

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.

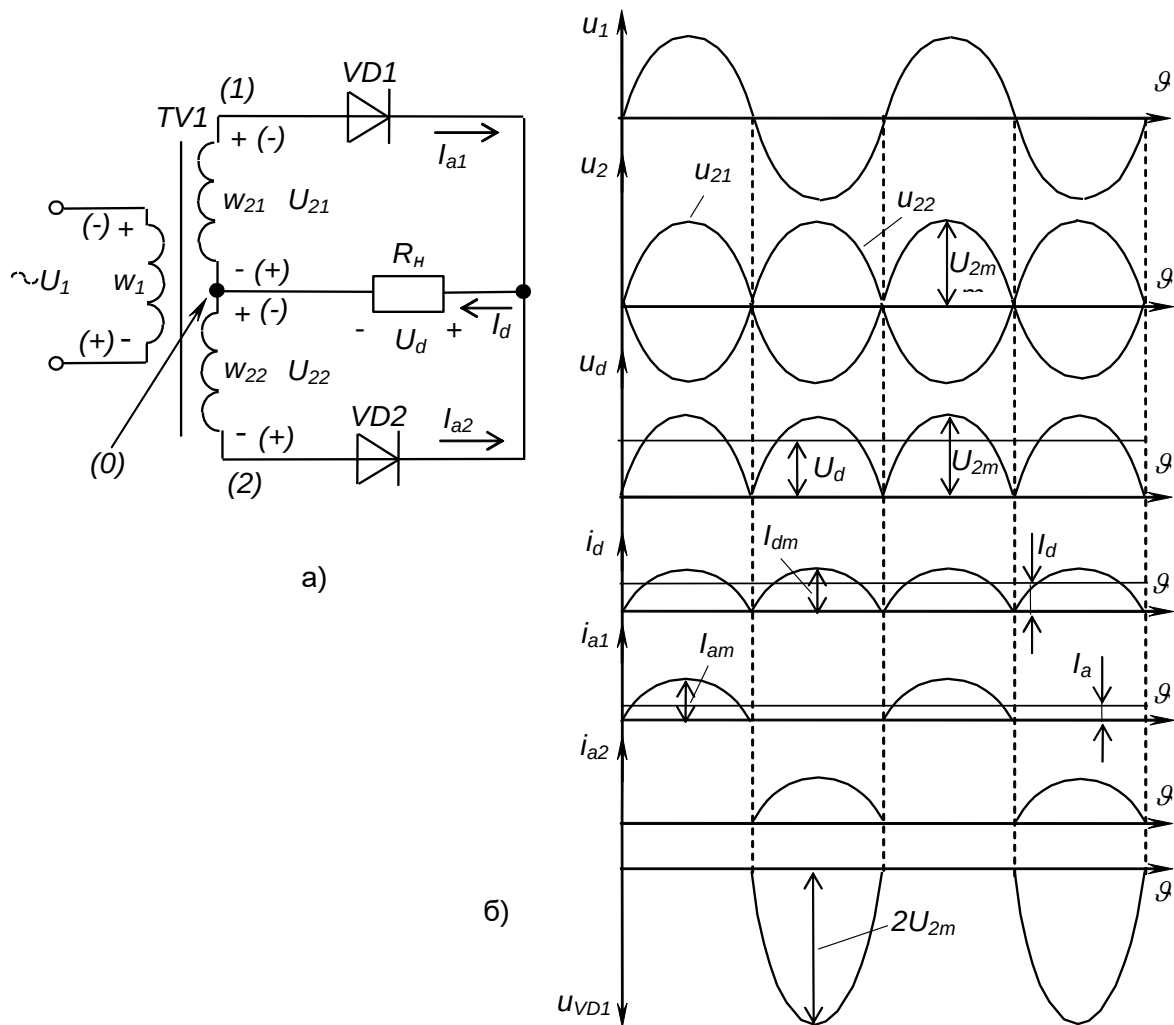


Рис. 2.2 – Однофазний випрямляч з нульовим виводом (а)
і часові діаграми його роботи (б)

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).

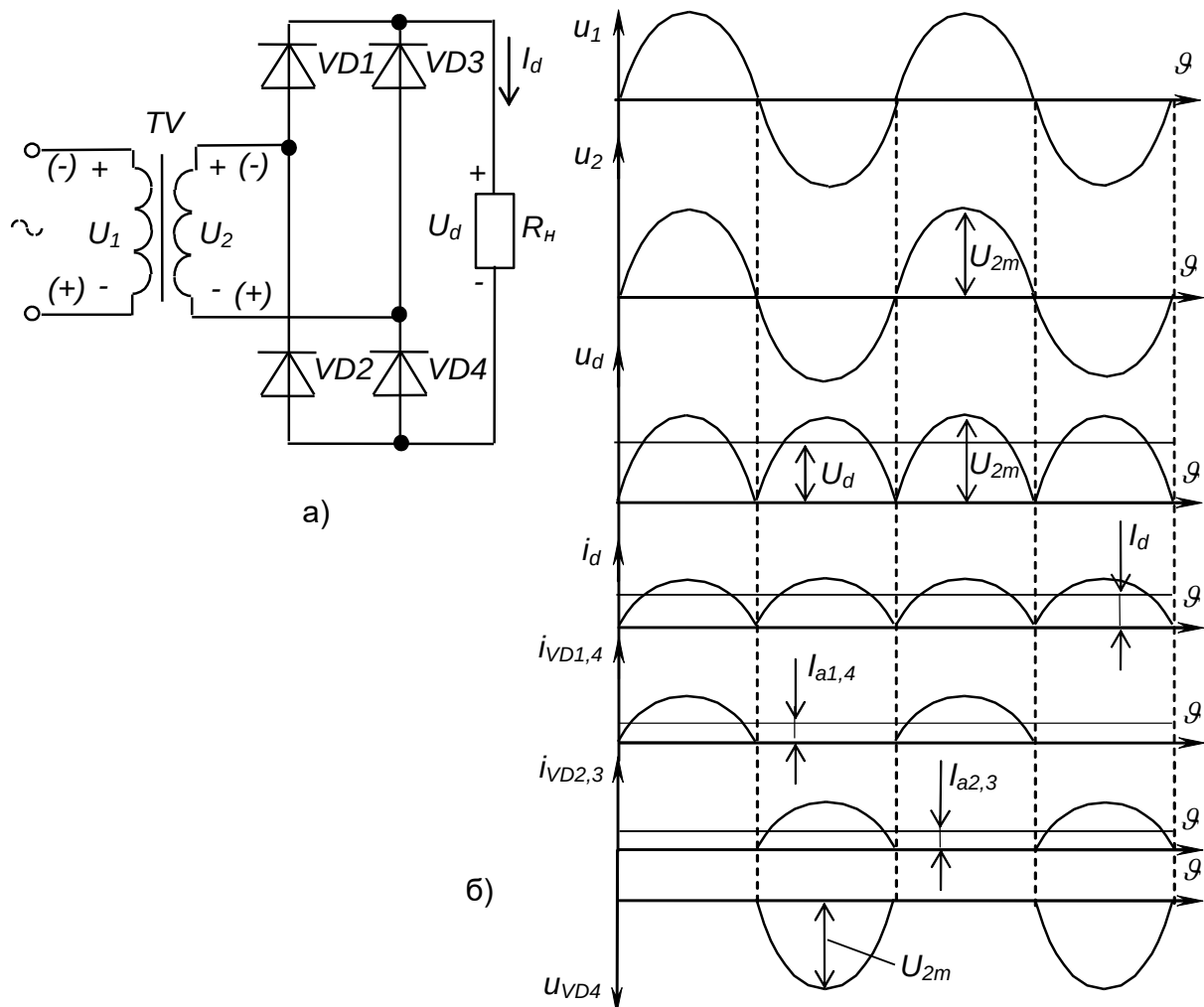


Рис. 2.3 – Однофазний мостовий випрямляч (а)
і часові діаграми його роботи (б)

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.

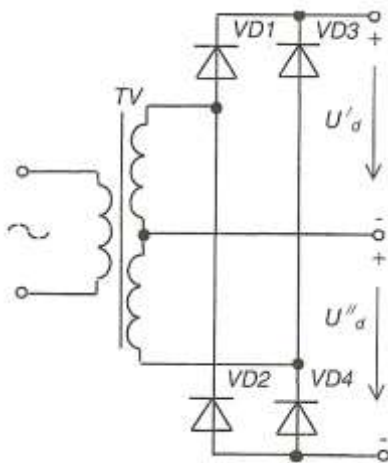


Рис. 2.4 – Двополярний випрямляч

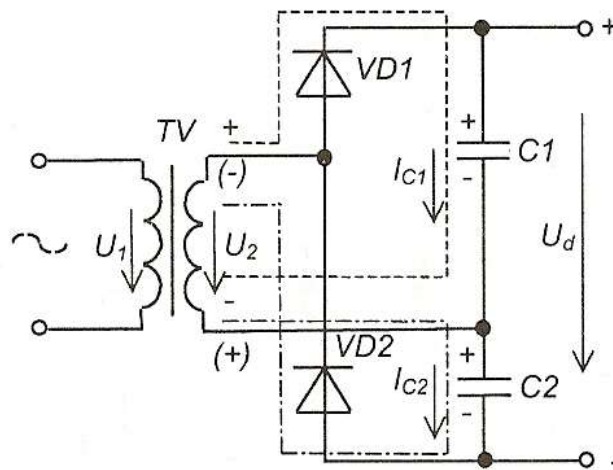


Рис. 2.5 – Подвоювач напруги

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?