|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Protokol z laboratorního cvičení č.** | | | **SŠ.PST.VOŠ**  **Chrudim** |
| Měřeno dne: | Jméno: | |
| V místnosti č. | Třída: | Předm.: |
| Odevzdáno: | Hodnotil: | |
| Název: **Měření VA charakteristiky stabilizační diody** | | | |

**1. Cíl:**

Změřit a zaznamenat voltampérovou charakteristiku stabilizační (Zenerovy) diody v propustném i

závěrném směru a navrhnout stabilizační obvod.

**2. Pomůcky:**

2.1 VZ - měřená stabilizační dioda typ ..............................

2.2 GU - laboratorní stabilizovaný regulovatelný napájecí zdroj ……………………..

2.3 R - ochranný rezistor podle výpočtu v bodě 5b)

2.4 PA, PV - digitální multimetry ………………………..

2.5 propojovací vodiče

**3. Doporučená literatura:**

3.1 Katalog polovodičů TESLA přehledový a konstrukční

3.2 Katalog pasivních součástek TESLA (rezistory)

3.3 Učebnice: Voženílek, Lstibůrek: Základy elektrotechniky II, kap. 2.6.6

Meluzin, Dvořáček, Hrebík: Elektrotechnická praxe v příkladech, str. 346 - 347

Malina: Poznáváme elektroniku II, kap. 2.4

**4. Teorie:**

Tato dioda je typickým představitelem křemíkových diod se středním ztrátovým výkonem. Cha-

rakteristika v propustném směru je stejná jako u jiných křemíkových diod pro usměrňovací účely. Zajímavá je charakteristika v závěrném směru, kde se projevuje typický náhlý pokles odporu při urči-tém napětí, zvaném Zenerovo UZ. Pro proud větší než je určitá hodnota se na diodě udržuje téměř konstantní napětí při velkém rozsahu procházejícího proudu. Této vlastnosti se využívá při aplikaci těchto diod jako stabilizátorů napětí.

**5. Pracovní postup:**

**5.1 Příprava k měření:**

a) V katalogu polovodičů vyhledejte uvedený typ diody a zjistěte a zaznamenejte parametry:

|  |  |
| --- | --- |
| Zenerovo napětí ........................................................................................  Zenerův proud pracovní doporučený ........................................................  Mezní Zenerův proud ................................................................................  Mezní ztrátový výkon diody bez chladiče ..................................................  Pouzdro a zapojení vývodů ................................................................. ..  b) Pro měřicí obvod podle bodu 5c) stanovte odpor ochranného rezistoru R  pro předpoklad, že chceme měřit diodu v závěrném směru až do poloviny  IZm při nastavení napájecího zdroje na maximum U1max = 30 V:    R = (U1max - UZ) / IZm = ............. Ω [ Ω ; V, A ]    Podle katalogu zvolte nejbližší vyšší v řadě E 12, t.j. ..............................  Jeho výkonové provedení musí být minimálně na    P = (U1max - UZ) x IZm = ................ W [ W; V, A]  Podle katalogu zvolte nejbližší vyšší v řadě a vyžádejte si jej od vyučují-  cího. Obdrželi jste typ ..................................................... na výkon | **UZ** =............ **V**  **IZ**= ....... **mA**  **IZm =** ....... **mA**  **Pd =** .......  **W**  **R =** ........... Ω  ......... W |

c) Zapojte měřicí obvod podle následujícího schématu:

Obsah obrázku hodiny

Popis byl vytvořen automaticky

d) Ovládací prvky zdroje nastavte na minimum. Multimetr PA nastavte přepínačem rozsahů na

”=200mA” a multimetr PV na ”=V”. Na PA použijte zdířky ”mA” a ”COM”, na PV zdířky

”VΩ” a ”COM”. Přepínač měřidla na zdroji do polohy ”V”.

**5.2 Měření propustné části VA charakteristiky:**

e) Kladný pól zdroje zapojte na rezistor a anodu měřené diody. Zapněte síťový vypínač zdroje.

Přesvědčete se, zda při zvýšení napětí na cca 1 - 2 V protéká obvodem proud. Jestliže neprotéká,

prověřte kvalitu spojů obvodu.

f) Napětí pomalu zvyšujte od 0 V a sledujte měřidlo proudu. Do tabulky zaznamenejte první hod-

notu napětí, při které proud stoupne na hodnotu 1mA. Dále zvětšujte proud podle hodnot uvedených v tabulce a měřte napětí na diodě. Hodnoty zapisujte do tabulky.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **U2 [V]** | **I [mA]** |  | **U2 [V]** | **I [mA]** |  | **U2 [V]** | **I [mA]** |
|  | 1 |  |  | 10 |  |  | 35 |
|  | 2 |  |  | 15 |  |  | 40 |
|  | 3 |  |  | 20 |  |  | 45 |
|  | 4 |  |  | 25 |  |  | 50 |
|  | 5 |  |  | 30 |  |  |  |

**5.3 Měření stabilizační (závěrné) části VA charakteristiky:**

g) Regulační prvky zdroje stáhněte na minimum a změňte polaritu diody.

h) Opět zvyšujte napětí od 0 V. Poblíž předpokládaného UZ zaznamenejte první napětí kdy je

měřitelný proud. Dále postupujte podobně jako v bodě f) a hodnoty napětí a proudů zapisujte do

tabulky. Současně zapisujte hodnoty napětí zdroje U1. Nesmíte přitom překročit mezní Zenerův proud IZm.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **U1 [V]** | **U2  [V]** | **I [mA]** |  | **U1 [V]** | **U2 [V]** | **I [mA]** |
|  |  | 1 |  |  |  | 35 |
|  |  | 2 |  |  |  | 40 |
|  |  | 3 |  |  |  | 50 |
|  |  | 4 |  |  |  | 60 |
|  |  | 5 |  |  |  | 70 |
|  |  | 10 |  |  |  | 80 |
|  |  | 15 |  |  |  | 90 |
|  |  | 20 |  |  |  |  |
|  |  | 25 |  |  |  |  |
|  |  | 30 |  |  |  |  |

i) Hodnoty závislostí **I** na **U2** z obou tabulek vyneste do jednoho grafu - viz bod 8, str. 4.

j) Do dalšího grafu vyneste závislost výstupního napětí **U2** na napájecím napětí  **U1**.

**6. Návrh stabilizačního obvodu**

S danou Zenerovou diodou navrhněte jednoduchý stabilizační obvod podle níže uvedené-

ho schématu, t.j. spočítejte odpor a výkonové zatížení ochranného rezistoru RO  pro napájecí

napětí U = 20 V a odběr proudu v rozmezí I2 = 0 - 50 mA.

Obsah obrázku hodiny

Popis byl vytvořen automaticky

U = 20 V

I2 = 0... 50mA

UZ = ......... V

|  |  |
| --- | --- |
| **Postup výpočtu:**  a) Stabilizační diodou musí i při max. odběru téci min. Zenerův proud (za „kole-  nem” zjištěné charakteristiky). Ochranným rezistorem tedy poteče proud  .  I = I2max + Iz = 50 + ......... = ............ mA  a přitom na něm musí vzniknout úbytek napětí  ΔU = U - UZ = 20 - ........ = ................ V  Podle Ohmova zákona tedy RO = ΔU / I = .............. / .............. = ............  Zvolte nejbližší nižší hodnotu z řady E12 (protože proud Zenerovou  diodou nesmí klesnout pod Iz ), t.j. .................................................... ......  b) Tento rezistor musí být konstruován na výkon nejméně  Pmin = ΔU x I = ............ x ............... = .................... W  Podle katalogu zvolte tedy např. typ ................................ o výkonu ..........  c) Nakonec překontrolujte, jestli nebude překročen povolený ztrátový výkon  stabilizační diody při odpojení zátěže. Potom jí poteče celkový proud ............  a ztratí se na ní výkon  Pd = UZ  x I = ............. x .................. = .......  V našem případě je podmínka splněna. Kdyby nebyla, musíte zvolit  stabilizační diodu s větším ztrátovým výkonem. | Iz = ..........mA  I = ........ mA  ΔU = ......... V  RO = ........... Ω  **RO´ =** ......... Ω  **PR =** ........ **W**  I = ......... mA  Pd = .......... W |

**7. Diskuse a závěr:**

Změřená charakteristika viz 8a) odpovídá průběhu podle konstrukčního katalogu. Rovněž

skutečné stabilizační napětí leží v rozmezí udávaném přehledovým katalogem.

Stabilizační obvody se Zenerovou diodou v námi navrženém zapojení se používají jen pro

malé odebírané proudy a výkony. Jejich nevýhodou je trvalý odběr maximálního proudu.

Stabilizační účinky tohoto zapojení dokladuje druhý graf v bodě 8b).

Pro větší odebírané proudy je třeba použít složitější zapojení, která tuto nectnost nemají,

např. s výkonovým tranzistorem nebo speciálním integrovaným obvodem.

*Jiné poznatky:* ..............................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................

**8. Grafické závislosti:**

viz samostatný list

***a) VA charakteristika stabilizační diody***

**I**

**(mA)**

50

Propustný směr 🡪

40

30

20

+0,8 +0,6 +0,4 +0,2  UZjm -0,2 -0,4 -0,6 -0,8 10

(V) 0

/ /

0 0,2 0,4 0,6 0,8 1,0

**U (V)**

-20

-40

🡨 Závěrný

směr

-60

-80

-100

**(mA)**

**U2**   ***b) Stabilizační účinky Zenerovy diody*** *(v zapojení podle 5c)***:**

**(V)**

+0,2

+0,1

UZjm

-0,1

-0,2

**U1 (V)**