

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
**«УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра Электроники и биомедицинских технологий

Р.Х.Шакирова, Е.В. Яшин

**СТЕНДЫ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК АНАЛОГОВЫХ
ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ**

Уфа 2013

Оглавление

	Стр.
Введение	3
1. Стенд Э-1. Усилительные каскады на транзисторах	4
1.1 Схема лабораторного макета усилительного каскада на биполярном транзисторе	4
1.2 Исследование усилительного каскада на биполярном транзисторе, включенным по схеме ОЭ	5
1.3 Исследование усилительного каскада на биполярном транзисторе, включенным по схеме ОК	6
1.4 Схема лабораторного макета усилительного каскада на полевом транзисторе	7
1.5 Исследование усилительного каскада на полевом транзисторе, включенным по схеме ОИ	8
2. Стенд Э-2 Линейные схемы на ОУ	9
2.1 Схема лабораторного макета инвертирующего усилителя / интегратора	9
2.2 Исследование инвертирующего усилителя	10
2.3 Исследование интегратора	11
2.4 Схема лабораторного макета дифференциального усилителя	11
2.5 Исследование дифференциального усилителя	12
3 Стенд Э-3 Генераторы на ОУ	13
3.1 Схема лабораторного макета генератора синусоидального сигнала	13
3.2 Исследование генератора синусоидального сигнала	14
3.3 Схема лабораторного макета генератора прямоугольных импульсов	15
3.3 Исследование генератора прямоугольных импульсов	16
4 Стенд Э-4 Выпрямители и стабилизаторы	17
4.1 Схема лабораторного макета выпрямителей и сглаживающих фильтра	17
4.2 Исследование однополупериодного выпрямителя и сглаживающих фильтров	18
4.3 Исследование двухполупериодного выпрямителя и сглаживающих фильтров	19
4.4 Схема лабораторного макета стабилизатора напряжения	19
4.5 Исследование стабилизатора напряжения	20

Введение

Стенды предназначены для изучения характеристик и параметров основных типов аналоговых электронных устройств.

Изучаются различные типы однокаскадных усилителей, включенных по схемам с общим эмиттером (ОЭ), с общим коллектором (ОК), с общим истоком (ОИ).

Особое внимание обращено изучению усилительно-преобразовательных устройств на операционных усилителях (ОУ). Изучаются инвертирующие и неинвертирующие масштабирующие усилители, дифференциальные усилители, интеграторы на ОУ.

Изучаются два типа генераторов на ОУ: синусоидальные генераторы с использованием моста Вина и генераторы прямоугольных импульсов.

Изучаются также основные узлы источников питания: выпрямители, фильтры и стабилизатор напряжения на интегральной схеме (ИС).

Питание схемы осуществляется через внешний источник питания ± 15 Вольт. К стенду прилагается источник переменного напряжения 12 В (к лабораторной работе по выпрямительным устройствам).

В приложениях .. приведены принципиальные схемы изучаемых устройств, перечень элементов, расположение элементов на плате, лицевые панели.

Гнезда для подключения измерительных приборов и переключатели вынесены отдельно. Переключатели необходимы для изменения конфигурации схем. Положение всех переключателей на схемах – в состоянии «выключено» (ВЫКЛ - нижнее положение переключателей). Состояние «включено» (ВКЛ) – верхнее положение переключателя.

1. Стенд Э-1 Усилительные каскады на транзисторах

1.1 Схема лабораторного макета усилительного каскада на биполярном транзисторе

Схема лабораторного макета представлена на рисунке 1.1. Схема позволяет изучить RC- усилители с ОЭ и ОК. Переключение с одной схемы на другую осуществляется с помощью переключателей S2, S3, S4. С помощью переключателя S5 можно включать и выключать нагрузку (R6), что позволит измерить выходное сопротивление. Входное сопротивление усилителя можно измерить косвенно (через токи и напряжения на R1) с помощью переключателя S1 (нижнее состояние всех переключателей- «выключено»). Можно также измерить (по точкам) амплитудно-частотные, фазочастотные и амплитудные характеристики усилителей.

Входной сигнал (с генератора синусоидальных колебаний) подается на гнезда X1, X2; измерительные приборы (каналы осциллографа) подключаются к гнездам X3 – X5. Переменный резистор R3 служит для задания (изменения) режима работы каскада по постоянному току. Положение всех переключателей на схемах – в начальном выключенном состоянии.

Необходимые измерительные приборы: генератор синусоидальных колебаний (0-3 МГц), 2-х каналный цифровой осциллограф.

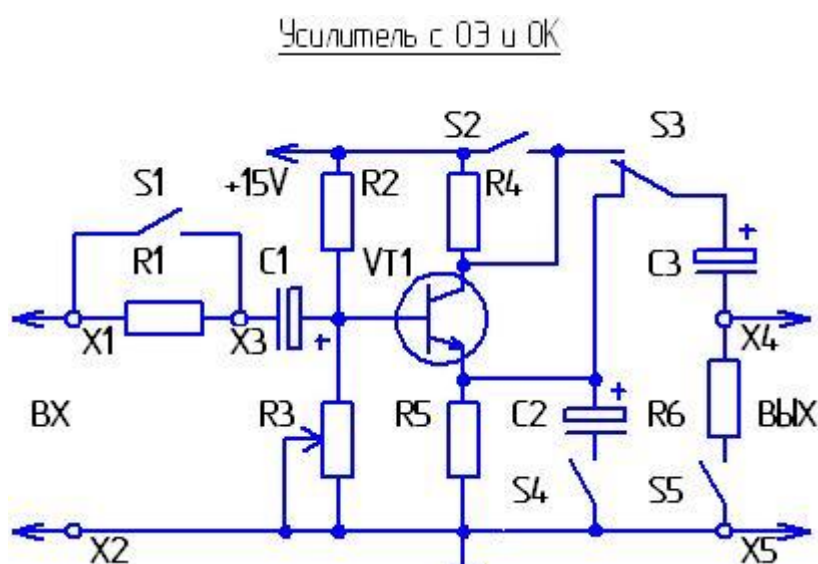


Рисунок 1.1. Схема лабораторного макета усилительного каскада на биполярном транзисторе

1.2. Исследование усилительного каскада на биполярном транзисторе, включенном по схеме ОЭ

Положение переключателей (тумблеров) задающее конфигурацию схемы «ОЭ» (рисунок 1.1): S2 –ВКЛ, S3 – ВКЛ, S4 –ВКЛ. При этом изучается RC-усилитель с ОЭ с цепочкой термостабилизации по постоянному току в цепи эмиттера. Режим работы каскада по постоянному току задается с помощью переменного резистора R3 по признаку отсутствия ограничения амплитуды $U_{вых}$.

Перечень экспериментально определяемых характеристик и параметров усилительного каскада:

а) Амплитудная характеристика (АХ) каскада –

$U_{вых} = F(U_{вх})|_{f=1кГц}$, где $U_{вых}$, $U_{вх}$ -амплитуды напряжений на выходе и входе ;

б) Амплитудно-частотная характеристика (АЧХ) каскада –

$$U_{вых} = F(f_{вх})|_{U_{вх} \approx U_{вх.max}/2};$$

в) Коэффициент усиления каскада по напряжению –

$$K_u = U_{вых}/U_{вх})|_{f=1кГц};$$

г) Коэффициент усиления каскада по току –

$$K_i = I_{вых} / I_{вх})|_{f=1кГц};$$

Примеч. Величины $I_{вх}$ и $I_{вых}$ определить косвенно – по падению напряжений, соответственно, на резисторах R1 и R6.

д) Входное сопротивление каскада –

$R_{вх} = dU_{вх}/dI_{вх})|_{R_H=const, f=1кГц} \approx \Delta U_{вх}/\Delta I_{вх}$ (измеряется при разомкнутом S1);

Для малых сигналов $\Delta U_{вх}$ равен амплитуде $U_{ВХ}$ и $\Delta I_{вх}$ равен $I_{ВХ}$, то есть $R_{вх} = U_{ВХ}/I_{ВХ}$.

Для каскада ОЭ $R_{\text{вх}} = \frac{U_{\text{вх}}}{I_{\text{вх}}}$, $I_{\text{вх}} = \frac{U_{R1}}{R1}$, при этом U_{R1} –

падение напряжения на $R1$. $U_{\text{вх}}$ измеряется на электродах эмиттер-база.

е) Выходное сопротивление каскада

$$R_{\text{вых}} = dU_{\text{вых}}/dI_{\text{вых}}|_{U_{\text{вх}}=\text{const}, f=1\text{кГц}} \approx \Delta U_{\text{вых}}/\Delta I_{\text{вых}} \approx U_{\text{вых}}/I_{\text{вых}} = (U_{\text{вых}1} - U_{\text{вых}2}) / (I_{\text{вых}1} - I_{\text{вых}2}).$$

Примеч. Величины $I_{\text{вых}1}$ и $I_{\text{вых}2}$ определить косвенно – по падению напряжения на резисторе $R6$ (при замкнутом и разомкнутом положении переключателя $S5$).

Если при выключенной нагрузке $R6$ напряжение на коллекторе (схема ОЭ) равно $U_{\text{вх}1}$, а ток при этом $I_{\text{вх}1} = 0$, $R_H = R6$, а напряжение на коллекторе при включенной нагрузке равно $U_{\text{вх}2}$

$$R_{\hat{a}\hat{u}\hat{\delta}} = R_i \left(\frac{U_{\hat{a}\hat{u}\hat{\delta}}}{U_{\hat{a}\hat{u}\hat{\delta}}} \frac{1}{2} - 1 \right).$$

1.3. Исследование усилительного каскада на биполярном транзисторе, включенном по схеме ОК

Положение переключателей (тумблеров) задающее конфигурацию схемы «ОК» (рисунок 1.1): $S2$ – ВЫКЛ, $S3$ – ВЫКЛ, $S4$ – ВЫКЛ. Режим работы каскада по постоянному току задается с помощью переменного резистора $R3$ по признаку отсутствия ограничения амплитуды $U_{\text{вых}}$.

Перечень экспериментально определяемых характеристик и параметров усилительного каскада:

а) Амплитудная характеристика (АХ) каскада –

$$U_{\text{вых}} = F(U_{\text{вх}})|_{f=1\text{кГц}};$$

б) Амплитудно-частотная характеристика (АЧХ) каскада –

$$U_{\text{вых}} = F(f_{\text{вх}})|_{U_{\text{вх}} \approx U_{\text{вх.max}}/2};$$

в) Коэффициент усиления каскада по напряжению –

$$K_u = U_{вых} / U_{вх} |_{f=1\text{кГц}};$$

г) Коэффициент усиления каскада по току –

$$K_i = I_{вых} / I_{вх} |_{f=1\text{кГц}}.$$

Примеч. Величины $I_{вх}$ и $I_{вых}$ определить косвенно – по падению напряжений, соответственно, на резисторах $R1$ и резисторе $R6$.

д) Входное сопротивление каскада (методика определения такая же, как в схеме ОЭ, только выход – на эмиттере) -

$$R_{вх} = dU_{вх} / dI_{вх} |_{R_H=const, f=1\text{кГц}} \approx \Delta U_{вх} / \Delta I_{вх} = (U_{вх1} - U_{вх2}) / (I_{вх1} - I_{вх2});$$

Примеч. Величины $I_{вх1}$ и $I_{вх2}$ определить косвенно – по падению напряжения на резисторе $R1$ (при замкнутом и разомкнутом положении переключателя $S1$).

е) Выходное сопротивление каскада –

$$R_{вых} = dU_{вых} / dI_{вых} |_{U_{вх}=const, f=1\text{кГц}} \approx \Delta U_{вых} / \Delta I_{вых} = \\ = (U_{вых1} - U_{вых2}) / (I_{вых1} - I_{вых2}).$$

Примеч. Величины $I_{вых1}$ и $I_{вых2}$ определить косвенно – по падению напряжения на резисторе $R6$ (при замкнутом и разомкнутом положении переключателя $S5$).

1.4. Схема лабораторного макета усилительного каскада на полевом транзисторе

Схема лабораторного макета представлена на рисунке 1.2. Данный макет предназначен для экспериментального определения основных характеристик и параметров усилительного каскада (ОИ), выполненного на полевом (МОП) транзисторе со встроенным каналом. Исходное смещение создается с помощью $R2$ и $R3$. С помощью переключателей $S1$ и $S2$ можно, как и в предыдущей схеме, измерить входные и выходные сопротивления. Измеряются амплитудно-частотные, и амплитудные характеристики усилителя, коэффициенты передачи по току и напряжению.

Необходимые измерительные приборы: генератор синусоидальных колебаний (0-3 МГц), 2-х канальный цифровой осциллограф.

Усилитель с ОИ

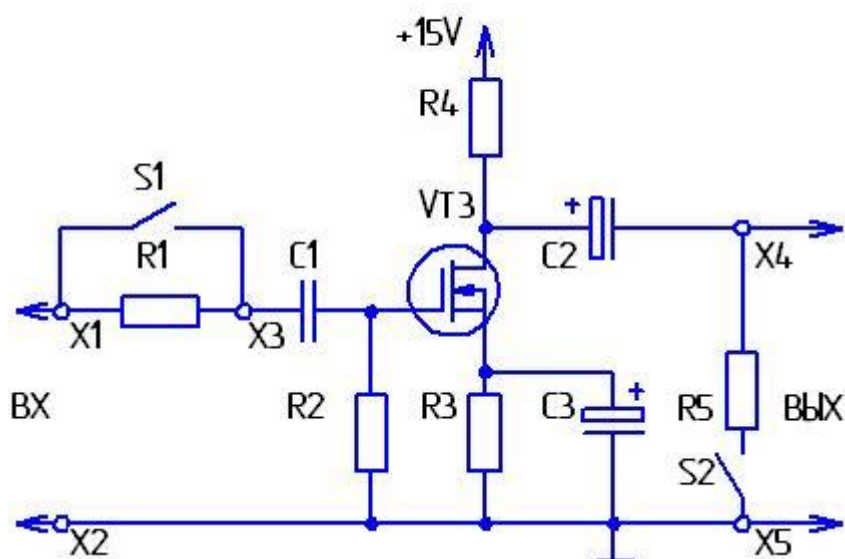


Рисунок 1.2. Схема лабораторного макета усилительного каскада на полевом транзисторе

1.5. Исследование усилительного каскада на полевом транзисторе, включенном по схеме ОИ

Перечень экспериментально определяемых характеристик и параметров усилительного каскада:

а) Амплитудная характеристика (АХ) каскада –

$$U_{вых} = F(U_{вх})|_{f=1\text{кГц}};$$

б) Амплитудно-частотная характеристика (АЧХ) каскада –

$$U_{вых} = F(f_{вх})|_{U_{вх} \approx U_{вх.max}/2};$$

в) Коэффициент усиления каскада по напряжению –

$$K_u = U_{вых} / U_{вх}|_{f=1\text{кГц}};$$

г) Коэффициент усиления каскада по току –

$$K_i = I_{вых} / I_{вх}|_{f=1\text{кГц}}.$$

Примеч. Величины $I_{вх}$ и $I_{вых}$ определить косвенно – по падению напряжений, соответственно, на резисторах $R1$ и $R5$.

д) Входное сопротивление каскада –

$$R_{вх.} = dU_{вх.}/dI_{вх.})|_{R_H=const, f=1кГц} \approx \Delta U_{вх.}/\Delta I_{вх.} = (U_{вх1}-U_{вх2})/(I_{вх1}-I_{вх2}).$$

Примеч. Величины $I_{вх1}$ и $I_{вх2}$ определить косвенно – по падению напряжения на резисторе $R1$ (при замкнутом и разомкнутом положении переключателя $S1$).

е) Выходное сопротивление каскада –

$$R_{вых.} = dU_{вых.}/dI_{вых.})|_{U_{вх.}=const, f=1кГц} \approx \Delta U_{вых.}/\Delta I_{вых.} = (U_{вых1}-U_{вых2})/(I_{вых1} - I_{вых2}).$$

Примеч. Величины $I_{вых1}$ и $I_{вых2}$ определить косвенно – по падению напряжения на резисторе $R5$ (при разомкнутом и замкнутом положении переключателя $S2$).

2. Стенд Э-2. Линейные схемы на ОУ

2.1 Схема лабораторного макета инвертирующего усилителя / интегратора

Схема лабораторного макета представлена на рисунке 2.1. Данный макет предназначен для экспериментального определения основных характеристик и параметров линейных схем на базе ОУ: инвертирующего усилителя и интегратора. Схема позволяет изучить инвертирующий усилитель постоянного тока и интегратор на ОУ. Исследуется транзистор МДП со встроенным каналом. Исходное смещение создается с помощью $R2$ и $R3$. Схема позволяет снять амплитудно-частотные, фазочастотные (по заданию преподавателя) и амплитудные характеристики усилителя, снять осциллограмму выходного напряжения интегратора при воздействии на вход различных сигналов, например, прямоугольных импульсов.

При изучении характеристик интегратора ($S2$ включен, $S1$ выключен) снимаются переходные процессы при подаче на вход импульсных сигналов, амплитудно-частотные, фазочастотные характеристики интегратора.

Инвертирующий усилитель/интегратор

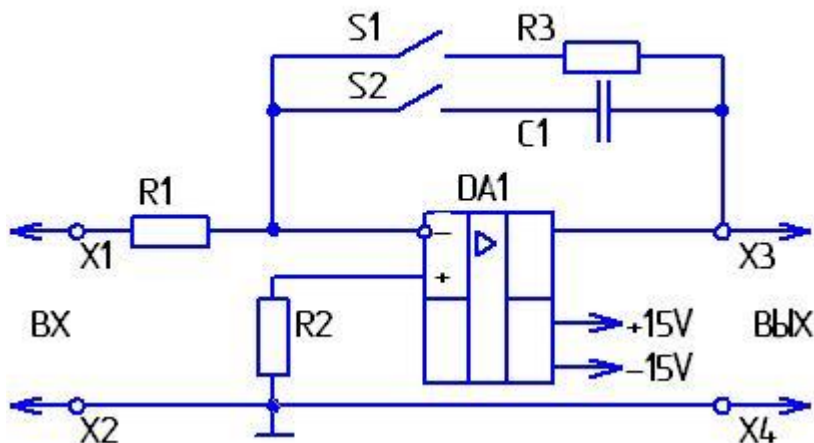


Рисунок 2.1. Схема лабораторного макета инвертирующего усилителя / интегратора на ОУ.

Изменение конфигурации схемы производится с помощью переключателей S1, S2. Если S1 –ВКЛ, S2-ВЫКЛ, исследуется усилитель; если S1 –ВЫКЛ, S2-ВКЛ, исследуется интегратор. Входной сигнал (с генератора синусоидальных / прямоугольных колебаний) подается на разъемы X1, X2, измерительные приборы (каналы осциллографа) подключаются к разъемам X3, X4.

Необходимые измерительные приборы: генератор синусоидальных колебаний (0-3 МГц), импульсный генератор, 2-х каналный цифровой осциллограф.

2.2. Исследование инвертирующего усилителя

Перечень экспериментально определяемых характеристик и параметров инвертирующего усилителя:

- Осциллограммы входного и выходного сигналов;
- Амплитудная характеристика (АХ) усилителя –

$$U_{вых} = F(U_{вх})|_{f=1кГц};$$

- Амплитудно-частотная характеристика (АЧХ) усилителя –

$$U_{вых} = F(f_{вх})|_{U_{вх} \approx U_{вх.max}/2};$$

- Коэффициент усиления по напряжению –

$$K_u = U_{вых}/U_{вх}|_{f=1кГц}.$$

2.3. Исследование интегратора

На данном макете возможна реализация 2-х схем интегратора (см. рисунок 2.1): в первой схеме в цепь ООС включен только конденсатор С1 (S1 –ВЫКЛ., S2 –ВКЛ); во второй – конденсатор С1 зашунтирован резистором R2 (S1 ВКЛ и S2 – ВКЛ).

Перечень экспериментально определяемых характеристик и параметров интегратора (для обеих схем):

- а) Амплитудная характеристика (АХ) интегратора –

$$U_{вых.} = F(U_{вх.})|_{f=100\text{Гц}};$$

- б) Амплитудно-частотная характеристика (АЧХ) интегратора –

$$U_{вых.} = F(f_{вх.})|_{U_{вх.} \approx U_{вх. max}/2};$$

- в) Фазочастотная характеристика (АЧХ) интегратора

$$\Phi_{вых.} = F(f_{вх.})|_{U_{вх.} \approx U_{вх. max}/2};$$

- г) Осциллограммы (временные диаграммы) входного сигнала (прямоугольных импульсов) и выходного

$$U_{вх.}(t) \text{ и } U_{вых.}(t)|_{f=100\text{Гц}};$$

- д) Определение постоянной времени интегратора – τ

Примеч. При выполнении п.п.(а, б) на вход схемы подается сигнал с генератора синусоидальных колебаний, при выполнении п.п.(г) – с генератора прямоугольных импульсов.

2.4 Схема лабораторного макета дифференциального усилителя

Схема лабораторного макета представлена на рисунке 2.2. Данный макет предназначен для экспериментального определения основных характеристик и параметров дифференциального усилителя на базе ОУ.

Схема позволяет измерить коэффициент передачи дифференциального и синфазного сигнала и, соответственно, коэффициент ослабления синфазного сигнала, снять амплитудно-частотные, фазочастотные и амплитудные характеристики усилителя

как по одному входу (другой при этом замкнут на землю), так и для дифференциального сигнала.

Необходимые измерительные приборы: генератор синусоидальных колебаний (0-3 МГц), 2-х канальный цифровой осциллограф

Дифференциальный усилитель

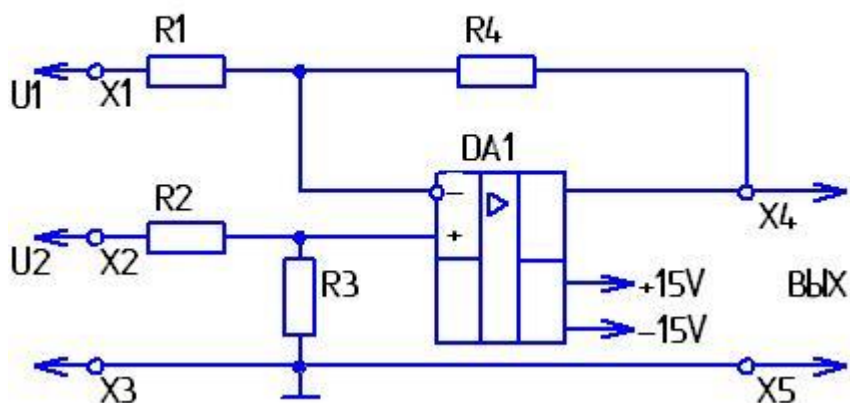


Рисунок 2.2. Схема лабораторного макета дифференциального усилителя на ОУ.

Входные сигналы (с генератора(ов)) подаются на разъемы X1, X2, X3; измерительные приборы (каналы осциллографа) подключаются к разъемам X4, X5. Возможные конфигурации схемы задаются путем выбора варианта подачи входных сигналов: при подаче 2-х сигналов на X1 и X2 (относительно X3) схема представляет собой дифференциальный усилитель; при подаче сигнала на X1 и замыкании X2 и X3 схема представляет собой инвертирующий усилитель; при подаче сигнала на X2 и замыкании X1 и X3 схема представляет собой неинвертирующий усилитель.

2.5. Исследование дифференциального усилителя

Так как для характеристики дифференциального усилителя необходимо исследовать его свойства относительно 2-х типов входных сигналов – дифференциального $U_{диф} = (U_2 - U_1)$ и синфазного $U_{синф} = (U_1 + U_2) / 2$, в опытах необходимо использовать 2 взаимно-синхронизированных генератора (или один + схему смещения уровня или фазы сигнала).

Перечень экспериментально определяемых характеристик и параметров инвертирующего усилителя:

а) Коэффициент усиления дифференциального сигнала –

$$K_{и\ диф.} = U_{вых.}/(U_{вх.2} - U_{вх.1})|_{f=100\ Гц};$$

б) Коэффициент усиления (передачи) синфазного сигнала –

$$K_{и\ синф} = 2U_{вых.}/(U_{вх.2} + U_{вх.1})|_{f=100\ Гц};$$

в) Амплитудная характеристика (АХ) усилителя для дифференциального сигнала –

$$U_{вых} = F(U_{вх.диф})|_{f=100\ Гц};$$

г) Амплитудная характеристика (АХ) усилителя для синфазного сигнала –

$$U_{вых} = F(U_{вх\ синф})|_{f=100\ Гц};$$

д) Амплитудно-частотная характеристика (АЧХ) усилителя для дифференциального сигнала –

$$U_{вых} = F(f_{вх\ диф})|_{U_{вх.диф.} \approx U_{вх.диф.маx}/2};$$

е) Амплитудно-частотная характеристика (АЧХ) усилителя для синфазного сигнала –

$$U_{вых.} = F(f_{вх\ синф})|_{U_{вх.синф.} \approx U_{вх.синф.маx}/2};$$

3. Стенд Э-3 Генераторы на ОУ

3.1 Схема лабораторного макета генератора синусоидального сигнала

Схема лабораторного макета представлена на рисунке 3.1. Данный макет предназначен для экспериментального определения основных характеристик и параметров генератора синусоидального сигнала, построенного на базе ОУ и моста Вина.

Схема позволяет зарисовать осциллограммы генерируемых колебаний, измерить их частоту и амплитуду. Схема позволяет снять амплитудно-частотные, фазочастотные характеристики моста Вина (отключив его от схемы переключателем S1) и подтвердить принцип баланса фаз и баланса амплитуд для генерирования.

Изменяя коэффициент передачи усилителя с помощью потенциометра RR, можно погасить колебания, показав теоретически, при каком значении RR они срываются.

При отключенном S2 амплитуда колебаний устанавливается на уровне «полки» амплитудной характеристики усилителя. С помощью нелинейной отрицательной обратной связи с диодами VD1 и VD2 можно установить амплитуду на другой уровень.

Необходимые измерительные приборы: генератор синусоидальных колебаний (0-3 МГц), 2-х каналный цифровой осциллограф.

Изменение конфигурации схемы производится с помощью переключателей (тумблеров) S1, S2. Входной сигнал генератора снимается с разъема X5. Разъемы X1 – X4 используются при снятии характеристик моста Вина (при разомкнутом S1) – входной сигнал (с генератора синусоидальных колебаний) подается на разъемы X4, X6, измерительные приборы (каналы осциллографа) подключаются к разъемам X1, X2. Переменный резистор RR служит для задания (изменения) коэффициента усиления усилителя.

Генератор синусоидального сигнала

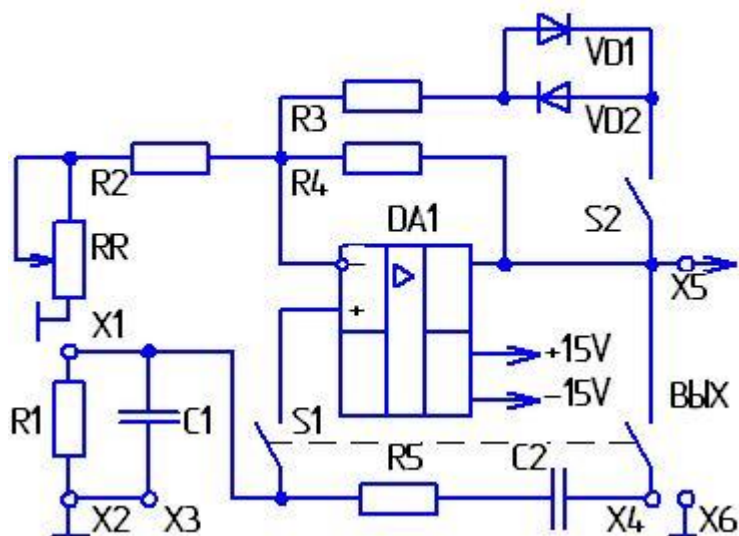


Рисунок 3.1. Схема лабораторного макета генератора синусоидального сигнала.

3.2 Исследование генератора синусоидального сигнала

Перечень и порядок экспериментально определяемых характеристик и параметров генератора синусоидального сигнала:

- а) Временная диаграмма выходного сигнала генератора при линейной цепи ООС усилителя (S2–ВЫКЛ)

$U_{вых1}(t)$.

- б) Временная диаграмма выходного сигнала генератора при нелинейной цепи ООС усилителя (S2– ВКЛ)

$U_{вых2}(t)$

Примеч. Подключение моста Вина к входу усилителя – переключателем S1, нелинейной цепи ООС – переключателем S2. Регулировка порога генерации и амплитуды выходного сигнала – переменным резистором RR.

- в) Амплитудно-частотная характеристика (АЧХ) моста Вина –

$U_{вых} = F(f_{вх})$

Примеч. Способ подачи и съема сигналов – см. п.3.1.

- г) Рассчитать, при каком коэффициенте передачи усилителя колебания срываются.

3.3 Схема лабораторного макета генератора прямоугольных импульсов

Схема лабораторного макета представлена на рисунке 3.2. Данный макет предназначен для экспериментального определения основных характеристик и параметров генератора прямоугольных импульсов.

Схема позволяет зарисовать осциллограммы генерируемых колебаний, измерить частоту и амплитуду колебаний. При одном положении S1 (без диодов) генерируется меандр (скважность Q равна двум), при другом- $Q \neq 2$. Необходимо осуществить расчет и связать параметры колебаний с параметрами цепей положительной и отрицательной обратной связи.

Необходимые измерительные приборы: 2-х канальный цифровой осциллограф.

Генератор прямоугольных импульсов

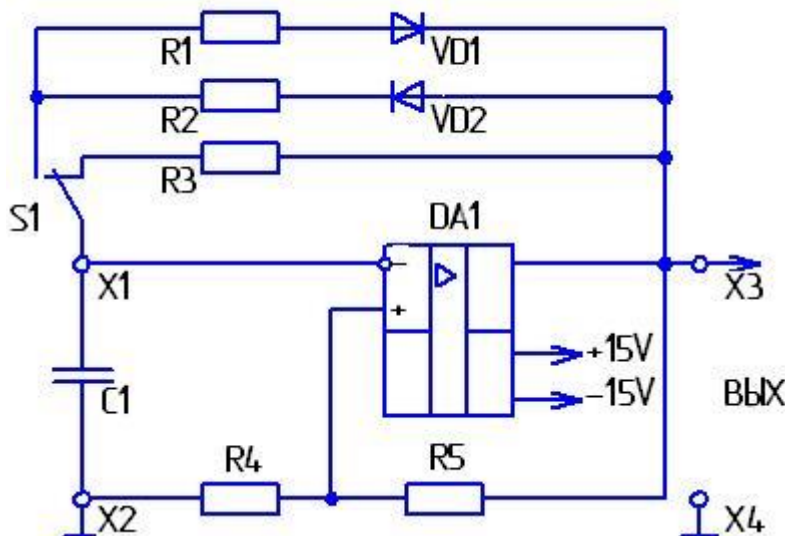


Рисунок 3.2. Схема лабораторного макета генератора прямоугольных импульсов.

Изменение конфигурации схемы производится с помощью переключателя S1. При S1 ВЫКЛ генерируется меандр. При S1 ВКЛ-импульсы с произвольной скважностью (все зависит от значений резисторов R1 и R2). Осциллограмма сигнала на выходе снимается с гнезд X3 –X4. Можно снять также сигналы на инвертирующем входе ОУ (X1, X2).

3.4 Исследование генератора прямоугольных импульсов

Перечень и порядок экспериментально определяемых характеристик и параметров генератора синусоидального сигнала:

- Временные диаграммы выходного сигнала генератора и переходного процесса на входе ОУ при линейной цепи ООС усилителя –

$$U_{вых1}(t) \text{ и } U_{вх\ оу1}(t)$$

- Временная диаграмма выходного сигнала генератора и переходного процесса на входе ОУ при нелинейной цепи ООС усилителя –

$$U_{вых2}(t) \text{ и } U_{вх\ оу2}(t).$$

4 Стенд Э-4 Выпрямители и стабилизаторы

4.1 Схема лабораторного макета выпрямителей и сглаживающих фильтров

Схема лабораторного макета представлена на рисунке 4.1. Данный макет предназначен для экспериментального определения основных характеристик и параметров одно- и двухполупериодных диодных выпрямителей и 2-х типов сглаживающих фильтров (емкостной и индуктивно-емкостной).

Необходимые измерительные приборы: 2-х канальный цифровой осциллограф, амперметр. Ко входу подключается внешний источник переменного напряжения 12 В.

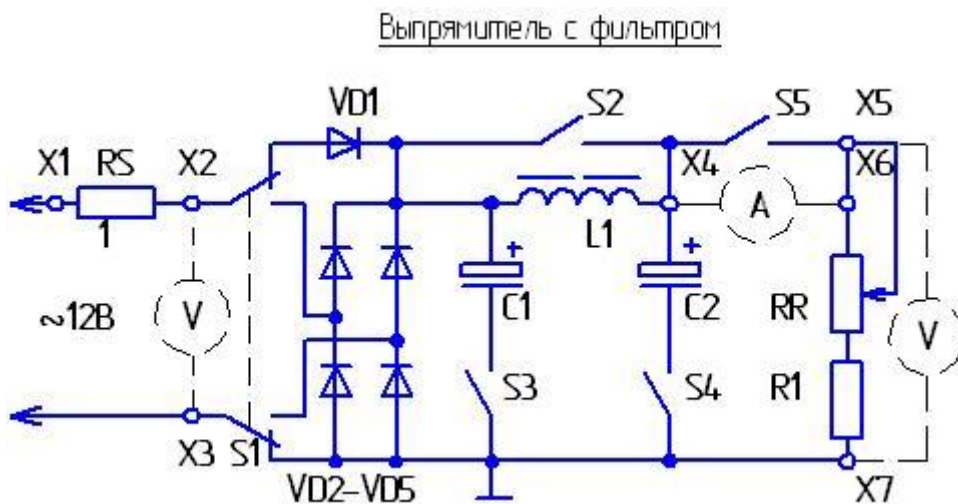


Рисунок 4.1. Схема лабораторного макета выпрямителей и сглаживающих фильтров

Изменение конфигурации схемы производится с помощью переключателей (тумблеров) S1 – S5. Входной сигнал (с источника переменного напряжения сетевой частоты (50 Гц)) подается на гнезда X1 X3; измерительные приборы (каналы осциллографа) подключаются к гнездам X4 – X6. Разъемы X1, X2 используются для снятия формы входного тока с датчика тока – резистора RS. Переменный резистор RR служит для изменения тока нагрузки.

4.2. Исследование однополупериодного выпрямителя и сглаживающих фильтров

Положение переключателей, задающее конфигурацию схемы (рисунок 4.1): S1 – ВКЛ (нижнее положение) подключает ко входу диод VD1 и отключает VD2-VD5; переключатели S2-S4 задают конфигурацию сглаживающего фильтра, S5 подключает/отключает нагрузку.

Эксперимент требуется выполнить 3 раза:

1) Для выпрямителя без сглаживающего фильтра: S2 – ВКЛ; S3, S4 – ВЫКЛ;

2) Для выпрямителя с емкостным фильтром: S2, S4 – ВКЛ; с помощью S3 можно включить или выключить дополнительную емкость C1: при S3 ВКЛ C1 подключается параллельно C2 для изменения общей емкости фильтра;

3) Для выпрямителя с Г-образным индуктивно-емкостным фильтром L1C2: S2, S3 – ВЫКЛ, S4 – ВКЛ.

Перечень экспериментально определяемых характеристик и параметров усилительного каскада:

а) Временные диаграммы (ВД) напряжений и токов –

$U_{вх}(t)$ – ВД входного напряжения;

$U_{н}(t)$ – ВД напряжения на нагрузке;

$I_{вх}(t)$ – ВД входного тока.

б) Действующее значение напряжения нагрузки, амплитуда пульсаций и коэффициент пульсаций –

$U_{н}, U_{н\sim}, K_{п} = U_{н\sim} / U_{н_};$

в) Нагрузочная характеристика и выходное сопротивление –

$U_{н} = F(I_{н}) / U_{вх. = const}$

$R_{вых} = dU_{вых} / dI_{вых} \approx \Delta U_{вых} / \Delta I_{вых} = (U_{вых1} - U_{вых2}) / (I_{вых1} - I_{вых2}).$

4.3. Исследование двухполупериодного выпрямителя и сглаживающих фильтров

Программа эксперимента полностью совпадает с п. 4.2.

Отличие от п. 4.2 – переключатель (тумблер) S1 – ВКЛ, ко входу подключен диодный мост VD2-VD5 и отключен диод VD1.

4.4. Схема лабораторного макета стабилизатора напряжения

Схема лабораторного макета представлена на рисунке 4.2. Данный макет предназначен для экспериментального определения основных характеристик и параметров интегрального стабилизатора напряжения с регулируемым напряжением стабилизации.

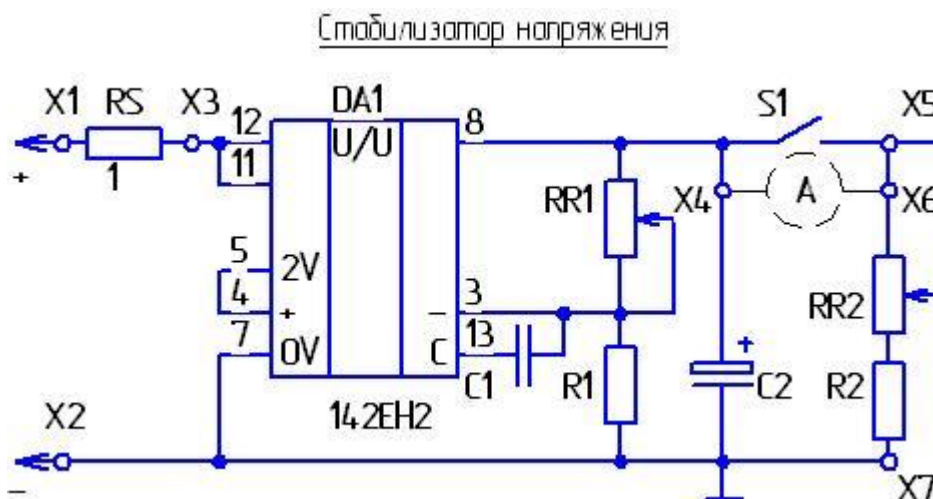


Рисунок 4.2. Схема лабораторного макета стабилизатора напряжения

Входное напряжение от нестабилизированного источника (например, с выхода макета выпрямителя (см. п.4.1) подается на гнезда X1, X2. Измерительные приборы (каналы осциллографа) подключаются к гнездам X4 – X6. Гнезда X1, X3 используются для снятия формы входного тока с датчика тока – резистора RS. Переменный резистор RR1 служит для задания (изменения) величины стабилизированного напряжения, а RR2 – для изменения тока нагрузки.

4.5. Исследование стабилизатора напряжения

Перечень экспериментально определяемых характеристик и параметров усилительного каскада:

а) Временные диаграммы (ВД) напряжений и токов –

$U_{вх}(t)$ – ВД входного напряжения;

$U_{н}(t)$ – ВД напряжения на нагрузке;

$I_{вх}(t)$ – ВД входного тока.

б) Коэффициент стабилизации –

$$K_{ст} = (U_{н}/U_{вх}) \cdot (dU_{вх}/dU_{н}).$$

в) Нагрузочная характеристика и выходное сопротивление –

$$U_{н} = F(I_{н})|_{U_{вх.} = const}$$

$$R_{вых} = dU_{вых}/dI_{вых} \approx \Delta U_{вых}/\Delta I_{вых} = (U_{вых1} - U_{вых2}) / (I_{вых1} - I_{вых2}).$$

Примеч. Эксперимент можно выполнить несколько раз – при различных положениях резисторов $RR1$ и $RR2$ (при различных напряжениях стабилизации).