

ZADÁNÍ LABORATOŘE Č. 3

„VA CHARAKTERISTIKA A PRACOVNÍ BOD SOUČÁSTKY“

Cíle: Odměřit Volt-Ampérovou (VA) charakteristiku součástky a určit pracovní bod součástky v obvodu.

1 MOTIVACE ANEB „PROČ TOMU VĚNOVAT ČAS A JAKÉ KOMPETENCE LZE ZÍSKAT ?“

Na základně experimentů budete schopni stanovit VA charakteristiku součástek, porozumět jejímu významu a prakticky využít VA charakteristiku k určení pracovního bodu součástky v obvodu.

Zapamatujte si:

- VA CHARAKTERISTIKA součástky vyjadřuje závislost (vztah) mezi napětím na součástce a proudem procházejícím součástkou; tato závislost může být lineární, ale také nelineární.
- PRACOVNÍ BOD součástky je bodem VA charakteristiky, který odpovídá pracovním podmínkám součástky (proud, napětí) v konkrétním obvodu¹.

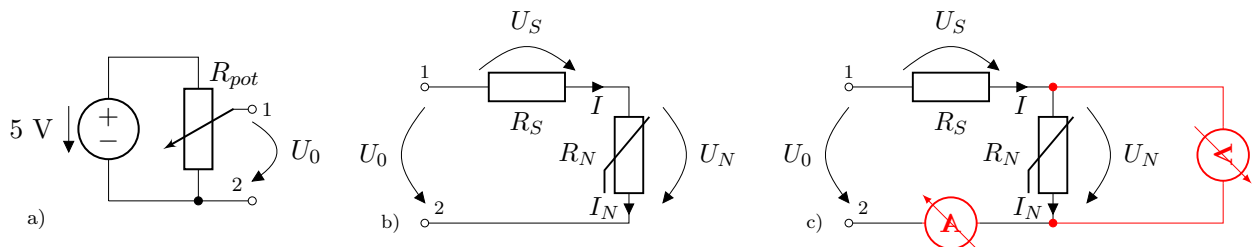
2 VÝSTUP A ZPŮSOB JEHO HODNOCENÍ ANEB „CO SE ODE MNE OČEKÁVÁ A CO ZA TO ?“

Za i) provedení měření nezbytných pro stanovení VA charakteristiky součástek, záznam výsledků měření formou tabulky, ii) vynesení závislostí naměřených hodnot do grafu a iii) grafické stanovení pracovního bodu zadané součástky v obvodu lze získat až **3 body**.

3 PROSTŘEDKY ANEB „CO JE K DISPOZICI ?“

Zdroj ss. napětí s omezením proudu, nepájivé pole, krabička s prvky pro konstrukci obvodů (propojovací vodiče, součástky – potenciometr pro regulaci hodnoty napětí, rezistor pro omezení proudu obvodem, nelineární součástka), měřicí přístroje (2x multimetr).

4 ZÁKLADNÍ SCHÉMA(TA) ANEB „Z ČEHO SE BUDE VYCHÁZET ?“



Obrázek 1: a) obvod pro regulaci velikosti napětí U pomocí potenciometru R_{pot} ; obvod s lineární součástkou (rezistor, R_S) a nelineární součástkou (dioda, R_N); b) základní schéma a veličiny, c) rozšíření o měřicí přístroje.

¹potřebné pracovní podmínky lze zajistit např. omezením proudu procházejícího součástkou pomocí rezistoru zapojeného v sérii s ní

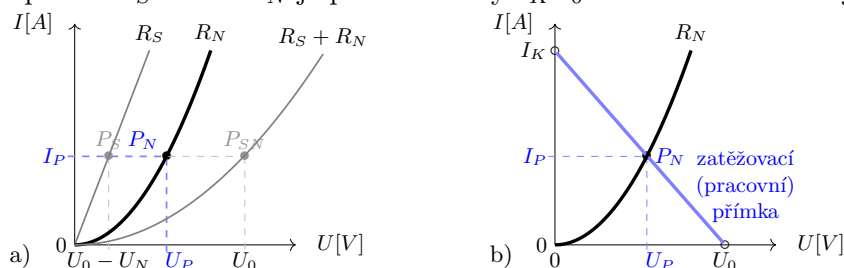
5 POSTUP SAMOSTATNÝCH ČINNOSTÍ ANEB „CO DĚLAT A NA CO SI DÁT POZOR ?”

Experiment 1: V nepájivém poli zapojte obvod dle Obr. 1a², poté k obvodu připojte voltmetr³ tak, aby jím bylo možné měřit napětí U_0 ; otáčejte knoflíkem potenciometru a sledujte vliv polohy knoflíku na U_0 . Obvod nerozpojujte – využijete jej při dalším experimentu.

Experiment 2: i) Zapojte obvod dle Obr. 1b a rozšiřte jej dle Obr. 1c. Spojením obvodů z Obr. 1a,c vytvořte obvod pro odměření VA charakteristiky nelineární součástky R_N ⁴.
ii) Pomocí potenciometru krokujte hodnotu U_0 (viz např. tab. níže). Pro každou hodnotu U_0 do tabulky запиšte a poté do grafu vyneste závislost mezi U_N a I_N .

U_0	0	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8	1	3	5	[V]
U_N										
I_N										[μ A]

Experiment 3: i) Pro vyučujícím zadanou hodnotu U_0 určete pracovní bod P_N nelineární součástky R_N v obvodu z Obr. 1b,c; při určení postupujte dle ii) a/nebo iii) níže.
ii) Odměřte závislost napětí $U_S + U_N$ na I_N (tj., VA charakteristiku série $R_S + R_N$). Z U_0 na ose U vztýčte kolmici; jejím průnikem s VA charakteristikou pro $R_S + R_N$ je bod P_{SN} . Z P_{SN} veďte rovnoběžku s osou U a vyznačte její průnik s osou I (bod I_P) a s VA charakteristikou pro R_N (bod P_N), odečtěte U_P .
iii) Vypočítejte či odměřte hodnotu proudu nakrátko (I_K) zdroje U_0 s vnitřním odporem R_S ⁵. Bod P_N je průnik úsečky $I_K U_0$ a VA charakteristiky pro R_N .



Obrázek 2: Ilustrace k pracovnímu bodu nelineární součástky z Obr. 1b,c: U_0 – napětí naprázdno napájecího zdroje, I_K – proud nakrátko zdroje U_0 s vnitřním odporem R_S , P_N – pracovní bod nelineární součástky R_N , P_S – p.b. lineární součástky R_S , P_{SN} – p.b. série R_S , R_N (napájecího zdroje); I_P – proud procházející součástkami R_S a R_N , $U_P = U_N$ – napětí na nelineární součástce R_N v pracovním bodě P_N ; $(U_0 - U_N)$ – napětí na lineární součástce R_S v prac. bodě P_S .

6 SHRUTÍ, VYHODNOCENÍ A INTERPRETACE VÝSLEDKŮ ANEB „JAKÁ JSOU ZJIŠTĚNÍ ?”

Experimentálně jste mohli ověřit, že i) ne každá součástka má lineární VA charakteristiku a ii) stav každé součástky je, v daném čase, dán jejím pracovním bodem. Špatně nastavený pracovní bod může způsobit nevratné poškození součástky (např. průraz svítivé diody) a následné selhání služeb (např. signalizace stavu) poskytovaných nadřazeným systémem.

7 K ZAMYŠLENÍ/ZAPAMATOVÁNÍ ANEB „NĚCO DO DALŠÍHO STUDIA A ŽIVOTA.”

V praxi lze znalost tvaru VA charakteristiky, hodnoty U_0 a požadovaného pracovního bodu (P_N) nelineární součástky (R_N) využít např. ke stanovení hodnoty odporu rezistoru R_S zapojeného v sérii s R_N . Průnikem přímky $U_0 P_N$ s osou I vznikne bod I_K (viz Obr. 2b); $R_S = U_0 / I_K$. Alternativně (viz Obr. 2a): $R_S = U_S / I_S = (U_0 - U_N) / I_P$.

²pozn.: potenciometr R_{pot} má tři vývody: dva vývody z krajů odporové dráhy, třetí vývod z kontaktu pohyblivého po odporové dráze (tzv. jezdec) např. s pomocí otočného knoflíku či táhla

³multimetr v režimu voltmetru

⁴přemístěním voltmetru lze odměřit také VA charakteristiku lineární součástky R_S , popř. sériového zapojení R_S , R_N

⁵proud při nahrazení R_N z Obr. 1b,c vodičem; $I_K = U_0 / R_S$