

# Ellenőrző mérés

## 4. Mérés: Frekvenciatartománybeli jelanalízis

①

1. Szinusz, négyszögjel, háromszögjel, zaj spektruma, 10 felharmonikus

• MATH → FFT

• Settings → More FFT → Window: Rectangular

• X irányú skálázás: FFT Settings → Span: 20kHz

→ Center: 10kHz

• Y irányú skálázás: Settings → More FFT → Scale: 10 dB/V

offset: ?)

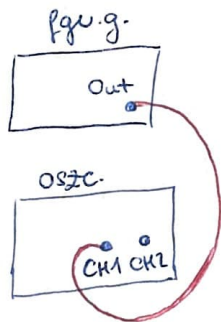
• Acquire → AVG

Függvény generátor,

- 2Vpp - amp

- 1kHz - frekvencia

- Offset 0.



• első komponens az első csúcs, majd a kövi alacsonyabb tovább.

Számolás  $\Delta f$  felbontás:

1. per. :  $N = 1ms \cdot \text{FFT sample rate}$

10. per. :  $N = 10ms \cdot \text{FFT sample rate}$

$$\Delta f = \frac{f_s}{N} = \frac{\text{FFT sample rate}}{N}$$

2. Spektrum szivárgás: → 10,5 periódus ⇒ fgu. gen: 1Vrms amp.

: 1,05 kHz felu.

⇒ More FFT → Window → Hanning: spektrum szivárgás eltűnik.

→ Több periódus: flat top Flat top: pontosabb mérésre.

→ kevesebb per.: Hanning ↳ Offset feljebb állítása → összemozdultak a jelek

• cursor 0-ba majd a jel tetejére ⇒  $\Delta Y$  jelzi dB-ben az értéket.

3. Túlzásérzés csúcson evágása

Scale: 20dB/osztás

jelet úgy állítsuk be, hogy evágja a tetejét (vertical crosshair)

jobb

⇒ mellékhatások sokkal jelentősebbek lesznek.

2

1. Spektrumon amplitudo mérése.

- 1 kHz
- 1 V<sub>RMS</sub>
- Span: 20 kHz
- Center: 10 kHz
- Flat top ablak
- Scale: 10 dBV
- Offset: -30 dBV - ez a szaggatott csúh az osztó közepén.  
↳ alsó komponensek esetén ez toljuk.

→ osztás: scale: 10 dBV  
offset: 0 dBV

mérés: cursor: egyiket 0 dBV-ba, másikat a jel tetőjére

↳ többi harmonikus mérés: → skálauváltás → offset tolás → skála vissza 10 dBV-ra.

Stimulus elérés: nem tudjuk a cursort ezebbre vinni

megosztás elérés: páros komponensek megjelenés, időeltérési tényező nem part  
50% -os.

2. Zaj vizsgálása:

Acquire → Normal: Ø átlagoljuk a zajt.

Span: 50 MHz

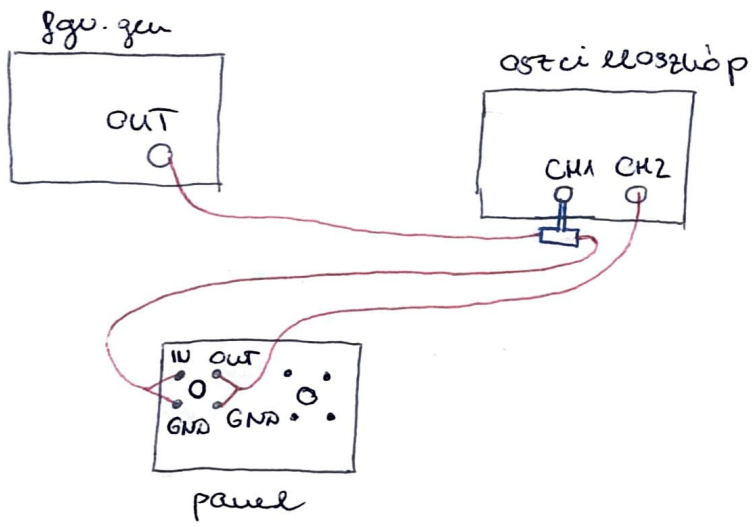
Center: 25 MHz

mintavételi felbontás: 100 MSa/s (sample rate)

→ nagyon sok komponens → Ø egyértelmű megkülönböztetés, de csökkenő amplitudo.

5. Mérés: időtartománybeli jelanalízis

1. Aul-2 felüláteresztő szűrő:



- Kell:
- 2 db kábelcsatlakozós csatlakozó az oscilloszkópra tud csatlakozni
  - 1 szima fgu-zen-oszcillátor
  - 1-es csatorna bemenet
  - 2-es csatorna bemenet

Fgu-zen beállításai:

- Utility → Output setup → High Z
- Amp: 3 Vpp
- Freq: 100 kHz

Osc. beállításai:

- Main-delay → Time ref: left
- Acquire: Averaging
- Horizontál bal felé nagyobbra

Felputási elv változik az állások helyzettől. Bemenő jelet sose éri el → van feszítés miába kicsi a frekvencia.

1-2-es csatorna Ø pont ugyanott (Vemier)

Tapasztalat: ellenállás növelésével nő az időállandó is, mivel lassabban töltődik fel a (aluláteresztőszűrő) kondenzátor vagy más ki (felüláteresztő)

2.

- Bemenőjel: meggyőzően telítethető, minimális a hiba.
- Beérés az időállandóra a kezdőpontra fejtetett körtyával.
- Cursorokkal mérve: ha 3V a top-top: ⇒ 1,5V-ra kell beállítani az x-et y: 0-ba, másként ahol metszi az 1,5V-ot a jel.

$$\Delta x = \dots \mu s \rightarrow \tau = \frac{\Delta x}{\ln(2)}$$

↳ nagyítással megpontosabb.

↳ végérték e-ad része: ha 3V:  $3 - \frac{3}{e} \Rightarrow$  cursort ide állíthat.

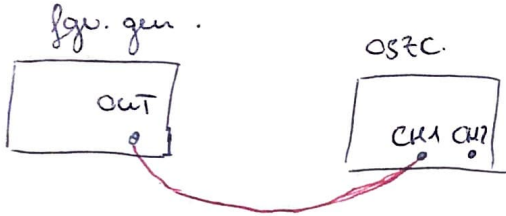
$$\Delta x = \dots \mu s \rightarrow \tau = \frac{\Delta x}{\ln(e)}$$

Legpontosabb 50%-os méréssel!

- Négyszögjel AC & DC csatolt mérés esetén (hisz frekvenciára) Eltérés?

frekv: 10 kHz.

Acquire: normal



• trigger: mode coupling → mode: normal (kiesi frekv. et jó)

↳ Acquire: averaging-et visszatöltéshatás

• csatorna kábel: Coupling: DC:

AC: csatornabondi: csak váltakozó komponens.

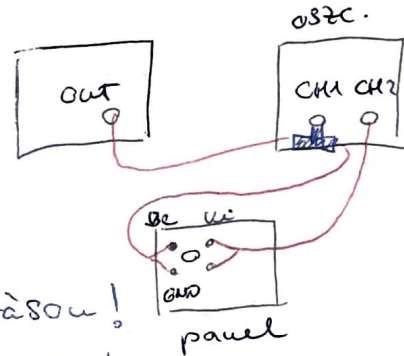
AC esetén van benne egy félkörállandó.

② Alkíteli fgy. meghatározása.

• Fázistolás elvi tényszerű frekv:

① ha 3Vpp ⇒  $\frac{3}{\sqrt{2}} = 2,12$

$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{30\text{kHz}} = 33,33 \mu\text{s}$



1-es 2-es csatorna ugyanolyan osztásou!

- y cursor periódus mérés: null átmenetnél

BEMENET!

↳ 33,33 μs

- eltolás: két nullátmenet ⇒ 2 csatorna ⇒ utolsó közötti táv.

↳ horizontál nagyság Δx ⇒ Δt

⇒  $\Delta\varphi = \frac{\Delta t}{T} \cdot 360^\circ$

② Quick measure:

Quick Meas: Freq, Pn-Pn Phase = 1-es csatornán!

⇒ Eltérő időalapú mérés pontosabb.



Csillapítás mérés az elvi tökéletes felvencian:

kurzorokkal:

$$\frac{A_{\text{mp ki}}}{A_{\text{mp Be}}} \Rightarrow \text{dB}$$

Bemenőjel mérés: (x tengely) pl  $\frac{2}{3} \Rightarrow 20 \lg\left(\frac{2}{3}\right) = -3,52$   
Kimenőjel mérés:

Quick measure:

VRMS  $\Rightarrow$  RMS: 1 csat

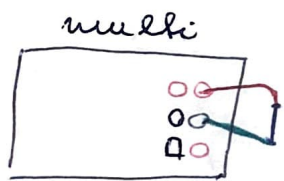
RMS: 2 csat

Időosztás a lehető legnagyobb legyen!

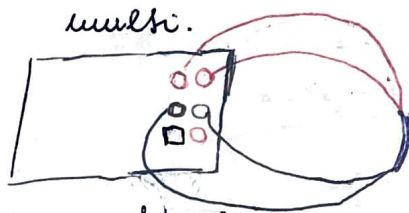
## 6. Mérés: két pólusú vizsgálata:

1. kis ellenállású mérés

két és négy vezetékű mérés:



2. vezetékű



4. vezetékű



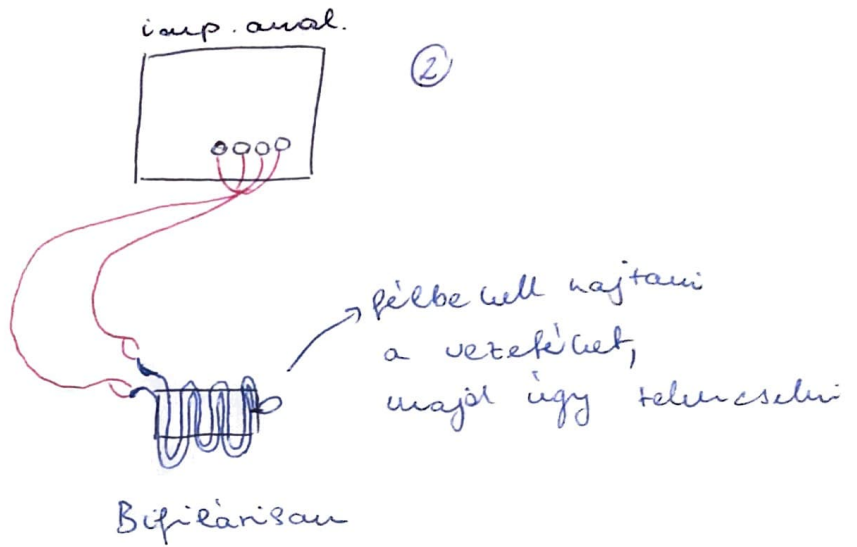
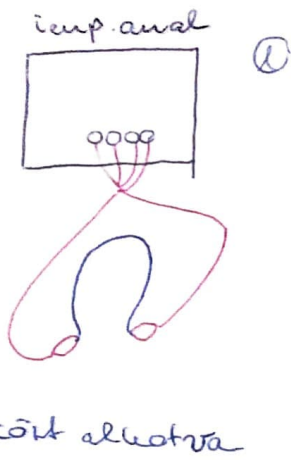
mérővezeték  
impedanciáját  
is belemérjük

Impedancia analízátorral.

Imp anal.



Bipolárisan telert vezeték, köralakot vizsgálva:



Menu → Next → Graph

Sweep: frekvencia  
 stem size: 2  
 Start: 20kHz  
 Stop: 2MHz

Start ⇒ Function → Fct

Toggle - amplitudo és fázis között vált. (Function → Toggle)

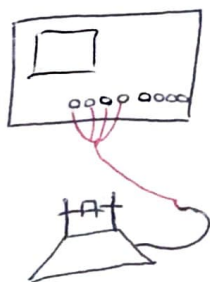
→ törésponti frekvencia megnevezése

① Rezisztív jellegűel  $0^\circ$ -eltolás, induktív jellegűel  $90^\circ$ -os. Induktív hatást várunk & kapunk.

② Várt: törésponti frekvencia megnövekedése, mivel az induktivitás csökken (vezetékbeli szimmetria miatt egyenlőssé)  
 ⇒ eredmény 22!

③ Ellenállás teljesítményének mérése.

ACL-t be kell kapcsolni !! (legalább bal oldalon) ⇒ belső ellenállással együtt legyen az ellenállásunkon.



feszültség növelésével  
 mérjük az adástokat.

$R(\Omega)$

$P(\text{mW})$

hő hatására változnak a fizikai paraméterek,  $U \uparrow \rightarrow R \uparrow \rightarrow P \uparrow$

### ③ Induktívitás mérése.

#### Légnagys és vasnagys telence vizsgálata



légnagys

vasnagys hatására nő az induktívitás ezért csökken a tövésponti frekvencia



valszeg a mérési tartományban nem is látszik.

Telence menetkapacitásai miatt <sup>párküzam</sup>  $\omega C$  tagként is felfogható.

→ van rezonancia frekvencia, ami a vasnagys & növekvő induktívitás miatt lesülken, légnagys telence esetén ez nem is látszik a mérési tartományban.



vasnagys

#### Légnagys telence induktívitása soros & Párküzamos esetben.

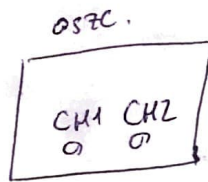
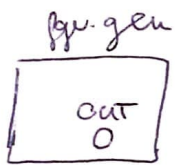
Menü ⇒ Measurement mode

Series: beállítjuk a sorost / párküzamost

Beállítjuk, hogy L-t és R-t akarunk mérni

megfigyelhető egy adott frekvencia tartomány, ahol a utpólus helyettesíthető. Parazita hatásai miatt eltérő értékeket kapunk a konstans értékektől.

5. Párhuzamos rezgőkör mérése:



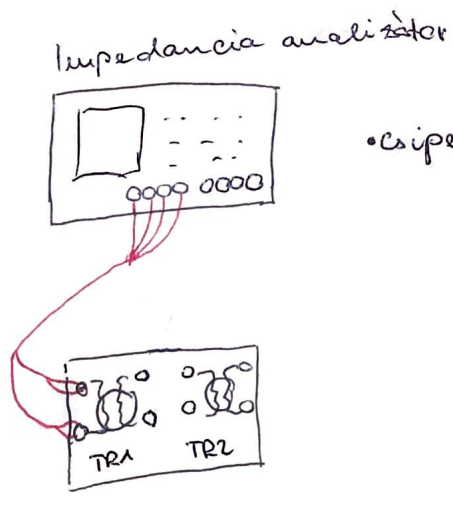
LC taggal sorba kötünk egy ellenállást, majd rá a generátort.  
CH1 - bemenőjel, CH2-n az LC-n eső feszültség. Nincs pártistolás  
LC tag: nagy rezisztív tagként viselkedik. Genjesztő jel változtatása  
amíg pártisban nem esztueli. => diverzions egyenes lesz.



# 7. Mérés: Négyvételes vizsgálata

## 1. Impedancia mérés:

- vasutas teleres
- 1V feszültség
- 100 kHz... 500 kHz

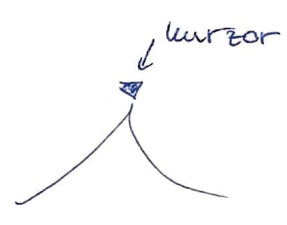


• csipesz végű vezeték

- AC meas mode
- 1V, 1kHz

• Menu → Next → Graph : sweep : frekvencia

Skála : log      start : 100kHz  
 View : Z          stop : 500kHz  
 Step size : 4



⇒ START

Function : Fit ⇒ csúcsra a kurzort

Return ⇒ view : R ⇒ view ⇒ Function : Fit ⇒ fázismenet.

Induktivitás ✓ permeabilitás

↳ B-H görbe szakaszán ⇒ állandó ⇒ ideális teleres

Rezonancia felü ⇒ menethkapacitás ⇒ impedancia csökken.

## 2. Rezonancia felü & menethkapacitás:

Function → Resonance : -sáv megeadása  
 - soros / párhuzamos megeadás ⇒ kiadja az értéket.

## 3. Max felü 11. uiba:

$$f_{max} = \sqrt{\underset{\substack{\uparrow \\ \text{uiba}}}{n}} \cdot f_0$$

4, Kevésbéteses kapcsolás impedanciája  $1\mu V - 10V$   
 mágneses anyagjellemzők mérése.

- térerősség - áramtól
- feszültség - indukciótól

Graph  $\rightarrow$  sweep: drive level:

start:  $1\mu V$   
 stop:  $10V$   
 felbontás: 4

skála:

$150kHz$ -ra erőteljes beállítás

Return  $\rightarrow$  Impedancia:  $150$

$\Rightarrow$  START

mivel fix frekvencián mérünk  $\rightarrow$  permeabilitás görbéjét figyelhetjük meg. Elején látszik az ami a lineáris szakaszt határozza meg.

6, Teleres kapcsolás az impedancia:  $50\mu A - 200\mu A$

Menü  $\rightarrow$  Impedancia  $\rightarrow$  fesz helyett áram megadása

Menü  $\rightarrow$  Graph  $\rightarrow$  Drive level: start:  $50\mu A$

stop:  $200\mu A$

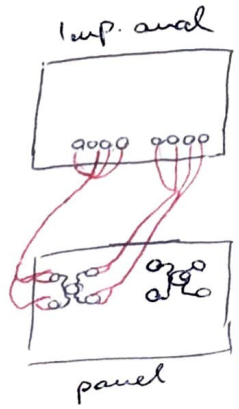
felbontás: 4

Kiseb eredmény mint 1.5-ben (amikor a fesz. változtatjuk) ez azért van mert  $I \sim H$ , frekvencia nem változik.

② Transzformátor paraméterei:  $U_{eff} = 5V$ ,  $f = 1kHz$ , egyenáram.

Menü  $\rightarrow$  Back  $\rightarrow$  Transzformátor  
 párhuzal

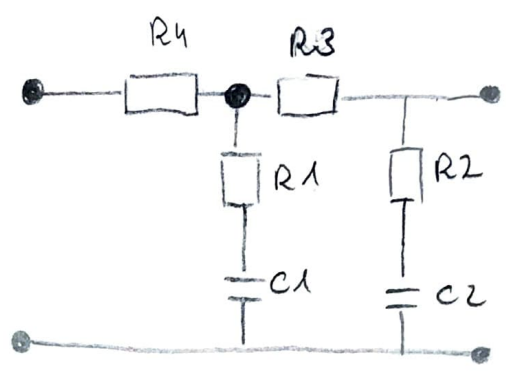
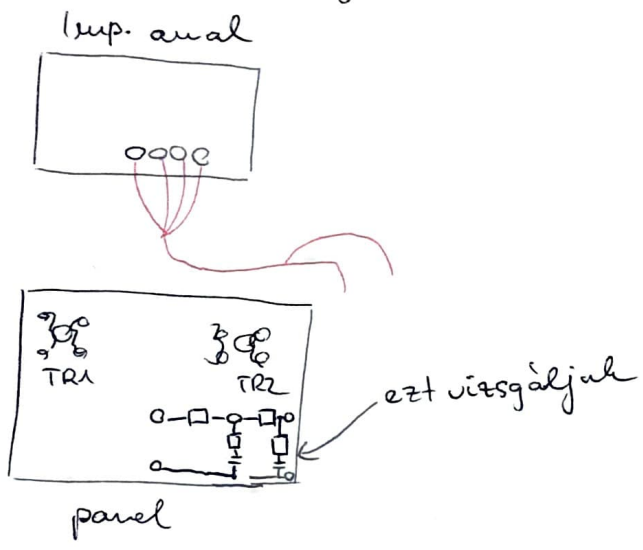
- Induktivitás }  $L$
- főáram tényező }  $Q$
- menet szám áttétel (turns ratio)
- Primer  $R$  }  $R_{dc}$
- szekunder  $R$  }
- szórási reakt. prim. } realage
- szórási reakt. szek. }
- telereseli közötti kap.



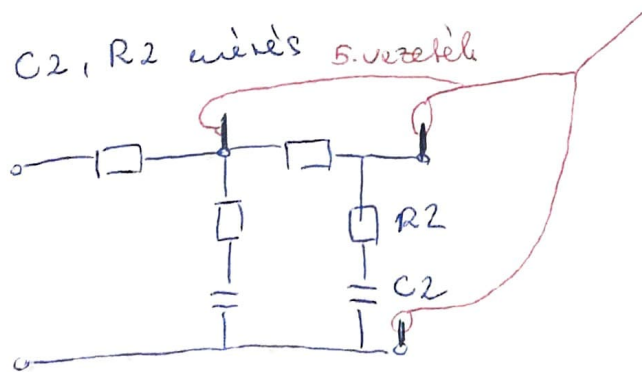
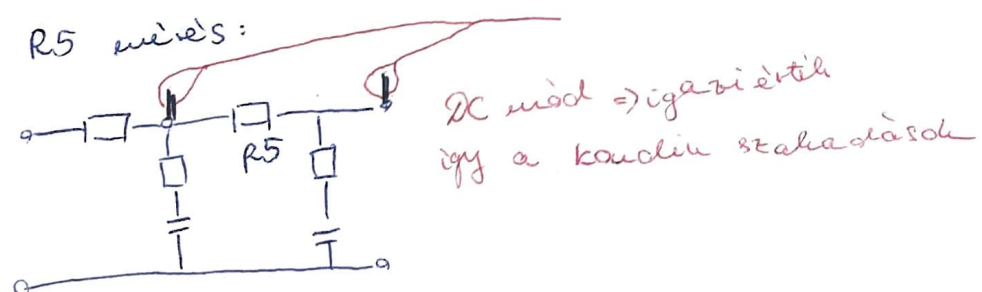
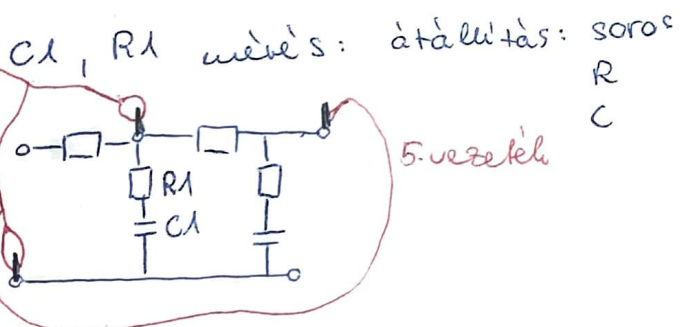
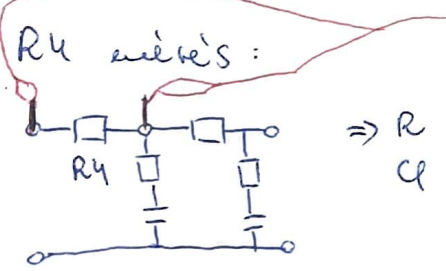
TR1-et és TR2-t is ee kell mérni!

$\Rightarrow$  Különbőség: TR1 lazán, TR2 szorosan csatlakoztatva, nagyobb menethkapacitás, szórás reaktanciát kisebbek (TR2-től vissz.)

③ RC hálózati vizsgálása (in circuit):

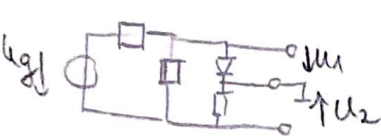


Menü → Impedancia  
 Feszültség: 1V  
 Frekvencia: 1kHz

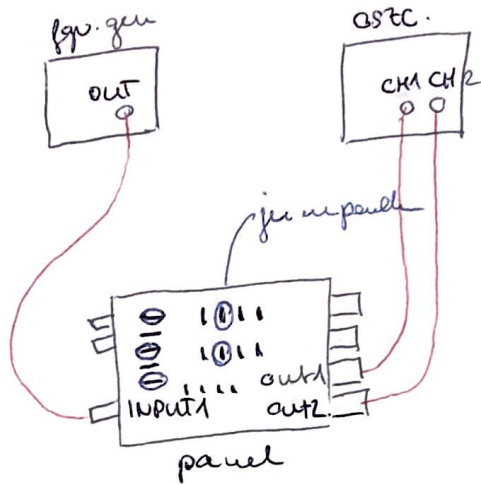


# 8. Mérés Aktív elektronikus eszközök vizsgálata

1. Statikus karakterisztika mérése:



$f = 100 \text{ kHz}$   
 $U_g = 3 \text{ V}_{\text{eff}}$   
 $U_{\text{offset}} = 0 \text{ V}$

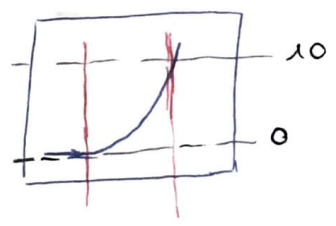


fgv.gen:  
 Impedance  $\rightarrow$  output  $\rightarrow 50 \Omega$

panel: invertálás !! (nem ts)

Oscilloscope:

- Main-delay  $\rightarrow$  Time ref: left
- 2 csatorna  $\rightarrow$  Probe: 0,1:1  $\rightarrow$  mértékegység A



Frekvencia csökkenés 30kHz-re

Cursorok állítása:

- y: mindig az egyik B-ba, másik a vizsgált mA-en
- x: ahol elkezdek elhúzni, a másik ahol metzi az y-t
- $\Delta x$  adja meg a feszültséget.

3. kapcsolási idők vizsgálata,  $f = 30 \text{ kHz}$   $U_H = +3 \text{ V}$   $U_L = -3 \text{ V}$

1. fgv.gen: **Négyszög: Pulse** Duty Cycle: 50%  $t_r$  (edge time) = 100ns

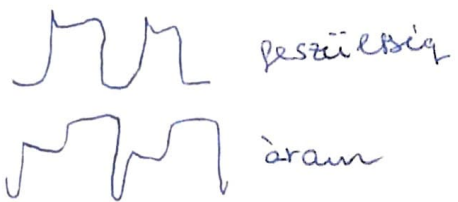
- 6Vpp
- edge time:
- $U_{\text{itő}}$  értéke  $50\%$
- **Négyszögjel: Pulse**
- Oscilloscope:
- Osztás 1:1
- Acquire: Averaging

2 csatorna megnyomás  $\rightarrow$  Source: math  
 $\Rightarrow$  megkeressük ahol a feszültség nulla ott van az inflexió's pont.  
 (2-re triggerelünk)

Panel:  
 - Invertálás  $u_i$  (ts)

CH2 és math egyszerre megjelenítése

22 diódat ideemes mérni!





2.  $t_f, t_{rr}, t_s$  idő mérése

- osztás vissza:  $OP: 1$  (CM2 klink)
- math funkció kikapcsol
- időalap állítás  $\Rightarrow$  nagyítás
- trigger be: negatív áramcsúcs eljára
- Main  $\rightarrow$  delay: left

Cursorok:

X: méréspontokra well állítani ???

Y: 20, -40 -re állítani

- fgv. generátort addig állítjuk (High és Low + amíg a kurzor vonalakat el nem éri.

X1:  $t_s$  - tárolási idő

$$t_{rr} = t_s + t_f$$

X2:  $t_{rr}$  - záró irányú feleletési idő

$$\Delta X: t_f = t_{rr} - t_s$$

$I_f/I_R$  arányból következik, hogy

20:40 = 1x	
20:20 = 2x	-re növelhetek az
40:40 = 4x	

értékek.

### 4) Bipoláris tranzistor működése.

Oscilloszkóp:

Main  $\rightarrow$  delay, Time center

Probe  $\rightarrow$  Units: Volt

1. kurzorokat a egység kötélig le.

$$I_B = \frac{U_{offset} - U_{BE}}{R_B}$$

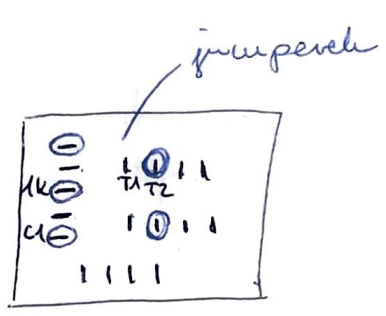
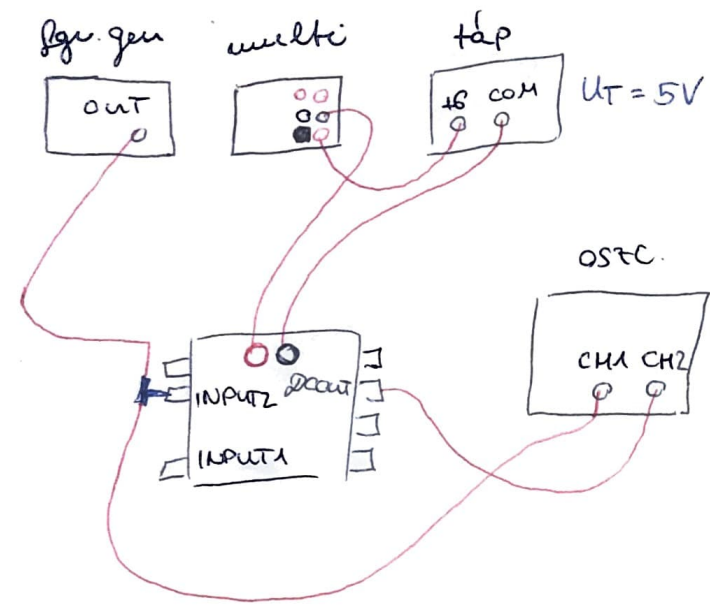
$I_c$  kollektoráram mérése a multime'ternél  $\rightarrow$  külső oldalon lévő csatlakozás!

$$\beta = \frac{I_c}{I_B} \quad (1... 10000 \text{ nagyságrend})$$

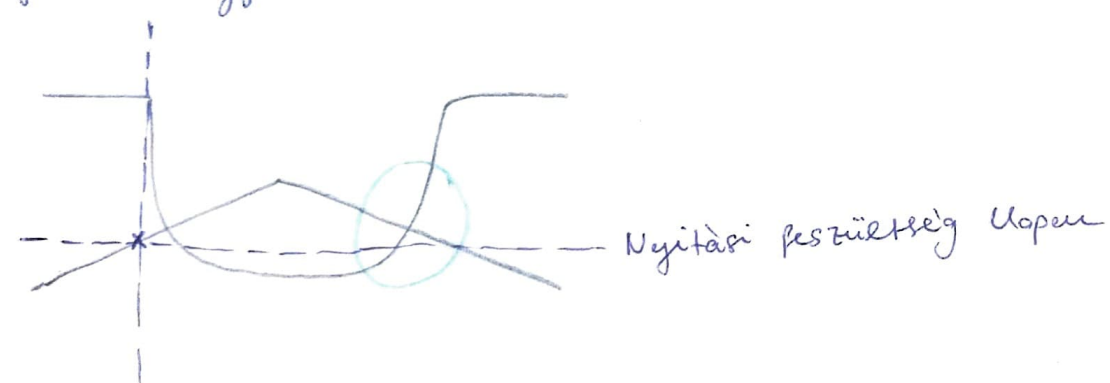
att jelzi ki!

2. Nevezetes pontok:

INPUT bemenetre 100kHz  $U_{pp} = 3V$  50% kitöltés.  $U_{offset} = 1,5V$



Source 1-en mérni a jelek megjelenítés:

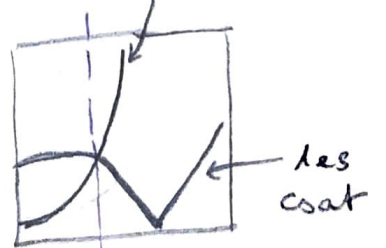


$$I_{csim} = \frac{U_T - U_{BE}}{R_C}$$

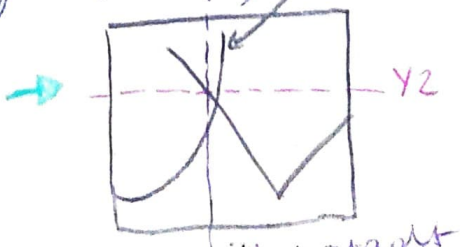
$$U_{csim} = U_{BE} + \frac{U_T - U_{BE}}{R_C} \cdot \frac{1}{\beta} \cdot R_B$$

1. CH1 csatornát átadagjuk B/G-ra → megjelenítés  
CH2 csatorna marad  
Source: 1 !!

ahol metszik egymást 2-es csat.



2. CH1 csatornát vissza a T-elosztó másik végére (INPUT) 2-es csat.  
Y2 értéke  $U_{csim}$  mért!

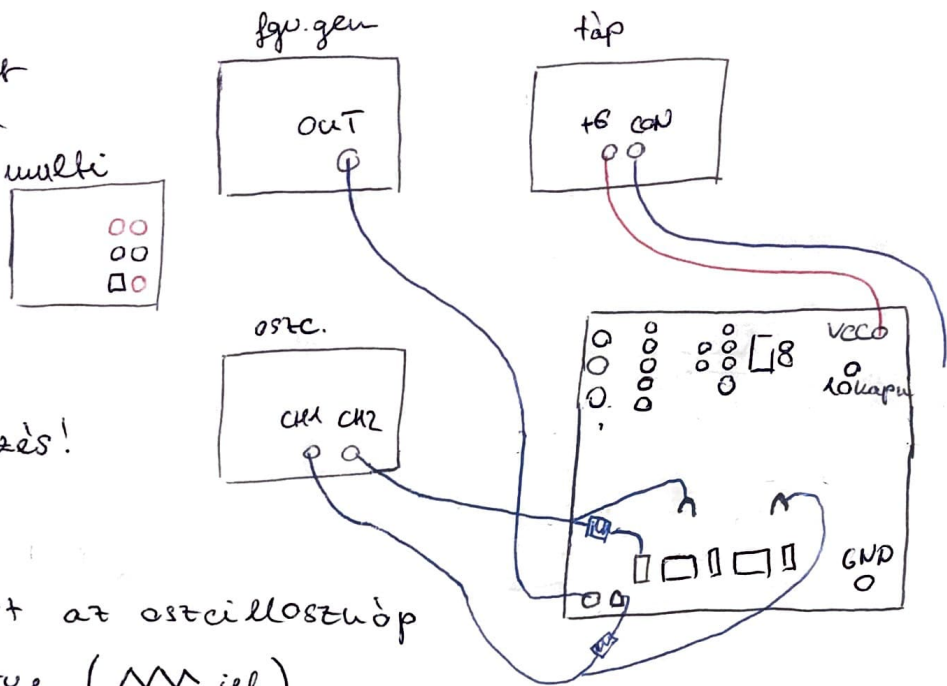


### 3. Mérés: Logikai áramkör vizsgálata

CH1: X  
CH2: Y

1. Invertáló tranzszer karakterisztikája:

- 1.
- 0V alacsony szint
- 5V magas szint
- gerjesztőjel: multi
- 2,5 Vcc
- 2,5 Vrms
- 50Ω letáras



jel szint ellenőrzés!

↳ jel generátort az oszcilloszkóp CH1-re kötve (NM jel)

- XY üzemmód:

2. Tranzszer karakterisztika

Fenti behatás érvényes ide

karakterisztika méréshozzához beállítások:

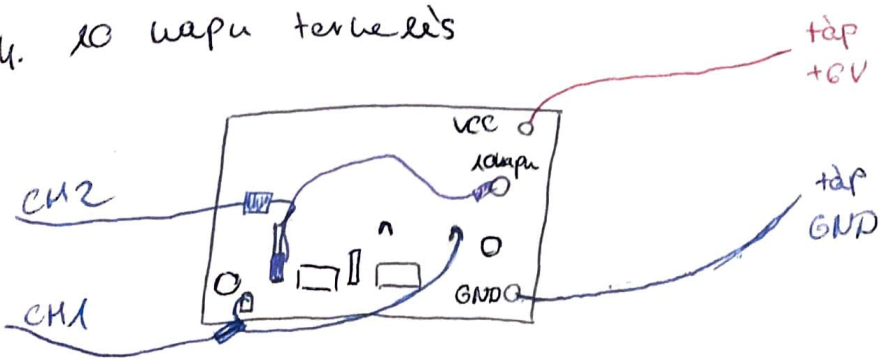
- 1 csatorna ⇒ Probe: 1:10
- 2 csatorna ⇒ Probe: 1:10

- cursorkok:

- $x_1 = 0V$ -ra
- $x_2 =$  komparálási-ra (vagyis ide)
- $y_1 = U_L$  - legaljára
- $y_2 = U_H$  - legfetejére
- $\Delta x = x_2 - x_1 \Rightarrow$  komparálási szintet



4. IO kapu terhelés

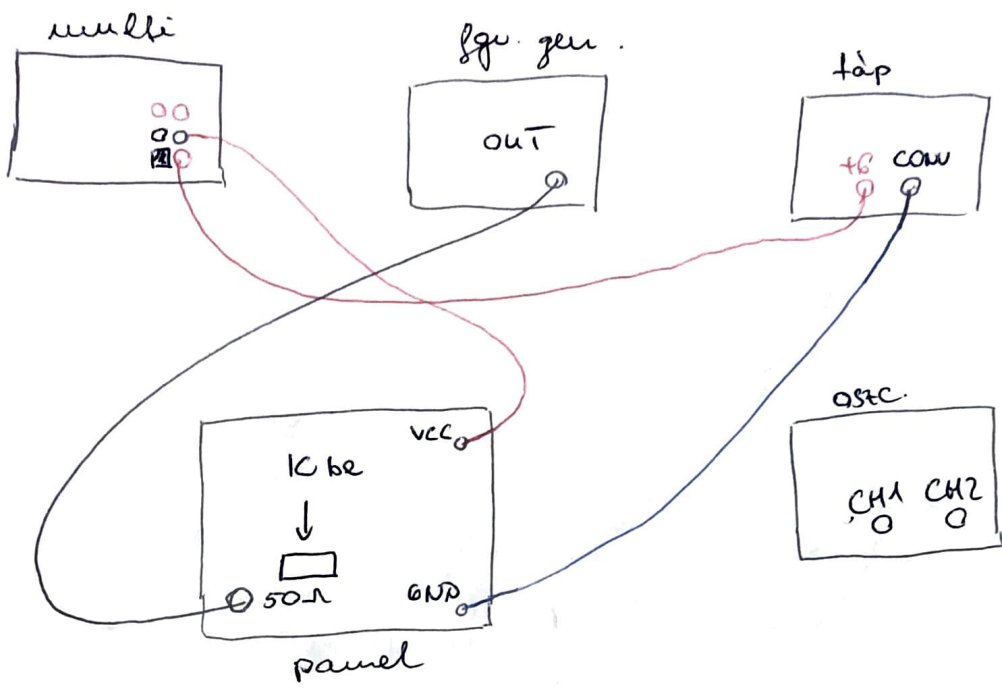


Banán dugó

□-is kisműkökөн  
amiket a kábelbe  
valót

- csip tetőre oszcilloszkópos  
áramór

2. Teljesítményfelvétel vizsgálata

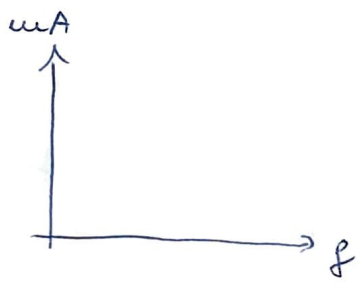


panel alapfogasztásához az IC-t még nem tesszük be!

⇒ azt mi kell venni majd a kapott értékekből.

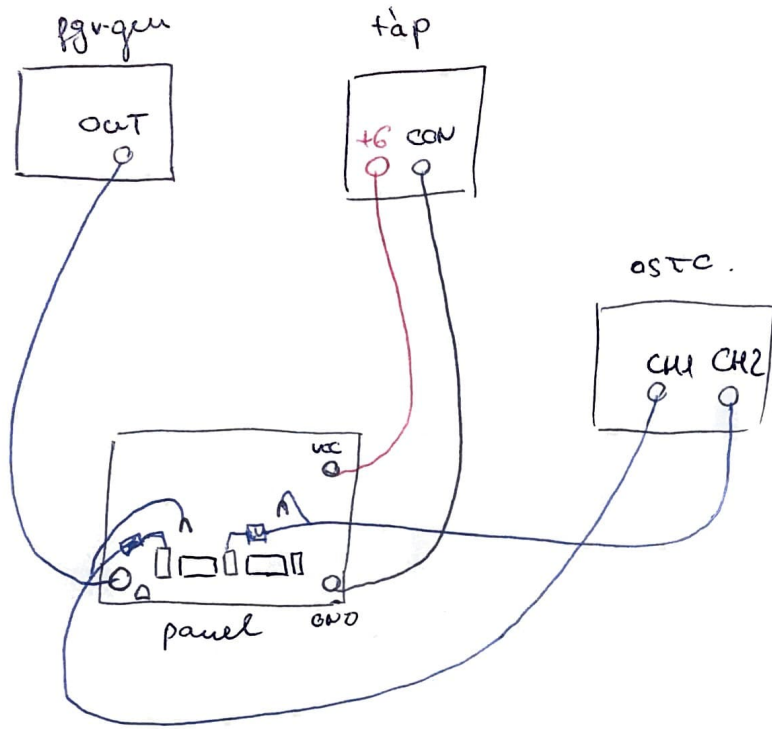
- 10 kHz
- 100 kHz
- 1 kHz
- 10 kHz
- 100 kHz
- 1 MHz
- 10 MHz

→ ezeken mérjük





### 3) Digitális IC-ű kísérleti sík vizsgálata:



Lefutási & felfutási idő:

Lefutási: a futó idő között eltelt idő x-tengely kurzorok használatával  $\Delta x \Rightarrow eredmény$

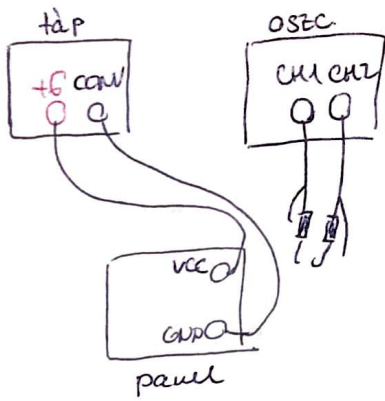
Felfutási: ugyanaz, de felfutással  
**ZOOMOLNI!** - horizontál bal felé

LH, ML kísérletek:

Quick measure  $\rightarrow$  Fall time, Rise time  
 felfutó: rise time } vagy egyszerre  
 lefutó: fall time

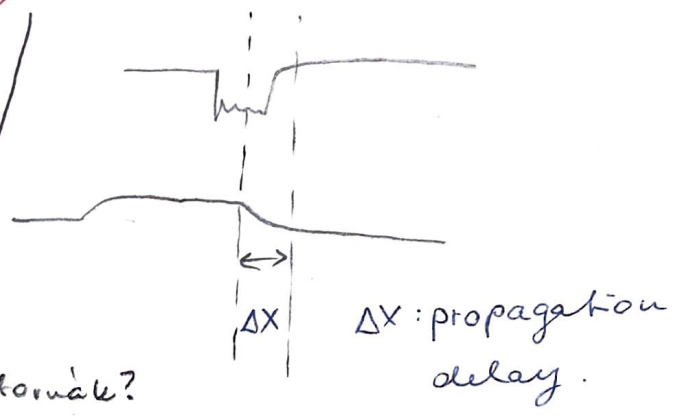
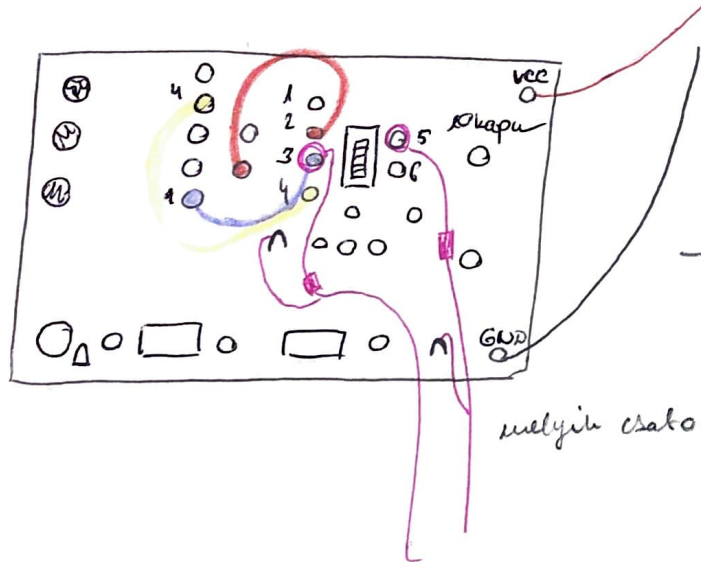
kapacitív terhelés kapcsolása:

# ④ Feipflop vizsgálata: (SN 7474)



Órajelvel: 4 generátort  
 Presznel: 1 generátort

Propagation delay meghatározása kimenet és órajel figyelmé se



Jel előállítás: kimenet / Quegálatat kötötünk a jel előállításához

