

Laboratórium I. ellenőrző mérés (írásbeli rész)

2004. december 10.

Név, Neptun-kód	labor (IB, IE, IL, V2)	időpont

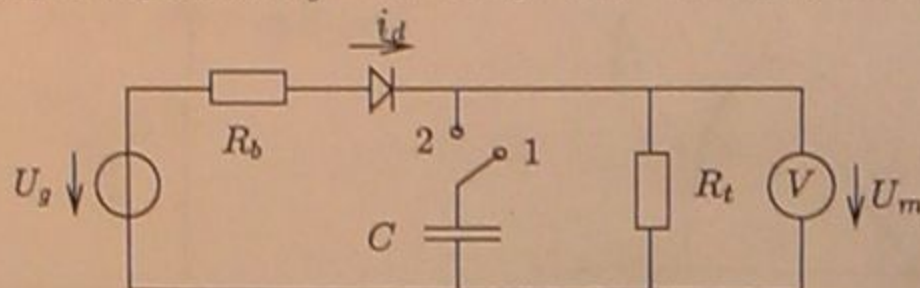
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	Σ	éremjegy
3	4	4	4	-	4	2	3	3	0	27	3

A feladatok megoldásához csak papír, írószerszám, számológép használata megengedett, egyéb segédeszköz és a kommunikáció tiltott. A megoldásra fordítható idő: 100 perc. A feladatok egységesen 4 pontot érnek. Törtpontszámokat nem adunk, indoklás nélküli eredményeket nem értékelünk. Az osztályozás a következő ponttartárok szerint történik:

- 0..15 pont elégtelen (1)
- 16..21 pont elégséges (2)
- 22..27 pont közepes (3)
- 28..33 pont jó (4)
- 34..40 pont jeles (5)

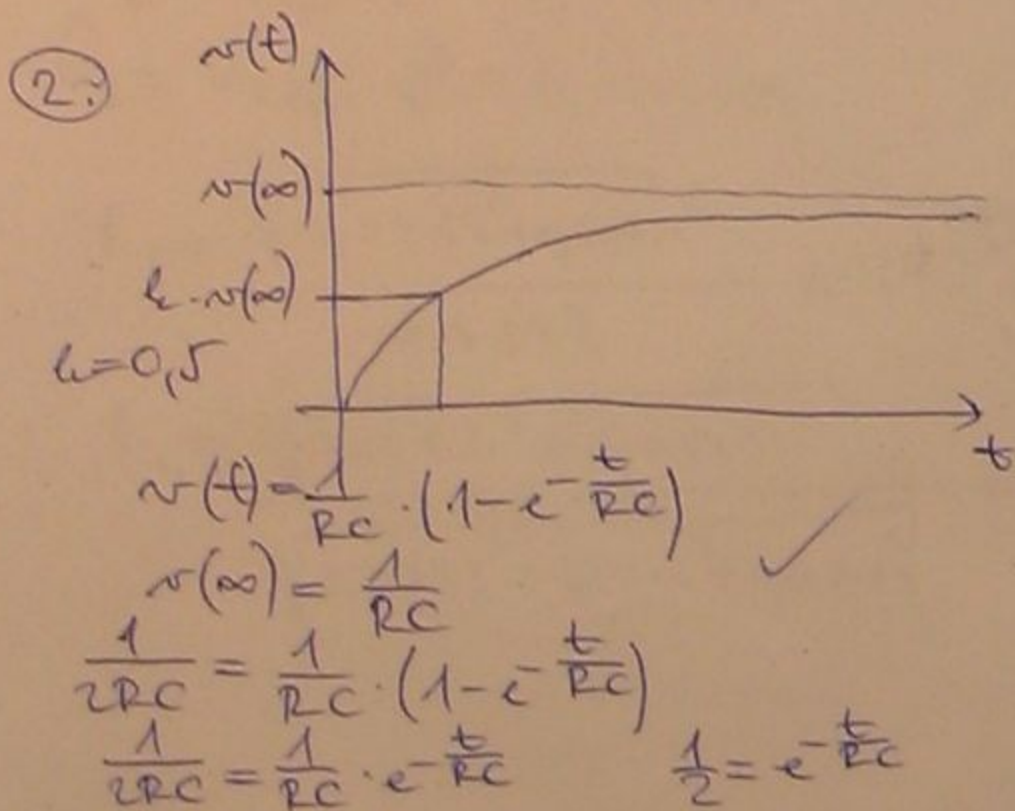
Kérjük, hogy a feladatok megoldását arra a lapra írja, amelyen maga a feladat szerepel. A lap másik oldala használható, de ha a rendelkezésre álló hely nem elegendő, inkább csatoljon egy külön lapot a dolgozathoz, semmiképpen se írjon másik feladathoz tartozó lapra!

1. Adott az alábbi egyenirányító kapcsolás. $U_g = 10 \sin 2\pi ft$ V, $f = 50$ Hz, a diódafeszültség elhanyagolható.



- (a) Rajzolja fel U_m és i_d állandósult állapotbeli időfüggvényeit a C kondenzátor kikapcsolt (1) és bekapcsolt (2) állapotában!
 (b) Határozza meg a folyási szög fogalmát!

2. Elsőfokú passzív aluláteresztő szűrő időállandóját szeretnénk megmérni annak alapján, hogy átmeneti függvénye mikor éri el a végérték 50%-át. Hogyan számolható az időállandó ebből az időből? (Levezetést is kérünk!)



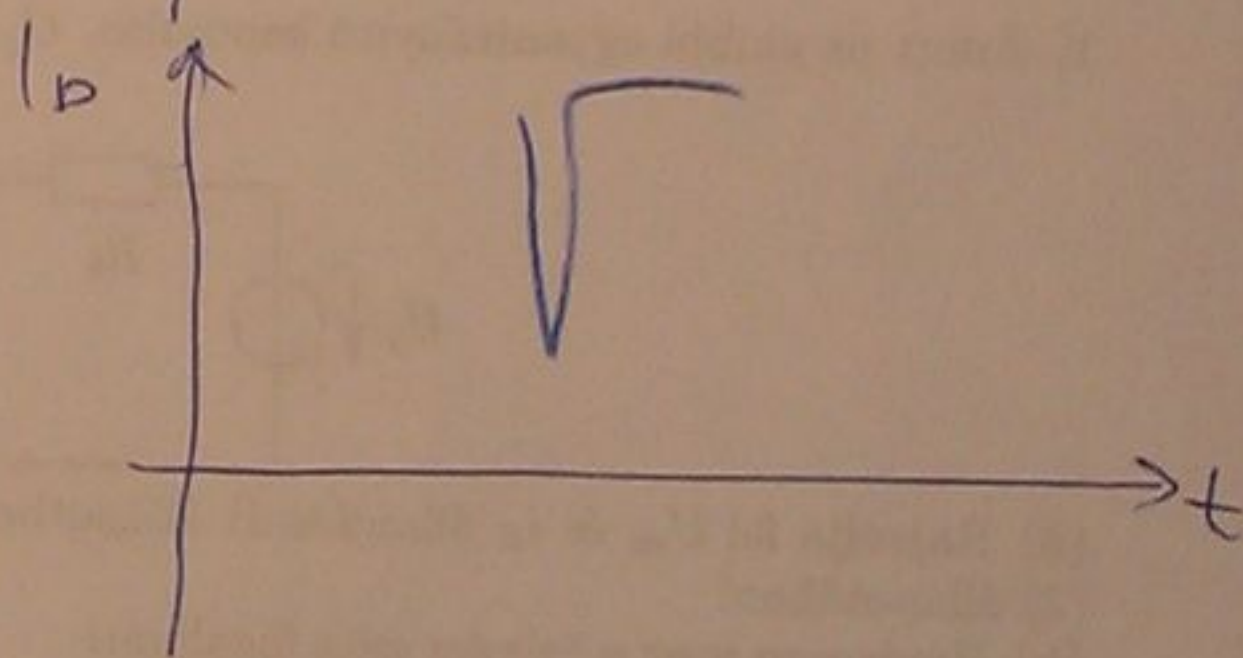
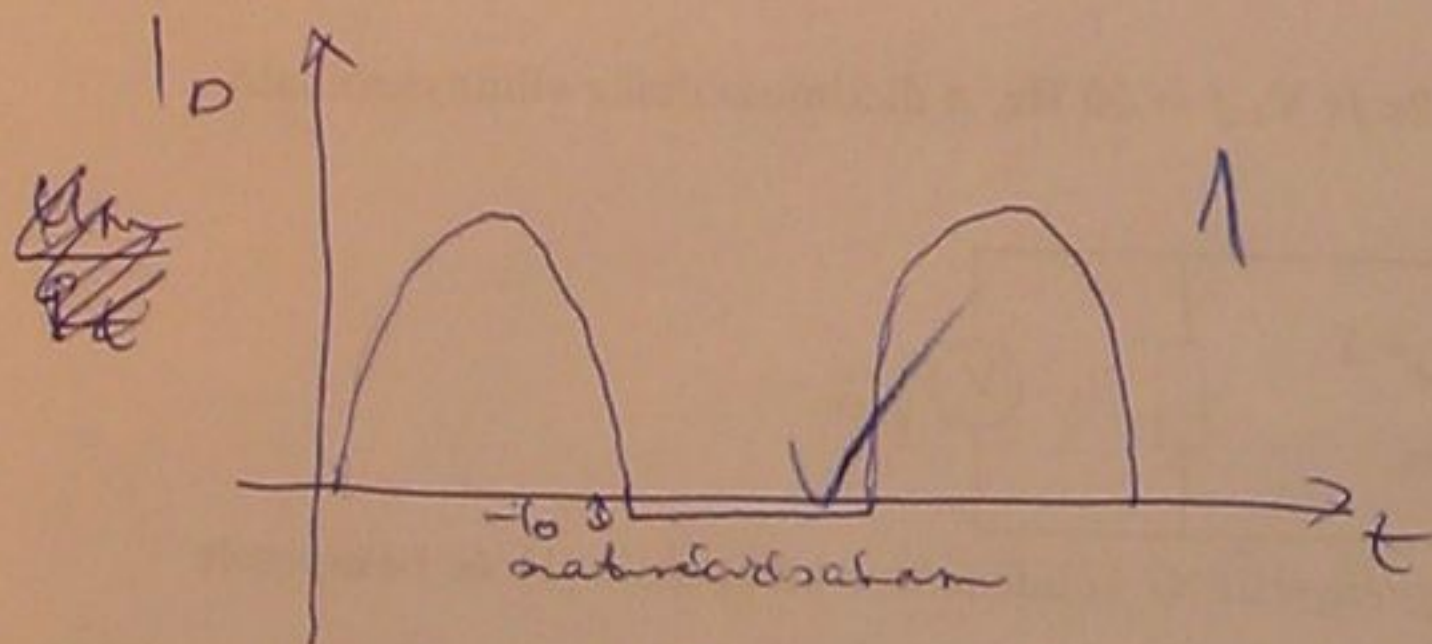
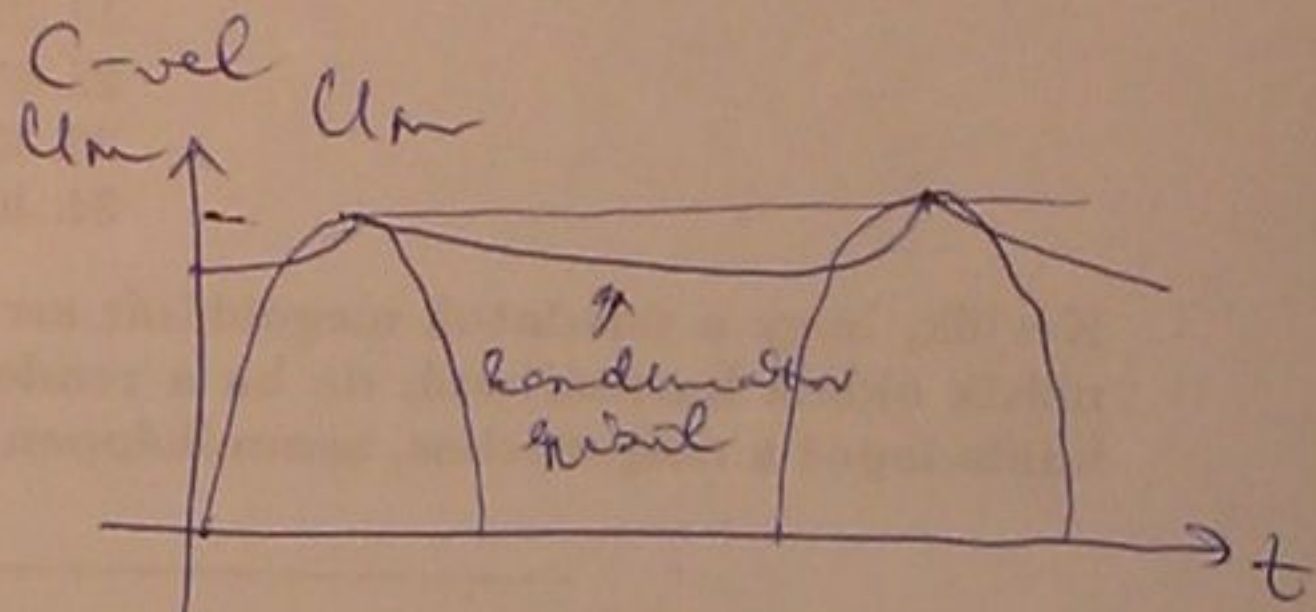
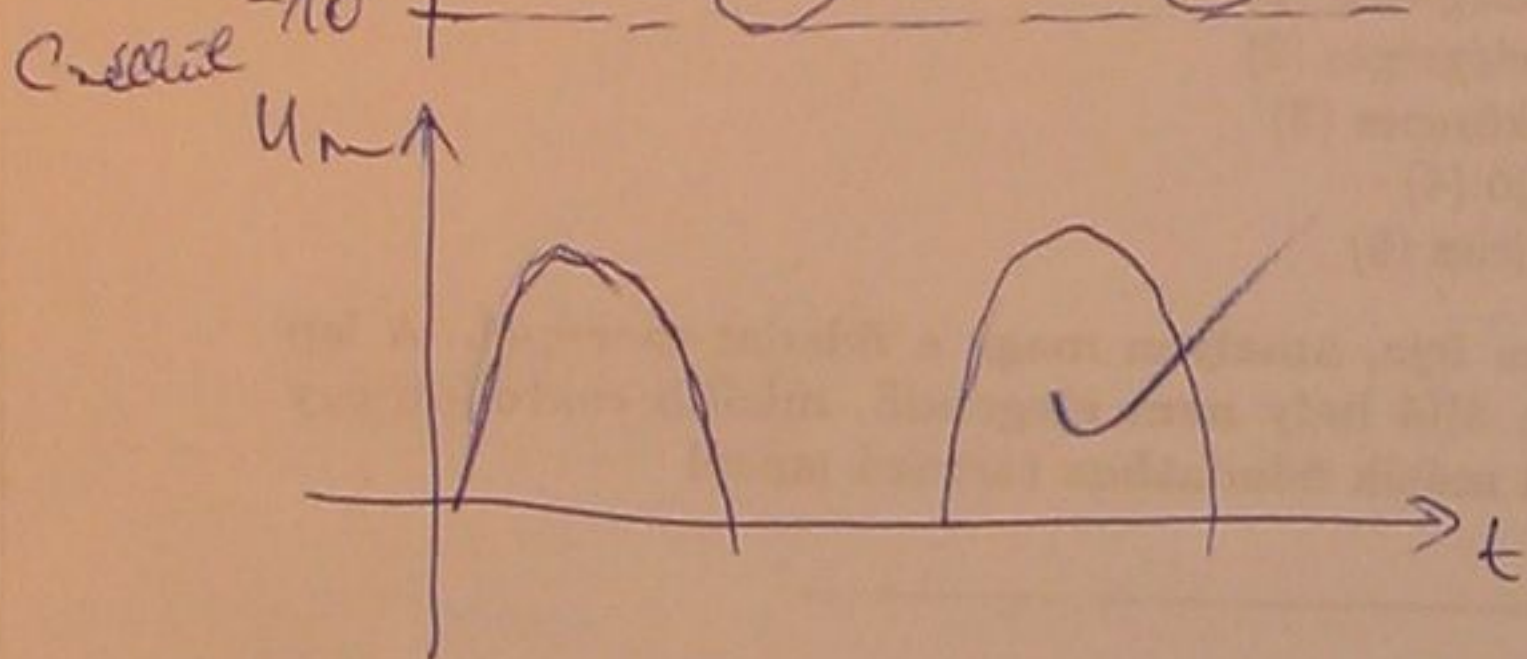
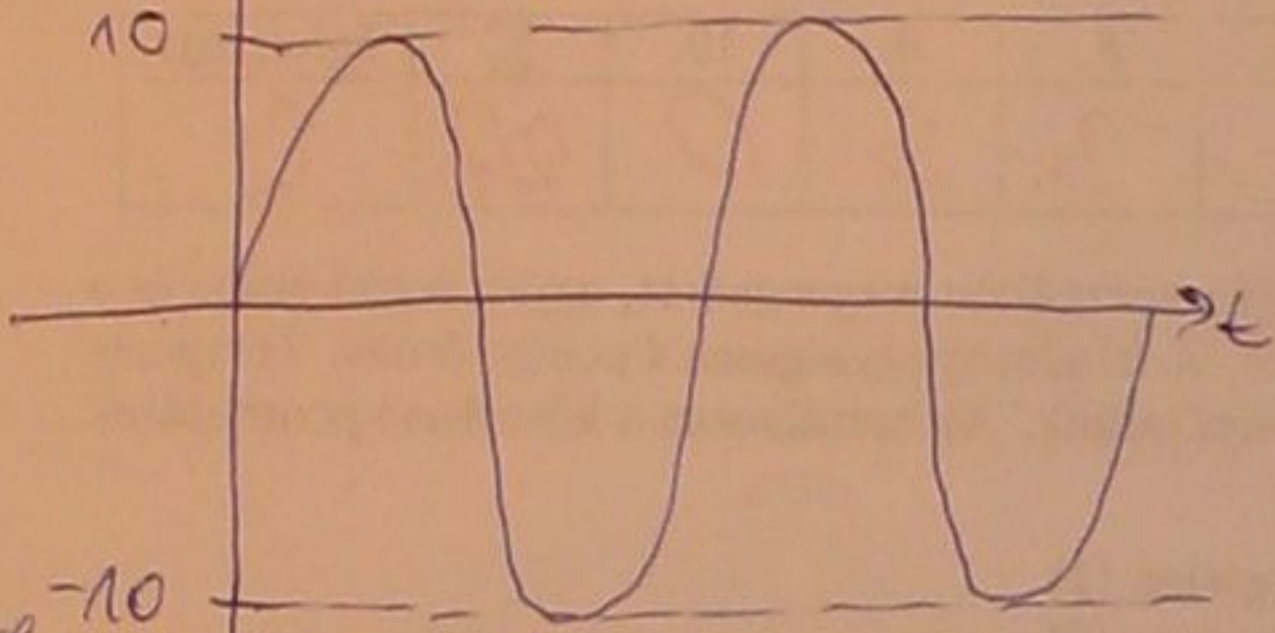
$W(s) = \frac{1}{sC} \cdot \frac{1}{R + \frac{1}{sC}} = \frac{1}{1 + sRC}$
 $w(t) = \mathcal{L}^{-1}\{W(s)\} = \frac{1}{RC} \cdot \mathcal{L}^{-1}\left\{\frac{1}{s + \frac{1}{RC}}\right\}$
 $w(t) = \frac{1}{RC} \cdot e^{-\frac{t}{RC}} \cdot \mathcal{E}(t)$
 $v(t) = \frac{1}{RC} \cdot (1 - e^{-\frac{t}{RC}}) \cdot \mathcal{E}(t)$ $RC = \tau$

$$-\frac{t}{RC} = \ln \frac{1}{2}$$

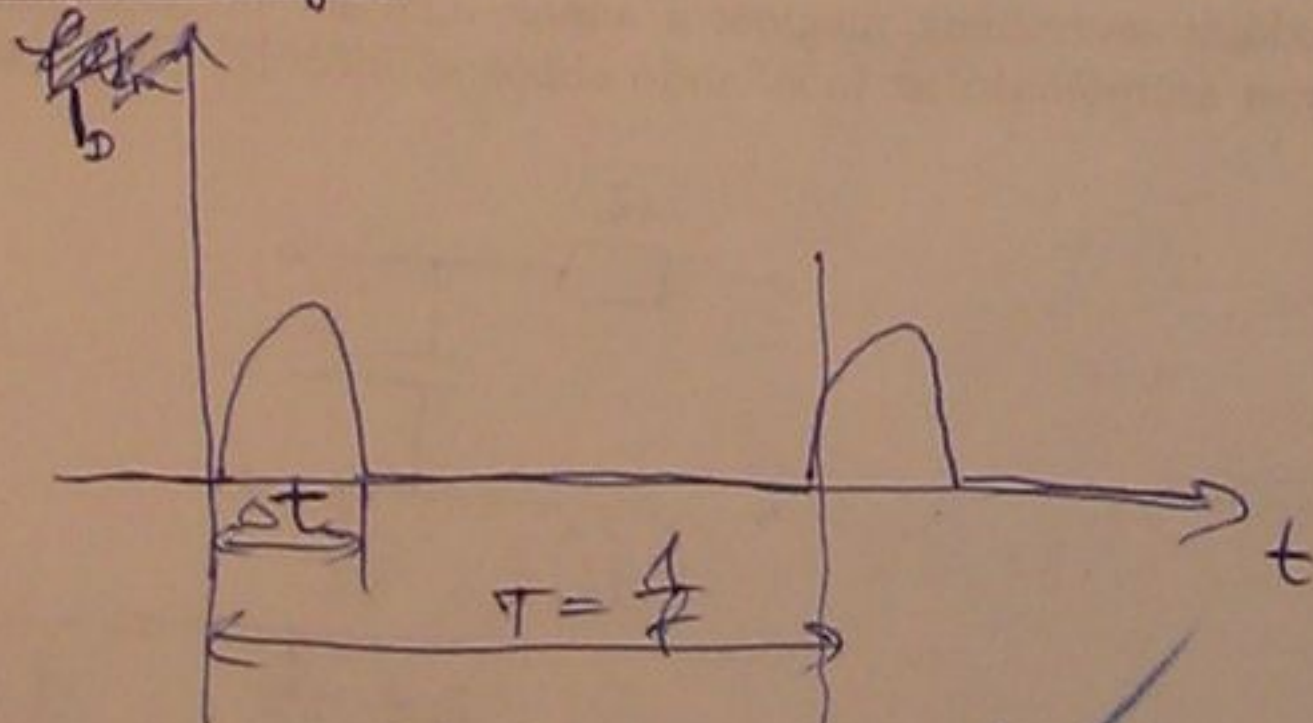
$$t = -RC \cdot \ln \frac{1}{2}$$

$$RC = \tau = t \cdot \ln 2 = t \cdot \ln \frac{1}{\frac{1}{2}} \quad (\xi = 0,5) \quad \checkmark$$

① U_g $U_g = 10 \cdot \sin 2\pi f t$



U polszóna mőg:



$$\alpha \text{ polszóna mőg} = \frac{\Delta t}{T} \cdot 360^\circ \quad \checkmark$$

Név, Neptun-kód

3. Egy feszültséggenerátor torzítását mérjük az oszcilloszkóp FFT funkciója segítségével. A bejövő szinuszjel 1 kHz frekvenciájú. A kapott spektrumban 1, 2 és 3 kHz-en megjelenik egy 0 dBV, egy -34 dBV és egy -40 dBV nagyságú csúcs. Definiálja a torzítás mérésére használt két kifejezést és adja meg a generátor torzítását százalékban, mindkét módszerrel! (Megjegyzés: Az oszcilloszkópon 0 dBV nagyságú csúcs jelenik meg 1 V effektív értékű szinuszjel esetén)

4. Egy ismeretlen felépítésű kétpólus impedanciáját mérjük a frekvencia függvényében. A kapott impedanciagörbe „aluláteresztő jellegű”, azaz

$$|Z| = \begin{cases} Z_0, & \text{ha } f \rightarrow 0 \\ Z_0/\sqrt{2}, & \text{ha } f = f_0 \\ 0, & \text{ha } f \rightarrow \infty \end{cases}$$

Rajzolja fel a kétpólust legjobban leíró kételemes modellt és adja meg a modell elemeinek kapcsolatát a Z_0 és f_0 értékekkel!

5. Egy toroid vasmagon $N = 200$ menetszámú mérőtekercs van. A tekercsen mért inductivitás $L = 100$ mH, a menetkapacitás $C = 100$ pF. Mekkora a vasmag inductivitástényezője (A_L)? Milyen frekvenciasávban mérhetünk úgy, hogy a C menetkapacitás okozta mérési hiba a 0.1%-ot nem lépi túl?

$$\textcircled{3} \quad \epsilon_1 = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{\infty} U_n^2}}{U_1} \quad \epsilon_2 = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{\infty} U_n^2}}{\sum_{n=1}^{\infty} U_n^2}$$

$$f = 18 \text{ Hz}$$

$$0 \text{ dBV} = 20 \lg \frac{1 \text{ V}}{1 \text{ V}} \leftarrow U_{\text{ref}}$$

$$-34 \text{ dBV} = 20 \lg \frac{U_{2\text{eff}}}{1}$$

$$-1,7 = \lg U_{2\text{eff}}$$

$$U_{2\text{eff}} = 10^{-1,7} = 0,01995 \text{ V}$$

$$-40 \text{ dBV} = 20 \lg \frac{U_{3\text{eff}}}{1}$$

$$-2 = \lg U_{3\text{eff}}$$

$$U_{3\text{eff}} = 10^{-2} = 0,01 \text{ V}$$

$$\hat{U}_2 = U_{2\text{eff}} \cdot \sqrt{2} = 0,0282$$

$$\hat{U}_3 = U_{3\text{eff}} \cdot \sqrt{2} = 0,01414$$

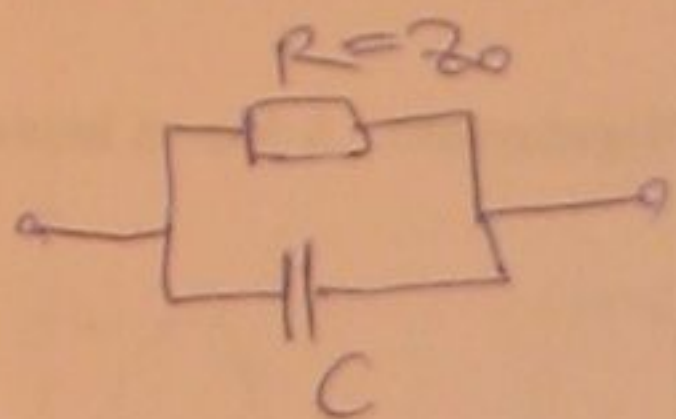
$$\epsilon_1 = \frac{\sqrt{0,0282^2 + 0,01414^2}}{1,4142} = 2,23\%$$

$$\epsilon_2 = \frac{\sqrt{0,0282^2 + 0,01414^2}}{\sqrt{1,4142^2 + 0,0282^2 + 0,01414^2}} = 2,23\%$$

④ $|Z| = z_0$, bei $f \rightarrow 0$

$\frac{z_0}{\sqrt{2}}$, bei $f = f_0$

0, bei $f \rightarrow \infty$



$$Z = R \times \frac{1}{j\omega C} = R \times \frac{1}{jC} = \frac{\frac{R}{jC}}{R + \frac{1}{jC}} =$$

$$= \frac{R}{1 + j\omega RC} = \frac{R}{1 + j\omega z_0 C} = \frac{z_0}{1 + j\omega z_0 C}$$

$$= \frac{z_0 \cdot (1 - j\omega z_0 C)}{1 + \omega^2 z_0^2 C^2}$$

$$|Z| = \frac{z_0}{\sqrt{1 + \omega^2 z_0^2 C^2}} = \frac{z_0}{\sqrt{1 + 4\pi^2 f^2 z_0^2 C^2}}$$

$f \rightarrow 0$: $|Z| = \frac{z_0}{\sqrt{1}} = z_0$

$f \rightarrow \infty$: $|Z| = \lim_{f \rightarrow \infty} \frac{z_0}{\sqrt{1 + 4\pi^2 f^2 z_0^2 C^2}} = 0$

f_0 : $\frac{z_0}{\sqrt{1 + 4\pi^2 f_0^2 z_0^2 C^2}} = \frac{z_0}{\sqrt{2}}$

$$1 = 4\pi^2 f_0^2 z_0^2 C^2$$

$R = z_0$

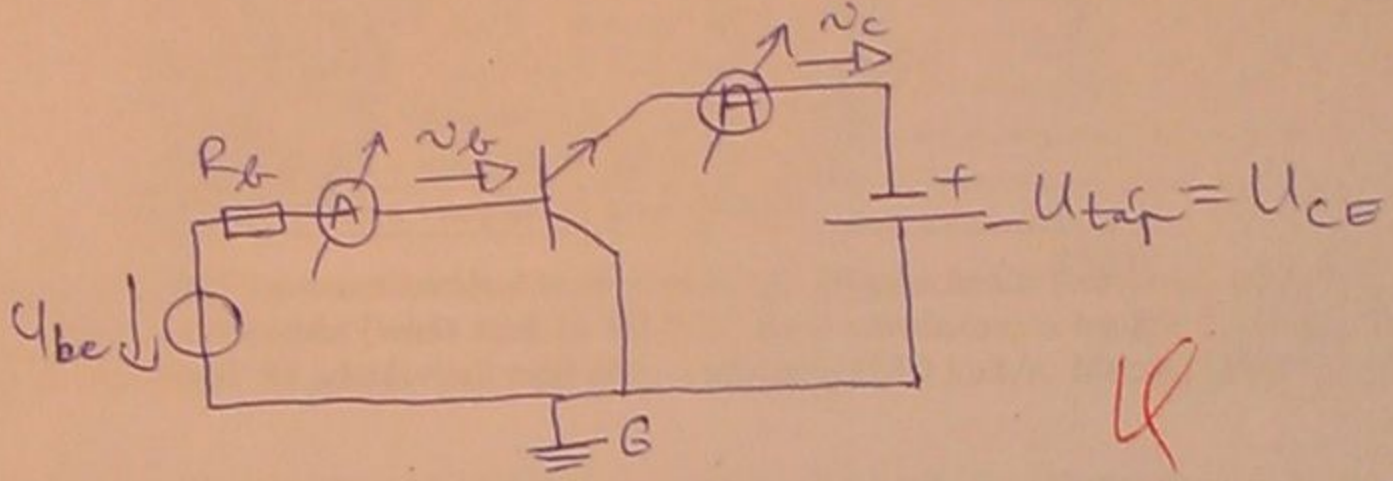
$$C = \sqrt{\frac{1}{4\pi^2 f_0^2 z_0^2}} = \frac{1}{2\pi f_0 z_0}$$

Név, Neptun-kód

6. Rajzoljon fel egy mérési összeállítást, amellyel bipoláris NPN tranzisztorok bemeneti ($i_B - U_{BE}$) és kimeneti ($i_C - U_{CE}$) karakterisztikái (a) statikusan, (b) dinamikusan lemérhetők! Definiálja a méréshez használható műszereket, és írja le, hogyan végezné a mérést! (A méréshez ne a karakterisztika-rajzolókat használja!)

7. Adja meg nagyságrendre egy alap TTL inverter (pl. SN7404) és egy CMOS inverter (pl. SN74HC04) átlagos áramfelvételét 100 Hz-es 50%-os kitöltési tényezőjű négyszög alakú bemenőjel esetén! Ábrázolja mindkét esetben az áramfelvétel változását a bemenőjel frekvenciájának függvényében 100 Hz és 1 MHz között!

6.



$i_B - U_{BE}$: U_{CE} -t változtatjuk egy adott U_{CE} értékre, és az árammérővel az egyes U_{BE} -kben tartandó i_B áramot mérjük stabilisan, majd ~~változtatjuk valamely U_{CE} -re~~ és újra egy sorozat U_{CE} -re értéket felvenni

$i_C - U_{CE}$: U_{BE} -t változatlanul hagyjuk, amely $U_{CE} = U_{CE}$ változtatásánál jól felismerjük $i_C - U_{CE}$ értéket, i_C -ket az ampermérővel mérjük, majd egy mérési sorozat után U_{BE} -t új értékre állítjuk le, és i_B paraméterekre megkapjuk a karakterisztikát

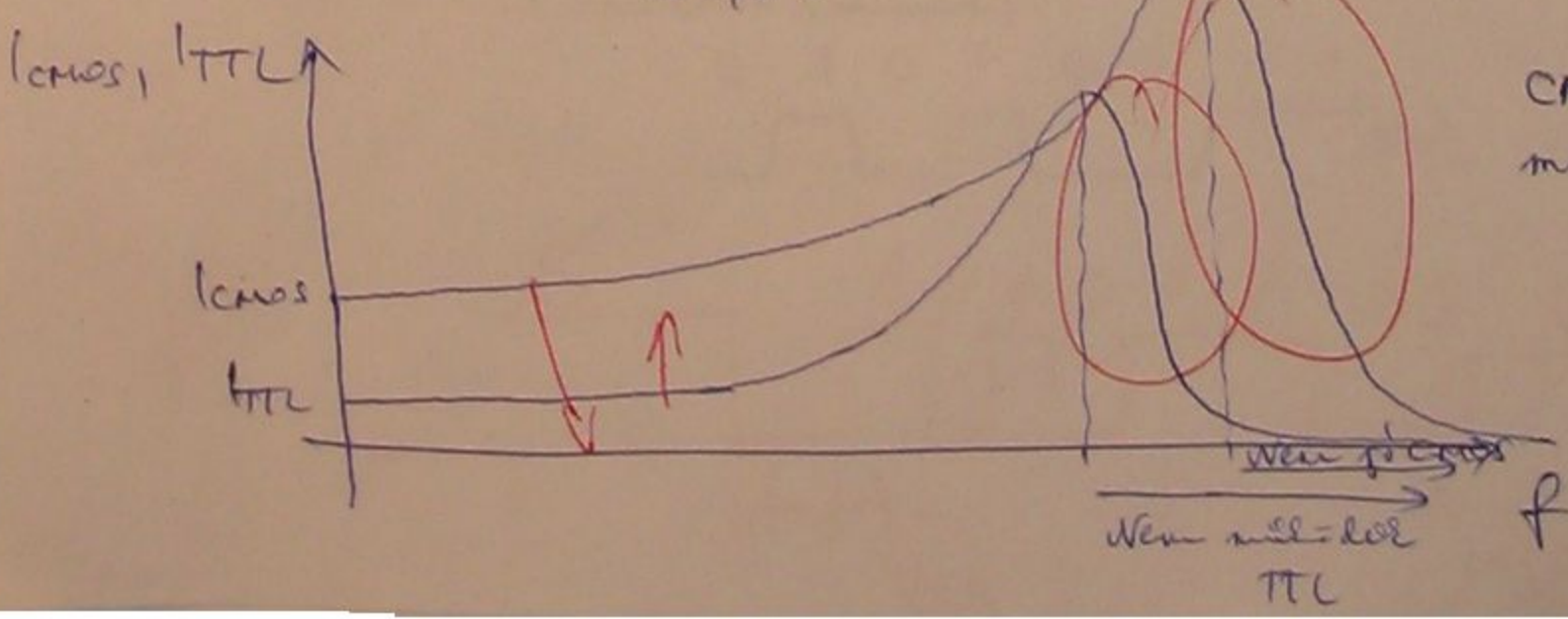
7.	TTL inverter:	$P \approx 10 \text{ mW}$	$U_{comp} = 1,4 \text{ V}$	$U_H = 3,6 \text{ V}$	$U_L = 0,4 \text{ V}$
	CMOS inverter:	$P \approx 100 \text{ mW}$	$U_{comp} = 2,5 \text{ V}$	$U_H = 4,8 \text{ V}$	$U_L = 0,1 \text{ V}$

Átlagos áramfelvétel: négyszögjelre egyenlő valószínűséggel (50-50%) fordul elő H és L szint, ezért a komparatív feszültséggel átlagosan dolgozunk (de ott mellet fel az áram CMOS-nél)

$$I_{TTL, \text{átl}} = \frac{15 \text{ mW}}{1,4 \text{ V}} = 10,71 \text{ mA}$$

$$I_{CMOS, \text{átl}} = \frac{30 \text{ mW}}{2,5 \text{ V}} = 12 \text{ mA}$$

CMOS átlagos áramfelvétele nagyobb.



CMOS IC tovább bírja, mint a TTL

Név, Neptun-kód

8. Összehasonlítunk egy átlagos logikai analizátort (LA) és egy átlagos kétcsatornás (nem mixed signal) oszcilloszkópot (DSO) a felhasználhatóság szempontjából. (A laborban használt műszerekről van szó.) Az alábbi táblázatban jelölje a megfelelő műszer oszlopában + jellel, ha az állítás az adott műszerre igaz!

Funkció	LA	DSO
Egy decimális számláló minden bitjének jelalakját egyszerre megjeleníthetjük	+	
Az időmérést állítható kurzorvonalak segítik	+	+
A feszültségmérést állítható kurzorvonalak segítik	+	+
A trigger előtti jelalakokat is megjeleníthetjük	+	+
Megmérhetjük a vizsgált jel periódusidejét	+	+
Megmérhetjük a vizsgált jel amplitúdóját		+

30

9. Soros UART kommunikációval továbbítunk egy hexadecimális 0x35 értékű karaktert. Rajzolja le az UART TTL-szintű kimenetén (tehát nem az RS 232 fizikai vonalakon) a logikai analizátorral mérhető karakterkeret hullámformáját! Az adatátviteli mód 8N1, a sebesség 115.2 kbit/s. Mennyi idő alatt vihető át a fenti karakter?

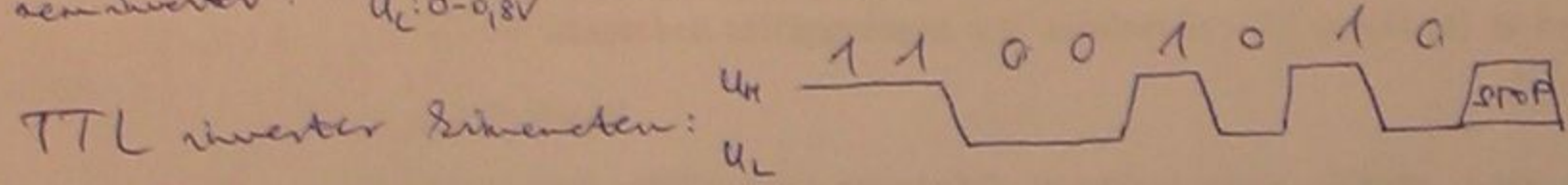
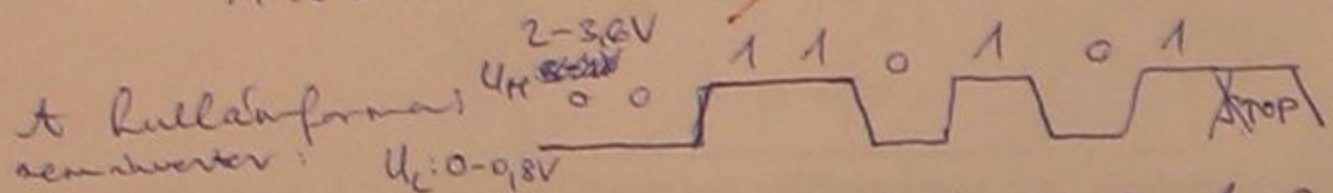
10. Adott egy speciális kódolású 6-os számláló megvalósító sorrendi hálózat, melynek 4 kimenete van: (Q0, Q1, Q2, Q3). A számláló ciklikusan a következő sorozatot adja ki: 1100 0001 0010 0101 0111 0011 1100 A hálózatról egy hagyományos oszcilloszkóp segítségével kell eldönteni, hogy megfelelően működik-e. Röviden írja le, hogyan végezné a mérést!

9) $0x35 = 00110101$ binárisan

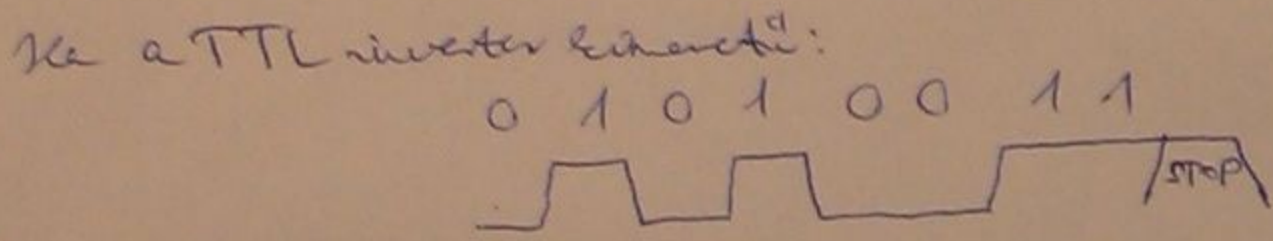
8N1: 1 bajt általában 9 értékű műszéges: 8 bit, minispanitels, 1 STOP bit

$t = \frac{10 \text{ bit}}{115200 \text{ bit/s}} = 78,125 \mu\text{s}$

Start bit



alacsonyabb hexa jön előbb: → LSB-vel kivétel a legelső bitet



30

