Титульный лист на КП

Транзисторный инвертор с релейным регулированием

Задание на КП л.1

Задание на КП л.2

Содержание

Список сокращений 5

Введение 6

1 Разработка структурной схемы инвертора 7

2. Разработка функциональных схем 9

2.1 Функциональная схема СК 9

2.2 Функциональная схема СУЗ 12

3. Разработка электрических схем 14

3.1 Электрическая схема СК 14

3.3 Разработка реле напряжения питания 15

3.4 Разработка драйвера управления силовым транзистором 16

4. Исследование инвертора 17

4.1 Инвертор с обратной связью по току 17

4.2 Инвертор с обратной связью по току и напряжению 18

4.3 Инвертор со звеном коррекции в обратной связи 19

4.4 Исследование протекающих в инверторе процессов 20

5. Разработка варианта исполнения инвертора 21

Заключение 22

Отзыв руководителя 23

# Список сокращений

СУ – схема управления;

РИУ – распределитель испульсов управления;

СТК – силовой транзисторный ключ;

ИОСН – источник опорного синусоидального напряжения;

ДВН – датчик выходного напряжения;

ДТ – датчик тока;

УСР – усилитель сигнала рассогласования;

ОУН – ограничитель уровня напряжения;

# Введение

**Актуальность темы:** Инвертор – это устройство для преобразования постоянного тока в переменный. Он представляет собой генератор периодического напряжения, по форме приближённого к синусоиде.

На борту самолета гарантированное электропитание обеспечивают аккумуляторные батареи. Они являются источником постоянного напряжения в случае отказа генераторов переменного тока. Не все электроприборы летательного аппарата питаются постоянным напряжением. Некоторым из них для работы требуется переменное синусоидальное напряжение заданной частоты и амплитуды напряжения.

**Цель работы:** разработать источник вторичного электропитания – инвертор с входным постоянным напряжением 27В, выходным синусоидальным напряжением, действующее напряжение которого 36В ±2%, с частотой 400Гц. При этом выходная мощность инвертора равна 250Вт, постоянная составляющая выходного напряжения должна быть меньше 0,5%.

Для достижения цели поставлены следующие **задачи**:

1. Разработать структурную схему инвертора;
2. Разработать функциональную схему инвертора;
3. Разработать электрическую схему инвертора;
4. Разработать компьютерную модель инвертора в среде Orcad 9.2;
5. Провести моделирование электрических процессов инвертора.

# 1 Разработка структурной схемы инвертора

Инвертор – источник вторичного электропитания, устройство, преобразующее постоянное напряжение в переменное. Как силовой устройство он должен иметь высокий КПД. Это подразумевает наличие импульсного регулирования. Для обеспечения работы инвертора необходима система управления и защиты СУЗ, которая вырабатывает импульсы управления силовым каскадом СК.

Импульсы управления СУЗ маломощны и не могут быть напрямую направлены на силовые транзисторные ключи СТК силового каскада СК. Между СУЗ и СТК должен быть посредник – блок драйверов Др. Он преобразует импульсы СУЗ в импульсы, удовлетворимые для управления СТК.

В устройстве должна поддерживаться стабильная частота выходного синусоидального напряжения заданной амплитуды, поэтому необходимо следить за напряжением на выходе инвертора. Для этого необходимо считывать напряжения с датчика выходного напряжения ДВН. Он является источником информации о напряжении на нагрузке для СУЗ.

Важно заметить, что ток нагрузки не может быть равен бесконечно большому значению, его нужно граничить, особенно в аварийных и переходных режимах работы инвертора. Для этого необходим датчик тока ДТ, который служит источником информации о токе в цепи нагрузки для СУЗ.

Номинальное Eп значительно выше номинального напряжения питания элементов, применяемых в СУЗ. Необходимо обеспечить преобразование напряжения питания инвертора в более низкое напряжение, необходимое для питания микросхем СУЗ. Таким преобразователем является блок вспомогательного напряжения БВН.

Структурная схема инвертора приведена на рисунке 1.

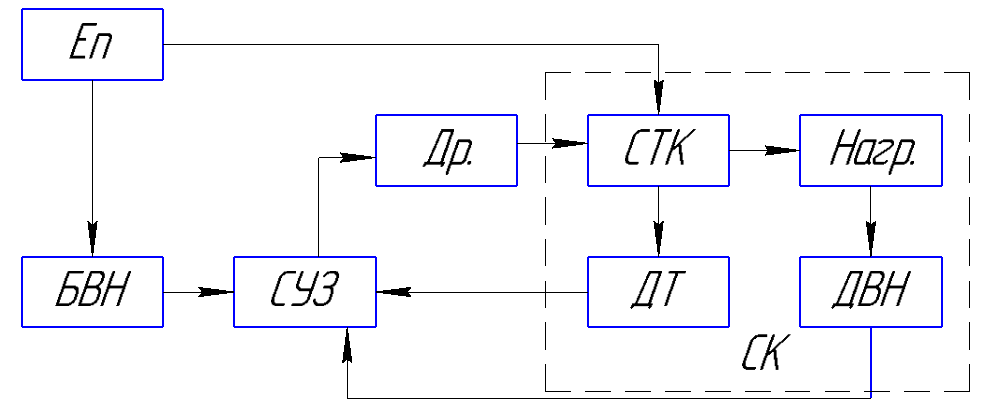


Рисунок 1. Структурная схема инвертора

По структурной схеме инвертора можно судить, что он является системой с обратной связью по току и выходному напряжению. Такого рода обратные связи призваны обеспечить стабильное напряжение на выходе инвертора и обеспечить ограничение по току.

# 2. Разработка функциональных схем

Перед тем, как приступить к реализации схемотехнических решений, необходимо для каждого блока из структурной схемы инвертора разработать функциональную схему.

## 2.1 Функциональная схема СК

Наиболее распространенная схема силового каскада – мостовая. Принцип действия мостовой схемы – поочередное включение диагоналей моста. Когда открыты ключи S1 и S4 на нагрузке создается положительное напряжение, на нагрузку передается положительная волна синусоидального напряжения. Во время открытия ключей S2 и S3 на нагрузке создается отрицательное напряжение, передается отрицательная волна синусоидального напряжения. Такая схема является наиболее простой для разработки инвертора.

Функциональная схема силового каскада представлена на рисунке 2.

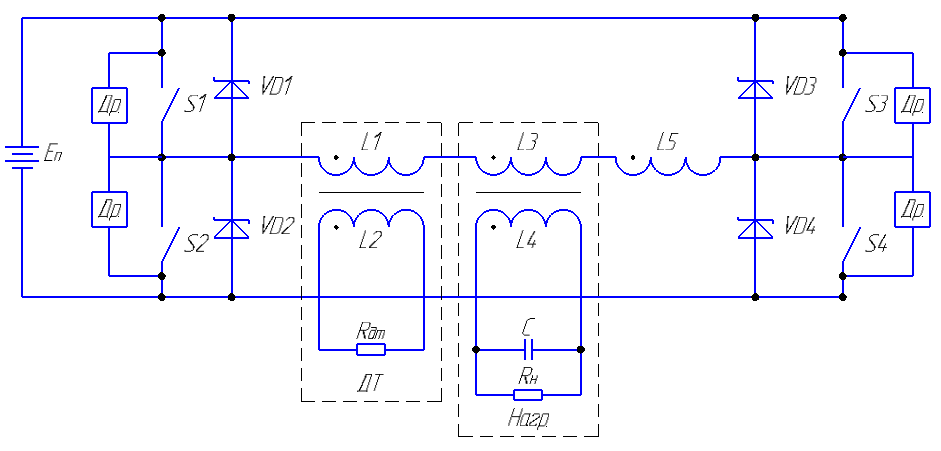


Рисунок 2. Функциональная схема СК

В роле драйвера силового ключа может выступать отдельная микросхема драйвера, для которого требуется свой источник питания, либо отдельная электрическая схема, замещающая модуль.

К функциям драйвера относятся:

1. передача управляющего сигнала от СУЗ к СТК;
2. передача энергии, необходимой для открытия СТК;
3. обеспечение гальванической развязки между СУЗ и СТК.

Чтобы уменьшить номенклатуру элементов инвертора драйвер следует разработать для функционирования без собственного блока вспомогательного напряжения.

Датчик тока должен передавать информацию о токе в первичной цепи к схеме управления и защиты. Он может быть выполнен разными способами:

1. резистивный датчик тока;
2. датчик Холла;
3. трансформатор тока;

Резистивный датчик тока имеет ряд преимуществ перед остальными:

1. дешевизна;
2. хорошие АЧХ;
3. линейная зависимость падения напряжения от тока;
4. широкий диапазон температур;

Однако, резистивный датчик тока имеет один огромный недостаток: большие потери при протекании тока через резистор.

Датчик Холла является очень точным устройством, но имеет рад недостатков:

1. дороговизна устройства;
2. узкий диапазон температур относительно других датчиков;
3. отсутствие отечественных датчиков Холла;

Альтернативным решением для датчика тока является трансформатор тока. Он представляет из себя трансформатор с маленьким числом витков L1 в первичной цепи и большим числом L2 – во вторичной. Такой датчик тока имеет меньшие потери в отличие от резистивного датчика, и имеет широкий температур в отличие от датчика Холла. Однако, следует заметить, что выполнение датчика тока таким способом требует применение моточного элемента, который следует изготовить самому или заказать изготовление на предприятии.

Важной частью в функциональной схема СК являются диоды Шоттки. Их допускается не устанавливать, но их отсутствие влечет за собой увеличение мощности потерь в СТК, что будет явно показано на результатах моделирования электрической схемы силового каскада инвертора.

Для передачи энергии из цепи питания в нагрузку необходим трансформатор. Переключение диагоналей моста создает переменное напряжение на первичной обмотке L4, которое передается на вторичную – L5. Напряжения питания 27 В, амплитудное значение синусоидального напряжения на нагрузке должно быть 50 В, значит трансформатор – повышающий.

Индуктивный фильтр L3 следует устанавливать в первичной цепи, так как накопленная энергия в дросселе подчиняется закону:

(1)

Трансформатор повышающий, следствием из этого будет то, что в первичной цепи СК ток выше, значит, накапливаемая энергия в дросселе больше. Следовательно, в первичной цепи допускается установить дроссель меньшей массы.

## 2.2 Функциональная схема СУЗ

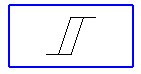
Чтобы генерировать синусоидальное напряжение на выходе инвертора, необходимо отталкиваться от эталонного синусоидального напряжения. Генератором такого сигнала является источник опорного синусоидального напряжения ИОСН. Именно с сигналом данного блока сравнивается выходное напряжение с датчика выходного напряжения ДВН.

Интегратор И выполняет функцию устранения постоянной составляющей: в случае равенства положительной и отрицательной полуволны интегратор имеет на выходе нулевой сигнал, в противном случае – нет. Сигнал с интегратора суммируется с сигналом ДВН и поступает на сумматор.

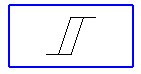
На выходе сумматора вырабатывается маломощный сигнал, который является разностью сигналов ИОСИН и ДВН. Его необходимо усилить до определенного уровня, с которым смогут работать логические элементы СУЗ. Усилитель сигнала рассогласования УСР выполняет данную функцию.

Чтобы иметь строго определенный максимально допустимый сигнал для сравнения, сигнал на выходе УСР необходимо ограничить на определенном уровне. Поэтому сигнал с выхода УСР поступает на ограничитель уровня напряжения ОУН.

Далее сигнал с ОУН необходимо сравнить с сигналом датчика тока ДТ, чтобы выработать сигнал о превышении допустимого тока или наоборот о разрешении работа инвертора при выходном токе ниже допустимого.

Чтобы частота переключения силовых ключей не была бесконечно большой, формирование сигнала о превышении допустимого тока нагрузки и разрешающего сигнала должно происходить с некоторой задержкой, гистерезисом. Такую функцию выполняет блок .

Стоит заметить, что СУЗ не будет работать корректно ровно до того момента, пока на нее не будет поступать стабильное напряжение необходимое для питания микросхем. Поэтому следует вырабатывать сигнал разрешения работы устройства при достижении удовлетворимого напряжения питания СУЗ. Такую функцию выполняет звено реле напряжения питания РНП. Оно вырабатывает сигнал разрешения работы инвертора при достижении напряжения питания удовлетворимого уровня.

На основе сигналов с блоков РНП и  схема распределения импульсов формирует РИУ формирует импульсы управления, которые поступают на драйверы управления СТК.

Функциональная схема СУЗ представлена на рисунке 3.

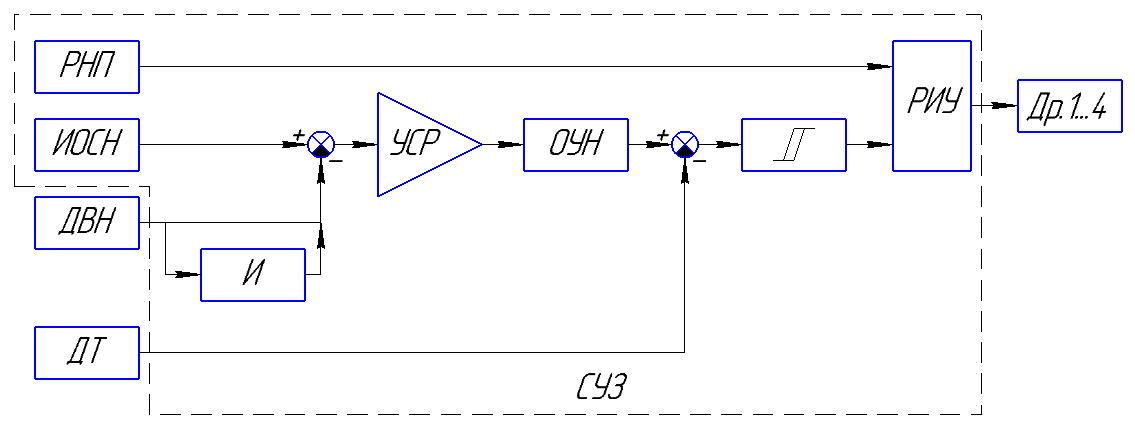


Рисунок 3. Функциональная схема СУЗ

Таким образом СУЗ является схемой с релейно-импульсной модуляцией и подчиненным управлением по току и напряжению.

# 3. Разработка электрических схем

На основе разработанных структурных схем становится возможен следующий этап разработки электрических схем. В данной главе разрабатываются электрические схемы составных блоков инвертора независимо друг от друга, на основе выполняемых ими функций.

## 3.1 Электрическая схема СК

Силовой каскад, как упоминалось ранее, выполнен по мостовой схеме.

## 3.3 Разработка реле напряжения питания

Привет

## 3.4 Разработка драйвера управления силовым транзистором

Привет

# 4. Исследование инвертора

## 4.1 Инвертор с обратной связью по току

Привет

## 4.2 Инвертор с обратной связью по току и напряжению

Привет

## 4.3 Инвертор со звеном коррекции в обратной связи

Привет

## 4.4 Исследование протекающих в инверторе процессов

Привет

# 5. Разработка варианта исполнения инвертора

Привет

# Заключение

Привет

# Отзыв руководителя

Привет