*2. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ, РАСЧЕТНЫЕ И ИЗМЕРЯЕМЫЕ ВЕЛИЧИНЫ.*

***2.1****. Исходные данные.*

***2.1.1****. Первичные исходные данные.*

Исходные данные для каждого варианта:

* модуль с источником сигнала, напряжение питания ЕС,
* типы БТ и ПТ (ПТ, если понадобится),
* *эффективное* значение выходного напряжения **uNOM** – будет на приборе EWB

***2.1.2.*** *Вторичные исходные данные*

Первое же действие при выполнении К.Р. – анализ источника сигнала в EWB с определением значений **ESS** и **RSS**.

Следующее действие – определение значения **KU.NOM**, подробнее в **пп.2.2.1**.

Критерии проверки качества работы – относительные отклонения см.**пп.2.4**.

***2.1.3.*** *Обозначения коэффициентов усиления и относительных отклонений.*

*Номинальные значения* определяются только исходными данными и *непосредственными* расчетами на их основе, только у них присутствует индекс "NOM".

У *коэффициентов усиления* наличие/отсутствие индекса "ОС" соответствует работе усилителя при замкнутой/разомкнутой цепи ООС.

Все обозначения относятся, как к расчетным, так и измеряемым величинам.

KU**0**(OC) – коэффициент усиления при отключенной нагрузке,

KU**H**(OC) – коэффициент усиления при подключенной нагрузке,

*Выходные напряжения* не имеют дополнительных индексов "ОС":

при измерении (расчете) KU – определяются его индексом,

при расчете выходных напряжений – только для подключенной цепи ООС

* uOUT(XX) – выходное напряжение при отключенной нагрузке,
* uOUT(H) – выходное напряжение при подключенной нагрузке,

*Относительные отклонения* (подробно в пп.2.4)

 – *общее* отклонение KU0.OC от KU.NOM из-за конечной глубины ООС,

 – *локальное* отклонение KUH.OC от KU.NOM из-за подключения нагрузки,

 – *локальные* потери uIN по сравнению с ESS из-за конечных RIN, RSS,

 – *общее* отклонение uOUT(XX) от uNOM,

 – *общее* отклонение uOUT(Н) от uNOM,

***2.2****. Расчетные величины.*

***2.2.1.*** *Номинальный коэффициент усиления.*

Требуемое значение KU.NOM определяется по формуле

  (2.1)

Это же значение (не завышенное!!!) принимается в качестве значения, которое определяется цепью ОС усилителя при условии бесконечной глубины

  (2.2)

βОС – коэффициент ОС, определяется только параметрами цепи ООС, конкретное выражение должно быть известно.

***2.2.2****. Коэффициент усиления при разомкнутой цепи ООС*.

Во всех вариантах усилитель получится трехкаскадным, т.е. общее значение KU при разомкнутой цепи ООС

 (2.3)

У всех каскадов значение KU определяется с учетом нагрузки:

* для 1-го каскада RH1=RIN.2,
* для 2-го каскада RH2=RIN.3,
* для 3-го каскада RH3=RОС,

***!!!*** Цепь ООС действует только по переменному току, т.к. последовательно с ROC включается конденсатор COC. На режим DC выходного каскада цепь ОС влиять не должна.

***2.2.3****. Коэффициенты усиления при замкнутой цепи ООС*.

Согласно общему уравнению ООС:

 (2.4)

В соответствии с ранее принятым в (2.2)

 (2.5)

Аналогия с параллельным соединением приведена не случайно:

* значение KU.NOM однозначно определяется из исходных данных,
* значение KU.OC получится в результате расчета двух состояний усилителя,
* если окажется, что KUO >> KU.NOM, то получится KU0.OC ≈ KU.NOM!!!

При определении значения KU.OC условия на входе/выходе усилителя считаются идеальными, т.е. RSS=0, RH → ∞.

Условие на выходе RH → ∞ реализуется очевидным образом.

Условие на входе RSS=0 не реализуемо нигде, кроме программы:

* отключить от усилителя SS с сохранением рабочего состояния нельзя,
* источников RSS=0 в природе не существует.

Однако измерить значение KU0.OC очень просто – Рис.2.1. При подключенной нагрузке коэффициент усиления будет называться KUH.OC.



Рис.2.1. Структура усилителя, как объекта измерений.

***2.2.4.*** *Выходное сопротивление****.***

Взависимостиот выбранной структуры на входе и на выходе могут оказаться каскады различного типа. Влияние ООС на ROUT не зависит от типа каскада

 (2.6)

*Вывод:* Чем больше глубина ООС, тем меньше значение ROUT.OC, т.е. тем меньше подключение нагрузки влияет на значение KU.OC.

***2.2.5.*** *Входное**сопротивление****.***

В "чистой" теории, не реализуемой в большинстве практических схем должно быть

 (2.7)

Вне зависимости от типа входного каскада *такого сильного* влияния не будет:

* влияния может вообще не быть (в каком случае? почему это не страшно?),
* влияние будет гораздо слабее, чем в (2.7) (почему этого нельзя избежать?).

*Выводы:*

* ООС может вообще не влиять на значение RIN.OC, но это почему-то (?) совсем не страшно,
* ООС может влиять на на значение RIN.OC гораздо слабее, чем в (2.7), тем не менее с увеличением глубины ООС RIN.OC растет и потери на входе падают.

***2.3.*** *Измеряемые величины.*

***2.3.1****. Коэффициенты усиления.*

***!!!*** Структура, приведенная на Рис.2.1, обязательно должна быть в графическом материале ПЗ. в ней имеются все органы управления, которые должны быть в представленной для сдачи схеме. Назначение ключей S2 ÷ S3 должно быть известно.

Назначение ключа S1 – переключение между источниками сигнала:

* модули SS выдают сигналы в единицы мВ и предназначены для работы с замкнутой цепью ООС, их напряжение не регулируется,
* напряжение источника Е0 при проверке схемы для всех вариантов устанавливается в пределах 10мкВ; он предназначен для работы с разомкнутой цепью ООС, почему так – решите самостоятельно,
* значение резистора R0 также устанавливается произвольно; он предназначен для проверки влияния ООС на RIN, а при измерениях KU можно устанавливать его значение 1Ω.
* при определенном типе входного каскада (какого?) R0 можно не ставить.

 *Рекомендация:* Сразу же опишите в ПЗ все возможные режимы измерения, которые могут понадобиться при исследовании схемы; для трех значений KU, указанных в пп.2.2.2. и пп.2.2.3, это вообще обязательно!

***2.3.2.*** *Входное и выходное сопротивление*.

Входное и выходное сопротивление определяются без амперметров с учетом известных значений RSS и RH.

 (2.8)

  (2.9)

Что такое UOUT(XX) и UOUT(H) в (2.7) и как их измерить – определить самостоятельно.

***2.4.*** *Критерии проверки качества работы – относительные отклонения.*

Обязательные к выполнению правила:

* значение KU.NOM определяется из (2.1),
* параметры цепи ООС соответствуют значению KU.NOM.

Даже при *отлично выполненной* работе значение KU0.OC, и тем более, KUH.OC будут *меньше*, чем значение KU.NOM.

Критерий качества работы количественный и вполне определенный – отклонения не должны превышать установленные допуски!

***2.4.1****. Конечная глубина ООС*.

Источник отклонения – (2.5). Чем лучше соблюдается условие KU0 >> KU.NOM, тем меньше будут различаться значения KU.NOM и KU.OC.

 (2.10)

Задача расчета – правильно выбрать конфигурацию усилителя и обеспечить такое большое значение KU0, чтобы это отклонение не превышало определенного значения.

***2.4.2.*** *Подключение нагрузки на выходе*.

Источник отклонения виден при другой записи (2.9)

 (2.11)

 (2.12)

*Выводы:*

* источник уменьшения UOUT(XX), а, следовательно, и KU.OC вообще не зависит от наличия/отсутствия цепи ООС,
* чем больше глубина ООС (KU0 >> KU.NOM), тем меньше значение 

***2.4.3.*** *Потери при подключении источника сигнала*.

Источник отклонения виден при другой записи (2.8)

 (2.13)

 (2.14)

*Выводы:*

* *источник* потерь вообще не зависит от наличия ООС,
* чем больше глубина ООС (KU0 >> KU.NOM), тем меньше *величина* потерь,
* в каскадах определенного типа (какого?) величина потерь не зависит даже от глубины ООС, но при этом может быть сделана очень малой,
* потери проявляются не в *уменьшении* *коэффициента усиления* собственно усилителя, а в *уменьшении выходного напряжения* uOUT по сравнению с **uNOM**.

***2.4.4****. Пользовательские оценки показателей усилителя*.

Еще раз проделаем путь получения значения KU.NOM:

* по данным варианта непосредственно имели значение uOUT=uH.NOM,
* после анализа источника сигнала получили uIN.NOM=ESS,
* очевидным путем получили требуемое значение KU.NOM.

Если бы был создан усилитель с бесконечной глубиной ООС, т.е. KU0 → ∞, то мы получили бы результаты:

из (2.4) или то же самое из (2.5)

 (2.15)

из (2.6) и (2.12)

 (2.16)

из (2.7) и (2.14)

 (2.17)

И в общем результате:

 (2.18)

В рамках предлагаемой структуры создать такой усилитель *невозможно*, впрочем, это *невозможно вообще*. Даже в современных ОУ, в которых значения KU0 > 105, все отклонения существуют, но настолько малы, что делаются практически незаметными.

Задача К.Р. спроектировать усилитель, чтобы все отклонения и потери уложились в заданные допуски. А конечный результат для пользователя – уменьшение значения uOUT по сравнению с ожидаемым значением uNOM.

 (2.19)

Следующее значение является контрольным показателем; если *это значение не укладывается в допуски*, то применение **пп.2.4.5**. является безусловным.

 (2.20)

При измерении коэффициента усиления значения (2.10) и (2.20) должны совпадать.

***2.4.5.*** *Допуски на значения отклонений.*

Рассчитывать и/или определять по показаниям приборов нужно *все* значения отклонений – всего их пять: (2.10), (2.12), (2.14), (2.19), (2.16).

**Главным допуском является значение  (2.19)!!!**

***!!!*** При правильно выполненной работе все остальные могут быть *только меньше*.

Получение в расчетах любого отклонения, большего чем , означает явную ошибку в расчетах, с которой работу сдавать нельзя! Подумайте сами, почему это так!

Допуск на значение  – дифференцированный:

* для оценки "отлично": ,
* для оценки "хорошо": ,
* для оценки "удовлетворительно": .

***!!!*** Указанные значения – это *необходимые*, а не *достаточные* условия получения соответствующей оценки

*Подсказка-рекомендация:* Если после полного расчета усилителя значение KU0 из получилось **менее, чем ~ в 20 раз** больше значения KU.NOM (> 5%), то сомнительно, что значение  выйдет даже на уровень "удовлетворительно".