

## 18. mérés

### Zener dióda karakterisztikáinak hőmérsékletfüggése

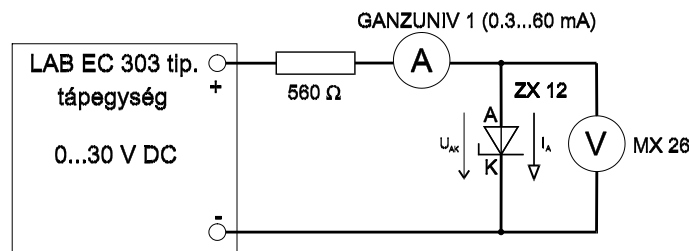
#### A mérés célja

A Zener dióda nyitóirányú és záróirányú karakterisztikájának, a karakterisztika hőmérsékletfüggésének vizsgálata, a Zener dióda differenciális ellenállásának meghatározása a karakterisztika különböző szakaszain.

#### MÉRÉSI FELADATOK

### A. NYITÓ ÉS ZÁRÓIRÁNYÚ KARAKTERISZTIKA MÉRÉSE KÖRNYEZETI HŐMÉRSÉKLETEN

#### *A nyitóirányú karakterisztika mérésének kapcsolása*



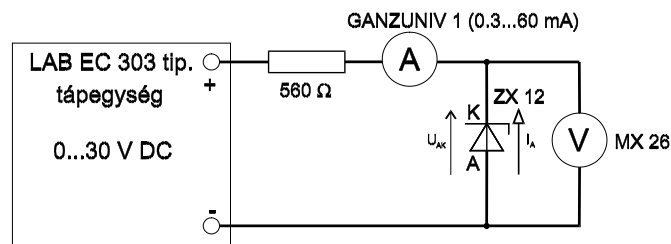
#### *Feladatok*

A Zener dióda  $U_{AK}$  anód-katód feszültségét a tápegység VOLTAGE/COARSE beállító forgatógombjának alaphelyzetbe állítása után a FINE gombbal állíthatjuk be a kívánt értékre.

A Zener dióda nyitóirányban a szilíciumdiódákhoz hasonló karakterisztikát mutat: amíg az  $U_{AK}$  feszültség nem haladja meg a 0,5...0,6 V-ot, az  $I_A$  anódáram igen kicsi (az ampermérőt ekkor 0,3 mA-es méréshatáron használjuk). Ennél nagyobb  $U_{AK}$  feszültségen az  $I_A$  anódáram erőteljesen növekszik, az ampermérő méréshatárát is növelnünk kell. A vizsgált Zener diódát max. 35 mA-el terhelhetjük.

A gyakorlatvezető útmutatása szerint az  $U_{AK}$  0,5 V alatti és feletti tartományában néhány pontban mérjük meg és jegyezzük le az  $U_{AK}$  és az  $I_A$  összetartozó értékeit.

#### *A záróirányú karakterisztika mérésének kapcsolása*



A Zener dióda záró irányban a szilíciumdiódákhoz hasonló karakterisztikát mutat mindaddig, amíg a záróirányú  $U_{AK}$  feszültség nem közelíti meg az  $U_Z$  Zener feszültséget (esetünkben a 12 V-ot), a záróirányú  $I_A$  anódáram ekkor igen kicsi (az ampermérőt 0,3 mA-es méréshatáron használjuk). Ebben a tartományban a COARSE

gombbal változtathatjuk tápegység feszültségét. Ha az  $U_{AK}$  feszültség megközelíti az  $U_Z$  Zener feszültséget, az  $I_A$  **anódáram rohamosan nő**, az ampermérő méréshatárát is növelnünk kell, az  $U_{AK}$  feszültség változtatását ekkor már a FINE gombbal végezzük. A vizsgált Zener diódát záró irányban is max. 35 mA-el terhelhetjük.

A gyakorlatvezető útmutatása szerint az  $U_Z$  alatti feszültségtartományban és  $U_Z$  környezetében néhány pontban mérjük meg és jegyezzük le az  $U_{AK}$  és az  $I_A$  összetartozó értékeit.

## **B. NYITÓ ÉS ZÁRÓIRÁNYÚ KARAKTERISZTIKA MÉRÉSE KÖRNYEZETINÉL NAGYOBB HŐMÉRSÉKLETEN**

A Zener diódát előfűtött fémtömbre szereljük. A tömbre szerelt ellenállás-hőmérővel megmérjük a tömb (és egyben a Zener dióda) hőmérsékletét. A továbbiakban a környezeti hőmérsékleten végzett mérésekkel egyező módon vesszük fel a nyitó és záró irányú karakterisztikát.

### *Értékelés*

Táblázatban foglaljuk össze a négy karakterisztika (nyitó és záró mindkét hőmérsékleten)  $U_{AK}$  és  $I_A$  mért értékeit, számítsuk ki a szomszédos mérési pontokra a  $\Delta U_{AK}$  és  $\Delta I_A$  különbségeket és ezekből a szomszédos mérési pontok közötti tartományra vonatkozó  $R_{diff} = \Delta U_{AK} / \Delta I_A$  differenciális ellenállás értékeket.

Közös diagramon ábrázoljuk a nyitóirányú és a záró irányú karakterisztikát mindkét vizsgálati hőmérsékleten.

$I_A = 35$  mA áramerősség esetére a különböző hőmérsékleten felvett záró irányú karakterisztikákból számítsák ki az  $U_Z$  Zener feszültség hőmérsékleti együtthatóját.

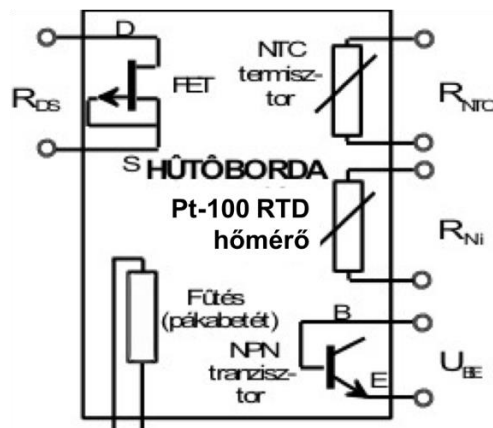
## **C. FÉLVEZETŐ PARAMÉTEREK HŐMÉRSÉKLETFÜGGÉSÉNEK VIZSGÁLATA**

### *A mérés célja*

FET csatoma-ellenállása, NTC termisztor ellenállása, NPN tranzisztor bázis-emitter feszültsége hőmérsékletfüggésének vizsgálata, a hőmérsékleti együtthatók meghatározása.

### *A mérés kapcsolása*

Egy hűtőbordába beépített pákabetéttel fűthető a hűtőborda különböző hőmérsékletekre. A hűtőbordára N csatornás FET-et, negatív hőmérsékleti együtthatójú (NTC) termisztor, platina ellenállás-hőmérőt és NPN tranzisztort szereltünk fel vizsgálati célra.



## Mérési feladatok

---

A hűtőborda hőmérsékletét a platina ellenállás-hőmérő ellenállása és ennek ellenállás/hőmérséklet függvénykapcsolatát megadó táblázat alapján határozhatjuk meg. A PT100 platina ellenállás hőmérsékletfüggését tartalmazó táblázat a mérési leírás mellékletében, illetve a KIEGÉSZÍTŐ ANYAGOK között megtalálható. A gyakorlatvezető által megadott hőmérséklet-értékekre hűtőbordát felfűtjük, majd az egyes hőmérsékleteken digitális multiméterrel megmérjük és feljegyezzük az alábbiakat.

### Ellenállásmérő módban

- a FET csatorna-ellenállását ( $R_{DS}$ ),
- az NTC termisztor ellenállását ( $R_{NTC}$ ),
- a PT100 platina ellenállás-hőmérő ellenállását ( $R_{Pt}$ ) és az ehhez tartozó hőmérséklet értéket (T).

### Diódavizsgáló módban

- az NPN tranzisztor nyitóirányú bázis-emitter feszültségét ( $U_{BE}$ ).

## Értékelés

---

A mérési eredményekből mindegyik hőmérsékleti intervallumra kiszámítjuk a hőmérsékleti együtthatókat ( $\Delta R/\Delta T$  ill.  $\Delta U/\Delta T$ ). Táblázatban összefoglaljuk a mért és számított eredményeket a hőmérséklet függvényében (T,  $R_{Pt}$ ,  $\Delta R_{Pt}/\Delta T$ ,  $R_{DS}$ ,  $\Delta R_{DS}/\Delta T$ ,  $R_{NTC}$ ,  $\Delta R_{NTC}/\Delta T$ ,  $U_{BE}$ ,  $\Delta U_{BE}/\Delta T$ ).

Diagramban ábrázoljuk a T hőmérséklet függvényében  $R_{Pt}$ ,  $R_{DS}$ ,  $R_{NTC}$ ,  $U_{BE}$  változását.

## Ellenőrző kérdések

1. Hőmérséklet érzékelő és mérő eszközök. Működési hőmérséklet tartományok.
2. Az ellenállás-hőmérők típusai, jellemzői.
3. Félvezetős hőmérsékletérzékelők.
4. Félvezető elemek karakterisztikáinak hőmérséklet függése, nyitó és záróirányú karakterisztika felvétele.
5. A Zener dióda differenciális ellenállásának és a Zener feszültség hőmérsékleti együtthatójának meghatározása.

## Mellékletek

### Dióda karakterisztika hőmérsékletfüggése

$R_{PT100}$ ( $\Omega$ )	T ( $^{\circ}\text{C}$ )	FET $R_{DS}$ ( $\Omega$ )	Termisztor $R_{NTC}$ ( $\Omega$ )	Tranzisztor $U_{BE}$ (V)
	környezeti: .....			
	35			
	40			
	45			
	50			
	55			
	60			
	65			
	70			

### Félvezető paraméterek hőmérsékletfüggése

$I_A$ (mA)	(hideg)		(meleg)	
	$R_{PT100} = \dots\dots\dots \Omega$ , T = $\dots\dots\dots ^{\circ}\text{C}$		$R_{PT100} = \dots\dots\dots \Omega$ , T = $\dots\dots\dots ^{\circ}\text{C}$	
	$U_{AK(\text{nyitó})}$ (V)	$U_{AK(\text{záró})}$ (V)	$U_{AK(\text{nyitó})}$ (V)	$U_{AK(\text{záró})}$ (V)
35				
30				
25				
20				
15				
10				
5				

### Műszerek adatai

Megnevezés	Típus	Egyedi azonosító

### Pt-100 RTD ellenállás hőmérsékletfüggés táblázata

(angol nyelvű melléklet)