

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № У

ИССЛЕДОВАНИЕ ЛИНЕЙНЫХ СТАБИЛИЗАТОРОВ ПОСТОЯННОГО НАПРЯЖЕНИЯ

Цель работы:

Закрепить знания принципов работы и рабочих свойств линейных стабилизаторов постоянного напряжения с непрерывным режимом работы регулирующего элемента.

Освоить методику экспериментального определения значений показателей качества компенсационных стабилизаторов постоянного напряжения с непрерывным регулированием и оценить достоинства и недостатки каждого из стабилизаторов путем сравнения численных значений показателей качества.

Описание лабораторного макета стабилизатора и указания по проведению экспериментальных исследований

Экспериментальные исследования проводятся на макетах, смонтированных и установленных в рабочем отсеке лабораторной установки УСП-70.

Для проведения исследований на вход исследуемой схемы стабилизатора подается напряжение от встроенного источника постоянного нестабилизированного напряжения. Это напряжение регулируется в пределах от 5 до 20 вольт. Источник имеет защиту от кратковременной перегрузки по току нагрузки. При перегрузке начинает мигать светодиод «Перегрузка». Входное напряжение и потребляемый ток контролируются с помощью PV1 и PA1 лабораторной установки. Значение тока нагрузки устанавливается путем изменения сопротивления блока нагрузок (правая панель лабораторной установки, ручка переключателя « R_H грубо» и ручка переменного резистора « R_H точно»). Примерные пределы изменения R_H : от 1300 Ом в положении «1» до 17 Ом в положении «11» переключателя « R_H грубо». В положении «X.X.» $R_H \rightarrow \infty$. Напряжение на нагрузке (выходное напряжение) контролируются вольтметром PV2 и миллиамперметром PA2.

Введение:

При оценке качества функционирования стабилизаторов напряжения необходимо определить численные значения его основных показателей качества:

- коэффициент стабилизации $K_{ст}$;
- относительной нестабильности выходного напряжения $\delta U, \%$;
- выходного сопротивления $R_{вых}$;
- коэффициента полезного действия η .

Коэффициент стабилизации выходного напряжения стабилизатора определяется при постоянном значении сопротивления нагрузки R_n ($R_n = \text{const}$) в соответствии с соотношением:

$$K_{ст} = \frac{\Delta U_{вх}}{U_{вх \text{ ном}}} : \frac{\Delta U_{вых}}{U_{вых \text{ ном}}} \quad (5.1)$$

или

$$K_{ст} = \frac{\Delta U_{вх}}{\Delta U_{вых}} \frac{U_{вых \text{ ном}}}{U_{вх \text{ ном}}} \quad (5.2)$$

Номинальное значение входного напряжения $U_{вх \text{ ном}}$, выходного напряжения $U_{вых \text{ ном}}$ измеряются вольтметрами PV1 и PV2, установленным на приборной панели установки УСП-70.

Значение динамического выходного сопротивления стабилизатора $R_{вых \text{ дин}}$ определяется при постоянной величине входного напряжения $U_{вх} = \text{const}$ (т.е. $\Delta U_{вх} = 0$)

$$R_{вых} = \left| \frac{\Delta U_{вых}}{\Delta I_n} \right|, \quad (5.3)$$

где $\Delta U_{вых}$ - отклонение выходного напряжения стабилизатора от его номинального значения, соответствующее изменению тока нагрузки на величину ΔI_n ($\Delta I_n = I_{n \text{ ном}} - I_{n \text{ min}}$).

Потери мощности в элементах стабилизатора оцениваются его коэффициентом полезного действия η :

$$\eta = \frac{P_{вых}}{P_{вх}} \quad (5.4)$$

Для стабилизатора постоянного напряжения с непрерывным регулированием (НСН) величина КПД может быть оценена приближенным соотношением

$$\eta = \frac{P_{\text{вых}}}{P_{\text{вх}}} = \frac{U_{\text{вых ном}} \cdot I_{\text{н}}}{U_{\text{вх ном}} \cdot I_{\text{вх}}} \approx \frac{U_{\text{вых ном}}}{U_{\text{вх ном}}}. \quad (5.5)$$

Соотношение справедливо при допущении, что $I_{\text{н}} \approx I_{\text{лх}}$, что в стабилизаторах постоянного напряжения с последовательным включением регулирующего транзистора и нагрузки практически всегда выполняется. Следует отметить, что чем больше величина тока нагрузки стабилизатора (т.е., чем больше его выходная мощность), тем более точно выполняется соотношение (5.6).

1. Экспериментальное исследование стабилизатора постоянного напряжения на интегральной микросхеме КР142ЕН8Б

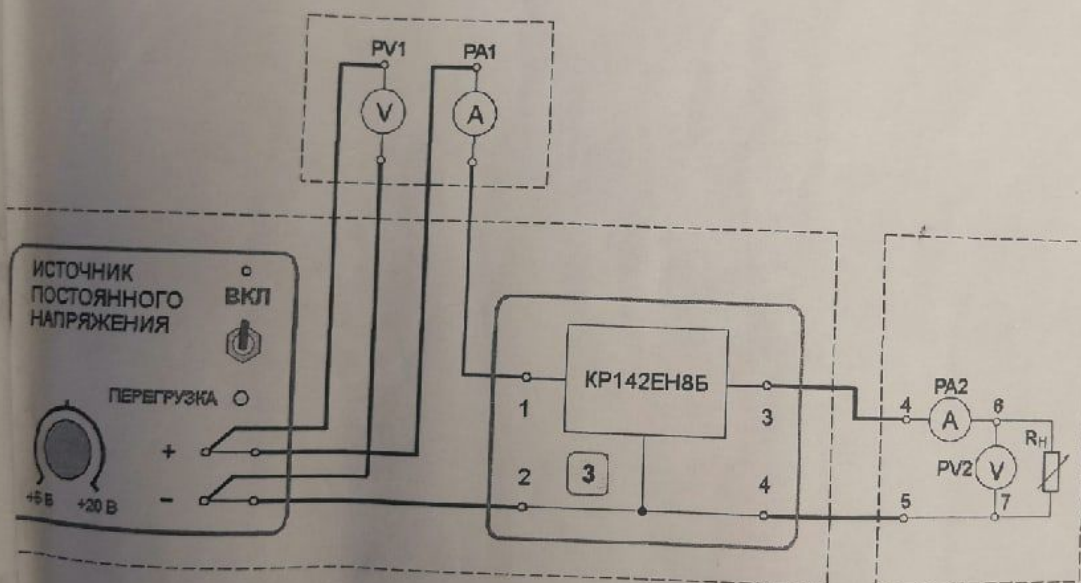


Схема соединений коммутационными шнурами элементов установки для исследования стабилизатора на интегральной микросхеме КР142ЕН8Б

Установить переключатель « $R_{\text{н}}$ грубо» в положение «2», а ручку переменного резистора « $R_{\text{н}}$ точно» - в среднее положение.
Включить питание установки.
Включить источник постоянного напряжения.

1. Определение коэффициента стабилизации $K_{ст}$

- Установить переключатель « R_H грубо» в положение «2», а ручку переменного резистора « R_H точно» - в среднее положение.
- Установить значения входного напряжения $U_{вх}$ согласно таблице X.
- В процессе измерений ручкой « R_H точно» поддерживать неизменной величину тока нагрузки I_H .
- Результаты измерений и вычислений свести в таблицу X
- Вычисления произвести, пользуясь данными таблицы XX при $U_{вх} = 15$ В. по формуле (5.4)

Таблица X

Измеряемый параметр	Прибор	Результаты измерений			$K_{ст}$
		$U_{вх}, В$	$U_H, В$	$I_H, А$	
$U_{вх}, В$	PV1	15,0	16,0	17,0	
$U_H, В$	PV2				
$I_H, А$	РА2				

Примечание: В качестве $U_{вх}$ и U_H берутся значения 4-го столбца таблицы X.

2. Определение выходного сопротивления $R_{вых}$

Установить $U_{вх} = 15$ В.

Измерить U_H и I_H при среднем значении сопротивления нагрузки R_H (переключатель « R_H грубо» в положение «2 », ручка « R_H точно» - в среднее положение), поддерживая постоянство напряжения на входе ($U_{вх} = 15$ В).

Перевести переключатель « R_H грубо» в положение «5 »и измерить U_H и I_H в этом положении переключателя.

Результаты измерений свести в таблицу XX

Вычисления произвести, пользуясь данными таблицы XX при $U_{вх} = 15$ В. по формуле (5.4)

Таблица XX

Измеряемый параметр	Прибор	Результаты измерений		$R_{вых}, Ом$
		П «2»	П «5»	
$U_H, В$	PV2			
$\Delta U_H, В$				
$I_H, мА$	РА2			
$\Delta I_H, мА$				

3. Определение КПД

- Вычисления произвести, пользуясь данными таблицы XX при $U_{BX} = 15 \text{ В.}$ по формуле (5.4)

II. Экспериментальное исследование транзисторного компенсационного стабилизатора с непрерывным регулированием

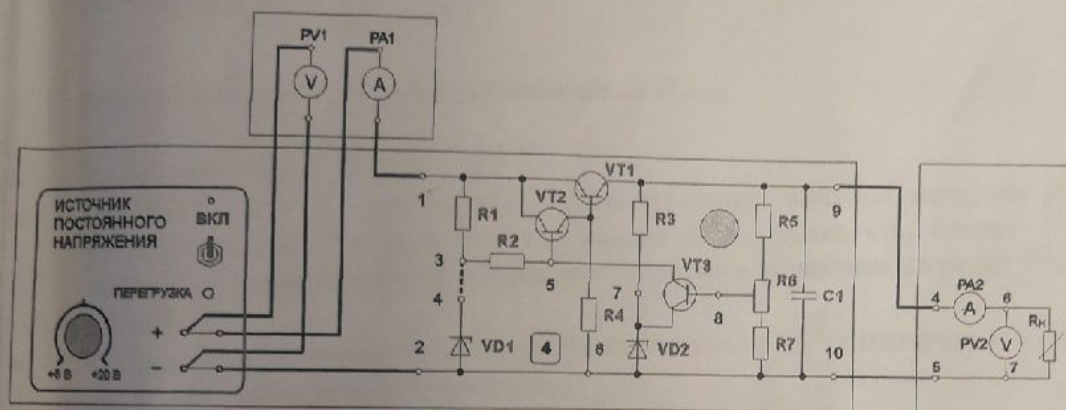


Рис. Схема соединений коммутационными шнурами элементов установки для исследования компенсационного стабилизатора с непрерывным регулированием

- Установить переключатель « R_H грубо» в положение «2», а ручку переменного резистора « R_H точно» - в среднее положение.
- Включить питание установки.
- Включить источник постоянного напряжения.

1. Определение коэффициента стабилизации $K_{СТ}$

- Установить переключатель « R_H грубо» в положение «2», а ручку переменного резистора « R_H точно» - в среднее положение.
- Установить значения входного напряжения U_{BX} согласно таблице X.
- В процессе измерений ручкой « R_H точно» поддерживать неизменной величину тока нагрузки I_H .
- Результаты измерений и вычислений свести в таблицу X
- Вычисления произвести, пользуясь данными таблицы XX при $U_{BX} = 13 \text{ В.}$ по формуле (5.3)

Измеряемый параметр	Прибор	Результаты измерений			Таблица X
					$K_{ст}$
$U_{вх}, В$	PV1	12,0	13,0	14,0	
$U_{н}, В$	PV2				
$I_{н}, А$	РА2				

Примечание: В качестве $U_{вх}$ и $U_{н}$ берутся значения 4-го столбца таблицы X.

2. Определение выходного сопротивления $R_{вых}$

Установить $U_{вх} = 13 В$.

Измерить $U_{н}$ и $I_{н}$ при среднем значении сопротивления нагрузки $R_{н}$ (переключатель « $R_{н}$ грубо» в положение «2», ручка « $R_{н}$ точно» - в среднее положение), поддерживая постоянно напряжения на входе ($U_{вх} = 13 В$).

Перевести переключатель « $R_{н}$ грубо» в положение «5» и измерить $U_{н}$ и $I_{н}$ в этом положении переключателя.

Результаты измерений свести в таблицу XX

Вычисления произвести, пользуясь данными таблицы XX при $U_{вх} = 13 В$ по формуле (5.3)

Измеряемый параметр	Прибор	Результаты измерений		$R_{вых}, Ом$
		П «2»	П «5»	
$U_{н}, В$	PV2			
$\Delta U_{н}, В$				
$I_{н}, мА$	РА2			
$\Delta I_{н}, мА$				

Определение КПД

Вычисления произвести, пользуясь данными таблицы XX при $U_{вх} = 13 В$ по формуле (5.4)

III. Сводная таблица показателей качества исследуемых схем стабилизаторов

Тип стабилизатора	Коэффициент стабилизации $K_{ст}$	Выходное сопротивление $R_{вых}$, Ом	Таблица XXX
			КПД
На ИМС КР142ЕН8Б			
Транзисторный, с непрерывным регулированием			

V. Выводы.