

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г.
ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра физики твёрдого тела

**МИКРОПРОЦЕССОРНЫЙ БЕСКОНТАКТНЫЙ
СЧЕТЧИК НАРАБОТКИ
АВТОРЕФЕРАТ**

студента 2 курса магистратуры
по направлению 11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника»
факультета нано- и биомедицинских технологий
Гаврилюка Андрея Вячеславовича

Научный руководитель
д.ф.- м.н, профессор

должность, уч. степень, уч. звание

подпись, дата

Ал.В Скрипаль

инициалы, фамилия

И.о зав.кафедры
д.ф.- м.н, профессор

должность, уч. степень, уч. звание

подпись, дата

Ал.В Скрипаль

инициалы, фамилия

Саратов, 2019

Оглавление

Введение.....	3
1. Конструкция БСН	4
2. Выбор сердечника для датчика тока.	7
3. Схема принципиальная	10
4.1. Электрические параметры	11
5. Программа для микроконтроллера	12
6.1 Назначение	13
6.2 Описание модулей:	13
Вывод	14
Список литературы	15

Введение

В данной работе показана разработка изделия от написания ТЗ до получение опытного образца. Будут представлены этапы разработки и полученные результаты.

Микропроцессорный счетчик наработки для ламп бегущей волны (ЛБВ) служит для подсчета и контроля времени работы и количества включений и выключений ЛБВ. В связи с отсутствием контролирующего устройства на приборе, предприятие изготовитель не имеет информации о наработке ЛБВ, что в свою очередь является гарантийным случаем по ремонту оборудования, в связи с этим в «АО «НПП Алмаз»» было решено разработать БСН ЛБВ.

1. Конструкция БСН

Бесконтактный счетчик наработки (БСН) предназначен для фиксации времени наработки ЛБВ и числе циклов включения. Конструкция БСН – блочная состоящая из датчика тока и счетчика, соединенных между собой гибким кабелем.

Внешний вид «Бесконтактный счетчик наработки» изображен на рисунке ниже.

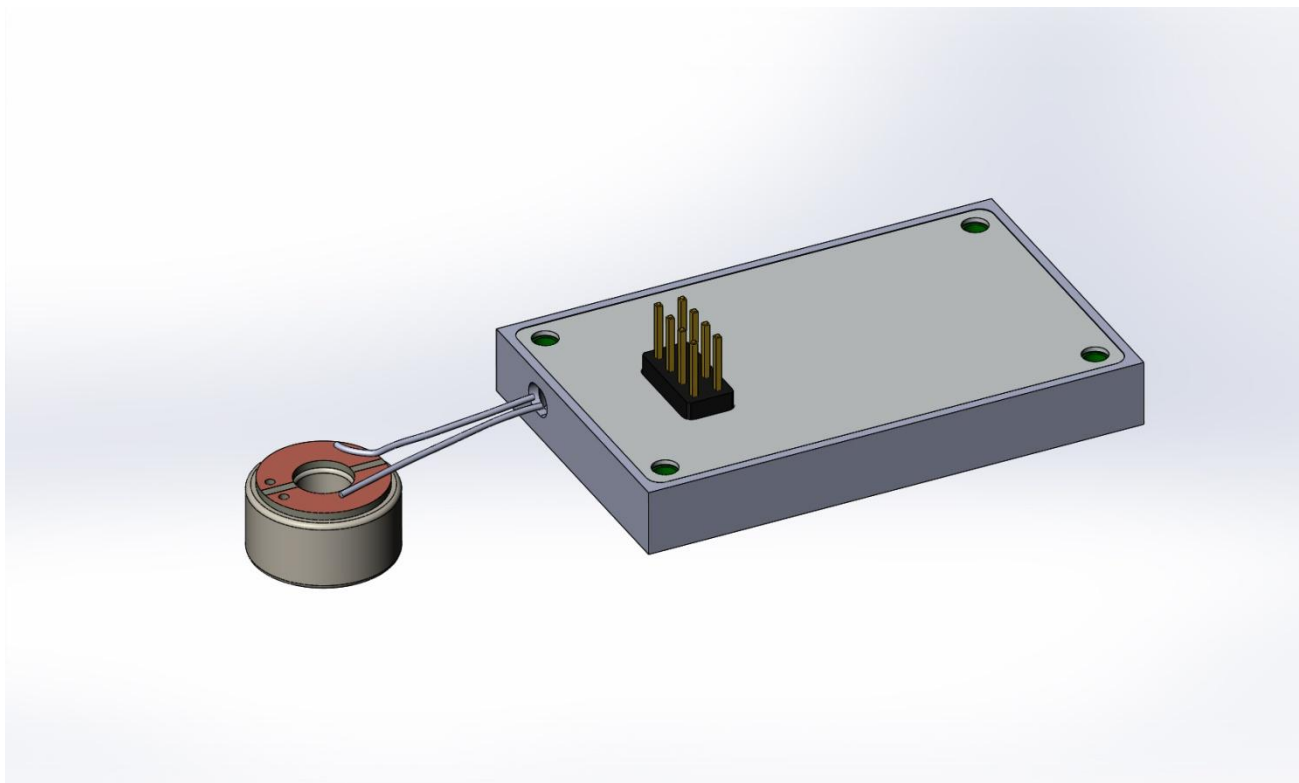


Рисунок 1 - Общий вид " Бесконтактный счетчик наработки "

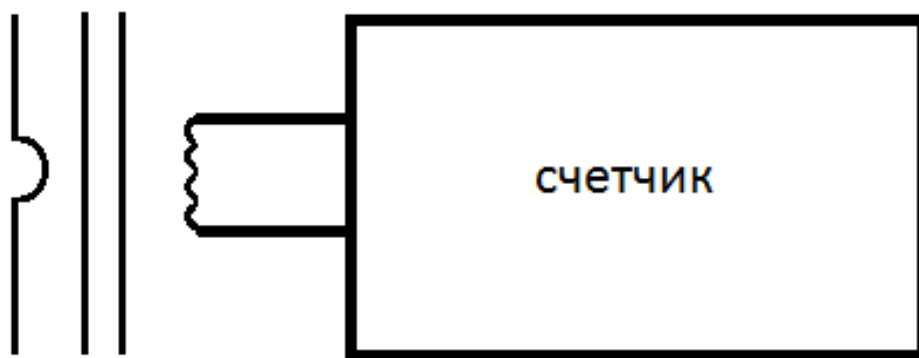


Рисунок 2 - Схема подключения счетчика.

Разработка трансформатора тока

Работа датчика тока (ТТ) основана на законе электромагнитной индукции, действующего в электрических и магнитных полях, изменяющихся по форме гармоник переменных синусоидальных величин.

Он преобразует первичную величину вектора тока, протекающего в силовой цепи, во вторичное пониженное значение с соблюдением пропорциональности по модулю и точной передачей угла.

Принцип работы датчика тока

Демонстрацию процессов, происходящих при преобразованиях электрической энергии внутри трансформатора, поясняет схема.

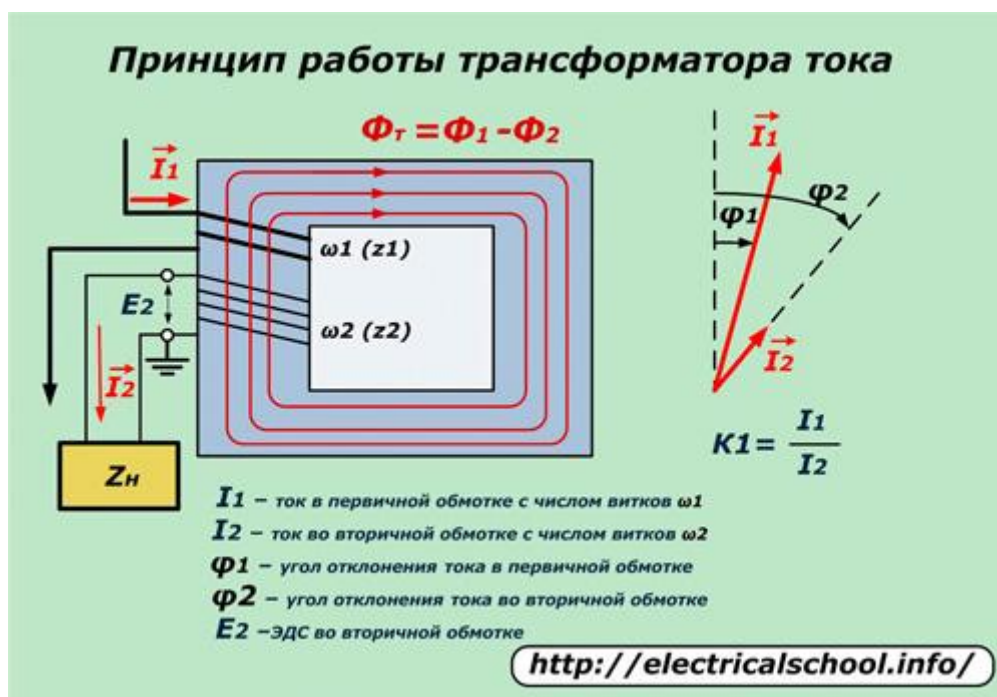


Рисунок 3 – Принцип работы трансформатора тока.

Через силовую первичную обмотку с числом витков w_1 протекает ток I_1 , преодолевая ее полное сопротивление Z_1 . Вокруг этой катушки формируется магнитный поток Φ_1 , который улавливается магнитопроводом, расположенным перпендикулярно направлению вектора I_1 . Такая ориентация обеспечивает минимальные потери электрической энергии при ее преобразовании в магнитную.

Пересекая перпендикулярно расположенные витки обмотки w_2 , поток Φ_1 наводит в них электродвижущую силу E_2 , под влиянием которой возникает во вторичной обмотке ток I_2 , преодолевающий полное сопротивление катушки Z_2 и подключенной выходной нагрузки Z_n . При этом на зажимах вторичной цепи образуется падение напряжения U_2 .

Величина K_1 , определяемая отношением векторов I_1/I_2 , называется коэффициентом трансформации. Так как по техническому заданию падением напряжения на датчике тока в цепи подогревателя катода не должно превышать 50 мВ необходимо обеспечить на выходе вторичной обмотки минимум 15 В для дальнейшей стабилизации напряжения.

2. Выбор сердечника для датчика тока.

В следствии ограничений габаритов датчика был выбран сердечник MSFN-12S-TH. Нанокристаллические магнитные сплавы. Их особенность – сверхмелкокристаллическая структура. Размер кристаллов (наночастицы) в этих сплавах составляет от 1 до 10 нм. Нанокристаллические и аморфные сплавы – ближайшие родственники. Их «родство» основано на двух обстоятельствах. Во – первых, это структурное сходство. Как известно, структура аморфных сплавов имеет ближний порядок, т. е. состоит из упорядоченных микрогруппировок атомов, размеры которых близки к размерам нанозёрен нанокристаллических сплавов. Во – вторых, это технология получения. В настоящее время наиболее распространённым методом получения наноструктуры является регулируемая кристаллизация из исходного аморфного состояния. Таким образом, «материнской» основой нанокристаллического сплава является сплав аморфный. Структура нанокристаллического сплава представляет собой двухфазную систему, одной из фаз которой являются нанокристаллы, а другой – остаточная аморфная матрица. Свойства наносплава зависят от состава, размера и количества нанокристаллов, а также их соотношения с аморфной фазой. Основой экономичного сырья являются кремний и железо. Имея высокую индукцию насыщения (1.2 Т), хорошую температурную стабильность в широком диапазоне температур от -60 до 180°C, новый нанокристаллический материал имеет отличные характеристики в высокочастотной области на уровне аморфных сплавов на основе кобальта. При этом новый сплав является намного более экономичным. Точное управление параметрами отжига навитых из ленты тороидов позволяет в широких пределах регулировать требуемые свойства материала (например, форму петли гистерезиса, уровень магнитной проницаемости, коэффициент прямоугольности, удельные потери). Одновременно, хорошее качество по доступной цене становится все более весомым показателем

конкурентоспособности нанокристаллического материала в сравнении с ферритами и пермаллоями.

Преимущества

Независимо от варианта применения, при использовании аморфных и нанокристаллических сердечников при проектировании индуктивных компонентов обычно обеспечиваются следующие преимущества:

- Уменьшенный вес
- Уменьшенные потери в меди благодаря сокращению числа витков
- Расширенный температурный диапазон от -60 до 125° С
- Повышенная стабильность свойств и надёжность
- Высокая точность для измерительных устройств
- Повышение КПД устройства

МАТЕРИАЛ СВОЙСТВА	Электротех. сталь	Пермаллой		Феррит Mn-Zn	Аморфный		Нанокристаллический
		50 Ni	80 Ni		На осн. Co	На осн. Fe	
Амплитуда магн. индукции, Вm (Т)	2,0	1,55	0,74	0,5	0,58	1,56	1,16
Коэрцитивная сила, Нс (Э)	0,5	0,15	0,03	0,1	0,005	0,03	0,01
Начальная проницаемость, μ_i	1500	6000	40000	3000	60000	5000	70 000
Максимальная	20000	6000	20000	6000	10000	5000	600 000

проницаемость, μm		0	0		00	0	
Удельное сопротивление, ρ ($\mu O/cm$)	50	30	60	1000000	120	130	130
Температура Кюри, T_c ($^{\circ}C$)	750	500	500	140	255	415	560
Температура кристаллизации, T_x ($^{\circ}C$)	-	-	-	-	530	550	515
Предельная рабочая температура, T ($^{\circ}C$)				100	90	150	180
Оптим. область рабочих частот, f (кГц)	0...1	0...10		10...	10...100000		

Таблица 3 - сравнительные характеристики аморфных и нанокристаллических магнитомягких материалов относительно традиционных

В результате был разработан и собран датчик тока

3. Схема принципиальная

Схема принципиальная БСН. В данной схеме представлены узлы отвечающие за сигнализирование стабилизацию и питание, так же в схеме стоит микроконтроллер 1886BE71У, который осуществляет считывание времени и количество включений выключений и отвечает за выдачу информации на ПК, для дальнейшей расшифровки данных.

4. Выбор микроконтроллера

4.1. Электрические параметры

В связи с поставленными требованиями микроконтроллер не должен потреблять больше 5 мА. В связи с этим был выбран микроконтроллер

1886BE71У. Микропотребляющая микросхема однокристалльной микро-ЭВМ с ЭСППЗУ EEPROM-типа (2К x 16) и встроенным регулятором напряжения 1886BE7(71)У.

Основные параметры микроконтроллера:

- Тактовая частота до 10 МГц;
- 58 однословных инструкций (коды инструкций 16-ти разрядные);
- 8-ми разрядное АЛУ;
- Инструкция аппаратно реализованного 8х8-битного умножения;
- Поддержка прямого, косвенного и относительного режимов адресации;
- Наличие инструкций одновременно работающих с двумя регистрами;
- EEPROM память данных емкостью 256 байт;
- Аппаратная поддержка интерфейса LIN;
- Функция самостоятельной модификации кода программ;
- Встроенный линейный регулятор с диапазоном входных напряжений до 16 В и током нагрузки до 50 мА;
- Уменьшенное до 14 мс время старта микроконтроллера 1886BE71У (типовое значение);

5. Программа для микроконтроллера

Программа "Счетчик наработки" предназначена для подсчета времени работы лампы бегущей волны а также количество включений устройства с последующей записью в энергонезависимую память микроконтроллера 1886BE7. Реализована на языке ASSEMBLER, написанной в среде " IDE 1886" - это интегрированная среда разработки, внутрисхемной отладки программ на языках «С» и ассемблер и программирования внутренней памяти микроконтроллеров семейства 1886BE.

6.1 Назначение

Вовлечение пользователя в использование программы не требуется. Программа запускается при включении питания устройства, считывает данные из памяти и начинает выполнение своей задачи, после того как питание устройства будет прервано, все обновленные данные переносятся обратно в энергонезависимую память.

6.2 Описание модулей:

Программа состоит из 7 модулей:

- 1) Объявление регистров для обозначения времени и настройка порта на вход.
- 2) Чтение данных из памяти.
- 3) Стирание памяти
- 4) Проверка наличия питания и ссылка на соответствующую функцию(при наличии питания - задержка, при отсутствии - запись в EEPROM)
- 5) Запись в память количества включений
- 6) Задержка
- 7) Запись в память времени наработки

Главный блок программы - это выполнение задержки, в котором после каждого инкрементирования проводится проверка наличия питания на устройстве и в случае его отсутствия происходит ссылка на блок записи в память микроконтроллера.

Программа написана на языкеASSEMBLER с использованием компилятора MPASMWIN.EXE из пакета MPLAB IDE фирмы «MICROCHIP»

Вывод

В результате показана разработка изделия от написания ТЗ до получение опытного образца.

В данной разработана схема принципиальная, разработана печатная, программное обеспечение для считывания и записи информации, плата и корпус изделия. Разработан датчик для съема данных и питания БСН, были проведены испытания и получены опытные образцы.

Список литературы

1. Волынский В.А. и др. Электротехника /Б.А. Волынский, Е.Н. Зейн, В.Е. Шатерников: Учеб. пособие для вузов. – М.: Энергоатомиздат, 2007. – 528 с., ил.
2. Касаткин А.С., Немцов М.В. Электротехника: Учеб. пособие для вузов. – 4-е изд., перераб. – М.: Энергоатомиздат, 2007. – 440 с., ил.
3. Основы промышленной электроники: Учебник для неэлектротехн. спец. вузов /В.Г. Герасимов, О М. Князьков, А Е. Краснопольский, В.В. Сухоруков; под ред. В.Г. Герасимова. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 2008. – 336 с., ил.
4. Электротехника и электроника в 3-х кн. Под ред. В.Г. Герасимова Кн.1. Электрические и магнитные цепи. – М.: Высшая шк. – 2009 г.
5. Электротехника и электроника в 3-х кн. Под ред. В.Г. Герасимова Кн.2. Электромагнитные устройства и электрические машины. – М.: Высшая шк. – 2007 г.
6. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники: Электрические цепи: Учебник для студентов электротехнических, энергетических и приборостроительных специальностей вузов.–7-е изд., перераб. и доп.– М.: Высш. школа, 2002. – 528 с.
7. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники: Электромагнитное поле: Учебник для студентов вузов.–7-е изд., перераб. и доп.– М.: Высш. школа, 2001. – 231 с.
8. Нейман Л.Р., Демирчян К.С. Теоретические основы электротехники. В 2-х т.: Учебник для вузов. Том 1. – 3-е изд., перераб. и доп. – Л.: Энергоиздат, 1981. – 536 с.
9. Основы теории цепей: Учебник для вузов/ Г.В. Зевеке, П.А. Ионкин, А.В. Нетушил, С.В. Страхов. – 5-е изд., перераб. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 528 с.

10. Теоретические основы электротехники. В 3-х ч. – Ч. I. Атабеков Г.И.
Линейные электрические цепи: Учебник для вузов. – 5-е изд., испр. и
доп. – М.: Энергия, 1978. – 592 с.