

## **УПРАЖНЕНИЕ №3.3**

### **ВОЛТ-АМПЕРНА ХАРАКТЕРИСТИКА НА ПОЛУПРОВОДНИКОВИ ЕЛЕМЕНТИ**

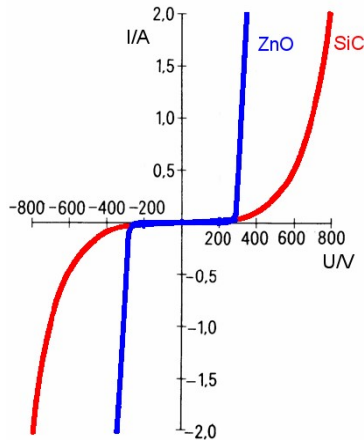
**(ЦИНКОВОКСИДНИ ДИСКОВЕ И  
СИЛИЦИЕВОКАРБИДНИ ДИСКОВЕ)**



## 1. Основни понятия и определения

**Варистор** е полупроводников резистор, променящ нелинейно съпротивлението си в зависимост от приложеното напрежение. Волт-амперната му характеристика (фиг. 1) е симетрична, а функционалността се състои в рязко намаляване на съпротивлението му от няколко  $G\Omega$  до няколко десетки  $\Omega$  при увеличение на приложеното върху варистора напрежение над известна прагова стойност.

Тези свойства на варистора се използват за защита на електрически и електронни схеми от импулсни (кратковременни) пренапрежения.



Фиг. 1

В първи квадрант волт - амперната характеристика на варистора се подчинява на уравнението:

$$I = BU^{\beta}, \quad (1)$$

където  $B$  и  $\beta$  са постоянни коефициенти за даден варистор при определени условия.  $\beta$  се нарича *коефициент на нелинейност*. Той може да се изчисли с достатъчна точност по ур.2:

$$\beta = \frac{\lg \frac{I_1}{I_2}}{\lg \frac{U_1}{U_2}}, \quad (2)$$

където  $U_1$  и  $U_2$  са напрежения при токове съответно  $I_1$  и  $I_2$ .

Технологиите за производство на варистори са металоокисни, на основа на цинков окис (ZnO) или силициев карбид (SiC). Основните параметри, които се специфицират и по които се отличават варисторите, са прагово/работно напрежение (от няколко V до десетки kV) и енергия, която варисторът е способен да абсорбира.

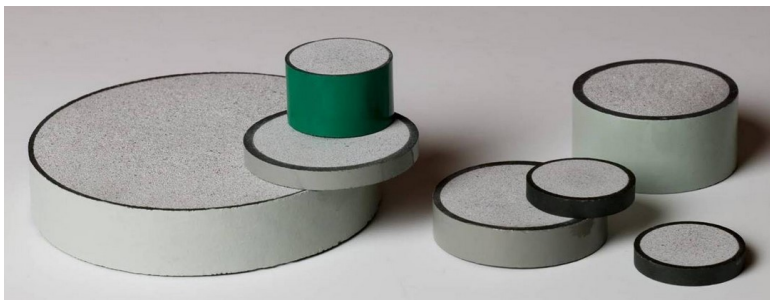
При използване на варисторите за защита следва да се имат предвид някои особености:

- след премахване на причината за задействане на варистора, варисторът възстановява функциите си.
- ако големината на тока надвишава специфицираната, варисторът се разрушава (стопява).

Преимствата на варисторите са в достъпната технология и относително ниската цена.

Варисторите се използват за защита от вътрешни и външни пренапрежения на електрическите съоръжения.

Конструктивно варисторите се изпълняват във вид на дискове, таблетки или пръти (фиг.2).



Фиг. 2 Варистори

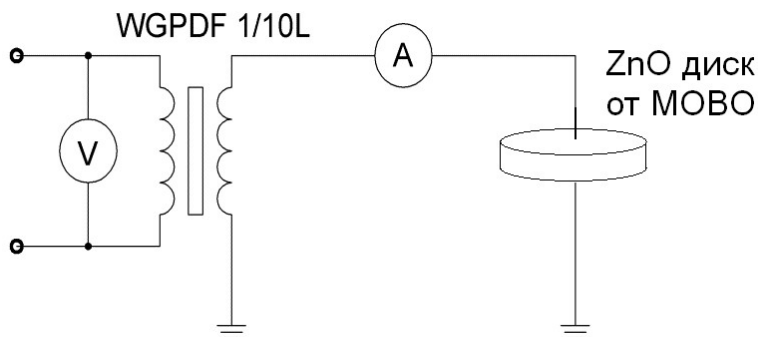
## 2. Задачи за изпълнение

1. Снемане на волт-амперна характеристика на цинково-оксидни дискове.
2. Снемане на волт-амперна характеристика на силициево-карбидни дискове.
3. Начертаване на волт-амперните характеристики.

## 3. Методични указания за провеждане на изпитванията

По задача 1

Използва се опитна постановка със схема, показана на фиг.3.



Фиг. 3

За целта се използват дискове от ZnO, които са от разглобен металоксиден вентилен отвод (МОВО). Използва се стандартна високоволтова изпитвателна уредба тип WGPDF1/10L. Уредбата е настроена на следните обхвати: Stufen-10 kV; Spannung-10 kV; свързането е: U-V.

На фиг. 3 е показана схемата на свързване на опитната постановка за снемане на характеристиката. Изследват се 12 броя цинковоксидни дискове.

Резултатите от измерванията се представят в табличен и графичен вид.

### По задача 2

За този експеримент се използва горе - показаната схема фиг.3 на опитната постановка, както и същата изпитвателна уредба с посочените настройки. С тази разлика, че за изпитван обект вместо цинковоксидни дискове се използват силициевокарбидни.

Резултатите от измерванията се представят в табличен и графичен вид.

### 4. Тест за самопроверка

1. Какво е варистор?

а) Вид полупроводников резистор, чието съпротивление нараства при увеличаване на приложеното върху него напрежение.

б) Вид полупроводников резистор, чието съпротивление нараства при повишаване на температурата.

в) Вид полупроводников резистор, чието съпротивление намалява при увеличаване на приложеното върху него напрежение.

2. Посочете правилното уравнение за коефициент на нелинейност на варистор.

$$\text{а) } \beta = \frac{\lg \frac{I_1}{I_2}}{\lg \frac{U_1}{U_2}};$$

$$\text{б) } \beta = \frac{\lg \frac{I_1}{I_2}}{\lg \frac{U_2}{U_1}}$$

$$\text{в) } \beta = \frac{\lg \frac{R_1}{R_2}}{\lg \frac{U_1}{U_2}}$$

$$\text{г) } \beta = \frac{\lg \frac{I_1}{I_2}}{\lg \frac{R_1}{R_2}}$$

3. От какви материали се изработват варисторите?

а) Цинков оксид ( $ZnO$ ) или силициев карбид ( $SiC$ ).

б) Оксиди ( $CuO$ ,  $NiO$ ,  $Mn_3O_4$ ).

в) Сулфиди ( $CdS$ ,  $PbS$ ).

4. Кой варистор има по-голямо прагово напрежение?

а) Варистор от ZnO.

б) Варистор от SiC.

в) И двата вида варистори имат еднакво прагово напрежение.

5. За какво се използват най-често варисторите?

а) За защита от вътрешни и външни импулсни пренапрежения на електрически и електронни схеми и съоръжения.

б) За максимално-токова защита.

в) За температурна защита.

6. Кое твърдение за варистора е грешно?

а) След премахване на причината за действие на варистора, той възстановява функциите си.

б) Ако големината на тока надвишава специфицираната за съответния варистор, той се разрушава (стопява).

в) Волт-амперната му характеристика е несиметрична.