

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
Національний університет «Запорізька політехніка»

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до виконання лабораторної роботи №2  
«Дослідження параметричного стабілізатора напруги»  
з дисципліни «Схемотехніка зварювального обладнання»  
спеціальності 131 «Прикладна механіка» всіх форм навчання

2023

Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи №2 «Дослідження параметричного стабілізатора напруги» з дисципліни «Схемотехніка зварювального обладнання» спеціальності 131 «Прикладна механіка» всіх форм навчання/Укл. Ю.М. Савонов, – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2023. – 11 с.

Укладач: Ю.М. Савонов, канд. техн. наук, доц.;

Рецензент: І.М.Білоник, канд. техн. наук, доц.;

Редактор: І.П. Аверченко

Відповідальний за випуск: О.Є. Капустян

Затверджено

на засіданні кафедри ІТЗ та МК

Протокол № 01 від 13.09.2023

Рекомендовано до видання

НМК ІФФ

Протокол № 2 від 10.10.2023

Мета роботи - ознайомитися з принципом дії та основними характеристиками параметричного стабілізатора напруги на стабілітронах

## 1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Напруга, яка знімається з виходу випрямляча за рахунок зміни амплітуди змінної напруги на вході випрямляча або опору навантажуючого резистора, може змінювати своє значення.

Для стабільності транзисторних, лампових, та мікроелектронних пристроїв необхідно, щоб величина напруги була практично незмінна. Подібні вимоги виконуються за рахунок вмикання на виході випрямляча спеціального пристрою - стабілізатора напруги.

Відрізняють стабілізатори двох типів: параметричні та компенсаційні [1,2]. Параметричний стабілізатор є найпростішим типом стабілізатора. В ньому використовують напівпровідниковий або газорозрядний стабілітрон. Загальним у цих приладах є те, що в межах деякої ділянки їх вольт-амперні характеристики напруги стабілізатора не залежать від сили струму (рис. 1.1).

Напівпровідникові стабілітрони дозволяють застосовувати стабілізатори, які можуть працювати на навантажуючих пристроях, розрахованих на силу струму від міліампера до кількох ампер.

Іонні стабілітрони можуть нормально працювати в стабілізаторах при силі струму від одиниць до декілька десятків міліампер.

Параметрами стабілітрона є мінімальна та максимальна напруга, а також струм стабілізації  $U_{стmin}$ ,  $I_{стmin}$ ,  $U_{стmax}$ ,  $I_{стmax}$ . й відповідні цим напругам та струмам динамічний (внутрішній) опір змінного струму  $R_g$ .

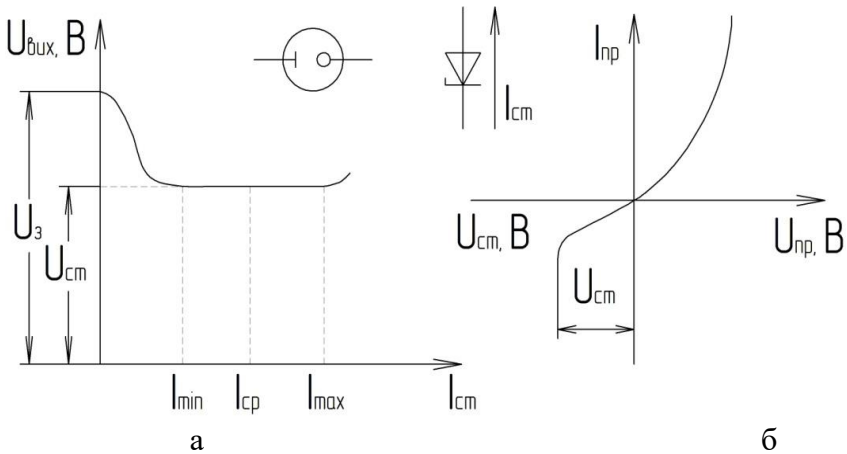


Рисунок 1.1 - Умовне графічне зображення та вольт-амперні характеристики іонного (а) та напівпровідникового (б) стабілітронів

Ці параметри можна визначити за вольт-амперними характеристиками стабілітронів. Динамічний опір визначається за формулою:

$$R_g = \frac{U_{ст} \cdot I_{ст, \max} - U_{ст, \min}}{\Delta I_{ст} \cdot I_{ст, \max} - I_{ст, \min}} \quad (1.1)$$

Параметричний метод стабілізації напруги базується на зміні опорю нелінійних елементів схеми (рис. 1.2) при зміні наруги, яка прикладена до них.

В результаті перерозподілу струму та напруги між окремими елементами схеми досягається стабілізація вихідної напруги.

Вихідна напруга схеми розподіляється таким чином:

$$U_{вх} = U_{вих} + R_6(I_{ст} + I_H) \quad (1.2)$$

Де  $R_6$  – баластний резистор

$$R_6 = \frac{U_{вх} - U_{вих}}{I_{ст} + I_H} \quad (1.3)$$

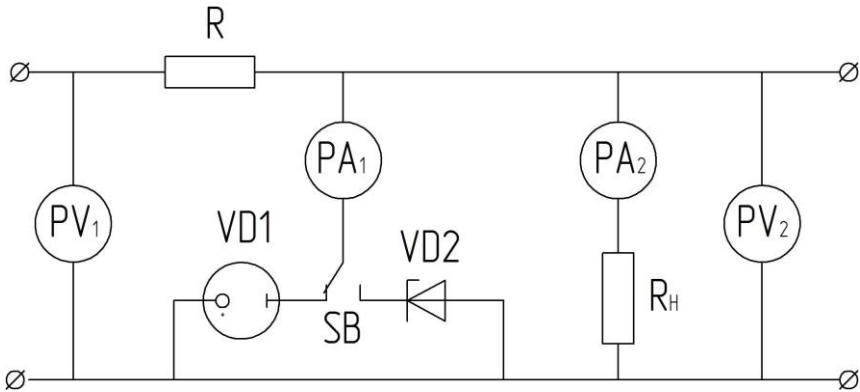


Рисунок 1.2 - Схема стабілізатора напруги на іонних та напівпровідникових стабілітронах.

Баластний резистор вмикається в стабілізатор для обмеження надмірного наростання струму через стабілітрон та створення, таким чином, необхідного режиму роботи стабілітрона.

Вихідна напруга може змінюватись внаслідок:

1) зміни вхідної напруги  $U_{вх}$ . Якщо вхідна напруга збільшується, тоді повинна збільшуватись напруга  $U_{вих}$ . Але стабілітрон працює так, що незначне підвищення напруги на ньому викликає значне підвищення струму стабілітрона  $I_{ст}$ . При цьому підвищується струм та падіння напруги на резисторі  $R_b$ . В результаті  $U_{вих}$  практично залишається незмінним.

2) зміна струму навантаження  $I_n$ . Підвищення струму повинно викликати зменшення напруги на навантаженні внаслідок додаткового падіння напруги на резисторі  $R_b$ . Але незначне зменшення напруги викликає різке зменшення

струму Іст. Внаслідок цього зменшується струм та падіння напруги на резисторі  $R_6$  і, таким чином, напруга на навантаженні залишається незмінною.

Якість роботи стабілітрона оцінюється коефіцієнтом стабілізації  $K_{ст}$ , який представляє собою відношення відносної зміни напруги на вході до відносної зміни напруги на виході стабілізатора:

$$K_{ст} = \frac{\Delta U_{вх}/U_{вх}}{\Delta U_{вих}/U_{вих}} = \frac{\Delta U_{вх}/U_{вх}}{U_{вих}/\Delta U_{вих}} = \frac{\Delta U_{вх}}{\Delta U_{вих}} \lambda_n \quad (1.4)$$

Де  $\lambda_n = U_{вих. ном}/U_{вх. ном}$  - коефіцієнт передачі напруги при номінальному режимі.

Коефіцієнт стабілізації стабілізатора можна визначити по графіку (Рис. 1.3) та спрощено за формулою:

$$K_{ст} = \frac{R_6}{R_g} \lambda_n \quad (1.5)$$

З (1.5) слідує, що чимменше значення  $R_g$ , тим краще працює схема. Коефіцієнт стабілізації параметричного стабілізатора може досягти 100, а на іонному - не більше 10. ККД стабілітрона визначається з урахуванням потужності на баластному резисторі:

$$\eta = \frac{P_{вих}}{P_{вх}} = \frac{U_{вих} I_{вих}}{U_{вх} I_{вх}} = \frac{P_{вих}}{P_{вих} + R_6 + P_{ст}} \quad (1.6)$$

Переваги параметричних стабілізаторів - простота конструкції та надійність роботи.

Недоліки - низький коефіцієнт стабілізації та ККД, а також вузький та нерегулюємий діапазон напруги стабілізації. Більш досконалими є компенсаційні стабілізатори.

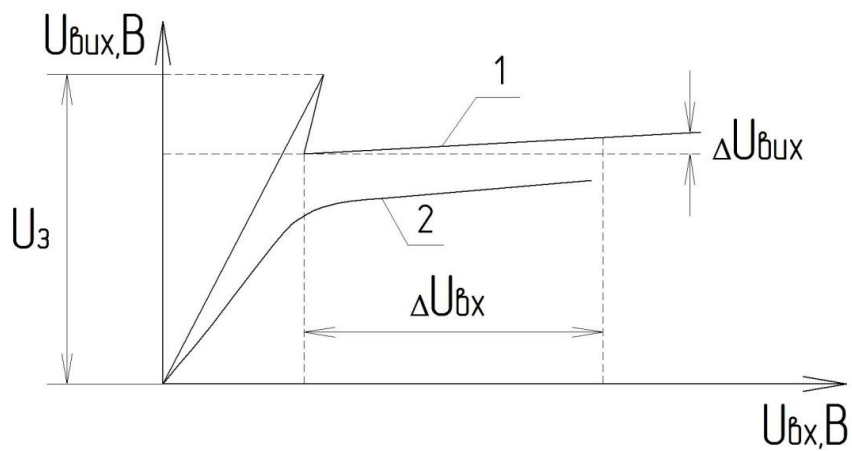


Рисунок 1.3 - Графік стабілізації іонного (1) та напівпровідникового (2) стабілізатора

## 2 ПОРЯДОК

## ВИКОНАННЯ РОБОТИ

2.1 Викреслити параметричного стабілізатора напруги (див. рис.1.2).

Примітка: Напівпровідниковий стабілізатор вмикається перемикачем  $S_B$ .

Напруга живлення  $U_{вх}$  змінюється за допомогою потенціометра, який встановлено на блоці живлення і змонтований на окремій панелі

2.2 Зняти та побудувати спільний графік стабілізації стабілізатора  $U_{вих}=f(U_{вх})$  при роботі на іонному та напівпровідниковому стабілітронах. Результати вимірів занести до табл. 2.1

Таблиця 2.1 – Результати вимірів

U <sub>вх</sub>	Іонний стабілітрон			Напівпров. Стабілітрон		
	U <sub>вих</sub> ,В	I <sub>ст</sub> ,мА	I <sub>н</sub> ,мА	U <sub>вих</sub> ,В	I <sub>ст</sub> ,мА	I <sub>н</sub> ,мА
1						
2						

Примітка: Для побудови залежності  $U_{вих} = f(U_{вх})$  задати 5-6 значень:  $U_{вх}$  в інтервалі 0...250 В.

2.3 Зняти та побудувати вольт-амперні характеристики іонного та напівпровідникового стабілітронів,  $U_{ст} = f(I_{ст})$

Результати занести до табл. 2.2

2.4 Визначити параметри іонного та напівпровідникового стабілітронів.

2.5 Визначити за допомогою розрахунку:  $R_g$ ,  $R_b$ , ККД,  $K_{ст}$ , для іонного та напівпровідникового стабілітронів.



Таблиця 2.2- вольт-амперні характеристики стабілітронів

Тип стабілітр.	Уст.зап., В	Уст.min, В	Іст.min, mA	Уст.max, В	Іст.max, mA
Іонний					
Напів-провідников.					

### 3 ЗМІСТ ЗВІТУ

У звіті вказується назва лабораторної роботи, мета, методика проведення роботи.

Результати занести в таблиці, навести малюнки, графіки, схему лабораторного стенду, зробити загальні висновки.

### 4 КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

4.1 Поясніть принцип роботи параметричного стабілізатора напруги.

4.2 Поясніть призначення стабілітронів на схемі.

4.3 Поясніть особливості вольт-амперної характеристики напівпровідникового стабілітрона.

4.4 Як визначаються основні параметри стабілізатора по його вольт-амперній характеристиці?

4.5 Поясніть призначення  $R_g$  в схемі стабілітрона

4.6 Як визначити графічно  $K_{ст}$ ?

4.7 Як визначити ККД стабілізатора?

4.8 Що впливає на ККД стабілізатора?

4.9 Назвіть основні особливості використання стабілітронів параметричного типу в зварювальному обладнанні

## ЛІТЕРАТУРА

1. Промислова електроніка [Текст] : робоча програма, метод. вказ. та контр. завдання для заоч. форми навчання спец. 6.010100(31) – Проф. навчання. Автоматизація технологічних процесів хім. виробництв / Укр. інж.-пед. акад. ; уклад. О. О. Шевченко, В. І. Борзенко. – Х. : [б. в.], 2003. – 200 с.
- 2 Сосков А.Г. Промислова електроніка: Теорія і практикум : підручник для студентів вузів / А.Г.Соколов, Ю.П. Колонтаєвський; за ред.докт.техн.наук, проф. А.Г. Соскова – К.: Каравела, 2013. – 496с.
- 3 Петренко І.А. Основи електроніки та електротехніки: Навч. посібник для дистанційного навчання: у 2 ч. – Ч.2: Основи електроніки. – К.: Університет «Україна», 2006. – 307 с.
- 4 Щерба А.А., Поворознюк Н.І. Електротехніка. Частина II. Електроніка.: Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. - К., ТОВ «Наш формат», 2013. – 458 с.
- 5 Електротехніка. Основи електроніки та схемотехніки : дистанційний курс / А.А. Щерба, І.А. Петренко, М.Є. Кучеренко – Київ: УПТО НТУУ «КПІ», 2012. – Режим доступу до курсу : <http://udesc.ntu-kpi.kiev.ua/moodle/course/view/php?id=129>.
- 6 Електроніка і мікросхемотехніка: Підручник для студентів вищ. закл. освіти у 4-х т. Під ред. В.І. Сенька. – Т.1: Елементна база електронних пристроїв. – К.: ТОВ «Видавництво Обереги», 2000. – 300 с.
- 7 Електроніка і мікросхемотехніка: Підручник для студентів вищ. закл. освіти у 4-х т. Під ред. В.І. Сенька. – Т.2: Аналогові та імпульсні пристрої. – К.: ТОВ «Видавництво Обереги», 2000. – 510 с.
- 8 Васильсва Л.Д., Медведенко Б.І., Якименко Ю.І. Напівпровідникові прилади: Підручник. – К.: ІВЦ, «Видавництво «Політехніка», 2003. – 388 с.