Тема 2. Типы элементов электрических цепей. Типы элктрических цепей

***Типы элементов электрических цепей. Активные и пассивные элементы***

В теории электрических цепей различают активные и пассивные элементы.

**Активными элементами** являются источники электрической энергии: источникит напряжения и источники тока. К активным относят также и устройства, обеспечивающие преобразование токов и напряжений в электрической схеме: попупроводниковые транзисторы, электронные усилительные лампы, микросхемы.

**К пассивным элементам** электрических цепей относятся упоминавшиеся ранее сопротевление, индуктивность, емкость. Из других радиоэлементов пассивными являются диоды, индикаторные элементы.

Далее более подробно рассмотрим активные элементы.

**Идеальные источники ЭДС и реальные источники питания**

Ранее мы отметили, что ИЭЭ характеризуются ЭДС и внутренним сопротивлением.

Рассмотрим цепь, состоящую из источника ЭДС *Е*, внутреннего сопротивления *RВ* и сопротивлния нагрузки *RН* (рисунок 2.1)

ЭДС_риc1-10.wmf

Рисунок 2.1 – Источник питания

Идеальный источник ЭДС – это активный элемент, напряжение на зажимах которого (обозначены точками на рисунке 2.1), не зависит от тока *I*, идущего в нагрузку (рисунок 2.1). Внутреннее сопротивление идеального источника ЭДС равно нулю, *RВ* = 0. В этом случае *U*=*E*.

Зависимость тока, протекающго по сопротивлению от напряжения на этом сопротивлении называют вольт-амперной характеристикой (ВАХ). На графике ВАХ по оси абсцисс откладывают напряжение, а по оси ординат – ток.

Для идеального источника ЭДС вольт-амперная характеристика параллельна оси ординат (рисунок 2.2,а).

В реальном источнике питания стремятся сделать *RВ* как можно меньше, но все же *RВ* больше нуля.

При отличии *RВ* от нуля протекающий в цепи ток создает некоторое падение напряжения на этом сопротивлении Δ*U*=*I*\**RВ*. Напряжение на выводах ИЭЭ уменьшится по сравнению с *Е* на Δ*U*. Чем больше *RВ*, тем больше Δ*U*, и тем больше *U* отличается от *E*.

ВАХ реального источника питания приведена на рисунке 2.2,б.

|  |  |
| --- | --- |
| рис1-11а.wmf | ВАХрис1-11б.wmf |
| а | б |

Рисунок 2.2 – Вольт-амперные характеристики источника напряжения

Отклонение ВАХ реального источника питания от вертикальной линии характеризуется углом α. Тангес угла α определяется отношением Δ*U*=*I*\**RВ* к току *I*, который создает падение напряжения Δ*U* на внутреннем сопротивлении источника *RВ*. Таким образом, tg(α) пропорционален *RВ*.

Как следует из рисунков 2.2,а и 2.2,б, для идеального источника ЭДС α=0.

**Идеальные и реальные источники тока**

Рассмотрим такой ИЭЭ, у которого значение *Е* стремится к бесконечности и внутреннее сопротивление *RВ* тоже стремится к бесконечности. А так как tg(α) пропорционален *RВ*, то α будет стремиться к 90О. Такой источник электрической энергии называют источником тока. ВАХ идеального источника тока (рисунок 2.3) имеет вид линии, параллельной оси асцисс (ось напряжений).

ИТ_рис1-12.wmf

Рисунок 2.3 – Вольт-амперная характеристика источника тока

В соответствии с ГОСТ 2.721-74 «Обозначения условные графические в схемах. Обозначения общего назначения» источник тока обозначается следующим образом

УГО_ГОСТ_ИдИТ.wmf.

Неудобство такого обозначения в том, что не очевидно, какое направление имеет ток. Кроме этого, при повороте на 90О обозначение источника тока можно спутать с обозначением источника напряжения.

В технической литературе, которая не является конструкторской документацией, часто используют более наглядное изображение

ИТ_другое обознач.wmf.

Направление стрелок показывает направление тока на выходе источника тока.

Электрическая цепь с идеальным источником тока показана на рисунке 2.4,а. Так как, в реальных источниках тока внутреннее сопротивлние *RВ* имеет, хотя и очень большое, но все же конечное значение (порядка единиц-десятков Мом), то в эквивалентной схеме реального источника тока следует параллельно источника включить сопротивление, равное *RВ*. Электрическая цепь с реальным источником тока показана на рисунке 2.4,б.

|  |  |
| --- | --- |
| Ид-и-Реал_ИТ.wmf | |
| а | б |

Рисунок 2.4 – Эквивалентные схемы идеального и реального источников тока

***Типы электрических цепей. Линейные и нелинейные цепи***

Тип электрической цепи зависит от того, содержит ли цель только линейные элементы или в ней имеются нелинейные элементы.

**Линейные цепи**

Линейными элементами являются элементы, вольт-амперная характеристика которых имеет вид прямой линии (рисунок 2.5). Такими элементами являются рассмотренные нами идеальные источники напряжения и тока. Реальные источники, строго говоря, не являются линейным и. Линейными их можно с читать только приблизительно при выполнени следующих условий:

для источника напряжения *RВ*<< *RН*;

для источника тока *RВ*>> *RН*.

Сущестенно больше или существенно меньше в данных случаях начинается со 100 раз и более (обычно это условие выполняется).

Линейными можно считать идеальные индуктивности и емкости в цепях переменного (гармонического) тока при неизменном значении частоты тока.

линВАХ_рис1-14.wmf

Рисунок 2.5 – Вольт-амперная характеристика линейного элемента

Пример простейшей линейной цепи приведен нат рисунке 2.6.

Неразв-Линйная цепь.wmf

Рисунок 2.6 – Простейшая линейная цепь

В линейной электрической цепи выполняются принципы наложения и пропорциональности сигналов.

**Принцип наложения** заключается в том, что если входным сигналам *u*1*ВХ*(*t*) и *u*2*ВХ*(*t*) порознь подводимыми к цепи, соответствуют выходные сигналы *u*1*ВЫХ*(*t*) и *u*2*ВЫХ*(*t*), то суммарному входному сигналу *UВХ*(*t*)= *u*1*ВХ*(*t*) + *u*2*ВХ*(*t*) , будет соответствовать выходной сигнал *UВЫХ*(t)= *u*1*ВЫХ*(*t*) + *u*2*ВЫХ*(*t*).

**Принцип пропорциональности** состоит в том, что входному синалу *A\*UВХ*(*t*) соответствует выходной сигнал *A\*UВЫХ*(*t*), где *А* – постоянный коэффициент.

**Нелинейные цепи**

Нелинейными элементами являются элементы, вольт-амперная характеристика которых отличается от прямой линии. Примеры нелинейных элементов: полупроводниковые диод, транзистор. Условные графические обозначения этих элементов показаны соответственно на рисунках 2.7,а и 2.7,б.

|  |  |
| --- | --- |
| VD_VT.wmf | |
| а | б |

Рисунок 2.7 – Полупроводниковые диод и транзистор

Вольт-амперные характеристики диода и транзистора приведены соответственно на рисунках 2.8,а и 2.8,б.

Обозначения на рисунке 2.8,б: *IК* – ток коллектора (верхний вывод транзистора – коллектор), *UКЭ* – напряжение между коллектором и эмиттером (нижний вывод транзистора со стрелкой – эмиттер), *iБ* – ток базы (средний вывод транзистора – база).

|  |  |
| --- | --- |
| ВАХ_VD_VT.wmf | |
| а | б |

Рисунок 2.8 – Воль-амперные характеристики нелинейных элементов

***Неразветвленные и разветвленные электрические цепи***

Электрические цепи подразделяются на неразветвленные и разветвленные.

**Ветвью** электрической цепи называют участок цепи, образованный последовательно соединенными элементами. При последовательном соединении элементов цепи через эти элементы проходит один и тот же ток.

Если ветвь замкнута, ее называют **контуром**. В зависимости от числа контуров в цепи различают одноконтурные цепи и многоконтурные цепи. **Одноконтурные цепи и являются неразветвленными цепями**.

**Примерами неразветвленных цепей** являются цепи, приведенные ранее на рисунках 2.1, 2.4,а, 2.6.

**Узлом** называют такую точку цепи, в которой соединяются три и более ветвей.

Если в электрической цепи имеется два и более узлов, то из ветывей этой цепи можно образовать несколько контуров. При числе контуров два и более электрическую цепь называют **многоконтурной**. **Многоконтурная электрическая цепь является разветвленной цепью**.

Примером двухконтурной разветвленной цепи является электрическая цепь, приведенная на рисунке 2.4,б.