

1. MÉRÉS

MÉRÉSI MÓDSZEREK GYAKORLÁSA, LOGIKAI ÁRAMKÖRÖK VIZSGÁLATA

1. A mérés célja

- A DIGITÁLIS TECHNIKA méréseinél használt **eszközök, mérőpanelek** megismerése.
- A műszerek **használatának** és a mérési **módszerek** begyakorlása.
- Logikai kapukból összeállított egyszerű **áramkör vizsgálatának** gyakorlása.
- A mérési **eredmények dokumentálásának** megismerése.

2. A szükséges ismeretek

2.1. Elméleti ismeretek ismétlése

A DIGITÁLIS TECHNIKA tantárgy előző félévi anyagából ismétlendő témakörök:

- A logikai algebra,
- A digitális logikai kapuk.

A MÉRÉSTECHNIKA tantárgyból az oszcilloszkópok használata.

2.2. Logikai áramkörök működésének alapjai

- a TTL rendszerű logikai kapuk működése, használatuk,
- a transzfer karakterisztika,
- kapu áramkörök jellemzői.

2.3. Oszcilloszkóp használata

- kétsugaras oszcilloszkóp kalibrálása,
- szinkronozás,
- üzemmódjai,
- több jel jellemzőinek fázishelyes mérése.

2.4. Digitális multiméter használata

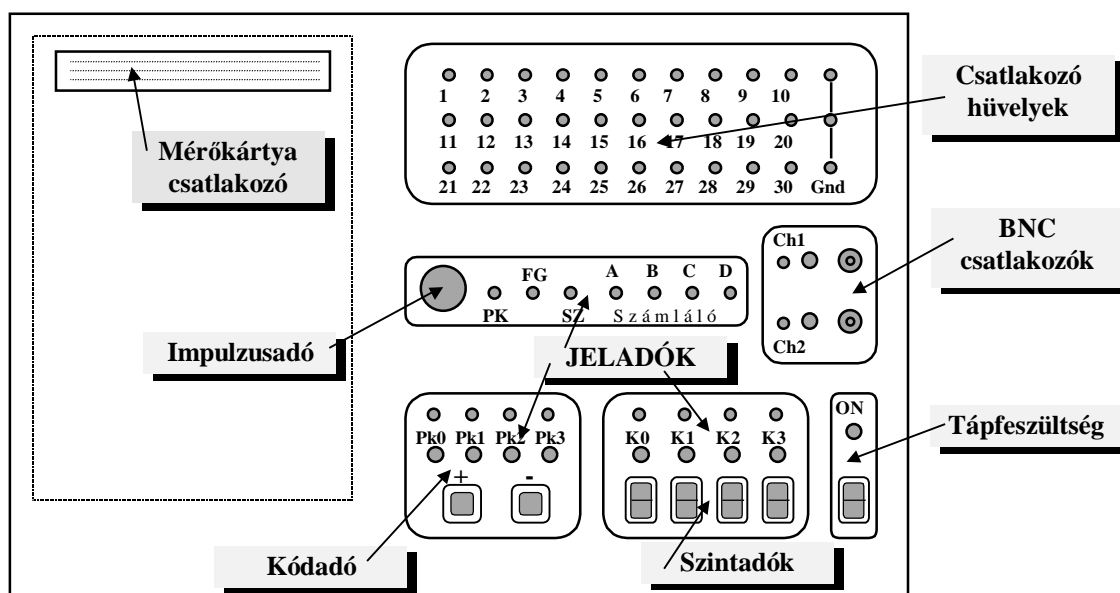
- méréshatár,
- feszültség és áram mérése.

2.5. A méréseknél használt "gyakorló"

egység (1.1.ábra) felépítése és használata. A "gyakorló" részei:

- a hálózati csatlakozás, és kapcsoló (**+5 V, GND**),
- 4 db kapcsolóval (GND és +5V között) váltható, LED kijelzésű logikai **szintadó**, a statikus vezérlési feladatokhoz (a LED a HIGH szintnél világít),
- változtatható frekvenciájú **impulzusadó** dinamikus vizsgálatok végzéséhez,

- 4 bites szinkron bináris **számláló** frekvenciaosztásra, illetve **ütemadó**-nak
- a vizsgálandó áramköröket hordozó **mérőkártya csatlakozója**,
- mérőpontok **kapcsolási** felülete, a csatlakozó hüvelyekre van kivezetve a kártya 30 csatlakozópontja, melyeken keresztül lehet a feladok szerinti átkötéseket megvalósítani, illetve a be-, és kimeneteket csatlakoztatni,
- 2 db BNC csatlakozó az oszcilloszkóp egyes csatornáinak, illetve szinkronizálásának összekötésére.
- négy bites bináris **kódadó** amelynek értéke a **+K**, illetve a **-K** jelű nyomógombokkal lépésenként előre, vagy hátra változtatható, illetve a **PK** jelű hüvelybe impulzusadó kimenetét kapcsolva előre számlálóként is használható.



1.1.ábra

2.6. A vizsgálandó áramkörök

A mérési feladatokban vizsgálandó áramkörök nyomtatott áramköri kártyákra vannak beültetve. Az egyes csatlakozási pontok 96 polusú (3x32) csatlakozóra vannak kivezetve. Az így kivezetett - a multiplikációs felületen elérhető - pontokon kívül a kártyákon található **M** jelű **mérőpontok** is.

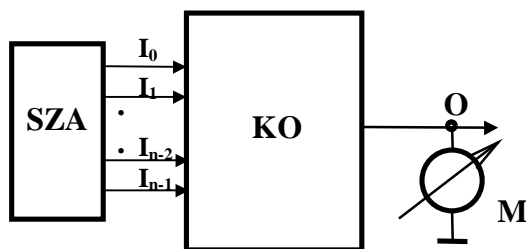
A mérésekben használt kártyák:

- KOMBINÁCIÓS HÁLÓZATOK
- SORRENDI HÁLÓZATOK
- SZÁMLÁLÓK ÉS REGISZTEREK

2.7. Mérési módszerek:

2.7.1. Statikus vizsgálat

A logikai áramkörökből felépített hálózatok elemzésének egyik módszere az **igazságtáblázat** műszeres felvétele (1.2.ábra). A **KO** jelű kombinációs hálózat "n" számú bemenetéhez "n" kimenetű szintadót (SZA) csatlakoztatunk, amelynek kimenetein egymástól függetlenül állítható be a **H**, ill. az **L** szint.



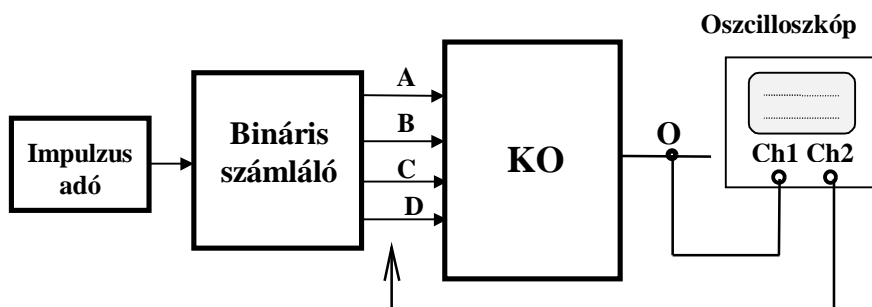
1.2.ábra

A hálózat kimenetéhez csatlakozó **M** műszer (méréseinkben digitális voltmérő) a függő változó **O** logikai értékét mutatja. Méréskor a szintadón a 2^n számú kombinációt egymás után kell beállítani. Minden egyes kombinációhoz leolvassuk az **M** műszer által mutatott függvényértéket. Az igazságtáblázatba irt mérési eredmények alapján írhatók fel a hálózat működését leíró logikai függvények.

A módszer hátránya a lassúság, ami a bemenő változók számának növelésével csak hatványozódik.

2.7.2. Időfüggvény felvétele.

A be-, és kimenetek időfüggvényének **oszilloszkóppal** történő vizsgálata a hálózat gyorsabb elemzését teszi lehetővé. (1.3.ábra)



1.3.ábra

Az **impulzusadó** jelét egy 4 aszinkron bináris bites osztja le. (Az így kapott kapcsolást nevezzük **ütemadónak** is). A számláló **A**, **B**, **C**, **D** kimenetein megjelenő jelek - időben egymás után - a bináris számsornak megfelelően változnak. Ezek a jelek felhasználhatók egy 4 bemenetű kombinációs hálózat működésének vizsgálatára, mivel egy teljes ciklus alatt (2^4 órajel periódus) a lehetséges összes kombináció előfordul. A jeleket a vizsgált hálózat bemeneteire kapcsoljuk. A kimenet jelét oszcilloszkóp egyik csatornájával vizsgálva, megkapjuk a kimenet változását az idő függvényében. A másik csatornára bemeneti jeleket kell egymás

után csatlakoztatni. Az oszcilloszkópon – fázishelyes méréssel (CHOP) – felvehetjük az egyes bemeneti kombinációkhoz tartozó kimeneti jel értékét.

Az oszcilloszkópos vizsgálatnál az átmeneti jelváltozások (késleltetések, hazárdok) értéke és helye is meghatározható.

A vizsgálat *első lépéseként* a kimenőjeleket (A,B,C,D) kell **lépték-, és fázishelyesen** meghatározni (ábrázolni). Méréskor kétsugaras oszcilloszkópot használunk, így egyidejűleg két bemeneti jelet láthatunk (Például A és B). A következő kimenet (C) jelét a már ismert A-hoz viszonyítjuk, stb.

A mérésnél a legnagyobb periódusidejű jelhez szinkronizáljuk az oszcilloszkópot.

Második lépésként a kombinációs hálózat Y kimenetét a legnagyobb helyi értékű bemenethez (D) viszonyítjuk. Így a kimenet időfüggvényét fázishelyesen kapjuk a bemenő - vezérlő - jelekhez képest.

A feszültség- és időléptékek meghatározásához az oszcilloszkóp "méréshatárait" kell leolvasni (például: 1cm - 5V, illetve 1cm - 1ms).

Az időfüggvényes vizsgálat "univerzális", mert a hálózat dinamikus viselkedése mellett belőle ütemenkénti elemzéssel igazságtáblázat írható fel, illetve Karnaugh-tábla tölthető ki.

3. Házi feladat

3.1. Kapcsolási vázlat tanulmányozása

Tanulmányozza a **KOMBINÁCIÓS HÁLÓZATOK** elnevezésű kártya kapcsolási vázlatát ! Keresse meg a jelkésleltető (JK), a komparátor (ST), és a tri-state kapukból (TK) kialakított áramköri részleteket ! Állapítsa meg e részáramkörök be-, és kimeneti pontjait !

3.2. A mérőkapcsolások összeállítása

Rajzolja meg az egyes mérőpontokhoz tartozó mérőkapcsolásokat !

4. Mérési feladatok

4.1. Frekvencia mérés

Oszcilloszkóp segítségével határozza meg a gyakorló impulzusgenerátorának FG pontján mérhető jel frekvenciájának szélső értékeit (a potencióméter szélső helyzetei).

4.2. A számláló jelalakjainak felvétele

Kösse össze az FG kimeneti pontot a számláló SZ bemeneti pontjával. Oszcilloszkóppal vegye fel a számláló kimeneteinek (A,B,C,D) a jeleit a frekvencia-beállító potencióméter középállásánál! Mind az öt jelet rajzolja fel lépték-, és fázishelyesen.

4.3. A szintadók jelének vizsgálata

Digitális multiméterrel mérje meg mind a négy szintadó kimeneti feszültségét a kapcsolók két állásában (a logikai H és a logikai L szint feszültségét)! Állapítsa meg,

hogy milyen szintnél világítanak a LED-ek. A mért eredményeket foglalja jegyzőkönyvbe.

4.4. Késleltetés mérése

Helyezze a gyakorlóra - kikapcsolt tápfeszültségnél - a KOMBINÁCIÓS HÁLÓZATOK elnevezésű kártyát.

A kártya JK jelű jelkésleltető bemenetére csatlakoztassa az impulzusadó kimenetét, frekvencia-beállító potencióméter középállásánál! Vegye fel oszcilloszkóp segítségével a bemenet illetve a két kimenet időfüggvényeit. Határozza meg a bemenet és az egyes kimenetek közötti késleltetés mértékét. Ábrázolja a három jelet léptékhelyesen! Vizsgálja meg a késleltetési idők változását a bemenő jel frekvenciájának növelése illetve csökkentése esetén.

Megjegyzés: A TTL kapuk tipikus késleltetési ideje 10-20ns körüli érték, a kártyán azonban a JK (jelkésleltető) kapcsolási részlet késleltetési idejét – a jobb mérhetőség érdekében – külső RC-tagokkal megnöveltük.

4.5. Különböző logikai áramkörök működésének vizsgálata

4.5.1. Asatbil multivibrátor

A kártya ST jelű áramköri részlete Schmitt-triggerrel (74LS14) megépített asztabil multivibrátor. Vegye fel a kondenzátoron megjelenő feszültség valamint a kimenet időfüggvényét, és ábrázolja azokat léptékhelyesen! Határozza meg a négyszögjel frekvenciáját és periódusidejét! Határozza meg a Schmitt-triggeres bemenet komparálási szintjeit! Miért nem 50%-os kitöltési tényezőjű a kimenőjel?

4.5.2. Tri-state kapu

A kártyán a TK jelű áramkör tri-state kapukkal (74LS125) épül fel. Az áramkör bemeitit (I₁₄, I₁₇) kösse az ütemadó A és B jelű kimeneteire! Az ütemadó bemenetén 5kHz-es négyszögjelet állítson be az impulzusadóval! Ábrázolja léptékhelyesen az A, B, S/O₅, M3, és M4 jelű pontok jeleit. Indokolja meg az eltérést az egyes kimeneti jelek fel-, és lefutási idői között! Az eltérések magyarázatát írja le a jegyzőkönyvbe! Végezze el a mérést úgy is, hogy a két bemenőjelet megcseréli!

Megjegyzés: az M3 és M4 mérőpontok nincsenek mérőhüvelyre kivezetve. A jelalakok felvételénél kérje a mérésvezető oktató segítségét!

5. Ellenőrző kérdések

- Melyek a Boole algebra axiómái, alaplűveletei, és alaptételei ?
- Milyen logikai rendszerek ismertek?
- A TTL alapkapu kapcsolási rajza és működése. Mi a transzfer karakterisztika?
- Mit ért a következő katalógus paraméterek alatt: V_{cc}, V_{oh}, V_{ol}, V_{ih}, V_{il}, I_{oh}, I_{ol}, I_{il}, I_{ih}, T_{pd0}, T_{pd1}, zaj tartalék stb.?
- Mi az igazságtáblázat, és mire használható?
- Milyen módszereket ismer a logikai hálózatok vizsgálatára?