

*Борукеев Т.С., Абдикерим уулу А., Дурболонов А.Д.,*

## ТУРАКТУУ ТОКТУН ЖАРДАМЫ МЕНЕН PROTEUS 8 ДЕ ЭЛЕКТР КЫЙМЫЛДАТКЫЧЫН БАШКАРУУ

*Борукеев Т.С., Абдикерим уулу А., Дурболонов А.Д.,*

## УПРАВЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕМ ПОСТОЯННОГО ТОКА В PROTEUS 8

*T.S. Borukeev, Abdikerim uulu A., A.D. Durbolonov*

## MANAGEMENT OF A DC ENGINE IN PROTEUS 8

УДК: 621.313.077.3

Кыймылдаткыч турактуу токтун жардамы аркылуу иштеши үчүн энергия талап кылынат. Аз кубаттуулуктагы кыймылдаткычтарга көп эмес Ваттык ток булагы талап кылынат. Микроконтроллердин жардамы менен кыймылдаткычты башкарууда жаралган көгдөй блонтон чыккан токтун аздыгында (микроконтроллерден чыккан максималдык ток 20 мА).

Андыйтан башкарууда чечилбей келген проблема жаны микросхемалар аркылуу иш жүзүнө ашырылат.

**Негизги сөздөр:** кыймылдаткыч, электрондук ачкыч, ШИМ белги, транзистор, компаратор.

Чтобы двигатель постоянного тока начал вращаться, ему необходимо обеспечить нужное количество энергии. Как правило, для маломощных двигателей достаточно несколько ватт. Блок управления, который принимает решения о запуске двигателя, не может непосредственно управлять двигателем, то есть обеспечить необходимую мощность со своего вывода. Это связано с тем, что порты микроконтроллера имеют очень ограниченную нагрузочную способность (максимальный ток на выходе микроконтроллера обычно не более 20 мА).

**Ключевые слова:** двигатель, электронный ключ, ШИМ сигнал, транзистор, компаратор

For a DC motor to start rotating, it needs to provide the right amount of energy. Typically, for low-power engines a few watts are enough. The control unit, which makes decisions to start the engine, cannot directly control the engine, that is, provide the necessary power from its output. This is due to the fact that the ports of the microcontrollers have very limited load capacity (the maximum current at the output of the microcontroller is usually not more than 20 mA).

**Key words:** engine, electronic key, PWM signal, transistor, comparator.

### Введение

Простейшая схема управления двигателем постоянного тока состоит из полевого транзистора, на затвор которого подается ШИМ сигнал. Транзистор в данной схеме выполняет роль электронного ключа, коммутирующего один из выводов двигателя на землю. Транзистор открывается на момент длительности импульса (рис. 1).

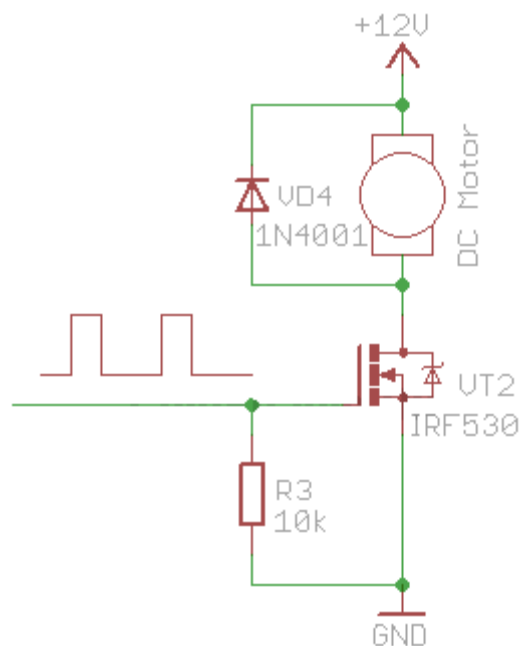


Рис. 1. Схема управления двигателем.

Если частота ШИМ сигнала будет низкой (единицы Гц), то двигатель будет поворачиваться рывками. Это будет особенно заметно при маленьком коэффициенте заполнения ШИМ сигнала.

При частоте в сотни Гц мотор будет вращаться непрерывно и его скорость вращения будет изменяться пропорционально коэффициенту заполнения. Грубо говоря, двигатель будет «воспринимать» среднее значение подводимой к нему энергии.

Существует много схем для генерации ШИМ сигнала. Одна из самых простых – это схема на основе 555-го таймера. Она требует минимум компонентов, не нуждается в настройке и собирается за один час.

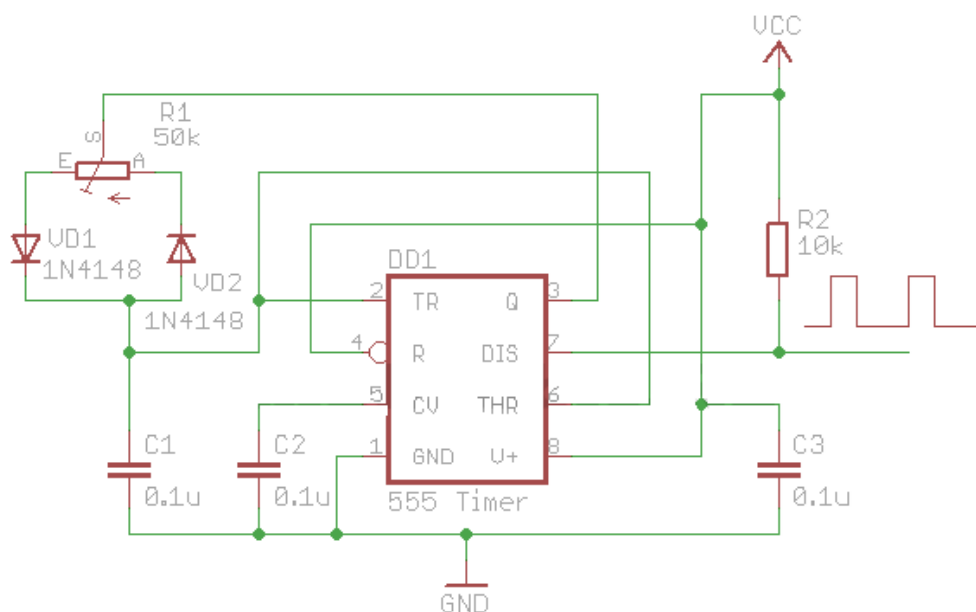


Рис. 2. Схема на основе таймера.

Напряжение питания схемы VCC может быть в диапазоне 5-16 Вольт. В качестве диодов VD1-VD3 можно взять практически любые диоды.

Если интересно разобраться, как работает эта схема, нужно обратиться к блок схеме 555-го таймера. Таймер состоит из делителя напряжения, двух компараторов, триггера, ключа с открытым коллектором и выходного буфера.

Вывод питания (VCC) и сброса (Reset) у нас заведены на плюс питания, допустим, +5 В, а земляной (GND) на минус (рис. 3). Открытый коллектор транзистора (вывод DISCH) подтянут к плюсу питания через резистор и с него снимается ШИМ сигнал. Вывод CONT не используется, к нему подключен конденсатор. Выводы компараторов THRES и TRIG объединены и подключены к RC цепочке, состоящей из переменного резистора, двух диодов и конденсатора. Средний вывод переменного резистора подключен к выводу OUT. Крайние выводы резистора подключены через диоды к конденсатору, который вторым выводом подключен к земле. Благодаря такому включению диодов, конденсатор заряжается через одну часть переменного резистора, а разряжается через другую.

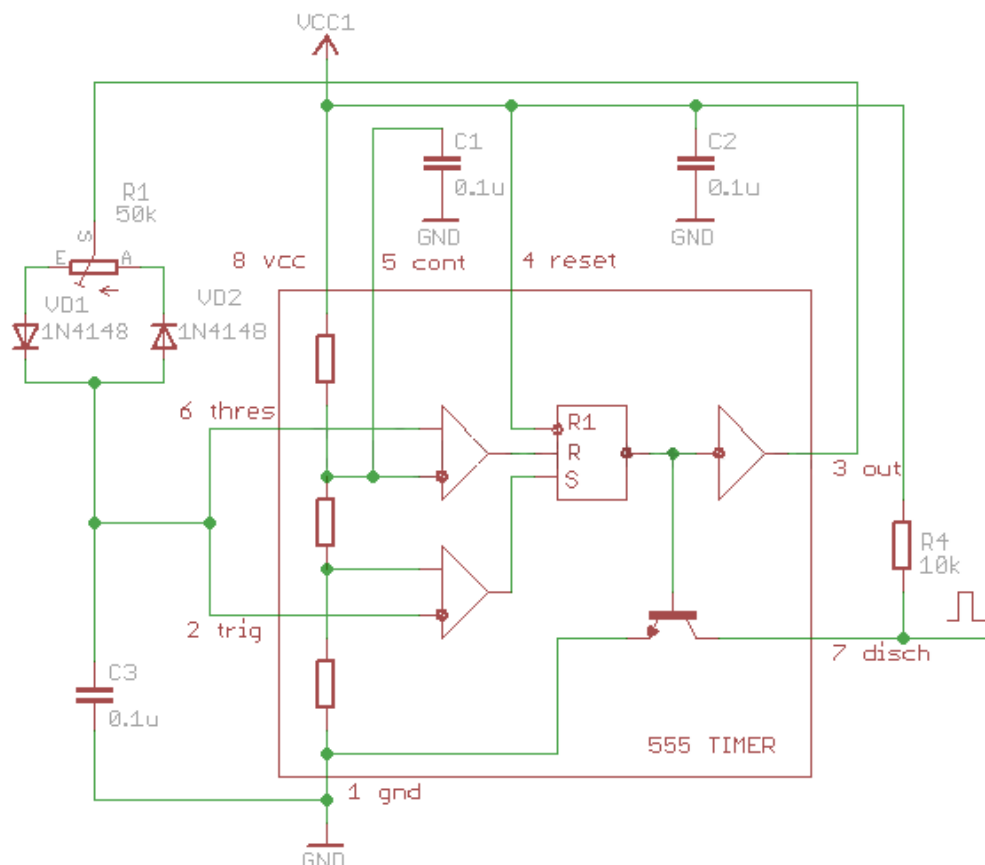


Рис. 3. Генерация ШИМ сигнала.

В момент включения питания на выводе OUT низкий логический уровень, тогда на выводах THRES и TRIG, благодаря диоду VD2, тоже будет низкий уровень. Верхний компаратор переключит выход в ноль, а нижний в единицу. На выходе триггера установится нулевой уровень (потому что у него инвертор на выходе), транзисторный ключ закроется, а на выводе OUT установится высокий уровень (потому что у него на инвертор на входе). Далее конденсатор C3 начнет заряжаться через диод VD1. Когда она зарядится до определенного уровня, нижний компаратор переключится в ноль, а затем верхний компаратор переключит выход в единицу. На выходе триггера установится единичный уровень, транзисторный ключ откроется, а на выводе OUT установится низкий уровень. Конденсатор C3 начнет разряжаться через диод VD2, до тех пор, пока полностью не разрядится и компараторы не переключат триггер в другое состояние. Далее цикл будет повторяться.

Приблизительную частоту ШИМ сигнала, формируемого этой схемой, можно рассчитать по следующей формуле:

$$F = 1.44/(R1 * C1), [Гц] \quad (1)$$

где R1 в омах, C1 в фарадах.

При номиналах указанных на схеме выше, частота ШИМ сигнала будет равна:

$$F = 1.44/(50000 * 0.000001) = 288 \text{ Гц.}$$

Объединим две представленные выше схемы (рис. 4), и мы получим простую схему регулятора оборотов двигателя постоянного тока, которую можно применить для управления оборотами двигателя микро-дрели и т.д.

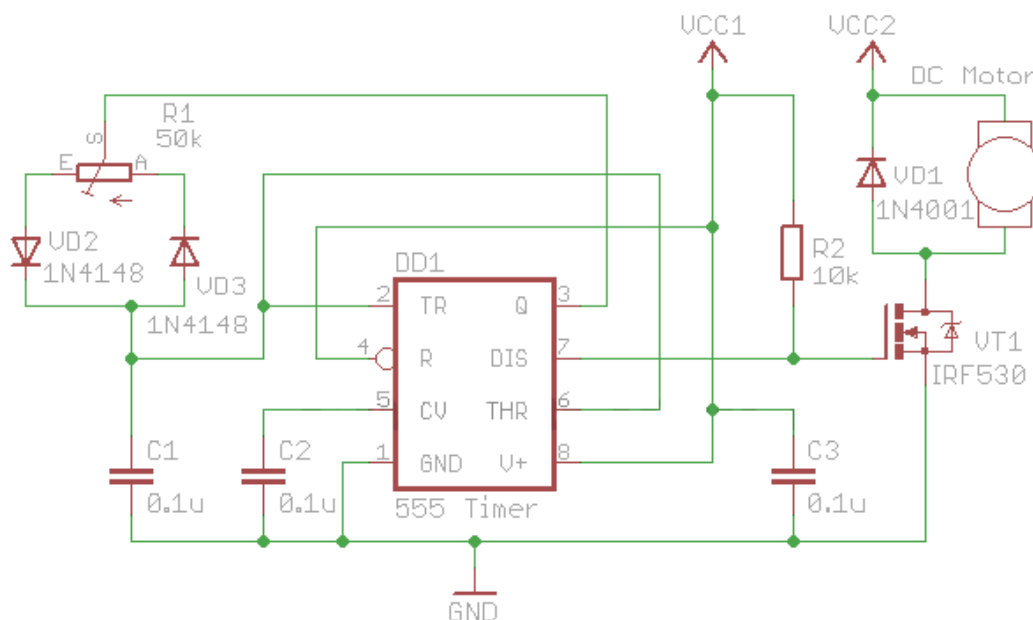


Рис. 4. ШИМ регулятор оборотов двигателя постоянного тока.

VT1 - полевой транзистор n-типа, способный выдерживать максимальный ток двигателя при заданном напряжении и нагрузке на валу. VCC1 от 5 до 16 В, VCC2 больше или равно VCC1.

**Вывод.**

В процессе моделирование схемы нужен усилитель мощности - устройство, которое может на своем выходе генерировать сигнал мощностью большей, чем мощность на его входе. Такими устройствами являются транзистор и реле, которые прекрасно подходят для управления двигателем постоянного тока.

**Литература:**

1. Микроэлектродвигатель постоянного тока с коммутатором на магнитоуправляемых контактах / Копылов И.П., Панферов Ю.Б., Электротехника, 1972, №7. - С. 24-27.
2. Микроэлектродвигатели постоянного тока с коммутаторами на магнитоуправляемых контактах/ Копылов И.П., Панферов Ю.Б. - М.: Энергия, 1976. - С. 88.
3. Планирование эксперимента в электромеханике / Ивоботенко Б.А., Ильинский Н.Ф., Копылов И.П., М.: Энергия, 1975. - С. 184.
4. Проблема неадекватности и преобразование независимых переменных в математических моделях электромеханических систем / Ильинский Н.Ф. «Труды МЭИ». - М.: МЭИ, 1971, вып. 86, ч. I. - С. II-18.

Рецензент: к.ф.-м.н. Козубай Искендер