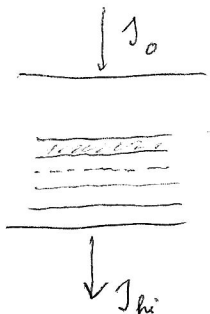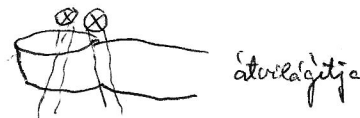$$SpO_2 = \frac{C_{HbO_2}}{C_{HbO_2} + C_{Hb}} = \frac{1}{1 + \frac{C_{Hb}}{C_{HbO_2}}}$$

oxigén szaturáció

2 mérésből megvan az eredmény
hogy lesz az elvből készülék?

artériás szakasz pulzálni fog
a vénás szakasz nem!

átvilágítja

tokozatlan infravörös LED-ek : közelebb lehet vinni egymáshoz
így kb. ugyanazt a szakaszon világítjuk át

3 mérés :   - infravörös
gyorsan   - vörös
egymás
után   - semmi : a háttérvilágítás kiküszöbölése

200-nál kisebb a pulzus → 3Hz körül → 500Hz mintavétel nagyon kis hibával

Kalibrálás, tesztelés : embereken tesztelték
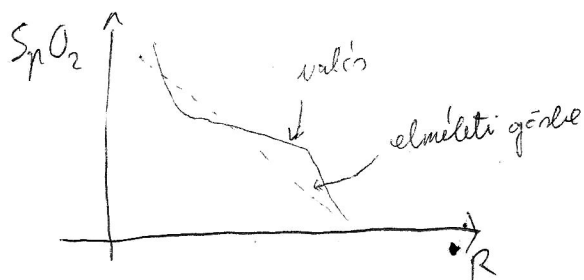
Ultrahang : nem ionizáló sugárzás, ezért veszélytelen
mégis lehet egy veszélye : üregképzés (minimális veszély)
longitudinális hullám : . . . .

sűrűsödik   ritkul

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

levegőben : c = 343 m/s   lágyszövet : 1540
       vér : c = 1480   agy : 1560
       vér : c = 1570   csont : 3600
       zsír : c = 1475

átlag $1500 \frac{m}{s}$ $\rightarrow$ $\lambda = \dfrac{1500 \, m/s}{2\,MHz} = 0{,}75\,mm$ felbontás

ennél kisebb dolgokról nem verődik vissza, hanem elhajlik

$b \left[\dfrac{dB}{cm \, MHz}\right]$ =	hány dB csökkenés cm-enként X MHz-en
levegő	~~0,0005~~ 1,2
víz	0,0022
vér	0,18
zsír	0,6
lágyszöv.	0,3 .. 1,5
agy	0,85
csont	20

Minél nagyobb a frekvencia, annál kisebb mélységet érünk el.

Közeghatáron mi történik az UH-val?

$$c = \frac{1}{\sqrt{S \cdot K}}$$

$K = $ kappa $= $ összenyomhatóság, kompresszibilitás

49. $\boxed{Z_A = S \cdot c}$ impedancia (akusztikus impedancia) [Rayl]-ben mérik

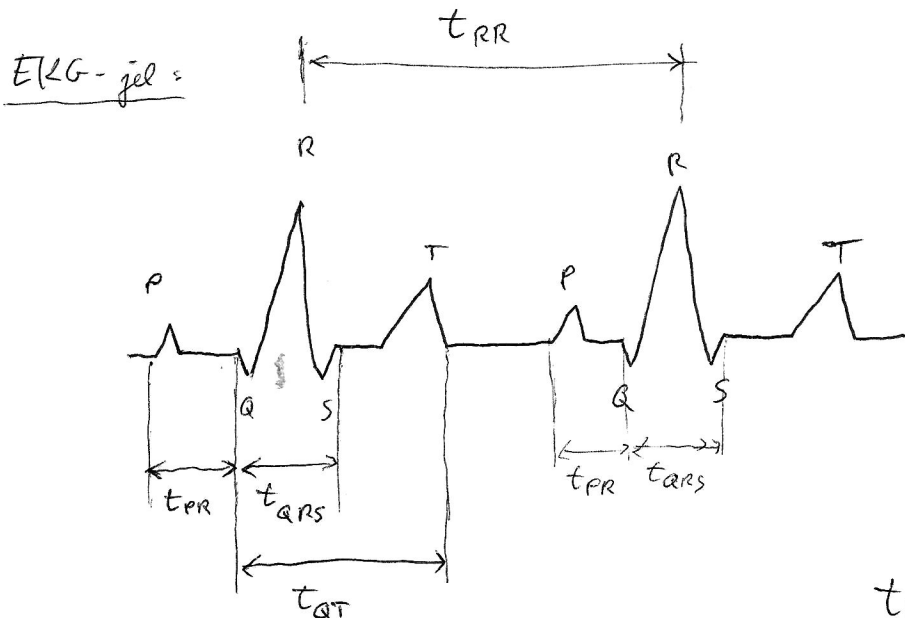$J_x = J_0 \, e^{-\beta x}$ intenzitás $\left[\dfrac{W}{m^2}\right]$ $J = \dfrac{P}{A}$?

$$\Gamma(x) = 10 \cdot lg\left(\frac{J_x}{J_0}\right) \overset{?}{=} 20\, lg\left(\frac{P_x}{P_0}\right)$$

lineáris	dB (intenzitás)	dB (amplitúdó)
1	0	0
10	10	20
2	3	6
$\frac{1}{10}$	-10	-20

Pl. :   I. = 1 mV } III. = 0 $\bar{E} = \dfrac{1}{\cos 30°} = \dfrac{1}{\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)} = \dfrac{2}{\sqrt{3}}$
        II. = 1 mV

a.) $aVR = \dfrac{1+1}{2} = 1$

b.) $aVR = E \cdot \cos(\alpha - 30°) = \left(\dfrac{\sqrt{3}}{2}\right)^{-1}$ vektorvetületek alapján számolunk

        0,866 1,15

E(K)G-jel :

$t_{PR} = 120 \dots 200 \, ms$
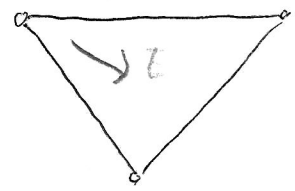
$t_{QRS} < 170 \, ms$

$t_{QT} = 350 \dots 430 \, ms$

QRS változatlan

PR, QT felveszi az RR változását

$t_{QT_c} =$ szívfrekvenciára normált QT-idő

$$t_{QT_c} = \dfrac{t_{QT}}{\sqrt{\dfrac{t_{RR}}{t_{RR}\big|_{pulzus=60}}}} = 1$$

az EKG-jel nem mindig tartalmaz egész ciklusokat, néha hiányzik a QRS-hullám mindig máshonnan kell venni.

Pl.   I. = 1 mV } (III. = II. - I. = -0,2 mV , $aVR = \dfrac{I. + II.}{2} = 0,9 \, mV$)
      II. = 0,8 mV

      Mekkora és milyen állású az eredő vektor?

$\dfrac{II.}{I.} = \dfrac{E \cdot \cos(60° - \alpha)}{E \cdot \cos \alpha} = \dfrac{\cos(60° - \alpha)}{\cos \alpha} = 0,8$

$\Rightarrow \quad \alpha \cong 0,334 \, rad$

$1 \, mV = E \cdot \cos \alpha \Rightarrow E = \dfrac{1}{\cos \alpha} = 1,058 \, mV$

$\boxed{\cos(\alpha - \beta) = \cos \alpha \cdot \cos \beta + \sin \alpha \cdot \sin \beta}$

$aVR = E \cdot \cos(\alpha - 30°)$
$aVR = 1,04 \, mV$

$\hookrightarrow aVR_c = 0,9 \cdot \dfrac{2}{\sqrt{3}}$
$aVR_c = 1,04 \, mV$

$\dfrac{1}{0,8} = \dfrac{\cos \alpha}{\cos(60° - \alpha)}$

$\cos 60° \cdot \cos \alpha + \sin 60° \cdot \sin \alpha = 0,8 \cos \alpha$

$\cos 60° + \sin 60° \cdot tg \alpha = 0,8$

$tg \alpha = \dfrac{0,3}{\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)} = \dfrac{0,6}{\sqrt{3}} \Rightarrow \alpha = 19,1°$
$E = 1,06 \, mV$

$t_{RR} = 750 \dots 800 \text{ ms}$

$t_{PR} = 110 \dots 120 \text{ ms}$

$t_{TP} = 330 \dots 400 \text{ ms}$

$t_{QRS} = 80 \dots 85 \text{ ms}$

---

pulzusfrekvencia min / max ?

3 percre átlagolt pulzus ?

$t_{QT} = ?$

$t_{QT_c} = ?$

percenként 1 adat van, függ
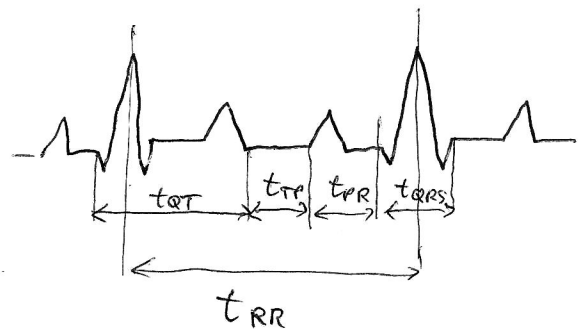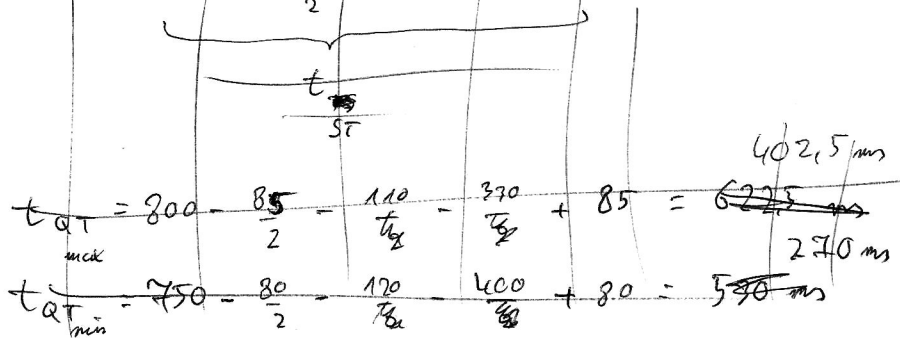az elosztástól

$t_{QT_c} = \dfrac{t_{QT}}{\sqrt{t_{RR}}}$

$t_{QT_c} = \dfrac{227,5}{\sqrt{0,750}} = 263 \text{ ms}$

$t_{QT_c}' = \dfrac{362,5}{\sqrt{0,800}} = 405 \text{ ms}$

$f_1 = 1,25 \frac{1}{s} \rightarrow f' = 75$

$f_2 = 1,33 \frac{1}{s} \rightarrow f' = 80$

$t_{QT} = t_{RR} - \dfrac{t_{QRS}}{2} - t_{PR} - t_{TP} + t_{QRS}$

t_{ST}

$t_{QT_{max}} = 800 - \dfrac{85}{2} - \dfrac{110}{t_{PR}} - \dfrac{370}{t_{TP}} + 85 = 625 \rightarrow 402,5 \text{ ms}$

270 ms

$t_{QT_{min}} = 750 - \dfrac{80}{2} - \dfrac{120}{t_{PR}} - \dfrac{400}{t_{TP}} + 80 = 570 \text{ ms}$

$t_{QT} = t_{RR} + \dfrac{t_{QRS}}{2} - t_{TP} - t_{PR} - \dfrac{1}{2} t_{QRS}$

$t_{QT_{min}} = 750 + \dfrac{80}{2} - 400 - 120 - \dfrac{85}{2} = 227,5 \text{ ms}$

$t_{QT_{max}} = 800 + \dfrac{85}{2} - 330 - 110 - \dfrac{80}{2} = 362,5 \text{ ms}$

OBMK \ MSc \

Olvtech \ 2015 \ ecg2. m

(2015_Kis2013.docx)

{ biológiai jeleknél a filtfilt nevű }
Matlab parancs kell → késleltetés

Butter-Bwort = maximálisan lapos nűrő ajánlott

$60 \pm 3\%$

nívállás

2 perc alatt min/max hány nűverés van ?

$60 \cdot 0,97 = 58,2 \xrightarrow{\cdot 2} 116,4 \text{ db.}$

$60 \cdot 1,03 = 61,8 \xrightarrow{\cdot 2} 123,6 \text{ db.}$

---

alapjelvándorlás → felüláteresztő nűrő

EKG-ben a hasznos jel 0,05 .. 100 Hz-ig van

$\dfrac{U_{ki}}{U_{be}}(s) = \dfrac{sRC}{1 + sRC} \rightarrow \left| \dfrac{U_{ki}}{U_{be}}(j\omega) \right| = \left(\dfrac{j\omega/\omega_0}{1 + j\frac{\omega}{\omega_0}} \cdot \dfrac{1 - j\frac{\omega}{\omega_0}}{1 - j\frac{\omega}{\omega_0}} = \dfrac{\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}{1 + \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2} \right. +$

$\left| \omega_0 = \dfrac{1}{RC} \right.$

$j \cdot \dfrac{\frac{\omega}{\omega_0}}{1 + \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}$

$\frac{D^2}{4\lambda}$
határ

D nem növelhető
λ nem csökkenthető $\Big\}$ megoldás
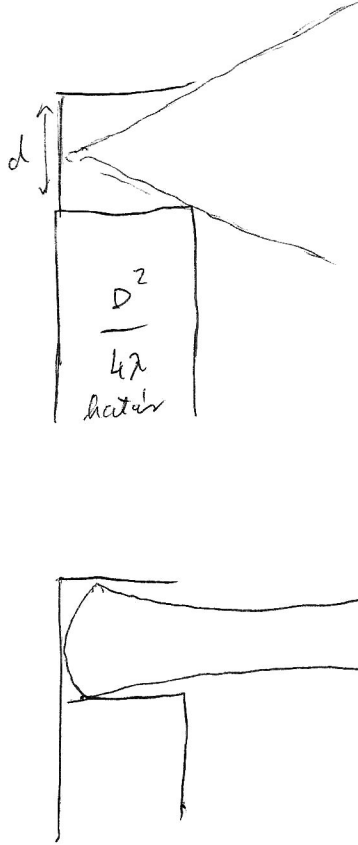
akusztikus lencse!

sugár fókuszálása

	Z_A
levegő	0,00043
víz	1,48
vér	1,6 ... 1,7
zsír	1,33
lágyszöv.	1,35 - 1,7
agy	
csont	

$$R = \left(\frac{Z_{A_1} - Z_{A_2}}{Z_{A_1} + Z_{A_2}} \right)^2$$

q

visszaverődés
mértéke

ellenfázisban
jön vissza
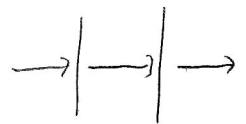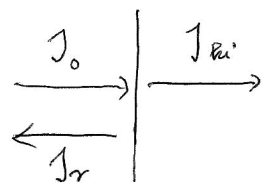
Pl.: $Z_{A_2} : Z_{A_1} = 9 : 1$

$$R = \left| \frac{8}{10} \right|^2 = 0,64$$

$\approx \frac{2}{3}$

$Z_{A_2} : Z_{A_k} : Z_{A_1} = 9 : 3 : 1$

hozzáillesztett
réteg

$$R_1 = \left(\frac{Z_{A_k} - Z_{A_1}}{Z_{A_1} + Z_{A_k}} \right)^2 = 0,25$$

$R_2 = 0,25$

veszteség: $\frac{1}{4} + \frac{3}{4} \cdot \frac{1}{4} = \frac{4+3}{16} = \frac{7}{16}$ jobb mint a $\frac{2}{3}$
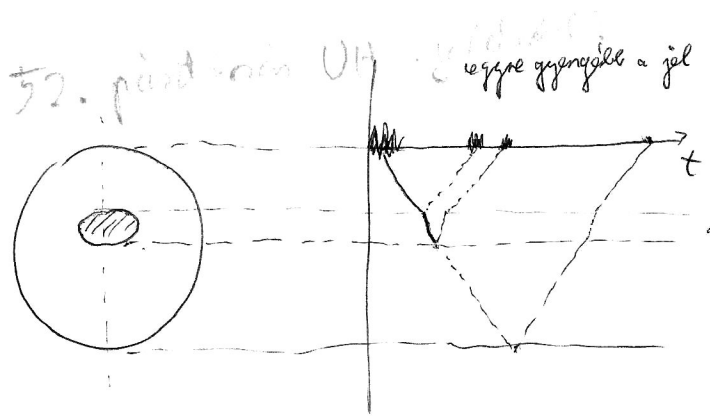
sugárzó / illentő réteg : gél

1. 2. 3.

$\frac{\lambda}{2}$ $\frac{\lambda}{4}$
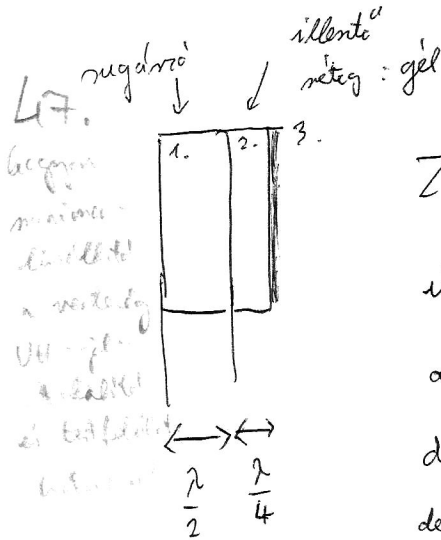
$$Z_{A_2} = \sqrt{Z_{A_1} \cdot Z_{A_3}}$$

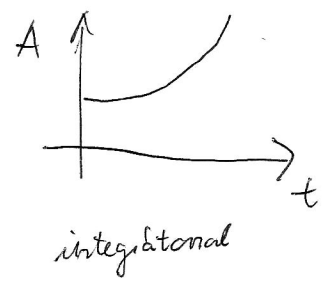újabb 180° fáziskülönbség $\rightarrow$ 180 + 180° = 360°

a rendszer rezonálni fog

de van egy kis veszteség a $\frac{\lambda}{4}$ - es rétegen

de ez a veszteség még mindig 1 nagyságrenddel kisebb,
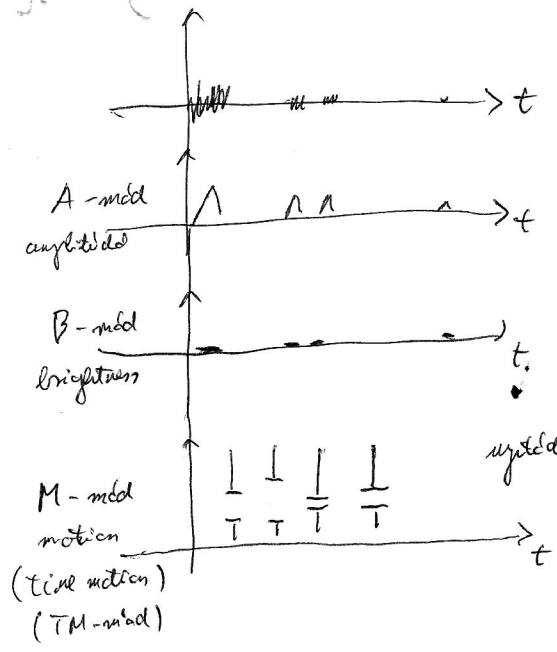
mintha nem lenne a réteg

---

52. past on UH

egyre gyengébb a jel

itt gyorsabb (meredekebb)

Időtől függő erősítő használata.

A

integrátoral

Információ feldolgozás :

problémás, hogy nem tudjuk az időből visszakövetkeztetni, hogy milyen messze van (az epekő pl.)

53.

A - mód
amplitúdó

B - mód
brightness

M - mód
motion
(time motion)
(TM - mód)

ahol kisebb a veszteség,
itt világosabb lesz

nyitódik / csukódik pl. egy szívbillentyű :
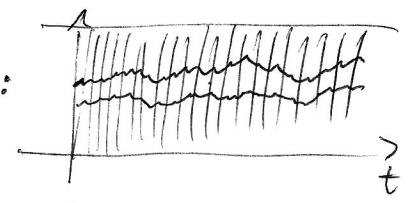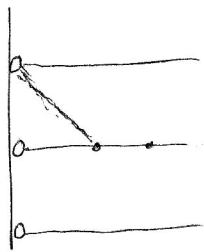
A sugárnyalábot forgatni lehet így, ha
az egyik tejfonásra eltolva adjuk a vezérlést.
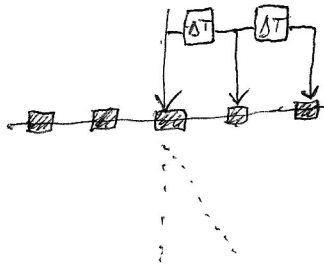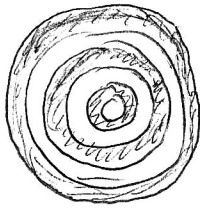
Biztonságtechnika :   az áram fiziológiai hatása
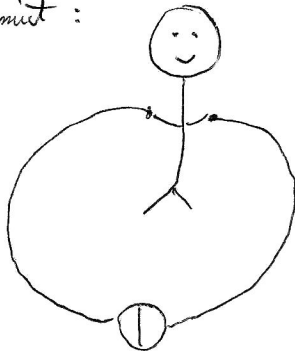
• áramút :

het kéz között : a szíven is átfolyik

törzs = 100 Ω
végtagok = 200 Ω

• behatolás ideje : 10 ms - ig nem veszélyes, 2-3 mp. alatt életveszélyes

• áram frekvenciája

I_{eff}

50-60 Hz   f

• nem
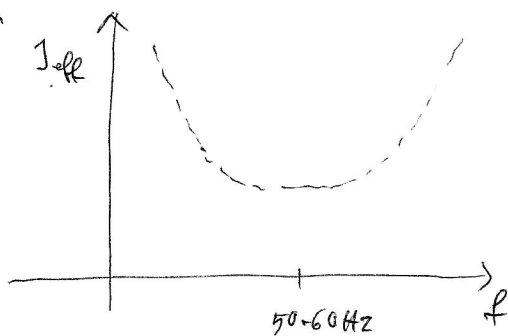
boldog, vidám, önbizalommal teli
↕
nyomorú, depressziós

- érzékelés határa :   ~ 1 mA
- fogva tart :   ~ n·10 mA
- légzésbénulás :   ~ n·100 mA
  fájdalom
- kamrai fibrilláció :   ~ n·100 mA
  (önfenntartó folyamat)
- égés, izomrahadás :   ~ 1 A

Kapcsolat a páciens és készülék között:
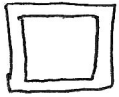
kettős szigetelés
mechanikus elválasztás
orvosi készülékekben nem
lehet használni
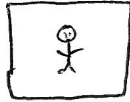
BF
ontrdég
a páciens oldalon
nincs vezető is
van
pl. CT, MRi vezető
de le van választva
≈ galvanikusan
pl. EKG

B
ontrdég
a páciens oldalon
nincs vezető
pl. CT, MRi

CF
a páciens nívóhoz is
elérhet az áram
a leválasztás csak nagyon
kis áramokat enged meg

makroszkk : közvetlen a nívóhoz nincs
hozzáférése az áramnak

mikroszók : az áram közvetlen a nívó-
hamrán megy át $I < 20 \mu A$
megengedett.

ha elromlik a készülék, akkor se legyen veszélyes :

– védőföldelés :

n. 100
∼ pF
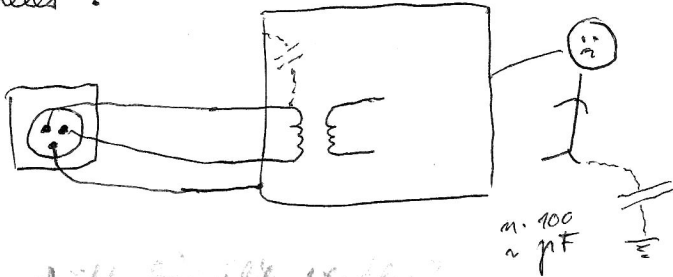
mert kapacitáson
keresztül kapcsolódik
a földhöz

60. földzárlat alakul ki
↳ a biziz lecsap, de csak néhány A esetén !
↳ GFi : ground fault interrupter : néhány mA-re van beállítva
hiszmegszakító
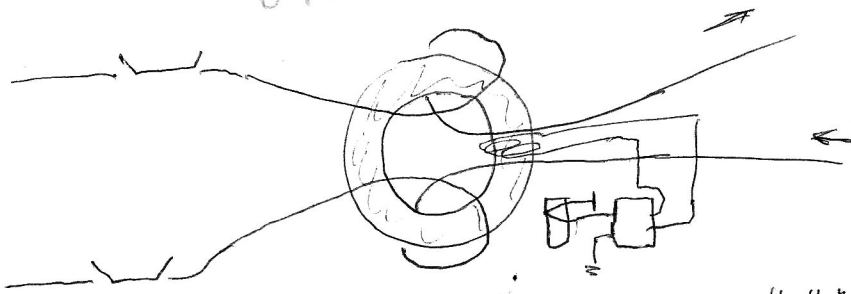
" toroid transzformátor gyűrű "
= vaskarika

szigeteltség monitorozó : line isolation monitor (LIM)

ha zárlat van, akkor ne képződjön nívóra
zárlat esetén elromlik a szimmetria
egy lámpával jelzi, hogy baj van,
de nem csapja le az áramot

300nF
10 Ω

10 nF   10 Ω