

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/172.00.1/Б/ОК22- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 19 / 1

ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою факультету
інформаційно-комп'ютерних
технологій

_____ 2021 р.,
протокол № ____

Голова Вченої ради
_____ Надія ЛОБАНЧИКОВА

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ для проведення лабораторних занять з навчальної дисципліни «Електроживлення систем зв'язку»

для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр»
спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка»
освітньо-професійна програма «Телекомунікації та радіотехніка»
факультет інформаційно-комп'ютерних технологій
кафедра біомедичної інженерії та телекомунікацій

Схвалено на засіданні кафедри
біомедичної інженерії та
телекомунікацій

_____ 2021 р.,
протокол № ____

Завідувач кафедри
_____ Тетяна НІКІТЧУК

Розробник: ст. викладач кафедри біомедичної інженерії та телекомунікацій
БЕНЕДИЦЬКИЙ Василь

Житомир
2021 – 2022 н.р.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/172.00.1/Б/ОК22- 2021
	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 19 / 2</i>

ЗМІСТ

Вступ.....	3
Лабораторна робота 1. Випрямні пристрої гармонійних сигналів.....	4
Лабораторна робота 2. Згладжувальні фільтри.....	9
Лабораторна робота 3. Параметричні стабілізатори напруги.....	13
Лабораторна робота 4. Компенсаційні стабілізатори напруги.....	15

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/172.00.1/Б/ОК22- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 19 / 3

ВСТУП

Методичні рекомендації для проведення лабораторних занять містять порядок та рекомендації щодо виконання лабораторних робіт та обробки результатів. Тематика лабораторних занять погоджена з лекційним курсом і сприяє більш поглибленому вивченню та закріпленню теоретичних знань студентів з дисципліни, а також дозволяє оволодіти практичними навиками дослідження процесів, що протікають в джерелах вторинного електроживлення систем зв'язку. Методичні рекомендації призначені для студентів технічних напрямів підготовки, які вивчають дисципліну «Електроживлення систем зв'язку».

Виконання лабораторних робіт має за мету:

- поглиблення теоретичних знань технічних і програмних засобів під час складання електронних схем;
- поглиблення навичок аналізу процесів в досліджуваних структурних елементах систем електроживлення;
- набуття навичок роботи з технічною та довідниковою літературою з питань роботи у середовищі LTspice XVII;

Лабораторні роботи мають сприяти закріпленню і узагальненню знань, отриманих студентом на лекційних заняттях, застосуванню цих знань до комплексного виконання конкретного інженерного завдання. Тематика лабораторних занять погоджена з лекційним курсом і сприяє більш поглибленому вивченню та закріпленню теоретичних знань студентів з дисципліни, а також дозволяє оволодіти практичними навиками дослідження процесів, що протікають в системах електроживлення систем зв'язку.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/172.00.1/Б/ОК22- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 19 / 4

Лабораторна робота 1.

Випрямні пристрої гармонійних сигналів

Мета роботи

Ознайомитися з роботою схем однофазних однонапівперіодного, двонапівперіодного і мостового випрямляча, їх характеристиками при різних видах реакції навантаження.

Постановка задач дослідження в роботі

Завдання № 1

1. Ознайомитися зі схемою однонапівперіодного випрямляча.
2. Зняти зовнішні характеристики однонапівперіодного випрямляча, що працює на резистивне, індуктивне і ємнісне навантаження. Дані, отримані для трьох видів навантаження, необхідно звести в табл. 1.1.

Таблиця 1.1 – Значення зовнішній характеристики

Навантаження	Резистивне	$U_0, В$					
		$I_0, мА$					
	Індуктивне	$U_0, В$					
		$I_0, мА$					
	Ємнісне	$U_0, В$					
		$I_0, мА$					

3. Зняти і замалювати осцилограми форми струмів і форми напруги на резисторі навантаження R_n при різному характері навантаження. Осцилограми для трьох видів навантаження оформити у вигляді табл. 1.2.

Таблиця 1.2 – Осцилограми

Вид навантаження	Резистивне	Індуктивне	Ємнісне
Форма струму в колі вентилля			
Форма струму після вентилля			
Форма випрямленої напруги			

4. Зняти залежність $\theta = f(I_0)$ кута відсічення θ від струму навантаження I_0 при ємнісному характері навантаження. Отримані результати звести в табл. 1.3.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015		Ф-22.06- 05.01/172.00.1/Б/ОК22- 2021
	Екземпляр № 1		Арк 19 / 5

Таблиця 1.3 – Значення кута відсічення і опір навантаження

$U_0, \text{В}$					
$I_0, \text{мА}$					
$R_H = \frac{U_0}{I_0}, \text{Ом}$					
θ°					

5. Визначити коефіцієнт пульсації випрямленої напруги при різних струмах навантаження для однонапівперіодної схеми випрямлення на виході резистивного навантаження, ємнісного і індуктивного фільтрів. Дані вимірювань звести в табл. 1.4.

Таблиця 1.4 – Зведена таблиця коефіцієнтів пульсації і згладжування

Вид фільтра	$R_H(I_{01} = \frac{I_{0max}}{2})$			$R_H(I_{02} = I_{0max})$			Коефіцієнт згладжування	
	$U_0, \text{В}$	$U_{\sim \text{вих}}, \text{В}$	$K_{п \text{ вих}}$	$U_0, \text{В}$	$U_{\sim \text{вих}}, \text{В}$	$K_{п \text{ вих}}$	$R_H(I_{01})$	$R_H(I_{02})$
R								
C								
L								

$$K_{п \text{ вих}} = \frac{U_{\sim \text{вих}}}{U_0} \cdot 100\%$$

6. Розрахувати коефіцієнти згладжування фільтрів, вважаючи до коефіцієнт пульсації на вході фільтра $K_{п \text{ вих}} = 1,57$. Результати розрахунків занести в табл.1.4.

Завдання № 2

1. Ознайомитися зі схемою двохнапівперіодного випрямляча.
2. Зняти зовнішні характеристики двохнапівперіодного випрямляча, що працює на резистивне, індуктивне і ємнісне навантаження. Дані, отримані для трьох видів навантаження, необхідно звести в табл. 1.1.
3. Зняти і замалювати осцилограми форми струмів і форми напруги на резисторі навантаження R_H при різному характері навантаження. Осцилограми для трьох видів навантаження оформити у вигляді табл. 1.2.
4. Зняти залежність $\theta = f(I_0)$ кута відсічення θ від струму навантаження I_0 при ємнісному характері навантаження. Отримані результати звести в табл. 1.3.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/172.00.1/Б/ОК22- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 19 / 6

5. Визначити коефіцієнт пульсації випрямленої напруги при різних струмах навантаження для двохнапівперіодної схеми випрямлення на виході резистивного навантаження, ємнісного і індуктивного фільтрів. Дані вимірювань звести в табл. 1.4.

6. Розрахувати коефіцієнти згладжування фільтрів, вважаючи до коефіцієнт пульсації на вході фільтра $K_{п\text{ вих}} = 0,67$. Результати розрахунків занести в табл.1.4.

Завдання № 3

1. Ознайомитися зі схемою мостового випрямляча.

2. Зняти зовнішні характеристики мостового випрямляча, що працює на резистивне, індуктивне і ємнісне навантаження. Дані, отримані для трьох видів навантаження, необхідно звести в табл. 1.1.

3. Зняти і замалювати осцилограми форми струмів і форми напруги на резисторі навантаження R_n при різному характері навантаження. Осцилограми для трьох видів навантаження оформити у вигляді табл. 1.2.

4. Зняти залежність $\theta = f(I_0)$ кута відсічення θ від струму навантаження I_0 при ємнісному характері навантаження. Отримані результати звести в табл. 1.3.

5. Визначити коефіцієнт пульсації випрямленої напруги при різних струмах навантаження для мостової схеми випрямлення на виході резистивного навантаження, ємнісного і індуктивного фільтрів. Дані вимірювань звести в табл. 1.4.

6. Розрахувати коефіцієнти згладжування фільтрів, вважаючи до коефіцієнт пульсації на вході фільтра $K_{п\text{ вих}} = 0,67$. Результати розрахунків занести в табл.1.4.

Зміст звіту

1. Формулювання мети дослідження.
2. Принципова схема установки.
3. Таблиці результатів вимірювань.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/172.00.1/Б/ОК22- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 19 / 7

4. Таблиці осцилограм.
5. Графіки зовнішніх характеристик для дослідженої схеми випрямляча і різних навантажень.
6. Графік залежності $\theta = f(I_0)$.
7. Розрахунок параметрів трансформатора при резистивному, індуктивному та ємнісному навантаженнях: $I_2, U_2, I_1, S_1, S_2, S_{TP}, P_0, K_1, K_2, K_{TP}$.
8. Розрахунок параметрів випрямляча при резистивному, індуктивному та ємнісному навантаженнях: $U_{зв\ max}, I_{m2}$.
9. Розрахунок внутрішнього опору випрямної схеми для резистивного, ємнісного і індуктивного навантаження за допомогою виразу

$$R_{вих} = - \left. \frac{\Delta U_H}{\Delta I_H} \right|_{U_{вих} = \text{const}}$$

10. Розрахунок значення згладжуючи[фільтрів за допомогою формул

$$L_{\phi} = \frac{K_{згл} R_H}{2\pi m f_M}, C_{\phi} = \frac{10^6}{2m f_M K_{п\ вих} R_H}$$

11. Аналіз отриманих результатів.

Контрольні питання

1. Намалюйте однонапівперіодну схему випрямлення, що працює на індуктивне навантаження, і поясніть принцип її роботи.
2. Намалюйте однонапівперіодну схему випрямлення, що працює на ємнісне навантаження, і поясніть принцип її роботи.
3. Що таке кут відсічення θ і від чого він залежить?
4. Що називається зворотною напругою, яка прикладена до вентиля, що працює в випрямної схемі?
5. Чому дорівнює зворотна напруга для однонапівперіодної схеми випрямлення?
6. Які вимоги пред'являються до вибору вентилів?
7. Що називається коефіцієнтом пульсації?
8. Назвіть величини коефіцієнта пульсації для однонапівперіодної схеми

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/172.00.1/Б/ОК22- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 19 / 8

випрямлення.

9. Намалуйте і поясніть зовнішню характеристику випрямляча.

10. Як впливає вид навантаження випрямної схеми на зовнішню характеристику?

11. Переваги, недоліки і область застосування однонапівперіодної схеми випрямлення.

12. У чому полягає фізичний процес згладжування випрямленої напруги?

13. Що називається коефіцієнтом згладжування?

14. Намалуйте двохнапівперіодну схему випрямлення, що працює на індуктивне навантаження, і поясніть принцип її роботи.

15. Намалуйте двохнапівперіодну схему випрямлення, що працює на ємнісне навантаження, і поясніть принцип її роботи.

16. Чому дорівнює зворотна напруга для двохнапівперіодної схеми випрямлення?

17. Назвіть величину коефіцієнта пульсації для двохнапівперіодної схеми випрямлення.

18. Намалуйте і поясніть зовнішню характеристику двохнапівперіодного випрямляча. Як впливає вид навантаження випрямної схеми на зовнішню характеристику?

19. Переваги, недоліки і область застосування двохнапівперіодної схеми випрямлення.

20. Намалуйте мостову схему випрямлення, що працює на індуктивне навантаження, і поясніть принцип її роботи.

21. Намалуйте мостову схему випрямлення, що працює на ємнісне навантаження, і поясніть принцип її роботи.

22. Чому дорівнює зворотна напруга на вентилі мостової схеми випрямлення?

23. Назвіть величину коефіцієнта пульсацій для мостової схеми

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/172.00.1/Б/ОК22- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 19 / 9

випрямлення.

24. Як змінюються пульсації на виході випрямляча, що працює на навантаження з ємнісний реакцією, при зменшенні опору навантаження ($C = \text{const}$) і при збільшенні ємності ($R_n = \text{const}$).

25. Які переваги і недоліки мостової схеми випрямлення?

26. Поясніть механізм згладжування L- і C-фільтрів.

27. Які типи фільтрів вигідніше застосовувати при великих токах навантаження і чому?

25. Які типи фільтрів вигідніше застосовувати при малих токах навантаження?

Лабораторна робота 2

Згладжувальні фільтри

Мета роботи

Ознайомитися з роботою основних схем згладжуючих фільтрів (простий пасивний LR - фільтр; простий пасивний LR -фільтр; складний пасивний Г-подібний LC -фільтр; складний пасивний П-подібний LC -фільтр), їх характеристиками, параметрами і методами проектування. Експериментально дослідити схеми згладжуючих фільтрів, отримати навички проектування і розрахунку параметрів різних згладжуючих фільтрів.

Постановка задач дослідження в роботі

Завдання

1. Зібрати схему однонапівперіодного випрямляча з індуктивним фільтром

2. Зняти і замалювати осцилограми форми напруги на резисторі навантаження R_n і перед фільтром з урахуванням постійної складової напруги. Осцилограми оформити у вигляді табл. 2.1.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/172.00.1/Б/ОК22- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 19 / 10

Таблиця 2.1– Осцилограми напруги

Форма випрямленої напруги до фільтра	Вид фільтра			
	Індуктивний	Ємнісний	LC- фільтр	П-подібний
Форма випрямленої напруги (на R_H)				

3. Визначити значення коефіцієнтів пульсації випрямленої напруги при струмах навантаження, що розрізняються в два рази для однонапівперіодної схеми випрямлення на виході ємнісного, індуктивного, LC- і П-подібного фільтрів за формулою

$$K_{П\text{ вих}} = \frac{U_n}{U_0} \cdot 100\%$$

Дані вимірювань звести в табл. 2.2.

Таблиця 2.2 – Зведена таблиця коефіцієнтів пульсації і згладжування

Вид фільтра	$R_H(I_{01} = \frac{I_{0max}}{2})$				$R_H(I_{02} = I_{0max})$				Коефіцієнт згладжування	
	$U_{вх}, В$	$U_0, В$	$U_{вих}, В$	$K_{п\text{ вих}}$	$U_{вх}, В$	$U_0, В$	$U_{вих}, В$	$K_{п\text{ вих}}$	$R_H(I_{01})$	$R_H(I_{02})$
Однонапівперіодна схема випрямлення										
L										
C										
LC										
П										
Мостова схема випрямлення										
L										
C										
LC										
П										

4. Розрахувати коефіцієнти згладжування фільтрів, вважаючи коефіцієнт пульсації на вході фільтра $K_{П\text{ вх}} = 1,57$. Результати розрахунків занести в табл. 2.2. Для підвищення точності оцінки $K_{згл}$ необхідно експериментально оцінити $K_{П\text{ вих}}$.

5. Розрахувати коефіцієнти фільтрації для всіх фільтрів за формулою

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/172.00.1/Б/ОК22- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 19 / 11

$$K_{\phi} = \frac{U_n^*}{U_n}$$

Результати розрахунків занести в табл. 2.3.

Таблиця 2.3 – Зведена таблиця коефіцієнтів фільтрації і загасання

Вид фільтра	K_{ϕ}		K_3	
	$I_{01} = \frac{I_{0max}}{2}$	$I_{02} = I_{0max}$	$I_{01} = \frac{I_{0max}}{2}$	$I_{02} = I_{0max}$
Однонапівперіодна схема випрямлення				
<i>L</i>				
<i>C</i>				
<i>LC</i>				
<i>П</i>				
Мостова схема випрямлення				
<i>L</i>				
<i>C</i>				
<i>LC</i>				
<i>П</i>				

6. Розрахувати коефіцієнти загасання постійної складової фільтрів K_3 за формулою

$$K_3 = \frac{K_{згл}}{K_{\phi}}$$

Результати розрахунків занести в табл. 2.3.

7. Зібрати схему мостового випрямляча, підключити необхідні вимірювальні прилади. Зняти і замалювати осцилограми форми напруги на резисторі навантаження і перед фільтром з урахуванням постійної складової напруги. Осцилограми оформити у вигляді табл. 2.1.

8. Визначити коефіцієнт пульсації випрямленої напруги при струмах навантаження, що розрізняються в два рази, на виході ємнісного, індуктивного, *LC*- і *П*-подібного фільтрів. Дані вимірювань звести в табл. 2.2.

9. Розрахувати коефіцієнти згладжування фільтрів, вважаючи коефіцієнт пульсації на вході фільтра $K_{п\text{вх}} = 0,67$. Результати розрахунків занести в табл. 2.2. Для підвищення точності оцінки $K_{згл}$ необхідно експериментально оцінити

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/172.00.1/Б/ОК22- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 19 / 12

$K_{П\text{ вих}}$.

10. Розрахувати коефіцієнти фільтрації для всіх фільтрів. Результати розрахунків занести в табл. 2.3.

11. Розрахувати коефіцієнти загасання постійної складової фільтрів K_3 . Результати занести в табл. 2.3.

Зміст звіту

Звіт повинен містити:

- 1) формулювання мети дослідження;
- 2) принципову схему установки;
- 3) таблиці результатів вимірювань з розрахованими параметрами фільтрів;
- 4) таблиці осцилограм;
- 5) аналіз отриманих результатів.

Контрольні питання

1. У чому полягає фізичний процес згладжування випрямленої напруги?
2. Що називається коефіцієнтом згладжування?
3. Що називається коефіцієнтом фільтрації?
4. Як визначається ККД фільтра?
5. Назвіть величину коефіцієнта пульсації для одно- і двох-напівперіодних схем випрямлення.
6. Назвіть величину коефіцієнта пульсацій для мостової схеми випрямлення.
7. Як змінюються пульсації на виході ємнісного фільтра при зменшенні опору навантаження ($C = const$) і при збільшенні ємності ($R_H = const$)?
8. Як змінюються пульсації на виході індуктивного фільтра при зменшенні опору навантаження ($L = const$) і при збільшенні індуктивності?

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/172.00.1/Б/ОК22- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 19 / 13

$(R_H = const)$?

9. Поясніть механізм згладжування L -і C -фільтрів.

10. Які типи фільтрів вигідніше застосовувати при великих струмах навантаження і чому? Які типи фільтрів вигідніше застосовувати при малих струмах навантаження?

Лабораторна робота 3

Параметричні стабілізатори напруги

Мета роботи

Ознайомитися з принципами розрахунку, роботою параметричних стабілізаторів постійної напруги. Дослідити характеристики параметричного стабілізатора з струмостабілізуючим двополюсником.

Постановка задач дослідження в роботі

Завдання

1. Зібрати схему параметричного стабілізатора. При цьому необхідно використовувати мостову схему випрямляча, що працює на Π -подібний згладжуючий фільтр.

3. Зняти залежність $U_{вих} = f(U_{вх})$ для трьох значень струму навантаження: $I_H = 0$, $I_H = 15\text{мА}$, $I_H = 30\text{мА}$. Отримані результати звести в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Залежність вихідної напруги від вхідного

$I_H = 0$	$U_{вих}, \text{В}$	
	$U_{вх}, \text{В}$	
$I_H = 15\text{мА}$	$U_{вих}, \text{В}$	
	$U_{вх}, \text{В}$	
$I_H = 30\text{мА}$	$U_{вих}, \text{В}$	
	$U_{вх}, \text{В}$	

3. Зняти зовнішню характеристику стабілізатора для трьох значень вхідного напруги ($U_{вх} = 15 \text{ В}, 25 \text{ В}, 35 \text{ В}$). Результати вимірювання звести в табл. 3.2, зафіксувавши значення вхідного струму стабілізатора.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/172.00.1/Б/ОК22- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 19 / 14

Таблиця 3.2 – Зовнішня характеристика стабілізатора

$U_{\text{вх}} = 15 \text{ В,}$	$I_{\text{н}}, \text{мА}$	
	$U_{\text{вих}}, \text{В}$	
$U_{\text{вх}} = 25 \text{ В,}$	$I_{\text{н}}, \text{мА}$	
	$U_{\text{вих}}, \text{В}$	
$U_{\text{вх}} = 35 \text{ В,}$	$I_{\text{н}}, \text{мА}$	
	$U_{\text{вих}}, \text{В}$	

5. Зняти і замалювати осцилограми форми напруг на вході і виході стабілізатора при $U_{\text{вх}} = \text{const.}$, $R_{\text{н}} = \text{const}$ і різних видах згладжуючих фільтрів мостової схеми випрямлення.

6. Визначити коефіцієнт згладжування параметричного стабілізатора постійної напруги, попередньо вимірявши амплітуди напруги пульсації на вході і виході стабілізатора, при різних видах згладжуючих фільтрів.

Зміст звіту

Звіт повинен містити:

- 1) формулювання мети дослідження;
- 2) принципову схему установки;
- 3) таблиці результатів вимірювань;
- 4) осцилограми форми напруг;
- 5) графіки залежностей $U_{\text{вих}} = f(U_{\text{вх}}), R_{\text{н}} = \text{const}$
- 6) графіки зовнішніх характеристик;
- 7) розрахунок коефіцієнта стабілізації за графіками $U_{\text{вих}} = f(U_{\text{вх}})$;
- 8) розрахунок коефіцієнта згладжування стабілізатора;
- 9) розрахунок внутрішнього опору стабілізатора;
- 10) аналіз отриманих результатів.

Контрольні питання

1. Намалюйте однокаскадного схему параметричного стабілізатора

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/172.00.1/Б/ОК22- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 19 / 15

постійної напруги і пояснить принцип її роботи.

2. Пояснить існуючі методи стабілізації напруги, їхні переваги і недоліки.
3. Які основні параметри стабілізаторів напруги ви знаєте?
4. Намалуйте двохкаскадний схему параметричного стабілізатора напруги і пояснить принцип її роботи.
5. Назвіть область застосування параметричних стабілізаторів напруги.
6. Що називається коефіцієнтом стабілізації і як він визначається розрахунковим і експериментальним методами?
7. Вкажіть шляхи збільшення коефіцієнта стабілізації параметричних стабілізаторів постійної напруги.
8. Що називається зовнішньою характеристикою стабілізатора напруги і якою вона має вигляд?
9. Перерахуйте основні дестабілізуючі фактори, що впливають на стабільність вихідного напруги параметричного стабілізатора. Намалуйте схему параметричного стабілізатора з токостабілізуючим двополюсників і пояснить принципи її роботи.

Лабораторна робота 4

Компенсаційні стабілізатори напруги

Мета роботи

Ознайомитися з принципами побудови і властивостями компенсаційних стабілізаторів постійної напруги. Вивчити пристрій і роботу компенсаційних стабілізаторів постійної напруги безперервної дії з послідовним і паралельним включенням регулюючого елемента. Отримати навички проектування і розрахунку параметрів стабілізаторів напруги. Експериментально дослідити характеристики і параметри компенсаційного стабілізатора постійної напруги безперервної дії з послідовним включенням регулюючого елемента на прикладі

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/172.00.1/Б/ОК22- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 19 / 16

стабілізатора, виконаного на інтегральній мікросхемі.

Постановка задач дослідження в роботі

Завдання № 1

1. Ознайомитися зі схемою інтегрального компенсаційного стабілізатора постійної напруги безперервної дії, її елементами і приладами.

2. Зібрати схему для дослідження компенсаційного інтегрального стабілізатора постійної напруги у відповідності за типовою схемою включення.

3. Визначити нижнє і верхнє значення вихідної напруги інтегрального стабілізатора. Для цього встановити величину напруги на вході стабілізатора, 35 В.

Встановити значення струму навантаження стабілізатора 10 мА (при $U_{вих} = 10$ В) і за допомогою резистора R знайти нижню і верхню значення $U_{вих}$ стабілізатора.

4. Зняти залежність $U_{вих} = f(U_{вх})$, якщо $R_n = const$, при струмі навантаження стабілізатора $I_n = 0,2$ мА, для трьох значень вихідної напруги: 5 В, 9,5 В, 15 В. Необхідне вихідна напруга встановити за допомогою резистора R. Отримані результати звести в табл. 5.1.

Таблиця 5.1 Залежність вихідної напруги від вхідного

$I_n = 0$ $U_{вих} = 5$ В $U_{вих} = 9,5$ В $U_{вих} = 15$ В	$U_{вх}, В$	
	$U_{вих}, В$	
$I_n = 20$ мА $U_{вих} = 5$ В $U_{вих} = 9,5$ В $U_{вих} = 15$ В	$U_{вх}, В$	
	$U_{вих}, В$	

5. Зняти зовнішні характеристики компенсаційного інтегрального стабілізатора $U_{вих} = f(I_n)$, якщо $U_{вх} = const$, при $U_{вх} \approx 25$ В для трьох значень вихідної напруги: 5 В, 9,5 В, 15 В. Результати вимірювань звести в табл. 5.2,

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/172.00.1/Б/ОК22- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 19 / 17

фіксуєючи також значення вхідного струму стабілізатора.

6. Зняти і зафіксувати осцилограми форми напруг на вході і виході стабілізатора при $U_{вих} = 9,5 \text{ В}$, $I_H = 10 \text{ мА}$ і різних видах згладжуючих фільтрів на виході мостової схеми випрямлення.

7. Визначити коефіцієнт згладжування компенсаційного інтегрального стабілізатора постійної напруги при різних видах згладжуючих фільтрів. Вимірювання провести при $U_{вих} = 9,5 \text{ В}$, $I_H = 20 \text{ мА}$

Таблиця 5.2 Зовнішні характеристики стабілізатора

$U_{вх} = 25 \text{ В}$ $U_{вих} = 5 \text{ В}$	$I_H, \text{ мА}$	
	$U_{вих}, \text{ В}$	
	$I_{вх}, \text{ мА}$	
$U_{вх} = 25 \text{ В}$ $U_{вих} = 9,5 \text{ В}$	$I_H, \text{ мА}$	
	$U_{вих}, \text{ В}$	
	$I_{вх}, \text{ мА}$	
$U_{вх} = 25 \text{ В}$ $U_{вих} = 15 \text{ В}$	$I_H, \text{ мА}$	
	$U_{вих}, \text{ В}$	
	$I_{вх}, \text{ мА}$	

Опис засобів для виконання досліджень

Експериментальна установка включає віртуальний стенд, в якому зібрані схеми випрямлячів, згладжуючих фільтрів, інтегрального стабілізатора постійної напруги компенсаційного типу, прилади. Прилад (мА) вимірює загальний струм, споживаний компенсаційним інтегральним стабілізатором і навантаженням, а вольтметр (В) служить для вимірювання вхідного напруги компенсаційного стабілізатора. Для вимірювання напруги і струму на виході стабілізатора необхідно підключити цифровий вольтметр і міліамперметр. До установці також підключається осцилограф для оцінки рівня пульсацій напруги на вході і виході стабілізатора

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/172.00.1/Б/ОК22- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 19 / 18

Структурна схема макета для виконання досліджень наведена на рис.5.1.

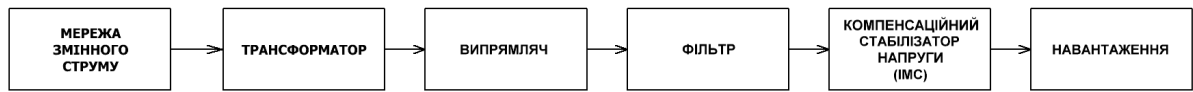


Рис.5.1 – Структурна схема макета для виконання досліджень

5.ІСТ ЗВІТУ

Звіт повинен містити:

1. Формулювання мети дослідження.
2. Принципова схема установки.
3. Таблиці результатів вимірювань.
4. Осцилограми форм напруг.
- 5) Графіки залежності $U_{вих} = f(U_{вх})$, якщо $R_n = const$.
- 6) Графіки зовнішніх характеристик $U_{вих} = f(I_n)$, якщо $U_{вх} = const$.
- 7) Розрахунок коефіцієнта стабілізації за графіками $U_{вих} = f(U_{вх})$, і порівняння його з паспортним значенням на інтегральний стабілізатор напруги.
- 8) Розрахунок коефіцієнта згладжування стабілізатора.
- 9) Розрахунок внутрішнього опору інтегрального компенсаційного стабілізатора
- 10) Аналіз отриманих результатів.

Контрольні питання

1. Перелічіть класифікаційні ознаки компенсаційних стабілізаторів напруги.
2. Намалюйте основні структурні схеми компенсаційних стабілізаторів безперервної дії і поясніть їх принцип роботи, призначення окремих функціональних вузлів, переваги і недоліки.
3. Які основні параметри стабілізаторів напруги ви знаєте?
4. Намалюйте схему транзисторного компенсаційного стабілізатора

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/172.00.1/Б/ОК22- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 19 / 19

постійної напруги з послідовним включенням регулюючого елемента і пояснить принцип роботи і призначення елементів.

5. Перерахуйте основні дестабілізуючі фактори, що впливають на стабільність вихідної напруги компенсаційного стабілізатора.

6. Вкажіть методи побудови регулюючих елементів, схем, що порівнюють і підсилювачів постійного струму.

7. Намалюйте схему транзисторного компенсаційного стабілізатора постійної напруги з паралельним включенням регулюючого елемента і пояснить принцип його роботи і призначення елементів.

8. Розкажіть про призначення елементів інтегрального стабілізатора постійної напруги на основі ІМС К142ЕНхх і перерахуйте технічні параметри схеми.

9. Намалюйте типову схему включення інтегрального стабілізатора К142ЕНхх і пояснить принцип дії і вимоги до елементів схеми.

10. Вкажіть шляхи збільшення коефіцієнта стабілізації компенсаційних стабілізаторів постійної напруги.

11. Намалюйте схему компенсаційного послідовного стабілізатора з підвищеними струмами навантаження на основі ІМС К142ЕНхх.

12. Що називається зовнішньою характеристикою стабілізатора напруги? Який вона має вигляд?