

Biofizikai gyakorlatok

(Jegyzőkönyv)

A gyakorlat címe: Bőrimpedancia		A gyakorlatvezető neve: Juriga Dávid		
A mérést végző hallgató vezetékneve: Demeter	Utóneve: Péter	Neptun kód: D4KXLI	Kar: VIK	Csoport: BME3
A gyakorlat időpontja: 2019. 04. 23.		A jegyzőkönyv leadásának határideje: 2019. 05. 07.		

A) A gyakorlat célja, feladatok:

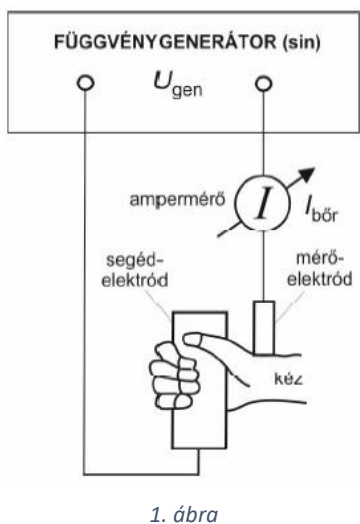
A mérés célja bőr fajlagos ellenállásának (ρ), impedanciájának (Z) és fajlagos kapacitásának (γ^*) meghatározása volt digitális multiméterrel.

A mérőtárs(ak) neve: **Balogh Kornél, Nagy Tamás, Mircse Áron, Berta Adrienn**

B) A használt anyagok és eszközök, egyéb fontosabb körülmények:

Függvénygenerátor, digitális multiméter, segéd elektród, nedves géz

C) A gyakorlat elméletének rövid összefoglalója **ábrákkal** illusztrálva, a mérés elve, a mérési elrendezés, az adatok kiértékeléséhez szükséges legfontosabb összefüggések, továbbá a tananyag olvasása közben felmerült **kérdések**: (Ez a rész **ne legyen az itt rendelkezésre álló helynél hosszabb és hivatkozásokat ne tartalmazzon!**)



1. ábra

Ellenállás: Az elektromos vezető anyag ellenáll a elektromos áram kialakulásának. Ennek mértéke az ohmos ellenállás:

$$R = \rho \cdot \frac{l}{A} = \frac{U}{I} [\Omega]$$

Impedancia: Ohmos ellenállást, frekvenciafüggő elemeket (pl.: kondenzátort, tekercset) vegyesen tartalmazó elektromos áramkör adott frekvencián mérhető váltóáramú ellenállása.

$$Z = \frac{U}{I} [\Omega]$$

Ohm-törvény: Egyenáram esetén, az elektromos feszültség egyenesen arányos az áramerősséggel:

$$U = I \cdot R [V]$$

Váltóáram esetén az elektromos feszültség effektív értéke egyenesen arányos az áram effektív értékével:

$$U_{eff} = I_{eff} \cdot Z [V]$$

Kondenzátor: A kondenzátor két, egymástól szigetelő anyaggal elválasztott lemez. Egyenáram esetén elméletileg szakadásként viselkedik a kondenzátor.

Kapacitás: A kapacitás a kondenzátor elektromos töltésgyűjtő képességét fejezi ki.

$$C = \epsilon \cdot \frac{A}{l} [F]$$

Kapacitív ellenállás: A kondenzátor váltóáramú áramkörben a frekvenciával fordított arányban lévő ellenállást képvisel:

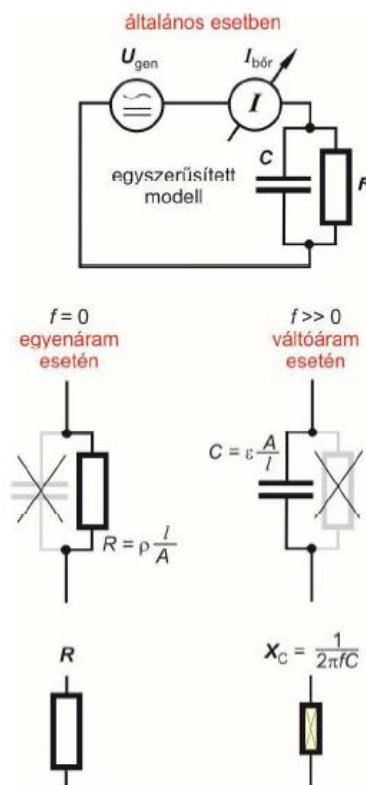
$$X_C = \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot C} [\Omega]$$

A bőr fajlagos ellenállása: egységnyi felületű bőr ellenállása.

$$\rho^* = R \cdot A [\Omega m^2]$$

A bőr fajlagos kapacitása: egységnyi felületű bőr kapacitása.

$$\gamma^* = \frac{C}{A} \left[\frac{F}{m^2} \right]$$



2. ábra

A jegyzőkönyv értékelése (A gyakorlatvezető kézjegye a minősítésnek megfelelően)		Dátum:
Nem felelt meg:	Javítandó:	Megfelelt:

D) A gyakorlat során nyert adatok:
(méréssorozat esetén táblázatos formában)

Az adatok elfogadtatása:
(a gyakorlatvezető kézjegye)
A gyakorlat végén alá kell írni!
Enélkül a jegyzőkönyv sem fogadható el!

Ide csak a „nyers” adatok kerüljenek! (Még akkor is, ha sok hely marad.) (A kiértékelés mindig új lapon kezdődjön!)

f [Hz]	U_{gen}, U_{gen_eff} [V]	$I_{bör}, I_{bör_eff}$ [μ A]
0 (DC)	0,5	3,3
16	0,3535	6,5
32	0,3535	8,5
64	0,3535	11,5
125	0,3535	17,3
250	0,3535	28
500	0,3535	46,1
1000	0,3535	76,1
2000	0,3535	117,3
4000	0,3535	168,3
8000	0,3535	250

(Csatolt dokumentumban az eredeti, kézzel írott és gyakorlatvezető által szignózott mérési adatok)

Önellenőrző lista a jegyzőkönyv elfogadásának érdekében (minimumkövetelmények):

- | | |
|---|--|
| 1.) A jegyzőkönyv külsőalakja megfelelő | |
| 2.) A mérési adatok jól áttekinthetők , jók a mértékegységek (E) | |
| 3.) A grafikonok fejlécén látható, hogy mit ábrázoltunk és mik a mértékegységek (E) | |
| 4.) A grafikonok tengelyein látható, hogy mit ábrázoltunk és mik a mértékegységek (E) | |
| 5.) A grafikonok tengelyeinek skálázása értelmes (a felesleges tartományokat nem tüntettük fel) (E) | |
| 6.) A kiértékelés követhető és a mért adatok alapján történt, a következtetéseket levontuk (E, F) | |
| 7.) Minden feladatot elvégeztünk, a feltett kérdések mindegyikére válaszoltunk (E, F) | |
| 8.) A jegyzőkönyv összefűzve készen van | |

Javasolt a kiértékelés számítógéppel történő elvégzése, de a hagyományos (mm papír, stb.) módon készített jegyzőkönyv is elfogadható. Mivel a kiértékelés és a következtetések a jegyzőkönyv részei, lapjait össze kell fűzni ezzel! (Otthoni munka a gyakorlat elvégzése után.)

E) Kiértékelés:

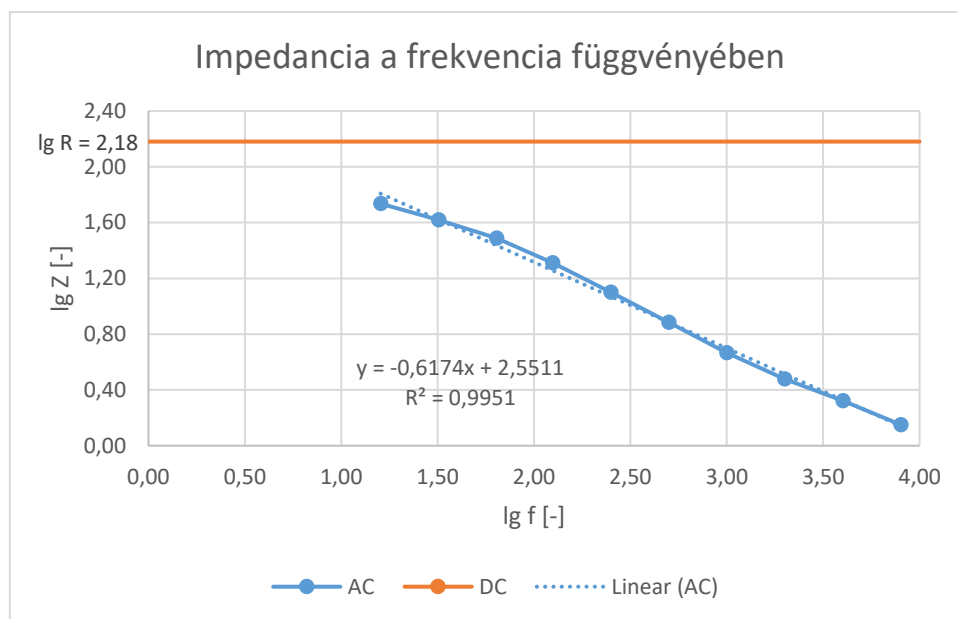
(az adatok rendezett bemutatása, a számítások részletes elvégzése, a szükséges grafikonok elkészítése)

Gyakorlatvezető utasítására 0,5 V-ra állítottuk a jelgenerátort (melyet a későbbiekben nem változtattunk) és lemértük egyenárrammal és szinuszos váltóárrammal a megadott frekvenciák alapján. Ezt követően kiszámoltam egyenárramnál a feszültséget és az ellenállást, váltóárramnál effektív értékeket illetve az impedanciák értékeit.

Megjegyezendő, hogy a váltóáram effektív értékeit a segédlet alapján számoltam: $U_{gen\ eff} = \frac{0,5\ V}{\sqrt{2}} = 0,3535\ V$

f [Hz]	lg f [-]	$U_{gen}, U_{gen\ eff}$ [V]	$I_{bőr}, I_{bőr\ eff}$ [μA]	R, Z [$k\Omega$]	lg R, Z [-]
0 (DC)	-	0,5	3,3	151,52	2,18
16	1,20	0,3535	6,5	54,38	1,74
32	1,51	0,3535	8,5	41,59	1,62
64	1,81	0,3535	11,5	30,74	1,49
125	2,10	0,3535	17,3	20,43	1,31
250	2,40	0,3535	28	12,63	1,10
500	2,70	0,3535	46,1	7,67	0,88
1000	3,00	0,3535	76,1	4,65	0,67
2000	3,30	0,3535	117,3	3,01	0,48
4000	3,60	0,3535	168,3	2,10	0,32
8000	3,90	0,3535	250	1,41	0,15

1. táblázat



3. ábra

A 3. ábra mutatja, hogy közel -1 meredekségű egyenes illeszthető a görbére, mely jónak mondható, természetesen adódtak mérési pontatlanságok.

A bőr fajlagos ellenállását az egyenárramból számoltam a mérési útmutatóban megadott mérőelektród mérettel:

$$\rho^* = \frac{U}{I} \cdot A = \frac{0,5\ V}{3,3 \cdot 10^{-6}\ A} \cdot 22 \cdot 38 \cdot 10^{-6}\ m^2 = 126,67\ \Omega m^2$$

A bőr fajlagos kapacitásának kiszámításához önkényesen kiválasztottam a görbe utolsó pontját, ahol a modell már jó közelítéssel kapacitívnek tekinthető.

$$C = \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot Z} = \frac{1}{2\pi \cdot 8000\ Hz \cdot 1410\ \Omega} = 14,07 \cdot 10^{-9}\ F$$

$$Y^* = \frac{C}{A} = \frac{14,07 \cdot 10^{-9}\ F}{22 \cdot 38 \cdot 10^{-6}\ m^2} = 1,68 \cdot 10^{-5}\ \frac{F}{m^2}$$

F) Következtetések:

(válaszok a feltett kérdésekre **kérdés-felelet** formában):

A kalkulált eredmények realiztikusnak hatnak, ugyanakkor az általunk mért adatokra nem illeszkedik tökéletesen az alkalmazott modell, mert az egyenáramú ellenállás az ábrázolt görbének láthatóan nem az aszimptotája valamint a nagyobb frekvenciák tartományában sem -1-es meredekségű a pontokra illeszthető egyenes, hanem ennél nagyobb (-0,62). Az elhanyagolások miatt eleve jelentkezhetnek pontatlanságok, ezen kívül az eltéréseket pedig okozhatta, hogy a multiméteren megjelenő értékek rendszerint ugráltak, nem álltak be egyetlen értékre (legalábbis a mérés ideje alatt), valamint arra is elég érzékeny volt a mérés, hogy hogyan tartjuk a kezünkben a segédelektrodot, az éppen hogyan érintkezik a bőrünkkel.