

## TYÖ 42. PARISTON SISÄINEN RESISTANSSI

Tehtävä Tehtävänä määrittää pariston sisäinen resistanssi.

Välineet 4,5 V paristo, virtamittari (11110), jännitemittari (11120), (yleismittari DT-830B), pieni lamppu sekä johtimia + 2 kpl ”hauenleukoja”.

Taustatietoja

Energian säilymislain mukaan voidaan osoittaa, että suljetussa virtapiirissä lähdejännitteiden  $E_i$  summa on yhtä suuri kuin virtapiirissä tapahtuvien jännitehäviöiden  $R_i I$  summa:  $\sum_{i=1}^m E_i = \sum_{i=1}^n R_i I$ .

(ks. F4 s. 104-109 (97-100)). Tämä on **Kirchhoffin 2. laki**, joka voidaan esittää myös toisessa muodossa: Suljetussa virtapiirissä potentiaalimuutosten summa on nolla, jos muutosten suunnat otetaan huomioon etumerkeillä eli  $\sum \Delta V = 0$ .

Jännitelähteen sisäinen resistanssi aiheuttaa sähkövirran suunnassa tarkasteltuna potentiaalın vähenemisen (jännitehäviön). Potentiaalın muutos on negatiivinen eli  $-R_s I$ . **Kuormitetun** jännitelähteen napojen välinen jännite eli **napajännite**  $U$  on  $U = E - R_s I$ , missä  $E$  on lähdejännite,  $R_s$  on jännitelähteen sisäinen resistanssi ja  $I$  piirissä kulkeva sähkövirta.

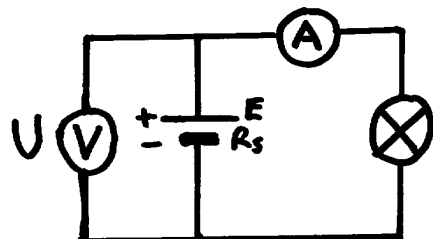
Jos virtapiirissä ei kulje sähkövirtaa, potentiaali kasvaa jännitelähteen sisällä lähdejännitteen  $E$  verran. Kuormittamattoman jännitelähteen napojen välinen jännite eli napajännite on siis yhtä suuri kuin lähdejännite;  $U = E$ . Kun jännitelähdettä (esim. paristoa) kuormitetaan,  $U < E$ . (vrt. oppilastyö F4, s. 107-109 (99-100)).

Suoritusohjeita

### Tehdään seuraavat mittaukset:

1. Ensin mitataan lähdejännite  $E$  (piiriä ei kuormiteta, kuvan 1 kytkentäkaaviosta lamppu ja virtamittari ovat pois).
2. Tämän jälkeen paristoon kytketään lamppu ja mitataan napajännite  $U$  ja piirissä kulkeva virta  $I$  (ks. kuvan 1 kytkentäkaavio). Kirchhoffin II lain perusteella  $U = E - R_s I$ , josta saadaan laskettua **pariston sisäinen resistanssi**  $R_s = \frac{E - U}{I}$ .

Kuva 1.  
KytKentäkaavio;  
Pariston sisäisen resistanssin määrittäminen



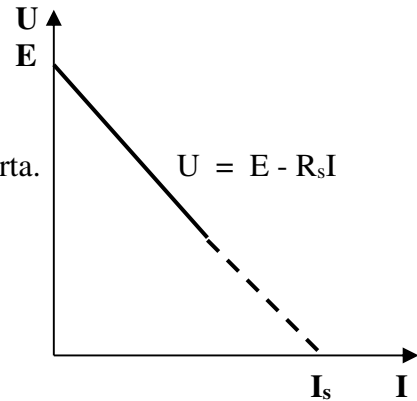
3. Kolmantena mittauksena voidaan paristoon kytkeä virtamittari ja oikosulkea piiri, jolloin napajännite  $U$  on noin nolla. Määritetään näin virran  $I$  suuruus.

Lausekkeessa  $U = E - R_s I - R_u I$  napajännite  $U = 0$  ja ulkoinen resistanssi  $R_u = 0$ , jolloin **sisäisen resistanssi  $R_s$**  voidaan laskea

lausekkeesta  $R_s = \frac{E}{I}$ . (ks. jännitelähteen kuormituskäyrä, F4, s.

111 (102)).  $R_s$  on siis tällöin suoran  $U = U(I)$  kuvaajan kulmakerroin (kuva 2).

Kuva 2.  
Jännitelähteen kuormituskäyrä.  
 $I = I_s = E/R_s$  on ns. oikosulkuvirta.



**MITTAUSPÖYTÄKIRJA: TYÖ 25b. PARISTON SISÄINEN RESISTANSSI MITTAUKSET:**

1. LÄHDEJÄNNITE  $E =$  \_\_\_\_\_ V.

2. NPAJÄNNITE  $U =$  \_\_\_\_\_ V. (kytkentäkaavio; kuva 1).

SÄHKÖVIRTA  $I =$  \_\_\_\_\_ A.

PARISTON SISÄINEN RESISTANSSI  $R_s = \frac{E - U}{I} =$  \_\_\_\_\_  $=$  \_\_\_\_\_  $\Omega$ .

3. SÄHKÖVIRTA  $I =$  \_\_\_\_\_ A. (oikosulku:  $U = 0$ )

PARISTON SISÄINEN RESISTANSSI  $R_s = \frac{E}{I} =$  \_\_\_\_\_  $=$  \_\_\_\_\_  $\Omega$ .

**KYSYMYKSIÄ:**

(ks. F4, s.107-109 (99-100)).

**1. Miten pariston sisäinen resistanssi muuttuu, kun paristo ikääntyy?**

**2. Miksi lähdejännite saattaa hieman nousta mittausten aikana?**