

TARTALOMJEGYZÉK

BEVEZETÉS 5

A fejezet - Gyakorlatok az EB-220 mérőkártya felhasználásával

1. Gyakorlat: CMOS logikai kapuk 9

2. Gyakorlat: DTL NAND kapuk 15

3. Gyakorlat: TTL inverter kapu 19

4. Gyakorlat: ECL NOR kapu 23

5. Gyakorlat: Különböző áramköri családok kombinációja 27

B fejezet - Hibakeresés az EB-220 mérőkártyán

6. Gyakorlat: Hibakeresés gyakorlás módban 31

7. Gyakorlat: Hibakeresés teszt módban 37

Mérési jegyzőkönyvek 41

Függelék: IC adatlapok 62

BEVEZETÉS

A könyv célja a különféle áramköröket tartalmazó EB-220 mérőkártyán végrehajtandó mérések támogatása. A mérőkártya a "Digitális elektronika" kártyasorozat első eleme. Különbféle logikai áramkör családokat, illetve különféle technológiával gyártott áramkört elemeket tartalmaz. A kártyán végzett gyakorlati munka előtt az elméleti alapokkal meg kell ismerkedni.

Az EB-220 kártyával két fejezet foglalkozik. Az A fejezet kísérleteket tartalmaz, a B fejezet a különféle áramkörökben végzendő hibakeresést tárgyalja. A hibakeresési gyakorlatok elvégzéséhez a laboratóriumi műszereket használni kell.

A tanfolyamnak ezen a szintjén, a különféle kísérletek és hibabehatárolások eredményes végrehajtásához a laboratóriumi műszerek használatának tökéletes ismerete feltételezhető. Ha egyes részletek felidézése nehézséget okoz, korábbi anyagot kell tanulmányozni, és csak az ismeretek felfrissítése után lehet visszatérni az EB-220 kártya hibakereséséhez.

* * *

A könyv végén mérési jegyzőkönyvek találhatók (ill. hibakeresési jegyzőkönyvek). A kísérletek és hibakeresések eredményeit, valamint a feltett kérdésekhez tartozó válaszokat kell rájuk vezetni. A kiadott feladatokkal kapcsolatos munkálatok így könnyen áttekinthetők.

A MÉRŐKÁRTYA LEÍRÁSA

Az EB-220 kártya 6 különböző áramkört tartalmaz, ezek különböző áramköri családokba tartoznak. Eltérő technológiák alapján készülnek: CMOS, HCT, DTL, TTL és ECL.

A CMOS kapukat mostanában egyre kevésbé használják. A diszkrét CMOS komponenseket tartalmazó chipet a gyakorlatban könnyű előállítani.

A HCT család (mely a CMOS tökéletesítésének eredménye) igen népszerű nagyfrekvenciás alkalmazásoknál.

A DTL családot már régen nem használják. Bemutatásának oka, hogy lássuk, hogyan lehet egy kimeneti állapotot előidézni felhúzó-ellenállással valamint két bemeneti áramkörrel.

A TTL áramkör, egy példa a totem-pole kimenet alkalmazására.

Az ECL áramkörök 0V és +5V feszültséggel működnek. A gyakorlatban ez a család 0V és -5V tápfeszültséggel működik. Ezért a logikai szintek feszültsége 5V-al nagyobb mint a gyári specifikációkban. A kártya felső fele balról jobbra az alábbiakat tartalmazza: - DTL NAND KAPU - DTL és TTL TERHELÉS - TTL INVERTER KAPU

A kártya alsó fele az alábbiakat tartalmazza:

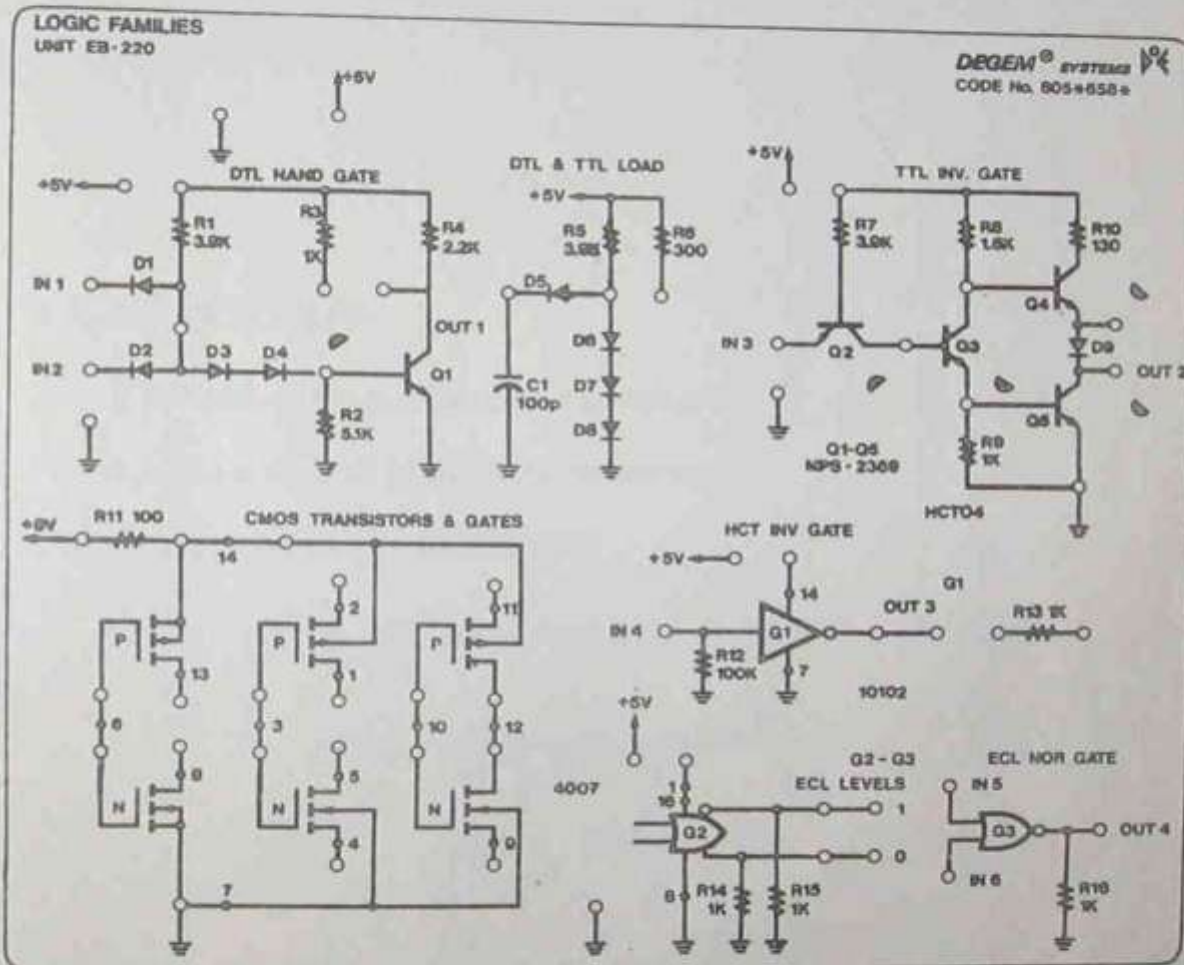
baloldalt CMOS tranzistorokat, melyek összekapcsolásával különféle kapuk hozhatók létre. Feliratuk: CMOS TRANSISTORS & GATES;

jobbra, középen egy HCT inverterkaput (G1);

jobbra, lent egy ECL NOR kaput (G3). Ez ki van egészítve egy ECL kapuval (G2), mely szabványos logikai szintet ad.

A kártya felső élén egy nyomtatott áramköri csatlakozó található. Ez a PU-2000-hez való csatlakozásra szolgál. Ezen keresztül kap a kártya feszültséget. A kártya +5V-al működik!

A kártya sok csatlakozót és ellenőrző pontot tartalmaz. A rövidzár dugó és vezeték készlettel az áramkörök variálhatóak.



Az EB-220-as mérőkártya

A FEJEZET GYAKORLATOK AZ EB-220-AS KÁRTYÁVAL

1. Gyakorlat CMOS logikai kapuk

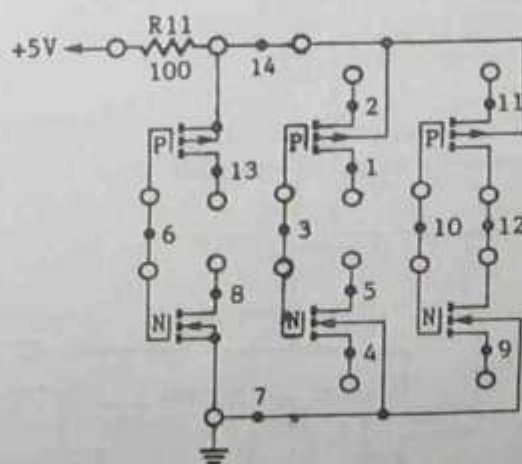
1.0. CÉLKITŰZÉS

1.1 CMOS NAND és NOR kapuk kialakítása

1.2 A CMOS család jellemzőinek ellenőrzése

2.0. A MÉRÉS ELŐKÉSZÍTÉSE

2.1 Az 1.1. ábrán, a kártyán található áramkör sematikus rajzát láthatjuk.



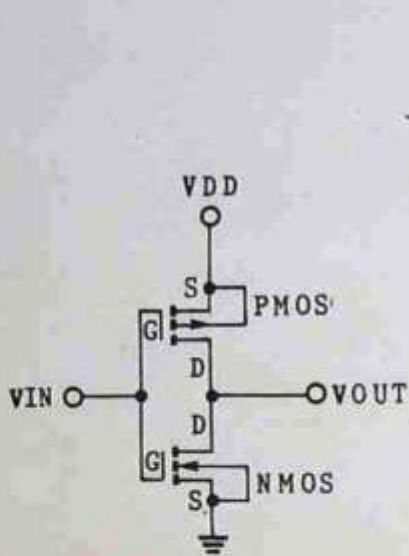
1.1. ábra: CMOS tranzisztorok és kapuk

2.2 Milyen logikai funkciókat valósítanak meg az 1.2, 1.3 és 1.4 ábrákon látható áramkörök? Rögzítse a teljes igazságtáblákat a mérési jegyzőkönyvek 1.1, 1.2 és 1.3 táblázatában.

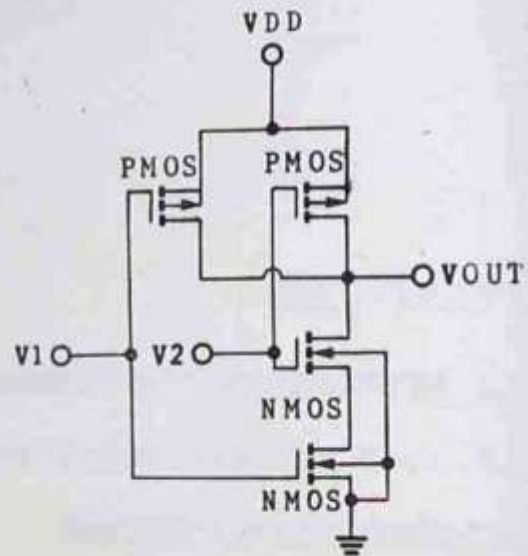
2.3 Jegyezze fel a jegyzőkönyvben, mely pontok összekötése szükséges ahhoz, hogy az 1.2, 1.3 és 1.4 ábrákon látható logikai kapukat kapja? A kimenetek számozása megegyező az IC-k kivezetésének számozásával. Használja fel ezeket a számokat válaszában.

MEGJEGYZÉS:

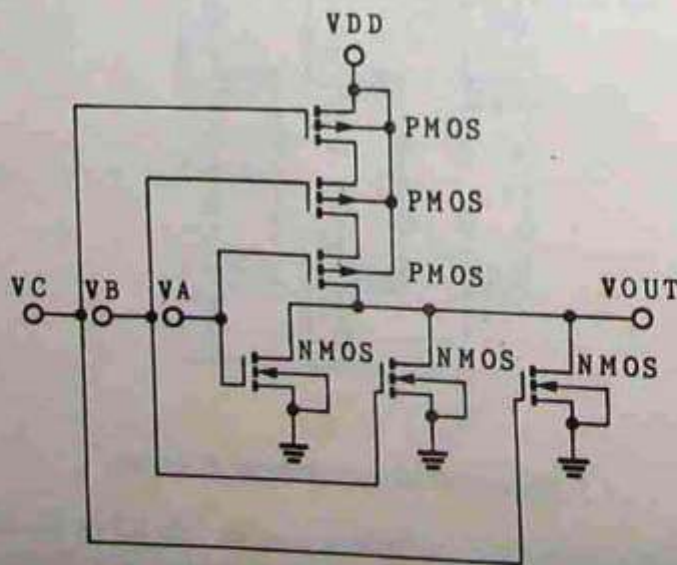
A V_{DD} és az áramkör közé sorosan kell kötni egy 100 Ohm-os ellenállást. Az áramkör működéséhez ez nem nélkülözhetetlen. Célja, hogy a felvett áramot meg tudjuk mérni.



1.2 ábra



1.3 ábra

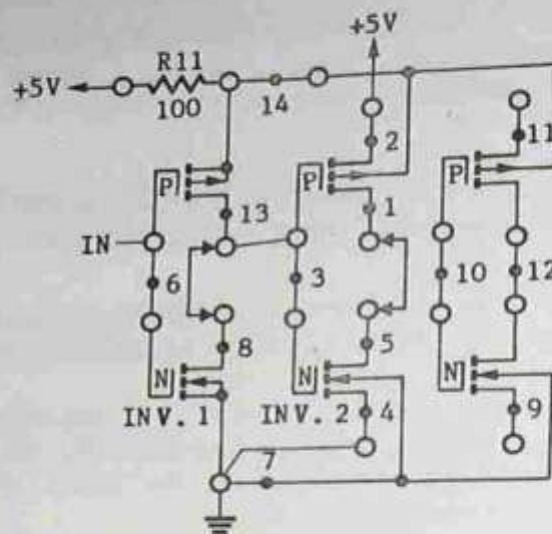


1.4 ábra

3.0. A MÉRÉS VÉGREHAJTÁSA

- 3.1 a.) Állítsa össze az 1.2 ábra alapján a kísérleti áramkört! Ellenőrizze le a kimenetet, amikor a bemeneten logikai 1 és 0 szint van. Jegyezze fel az eredményt a jegyzőkönyv 1.1 táblázatába. A bemeneti feszültséget 0 V-tól 5 V-ig növelve töltsse ki az 1.4 táblázatot!
- b.) Állítsa össze az 1.3 ábrán látható áramkört! A különböző lehetséges bemeneti kombinációknál ellenőrizze a kimeneteket, az eredményt rögzítse az 1.2 táblázatba!
- c.) Állítsa össze az 1.4 ábrán látható áramkört! Ellenőrizze a kimeneteket az összes lehetséges bemeneti kombinációnál, az eredményt az 1.3 táblázatba rögzítse!
- 3.2 Állítsa össze az inverter áramkört! Mérje meg a tápegységből felvett áramot, ha logikai 0, vagy 1 szint van a bemeneten. Mérje meg az R_{11} -es (100 Ohm) ellenálláson eső feszültséget, abból számítsa ki az áramot! Mérje meg a bemeneti (input) áramot, amikor a bemeneten logikai 1 vagy 0 van.
- 3.3 Mérje meg a $V_{DSN} = V_{OUT}$, $V_{GSN} = V_{IN}$ és V_{DSP} feszültségeket, ha a bemeneten logikai 1 vagy 0 szint van. Az eredményt az 1.5 táblázatba jegyezze fel!
- 3.4 Terhelhetőség vizsgálat
- a.) Ohmos terhelés: Kösse össze az inverter kimenetét az R_{13} (1 KOhm) ellenállással. Az ellenállás másik lábát a földhöz csatlakoztassa. Különböző logikai szintek esetén mekkorák most a kimeneti feszültségértékek?
- b.) CMOS terhelés: Hozzon létre egy invertert CMOS tranzisztorpár alkalmazásával. Ez az inverter lesz a CMOS terhelés. Az inverter tápfeszültségét egy másik + 5V-os csatlakozóhoz kösse, ne a CMOS áramköréhez! Ezzel biztosítja azt, hogy csak az inverter felvett teljesítményét mérje. Lásd 1.5 ábrán!

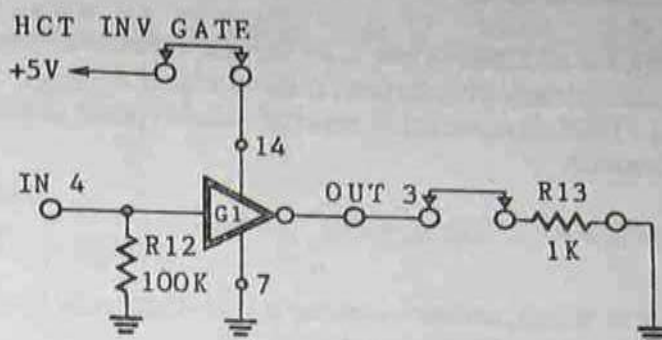
Mérje meg a CMOS terhelés esetén a felvett áramot, logikai "0" és "1" szintű bejövő jeleknél. A mért eredményt felhasználva, számítsa ki mindkét esetben a tápegységből felvett teljesítményt!



1.5 ábra: CMOS terhelés (2. inverter) az inverteren

Ha az 1 inverter bemenetén logikai "1" szint van az áramnak a kimenet felé kell folynia (sink current). A tápegység árama a 2. inverterbe folyik, majd az 1 inverterbe (az NMOS kapuba). A befolyó áram megmérése céljából kössük az 1 inverter kimenetét logikai "1" szintre. Ezután kössön be egy árammérő műszert a 13 és 3 csatlakozók közé (az 1.5 ábrán látható rövidzár helyére). Mérje meg az áramerősséget! Amikor az 1 inverter bemenetén logikai "0" szint van, az áram a kimeneten kifelé folyik (forrás áram). Ez az áram a tápegységből az 1 inverteren át (PMOS-on át) a 2 inverterbe, majd a föld felé folyik. Mérje meg közvetlenül a forrás vagy meghajtó áramerősséget.

- 3.5 Kösse le a multimétert és zárja a 3-as és 13-as pontot. Csatlakoztassa a generátor 200 KHz-es TTL szintű jelét a bemenetre. Ellenőrizze le, hogy megnőtt-e a jel és lefutási idő az eredeti jelhez képest. Csupán elvi választ kell adni.
- 3.6 Mérje meg az R_{11} -es ellenálláson eső feszültséget, a mérési eredményt használja fel a CMOS inverter kapu felvett, váltakozó áramú teljesítményének kiszámítására.
- 3.7 Kösse az integrált inverter áramkört, HCT INV GATE-t (az 1.6 ábrán látható) a +5 VCC tápfeszültséghez. A logikai bemenő jelet az IN 4 pontra kösse, a kimenetet pedig csatlakoztassa az R_{13} ellenálláshoz!



1.6 ábra: CMOS inverter

- Mérje meg az R_{13} -as ellenálláson a V_{OUT} kimeneti feszültséget. Jegyezze le a kimeneti logikai jelszint értékét.
- Kösse le az R_{13} -as ellenállást, és csatlakoztasson a HCT inverter kimenetére egy CMOS invertert terhelésként. Mérje meg a kimenő logikai jelek nagyságát!
- Mérje meg a visszáramot és a meghajtó áramot! E célból iktasson be egy árammérőt a HCT inverter kimenete, valamint a CMOS inverter bemenete közé.
- Mérje meg, közvetlenül az inverter tápegységből felvett áramát (CMOS terhelés számára). Tegye ezt a logikai "0" és "1" bemeneti értékeknél egyaránt, valamint a generátor 2 KHz-es 200 KHz-es és 2 MHz-es frekvenciájú TTL jelénél. Számítsa ki valamennyi esetben a tápegységből felvett teljesítményt!
- Ellenőrizze, hogy a kimenő jel fel és lefutási ideje megnőtt az eredeti bemenő jelhez képest, 200 KHz-es frekvenciánál. Csupán elvi választ adjon!

4.0. AZ EREDMÉNYEK ÉRTÉKELÉSE

A. CMOS INVERTER KAPU

- Rajzolja fel az inverter kapu transzfer karakterisztikáját. (V_{OUT} - mint V_{IN} függvénye.)
- Jelezze, hogy milyen feltétel esetén veszi fel a CMOS áramkör a maximális teljesítményt: 0, 1 vagy átmenet esetén? (A felvett teljesítmény átmenetkor egyenlő a váltakozó áramú teljesítménnyel, kevesebb, mint fele a 0 vagy 1 állapotban felvett teljesítménynek.) Nézze meg a felvett teljesítmény terhelés hiánya valamint CMOS terhelés esetén.
- Milyenek a munkapontok (I_D ; V_{DS}) az NMOS és PMOS tranzisztorok alkotta inverter esetén mindkét lehetséges kimeneti értéknél?

4.4 Egyenlő-e a be- és a kifolyó áram? Hogyan módosulnának ezen áramok abban az esetben, ha bekötne még egy CMOS-t?

4.5 Kell-e működnie az áramkörnek 1 KOhm-os terhelés esetén? Figyelje meg a logikai kimenőszinteket. Magyarázza miért csökken a logikai 1 szinthez tartozó feszültség ha a MOS tranzisztorból maximálisan kivehető áramnál többet igényel a következő fokozat.

B. INTEGRÁLT INVERTER KAPU

4.6 Minősítse azt az esetet, amikor a kimenő jel fel- és lefutási ideje a bemenő jelhez képest megnő! Csak elvi minősítést adjon!

4.7 Magyarázza meg, miért növekszik a tápegységből felvett teljesítmény a bemeneti frekvencia növekedésével?

MEGJEGYZÉS:

A frekvencia növekedésével a teljes ciklusidőn belül megnő a kapcsolási idő aránya.

4.8 Hasonlítsa össze a két különböző invertert, és magyarázza meg, hogy melyiknél jobbak az alábbi paraméterek.

a.) Lemeneti és kimeneti áram.

b.) Fel és lefutási idő.

c.) Feszültség szint a kimeneti logikai "0" és "1" szint esetén, amikor a kimenet nem terhelt, illetve CMOS terhelésű vagy Ohmos terhelésű.

A FEJEZET GYAKORLATOK AZ EB-220-AS KÁRTYÁVAL

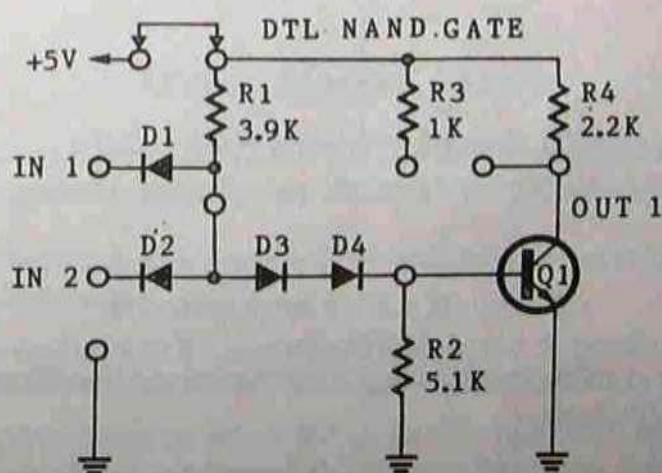
2. Gyakorlat DTL NAND kapuk

1.0. CÉLKITŰZÉS

1.1 A NAND kapu működésének megértése és a DTL áramkörök jellemzőinek megismerése.

2.0. A MÉRÉS ELŐKÉSZÍTÉSE

2.1 A 2.1 ábrán látható az áramkör kapcsolási rajz. Ez az áramkör a kártyán található.



2.1 ábra: DTL típusú NAND kapu

A számításaiiban az alábbi értékeket használja:

$$V_{BE} = 0.5 \text{ V (vezetési küszöb)}$$

$$V_{BE, sat} = 0.2 \text{ V}$$

$$V_{CE, sat} = 0.2 \text{ V}$$

$$V_{DIÓDA} = 0.6 \text{ V}$$

$$V_{D, on} = 0.7 \text{ V}$$

$$\beta_{typ} = 70$$

2.2 Számítsa ki az OUT1 kimenő feszültséget az IN1 és IN2 bemenetek négy lehetséges kombinációjánál! Mutasson rá, hogy az áramkör NAND logikai funkciót valósít meg. Írja be az eredményeket a jegyzőkönyv 2.1 táblázatába.

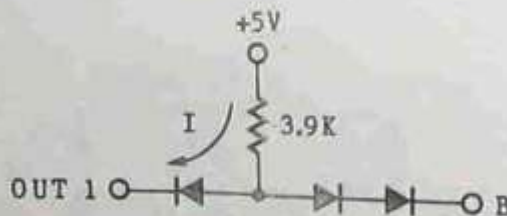
2.3 Számítsa ki az áramkör tápegységből felvett teljesítményét a logikai 1 és logikai 0 szintű kimeneti állapotok esetén. Számítsa ki az R1 és R4 ellenállások alkotta ágon folyó áramot (ha R3 és R4 párhuzamosan vannak kötve, és ha az R3 lekötve)!

2.4 Határozza meg a munkapontokat (V_{CE}, I_C) "0" és "1" értékű kimenetek esetén (R3 nyitott)!

2.5 Határozza meg a kimeneti terhelhetőséget (fan-out).

MEGJEGYZÉS:

Határozza meg az I áramot, amikor a kimeneten "0" szint van. Határozza meg a Q1 telítési feltételét a kimeneti terhelhetőség megállapítására. Határozza meg a kimeneti terhelhetőséget "1" szintű kimenet esetén is!



2.2 ábra: Az I áram meghatározása

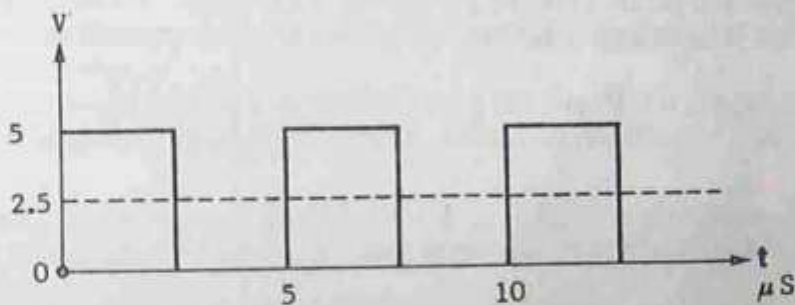
2.6 a.) Induljon ki abból, hogy R4 és R3 párhuzamosan van kötve. Hogyan hat ez a kimeneti feszültségre!

b.) Helyesen működik-e D4 hiánya esetén az áramkör? Magyarázza meg!

c.) Tételezze fel, hogy a kimeneten egy kondenzátor van (vagy DTL és TTL terhelés)! Hogyan hat ez a felfutási időre?

3.0. A MÉRÉS VÉGREHAJTÁSA

- 3.1 Állítsa össze a 2.1 ábra szerinti kísérleti kapcsolást! Kösse rá a +5 V-os tápegységre, az IN1 és IN2-t pedig az A és B logikai kapcsolók kimenetére!
- 3.2 Mérje meg a kimeneti feszültséget az A és B négy lehetséges kombinációjánál. Rögzítse az eredményt a jegyzőkönyv 2.1 táblázatában.
- 3.3 Mérje meg az áramkör, tápegységből felvett teljesítményét "0" és "1" szintű kimeneteknél! Mérje meg a D1-en folyó áramot IN1 = 0 valamint IN2 = 1 esetén!
- 3.4 Mérje meg a V_{CE} feszültséget logikai "0" és logikai "1" szintű kimenőjel esetén (R3 nyitott).
- 3.5 Adjon logikai "1" szintű jelet az IN1-re. Az IN2-re pedig 5 Vpp amplitúdójú jelet (amint ezt a 2.3 ábrán láthatja). Kösse az oszcilloszkópra az OUT 1-et és mérje meg a felfutási időt. Ezután kösse az R3-at és R4-et párhuzamosan és nézze meg ennek hatását a kimenő jelre!



2.3 ábra: A bemeneti négyszögjel

- 3.6 Kösse össze OUT1-et a DTL & TTL LOAD terhelő körrel az R6 nyitott állapotánál! Megjegyzendő, hogy így egy azonos típusú terhelést alkalmaz!
 - a.) IN1 = 1 és IN2 0 vagy 1 esetén mérje meg és jegyezze fel az OUT1-ből a terhelő körbe folyó áramot.
 - b.) Ezután vezessen az IN2-re négyszögjelet (a 3.5. pontban leírtak szerint). Hasonlítsa a kimenő jelet a terhelésmentes állapothoz!
 - c.) Kösse párhuzamosan R6-ot R5-el. Ez ekvivalens 14 azonos típusú bemenet okozta terheléssel. Mérje meg és jegyezze fel a kimenő áramot! Írja le, hogyan hat ez a terhelés a kimenő jelre!

4.0. AZ EREDMÉNYEK ÉRTÉKELÉSE

- 4.1 Nézze meg a jegyzőkönyv 2.1 táblázatát! Egyenlőek a mért értékek a számítottal? Ha eltérést talál, írja le az okát!
- 4.2 A felvett áramot megmérte. Ellenőrizze le, egyezik-e ez a számítottal! Ha nem, adja meg a lehetséges magyarázatot az eltérésre! A mért értékeket felhasználva számítsa ki a DTL áramkör által felvett átlagos teljesítményt, R3 nyitott állapotában! Az áramkör azonos ideig, azonos feltételek mellett működik!
- 4.3 Számítsa ki az I_C értékét! Hasonlítsa össze a mért és a számított munkapontot!
- 4.4 A Q1 kollektor és a V_{CC} közé kötött ellenállás neve felhúzó ellenállás. Az áramkörben ez R4 vagy R3//R4. Magyarázza meg, hogyan hat R3 a felvett teljesítményre, valamint a felfutási időre! Ítélje meg mérés alapján, hogy a nagy vagy a kis értékű felhúzóellenállás alkalmazása a jobb?
- 4.5 Hogyan hat C1 a kimenő jel felfutási idejére?
- 4.6 Hogyan kell hatnia a kimenő jelre az R6 bekötésének? Folyamatosan és helyesen működik-e az áramkör, ha a kimeneten 14 egységnyi terhelés van!
- 4.7 A legnagyobb felfutási idő felhasználásával számítsa ki az alkatrészek értékét maximális működési frekvenciára. Tételezze fel, hogy 50 nsec a lefutási idő!

A FEJEZET GYAKORLATOK AZ EB-220-AS KÁRTYÁVAL

3. GYAKORLAT: TTL inverter kapu

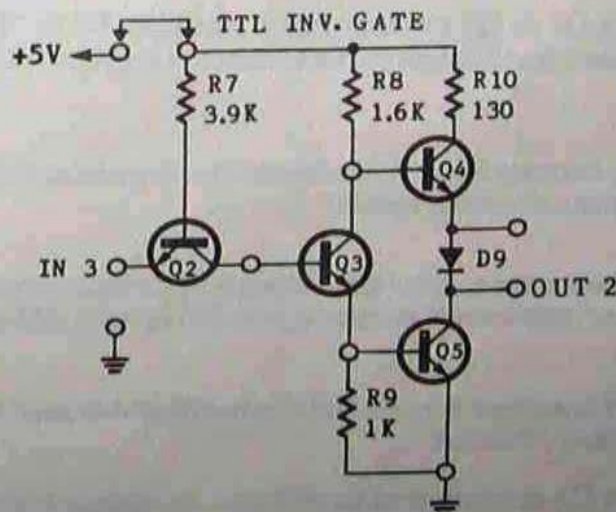
1.0. CÉLKITŰZÉS

1.1 A kísérlet célja, az inverter működésének és a TTL áramkörök jellemzőinek tanulmányozása.

2.0 A MÉRÉS ELŐKÉSZÍTÉSE

A korábbi áramkörökben felhúzóellenállások voltak. A felhúzóellenállást aktív elemből álló áramkörrel is meg lehet valósítani. Az ilyen kimenetet TOTEM-POLE-nak nevezik.

2.1 A 3.1 ábrán látható a kísérleti áramkör sematikus rajza. Keresse meg a kártyán.



3.1 ábra: TTL inverter

2.2 Próbálja elemezni az áramkör működését és igazolja, hogy ez egy inverter. Előfeltételként kösse az OUT2-t a terhelő áramkörhöz (DTL & TTL LOAD). Jegyezze fel a jegyzőkönyv 3.1 táblázatába a tranzisztorok és a dióda állapotait (letörés, vezetés, telítés)!

2.3 A két lehetséges kimeneti jelszint esetén számítsa ki az áramkör által a tápegységből felvett áramot! Tételezze fel, hogy a kimenetre azonos terhelés van kötve!

2.4 Számítsa ki a kimenet terhelhetőségét!

MEGJEGYZÉS:

Tételezze fel, hogy a kimeneten "0" van! Számítsa ki a Q5-be folyó áramot! Használja a kimeneti terhelhetőség megkereséséhez a telítési feltételt!

2.5 Milyen típusú kapu keletkezik, ha Q2 helyére több emitteres tranzisztor kerül?

3.0. A MÉRÉS VÉGREHAJTÁSA

Kösse a +5 V-os tápfeszültséget az inverter áramkörhöz! Kapcsolja az IN1-et az A logikai kapcsoló kimenetéhez, a kimenetre kössön (DTL & TTL LOAD) terhelést (R6 nincs bekötve)! Jegyezze le a V_{OUT2} jeleit a jegyzőkönyv 3.1 táblázatába!

3.1 Mérje meg logikai "1" és "0" szintű kimenetek esetén az áramkör tápegységből felvett áramát! Mérje meg az IN3-ba folyó áramot, valamint a terhelésbe folyó áramot logikai "0" és "1" szintű bemeneteknél. A mért értékeket írja be a jegyzőkönyv 3.2 táblázatába!

3.2 Mérje meg a Q2 és Q3 munkapontjait, valamint "0" és "1" értékű bemenetek esetén a kimeneti feszültségeket! Az eredményt jegyezze fel a jegyzőkönyv 3.3. táblázatába!

3.3 Kösse párhuzamosan R6-ot R5-el. Elemezze, hogy jól működik-e az áramkör 14 egységnyi kimeneti terhelés esetén?

3.4 a.) Csatlakoztasson az IN2 bemenethez 5 V_{pp} feszültségű, 2,5 V-os DC szintű, 200 KHz-es frekvenciájú négyszögjelet (R6 nyitott). Mérje meg a felfutási idő értékét!

b.) Kösse párhuzamosan R6-ot R5-el a terhelő áramkörben! Hogyan hat ez a kimeneti feszültség értékére?

c.) Kösse le a C1-et tartalmazó terhelő kört, és csatlakoztassa az R13 (1 KΩ) ellenállást a kimenethez! Az ellenállás másik oldalát kösse a földhöz! Hogyan hat ez a terhelés a kimenő jelre?

4.0 AZ EREDMÉNYEK ÉRTÉKELÉSE

- 4.1 Hasonlítsa össze a felvett áramot az előzetesen számított értékkel! Ha nagy az eltérés, mi okozhatta? Számítsa ki az áramkör által felvett átlagos teljesítményt! (Tételezze fel, hogy a bemeneten fele ideig "0" és fele ideig "1" szintű jel van!) Hasonlítsa az eredményt a DTL kapu által felvett teljesítményhez!
- 4.2 Hasonlítsa össze TTL és DTL kapuk esetén a felfutási időt, amikor mindkettőn azonos típusú terhelés van (R6 nyitott). Állapítsa meg, hogy a TOTEM-POLE kimenet javítja-e a felfutási időt!
- 4.3 Miért növekszik a kimeneti feszültség 14 egységnyi terhelés esetén, ha a kimenő szint "1"?

MEGJEGYZÉS:

A 14 egységnyi terhelés rákötése egyenértékű az R6-tal való terheléssel.

- 4.4 Miért csökken a kimeneti feszültség 1 KOhm terhelőellenállás esetén, ha a kimenő szint "0"?

MEGJEGYZÉS:

A TTL áramkörök kimenetébe befolyó áram kedvező értékű, de forrásáramuk korlátozott.

A FEJEZET GYAKORLATOK AZ EB-220-AS KÁRTYÁVAL

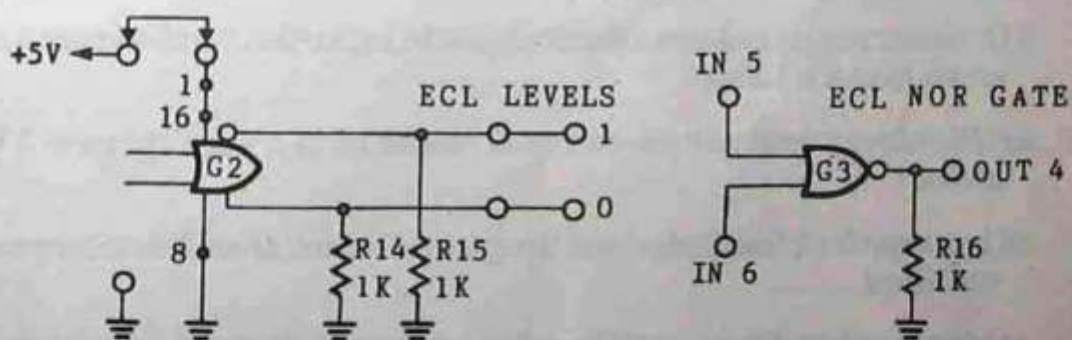
4. Gyakorlat ECL NOR kapu

1.0 CÉLKITŰZÉS

1.1 Megismerkedni az ECL kapukkal

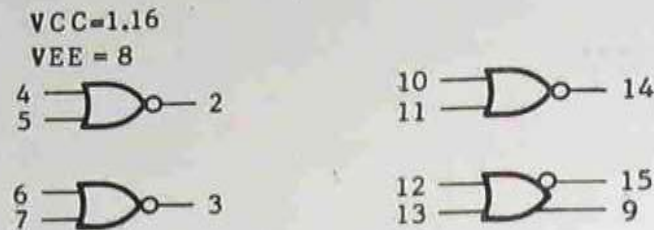
2.0 A MÉRÉS ELŐKÉSZÍTÉSE

2.1 A 4.1 ábrán a kísérleti áramkör kapcsolása látható! Keresse meg a kártyán!



4.1 ábra: ECL NOR kapu

Az ECL áramkör egy ECL technológiával készült integrált áramköri elem, típusszáma 10102. 4 db NOR kaput tartalmaz, melyek egyenként 2 bemenetűek. A lábak számozása a 4.2 ábrán látható. A kapu két kimenetén "0" és "1" logikai szintek keletkeznek. A kapu a kártyán G2-ként jelzett. A G2 kimenetén jelentkező logikai szinteket a G3-as NOR kapuval analizáljuk. Ez szintén ECL kapu.



4.2 ábra: A 10102-es IC funkcionális rajza

2.2 A G2 kapu bemenetei (12 és 13 láb) nincsenek bekötve a kártyán. Milyen kimenő feszültségnek kell lennie a kimeneten? (15. lábon.)

MEGJEGYZÉS:

Nézze meg a függelék adatlapján a belső kapcsolási rajzot!

2.3 Nézze meg a csatolt adatlapot, és válaszoljon az alábbi kérdésekre!

- Mekkorák a V_{CC1} ; V_{CC2} ; és V_{EE} feszültségértékek? (Lásd A4-es oldall)
 - A fentiek alapján mekkora a feszültség értéke logikai 0 és 1 értékű kimenő jelek esetén (lásd A3, 3. ábra)?
 - Véleménye szerint változik-e a logikai kimenő jel, ha a $V_{CC2} = V_{CC1}$ -re 5 V-ot kötünk?
 - IE a negatív tápfeszültséget adó tápegységből felvett áram. Nézze meg ezt az adatlapon!
 - Mekkora a fel és lefutási idő? Hasonlítsa ezt össze a DTL áramkörnél mérttel! (2. kísérlet.)
- 2.4 Vizsgálja meg az A3 adatlap 3. ábráját! Magyarázza meg, miért van az ECL NOR kimenetére kötve az R15, R14 és R16?

3.0 A MÉRÉS VÉGREHAJTÁSA

- Kösse a +5 V-os tápfeszültséget a G2 kapura! (1, 16 láb a 10102-n). Mérje meg a feszültséget logikai "0" és logikai "1" szintű kimeneti jeleknél!

- 3.2 Kössön egy árammérőt a +5 V és az 1. valamint 6. lábak közé. Mérje meg a tápegységből felvett áramot a négy kapu működésekor abban az esetben, mikor azok valamennyi bemenetén logikai "0" szintű jel van.
- 3.3 Állítson be a G3 bemenetén logikai "0" és logikai "1" szintű jeleket! (A G2-ről vegye ezeket)! Mérje meg a kimeneti feszültségeket a négy lehetséges bemeneti kombináció esetén! Minden mért értéket rögzítsen a jegyzőkönyv 4.1 táblázatába!

4.0 AZ EREDMÉNYEK ÉRTÉKELÉSE

- 4.1 Mekkora a tápegységből felvett teljesítmény? Ossa el a teljes teljesítményt 4-el, így megkapja egyetlen kapu teljesítményfelvételét "0" állapotban.
- 4.2 Korrekt NOR kapuként működik-e így?

A FEJEZET GYAKORLATOK AZ EB-220-AS KÁRTYÁVAL

5. Gyakorlat

Különböző áramköri családok kombinációja

1.0 CÉLKITŰZÉS

- 1.1 Annak vizsgálata, hogyan lehet különböző áramköri családba tartozó elemeket kombinálni!

2.0 A MÉRÉS ELŐKÉSZÍTÉSE

A TTL és DTL áramkörök azonos feszültségeket használnak, 0 V-ot a logikai "0" megjelenítésére, és 5 V-ot a logikai "1" szinthez. Ezen feszültségeket használják a CMOS áramkörök működtetésére is. A fentiek alapján tehát - elvben - mindkét család jelei egymással összeköthetőek. Az ECL áramkörök feszültségei ezektől eltérőek, ezért azok közvetlenül nem köthetőek, más típusú áramkörökhöz. A gyakorlatban meg kell vizsgálni, hogyan köthetőek össze a TTL, DTL és CMOS kapuk.

- 2.1 A jegyzőkönyv 5.1 táblázatába írja be a be- és kimenő áramértékeket "0" és "1" szintű kimenetek esetén. Használja fel az előző kísérletek során a CMOS, DTL és TTL áramköröknél kapott értékeket!

- 2.2 Tanulmányozza az 5.1 táblázatot, és válaszoljon az alábbi kérdésekre:

- a.) Ráköthető-e a CMOS kimenetre azonos DTL vagy TTL fokozat?

MEGJEGYZÉS:

Van egy maximális áramérték, mely befolyhat, a MOS körben visszáram folyik a MOS áramkör kimenetébe. Hogyan hat a logikai "0" értékű kimeneti feszültségre az, amikor több TTL vagy DTL kaput csatlakoztatunk a kimenetre? Emlékezzen rá, hogy a TTL és DTL kapuk bemeneteiből 1.1 mA folyik ki.

- b.) Ráköthető-e több CMOS fokozat a DTL vagy TTL kimenetekre?

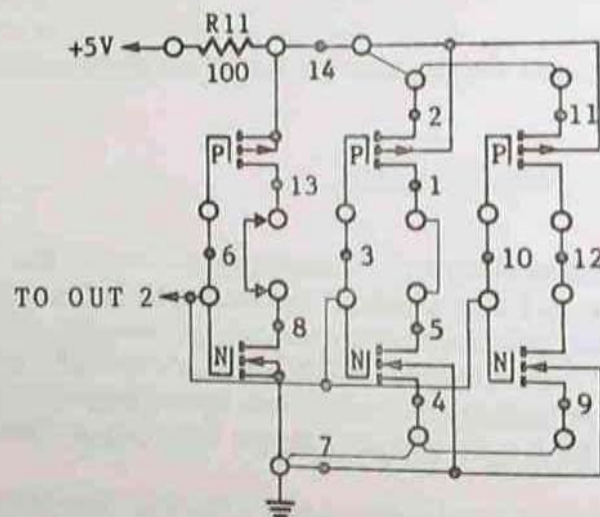
MEGJEGYZÉS:

Határozza meg a CMOS-ba befolyó áramot!

3.0 A MÉRÉS VÉGREHAJTÁSA

3.1 Alakítsa ki a kártyán CMOS invertert, felhasználva az 1. kísérlet eredményeit, kösse az inverter kimenetére (R6 nyitott) a DTL-t terhelésnek. Határozza meg a kimeneti feszültséget, mindkét kimeneti logikai jelszint esetén. Kösse az R6 és R5 ellenállásokat párhuzamosan, majd mérje meg mindkét terhelt kimeneti feszültséget "0" és "1" értékű bemenetek esetén.

3.2 Csatlakoztassa a CMOS inverter bemenetét a TTL inverter kimenetéhez! Ekkor a CMOS inverter kimenete állapotának követnie kell a TTL inverter bemeneti állapotát. Adjon "0" és "1" értékű logikai jeleket a TTL inverter bemeneteire! MÉRJE MEG A KIMENETI FESZÜLTÉG-SZINTEKET! Az 5.1 ábra alapján állítsa össze olyan áramkört, amikor a TTL inverter 3 db CMOS inverterrel van terhelve.



5.1 ábra: CMOS terhelő áramkör 3 kapuból

- a.) Kösse +5 V-hoz a 2,11-es pontot!
- b.) Kösse a 4,9-es pontokat a 7-hez (föld)!
- c.) Kösse a 6,3,10-es pontokat az OUT2-höz!
- d.) Kösse össze az 1 és 5 pontot!
- e.) Kösse össze a 13 és 8 pontot!

Állapítsa meg mindkét logikai kimenő jelszint feszültségét egy CMOS kapu kimenetén "0" és "1" értékű bemenetek esetén!

4.0. AZ EREDMÉNYEK ÉRTÉKELÉSE

4.1 Röviden feleljen az alábbi kérdésekre:

- a.) Adott egy olyan áramkör, ahol a CMOS kapu kimenetére egy TTL kapu kapcsolódik. Helyesen kell-e működnie?
- b.) Adott egy olyan áramkör, ahol a TTL kapu kimenetén egy CMOS kapu van. Helyesen kell-e működnie?

B FEJEZET

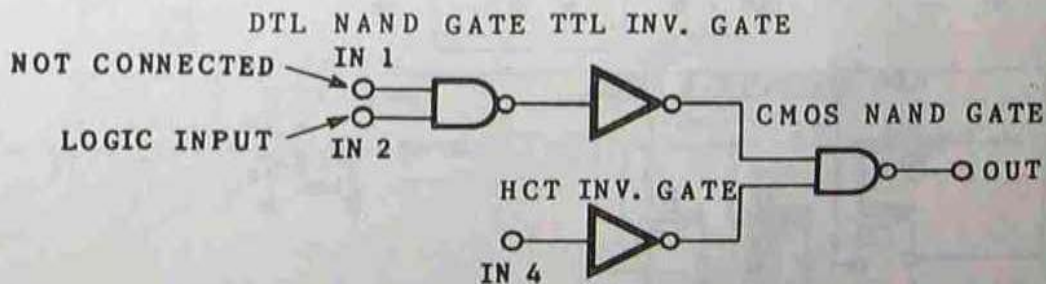
HIBAKERESÉS AZ EB-220 KÁRTYÁN

6. Gyakorlat

Hibakeresés gyakorlás módban

1.0. CÉLKITŰZÉS

1.1 A kísérlet során az EB-220 kártyán történő hibakereséssel ismerkedhet meg a hallgató. A kártya több áramkört tartalmaz. Az ECL elemek kivételével ezeket kombinálni kell, az ECL elemek más logikai jelszintekkel működnek. Az alapáramkör a 6.1 ábrán látható.



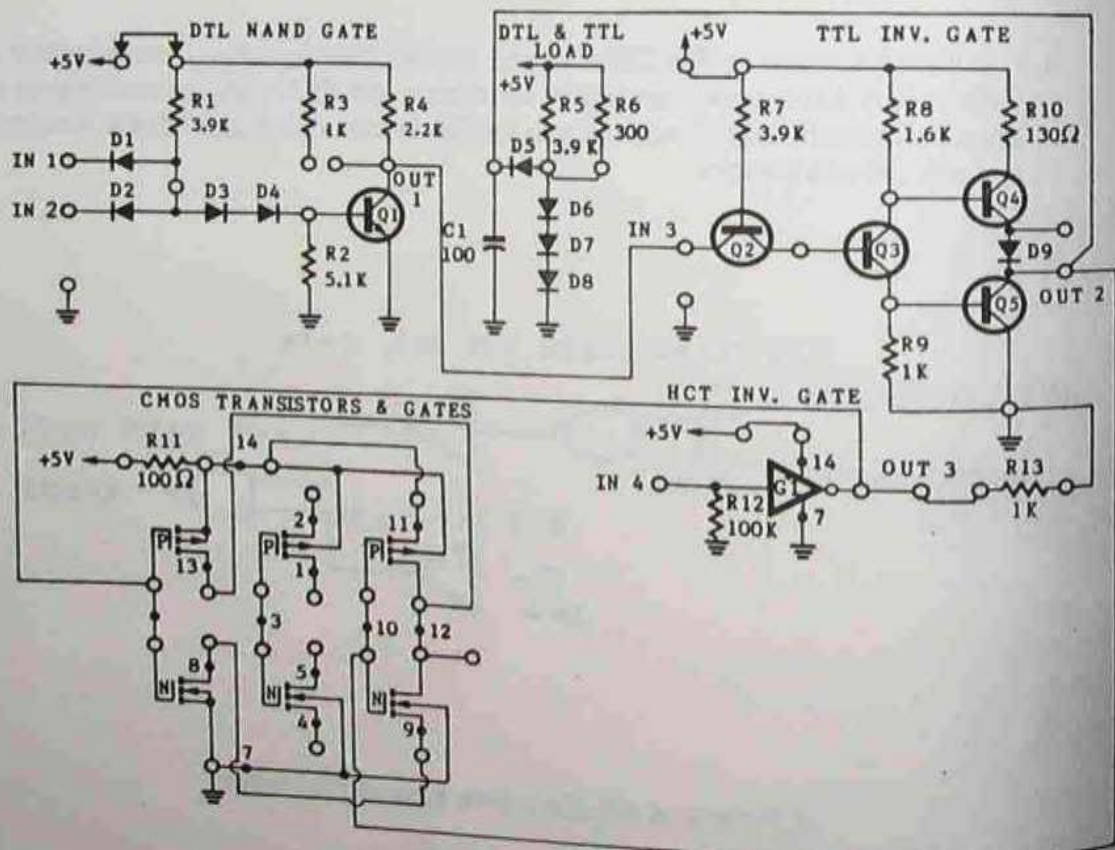
6.1 ábra: A hibakeresésre használt áramkör

2.0. A MÉRÉS ELŐKÉSZÍTÉSE

2.1 Töltse ki az igazságtáblát a jegyzőkönyv 6.1 táblázatában.

2.2 Állítsa össze a 6.2 ábra szerinti áramkört a kártyán:

- Kösse a NAND, DTL, HCT és DTL áramköröket, valamint a 11 csomópontot +5 V-hoz!
- Földelje le az R13 ellenállás egyik oldalát!
- Kösse OUT1-et az IN3-hoz!
- Kösse OUT2-t a D5/C1 közös pontjához, kösse párhuzamosan R6 és R5 ellenállásokat a 10-hez!
- A 8 és 9 pontokat kösse a 12 és 13-hoz!
- Kösse az OUT3-at a 6-os ponthoz, valamint az R13 egyik oldalához! Az összeállított áramkör a 6.2 ábrán látható. Az IN2 és IN4 bemenetekre logikai jeleket kell csatlakoztatnunk. (IN1 szabadon marad, emlékezzen rá, TTL-nél, a szabad bemenet logikai magasszintnek felel meg!) Ellenőrizze helyesen működik-e az áramkör! Töltse ki a 6.1 táblázatot!



6.2 ábra: A hibakeresés során felhasznált áramkör részletes kapcsolási rajza

2.3 Az áramkör helyes működése esetén mérje meg a 6.2 táblázatban felsorolt pontok feszültség szintjeit! Jegyezze le a mért eredményeket!

2.4 Csatlakoztasson TTL/CMOS IN2-höz 200 KHz-es jelet! Kössön az IN4-hez felváltva logikai "0" és logikai "1" szintű jelet! Mindkét esetben figyelje meg az OUT1 és OUT2 jelformáit, rajzolja le az idődiagramjukat!

3.0 A MÉRÉS VÉGREHAJTÁSA

Végre kell hajtania egy hibakeresést gyakorlás üzemmódban az EB-220 kártyán! Az 1 és 2 táblázatban találja az alapvető lépéseket, melyeket a PU-2000 készülék kezelésénél követnie kell; az indítás módját valamint a működési mód meghatározását. Az egymást követő műveletek sorrendje az alábbiakban látható.

	PC1	PC2
EB-220	805	658

1. táblázat: Áramköri kódok az EB-220-as kártyán

A gyakorlatot a 2. táblázatban látható kezdeti beállítással kell kezdeni.

sorszám	bevitel	kijelzés	megjegyzés
1		PCb/PC1	PCb és PC1 felváltva jelződik ki
2	805	805	A kártya-kód első számjegye (1. táblázat)
3	*	PCb/PC2	PCb és PC2 felváltva jelződik ki
4	658	658	A kártya-kód utolsó három számjegye (1. táblázat)
5	*	EB-220	Kártya-kód kijelződik
6	*	Id1	A hallgatói kódszám első része (elhagyható)
7	*	Id2	Ha a mérésnél számítógépet használunk be kell ütni 3 részben a hallgatói kódszámot, a részeket *-al elválasztva
8	*	Id3	
9	*	Fn	Működési mód kiválasztható (funkció)
10	2	Fn2	Gyakorlás mód beállítása
11	*	P.00	Gyakorlás mód - a hiba be van iktatva

2. táblázat: A gyakorlás mód kezdeti beállítása

A gyakorlat megkezdése előtt végre kell hajtani a 2. táblázatban felsorolt lépéseket. Gyakorlás üzemmódban a 3. táblázat lépéseit kell követni a válaszok beviteléhez.

sorszám	bevitel	kijelzés	megjegyzés
1		P.00	Gyakorlás mód 00 a hibaszám
2	xx	P.xx	XX Kód bevitele Hiba (xx = 0.....12)
3	*	P.xx	A képernyőn egy másodpercig kijelződik a hibakód, majd beiktatódik a hiba

3. táblázat: A hibakód bevitele

Gyakorlás üzemmódban a 3. táblázatban feltüntetett lépéseket kell végrehajtani. Végezze az alábbiakat:

- a.) 1-es Hiba beállítása
- b.) Végezze el a hibához tartozó méréseket az eredményt rögzítse a jegyzőkönyv 6.2 táblázatba, és az idődiagramba.
- c.) Határolja be a hibát!
- d.) Írja le a hibát a jegyzőkönyvben.
- e.) 8-as hiba beállítása.
- f.) Végezze el a hibához tartozó méréseket, rögzítse a jegyzőkönyv 6.2 táblázatban az eredményeket.
- g.) Határolja be a hibát!
- h.) Írja le a hibát a jegyzőkönyvben.

Magyarázza meg, miért nem lehet behatárolni a hibát DC szint méréssel, csak váltófeszültséget mérve.

B FEJEZET

HIBAKERESÉS AZ EB-220 KÁR- TYÁN

7. Gyakorlat

Hibakeresés Teszt-módban

1.0. A MÉRÉS ELŐKÉSZÍTÉSE

1.1 A teszt folyamán az áramkörben egymásután 4-szer véletlenszerűen hiba keletkezik. Meg kell tudni mondania, hol van a hiba az áramkörben. A hibakeresés iránya kétféle lehet: a kimenettől indulva a bemenet felé, illetve a bemenettől a kimenet felé. Írja le a 6.2 táblázatba a helyes feszültségértékeket. Ezeket az értékeket a hibakereséshez lehet felhasználni. A hiba megtalálásakor rögzítse a jegyzőkönyvbe a hibát. Az 5. táblázatban megtalálható a kártya valamennyi lehetséges hibája és azok kódja.

2.0. A MÉRÉS VÉGREHAJTÁSA

2.1 A PU-2000 teszt módba állításához a 4. táblázatban látható lépéseket kell végrehajtani.

MEGJEGYZÉS:

A 4. táblázatban azok a lépések láthatók, amikor kezdeti beállításkor a kártyakód bevitele megtörtént. Ha kártya-kódot is kell bevinni, akkor az 1. táblázat használható.

sorszám	bevitel	kijelzés	megjegyzés
1	#	"1"	Kísérlet üzemmód befejezése
2	2	"2"	Új funkció kiválasztása szükséges
3	*	FN	Funkcióválasztás lehetséges
4	3	FN3	Hibabehatárolás üzemmód kiválasztva
5	*	00.00	Óra indítás (az idő percekben) a hiba beiktatódott.
Az óra az ötödik lépés végrehajtása után indul			
6			Hiba behatárolása
7	*	F	Hiba behatárolás megtörtént
8	XX	F.XX	A hibakód bevitele
9	*	YES	A válasz helyes volt, az elért pontszám kijelződik
		NO1	Rossz választ adott, időmérés folytatódik
10	vissza a 6. lépésre, ha a válasz rossz, és nem negyedik próbálkozás volt		
11		Ftp	Minden másodpercben más üzenet villog. A * beütésével az alábbi opciók válthatók ki: F — új funkció t — teljes vizsgálati idő P — elért pontszám

4. táblázat: PU-2000 használata TESZT üzemmódban

A HIBÁK JELLEGE	KÓD
* A CMOS áramkör 8-as lába szakadt	9
* A CMOS áramkör "lebeg" (a föld kivezetés nem érintkezik a földelő ponttal)	13
* A Q2 emittere és kollektora zárlatos	25
* OUT 3 földzárlatos	20
* A CMOS áramkör 6 lába szakadt	17
* OUT 1 a V _{CC} -vel zárlatos	10
* A HCT áramkör "lebeg" (a föld szakadt)	14
* A Q3 emittere és kollektora zárlatos	8
* R1 szakadt	21
* A TTL inverter áramkör "lebeg" (nincs földje)	2
* Az R1 zárlatos	18
* A DTL áramkör nem kap V _{CC} -t	3
* A Q1 emitter nincs végig földön	23
* Az R8 ellenállás értéke 10-szerese a névlegesnek	24
* IN2 földzárlatos	6
* A CMOS áramkör 6. lába földzárlatos	16
* A D3 és D4 zárlatos	11
* A CMOS áramkör 8 és 13 kivezetése zárlatos	15
* A TTL inverter nem kap V _{CC} feszültséget	22
* Az R2 ellenállás zárlatos	5
* IN1 földzárlatos	19
* A CMOS 10 kivezetése szakadt	7
* A HCT áramkör nem kap V _{CC} -t	12

5. táblázat: EB-220 Hibaleírások és hibakódok

Hajtsa végre a teszt - üzemmód lépéseit, keresse meg a hibát! Megtalálta valamennyit? Amennyiben meg kíván győződni az elért pontszámáról, üsse be a P betűt, amikor a képernyőn az FtP kijelzést látja. Az elért eredményt százalékban kapja meg! Ha nem találta meg az összes hibát, térjen vissza az A fejezethez, ahol ezt a témát és a kísérlet végrehajtását tárgyaltuk.

Teszt - üzemmódban befejezve a gyakorlást, elvégezte ezen áramkörben a hibakeresést. Kapcsolja ki a készüléket és vegyen le minden összekötő vezetékét a kártyáról. Húzza le a csatlakozóról a kártyát, és helyezze vissza a tároló dobozba azt.

MÉRÉSI JEGYZŐKÖNYVEK

1. Gyakorlat: CMOS logikai kapuk

A mérés előkészítése

2.2 Az 1.2 ábrán látható áramkör a logikai funkciót valósítja meg. Igazságtáblája az alábbi:

V_{in}	V_{out}	
	Számított	Mért
0		
1		

1.1 táblázat

Az 1.3 ábrán látható áramkör a logikai funkciót valósítja meg.

Igazságtáblája az alábbi:

V1	V2	V_{out}	
		Számított	Mért
0	0		
0	1		
1	0		
1	1		

1.2. táblázat

Az 1.4 ábrán látható áramkör a logikai funkciót valósítja meg.

Igazságtáblája a következő:

V1	V2	Vout	
		Számított	Mért
0	0		
0	1		
1	0		
1	1		
0	0		
0	1		
1	0		
1	1		

1.3. táblázat

2.3 Az 1.2 ábrán látható kapu számára:

.....

.....

.....

Az 1.3 ábrán látható kapu számára:

.....

.....

.....

Az 1.4 ábrán látható kapu számára:

.....

.....

.....

Folyamat:

3.1 a.

V_{in}	V_{out}
(V)	(V)
0	
1	
1.5	
2	
2.2	
2.5	
3	
4	
5	

1.4 táblázat

3.2 A tápegységből felvett áram terheletlen állapotban

logikai "0" értékű bemenő jelnél:.....

logikai "1" értékű bemenő jelnél:.....

Bemeneti áram:

logikai "0" értékű bemenő jelnél:.....

logikai "1" értékű bemenő jelnél:.....

3.3

Bemenet	$V_{DSN} = V_{out}$	$V_{GSN} = V_{in}$	$V_{GSP} = V_{DSP}$	V_{GSP}	V_{DSP}
0					
1					

1.5 táblázat (nincs terhelés)

3.4 a.

b. A tápegységből felvett teljesítmény, ha a kimeneten CMOS terhelés van, a bemeneten pedig "1":.....

A tápegységből felvett teljesítmény, ha a kimeneten CMOS terhelés van, és "0" a bemeneten:.....

A CMOS kimenetébe befolyó áram, ha a bemeneti szint "1":.....

A CMOS kimeneti árama ha a bemeneti szint "0":.....

A meghajtó áram (a CMOS-ből kifolyó):.....

3.5

3.6

3.7 a. A logikai "1" szintű feszültség a HCT inverter kimenetén, ohmos ellenállás esetén:.....

A logikai "0" szintű feszültség a HCT inverter kimenetén, ohmos ellenállás esetén:.....

b. A logikai "1" szintű feszültség a HCT inverter kimenetén, CMOS terhelés esetén:.....

A logikai "0" szintű feszültség a HCT inverter kimenetén, CMOS terhelés esetén:.....

c. A befolyó áram:.....

A kifolyó áram:

d. A tápegységből felvett áram logikai "0" szintű bemenet esetén, ezért a felvett teljesítmény:.....

A tápegységből felvett áram logikai "1" szintű bemenet esetén, ezért a felvett teljesítmény:.....

A tápegységből felvett áram 2 KHz-es AC bemenő jel esetén, ezért a felvett teljesítmény:.....

A tápegységből felvett áram 200KHz-es AC bemeneti jel esetén:.....

Ezért, a felvett teljesítmény:.....

A tápegységből felvett áram 2 MHz-es AC bemeneti jel esetén

Ezért a felvett teljesítmény:.....

e.

Az eredmények értékelése

A. CMOS inverter

4.1 Statikus transzfer karakterisztika

4.2

4.3

4.4

4.5

4.6

4.7

4.8

2. Gyakorlat: DTL NAND kapuk

IN1	IN2	Számított		Mért	
		OUT1		OUT1	
		(VOLT)	Logikai szint	(VOLT)	Logikai szint
0	0				
0	1				
1	0				
1	1				

2.1 táblázat

A mérés előkészítése

2.3.....

.....

2.4.....

.....

2.5.....

.....

.....

.....

2.6.a.....

b.

.....

c.

Mérés

3.3

3.4

3.5

3.6.a.

b.

c.

3.7

Az eredmények értékelése

4.1

4.2

4.3

4.4

3. Gyakorlat: TTL INVERTER-kapu

A mérés előkészítése

2.2

Bemenet	Tranzisztor feltétel				Dióda feltétel	V _{OUT2}	
	Q2	Q3	Q5	Q4		(Volt)	Logikai szint
0							
1							

3.1 táblázat

2.3

.....

.....

2.4

.....

.....

2.5

.....

Mérés

3.1

Bemeneti feszültség	A tápegységből felvett áram	Bemeneti áram	Kimeneti áram
Logikai "0"			
Logikai "1"			

3.2 táblázat

3.2

	Transistor Q2	Transistor Q3	Transistor Q5
Input 0	$i_C = i_{in} = \underline{\hspace{2cm}}$	$= i_{R8} - i_{BQ4} \approx i_{R8} = \frac{V_{R8}}{R8} = \underline{\hspace{2cm}}$	
	$V_{CE} = \underline{\hspace{2cm}}$	$\underline{\hspace{2cm}}$	$= V_{out} = \underline{\hspace{2cm}}$
Input 1	$i_C = i_{in} = \underline{\hspace{2cm}}$	$\approx i_{R8} = \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}}$	
	$V_{CE} = \underline{\hspace{2cm}}$	$\underline{\hspace{2cm}}$	$= V_{out} = \underline{\hspace{2cm}}$

3.3 táblázat

- 3.3.....
- 3.4 a.
-
- b.
-
- c.

Az eredmények értékelése

4.1

.....

.....

4.2

.....

.....

4.3

.....

.....

4.4

.....

.....

4. Gyakorlat: ECL NOR kapu

A mérés előkészítése

2.2 Egy lebegő kivezetés (sehova nem kapcsolt) logikai szintje:.....

Ezért a 15 kimeneten a logikai szint:.....

2.3. a.

b.

c.

d.

e.

2.4

Mérés

3.1

3.2

3.3

IN 5 (10. láb)	
(Volt)	Logikai szint

IN 6 (11. láb)	
(Volt)	Logikai szint

OUT 4 (14. láb)	
(Volt)	Logikai szint

4.1 táblázat

Az eredmények értékelése

4.1

4.2

A mérés előkészítése

2.1

Logikai kimenő szint		CMOS	DTL	TTL
0	Bemeneti áram			
	Kimeneti áram azonos kimeneti terhelés esetén (egységnyi)			
1	Bemeneti áram			
	Kimeneti áram azonos kimeneti terhelés esetén (egységnyi)			

5.1 táblázat

2.2.....

.....

.....

2.3.....

.....

.....

.....

Mérés

3.1 R6 nincs bekötve:

.....

R6 be van kötve:

.....

3.2 Egy CMOS inverterrel terhelve:

.....

Három CMOS inverterrel terhelve:

.....

Az eredmények értékelése

.....

.....

6. Gyakorlat: Hibakeresés gyakorlás üzemmódban

A mérés előkészítése

2.1

		Számított	Mért
IN2	IN4	OUT1	OUT1
0	0		
0	1		
1	0		
1	1		

6.1 táblázat

2.3

IN2	IN4	OUT fel- tétel	OUT3	9.láb CMOS	OUT2	OUT1	Bázis Dióda mérőpont			
							Q1	D1	D2	D3
0	0	OK hiba 1. hiba 8.								
0	1	OK hiba 1. hiba 8.								
1	0	OK hiba 1. hiba 8.								
1	1	OK hiba 1. hiba 8.								

6.2 táblázat

2.4 Idődiagram:

IN2

IN4

OUT OK

1. hiba

8. hiba

OUT 2 OK

1. hiba

8. hiba

3.0 d. 1 #hiba:

.....

.....

.....

e. 8 #hiba:

.....

.....

7. kísérlet: Hibakeresés teszt-üzemmódban

Eredmények teszt módban

Első hiba:
.....
.....

Második hiba:
.....
.....

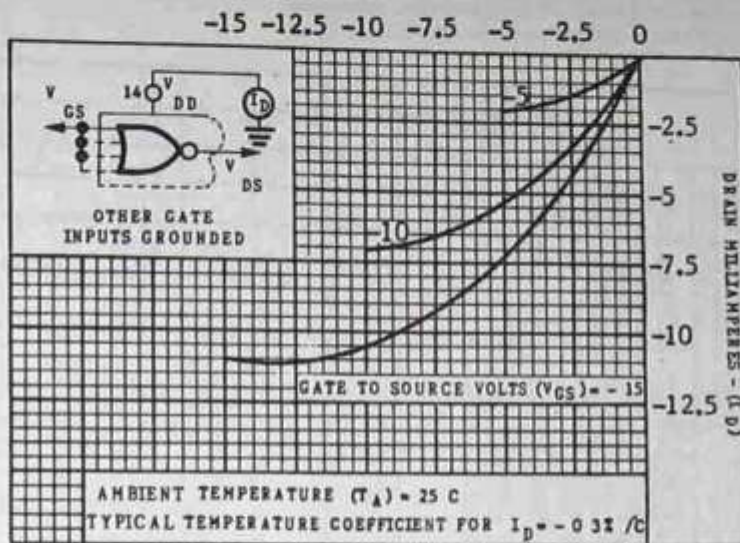
Harmadik hiba:
.....
.....

Negyedik hiba:

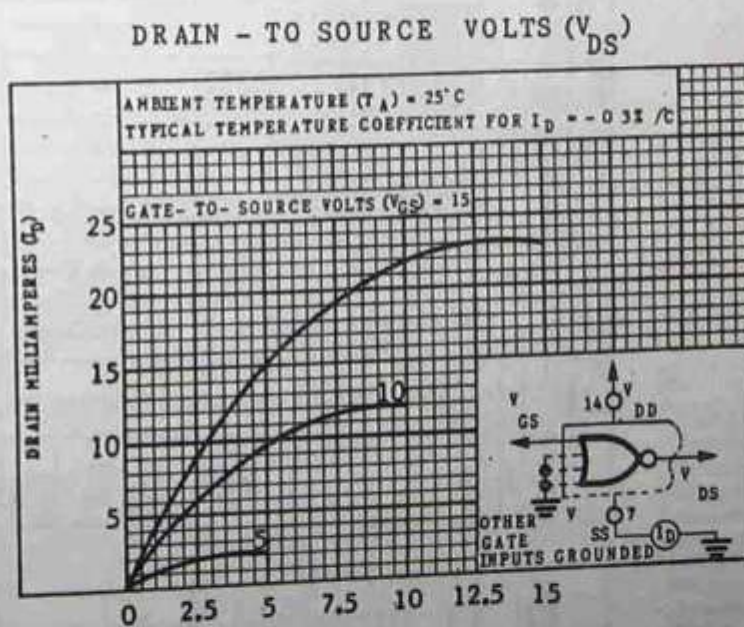
FÜGGELÉK: I.C. ADATLAPOK

I. MOS Karakterisztikák

DRAIN-TO-SOURCE FESZÜLTÉSÉ (DS)



1.9 ábra: P-CSATORNÁS DRAIN KARAKTERISZTIKA



1.8 ábra: N-CSATORNÁS DRAIN KARAKTERISZTIKA

II. ECL NOR Adatlap (10102)

ELEKTROMOS JELLEMZŐK

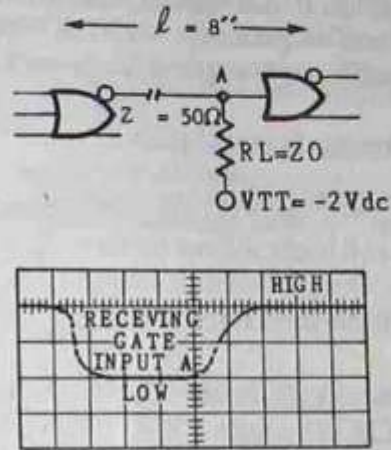
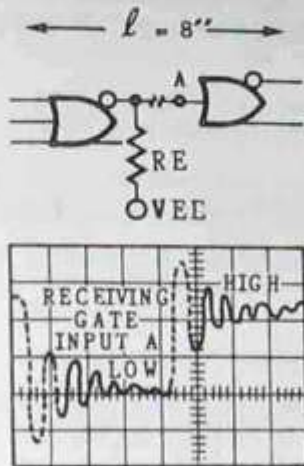
A 10000-es sorozatú MECL áramkörök dc jellemzői a vizsgálati táblázatban mutatottal egyeznek, amennyiben a hőmérsékleti egyensúly biztosított. Az áramkör tesztcsatlakozós, vagy nyomtatott áramkörtárcsán van elhelyezve, keresztirányú hűtést igényel, 500 láb/perc légszélsebességűt nagyobbab. A kimenetek 50 Ohmos ellenálláson keresztül -2,0 V-ra vannak kötve. A vizsgálati eljárást csak egy kapura mutatjuk. A többi kaput hasonlóképpen kell vizsgálni.

		TEST VOLTAGE VALUES				TEST VOLTAGE APPLIED TO PINS LISTED BELOW:		TEST VOLTAGE APPLIED TO PINS LISTED BELOW:		TEST VOLTAGE APPLIED TO PINS LISTED BELOW:		TEST VOLTAGE APPLIED TO PINS LISTED BELOW:	
		Vcc		Vee		V _{IH} max	V _{IH} min	V _{IHL} max	V _{IHL} min	V _{IHA} max	V _{IHA} min	V _{IHA} max	V _{IHA} min
Pin Under Test	Symbol	Min	Max	Min	Max	Unit	Min	Max	Min	Max	Unit	Min	Max
Characteristics													
Power Supply Diapn Current	I _g	-	79	-	20	mA	-	29	-	29	mA	-	1,16
Input Current	I _{in}	-	423	-	265	μA	-	295	-	295	μA	-	1,16
Logic "1" Output Voltage	V _{OH}	-1,080	-0,890	-0,960	-0,810	V _{cc}	-0,890	-0,700	-0,890	-0,700	V _{cc}	-	1,16
Logic "0" Output Voltage	V _{OL}	-1,060	-0,890	-0,960	-0,810	V _{cc}	-0,890	-0,700	-0,890	-0,700	V _{cc}	-	1,16
Logic "1" Threshold Voltage	V _{O1k}	-1,890	-1,875	-1,850	-1,850	V _{cc}	-1,850	-1,825	-1,825	-1,815	V _{cc}	-	1,16
Logic "0" Threshold Voltage	V _{O0k}	-1,890	-1,875	-1,850	-1,850	V _{cc}	-1,850	-1,825	-1,825	-1,815	V _{cc}	-	1,16
Switching Times (50-ohm load)		-1,080	-0,880	-0,880	-0,810	V _{cc}	-0,810	-	-0,810	-	V _{cc}	17	1,16
Propagation Delay		-1,060	-0,880	-0,880	-0,810	V _{cc}	-0,810	-	-0,810	-	V _{cc}	13	1,16
Rise Time (20 to 80%)	t _r	-	3,1	1,0	2,0	ns	-	2,9	1,0	3,3	ns	17	1,16
Fall Time (20 to 80%)	t _f	-	3,1	1,0	2,0	ns	-	2,9	1,0	3,3	ns	15	1,16
		-	3,1	1,0	2,0	ns	-	2,9	1,0	3,3	ns	15	1,16
		-	3,1	1,0	2,0	ns	-	2,9	1,0	3,3	ns	15	1,16
		-	3,1	1,0	2,0	ns	-	2,9	1,0	3,3	ns	15	1,16
		-	3,1	1,0	2,0	ns	-	2,9	1,0	3,3	ns	15	1,16

① Test Temperature
-30°C
+25°C
+85°C

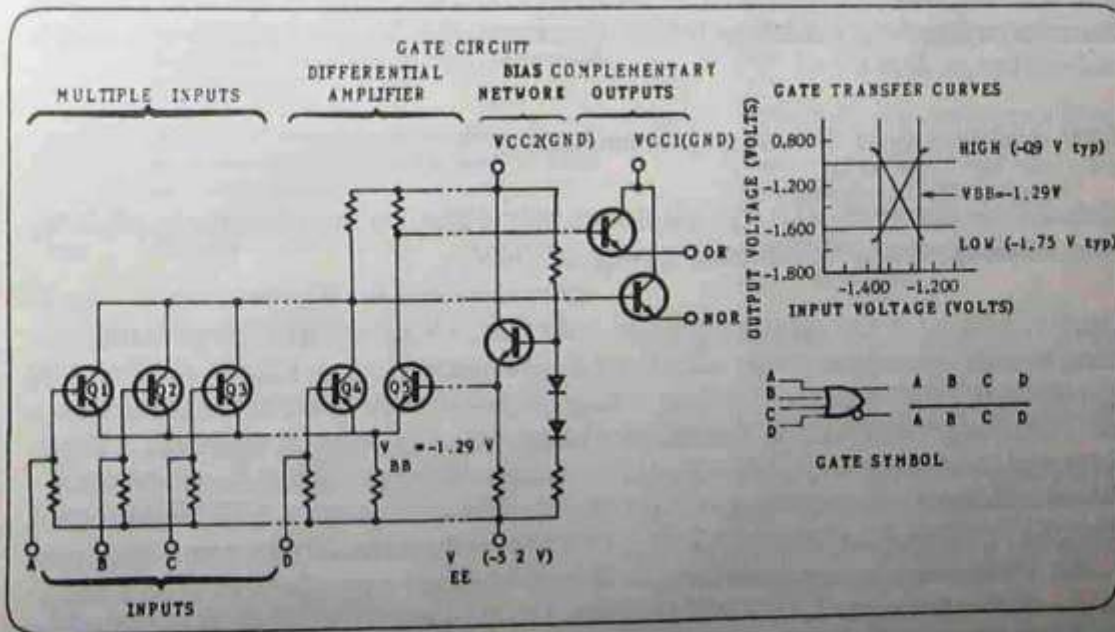
ÁRAMKÖR LEÍRÁS:

A típusus MECL 10k áramkör, ami a 3. ábrán is látható, egy bemeneti differenciál-erősítőt tartalmaz, valamint egy hő- és feszültség-szintező áramkört, (belső munkapont-beállító áramkör) és emitter-követő kimenetet a dc szint beállítására és a vonali meghajtás számára. Lehetővé tesz nagy kimeneti terhelhetőséget is.



2.a ábra: LEZÁRATLAN ÁTVITELI VONAL (Nem földelt....)

2. b ábra: HULLÁMELLENÁLLASSAL LEZÁRT VONAL (Földelt.....)



Ezt a differenciálerősítő bemenetének nagy bemeneti impedanciája és az emitter-követő kimenet kis kimeneti impedanciája teszi lehetővé. A tápfeszültség zaját látszólag kiküszöböli a differenciálerősítő közel állandó drain-árama az átvitel ideje alatt. Az alapkapu egyidejűleg valósítja meg két kimenetén a logikai OR-t és annak komplementjét, a NOR funkciót.

Az MECL 10 KH kapu két kivételtől eltekintve ugyanilyen. A munkapontbeállító hálózat egy feszültségszabályozóval van felváltva, a differenciálerősítő forrás-(SOURCE) ellenállása pedig egy áramgenerátorra van kicserélve.

Tápfeszültség csatlakozások:

A V_{TT} , V_{CC} vagy V_{EE} földként használhatóak, de a V_{CC} földként való alkalmazása kedvezőbb zajt biztosít. Ezen esetben $V_{CC} = 0$, $T_{TT} = -2,0V$, $V_{EE} = -5,2V$

A rendszer logikai specifikációi:

A kimenő logikai szint 0,85 V-ot változik, mint az a tipikus transzfer görbén is látható. Az ALACSONY szint a $V_{OL} = -1,75 V$. A MAGAS szint $V_{OH} = -0,9V$ (földhöz képest). Pozitív logika alkalmazása esetén a logikai "1" és "0" azalábbi: "0" = $-1,75 V$ = alacsony (LOW)

"1" = $-0,9V$ = magas (HIGH) tipikusan

Az áramkör működése:

Kezdetben valamennyi logikai bemenő jelszint legyen ALACSONY (névlegesen $-1,75V$), ekkor Q1-től Q4-ig zárják P-N bázis-emitter diódáikat, nem vezetnek, a Q5 nyitó irányba elő van feszítve, vezet. Ezen feltételek mellett a Q5 bázisán $-1,29 V$ van a V_{BB} hálózat hatására, az emitterén egy diódányi feszültségesés van ($0,8 V$); jóval negatívabb, mint a bázis feszültség: $-2,09 V$.

(A $0,8V$ -os különbség a P-N átmenet jellemzője).

A bázis-emitter feszültség a Q1-Q4-nél akkora, mint a közös emitter feszültség ($-2,09V$) és a logikai alacsony ($-1,75V$) különbsége vagyis $0,34V$.

Ez kisebb, mint a Q1-Q4 nyitófeszültsége, ezért ezek a tranzisztorok zárva maradnak. Amikor bármely bemeneten (vagy összesen) a logikai bemenő jel a $-1,75 V$ -os (alacsony) jelszintből a $0,9V$ -os (magas) jelszintre vált, a megfelelő tranzisztor bázisfeszültsége a nyitó-feszültséget meghaladja, a tranzisztor bekapcsol. Amikor ez megtörténik, a közös emitterpont feszültsége a $-2,09V$ -tól $-1,7V$ -ra megy fel (egy diódányi feszültségesés; $-0,9V$ -tal csökkenti a bemeneti tranzisztor bázisfeszültségét) s mivel a fix munkapontú tranzisztor Q5 bázis-feszültsége $-1,29V$, a Q5 bázis-emitter feszültsége nem biztosítja a vezetést. Ezáltal ez a tranzisztor kikapcsol. A fenti folyamat reverzibilis, mert ha a bemeneti jel (-ek) visszatérnek ALACSONY állapotba, Q1-Q4 újra kikapcsolnak, a Q5 pedig újra nyit. A kollektor feszültség a Q1-Q4 és Q5 kapcsolásának eredményeként a kimeneti emitterkövetőn át a kimeneti lezáró ellenállásra kerül. Megjegyezzük, hogy a kapcsoló tranzisztorok állapotainak változása (egyik kikapcsol amikor a többi bekapcsol) egyidejűleg invertált jelet juttat a kimenetre. Ez a folyamat mindig állandó drain áramfelvétellel jár.

BETŰJELÖLÉSEK ÉS RÖVIDÍTÉSEK

Áram:

I_{CC}	A pozitív tápegységből felvett áram MECL áramkör tesztelése során.	V_{CC}	Általános jelölés, a legpozitívabb tápfeszültségre alkalmazzák, mely az MECL-re kerül (általában ez föld, kivéve a transzlátor és interfész áramköröket)!
I_{CBO}	Az MECL áramkör bemeneti tranzisztorának maradék árama, bemeneti lefűzőellenállás nélkül, mérőfeszültség alatt.	V_{CC1}	A legpozitívabb tápfeszültség (az eszközök kimenetei). (Rendszerint föld az MECL áramkörök esetén.)
I_{CCH}	A V_{CC} -ből felvett áram, amikor az összes bemenet logikai MAGAS szintű.	V_{CC2}	A legpozitívabb tápfeszültség (áram kapcsolók és előfeszültség meghajtók). (Rendszerint föld az MECL áramkörök esetén.)
I_{CCL}	A V_{CC} -ből felvett áram, amikor az összes bemenet logikai ALACSONY szintű.	V_{EE}	A legnegatívabb tápfeszültség az áramkör számára (rendszerint -5,2 V az MECL áramkörök esetén).
I_F	Nyitóirányú diódaáram földpontenciálion, teltetésben lévő logika-MECL átalakító bemenete felől.	V_F	Bemeneti feszültség az I_F TTL interfész körben való méréséhez.
I_{in}	A vizsgált áramkör bemenetébe folyó áram, amikor maximális értékű logikai MAGAS (V_{IHmax}) jel van rákapcsolva.	V_{IH}	MAGAS logikai bemenő jelszint (névleges érték).
I_{INH}	MAGAS szintű bemenő áram speciálisan MAGAS szintű (V_{IHmax}) bemeneti feszültség alkalmazásakor. (U.a. mint I_{in} pozitív logika esetén).	V_{IHmax}	Maximális MAGAS bemeneti logikai jelszint; a legpozitívabb (legnegatívabb) magas feszültség szint, amelyen a logikai elemek működése még garantált.
I_{INL}	ALACSONY szintű bemenő áram speciálisan ALACSONY szintű (V_{ILmin} logikai feszültség alkalmazásakor).	V_{IHA}	Bemeneti MAGAS logikai feszültség küszöb.
I_L	Terhelő áram, mely az MECL áramkör kimenetén jelenik meg, ha a kimenet logikai MAGAS állapotú.	V_{IHAmin}	Minimális MAGAS szintű bemenő feszültség (küszöb), melyre a működőképesség biztosított.
I_{OH}	MAGAS szinthez tartozó kimeneti áram, az áram a kimenet felé folyik, MAGAS kimeneti jelszint mellett.	V_{IHmin}	Minimális MAGAS szintű bemeneti feszültség. A legpozitívabb (legnegatívabb) logikai MAGAS szintű bemeneti feszültség, amelynél a logikai elemek működése garantált.
I_{OL}	ALACSONY szinthez tartozó kimeneti áram, az áram a kimenet felé folyik, MAGAS kimeneti jelszint mellett.	V_{IL}	ALACSONY szintű logikai bemeneti feszültség (névleges érték).
I_{OS}	Kimeneti rövidzárási áram	V_{ILmax}	A maximális ALACSONY szintű bemeneti feszültség; a legpozitívabb (legnegatívabb) ALACSONY szintű bemeneti feszültség, mely mellett a logikai elemek működése garantált.
I_{OUT}	Kimeneti áram (az eszközből, vagy áramkörből, a leírtakhoz hasonló feltételek mellett).	V_{ILmin}	A minimális ALACSONY logikai jelszintű bemeneti feszültség, a legpozitívabb (legnegatívabb) ALACSONY szintű bemeneti feszültség, mely mellett a logikai elemek specifikáció szerinti működése garantált.
I_R	A tranzisztor bemenete felől folyó áram, ha V_{EE} van a bemenetre kapcsolva teszteléskor.	V	Bemeneti feszültség (egy áramkörbe vagy eszközre).
I_{SC}	Rövidzárási áramfelvétel egy transzlátor teltett kimenetéről, amikor a kimenet földpotenciálion van.	V_{max}	Maximális tápfeszültség érték (legpozitívabb), mely alatt a megadott specifikációk igazak.
Feszültség:			
V_{BB}	Munkaponti előfeszültség		
V_{BE}	A bázis és kollektor áramok által meghatározott bázis-emitter feszültségese.		
V_{CB}	Kollektor-bázis feszültségese a tranzisztoron, melyet a Kollektor és bázis áramok adnak meg.		

V_{OH}	Kimeneti logikai MAGAS feszültség szint: a feszültség szint egy kimeneti terhelésen egy meghatározott áramot biztosít, a megadott feltételek mellett a kimeneten MAGAS szintű jel lesz.	t_f	Ugyanaz, mint $t+$
V_{OHA}	Kimeneti MAGAS logikai jelszint küszöbfeszültsége.	t_f	Ugyanaz, mint $t-$
V_{OHA}^{min}	A minimális kimeneti MAGAS logikai jelszint küszöb feszültsége, melyen a működőképesség adott.	t_{+-}	Terjedési késleltetés lásd 9. ábra.
V_{OH}^{max}	A maximális kimeneti MAGAS jelszint vagy MAGAS szintű feszültség a bemenet számára.	t_{-+}	Terjedési késleltetés lásd 9. ábra.
V_{OH}^{min}	Minimális kimeneti MAGAS vagy MAGAS-szintű feszültség a bemenet számára.	t_{pd}	Terjedési késleltetés, a bemenő jelel 50%-os pontjától, az X kivezetésen (lefutó él: -, felfutó pedig + -al jelölünk).
V_{OL}	Logikai ALACSONY kimeneti jelszint. A kimeneti feszültség egy kimeneti lezáráson, meghatározott értékű áramot hajt át. A meghatározott feltételek betartásakor az ALACSONY jelszintű kimeneti jel előáll.	t_{x+y}	A kimenő jel 50%-os pontjág az y kivezetésen mérve (lefutó él jele: -, felfutó él jele: +) lásd 9. ábra.
V_{OLA}	ALACSONY logikai kimenő jel küszöbfeszültsége	t_{x+}	Az x kivezetésen mért kimeneti jelel felfutási ideje a 10%-os ponttól 90%-ig, vagy 20%-tól 80%-os pontig mérve.
V_{OLA}^{max}	Maximális értékű ALACSONY jelszint küszöbfeszültsége, melynél a működés specifikált.	t_{x-}	A kivezetésen mért kimeneti jelel lefutási ideje a 90%-os ponttól a 10%-os, vagy a 80%-os ponttól a 20%-os pontig mérve. f_{Tox} Léptetési (Toggle) frekvencia F/F -nél vagy számláló-nál.
V_{OL}^{max}	Maximális kimeneti logikai ALACSONY jelszint a következő bemenet számára.	t_{shift}	A shiftregiszter léptetési sebessége.
V_{OL}^{min}	Minimális kimeneti logikai ALACSONY jelszint a következő bemenet számára.	OLVASÁSI MÓD (memóriák)	
V_{TT}	Vonal terhelőellenállás feszültsége, melyet az MECL eszköz állít elő.	t_{ACS}	Chip kiválasztás elérési ideje.
V_{OLS1}	Logikai ALACSONY értékű feszültség a 10000-es sorozatú vevők esetén, amikor minden bemenet a V_{EE} feszültségre van kötve.	t_{RCS}	Chip kiválasztás ismétlési ideje.
V_{OLS2}	Logikai ALACSONY értékű feszültség a 10000-es sorozatú vevők esetén, amikor a vevő egység minden bemenetre nyitott.	t_{AA}	Cím elérési idő.
IDÓ PARAMÉTEREK		IRÁSI MÓD (memóriák)	
$t+$	A jel felfutási ideje (ALACSONY - MAGAS) 10%-ról 90%-ra vagy 20%-ról 80%-ra, specifikáció szerint.	t_w	Író impulzusszélesség.
	A jel lefutási ideje (MAGAS - ALACSONY) 90%-ról 10%-ra vagy 80%-ról 20%-ra, specifikáció szerint.	t_{WSD}	Adat beállási idő (írás megelőző)
		t_{WHD}	Adat tartási idő írás után.
		t_{WSA}	Cím beállási idő (írás megelőző).
		t_{WHA}	Cím tartási idő írás után.
		t_{WCS}	Chip-kiválasztás beállási idő (írás megelőző).
		t_{WHCS}	Chip-kiválasztás tartási idő írás után.
		t_{WS}	Írás tiltási idő.
		t_{WR}	Írás ismétlési idő.

Szótár

AMBIENT TEMPERATURE (T_A)=25 C	KÖRNYEZET HÓFOKA
BIAS NETWORK	MUNKAPONT BEÁLLÍTÓ
CHARACTERISTIC	JELLEMZŐK
COMPLEMENTARY OUTPUTS	KOMPLEMENTÁRIS KIMENET
CURRENT	ÁRAM
DIFFERENTIAL AMPLIFIER	DIFFERENCIÁLÉRŐSÍTŐ
FALL TIME	LEFUTÁSI IDŐ
GATE TRANSFER CURVES	KAPU TRANSFER GÖRBE
HIGH	MAGAS
INPUT A LOW	A BEMENETE ALACSONY
MULTIPLE INPUTS	TÖBB BEMENET
NOT CONNECTED	NINCS ÖSSZEKÖTVE
OTHER GATE INPUTS GROUNDED	TÖBBI KAPUBEMENET FÖLDELT
OUTPUT VOLTAGE	KIMENŐ FESZÜLTÉS
PIN UNDER TEST	FESZÜLTÉS ELLENŐRZÉS AZ ALÁBBI LÁBAKON
POWER SUPPLY DRAIN CURRENT	TÁPEGYSÉG DRAIN ÁRAM
PROPAGATION DELAY	TERJEDÉSI KÉSLELTETÉS
RECEIVING GATE	FOGADÓ KAPU
RISE TIME	FELFUTÁSI IDŐ
SWITCHING TIMES	KAPCSOLÁSI IDŐ
SYMBOL	JELÖLÉS
TEMPERATURE	HŐMÉRSÉKLET
TEST TEMPERATURE	VIZSGÁLATI HŐMÉRSÉKLET
TEST VOLTAGE VALUES	VIZSGÁLT FESZÜLTÉS ÉRTÉK
THRESHOLD VOLTAGE	KÜSZÖBFESZÜLTÉS
TYPICAL TEMPERATURE COEFFICIENT FOR $I_D = -0.3\% / C$	JELLEMZŐ HŐMÉRSÉKLETI EGYÜTTTHATÓ
VALUES	ÉRTÉKEK
VOLTAGE	FESZÜLTÉS