

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2

ДОСЛІДЖЕННЯ СХЕМ ОДНОФАЗНИХ НЕКЕРОВАНИХ ВИПРЯМЛЯЧІВ

МЕТА РОБОТИ: вивчення принципу дії основних видів випрямних однофазних схем, які застосовуються у блоках живлення малої потужності, дослідження їх зовнішніх характеристик з різними видами навантаження, діаграм напруг і струмів для різних ділянок схеми; експериментальна перевірка основних співвідношень між струмами і напругами.

ОБЛАДНАННЯ: лабораторний стенд, осцилограф, цифровий мультиметр.

1. ОСНОВНІ ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

У роботі досліджуються схеми однофазних некерованих випрямлячів та їх модифікацій. Для виконання роботи необхідно знати принципи побудови і дії напівпровідникових однофазних некерованих випрямлячів за роботи з різними видами навантаження (ст.. 7-20, [1]).

Основні показники однофазних схем випрямлення наведені в табл. 1.1.

Таблиця 1.1 – Основні показники однофазних схем випрямлення

Параметр		Схема випрямлення		
		однопів-періодна	двопів-періодна з нульовим виводом	двопів-періодна мостова
Відношення діючого значення напруги вторинної обмотки трансформатора до середнього значення випрямленої напруги	$\frac{U_2}{U_d}$	2,22	1,11	1,11
Відношення діючого значення струму вторинної обмотки трансфор випрямленого струму	$\frac{I_2}{I_d}$	1,57	0,785	1,11
Відношення середнього значення струму діода до середнього значення випрямленого струму	$\frac{I_a}{I_d}$	1,57	0,5	0,5
Відношення діючого значення струму первинної обмотки трансформатора до середнього значення випрямленого струму (n - коефіцієнт трансформації)	$\frac{I_1}{nI_d}$	1,21	1,11	1,11
Частота пульсацій основної гармоніки	$f_{(1)}$	f_m	$2f_m$	$2f_m$

4. Зібрати схему досліджуваного 1-фазного випрямляча з нульовим виводом, наведену на рис. 2.2 а). Дана схема фактично являє собою об'єднання двох однопівперіодних схем випрямлення, одна з яких пропускає струм у навантаження при позитивній півхвилі напруги U_{21} , а інша – при негативній півхвилі напруги U_{22} . Оскільки число витків півобмоток однакове, то $U_{21} = U_{22}$. При цьому напрямок струму в навантаженні у обох випадках однаковий, а отже полярність пульсуючої напруги також однакова. Максимальна зворотна напруга на закритому діоді дорівнює сумі амплітуд напруг U_{21} і U_{22} , тобто подвійній амплітуді напруги півобмотки трансформатора, оскільки коли один діод відкритий, а інший закритий, то останній виявляється підімкненим до двох півобмоток трансформатора.

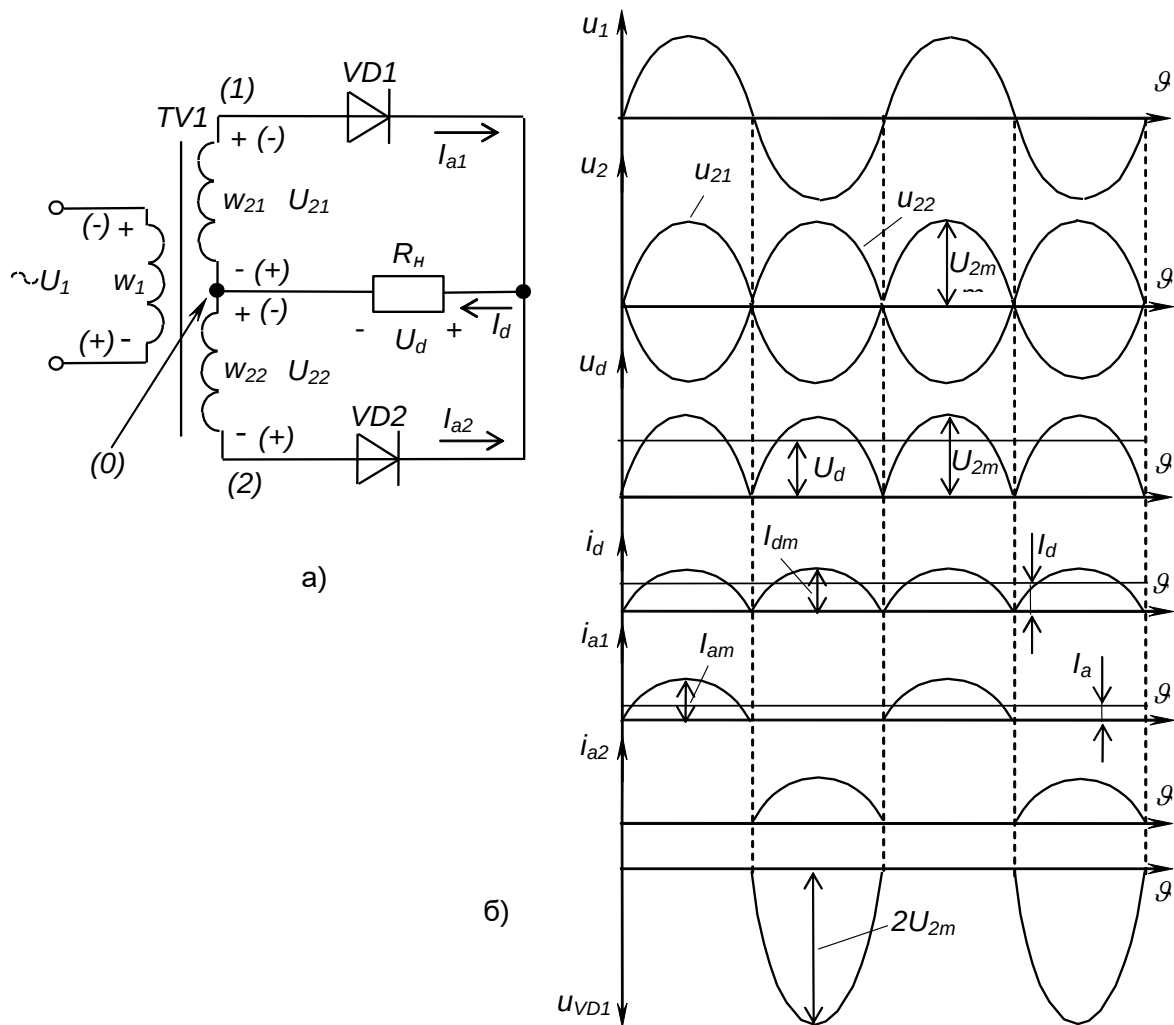


Рис. 2.2 – Однофазний випрямляч з нульовим виводом (а)
і часові діаграми його роботи (б)

5. Після перевірки схеми викладачем, зняти зовнішню характеристику випрямляча $U(I)$, змінюючи опір навантаження R_H . Результати досліджень занести до таблиці 2.2.

6. Зняти осцилограми напруг у контрольних точках досліджуваної схеми, зарисувати їх згідно до рис. 2.2 б).

Таблиця 2.2 – Дослідження зовнішньої характеристики однофазного випрямляча з нульовим виводом

R	U, B									
	I, A									
$R-L$	U, B									
	I, A									

7. Зібрати схему досліджуваного 1-фазного мостового випрямляча, наведену на рис. 2.3 а). У цій схемі до однієї діагоналі утвореного діодами моста – діагоналі змінного струму – підімкнено вторинну обмотку трансформатора, а до іншої – діагоналі постійного струму – навантаження. Діоди $VD1$ і $VD3$ складають катодну групу, а $VD2$ і $VD4$ – анодну (за ознакою з'єднання разом однакових електродів).

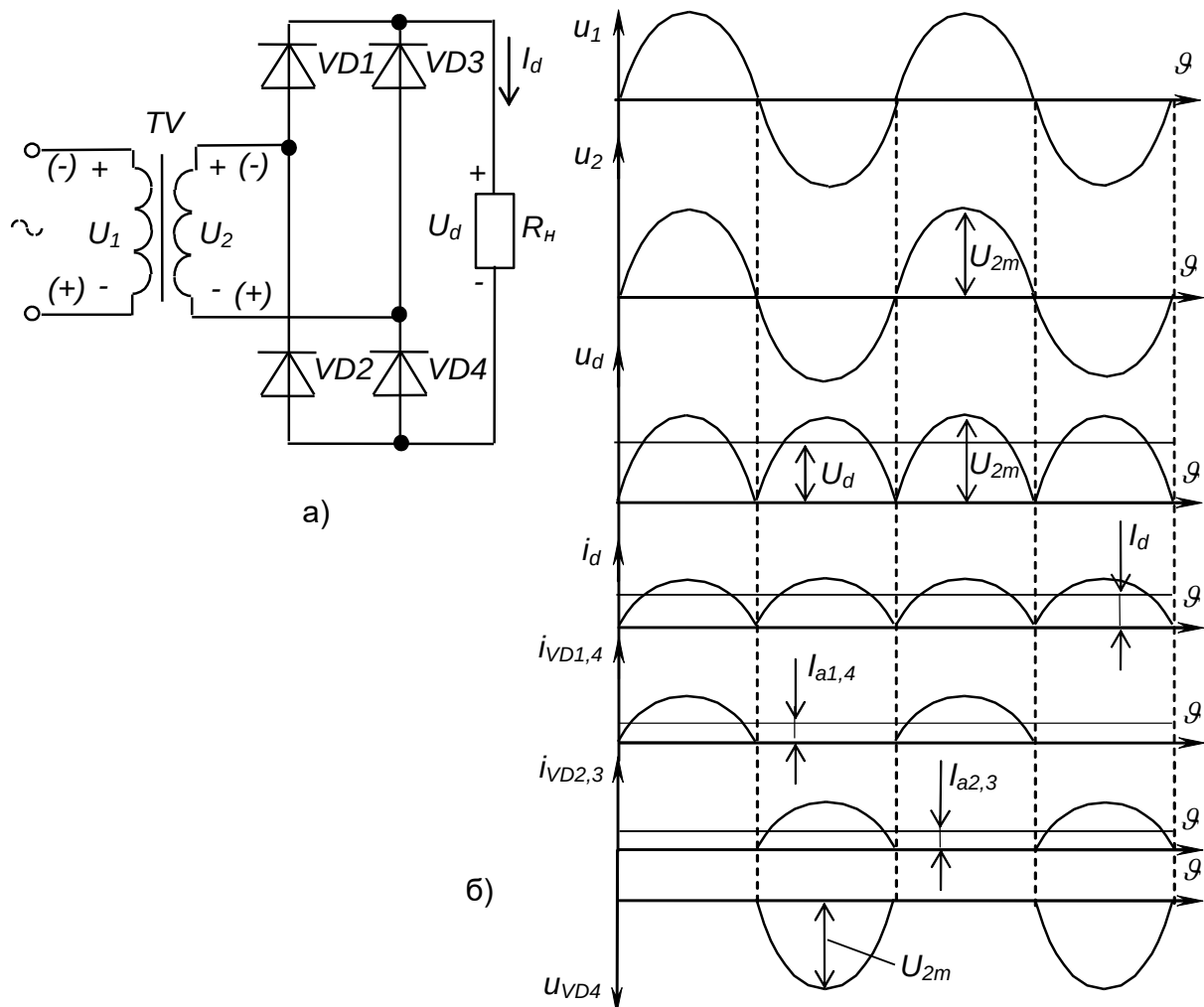


Рис. 2.3 – Однофазний мостовий випрямляч (а)
і часові діаграми його роботи (б)

За позитивної півхвилі напруги U_2 (полярність зазначена без дужок) струм протікає через діоди $VD1$ і $VD4$. До діодів $VD2$ і $VD3$ у цей час прикладена зворотна напруга, амплітудне значення якої дорівнює U_{2m} , тому що закритий діод (наприклад, $VD2$) через діод, що проводить струм ($VD4$), підмикається

паралельно до вторинної обмотки трансформатора. За негативної півхвилі (полярність зазначена у дужках) струм проводять діоди $VD2$ і $VD3$, тобто у провідному стані в мостовому випрямлячі завжди знаходяться два діоди – один катодної групи і один анодної.

8. Після перевірки схеми викладачем, зняти зовнішню характеристику випрямляча $U(I)$, змінюючи опір навантаження R_H . Результати досліджень занести до таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Дослідження зовнішньої характеристики однофазного мостового випрямляча

R	U, B									
	I, A									
$R-L$	U, B									
	I, A									

9. Зняти осцилограми напруг у контрольних точках досліджуваної схеми, зарисувати їх згідно до рис. 2.3 б).

10. Зібрати схему досліджуваного двополярного випрямляча, наведену на рис. 2.4. Вона являє собою два однофазних випрямляча з нульовим виводом, вихідні напруги яких увімкнено послідовно ($VD1, VD3$ - діоди одного випрямляча, а $VD2, VD4$ - другого).

11. Після перевірки схеми викладачем, підключити її до мережі та експериментально переконаватися у працездатності схеми, для значення вхідної напруги, задане викладачем. Результати досліджень занести до таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 – Дослідження двополярного випрямляча

Величина	$U_{вх}, B$	U'_d, B	U''_d, B	$U'_d + U''_d, B$
Результати досліду				

12. Зібрати схему досліджуваного подвоювача напруги, наведену на рис. 2.5. Вона являє собою два однофазних випрямляча з нульовим виводом, вихідні напруги яких увімкнено послідовно ($VD1, VD3$ - діоди одного випрямляча, а $VD2, VD4$ - другого). З рисунку видно, що при різних полярностях напруги на вторинній обмотці трансформатора маємо два шляхи протікання струмів: один із них (I_{C1}) заряджає конденсатор $C1$, а другий (I_{C2}) - конденсатор $C2$. Оскільки вихідна напруга U_d знімається з послідовно увімкнених конденсаторів, то маємо (для режиму неробочого ходу):

$$U_d = U_{C1} + U_{C2} = 2U_{2m} = 2\sqrt{2}U_2. \quad (2.1)$$

Зазначимо, що схеми, де половину елементів складають вентиля, а половину інші елементи, називають півмостовими.

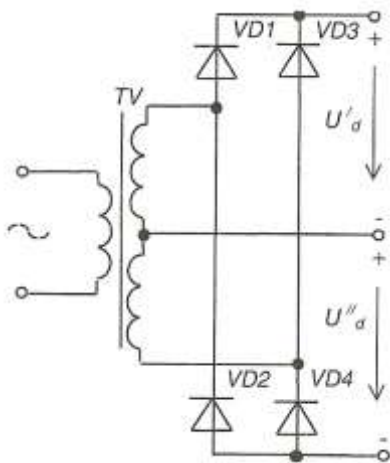


Рис. 2.4 – Двополярний випрямляч

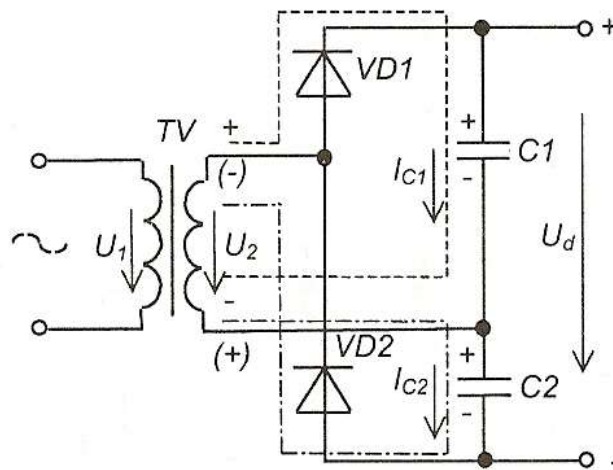


Рис. 2.5 – Подвоювач напруги

13. Після перевірки схеми викладачем, підключити її до мережі та експериментально переконатися у працездатності схеми, для значення вхідної напруги, задане викладачем. Результати досліджень занести до таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 – Дослідження подвоювача напруги

Величина	U_2, B	U_{C1}, B	U_{C2}, B	$U_d = U_{C1} + U_{C2}, B$
Результати досліду				

3. АНАЛІЗ І ОБРОБКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДУ

1. За даними табл. 2.2 ÷ 2.4 побудувати зовнішні характеристики випрямлячів. Зробити висновок про вплив значення струму навантаження на випрямлену напругу залежно від виду навантаження.
2. Зарисувати часові діаграми напруг для кожної досліджуваної схеми.
3. За результатами досліджень зробити висновок.

4. КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Дайте визначення, що таке випрямляч? Наведіть його структурну схему та охарактеризуйте кожний з елементів.
2. Дайте визначення одноктного і двотактного випрямляча?
3. Назвіть основні експлуатаційні характеристики випрямлячів.
4. Наведіть схему однофазного однопівперіодного випрямляча та поясніть принцип її дії.
5. Наведіть схему однофазного двопівперіодного випрямляча з виводом нульової точки трансформатора та поясніть принцип її дії.
6. Наведіть схему однофазного мостового випрямляча та поясніть принцип її дії.
7. Наведіть схему двополярного випрямляча та поясніть принцип її дії.
8. Наведіть схему подвоювача напруги та поясніть принцип її дії.
9. Яку залежність називають зовнішньою характеристикою випрямляча?
10. За якими значеннями вибирають тип діода для схеми випрямлення?