

Лабораторная работа

ИССЛЕДОВАНИЕ СТАБИЛИТРОНА И ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО СТАБИЛИЗАТОРА НАПРЯЖЕНИЯ

Цель работы: определение основных параметров полупроводникового стабилитрона и исследование параметрического стабилизатора.

Теоретические сведения

Полупроводниковым стабилитроном называют кремниевый диод, способный длительно работать в области лавинного пробоя p-n перехода при приложении обратного напряжения.

Прямая ветвь ВАХ стабилитрона ничем не отличается от ВАХ обычного кремниевого диода, а обратная ветвь из-за специальной конструкции и малой концентрации примесей в p-n переходе обладает "жесткой" формой в зоне электрического (лавинного) пробоя.

Вид ВАХ стабилитрона представлен на рис.2.1.

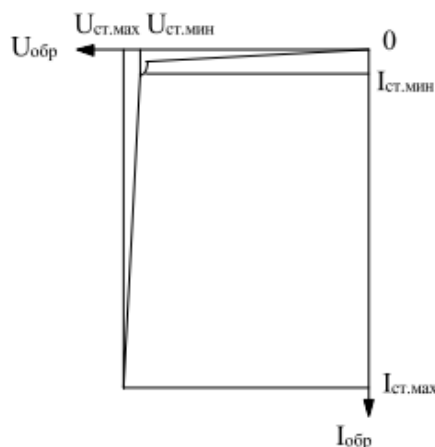


Рис. 2.1. Вольт-амперная характеристика стабилитрона

В зоне лавинного пробоя на рабочем участке АВ характеристики напряжение на стабилитроне меняется весьма мало. Границы рабочего участка определяются с одной стороны минимальным током стабилизации $I_{ст.мин}$, при котором возникает устойчивый лавинный пробой, а с другой стороны максимальным током стабилизации $I_{ст.мах}$, при котором p-n переход нагревается до предельно допустимой температуры.

Основными параметрами стабилитронов являются:

- номинальное напряжение стабилизации $U_{ст.ном}$;
- номинальный ток стабилизации $I_{ст.ном}$;
- допустимая мощность рассеяния $P_{ст}$;
- динамическое сопротивление $r_{ст}$;
- температурный коэффициент стабилизации напряжения (ТКСН).

Наиболее часто стабилитроны применяются в схемах стабилизации напряжения. Простейшая схема параметрического стабилизатора постоянного напряжения представляет собой делитель напряжения из резистора $R_{огр}$ (его

называют также балластным) и стабилитрона VD, параллельно которому подключена нагрузка R_н.

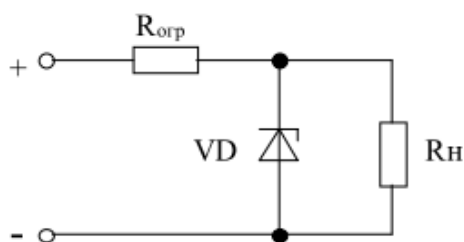


Рис. 2.2. Параметрический стабилизатор напряжения

Коэффициент стабилизации параметрического стабилизатора определяется по формуле: $K = \frac{U_{CT} \cdot R_{огр}}{U_{ВХ} \cdot r_{CT}}$.

Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с принципиальной схемой для исследования стабилитрона и параметрического стабилизатора напряжения, представленной на рис.2.3 и собранной в сменном блоке СБ-2.

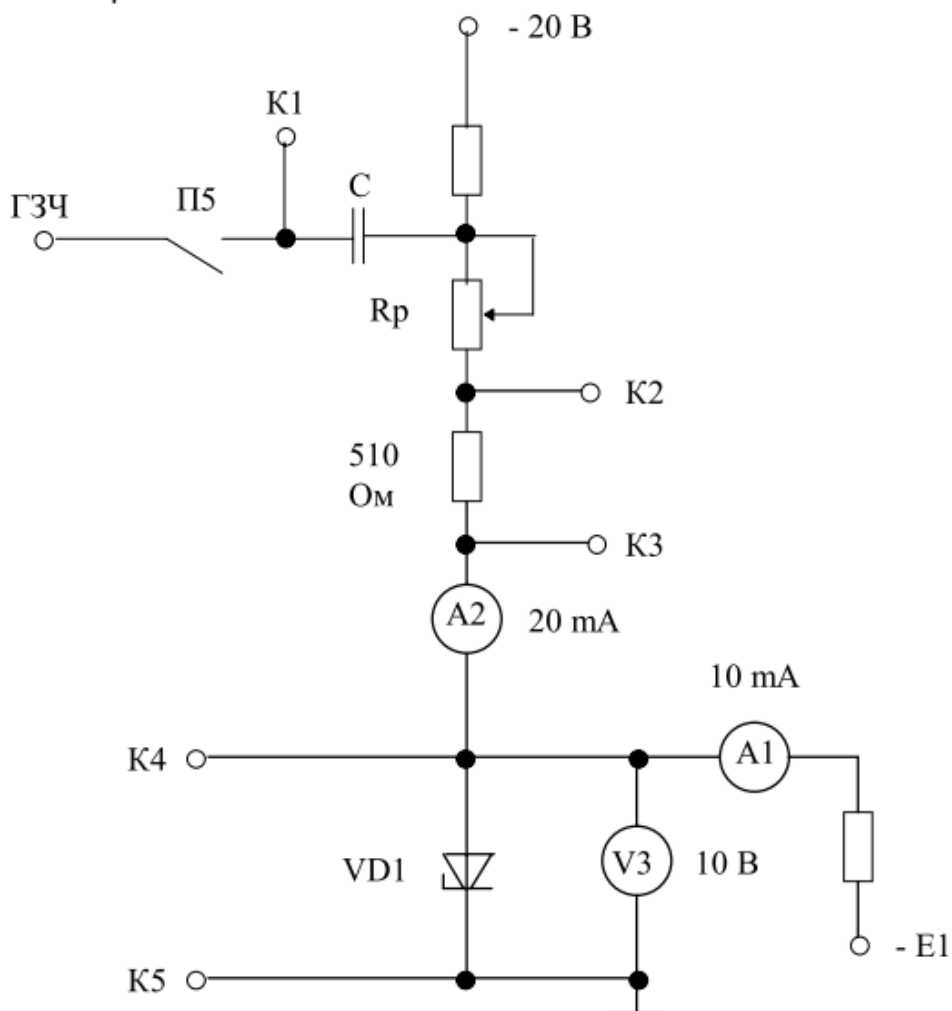


Рис. 2.3. Принципиальная электрическая схема сменного блока СБ-2

2. Включить стенд СТЭЛ-2.
3. Установить переключатель П5 в нижнее положение.
4. Регулируя величину напряжения $-E_1$, добиться нулевого показания миллиамперметра А1, измеряющего ток нагрузки параметрического стабилизатора I_n .
5. Снять обратную ветвь ВАХ стабилитрона. Для этого регулировать ток через стабилитрон $I_{ст}$ с помощью переменного резистора R_p на сменном блоке, измеряя ток с помощью миллиамперметра А2. Напряжение на стабилитроне $U_{ст}$ измеряется с помощью вольтметра V3.
6. Определить динамическое сопротивление стабилитрона $r_{ст}$ в четырех рабочих точках по постоянному току: $I_{ст} = 0,5 \text{ мА}; 1 \text{ мА}; 3 \text{ мА}; 10 \text{ мА}$. Динамическое сопротивление определяется по формуле: $r_{ст} = \frac{\Delta U_{ст}}{\Delta I_{ст}}$.

Для определения $\Delta U_{ст}$ и $\Delta I_{ст}$ необходимо подать на исследуемую схему синусоидальный сигнал с встроенного в СТЭЛ-2 генератора звуковой частоты (ГЗЧ) с частотой около 1кГц, переведя переключатель П5 в верхнее положение. $\Delta U_{ст}$ измеряют осциллографом между контрольными гнездами К4 и К5, а переменную составляющую тока $\Delta I_{ст}$ рассчитывают по закону Ома, измеряя осциллографом падение напряжения на резисторе 510 Ом между контрольными гнездами К2 и К3.

7. Определить минимальный ток стабилитрона. Для этого установить с помощью R_p ток в цепи миллиамперметра А2, равный 5...8 мА. Изменяя ток нагрузки I_n регулировкой напряжения $-E_1$ определяют по миллиамперметру А1 такую его величину, при которой стабилитрон начинает выходить из режима стабилизации (показания вольтметра V3 начинают уменьшаться). Минимальный ток стабилитрона будет равен разности показаний миллиамперметра А2 и миллиамперметра А1.
8. Построить график обратной ветви ВАХ стабилитрона.
9. Построить график изменения динамического сопротивления стабилитрона в зависимости от тока.

Содержание отчета:

- принципиальная схема исследования стабилитрона;
- таблицы результатов измерений;
- график ВАХ стабилитрона.

Контрольные вопросы

1. Почему для изготовления стабилитронов используется кремний?
2. Назовите основные параметры полупроводникового стабилитрона.
3. Приведите формулу для расчета коэффициента стабилизации параметрического стабилизатора.
5. Как определить величину ограничительного резистора?