

# Регулирование и стабилизация скорости двигателя в приводе подачи сварочной проволоки

В.П. Оноприч, старший научный сотрудник ИЭД НАН Украины, г. Киев

Устройство, предлагаемое автором, позволяет регулировать и стабилизировать обороты якоря низковольтного коллекторного электродвигателя. В отличие от большинства схем с тахогенераторами и таходатчиками, в данном случае сигналом обратной связи для схемы управления является ЭДС самоиндукции якоря электродвигателя.

импульсов может изменяться в зависимости от установленной скорости и нагрузки на валу двигателя. С вывода 11 управляющие импульсы подаются на ключевой транзистор VT1, через который в течение управляющего импульса на двигатель поступает полное напряжение питания. Длительность управляющих импульсов в момент разгона двигателя максимальная. В паузах между управляющими

Схема, разработанная для регулирования и стабилизации скорости двигателя в приводе подачи сварочной проволоки. От схемы питается стандартный автомобильный мотор-редуктор стеклоочистителя с электродвигателем 12 В, 10 или 12 Вт. Он часто применяется во многих самодельных сварочных полуавтоматах для транспортирования сварочной проволоки. Обычно электродвигатели в самодельных конструкциях полуавтоматов подключают к силовой цепи (20...28 В) через переменный проволочный резистор сопротивлением 33...100 Ом. Резистор включают по схеме реостата. Им регулируют проходящий через электродвигатель ток и скорость подачи сварочной проволоки. При таком решении скорость подачи непостоянна и сильно изменяется в зависимости от режима сварки, состояния внутренней спирали подающего рукава и качества сварочной проволоки. "Плавание" скорости подачи определяет плохое качество сварного соединения. Применение данной схемы позволяет избежать перечисленных проблем.

Структурная схема устройства показана на рис.1, полная электрическая схема - на рис.2. "Сердцем" всей схемы является микросхема D1 типа TL494. Это широко распространенная микросхема ШИМ-контроллер, разработанная для любых типов импульсных блоков питания, стабилизаторов, преобразователей [1]. В данном включении и при указанных номиналах C2 и R2 микросхема работает в двухтактном режиме с частотой импульсов на выводах 8, 11 порядка 900...1000 Гц. Длительность отрицательных, противофазных

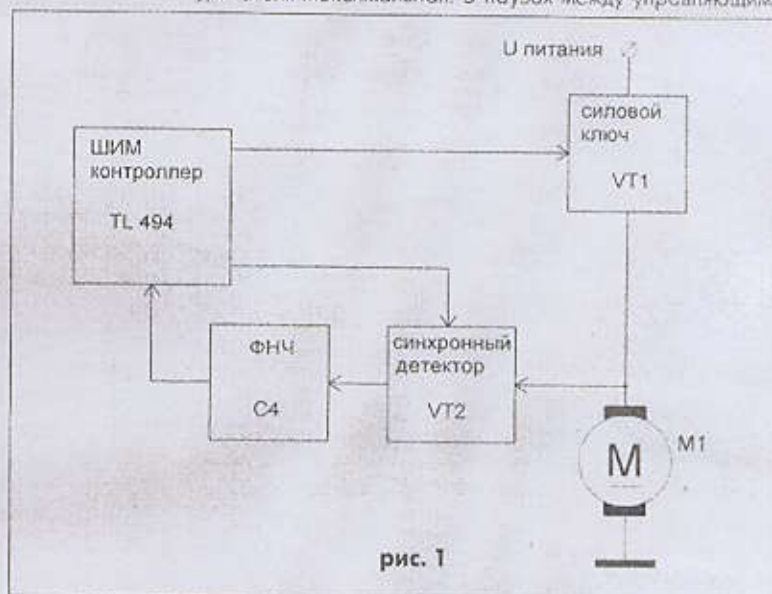


рис. 1

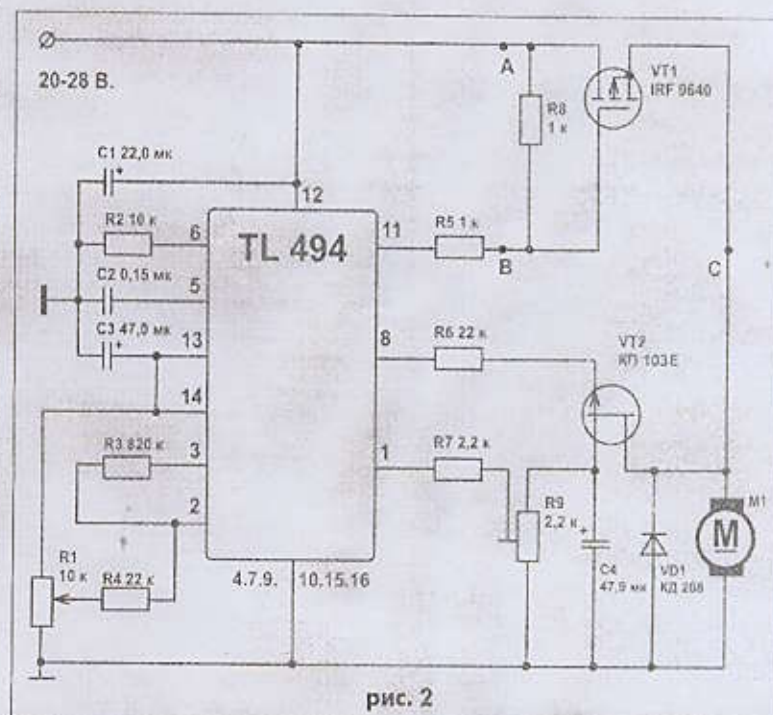
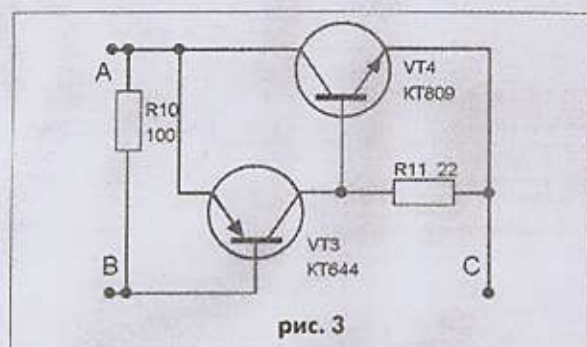


рис. 2

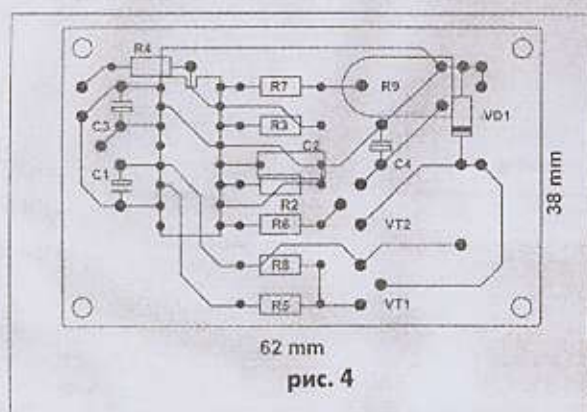


импульсами двигатель вращается по инерции и работает в генераторном режиме, т.е. вырабатывает электричество. Величина ЭДС самоиндукции на зажимах двигателя пропорциональна частоте вращения якоря. На выводе 8 формируется своя импульсная последовательность, в противофазе с импульсами на выводе 11, этими импульсами открывается ключ на транзисторе VT2. При открывании ключа происходит перезаряд конденсатора C4 до величины ЭДС самоиндукции якоря. Напряжение с C4 поступает на прямой вход встроенного операционного усилителя (вывод 1), на инверсный вход этого усилителя (вывод 2), поступает напряжение, которое задается R1, изменяя величину этого напряжения, регулируют частоту вращения двигателя.

Стабилизация частоты вращения происходит следующим образом. При подаче питания на схему на выводе 11



появляются отрицательные импульсы максимальной длительности, усредненное напряжение на двигателе при этом составит 10...14 В, двигатель начинает разгоняться. Одновременно с увеличением оборотов двигателя на конденсаторе C4 начинает повышаться напряжение. Встроенный в микросхему операционный усилитель сравнивает напряжения на своих входах (выводы 1, 2) и управляет длительностью импульсов на выводах 8, 11. При приближении напряжения на выводе 1 к напряжению,



установленному на выводе 2, длительность импульсов начинает уменьшаться, уменьшается среднее напряжение, приложенное к двигателю, замедляется разгон. В установившемся режиме между выводами 1 и 2 возникает постоянная разность напряжений (на выводе 2 напряжение больше), операционный усилитель отслеживает неизменность этой разности. Если из-за увеличения нагрузки на валу или из-за уменьшения питающего напряжения

обороты двигателя становятся меньше заданной величины, то уменьшается напряжение на конденсаторе C4. Схема реагирует увеличением длительности импульсов до восстановления прежних оборотов двигателя. При произвольном повышении скорости вращения схема уменьшает длительность импульсов.

**Конструкция и детали.** Все постоянные резисторы МЛТ 0,125, кроме R11 - МЛТ 0,5 (рис.2). Конденсатор C1 на 50 В, C3 и C4 на 16 В. Переменный резистор R1 типа СП3-4, R9 подстроечный, желательнее импортный. Транзистор VT2 типа КП103 с любым буквенным индексом, транзистор VT1 можно заменить IRF 9540. Мощный полевой транзистор с Р-каналом можно заменить двумя биполярными по схеме, показанной на рис.3. При использовании стандартных мотор-редукторов производства Польши или Венгрии с двигателями мощностью 10 Вт, для мощного ключевого транзистора дополнительный теплоотвод не требуется. Печатная плата с расположением элементов показана на рис.3.

**Эксплуатация и настройка.** От данной схемы в порядке эксперимента запитывались двигатели постоянного тока разных серий: ДПР, ДПМ, ДП. При питании более мощных двигателей (25...40 Вт) от автомобильных отопителей для силового транзистора VT1 (рис.2) или VT4 (рис.4) использовался дополнительный теплоотвод площадью 50 см<sup>2</sup>.

Все перечисленные двигатели были с независимым возбуждением (от постоянных магнитов). Схему можно использовать с двигателями, где возбуждение происходит от катушек возбуждения (например, серии СД). При этом катушку возбуждения питают от отдельного стабилизированного источника.

Для настройки схемы движок резистора R1 выставляют в среднее положение, в установившемся режиме под номинальной нагрузкой на валу двигателя, резистором R9 на выводе 1 микросхемы устанавливают напряжение 2,4...2,6 В. После этого работу привода проверяют при крайних положениях резистора R1. Следует учитывать, что в верхнем положении движка резистора R9 величина обратной связи максимальна, в нижнем - обратная связь отсутствует.

Работа устройства сравнивалась с работой устройства [2]. Сравнение показало, что по основным характеристикам - стабильности поддержания оборотов и диапазон регулирования - обе схемы близки при более простом схемном решении и конструкции в предлагаемом автором варианте. Схему можно рекомендовать для применения в устройствах промышленной и бытовой автоматики, следящих системах, электроинструментах.

## Литература

1. Интегральные микросхемы: микросхемы для импульсных источников питания и их применение. - М.: Додэка, 1997.
2. Полянский Ю., Медведев А. Стабилизированный электропривод // Радио. - 1980. - №2 - С.45-46.

## Возвращаясь к напечатанному

В журнале "Электрик" 1-2/2006 в статье С.М. Абрамова "Простой обратногоходового преобразователя напряжения", с.47, на рис.1 допущена неточность. Анод светодиода VD1 должен быть соединен с точкой соединения резисторов R7, R8. Редакция приносит свои извинения за эту неточность.