

1. Van egy alul és egy felüláteresztő szűrőnk. Ráadunk egy elég nagy T periódus idejű négyszögjelgerjesztést, amely amplitúdója $\pm 1V$ között változik. A két szűrőt nem tudjuk külsőre megkülönböztetni, azonban amelyikre ezt a gerjesztést adtuk, az a kimenetén $T/2$ periódusidő múlva a végértékéhez tartott. Melyik ez a szűrő, vezesse le az átmeneti függvényét és rajzolja fel a szűrőt.

- Aluláteresztő, mert levágja a nagyfrekvenciás komponenseket, azaz azok fognak hiányozni ahol nagy a "derivált". Indoklasként érdemes lerajzolni, hogy milyen a felüláteresztő kimenetén a jelalak.
- Fel kell rajzolni egy soros R-C négyfólyust, ahol a kimenetet a kondenzátorról vesszük le.
- Másik ZH-ban illetve beugró kérdések között le van vezetve ennek az átmeneti függvénye.

2. Neptun kód átvitele mennyi ideig tart, ha 8 adatbit 1 paritás és 2 stop bit van és adott a sebesség.

- Itt szokásos arra kell figyelni, hogy van START bit is, tehát egy karakter 12 bitből áll.
- A NEPTUN kód 6 karakter.
- Átviendő bitek száma $6 \cdot 12$.
- Bitidő számolása sebességből.
- Bitidő szorozva átviendő bitek számával.

3. Egy 50Ω kimeneti ellenállású generátor üresjárású feszültségének effektív értéke $U_g = 5V$. A jelalak szinuszos, a jel frekvenciája $f = 1kHz$. A generátor jelét egy $l = 0,5m$ hosszú, $Z_0 = 50\Omega$ hullámimpedanciájú kábellel digitális feszültségmérőre vezetjük.

- a) Rajzolja fel a mérési elrendezés modelljét! Mekkora a feszültségmérőre kerülő jel csúcstól csúcsig (U_{PP}) értéke?

Kis vezetékelnél (a hullámhosszhoz képest) a bemeneti impedancia meg fog egyezni a vezeték végén lévő terheléssel (jelen esetben szakadás, mert a volt mérőnek nagyon nagy a bemeneti impedanciája) illetve a mért feszültségek mindkét helyen közel

$$U = 5 \cdot \frac{Z_{be}}{Z_g + Z_{be}} = 5V$$

(nagyon kicsi különbség) egyformák, így

Mivel ez effektív érték így az $U_{PP} = 5 \cdot \sqrt{2} \cdot 2 \approx 14,1V$.

A feszültségmérő úgy viselkedik, mint egy szakadás, távvezeték esetén az feszültségnek ott minimuma van, vagyis $U = 0V$ -ot mér, ha nincs lezárva semmivel.

- b) A jelet a fenti kábellel egy $R_{be} = 50\Omega$ bemeneti ellenállású eszközre vezetjük. Rajzolja fel ismét a mérési elrendezés modelljét és adja meg a bemenetre kerülő jel U_{PP} értékét!

Ugyanaz mint az első résznél, csak $Z_{be} = 50\Omega$, tehát

$$U = 5 \cdot \frac{Z_{be}}{Z_g + Z_{be}} = 2,5V \quad . \text{ Így az } U_{PP} = 2,5 \cdot \sqrt{2} \cdot 2$$

4. $Z_0 = 50\Omega$ hullámimpedanciájú $l = 100m$ hosszúságú kábelt hajtunk meg egy 50Ω impedanciájú impulzusgenerátorral. Az elektromágneses hullám terjedési sebessége a kábelen előzetes mérések alapján $v = 2 * 10^8 m/s$. A kábelt szakadással "zárjuk le".

a) Mekkora lehet az impulzus maximális szélesség, hogy a kábel bemenetén ne lapolódjon át az eredeti és a reflektált impulzus?

Szakadással zárjuk le, $\gamma = 1, T_k = \frac{l}{v} = 5 * 10^{-7} s = 0,5\mu s$, tehát $1 \mu s$ telik el míg a jel eljut a bemenettől a lezárásig és onnan visszaér a bemenethez, tehát ez a maximális impulzusszélesség is.

b) Mekkora lehet az impulzus maximális szélessége akkor, ha rövidzárral zárjuk le a kábelt?

Rövidzárral zárjuk le, $\gamma = -1$ A T_k nem változik tehát a végeredmény ugyanaz, $1 \mu s$.

5. Adott egy 10kHz frekvenciájú periodikus jel. Alapharmonikusának amplitúdója 2V, 10. felharmonikusának amplitúdója 10mV (a többi harmonikus elhanyagolható). A jelet a frekvenciatartományban FFT segítségével vizsgáljuk. A mintavételezés koherens.

a) Hány dB különbséget mérünk a két harmonikus amplitúdója között?

$$20 \lg \frac{2}{10 * 10^{-3}} = 46dB$$

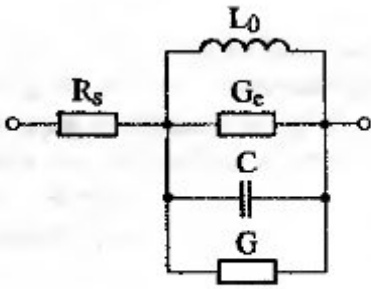
b) Hozzávetőlegesen hány dB lesz a különbség a két amplitúdó között, ha a jelet transzformáció előtt egy elsőfokú, 100Hz törésponti frekvenciájú aluláteresztő szűrőre vezetjük? Rajzolja be külön ábrába minőségileg helyesen a szűrő amplitúdókarakterisztikáját, valamint a jel spektrumát!

Az aluláteresztő szűrő a törésponti frekvenciája után 20dB-lel csökkenti az amplitúdót dekádonként.

100Hz	0 dB	
1kHz	-20 dB	
10kHz	-40 dB	azaz az alapharmonikus amplitúdója -40dB-lel csökken ami két nagyságrend, tehát 0,02V az alapharmonikus
100kHz	-60 dB	a 10. felharmonikus három nagyságrenddel csökken (-60dB), ami így 10μV lesz

Az arány: $20 \lg \frac{0.02}{10 * 10^{-6}} = 66dB$

6. Adja meg egy légmagos és egy vasmagos tekercs modelljét! Ismertesse a modell paramétereit, és azok fizikai háttérét!



L_0	egyenáramon értelmezett induktivitás
G_e	rézvezetőben örvényáram okozta veszteség
C	menetek közötti kapacitás
G	kapacitás dielektrikumában keletkező dielektromos veszteség
R_s	soros rézellenállás

Légmagos induktivitás modellje
$$L = \frac{L_0}{1 - \omega^2 L_0 C}$$

Méréstechnika példatár: 7.17 feladat megoldása (172. oldal). Van egy párhuzamosan R_v és L és ezzel sorban egy R_s .

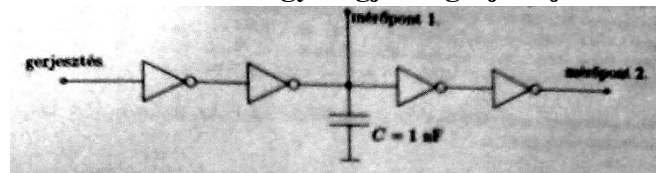
R_v	vasveszteség
L	induktivitás
R_s	soros rézellenállás

7. Párhuzamos RC-tag in-circuit vizsgálatát végezzük. $R = 10k\Omega \pm 1\%$, $C = 100nF \pm 1\%$. Mekkora legyen a mérési frekvencia és az impedanciamérő mérési bizonytalansága?

$$R_e = R \times \frac{1}{\omega C} \qquad \text{Tipp : } \omega = \frac{1}{RC} = 1000 \frac{rad}{s}$$

8. Adott az alábbi logikai hálózat. A hálózatot 10kHz-es négyszögjellel gerjesztjük.

a) Rajzolja fel a gerjesztőjel és a "mérőpont 1"-en mérhető jel hullámformáját!



Elvileg késleltet két inverter- késleltetési időnyit, a jelalakot a kondi megváltoztatja, mert a négyszögjel végtelen sok szinusz összege, és a kondenzátor végtelen frekvencián rövidzárként viselkedik, tehát egy "szűrő". Így a nagyfrekvenciás komponensek nem jelennek meg, nem lesz annyira négyszögös.

b) Hogyan befolyásolja a kondenzátor a "mérőpont 2"-n mérhető felfutási időt (rise time)?

Bár a kondi elrontja a négyszögjelet, emiatt a komparálási feszültséget később éri el a felfutó ill. lefutó él, így megnő a késleltetés. Ugyanakkor az inverterek a kondi után a négyszögjelet visszaállítják. A felfutási idő nem növekszik a mérőpont2-n (hála az invertereknek), csak késni fog, mert később éri el a komparálási feszültséget a jel.

c) Hogyan befolyásolja a kondenzátor a "mérőpont 2"-n az egész hálózatra mérhető jelterjedési időt (propagation time)?

Lásd b) kérdés...

9. Egy 4 bites egyenlőség komparátor egyik 4 bites bemenetére (A3-A0) egy 4 bites számláló van kapcsolva, a másik 4 bites bemenetére (B3-B0) 1000. A számláló 1MHz órajellel működik. A komparátor egyenlőség kimenetén hazard jelenik meg, amelynek hossza 80...100ns. Röviden írja le, hogyan állapítaná meg logikai analizátor segítségével, hogy a számláló mely állapotátmeneténél van hazard! A logikai analizátor mintavevő órajelének maximális frekvenciája 100MHz (T=10ns) és ennek 2-vel osztottjai állíthatók be.

A mintavételi idő legyen kisebb mint 80ns az a lényeg, pl. 70ns jó lenne, de csak $10 \cdot n$, (ahol $n=1,2,4,8,16...$) állítható be, így 40ns. A számláló mintavételi ideje $1 \mu s$. A vizsgálathoz egy összetett triggerfeltétel kell, három egymásutáni állapot legyen: 010 és 0110.

/nem lenne elég csak „11” állapotot keresni?/

10. Ismertesse a párhuzamos port SPP és EPP módjai közötti fontosabb különbségeket! Melyik mód biztosít gyorsabb adatátviteli sebességet?

- Az SPP módhoz egyetlen 8 bites kimeneti adatregiszter tartozik. Az EPP módhoz egy 8 bites címregiszter és a lehetséges 256 egyedileg címezhető adat regiszterből csak az első 4 címhez tartozik egy-egy írható/olvasható 8 bites adatregiszter.
 - A párhuzamos port SPP üzemmódjában csak adatkivitel történik, nincs cím információ. Ekkor a kijelző formátuma "dd", ahol a " " két szóköz a felső két kijelző számjegy kikapcsolt állapotára utal, míg a "dd" a kiküldött adat byte hexadecimális értéke az alsó két számjegyen. A párhuzamos port EPP üzemmódjában adat és cím kivitel ill. beolvasás is történhet. Ha az utolsó EPP ciklus cím átvitel volt, akkor a kijelző képe "aa ", ahol az "aa" a kiküldött/beolvasott cím byte hexadecimális értéke a felső számjegyeken, míg a " " két szóköz az alsó két kijelző számjegy kikapcsolt állapotára utal.
 - EPP biztosít gyorsabb adatátvitelt.
-

11. Adott egy speciális kódolású, 6-os számlálót megvalósító sorrendi hálózat, amelynek 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 el a mérést!

Tudni kéne, hogy hány csatornás az oszcilloszkóp, mert pl. 4 csatornásra simán csak rátesszük az egyes kimeneteket 1-1 csatornára, és leellenőrizzük az értékeket.

Ha 2 csatornás (mint ahogy a laborokban is), akkor 2 teljes ciklust ellenőrizzük végig. Elsőnél pl. a számláló alsó két bitjét tesszük az oszcilloszkóp bemeneteire és feljegyezzük az értékeket, a második ciklusban pedig a felső két bit kimenetét nézzük, így a második ciklus végére megszűnnek az állapotkódok.

12. Egy 10 V csúcsértékű, 1 kHz frekvenciájú szimmetrikus négyszögjelet mérünk az alábbi műszerekkel, mekkora értéket mutatnak?

Mérőműszer	Mért érték	Kijelzett érték
Effektív érték mérő	10V	10V
Csúcsértékmérő	10V	$\frac{10}{\sqrt{2}} V$
Abszolút középértékmérő	10V	$10 * \frac{\pi}{2\sqrt{2}} V$

Mindegyik szinuszos jelet feltételez, és mindegyik effektív értéket jelez ki.

/a VIK Wikin lévő verziót javítottam e szerint: (10. oldal táblázat)
http://bme.ysolt.net/BME_Villany_MSc_felveteli/Cuccok_By_Menyus/MSc/merestechnika_felveteli.pdf

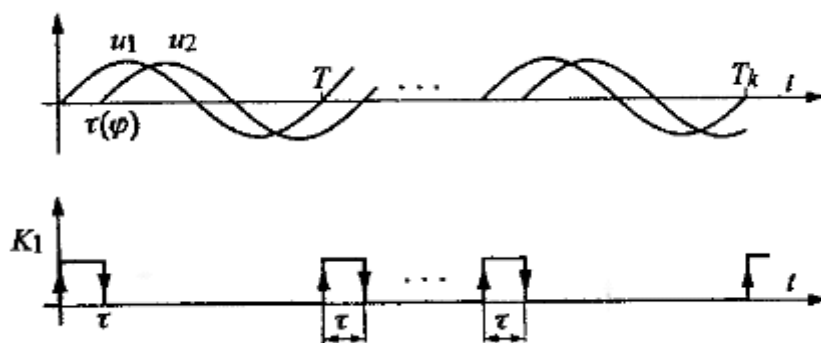
13. Azonos frekvenciájú szinuszos jelek közötti fázisszöget mérünk oszcilloszkóppal időeltolódás és periódusidő alapján:

a) Rajzolja fel a mérési elrendezést!

A két jelet az oszcilloszkóp két különböző csatornájára tesszük. Mindkét jelen megkeresünk egy azonos fázishelyzetnek megfelelő értéket, célszerű a nullátmenetet választani. Ezek távolsága adja meg az időtengelyen a késleltetést, ami Δt . A T periódusidő meghatározható bármelyik jel két egymás utáni azonos irányú nullátmenete alapján.

b) Rajzolja fel a mért jelalakokat, jelölje be rajta a mért mennyiségeket, és adja meg a fázisszög származtatási összefüggését!

A fázisszög az alábbi képlettel határozható meg:
$$\varphi = 360^\circ \frac{\Delta t}{T}$$

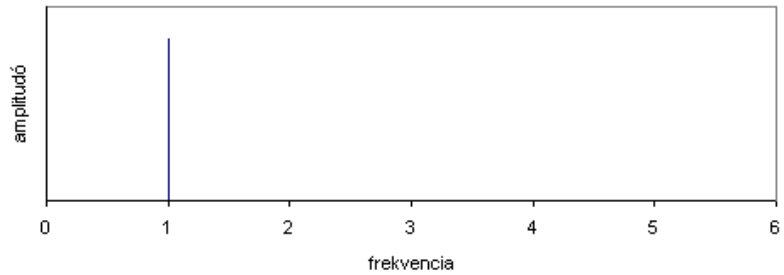


c) A periódusidőt és a fázistolást ugyanazzal az időalappal mérjük. A leolvasási bizonytalanság 1%, az időalap-generátor erősítéshibája 0,5% és a függőleges erősítő erősítéshibája 0,5%. Mekkora a fázisszögmérés relatív hibája legrosszabb esetben?

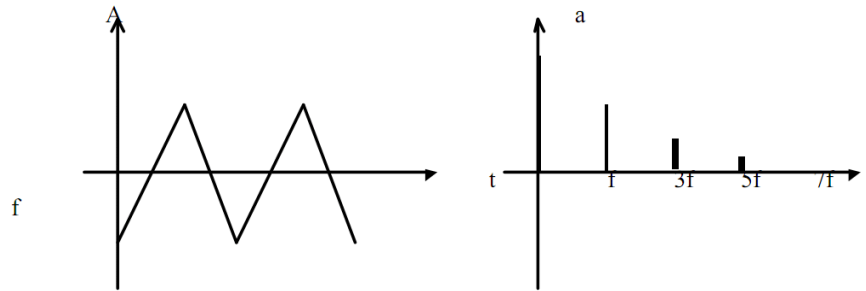
A mérés előnye, hogy nem függ a pontosság az oszcilloszkóp időalapjának pontosságától. Legrosszabb esetben (*worst case*) a hiba: 1%, mivel az erősítéshiba nem változtatja meg a nullátmeneteket.

14. Adja meg az ideális szinuszjel és szimmetrikus háromszögjel amplitúdóspektrumát! A spektrumokat jellegre helyes ábrán szemléltesse!

Színusz jel spektruma:



Háromszögjel időfüggvénye és spektruma:



A háromszögrezgés és spektruma.

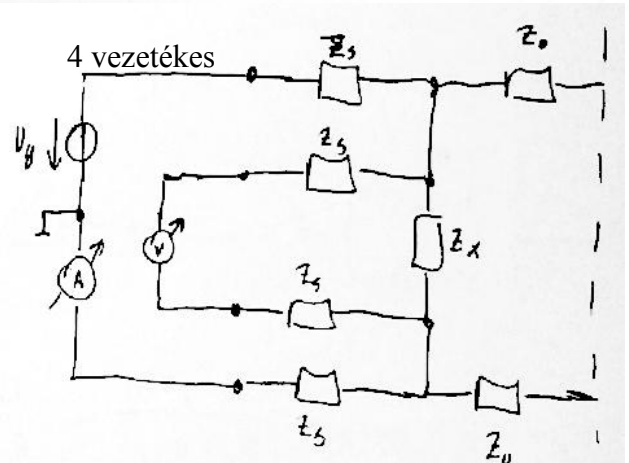
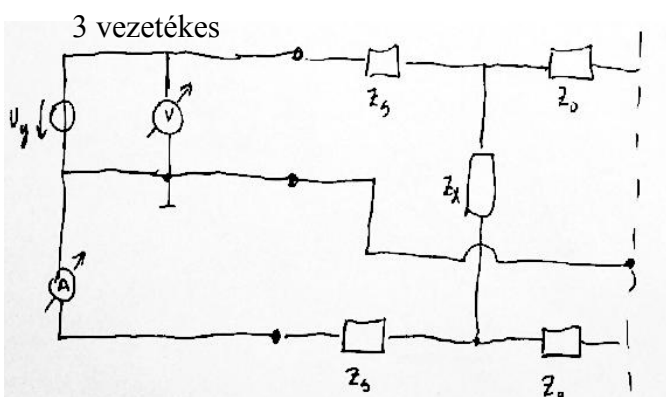
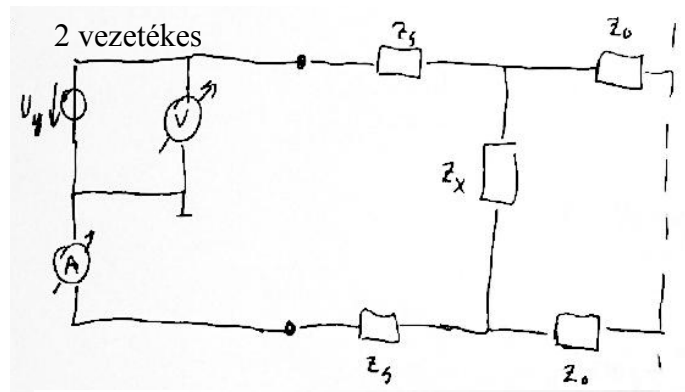
$$a_n = \frac{4A}{n^2\pi^2} \sin \left| \frac{n\pi}{2} \right|$$

Megjegyzés: spektrum meghatározása:

15. Rajzolja föl a kettő- illetve a négyvezetékes impedanciámérést! Milyen esetekben fontos a négyvezetékes elrendezés?

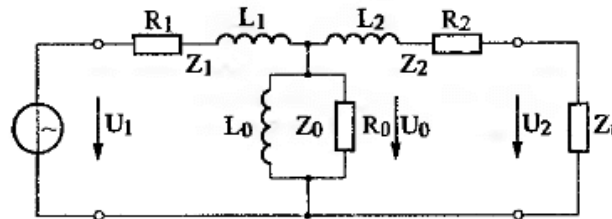
Négyvezetékes mérés jelentősége:

Kis impedanciák esetén a hozzávezetési és kontaktellenállásokat hatástalanítandó, a négykapcsú mérési elrendezés indokolt, ha összemérhető a mérendő ellenállás értéke a hozzávezetések ellenállásával.



16. Rajzolja fel egy 2:1 áttételű transzformátor modelljét! Ismertesse a modell fizikai jelentését! Hogyan viszonyulnak egymáshoz a modellparaméterek laza és soros csatolás esetén?

Sorosnál a főmező reaktancia nagyságrendekkel nagyobb, mint a szórt lazánál pedig fordítva.



A feszültségváltó modellje

U_1	primer feszültség	
U_2	szekunder feszültség	
Z_1, Z_2	primer, szekunder oldali szórási impedanciák	Valós komponens: rézellenállás; Képzetes komponens: szórási induktivitás
Z_0	mágnesező impedancia	L_0 mágnesező impedanciából és R_0 vasveszteségi ellenállásból áll

17. Egy D flip-flopot a következő gyári adatok jellemeznek:

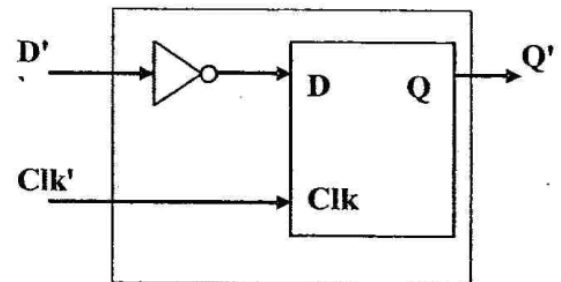
A flip-flop adatbemenetére jutó jelet egy inverteren keresztül vezetjük keresztül az alábbi ábrán látható módon.

setup time	$t_{su,max}$	10 ns
hold time	$t_{h,max}$	5 ns

Az inverter jelterjedési késleltetései:

Adja meg a worst case setup időt erre a módosított flip-flopra!

	min	max
t_{LH}	3ns	5ns
t_{HL}	2ns	4ns



15 ns a setup worst case-ben

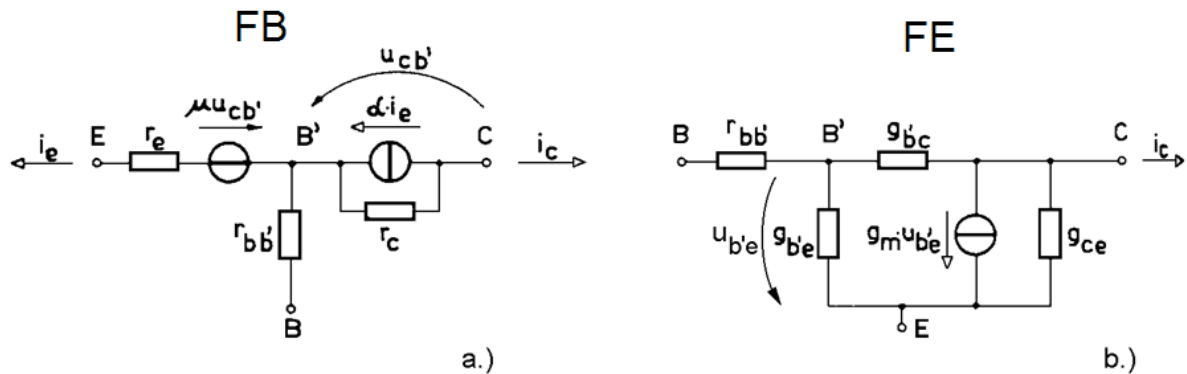
$$t'_{su} = t_{su} - \min(t_{LH}) + \max(t_{LH}, t_{HL})$$

$$t'_h = t_h + \max(t_{LH}) - \min(t_{LH}, t_{HL})$$

Itt a '-s tagok a módosított ff paraméterei. Az első korrekciós tag az órajel késleltetésének hatása, ezért kell csak a t_{LH} sorból venni a min/max értékeket (táblázat első sora). A második korrekciós tag az adat késleltetésének eredménye, így a t_{LH} és t_{HL} sorokat is figyelembe kell venni (tehát az egész táblázatot).

Amikor egy korrekciós taggal növeljük az eredményt, akkor maximum kell, amikor csökkentjük, akkor minimum kell, így lesz a végeredmény maximális, tehát worst-case eredmény".

18. Rajzolja fel a bipoláris tranzisztor 5 elemes helyettesítőképét! Adja meg a helyettesítőkép elemeit a tranzisztor fizikai paramétereivel!



$$g_{b'e} = \frac{1}{r_c} - \mu g_{b'e} \quad g_{ce} = \frac{\mu}{r_e} \quad g_{b'e} = \frac{1}{r_e(\beta + 1)} \quad g_m = \frac{I_c}{U_t} \quad r_e = \frac{U_t}{I_C}$$

19. Egy törölhető 6-os számláló ($Q_2 \dots Q_0, Cl, CLK$) a katalógus alapján maximálisan 30MHz-es órajellel működtethető. Meg kell határoznunk, hogy egy konkrét példánynak mekkora a maximális működési frekvenciája. Rendelkezésre áll egy változtatható frekvenciájú (1Hz...200MHz) generátor és egy logikai analizátor. A számláló bemeneteire tetszőleges konstans logikai értéket kapcsolhat (kapcsolók segítségével). Röviden írja le, hogy miként oldaná meg a feladatot!

A logikai analizátor adat bemeneteire csatlakoztatjuk a számláló kimeneteit. Állapotanalízis üzemmódot állítunk be, a számláló órajele a mintavevő órajel. A végállapotot (111) állítjuk be leállási feltételként. 30MHz-től növekvő frekvenciákon ellenőrizzük, hogy a számláló egymást követő állapotai megfelelnek-e a bináris számláló működésének. A legalacsonyabb olyan frekvencia ahol még igen a maximális működési frekvencia.

A *Clear* -re triggerelünk és az analizist az fogja indítani, hogy töröljük az értékeket.

20. Hasonlítsa össze a párhuzamos port mérésben vizsgált két üzemmódjának (SPP és EPP) paramétereit az alábbi kategóriák szerint! Amennyiben egy állítás az adott üzemmódra nézve igaz "+", ha hamis akkor "-" jellel jelölje!

Tulajdonság	SPP	EPP	Magyarázat (ez nem volt feladat)
Kétirányú adatátvitel	-	+	Az SPP módban csak kimenő irányú adatátvitel történik, EPP módban lehetséges a cím és adat kivétel mellett ezen paraméterek visszaolvasása is.
Nincs címzési lehetőség	+	-	Az SPP módhoz egyetlen 8 bites kimeneti adatregiszter tartozik. Az EPP módhoz egy 8 bites címregiszter és a lehetséges 256 egyedileg címezhető adat regiszterből csak az első 4 címhez tartozik egy-egy írható/olvasható 8 bites adatregiszter.
Nagy sebesség		?+?	
Átvitelszinkronizáció lehetősége	?+?		
Szoftveres átvitelvezérlés a PC-ben	+		

21. Adjon meg egy olyan tesztvektor-sorozatot az alábbi állapottáblával megadott, egyetlen X bemenettel rendelkező automatához, amely leteszteli az összes állapotátmenetet. A mellékelt táblázatban azt is tüntesse fel, hogy adott bemenetre milyen állapotba kerül az automata! Az automata a RESET jelre az A állapotba kerül.

X	0	1
A	B\0	B\0
B	C\1	A\1
C	C\1	A\0

Átmenetek:

- A -> B
- B -> C,A
- C -> C,A

RESET	1	0	0	0	1	0	0	0
X	-	0	1	1	0	0	1	1
állapot	A	B	A	B	C	C	A	B

22. Graetz típusú egyenirányító:

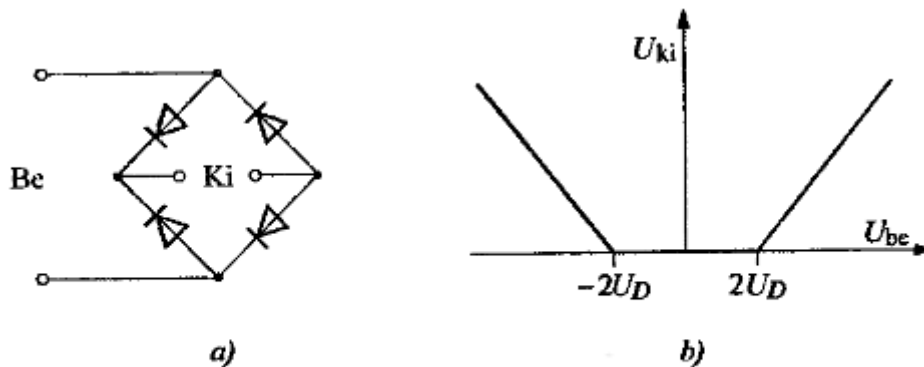
a) Jelölje a váltakozó áramú bemenetet és az egyenáramú kimenetet, jelölje a polaritást is!

b) Rajzolja fel a kimeneten megjelenő jel alakját abban az esetben, ha a bemenetre f_0 frekvenciájú szinuszos feszültséget kapcsolunk!

A transzfer karakterisztika segítségével megrajzolható, hogy milyen a kimenet.

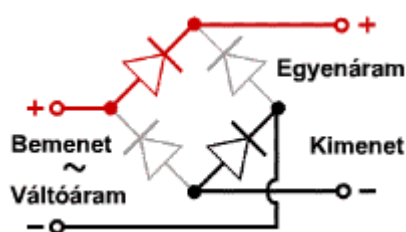
c) Adja meg az egyenirányított jel váltakozó komponensének frekvenciáját!

A lüktető egyenáram frekvenciája a váltóáram duplája.

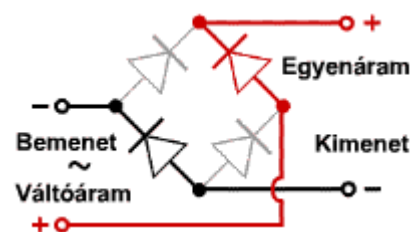


2.69. ábra. Kétutas egyenirányító
a) kapcsolás; b) transzferkarakterisztika

1.



2.



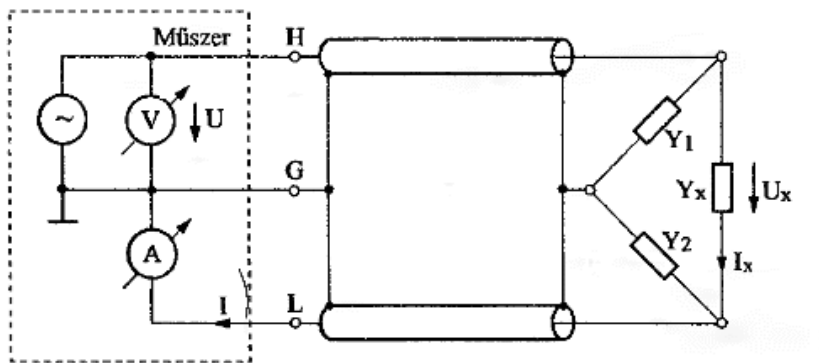
23. Adja meg a szimmetrikus négyszögjel amplitúdóspektrumát! Hogyan változik a spektrum, ha a szimmetria megsérül (az előjelváltás nem pontosan félperiódusonként következik be)? A spektrumot jellegre helyes ábrán szemléltesse!

A spektrum: f_0 frekvenciájú négyszögjel összetevői $n \cdot f_0$ frekvenciákon vannak, ahol n páratlan szám. Az egyes összetevők amplitúdói a frekvencia növekedtével ($1/x$) szerint csökkennek.

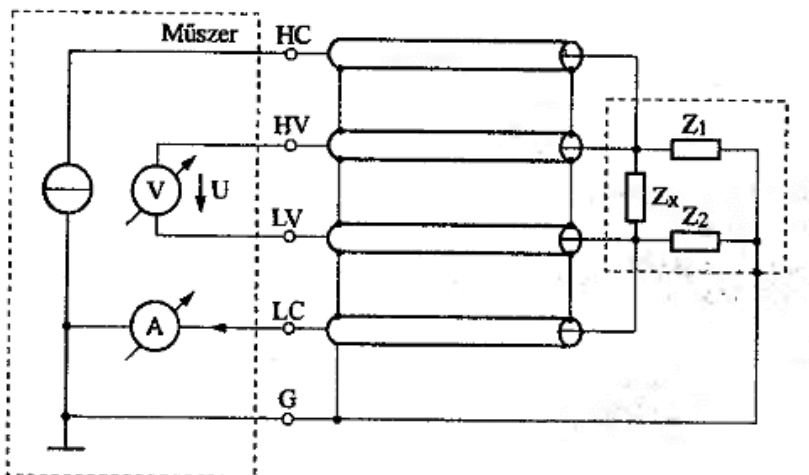
Az alappfrekvencia páratlanszámú többszörösein jelennek meg összetevők csökkenő amplitúdóval, azaz f frekvenciájú négyszögjelnek lesz összetevője $f, 3f, 5f, 7f \dots$ frekvenciákon, ez a végtelenig tart elméletileg. (ugyanis a négyszögjel végtelen sok ilyen szinuszból állítható elő tökéletesen)

Ha nem szimmetrikus a négyszögjel, akkor megjelennek a páros számú többszörösei is az alapharmonikusnak.

24. Három és ötvezetékes mérés. Milyen esetekben fontos az ötvezetékes?



Háromvezetékes admittanciamérés



Ötvezetékes impedanciamérés

Hárompólus négykapcsú mérésénél ötvezetékes mérést kell használnunk, Z_1, Z_2 impedanciák áramát G pontba tereljük.

25. Egy $600\ \Omega$ -os forrást TELECOM transzformátor segítségével $600\ \Omega$ -os terheléshez illesztünk. A transzformátor primer és szekunder ellenállása $25,3\ \Omega$. Számítsa ki a transzformátor áttételét!

Képlet: $R_b = R_1 + n^2 R_2 + n^2 R_t$ ahol:

- R_b - generátor belső ellenállása
- R_1, R_2 - tekercsek DC ellenállása
- R_t - terhelő ellenállás

$$n = \frac{N_{primer}}{N_{szekunder}}$$

Tehát:
$$n = \sqrt{\frac{R_b - R_1}{R_2 + R_t}} = 0.95$$

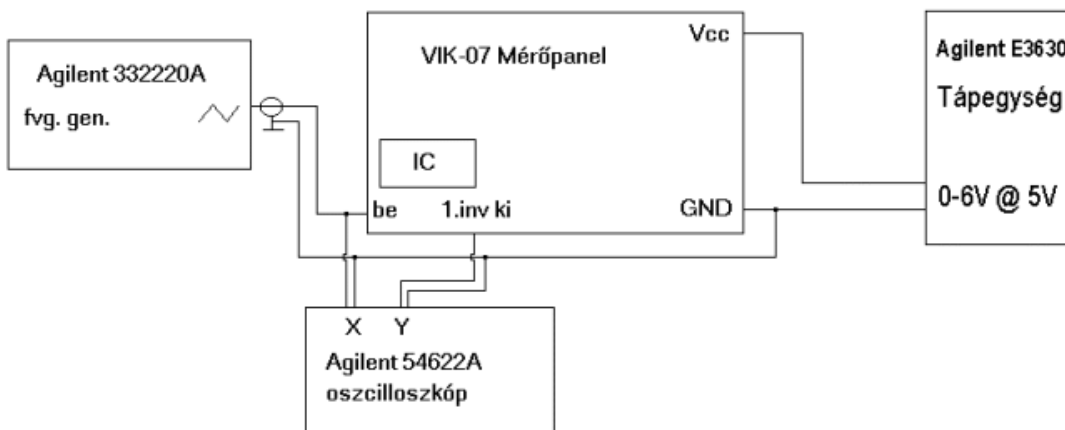
26. TTL inverter transzfer karakterisztikájának mérés:

- Rajzolja fel a mérési elrendezést

- Határozza meg milyen gerjesztést alkalmazna

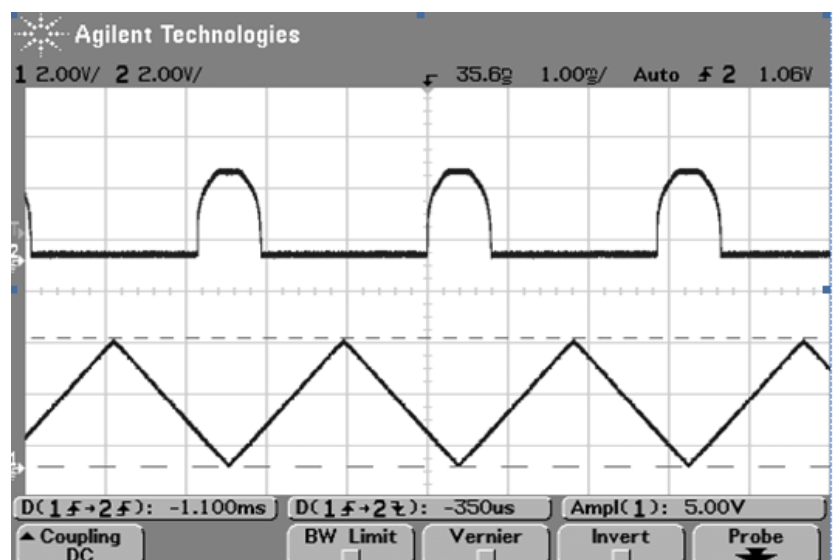
- Ábrázolja a gerjesztő jel és az inverter arra adott válaszáinak időfüggvényét egy ábrán.

Ne feledkezzen meg az y tengely (feszültség) helyes skálázásáról!



A mérésen 0V alapszintű 5

V_{pp} nagyságú kb. 350Hz-es jellel kellett vizsgálni XY üzemmódban (mindképpen pozitív feszültség kell, hiszen a TTL áramkörök a negatív feszültséget levágják)



27. Rajzolja fel a bipoláris tranzisztor h_{21} paraméterének mérésére szolgáló mérési összeállítást! Röviden ismertesse a mérés lépéseit!

$$h_{21} = \frac{\Delta I_c}{\Delta I_B} \Big|_{U_{CE} = \text{konstans}}$$

Közös emitteres kapcsolás, áramgenerátorosan meghajtjuk a bázis felől (feszgenerátor, és a bemeneti ellenálláshoz képest sokkal nagyobb ellenállás) és U_{CE} =állandó az a kimeneti ellenálláshoz képest rövidzár (gyakorlatilag árammérő-vel kell lezárni). I_B, I_C értékéből számítható.

Itt van elrendezés: (Laboratórium 1 - 2006 őszi ZH megoldások)

https://wiki.sch.bme.hu/Laborat%C3%B3rium_1_-_2006_%C5%91szi_ZH_megold%C3%A1sok

28. Egy ciklikusan működő állapotgép 2MHz-es órajellel működik. Az állapotgép 3 bites állapotai: 100, 010, 001. A többi kód nem fordulhat elő. Logikai analízátorral hogyan ellenőrizné, hogy nem lép hibás kódú állapotba a hálózat?

A logikai analízátor adat bemeneteire csatlakoztatjuk a számláló kimeneteit. Állapotanalízis üzemmódot állítunk be, a számláló órajele a mintavevő órajel. 2MHz-en ellenőrizzük, hogy a számláló állapotai megfelelnek-e az állapotgép működésének.

29. Neptun kód átvitele 2 Stopbittel:

- Neptun kód: 6 karakter
- 1 karakter átvitele: 1 start bit + 8 adatbit(maga a karakter) + 2 stop bit (paritás nem volt megadva az +1 bit lenne még.)
- Tehát 1 karakter átvitele 11bit küldésével történik, innen 6 karakter = 66 bit

4-féle átviteli sebesség(gondolom)	számolás	neptun kód átviteléhez szükséges idő:
19200 bps	66/19200	0.00343 sec
38400 bps	66/38400	0.00171 sec
57600 bps	66/57600	0.00114 sec
115200 bps	66/115200	0.00057 sec

30. Hogyan tesztelne le egy FPGA-ban megvalósított, viszonylag kevés állítotú szinkron sorrendi hálózatot, ha a logikai analízátor áll rendelkezésre és az FPGA-ban még sok erőforrás van kihasználatlanul (bőven van hely további hardver megvalósításához)?

31. Időben periodikusan változó jelek esetén definiálja a következő jellemzőket:

a) Egyszerű középérték:

$$U_0 = \frac{1}{T} \int_0^T u(t) dt$$

b) Abszolút középérték:

$$U_k = \frac{1}{T} \int_0^T |u(t)| dt$$

c) Effektív érték:

$$U = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T (u(t))^2 dt}$$

d) Csúcs tényező:

$$k_{cs} = \frac{U_{csucs}}{U}$$

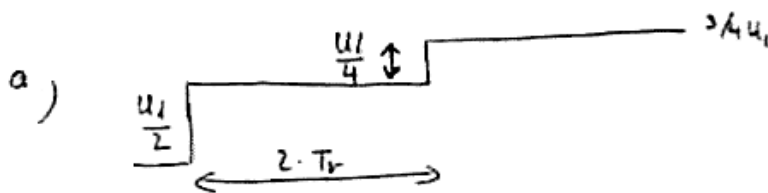
e) Formátényező:

$$k_f = \frac{U}{U_k}$$

32. Egy hosszú koaxiális kábel hibájának helyét szeretnénk meghatározni reflexióméréssel az időtartományban. Ennek érdekében ugrásjelet adunk egy soros ellenálláson keresztül a kábelre. A soros ellenállás értéke megegyezik a kábel hullámimpedanciájával, a generátor kimeneti ellenállását elhanyagoljuk.

a) Rajzolja fel, hogy milyen jelalak mérhető a kábel bemenetén, ha a hibahelyen a lezárás $Z_L = 3Z_0$ -val modellezhető!

A lépésfüggvény megjelenésekor az energiamentes tápvonal bemenete Z_0 impedanciát mutat függetlenül a terheléstől, így le kell osztani a feszültséget a R_s soros ellenállás és a Z_0 hullámimpedancia között, ez kerül rá a bemenetre.



b) Jelölje be a releváns időintervallumokat (T_k az egyirányú út megtételéhez szükséges idő), az amplitúdókat (U_1 a generátor ugrásjelének nagysága)!

c) Mekkora a reflexió tényező? $\gamma = \frac{E_r}{E_i} = \frac{Z_L - Z_0}{Z_L + Z_0} = \frac{1}{2}$

33. Szinusz generátor torzítását mérjük oszcilloszkóp FFT funkciójával. A generátor beállított paraméterei: $U_{pp} = 1V$, nagyimpedanciás kimenet. Az oszcilloszkópot torzításmentesnek vesszük. Két minta figyelhető meg: 100Hz illetve 300Hz frekvencián, -9dBV és -49dBV nagysággal.

$$U = \frac{1}{2} \frac{1}{\sqrt{2}}$$

a) Mekkora effektív értékű és frekvenciájú a bemenő jel?

b) A torzítás megadására használt két kifejezés?

$$k_1 = \sqrt{\frac{\sum_{i=2}^{\infty} X_i^2}{\sum_{i=1}^{\infty} X_i^2}} \quad k_2 = \sqrt{\frac{\sum_{i=2}^{\infty} X_i^2}{X_1^2}}$$

c) Adja meg a generátor torzítását százalékban az egyszerűbb kifejezéssel!

$$X_1 = 10^{-9/20} = 0,35V \quad X_2 = 10^{-49/20} = 0,0035V$$

Ennek megfelelően: $k_2 = \sqrt{\frac{0,0035^2}{0,35^2}} = 0,01$ azaz 1%

34. Egy ismeretlen felépítésű kétpólus impedanciáját mérjük a frekvencia függvényében. A kapott impedanciagörbe sáváteresztő jellegű, azaz:

$$|Z| = 0, \text{ ha } f \Rightarrow 0$$

$$|Z| = 0, \text{ ha } f \Rightarrow \infty$$

$$|Z| = Z_m, \text{ ha } f = f_m$$

Adja meg a legvalóságosabb 3 elemű modellt, és a modellparaméterek kapcsolatát Z_m és f_m paraméterrel!

Mivel DC-n és nagyfrekvencián is nulla az impedancia, ezért a legjobb modell a párhuzamos LC lenne, de a rezonancián végtelen az impedanciája. Ezért a megoldás párhuzamos RLC.

Modellparaméterek közötti összefüggés: $|Z_m| = R$

$$\text{Illetve rezonancián: } f_m = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

Így DC-n a tekercs miatt rövidzár.

A $f \rightarrow \infty$ frekvencián a kondi miatt rövidzár.

35. Adott egy torroid tekercs. $N=140$, mért értékei: $L=50\text{mH}$, menetkapacitás: $C=300\text{pF}$.

a) Az A_L meghatározása: $A_L = \frac{L}{N^2} = 2551\text{nH}$

b) Milyen frekvenciasávban kisebb 0,5%-nál a menetkapacitásból adódó hiba?

$$L_{eff} = \frac{L_0}{1 - \left(\frac{\omega}{\omega_r}\right)^2}$$

$$\left(\frac{\omega}{\omega_r}\right)^2 = 0,005 \quad \text{esetén}$$

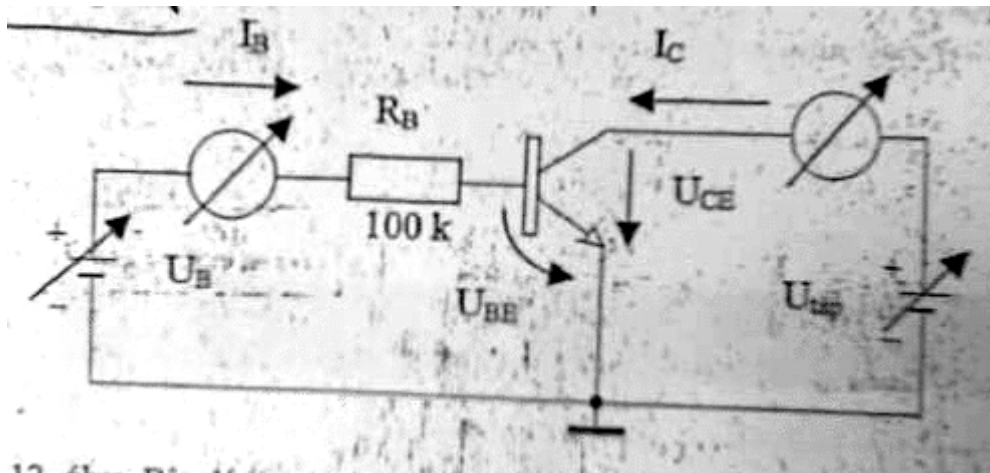
$$L_{eff} = L_0 \cdot 1,005, \text{ azaz } 5\text{-os a növekedés.}$$

$$\frac{\omega}{\omega_r} = 0,0707$$

$$\omega \leq 0,0707\omega_r = 0,0707 \frac{1}{\sqrt{LC}} = 18,25 \cdot 10^3 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

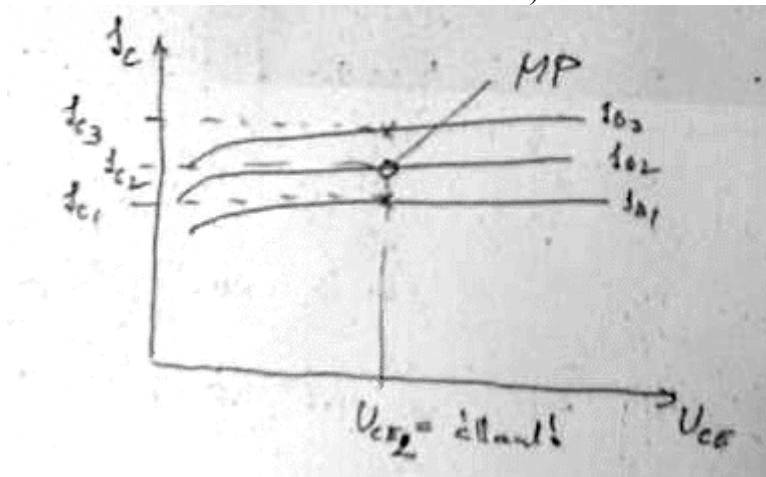
$$f \leq 2,9\text{kHz}$$

36. Adjon mérési elrendezést bipoláris tranzisztor h_{21} paraméterének mérésére, és röviden írja le a mérés menetét!



A mérőkapcsolásban árammérővel mérjük I_B bázisáramot és I_C kollektor áramot. Váloztassuk U_{BE} és $U_{CE} = U_{tap}$ feszültségeket. $R_s = 100k\Omega$ -os ellenállással biztosítjuk az áramgenerátoros meghajtást.

$$\beta = h_{21} = \frac{\Delta I_c}{\Delta I_B} (U_{CE} = \text{állandó})$$

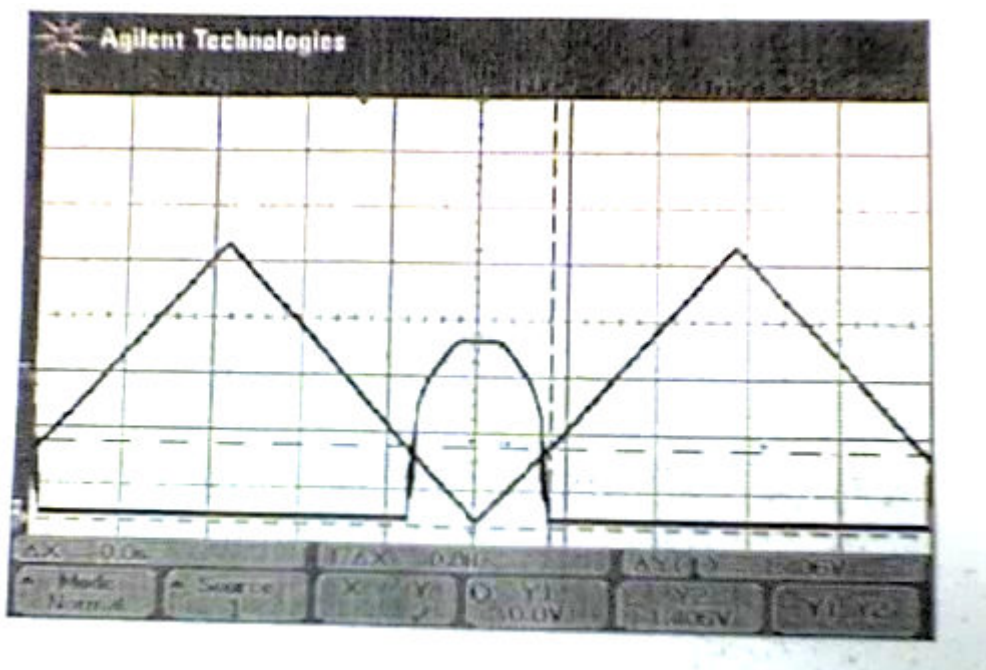


37. TTL inverter transzfer karakterisztikáját kell megmérnie:

a) Milyen gerjesztést alkalmazna?

- Mindenképpen olyat ami minden időpillanatban pozitív értéket vesz föl, ugyanis a TTL áramkörök levágják a negatív részét a jelnek.
- Szimmetrikus háromszögjel jó választás lehet, mert így jól megfigyelhető a komparálási szint, mert nincsenek benne hirtelen ugrások.
- Nem szabad nagyfrekvenciás jelnek lennie, ne legyen összemérhető a késleltetési idővel. (?)
- Mérésen: 350Hz-es 0 és 5V közötti szimmetrikus háromszögjellel mértük.

b) Ábrázolja közös ábrán a gerjesztő jelet és a választ! Ügyeljen a tengelyek skálázására!



38. Van egy 4 bites szinkron számlálónk, mely névlegesen 40MHz frekvencián képes üzemelni. Szeretnénk megmérni, meddig növelhető ez a működési frekvencia. Ehhez adott egy négyszögjel generátor (1Hz-200MHz), valamint egy logikai analizátor. Röviden írja le, hogyan végezné el a mérést!

A logikai analizátor adat bemeneteire csatlakoztatjuk a számláló kimeneteit. Állapotanalízis üzemmódot állítunk be, a számláló órajele a mintavevő órajel. A végállapotot (1111) állítjuk be leállási feltételként. 40MHz-től növekvő frekvenciákon ellenőrizzük, hogy a számláló egymást követő állapotai megfelelnek-e a bináris számláló működésének. A legalacsonyabb olyan frekvencia ahol még igen, a maximális működési frekvencia.

39. Tételezze fel, hogy egy soros adó képes egy karaktersorozat folytonos, szünet nélküli kiadására! Ha az átviteli mód paraméterei 8 adatbit, 1 paritásbit és 2 STOP bit 9600 bit/s átviteli sebesség mellett, akkor az Ön NEPTUN-kódjának az átvitele mennyi ideig tart?

9600bps esetén a bitidő $104,167 \mu s$.

Az átviteli mód 1START + 8 adat + 1 PAR + 2 STOP = 12bit/karakter keretet határoz meg.

Egy karakter átvitele $12 \cdot 104,167 = 1,25 ms$

Neptun kód 6 karakter, így $6 \cdot 1,25 ms = 7,5 ms$

40. Adjon tesztvektort, mely az automata összes állapotátmenetét teszteli!

X	0	1
A	C/0	B/0
B	C/1	B/1
C	B/0	C/0

RESET	1	0	0	0	0	1	0
X	-	1	1	0	1	0	-
állapot	A	B	B	C	C	B	A

Több jó megoldás is lehetséges!

41. Határozza meg egy egyenfeszültségű generátor Thevenin helyettesítőképének elemeit (U_0, R_b) a következő mérési eredmények alapján: $U_1=10V$, $U_2=9.88V$. Az U_1 kapocsfeszültséget terhelés nélkül, az U_2 -t $R_t=1k\Omega$ terheléssel mértük.

- Terheletlen esetben: $U_0 = U_1$
- Terhelt esetben: $U_{rb} = U_0 - U_2(R_b \text{-n eső fesz})$,

$$\frac{U_{rb}}{U_2} = \frac{R_b}{R_t} \Rightarrow R_b = \frac{(U_0 - U_2)R_t}{U_2} = 0.012k\Omega$$

42. Két azonos frekvenciájú szinuszjel közötti fázistolást szeretnénk megmérni Lissajous-módszerrel.

a) Rajzolja fel az oszcilloszkópon látható ábrát!

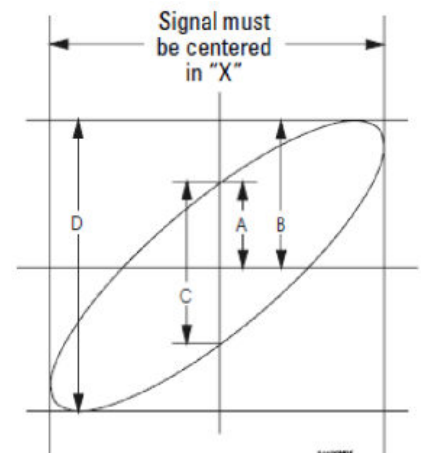
Méréskönyv 169. oldal, vagy labor segédlet 34. oldal.

b) Adja meg a fázistolás származtatási összefüggését és a változók jelentését!

$$\varphi = \frac{\Delta t}{T} * 360^\circ \quad \varphi = \arcsin\left(\frac{c}{d}\right)$$

$$c = 2 * Y_p * \sin \varphi, d = 2 * Y_p,$$

Ahol c a tengelymetszetek távolsága, d pedig a legnagyobb távolság.



c) Milyen üzemmódban használjuk az oszcilloszkópot (időalap)? XY üzemmódban

d) Hogyan befolyásolja az időalap generátor nemlinearitása a mérést?

- Nem függ tőle a pontosság, mivel az eltérítést külső jelek végzik.
- Nem befolyásolja a generátor erősítési hibája sem, mivel hányadosképzés miatt a hiba kiesik.
- Kalibrált állás fontos, mert ekkor van a földpont a képernyő közepén.

43. Az oszcilloszkóp FFT funkciójával 3 csúcsot látunk, melyek frekvenciája 100, 300 és 500 Hz, amplitúdója rendre -5.35, -14.89, -19.33dB. Ideális négyszögjel, vagy háromszögjel a bemenet? Hány Hz a bemenőjel alappfrekvenciája? (megjegyzés: a szkópon 0dBV nagyságú csúcs jelenik meg 1V effektív értékű szinuszjel esetén, úgy tekintjük, hogy az FFT a spektrumot torzítatlanul méri)

- Ideális négyszögjel: $(1/x)$ szerint változik
- Ideális háromszögjel: $(1/x^2)$ szerint változik

Az alappfrekvencia pedig 100 Hz.

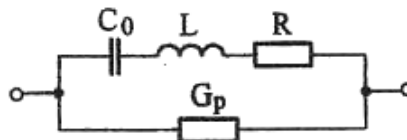
Kiszámolhatóak a dBV értékekből a feszültség értékek $U = 10^{\frac{U_{dBV}}{20}}$, majd a feszültségek arányai: $U_2/U_1 = 1/3$ illetve $U_3/U_1 = 1/5$. Ebből látszik, hogy a megadott jel négyszögjel, mert spektruma $1/x$ szerű a páratlan felharmonikusoknál. Háromszögjelnél $1/9$ illetve $1/25$ lenne a két arány.

Megjegyzés: Nyilvánvalóan főleg munka kiszámolni a feszültségeket, a dBV értékekből is hasonló következtetést lehet levonni.

44. Rajzolja fel egy valódi kondenzátor négyelemű modelljét. Milyen fizikai hatásokat reprezentálnak az egyes elemek? Adja meg a modell reaktáns elemeinek segítségével a rezonanciafrekvenciát!

Kondenzátorok

A kondenzátor leggyakoribb modellje a 2.27. ábrán látható. A modellben R és L az elektródák és a kivezetések ohmos ellenállását, illetve induktivitását, G_p a dielektromos veszteséget és az egyenáramon jelentkező átvezetést reprezentálja.



2.27. ábra. A kondenzátor modellje

A kondenzátor sarkai között mérhető, C_0 és L összevonásából származó frekvenciafüggő effektív kapacitás a

$$C = \frac{C_0}{1 - \omega^2 LC_0} \quad (2.38)$$

formában adható meg, ahol C_0 az egyenáramon értelmezett kapacitás.

Rezonancia frekvencia: $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ $Z = R + j\omega L + \frac{1}{j\omega C}$

45. Egy telecom trafót egy $R_0=600$ Ohm-os feszültségforrás és egy $R_t=600$ Ohm-os terhelés illesztett elválasztására használunk. Az adatok: $N_2=1000$, $R_2=10$ Ohm, $N_1=a \cdot N_2$, $R_1=a \cdot R_2$, ahol N_2 és N_1 rendre a szekunder és a primer menetszám, R_2 és R_1 pedig rendre a szekunder és a primer rézellenállás. Rajzolja fel a kapcsolást, benne a trafó modelljével. A szórási induktivitás és a mágnesezőáram elhanyagolható. Mekkora a szükséges primer menetszám?

Általános megoldás:

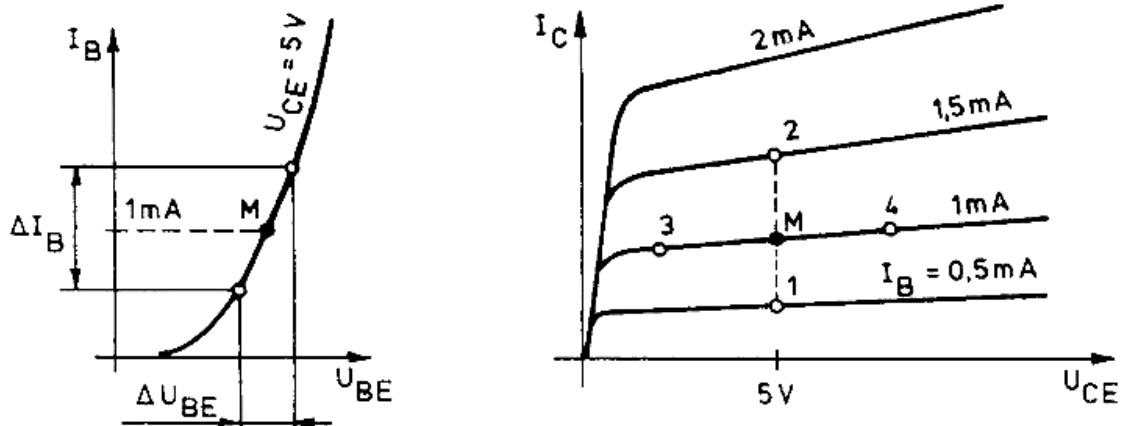
$R_b = R_1 + n^2 \cdot R_2 + n^2 \cdot R_t$, ahol:

- R_b - generátor belső ellenállása
- R_1, R_2 - tekercsek DC ellenállása
- R_t - terhelő ellenállás
- n - menetszám áttétel $n = N_{\text{primer}} / N_{\text{szekunder}}$

Magyarázat: A fő cél a reflexiómentesség, ezt úgy érhetjük el, hogy illesztett lezárást alkalmazunk. Azaz a generátor belső ellenállásának és a terhelésnek meg kell egyeznie. A terhelés esetünkben összetett: tekercsek DC ellenállása, és a terhelő ellenállás. És ezek nem egyszerűen kapcsolódnak a trafó miatt. Ha a primer oldalról benézünk, akkor a szekunder DC ellenállás és a terhelő ellenállás n^2 -szeresét látjuk. Ezért ez a képlet.

46. Rajzolja fel egy bipoláris tranzisztor közös (földelt) emitteres kimeneti (I_c - U_{ce}) karakterisztikáját! Jelöljön be az aktív tartományban egy munkapontot és írja le hogyan mérné meg a tranzisztor h_{11} , h_{21} , h_{22} (hibrid) paramétereit!

A megoldások megtalálhatóak az Elektronika I. könyvben. A kimeneti karakterisztika az 5-30as oldalon, a hibrid paraméterek számítási módjai pedig az 5-51 - 5-53as oldalakon. Illetve itt is be van mutatva egy példán (és talán inkább ezt kérnék ennél a példánál):



$$h_{11e} = \left. \frac{dU_{BE}}{dI_B} \right|_{U_{CE}=\text{áll.}} \cong \frac{\Delta U_{BE}}{\Delta I_B} \Big|_{U_{CE}=\text{áll.}}$$

$$h_{21e} = \left. \frac{\Delta I_C}{\Delta I_B} \right|_{U_{CE}=\text{áll.}} \quad h_{21e} = \frac{I_{C2} - I_{C1}}{I_{B2} - I_{B1}}$$

$$h_{22e} = \left. \frac{\Delta I_C}{\Delta U_{CE}} \right|_{I_B=\text{áll.}} \quad h_{22e} = \frac{I_{C4} - I_{C3}}{U_{CE4} - U_{CE3}}$$

47. Egy D flip-flopot a következő gyári adatok jellemeznek:

$t_{su} = 20$ ns set-up time, $t_h = 8$ ns hold time

a) A D flip-flopot egy áramkörbe építve annak órajele a helytelen kapcsolási elrendezés és vezetékvezés miatt az adatjelhez képest 5ns-mal késik. Mekkora a módosult flip-flopnak a t_{sn} és t_h értéke?

$$t_{setup} = 20 - 5 = 15 \text{ nsec}$$

$$t_{hold} = 8 + 5 = 13 \text{ nsec}$$

b) Hogyan módosulnak ezek az adatok, ha az 5ns-os késleltetés az adatvonalon lenne?

$$t_{setup} = 20 + 5 = 25 \text{ nsec}$$

$$t_{hold} = 8 - 5 = 3 \text{ nsec}$$

48. Egy decimális számlálóval frekvenciaosztót képeztünk, amellyel egy kb 50MHz frekvenciájú, szimmetrikus kitöltésű négyszögjelet osztunk le (A leosztandó négyszögjel a számláló órajelét képezi).

a) Megmérjük a leosztott jel egy periódusát a LogicWave logikai analizátorral időzítésanalízis üzemmódban, a lehető legnagyobb pontossággal. Becsülje meg a mérés relatív hibáját!

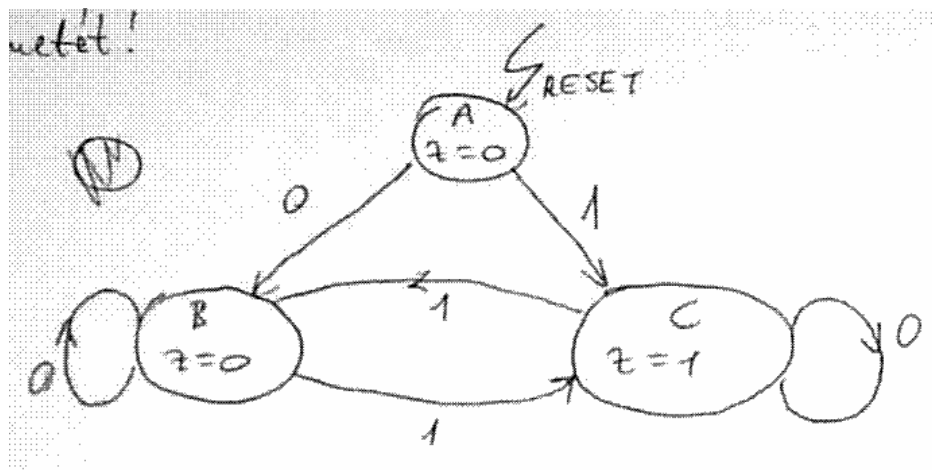
b) Hogyan módosul az előbbi hibaalap, ha a kurzorok segítségével nem egy, hanem 5 periódus idejét mérjük le?

c) Megmérhető-e a leosztott jel periódusideje a LogicWave logikai analizátor állapotanalízis üzemmódjával? + meg vannak adva adatok...

49. Rajzolja fel a 4 számjegyű 7 szegmenses kijelző egység jellemző hullámformáit időmultiplex számjegykiválasztás esetére! Milyen időzítéseket érdemes használni a "jól látható" kijelzés érdekében?

Az időmultiplexált kijelzőnél az összes kijelző ugyanazt a 7 szegmenses kódolású adatot kapja. Azonban egyszerre mindig csak egy kijelző van engedélyezve (a dekóderrel), az amelyhez tartozik az adat. Ezután a következő adat kerül a buszra (a multiplexer által), s a következő kijelző lesz engedélyezve. Ez ismétlődik ciklikusan olyan sebességgel, hogy az emberi szem egyszerre látja az összes karaktert. Ehhez egy karakterre 25 Hz-nél sűrűbben kell hogy sor kerüljön. Így a számlálót n kijelző esetén legalább $n \cdot 25$ Hz-el kell léptetni.

50. Adjon egy olyan tesztvektor sorozatot, az alábbi egyetlen X bemenettel rendelkező automatához amely leteszteli az automata összes állapotátmenetét!



reset	1	0	0	0	0	0	1	0
X	-	0	0	1	0	1	-	1
allapot	A	B	B	C	C	B	A	C