

Работа № 9 Исследование автономного инвертора напряжения

Цель работы

Изучение электромагнитных процессов, внешних, регулировочных и энергетических характеристик автономного инвертора напряжения (АИН) при активно-индуктивной нагрузке.

Описание лабораторной установки

В данной лабораторной работе используются: «Модуль питания стенда» (однофазный), модули «Автономный инвертор напряжения», «Измеритель мощности», «Нагрузка» (однофазная) и двухканальный осциллограф.

Лицевая панель модуля «Автономный инвертор напряжения» приведена на рис. 1.

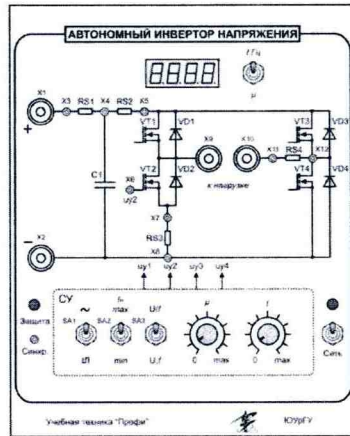


Рис. 1. Лицевая панель модуля «Автономный инвертор напряжения».

В верхней части модуля расположен 4-разрядный индикатор - информационное табло, на котором отображается либо коэффициент модуляции μ , либо модулируемая частота f_n , в зависимости от положения тумблера, расположенного справа от индикатора. На клеммы X1 и X2 подаётся регулируемое постоянное напряжение обозначенного знака от модуля МПС (однофазного). К клеммам X9 и X10 подключается «Нагрузка» (однофазная). Шунты $RS1=RS2=RS3=RS4=1$ Ом предназначены для снятия осциллограмм токов.

В нижней части модуля расположены элементы системы управления СУ. Тумблер SA1 переключает форму модулируемого сигнала (синусоидальную или прямоугольную). SA2 переключает несущую частоту, в положении «max» $f_n = 4$ кГц, в положении «min» $f_n = 500$ Гц. Тумблер SA3 задает соотношение напряжения и частоты. В положении «U/f» соотношение напряжения и частоты неизменно, регулирование возможно только потенциометром f_n . В положении «U, f_n », соответственно, допускается раздельное регулирование обоими потенциометрами.

При неправильном подключении питания или нагрузки срабатывает защита и загорается светодиод слева от СУ. Рядом расположены гнезда для подключения внешней синхронизации осциллографа.

Тумблер «Сеть» включения модуля расположен слева от СУ.

Задание

1. Собрать схему в соответствии с рис. 9.1.
2. Снять осциллограммы токов и напряжений на элементах схемы для заданных параметров.
3. Снять внешнюю $U_H = F(I_H)$ и энергетические $P_d = F(I_H)$, $P_H = F(I_H)$, $\eta = F(I_H)$ характеристики при постоянной частоте управления f для заданного напряжения U_d .
4. Снять регулировочную $U_H = F(f)$ и энергетические $P_d = F(f)$, $P_H = F(f)$, $\eta = F(f)$ характеристики АИН при заданных постоянных значениях сопротивления нагрузки R_H , L_H и напряжения U_d .

Исходные данные

Базовая точка (режим), для которой снимаются осциллограммы и через которую проходят снимаемые характеристики:

напряжение источника питания $U_d = 25$ В;

частота управления $f = 50$ Гц;

ток нагрузки $I_H = 0,5$ А;

Базовая точка может быть изменена по указанию преподавателя.

Методические указания

1. Собрать схему для исследования АИН в соответствии с рис. 9.1. Дополнительные внешние соединения показаны штриховыми линиями.

Тумблер $SA1$ в модуле «Автономный инвертор напряжения» переключить в нижнее положение «ЛП». Тумблеры $SA2$ и $SA3$ и регулятор коэффициента модуляции « μ » могут находиться в произвольном положении. Тумблер у информационного табло установить в положение « f ».

Ручку регулятора тока нагрузки RP в модуле «Нагрузка» (Н) установить в положение «0», соответствующее минимальному току нагрузки (максимальному активному сопротивлению нагрузки R_H).

Включить автомат $QF1$ «Модуля питания стенда» (МПС). Включить тумблер «Сеть» в модуле «Измеритель мощности». Тумблером «Сеть» в модуле «Автономный инвертор напряжения» включить питание системы управления. Включить тумблер $SA1$ источника питания в модуле МПС. С помощью потенциометра $RP1$ установить заданное напряжение источника питания. Ручкой потенциометра « f », глядя на информационное табло установить заданную частоту управления.

2. Снять осциллограммы токов и напряжений на элементах схемы для заданных параметров.

а) снять осциллограмму тока i_d на входе АИН до конденсатора C_ϕ . Для этого канал $CH1$ осциллографа подключить к шунту $RS1$ («вход» – гнездо X3, корпус осциллографа «L» – гнездо X4).

Ручкой регулятора тока нагрузки RP в модуле «Нагрузка» (Н) установить заданный (базовый) режим.

Зарисовать с экрана осциллографа осциллограмму. Определить масштабы по току и времени. Последующие осциллограммы тока снимать в том же масштабе;

б) снять осциллограмму тока i_d на входе АИН после конденсатора C_f . Для этого канал $CH1$ осциллографа подключить к шунту $RS2$ («вход» – гнездо $X4$, корпус осциллографа « \perp » – гнездо $X6$). Зарисовать с экрана осциллографа осциллограмму. Объяснить отличие осциллограмм токов i_d и i_{d1} ;

в) снять осциллограммы напряжения на диодно-транзисторном ключе u_{VT} и тока через ключ i_{VT} при тех же заданных значениях для базового режима. Канал $CH1$ осциллографа подключить к шунту $RS3$ («вход» – гнездо $X7$, корпус осциллографа « \perp » – гнездо $X8$), а вход канала $CH2$ – к гнезду $X9$ (напряжение на тиристоре). Вход канала $CH2$ здесь и в дальнейшем подключается через делитель 1:10. Зарисовать с экрана осциллографа осциллограммы. Определить масштаб по напряжению, учтя коэффициент деления делителя, и сохранить масштабы по току и времени;

г) снять осциллограммы тока нагрузки i_n и напряжения на нагрузке u_n при тех же заданных значениях для базового режима. Для этого канал $CH1$ осциллографа подключить к шунту $RS4$ («вход» – гнездо $X11$, корпус осциллографа « \perp » – гнездо $X12$), а вход канала $CH2$ – к гнезду $X9$. Зарисовать с экрана осциллографа осциллограммы, сохранив масштабы по напряжению, току и времени.

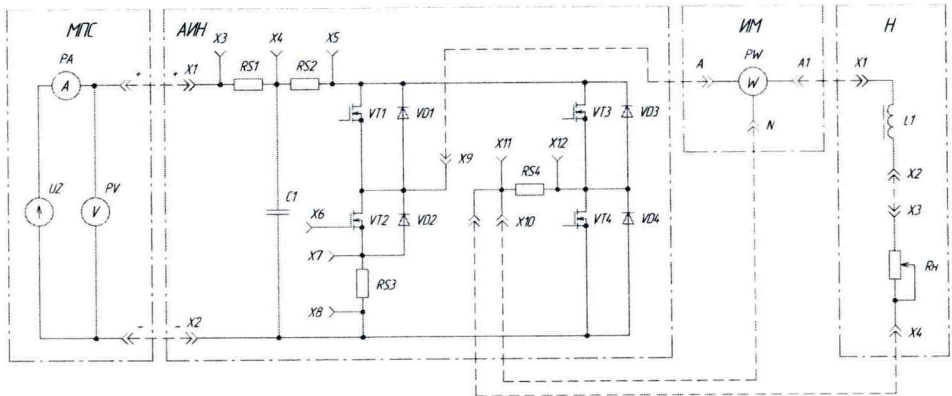


Рис. 9.1. Принципиальная схема для исследования АИН

3. Снять внешнюю $U_n = F(I_n)$ и энергетические $P_d = F(I_n)$, $P_n = F(I_n)$, $\eta = F(I_n)$ характеристики при постоянной частоте управления f_1 для заданного напряжения U_d . Изменяя сопротивление нагрузки реостатом RP , фиксировать показания U_d , I_d , U_n , I_n , P_n . Показания занести в таблицу 9.1.

Повторить измерения при другом значении f , например, $f_2 = 0,8 f_1$.

Энергетические показатели рассчитать по следующим формулам:

мощность на входе

$$P_d = U_d \cdot I_d, \quad (1)$$

КПД

$$\eta = P_n / P_d, \quad (2)$$

Таблица 9.1

							Примечание
U_d , В							$f =$ Гц
I_d , А							
P_d , Вт							
U_n , В							
I_n , А							
P_n , Вт							
η							

Характеристики для разных значений f строить в одних осях. Графики для мощностей P_d и P_n строить в одних осях;

4. Снять регулировочную $U_n = F(f)$ и энергетические $P_d = F(f)$, $P_n = F(f)$, $\eta = F(f)$ характеристики АИН при постоянном значении сопротивления нагрузки R_n и заданном напряжении U_d .

Сопротивление R_n определить, установив заданный ток нагрузки I_n (базовый режим), по формуле

$$R_n = U_n / I_n. \quad (3)$$

Изменяя частоту f в диапазоне от заданного до 10 Гц, фиксировать показания приборов U_d , I_d , U_n , I_n , P_n . Показания занести в таблицу 9.2.

Таблица 9.2

f , Гц							Примечание
U_d , В							$R_n =$ Ом
I_d , А							
P_d , Вт							
U_n , В							
I_n , А							
P_n , Вт							
η							

Повторить измерения при другой, например, вдвое большей величине активного сопротивления нагрузки R_n . Характеристики для разных значений R_n строить в одних осях. Графики для мощностей P_d и P_n строить в одних осях.

Выключить тумблер SA1 источника питания в модуле МПС. Тумблером SA1 в модуле «Автономный инвертор напряжения» выключить питание системы управления. Выключить тумблер «Сеть» в модуле «Измеритель мощности». Выключить автомат QF1 «Модуля питания стенда».

Содержание отчета

Отчет должен содержать следующие пункты:

- наименование и цель работы;
- исходные данные, принципиальную схему силовых цепей;
- обработанные осциллограммы;
- результаты экспериментальных исследований и проведенных по ним расчетов помещенные в соответствующие таблицы;

- е) построенные характеристики (регулируемые, внешние и энергетические);
з) выводы по работе:

- объяснить вид внешней характеристики;
- объяснить вид регулируемой характеристики;
- объяснить зависимость КПД от тока нагрузки;

Контрольные вопросы

1. Чем отличается автономный инвертор напряжения от автономного инвертора тока?
2. Зачем в инверторах напряжения включаются обратные диоды?
3. Зачем на входе АИН стоит конденсатор?
4. Как изменить частоту выходного напряжения автономного инвертора?
5. Показать контуры протекания тока в АИН.
6. Каков вид внешней характеристики АИН? От чего зависит наклон характеристики?
7. Как снять внешнюю характеристику?
8. Что такое регулируемая (частотная) характеристика автономного инвертора?
9. Как снять регулирующую (частотную) характеристику?
10. Как определить КПД АИН?
11. Порядок включения и выключения лабораторной установки.