*Медетбеков М.Т., Акчалов Ш.*

# ИНВЕРТОР НА ШИРОТНО-ИМПУЛЬСНУЮ МОДУЛЯЦИЮ (ШИМ) – КОНТРОЛЛЕРА ДЛЯ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

*Медетбеков М.Т., Акчалов Ш.*

# ЭЛЕКТР ЭНЕРГИЯСЫН ҮНӨМДӨӨ ҮЧҮН ШИМ –ТЕКШЕРГИЧ ИНВЕРТОР

*M.T. Medetbekov, Sh. Akchalov*

# THE INVERTER FOR PULSE WIDTH MODULATION (PWM) CONTROLLER FOR ENERGY SAVING

*УДК: 621.47(575.2)(04)*

*Рассматриваются энергосберегающие устройства. Предложена электрическая схема преобразователя напряжения большой мощности на базе микросхемы типа КР1114ЕУ4, дополненная устройством автоматического отключения при возникновении перегрузки.*

***Ключевые слова:*** *энергосбережение, резистивные материалы, широтно-импульсная модуляция, переполюсовка, времязадающая цепь, паровой котел, нагрузка.*

*Электр энергиясын үнөмдөө үчүн төмөнкү түзүлүш каралат. КР1114ЕУ4 түрүндөгү чыналышты өзгөртүүчү чон кубатту микросхема жана электрсызыктар түзүлүшүн колдонууну тартуулайт. Ошондой эле эгерде электр түзүлүшкө чоң электр күчү таазир этсе автоматтык түрдө ажыратып коючу түзүлүш каралган.*

***Негизги сөздөр:*** *энергияны үнөмдөө, резистивдик материалдар, учурда суроо берүүчү чынжыр, буу казан, жүк.*

*Discusses energy-saving devices. Suggested electrical diagram of the voltage Converter high power based on the chip type CREW, supplemented with an automatic off in case of overload.*

***Key words:*** *energy saving, resistive materials, pulse width modulation, polarity, urameshiya chain steam boiler, the load.*

**Введение**. Для целей энергосбережения разрабатываются различные устройства и осветительные системы (лампы, сверхяркие светодиодные устройства) мощностью в несколько ватт, и они сейчас используются потребителями [1].

Для электронагревательных устройств практически отсутствуют энергосберегающие резистивные материалы. В используемые резистивные материалы, изготовленные на основе нихрома, вольфрама и других резистивных материалов, потребляют большую энергию.

В нашей республике остро ощущается нехватка энергетических мощностей, и энергораспределительные системы прибегают даже к веерным отключениям, особенно в зимние периоды. Для локальных электронагревательных устройств (отопительных систем, потребляющих в больших количествах твердые, газообразные и электрические энергетические ресурсы) в работе предложены схемные решения позволящие напряжение на трансформаторных преобразователях большой мощности, основанные на микросхеме с широтно-импульсной модуляцией (ШИМ).

**Цель.** Построенная на ШИМ – контроллере электрическая схема питания мощных электропотребляющих устройство преобразователя напряжения (инвертор) 12В/220В может быть использована для отопительных систем. Изучение устройств различных преобразователей напряжения позволило автором прийти к оптимальному варианту – использовать ШИМ – контроллер типа КР1114ЕУ4 и их его зарубежный аналог TL494, специально разработанный для управления силовой частью источника бесперебойного питания (ИБП) компьютеров. На базе данной микросхемы можно разрабатывать схемы управления для двухтактных и однотактных импульсных источников питания.

Микросхема реализует полный набор функций ШИМ – управления: формирование опорного напряжения, усиление сигнала ошибки, формирование пилообразного напряжения, ШИМ – модуляцию, формирование 2-тактного выхода, защиту от сквозных токов. Выпускается в 16-выводном корпусе, цоколевка представлена [2,3] о схем контролера. Встроенный генератор пилообразного напряжения требует для внешних компонентов от сопротивления – $R_t$ ограничения тока, от ёмкостей – $C_t$ ограничения всплеска импульса напряжения. Таким образом частота генератора определяется по формуле:

$$f = \frac{1,1}{R_t \cdot C_t} \qquad (1)$$

Для дистанционного выключения генератора можно внешним ключом замкнуть вход RT (вывод 6) на выход источника опорного напряжения (ИОН) (вывод 14) или замкнуть вход CT (вывод 5) на общий провод.

Микросхема имеет встроенный ИОН ($U_{ret}$=5,0В), способный обеспе-чить ток до 10мА для смешения внешних компонентов схемы. Опорное напряжение имеет погрешность 5% в диапазоне рабочих температур от 0º до +70ºС. Устройство предназначено для получения переменного напряжения с действующим значением 220В и частотой 50Гц. Форму сигнала на выходе приближенно можно считать синусоидальной, что позволяет снизить уровень высокочастотных гармоник и идеально подходит для запитывания даже самых требовательных к форме питающего напряжения устройств. Схема имеет защиту от перегрузки и короткого замыкания в нагрузке – при превышении значении выходного тока определенного значения, устройство переходит в режим стабилизации тока, снижая выходное

напряжение. Это дает возможность сделать схему очень простой и обойтись минимальным количеством элементов. Разработанная схема приведена на рис. 1. В состав микросхемы входит ШИМ – генератор, а также ряд вспомогательных узлов. ШИМ – используется для стабилизации выходного напряжения преобразователя в целом. Т.к. выходные ключи микросхемы рассчитаны на ток до 200 мА, для получения большей мощности задействованы два ключевых транзистора VT1, VT2. Защита схемы от перополюсовки осуществлена с помощью диода VD1 (в случае ошибочного подключения сгорит входной предохранитель FU1). После сборки схемы необходимо произвести ее настройку. Для этого при отключенном трансформаторе и подбираются времязадающей цепи (резистор R1 и конденсатор C4) так чтобы на выходах DA1/8 и DA1/11 получить сигнал с частотой 50Гц. С помощью R7 добиваются формы выходных импульсов, показанных на диаграмме:

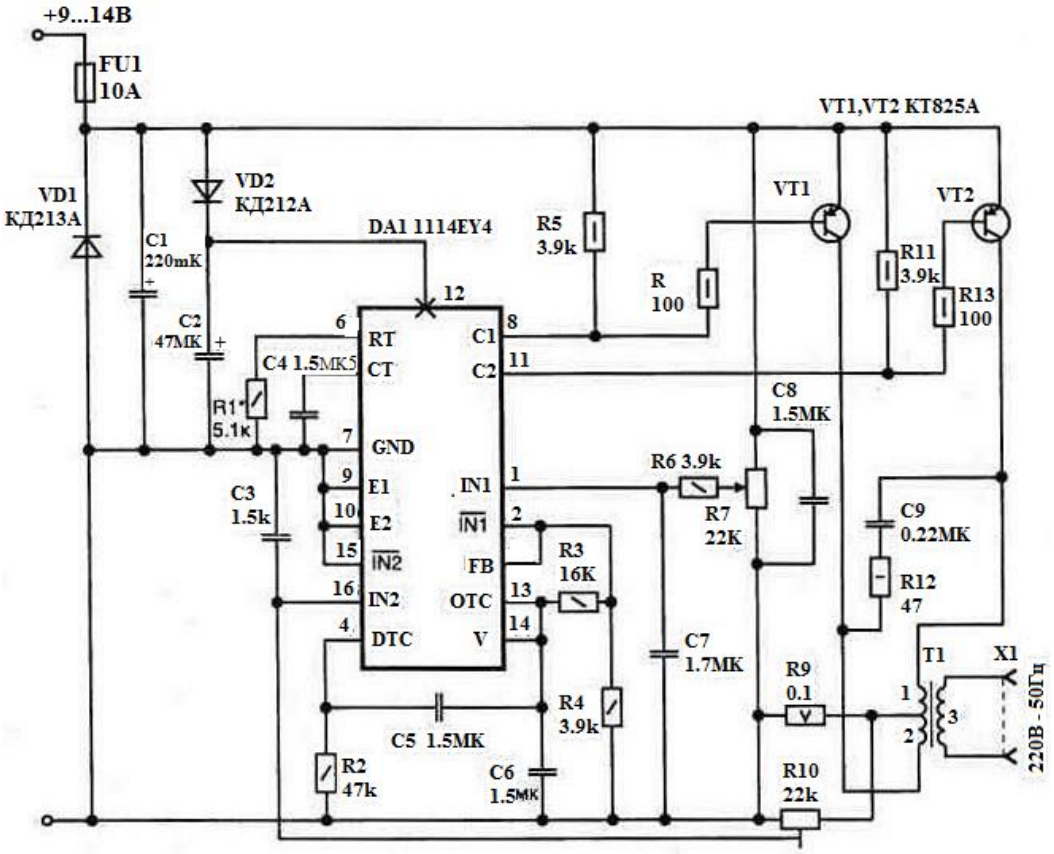


**Рис. 1.** Электрическая схема повышающих трансформаторных преобразователей напряжения большой мощности с управляющим ШИМ – контроллером.

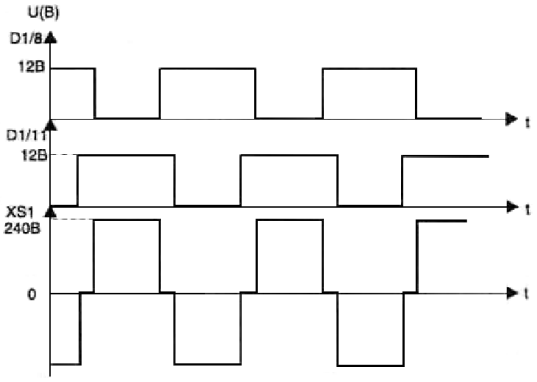


**Рис.2.** Диаграмма импульсов на выходе микросхем ШИМ-контроллера.

После этого опять подключается трансформатор и нагрузка (в качестве которой при настройке можно использовать лампу накаливания 220В 25 … 60 Вт). и подстройкой резистора R7 достигается 220В выходного напряжения. Порог срабатывания защиты по току выставляется резистором R10 на уровне 10 А.

В данной схеме отсутствует обратная связь по выходному напряжению, т.к. практическая эксплуатация показала, что при изменении величины нагрузки, выходное напряжение меняется незначительно и лежит в пределах допустимого 185 . . . 240 В. Транзисторы VT1,VT2 необходимо охлаждать дополнительно и для этих целей подойдут любые радиаторы с площадью не менее 280 см$^2$. Трансформатор T1 изготавливается самостоятельно в зависимости от потребляемых мощностей. В нашем случае требуется

трансформатор выходной мощностью 3-5кВт, для нагревания парового котла.

В режиме холостого хода преобразователь потребляет ток около 1А, при подключении нагрузки потребляемый ток растет пропорционально мощности нагрузки. Как уже было сказано выше, при возникновении перегрузки выходное напряжение будет снижаться (режим ограничения тока), а пониженное напряжение питания допустимо не для каждого устройства. Во избежание выхода чувствительных к пониженному напряжению питания приборов, схему преобразователя можно дополнить устройством автоматического отключения при возникновении перегрузки. Возможный вариант автоматического отключения показан на рисунке 3:

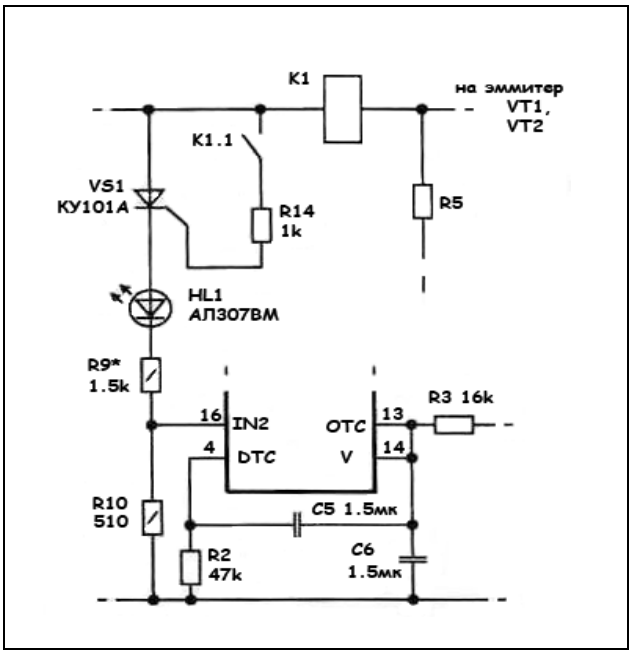


**Рис. 3.** Электрическая схема для устройство автоматического отключения при возникновении перегрузки.

Здесь нами применено токовое реле, срабатывающее при определенном значении тока и включающее тиристор VS1. Реле можно изготовить самостоятельно из геркона, обмотав его одним слоем медного провода. Ток срабатывания можно подобрать, изменяя количество витков. В момент срабатывания защиты загорается индикатор HL1. Чтобы снова вернуть схему в рабочее состояние, ее необходимо полностью обесточить и снова включить.

Для полноценного использования такого устройства можно использовать готовые источники питания, имеющие на выходе 12В или изготовить самостоятельно самодельные источники питания на базе возобновляемых источников энергии (ВИЭ), приемлемые для этого устройства. Такое устройство питания от 12В потребляет электроэнергии меньше 100Вт. Если питать электронагревательные устройства типа «Аристон» с потребляемой мощностью 1.2кВт., то его питания двух таких устройств придется изготавливать выходной трансформатор напряжения мощностью от 4-5кВт.

Таким образом, установив такое устройство для парового котла локального потребителя мы сэкономим большие средства и снизим нагрузку электрических сетей. По нашим данным абонент, потребляющий электроэнергию для парового отоплений среднем, в среднем расходует около 3000 сомов в месяц.

**Литература:**

1. Рожкова Т.Г., Энергоэффективные технологии в осветительных сетях //Труды международной научно-практической конференции «Энергетика: состояние, проблемы, перспективы». Бишкек: «Максат».-2014. С.150-158.
2. Интегральные микросхемы и их зарубежные аналоги: Справочник. Том 2./А. В. Нефедов. - М.:ИП Радио Софт, 1998г. - 640с.:ил.
3. Отечественные микросхемы и зарубежные аналоги Справочник. Перельман Б.Л.,Шевелев В.И. "НТЦ Микротех", 1998 г., 376 с. - ISBN-5-85823-006-7

**Рецензент: к.ф.-м.н. Шукуров У.С.**