Nagyzárthelyi kérdések az Orvosbiológiai méréstechnika c. tantárgyból, 2018.

1. Hogyan írható le a töltés nélküli (semleges) molekulák membránon keresztüli diffúziója?

Fick I. törvényével: $J_d = -D \cdot \frac{\delta C}{\delta x}$

ahol J_d a diffúziós fluxus [$\frac{mol}{cm^2 \cdot s}$]
D a diffúziós állandó [$\frac{cm^2}{s}$]
$\frac{\delta C}{\delta x}$ a koncentráció gradiens [$\frac{mol}{cm^4}$]

2. Mit nevezünk permeábilitásnak? Mi ennek a mértékegysége?

A membrán adott részecskére vonatkoztatott áteresztő képességét: megadja, hogy az 1 *cm* vastag membránon hány *s* alatt képes áthatolni.

Jele és mértékegysége: $P_u = \frac{D}{d} = \left[\frac{cm}{s}\right]$ ahol D a diffúziós állandó [$\frac{cm^2}{s}$]
d a membrán vastagsága [cm]

3. Mit nevezünk diffúziós fluxusnak? Mi ennek a mértékegysége?

A diffúziós fluxus megmutatja, hogy egy részecske egy mólja hány *s* alatt képes áthatolni egy adott membrán 1 cm^2-én.

Jele és mértékegysége: J_d = [$\frac{mol}{cm^2 \cdot s}$]

4. Hogyan függ egy ion adott membránon keresztüli mobilitása a hőmérséklettől?

Sehogy.
Az ionmobilitás megadható a következő képlettel: $\mu = \frac{D \cdot F}{R \cdot T} = \left[\frac{cm^2 \cdot V}{s}\right]$ (V = volt)
ahol D a diffúziós állandó [$\frac{cm^2}{s}$]
F a Faraday-állandó $\left[96500 \frac{C}{mol}\right]$
R az egyetemes gázállandó $\left[8,314 \frac{J}{mol \cdot K}\right]$
T az abszolút hőmérséklet $[K]$

A diffúziós állandó megadható a következő képlettel: $D = \frac{R \cdot T}{f}$
ahol f a súrlódásra jellemző érték $\left[\frac{J \cdot s}{mol \cdot cm^2}\right]$
Ezt behelyettesítve az ionmobilitás képletébe adódik, hogy $\mu = \frac{F}{f}$
melyből látható, hogy az ionmobilitás nem függ a hőmérséklettől.

5. Röviden ismertesse az ozmózis jelenségét.

Membránnal elválasztott két eltérő koncentrációjú oldat esetén az oldószer a kisebb koncentrációjú oldatból a nagyobb koncentrációjú oldatba diffundál a mebránon át, hogy a koncentráció különbséget kiegyenlítse. Ezt a jelenséget hívjuk ozmózisnak.

6. Hogyan írható le ionok membránon keresztüli diffúziója, ha csak egyfajta ion van jelen a membrán mindkét oldalán?

A Nernst-egyenlettel: $U_1 - U_2 = -\frac{R \cdot T}{z \cdot F} \cdot ln\frac{C_1}{C_2}$

ahol U_1 és U_2 a membrán két oldalán mérhető potenciál [V]
R az egyetemes gázállandó $\left[8,314\ \frac{J}{mol \cdot K}\right]$
T az abszolút hőmérséklet $[K]$
z az ion vegyértéke (“az ion töltésének abszolút értéke”) [-]
C_1 és C_2 a membrán két oldalán mérhető koncentráció [$\frac{mol}{cm^3}$]

7. Írja fel a Nernst-egyenletet és adja meg a benne szereplő változók és konstansok jelentését.

Lásd a 6. kérdésnél.

8. Mi a biopotenciálok mérésére használt elektródok fő feladata?

Az ionáram elektronárammá való átalakítása.
(Vagyis az ionos áramlásból elektro**N**os áramlást hoz létre.)

9. Hogyan alakul ki elektródok esetében a kettős réteg?

Ha fémet mártunk elektrolitba, ún. elektródot *(electron road)* alakítunk ki.
(ACHTUNG! Jobbágy a fémet nevezi elektródnak!)
Az elektrolit töltéseinek megosztása miatt a fémmel ellentétes töltésű elektrolit részecskék a fém felületére rendeződnek, így kialakul egy elektromos kettős réteg.

10. Mit nevezünk fél-cella potenciálnak?

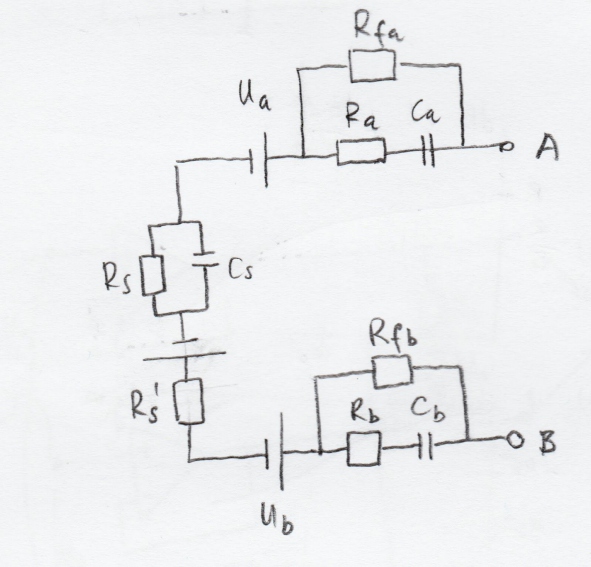
Az elektródban a fém és az elektrolit határfelületén kialakult potenciálkülönbséget.

11. Hogyan mérhető a fél-cella potenciál?

Sehogy. Csak viszonyítani tudjuk egy másik fél-cella potenciálhoz. A standard hidrogén elektród [$H_2(g)/H^+(aq)$] félcella-potenciálját tekintik megegyezés szerint 0 V-nak.

12. *Rajzolja fel az elektród viselkedését leíró helyettesítő képet és ismertesse, mit modelleznek az egyes alkatelemek.*

Az ábra a bioelektromos jel elektródpárral történő mérésének általános esetét modellezi:



ahol U_a és U_b valamint R_a , C_a *és* R_b , C_b a fém-elektrolit átmenet modellezésére szolgáló DC feszültségforrások és soros RC tagok,
R_{fa} *és* R_{fb} a fém-elektrolit átmeneten DC átvitelt jelentő szivárgási áramot jelképezi,
R_s , $R_s^{'}$ *és* C_s pedig a testet

13. *Oldatba két fémet merítünk, a két fém közé sorosan egy elemet és egy ellenállást teszünk. Magyarázza el, hogyan jutnak el elektronok az elem egyik sarkáról a másikra.*

A negatív sarokhoz kapcsolódó fém (katód) az elektrolitban úszkáló pozitív töltésű ionokat magához vonzza, és elektront ad át nekik (redukció). A pozitív sarokhoz kapcsolódó fémhez eközben a negatív töltésű ionok vándorolnak, melyek elektront adnak le neki (oxidáció), mely elektronok így a pozitív sarokhoz jutnak.

14. *Mit nevezünk elektród polarizációnak?*

Azt a jelenséget, hogy egy polarizálható elektródra egyenáramot kapcsolva a fém-elektrolit határfelületen eső feszültség megváltoztatja a fél-cella potenciált.

15. *Milyen okai vannak a polarizációs túlfeszültség kialakulásának?*

Három oka lehet: (1) ohmos túlfeszültség kialakulása, (2) koncentrációs túlfeszültség kialakulása, (3) aktivációs energiaszintek megváltozása. Utóbbi a legjelentősebb.

16. *Ismertesse az Ag/AgCl elektród jellemzőit.*

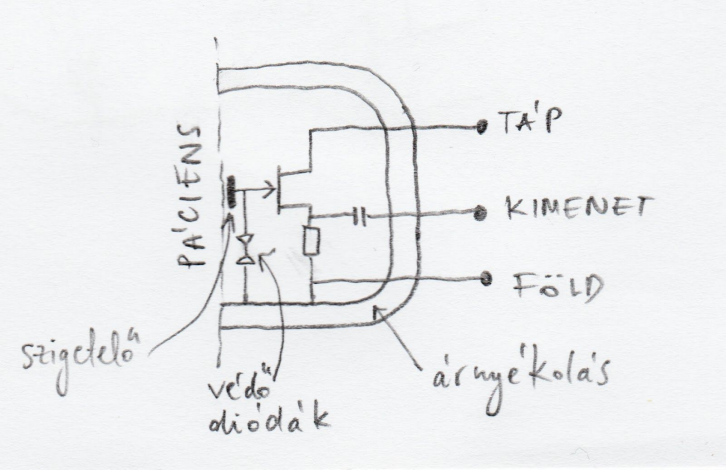
- Nem polarizálható: fél-cella potenciálja stabil, egyenfeszültség mérésére alkalmas
- Egyszerűen elkészíthető

- Fényérzékeny

17. Mi az a szinterezés?

Az elektródok felületének növeléséhez is használható ipari eljárás. Lényege, hogy a bevonatot képező anyagot granulálják/porítják, majd hő (és préselés) segítségével a felületre felviszik. A bevonat így igen speciális morfológiájú lesz, mely nagy felületet eredményez.

18. Rajzolja le a FET-es erősítővel együtt tokozott elektródot. Milyen előnye és milyen hátránya van ennek a passzív elektródhoz képest?

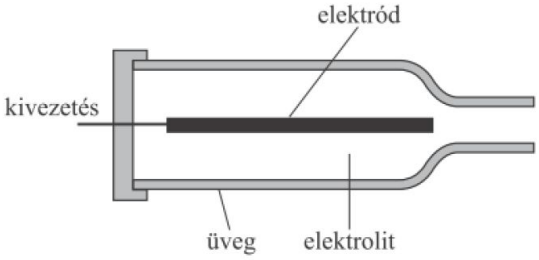


Előny: Az elektród és készülék közti vezeték meghajtása kis impedanciával történik, így a zajokkal szembeni immunitása jó.
Hátrány: Csak váltakozó feszültség mérésére alkalmas.

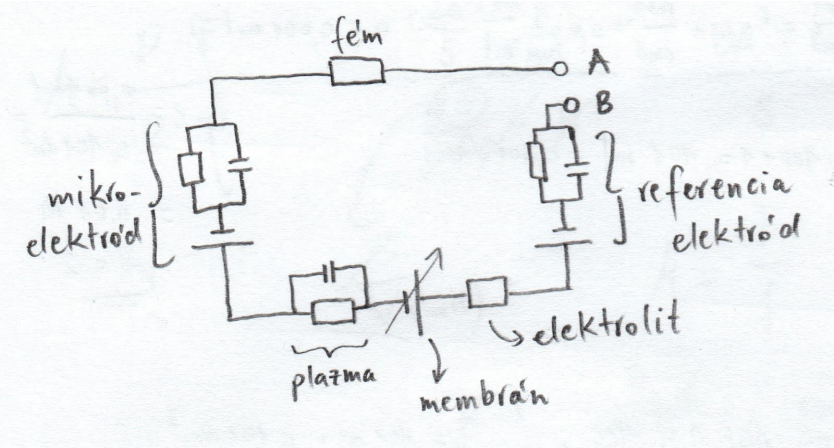
19. Milyen célra használnak mikroelektródokat? Milyen fő típusokat ismer?

Egyetlen sejt elektromos aktivitásának vizsgálatára. Fő típusai: üveg és fém mikroelektród.

20. Rajzolja le az üveg mikroelektród felépítését.



21. Rajzolja le a fém mikroelektród helyettesítő képét.



22. Mutassa meg az ion-szelektív elektródok használatának korlátait.

Az ionszelektív elektród használhatatlan, ha egy másik ion olyan nagy koncentrációban van jelen, hogy elnyomja azt, amelyikre érzékeny lenne.

23. Mit nevezünk „gauge factor”-nak?

Nyúlásmérő ellenállások átalakítási tényezője: $GF = \frac{\Delta R/R}{\Delta l/l} = [-]$

ahol $\Delta l/l$ a relatív nyúlás [-]
$\Delta R/R$ a relatív névleges ellenállás [-]

24. Igazolja, hogy rezisztív nyúlásmérő bélyeg esetén GF a felhasznált anyagtól csak kis mértékben függ.

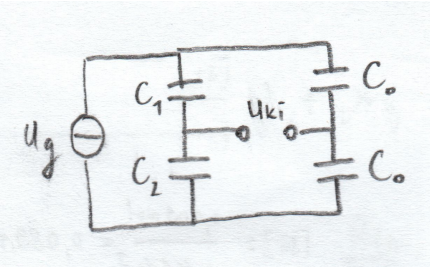
A névleges ellenállást megadó képlet: $R = \rho \cdot \frac{l}{A} = [\Omega]$
ahol ρ a fajlagos ellenállás [Ωm]
l a hossz [m]
A a terület [m^2]
Rezisztív nyúlásmérő bélyegeknél csak a méretváltozás okozza a névleges ellenállás megváltozását, a fajlagos ellenállás változása elhanyagolható. Így *R* és *GF* is csak kis mértékben fog változni a felhasznált anyagtól függően.

25. Igazolja, hogy rezisztív mérőátalakítót Wheatstone-hídba helyezve nemlineáris kapcsolat van a híd kimeneti feszültsége és a mérőátalakító relatív ellenállás változása között.

A kapcsolatot leíró egyenlet: $U_{ki} = U_g \cdot \frac{\Delta R}{4R} \cdot \frac{1}{1+\frac{\Delta R}{2R}}$
ahol U_{ki} a kimeneti feszültség [V]
U_g a gerjesztő feszültség [V]
R a névleges ellenállás [Ω]

Az egyenletből látható, hogy U_{ki} és $\frac{\Delta R}{R}$ között nem lineáris kapcsolat áll fenn.

26. Rajzoljon fel egy differenciál kapacitásra alapozott elmozdulás-feszültség átalakítót. Mutassa meg, hogy lehet lineáris az elmozdulás-feszültség kapcsolat.



A rajz alapján felírható, hogy $U_{ki} = U_g \cdot \left(\frac{C_1}{C_1 + C_2} + \frac{1}{2} \right)$

ahol U_{ki} a kimeneti feszültség [V]

U_g a gerjesztő feszültség [V]

C_1 és C_2 két eltérő kapacitás [F]

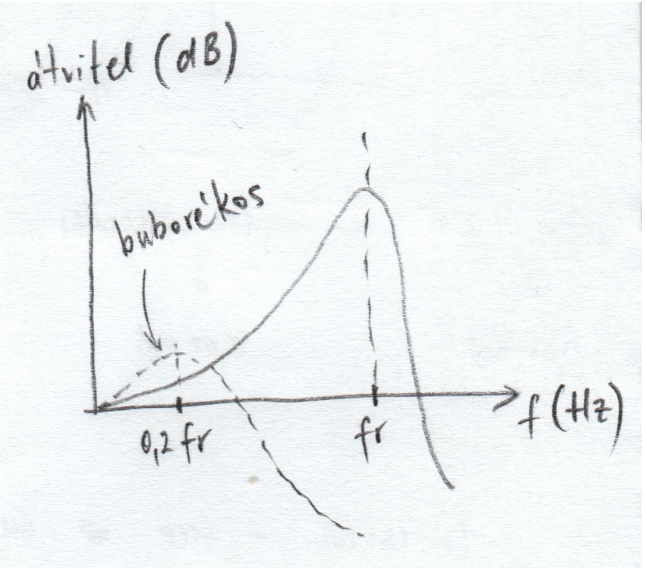
Felhasználva, hogy $C = \varepsilon_0 \cdot \varepsilon_r \cdot \frac{A}{d-x}$, a fenti egyenlet az alábbi formára egyszerűsíthető:

$U_{ki} = U_g \cdot \frac{x}{d}$ ahol d a kapacitás fegyverzeteinek eredeti távolsága [m]

x a fegyverzetek elmozdulása [m]

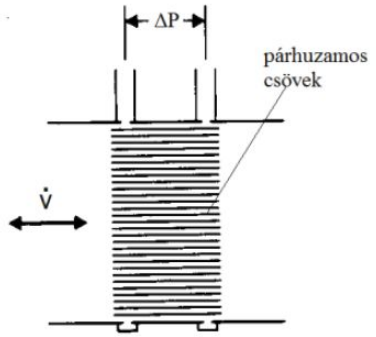
Ez láthatóan lineáris összefüggés.

27. Hogyan változik egy véres vérnyomásmérő katéterének átvitele – jellegre helyesen – a frekvencia függvényében? Hogyan változik ez meg, ha a katéterbe buborék kerül?



fr= 100 Hz (néhol 10 Hz)

28. Ismertesse a Fleisch-cső felépítését és működését.



A képen látható kis párhuzamos csöveket hullámos lemez csigavonalban történő feltekerésével alakítják ki. A csövekben lamináris áramlás alakul ki. A csövek ellenállása miatt kialakuló nyomáskülönbséget differenciálkapacitás segítségével alakítják villamos jellé.

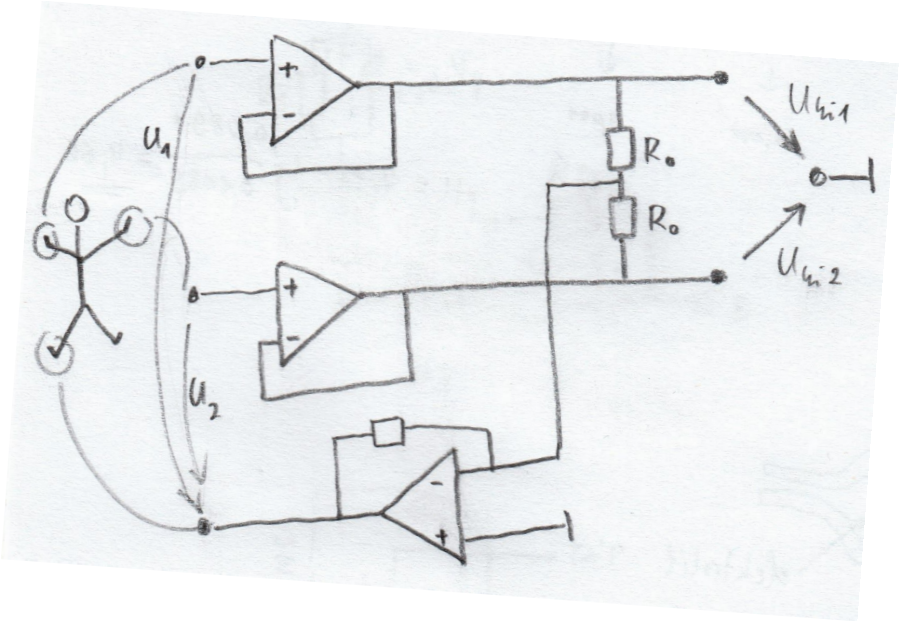
29. Milyen tényezők korlátozzák egy három műveleti erősítős mérőerősítő eredő közös feszültség elnyomási tényezőjét?

- A műveleti erősítők közösjel-elnyomása, valamint
- A felhasznált ellenállások pontos értéke és egyenlősége.

30. Magyarázza el, miért rontja a közösjel elnyomást, ha eltérés van a szimmetrikus erősítő bemenetei felől látott generátor impedanciákban?

Ha a bemenetek felől látott impedanciák eltérőek, akkor az erősítő bemenetén olyan hibafeszültség keletkezhet, mely az erősítő szempontjából megkülönböztethetetlen a mérendő szimmetrikus feszültségtől.

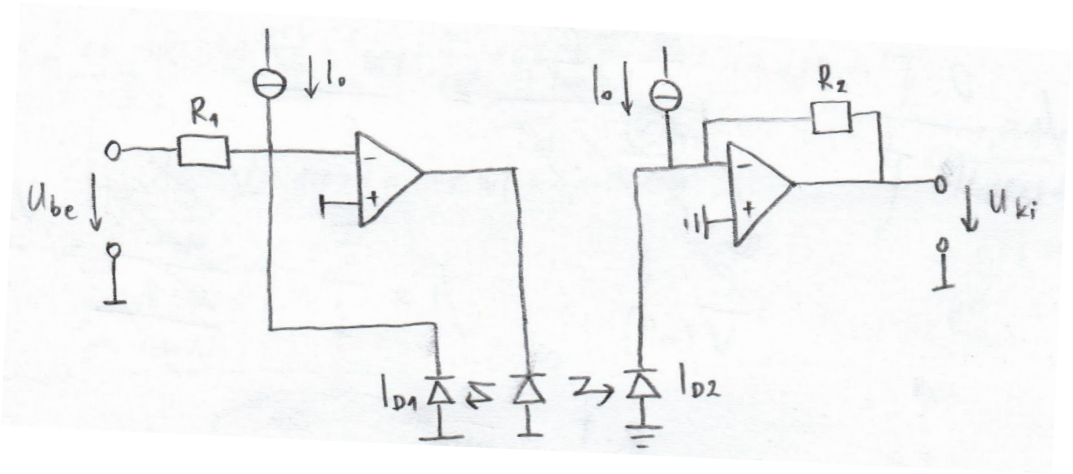
31. Rajzolja fel a közösjel elnyomás növelésére használt erősítő struktúrát, amelyiknél aktív testpotenciál meghajtást használnak.



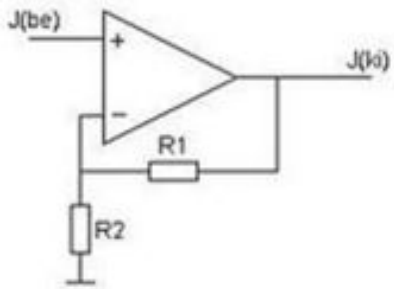
32. Miért csökken a közösjel elnyomás, ha árnyékolt kábellel csatlakozunk egy szimmetrikus erősítő bemenetére? Hogyan védekezünk ez ellen?

Az árnyékolt kábelekben kábelkapacitások jelennek meg. Az árnyékolások közötti feszültségkülönbség szimmetrikus hibajelet generál. Ez a kedvezőtlen hatás kiküszöbölhető, ha egy segéderősítővel az árnyékolás potenciálját a belső érrel megegyező potenciálon tartjuk, vagyis “utánhúzzuk”.

33. Rajzoljon fel egy galvanikus elválasztást megvalósító erősítőt.



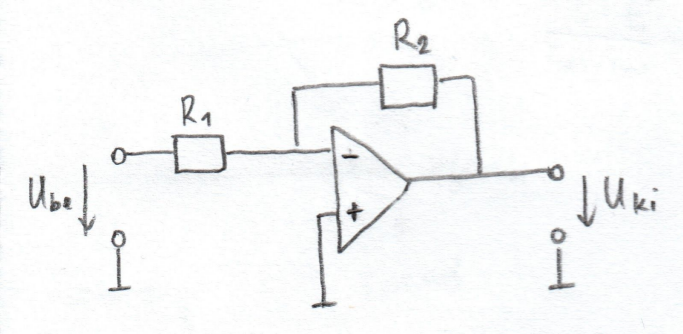
34. Rajzoljon fel egy neminvertáló alapkapcsolást, amelynek erősítése 12.



Az erősítést megadó képlet: $A = 1 + \frac{R_1}{R_2}$

Amennyiben pl. $R_1 = 11\ k\Omega$ és $R_2 = 1\ k\Omega$, úgy $A = 1 + \frac{11\ k\Omega}{1\ k\Omega} = 12$.

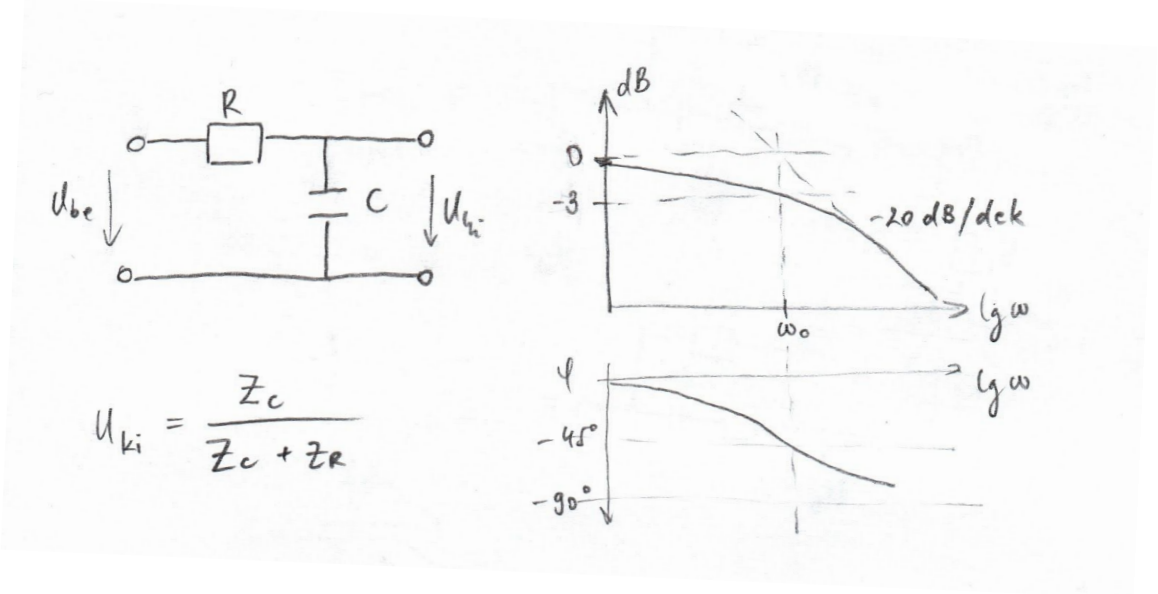
35. Rajzoljon fel egy invertáló alapkapcsolást, amelynek erősítése -20.



Az erősítést megadó képlet: $A = -\frac{R_2}{R_1}$

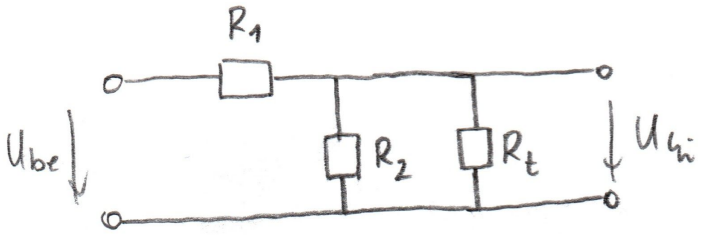
Amennyiben pl. $R_1 = 1\ k\Omega$ és $R_2 = 20\ k\Omega$, úgy $A = -\frac{20\ k\Omega}{1\ k\Omega} = -20$.

36. Passzív alkatelemek felhasználásával rajzoljon fel egy aluláteresztő szűrőt. Rajzolja fel jellegre helyesen a szűrő átvitelének BODE diagramját.



Megjegyzés: Kis frekvencián C impedanciája (Z_c) nagy, a feszültségosztó átenged. Nagy frekvencián R impedanciája (Z_c) nagy, a feszültségosztó nem enged át.

37. *Rajzoljon fel egy feszültségosztót, amely két ellenállásból áll. Mutassa meg, hogy az osztó átvitele csökken, ha a kimenetre terhelő ellenállás kapcsolódik.*

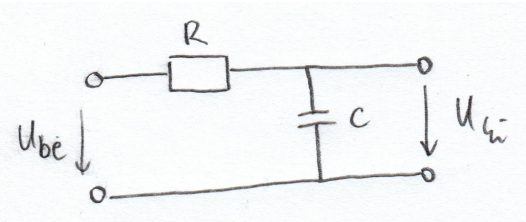


Átvitel terhelés nélkül: $U_{ki} = U_{be} \cdot \frac{R_2}{R_1+R_2}$

Átvitel terheléssel: $U_{ki} = U_{be} \cdot \frac{\frac{R_2 \cdot R_t}{R_2+R_t}}{R_1+\frac{R_2 \cdot R_t}{R_2+R_t}} = U_{be} \cdot \frac{R_2 \cdot R_t}{R_2 \cdot R_t+R_1 \cdot R_2+R_1 \cdot R_t} = U_{be} \cdot \frac{R_2}{R_1+R_2} \cdot \frac{R_t}{R_t+\frac{R_1 \cdot R_2}{R_1+R_2}}$

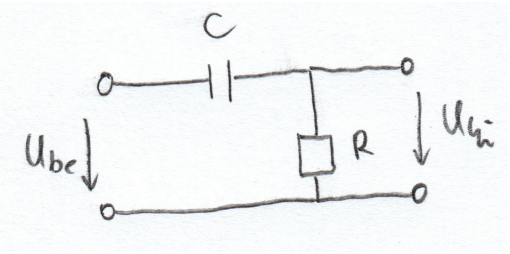
ahol $\frac{R_t}{R_t+\frac{R_1 \cdot R_2}{R_1+R_2}} < 1$, vagyis az átvitel csökken.

38. *Rajzoljon fel egy aluláteresztő szűrőt, amely egy ellenállásból és egy kondenzátorból áll. Írja fel a szűrő átvitelét az „s” komplex frekvencia függvényében.*



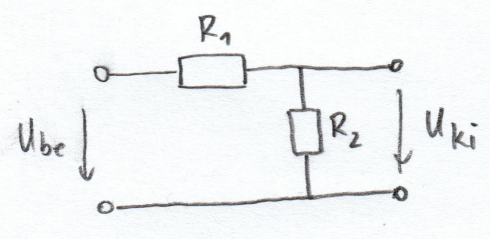
$U_{ki} = U_{be} \cdot \frac{\frac{1}{sC}}{\frac{1}{sC}+R} = U_{be} \frac{1}{1+sRC}$

39. *Rajzoljon fel egy felüláteresztő szűrőt, amely egy ellenállásból és egy kondenzátorból áll. Írja fel a szűrő átvitelét az „s” komplex frekvencia függvényében.*



$U_{ki} = U_{be} \cdot \frac{R}{\frac{1}{sC}+R} = U_{be} \frac{sRC}{1+sRC}$

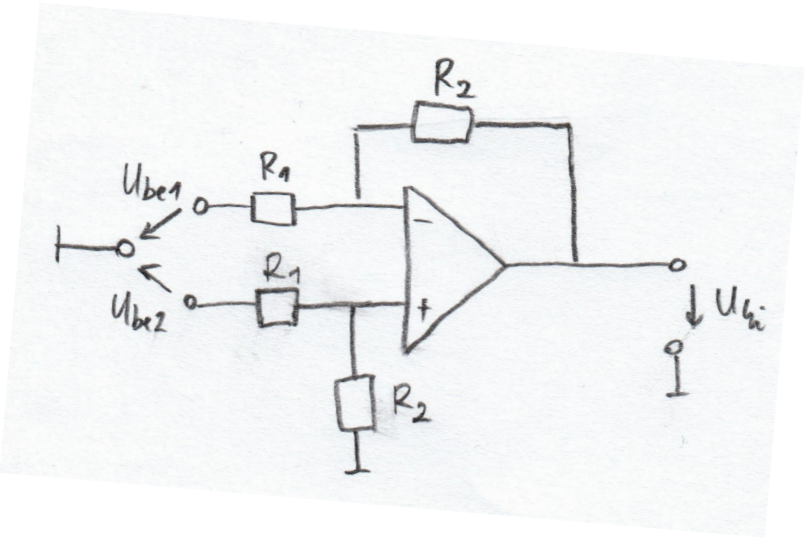
40. Rajzoljon fel egy ellenállásokból álló feszültségosztót, amely a bemeneti feszültséget negyedére osztja le.



$U_{ki} = U_{be} \cdot \frac{R_2}{R_1+R_2}$

Amennyiben pl. $R_2 = 1\ k\Omega$ és $R_1 = 3\ k\Omega$, úgy $U_{ki} = U_{be} \cdot \frac{3\ k\Omega}{1\ k\Omega+3\ k\Omega} = U_{be} \cdot \frac{1}{4}$

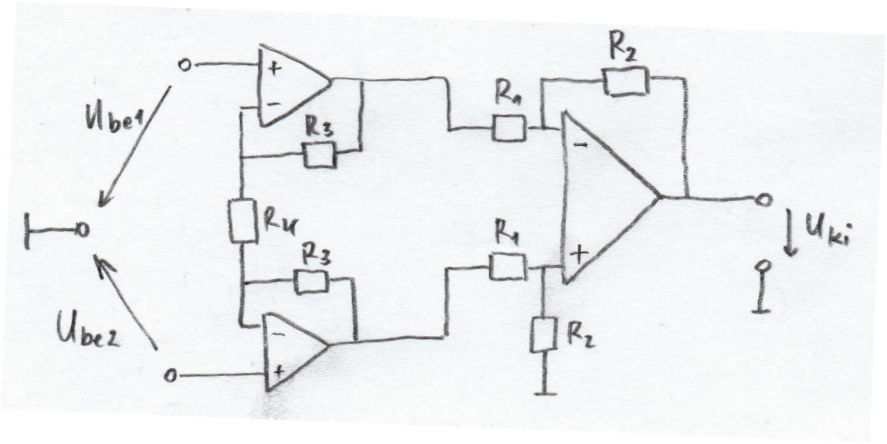
41. Rajzoljon fel egy egy műveleti erősítős mérőerősítőt, amelynek szimmetrikus erősítése 5.



A rajzon látható mérőerősítő szimmetrikus erősítése: $\frac{U_{ki}}{U_{be}} = \frac{U_{ki}}{U_{be2}-U_{be1}} = \frac{R_2}{R_1}$

Amennyiben pl. $R_2 = 5\ k\Omega$ és $R_1 = 1\ k\Omega$, úgy $\frac{U_{ki}}{U_{be}} = \frac{5\ k\Omega}{1\ k\Omega} = 5$.

42. Rajzoljon fel egy három műveleti erősítős mérőerősítőt.



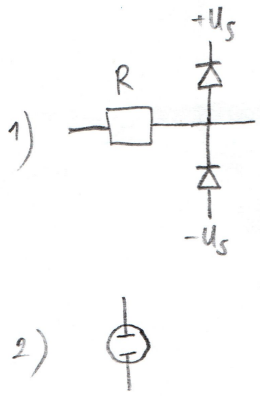
43. Általában egy kórházi helyiségben lévő páciens testfelszíne és a hálózati meleg- illetve földpont között milyen nagyságrendű kapacitás van jelen? Milyen feszültséget eredményez ez a testfelszínen?

- Testfelszín és hálózati melegpont között: 2...10 *pF*
- Testfelszín és hálózati földpont között: 0,2...1 *nF*
- A testfelszínen kialakuló (zavar)feszültség: 0,2...2 *V*

44. Hogyan lehet elektród leszakadást monitorozni az EKG erősítőknél?

Egy négyszögjel generátor segítségével, melynek jele mindegyik ágban megjelenik. Ha egy elektród leszakad, a hozzá tartozó ágból eltűnik a négyszögjel, a többiben pedig megnő az amplitúdója, mely könnyen detektálható.
(Megfelelő bőr-elektród kapcsolódás esetén a nagy közösjel elnyomás miatt a szimmetrikus elvezetésekben elhanyagolható zavart okoz a négyszögjel.)

45. Milyen bemeneti védelmeket használnak elektronikus orvosi műszerekben?



1) Soros ellenállás diódákkal: a diódák nem engedik kilépni a feszültséget a +Us -Us tartományból
2) Gáz töltésű cső: a nagy feszültségű de kis teljesítményű impulzusok elnyelése

46. Milyen jelenségek zajlanak le, ha ultrahang nyaláb két közeg határára érkezik?

- Reflexió: a nyaláb egy része visszaverődik az új közeg határáról.
- Transzmisszió: a nyaláb egy része tovább halad az új közegben.

47. Hogyan minimalizálható a teljesítményveszteség az ultrahangos jelátalakító és a testfelület határán?

- Lambda /2 vastag kristály
- Lambda /4 illesztőréteg
- gél

48. Miért készítenek ultrahangos képalkotó berendezésekhez több mérőfejet?

A vizsgálati mélység függvényében a különböző fókusztávolságú érzékelőfejeket cserélni kell.

49. Ultrahangos vizsgálat esetén mi határozza meg az axiális- illetve a laterális (radiális) felbontást?

Frekvencia, sugárnyaláb átmérője.

50. A paciens epehólyagját ultrahangos képalkotóval vizsgáljuk. 1 MHz-es frekvenciájú mérőfejjel milyen méretű epekövet lehet detektálni?

1.54 mm-nél nagyobb köveket. 1540 m/s / 10^6 Hz = 1.54 mm

51. Milyen problémát okoz, ha az ultrahangos mérőfej és a paciens teste közé levegő kerül?

Nem működik a vizsgálat. A levegővel határos felületekről gyakorlatilag teljes a visszaverődés.

52. Milyen kijelzési módokat használnak ultrahangos képalkotó berendezésekben? Röviden ismertesse ezeket.

1) A-mód: függőleges (Y irányú) eltérítés vezérlése
2) B-mód (Brithness): rajzoló sugár fényerejének vezérlése
3) M- vagy TM-mód (Time motion): mozdulatlan mérőfejjel sugárirányú elmozdulás detektálása

53. Ismertesse az időfüggvények értékelésére használható „véletlenség teszt”-et.

A teszt a felvételben lévő szabályosság megállapítására alkalmas. Ha a felvétel egymás követő N darab mérési pontját vizsgálva a lokális szélsőérték előfordulási valószínűsége P < (2/3)*(N-2), akkor a felvételben szabályosság van.

54. Ismertesse a FAN algoritmust.

Egy eltárolt adatból indulunk ki, t0 időpontban. Innen két egyenes húzunk az (xa+epszilon) és (xa-epsilon) pontokhoz. Epsilon a hibasáv, xa t1 időpontbeli pont. Ha a következő pont, t2 időpontban benne van a sávban, akkor xa pont törtölhető. Ha nincs benne, xa-t megtartjuk. És így tovább. A kialakult minta egy legyezőre hasonlít. Tehát a maximális értékekhez tartozó meredekségek minimuma és a minimális értékekhez tartozó meredekségek maximumát keressük.

55. Ismertesse az adattömörítésre használható szélső pont (turning point) algoritmust.

Az eredeti adathalmazt a felére csökkenti. Egyszerre 3 adatot vizsgálunk. 1 a referencia adat. A referencia adatot eltároljuk és a következő két adat közül azt őrizzük meg, amelyik a 3 adat közül szélsőérték. Két elhelyezkedést különbözőnek tekintünk, ha a szomszédos adatok egymáshoz való viszonya különböző(kisebb, nagyobb). Állandó 2:1 tömörítési arányt eredményez. Hátrány: szomszédos adatok közötti időkülönbség változó.

56. Kéztől-kézig folyó áram esetén milyen hatásokat vált ki az áram effektív értékének növekedése?

Érzékelési küszöb: bizsergő érzés, elengedési áram: még akaratlagosan ki tudunk lépni az áramkörből. E feletti áram légzésbénulást, fájdalmat okoz. Szíven keresztül folyva ventrikuláris fibrilláció Hatására a véráramlás leáll. Áram további növelése a teljes szívizom egyidejű összehúzódását eredményezi. Áram megszűnte után a szívműködés újraindul.
Az áram belépési helyénél égési sérülések vannak.

57. Mit nevezünk mikrosokknak?

Klinikai beavatkozás során kialakuló áramutakon kritikus helyre pl. szív koncentrálódó kis erősségű (mikroA) áramütés.

58. Hogyan okozhat veszélyes helyzetet, ha egy páciensre több földelt készüléket kapcsolunk?

Földhurok alakul ki. A készülékek földpotenciáljai közt zavarfeszültség alakul ki. Zavarfeszültség nem csak a két készülék között jöhet létre, hanem akkor is, ha más fogyasztó kapcsolódik az áramkörre. A készülékek közé kapcsolt ember teste a legnagyobb ellenállás az áramkörben, tehát itt esik a legnagyobb feszültség, a páciensen áram fog átfolyni.

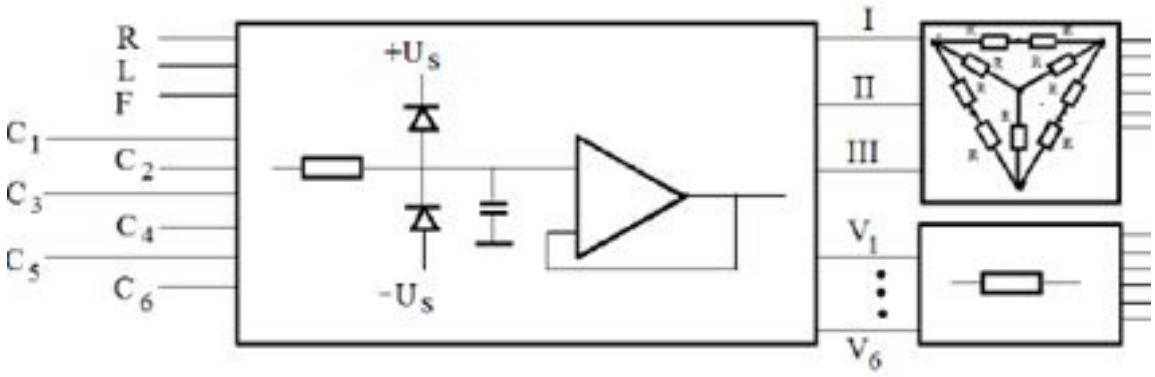
59. Ismertesse a GFI működését.

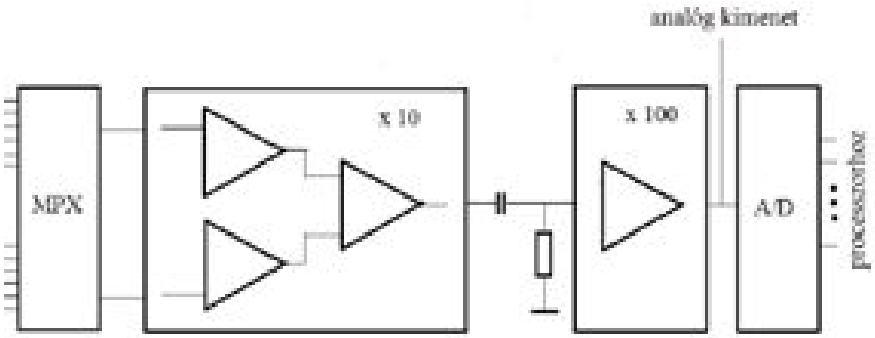
A fázis és nullavezető ugyanazon vasmagon megy keresztül. A két áram egyenlő, irányuk ellentétes, a vasmagban nem gerjesztenek mágneses teret. Hiba esetén áram folyik a föld felé és az áramok közti különbség gerjeszti a vasmagot. Az érzékelőtekercsen feszültség indulálódik, a tekercs behúzza a reteszt, egy nyomórugó lekapcsolja a vezetékeket a hálózatról, manuálisan indítható újra.

60. Ismertesse a LIM működését.

A hálózat szimmetriáját figyelő áramkör (Line Isolation Monitor), mely egyszeres hiba (földzárlat) bekövetkezésekor figyelmeztető jelzést ad. Így lehetőség van a hiba felderítésére, és elhárítására anélkül, hogy a tápellátás leállna.

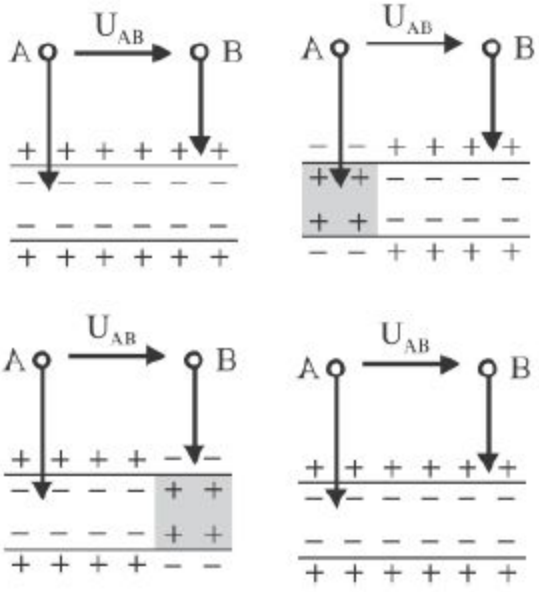
61. Rajzolja fel egy EKG készülék egy csatornájának blokkvázlatát.



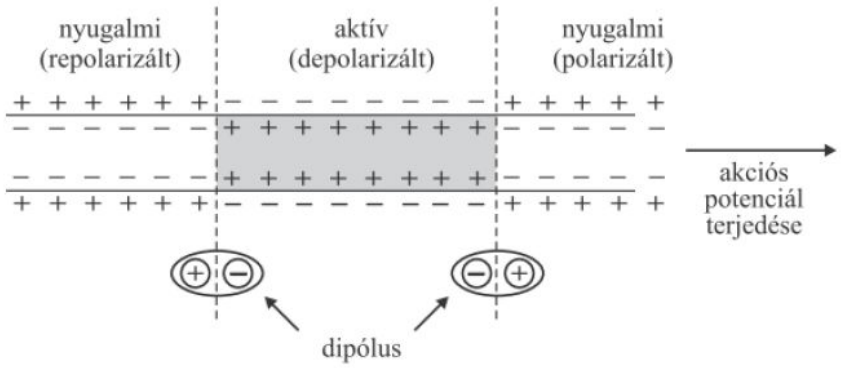


A két ábra egybe tartozik. A második az első folytatása.

62. Rajzolja fel, hogyan terjed a depolarizáció egy szövetcsíkban.



63. Mutassa meg, hogy a depolarizáció terjedése dipólussal modellezhető.



64. Ismertesse Einthoven frontális síkban felvett EKG-val kapcsolatos egyszerűsítő feltételezéseit.

1) A szív elektromos aktivitása minden időpillanatban leírható egyetlen dipólussal.
2) Végtagi elvezetések egy szabályos háromszög csúcsainak felelnek meg, a szív ezen háromszög közepén található.
3) A szív és a végtagi elvezetések közt homogén vezetőképességű szövetek helyezkednek el.

65. Milyen fiziológiai jelenség eredménye az elektrokardiogram?

EKG-jalalak a teljes szív elektromos aktivitásának eredője, mely a szív ingerületvezető pályájának különböző pontjaiban mérhető akciós potenciálokból tevődik össze.

66. Egy páciens EKG-ján egy adott időpillanatban az I. és a II. elvezetésben is 0.8 mV mérhető. Mekkora feszültség mérhető ugyanebben a pillanatban a III. elvezetésben?

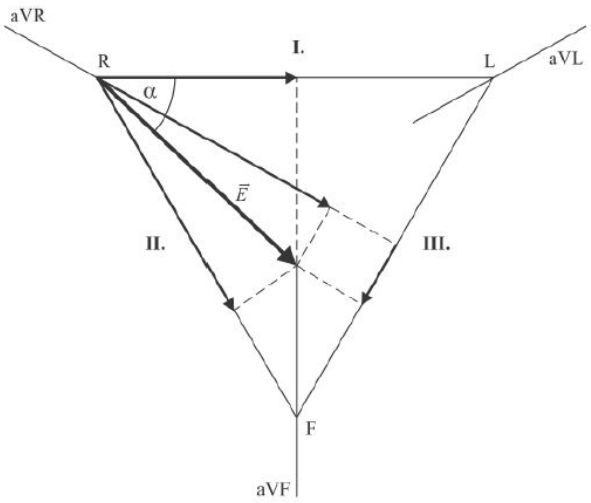
I = L-R
II= F-R
III = F-L = F-R-L+R = II -I = 0 mV

67. Milyen hibát okoz, ha az aVR elvezetést az alábbi összefüggéssel számoljuk az Einthoven I és II elvezetésekből: aVR = -0,5(I + II)?

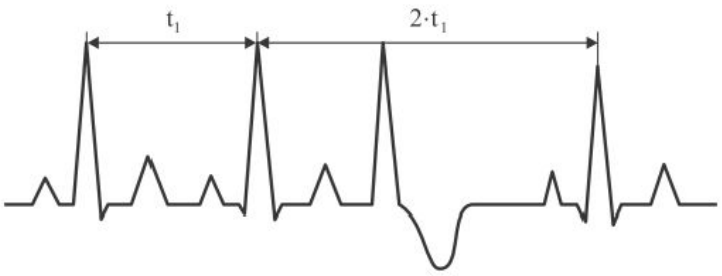
Az ábra alapján számítható aVR:
aVR* = E * cos(alfa - 30°)

aVR / aVR* = gyök3/2

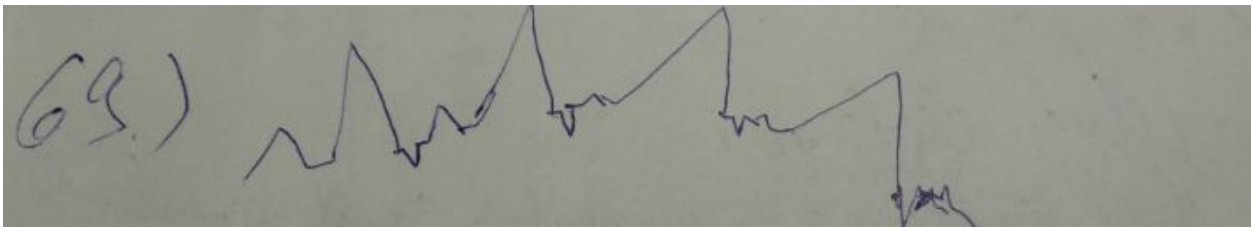
Tehát a geomatria alapján számítható érték gyök3/2-ed részét kapom.



68. Rajzoljon fel egy EKG időfüggvényt, amelyben extraszisztole van.



69. Rajzolja fel jellegre helyesen, hogyan torzíthatja el az EKG jelet a légzés?



(alapvonalvándorlás)

70. Adja meg, hogyan származtathatók a végtagi elektródok jeléből a bipoláris elvezetések illetve az aVR, aVL és aVF elvezetések. Ezen elvezetések közül hányat tekintünk függetlennek?

I = L-R
II = F-R
III= F-L = II-I
aVR=R-(L+F)/2 = (2R-L-F)/2 = - (I+II)/2
aVL= L-(R+F)/2 = (2L-R-F)/2 = (I+III)/2
aVF=F-(R+L)/2 = (2F-R-L)/2 = (II+III)2

Ezek közül kettőt (pl. I és II) tekintünk függetlennek. Az összes többi ezek függvényében megadható.

71. Ismertesse röviden a vektorkardiográfia jellemzőit.

Három egymásra merőleges síkban történik a felvétel készítése, az elektródok jeléből egy súlyozó hálózat előállítja az x, y és z koordinátákat, melyekből megalkotható a szív térbeli képe és mozgása.

72. Hogyan készül és milyen kijelzést használ a „felületi térképezés” (surface mapping) EKG?

A törzsre sok 32..200 elektródot raknak fel gumiszalag segítségével és az ezen pontokon mért potenciál időfüggvények alapján számítják ki a szívizom egyes részeinek aktivitását. Aktivitás alapú kiszínezés. Piros: nagy aktivitás, kék: kis aktivitás.

73. Röviden ismertesse a Holter - típusú EKG vizsgálatot.

Páciens mellkasára helyezik fel a kisméretű szerkezetet. Minimális kellemetlenséggel jár. (A mai készülékekben félvezetős memóriát használnak.) Valós időben értékelik az EKG-t. Ha eseményt detektálnak, akkor az ezt megelőző és követő néhány percet rögzítik.

74. EKG készülékben 1x erősítést beállítva 10 mm-es kitérésnek mekkora bemeneti feszültség felel meg?

1 mV

75. Jellemezze az EKG készülékekben használható izomremegés szűrőt.

30...35 Hz másodrendű aluláteresztő szűrő.

76. Miből ered és hogyan csökkenthető az alapvonal vándorlás EKG felvétele esetén?

Miből ered? Légzés, a testfelszín és az elektródok kapcsolódási felületén kialakuló félcella potenciál megváltozása miatt.
Csökkentése:

- Egyes ciklusok izopotenciális szakaszainak azonosításával a kisfrekis zavarjel meghatározása, majd a zavarjel kivonása
- Morfológiai szűrés
- Digitális szűrés

77. Milyen elvezetéseket használnak a szív elektromos aktivitásának a transzverzális síkban történő mérésére?

Mellkasi elvezetéseket.

78. Milyen elvezetéseket használnak a szív elektromos aktivitásának a szagittális síkban történő mérésére?

Nyelőcsőbe helyezett elektródot.

79. Milyen nem kívánatos jelek elnyomására építenek be EKG készülékekbe szelektív hálózatokat? Röviden jellemezze ezeket.

- Hálózat zavarjele (50 Hz)
  Ellene: megfelelő minavételi frekvencia választása és sávzáró szűrés
- Mozgás miatti elektromiográfiás jel
  Ellene: 30...35 Hz másodrendű aluláteresztő szűrés
- Alapvonal vándorlása (légzés, bőr/elektród kontakt)
  Ellene: EKG alsó határfrekvenciája (0.05 Hz) kiszűri + morfológiai és digitális szűrés

80. Miért javítja az EKG kiértékelését, ha a paciensről korábban készített EKG is rendelkezésre áll?

Azért, mert a felvételek változásának detektálása és minősítése segíti a diagnosztizálást. Könnyebben észrevehető a normálistól való eltérés.

81. Az EKG jel milyen sajátossága használható ki adattömörítéskor?

A QRS csúcs nagy meredekségű, ezt leszámítva viszont általában alacsony az EKG jel meredeksége.

82. Milyen módszereket ismer az EKG R hullámának detektálására?

- Pan-Tompkins algoritmus
- Lokális maximum keresése a Pan-Tompkins algoritmus által kijelölt csúcs szűk környezetében

83. Mit nevezünk szenzitivitásnak és mit specificitásnak? Hogyan értelmezett a „valós negatív” (TN) R hullám detektor jellemzésekor?

Szenzitivitás: QRS komplexusok hány százalékát találja meg
Specificitás: hány jelrészt minősít QRS-nek, ami valójában nem az
"Valós negatív": a detektor nem minősítette a csúcsot QRS-nek, és jól tette, mert nem is az.

84. Mit nevezünk pozitív prediktivitásnak? Miért használják ezt EKG jelfeldolgozáskor a specificitás helyett?

Hány olyan részt jelöl meg QRS-ként az EKG-n, amely nem az. Azért használják ezt, mert a TN értelmezése egy időfüggvényen nehézkes.

85. Hogyan mutatható ki EKG felvételen a késői potenciál (late potential)?

Indított átlagolással.

86. Milyen korlátai vannak az EKG jelek diagnosztikai kiértékelésének?

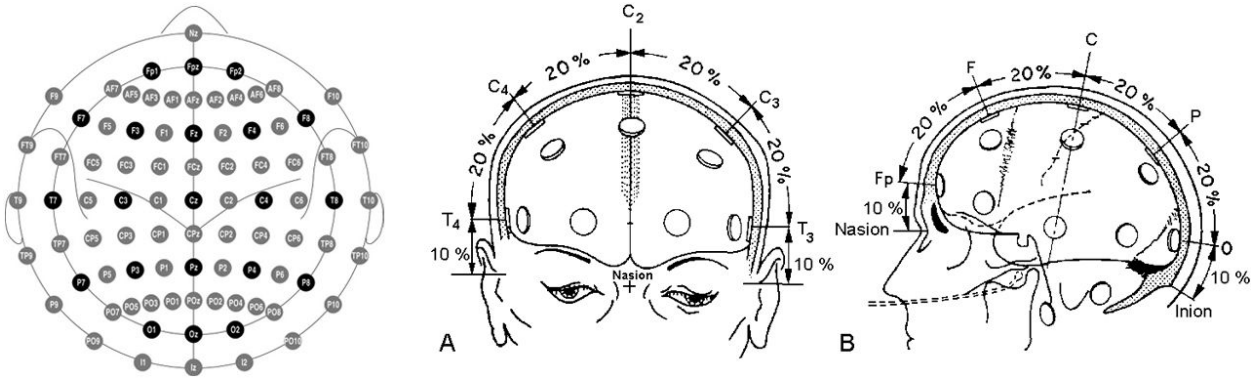
Nem közvetlenül a szív felszínén mérünk. Azonos testfelszínen mért jelek nem feltétlenül azonos szívműködésből erednek. A szívműködést kísérő elektromos jelekből következtetünk a szív működésére. (inverz probléma)

87. Hogyan osztályozzák az EEG jeleket?

Delta 0.5 -4 Hz
Theta 4 -8 Hz
Alfa 8 -13 Hz
Beta 13 -30 Hz
Gamma 30 -80 Hz

88. Ismertesse a Jasper-féle 10-20-as elektród felhelyezési szabványt.

Koponya formájától és nagyságától függetlenséget biztosítandó százalékosan történik az elektródok helyének definiálása.



89. Milyen EEG elvezetéseket ismer?

Unipoláris, unipoláris átlagolt elvezetéssel, bipoláris.

90. Milyen módszereket használnak EEG jelek kiértékelésére?

- Berg transzformáció
- Wavelet analízis
- Autokorreláció, keresztkorreláció
- Autoregresszív analízis

91. Milyen követelményeket támasztunk az EEG készülék egy csatornájával szemben?

- Nagy közösjel elnyomás
- A vizsgált jelhez szükséges minimális sávszélesség
- Nagy bemeneti impedancia
- Kis bemeneti kapacitás

92. Milyen hátránya van, ha az EEG jelek kiértékeléséhez FFT-t alkalmaznak?

Egy időablakon belül nem képes a mintázatokat időben lokalizálni. (“elkeni” a jelet)

93. Ismertesse a BERG transzformáció lényegét.

A regisztrátum különböző frekvenciájú összetevőit eltérő hosszúságú ablakokkal vizsgálja.
(Kis frekit nagy ablakkal, nagy frekit kis ablakkal.)

94. Adja meg egy fotostimulátor főbb üzemmódjait.

- 100 Hz-es astabil
- 1..50Hz között változtatható frekvenciájú astabil
- Egyes impulzus mód
- Kettős impulzus mód
- Imulzuscsomag mód
- Egyszeres (kézi) impulzus
- Külső jelhez való szinkronizálás

95. Milyen üzemmódjai vannak egy fonostimulátornak?

- állandó frekvenciájú gerjesztés (általában 250, 500, 1 k, 2 k és 5 kHz-en)
- 2 ... 20 Hz-es szaggatás
- külső jelhez való szinkronizálás

96. Mi az elektroretinogram, hogyan történik a felvétele? Hogyan vizsgálható a retinának egy-egy része?

Elektroretinogram: A retina fényingerre adott elektromos válaszát mutatja.
Felvétele: Retinához elektródot csatlakoztatunk. Soros kondenzátor fontos, mivel egészen kicsi egyenáram is maradandó sérülést okozhat.

Technikailag megoldható, hogy a fényinger csak a retina egyes területeit érintse. A szórt fény azonban ilyenkor is eljut a retina többi részére. Ez ellen úgy védekeznek, hogy állandó, minden területet érintő háttérvilágítás mellett alkalmazzák a csak egy területet érintő felvillanást.

97. A véredényrendszer egy pontján mérhető nyomásnak milyen összetevői vannak?
Statikus (hemodinamikus), hidrosztatikus és kinetikus.

98. Milyen előnyei és hátrányai vannak a véres vérnyomásmérésnek?
Előnye, hogy nincs szükség a katéteren keresztüli hidraulikus kapcsolatra, így a jel nagyobb frekvenciás összetevői is vizsgálhatóak. Hátránya: fertőzés veszély, kellemetlen, buborék!

99. Ismertesse a közvetett vérnyomásmérés elvét.
Közvetett vérnyomásmérés során a páciens artériája egy helyen (felkaron) kívülről felhelyezett mandzsetta segítségével elszorításra kerül. Mandzsetta nyomását változtatják és mérik.
Detektáljuk, amikor a mandzsetta nyomása az artériában lévő nyomás valamelyik kitüntetett értékével (szisztolés, diasztolés nyomás) megegyezik.

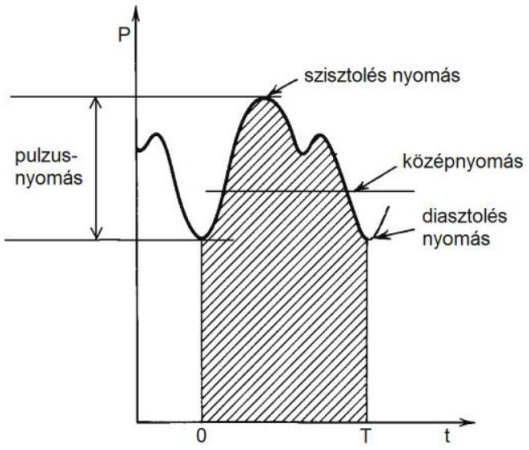
100. Mi a Korotkov hangok eredete?
A mandzsetta nyomását változtatva az artéria elszorításának mértékétől függően különböző hangok keletkeznek. Amikor az artériás nyomás meghaladja a mandzsetta nyomását, akkor az érfal „kipattan” és turbulens áramlás indul meg. Ez adja a Korotkov- hangot.

101. Felkarra helyezett mandzsettával indirekt vérnyomásmérést végzünk. A paciens lehajol, a mandzsetta a szívnél 30 cm-rel alacsonyabban van. Mekkora hibát okoz ez?
Ha az érzékelő magasabban van, mint a szív, akkor kb. 1,3 cm-ként 1 mmHg-rel kisebb nyomást fogunk mérni. Ha az érzékelő a szívnél alacsonyabban van, akkor pedig a ténylegesnél magasabb vérnyomást kapunk eredményül.
30/1,3=23 ⇒ 23 Hgmm-rel nagyobb lesz

102. Ismertesse az oszcillometriás vérnyomásmérés elvét.
A mandzsetta alatti artériában érkező nyomáshullám oszcillációkat okoz a mandzsetta nyomásában. Ezek teljesen elzárt és a teljes szívciklus alatt nyitott artéria mellett is detektálhatók. A mandzsetta-nyomásnak a szisztolés, diasztolés, illetve középnyomással való egyezését az oszcillációs amplitúdó nagysága alapján állapíthatjuk meg.

103. Mit nevezünk metodikai hibának indirekt vérnyomásmérésnél?
Ha a mandzsetta nyomását gyorsan engedjük le, akkor nagy lesz az ún. metodikai hiba. Ez abból adódik, hogy az egyik nyomáshullámnál még a mandzsettanyomás nagyobb, mint az artériás nyomás csúcsértéke, a következőnél pedig már kisebb, így a mért szisztolés nyomás kisebb lesz a ténylegesnél.

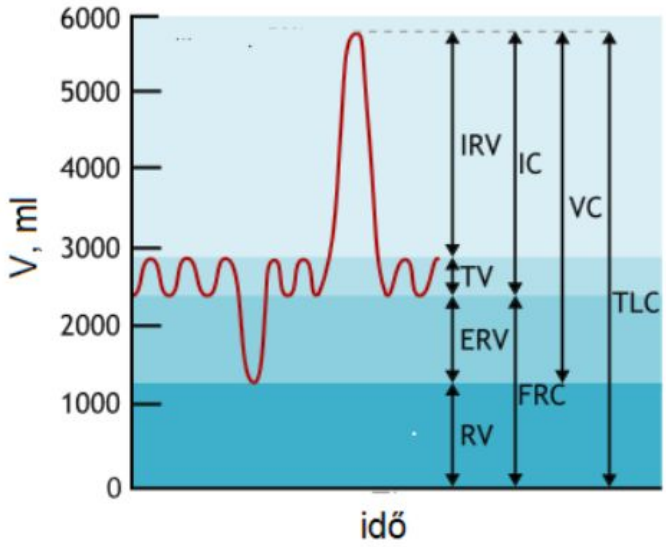
104. Rajzoljon fel egy tipikus artériás nyomásgörbét. Adja meg, hogyan számítható az artériás középnyomás.



$Pm = \frac{1}{T} \int_0^T P(t)\,dt$ ← Ez az egész pontos számítása, órán MAP-nak használtuk.
A szisztolés és diasztolés nyomásértékek időátlaga. Mivel a szívciklus idejének harmadát a szisztolé, kétharmadát diasztolé teszi ki.
$MAP \approx \frac{1}{3}SBP + \frac{2}{3}DBP$
SBP: szisztolés vérnyomás
DBP: diasztolés vérnyomás

105. Egy paciens azt mondja a kezelőorvosának: „Ma reggel a vérnyomásom 130/90 volt.” Mit jelent ez a két szám? Elegendő információ ez a paciens vérnyomásáról?
A mérés ideje alatt jellemző átlagos szisztolés/diasztolés vérnyomás értéket. Nem elegendő, ugyanis csak egy átlagolás eredménye, továbbá nem mutatja meg, hogy milyen állapotban (stressz szint) volt a beteg, mely jelentősen befolyásolja a vérnyomás pillanatnyi értékét.

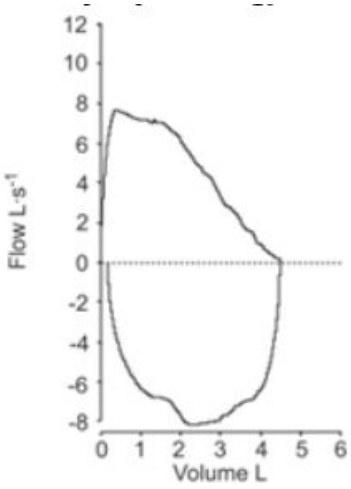
106. Rajzolja fel a nyugalmi légzésre jellemző térfogat-idő függvényt és jelölje be a lényeges térfogat értékeket.



A jellemző térfogatértékek:

- TV (tidal volume): nyugalmi légzés során be-, illetve kilélegzett térfogat
- IRV (inspiratory reserve volume): belégzési maradék térfogat
- ERV (expiratory reserve volume): kilégzési maradék térfogat
- RV (reserve volume): maradék térfogat
- IC (inspiratory capacity): belégzési kapacitás
- FRC (functional reserve capacity): funkcionális maradék kapacitás
- VC (vital capacity): vitálkapacitás
- TLC (total lung capacity): teljes tüdőkapacitás

107. Rajzoljon fel egy normál légzéskor felvett áramlási sebesség - térfogat hurokgörbét.



108. Hogy működik a hővezetős áramlásmérő?

A hővezetős áramlásmérő az áramló közeg által okozott hűtést érzékeli. A fűtött érzékelő áramlás hatására bekövetkező hőveszteségе a tömegáramtól függ. Az érzékelőket célszerű a mérendő gázzal kalibrálni. Az áramlásmérő az érzékelő állandó hőmérsékleten való tartásához szükséges áramot méri, és ebből számolja az áramlási sebességet.

109. Hogyan lehet légúti ellenállást mérni?
A légúti ellenállás mérése a Fleisch-csőbe integrált elzáró (shutter) segítségével lehetséges. A levegő útjának lezárása a szájnyomás (P) megnövekedést okozza, az áramlási sebbesség (Vpötty) pedig nullára csökken. A légúti ellenállás ezek megváltozásából számítható: $R = \Delta P / V pötty$

110. Mi az a BTPS korrekció?
A ki- és belégzési térfogat számításához használt korrekció.
Figyelembe veszi, hogy
- T (hőmérséklet): a külső legtöbbször alacsonyabb
- P (tüdő nyomása): a belégzéskor nő, kilégzéskor csökken
- S (páratartalom): a külső legtöbbször alacsonyabb

111. Hogyan befolyásolja egy Fleisch-cső által szolgáltatott Δp értéket az átáramló gáz összetétele?
Lamináris áramlásnál az érzékelő kimenetén létrejövő nyomáskülönbség a gáz viszkozitásával arányos, melyet a gáz összetétele határoz meg.

112. Mit nevezünk respirációs hányadosnak (RQ)?
A légzés hatékonyságát átfogóan jellemzi a légzési hányados (respiratory quotient), a termelt szén-dioxid és a fogyasztott oxigén mennyiségének viszonya.

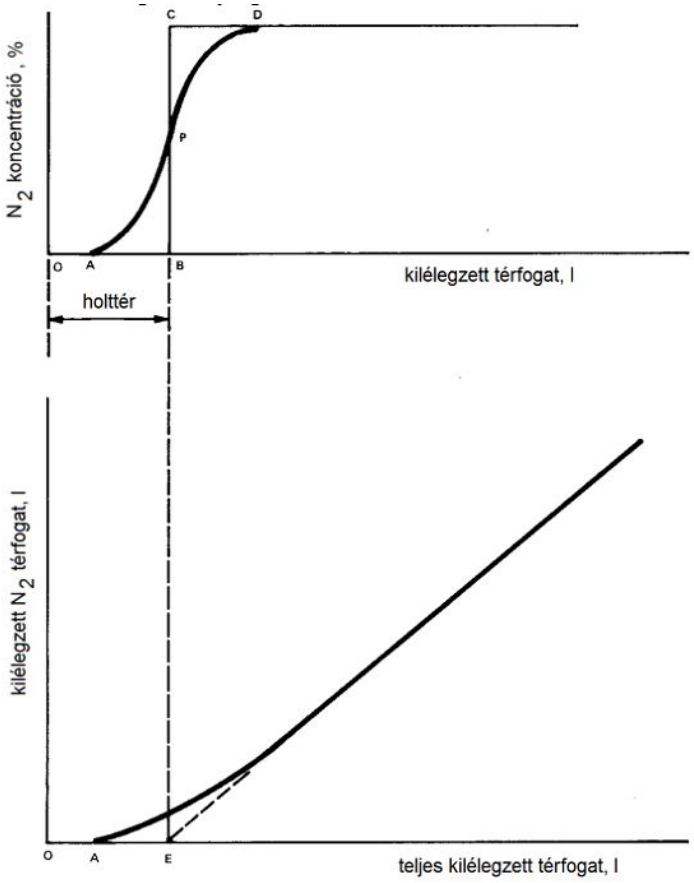
$$RQ = \frac{V_{CO_2}}{V_{O_2}}$$

113. Mit nevezünk „elvárt értékek”-nek légzésvizsgálatnál?
A paraméterek elvárt, normálisnak tekinthető értékét.
Lényegében a páciens 3+1 adatától függ: életkor, testmagasság, nem + élőhely(levegő minősége miatt)

114. Mit mérünk teljestest pletizmográffal? Milyen fő típusai vannak ennek a készüléknek?
A légúti ellenállás pontosabb vizsgálatára alkalmas módszer. Két fő típusa ismert: állandó nyomású és állandó térfogatú mérés.

115. Hogyan lehet megmérni a tüdő maradék térfogatát (RV)?
Semleges, a légzésben részt nem vevő gáz használatával lehetséges a tüdő maradék térfogatának (RV) megmérése. A mérés egyik lehetséges módja a nitrogénkimosás.
1) tüdő nitrogén konc. megmérése
2) teljes kilégzés
3) 100% oxigén belégzése
(kilégzés és belégzés természetesen elválasztva!)
4) kilégzett nitrogén konc. megmérése
5) RV számítása

116. Mi az anatómiai holttér (ADS) légzésnél? Hogyan lehet ezt megmérni?
Anatómiai holttérnek minősülnek a légutak, ugyanis a gázcserében nem vesznek részt.
Mérése: A páciens 100%-os oxigént lélegzik be, az ezt követő kilégzéskor vizsgáljuk a nitrogén koncentrációját, illetve a termelt nitrogén mennyiségét. Mivel a gáz kiáramlása a légutakból nem dugószerű, a holttér térfogatát a koncentráció görbe inflexiós pontjánál jelöljük ki (ábra!).

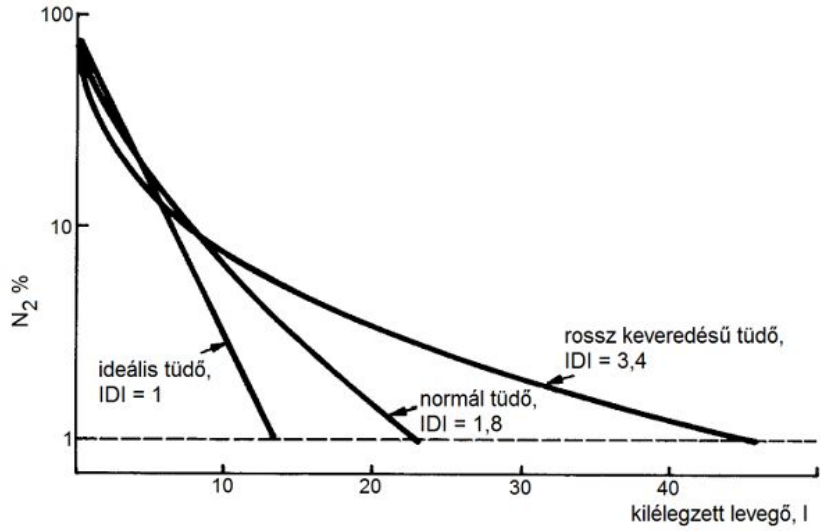


117. Hogyan jellemezzük az alveoláris ventillációt? Adja meg az erre szolgáló paraméter definícióját.
Az alveoláris ventilláció a belélegzett levegő eloszlása, a légzés hatékonyságát mutatja.
A jellemzésére szolgáló paraméter: IDI (inspired gas distribution).
Amennyiben a tüdőben maradó nitrogén koncentrációt 1%-nak vesszük:

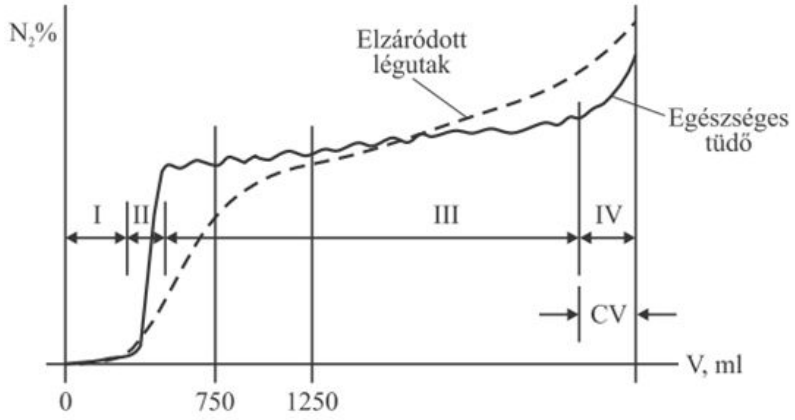
$$IDI = \frac{n \cdot VA}{FRC \cdot ln(C_0)}$$ ahol n a kilégzések száma

$VA = TV - RV$ (légzési térfogat - maradék térfogat)
C_0 a tüdőben lévő kezdeti nitrogén koncentráció
FRC a funkcionális reziduális kapacitás

118. Rajzolja fel, hogyan csökken normális és rossz keveredést mutató tüdőben a nitrogén koncentráció, ha a paciens 100 %-os oxigént lélegzik be.

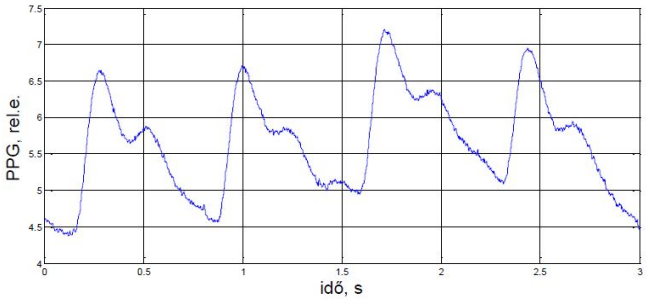


119. Rajzolja fel a nitrogén koncentráció tipikus változását, ha a paciens 100 %-os oxigén belégzés után egyetlen kilégzést végez.



120. Hogyan történik a végtagok pletizmográfiás vizsgálata? Rajzolja fel a tipikus mért jeleket.

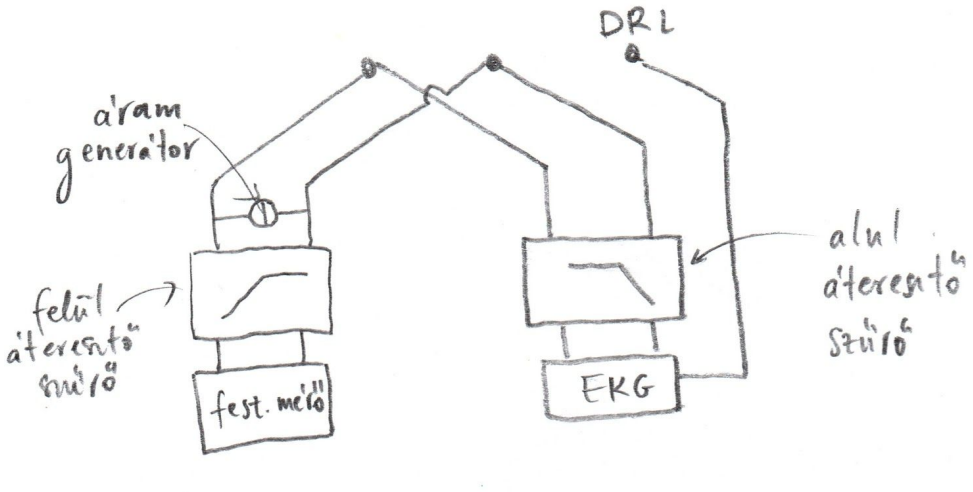
A pletizmográfia a teljes test vagy egy szerv térfogatváltozását méri. Ha a mérésre fényt használunk, akkor fotopletizmográfiáról beszélünk. Jellemzően infravörös tartományban sugárzó LED adja a bemeneti jelet, és fotodióda érzékeli a kimeneti (a test egy részén áthaladt) jelet. Egy tipikus jelalak:



121. Mi az intenzív őrzők szerepe és milyen a felépítésük?
A kritikus állapotban lévő betegeket állandó figyelése.
A páciensek állandó figyelését végző ún. ágymelletti egységek moduláris felépítésűek. Az alkalmazható modulok: EKG, légzés figyelő, pulzus mérő, pulzoximéter, testhőmérséklet mérő, vérnyomásmérő, EEG. Az egyes modulok elválasztott tápellátást kapnak, a készülék pedig a központi monitorozó egységhez van kapcsolva.

122. Melyek az intenzív őrzők által leggyakrabban figyelt paraméterek?
EKG, légzés, pulzus, artériás vér oxigéntelítettsége, testhőmérséklet, vérnyomás.

123. Ismertesse egy EKG/légzés kombinált őrző modul felépítését.



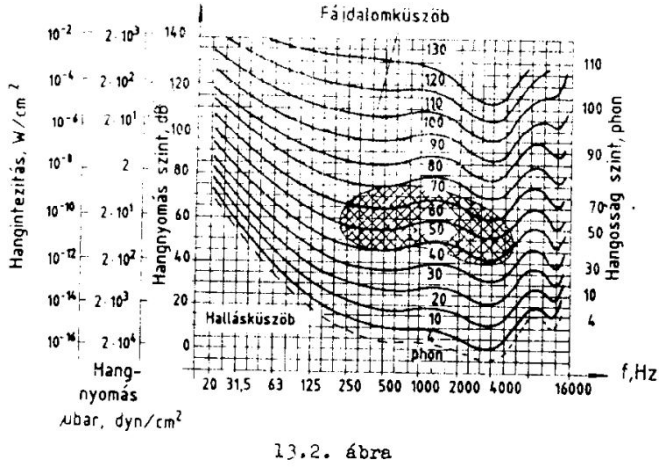
EKG jel 30...35 Hz, így nagy frekvencián (80-100 Hz) ellenállást lehet mérni, méghozzá a mellkasra helyezett két elektród közti ellenállást, ami attól változik, hogy a légzés során közelebb-távolabb kerülnek egymáshoz képest.

124. Milyen típusú riasztást tud adni az intenzív őrző készülék?
Technikai és élettani riasztás

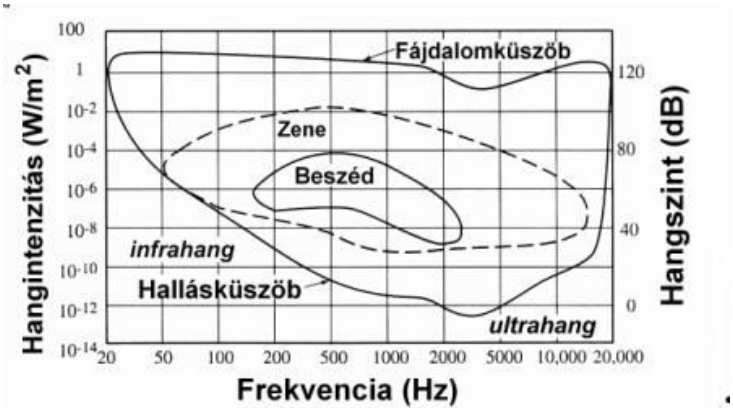
125. Mire szolgál az intenzív őrzőben lévő „fekete doboz”?
A fekete dobozban visszanézhetőek a riasztások paraméterei. Így a nővérek minden esetben odamennek a beteghez riasztás esetén.

126. Milyen módszereket ismer légzés kvalitatív vizsgálatára?
- nyúlásmérő bélyeg felhelyezése a mellkasra
- termisztor rögzítése az orrlyukba
- Testkapacitás változásának mérése (mellkasra helyezett és az ágyban levő elektródok között)
- a matrac alakváltozásának mérése.

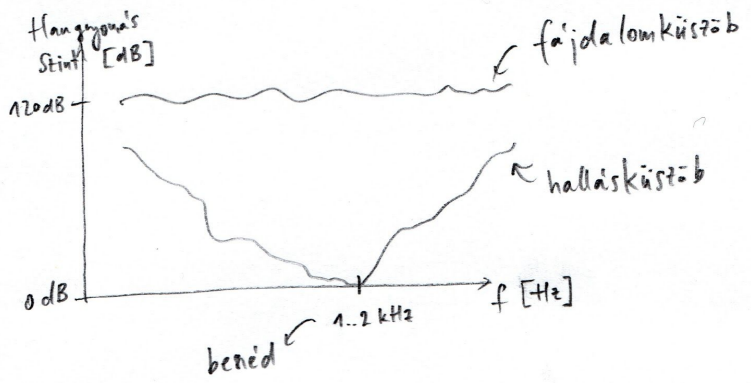
127. Rajzoljon fel egy hangintenzitás - frekvencia diagramot a hallásküszöb és a fájdalomküszöb jellegre helyes feltüntetésével.



13.2. ábra



0 phon a hallásküszöb, ami miden frekvenciánál kicsit mást hangintenzitást igényel.
Tehát 100Hz kb 30dB-en érezhető olyan hangosnak, mint 1kHz kb 10dB-en.
Nyilván a görbe alja a hallásküszöb, teteje a fájdalom küszöb.



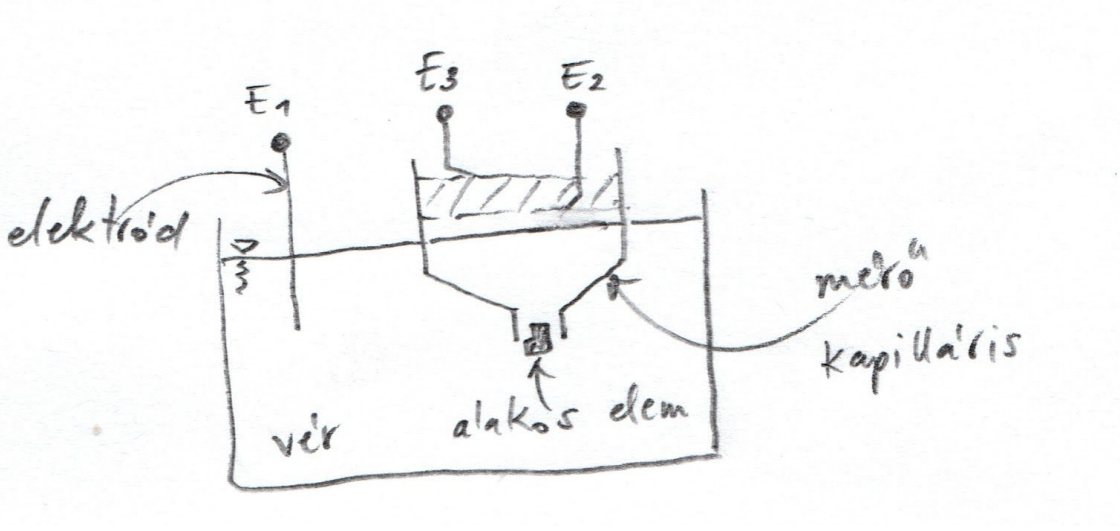
128. Ismertesse a Békésy audiogram felvételének módját.
A páciens egy kapcsolóval jelzi, hogy hallja-e az éppen kibocsátott hangot vagy nem. Ha hallja, akkor a kapcsolót az egyik állásba kapcsolja, aminek hatására a jel hangossága csökkenni kezd. Ha nem hallja, akkor a kapcsolót a másik állásba kapcsolja, aminek hatására a jel hangossága növekedni kezd. A vizsgálat alatt a kibocsátott hang frekvenciája folyamatosan növekszik.

129. Hogyan működik az objektív audiométer?
Akusztikai gerjesztésekre adott válaszokat nem a paciens elmondása alapján, hanem az agy akciós potenciáljainak (EEG) mérése alapján értékeljük.

130. Ismertesse a Bürker-kamrás részecske mérés módszerét.

Nagyon kicsi meghatározott térfogatban mikroszkóp segítségével megszámolják az alakos elemeket.

131. Ismertesse az automatikus részecske mérés módszerét.
A mérő kapillárisba felszívják a vért. A kapillárisba került alakos elemek megnövelik az ellenállást E1 és E2 elektródok között, melyből az alakos elemek száma meghatározható. E3 elektród a mérendő térfogat megállapítására szolgál.



132. Hogyan történik a vérminták előkészítése a vér alakos elemeinek számlálásához?
Heparin (antikoaguláció) + fizsó (hígítás) hozzáadása + esetleges hemolizálás

133. Milyen mérési módszert használnak a vérgáz analizátorok az elektród instabilitás kiküszöbölésére?
Mivel az elektródok kimeneti jele hőmérsékletfüggő, a mintateret termosztálni kell (ált. ± 0.1 °C-on belül).

134. Milyen önellenőrzéseket végeznek a vérgáz analizátorok?
- van-e buborék a mintatérben
- pH, pO2, pCO2 elektródok kimeneti jelének időfüggvényét analizálják
- van- e elegendő kalibráló folyadék illetve megtelt e a kalibráláshoz felhasznált folyadékokat tároló edény

135. Ismertesse a Lambert-Beer törvényt.
Lambert–Beer-törvény írja le a sugárzás intenzitásának csökkenését:

$$I = I_0 e^{-d\alpha c}$$

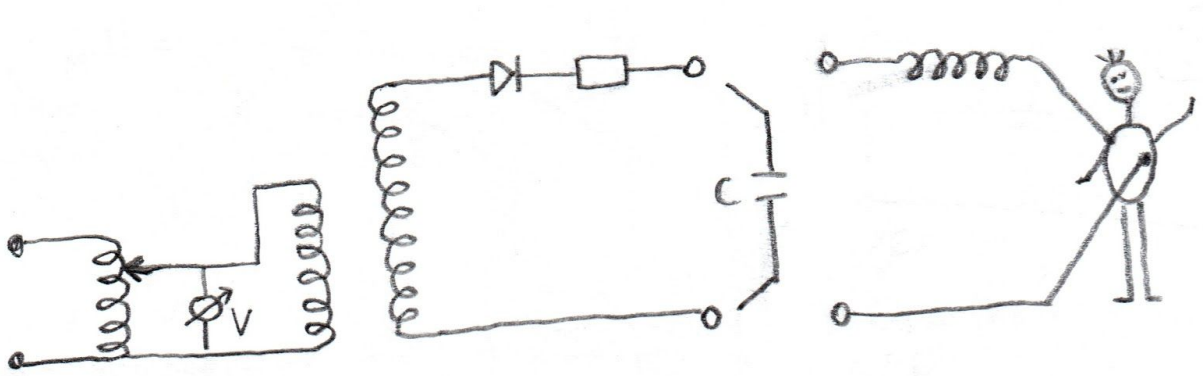
I = kilépő intenzitás
Inull = belépő intenzitás
α = abszorpciós együttható [cm-1 M-1]
c = koncentráció [mol/liter = M]
d = a közegben megtett távolság [cm].

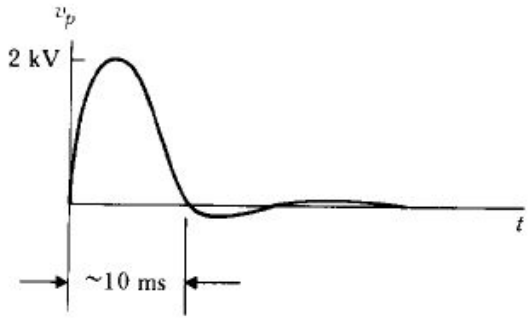
136. Hogyan lehet fotometriás módszerrel a vér oxigén telítettségét mérni?
Pulzoximéter segítségével

137. Ismertesse a pulzus oximéter működési elvét.
A pulzus oximéter szenzora átvilágítja a vizsgált testrészt (pl. ujjbegy vagy fülcimpa), és méri a fényintenzitás csökkenését. Az artéria a pulzus ütemében kitágul, ami megváltoztatja (megnöveli) a csökkenés mértékét, melynek mértékéből SpO2 számítható.

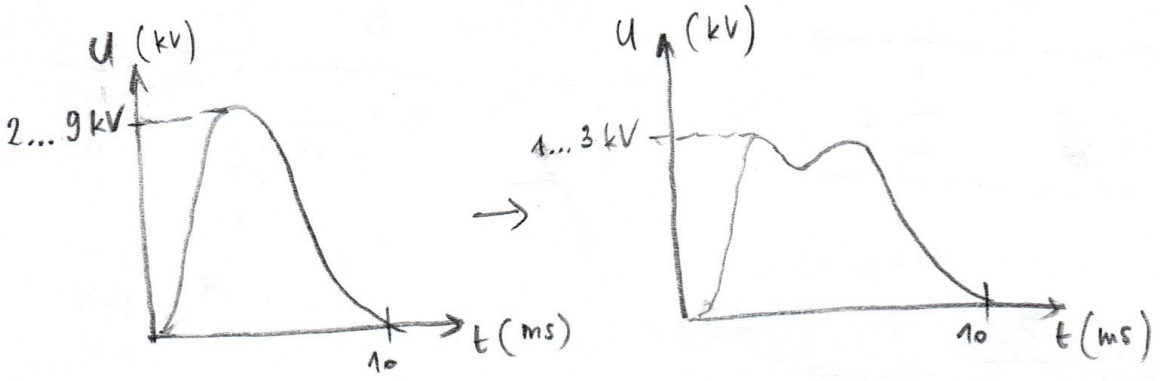
138. Jellemezze az ac-defibrillátort.
Az első defibrillátorok váltóárammal működtek. A készülék egy, az amplitúdót növelő transzformálás után a hálózati feszültség néhány periódusát vezette a mellkasi elektródákhoz.
Hátránya volt, hogy pitvari fibrilláció esetén könnyen kamrai fibrillációt okoz. Ezen felül sokszor izomgörcsöt okoz. (Ma már kizárólag DC (egyenáram) defibrillátort alkalmaznak.)

139. Rajzolja fel egy dc-defibrillátor áramköri modelljét és az általa előállított jelalakot.





140. Hogyan változott a dc-defibrillátorok által leadott jelalak a készülékek fejlődésével?



141. Mit nevezünk kardioverternek?
Az olyan defibrillátort, amelyik a QRS-t próbálja feltérképezni, hogy jókor (jellemzően az R csúcs érzékelése után 20...40 ms-al) üssön.

142. Milyen megoldással akadályozzák, hogy a kezelőt érje a defibrilláló impulzus?
Mindkét elektród nyelén van egy kapcsoló, amelyik a defibrillálást végző kezelő biztonságát szolgálja. Az elektródon csak a kapcsoló lenyomva tartott állásában jelenik meg a gerjesztő impulzus.

143. Közelítőleg mekkora energia szükséges a szív testfelszínre helyezett elektródokkal történő defibrillálásához? Mekkora maximális áram folyhat a paciensen ilyenkor?
400 J, 90A

144. Vezesse le, tíz évnyi használat során hozzávetőlegesen mennyi energiát fogyaszt egy pacemaker?
TL;DR:
Cél: 4x-es tápellátás 10 évre, 2db lítium cella sorba kapcsolva az akksi, ami 5.6V feszültséget jelent.
$R_t = 2k\Omega,\ U\ = 5V,\ t_{\text{ütés}} = 2ms$
$U * I * t = \frac{U^2 * t}{R} = \frac{5^2 * 2000}{0.002} = 25\ \mu J$
10 év alatt: kb $3.7 * 10^{8}$ ütés, ez 9.2 kJ.
A tápellátásának 4x-esnek kell lennie → 36.8 kJ.
Átszámítva ez az 5.6V telepektől 1.83 Ah kapacitás → 2 Ah

Tételezzünk fel 70/perc értékű átlagos frekvenciát, 5 V amplitúdójú, 2 ms időtartamú impulzusokat. Legyen a leadott teljesítmény a szívritmus szabályzó által igényelt összes teljesítmény 25 %-a. A tápellátást két lítium cella sorba kapcsolva biztosítja, ez 5.6 V feszültséget jelent. A szabályzóra kapcsolódó terhelést 2 kΩ-nak tekintjük. Egy impulzus így 25 μJ energiát jelent, [(5V)2×2 ms]/ 2 kΩ. Tíz év alatt kb. 3.7×10^{8} impulzusra van szükség, ezek 9.2 kJ energiát jelentenek. A tápellátásának ennek négyszeresét kell biztosítania, ez 36.8 kJ. Átszámítva ez az 5.6 V-os telepektől 1.83 Ah kapacitást követel meg, kerekítve 2 Ah-t.

145. Milyen érzékelőkkel rendelkezhet egy igény szerint működő szívritmus szabályzó?
A szívritmus szabályzókba a következő típusú érzékelők építhetők be.

- vér hőmérsékletének mérése (jobb kamrában),
- gerjesztő impulzustól a T hullámig terjedő időtartam,
- R hullám alatti terület,
- a vér pH értéke,
- a vérnyomás változási sebessége a jobb kamrában,
- a vénás vér oxigén szaturációja,
- a szívüregek térfogatának változása,
- a légzés frekvenciája és/vagy ki/belégzett térfogat,
- a test mozgása.

146. Közelítőleg mekkora energia szükséges a szív szívritmus szabályzóval történő ingerléséhez (mekkora egy impulzus energiaigénye)?
Egy impulzus 25 μJ energiát jelent.

147. Mi az „intraaortic balloon pump” (IABP) szerepe? Hogyan működik?

A szív munkájának könnyítésére alkalmazható az aortába helyezett ballon pumpa, elsősorban a szívinfarktust követően közvetlenül. A pumpa alkalmazásával elérhető, hogy csökkenjen a szív terhelése, csökkenjen a szív oxigén igénye és javuljon a szív vérellátása.

Az aortába helyezett ballon vezérlése gyors kell legyen. Ez vákuumos illetve túlnyomásos kamrák közti átkapcsolásokkal valósítható meg, amit elektronikusan vezérelt szelepekkel oldanak meg.

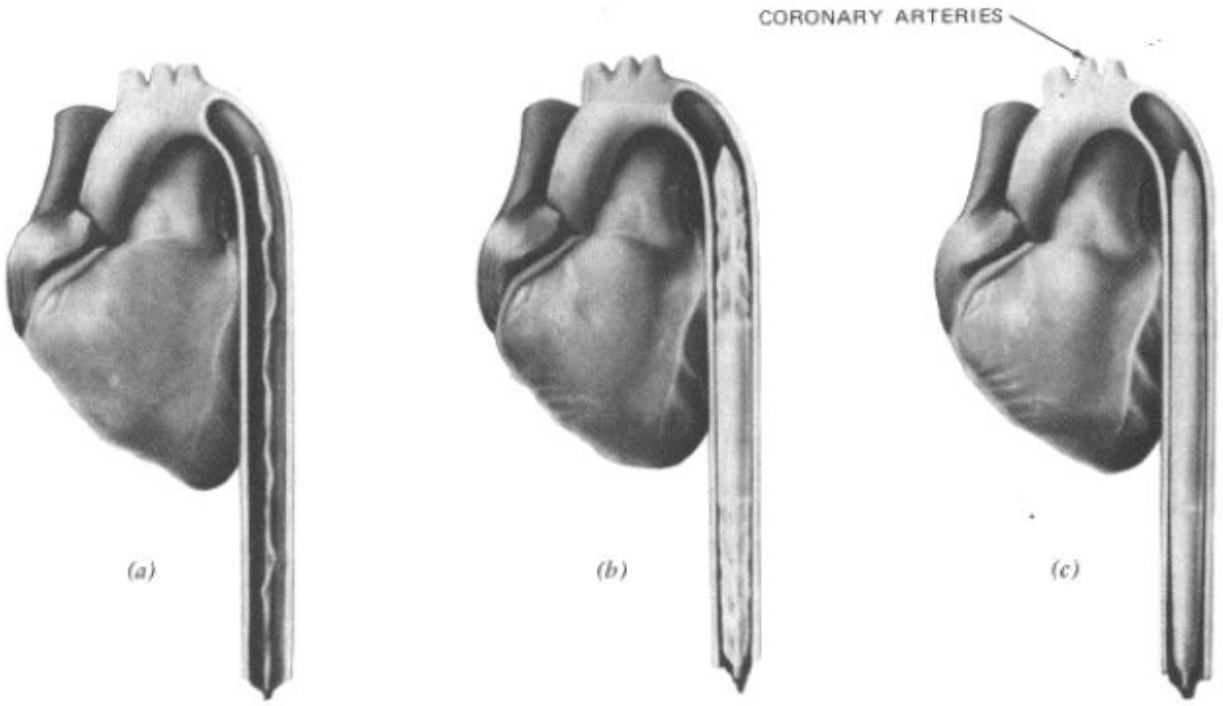


FIGURE 8-13 **Operation of the intraaortic balloon. (*a*) Balloon deflated. (*b*) Balloon inflating. (*c*) Balloon fully inflated. (Courtesy Roche Medical Electronics, Inc., Cranbury, N. J.)**

148. Ismertesse a véráramlás mérésre szolgáló Fick módszert.

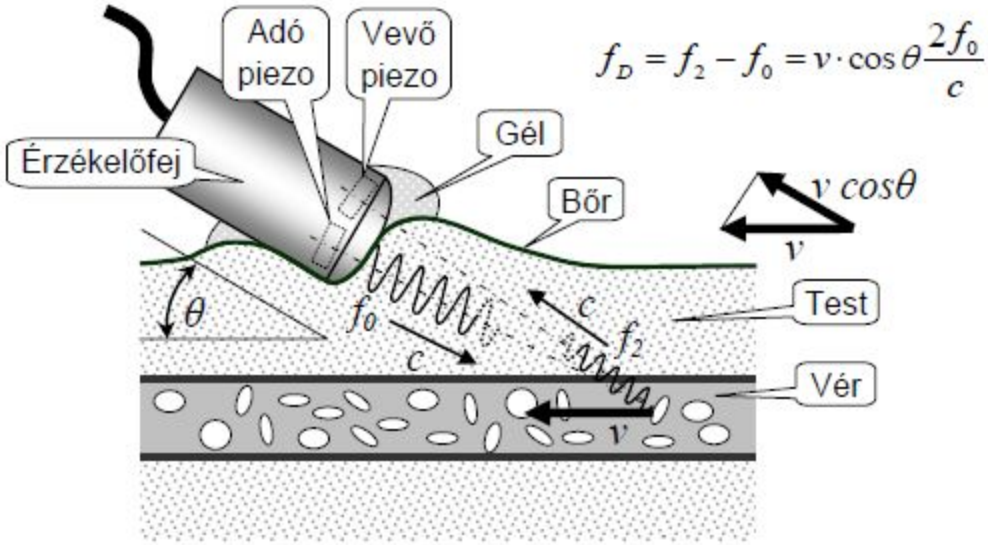
Az oxigénfogyasztás mérésén alapuló módszer. A fogyasztott oxigént általában úgy határozzák meg, hogy a paciens 100 %-os oxigént lélegez be spirométeren keresztül, így a belégzett oxigén mennyiség egyenlő a belélegzett gáz mennyiségével. A kilégzett gázban meghatározzák az oxigén tartalmat, így a fogyasztott oxigén, abból pedig a véráram kiszámítható. A módszer hátránya, hogy műtéti beavatkozásnak számító eljárást igényel.

149. Ismertesse a véráramlás mérésre szolgáló pulzus injektálásos módszert.

Csak egyszer fecskendezünk be jelzőanyagot (festék vagy lehűtött sóoldat).

A jelzőanyag hozzáadása utáni koncentráció változást mérjük. (A koncentráció kis késleltetéssel megnő, majd normál működés esetén exponenciálisan lecsökken.)

150. Ismertesse az ultrahangos adó/vevőket alkalmazó véráramlás mérési módszert.
Az adó piezó folyamatosan sugározza az f0 frekvenciát, a vevő piezó veszi az f2 frekvenciájú visszavert hangot. A 4–8 MHz körüli frekvencián működő rendszerekben a kisugárzott és a vett frekvencia különbsége (fD) a hallható tartományba esik, így ez lesz a kimeneti jel, ami beépített hangszóróval vagy fülhallgatóval hallgatható.



151. Mit nevezünk „pálcika diagram”-nak? Rajzoljon fel egyet.
A markerek gömbszerűek. Az anatómiailag fontos pontokra kerülnek, melyeket a mozgás kiértékelésének segítésére szintén anatómiai szempontok alapján vonalakkal (pálcikákkal) kötnek össze.

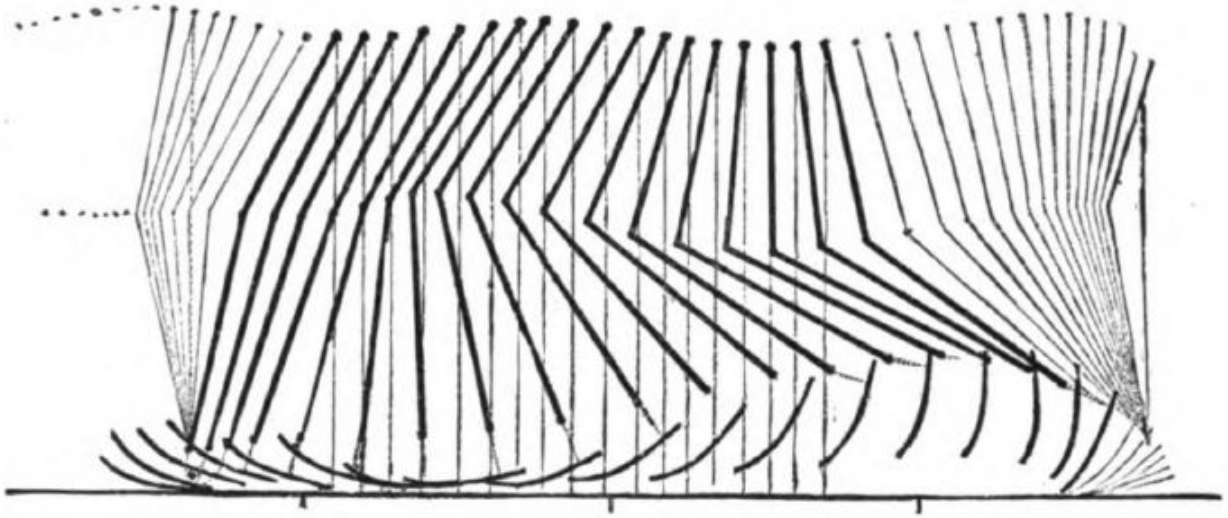


FIG. 13.—OSCILLATIONS OF THE LEG OF A WALKING MAN.

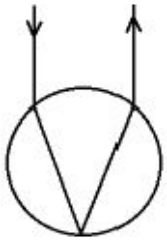
152. Milyen maximális mintavételi frekvencia érhető el videó bázisú mozgásanalizátorral? Emberi mozgások diagnosztikai célú vizsgálatához milyen mintavételi frekvencia szükséges?
Az 100 minta/másodperc mintavételi frekvencia az ujj-, kéz-, kar- és lábmozgások orvosi célú vizsgálatára. 24 minta/másodperces mintavételi frekvenciát elegendőnek tartja mind normál, mind patológiás járás vizsgálatára.

153. Hasonlítsa össze az aktív- és a passzív markerbázisú mozgásanalízist.

	Aktív	**Passzív**
Láthatóság	Saját fény	Ráeső fényt veri vissza
Súly	Nehezebb	Könnyű
Energiaforrást igényel?	Igen	Nem
Mozgást befolyásolja?	Igen	Nem
Minden képkockán azonosítani kell?	Nem	Igen
Több marker együttes használata	Nehezebb*	Könnyebb

*Ha egy mozgó emberen több aktív markert is el kell helyezni, akkor ezekről – a szekvenciális felvillantás miatt – nem azonos időben készül felvétel, ezt a kiértékelésnél figyelembe kell venni.

154. Jellemezze a retroreflektív anyagot.
A ráeső fényt veri vissza. A visszaverés iránya az anyag törésmutatójától függ. Passzív markernél a cél, hogy a fényforrás irányába verje vissza.



10.9. ábra. A retroreflektív anyag megfelelő törésmutatójú gömb alakú elemi részecskéje a beeső fényt ugyanabba az irányba veri vissza, ahonnan az érkezett

155. Passzív markereket használó videó bázisú mozgásanalizátor minden kép elkészítésekor 1 ms szélességű IR impulzust használ. Milyen gyorsan mozgó marker esetén eredményez ez 1 mm-es elmozdulást a mintavétel alatt?
1mm/1ms = 1 m/s a sebesség

156. Hogyan lehet egy marker kép középpontját meghatározni?

Nehezen. Csak becsülni lehet. Többféle módszer létezik, a legelterjedtebb a geometriai centroid számítása.

157. Hogyan történik a TV bázisú mozgásanalizátorok 3D kalibrálása?
Régen elektroncsöves kamerákat használtak a mozgás analizálására. Ezek a képkockák pozícióját folytonos értékként tudták megadni az eltérítési feszültség függvényében. Amennyiben az eltréítés nem volt lineáris, kalibrációra volt szükség, mely során minden vertikális és horizontális koordinátát korrigálni kellett.

158. Miért nehéz a markerbázisú mozgásanalizátorok felbontásának, reprodukálóképességének és pontosságának jellemzése?
Mert sok a befolyásoló tényező: Markerkép mérete, kamera-marker távolság, lencsetorzítás, érzékelő zaja.

159. Hogyan jellemezhető az ujjdoboló mozgás?

$$amxfr = \frac{\sum_{i=1}^{n} \frac{A_i}{T_i}}{n}$$ [cm/s] → amplitúdó és a frekvencia szorzata, A - amplitudo, T - ciklus idő

PM (periodicity of movement) → ujjak mozgásának hasonlósága egy ciklusban

FTTS (finger tapping test score) → egy-egy ujj sebessége és szabályossága

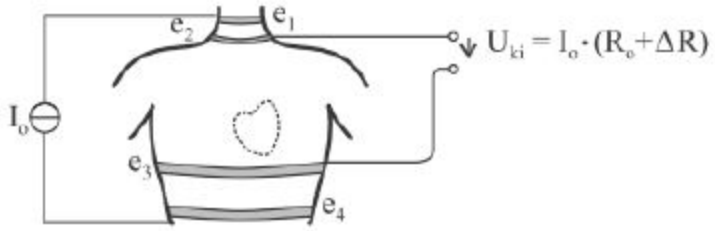
$$FTTS = (PM - 0{,}6) * amxfr$$ [cm/s]

160. Milyen jellemző mérése az IKG célja? Ismertesse a mérés menetét.

Az IKG (impedancia-kardiográfia) a perctérfogat (pulzustérfogat és a szívritmus szorzata) noninvazív becslési módszere.

A mérés elve az, hogy a szív által kilökött artériás vér megváltoztatja a törzs impedanciáját, ennek monitorozásával a kilökött vér mennyisége meghatározható.

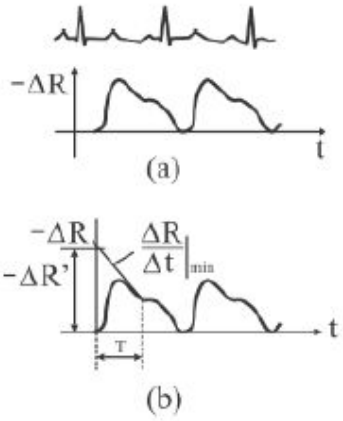
A négyvezetékes méréshez szalagelektródokat használhatunk:



8.30. ábra. Az impedancia-kardiográfiával történő véráramlásmérés elve

161. Hogyan történik az impedancia-idő függvény kiértékelése az IKG készülékekben?

Az ábra azt mutatja, hogy a kamrai összehúzódás után a mellkasi ellenállás lecsökken, majd egy minimumot követően a következő összehúzódásig növekszik.



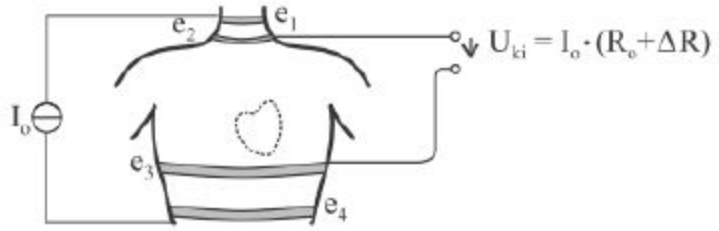
8.32. ábra. Az impedancia-kardiográfia során felvett jelalak kiértékelése

$$\Delta R' = T\left(\frac{\Delta R}{\Delta t}\right)_{min}$$

Ennek alapján a verőtérfogatnyi vér:

$$\Delta V = \frac{\rho L^2}{R_0^2} T\left(\frac{\Delta R}{\Delta t}\right)_{min}$$

162. Hogyan történhet az elektródok felhelyezése IKG során?



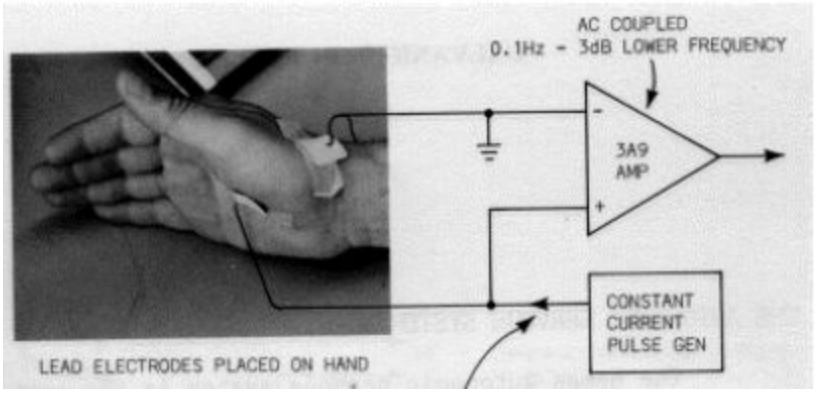
8.30. ábra. Az impedancia-kardiográfiával történő véráramlásmérés elve

A szív alá és fölé. A képen a négyvezetékes méréshez szalagelektródok vannak használva, de pontelektródok is alkalmazhatóak.

163. Mit nevezünk galvanikus bőr reflexnek (GSR)? Hogyan mérhető ez?

Galvanikus bőr reflex: (galvanic skin reflex) a bőr ellenállásának értékét a vegetatív idegrendszer állapota is befolyásolja, ezt Féré hatásnak nevezik. Az ellenállás változás oka alapvetően az izzadás. Izgalmi állapotban az ellenállás csökken a nyugalmihoz képest.

Mérés: az egyik elektródot olyan helyre kell tenni, ahol az izzadság mirigyek sűrűn helyezkednek el (pl. tenyér), a másikat pedig oda, ahol alig találhatók (pl. kézfej teteje).



164. Hogyan lehet noninvazív módon Ht-t mérni?

Ht = Hematokrit érték (vörösvérsejtek százalékos aránya a vérben)

A paciens ujját fiziológiás sóoldatba helyezi, amelynek rezisztivitása változtatható.

Négy vezetékes impedancia mérést végzünk, a páciens ujjának két “metszete” között. (Ha az artériás vér impedanciája kisebb, mint a fiziológiás sóoldaté, akkor a pulzus hullámnak az ujjba érésekor a mért impedancia lecsökken. Ha az artériás vér impedanciája nagyobb, mint a fiziológiás sóoldaté, akkor a pulzus hullámnak az ujjba való érésekor a mért impedancia megnő.) Amikor a pulzushullámnak az ujjba érkezése minimális változást eredményez, akkor a sóoldat vezetőképessége megegyezik az artériás vér vezetőképességével. A vér vezetőképességéből Ht számítható.

165. Hogyan lehet egyetlen sejt, egy motoros egység vagy egy teljes izom aktivitását mérni? Rajzolja fel, milyen jelalakokat kapunk ezen vizsgálatok során.
EMG-vel (Elektromiográfia), mely az izmok működése és működtetése során fellépő elektromos jelenségeket vizsgálják.
Egyetlen sejtet mikroelektróddal
- Motoros egységet tűelektróddal
- Teljes izmot bőrelektróddal
A jel ebben a sorrendben egyre jobban elkenődik (egyre laposabb a t-U görbe).

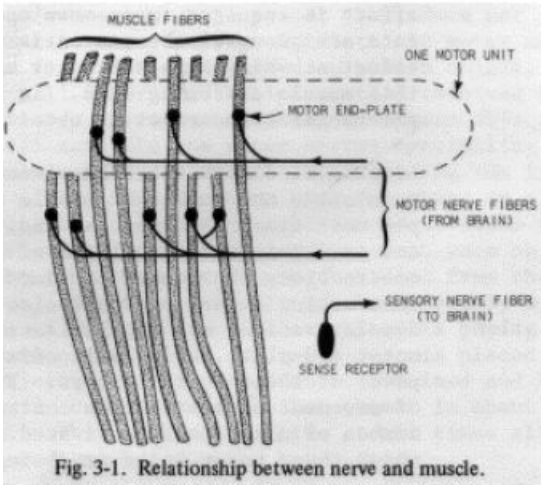


Fig. 3-1. Relationship between nerve and muscle.

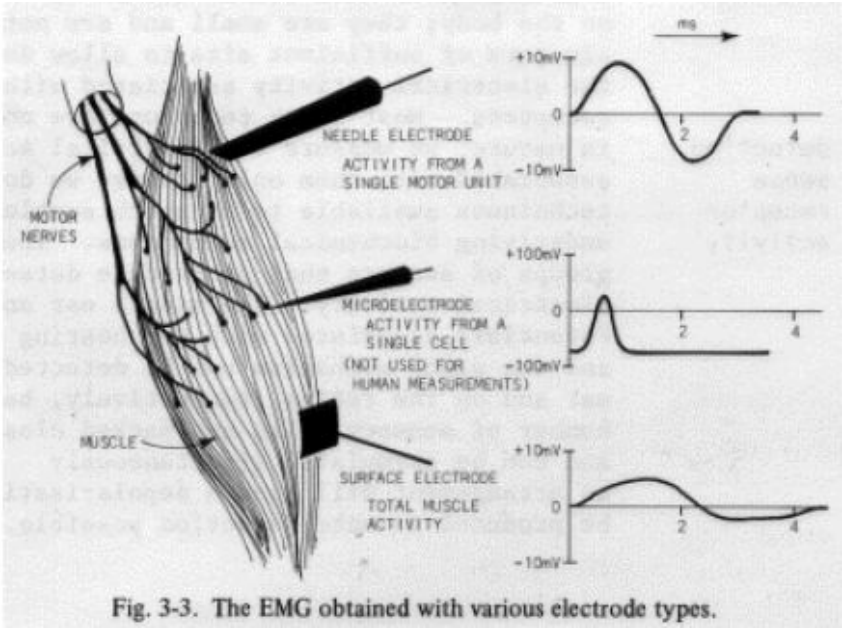


Fig. 3-3. The EMG obtained with various electrode types.

166. Jellemezze az egészséges és a denervált izmok válaszát háromszögjellel történő gerjesztés esetén.
Az egészséges izomból egy adott meredekségnél kisebb jellel gerjesztve nem váltható ki akciós potenciál, a sérült izomból azonban igen. Ennek oka, hogy az egészséges izom a lassan változó gerjesztéshez hozzászokik.

167. Hogyan lehet ingerület motoros idegben való terjedési sebességét mérni? Milyen nagyságrendben van ez egészséges emberekben?
Az érzékelő elektródok lábfej külső szélére, először a térdhajlatban ingerlik az idevezető motoros ideget majd az ettől 38 cm-re levő ponton, a bokánál. 51 m/s vezetési sebesség.

168. Hogyan lehet ingerület érzékelő idegben való terjedési sebességét mérni? Milyen nagyságrendben van ez egészséges emberekben?
Egy helyen történik az ingerlés és több helyre is érzékelő elektródokat teszünk. Az elektromos aktivitás a különböző helyeken eltérő időpontokban érzékelhető. Az érzékelő elektródok közti távolság és az elektromos aktivitások ezeken történő megjelenései között eltelő idő alapján kiszámítható az érzékelő ideg vezetési sebessége. kb 49 m/s

169. Hogyan lehet szétválasztani a H és az M reflexet?
M reflex: a stimuláló által bevitt töltés elég nagy, hogy helyben a motoros ideget gerjessze
H reflex: kisebb a stimuláló töltés, elmegy a központi idegrendszerbe, majd onnan jön vissza a válasz, aminek hatása az izomroston vagy motoros egységen mérhető.
A gerjesztéstől az M reflexig jóval rövidebb idő telik el, mint H reflexig.
(Órai példa: megráz az áram és nem tudod elengedni -> M reflex)

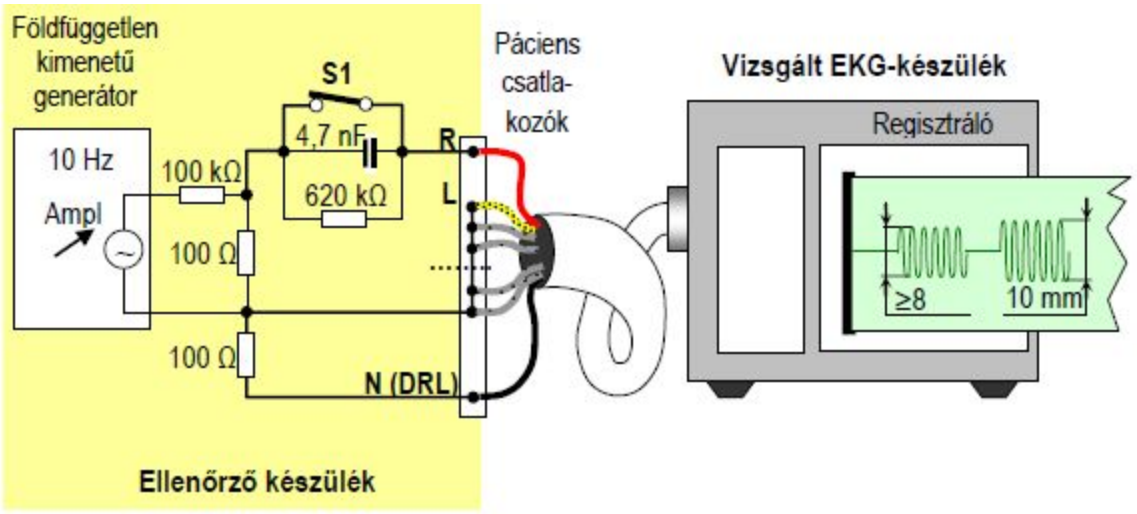
170. Mit nevezünk reobázisnak és kronaxiaidőnek?
Reobázis: az amplitúdót, amely nagyon széles impulzus esetén még éppen szükséges az ingerelt izom összehúzódásához.
(A legkisebb áramerősség, amellyel izom- ill. idegizgalom kiváltható.)

Kronaxia idő: az impulzusszélesség, ami a reobázis amplitúdó kétszerese esetén szükséges az összehúzódáshoz.

171. Milyen gerjesztőjelet alkalmaznak EMG vizsgálatoknál?
Impulzus jelforma.

172. Az EMG jelek vizsgálatához használt erősítő milyen felső határfrekvenciával kell rendelkezzen?
20 kHz

173. Hogyan kell az IEC szabvány szerint megmérni EKG készülék egy csatornájának bemeneti ellenállását?
A mérési eljárás a készülék egyedi sajátosságaitól és belső felépítésétől függetlenül, a használathoz hasonló feltételek mellett működik.
Egy EKG-készülék bemeneti ellenállását annak legalább 2,48 MΩ-nak kell lennie (a bemeneti ellenálláson és a soros 620 kΩ-os ellenálláson történő feszültségosztás ekkor ad legfeljebb 20%-os csökkenést) ahhoz, hogy az ellenőrzés megfeleljen.



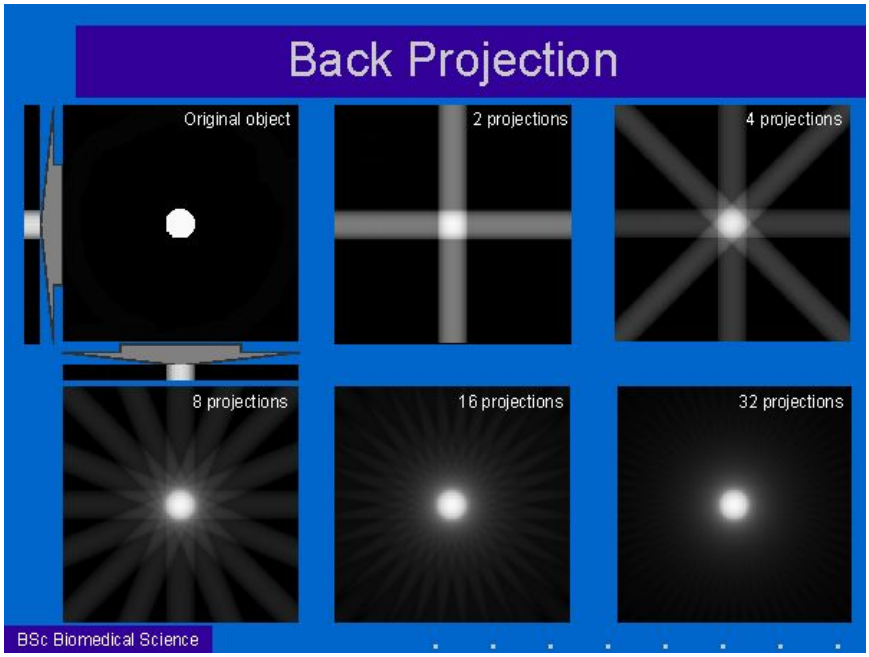
A mérés menete:

1. Az S1 kapcsoló zárt állásában a generátor amplitúdóját úgy állítjuk be, hogy a regisztrálón csúcstól csúcsig 10mm legyen az amplitúdó.
2. Az S1 kapcsolót nyitjuk.

A bemeneti ellenállás megfelelő, ha a csúcstól csúcsig mért amplitúdó nem csökken 8 mm alá

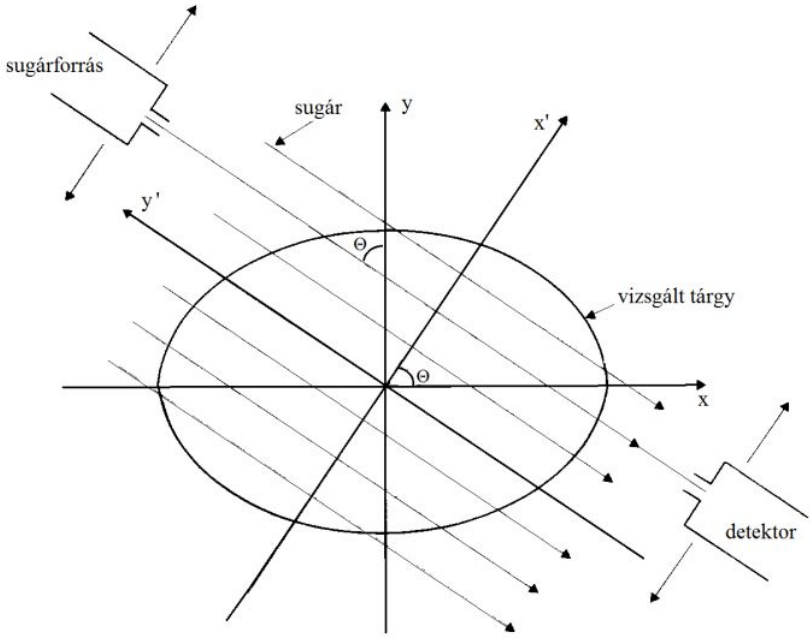
174. Ismertesse a visszavetítés (back projection) elvet.

A sugár kilépési pontján detektált intenzitásértéket a sugár belépési pontja felé visszavetítik, az egyenes mentén levő minden képelemhez azonos intenzitásértéket rendelve. Az egymásra vetített intenzitás-sugarakból áll össze a kép. A módszer háromdimenziós képalkotásra is alkalmas.

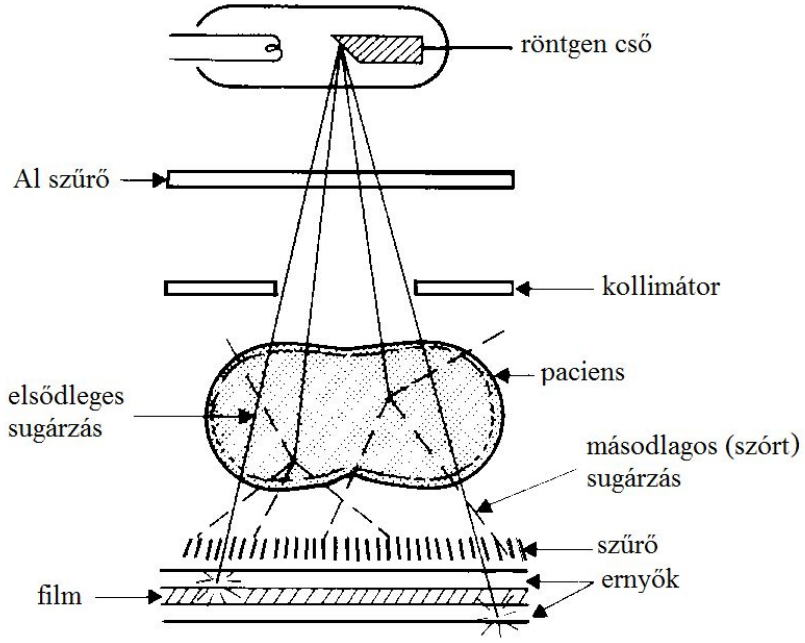


175. Mi a CT felvétel készítés elve?

A digitális képek alapján számítással további információk kaphatók. A test egy szeletéről több irányból is felvételt készítve az anatómiai felépítés feltérképezhető. A számítással végzett tomográfia (computed tomography, CT) elvét mutatja az ábra. A sugárforrás és a detektor egy egyenest jelöl ki, amellyel a vizsgálandó anatómiai képnek egy síkba eső részét végigpásztázzák. A pásztázó sugarat néhány fokonként elfordítják, és minden új szöghelyzetben újra megtörténik a pásztázás.

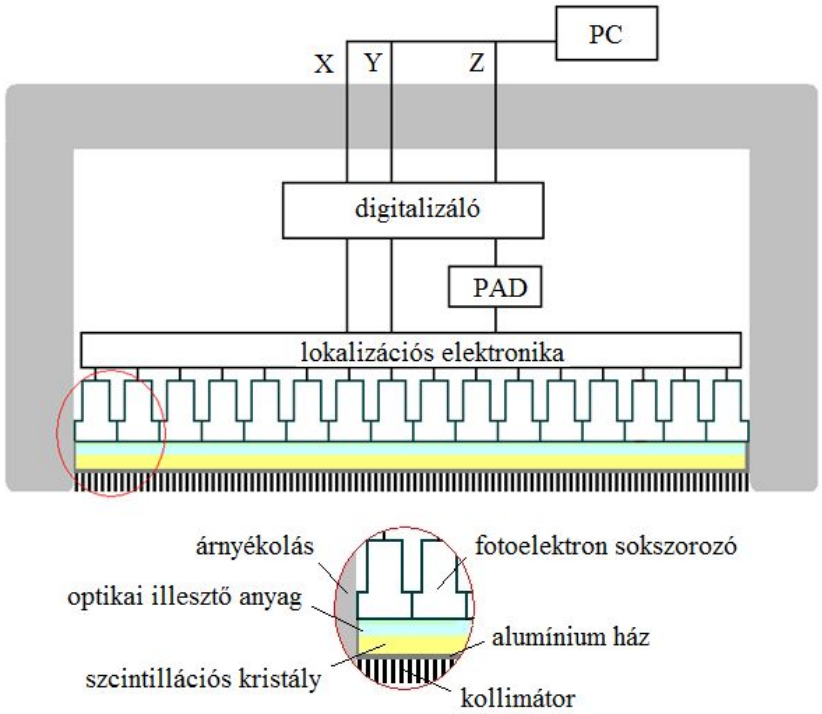


176. Ismertesse a röntgen berendezéssel történő képalkotás módját.



A csontokban levő nagyméretű kalcium atomok a röntgensugarakat elnyelik, így a röntgenképen a csont árnyéka eltakarja a többi, a sugár útjába eső szervet.

177. Hogyan működik a gamma-kamera?

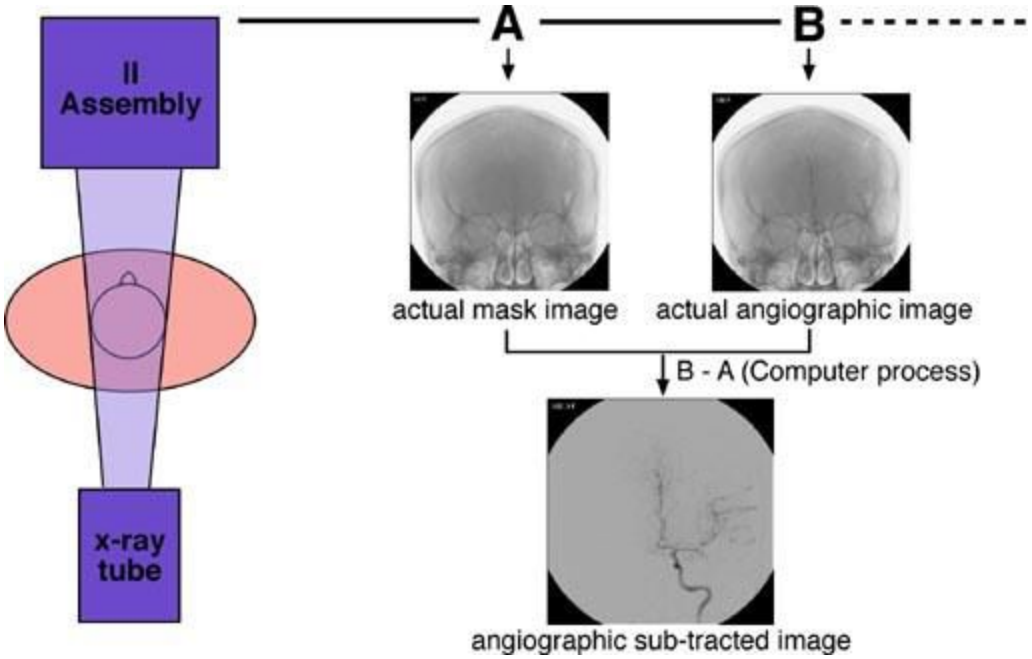


PAD: pulzus amplitúdó detektor

A radioaktív anyagok által kibocsátott sugárzás érzékelésére használható a gamma kamera. A szervek működésének vizsgálatához különböző anyagokat juttatnak a szervezetbe, majd ezeknek az anyagoknak az eloszlását vizsgálják. A bejuttatott különböző radioaktív anyagok könnyen követhetők a szervezeten kívül elhelyezett érzékelőkkel, mint például a gamma kamera

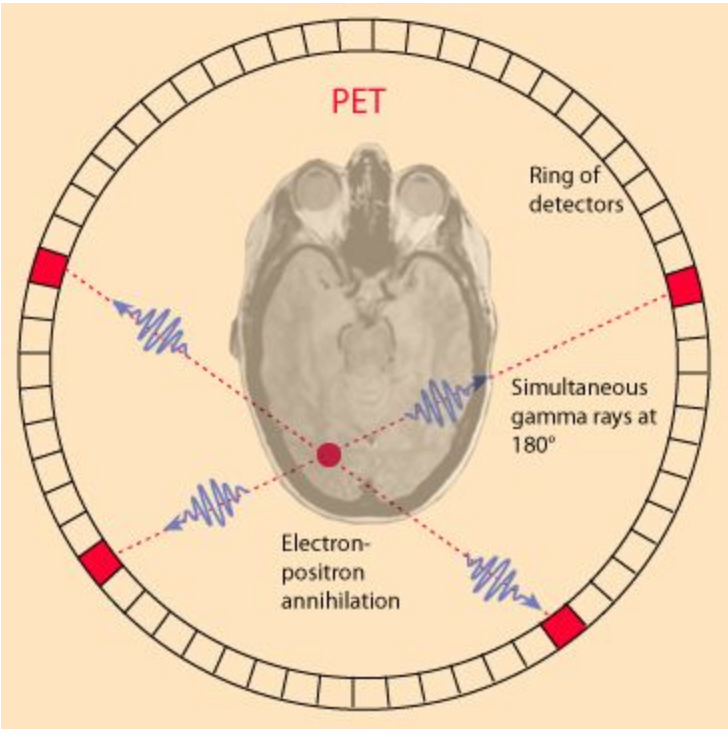
178. Mire használják a DSA módszert?

Ezzel a módszerrel az elváltozások felismerhetősége javul. A kontrasztanyaggal való feltöltést megelőzően készített képet (A) a feltöltést követően készült képből kivonják (B). A vizsgálandó érhálózat sokkal jobban értékelhető, mint kivonás nélkül. A módszert DSA-nak (digital subtraction angiography) hívják.



179. Hogyan történik a PET képalkotás?

A PET (pozitron emissziós tomográfia) vizsgálati eljárás a radioaktív jelzőanyagból kilépő pozitron és a kilépésnél jelen levő elektron egyesülésekor (megsemmisülésekor) egy egyenes mentén két irányba induló sugárzás detektálásán alapul. A vizsgált személyt körülvevő érzékelő gyűrűt felhasználva, az egy egyenes mentén történő becsapódások időkülönbsége mérhető, ebből meghatározható a sugárzás forrása.



180. Hogyan történik a SPECT képalkotás?
A SPECT- (single photon emission computed tomography) vizsgálat esetén a jelzőanyag közvetlenül gamma sugárzást bocsát ki. Összehasonlítva a PET-tel, a SPECT olcsóbb, de felbontása rosszabb (tipikusan 1 cm).

181. Mire használják az MRI és az fMRI vizsgálatot?
A mágneses rezonancia elvén történő képalkotás (magnetic resonance imaging, MRI) során általában a hidrogéneloszlást mutatják ki a vizsgált testben. A röntgenfelvétellel ellentétben a csontok nem árnyékolják a lágyrészeket. Az MRI segítségével információt kaphatunk a vizsgált testrész belső struktúrájáról.
Az fMRI (functional MRI) segítségével az agyban vagy a gerincvelőben lezajló hemodinamikus változások is követhetők. Az EEG (gyenge térbeli és kiváló időbeli felbontás) és az fMRI (nagyon jó térbeli és gyenge időbeli felbontás) együttes alkalmazása hatékony eszköz az agyműködés vizsgálatára.

182. Mire használható az ultrahangos képalkotó berendezés TM megjelenítési módja?
TM (Time motion): az idő függvényében mutatja meg a mozgó szervnek a sugár irányában végzett elmozdulásait.

183. Mit értünk „személyre szabott” egészségügyi ellátáson?
A jelenleg fejlődésben és elterjedőben lévő wearable és portable technológiákkal eddig elképzelhetetlen módon tudjuk és fogjuk tudni monitorozni saját egészségünket. Ezzel a jövőben pontosítani tudjuk a mérési algoritmusokat és idejekorán kiszűrni és kezelni a kezdődő betegségeket.
A felgyülemlő rengeteg személyes adatból akár személyre szabott kezeléseket, szimulációkat készíthetünk.

184. Hogyan javítja az egészségügyi ellátást az „otthoni monitorozás”?
A pácienseket egészségügyi ellátást nem csak egészségügyi központokban tudnak kapni, hanem akár otthoni körülmények közt is. Az adatokat akár egy egészségügyi központba küldve értékelődnek ki vagy az eszköz maga is értékelhet és adhat figyelmeztetést, riasztást.
A több, pontosabb adattall sikeresebb, gyorsabb diagnózisokat lehet majd felállítani.

185. Mi a célja a World Medical Association által létrehozott Helsinki Nyilatkozatnak?
Az embereken végzett orvosi kutatások etikai alapelveit rögzíti, beleértve ebbe az azonosítható emberi eredetû anyagokon és adatokon végzett kutatásokat is.
Tájékoztatjuk a pácienst a vizsgálatról és annak következményeiről, lépéseiről. A páciens szabad akaratából dönthet, hogy részt vesz e benne vagy sem, bármi nemű juttatás nélkül. A vizsgálat során pedig bármikor következmények nélkül kiléphet.