

## 9. mérés ELLENÁLLÁSMÉRÉS

### A mérés célja

Az egyenáramú hidakkal, az ellenállásmérő műszerekkel, az ellenállásmérő módban is használható univerzális műszerekkel végzett ellenállásmérés módszereinek, alkalmazási sajátosságainak megismerése.

### Biztonságtechnikai útmutató

A mérésekhez használt műszerek vagy hálózati vagy telepes táplálásúak, a csúszóhuzalos Thomson hidat a mérőhely egyenáramú tápegységéről látjuk el.

### Mérési módszerek

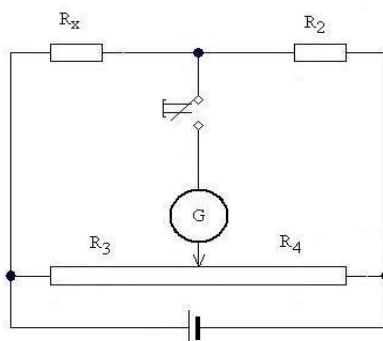
#### ANALÓG UNIVERZÁLIS MŰSZER (MULTIMÉTER) ELLENÁLLÁSMÉRŐ MÓDBAN.

- A műszerek vagy a soros ohmmérő vagy a párhuzamos ohmmérő elvén működnek, a mérés előtt a műszereket kalibrálni (nullázni) kell.
- A soros ohmmérő kapcsait rövidre kell zárunk, a kalibráló (nullázó) potenciométerrel a műszer végkitérésre - az ellenállás skála nulla pontjára - állítjuk.
- A párhuzamos ohmmérőt nyitott kapcsok mellett a kalibráló potenciométerrel a műszer végkitérésére - az ellenállás skála végtelen pontjára - állítjuk.
- A méréseket GANZUNIV típusú multiméterrel végezzük el, ez a párhuzamos ohmmérő elvén működik. Az  $\Omega$  és a  $k\Omega$  mérési tartomány váltásakor a kalibrálást újra el kell végezni. A méréshatár-váltó kapcsolón megtaláljuk a mért érték szorzószámát.

#### DIGITÁLIS MULTIMÉTER ELLENÁLLÁSMÉRŐ MÓDBAN.

A mérőhely beépített digitális LCR mérőjét használjuk, a gyakorlatvezető útmutatása szerint. Beállítjuk a megfelelő méréshatárt, az ellenállást a műszer ellenállásmérő kapcsaira csatlakoztatjuk, a kijelzőről leolvashatjuk a mért ellenállás értékét.

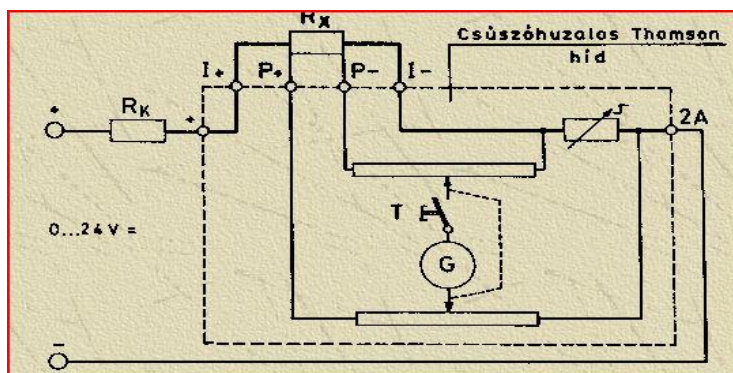
#### ÜZEMI (CSÚSZÓHUZALOS) WHEATSTONE HÍD



A híd tápfeszültségét a teleptartóban elhelyezett galvánelem szolgáltatja. A mérési tartományt egy rövidrezáró dugónak a megfelelő hüvelyben való elhelyezésével választhatjuk ki, az ehhez tartozó számérték egyben a csúszóhuzalon kiegyenlített állapotban leolvasható érték szorzószáma. A híd beépített galvanométerrel van ellátva, amely a T nyomógomb benyomott helyzetében kapcsolódik rá a híd áramkörére. A híd kiegyenlített, ha a galvanométer O-t mutat. Ekkor a mért ellenállás:

$$R_x = \frac{R_2 \cdot R_3}{R_4}$$

## ÜZEMI (CSÚSZÓHUZALOS) THOMSON HÍD.



Thomson híddal 1 ohm alatti ellenállást mérhetünk.

A hídhhoz négyvezetékes csatlakozással kötjük be a mérendő (kis) ellenállást. (Ezzel a módszerrel kikompenzáljuk a mérőzsinór ellenállását.) A híd beépített galvanométerrel van ellátva, amely a T nyomógomb benyomott helyzetében kapcsolódik rá a híd áramkörére. A híd tápfeszültség ágába beiktatott  $R_k$  ellenállás szerepe az áramkorlátozás, úgy választjuk meg az értékét, hogy maximális tápfeszültség esetén se haladja meg a hídon átfolyó áram a 2 A-t. A méréshatárt dugaszolással állíthatjuk be, a két rövidrezáró dugót az egyező feliratú hüvelyekbe kell behelyeznünk. A hüvelyek felirata a mérendő ellenállás nagyságrendjét mutatja és egyben azt a szorzószámot is jelenti, amellyel a híd kiegyenlítését követően a csúszóhuzalos potenciométer skálájáról leolvasott számértéket szoroznunk kell, hogy a mért ellenállás értékét megkapjuk. A híd kiegyenlítését kis tápfeszültségen kezdjük, a durva kiegyenlítést követően növelhetjük a tápfeszültséget.

## ELEKTRONIKUS, SZÁMKIJELZÉSŰ NÉGYVEZETÉKES ELLENÁLLÁSMÉRŐ MŰSZER.

A készülékhez mellékelte négyvezetékes (kelvin) zsinórt kell használnunk. Ezzel - hasonlóan a Thomson hídhhoz - a mérőzsinór ellenállását kikompenzáljuk. A mérési tartomány kapcsolóval választható. A mért ellenállás nagysága közvetlenül leolvasható a számkijelzőről, nagyságrendjét a LED-ek mutatják. A műszer adatlapja, fontosabb paraméterei, előlap és hátlap elrendezése a mérési leírás *Függelék* fejezetében (angol nyelven) megtalálható.

### Mérési feladatok

10  $\Omega$ ...1 M $\Omega$  tartományba eső ellenállások mérését végezzük el a felsorolt módszerekkel, műszerekkel. Minden esetben jegyezzük le a műszer méréshatárát/szorzószámát és a közvetlenül leolvasott értéket. Kivétel a Thomson híd, ezzel 0,1  $\Omega$  nagyságrendű ellenállást (szabványos söntöt) vizsgálunk. Ha egy műszer mérési tartománya nem fedi le a mérendő ellenállások érték tartományát, a jegyzőkönyvben jelezzük ezeket az eseteket.

### Értékelés

A 10  $\Omega$ ...1 M $\Omega$  tartományba eső ellenállásokon közvetlenül mért eredményekből számítsuk ki az ellenállás értékét. Az elektronikus, számkijelzésű négyvezetékes ellenállásmérő műszer által mért értéket tekintsük a helyes értéknek, határozzuk meg a többi mérési módszerrel kapott eredmény relatív hibáját. Foglaljuk táblázatba a mérés bemenő adatait (méréshatár/szorzószám, leolvasott érték) és a számított ellenállás

értékeket valamint és ezek relatív hibáját. (A táblázat szükségszerűen hiányos lesz, mivel egyes műszerek méréshatára nem fedi le a vizsgált ellenállások értéktartományát.)

A Thomson híddal a szabványos söntön mért ellenállás értéket hasonlítsuk össze a sönt névleges áramerősségéből és névleges feszültségéből számítható ellenállással. A sönt hibaosztálya alapján döntünk el, hogy a mérési eredményünk elfogadható-e vagy sem azaz a megengedett tűrésen belül van-e a mért érték!

## Ellenőrző kérdések

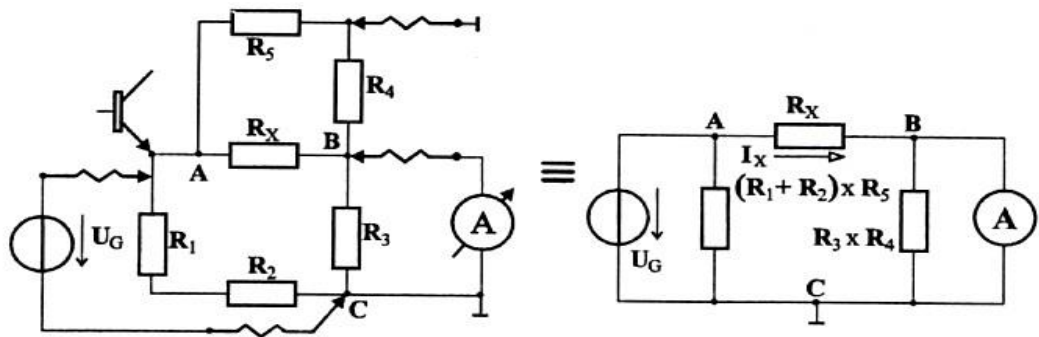
1. A Wheatstone híd (elvi) kapcsolása, kiegyenlítési feltételei.
2. A csúszóhuzalos Thomson híd kapcsolása, a mérendő ellenállás csatlakoztatásának módja és ennek célja. Milyen nagyságrendű ellenállás mérhető Thomson híddal?
3. A soros ohmmérő és a párhuzamos ohmmérő esetében hogyan végezzük el a mérés előtt a műszer kalibrálását?

## ÁRAMKÖRBEN TÖRTÉNŐ („IN CIRCUIT”) ELLENÁLLÁSMÉRÉS.

Nagy alkatrész-sűrűségű nyomtatott áramköri lemezek alkatrészeinek beültetését követő, az áramkör működési vizsgálatát megelőző mérési módszer az áramkörben történő ellenállásmérés olyan feltétellel, hogy az áramkör kötése már nem bonthatóak, csupán tapintó érintkezőkkel csatlakozhatunk az áramkör szükséges pontjaira. Ezzel a módszerrel a kapacitást és az aktív alkatrészek bekötésének helyességét is ellenőrizhetjük.

Az áramkörben történő ellenállásmérést számítógéppel vezérelt mérőautomatákkal végzik. A mérőautomatának legalább annyi, adott pozícióba vezérelhető rugós tapintó érintkezője van, ahány független csomópontja van a vizsgált hálózatnak.

A méréstechnikai problémák abból adódnak, hogy az áramkörbe épített alkatrészekkel párhuzamosan kapcsolódnak más elemek is, ezek hatását ki kell küszöbölni. A passzív elemek és így az ellenállás mérése az úgynevezett földelt impedancia módszerrel történik. A mérés elvét a következő mintaáramkörön követjük végig:



### A mérés lépései:

- A vizsgált alkatrész csatlakozó csomópontjai (A és B) kivételével az áramkör valamennyi csomópontját leföldeljük, azaz összekötjük az áramkör jelföldjével (C).
- Az A csomópont és a jelföld (C) közé kis belső ellenállású,  $U_G$  feszültségű feszültséggenerátort kapcsolunk.
- A B csomópont és a jelföld (C) közé elvileg nulla, gyakorlatilag a hálózat ellenállásainál nagyságrendileg

kisebb belső ellenállású ampermérőt kötünk.

- Az  $U_G$  feszültség és az ampermérő által mért  $I_x$  áramerősség hányadosa megadja az  $R_x$  ellenállás értékét.

### Elemezzük az áramköri viszonyokat.

- A nulla belső ellenállású ampermérő rövidrezárja a **B** és a **C** csomópontot. Ezek azonos potenciálú pontok lesznek, emiatt  $R_3$  ellenálláson nem folyik áram. Az  $R_4$  és az  $R_5$  csomópontja is a jelföldre lett csatlakoztatva, emiatt az  $R_4$  ellenálláson sem folyik áram. Így a mérendő  $R_x$  ellenállás árama teljes egészében az ampermérőn folyik át.
- A sorbakötött  $R_1$  és  $R_2$  ellenállás árama valamint az  $R_5$  ellenállás árama az ampermérő megkerülésével folyik a jelföld felé, ezek sem befolyásolják  $R_x$  mérését.

## A MÉRÉS CÉLJA

Az áramkörben való ellenállásmérés megismerése és gyakorlása.

## MÉRÉSI FELADATOK

A vizsgálandó áramkörön a gyakorlatvezető által kijelölt ellenállásokat kell megmérni, az általa meghatározott műszerekkel, mérőfeszültséggel.

### A.) MÉRÉS A FÖLDELT IMPEDANCIA MÓDSZERREL.

- A mérendő ellenállás csatlakozó csomópontjai kivételével kössük össze az áramkör többi csomópontját a jelfölddel.
- Az egyenfeszültségű tápegységet csatlakoztassuk az áramkörhöz, a pozitív pólusát a mérendő ellenállás egyik kapcsához, a negatív pólusát a jelföldhöz.
- Az ampermérőt a mérendő ellenállás másik kapcsához és a jelföldhöz kötjük.
- A gyakorlatvezető által megadott mérőfeszültséggel végezzük el a mérést, jegyezzük le a mért feszültséget és áramerősséget.
- Ismételjük meg ugyanezeket a lépéseket a gyakorlatvezető által kijelölt valamennyi ellenálláson.

### B.) ÖSSZEHASONLÍTÁS

- A tápfeszültséget és az ampermérőt lekapcsolva, a csomópontok földelését megszüntetve, egyik előzőekben mért ellenállásra csatlakozva ellenállásmérő műszerrel végezzünk el egy mérést. Ez nyilvánvalóan hibás módszer, hibás mérési eredményt ad a vizsgált ellenállásra vonatkozóan, mivel ezzel más elemek is párhuzamosan kapcsolódhatnak.

### Értékelés

- Foglaljuk táblázatba a mért feszültség és az áramerősség valamint az ezekből számított ellenállás értékeket.
- Hasonlítsuk össze a földelt impedancia módszerrel kapott (helyes) mérési eredményt a párhuzamos elemek hatásait is tükröző, ellenállásmérővel a vizsgált elem kapott (hibás módszerrel mért) mérési eredménnyel.

## ELLENŐRZŐ KÉRDÉS

1. Az áramkörben történő, földelt impedancia módszerrel végzett ellenállásmérés elve, lépései.

## FÜGGELÉK

### 90-3K Resistance Measuring Device Data Sheet

Technical data	90-3K
Measurement ranges:	200 mΩ 2 • 20 • 200 Ω 2 • 20 • 200 • 2000 kΩ
Measurement error:	0.2% of meas. + 0.03% of meas./K + 1 digit
Measurement current:	100 mA .. 1 μA
Measuring rate:	35 .. 300 ms 2.5 s in the 2 MΩ range
Interface:	digital • Analog output
Line voltage:	230 VAC ± 10%; 49 .. 61 Hz
Weight:	1.8 kg



Front view 90-3K

#### Resistance measuring device

The unit permits the measurement of resistance using 4-wire technology and is suitable both for individual use in manufacturing, laboratories and receiving inspections as well as for use in automated test systems. The measurement ranges can be preselected using digital 24 V DC signals. Measured data are available as analog voltages (0 - 10 V). For more detailed technical data, please see the table on back.



Rear view 90-3K

	Description	Dimensions	Item no.
Resistance measuring device		36 HP / 3 HU	90-3K

#### Extensions and accessories for the testing device

	Technical data	for device type	Item no.
Calibration	Elabo works calibration certificate	90-3K	90-3K E99
Measurement lines	With Kelvin clamps for 4-wire technology 1.5 m	90-3K	94-5A
Housing			30-6M

The description of the accessories can be found in the description starting on page 108.  
Technical specifications subject to change without notice.

## 90-3K Device Features

Device	90-3K		
Applications			
Manual use	●		
Automated use	●		
Operation			
Readout	3.5 digits		
Measurement range switch	●		
Digital interface	●		
Analog output	●		
Connections			
Measurement connection on front	●		
Measurement connection at back	●		
Measurement ranges			
Method of measurement	4-wire-measurement		
Measuring current	1 $\mu$ A .. 100 mA		
	Measurement	Resolution	Accuracy
Measurement range 1	200 m $\Omega$	100 $\mu$ $\Omega$	0.2 % of meas. +0.03 % of meas./K +1 dig.
Measurement range 2	2 $\Omega$	1 m $\Omega$	
Measurement range 3	20 $\Omega$	10 m $\Omega$	
Measurement range 4	200 $\Omega$	100 m $\Omega$	
Measurement range 5	2 k $\Omega$	1 $\Omega$	
Measurement range 6	20 k $\Omega$	10 $\Omega$	
Measurement range 7	200 k $\Omega$	100 $\Omega$	
Measurement range 8	2 M $\Omega$	1 k $\Omega$	
Principal technical data			
Mains connection	230 V $\pm$ 10 %		
Mains frequency	49 .. 61 Hz		
Dimensions	3HU / 24 HP / Tiefe 196 mm		
Weight	3 kg		
Allowable humidity	25 .. 75 % rel.		
Working temperature	10 .. 50 $^{\circ}$ C		
Measuring speed	35 ms: 2 $\Omega$ ; 20 $\Omega$ ; 200 $\Omega$ ; 2 k $\Omega$ ; 20 k $\Omega$ 300 ms: 200 m $\Omega$ ; 200 k $\Omega$ 2500 ms: 2 M $\Omega$		