

## Однофазні випрямлячі: однонапівперіодний випрямляч, двонапівперіодний випрямляч з виводом середньої точки, двонапівперіодний мостовий випрямляч

Для отримання електричної енергії потрібного виду необхідно перетворювати енергію змінного струму в енергію постійного струму (випрямлення) або енергію постійного струму в енергію змінного струму (інвертування).

**Випрямляч** – це пристрій, який призначений для перетворення енергії джерела змінного струму в постійний струм. Необхідність в подібному перетворенні виникає, коли живлення споживача здійснюється постійним струмом, а джерелом електричної енергії є джерело змінного струму, наприклад промислова мережа частотою 50 Гц.

Випрямлячі підрозділяють на некеровані та керовані. За допомогою некерованих випрямлячів отримують випрямлену напругу незмінної величини. При необхідності змінювати (регулювати) величину випрямленої напруги або струму застосовують керовані випрямлячі.

За числом фаз випрямленої напруги змінного струму випрямлячі підрозділяють на однофазні, трифазні та багатофазні.

За величиною потужності випрямлячі підрозділяють на випрямлячі малої, середньої та великої потужності. Випрямлячі малої потужності є, зазвичай, однофазними; випрямлячі середньої та великої потужності – трифазними.

**Однофазні випрямлячі змінного струму.** При малій потужності навантаження задачу перетворення електричної енергії змінного струму в постійний струм вирішують за допомогою однофазних випрямлячів, які живляться від однофазної мережі змінного струму. Структурна схема системи перетворення електричної енергії з однофазним випрямлячем показана на рисунку 3.22.

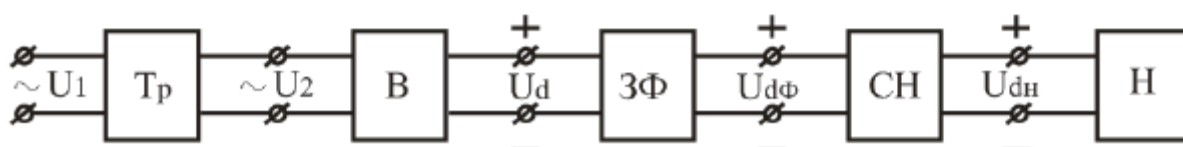


Рисунок 3.22. Структурна схема малопотужного джерела живлення: Тр – трансформатор; В – випрямляч; 3Ф – згладжуючий фільтр; СН – стабілізатор напруги; Н – навантаження.

Основою її є випрямляч (В) на одному або декількох діодах, які з'єднані за певною схемою. Функція трансформатора (Тр) зводиться до підвищення або зниження вторинної напруги  $U_2$  при заданій первинній напрузі  $U_1$  з метою отримання необхідної величини постійної напруги на виході. Для зменшення пульсації випрямленої напруги до виходу випрямляча підключають згладжуючий фільтр (ЗФ). Між згладжуючим фільтром та навантаженням (Н) іноді під'єднують стабілізатор напруги (СН), що забезпечує підтримання з необхідною точністю необхідної величини постійної напруги на навантаженні в умовах зміни напруги мережі живлення і струму навантаження.

Однофазний однонапівперіодний випрямляч складається з трансформатора, до вторинної обмотки якого послідовно приєднані діод VD та резистор навантаження  $R_H$ .

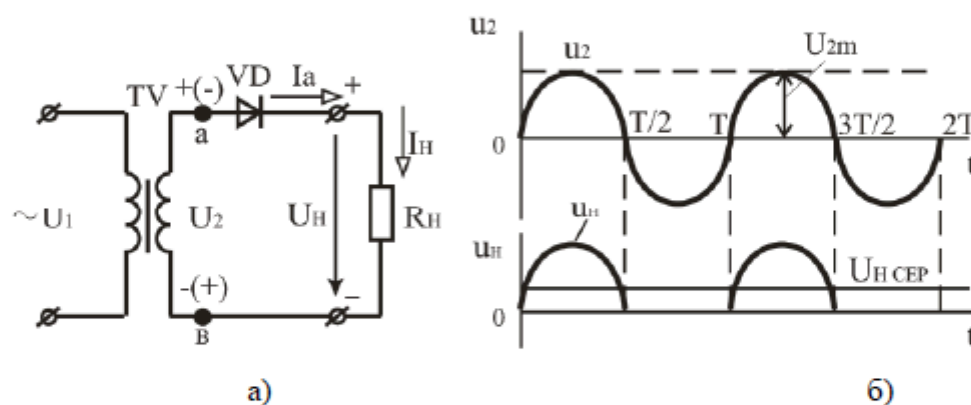


Рисунок 3.33. Однофазний однонапівперіодний випрямляч: а – схема; б – часові діаграми напруги.

Принцип дії схеми розглянемо для випадку чисто активного навантаження  $R_H$  з використанням часових діаграм напруги (рисунок 3.33, б). При прикладенні півхвилі напруги  $u_1$  позитивної полярності на вторинній обмотці трансформатора діє напруга  $u_2$  з полярністю показаною на рисунку 3.22, а без дужок (інтервал  $0 - T/2$  на рисунку 3.33, б). До анода діода VD прикладається напруга позитивної полярності, відносно точки в. Отже, на інтервалі  $0 - T/2$  діод VD відкритий. Оскільки у відкритому стані падіння напруги на діоді мале, практично вся напруга  $u_2$  прикладається до навантаження  $R_H$ , створюючи на ній напругу  $u_H$ . На даному інтервалі анодний струм діода дорівнює струму навантаження  $I_a = I_H = U_2 / R_H$ . В кінці інтервалу  $0 - T/2$  напруги і струми в

схемі досягають нульових значень. При прикладенні напруги  $u_1$  негативної полярності полярність напруги  $u_2$  (показана в дужках) на вторинній обмотці трансформатора стає зворотною (інтервал  $T/2 - T$ ). При вказаній полярності напруги  $u_2$ , для діода вона виявляється зворотною і діод VD на інтервалі  $T/2 - T$  закритий. Через нього протікає лише незначний зворотний струм. У закритому стані практично вся напруга  $u_2$  прикладається до діода VD, а напруга на навантаженні  $u_H = 0$ . Таким чином, напруга і струм на резисторі  $R_H$  мають пульсуючий характер, тобто з'являються тільки в один з напівперіодів напруги  $u_2$ . Тому випрямляч, зібраний за схемою рисунок 3.33, а, називають однонапівперіодним.

Однофазний двонапівперіодний випрямляч з нульовим виводом складається з трансформатора TV, діодів VD1, VD2 та резистора навантаження  $R_H$ .

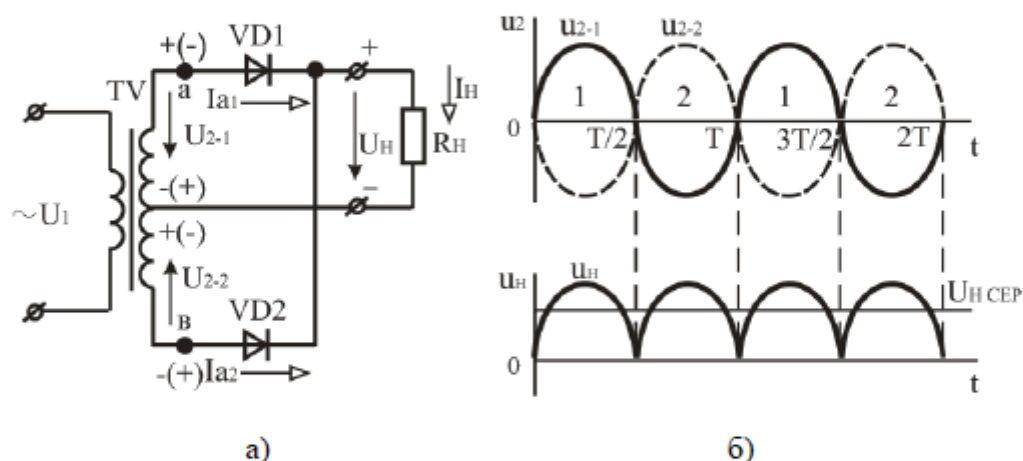


Рисунок 3.34. Однофазний двонапівперіодний випрямляч з нульовим виводом:

а – схема; б – часові діаграми напруги

При прикладенні півхвилі напруги  $u_1$  позитивної полярності на вторинних обмотках трансформатора діють напруги  $u_{2-1}$  та  $u_{2-2}$  з полярністю відносно нульової точки, показаної на рисунку 3.34, а без дужок (інтервал  $0 - T/2$  на рисунку 3.34, б). До анода діода VD1 відносно нульової точки прикладається напруга позитивної полярності, а до анода діода VD2 – негативної. При вказаній полярності напруги на анодах діод VD1 на інтервалі  $0 - T/2$  відкритий, а діод VD2 закритий. Практично вся напруга  $u_{2-1}$  прикладається до навантаження  $R_H$  (оскільки падіння напруги на діоді у

відкритому стані мале), створюючи на ньому напругу  $u_H$ . На даному інтервалі анодний струм діода дорівнює струму навантаження  $I_{a1} = I_H = U_{2-1} / R_H$ .

При прикладенні напруги  $u_1$  негативної полярності полярність напруги на вторинних обмотках стає зворотною (інтервал  $T/2 - T$ ). У провідному стані знаходиться діод VD2, а діод VD1 закритий. До навантаження  $R_H$  прикладається напруга  $u_{2-2}$ , що визначає напругу  $u_H$  тієї ж полярності, що і на попередньому інтервалі. Тепер струми в схемі визначаються півхвилею напруги позитивної полярності  $u_{2-2}$ :  $I_{a2} = I_H = U_{2-2} / R_H$ . У подальшому процеси в схемі повторюються.

**Однофазний мостовий випрямляч.** У схему випрямляча входять трансформатор з однією вторинною обмоткою і випрямний міст з чотирьох діодів VD1-VD4. Діоди VD1, VD3 відкриті на інтервалі  $0 - T/2$  при півхвилі напруги  $u_2$  позитивної полярності (показана без дужок), яка створюється під дією напруги  $u_1$ . Відкриті діоди VD1, VD3 забезпечують зв'язок вторинної обмотки трансформатора з навантаженням, створюючи на ній напругу  $u_H$  тієї ж полярності, що і напруга  $u_2$ . За наявності півхвилі напруги  $u_1$  негативної полярності на інтервалі  $T/2 - T$  полярність напруги зворотна. Під її дією відкриті діоди VD2, VD4 підключають напругу  $u_2$  до навантаження з тією ж полярністю, що і на попередньому інтервалі.

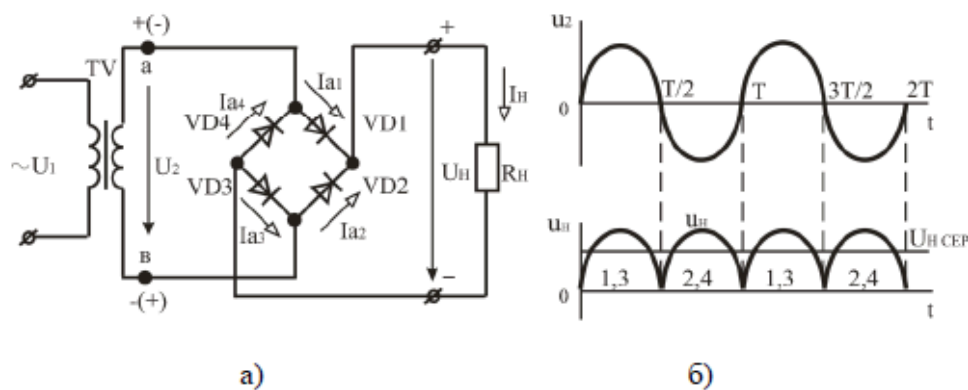


Рисунок 3.35. Однофазний мостовий випрямляч: а – схема; б – часові діаграми напруги.

Перевагами мостової схеми випрямляча є більш простий трансформатор, що містить тільки одну вторинну обмотку, і меншу зворотну напругу, на яку слід

вибирати діоди. Вказані переваги компенсують недолік схеми, що полягає в більшому числі діодів.

Однофазні випрямлячі призначені для живлення постійним струмом різних систем і пристроїв промислової електроніки, які вирішують завдання управління, регулювання, контролю, відображення інформації і т. д.