

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СЕЛИДІВСЬКИЙ ГІРНИЧИЙ ТЕХНІКУМ

## МЕТОДИЧНА РОЗРОБКА

відкритого заняття

ВИПРЯМЛЯЧІ

дисципліна: основи промислової електроніки

спеціальність: 5.05030103 «Експлуатація та ремонт гірничого  
електромеханічного обладнання та  
автоматичних пристроїв»



Методична розробка відкритого заняття з дисципліни основи промислової електроніки на тему «Випрямлячі»

Підготувала Бойко Л.Й. – викладач основ електроніки, кваліфікаційної категорії «спеціаліст першої категорії», Селидівського гірничого технікуму– 2017

Викладено методику проведення лекційного заняття, спрямованого на активізацію розумової діяльності студентів, підвищення ефективності роботи студентів на всіх етапах проведення заняття, методів навчання самоконтролю, з використанням діючих макетів та комп'ютерних технологій

Для викладачів електротехніки та електроніки вищих навчальних закладів 1-2 рівнів акредитації.

Рецензенти:

Чернікова Л.А. – викладач ТОЕ та електроніки, спеціаліст вищої кваліфікаційної категорії Машинобудівного коледжу ДМА

Кудрова В.В. – викладач електротехніки, спеціаліст вищої кваліфікаційної категорії Селидівського гірничого технікуму.

Розглянуто та схвалено на засіданні циклової комісії гірничо-електромеханічних дисциплін (протокол № \_\_\_\_ від \_\_\_\_\_ 2017 р).

Голова циклової комісії \_\_\_\_\_ Манякін С.С.

## ЗМІСТ

1	Вступ	4
2	План заняття	6
3	Перебіг заняття	8
4	Додаток А /Тестові завдання з актуалізації опорних знань/	14
5	Додаток Б /Словник /	16
6	Додаток В /Завдання на закріплення нового матеріалу/	17
7	Додаток Г /Рейтингова система оцінювання /	19
8	Додаток Д /Бланк підсумкового оцінювання/	20
9	Додаток Е /Оціночний лист/	21
10	Додаток Ж /Опорний конспект/	22

## ВСТУП

Електроніка є універсальним і винятково ефективним засобом при рішенні всіляких проблем в області збору і перетворення інформації, автоматичного й автоматизованого керування, вироблення і перетворення енергії. Знання в області електроніки стають необхідними усе більш широкому колу фахівців.

Сфера застосування електроніки постійно розширюється. Практично кожна досить складна технічна система оснащується електронними пристроями. Важко назвати технологічний процес, керування яким здійснювався б без використання електроніки. Функції пристроїв електроніки стають усе більш різноманітними.

Роль електроніки в даний час істотно зростає в зв'язку з застосуванням мікропроцесорної техніки для обробки інформаційних сигналів і силових напівпровідникових приладів для перетворення електричної енергії.

Традиційні форми і методи навчання при викладанні дисципліни основи промислової електроніки не завжди забезпечують достатню якість професійної підготовки майбутніх фахівців. Тому використання нових форм і методів навчання у поєднанні з традиційними формами сприяють підвищенню ефективності роботи студентів на занятті, якості засвоєння теоретичного і практичного матеріалу.

Нові форми і методи навчання підвищують ефективність роботи як на занятті, так і вдома, дають цілком нові можливості для самостійного опрацювання нового матеріалу, для творчості, для закріплення умінь та навичок.

У даній методичній розробці викладено методику удосконалення методів активізації розумової діяльності студентів, підвищення ефективності роботи під час заняття, контролю за самостійною роботою студентів, якості засвоєння та застосування теоретичних знань, досягнутого рівня знань і умінь студентів за темою «Випрямлячі» з використанням діючих макетів та комп'ютерних технологій. Поєднання традиційних методів навчання з використанням комп'ютерної програми під час лекції і закріплення теми заняття, використання презентації заняття дає можливість досягти дидактичної та виховної мети заняття.

Підвищенню ефективності роботи студентів і вихованню інтересу до дисципліни сприяє використання діючих макетів, які виготовлені студентами, для розуміння принципу дії електронних пристроїв – випрямлячів.

Методичні рекомендації можуть бути використані викладачами електротехніки та основ електроніки для активізації розумової діяльності студентів, підвищення ефективності роботи, формування у студентів умінь і навичок роботи з електронними устроями, самоконтролю, самостійного оцінювання своїх знань.

## ПЛАН ЗАНЯТТЯ

Група 1-EP-15 Дата проведення \_\_\_\_ 11 2017 р. № заняття 27

Тема заняття : «Випрямлячі»

Мета заняття :

*Методична:* удосконалити методику організації та проведення лекційного заняття з використанням різноманітних форм контролю знань студентів, з метою активізації розумової діяльності студентів, підвищенню ефективності роботи на занятті, якості засвоєння теоретичного матеріалу; методику використання міжпредметних зв'язків;

*дидактична:* навчити самостійно опрацьовувати новий навчальний матеріал, складати схеми з електронними компонентами і знати принцип дії, уміти застосовувати різноманітні типи схем на практиці;

*виховна:* формувати розуміння значущості дисципліни основи промислової електроніки у всіх галузях людської діяльності у тому числі і в гірничій промисловості , сприяти формуванню та розвитку інтелектуальних та творчих здібностей в процесі вивчення матеріалу, сприяти розвитку творчої самостійності студентів.

Вид заняття : лекція

Тип заняття : інформаційна з елементами пошукової діяльності та наочності

Методи і форми проведення заняття : евристична бесіда, індивідуальна робота, випереджувальні завдання

Межпредметні зв'язки:

*забезпечуючі* хімія, фізика, електротехніка

*забезпечувані* гірнича електромеханіка, рудникова автоматика

Методичне забезпечення: опорний конспект лекції, тестові завдання;

критерії оцінки роботи студентів (заохочувальні бали);

оціночний лист студента;

Технічні засоби навчання: ПК, мультимедійний проектор, діючі макети випрямлячів

## Література :

*обов'язкова* : Основы электроники: Учеб. пособие для техникумов. – М.: Энергоиздат, 1982. – 352 с., ил.

Основи технічної електроніки: У 2 кн. Кн. 2. Схемотехніка: Підручник / В.І. Бойко, А.М. Гуржій, В.Я. Жуйков та ін.. – К.: Вища шк., 2007. – 510 с.: іл.

Методические указания по подготовке к занятиям по электротехническим дисциплинам. Раздел «Основы электроники и преобразовательной техники» / А.А. Шавелкин, С.С. Багдасарян, - Донецк: ДонГТУ, 1999

Електроніка і мікросхемотехніка: Підручник для студентів вищих навчальних закладів освіти, що навчаються за напрямками «Електротехніка»: У 4-х т./В.І. Сенько, М.В. Панасенко, Е.В. Сенько та ін.: Під. ред. В.І. Сенька. – К.: Обереги, 2000.

*додаткова* - Полупроводниковые приборы. Транзисторы средней и большой мощности Справочник/А.А. Зайцев, А.И. Миркин, В.В Мокряков и др.; Под. ред.. А.В. Голомедова М: Радио и связь,1989.-384с.

Цифровые и аналоговые интегральные микросхемы: Справочник/С.В. Якубовский, Л.И. Ниссельсон, В.И. Кулешова и др. Под. ред.. С.В. Якубовского. – М. : Радио и связь, 1989. – 496с.

Паначевский Б.І., Свергун Ю.Ф. Загальна електротехніка: теорія і практик. – к.: Каравела, 2003.464с.

## ПЕРЕБІГ ЗАНЯТТЯ

### 1. Організаційний момент

- 1.1 Привітання студентів
- 1.2 Перевірка наявності студентів
- 1.3 Кожне робоче місце студента забезпечене роздатковим матеріалом

### 2. Актуалізація опорних знань.

2.1 Повторення відомостей про напівпровідниковий прилад – випрямляючий діод, який застосовується у схемах випрямляча (Фронтальний опит)

2.1.1 Що називають напівпровідниковим діодом?

2.1.2 Яка основна властивість напівпровідникових діодів?

2.1.3 За технологією виготовлення які існують діоди?

2.2.4 Які діоди мають назву випрямляючі?

2.2.5 Що представляє собою вольт-амперна характеристика діоду?

2.2.6 Для стабілізації напруги які діоди використовують?

2.2.7 Які ви знаєте параметри діоду?

2.2.8 Проаналізуйте процеси, які відбуваються у діоді при протіканні змінного струму.

2.2.9 Що відбудеться з діодом, якщо через нього пропустити прямий струм і прикласти зворотну напругу величиною більше ніж граничне значення?

2.2.10 Розшифруйте маркіровку пристрою КД108Б

2.2 Студенти першого ряду отримують тестові завдання. / Додаток А/ Кожна правильна відповідь – 1 бал.

2.3 Показ відеофільму про діоди, які застосовуються у випрямлячах

### 3. Викладення нового матеріалу

#### 3.1 Тема заняття : Випрямлячі

#### 3.2 Мотивація вивчення теми

Для перетворення змінної напруги живильної мережі на постійну напругу необхідної величини використовують випрямлячі. Необхідність такого перетворення обумовлена тим, що електростанції виробляють енергію змінного стру-

му, а більшість промислових і побутових електроустановок працюють на постійному струмі.

Для живлення блоків електронної апаратури, як правило, використовують випрямлячі малої потужності, які зазвичай живляться від однофазної мережі змінного струму, тому будемо розглядати однофазні випрямлячі.

### 3.3 План вивчення нового матеріалу /Показ презентації до теми/

3.3.1 Загальні відомості та класифікація випрямлячів

3.3.2 Схема однопівперіодного випрямляча. Принцип дії.

3.3.3 Схема двопівперіодного випрямляча з нульовим виводом на активне навантаження. Принцип дії.

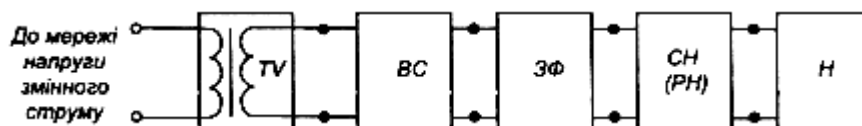
3.3.4 Мостова однофазна двопівперіодна схема випрямляча. Принцип дії.

3.3.5 Трифазний випрямляч. Схема, принцип дії.

## 4.Виклад нового матеріалу

**4.1** Випрямлячі - це електротехнічні пристрої, що призначені для перетворення енергії джерела змінного струму в енергію напруги постійного струму.

Склад випрямляча показаний на узагальненій структурній схемі, що наведена на мал.1.



Мал. 1 Структурна схема випрямляча: TV- трансформатор напруги

Як правило, випрямляч приєднується до розподільної мережі напруги змінного струму.

Трансформатор призначений для перетворення величини напруги мережі до величини, необхідної для роботи випрямляча

Вентильна схема перетворює змінну напругу у випрямлену - пульсуючу однополярну. Вона може виконуватись на напівпровідникових ключах.

Згладжуючий фільтр перетворює випрямлену напругу в постійну. Фільтри виконуються на реактивних елементах, які мають властивість накопичувати електричну енергію: конденсаторах, дроселях. Такі фільтри називаються пасивними.

Для живлення радіоелектронних пристроїв часто використовують активні фільтри, які будуються на транзисторах, операційних підсилювачах та реактивних елементах.

Стабілізатор напруги підтримує напругу на навантаженні на незмінному рівні при змінах величини напруги мережі або величини навантаження у заданих межах.

Регулятор (стабілізатор) може бути увімкненою і зі сторони змінної напруги (до трансформатора).

Параметри вузлів випрямляча та їх елементів, режими їх роботи повинні бути узгоджені із заданими умовами роботи навантаження. Навантаження також вважають елементом випрямляча, бо зміни його величини у процесі роботи впливають на режим роботи всього пристрою.

Згладжуючий фільтр, стабілізатор (регулятор), а іноді й трансформатор можуть не входити до складу випрямляча, коли в них немає необхідності.

Випрямлячі класифікують за числом фаз - однофазні та багатофазні (останні - найчастіше трифазні). За потужністю випрямлячі бувають малої потужності (до 100 Вт), середньої (до 10 кВт) і великої (понад 10 кВт).

Є некеровані випрямлячі та керовані. Перші будуються на некерованих вентилях - на діодах, другі - на керованих - наприклад, на тиристорах.

За принципом дії випрямлячі поділяються на однокатні та двокатні.

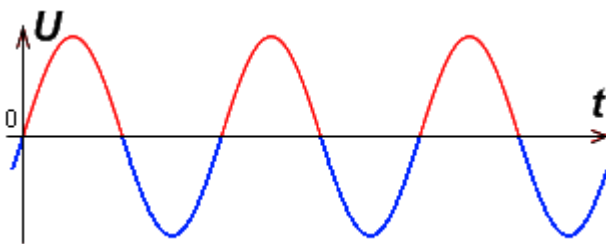
Однокатними називають випрямлячі, у яких по вторинній обмотці трансформатора струм протікає один раз за період напруги мережі і лише в одному напрямку.

Важливим параметром випрямляча є кратність пульсацій випрямленої напруги  $\tau$  - відношення частоти пульсацій випрямленої напруги до частоти мережі. У однокатних випрямлячів він відповідає числу фаз мережі.

Двокатними (двонапівперіодними) називають випрямлячі, у яких по вторинній обмотці трансформатора струм за період напруги мережі протікає двічі і в різних напрямках. Кратність пульсацій у двокатних випрямлячів дорівнює подвоєному числу фаз.

Робота випрямляча фактично полягає у тому, що навантаження за допомогою ключів так приєднується до джерела енергії напруги змінного струму, щоб за час періоду його напруги струм у навантаженні протікав в одному напрямку. Виходячи з цього, найважливішим вузлом випрямляча є вентиляна схема - схема випрямлення.

**4.2** Для початку згадаємо, що собою являє змінний електричний струм. Це гармонійний сигнал, який змінює свою амплітуду і полярність за синусоїдальним законом.



Випрямляч, в залежності від його конструкції «відсікає», або «перевертає» одну з півхвиль змінного струму, роблячи напрямок струму одностороннім.

Схеми побудови випрямлячів напруги можна поділити на однофазні та трифазні, однонапівперіодні і двонапівперіодні.

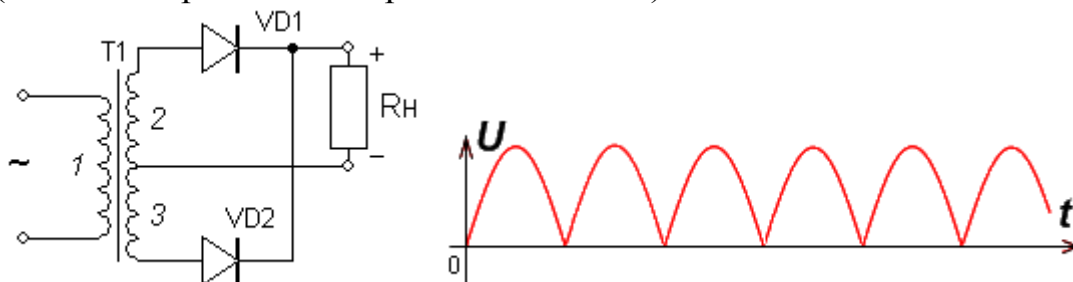
Для зручності ми будемо вважати, що випрямляємий змінний електричний струм надходить з вторинної обмотки трансформатора. Це відповідає істині і тому, що навіть електричний струм в домашній розетці квартир будинків приходить з трансформатора понижувальної підстанції. Крім того, оскільки сила струму - величина, яка безпосередньо залежить від навантаження, то при розгляді схем випрямлення ми будемо оперувати не поняттям сили струму, а поняттям - напруга, амплітуда якого прямо не залежить від навантаження.

На малюнку зображена схема і часова діаграма випрямлення змінного струму однофазних однонапівперіодним випрямлячем.



**4.3** Найбільш поширеними є однофазні двонапівперіодні випрямлячі. Існують дві схеми таких випрямлячів - мостова схема і балансна.

Розглянемо балансну схему однофазного двонапівперіодного випрямляча (двонапівперіодний зі середньою точкою).



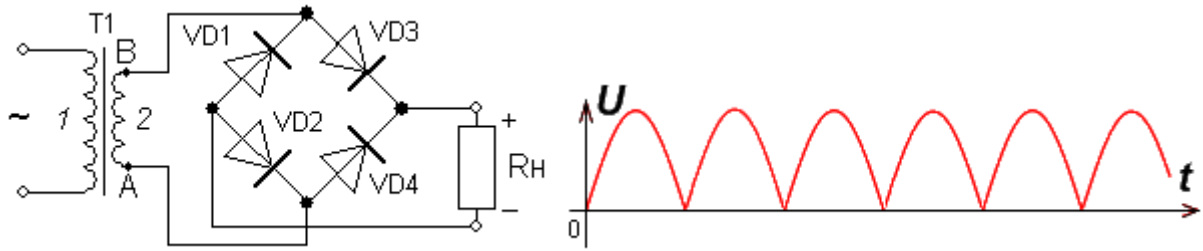
За своєю суттю це два однонапівперіодних випрямляча, підключених паралельно в протифазі, при цьому початок другої обмотки пов'язане з кінцем першої вторинної обмотки. Якщо в мостовій схемі під час дії обох полуперіодов напруги використовується одна вторинна обмотка трансформатора, то в балансовій схемі дві вторинних обмотки (2 і 3) використовуються по черзі.

Середнє значення напруги на виході двонапівперіодного випрямляча відповідає значенню:

$$U_{\text{ср}} = 2 * U_{\text{max}} / \pi = 0,636 U_{\text{max}}$$

Однонапівперіодні випрямлячі використовуються в якості випрямлячів напруги в схемах, які споживають слабкий струм, а також в якості випрямлячів імпульсних джерел живлення. Вони абсолютно не підходять в якості випрямлячів напруги синусоїдальної форми для пристроїв, які споживають великий струм.

**4.4** Розглянемо мостову схему однофазного двонапівперіодного випрямляча і його роботу.



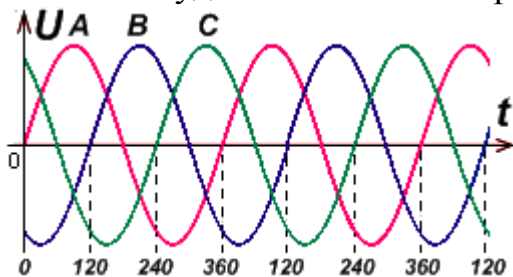
Якщо струм вторинної обмотки трансформатора тече у напрямку від точки «А» до точки «В», то далі від точки «В» ток тече через діод VD3 (діод VD1 його не пропускає), навантаження  $R_H$ , діод VD2 і повертається в обмотку трансформатора через точку «А».

Коли напрямок струму вторинної обмотки трансформатора змінюється на протилежне, то вийшов з точки «А», ток тече через діод VD4, навантаження  $R_H$ , діод VD1 і повертається в обмотку трансформатора через точку «В».

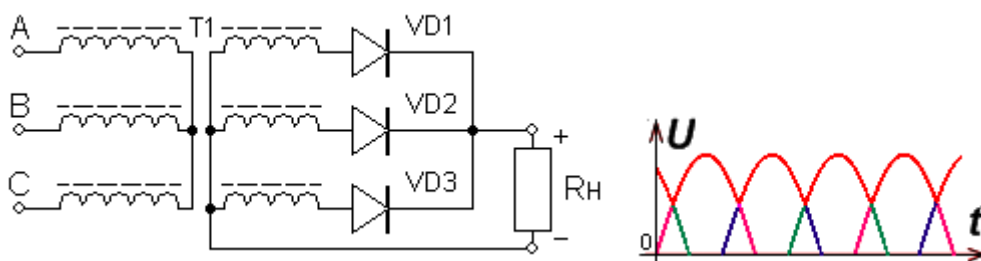
Таким чином, практично відсутній проміжок часу, коли напруга на виході випрямляча дорівнює нулю.

#### 4.5 Трифазні випрямлячі (Схема Ларіонова)

Трифазні випрямлячі мають найкращу характеристику випрямлення змінного струму - меншим коефіцієнтом пульсацій вихідної напруги в порівнянні з однофазними випрямлячами. Пов'язано це з тим, що в трифазному електричному струмі синусоїди різних фаз «перекривають» один одного. Після випрямлення такого напруження, складання амплітуд різних фаз не відбувається, а виділяється максимальна амплітуда зі значень всіх трьох фаз вхідної напруги.



На наступному малюнку представлена схема трифазного однопівперіодного випрямляча і його вихідна напруга (червоним кольором), утворене на «вершинах» трифазної напруги.



За рахунок «перекриття» фаз напруги, вихідна напруга трифазного однопівперіодного випрямляча має меншу глибину пульсації. Вторинні обмотки трансформатора можуть бути використані тільки за схемою підключення «зірка», з «нульовим» виводом від трансформатора.

## 5. Закріплення нового матеріалу

Студентам дається можливість на кожному етапі засвоєння нових знань продемонструвати своє розуміння щодо вивчаємої теми (завдання на випередження - накреслити схему, пояснити принцип дії тощо). За правильні відповіді студенти отримують заохочувальні бали (максимально- 5 балів)

**Задача:** Випрямляч повинен живить навантаження струмом  $I_0 = 5$  А при напрузі  $U_0 = 150$  В. Заданий діод Д242Б. Схема випрямляча: однонапівперіодна.

Для заданого діоду :  $I_{\text{доп}} = 5$  А і  $U_{\text{звор.доп}} = 100$  В

Завдання: Визначити кількість діодів, які треба ввімкнути у випрямляч для виконання умов для навантаження. Розшифрувати маркування діоду.

Студент у дошки разом з викладачем розв'язує задачу

Задачі для закріплення теми /Додаток В/

Опорний конспект /Додаток Ж/

Питання для закріплення нового матеріалу:

1. Який пристрій називають випрямлячем?
2. Назвіть структурну схему випрямляча, поясніть призначення кожного елемента схеми.
3. Які схеми випрямлячів ви сьогодні вивчили?
4. Яка схема випрямляча найбільш випрямляє змінний струм

Доповідь на тему: Керовані випрямлячі

## 6. Підведення підсумків заняття.

Підведення підсумку обговорення питань, аналіз відповідей, реферативних доповідей, рівень і якість самостійної домашньої підготовки, обґрунтування оціночних балів. Рекомендації тим, хто погано засвоїв питання теми.

7. Домашнє завдання [1] 121-140

[2] 116-128

## ДОДАТОК А

**Тестове завдання №1**  
**напівпровідникові прилади – діоди**

\_\_\_\_\_  
*ПІБ студента*

1. Які діоди використовують для випрямлення змінного струму?	1. Площинні	
	2. Точкові	
	3. І ті, і другі	
2. Пряме включення випрямляючого діоду	1. А «+» К «-»	
	2. А «-» К «+»	
	3. Інше	
3. Які діоди працюють на зворотній напрузі в режимі пробую?	1. Варикапи	
	2. Стабілітрони	
	3. Тунельні діоди	
4. Для роботи в імпульсних схемах використовують	1. Стабілітрони	
	2. Імпульсні діоди	
	3. Тунельні діоди	
5. Якими буквами маркують випрямляючі діоди і СВЧ-діоди?	1. Д і В	
	2. А і С	
	3. Д і А	
6. Які параметри діодів властиві при роботі на постійній напрузі?	1. Динамічні	
	2. Статичні	
	3. Динамічні і статичні	
7. Які параметри відображають частотні властивості діодів?	1. Статичні	
	2. Динамічні і статичні	
	3. Динамічні	
8. Розшифрувати маркування діоду Д105А		

**Тестове завдання №2**  
**напівпровідникові прилади – діоди**

\_\_\_\_\_  
*ПІБ студента*

1. Якщо до електродів діода прикласти $U_{пр}$ -пряму напругу:	1. Потенціальний бар'єр p-n переходу знижується	
	2. Потенціальний бар'єр p-n переходу збільшується	
	3. Залишається незмінним	
2. Зв'язок між прямим падінням напруги $U_{пр}$ і прямим струмом $I_{пр}$	1. Прямий	
	2. Зворотній	
	3. Відсутній	
3. Які існують параметри діода	1. Статичні	
	2. Динамічні	
	3. Статичні і динамічні	
4. При подачі зворотної напруги через діод протікає	1. Дифузійний струм	
	2. Дрейфовий струм	
	3. Струм короткого замикання	
5. Випрямляючі діоди мають наступне призначення	1. Для стабілізації напруги	
	2. Перетворення змінного струму в постійний	
	3. Працюють у режимі перемикачів	
6. До динамічних параметрів діоду відносять	1. Зворотній опір	
	2. Диференційний опір $r_d$	
	3. Ємність діоду $C_d$	
7. До статичних параметрів діоду відносять	1. Випрямлений струм $I_{пр}$	
	2. Гранична частота $f_{гр}$	
	3. Максимально допустима зворотня напруга $U_{обр}$	
8. Діод КД307Б має наступний параметр	1. ток випрямлення до 0,3 А	
	2. від 0,3 : 10А	
	3. Більш 10 А	

## ДОДАТОК Б

## СЛОВНИК

Випрямляч	Выпрямитель
Змінний струм, напруга	Переменный ток, напряжение
Навантаження	Нагрузка
Площинні	Плоскостные
Точкові	Точечные
Мережа	Сеть
Джерело енергії	Источник энергии
Позитивна	Положительная
Негативна	Отрицательная
Властивість	Свойство
Живильна	Питающая

## Додаток В

### ЗАДАЧІ ДЛЯ ЗАКРІПЛЕННЯ НОВОГО МАТЕРІАЛУ

**Задача № 1:** Випрямляч повинен живить навантаження струмом  $I_0 = 0,5$  А при напрузі  $U_0 = 200$  В. Заданий діод Д226Б. Схема випрямляча: двонапівперіодна.

Для заданого діоду:  $I_{\text{доп}} = 0,3$  А і  $U_{\text{звор.доп.}} = 400$  В.

Завдання: Визначити кількість діодів, які треба ввімкнути у випрямляч для виконання умов для навантаження. Розшифрувати маркування діоду.

**Задача № 2:** Випрямляч повинен живить навантаження струмом  $I_0 = 5$  А при напрузі  $U_0 = 250$  В. Заданий діод КД202Л. Схема випрямляча: мостова однофазна.

Для заданого діоду:  $I_{\text{доп}} = 1$  А і  $U_{\text{звор.доп.}} = 400$  В.

Завдання: Визначити кількість діодів, які треба ввімкнути у випрямляч для виконання умов для навантаження. Розшифрувати маркування діоду.

**Задача № 3:** Випрямляч повинен живить навантаження струмом  $I_0 = 30$  А при напрузі  $U_0 = 200$  В. Заданий діод КД202Р. Схема випрямляча: трьохфазна з нульовим виводом.

Для заданого діоду:  $I_{\text{доп}} = 3$  А і  $U_{\text{звор.доп.}} = 600$  В.

Завдання: Визначити кількість діодів, які треба ввімкнути у випрямляч для виконання умов для навантаження. Розшифрувати маркування діоду.

**Задача № 4:** Випрямляч повинен живить навантаження струмом  $I_0 = 1$  А при напрузі  $U_0 = 200$  В. Заданий діод КД205И. Схема випрямляча: однонапівперіодна.

Для заданого діоду:  $I_{\text{доп}} = 0,3$  А і  $U_{\text{звор.доп.}} = 700$  В.

Завдання: Визначити кількість діодів, які треба ввімкнути у випрямляч для виконання умов для навантаження. Розшифрувати маркування діоду.

**Задача № 5:** Випрямляч повинен живить навантаження струмом  $I_0 = 5$  А при напрузі  $U_0 = 20$  В. Заданий діод Д242Б. Схема випрямляча: двонапівперіодна з середньою точкою.

Для заданого діоду:  $I_{\text{доп}} = 5$  А і  $U_{\text{звор.доп.}} = 100$  В.

Завдання: Визначити кількість діодів, які треба ввімкнути у випрямляч для виконання умов для навантаження. Розшифрувати маркування діоду.

## Основні співвідношення для розрахунку випрямлячів

Таблиця 1

№ схеми	Тип схеми	$I_B$	$U_{звор}$
1	Однонапівперіодна	$I_0$	$3,14 U_0$
2	Двонапівперіодна з середньою точкою	$0,5 I_0$	$3,14 U_0$
3	Мостова однофазна	$0,5 * I_0$	$1,57 * U_0$
4	Трьохфазна з нульовим виводом	$I_0/3$	$2,1 U_0$

В процесі розрахунку необхідно визначити кількість діодів, які треба ввімкнути в схему випрямляча, щоб забезпечити виконання наступних умов:

$$I_B \leq I_{доп}; \quad U_{звор} \leq U_{звор.д}, \text{ де}$$

$I_B$  – струм, що проходить через вентиль в заданій схемі;

$U_{звор}$  – зворотня напруга на вентилі, діюча в заданій схемі ( $U_{звор}$  і  $I_B$  визначаються по заданим значенням  $I_0$  і  $U_0$  на підставі співвідношень з табл. 1)

$I_{доп}$  – допустиме значення струму для заданого діоду (у завданні)

$U_{обр.д}$  – допустиме значення зворотної напруги для заданого діоду.

Число діодів, які вмикають паралельно або послідовно для забезпечення вимог по струму і зворотній напрузі, визначаються по формулам:

$$n \geq \frac{I_B}{I_{доп}}; \quad n \geq \frac{U_{обр}}{U_{обр.д}}$$

## Додаток Г

## Рейтингова система оцінки успішності

Шкала переведення рейтингової оцінки у п'ятибальну систему виглядає таким чином:

Кількість набраних балів		Оцінка	
16- 13 балів		“відмінно”	5
12 - 9 балів		“добре”	4
5 - 8 балів		“задовільно”	3
менше 5 балів		“незадовільно”	2

Шкала оцінювання відповідей студентів на протязі заняття :

Актуалізація опорних знань	1 бал за кожную вірну відповідь
Індивідуальна робота	3 - 5 балів за кожную роботу
Участь в обговоренні питань лекційного заняття	3 - 5 балів за кожную вірну відповідь
За активність	1 – 3 балів

## ДОДАТОК Г

Бланк підсумкового контролю знань, умінь, навичок

Дисципліна основи промислової електроніки

Тема заняття Випрямлячі

Спеціальність 5.05030103 «Експлуатація та ремонт гірничого електромеханічного обладнання та автоматичних пристроїв»

Група 2-EP - 15 курс третій

№ пч	Прізвище, ім'я, по батькові.	Додатковий контроль знань, умінь, навичок			Разом балів			
		Домашнє завдання	Актуалізація знань	Участь в обговоренні питань теми	Рішення задач	Завдання на випереджування	Доповнення, активність	
1	Барташук Андрій							
2	Вавілов Віктор							
3	Гладкевич Максим							
4	Гусейнов Едуард							
5	Дуров Володимир							
6	Ільїн Олександр							
7	Іляшенко Марк							
8	Кандибко Вадим							
9	Когут Станіслав							
10	Костін Дмитро							
11	Кузів Артур							
12	Нурімхаматов Ілля							
13	Сидоренко Микита							
14	Тарасенко Владислав							
15	Ткаченко Данило							
16	Тупікін Дмитро							
17	Холодов Владислав							
18	Чапор Артем							
19	Ярмошик Давид							
20	Ярмошик Павло							
21	Павленко Артем							

Викладач \_\_\_\_\_ Бойко Л.Й.

## ДОДАТОК Д

## ОЦІНОЧНИЙ ЛИСТ

студента групи 2-ЕР-15

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали студента)

№ п.ч	Назва етапу заняття	Критерії оцінювання	Відмітка про кількість набраних балів
1	Актуалізація опорних знань	бал за кожну вірну відповідь	
2	Відповіді на тестові завдання	0,5 бала за кожну вірну відповідь	
3	Індивідуальна робота	3 - 5 балів за кожну роботу	
4	Участь в обговоренні питань лекційного заняття	3 - 5 балів за кожну вірну відповідь	
5	За активність	1 – 3 балів	
6	Закріплення нового матеріалу	1 бал за кожну вірну відповідь	
Підсумкова кількість набраних балів			

## ДОДАТОК Е

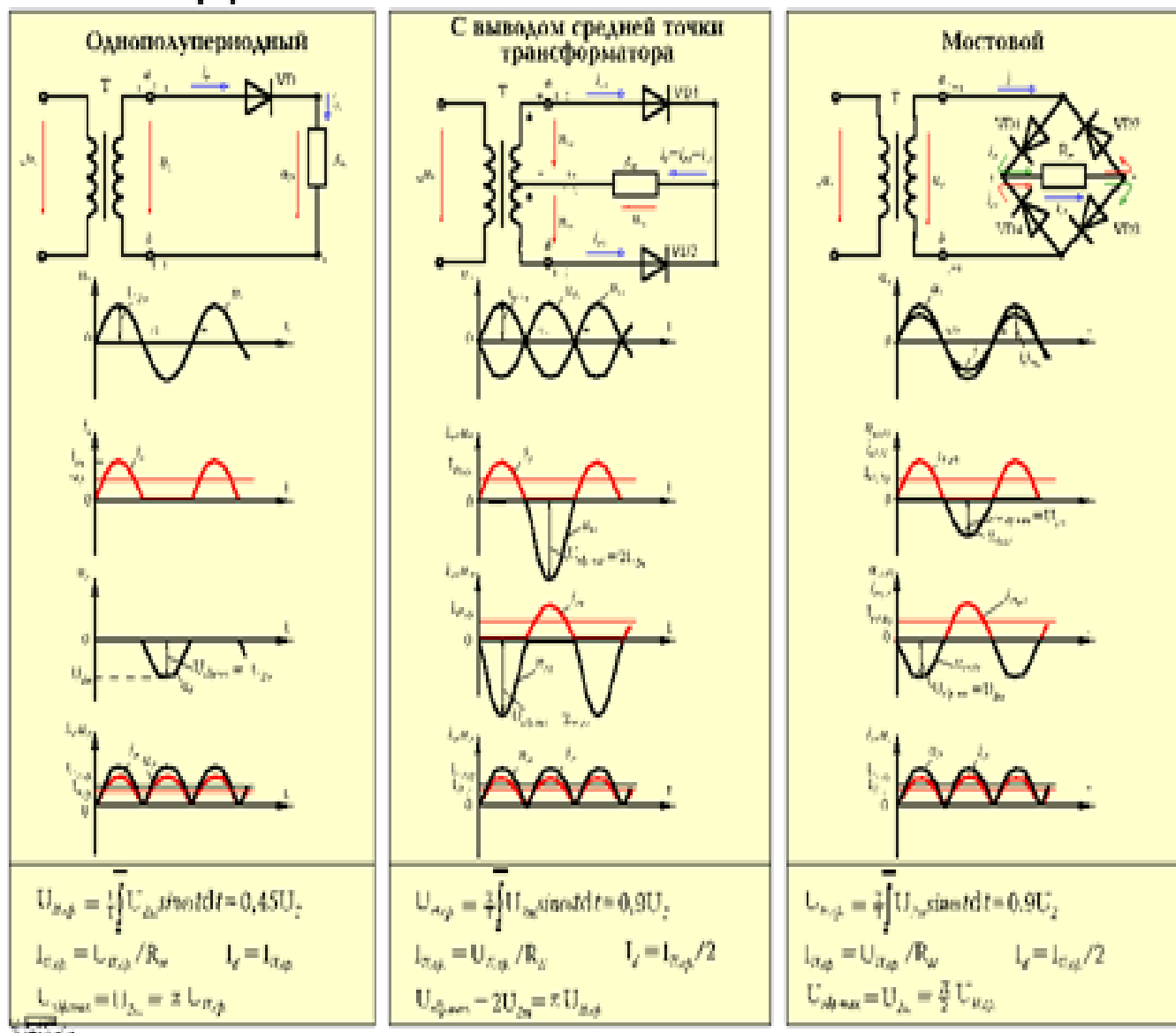
### ОПОРНИЙ КОНСПЕКТ

до заняття з основ промислової електроніки

за темою

«ВИПРЯМЛЯЧІ»

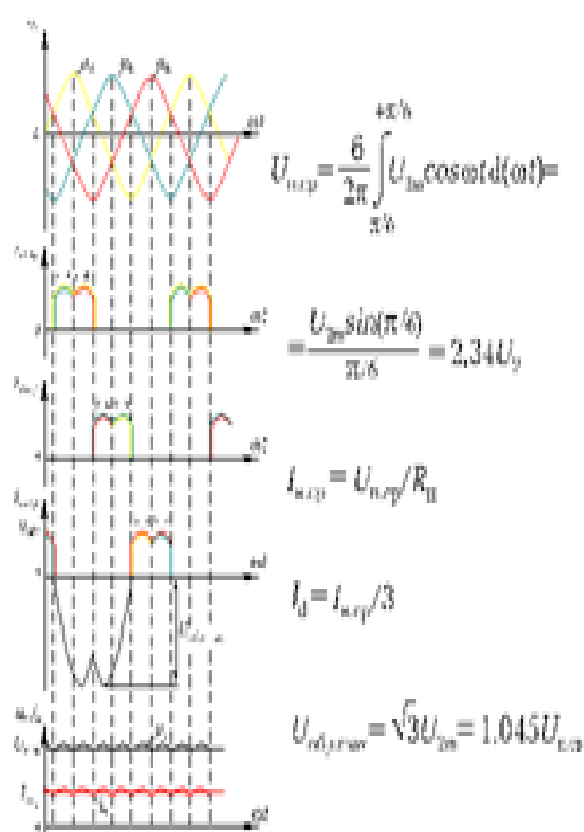
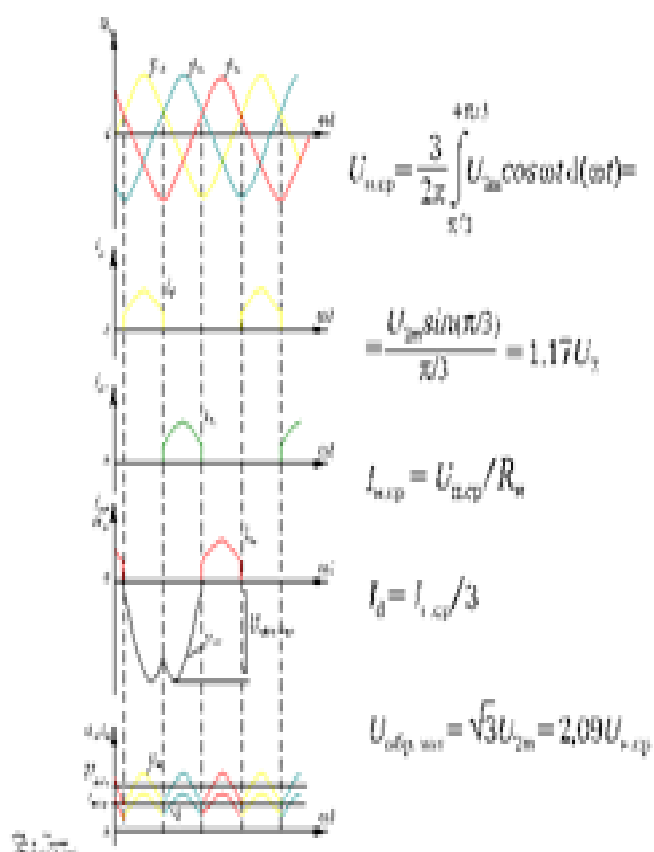
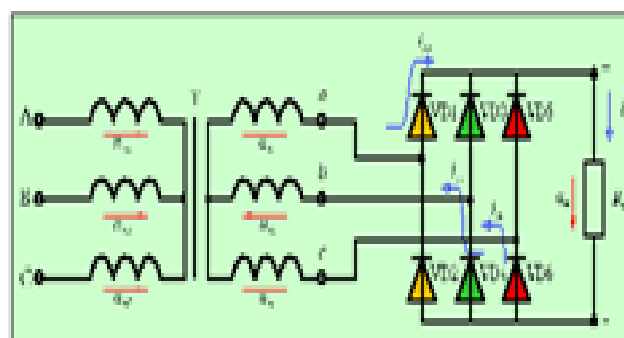
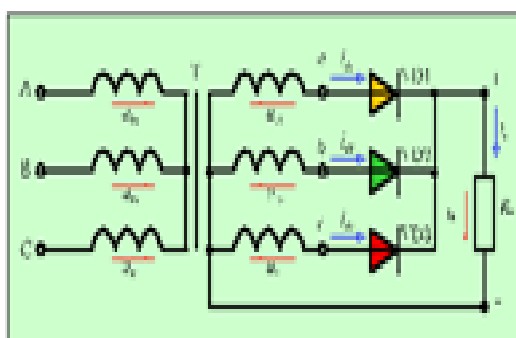
# ОДНОФАЗНЫЕ ВЫПРЯМИТЕЛИ



# ТРЕХФАЗНЫЕ ВЫПРЯМИТЕЛИ

С НЕЙТРАЛЬНЫМ ВЫВОДОМ ТРАНСФОРМАТОРА

МОСТОВОЙ



# Селидівський гірничий технікум

## Відкрите заняття з теми «Випрямлячі»

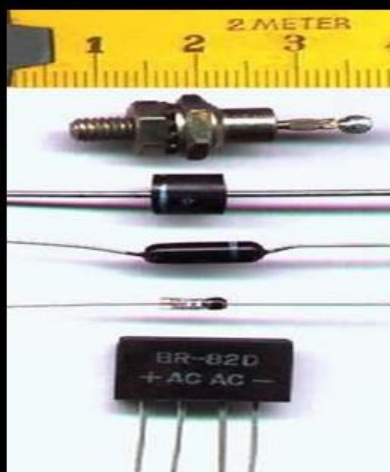


2017

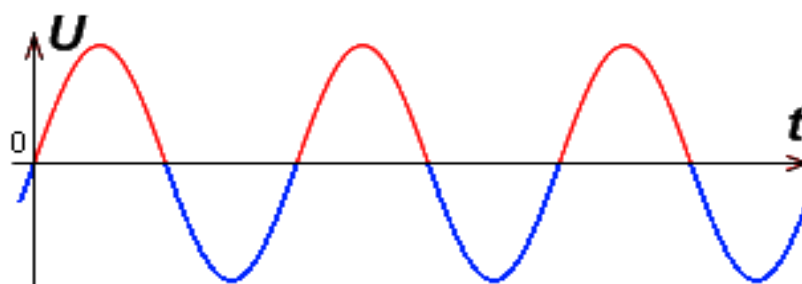
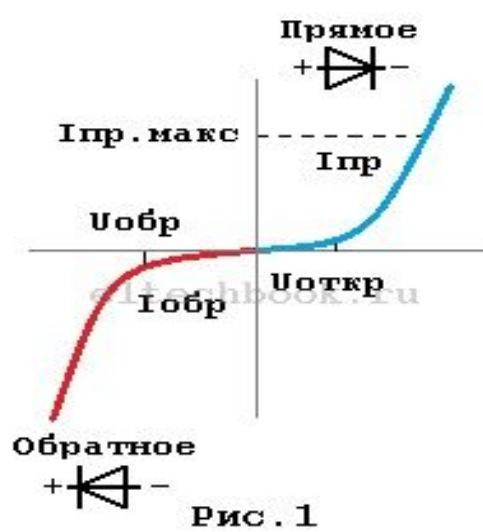
### План заняття

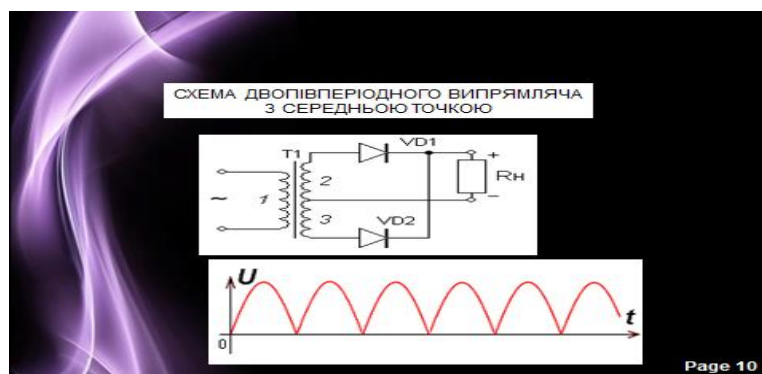
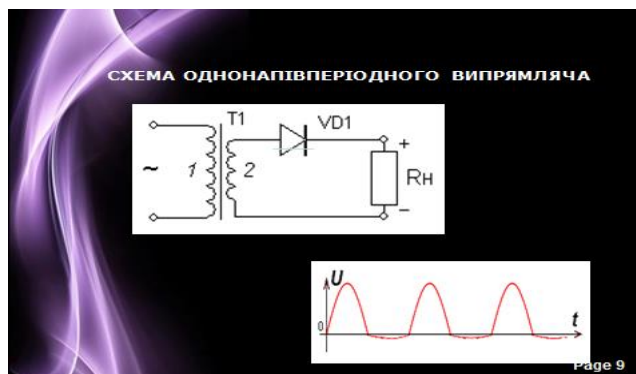
1. Загальні відомості та класифікація випрямлячів.
2. Схеми однопівперіодного випрямляча. Принцип дії.
3. Схеми двопівперіодного з нульовим виводом на активне навантаження випрямляча. Принцип дії.
4. Мостова однофазна двопівперіодна схема випрямляча. Принцип дії.
5. Трифазний випрямляч. Схеми, принцип дії.

Page 2

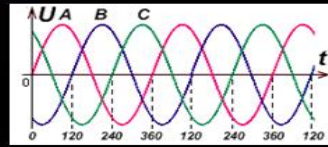


Page 3



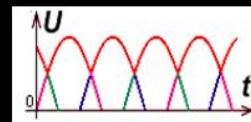
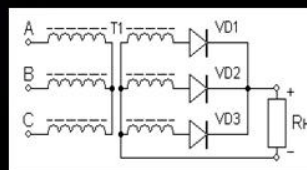


## ТРИ ФАЗИ ВХІДНОЇ НАПРУГИ



Page 12

## ТРИФАЗНА ОДНОПІВПЕРІОДНА СХЕМА ВИПРЯМЛЯЧА



Page 13

## ОСНОВНІ СПІВВІДНОШЕННЯ ДЛЯ РОЗРАХУНКУ ВИПРЯМЛЯЧІВ

$$N \geq \frac{I_B}{I_{\text{доп}}}; \quad N \geq \frac{U_{\text{звор}}}{U_{\text{звор-доп}}}$$

№ схеми	Тип схеми	$I_B$	$U_{\text{звор}}$
1	Однопівперіодна	$I_0$	$3,14 \cdot U_0$
2	Двопівперіодна зі середньою точкою	$0,5 \cdot I_0$	$3,14 \cdot U_0$
3	Мостова однофазна	$0,5 \cdot I_0$	$1,57 \cdot U_0$
4	Трифазна з нульовим виводом	$I_0/3$	$2,1 \cdot U_0$

Page 14

## ЗАДАЧА

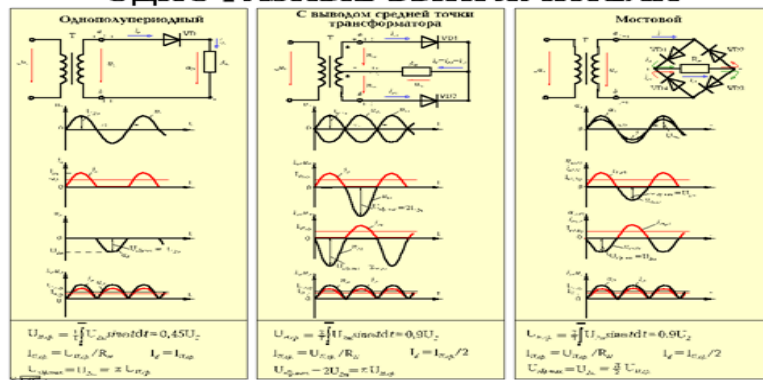
**Задача:** Випрямляч повинен живити навантаження струмом  $I_0 = 5 \text{ A}$  при напрузі  $U_0 = 150 \text{ V}$   
 Заданий діод Д242Б  
 Схема випрямляча: однопівперіодна.

**Завдання:** Визначити кількість діодів, які треба ввімкнути у випрямляч для виконання умов для навантаження.  
 Для діоду Д242Б:  $I_{\text{доп}} = 5 \text{ A}$ ;  $U_{\text{звор-доп}} = 100 \text{ V}$

Розшифрувати манкіровку діоду.

Page 15

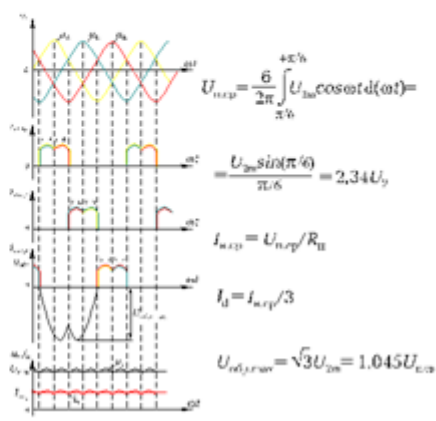
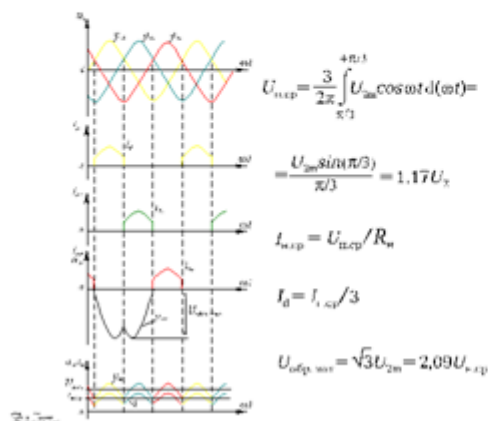
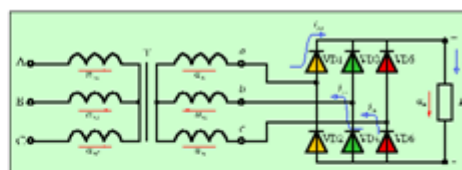
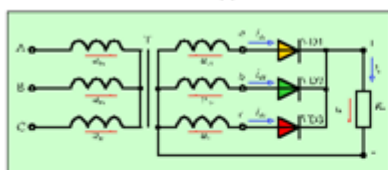
### ОДНОФАЗНЫЕ ВЫПРЯМИТЕЛИ



### ТРЕХФАЗНЫЕ ВЫПРЯМИТЕЛИ

С НЕЙТРАЛЬНЫМ ВЫВОДОМ ТРАНСФОРМАТОРА

МОСТОВОЙ



Д.З [1] 121-132

Д'ЯКУЮ ЗА УВАГУ !