

Работа 5

Цель

- Освоение работы с периферией АЦП (ADC), DMA и таймером в режиме генерации ШИМ.

Программное обеспечение

- STM32CubeCLT
- VS Code
- Расширения для VS Code:
 - STM32Cube for Visual Studio Code
 - Output Colorizer
- Терминал
- Matlab (или SerialPlot: <https://hackaday.io/project/5334-serialplot-realtime-plotting-software>)

Аппаратное обеспечение

- Лабораторный стенд

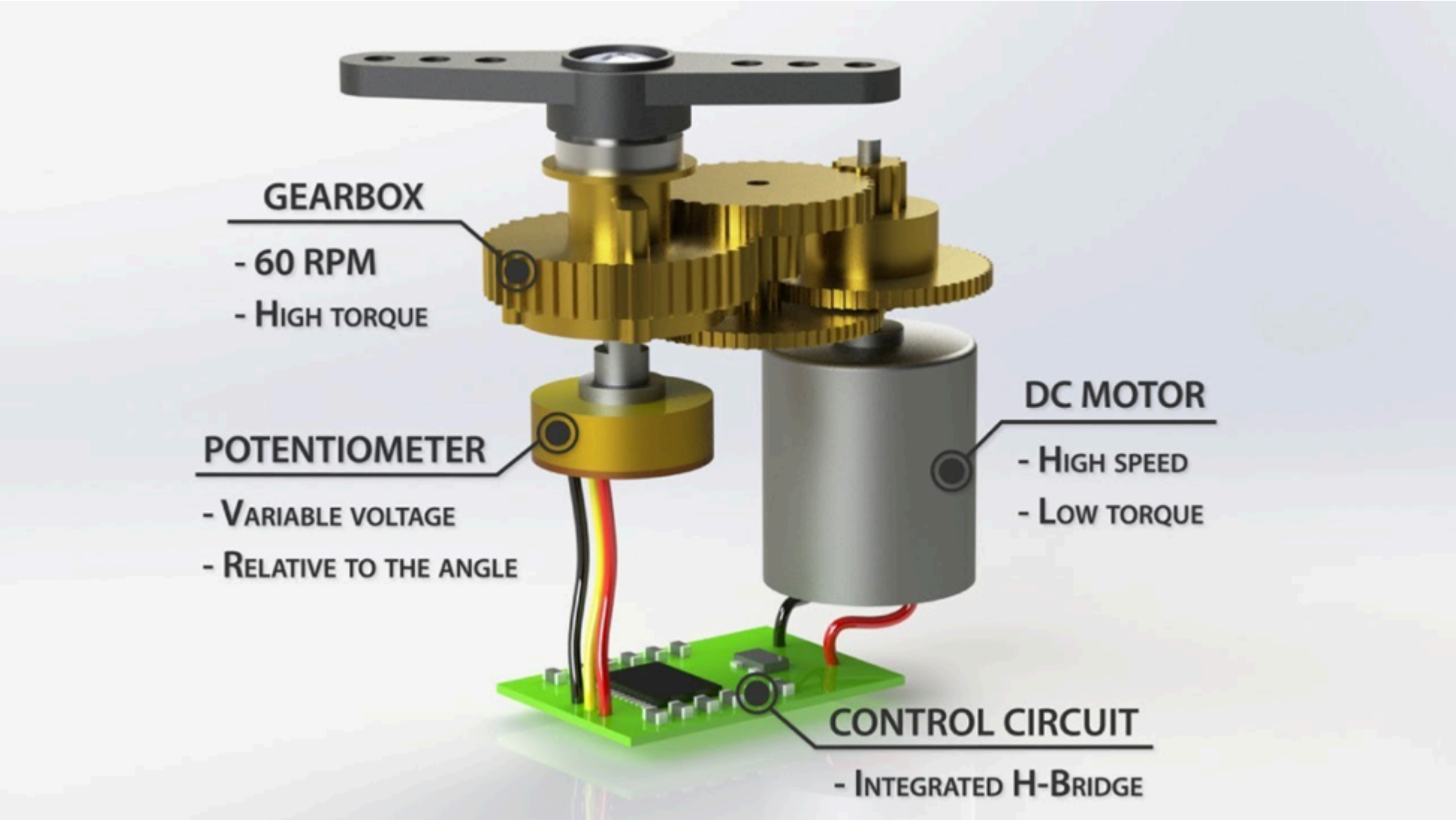
Задание

- Настроить тактовую частоту процессора в соответствии с вариантом задания.
- Определить используемый USART и соответствующие пины (TX и RX) для обмена данными с компьютером по схеме лабораторного стенда.
- Инициализировать пины линий USART (TX и RX) и настроить модуль USART: задать асинхронный режим, скорость передачи данных 1000000 бит/с, включить глобальные прерывания от USART.
- Выбрать таймер для формирования прерываний отправки данных через USART на компьютер, определить его входную частоту, рассчитать и установить значения Prescaler и ARR для получения частоты прерываний 1 кГц.
- Включить глобальные прерывания от выбранного таймера.
- Запустить выбранный таймер в функции main.
- Реализовать формирование пакета данных и его передачу в Matlab Simulink через USART в обработчике прерывания таймера.
- Определить пины подключения сервопривода и внешнего потенциометра по схеме лабораторного стенда.
- Настроить определённые пины: выход таймера для генерации ШИМ, выход управления направлением вращения двигателя сервопривода и входы ADC для считывания сигналов с потенциометров.
- Включить каналы ADC, подключённые к внутреннему потенциометру сервопривода и внешнему потенциометру.
- Установить значения Prescaler и Counter Period для таймера двигателя сервопривода в окне графической инициализации контроллера с целью получения частоты ШИМ 1 кГц.
- Настроить ADC для считывания данных с двух каналов с помощью DMA в окне графической инициализации контроллера.
- Реализовать систему управления сервоприводом, обеспечивающую регулирование положения его вала внешним потенциометром, и организовать передачу телеметрических данных на компьютер.

Общие сведения

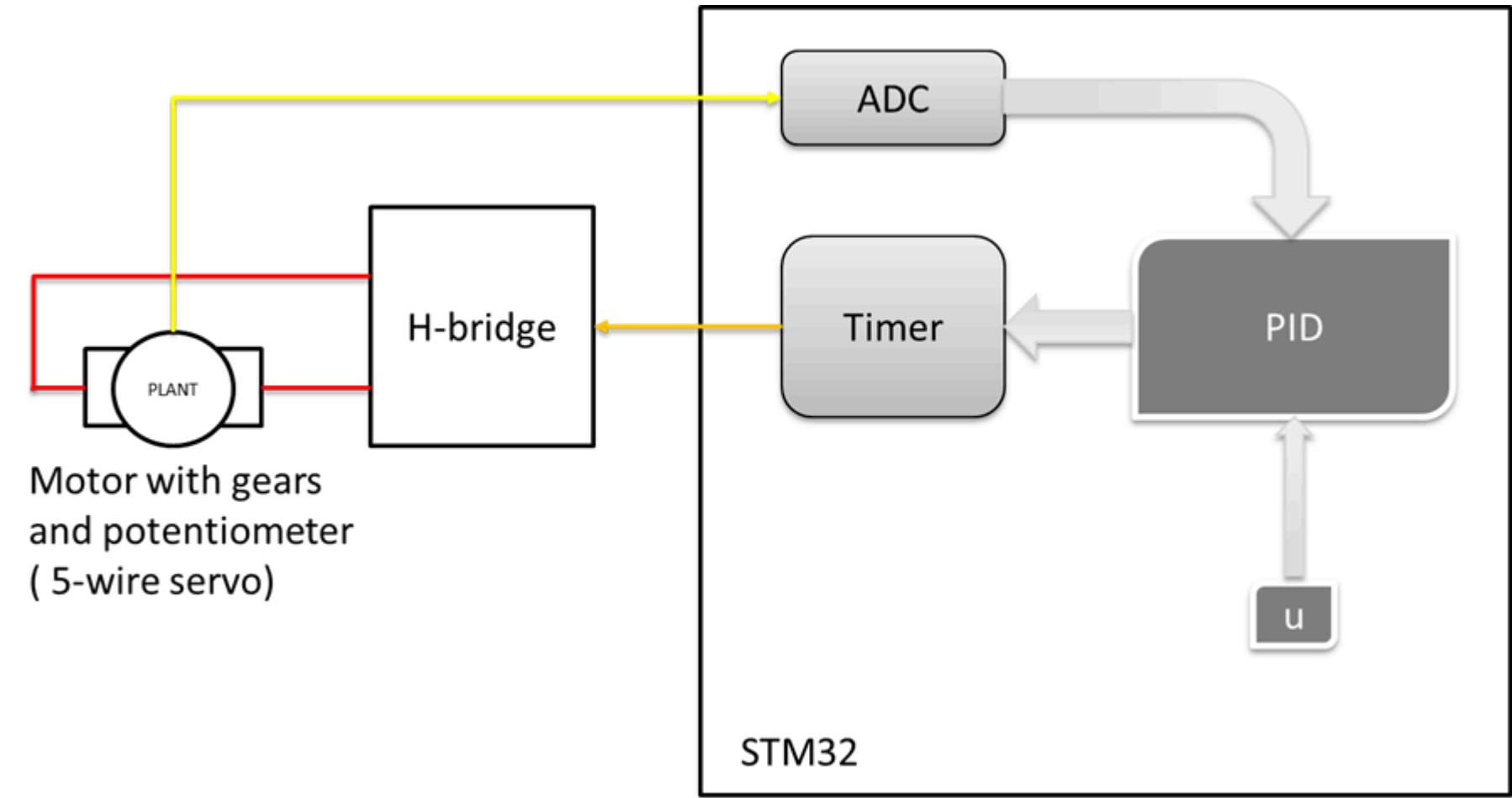
Суть работы заключается в разработке системы автоматического управления положением сервопривода на основе показаний датчика положения(потенциометра). Положение сервопривода задается при помощи внешнего отдельного потенциометра. Вся телеметрия передается на ПК при помощи USART и визуализируется, например в Simulink. Требуемые данные к передаче – положение сервопривода в градусах, положение внешнего(задающего) потенциометра в градусах, значение управляющего воздействия двигателя, ошибка управления.

Сервопривод имеет следующую структуру:



В данной работе требуется реализовать логику управления двигателем. Обратите внимание, что выходной вал двигателя НЕ может вращаться бесконечно, т.е. вращение ограничено в области от 0 до 270 градусов. В связи с этим важно, при достижении крайних положений отключать питание, чтобы двигатель не перегрелся. Положение контролируется при помощи потенциометра, в связи с чем первым делом необходимо реализовать чтение положение выходного вала, а после этого, уже реализовывать управление мотором.

Схема разрабатываемой системы:



Варианты

Вариант	Частота CPU, МГц
1	40
2	50
3	60
4	70
5	80
6	90
7	100
8	110
9	120
10	130
11	140
12	150
13	160
14	170
15	180

Дополнительно

Используйте DMA для USART.

Вопросы

1. Что такое ШИМ (PWM) сигнал, и для чего он используется в управлении сервоприводом?
2. Как выбрать и настроить выходной канал таймера STM32 для генерации ШИМ сигнала?
3. Как рассчитываются значения параметров Prescaler и Counter Period для получения заданной частоты ШИМ сигнала?
4. В чём заключается физический смысл параметров скважности и частоты ШИМ сигнала?
5. Какой эффект окажет изменение значения ARR на характеристики выходного ШИМ сигнала?
6. Что такое DMA и в чём заключается его преимущество при работе с АЦП?
7. Как настроить DMA для считывания данных с нескольких каналов АЦП на контроллере STM32?
8. Опишите, каким образом DMA передает считанные АЦП данные в оперативную память контроллера.