

С.Сейфуллиннің 125 жылдығына арналған «Сейфуллин оқулары – 15: Жастар, ғылым, технологиялар: жаңа идеялар мен перспективалар» атты халықаралық ғылыми-теориялық конференциясының материалдары = Материалы Международной научно-теоретической конференции «Сейфуллинские чтения – 15: Молодежь, наука, технологии – новые идеи и перспективы», приуроченной к 125-летию С.Сейфуллина. - 2019. - Т.II, Ч 1 - С160-162.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ АВТОКОЛЕБАТЕЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ

Албагачиев С.А.

Автоколебания - один из самых распространенных видов свободных нелинейных колебаний неконсервативных систем. Примерами автоколебательных электрических систем являются, например, генераторы высоких частот электрического колебания, мультивибраторы, гановские генераторы и др. [1]

Электрические автоколебания. Примером электрической автоколебательной системы может служить простейший ламповый генератор, состоящий из колебательного контура и электронной лампы (напр., триода) с управляющей цепью и источником питания (рис. 1). В контуре LC под влиянием случайных электрических колебаний возникают собственные колебания тока и напряжения. Генераторы, в которых частота и форма возбуждаемых стационарных колебаний определяются свойствами самой колебательной системы, называются автогенераторами или автоколебательными системами, а генерируемые ими колебания - автоколебаниями [2].

В транзисторных генераторах так же, как и в ламповых, имеются источники питания, колебательного контур, активный элемент — транзистор и цепь обратной связи (рис. 2). Транзистор (в данном примере включённый по схеме с общим эмиттером) усиливает мощность подводимых к управляющему электроду колебаний, и это позволяет с помощью цепи обратной связи подкачивать энергию в контур для его возбуждения и поддержания режима незатухающих колебаний.

В установке (Рис. 1) используется транзистор типа МП-39 или аналогичный из набора полупроводниковых деталей, катушкой контура L служит 220-вольтовая обмотка универсального трансформатора; катушкой обратной связи L1 - 12-вольтовая обмотка того же трансформатора; С - батарея конденсаторов. Резисторы - R1 с переменным сопротивлением $10 \div 20$ кОм и R2 с сопротивлением $5 \div 10$ кОм - образуют делитель напряжения. Источник постоянного тока в 4-6 В питает установку. Параллельно батарее конденсаторов подключается электронный осциллограф или динамик.



Рисунок 1

Рисунок 2

Релаксационные автоколебания. Для осуществления релаксационных автоколебаний собирают установку, изображенную на рисунке 3. Сопротивление потенциометра $R1$ порядка 1 000 кОм, переменного резистора $R2$ - 100 кОм.

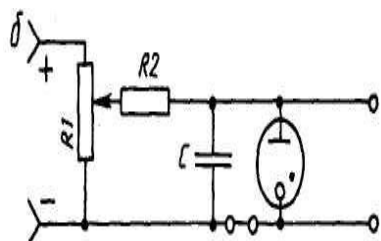


Рисунок 3



Рисунок 4

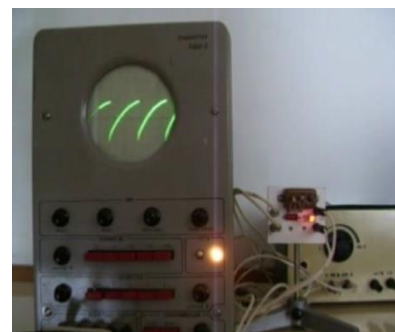


Рисунок 5

Емкость конденсатора C порядка 0,1 мкФ. Все приведенные параметры не критичны и могут варьироваться в широких пределах. Вместо тиратрона МТХ-90 можно использовать неоновую лампу ТН-3. Включив выпрямитель, наблюдают периодические вспышки тиратрона. Подключив осциллограф, наблюдают осциллограмму пилообразной формы [3].

на рисунке 4 приведено самодельное оборудование (релаксационный генератор), с помощью которого можно исследовать релаксационные электрические колебания. На рисунке 5 показана осциллограмма релаксационных колебаний.

Электрические автоколебания в контуре при сочетании релаксационных колебаний. Выше рассматривали электрические автоколебания, в которых колебательный контур в течение периода получает два раза порцию энергии из источника постоянного тока. Вследствие чего нелинейность колебаний особо не обнаруживается. Если мы собираем цепь, схема которой изображена на рисунке 5, то получаются ярко выраженные нелинейные электрические автоколебания, которые возникают вследствие реализации периодического ударного возбуждения контура. При этом период возбуждения контура в порядке 5-10 раз больше чем собственный период колебательного контура [4].

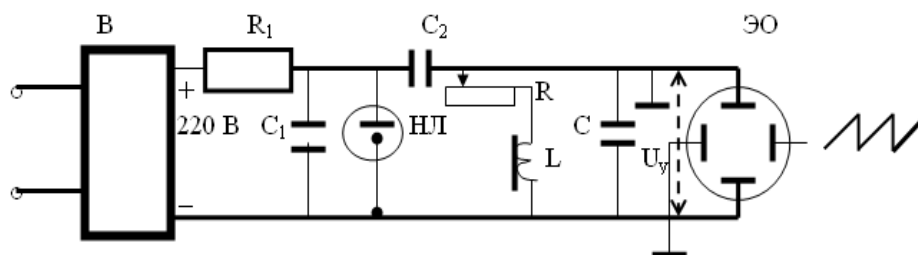


Рисунок 5

Данная цепь имеют следующие параметры: $R1 = 5\text{Мом}$, $C1 = 5100\text{ пф}$, НЛ – неоновая лампа СН-2-127 или тиратрон МТХ-90, $C2 = 0,03\text{ мкф}$, $C = 1\text{ мкф}$, $R =$

ползунковый реостат на $150 \div 200$ Ом (или здесь можно использовать потенциометр с такими параметрами), L катушка несколькими сотнями витков, В – выпрямитель на 220 В, ЭО – электронный осциллограф.

колебательном контуре LCR получают затухающие нелинейные электромагнитные колебания. Если напряжение U_y на вертикальный вход осциллографа, то при надлежащей частоте развертки получается вполне стабильная крупная картина автоколебаний с фрагментами затухающих электрических колебаний. Изменяя R, можно увеличивать или уменьшать длину данного фрагмента затухания. На рисунке 6 изображено устройство, собранное нами. На экране осциллографа отчетливо видно нелинейные электрические автоколебания (Рис.7).



Рисунок 6



Рисунок 7

Список литературы

1. Трубецкий Д.И. Введение в теорию колебания и волны. М.: - 1984. -354 с.
2. Малов Н.Н. Основы теории колебаний. М.: – Просвещение, 1971. -196 с.
3. Гершензон Е.М., и др. Радиотехника., М.: - 1986. – 320 с.
4. Манаев Е.И. Основы радиоэлектроники., М.: - 1985.- 420 с.

Научные руководители : Мукушев Б.А., Алимкулова Э.Ж.