

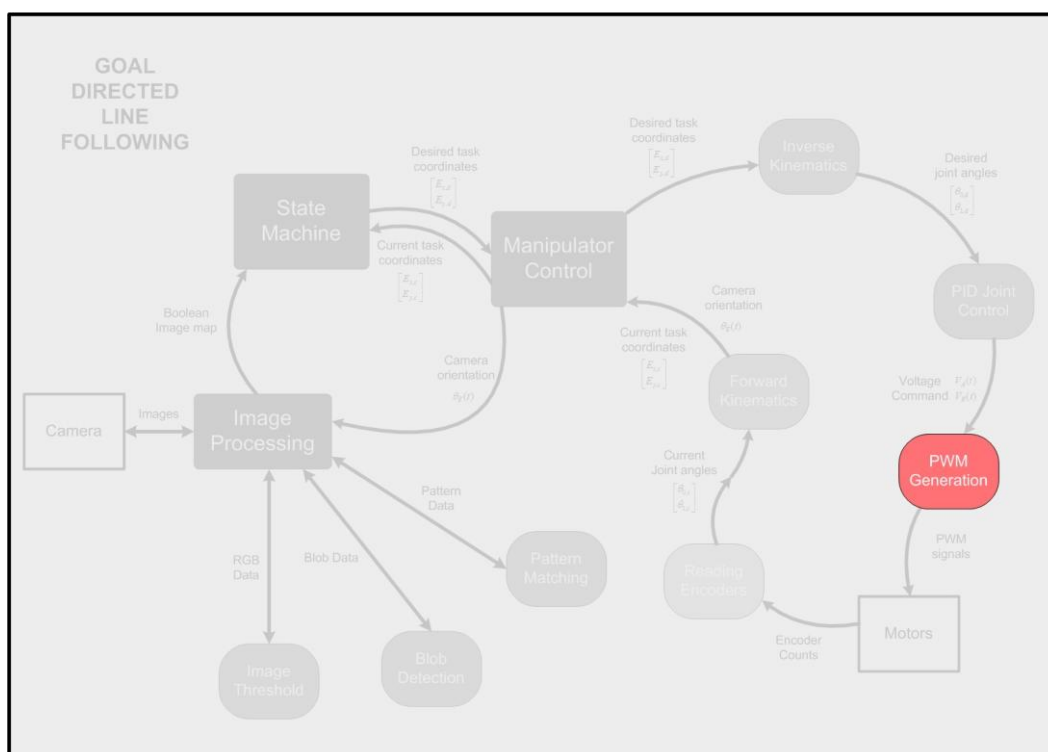
Широтно-импульсная модуляция

Рассматриваемые темы

- Широтно-импульсная модуляция (ШИМ)
- Использование LabVIEW™ для разработки VI генерации импульсов.
- Регулирование яркости светодиода с помощью ШИМ
- Исследование ШИМ для управления скоростью двигателя

Предварительные условия

- QNET Mechatronic Systems настроены в соответствии с кратким руководством по началу работы



1 Сведения из теории

Широтно-импульсная модуляция (ШИМ) – метод используемый для регулирования эффективного напряжения, подаваемого на двигатель, с целью изменения скорости вращения. Изменение подаваемого на двигатель напряжения с помощью потенциометра неэффективно, поскольку сопротивление двигателя намного меньше, чем сопротивление потенциометра, в результате чего последний использует всю мощность источника напряжения. Коэффициент заполнения импульсного сигнала (Duty Cycle) равен времени, в процентах, в течение которого амплитуда импульса соответствует значению "ON". Рассмотрим импульсный сигнал $V = V(t)$ с коэффициентом заполнения D и периодом T (секунд). Используя теорему о среднем значении, среднее значение этого сигнала за один период равно:

$$\bar{V} = \frac{1}{T} \int_0^T V(t) dt \quad (1.1)$$

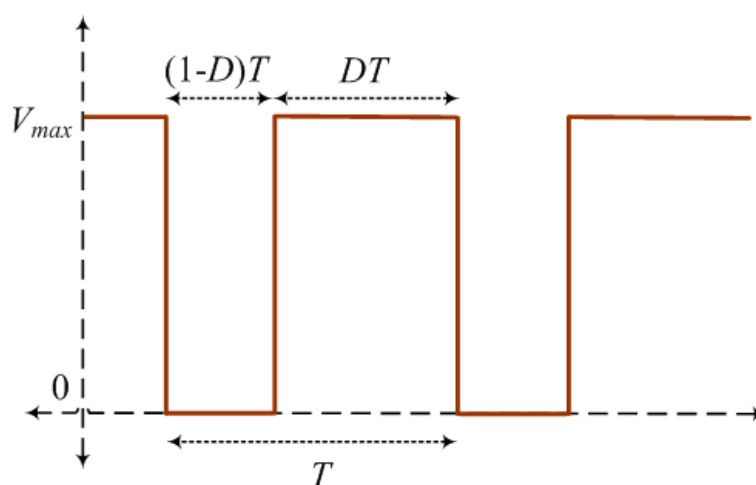


Рисунок 1.1: Импульсный сигнал

Если импульсный сигнал принимает максимальное значение V_{max} в течение DT секунд, и минимальное значение V_{min} в течение $(1-D)T$ секунд, среднее значение из уравнения 1.1 становится равным:

$$\bar{V} = DV_{max} + (1 - D)V_{min} \quad (1.2)$$

В модуле QNET Mechatronic Systems максимальное напряжение V_{max} равно 24В. Минимальное напряжение V_{min} равно 0В. Тогда среднее значение, подаваемое на двигатель, равно

$$\bar{V} = DV_{max} \quad (1.3)$$

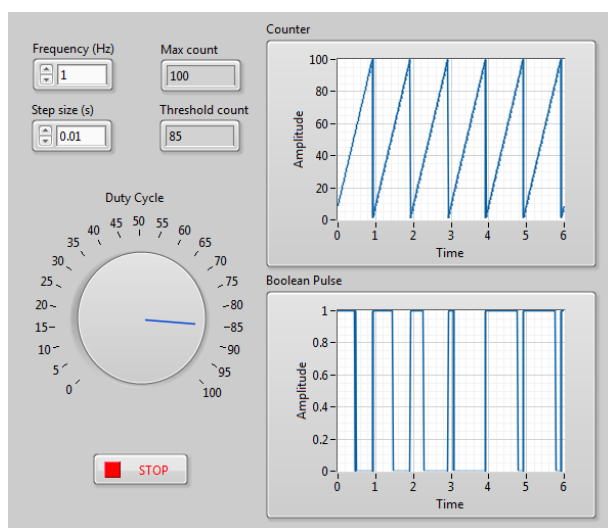
2 Упражнения в лаборатории

2.1 Генерация импульсов

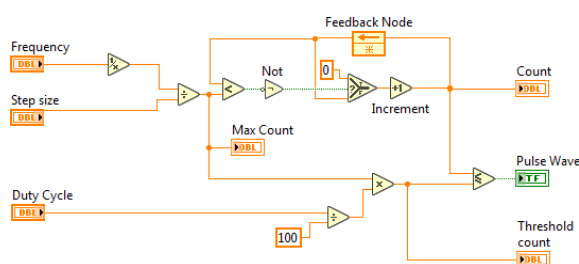
Вы можете создать генератор импульсов с любой желаемой частотой и коэффициентом заполнения, задаваемыми вручную. В проводнике операционной системы перейдите в папку с вашим проектом. Из папки `Subsystems | Investigation Controllers | PWM Generation` откройте `PWM Generation.vi`.

Примечание: Убедитесь, что файл открыт из проводника операционной системы, а не из проекта `Mechatronic Systems.lvproj`. Так вы гарантируете использование процессора вашего компьютера, а не модуля NI ELVIS RIO Control Module.

Лицевая панель должна быть похожа на изображенную на рисунке 2.1. Перейдите на блок-диаграмму и откройте subVI `Pulse Generator.vi`. Завершите его проектирование согласно блок-диаграмме, показанной на рисунке 2.1b. При помощи входа `step size` этот sub-VI изменяет значение счетчика от 0 до максимального значения (`Max Count`), которое зависит от частоты (`Frequency`). Число ступеней (`Threshold count`) вычисляется на основе `Max Count` и `Duty Cycle`. Генератор импульсов выдает `TRUE`, когда значение счетчика ниже порогового значения (`Threshold`) и `FALSE` в противном случае.



(a) Лицевая панель



(b) Генератор импульсов

Рисунок 2.1: LabVIEW™ VI для генерации импульсного сигнала согласно требуемым характеристикам

1. На что влияет вращение регулятора Duty Cycle в `PWM Generation.vi`?
2. Установите частоту 1 Гц, а размер шага 0,01 с. Запустите VI и к отчету приложите графики, на которых видны счетчик и логические импульсы для различных значений коэффициента заполнения (`Duty cycle`). Соответствует ли полученная характеристика ожидаемой?

3. Задайте частоту равной 1 Гц, коэффициент заполнения 50% и шаг 0,01 с. Запустите VI и в какой-то момент измените значение частоты до 2 Гц. Приложите к отчету график. Изменился ли сигнал так, как ожидалось?

Закройте `Pulse Generator.vi` и `PWM Generation.vi`.

2. 2 Генерация ШИМ в QNET Mechatronic Systems

В проекте `Mechatronic Systems.lvproj` из раздела `Quanser ELVIS RIO | Subsystems`, откройте `Pulse Width Modulation.vi`. Выберите страницу `PWM on LEDs` в переключателе страниц.

1. Задайте частоту (`Frequency`) равной 1 Гц, а коэффициент заполнения (`Duty Cycle`) равным 50%. Запустите VI. Соответствует ли включение светодиодов изменениям значений `Duty Cycle`?
2. Остановите VI. Задайте частоту равной 1000 Гц, и измените коэффициент заполнения с 0 на 100%. Снова запустите VI на исполнение. Что вы видите?
3. Остановите VI и переключитесь на страницу `PWM on Motors`. Опишите, что делает коэффициент `Voltage to PWM Counts` при условии, что для максимального напряжения на двигателе 24 В используется максимальное число тактов 2000.

Обратите внимание на subVI `H-bridge.vi`. Вместо задания команды 0 тактов, когда двигатель в состоянии останова, команда ШИМ на обоих выводах двигателя устанавливается равной максимальному значению (2000 тактов). Это предотвращает дребезг (`ground bounce`). Когда требуется сигнал 6 В, `H-bridge.vi` уменьшает ШИМ-сигнал на 25% (6 от 24 В) до 1500, а значение второго поддерживается равным 2000. Это также способствует изменению направления двигателя, например, для формирования -6 В на оба контакта подаются одинаковые по количеству отсчитываемых тактов команды.

В проекте `Mechatronic Systems.lvproj`, из раздела `Quanser ELVIS RIO | Drivers` откройте `ELVIS-RIO Customized FPGA.vi` и изучите `Simple PWM.vi`, показанный на рисунке 2.2. Это очень похоже на генератор импульсов, разработанный в разделе 2.1. Хотя двигатели могут управляться ШИМ-сигналом частотой 1 кГц с помощью процессора, этого трудно добиться, если параллельно выполняются другие задачи, например, обработка изображения. Перенос ШИМ в FPGA обеспечивает стабильное управление двигателем благодаря более высоким скоростям, и позволяет процессору выполнять более важные задачи, например, обработку изображений и планирование пути.

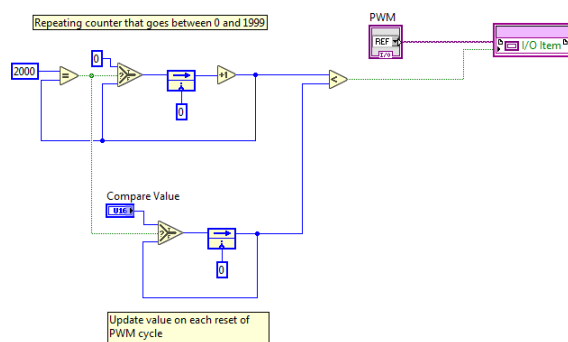


Рисунок 2.2: Широтно-импульсная модуляция в коде FPGA QNET Mechatronic Systems

© 2016 Quanser Inc., All rights reserved.

Quanser Inc.
119 Spy Court
Markham, Ontario
L3R 5H6
Канада
info@quanser.com
Телефон 1-905-940-3575
Факс: 1-905-940-3576

Отпечатано в Маркхем, Онтарио.

Для получения дополнительной информации о продукции, предлагаемой Quanser Inc., посетите, пожалуйста, веб-сайт:
<http://www.quanser.com>

Этот документ и программное обеспечение, описанное в нем, предоставляются в соответствии с лицензионным соглашением. Ни программное обеспечение, ни этот документ не могут использоваться или копироваться способом, отличным от указанных в соответствии с условиями этого лицензионного соглашения. Quanser Inc. предоставляет следующие права: а) право воспроизводить работу, включать работу в один или несколько наборов и воспроизводить работу, включенную в наборы, б) создавать и воспроизводить усовершенствования при условии принятия разумных мер четко определить изменения, внесенные в оригинальную работу, в) распространять и публиковать работу, в том числе включенную в наборы и д) распространять и открыто выполнять усовершенствования. Вышеупомянутые права могут быть реализованы на всех носителях и в форматах, которые теперь известны или будут разработаны в будущем. Эти права предоставляются и ограничены следующим : а) вы не можете использовать какие-либо права, предоставленные вам в вышеуказанном виде, любым способом, который в первую очередь предназначен или ориентирован для коммерческой выгоды или частной денежной компенсации и б) вы должны сохранять в целостности все уведомления об авторских правах для Работы и ссылаться на Quanser Inc. Эти ограничения не могут быть изменены без предварительного письменного разрешения Quanser Inc.