### ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО СВЯЗИ

### Сибирский государственный университет

### телекоммуникаций и информатики.

Межрегиональный центр переподготовки специалистов

## ЭКЗАМЕНАЦИОННАЯ РАБОТА

по дисциплине

«Теория электрических цепей»

Вариант № 10

# Выполнил:

# студент группы

2009

Билет № 10 по курсу ТЭЦ

1. Расчет реакции цепи на воздействие произвольной формы. Импульсная характеристика цепи. Интеграл наложения.

Ответ:

В основе временного метода лежит понятие переходной и им­пульсной характеристик цепи. *Переходной характеристикой* цепи называют реакцию цепи на воздействие в форме единичной функции. Обозначается переходная характеристика цепи *g*(*t*). *Импульсной характеристикой* цепи называют реакцию цепи на воз­действие единичной импульсной функции (d-функции). Обо­значается импульсная характеристика *h*(*t*). Причем, *g*(*t*) и *h*(*t*)определяются при нулевых начальных условиях в цепи. В зави­симости от типа реакции и типа воздействия (ток или напряжение) переходные и импульсные характеристики могут быть безразмер­ными величинами, либо имеют размерность А/В или В/А.

Использование понятий переходной и импульсной характери­стик цепи позволяет свести расчет реакции цепи от действия непе­риодического сигнала произвольной формы к определению реакции цепи на простейшее воздействие типа единичной 1(*t*) или импульс­ной функции d(*t*), с помощью которых аппроксимируется исходный сигнал. При этом результирующая реакция линейной цепи нахо­дится (с использованием принципа наложения) как сумма реакций цепи на элементарные воздействия 1(*t*) или d(*t*).

Между переходной *g*(*t*) и импульсной *h*(*t*) характеристиками линейной пассивной цепи существует определенная связь. Ее можно установить, если представить единичную импульсную функцию через предельный переход разности двух единичных функций вели­чины 1/t, сдвинутых друг относительно друга на время t :



т. е. единичная импульсная функция рав­на производной единичной функции. Так как рассматриваемая цепь предполагается линейной, то соотношение сохраня­ется и для импульсных и переходных реак­ций цепи



т. е. импульсная характеристика является производной от переход­ной характеристики цепи.

Уравнение (8.2) справедливо для случая, когда *g*(0) = 0 (нуле­вые начальны е условия для цепи). Еслиже *g*(0) ¹ 0, то предста­вив *g*(*t*) в виде *g*(*t*) = , где  = 0, получим уравнение связи для этого случая:



Для нахождения переходных и им­пуль­сных характеристик цепи можно использо­вать как классический, так и операторный методы. Сущность классического метода сос­то­ит в определении временной реакции цепи (в форме напряжения или тока в отдельных ветвях цепи) на воздействие единичной 1(*t*) или импульсной d(*t*) функ­ции. Обычно классическим методом удобно определять переходную характеристику *g*(*t*), а импульсную характеристику *h*(*t*) находить с помощью уравнений связи (8.2), (8.3) или операторным мето­дом.

При нахождении реакции цепи с помощью интеграла наложе­ния используется импульсная характеристика цепи *h*(*t*). Для по­лучения общего выражения интеграла наложения аппроксимируем входной сигнал *f*1(*t*) с помощью системы единичных импульсов длительности *d*t, амплитуды *f*1(t) и площади *f*1(t)*d*t (рис. 8.5). Выходная реакция цепи на каждый из единичных импульсов



Используя принцип наложения, нетрудно

получить суммарную реакцию цепи на систему единичных импульсов:



Интеграл (8.12) носит название *интеграла наложения*\*. Между интегралами наложения и Дюамеля существует простая связь, определяемая связью (8.3) между импульсной *h*(*t*)и переход­ной *g*(*t*) характеристиками цепи. Подставив, например, значе­ние *h*(*t*) из (8.3) в формулу (8.12) с учетом фильтрующего свой­ства d-функции (7.23), получим интеграл Дюамеля в форме (8.11).

**Пример.** На вход *RС*-цепи подается скачок напряжения *U*1. Оп­ределить реакцию цепи на выходе с использованием интегралов наложения (8.12) и Дюамеля (8.11).

Импульсная характеристика данной цепи равна (см. табл. 8.1): *hu*(*t*) = = (1/RC)e–*t*/*RC*. Тогда, подставляя *hu*(*t*– t) = (1/RC)e–(*t–*t)/*RC* в формулу (8.12), по­лучаем:



Аналогично результат получаем при использовании переходной функции данной цепи и интеграла Дюамеля (8.11):

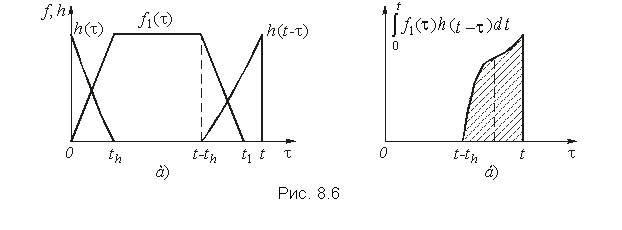


Если начало воздействия не совпадает с началом отсчета вре­мени, то интеграл (8.12) принимает вид



Интегралы наложения (8.12) и (8.13) представляютсобойсвертку входного сигнала с импульсной характеристикой цепи и широко применяются в теории электрических цепей и теории пере­дачи сигналов. Ее физический смысл заключается в том, что вход ной сигнал *f*1(t) как бы взвешивается с помощью функции *h*(*t—*t): чем медленнее убывает со временем *h*(*t*), тем большее влияние на выходной сигнал оказывает более удаленные от момента наблю­дения значение входного воздействия.

На рис. 8.6, *а* показан сигнал *f*1(t) и импульсная характери­стика *h*(*t—*t), являющаяся зеркальным отображением *h*(t), а на рис. 8.6, *б* приведена свертка сигнала *f*1(t) *с* функцией *h*(*t—*t) (за­штрихованная часть), численно равная реакции цепи в момент *t*.



Из рис. 8.6 видно, что отклик на выходе цепи не может быть короче суммарной длительности сигнала *t*1 и импульсной харак­теристики *th*. Таким образом, для того чтобы выходной сигнал не искажался импульсная характеристика цепи должна стремиться к d-функции.

Очевидно также, что в физически реализуемой цепи реакция не может возникнуть раньше воздействия. А это означает, что им­пульсная характеристика физически реализуемой цепи должна удовлетворять условию



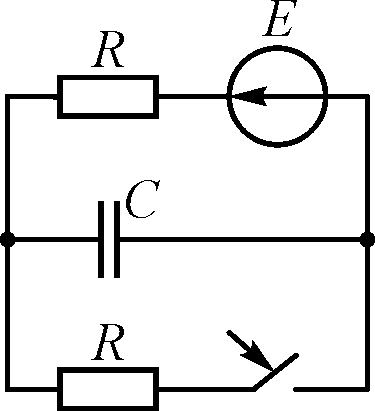
Для физически реализуемой устойчивой цепи кроме того должно выполняться условие абсолютной интегрируемости импульсной характеристики:



Если входное воздействие имеет сложную форму или задается графически, то для вычисления реакции цепи вместо интеграла свертки (8.12) применяют графоаналитические способы.

2. Задача

Дано:



В, Ом, мкФ.

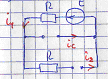


Получить формулу и построить график .

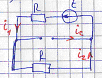


Решение:

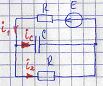
а)



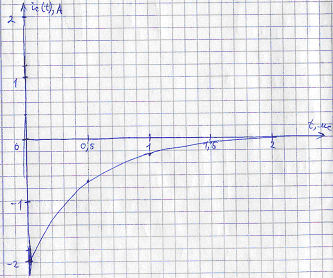
б)



в)

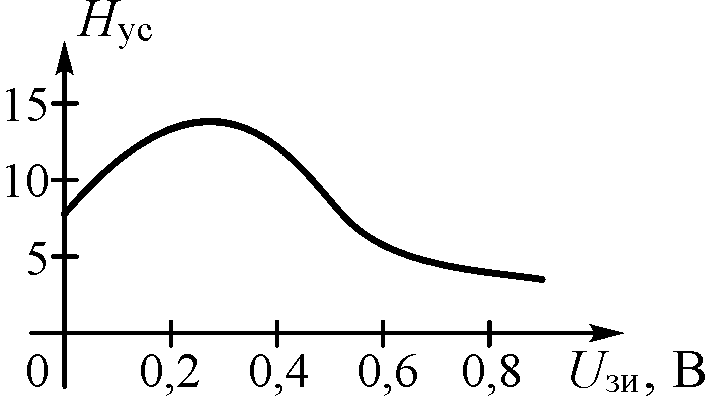
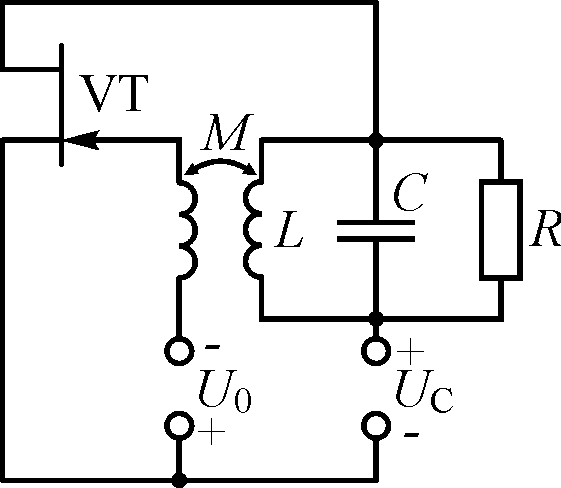


По законам коммутации:



3. Задача

Дано: схема автогенератора и график колебательной характеристики



мкГн; нФ; мкГн; кОм.



.



1. Рассчитать крутизну характеристики транзистора, при которой наступит самовозбуждение автогенератора.

2. Рассчитать частоту генерации



3. Рассчитать амплитуду стационарного напряжения на затворе–стоке транзистора для мА/В.



Решение:



- дифференциальная крутизна



ВАХ транзистора



- коэффициент затухания



Самовозбуждение происходит при крутизне, определяемой выражением



на частоте генерации



На частоте генерации

