
| Шершун Ю. А. | Яценжук Л. В. |
| Ермоленко А. П. | Богданов А. С. |
| Мельник С. П. | Липовий О. М. |
| Ткаченко А. В. | Травников А. А. |
| Тирнак М. П. | Сегеда П. Г. |
| Денисенко С. И. | |

КОЗЬМА КУЗЬМИЧ РАССКАЗЫВАЕТ...

Л. Алешников, г. Киев

Самая первая фраза самой первой главы знаменитейшего бестселлера 60-х годов о похождениях непобедимого советского разведчика Генриха фон Гольдринга (роман "И один в поле воин") была такой: "Телефонный звонок был настойчивым и долгим".

Именно эта фраза и всплыла в моем подсознании, поскольку телефонный звонок, прозвучавший в этот вечерний час в моей квартире, действительно соответствовал оговоренным параметрам. Со вздохом отодвинувшись от клавиатуры своего ПК, я недовольно потянулся к телефонной трубке.

Но услышав знакомый голос приятеля моего Козьмы Кузьмича, да к тому же еще и с загадочными интонациями, я обратился в слух. Был ли я удивлен? Пожалуй да, поскольку обычно Кузьмич не баловал меня звонками. По очень простой, между прочим, причине - своего телефона у него не было (поселок - это и есть поселок, не в Голландии живем!), а мобильником мой приятель не обзаводился из принципа!

- Не собираешься ли в гости? - поинтересовался Козьма. - А то уж я тебя и забывать стал.

Изрядная часть правды в словах его имела несомненно. Но, поскольку являться в гости с пустыми руками как-то не принято, я решил воспользоваться этим звонком и напрямик спросил Кузьмича, что мне с собой прихватить? Козьма не стал разыгрывать из себя манерную барышню и сказал:

- Да вроде все что нужно у меня, как бы, имеется! Но уж коли ты сама любезность, то не забывай ли какой-нибудь каталог по современным жидкокристаллическим индикаторным панелям? - Почему же нет? Есть у меня отличный прайс киевской фирмы "СЭА".

Тут только я "врубился". Это, с каких же пор Козьма стал интересоваться современными изделиями, предназначенными сугубо для интегральной электроники? На что последовало категорично-лаконичное: "Приезжай - узнаешь!"

Через пару дней (суббота как раз выдалась) я уже шагал, приближаясь к знакомой калитке, по живописному переулку. Хозяин встретил меня радушно, как всегда. Я передал Козьме прайс, и приятель мой немедленно погрузился в его пристальное изучение. Мы, как водится, удобно расположились за рабочим столом Кузьмича, с трех сторон окруженного разнообразными изделиями ламповой электроники, всевозможными генераторами, усилителями, осциллографами и блочными шасси, предназначение которых вообще затруднительно определить вот так сразу!

Наконец, молчание стало меня изрядно тяготить.

- Ну так что, Кузьмич? Решил изменить, наконец-то радиолампам? На интегральную электронику потянуло? - ехидно поинтересовался я. Козьма аккуратно отложил так и не досмотренный до конца прайс и с не меньшей ехидцей заметил:

- Где уж тут изменять? Напротив, именно радиолампы (съел?!) и будут лежать в основе моей новой задумки!

- А тогда при чем здесь жидкокристаллические индикаторы?

- Да притом, что одно другому не помеха! - с некоторой укоризной сказал Козьма Кузьмич. - Разве современный ламповый усилитель станет хуже (а не наоборот), если его оснастить цифровым индикатором? Да и в прошлую нашу встречу, когда речь зашла о современных ламповых УМЗЧ высшего класса, ты не обратил внима-

ния на сервисную панель заокеанских изделий?

- Ну конечно же, обратил еще тогда. Не считай меня, Кузьмич, менее наблюдательным и опытным, чем я есть, лады? - попросил я, хотя великолепно знал, что Козьма этого и не считает. Впрочем, мы тут же переключились на обсуждение конструктивных и схемных особенностей новой задумки моего приятеля.

И вот тут-то скверная моя привычка иронизировать над возможностями ламповой электроники все же сработала и в этот раз!

- Да, Кузьмич, почему бы тебе не выполнить свой "индикатор сервиса на ЭЛТ (электронно-лучевой трубке)? Зачем "изменять принципам"? Прикинь, как это будет здорово: усилитель на лампах содержит встроенный, малогабаритный "телевизор", на экране которого воспроизводятся текущие значения параметров усилителя?

- Можешь не продолжать! Твой плоский юмор до меня вполне дошел, и, поверь, я его оценил! - невозмутимо ответил Козьма. - Только вот почему ты так уверен, что ЭЛТ не способна быть плоской - вот это мне, извини, совершенно не ясно!

- Плоской не в смысле экранной поверхности, а в смысле "глубины" колбы? - решил я во избежание недоразумений уяснить для себя мысль приятеля.

- Ну, естественно, речь именно о том, что глубина колбы ЭЛТ вполне способна быть очень небольшой! - подтвердил Кузьмич.

А поскольку я никогда о подобном не слышал, то не счел нужным скрыть это, о чем и сообщил Козьме.

- Ну и очень зря! - с явным видом потенциального победителя сказал мой приятель. - Впрочем, раз сам напросился, тогда изволь послушать следующий сюжет, - Кузьмич, как он обычно и поступал в подобных случаях, поудобнее устроившись на стуле, начал вести "среди меня" разъяснительную работу.

- Тут вот какая тема, тому уж добрых 20 лет, как японская фирма "Sony" разработала промышленный телевизор именно с таким, то есть плоским экраном! Уменьшив толщину классической ЭЛТ, японцы создали черно-белый телевизор с размером экрана 55 мм по диагонали и толщиной - всего 33 мм!

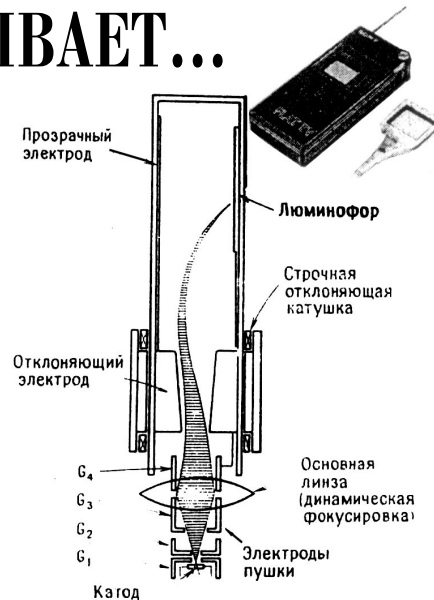
- Что, всего три сантиметра толщины? И это вместе с электронной пушкой? - не поверил я Кузьмичу.

- Представь себе, да! Чтобы выполнить кинескоп плоским, разработчики фирмы расположили его конструктивные элементы так, что горловина трубки и электронная пушка стали параллельными люминофорному экрану, а не перпендикулярными ему, как водится! Да вот, сам посуди, - и тут Козьма извлек откуда-то (именно так иллюзионист извлекает зайца из цилиндра) толстый журнал и подкрепил свои слова рисунком.

- Как видишь, пушка испускает электроны, движущиеся по траектории, параллельной экрану. После фокусировки и отклонения электронный пучок попадает в экран. Причем в кинескопе японцев экран располагается сзади! А передняя часть трубки служит просто "окном", через которое наблюдается телевизионное изображение. Ну конечно, наибольшей проблемой при создании подобной ЭЛТ является именно изгиб луча!

- Вот уж это честно! - согласился я.

А приятель мой, тем временем, продолжал: - В японской ЭЛТ к люминофорному экрану прикладывалось ускоряющее напряжение 5,5 кВ.



Именно разность между потенциалом экрана и напряжением 4,5 кВ, приложенным к прозрачному проводящему покрытию переднего "окна", и вынуждала электронный луч, испускаемый параллельно экрану, отклониться назад и ударить затем в экран!

- Хитры вы, черти японские, с подходами вашими! - ну почти совершенно как колоритный Фокс из народного сериала "Место встречи изменить нельзя", процидил я сквозь зубы. Однако развивать фразу не стал.

- Продолжаем разговор, - монотонно, как пономарь, пробубнил Кузьмич. Японцы действительно хитро сконструировали эту ЭЛТ. Они сделали так, что динамическая фокусировка автоматически компенсировала изменение длины электронного луча по мере его отклонения. Ну а что касается сильных трапециевидных искажений (это когда изображение вверху шире, чем внизу), то для работы плоской ЭЛТ была разработана специальная ИС, корректирующая эти искажения! Так что, если есть желание и настойчивость, то ламповая электроника может ой как много!

- Вот есть же, Козьма, в тебе талант! Умеешь говорить убедительно. Однако если я прав, у нас подобные трубки никогда не производились? - решил я "не терять лицо".

- "Восток - дело тонкое, Петруха!" - хмыкнул Козьма и добавил. - Так что, в силу объективных причин, вынужден искать обходной путь - использовать ЖК-индикатор со всеми вытекающими отсюда последствиями, вплоть до применения интегральных схем!

"Вечно я со своей неуместной иронией по поводу электронных ламп вприсоск попадаю", - недовольно подумал я. Действительно, многочисленные беседы на эту тему с Кузьмичем выявили то обстоятельство, что потенциальный ресурс ламповой электроники так и остался неисчерпанным.

- А вот хотелось бы знать, дружище, существуют ли где-нибудь в Галактике цивилизации (в общем подобные нашей), которые полностью прошли мимо транзисторов, но зато оказались куда дальше нас в понимании "ламп"? - потянуло меня на философию.

- Ты хочешь сказать, что где-то кто-то сумел изобрести реальную "лампу Алладина"? - тихо спросил Козьма Кузьмич и заметил, что тема эта очень любопытна, интересует и его, и что мы к ней когда-нибудь еще вернемся. Замолчав вдруг, засмотрелся в окошко, где виднелся сосновый лес и тяжелые серые октябрьские тучи над ним.



УИЛЬЯМ ТОМСОН (ЛОРД КЕЛЬВИН)

На страницах "Электрика" уже встречалось это имя в связи с историей первого трансатлантического кабеля [Э 7/2001, с.31]. Но в той статье была отражена только одна сторона деятельности этого великого английского ученого, а был Томсон исключительно многогранным исследователем.

Уильям Томсон родился 26 июня 1824 г. в г. Белфасте (Северная Ирландия), где его отец был профессором местного университета. Мать умерла рано, и воспитанием сына занимался отец. Когда Уильяму было 8 лет, отец стал профессором математики университета в Глазго, и Уильям начал посещать занятия в университете уже с 10 лет. За несколько лет он освоил математическое наследие Лапласа, Фурье и других видных математиков и физиков.

В 1841 г. Томсон поступил в Кембриджский университет (считавшийся лучшим в Великобритании). В этом же году вышла его первая научная работа "Разложение преобразования Фурье в тригонометрические ряды". В 1842 г. была напечатана еще более важная его работа "О движении тепла и его связи с теорией электричества". Окончив университет в 1845 г., Томсон уехал в Париж для подготовки докторской диссертации. Здесь он работал в физической лаборатории и вел дискуссии с такими учеными, как Био, Коши, Ливуилье.

В 1846 г. Томсон получил в университете Глазго должность профессора натуральной философии. Здесь он вместе со Стоксом занимался изучением распространения тепла, движения жидкости. В 1848 г. он предложил абсолютную шкалу температур, которая впоследствии была названа его именем. В 1852 г. Томсон открыл эффект, который сейчас называется эффектом Джоуля-Томсона (снижение температуры газа при его расширении). За-

нятия теорией электричества и магнетизма привели Томсона к идеям электромагнитного поля. Он рассказал о них Максвеллу и заинтересовал его этой работой. Интересно, что когда Максвелл опубликовал свою книгу по теории электромагнитного поля, Томсон ее резко раскритиковал.

О работе по трансатлантическому кабелю, о тех усовершенствованиях, которые позволили состояться самой идее дальней передачи информации, мы уже рассказывали. За эту работу Томсон стал лордом Кельвином.

За свою жизнь Томсон опубликовал более 600 научных работ, но самой важной стал "Трактат по натуральной философии", работа над которым шла в 60-е годы XIX ст. Вышло два тома этого капитального труда.

Членом Лондонского королевского общества (Академии наук в Великобритании) Томсон стал еще в 1851 г., многократно избирался президентом различных научных организаций, награждался золотыми медалями. Его авторитет стал настолько высоким, что ряд его научных выводов, в последующем воспринимавшихся как истина в последней инстанции, оказались ошибочными. Так, например, на основании второго закона термодинамики Томсон предсказал "тепловую смерть" Вселенной, что в настоящее время не подтверждается. В 1900 г. в одном из своих выступлений Томсон заявил, что открывать в физике больше нечего, можно только повышать точность измерений. Известна его фраза, что "летательные аппараты тяжелее воздуха невозможны в принципе".

Тем не менее заслуги Томсона необычайно велики. Томсон теоретически исследовал вопрос о распространении электрических импульсов вдоль кабелей и пришел к заключениям величайшей практической важности. Попутно Томсон выводит условия существования колебательного электрического разряда (1853 г.), легшие в основание всего учения об электрических колебаниях (формула резонансной частоты колебательного контура). Не менее замечательна деятельность Томсона в практической физике и технике. Ему принадлежит изобретение или улучшение многих инструментов, вошедших во всеобщее употребление в науке и технике, таких, как зеркальный гальванометр, сифон-рекордер, квадрантный и абсолютный электрометры, нормальный элемент компаса, лот и множество технических измерительных электрических приборов.

Умер Уильям Томсон 17 декабря 1907 г. в своем имении Кельвин оф Ларг в Шотландии.

Визитные карточки

СП "ДАКПОЛ"

Украина, 04211, Киев-211, пр. Победы 56, оф. 341, а/я 97
т/ф (044) 4566858, e-mail: dacpol@ukr.net, www.dacpol.com.pl

ВСЕ ДЛЯ СИЛОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ. Диоды, тиристоры, IGBT модули, конденсаторы, вентиляторы, датчики тока и напряжения, охладители, трансформаторы, термореле, предохранители, кнопки, электротехническое оборудование.

НПП "ТЕХНОСЕРВИСПРИВОД"

Украина, 04211, Киев-211, а/я 141
т/ф (044) 4584766, e-mail: tsdrive@ukr.net

Диоды и мосты (DIOTEC), диодные, тиристорные, IGBT-модули, силовые полупроводники (SEMİKRON), конденсаторы косинусные, импульсные, моторные (ELECTRONICON), ремонт преобразователей частоты.

НБК ПП "АЕС"

Украина, Киев, ул. Красногвардейская, 5, т. (044) 5524005, ф. 5524005

Производство: понижающие трансформ. 0,1 - 20 кВт по ТУ заказчика. Электромонтажные работы. Реализация: автоматы; изделия электроустановочные; кабели; прожекторы; измерительные приборы; изоляционные материалы; электродвигатели и пр.

ООО "Атлантис"

Украина, Днепропетровск, ул. Шевченко, 37,
т/ф (056) 7702040, 7440476
http://www.atlantis.com.ua e-mail: office@atlantis.com.ua

АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ: разработка систем АСУ ТП; поставка оборудования; программное обеспечение.

ЧП "Интекс-сервис"

Украина, 04201, Киев, Минское шоссе, 4, т. (044) 4322413, 5682138

Низковольтная аппаратура. Реализация: автоматы, пускатели, кнопки, реле, контакторы, конечные выключатели, трансформаторы, электромагниты и др.

АОЗТ "НПП "Перспектива"

Украина, 03187, Киев, пр. Ак. Глушкова, 40,
т/ф (044) 2662561, 2662489, e-mail: gals@kiev-page.com.ua

Разработка и поставка электронных АТС. Создание различных (в том числе бортовых авиационных и космических) устройств контроля управления и индикации. Разработка, модернизация и изготовление тренажеров транспортных средств и других сложных объектов управления.

ООО "Конкорд"

Украина, 04074, Киев, ул. Дегтяренко, 26/28, т/ф(044) 4301018, 5361836

Кабельные и мачтовые муфты 0,4 - 10 кВТ, концевые заделки, воронки, ролики, припои, наконечники, гильзы. Лента смоляная, ПВХ, х/б, стеклолента. Мастика, паяльные материалы. Пломбираторы, пломбы, тросики. Доставка.

ТЕХНОКОН

Украина, 61037, Харьков, пр. Московский, 138А, оф. 319,
т/ф (0572) 162007, 174769, e-mail: tecon@velton.kharkov.ua

Авторизованный системный интегратор SCHNEIDER ELECTRIC. Разработка АСУ ТП; компенсация реактивной мощности; электротехнические изделия. Измерительная техника (осциллографы, мультиметры, токовые клещи).

ООО НПП "ЛОГИКОН"

Украина, 03150, г. Киев, ул. Анри Барбюса, 9А, к. 402,
т/ф (044) 2528019, 2611803
www.logicon.com.ua, e-mail: info@logicon.com.ua

Поставка: источники питания и преобразователи, кабели, клеммы коммутационные и для печатного монтажа, приборные корпуса и стойки, электролюминесцентные и жидкокристаллические дисплеи, кнопки и матричные клавиатуры, кабельные вводы и сальники, датчики, промышленные контроллеры.

НПП "Электромир"

Украина, Киев, Донецк, ул. Артема, 173/16, т. (062) 3819245, ф. 3819247
e-mail: elmir@skif.net

Стабилизаторы напряжения однофазные и трехфазные, электро- и светотехническое оборудование, дизель-генераторы и бензиновые электростанции.

"SHUPA GmbH"

Украина, Киев, т. (044) 4668146, ф. (044) 5652805

Поставки электротехнической продукции: дифференциальная и токовая защита, реле, шкафы распределительные и фурнитура, автоматика для систем освещения, короба.

