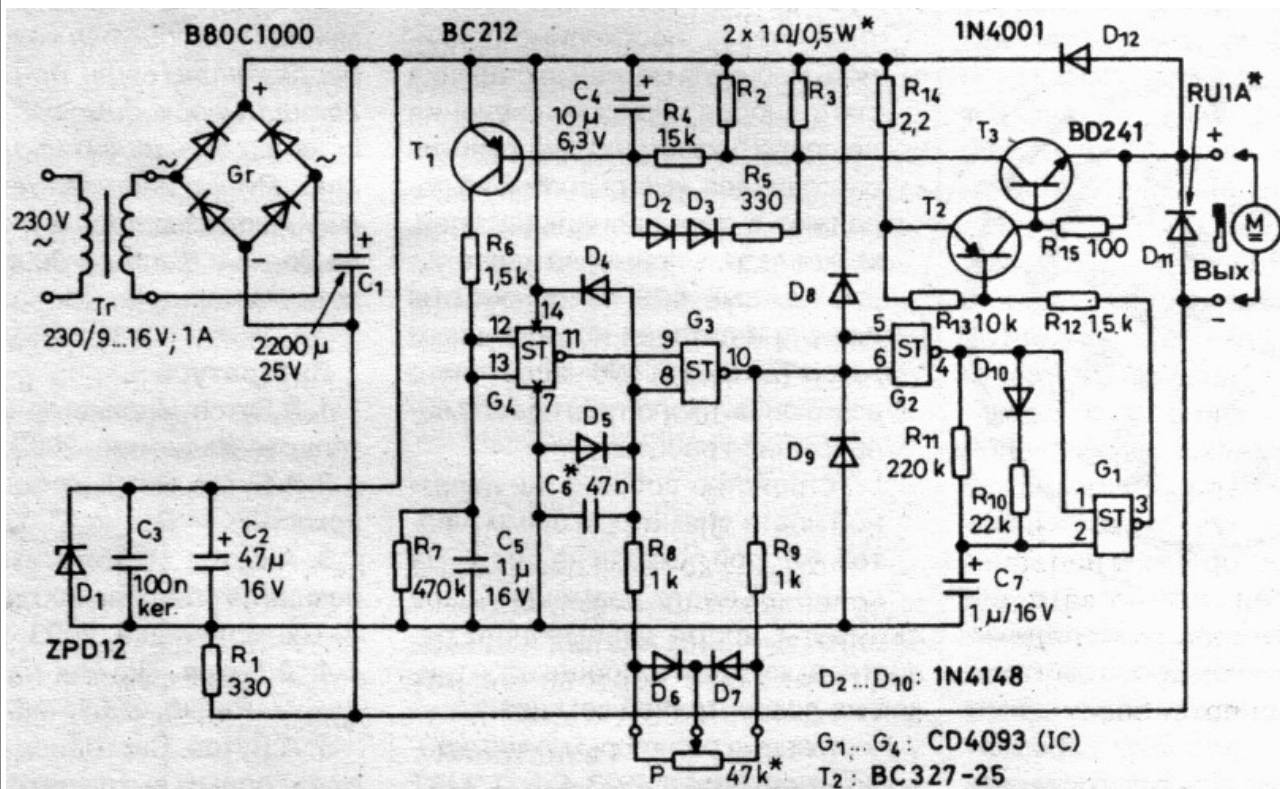


Регулятор оборотов сверлилки

У дешевых миниатюрных дрелей ("сверлилок") мощностью 10... 20 Вт с питающим напряжением 5... 15 В, предназначенных для сверления отверстий в печатных платах, зачастую отсутствует регулировка оборотов. Для сверления отверстий различных диаметров в разных материалах требуется подбирать оптимальное количество оборотов. Кроме того, сверла малого диаметра (например, 0,8 мм) при большом количестве оборотов легко соскакивают с места сверления и ломаются, а также размягчаются за счет перегрева. Сверла больших диаметров (1,5 или 2 мм) выдерживают большее количество оборотов и более сильный нагрев. Поэтому для такого инструмента целесообразно иметь специальный регулируемый источник питания.



Предлагаемая схема регулируемого блока питания "сверлилки" (рис.1) защищена от перегрузки и короткого замыкания. Регулятор функционирует от выпрямленного отфильтрованного напряжения с вторичной обмотки сетевого трансформатора (9... 16 В). Для защиты микросхемы G от повышенного напряжения при отключении нагрузки служит ограничивающая цепочка R1-D1. Диоды D4, D5, D8 и D9 защищают входы ИМС от бросков напряжения во время переходных процессов.

Микросхема CD4093 представляет собой четыре 2-входовых элемента И-НЕ с триггерами Шмитта. На элементе G3 построен генератор прямоугольных импульсов с переменным коэффициентом заполнения. Коэффициент заполнения устанавливается потенциометром R частоту задает конденсатор C6. Значение частоты лежит в районе сотен герц. Данная частота достаточно мала для того, чтобы ее без проблем переключал низкочастотный транзистор (время закрывания транзистора незначительно по сравнению с длительностью импульсов), однако достаточно велика для того, чтобы двигатель не "дергался".

Элемент G2 инвертирует сигнал G3, поскольку для управления необходима положительная полярность импульсов. Выход элемента G1 имеет низкий уровень ("0") в случае, если на оба его входа подан высокий уровень ("1"). Один из входов G1 непосредственно подключен к выходу G2, второй же вход — через "асимметричный интегратор" R10-R11-C7-D10. Напряжение на C7 не достигает порогового значения высокого уровня в случае, если коэффициент заполнения слишком мал. При этом выход G1 остается на уровне "1", и транзистор T2 не открывается. В остальном же G1 действует в качестве инвертора.

Двигатель приводится в действие ключевым каскадом на транзисторах T2-T3. При этом диод D11 нейтрализует напряжение самоиндукции, возникающее на двигателе при выключении T3, D12 препятствует возможному разрушению ключевого каскада под влиянием напряжения, поступающего из двигателя (например, возникающего от его дальнейшего вращения после выключения регулятора).

Коллекторный ток T3 проходит через запараллеленные резисторы R2 и R3. Если среднее значение тока достигает примерно 1,2 А, то открывается транзистор T1 и быстро заряжает конденсатор C5. При достижении напряжением на C5 порогового значения "1" элемент G4 переключается, и на его выходе появляется "0", останавливающий генератор на G3. Управляющие импульсы прекращаются,

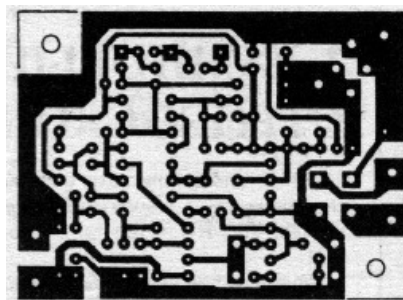
транзистор Т3 закрывается, соответственно закрывается и Т1. Конденсатор С5 разряжается через резистор R7, напряжение на нем падает, и при достижении порогового уровня "О" элемент G4 снова переключается, возвращаясь в прежнее положение. Время возвращения G4 определяется сопротивлением R7 и емкостью С5. Интегрирующая цепочка R4-С4 замедляет срабатывание Т1, чтобы он реагировал на среднее, а не на пиковое значение тока.

В случае короткого замыкания такая защита неэффективна, поскольку она не сможет воспрепятствовать перегреву Т3. Поэтому при КЗ открываются диоды D2 и D3, конденсатор С4 очень быстро заряжается через R5, и Т1 сразу открывается.

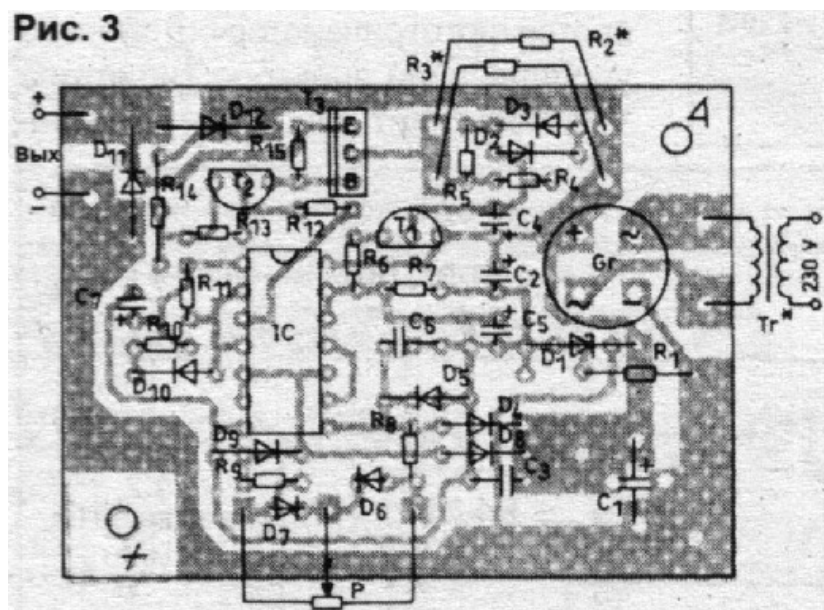
Напряжение насыщения Т3 в использованном включении составляет примерно 0,8 В. Его можно уменьшить, если эмиттер Т2 находится под более высоким потенциалом, чем коллектор Т3. Это обеспечивается за счет падения напряжения на резисторах R2 и R3, поскольку эмиттер Т2 включен перед ними. При этом Т2 теоретически может "обойти" защиту от перегрузки, однако этому препятствует R14. Рассеиваемая на Т3 мощность вследствие его работы в режиме переключения незначительна. В теплоотводе надобности нет, т.к. транзистор нагревается меньше, чем выпрямляющий мост.

Рабочая частота регулятора с заданным значением С6 находится в звуковом диапазоне. При этом слышно, как двигатель в процессе работы издает "мяукающий" звук. Теоретически путем уменьшения емкости С6 частоту можно было бы поднять над диапазоном слышимости, однако это решение — не оптимальное. При более высокой частоте могут, с одной стороны, возрасти потери в Т3 (время закрывания транзистора будет составлять ощутимую долю периода импульсов), а, с другой стороны, схема будет создавать значительно больше радиочастотных помех.

Схема регулятора размещена на односторонней печатной плате, чертеж которой приведен на рис.2,



а схема размещения деталей — на рис.3.



Резисторы R2 и R3 монтируются над элементами D2, D3, R4 и R5. Для лучшей компоновки деталей и применены два запарал-леленных резистора. Конденсатор С1 должен быть современного малогабаритного типа (диаметром максимум 18 мм). Выпрямительный мост имеет цилиндрическую форму. Большинство сопротивлений — миниатюрного типа. Диоды и транзисторы можно заменить аналогичными типами, однако вместо Т2 (IK тах-800 мА) желательно не использовать ВС212. Вместо ВС327 подходит, например, 2N2907. Диод D11 можно заменить другим высокочастотным диодом с максимальным током примерно 1 А. В качестве потенциометра для регулировки оборотов подходит любой качественный. Сопротивления R8 и R9 не следует брать ниже 1 кОм.

Устройство можно разместить в подходящем пластмассовом корпусе. На его передней панели монтируются выходные розетки (например, два "банановых" разъема), а также потенциометр. Включатель питания для данного устройства не обязателен.