

## **10 Лабораторная работа №10. Управление двигателем постоянного тока**

**Цель:** изучить схемы включения драйвера управления ДПТ и получить навыки программирования драйвера ДПТ; приобрести навыки управления частотой вращения ДПТ; приобрести навыки реверсивного управления ДПТ с использованием ШИМ.

### **10.1 Общие сведения**

Изучить мостовую схему включения ДПТ (рисунок 10.1).

Полная мостовая схема (H-образный мост) содержит четыре выключателя, соединенных последовательно-параллельно. Широко распространен электронный вариант моста, где обычно используются транзисторы, работающие в режиме переключения. Такая схема часто служит для управления двигателем постоянного тока и позволяет изменять скорость и направление вращения.

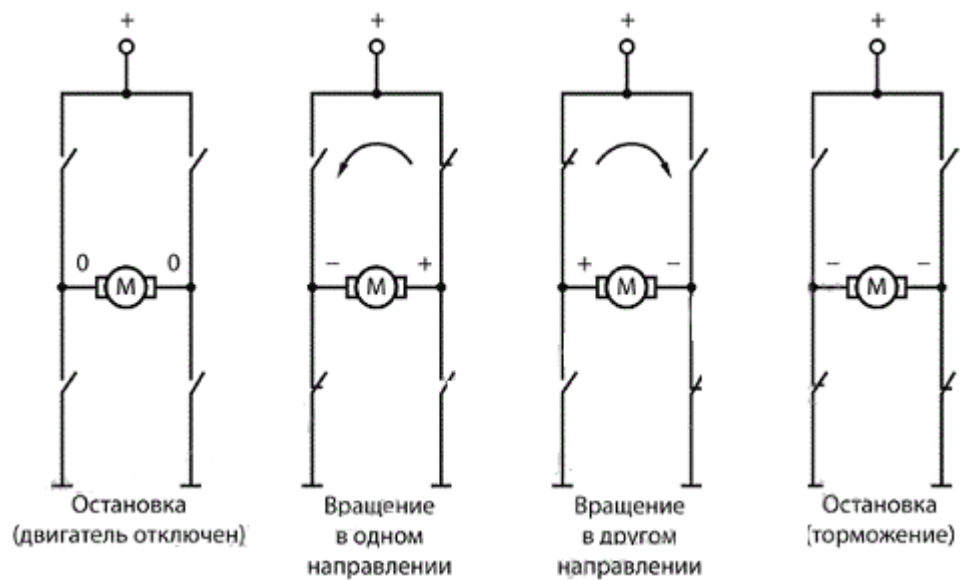
Схема, приведенная ниже (рисунок 10.1, а), иллюстрирует управление двигателем, который можно привести в одно из четырех различных состояний: вращения в одном или в другом направлении, отключения и принудительной остановки (торможения). Последний вариант осуществляется путем одновременного замыкания двух нижних выключателей. В результате происходит закорачивание обмотки двигателя. Схема часто используется для управления двигателями в радиоуправляемых моделях. Последовательность сигналов должна быть достаточно точной: нужно избежать одновременного замыкания двух переключателей в одной ветви, что привело бы к закорачиванию источника питания. Чтобы выполнить это условие, для формирования управляющих сигналов обычно применяется специальное устройство. Путем периодического прерывания тока в ветвях моста можно изменять среднее значение тока, протекающего через двигатель, а, следовательно, и скорость его вращения.

### **10.2 Порядок выполнения**

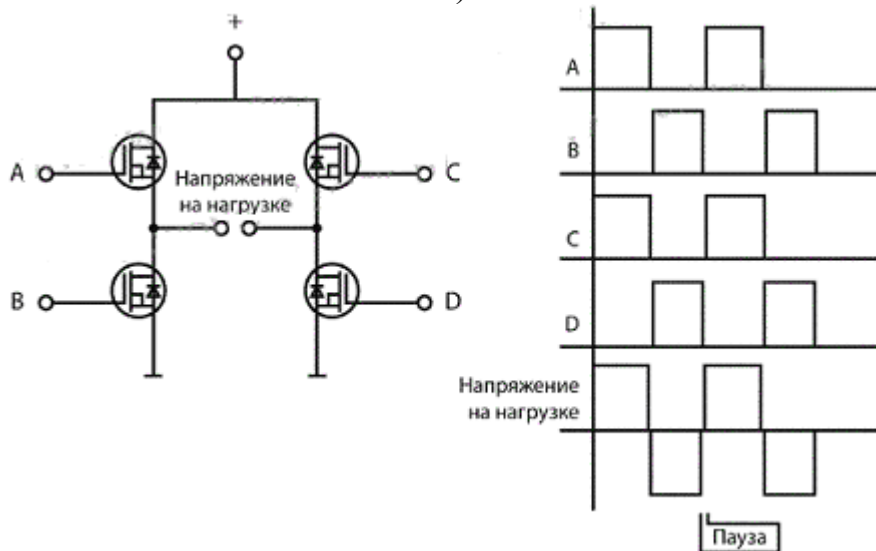
Лабораторная работа выполняется на стенде, описанном в лабораторной работе 4.

10.2.1 Для программирования драйвера управления ДПТ необходимо:

- выключить питание стенда, выполнить соединение ДПТ по схеме на рисунке 10.2;



а)



б)

Рисунок 10.1 – Мостовая схема включения ДПТ

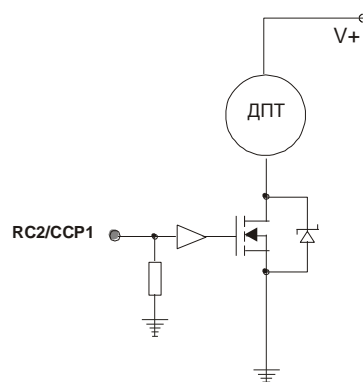


Рисунок 10.2 – Схема соединения ДПТ

- включить питание стенда, включить ПК, запустить программу MPLAB IDE, установить соединение программы со стендом;

- используя программную среду MPLAB IDE, записать в МК и выполнить программу из файла «DCM\_test1.asm», пример которой представлен в Приложении Ж;

- проверить результат ее выполнения: двигатель должен включаться и отключаться через равные промежутки времени (примерно 10 с);

- проанализировать подпрограмму задержки «Delay» - изменить программу «DCM\_test1.asm» так, чтобы время работы двигателя составило 5 с, а время отключения 10 с (Тактовая частота МК=10 МГц). Новую программу сохранить под именем «DCM\_test2.asm». Проверить результат ее выполнения.

10.2.2 Для управления частотой вращения ДПТ с использованием широтно импульсного модулятора необходимо:

- выключить питание стенда. Выполнить соединение ДПТ по схеме на рисунке 10.3, а;

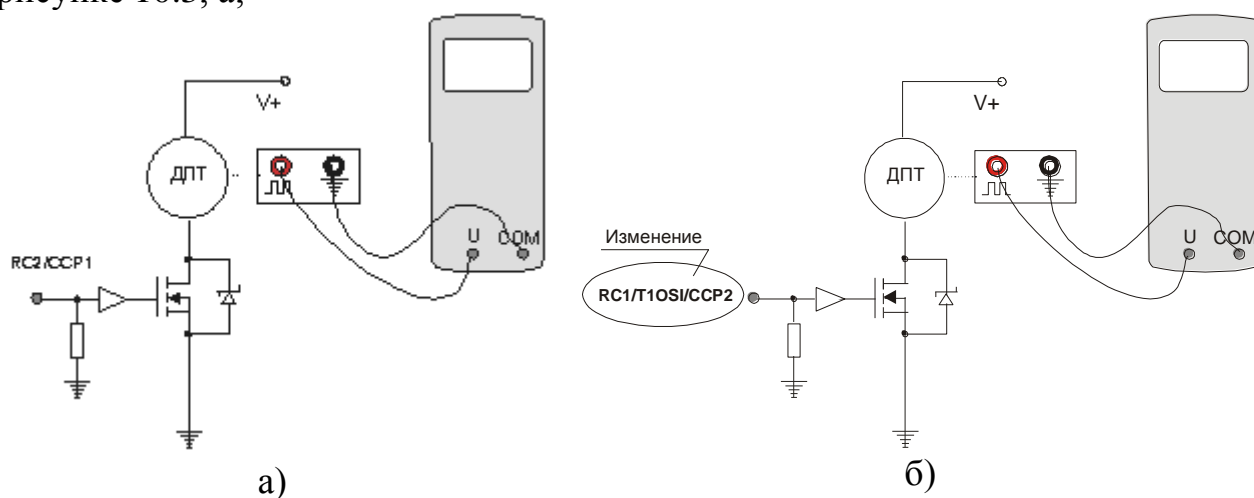


Рисунок 10.3 – Схемы соединения ДПТ

- включить питание стенда, установить УИП в режим измерений частоты, включить ПК, запустить программу MPLAB IDE, установить соединение программы со стендом;

- используя программную среду MPLAB IDE, записать в МК и выполнить программу из файла «DCM\_test3.asm»;

- проверить результат ее выполнения: двигатель должен наращивать частоту вращения через равные промежутки времени и, дойдя до максимального значения, отключаться и потом снова повторять весь цикл;

- не останавливая двигатель, снять показания частоты вращения с УИП после каждого приращения. Построить график зависимости  $F$  (частота вращения ДПТ) от  $T_{и}$  (время импульса ШИМ – предварительно рассчитать, ( $F_{osc}=10$  МГц, коэффициент делителя TMR2 =16));

- проанализировать и изменить программу «DCM\_test3.asm» так, чтобы цикл приращения частоты двигателя состоял из 8 ступеней. Новую программу сохранить под именем «DCM\_test4.asm». Проверить результат ее

выполнения. Построить график зависимости  $F$  от  $T_{и}$  для этой программы ( $F_{osc}=10\text{ MHz}$ , коэффициент делителя  $TMR2=16$ );

- выключить питание стенда, изменить схему соединений ДПТ в соответствии с рисунком 10.3, б;

- проанализировать и изменить программу «DCM\_test3.asm» так, чтобы для регулирования частоты вращения двигателя использовался модуль CCP2. Новую программу сохранить под именем «DCM\_test3\_1.asm». Проверить результат ее выполнения.

10.2.3 Для реверсивного управления ДПТ необходимо:

- выключить питание стенда, выполнить соединение ДПТ по схеме на рисунке 10.4;

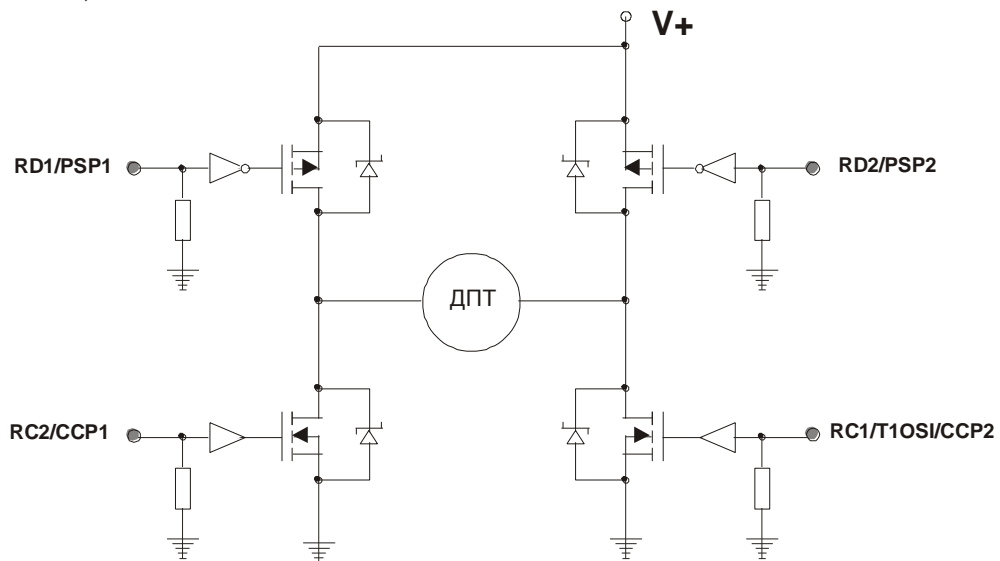


Рисунок 10.4 – Схема соединения ДПТ

- включить питание стенда, включить ПК, запустить программу MPLAB IDE, установить соединение программы со стендом;

- используя программную среду MPLAB IDE, записать в МК и выполнить программу из файла «DCM\_test5.asm»;

- проверить результат ее выполнения: двигатель должен раскручиваться в одну сторону, потом медленно останавливаться и раскручиваться в другую сторону, повторяя этот цикл через равные промежутки времени;

- проанализировать и изменить программу «DCM\_test5.asm» так, чтобы остановка двигателя производилась режимом торможения. Новую программу сохранить под именем «DCM\_test6.asm». Проверить результат ее выполнения.

10.2.4 Для реверсивного управления ДПТ с использованием ШИМ необходимо:

- выключить питание стенда, выполнить соединение ДПТ по схеме на рисунке 10.5;

- включить питание стенда, установить УИП в режим измерений частоты, включить ПК, запустить программу MPLAB IDE, установить соединение программы со стендом;

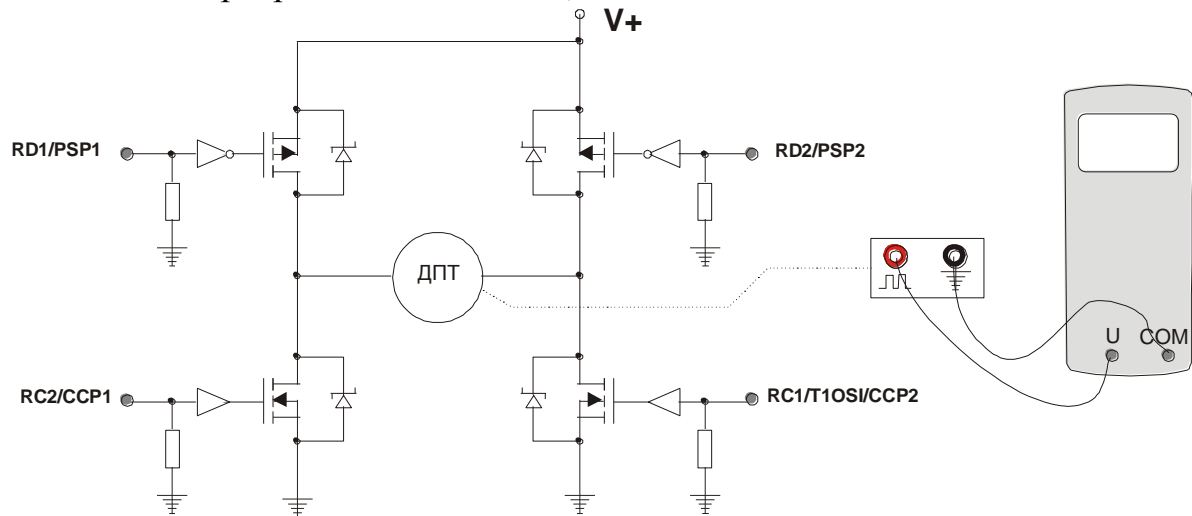


Рисунок 10.5 – Схема соединения ДПТ

- используя программную среду MPLAB IDE, записать в МК и выполнить программу из файла «DCM\_test7.asm»;
- проверить результат ее выполнения: при движении в одну сторону, двигатель должен иметь частоту вращения в 2 раза меньше, чем в другую сторону;
- проанализировать и изменить программу «DCM\_test7.asm», так чтобы при движении в одну сторону двигатель имел частоту вращения в 4 раза меньше, чем в другую сторону. Новую программу сохранить под именем «DCM\_test8.asm». Проверить результат ее выполнения.

### 10.3 Контрольные вопросы

10.3.1 Вывести и объяснить формулу для расчета времени задержки подпрограммы «Delay» (Тактовая частота МК = 10 MHz).

10.3.2 Рассчитать значение регистра PR2 для получения частоты ШИМ = 100 kHz при ( $F_{osc}=10\text{ MHz}$ , коэффициент делителя TMR2 = 1).

10.3.3 Объясните зависимость F от  $T_{и}$  для полученных графиков.

10.3.4 Построить диаграммы токов, протекающих через обмотки ДПТ для всех рассмотренных режимов.

10.3.5 Сколько разрядов ШИМ используется в программе «DCM\_test7.asm»?

10.3.6 Написать аналогичную программу с использованием 10-ти разрядного ШИМ.

10.3.7 Сколько разрядов ШИМ используется в программе «DCM\_test7.asm»?

10.3.8 Написать аналогичную программу с использованием 10-ти разрядного ШИМ.