ДЕПОНИРУЕМЫЕ МАТЕРИАЛЫ

к заявке на государственную регистрацию
программы для ЭВМ

«Встроенное программное обеспечение плат управления ПУ4 и ПЧЗ-У4»

Правообладатель: ООО «ГАМЕМ»

Дата создания: 2020 г.

Аппаратная платформа: микроконтроллер TMS320F2808 архитектуры C28x

Язык программирования: C, Assembler C28x для низкоуровневых модулей

Среда разработки: Texas Instruments Code Composer Studio

Используемое системное ПО: Texas Instruments DSP/BIOS

2026 г.

1. Реферат

Программа представляет собой встроенное микропрограммное обеспечение плат управления ПУ4 и ПЧ3-У4, предназначенное для управления силовыми преобразователями на базе микроконтроллера TMS320F2808 архитектуры C28x.

Материалы подготовлены как единый объект регистрации программы для ЭВМ. В составе объекта отражены две специализированные конфигурации: ПУ4 и ПЧ3-У4.

ПУ4 предназначена для управления полномостовым двухтактным преобразователем и частотным преобразователем (инвертором). ПЧ3-У4 предназначена для управления понижающим или повышающим преобразователем и частотным преобразователем (инвертором).

Программа обеспечивает:

- инициализацию микроконтроллера TMS320F2808, системной тактовой подсистемы, прерываний и периферии;
- опрос и фильтрацию сигналов обратной связи по напряжению, току и температуре;
- формирование управляющих ШИМ-сигналов для силовых ключей преобразователя и инвертора;
- алгоритмы регулирования напряжения звена постоянного тока, частоты и амплитуды выходного напряжения;
- реализацию U/f-характеристик, пуска, останова, подхвата и рабочих режимов;
- выполнение защит, диагностики, фиксации аварийных и предупредительных событий;
- обмен с периферийной логикой/ПЛИС через регистровые структуры;
- информационный обмен по SCI/Modbus, RS-232/RS-485 и CAN;
- управление дискретными входами/выходами, индикатором, сторожевым таймером и параметрами изделия.

Аппаратная платформа: микроконтроллер TMS320F2808 архитектуры C28x;

Среда разработки: Texas Instruments Code Composer Studio.

Используемое системное ПО: Texas Instruments DSP/BIOS.

Объем программы: 35 страниц депонируемого листинга исходного кода.

Дата создания: 2020 г.

2. Описание состава программы

В состав программы входят следующие функциональные группы модулей:

- **Системные модули:** запуск программы, инициализация ядра C28x, DSP/BIOS, таблиц прерываний, сторожевого таймера, АЦП, SCI, CAN, SPI/I2C и интерфейса с внешней логикой.
- **Модули измерений и фильтрации:** обработка АЦП, нормирование токов и напряжений, цифровая фильтрация, расчет производных и служебных сигналов обратной связи.
- **Модули ШИМ и силового управления:** формирование ePWM-сигналов, векторное ШИМ-управление инвертором, управление полномостовым двухтактным преобразователем, управление понижающим/повышающим преобразователем.
- **Модули регулирования:** PID-регуляторы, алгоритмы U/f, пуск/останов, подхват, компенсации, расчет заданий частоты, напряжения и тока.
- **Модули защит и диагностики:** аварийные и предупредительные события, блокировки, статусы, контроль температур, токов, напряжений, связи и внешних разрешающих сигналов.
- **Модули параметров:** таблицы параметров, диапазоны, атрибуты доступа, сохранение и нормализация параметров.
- **Модули обмена и индикации:** Modbus/SCI, CAN, семисегментная индикация, журналы событий, дискретные входы/выходы.
- **Специализированные модули исполнений:** для ПУ4 — модуль IzolationEPWM и параметры ПУ4; для ПЧ3-У4 — модуль регулирования ППН, терморезистор, учет наработки и управление вентилятором.

2.1. Исполнения программы

Исполнение	Назначение	Ключевые модули	Особенности
ПУ4	Управление полномостовым двухтактным преобразователем и частотным преобразователем (инвертором).	Main.c, EPwm.c, VectorShim.c, PPN.c, IzolationEPWM.c, Regulator.c, Protects.c	Регулирование силового преобразователя и инвертора; специализированный ШИМ-модуль IzolationEPWM.
ПЧ3-У4	Управление понижающим или повышающим преобразователем и частотным преобразователем (инвертором).	Main.c, EPwm.c, VectorShim.c, PPN.c, TermoRezistor.c, Narabotka_and_Fan.c, Periodic.c	Отдельная конфигурация параметров PCN200_DC_110V; регулирование ППН, термоконтроль, учет наработки и вентилятора.

2.2. Сторонние и технологические компоненты

В исходных проектах присутствуют технологические компоненты Texas Instruments: DSP/BIOS, заголовочные файлы DSP280x, IQmath/qmath, filter.lib, командные файлы компоновщика и сгенерированные файлы конфигурации. Указанные компоненты используются для сборки и поддержки аппаратной платформы, но не заявляются как самостоятельный объект депонирования.

В депонируемый листинг включены прикладные исходные модули, отражающие алгоритмы управления, регулирования, защит, обмена данными и специализированные отличия исполнений ПУ4 и ПЧ3-У4.

3. Перечень файлов листинга

Перечень ниже соответствует файлам и фрагментам, приведенным в разделе 4.

№	Исполнение	Файл	Функциональная группа	Назначение
1	PU4	SOFT-2808-PU4/src/Main.c	Общие системные модули	точка входа, инициализация CPU/периферии и задач DSP/BIOS
2	PU4	SOFT-2808-PU4/src/CodeStartBranch.asm	Общие системные модули	начальный переход из таблицы загрузки во flash-приложение
3	PU4	SOFT-2808-PU4/src/DelayUs.asm	Общие системные модули	низкоуровневая задержка для C28x
4	PU4	SOFT-2808-PU4/src/Adc.c	Общие системные модули	инициализация АЦП TMS320F2808
5	PU4	SOFT-2808-PU4/src/ADC_Filtr.c	Общие системные модули	фильтрация и нормирование сигналов обратной связи, обмен с ПЛИС
6	PU4	SOFT-2808-PU4/src/EPwm.c	Формирование ШИМ и силовое управление	настройка ePWM для силовой части
7	PU4	SOFT-2808-PU4/src/VectorShim.c	Формирование ШИМ и силовое управление	векторное ШИМ-управление инвертором
8	PU4	SOFT-2808-PU4/src/PPN.c	Формирование ШИМ и силовое управление	регулирование звена постоянного напряжения / полномостового преобразователя
9	PU4	SOFT-2808-PU4/src/IzolationEPWM.c	Формирование ШИМ и силовое управление	специализированное ШИМ-управление изолированным преобразовательным каналом ПУ4
10	PU4	SOFT-2808-PU4/src/Regulator.c	Алгоритмы регулирования	регуляторы, U/f-характеристики, пуск/останов и рабочий режим
11	PU4	SOFT-2808-PU4/src/Protects.c	Защиты и диагностика	расчет защит, статусов и аварийных событий
12	PU4	SOFT-2808-PU4/src/MODBUS.C	Обмен данными и индикация	протокол Modbus/SCI для RS-232/RS-485
13	PU4	SOFT-2808-PU4/src/ECan.c	Обмен данными и индикация	обмен по CAN
14	PU4	SOFT-2808-PU4/src/SevenSegments.c	Обмен данными и индикация	семисегментная индикация режимов и аварий
15	PU4	SOFT-2808-PU4/src/ PU4_parametrs.h	Параметры и конфигурация	таблица идентификаторов параметров исполнения ПУ4
16	PU4	SOFT-2808-PU4/src/ParmsTable.c	Параметры и конфигурация	описание массива параметров и диапазонов
17	PCH3-U4	SOFT-2808-110V_PCN200_DC_PCH3-U4/src/PCN200_DC_110V_parametrs.h	ПЧ3-У4: специальные отличия исполнения	таблица идентификаторов параметров исполнения ПЧ3-У4
18	PCH3-U4	SOFT-2808-110V_PCN200_DC_PCH3-U4/src/PPN.c	ПЧ3-У4: специальные отличия исполнения	алгоритмы понижающего/повышающего преобразователя
19	PCH3-U4	SOFT-2808-110V_PCN200_DC_PCH3-U4/src/TermoRezistor.c	ПЧ3-У4: специальные отличия исполнения	обработка терморезистора
20	PCH3-U4	SOFT-2808-110V_PCN200_DC_PCH3-U4/src/Narabotka_and_Fan.c	ПЧ3-У4: специальные отличия исполнения	учет наработки и управления вентилятором
21	PCH3-U4	SOFT-2808-110V_PCN200_DC_PCH3-U4/src/Periodic.c	ПЧ3-У4: специальные отличия исполнения	периодические задачи, температуры, рабочие режимы