Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

Институт машиностроения, материалов и транспорта

Высшая школа автоматизации и робототехники

Курсовая работа

Дисциплина: Современные методы автоматизированного проектирования электронных узлов роботов

Студент гр. 3331506/70401 Коновалов В.А.

Преподаватель Капустин Д.А.

« »\_\_\_\_\_\_\_\_2021 г.

Санкт-Петербург

2021

**СОДЕРЖАНИЕ**

[ЗАДАНИЕ 3](#_Toc71239060)

[1. Описание микросхемы 4](#_Toc71239061)

[1.1. Характеристики микросхемы 4](#_Toc71239062)

[1.2. Описание контактов 5](#_Toc71239063)

[2. Выбор компонентов 7](#_Toc71239064)

[2.1. Выбор конденсаторов 7](#_Toc71239065)

[2.2. Выбор измерительных резисторов 8](#_Toc71239066)

[2.3. Выбор подтягивающих к питанию резисторов 8](#_Toc71239067)

[2.4. Выбор дополнительных последовательных резисторов затвора 8](#_Toc71239068)

[2.5. Выбор N-канальных полевых МОП-транзисторов 8](#_Toc71239069)

[3. Средства индикации 9](#_Toc71239070)

[3.1. Индикация остановки шагового двигателя 9](#_Toc71239071)

[3.2. Индикация неисправности контроллера 9](#_Toc71239072)

[ЗАКЛЮЧЕНИЕ 10](#_Toc71239073)

[СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ 11](#_Toc71239074)

# **ЗАДАНИЕ**

Разработать контроллер шагового двигателя на основе микросхемы DRV8711, который будет взаимодействовать с платой управления STM32F407 в соответствии с вариантом задания «Функциональная схема ЧПУ».

# **Описание микросхемы**

## **Характеристики микросхемы**

DRV8711 представляет собой контроллер шагового двигателя, который использует внешние N-канальные полевые МОП-транзисторы для управления биполярным шаговым двигателем или двумя щеточными двигателями постоянного тока. Для программирования работы устройства используется последовательный интерфейс SPI.

В таблице 1 представлены некоторые характеристики микросхемы DRV8711 [1, стр. 6,7]

Таблица 1 – Характеристики микросхемы DRV8711

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Характеристика | Минимальное значение | Максимальное значение | Единицы измерения |
| Рабочее напряжение питания, VM | 8 | 52 | В |
| Рабочий ток питания, IVM | 17 | 20 | мА |
| Ток внешней нагрузки, IVS | 0 | 10 | мА |
| Рабочие температуры, T | -40 | 85 | °C |

На рисунке 1 представлено условное графическое обозначение микросхемы.

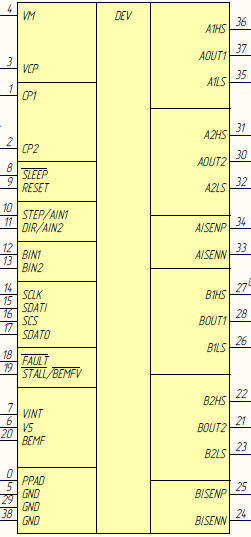


Рисунок 1 – УГО микросхемы DRV8711

## **Описание контактов**

В таблице 2 приведено краткое описание каждого контакта [1, стр. 4,5]

Таблица 2 – Конфигурации и функции контактов

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Контакт | | Описание |
| Название | Номер |
| GND | 5, 29, 38, PPAD | Земля |
| VM | 4 | Вывод, подключающийся к источнику напряжения двигателя |
| VINT | 7 | Вывод напряжения питания внутренней логики |
| V5 | 6 | Выход линейного регулятора 5 В |
| CP1 | 1 | Подключение «летающего» конденсатора |
| CP2 | 2 | Подключение «летающего» конденсатора |
| VCP | 3 | Вывод напряжения привода затвора со стороны высокого напряжения |
| SLEEPn | 8 | Вход в спящий режим |
| STEP/AIN1 | 10 | Пошаговый вход (подаётся импульс «шаг») / мост A IN1 |
| DIR/AIN2 | 11 | Вход направления шага / мост A IN2 |
| BIN1 | 12 | Мост B IN1 |
| BIN2 | 13 | Мост B IN2 |
| RESET | 9 | Вход сброса |
| SCS | 16 | Вход выбора последовательного чипа |
| SCLK | 14 | Вход последовательного тактового сигнала |
| SDATI | 15 | Последовательный ввод данных от контроллера |
| SDATO | 17 | Последовательный вывод данных на контроллер |
| STALLn/BEMFVn | 19 | Вывод обнаружения остановки шагового двигателя / действительного значения обратной ЭДС |
| FAULTn | 18 | Вывод индикации ошибочного состояния |
| BEMF | 20 | Вывод обратной ЭДС двигателя |
| A1HS | 36 | Контакт high-side затвора привода |
| AOUT1 | 37 | Вывод подключения обмоток двигателя |
| A1LS | 35 | Контакт low-side затвора привода |
| A2HS | 31 | Контакт high-side затвора привода |
| AOUT2 | 30 | Вывод подключения обмоток двигателя |
| A2LS | 32 | Контакт low-side затвора привода |
| AISENP | 34 | Вывод для подключения к резистору измерения тока (+) |
| AISENN | 33 | Вывод для подключения к резистору измерения тока (-) |
| B1HS | 27 | Контакт high-side затвора привода |
| BOUT1 | 28 | Вывод подключения обмоток двигателя |
| B1LS | 26 | Контакт low-side затвора привода |
| B2HS | 22 | Контакт high-side затвора привода |
| BOUT2 | 21 | Вывод подключения обмоток двигателя |
| B2LS | 23 | Контакт low-side затвора привода |
| BISENP | 25 | Вывод для подключения к резистору измерения тока (+) |
| BISENN | 24 | Вывод для подключения к резистору измерения тока (-) |

# **Выбор компонентов**

## **Выбор конденсаторов**

VINT связывается с землёй через керамический конденсатор C1 ёмкостью 1 мкФ [1, стр. 4].

V5 связывается с землёй через керамический конденсатор C1 ёмкостью 0,1 мкФ [1, стр. 4].

BEMF рекомендовано связывать с землёй через конденсатор с малой утечкой ёмкостью 1 нФ [1, стр. 5].

VM связывается с землёй через керамический конденсатор C1 ёмкостью 0,01 мкФ [1, стр. 4].

VCP через керамический конденсатор ёмкостью 1 мкФ связывается с VM [1, стр. 4].

CP1 и CP2 рекомендовано связывать между собой благодаря конденсатору ёмкостью 0,1 мкФ [1, стр. 4].

## **Выбор измерительных резисторов**

Для оптимальной производительности важно, чтобы измерительный резистор обладал следующими свойствами:

• Поверхностный монтаж;

• низкая индуктивность;

• расчёт на достаточно высокую мощность;

• близкое расположение к приводу мотора.

В качестве измерительных резисторов используются резисторы R10 и R13 с сопротивлением 0,05 Ом [1, стр. 32, 33].

## **Выбор подтягивающих к питанию резисторов**

Резисторы R5, R6 и R7 сопротивлением 10 кОм каждый используются для подтягивания к питанию (pull-up), чтобы контролировать поток тока от источника напряжения питания.

## **Выбор дополнительных последовательных резисторов затвора**

В случаях, когда подаётся высокое напряжение или высокий ток, может возникнуть неисправность перед драйвером на стороне низкого напряжения из-за шума в системе. В таких случаях рекомендуется размещать резистор от 47 до 120 Ом последовательно с выходом на стороне низкого напряжения и затвором низкого уровня полевого транзистора [1, стр. 32]. В качестве таких резисторов были выбраны R8, R9, R11 и R12 номиналом 100 Ом каждый.

## **Выбор N-канальных полевых МОП-транзисторов**

# **Средства индикации**

## **Индикация остановки шагового двигателя**

## **Индикация неисправности контроллера**

# **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В ходе курсового проекта разработан контроллер шагового двигателя, являющийся частью проекта ЧПУ. Приведены характеристики микросхемы DRV8711, описано назначение компонентов и дано обоснование их выбора. Предоставлены принципиальная электрическая схема, и файлы проекта Altium Designer.

# **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. DRV8711 Stepper Motor Controller IC [Электронный ресурс] — Режим доступа: [https://www.ti.com/lit/ds/symlink/drv8711.pdf](https://www.ti.com/lit/ds/symlink/drv8711.pdf?ts=1620316849914&ref_url=https%253A%252F%252Fwww.ti.com%252Fproduct%252FDRV8711) (дата обращения: 01.04.2021).