Практическая работа № 1

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОТЫ УСИЛИТЕЛЯ**

**В СТРУКТУРЕ ТИПА "ЧЕРНЫЙ ЯЩИК"**

**1. Цель работы**.

Определение параметров источника сигнала:

* внутреннее сопротивление,
* напряжение в режиме ХХ,
* ток в режиме КЗ.

Определение показателей основных показателей работы усилителя:

* коэффициенты преобразования входной величины в выходную,
* входное и выходное сопротивление,
* коэффициенты потерь напряжения и тока на входе и выходе

**2. Подготовка к работе.**

***2.1****. Почему выбрано такое название работы?*

"Черный ящик" – это устройство, у которого неизвестно внутреннее содержимое, а исследование происходит только по анализу входных и выходных сигналов

Для каждого из показателей работы усилителя существует расчетная формула, которая основана на знании его эквивалентной схемы и свойств основного усилительного элемента – транзистора. В расчетные формулы входят *параметры* усилителя, т.е. значения сопротивлений всех резисторов схемы и параметр, отражающий усилительные свойства БТ – h21E.

Однако, даже без знания расчетных формул и конкретной структуры усилителя все показатели работы могут быть определены исключительно по результатам измерений.

Здесь тоже существуют некоторые формулы, но в них входят не параметры усилителя, а показания измерительных приборов на входе и выходе. Практически все формулы такого типа интуитивно понятны.

***2.2****. Измерительные приборы и органы управления*.

Если исследовать все показатели работы – по напряжению и по току, то нужно четыре измерительных прибора: амперметры и вольтметры на входе и на выходе.

Для сравнения идеальных и реальных значений показателей нужно создавать на входе и на выходе идеальные условия для тока и напряжения:

* идеальное условие для тока – режим КЗ,
* идеальное условие для напряжения – режим ХХ (обрыв).

Эти условия создаются с помощью четырех ключей; схема полностью – на Рис.П1.1

 

Рис.П1.1. Схема для определения показателей работы усилителя.

***2.3****. Коэффициенты преобразования усилителя.*

Усилитель независимо от "официального" назначения всегда производит четыре типа преобразования:

* "входное напряжение – выходное напряжение"

 (1.1)

* "входной ток – выходной ток"

 (1.2)

* "входное напряжение – выходной ток"

  (1.3)

* "входной ток – выходное напряжение:

 (1.4)

Для того, чтобы определить показатели работы, не зависящие от значения нагрузки, необходимо создать на выходе идеальные условия, для тока и напряжения по-разному, см.пп.2.2. Выходные величины для идеальных условий имеют дополнительный индекс (ХХ) или (КЗ), а коэффициент преобразования – индекс 0 – KU0, KI0, KS0, KR0.

При наличии нагрузки выходные величины имеют дополнительный индексов (Н), а коэффициенты преобразования без дополнительного индекса, как в (1.1) ÷ (1.4).

***!!!*** Идеальные условия на входе для усилителя специально не создаются, поскольку измерительные приборы и так показывают значения физических величин, поступающих непосредственно на вход усилителя.

***2.3.2.*** *Входное сопротивление*.

Понятие входного сопротивления непосредственно вытекает из закона Ома

 (1.5)

***2.3.3.*** *Выводы по формулам измерения (1.1) ÷ (1.5)*.

Несмотря на различный физический смысл измеряемых величин, все измерения имеют общую особенность:

* в определении величины участвуют показания *двух* приборов,
* показания приборов снимаются за *одно* измерение,
* условия измерения, т.е. *положение ключей остается* *неизменным*.

***2.3.3.*** *Потери энергии при передаче сигнала на входе и выходе*.

Уже само название "потери" указывает на то, что измеряется *одна и та же* величина, но в *различных* условиях. В качестве коэффициента потерь принимается относительное изменение величины по сравнению с идеальными условиями, для тока и напряжения по-разному, см.пп.2.2.

* потери тока на входе

 (1.6)

* потери напряжения на входе

 (1.7)

* потери тока на выходе

 (1.8)

* потери напряжения на выходе

 (1.9)

***2.3.4.*** *Выводы по формулам измерения (1.6) ÷ (1.9)*.

И эти коэффициенты имеют общую особенность измерения:

* проводятся *два* измерения *одной* и тоже величины,
* различия в условиях измерения создаются *изменением положения* ключа.

***2.3.5****. Выходное сопротивление источника и усилителя*.

Выход источника сигнала и усилителя имеют одинаковые представления в эквивалентной схеме:

* идеальный генератор напряжения с последовательно подключенным сопротивлением,
* идеальный генератор тока с параллельно подключенным сопротивлением,
* принятые названия: у источника – внутреннее сопротивление **RSS**, у усилителя – выходное сопротивление **ROUT**.

Значение сопротивления определяется по результатам измерений *в двух идеальных режимах*, т.к. нужно получить максимально возможные значения тока и напряжения:

* внутреннее сопротивление источника сигнала

 (1.10)

* выходное сопротивление усилителя

 (1.11)

***2.3.6****. Определение показателей работы с использованием только вольтметр*ов.

Использование только вольтметров на практике объясняется следующим:

* очень часто (у нас практически все время) интересующие нас свойства исследуемого объекта – показатели усилителя напряжения,
* вольтметр обеспечивает неразрушающий метод измерения,
* режим КЗ, даже если он только для АС, может быть потенциально опасным для схемы.

Для того, чтобы измерить значения RIN и ROUT одними вольтметрами, необходимы известные значения:

* сопротивления нагрузки RH – это очень просто получить,
* внутреннее сопротивление источника RSS – несколько более трудоемко (не сложнее!); оно просто определяется подключением к источнику сопротивления с известным значением,

В рамках данной работы полагается:

* значение RH – из варианта,
* значение RSS – получено измерениями в (1.10)

Формулы измерений и последующего расчета:

* входное сопротивление усилителя

 (1.12)

* выходное сопротивление усилителя

 (1.13)

***2.4****. Задание на самостоятельную подготовк*у.

Допуск к работе, т.е. получение файла со схемой производится только после сдачи бланка с заполненными данными, в котором для каждой величины указано:

формула с приборами показания которых используются при определении данной величины,

* положения ключей, определяющие условия измерения,
* подробные указания – в документе Tables.docx.

***3****. Задание для работы в лаборатории*.

***3.1****. Общие сведения.*

Схема для работы показана на Рис.П1.2. – непосредственный рабочий вид.



Рис.П1.2. Схема для определения показателей работы усилителя.

***3.2****. Подготовка к работе*.

Проверить режим всех приборов – АС. Для всех амперметров установить внутреннее сопротивление 1mΩ, значение Rn – по варианту.

***3.3****. Определение показателей работы усилителя*.

Конкретных указаний по проведению всех измерений и определению требуемых величин – НЕТ! Эти указания уже должны быть созданы в процессе заполнения Таблиц.

Использование положения ключей и показаний pA, pV для определения заданных величин и составляет основную задачу работы.

На всякий случай, во избежание ошибок с порядками. Какая размерность получаются при умножении/делении величин с различными дольными десятичными приставками



\* – **u** приставка "микро" там где не поддерживаются русские и греческие буквы.

Размерности значений:

KU, KI и все коэффициенты потерь– безразмерные,

KS – [mA/V], KR – [kΩ], R – [kΩ].

При выполнении работы заполняйте Таблицы в порядке их нумерации!!!