



Разработка датчиков постоянного тока
микропроцессорных расцепителей



Командир команды: Радимов Н.
А.

Контакты: +7(927)744-90-96

wep872@mail.ru

Общее фото в субботу

Глазова Анастасия
Геннадьевна -

Радимов Никанор
Александрович -
Ананьев Денис

..-

Карасева Наталья

.. -

Сапожников Кирилл ..

-

Каждый пишет что считает
нужным: опыт участия в других
кейс-чемпионатах каждого
участника. Дополнительная
информация о
профессиональных компетенциях
участников и достижениях
команды

Вступление. Док по
датчику

Конец Дока по
датчику

Расчет внутренних параметров измерительного преобразователя

Исходные данные: линейный датчик Холла

Расчетная функция преобразования: $B = \frac{\mu_0}{4\pi \times l_0} \cdot I$

Где: l_0 – измеряемое расстояние между центрами проводника и микросхемой датчика Холла

B – индукция магнитного поля, создаваемая проводником с током

$l_0 = 10$ мм – диапазон преобразования измеряемого расстояния

$b = 0,005$ – свободный член для номинальной функции преобразования.

$\delta x = 5\%$ – максимальная относительная нелинейность (приведенная погрешность приближения)

$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ Гн/м – магнитная постоянная

Метод приближения - среднеквадратическое.

Найти: постоянный ток I , передаточный коэффициент k , значение середины диапазона r_0 , а также выражение для номинальной функции преобразования.

Решение

Расчетная функция преобразования (РФП) ЛДХ имеет вид:

$$B_p(x) = \mu_0 \cdot \left(\frac{I}{4\pi \cdot x} \right) \quad (1.1)$$

Номинальная функция преобразования (НФП) ЛДХ имеет вид:

$$B_n(x) = k \cdot x + b \quad (1.2)$$

Частные производные расчетной функции преобразования:

$$\frac{d}{dx} B_p(x) \rightarrow -\frac{I \cdot \mu_0}{4\pi \cdot x^2} \quad (1.3)$$

$$\frac{d^2}{dx^2} B_p(x) \rightarrow \frac{I \cdot \mu_0}{2\pi \cdot x^3} \quad (1.4)$$

$$\frac{d^3}{dx^3} B_p(x) \rightarrow -\frac{3 \cdot I \cdot \mu_0}{2\pi \cdot x^4} \quad (1.5)$$

Для нахождения неизвестных необходимо составить систему из трех уравнений, для чего разложим РФП в ряд Тейлора, ограничиваясь третьей степенью разложения в r_0 .

$$B_p(x) := B_p(r_0) + \frac{d}{dx} B_p(x) \cdot (x - r_0) + \frac{d^2}{dx^2} B_p(x) \cdot \frac{(x - r_0)^2}{2!} + \frac{d^3}{dx^3} B_p(x) \cdot \frac{(x - r_0)^3}{3!} \quad (1.6)$$

$$B_p(x) := \mu_0 \cdot \left(\frac{I}{4\pi \cdot x} \right) - \frac{I \cdot \mu_0}{4\pi \cdot x^2} \cdot (x - r_0) + \frac{I \cdot \mu_0}{2\pi \cdot x^3} \cdot \frac{(x - r_0)^2}{2} - \frac{3 \cdot I \cdot \mu_0}{2\pi \cdot x^4} \cdot \frac{(x - r_0)^3}{6} \quad (1.7)$$

Далее в выражении (1.7) необходимо заменить переменную x на связанную с ней переменную rz :

$$\begin{aligned} x &\in [-1; 1], & rz &\in \left[\frac{l_0}{2} - \frac{l_0}{2}; \frac{l_0}{2} + \frac{l_0}{2} \right] \\ x &= 2 \cdot \frac{rz - l_0/2}{l_0} \Rightarrow \frac{l_0}{2} - \frac{l_0}{2} = \frac{l_0 \cdot (rz - l_0/2)}{l_0} \Rightarrow \frac{l_0}{2} = \frac{l_0}{2} + \frac{l_0 \cdot (rz - l_0/2)}{l_0} \end{aligned} \quad (1.8)$$

Подставим новую переменную rz в выражение (1.6):

$$B_n(rz) := \frac{k \cdot rz \cdot dr}{2} + k \cdot r_0 + b \quad (1.9)$$

$$B_p(rz) := \mu_0 \cdot \left(\frac{I}{4\pi \cdot r_0} \right) - \frac{I \cdot \mu_0}{4\pi \cdot r_0^2} \cdot \frac{rz \cdot dr}{2} + \frac{I \cdot \mu_0}{2\pi \cdot r_0^3} \cdot \left(\frac{rz \cdot dr}{2} \right)^2 - \frac{3 \cdot I \cdot \mu_0}{2\pi \cdot r_0^4} \cdot \left(\frac{rz \cdot dr}{2} \right)^3 \quad (1.10)$$

Запишем выражение для погрешности приближения, которая определяется как разность между РФП и НФП:

$$\Delta B_{пр} = B_p(rz) - B_n(rz) \quad (1.11)$$

Представим погрешность приближения в форме многочлена по степеням переменной Rz , определенной на отрезке от -1 до 1:

$$\Delta B_p(rz) := \mu_0 \cdot \left(\frac{I}{4\pi \cdot r_0} \right) - \frac{I \cdot \mu_0}{4\pi \cdot r_0^2} \cdot \frac{rz \cdot dr}{2} + \frac{I \cdot \mu_0}{4\pi \cdot r_0^3} \cdot \left(\frac{rz \cdot dr}{2} \right)^2 - \frac{3 \cdot I \cdot \mu_0}{12\pi \cdot r_0^4} \cdot \left(\frac{rz \cdot dr}{2} \right)^3 + \frac{k \cdot rz \cdot dr}{2} + k \cdot r_0 + b \quad (1.12)$$

Из полученного выражения (1.12) надо найти неизвестные I , r_0 и k . Для этого необходимо составить систему из 3 уравнений. Первые 2 уравнения получим, приравняв коэффициенты выражения (1.12) при rz^2 и rz^1 к соответствующим коэффициентам многочлена Лежандра второй степени. Третье уравнение получим из условия ограничения наибольшей нелинейности РФП, т.е. заданной погрешности приближения.

$$\left\{ \begin{array}{l} B_p(r) = B_n(r) \\ \frac{24}{Dr^2} \cdot \frac{\left(\frac{d}{dr} B_p(r)\right) - k}{\left(\frac{d^3}{dr^3} B_p(r)\right)} = -0.6 \\ \frac{Dr^3}{48 \cdot k} \cdot \frac{d^3}{dr^3} B_p(r) \cdot L_3 = \delta x \end{array} \right. \quad (1.13)$$

В итоге получаем систему уравнений:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\mu_0 \cdot I}{4 \cdot \pi \cdot r_0} = k \cdot r_0 + b \\ \frac{24}{dr^2} \cdot \frac{\left(\frac{-I \cdot \mu_0}{4 \cdot \pi \cdot r_0^2}\right) - k}{\left(\frac{-3 \cdot I \cdot \mu_0}{2 \cdot \pi \cdot r_0^4}\right)} = -0.6 \\ \frac{dr^3}{48 \cdot k} \cdot \left(\frac{-3 \cdot I \cdot \mu_0}{2 \cdot \pi \cdot r_0^4}\right) \cdot 0.4 = 0.05 \end{array} \right. \quad (1.14)$$

Систему уравнений (1.14) решим с помощью программы Mathcad15. Для этого будем использовать функцию *minerr*. При использовании этой функции необходимо задать начальное приближение для искомых неизвестных. Далее в блок *Given* записываются сами уравнения.

$\mu_0 := 4 \cdot 10^{-7}$ $\delta x := 0.05$ $dr := 10$ $k := 10$ $r_0 := 100$ $I := -2$ $b := 0.005$	<p>Given</p> $\frac{\mu_0 \cdot I}{4 \cdot \pi \cdot r_0} = k \cdot r_0 + b$ $\frac{24}{dr^2} \cdot \frac{\left(\frac{-I \cdot \mu_0}{4 \cdot \pi \cdot r_0^2}\right) - k}{\left(\frac{-3 \cdot I \cdot \mu_0}{2 \cdot \pi \cdot r_0^4}\right)} = -0.6$ $\frac{dr^3}{48 \cdot k} \cdot \left(\frac{-3 \cdot I \cdot \mu_0}{2 \cdot \pi \cdot r_0^4}\right) \cdot 0.4 = 0.05$	$\begin{pmatrix} I \\ r_0 \\ k \end{pmatrix} := \text{Minerr}(I, r_0, k) = \begin{pmatrix} 13.883 \\ -0.087 \\ 0.254 \end{pmatrix}$
--	--	---

В результате решения системы получаем искомые значения внутренних параметров и свободный член НФП:

$$I=13,883;$$

$$r_0=-0,087;$$

$$k=0,254;$$

Расчетная и номинальная функции преобразования примут вид:

$$B_p(r) := \mu_0 \cdot \left(\frac{I}{4 \cdot \pi \cdot r}\right) \quad (1.15)$$

$$B_n(r) := k \cdot r + b \quad (1.16)$$

Построим в единой системе координат графики расчетной и номинальной функции преобразования:

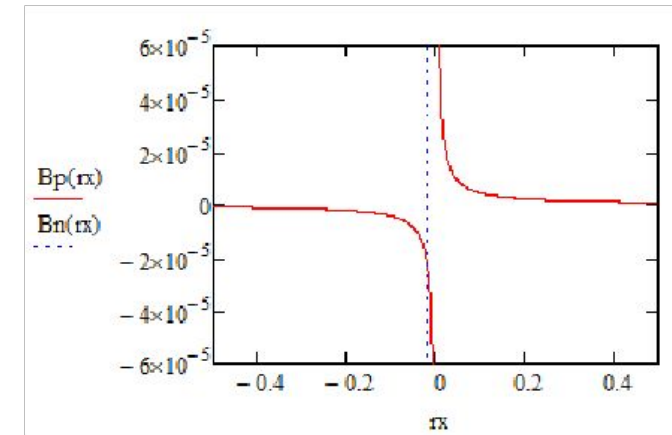


Рисунок 1 – Графики РФП и НФП

Построим график погрешности приближения, приведенной ко входу:

$$\chi_{\text{погр}}(r) = \frac{B_p(r) - B_n(r)}{k} \quad (1.17)$$

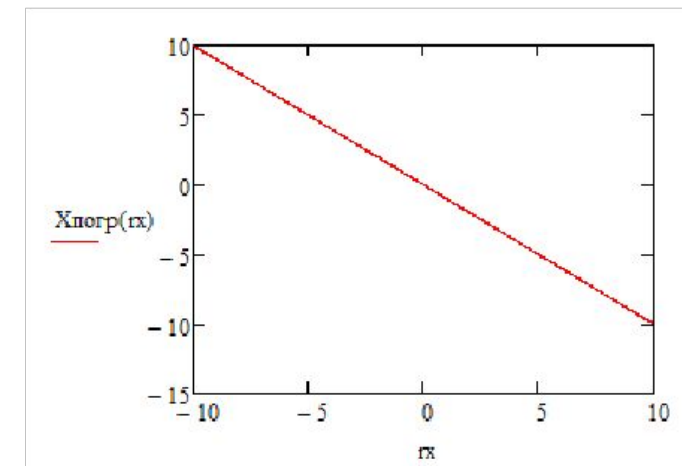


Рисунок 2 – График погрешности приближения, приведенной ко входу

Вывод: Графики расчетной функции преобразования и номинальной функции преобразования совпадают на диапазоне измерения расстояния между центрами проводника и микросхемой датчика Холла, следовательно, внутренние параметры расчетной функции преобразования найдены верно. По графику погрешности приближения, приведенной ко входу можно сделать вывод, что функция преобразования датчика при рассчитанной силе тока линеаризуется.

Микроконтроллер



Рис.1- Микроконтроллер PIC16F1847

Микроконтроллер - это специальная микросхема, предназначенная для управления различными электронными устройствами.

Таблица 1

Параметры

Имя	Значение
Тип Памяти Программы	Flash
Размер памяти программы (КБ)	14
Скорость процессора (MIPS / DMIPS)	8
Байты SRAM	1,024
Данные EEPROM / NEF (байт)	256
Периферийные Устройства Цифровой Связи	1-UART, 2-SPI, 2-I2C2-MSSP(SPI / I2C)
Захват/сравнение / PWM Периферия	4 входной захват, 2 CCP, 2 ECCP
Таймеры	4 x 8 бит, 1 x 16 бит
Вход ADC	12 ch, 10-bit
Количество Компараторов	2
Диапазон Температур (С)	От -40 до 125
Рабочий Диапазон Напряжения (В)	1.8-5.5
число выводов	18
маломощный	ДА

Аналоговый выход датчика подключается к одному из каналов АЦП микроконтроллера. Все необходимые преобразования и вычисления реализуются в программе микроконтроллера. Для отображения данных используется 2-строчный символьный ЖК индикатор.

Программа микроконтроллера PIC16F1847 написана на языке Си и скомпилирована в среде mikroC Pro (mikroElektronika). Результаты измерений отображаются на двухстрочном ЖК индикаторе с точностью до двух десятичных знаков.

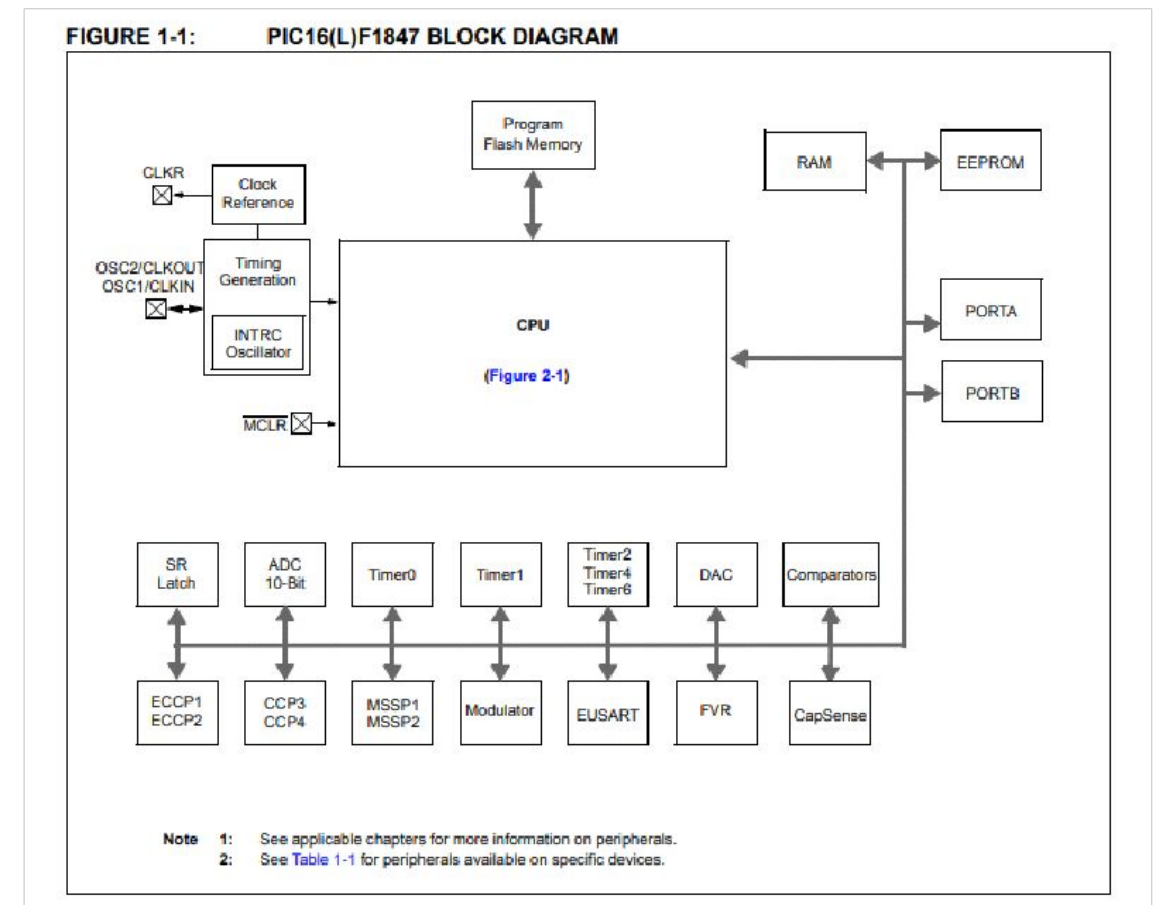


Рис.2- Блок-диаграмма номер один

Какую блок-диаграмму оставить?
 Вторая в доке

Автоматический выключатель OptiMat D100

Выключатель предназначен для применения в электрических цепях переменного тока частоты 50 Гц напряжением до 690 В с рабочими токами от 40 до 100 А, для нечастых оперативных включений и отключений (до шести в час) указанных цепей и защиты электрооборудования от перегрузок и коротких замыканий. Климатическое исполнение У, категория размещения 3 по ГОСТ 15150.

Таблица 1

Наименование параметра		Optimat D100		
Номинальный ток	I_n , А	100		
Номинальная частота	Гц	50		
Номинальное напряжение изоляции	U_i , В	800		
Номинальное импульсное выдерживаемое напряжение	U_{imp} , кВ	8		
Номинальное рабочее напряжение	U_e , В	690		
Исполнение по отключающей способности				
Номинальная предельная наибольшая отключающая способность	I_{cu} , кА	U_e 400 В	N	40
			H	65
	U_e 690 В	N	8	
		H	10	
Номинальная рабочая наибольшая отключающая способность	$I_{cs} \% I_{cu}$	100		

Минимальное рабочее напряжение - 24 В.

Таблица 2

OptiMat D100	Износостойкость, циклы ВО		
	общая	коммутационная	
		400 В	690 В
	16000	10000	5000

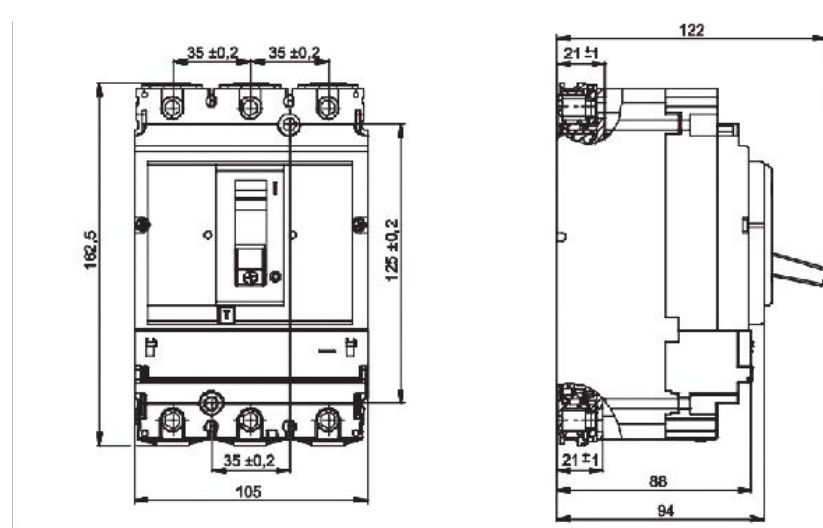


Рис.1 Габаритные, установочные и присоединительные размеры выключателя

Вспомогательные контакты предназначены для сигнализации состояния выключателя. Вспомогательные контакты единой конструктивной модели устанавливаются в гнезда крышки. Схема гнезд, в которые устанавливаются вспомогательные контакты, а также независимый или минимальный расцепители приведена на рисунке 2.

Износостойкость вспомогательных контактов не менее 16000 циклов включения-отключения.

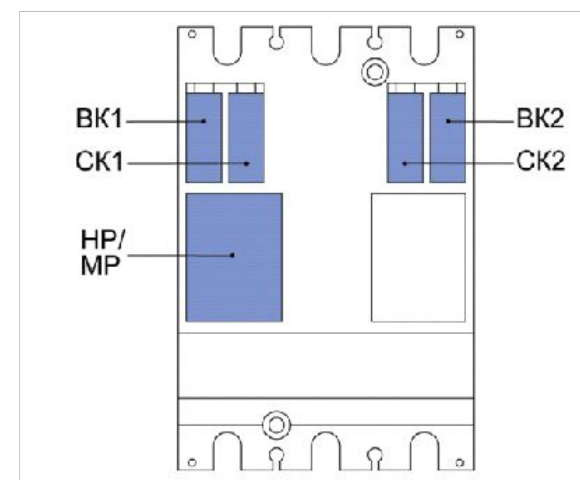


Рис.2 Схема расположения гнезд под вспомогательные контакты, независимый или минимальный расцепители.

Функции, выполняемые вспомогательными контактами в зависимости от гнезда крышки, в которые они установлены:

BK1, BK2 - сигнализация о коммутационном положении главных контактов (замкнуты/разомкнуты);

SK1 - сигнализация об отключении выключателя с расцеплением механизма вследствие:

- срабатывания расцепителя максимального тока (аварийное отключение);

1) РАСЦЕПИТЕЛИ.docx

Слишком много страниц. Убрать все лишнее, скомпоновать все красиво, оставить 2 ИЛИ 4 стр.

2) Зачем существует РАСЦЕПИТЕЛИ.docx , если страницы очень повторяют файл, который Кирилл прислал выключатели.docx ?

3) выключатели.docx состоит из 3-х страниц Все равно отредактировать. Нужно только четное кол-во страниц! На данный момент 8-й слайд обрезан этого!

Описание блока частотной модуляции

Сократить текст? Его очень МНОГО

Частотная модуляция — компонент. Позволяет генерировать сигнал, создаваемый по специальному закону модуляции частоты, при котором информационный сигнал управляет частотой несущего колебания. По сравнению с амплитудной модуляцией здесь амплитуда остаётся постоянной.

Параметры:

Входные

- **Несущая частота** — частота несущего сигнала, Гц;
- **Модуляционная частота** — частота частотной модуляции, Гц;
- **Уровень** — уровень частотной модуляции, В;
- **Глубина** — коэффициент частотной модуляции;
- **Вкл\Выкл** — включение и выключение генератора.

Выходные

- **Канал** — канал генератора, сгенерированного по заданным параметрам сигнала.

Настраиваемые свойства:

Частные свойства (в скобках значение, установленное по умолчанию):

- **FLOAT CentralFrequency** — установка и чтение частоты несущего сигнала (от 0.01 до максимально допустимого уровня сигнала ЦАП), Гц;
- **FLOAT ModFrequency** — установка и чтение частоты частотной модуляции (от 0.01 до максимально допустимого уровня сигнала ЦАП), Гц;
- **FLOAT Level** — установка и чтение уровня сигнала (от 0 В до максимально допустимого уровня сигнала ЦАП);
- **FLOAT Depth** — установка и чтение глубины частотной модуляции (от 0 до 1);
- **VARIANT_BOOL Activate** — установка и чтение состояния наличия сигнала:
 - true — состояние наличия сигнала включено;
 - false — состояние наличия сигнала выключено.
- **LONG Number** — установка и чтение номера генератора в системе (от 0 до (число генераторов — 1));
- **BSTR DeviceType** — установка типа устройства: ZET 210; ZET 220; ZET 230; ZET 240; ZET017-U2; ZET017-U4/8 (строка);
- **LONG SerialNumber** — установка и чтение серийного номера устройства (число).

Частотная модуляция сигнала заключается в изменении частоты или фазы ВЧ колебания по закону управляющего сигнала. ЧМ была известна в 20х годах, но практическое применение получила с середины 30х годов, с развитием техники УКВ связи. В настоящее время ЧМ широко используется в коммерческой радиосвязи, радиовещании на метровых волнах и телевидении для передачи звукового сопровождения и т.д.

Как известно, периодические колебания можно выразить уравнением: $i = I_m \cos(\omega_0 t + \varphi)$.
Где φ — фаза колебания, характеризующая состояние колебательного процесса в данный момент времени, ω_0 — частота ВЧ колебаний. Фаза является функцией времени и связана с частотой

зависимостью: $\varphi = \int \omega dt$

В свою очередь: $\omega = \frac{d\varphi}{dt}$

Взаимная зависимость фазы и угловой частоты такова, что всякое отклонение фазы от линейного закона приводит к отклонению частоты от начального значения и наоборот. По этим причинам при ФМ всегда меняется частота, а при Частотной модуляции — фаза.

Несмотря на их тесную связь, частотную и фазовую модуляции можно различать по тому, какой из параметров (частота или фаза) находится под воздействием модулирующего фактора. Частотная модуляция намного лучше, чем амплитудная модуляция.

Если модулирующий фактор меняет фазу, то модуляцию следует считать фазовой (хотя при этом меняется и частота) и, наоборот, если модулирующий фактор меняет частоту (хотя при этом меняется фаза), то модуляцию следует считать частотной.

Рассмотрим их взаимную зависимость. При ФМ фаза меняется по закону модулирующего напряжения

$$U_{\Omega}(t), \text{ т.е. } \varphi = \omega_0 t + \varphi_0$$

Где $\omega_0 t$ — составляющая фазы, изменяющаяся по линейному закону;

$\varphi_0 = k U_{m\Omega} \cos \Omega t$ — составляющая фазы, изменяющаяся по закону напряжения $U_{\Omega}(t)$, где k — коэффициент пропорциональности.

В результате при модуляции по

$$\text{фазе: } i = I_m \cos(\omega_0 t + k U_{m\Omega} \cos \Omega t) \text{ или } i = I_m \cos(\omega_0 t + m_f \cos \Omega t)$$

где $m_f = k U_{m\Omega} = \Delta \varphi$ — максимальное отклонение фазы от линейного закона или индекс фазовой модуляции. Индекс ФМ, как и коэффициент модуляции (при амплитудной модуляции) зависит от амплитуды низкой частоты $U_{m\Omega}$. Изменение фазы приводит к изменению частоты: при опережении фазы частота ω увеличивается, а при отставании фазы — уменьшается.

Закон изменения частоты при ФМ можно определить из

$$\text{уравнения } \omega = \frac{d\varphi}{dt} = \frac{d(\omega_0 t + m_f \cos \Omega t)}{dt} = \omega_0 - m_f \Omega \sin \Omega t = \omega_0 - \Delta \omega \sin \Omega t$$

Где $\Delta \omega = m_f \Omega = k U_{m\Omega} \Omega$ — максимальное отклонение частоты от начального значения или девиация частоты. Из этого выражения следует, что при ФМ прямой пропорциональности между девиацией частоты $\Delta \omega$ и амплитудой модулирующего напряжения $U_{m\Omega}$ не соблюдается. Девиация частоты $\Delta \omega$ зависит от частоты Ω модуляции и различна на различных модулирующих частотах. Эта зависимость объясняется так: чем больше частота модуляции Ω , тем чаще (быстрее) меняется фаза φ и, следовательно, больше скорость изменения фазы во времени (т.е. угловая частота выше). При ЧМ частота колебаний меняется по закону

модулирующего напряжения: $\omega = \omega_0 + \omega_1$, где $\omega_1 = k U_{m\Omega} \cos \Omega t$ — характеризует отклонение

частоты от начального значения. Величина $\Delta \omega = k U_{m\Omega} \Omega$ — есть максимальное отклонение частоты от среднего значения или девиация частоты. В моменты максимума, т.е. $+U_{m\Omega}$, частота увеличивается, а в моменты минимума — $-U_{m\Omega}$ частота уменьшается. При этом меняется фаза колебаний. Определим фазу

$$\text{колебаний для частотной модуляции: } \varphi = \int \omega dt = \int (\omega_0 + \Delta \omega \cos \Omega t) dt = \omega_0 t + \frac{\Delta \omega}{\Omega} \sin \Omega t + \varphi_0$$

Полагая для упрощения $\varphi_0 = 0$, получим: $\varphi = \omega_0 t + \frac{\Delta \omega}{\Omega} \sin \Omega t = \omega_0 t + m_f \sin \Omega t$

Где $m_f = \frac{\Delta \omega}{\Omega} = \Delta \varphi$ — максимальное отклонение фазы от линейного закона или индекс частотной модуляции. Следовательно, как видим, из выше приведенной формулы для φ — фаза колебаний при частотной модуляции меняется по иному закону, чем частота и не пропорциональна амплитуде

модулирующего напряжения $U_{m\Omega}$. На основании уравнения при ЧМ колебания можно представить

$$\text{следующим образом: } i = I_m \cos(\omega_0 t + m_f \sin \Omega t)$$

Работа состоит в разработке датчика постоянного тока микропроцессорных расцепителей автоматических выключателей.

Для разработки датчика необходимо приобрести комплектующие сборки. Срок разработки установлен в размере 2 недели.

Затраты на разработку

Таблица 1 Исходные данные.

Наименование параметра	Обозначение	Значение
Фонд (действительный за 2 недели) времени разработчика	Φ_p	80 часов
Число смен в сутки	n_p	1 шт.
Коэффициент потерь времени на ремонт оборудования	$K_{рем}$	0,93
Фонд (действительный за 2 недели) времени оборудования (ПК)	Φ_o	40 часов
Площадь рабочего места испытателя	$S_{ед}$	6 м ²
Стоимость 1 кв метра помещения в месяц	$C_{дп}$	2500 руб
Суммарная мощность оборудования на рабочем месте	$N_{орм}$	542Вт
Стоимость кВт/ч электроэнергии	$\text{Ц}_э$	5,38 руб
Коэффициент использования оборудования	$K_{иоб}$	0,85
Часовая тарифная ставка разработчика	$\text{Ч}_{с1}$	250 руб
Норма дополнительной заработной платы	$N_{дзп}$	14%
Норма амортизации помещения	$N_{дп}$	6%
Норма единого социального налога	$N_{есн}$	30%

Затраты на разработку прибора (2 недели).

Капитальные затраты на помещение за 2 недели:

$$K_{пп} = S * C_{дп}$$

Где $C_{дп}$ - стоимость 1 кв метра здания;

$$K_{пп} = 6 * 2500 * 0,5 = 7500 \text{ руб.}$$

Себестоимость разработки прибора (за 2 недели)

Затраты на электроэнергию

$$Z_э = N_{орм} * \text{Ц}_э * \Phi_o * K_{иоб}$$

Где $N_{орм}$ - суммарная мощность оборудования на рабочем месте;

Потребляемая мощность используемого оборудования

Таблица 2 Потребляемая мощность компьютера

Компьютер:	120 Вт
Паяльная станция:	22 Вт
Освещение комнаты:	300 Вт
Расходы на экспериментальную установку:	100 Вт
Σ	542 Вт

$\text{Ц}_э$ - стоимость кВт/ч электроэнергии;

МОСЭНЕРГОСБЫТ

Тариф на 2018 г. 5,38 руб.

Φ_o - фонд (действительный за 2 недели) времени оборудования; 40 часов

$K_{иоб}$ - коэффициент использования оборудования

$$Z_э = 2,568 * 5,38 * 40 * 0,85 = 469,74 \text{ руб.}$$

Заработная плата (основная) разработчика:

$$ЗП_{осн} = \text{Ч}_{с1} * \Phi_p * n_p * K_{рем}$$

Где $\text{Ч}_{с1}$ - часовая тарифная ставка разработчика;

Φ_p - фонд (действительный) времени разработчика;

n_p - число смен в сутки;

$K_{рем}$ - коэффициент потерь времени на ремонт оборудования

$$ЗП_{осн} = 250 * 80 * 1 * 0,93 = 18600 \text{ руб.}$$

Заработная плата (дополнительная) разработчика:

$$ЗП_{доп} = ЗП_{осн} * Н_{дэп}/100 \%$$

Где $N_{дэп}$ - норма дополнительной заработной платы

$ЗП_{осн}$ – основная заработная плата разработчика;

$$ЗП_{доп} = 18600 * 0,14 = 2604 \text{ руб.};$$

Социальные налоги:

$$З_{нал} = Н_{есн}/100 * (ЗП_{доп} + ЗП_{осн})$$

Где $N_{есн}$ - норма социальных налогов;

$ЗП_{осн}$ – основная заработная плата разработчика;

$ЗП_{доп}$ – дополнительная заработная плата разработчика;

$$З_{нал} = 0,30 * (18600 + 2604) = 6361,2 \text{ руб.};$$

Амортизационные отчисления на помещения (производственные площади) за 2 недели:

$$A_{пп} = N_{ао} * K_{пп} / 6$$

Где $N_{ао}$ – норма амортизационных отчислений

1 – коэффициент пересчета на 2 недели.

$$A_{ком} = 0,06 * 7500 / 1 = 450 \text{ руб.}$$

Стоимость комплектующих сборки

Таблица 3 Стоимость комплектующих сборки

Наименование	Цена, руб.
Датчик	220
микроконтроллер	138,36
блок частотной модуляции	40
выключатель	12 277,90
источник постоянного тока	1200
корпус	1000
расходные материалы	1000
Σ	15876,26

Себестоимость разработки

Таблица 4 Себестоимость разработки методов

Затраты на электроэнергию	469,74 руб.
$З_э$	
Заработная плата (основная) разработчика	18600 руб.
$ЗП_{осн}$	
Заработная плата (дополнительная) разработчика	2604 руб.
$ЗП_{доп}$	
Социальные налоги	6361,2 руб.
$З_{нал}$	
Амортизационные отчисления на помещения (производственные площади) за 2 недели	450 руб.
$A_{пп}$	
Стоимость комплектующих сборки	15876,26 руб.
Себестоимость разработки прибора	44361,2 руб.
$Сум_{комп}$	

Затраты на производство партии сканеров

На производство одного образца продукции отводится 4 часа, то есть за одну смену один рабочий производит 2 прибора. Всего собирают приборы 5 человек. Таким образом, за смену собирается 10 приборов. Планируется выпустить 100 приборов. Для производства прибора используется паяльная станция, отвёртка. Металл режется на заказ. Помещение арендуется только для сборки приборов.

Стоимость комплектующих для партии из 100 сканеров:

$$Сум_{парт} = Сум_{комп} * 100 = 15876,26 * 100 = 1587626,6 \text{ руб.}$$

Таблица 5 Исходные данные для расчета стоимости датчика

Наименование параметра	Обозначение	Значение
Количество паяльных станций	$N_{пк}$	5
Фонд (действительный за 2 недели) времени сборщиков	Φ_p	80 часов

Фонд (действительный за 2 недели) времени сборщиков	Φ_p	80 часов
Число смен в сутки	n_p	1 шт.
Коэффициент потерь времени на ремонт оборудования	$K_{рем}$	0,93
Фонд (действительный за 2 недели) времени оборудования (паяльные станции)	Φ_o	80 часов
Площадь рабочего места	$S_{ед}$	30 м ²
Стоимость 1 кв метра помещения в месяц	$C_{дп}$	2500 руб.
Суммарная мощность оборудования на рабочем месте	$N_{орм}$	2710 Вт
Стоимость кВт/ч электроэнергии	$\Pi_э$	5,38 руб
Коэффициент использования оборудования	$K_{иоб}$	0,85
Часовая тарифная ставка рабочего	$\text{Ч}_{с1}$	250 руб
Норма дополнительной заработной платы	$N_{дэп}$	14%
Норма амортизации оборудования	$N_{ао}$	12%
Норма амортизации помещения	$N_{дп}$	6%
Норма единого социального налога	$N_{есн}$	30%

Затраты на производство датчиков за 2 недели

Капитальные затраты на помещение за 2 недели:

$$K_{пп} = S * C_{дп}$$

Где $C_{дп}$ - стоимость 1 кв метра здания;

S - площадь рабочего места испытателя;

$$K_{пп} = 30 * 2500 * 0.5 = 37500 \text{ руб.}$$

Себестоимость производства датчиков (за 2 недели)

Затраты на электроэнергию

$$Z_э = N_{орм} * \Pi_э * \Phi_o * K_{иоб}$$

Потребляемая мощность используемого оборудования

$\Pi_э$ - стоимость кВт/ч электроэнергии;

МОСЭНЕРГОСБЫТ

Тариф на 2018 г. 5,38 руб.

Φ_o - фонд (действительный за 2 недели) времени оборудования;

$$8 * 10 = 80 \text{ часов}$$

$K_{иоб}$ - коэффициент использования оборудования

$$Z_э = 2,710 * 5,38 * 80 * 0,85 = 991,4264 \text{ руб.}$$

Заработная плата (основная) рабочих:

$$ЗП_{осн} = \text{Ч}_{с1} * \Phi_p * n_p * K_{рем} * K_{чел}$$

Где $\text{Ч}_{с1}$ – часовая тарифная ставка разработчика;

Φ_p - фонд (действительный) времени разработчика;

n_p - число смен в сутки;

$K_{рем}$ - коэффициент потерь времени на ремонт оборудования

$K_{чел}$ – количество сотрудников

$$ЗП_{осн} = 250 * 80 * 1 * 0,93 * 5 = 93000 \text{ руб}$$

Заработная плата (дополнительная) разработчика:

$$ЗП_{доп} = ЗП_{осн} * N_{дэп} / 100 \%$$

Где $N_{дэп}$ - норма дополнительной заработной платы

$ЗП_{осн}$ – основная заработная плата разработчика;

$$ЗП_{доп} = 93000 * 0,14 = 13020 \text{ руб.}$$

Социальные налоги:

$$Z_{нал} = N_{есн} / 100 * (ЗП_{доп} + ЗП_{осн})$$

Где $N_{есн}$ - норма социальных налогов;

$ЗП_{осн}$ – основная заработная плата разработчика;

$ЗП_{доп}$ – дополнительная заработная плата разработчика;

$$Z_{нал} = 0,30 * (93000 + 13020) = 31806 \text{ руб.}$$

Амортизационные отчисления на помещения (производственные площади) за 2 недели:

$$A_{пп} = N_{ао} * K_{пп} / 24$$

Где $N_{ао}$ – норма амортизационных отчислений

24 – коэффициент пересчета на 2 недели.

$$A_{ком} = 0,06 * 37500 / 24 = 93,75 \text{ руб.}$$

Себестоимость производства датчиков

Себестоимость производства партии датчиков 100 штук

Таблица 6

Затраты на комплектующие $C_{ум_{парт}}$	1587626 руб.
Затраты на электроэнергию $Z_э$	991,4264 руб.
Заработная плата (основная) разработчика $ЗП_{осн}$	93000 руб.
Заработная плата (дополнительная) разработчика $ЗП_{доп}$	13020 руб.
Социальные налоги $Z_{нал}$	31806 руб.
Амортизационные отчисления на помещения (производственные площади) за 2 недели $A_{пп}$	93,75 руб.
Себестоимость производства партии сканеров 100 штук $C_{парт}$	1726537,18 руб.
Себестоимость производства одного сканера $C_{штук} = C_{парт} / 100$	17265,3718 руб.

Опять нечетное количество страниц.
Отредактировать файл.

В связи с тем, что данный датчик будет работать в сборочном цеху ему не обходим корпус, чтобы защитить элементы от пыли и физического воздействия.

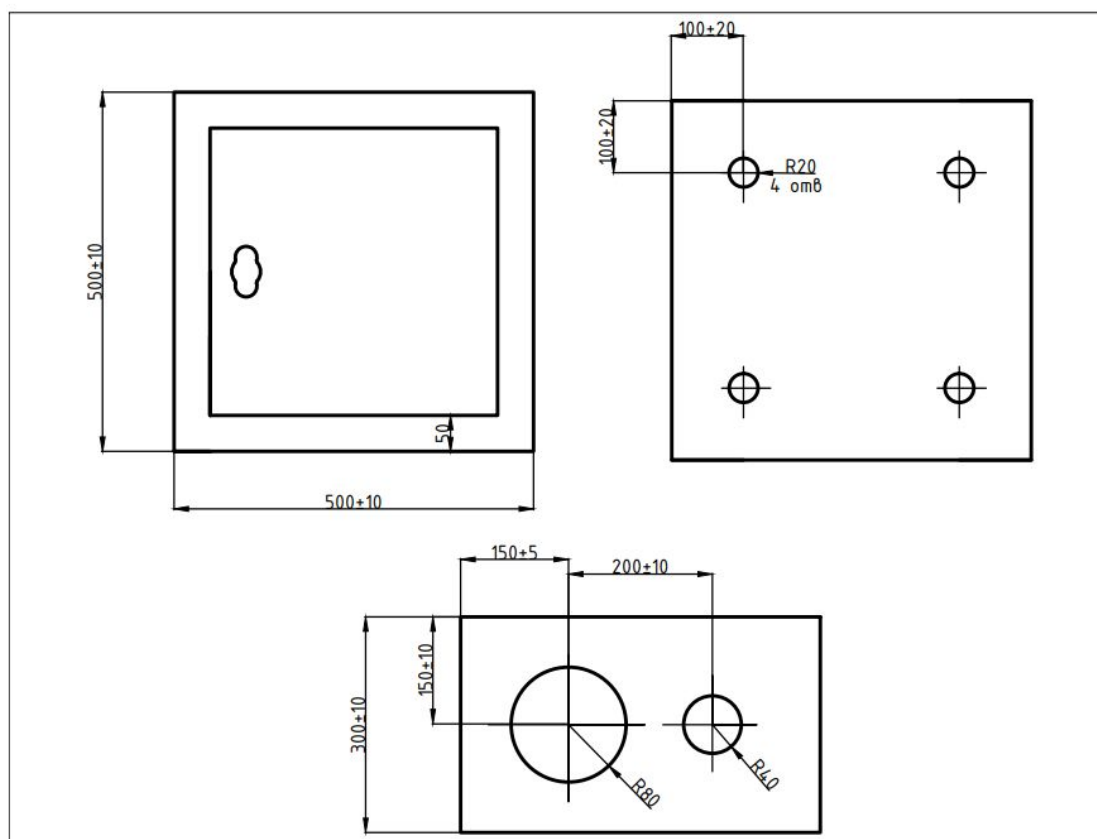
Для его изготовления возьмем сталь марки – 14ГС.

Для защиты от влаги покроем краской.

С задней стороны 4 отверстия для крепления корпуса к стене.

Снизу расположены 2 технологических отверстия.

Схема крепиться внутрь корпуса на болты.



Аналоговый выход датчика подключается к одному из каналов АЦП микроконтроллера. Все необходимые преобразования и вычисления реализуются в программе микроконтроллера. Для экспериментных данных используется 2-строчный символьный ЖК индикатор.

Модуль датчика тока изготовили самостоятельно. Емкость конденсатора фильтра выбрана равной 1 нФ, по питанию установлен блокировочный конденсатор 0.1 мкФ. Для индикации включения питания припаян светодиод с гасящим резистором. Питание и выходной сигнал датчика подведены на разъем с одной стороны платы модуля, 2-контактный разъем для измерения протекающего тока расположен с противоположной стороны.

Микроконтроллер питается напряжением +5 В, это же напряжение используется в качестве опорного для АЦП. Необходимые вычисления и преобразования реализуются в программе микроконтроллера.

Математические выражения, используемые в процессе преобразования, приведены ниже.

Чувствительность датчика тока $Sens = 0.185 \text{ В/А}$. При питании $V_{CC} = 5 \text{ В}$ и опорном напряжении $V_{ref} = 5 \text{ В}$ расчетные соотношения будут следующими:

Выходной код АЦП

$$\text{Count} = \left(\frac{1024}{V_{CC}} \right) \times V_{in},$$

где

$$V_{in} = \left(\frac{V_{CC}}{2} \right) + 0.185 \times I.$$

Следовательно

$$\text{Count} = \left(\frac{1024}{V_{CC}} \right) \times \left(\frac{V_{CC}}{2} + 0.185 \times I \right).$$

В итоге, формула для вычисления тока получается следующей:

$$I = 0.0264 \times (\text{Count} - 512)$$

Важное замечание. Представленные выше соотношения основаны на предположении, что напряжение питания и опорное напряжение для АЦП равны 5 В. Однако последнее выражение, связывающее ток I и выходной код АЦП Count , сохраняет силу даже при флуктуациях напряжения источника питания.

датчик обеспечивает мгновенный отклик, соответствующий току, протекающему через измерительные выводы. Если ток течет в положительном направлении (от выводов 1 и 2 к выводам 3 и 4), чувствительность датчика положительная, и выходное напряжение больше $V_{CC}/2$. Если же ток меняет направление, чувствительность будет отрицательной, и выходное напряжение датчика опустится ниже уровня $V_{CC}/2$.

То, что сделала Наташа, следует каждому вставить в свой док – определить в какой момент схему нужно

показывать и сделать подписи, и чтобы эти схемы учитывались в наполнении кол-во страниц.

Сами рисунки по-моему можно сделать более масштабнее, но и компактнее одновременно.

