

EB134 – Komplex digitális áramkörök vizsgálata

1 BINÁRIS ASZINKRON SZÁMLÁLÓK

A méréshez szükséges műszerek, eszközök:

- EB134 oktatókártya
- 1 db oszcilloszkóp (16 csatornás)
- 1db függvénygenerátor

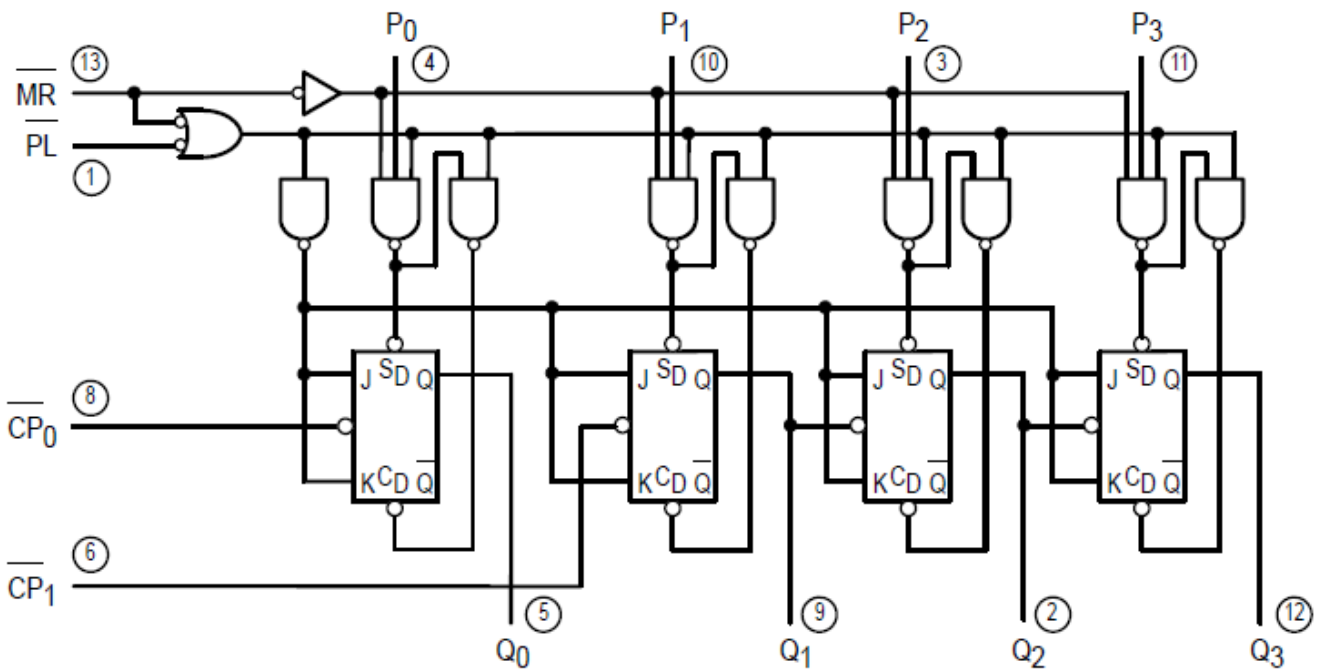
Célkitűzés

A laboratóriumi gyakorlat elvégzése után a hallgató az alábbi feladatok elvégzésére legyen képes:

- Tudja meghatározni a 4 bites bináris számláló funkcióit. Tudja lerajzolni a kimeneti jelalakot.
- Képes sorba kapcsolni több számlálót, tudja használni a számlálót, és hogyan kell párhuzamosan beírni egy bináris számot a számlálóba, felhasználva azt tároló regiszterként

Bevezetés

A bináris számláló néhány D típusú flip-flop kapcsolást tartalmaz, amint az az 1. ábrán látható. A T flip-flop lényeges jellemzője, hogy a kimenet állapotot vált vagy őriz, amikor a bemenő órajel magasból alacsonyba vált.



A kimeneti jel órajel hatására változik meg, a kimenő jel periódusa a bemeneti periódusidő duplája. Ha egy bináris 1 állapotú digit értékét növeljük eggyel, átvitel (carry) keletkezik. Ez tapasztalható a számláló esetében is, amikor az órajel hatására a digit 1-ről 0-ra vált, miközben átvitel keletkezik a következő digitre. A bináris számlálót impulzusok léptetik. Mivel két óra-impulzus hatására egy kimenő impulzust kapunk, a flip-flop-ot frekvenciaosztónak (2-vel való osztás) használhatjuk. A bináris számláló, mint frekvenciaosztó a gyakorlatban is összeállításra kerül. AZ EB-134-es panelen 74LS197-es 4 bites bináris aszinkron számláló alkalmazható erre a célra.

Katalógusban vizsgálja meg az áramkör működését!

A 4 bites bináris számlálóként működő áramkörök az EB-134 panelen úgy működnek, hogy az első flip-flop kimenő jele a második flip-flop órajelének van bekötve. A kísérletben később alkalmazzuk a 74LS197 párhuzamos beírási lehetőségét, mely lehetővé teszi annak 4 bites tároló regiszterként való alkalmazását.

A mérőpanelen található áramkörök lefutó órajelre váltanak állapotot, illetve alacsony logikai szinttel lehet aktiválni egyes funkciókat!

A GYAKORLAT VÉGREHAJTÁSA

Az EB134-es mérőkártya már elő van készítve a mérés elvégzéséhez. Az 1. es és 2-es sorszámú számláló össze van kötve oly módon, hogy az 1. számláló Qd (2^3) kimenete a 2. számláló CLOCK (órajel) bemenetére csatlakozik, így a 2 db 4 bites számlálót felhasználva egy 8 bites számláló lett kialakítva.

A gyakorlatvezető ellenőrzi a méréshez szükséges ismereteket és megadja a mérés elvégzéshez szükséges vezérlő órajel frekvenciáját. ($f \geq 2$ kHz)

Állítsa be a jelgenerátoron az előírt frekvenciát! Mintavételezze oszcilloszkóppal a számláló jeleit!

Az oszcilloszkóp digitális bemeneteire kapcsolt jelek megjelenítését az oszcilloszkóp „Digital” menüpontjában szerkesztheti.

- 1.1 Mérje meg oszcilloszkópon az órajel frekvenciáját és a számlálók kimeneteinek frekvenciáját, táblázatban rögzítse az eredményeket! (CLK, Qa(2^0), Qb (2^1), Qc (2^2), Qd (2^3), Qe (2^4), Qf (2^5), Qg (2^6), Qh (2^7))
 - 1.1.1 Megjegyzés: az órajel az oszcilloszkóp egyik analóg csatornájára van kötve, a számlálók kimenetei pedig a 16 digitális bemenet első 8 bitjére (D₀...D₇)
- 1.2 Határozza meg a számlálók egyes kimeneteinek osztási arányát!
- 1.3 Csatlakoztassa az első 4 bites számláló RESET bemenetét (R a számlálón) a földhöz. Figyelje meg, hogy a Q kimenetek törlődnek. Ezután a második 4 bites számláló RESET bemenetét csatlakoztassa (R a számlálón) a földhöz. Adjon magyarázatot a jelenségre!
- 1.4 Mérje meg az órajelhez és az egyes kimenetekhez képest mérhető késleltetéseket! T_{a-CLK}, T_{b-a} stb.

Aszinkron számláló frekvencia függésének vizsgálata

Növelje az órajel frekvenciát mindaddig, amíg hazárdok nem jelennek meg a számlálók kimenetein! (A számlálók bármelyik kimenete már értelmezhetetlen jelalakot produkál.)

- 1.5 Jegyezze fel azt a határfrekvenciát, ahol még a számlálók helyesen működnek!
- 1.6 Az 1.4 mérési pont alapján határozza meg az egyes kimenetek késleltetését!

Számláló kezdő érték beállítása (párhuzamos beírás)

A 4 bites bináris számláló D bemenetei a számlálóba történő párhuzamos beírásra szolgálnak. A D bemenetek tartalma a Q kimenetekre kerül, amikor az LD (load) töltés bemenetre egy alacsony impulzus jut. (párhuzamos beírás) A mérőpanelen az A, B, C, D kapcsolók szolgálnak a D bemenetre történő beírásra. Amikor az LD bemenet logikai alacsony szintben van, a számlálóba folyamatosan beíródnak a kapcsolók értékei. Az LD bemenetet az E kapcsolóval lehet vezérelni a gyakorlat végrehajtása során.

A feladat végrehajtásának menete:

- kapcsolja ki a jelgenerátor kimenetét.
- győződjön meg róla, hogy az E kapcsoló az első számláló LD bemenetéhez csatlakozik, ha nem így van, akkor kösse oda
- állítsa az E kapcsolót magas állásba (ez logikai magas állapotban tartja a számláló Load bemenetét)
- állítsa az A,B,C és D kapcsolókat 1, 0, 0, 1 állapotba.
- az E kapcsolót állítsa alacsony állásba, majd újra magas állásba.

Ebben az esetben az E kapcsoló segítségével párhuzamosan írja be a kapcsolók által meghatározott értéket a számláló adatbemeneteire.

Az E kapcsolót folyamatosan alacsony állásban tartása folyamatos beírást tesz lehetővé, vagyis az A,B,C és D kapcsolók értéke folyamatosan a számláló bemenetére kerül.

- 1.7 Jegyezze le az első számláló Q kimeneteinek logikai állapotát.

2 MEGFIGYELÉSEK

- 2.1 Milyen frekvenciaosztási arányok valósíthatók meg a számlálókkal? Volt egész számú osztási arány? Volt-e kettő hatványai szerinti osztás?
- 2.2 Ismertesse a bináris számláló működését!
- 2.3 Mi történik, ha földeljük a törlés vonalat?
- 2.4 Ismertesse a párhuzamos beírás funkciót.
- 2.5 Hogyan lehet egy 74LS197 számlálót felhasználni egy elektronikus óra megvalósításában?
- 2.6 Milyen egyéb felhasználási területeit javasolná a 74LS197 áramkörnek?

3 Dekóder, multiplexer, demultiplexer

Célkitűzés

A kísérlet elvégzése után a hallgató legyen képes:

- ismertetni, hogyan működik a dekóder, tudja lerajzolni annak kimenő jelalakját
- tudja meghatározni a multiplexer működését és tudja megmagyarázni a kimenő jeleket, amikor a kimenetre több jelet multiplexelnek.
- legyen képes elmondani, hogy hogyan használjuk a dekódert, valamint a D flipflopot egy multiplexelt jel demultiplexelésére.

Bevezetés

Dekóder:

A dekóder olyan eszköz, melynek címző és engedélyező bemenetei, és több kimenete van. A címző bemenetre adott bináris számnak megfelelő sorszámú kimenet aktív válik, ha az áramkör működése nincs letiltva az engedélyező bemenetén. Például a negyedik kimenet akkor lesz aktív, ha a címző bemenetre 1 1 bináris kódot kapcsolunk 1 a 4-ből típusú dekóder esetén.

Multiplexer:

A multiplexer olyan eszköz, melynek digitális adatbemenetei, címző és engedélyező bemenetei, valamint adatkimenete van. A 4 bemenetű multiplexernek például 4 adatbemenete van, melyek közül egy kapcsolódhat a kimenetre. A kimenetre kapcsolódó adatbemenetet a címző bemeneten kell kiválasztani. Ezáltal megadható, hogy a multiplexer mely bemenetét kapcsolja a kimenetre.

A kiválasztandó bemenet bináris címét adva a címző bemenetre, létrejöhet a kapcsolat a bemenet és a kimenet között, ha az eszköz működése az engedélyező bemeneten nincs letiltva.

A bemenet címzését változtatva rendre a címzett bemenetek kapcsolódnak a kimenetre.

A gyakorlaton a multiplexerek címzése számlálóval történik, ez a számláló a dekódert is címezi. Ezért ha egy dekóder adott sorszámú **kimenete** aktív lesz, az *azonos* sorszámú **bemenet** címződik a multiplexeren is. Ha a dekóder kimenetét egy D flip-flop órajelének használjuk és a multiplexelt jelet annak adat bemenetére visszük, akkor a flip-flop Q kimenetén a multiplexeren kiválasztott bemenet jele jelenik meg.

A multiplexelt jelből bármely meghatározott jelet kiválaszthatjuk a dekóder megfelelő kimenő jelét a D flip-flop órajel bemenetére kötve. Ha a dekóder kimenet fázisban van a multiplexer órajelével, akkor időzítési hiba léphet fel, mert a flip-flopot akkor billentjük, amikor az adat bemenetén a jel megváltozik. Ezért a legjobb a multiplexelt jelet megőrizni, amíg annak átvitele meg nem kezdődik. Az EB-134-en ezt a dekóder kapuzásával oldják meg, és előállítanak egy rövidebb impulzust a korrekt időzítés végett.

A gyakorlat végrehajtása

A mérőkártyán található egy „1 a 4-ből” dekóder. A vezérlő jeleket a kapcsolókkal és az első 4 bites számlálóval lehet megadni a dekóder számára, az előzőekben megtanult beírási módszer segítségével. Javasolt a folyamatos beírás alkalmazása.

Az I1(2²)...I0(2¹) a címbemenetek, az EN (2⁰) pedig a vezérlésengedélyezés.

A mérés során az 1. számlálót és az A, B, C kapcsolókat használja beírásra.

Dekóder igazságtáblájának meghatározása

A mérés menete:

- Kösse a számláló Load bemenetét az E kapcsolóra.
- Töltse a számlálóba a következő táblázat egyes sorainak megfelelő kódsorozatokat, majd határozza meg a kimenetek logikai értékét.

I1 (2^2) [C]	I0 (2^1) [B]	EN (2^0) [A]	Q3	Q2	Q1	Q0
0	0	0				
1	0	0				
0	1	0				
1	1	0				
0	0	1				
1	0	1				
0	1	1				
1	1	1				

3.1 Rögzítse a jegyzőkönyvbe a dekóder igazságtábláját és értelmezze azt.

Multiplexer igazságtáblája

A multiplexert a dekóderhez hasonlóan lehet működtetni, a vezérlést most is az 1. számláló 2^2 és 2^1 kimenetei valósítják meg. A multiplexer engedélyezéséhez kösse földre a multiplexer ENABLE bemenetét.

A következő táblázat szerint töltse be a vezérlő jeleket, majd vizsgálja meg, hogy melyik kódhoz melyik bemenet lett kiválasztva. Ezt úgy lehet meghatározni, hogy a számlálóhoz használt órajelet kösse sorra a multiplexer egyes bemeneteire, miközben előállítja a vezérlő kódot a kapcsolók segítségével. Eközben vizsgálhatja meg, hogy az egyes kombinációk hatására melyik bemenet jele jelenik meg a kimeneten.

2^2 [C]	2^1 [B]	kiválasztott bemenet neve ($I_0...I_3$)
0	0	
1	0	
0	1	
1	1	

3.2 Rögzítse a jegyzőkönyvbe a multiplexer igazságtábláját és értelmezze azt.

Dekóder dinamikus működésének vizsgálata

Dinamikus működés során a bemenetek az órajel által vezérelt impulzus sorozatok. A méréshez csatlakoztassa az órajelet az 1. számláló órajel bemenetéhez és ellenőrizze, hogy az 1. számláló Qd (2^3) kimenete a 2. számláló CLOCK (órajel) bemenetére csatlakozik, amennyiben nem így van, csatlakoztassa. (1-es feladatpontban ismertetett kapcsolás szerint)

Ellenőrizze oszcilloszkóppal, hogy helyesen működik-e a számláló!

Az oszcilloszkópot úgy állítsa be, hogy a következő jelek az alábbi sorrendben látszódnak a képernyőn:

- Q3 [D₁₅]
- Q2 [D₁₄]
- Q1 [D₁₃]
- Q0 [D₁₂]
- I1 (2²) [D₂]
- I0 (2¹) [D₁]
- EN (2⁰) [D₀]

3.3 Készítsen képernyőképet az oszcilloszkópon látható jelekről, ezt rögzítse jegyzőkönyvben és magyarázza el a dekóder működését. (Segítségül szolgál a 3.1 pontban készített dekóder igazságtáblája és az előbb készített képernyőkép.)

Multiplexer dinamikus működésének vizsgálata

Kösse a 2. számláló 2⁴ kimenetét a 4 bites multiplexer I0 bemenetére, a multiplexer EN bemenetét földelje.

A dekóder Q0 pontját csatlakoztassa a D flip-flop órajel bemenetére.

Csatlakoztassa a multiplexer kimenetét a D-flip-flop D bemenetére.

Az oszcilloszkópot úgy állítsa be, hogy a következő jelek az alábbi sorrendben szerepeljenek a képernyőn:

- Q0 (CLK) (D₁₂)
- Multiplexer kimenet (D input) (D₁₁)
- D flip-flop output (D₁₀)
- 2. számláló 2⁴ (D₉)

3.4 Mérje meg és jegyezze fel jegyzőkönyvbe a mintavételezett jel (2. számláló 2⁴ kimenet) és a D tároló által visszaadott jel közötti késleltetést.

4 MEGFIGYELÉSEK

4.1 Mi az összefüggés a multiplexer és a dekóder jelalakjai között?

4.2 Hogyan kell kialakítani a multiplexer/demultiplexer áramkört ahhoz, hogy egyidejűleg 4 különböző logikai jelet lehessen a multiplexeren átküldeni, visszanyerve a jelalakot a kimeneten?

4.3 Lehet-e a LATCH áramkört használni a D flip-flop helyett demultiplexerként?

4.4 Az EB-134-en miért a 2⁰ jelhez kapcsoljuk a dekóder engedélyező vonalát?