

Регулятор оборотов электродрели

Для высококачественного сверления, отверстий в печатных платах необходима электродрель с регулятором частоты вращения и крутящего момента. Транзисторные регуляторы имеют, как правило, низкий КПД, что ведет к увеличению размеров и массы трансформатора питания и теплоотвода. В этом отношении более выгодны тринисторные устройства, поскольку потери энергии в тринисторе, работающем в ключевом режиме, незначительны. По этой причине отпадает необходимость в отводе от него тепла.

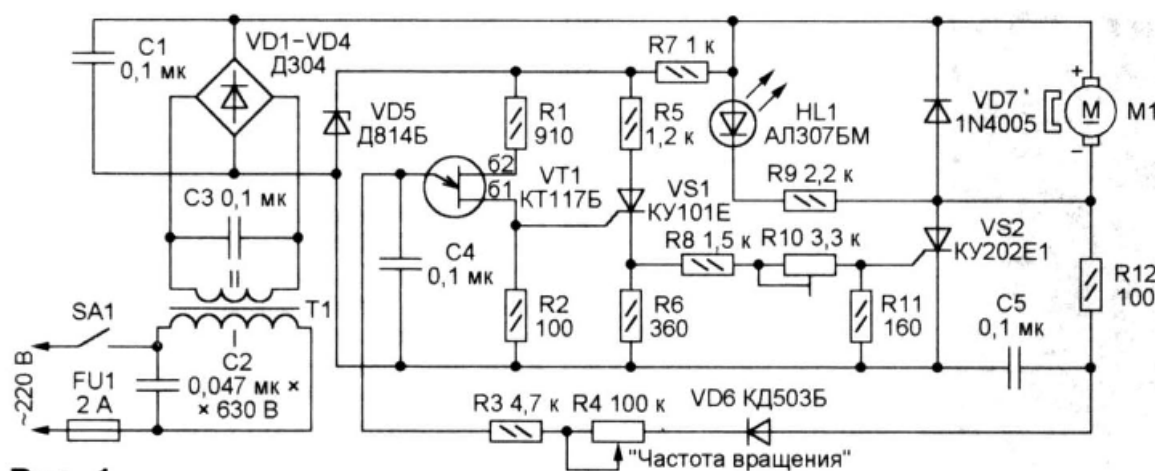


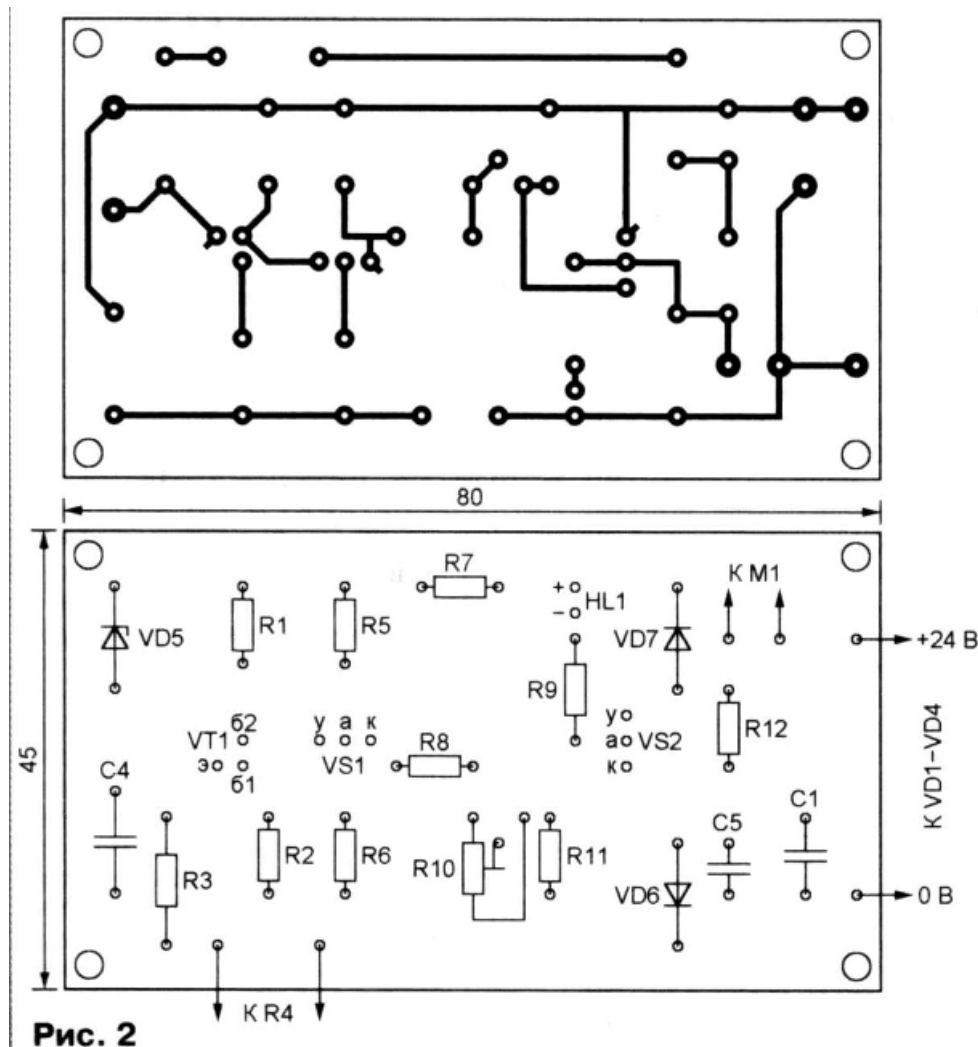
Схема тринисторного регулятора частоты вращения со стабилизацией крутящего момента, предназначенного для электродрели с коллекторным двигателем постоянного тока, изображена на рис. 1. Электродвигатель и все узлы регулятора питает несглаженное выпрямленное напряжение, поступающее с подключенного к обмотке II трансформатора T1 диодного моста VD1—VD4.

Ограничитель напряжения, состоящий из резистора R7 и стабилитрона VD5, снижает влияние изменений сетевого напряжения и нагрузки на работу релаксационного генератора на одно-переходном транзисторе VT1. Генерируемые импульсы поступают на управляющий электрод маломощного тринистора VS1, служащего предварительным усилителем, а затем через резисторы R8 и R10 — на управляющий электрод мощного тринистора VS2, открывая его.

Напряжение на аноде тринистора VS2, пока он закрыт, равно разности напряжения питания, поступающего с выпрямителя на диодном мосте VD1—VD4, и про-тиво-ЭДС, создаваемой вращающимся якорем двигателя M1 (она пропорциональна частоте вращения). Разностное напряжение поступает через фильтр R12C5 во времязадающую цепь релаксационного генератора, изменяя задержку генерируемых им импульсов относительно начала каждого полупериода сетевого напряжения. Диод VD6 предотвращает разрядку конденсатора C4 в интервалах времени, когда тринистор VS2 открыт.

С увеличением частоты вращения задержка импульсов увеличивается, что приводит к уменьшению эффективного значения напряжения, приложенного к электродвигателю M1. Уменьшение частоты вращения (например, под влиянием механической нагрузки) приводит, в свою очередь, к увеличению приложенного к двигателю напряжения. Таким образом, стабилизируется частота вращения его вала. Стабилизируемое значение частоты можно регулировать, изменяя параметры вре-мязадающей цепи генератора переменным резистором R4.

Ток, протекающий через открытый тринистор VS1, ограничен резистором R5. Уменьшать его номинал не рекомендуется, поскольку это может нарушить условия своевременного закрывания тринистора. Тринистор VS2 также закрывается в конце каждого полупериода питающего напряжения. Благодаря диоду VD7 анодный ток тринистора прерывается на достаточное для этого время.



На изображенной на рис. 2 печатной плате регулятора размещены почти все его детали, кроме конденсатора C2, трансформатора T1 и диодов VD1 — VD4. Переменный резистор R4 и свето-диод HL1 установлены на верхней крышке корпуса прибора. На одной из боковых стенок корпуса закреплены держатель плавкой вставки FU1 и выключатель SA1, через нее же введен сетевой шнур.

Однопереходный транзистор КТ117Б вместе с тринистором КУКЛЕ можно заменить сборкой КУ106В или КУ106Г, содержащей оба этих прибора. Выбор тринистора VS2 и трансформатора T1 обусловлен мощностью и номинальным напряжением питания электродвигателя M1. Автор использовал трансформатор ТН54-127/220-50, соединив последовательно его четыре вторичные обмотки на 6,3 В каждая. Примененные в регуляторе германиевые диоды Д304 имеют небольшое прямое падение напряжения, что позволяет обойтись без теплоотводов.

При налаживании прежде всего устанавливают сопротивление переменного резистора R4 минимальным и добиваются устойчивого включения тринистора VS2, вращая для этого подстроечный резистор R10. Далее увеличением сопротивления резистора R4 доводят частоту вращения вала электродрели до требуемой.

Практические испытания регулятора и подбор оптимальных номиналов его элементов производились с электродрелью, оснащенной коллекторным двигателем постоянного тока ДПР72-Ф6-06 (длина корпуса — 80 мм, диаметр — 40 мм). Частота вращения сверла на холостом ходу была равна 600 мин⁻¹. При отключенной обратной связи в регуляторе она уменьшилась под нагрузкой до 260 мин⁻¹. Когда обратная связь была включена, частота увеличилась до 520 мин⁻¹ (при той же механической нагрузке). Крутящий момент при этом заметно возрос.