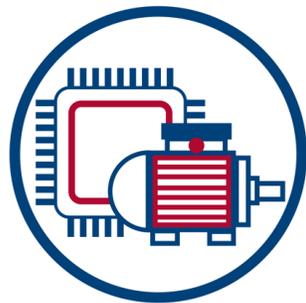


Внедрение образовательных технологий в курс «Микропроцессорные средства в электроприводе»



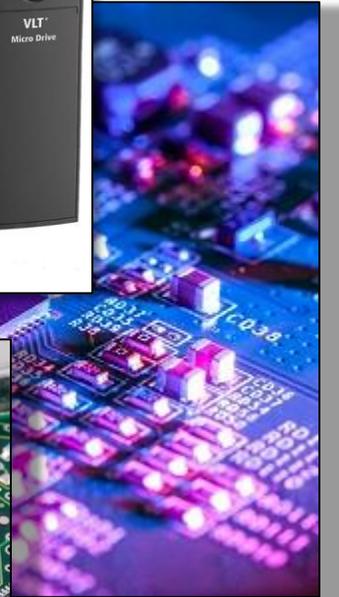
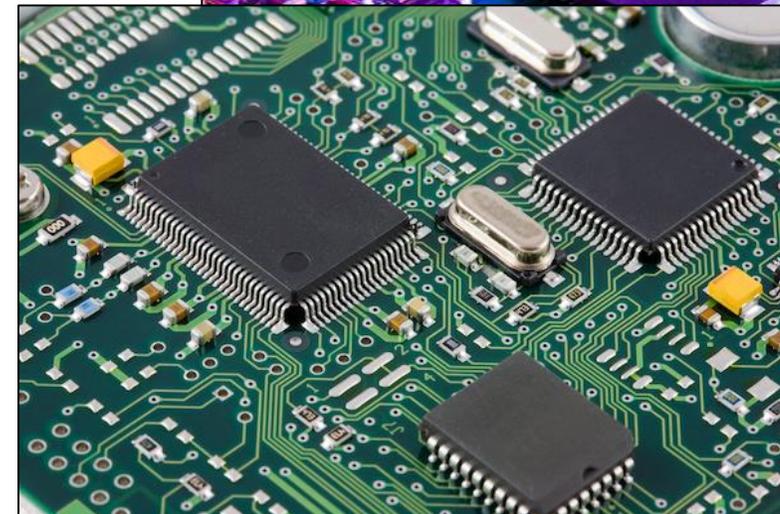
АЭП

КАФЕДРА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО
ЭЛЕКТРОПРИВОДА

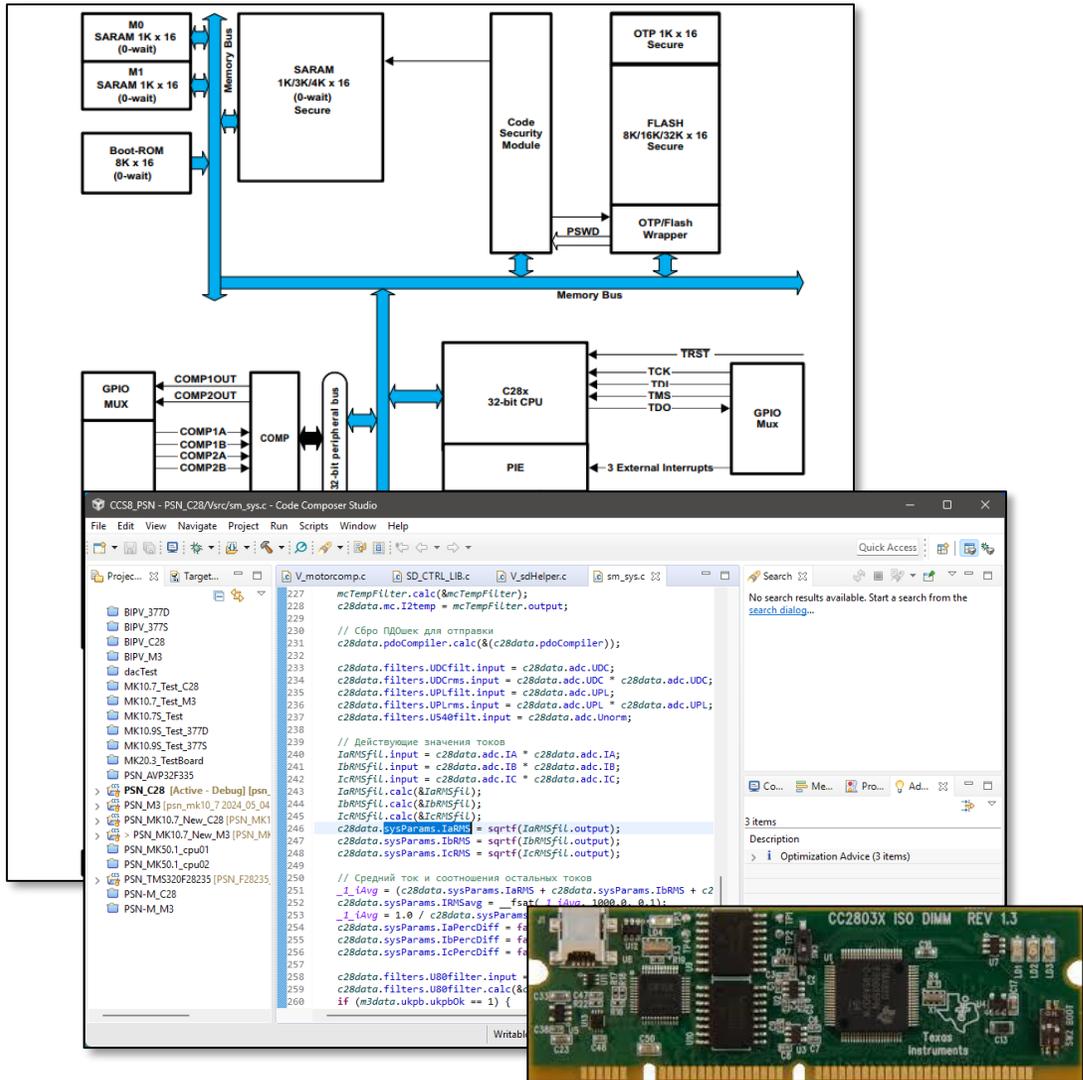
Докладчик:
ассистент кафедры АЭП
Шпак Дмитрий Михайлович

Предмет изучения дисциплины

- Основы разработки программного обеспечения для встраиваемых систем
- Работа со специализированными периферийными устройствами для электроприводов – ШИМ, АЦП, интерфейсы данных
- Базовые принципы разработки систем управления электроприводов



Основные сложности курса

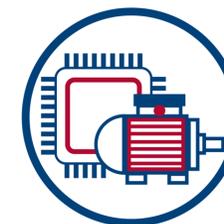


- Большой объём теоретического материала для изучения: устройство микроконтроллера и язык программирования
- Времени на выполнение заданий в институте может быть недостаточно
- 8 лабораторных работ с использованием профессиональных специализированных программных инструментов
- Необходимость достоверной проверки усваиваемых знаний

Курс видеолекций и практических занятий

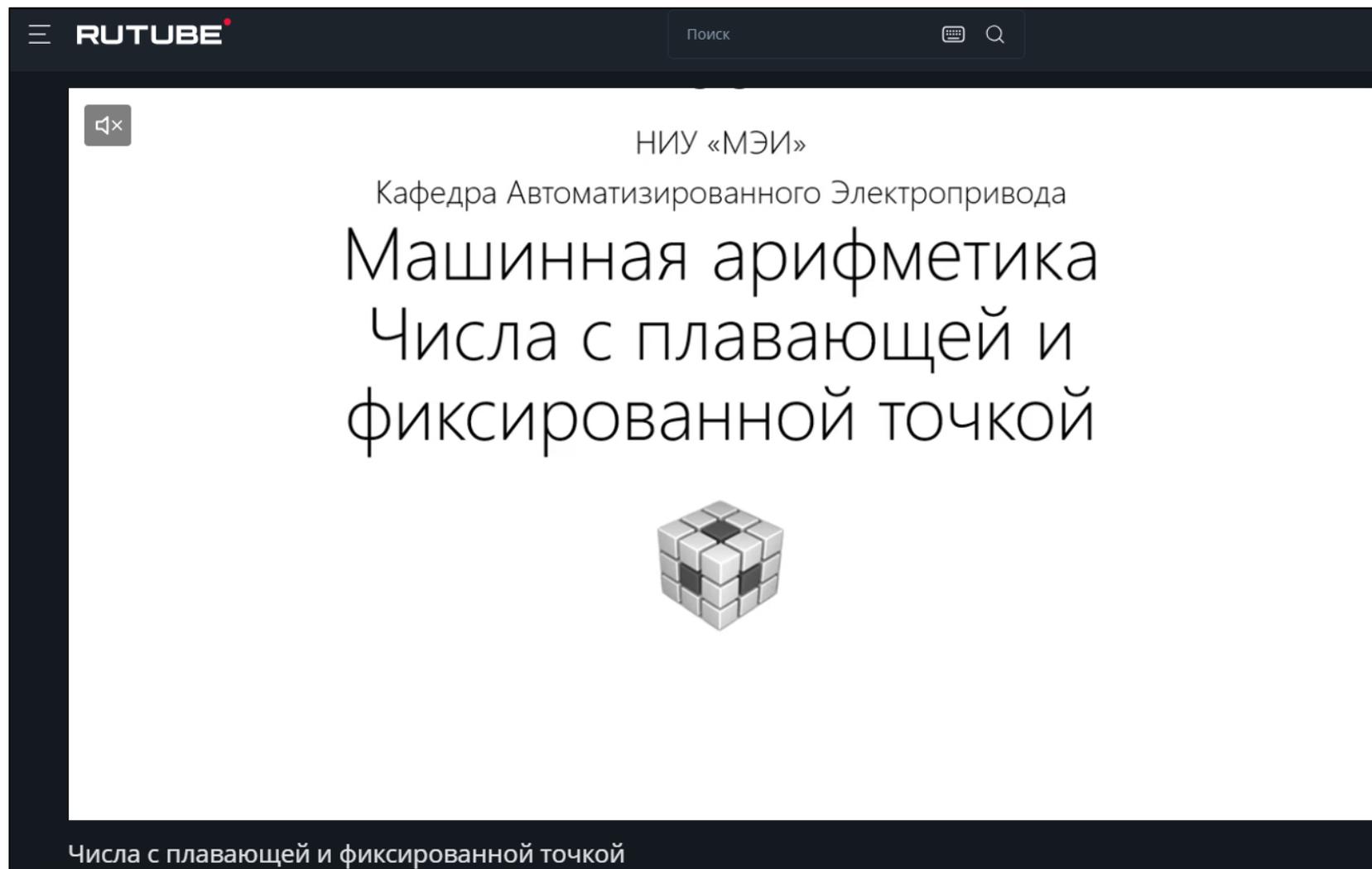
The screenshot displays the RUTUBE interface with a dark theme. At the top, there is a search bar labeled "Поиск" and navigation icons for home, notifications, settings, and profile. The left sidebar contains menu items: "Главная", "RUTUBE для Блогеров", "Каталог", "Популярное", "В топе", "Shorts", and "ТВ онлайн". The main content area shows a grid of video thumbnails, each with a title, duration, and view count. The videos are organized into two rows. The first row includes: "Машинная арифметика Числа с плавающей и фиксированной точкой" (01:09:26), "Язык Си Заголовочные файлы, макроопределения, препроцессор, оптимизация" (01:07:23), "Прерывания в микроконтроллере F28035" (16:49), and "Лабораторная работа 5 Часть 2 - GPIO" (20:11). The second row includes: "Основы работы в Code Composer Studio v5" (35:58), "Лабораторная работа 5 Часть 3 - Пример алгоритма управления светодиодами" (45:44), and "Прерывания в микроконтроллере F28035" (38:47). Each video is attributed to "НИУ 'МЭИ' Кафедра АЭП".

Курс видеолекций и практических занятий содержит видеоролики с разбором теоретических и практических материалов для самостоятельной подготовки и с решением практических задач. Курс размещён на платформе RUTUBE.



АЭП
КАФЕДРА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО
ЭЛЕКТРОПРИВОДА

Курс видеолекций и практических занятий



The screenshot shows a video player interface on the Rutube platform. The video content is a slide with the following text:

НИУ «МЭИ»
Кафедра Автоматизированного Электропривода
Машинная арифметика
Числа с плавающей и
фиксированной точкой

Below the text is a 3D isometric illustration of a Rubik's cube. At the bottom of the video frame, there is a caption: "Числа с плавающей и фиксированной точкой".

В видеолекциях более подробно раскрыты наиболее сложные темы из теоретической части курса.

Также даны примеры выполнения некоторых практических заданий.



Электронный практикум

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Кафедра «Автоматизированного электропривода»

Д. И. Савкин, Д. М. Шпак

МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ СРЕДСТВА В ЭЛЕКТРОПРИВОДЕ

Практикум
для студентов, обучающихся по направлению
13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»

ISBN 978-5-7046-3136-1

© Д. И. Савкин, Д. М. Шпак, 2024
© Национальный исследовательский университет «МЭИ», 2024

УДК 621.34 + 621.398
ББК 31.291
С 135

Утверждено учебным управлением НИУ «МЭИ»
в качестве учебного издания

Подготовлено на кафедре автоматизированного электропривода

Рецензенты: д. т. н., проф. А. С. Анучин;
к. т. н., доц. Г. Л. Демидова

Савкин, Д. И.

С 135 Микропроцессорные средства в электроприводе
[Электронный ресурс]: практикум / Д. И. Савкин, Д. М. Шпак. – Электрон.
дан. – М.: Издательство МЭИ, 2024. – 1 электрон. опт. диск CD-ROM.

Практикум содержит примеры вопросов и заданий,
рассматриваемых в курсе «Микропроцессорные средства в
электроприводе» и выполняемых в рамках лабораторных работ.

Настоящее издание предназначено для самостоятельной проработки
изучаемых разделов курса студентами, обучающимися по направлению
13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» по программе
«Электропривод и автоматика», а также может быть использовано
студентами других направлений и программ.

Минимальные системные требования:

Компьютер: процессор x86 с тактовой частотой 500 МГц и выше;

ОЗУ 512 Мб; 20 Мб на жестком диске;

Видеокарта: SVGA 1280x1024 High Color (32 bit);

Операционная система: Windows XP/7/8 и выше;

Дополнительные программные средства: Adobe Acrobat Reader версии 6 и выше.

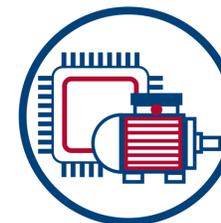
ISBN 978-5-7046-3136-1

© Д. И. Савкин, Д. М. Шпак, 2024
© Национальный исследовательский университет «МЭИ», 2024

2

Электронный практикум
содержит **набор
дополнительных
практических заданий** для
выполнения лабораторных
работ, ссылки на
видеоматериалы и на все
необходимые ресурсы для
выполнения заданий.

Практикум является
материалом открытого доступа
и доступен для скачивания на
сайте кафедры АЭП, НИУ МЭИ



АЭП
КАФЕДРА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО
ЭЛЕКТРОПРИВОДА

Электронный практикум

КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №6

Цель работы

Знакомство с машинной арифметикой: форматы представления знаковых и дробных чисел. Знакомство с библиотекой IQmath. Знакомство с принципами построения цифровых фильтров и расчётом типовых звеньев систем автоматического управления (САУ).

Материалы для подготовки: Лабораторная работа №6, стр. 160 – 192 [1].



Видеолекция. Машинная арифметика.

КОНТРОЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №2

Цель работы

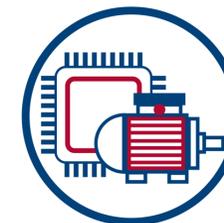
Получение начальных сведений по технологии разработки и отладки простых программ в среде Code Composer Studio [2] на языке высокого уровня Си. Создание проекта, создание командного файла компоновщика, создание исходного файла с программой на C/C++, установка опций компилятора и компоновщика. Трансляция и загрузка программы на выполнение. Отладка программы в пошаговом режиме с использованием окон памяти и окон наблюдаемых переменных.

Материалы для подготовки: Лабораторная работа №2, стр. 35 – 66 [1].



Видеолекция. Основы работы в CCSStudio

В практикум включены ссылки на материалы для лабораторных работ.



Онлайн курс на Stepik

Открытый онлайн курс размещён на платформе Stepik.

Курс объединяет теорию (презентации и видеолекции) и практику (ссылки на лабораторный практикум, тесты, практические задания).

Программа курса

✎ Редактировать содержание

1. Введение в микропроцессорные средства в электротехнике

- 1.1 Что необходимо для изучения курса? Ⓜ
- 1.2 Видеолекция 1 Ⓜ

2. Знакомство с современными микроконтроллерами на примере микроконтроллера фирмы TI TMS320F28035

- 2.1 Знакомство с микроконтроллером Ⓜ
- 2.2 Видеолекция 2 Ⓜ

3. Знакомство со средой разработки CCS v5

- 3.1 Создание и отладка простых программ в среде Code Composer Studio Ⓜ
- 3.2 Видеолекция 3 Ⓜ

4. Язык высокого уровня Си, как инструмент разрабо

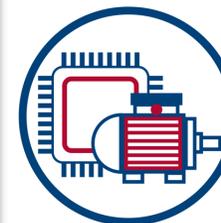
5. Технология работы с периферийными устройствами микроконтроллеров

Работа с портами дискретного ввода-вывода, таймерами, контроллером прерываний

- 5.1 TMS320F28035. Состав периферийных устройств. Ⓜ
- 5.2 Основные принципы работы с периферийными устройствами Ⓜ
- 5.3 Видеолекция 5.1. Дискретные порты ввода/вывода Ⓜ
- 5.4 Видеолекция 5.2. Менеджер прерываний Ⓜ
- 5.5 Практическое задание Ⓜ

6. Машинная арифметика

- 6.1 Видеолекция 6. Дробные вычисления с фиксированной запятой. Ⓜ
- 6.2 Работа с библиотекой IQMATH на примере цифровых фильтров Ⓜ



АЭП
КАФЕДРА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО
ЭЛЕКТРОПРИВОДА

Онлайн курс на Stepik

4.3 Тест 1 из 12 шагов пройден 0 из 10 баллов получено

Сколько ячеек памяти микроконтроллера TI F28035 потребуется для хранения 13 переменных типа "long"?

Введите численный ответ

Верно решил 1 учащийся
Из всех попыток 100% верных

Введите число

1 балл за решение.

Отправить

Решения

Шаг 5

Следующий шаг >

Комментарии Решения

Микропроцессорные средства в электроприводе
Прогресс по курсу: 0/10

3 Знакомство со средой р...
3.1 Создание и отладка п...
3.2 Видеолекция 3

4 Язык высокого уровня ...
4.1 Базовые возможност...
4.2 Видеолекция 4

4.3 Тест

4.4 Практические задания

5 Технология работы с пе...
5.1 TMS320F28035. Соста...
5.2 Основные принципы р...

5.1 TMS320F28035. Состав периферийных устройств. 5 из 5 шагов пройдено

Менеджер событий TMS320F28035

Состав модулей, выходы, входы

4

- 6 модулей **ePWM** (Enhanced Pulse-Width Modulator) для генерации ШИМ-сигнала
- 1 модуль **eCAP** (Enhanced Capture) для обработки датчиков Холла
- 1 модуль **eQEP** (Enhanced Quadrature Encoder Pulse) для обработки квадратурных энкодеров
- 1 модуль **ADC** (Analog-to-Digital Converter) для обработки аналоговых сигналов
- Модули связи: 2 x **SPI** (Serial Peripheral Interface), **I2C** (Inter-Integrated Circuit), **SCI** (Serial Communications Interface), **LIN** (Local Interconnect Network), **eCAN** (Controller Area Network)
- 1 сопроцессор **CLA** (Control Law Accelerator) для параллельных вычислений
- 3 процессорных **таймера** общего назначения (32-разряда)
- 45 **GPIO** (General Purpose Input-Output) – выходы общего назначения

процессорные средства в электроприводе
Прогресс по курсу: 0/10

3 Знакомство со средой р...
3.1 Создание и отладка п...
3.2 Видеолекция 3

4 Язык высокого уровня ...
4.1 Базовые возможност...
4.2 Видеолекция 4

4.3 Тест

4.4 Практические задания

5 Технология работы с пе...
5.1 TMS320F28035. Соста...
5.2 Основные принципы р...

5.3 Видеолекция 5.1. Дис...
5.4 Видеолекция 5.2. Мен...

Научно-развлекательные материалы

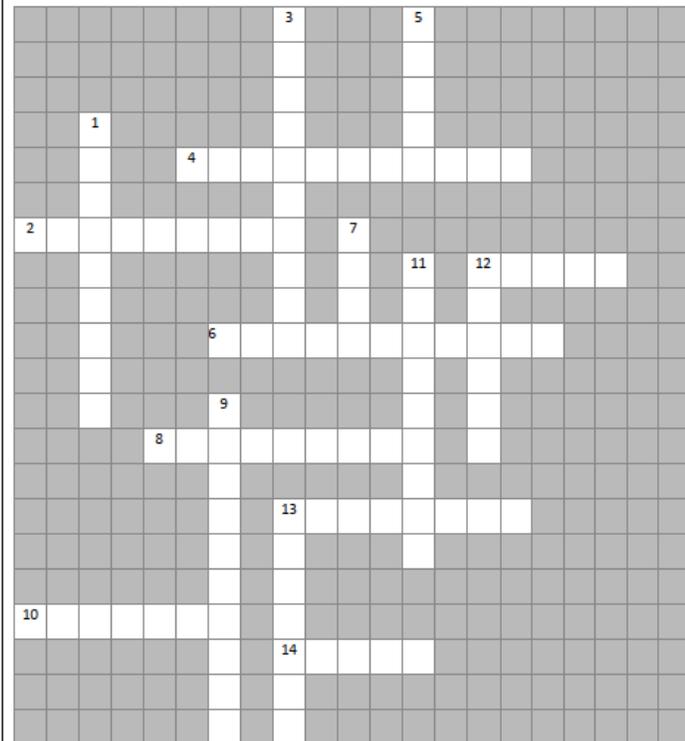
Еженесколькодневная газета

«ПЛАВАЮЩАЯ ТОЧКА ЗРЕНИЯ»

ВЫПУСК 1.

3 ноября 2024.

Кроссворд



0,1 микросекунда смеха

////////////////////////////////////

Разговаривают два друга

- Никак не могу ее забыть, Все время гумаю о ней.
- Да что ты как while(1).
- В смысле?
- Слишком зациклился.

////////////////////////////////////

Муж с женой

- Дорогой, мне нужно 10000 на новое платье.
- Надеюсь, это в двоичной системе?
- Нет, в шестнадцатеричной.

////////////////////////////////////

Звонок

- Доктор, у меня проблемы с памятью.
- С Флэш или ОЗУ?
- Простите, ошибся номером. Это поликлиника?
- Нет, это банк LO.

////////////////////////////////////

Научно-развлекательные материалы

«ПЛАВАЮЩАЯ ТОЧКА ЗРЕНИЯ»

ВЫПУСК 7.

16 ДЕКАБРЯ 2024 ГОДА.

«Сканворд с переполнением»

Вид ошибки в CAN

Точка IQ

Модуль сравнения

Иницирует запуск АЦП

ОЗУ

Тип сигнала

Рисунок 1

Вектор U₆₀

Тип ШИМ

Старший разряд во float

Индикатор события

Рисунок 1

int res(int a)

1/(frequency)

Тип кода

Метка

«ПЛАВАЮЩАЯ ТОЧКА ЗРЕНИЯ»

К 10.

0xА ноября 0x7E1 года.

«Я же делал все как в описании...»

Наугуге отличия. *

```
инициализация таймера 0 (Timer 0):*/
timer0Regs.PRD.all = 6000; // Записываем значение периода.
timer0Regs.TCR.bit.TRB = 1; //перезагрузка таймера значением периода
timer0Regs.TCR.bit.TSS = 0; // Запуск таймера
// новая программа
// устойчивый замкнутый цикл фоновой программы.
(;;);
```

01

```
функция обслуживания прерывания по запросу от таймера 1
int isr_ticker = 0;
void Timer0(void)
```

```
инкрементируем счетчик числа прерываний, чтобы по его состоянию
узнать о том, что прерывание периодически обслуживается
ticker++; // Установите точку останова здесь.
Timer0Regs.TCR.bit.TIF = 1;
Повторно разрешаем прерывания от группы 2 периферийных прерываний.
CtrlRegs.PIEACK.bit.ACK1 = 1;
```

```
инициализация таймера 0 (Timer 0):
timer0Regs.PRD.all = 9000; // Записываем значение периода.
timer0Regs.TCR.bit.TRB = 1; //перезагрузка таймера значением периода
timer0Regs.TCR.bit.TSS = 0; // Запуск таймера
// новая программа
// устойчивый замкнутый цикл фоновой программы.
for(1) {};
```

10

```
функция обслуживания прерывания по запросу от таймера
long isr_ticker;
void Timer0(void)
```

```
инкрементируем счетчик числа прерываний, чтобы по его состоянию
узнать о том, что прерывание периодически обслуживается
ticker--; // Установите точку останова.
Timer0Regs.TCR.bit.TIF = 1;
Повторно разрешаем прерывания от группы 2 периферийных прерываний.
CtrlRegs.PIEACK.bit.ACK1 |= 1;
```

Внимательно читайте все найденные отличия и пришлите ваш вариант ответа на электронную почту PWMofficial@narod.ru. Прием заявок до 10:00 четверга (16.11.2017). Среди всех правильно ответивших будет разыгран ценный приз.

«0,1 микросекунда смеха»

Разговаривают два друга:

– Прошел Вчера тест на IQ.
Набрал 110 баллов. А у тебя сколько?

– 8.24.

Заклученные в тюрьме
обсуждают кто за что судим.
(*первый заключенный*):

– Я украл у старушки на улице
Всю ее пенсию.

(*Все*):

– Ну, наверное, тебе тогда очень
нужны были деньги.

(*Второй заключенный*):

– А я убил человека.

(*Все*):

– Ну его уже не вернуть.

Наверное, он был очень плохим
человеком.

(*третий заключенный*):

– А я программист и всегда
распределяю секцию глобальных
переменных .ebss во Флэш-
память.

(*Все*):

– Ну ты и чудовище! Как таких
Земля только носим?!

Микропроцессорные средства в электроприводе

- Электронный практикум – сборник индивидуальных заданий к лабораторным работам.
- Курс видеолекций по основным темам дисциплины на платформе RUTUBE
- Открытый онлайн курс на платформе Stepik

Благодарю за внимание!