

dátum: .....

a mérést végezte: .....

## Karakterisztikák.

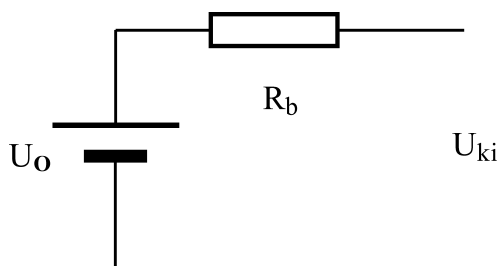
### - m é r é s i j e g y z ő k ö n y v -

Ebben a mérésben egyrészt az elektronikai kapcsolásokban előforduló elemek – kétpólusok - (lineáris és nem lineáris) feszültség – áram karakterisztikáit vizsgáljuk, amelyek talán a legjellemzőbb és legtöbb információt adják a vizsgált elemekről ill. áramkörökről. Ezenkívül egy tranzisztoros kapcsolás – négy-pólus - átviteli (transzfer) karakterisztikáját. Egyenfeszültség és egyenáram méréséről van szó, amelyet stacioner (egyensúlyi) állapotban végzünk. A vizsgált áramköri elemek a telep, diódák, izzólámpa, tranzisztorok.

Elméleti ismereteinket az *Elektronika* jegyzet *Tranzisztoros inverterek*, valamint *Bevezetés az Elektronikába* c. jegyzet *Alaptörvények, Félvezető diódák és Tranzisztorok* fejezeteiből frissíthetjük fel.

### 1. Feladat: Telep karakterisztika mérése

A feszültségforrás (telep) Thevenin helyettesítő képe

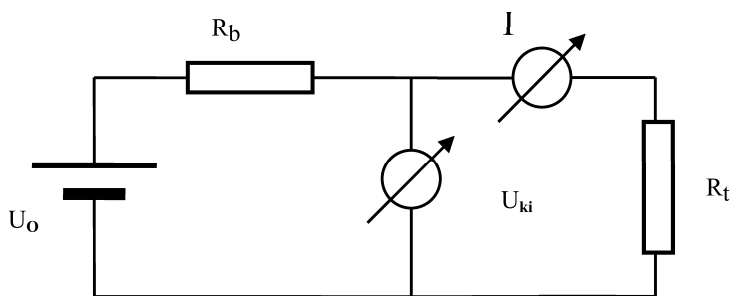


A feszültségforrást terhelve a kimeneti feszültség:

$$U_{ki} = U_0 - I \cdot R_b \text{ alakú,}$$

ahol  $U_0$  a telep üresjárási (terheletlen) feszültsége,  $R_b$  a belső ellenállás,  $I$  a kimeneti (terhelésen átfolyó) áram. Az egyenlet - ( $U_{ki}$  -  $I$  függvény, vagy karakterisztika) - egy negatív meredekségű egyenes egyenlete, amelynek a meredeksége  $R_b$

Ha megmérjük ezt a karakterisztikát a kimenetre kötött terhelő ellenállással változtatva az áramot, az ábrázolt függvény (egyenes) meredekségéből a belső ellenállást, a zérus áramhoz tartozó tengelymetszetből az üresjárási feszültséget (szokás elektromotoros erőnek is nevezni) kaphatjuk meg. (Ideálisnak nevezhető feszültségforrás esetén a belső ellenállás elhanyagolhatóan kicsi azaz közel nulla értékű.)



A fenti mérési elrendezéssel a kimenetre kötött terhelő ellenállást változtatva a kimenő áram is változik, miközben mérjük a kimeneten megjelenő feszültséget. Az összetartozó  $U_{ki}$  -  $I$  értékpárokat egy text fájlba elmentve a gnuplot program segítségével ábrázolhatjuk és egyenest illeszthetünk rájuk. Az egyenes meredeksége (ill. reciproka) a belső ellenállást, a zérus áramhoz tartozó tengelymetszete az üresjárás feszültséget adja (ilyenkor nem teszünk a kimenetre terhelést, így áram sem folyik).

A karakterisztikát legalább 7 pontban mérje meg, egyik pont legyen a nulla áramhoz tartozó (üresjárás) feszültség. A mérési adatokat mentse egy text fájlba a jegyzetomb nevű szövegszerkesztő program segítségével, és ezt ábrázolhatja a gnuplot programmal, majd egyenest illeszthet a pontsorra. (A terhelő ellenállás értékei sorra: 220 – 100 – 47 – 22 – 10 – 5.1 – ohm, mérje meg terheletlenül is.) Állapítsa meg  $U_0$  és  $R_b$  értékét!

$U_0 = \dots\dots\dots R_b = \dots\dots\dots$

A gnuplot ikonra kattintva bejön a program ablaka, ahol beírjuk az ábrázoláshoz szükséges parancsot:

`plot „filenév.txt”`

ekkor megjelennek a mérési pontok egy grafikonon. Most egyenest kell rá illeszteni.

Először meg kell adni a függvényt (az egyenes egyenletét):  $f(x)=mx+b$ , a gnuplotba beírva:

$f(x)=m*x+b$

meg kell adni a paraméterek (meredekség, tengelymetszet) becsült kezdő értékét is, amelyet az ábrázolt pontsor alapján állapíthat meg, például:

$m=2.13$

majd a tengelymetszet értékét becsülje meg, például:

$b=1.49$

(a gnuplot a tizedespontot ismeri fel nem a vesszőt!)

Ezután jön az illesztés, azaz a mérési eredményhez illeszttem a megadott függvény a paraméterek értékeinek megfelelő változtatásával:

`fit f(x) „filenév.txt” using 1:2 via m,b`

(*fit* = illeszt; *using 1:2* = x - ként az 1. oszlop értékeit, y tengelyként, ami a függvény értéke, a 2. oszlopét alkalmazom; *via m,b* = az illesztést a paraméterek változtatásának útján viszem végbe)

Az Enter hatására lefut az illesztés és megjelennek a paraméterek pontos értékei, amelyekre szükség volt. Ezután ábrázolhatom az egyenesemet a mérési pontokkal együtt:

`plot f(x), „filenév.txt”`

és a pontsor az illesztett egyenessel együtt jelenik meg a grafikon ablakban.

Grafikont nyomtatni a következőképpen tudok: az egér jobb gombjával belekattintok a grafikonba, a megjelenő menüben a nyomtatás parancsot választom majd jóváhagyom a nyomtatási opciókat (yes), és az ábra megjelenik a nyomtatón.

Lehetőség van több mérési eredmény egy grafikonon történő együttes megjelenítésére is:

`plot f(x), „filenév1.txt”, „filenév2.txt”`

**Kinyomtatni csak a dióda karakterisztika mérése után kell a két karakterisztikát együtt!**

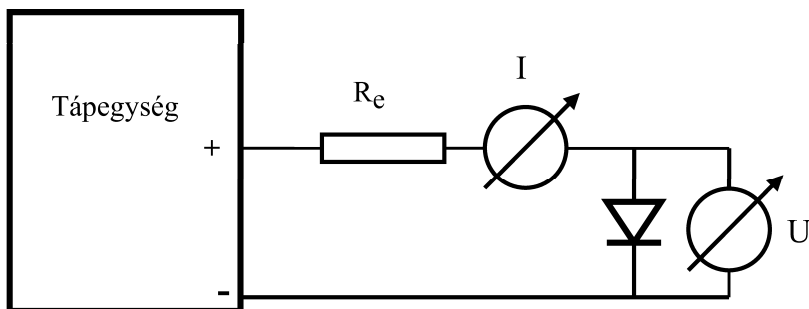
## 2. Feladat: Dióda karakterisztika mérése

Mérés közben biztosítani kell, hogy az áram ill. a teljesítmény ne lépesse túl az éppen mért alkatrészre előírt maximális határértéket, ellenkező esetben az tönkremegy. Erre két alapvető módszert használunk:

- egyrészt a mért alkatrészrel sorba kötöttünk egy ellenállást ( $R_e$ )
- másrészt a tápegység maximális kimenő áramát korlátozzuk.

Legbiztosabb védelem azonban a figyelmes mérés.

Az előtét-ellenállás értéke 100 ohm, a maximális áram 100 mA. A mérendő elemet (dióda,...) a gyakorlatvezetőtől kérje.



(Természetesen a rajzon lévő dióda helyett izzót ill. termisztort stb. is lehet betenni). A mérés során legalább 20 pontban vegye fel az értékpárokat, sűrűbben a gyorsan változó részen, ritkábban a kevésbé változónál. Az előtét-ellenállás a védelmen kívül elősegíti a finomabb beállítást. Az áram és feszültség mérésénél használt digitális multimétereknél ügyeljen a megfelelő méréshatár megválasztására és a műszerek helyes bekötésére (áram és feszültségmérés közti különbség).

A mérési eredményeket text fileban elmentve, a telepnél leírt módon ábrázolhatja gnuplottal.

A mérési pontokból előállított  $U - I$  karakterisztikákból meghatározhatjuk az egyenáramú és a differenciális ellenállást. A görbült karakterisztikák esetében ezek nem állandók, ezért több helyen célszerű megállapítani az értéküket:

- kis munkaponti áramnál (kb. 5 mA),  $r_d =$   $R =$

- közepesnél (kb. 15 mA),  $r_d =$   $R =$

- nagyobbánál (kb. 50 mA).  $r_d =$   $R =$

(Emlékeztetőül: az egyenáramú ellenállás az eszközön eső feszültség és az átfolyó áram hányadosa  $R=U/I$ ;

a differenciális pedig a karakterisztika érintőjének iránytangense  $r_d = dU/dI$ .)

### 3. Feladat: dióda munkapont meghatározása

A telep karakterisztika mérési összeállításánál használt terhelő ellenállást cserélje ki az előzőekben megmért diódára, olvassa le a diódán átfolyó áramot és a rajta eső feszültséget. Ezt az értékpárt nevezzük a dióda munkapontjának.

**Nyomtassa ki egy grafikonon** a telep karakterisztikáját az illesztett egyenessel (1. feladat) és a diódaét (2. feladat), majd az előbb megmért munkapontot jelölje be a kinyomtatott ábrára!

*plot f(x), „filenév1.txt”, „filenév2.txt”*

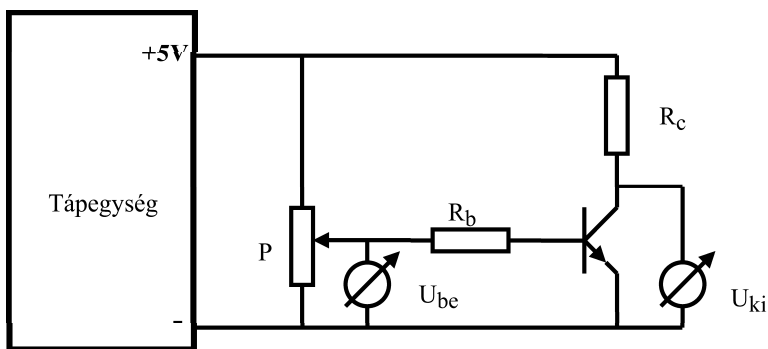
**Vigyázzon**, hogy az x tengelyen (a text file első oszlopa) mindkét mérésnél a feszültség, míg az y tengelyen (a file második oszlopa) az áram szerepeljen!

**Írja le, mit tapasztalt:**

### 4. Tranzisztoros inverter transzfer (átviteli) karakterisztikájának mérése

Transzfer karakterisztikát négy-pólusok esetén vizsgálhatunk, ebben a mérésben a kimeneti – bemeneti feszültség függvényt. A bemenőfeszültséget a P potenciométerrel változtatjuk a 0 – 5V-os feszültségtartományban, miközben a tápfeszültség +5 V. Legalább 20 mérési pontban mérje meg a karakterisztikát, sűrűbben a gyorsan változó tartományban és ritkábban a kicsit változó részen. Az eredményt text fileban mentse el és gnuplottal ábrázolja!

$R_c = 220 \text{ ohm}$  -  $R_b = 3,3 \text{ k}$  -  $P = 4,7 \text{ k}$



Hasonlítsa össze a digitális TTL inverter átviteli karakterisztikájával, és állapítsa meg a hasonlóságot és különbséget.

