Рекомендации по выполнению лабораторной работы №05 для студентов 3 курса ФФКЭ

Будем работать со схемой, приведенной на стр. 33 Описания (рис. 20). Это генератор синусоидальных сигналов на основе дифференциального усилителя. Основными параметрами такого генератора являются:

А) Частота генерации. В генераторе с колебательным контуром эта частота определяется резонансной частотой колебательного контура и в данной работе должна быть сделана равной 1 МГц.

Б) Амплитуда установившихся колебаний. Для генератора, схема которого приведена на рис. 20, эта амплитуда (на коллекторе транзистора VT2) может быть близка к напряжению питания +Еп (при этом транзистор VT2 заходит в режим насыщения). Амплитуда установившихся колебаний может быть меньше, чем напряжение питания +Еп. При этом амплитуда установившихся колебаний будет зависеть от напряжения питания -Еп. При уменьшении (по модулю) этого напряжения амплитуда установившихся колебаний будет уменьшаться (почему?).

В) Стабильность частоты вырабатываемого сигнала. Современная наука и техника не может существовать без высокостабильных генераторов, которые вырабатывают сигнал, частота которого сохраняет с высокой точностью свое значение при изменении внешних условий (температура, напряжение питания и т.д.). Стабильность частоты главным образом определяется добротностью колебательной системы, которая задает частоту генерации, причем, чем выше добротность, тем выше стабильность частоты (почему?).

1. Выбор элементов схемы.

В данном случае выбирать элементы схемы нет необходимости, поскольку все они приведены на рис. 20.

1. Собрать схему на макетной плате.

Схеме собирается на монтажной плате, в отверстия которой вставляются выводы всех деталей. Необходимые соединения осуществляются с помощью изолированных проводов в зачищенными концами. При сборке следует предусмотреть место, в которое будет вставляться кварцевый резонатор.

Транзисторная сборка КР159 содержит два идентичных кремниевых транзистора, расположенных в пластмассовом корпусе, имеющем 8 выводов. В верхней части корпуса имеется углубление, которое является меткой, от которой отсчитываются номера выводов против часовой стрелки.

Выводы 1, 8 не используются.

Вывод 2 — коллектор транзистора VT1.

Вывод 3 — база транзистора VT1.

Вывод 4 — эмиттер транзистора VT1.

Вывод 7 — коллектор транзистора VT2.

Вывод 6 — база транзистора VT2.

Вывод 5 — эмиттер транзистора VT2.

1. Вынуть кварцевый резонатор. Включить напряжение питания. Измерить постоянное напряжение на эмиттере каждого транзистора. Оно должно быть близким к 0.65 В. Если это не так, то либо схема собрана неправильно (например, не соединена с землей база второго транзистора), либо транзисторы неисправны. Устранить неисправности. Далее рекомендуется установить нижнее напряжение питания (-Еп) равным 9.65 В. Тогда падение напряжения на резисторах R3 и R4 будет равно 9 В и токи транзисторов будут 0.5 мА, что удобно для дальнейших расчетов.
2. Соединить эмиттеры транзисторов проволочной перемычкой. Посмотреть с помощью осциллографа сигнал на базе транзистора VT1, при этом следует использовать вход осциллографа с обозначением 1:10. При правильной работе генератора здесь должно быть синусоидальное напряжение с амплитудой около 1В (амплитуда колебаний на коллекторе транзистора VT2 будет примерно в 7 раз больше) и частотой около 1 МГц. Далее следует подстроить колебательный контур (с помощью подстроечного конденсатора С2) таким образом, чтобы частота генерации была равна 1 МГц. Если это не удается сделать, то следует изменить конденсатор С1 (обычно его приходится увеличивать) и снова осуществить подстройку контура.
3. После настройки генератора на частоту 1 МГц полезно измерить значение коэффициента обратной связи. Для этого надо измерить напряжение на базе транзистора Т1 и на коллекторе транзистора Т2. Отношение этих напряжений и есть коэффициент обратной связи, который потребуется в дальнейших расчетах.

После этого заменить перемычку между эмиттерами на переменный резистор, вращая подвижный контакт которого следует добиться прекращения генерации. С помощью омметра (имеется в каждой лаборатории) измерить сопротивление, при котором генерация прекратилась. Значение этого сопротивления, скорее всего, окажется в диапазоне 400 – 1000 Ом. Используя значение этого сопротивления можно определить эквивалентное сопротивление колебательного контура и оценить его добротность.

1. Изучить влияние на частоту генерируемого сигнала изменения напряжения +Еп. Соедините эмиттеры транзисторов проволочной перемычкой. Подключить частотомер к базе транзистора VT1. Измерить частоту сигнала при +Еп = 12В. Затем измерить частоту сигнала при +Еп = 11В. Разница этих частот будет характеризовать стабильность частоты генератора при изменении +Еп (кГц/В).

Уменьшать напряжение питания +Еп до тех пор, пока напряжение генерируемого сигнала станет уменьшаться вслед за уменьшением +Еп. Измерить частоту сигнала. Затем еще уменьшить +Еп на 1В и измерить частоту сигнала при новом значении +Еп. Скорее всего, уход частоты в этом случае будет существенно больше, чем при изменении +Еп от 12В до 11В (почему?).

1. Изучить влияние напряжения –Еп на амплитуду установившихся колебаний. При напряжении +Еп = 12В уменьшать -Еп (по модулю) и наблюдать за изменением амплитуды установившихся колебаний. При каждом значении –Еп можно вычислить теоретическое значение амплитуды установившихся колебаний (как это сделать?) и сравнить это значение с измеренным.
2. Установить –Еп = 9.65В. Подключить кварцевый резонатор с частотой последовательного резонанса 1 МГц между эмиттерами транзисторов VT1 и VT2. Может потребоваться некоторая небольшая подстройка колебательного контура. Для этого надо наблюдать напряжение на базе транзистора VT1 и, в небольших пределах изменяя величину подстроечного конденсатора С2, добиться наибольшего значения этого напряжения.
3. Оценить стабильность частоты генератора с кварцем. Для этого измерить частоту колебаний при +Еп = 12В и +Еп = 11В. Разница этих частот будет характеризовать стабильность частоты генератора при изменении +Еп. Уход частоты генератора с кварцем будет во много раз меньше, чем в тех же условиях у генератора без кварца (почему?).
4. Измерить параметры кварцевого резонатора. Измерение этих параметров следует проводить в соответствии пунктами задания 6.2 (п.3, п.4) (страница 33 Описания).

Измерение Rкв можно осуществить следующим образом: включить последовательно с кварцевым резонатором переменный резистор. Вращая подвижный контакт этого резистора, добиться прекращение генерации. С помощью омметра измерить значение сопротивления, при котором генерация прекратилась. Если вычесть из сопротивления, при котором прекратилась генерация в генераторе без кварцевого резонатора, сопротивление, при котором прекратилась генерация в генераторе с кварцевым резонатором, то получим Rкв.

Параметры данного кварцевого резонатора могут принимать следующие значения (примерно):

Добротность – 30000 -100000,

Скв – 5х10(-3) пФ,

Lкв -- 5 Гн,

Rкв – (300 Ом – 1000 Ом).