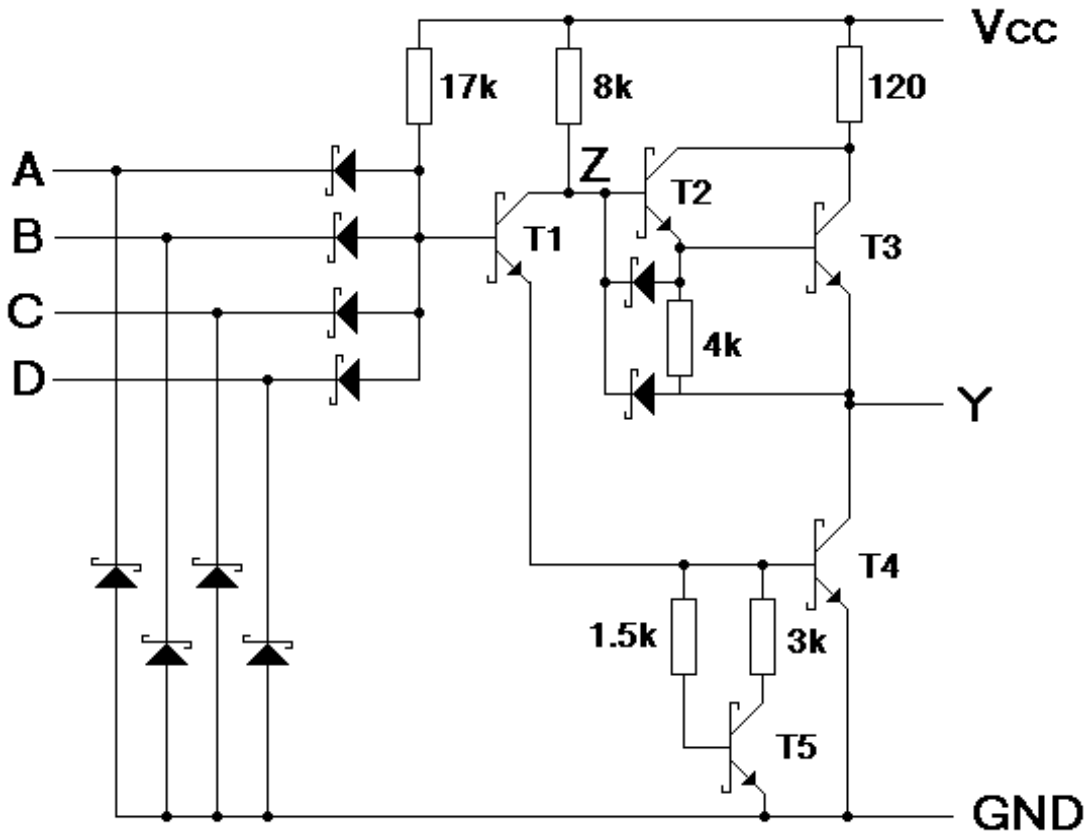


Laboratórium 1 felkészülési feladat

Mérés sorszáma: 9

1. A következő ábrán egy TTL-LS kapu kapcsolási rajza látható:



Elemezze az áramkör működését! Válaszolja meg írásban a 1.1., 1.3., 1.4. kérdéseket!

1.1. Határozza meg az áramkör által megvalósított logikai funkciót a bemenetek és az Y kimenet között!

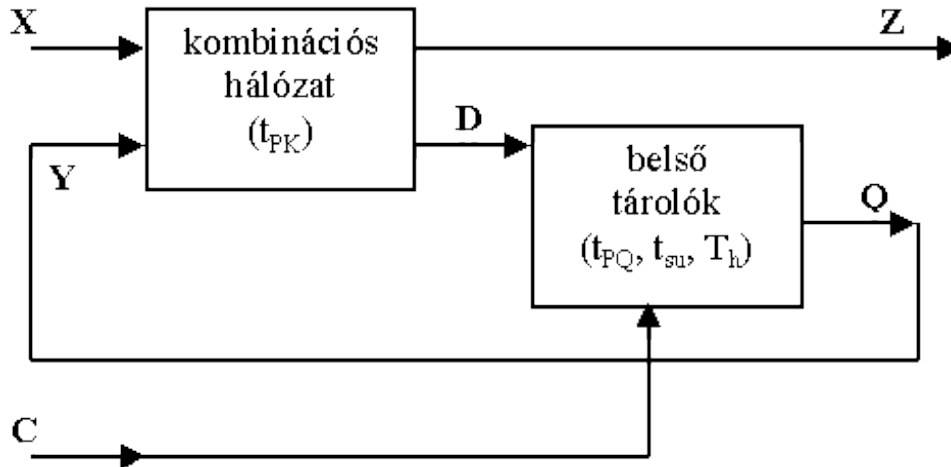
1.2. Határozza meg az áramkör által megvalósított logikai funkciót a bemenetek és a belső Z pont között!

1.3. Határozza meg, hogy hogyan változik a tranzisztorok állapota, ha az A lábon 0-tól 5 V-ig folyamatosan emeljük a feszültséget és a többi lábra 0 V-ot adunk!

1.4. Határozza meg, hogy hogyan változik a tranzisztorok állapota, ha az A lábon 0-tól 5 V-ig folyamatosan emeljük a feszültséget és a többi lábra 5 V-ot adunk!

A feladatokat a kapcsolás (szöveges) elemzésével kell megoldani. Szimulációt lehet (de nem szükséges) a megoldás során végezni. Azonban önmagában a szimulációs eredmények nem elégségesek a feladat elfogadásához!

2. Egy szinkron szekvenciális hálózat bloksémája a következő:



Az ábrán a kombinációs hálózati rész jelterjedési ideje:

jelterjedési ido: min 11 ns max 45 ns

A tárolóelemek időadatai:

tároló prop. delay: min 11 ns max 23 ns,

setup time 15 ns,

hold time 9 ns

2.1 Mekkora az a legnagyobb órajel frekvencia, amelyen a hálózat még biztosan működik, feltételezve, hogy nincs órajel-elcsúszás?

2.2 Legyen a hálózat órajel-frekvenciája 8 MHz. Mekkora órajel elcsúszás engedhető meg ez esetben?

A beadás tudnivalói:

- ⤴ **Az önállóan kidolgozott feladatot a következő mérési gyakorlat elején a mérésvezetőnek kell bemutatni, - a mérési útmutatóban előírtak szerint - írott vagy elektronikus formában.**
- ⤴ A felkészülési feladat utólag már nem adható be. Pótlására a szorgalmi időszak végén egy alkalommal, az adott mérési gyakorlat pótlásával egy időben van lehetőség.

A feladatokat önállóan, meg nem engedett segítség igénybevétele nélkül oldottam meg:

.....
aláírás

① A bemenetek és a föld köré kötött Schottky - diódák 1.1
 vágódiódák, reflexiómentesítik a bemenetet, a bemenetek
 és a T1 tranzistor bázisa körötti diódák akkor
 nyitnak, ha az adott bemeneten logikai 0 van (hiszen
 anódjuk körelítőleg tápon van), ekkor rövidzárral helyettesíthetők.
 1-es bemenet esetén nem esik rájuk nyitóirányú nyitófeszültség,
 ezért szakadással körelíthetők.

Tranzistorok körelítése: ha a bázison logikai 1-es van, nyitnak,
 ekkor a CE-átmenet rövidzár; egyébként a CE-átmenet
 szakadás (a tranzistor zár).

- Ha bármelyik bemenet értéke 0, a hozzá tartozó dióda ~ rövidzár,
 így T1 bázison is 0 van \rightarrow T1 zár. A Z pont értéke mindentől
 függetlenül 1 ($V_{cc} - I_{BZ} \cdot 8k\Omega \approx V_{cc}$), ezért T2 kinyit. Ha T2
 kinyit, emittere 1-es kerül, tehát T3 is nyit.

T1 emittere ekkor nincs összeköttetésben a táppal, így értéke 0.

Emiatt T4 és T5 is zár. Y értéke logikai 1-es (T3 kollektora
 mindig 1-es, most T3 nyit, tehát emittere is 1-es; T4 szakadás).

- Ha minden bemenet 1-es, mind a 4 dióda zár, így T1
 bázison 1-es van \rightarrow T1 kinyit. Z most is 1-es, T2, T3
 ezért kinyit. Ittomban T1 emittere is 1-es, ez pedig
 kinyitja T4-et és T5-öt. T4 emittere és kollektora ~ rövidzár,
 ez földre húzza Y-t $\Rightarrow Y=0$.

A kapcsolás tehát [A, B, C, D] és Y körött egy négybemenetű
 NAND-kaput valósít meg.

Házi feladat - 9. mérés

①

Az 1.1-es feladat alapján belátható, hogy ha 1.3.
 van nullás bemenet, T1 mindig zárt fog, T2 és T3 tetszőleges
 bemeneti kombináció esetén nyit, T1 zártasága miatt pedig
 T4 és T5 is végig zárt fog, tehát ez esetben „A” értékének
 változtatása nem hat a tranzistorok állapotára.

Amíg „A” értéke logikai 0, addig az 1.3-as feladatban 1.4.
 lértak szerint T2 és T3 nyit, T1, T4 és T5 pedig zár.

„A” kb 2V-nál kerül logikai egységbe (tipikus TTL bemenetire
 vonatkozó U_{Hmin} -érték), ekkor már nem lesz 0-ás bemenet.

T2 és T3 továbbra is nyit, ezt a két esetet nem befolyásolják
 a bemenetek. T1 kinyit viszont ebben az esetben, majd „A” feszültségének
 növelésével előbb T4, majd T5 is, tehát ekkor mind az öt tranzistor
 nyitott állapotba kerül.

2. feladat

$$t_{PK, min} = 11 \text{ ns}$$

$$t_{PK, max} = 45 \text{ ns}$$

$$t_{PQ, min} = 11 \text{ ns}$$

$$t_{PQ, max} = 23 \text{ ns}$$

$$t_{SU} = 15 \text{ ns}$$

$$t_H = 9 \text{ ns}$$

2.1 Mekkora az a legnagyobb órajelfrekvencia, amelyen a hálózat még biztosan működik, feltételezve, hogy nincs órajel-elcsúszás?

Az órajelet úgy kell megválasztani, hogy teljesüljön a setup time (hold time már teljesül a késleltetés alatt, nem kell figyelembe venni):

$$t_{PK, max} + t_{PQ, max} \leq t_{CLK} - t_{SU} \Rightarrow \\ \Rightarrow t_{CLK, min} = t_{PK, max} + t_{PQ, max} + t_{SU} = 45 + 23 + 15 = 83 \text{ ns}$$

$$f_{CLK, max} = \frac{1}{t_{CLK, min}} \approx 12048192 \text{ Hz} = 12,048192 \text{ MHz}$$

2.2 Legyen a hálózat órajel-frekvenciája 8 MHz. Mekkora órajelelcsúszás (t_{SKEW}) engedhető meg ez esetben?

Itt már a hold time-ra is ügyelni kell:

$$(1) t_{PK, max} + t_{PQ, max} \leq t_{CLK} - t_{SU} - t_{SKEW} \quad t_{CLK} = \frac{1}{f_{CLK}} = \frac{1}{8 \text{ MHz}} = 125 \text{ ns} \\ (2) t_{PK, min} + t_{PQ, min} \geq t_H + t_{SKEW}$$

A két feltétel közül az erősebbet kell választani az elcsúszás maximális értékének meghatározásakor.

$$(1) t_{SKEW} \leq 125 - 15 - 45 - 23 = 42 \text{ ns}$$

$$(2) t_{SKEW} \leq 11 + 11 - 9 = 13 \text{ ns}$$

A második feltétel az erősebb, tehát $t_{SKEW, max} = 13 \text{ ns}$.