

Hardver alapok 1. laborgyakorlat

A laborgyakorlat célja:

Digital Works szimulációs környezet kezelésének megismerése. Jelek előállítása, megjelenítése. Hexadecimális, bináris, kettes komplement számábrázolás gyakorlása. Összeadás kettes számrendszerben, kettes komplement számábrázolás alkalmazásával.

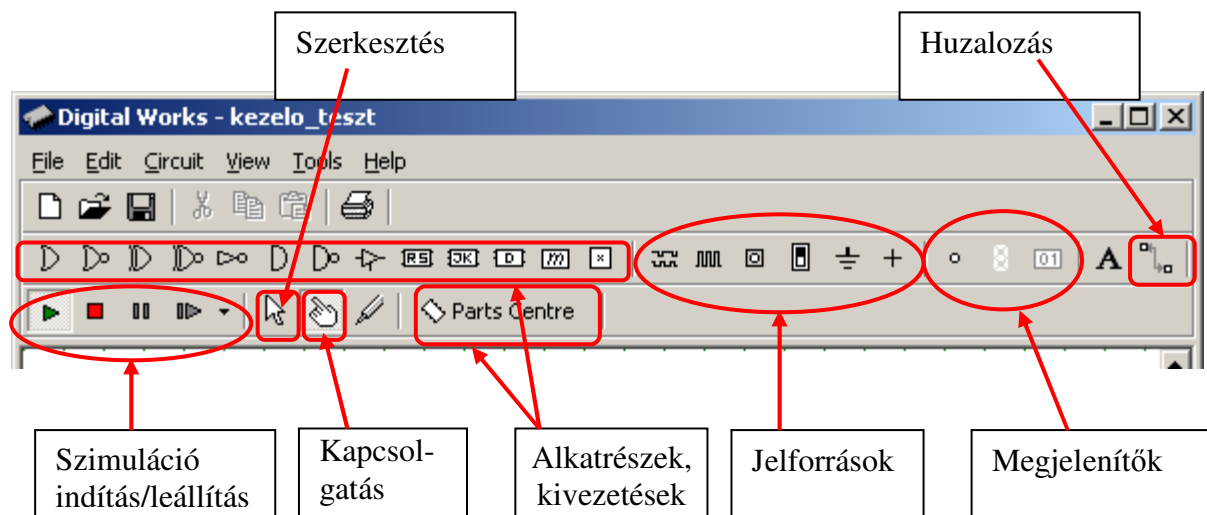
Digiboard mérőpanel kezelőszerveinek megismerése, kétállapotú jelek előállítása, megjelenítése, BCD-7szegmens kijelző kipróbálása.

1. A DigitalWorks áramkör szimulátor

Ezt az ingyenesen elérhető áramkör szimulátort fogjuk a további laborgyakorlatokon is használni kombinációs és sorrendi hálózatok működésének vizsgálatához. A mostani laborgyakorlaton a főbb funkciókat fogjuk megismerni, kipróbálni.

Egy áramkör viselkedésének megvizsgálásához szükséges magának az áramkörnek a megadása, amelyet a digital works grafikus szerkesztőjében lehet megrajzolni. A vizsgálathoz szükséges megfelelő gerjesztő jelek, teszt kombinációk előállítása, amelyet az áramkör bemeneteire kell kapcsolnunk. Ahhoz, hogy az áramkör választ láthassuk, megfelelő indikátorokat kell „bekötnünk” a vizsgálni kívánt csomópontokra, kimenetekre.

Az alábbi ábra a program kezelőfelületének felső részét mutatja. Itt érhetők el a menük és a vezérlő gombok.



A mostani laborgyakorlaton az áramkör összeállításával még nem foglalkozunk, csak a bemenő jelek előállítására és a kimenetek megjelenítésére koncentrálnunk.

1.1 Bemeneti jelek előállítása

A grafikus kezelői felület felső sorában található az alábbi ikonok. Ezekkel tudunk különböző kézi- vagy automatikus működésű (időzítés alapú) vizsgáló jeleket illetve konstans értékeket előállítani.

A kézi működtetéshez először a  ikonra kell kattintani, majd a kívánt vezérlő gombra kattintani.

A szimulációt az alábbi gombokkal indíthatjuk el, illetve állíthatjuk le:



Jelforrások:

Ikon	Funkció	Működtetés
	Szekvencia generátor, megadott bináris minta szerinti jelsorozatot állít elő.	automatikus
	Órajel generátor, állandó periodikus 0-1 sorozatot állít elő a szimulációhoz beállított időzítésnek megfelelően	automatikus
	Nyomó kapcsoló, minden rákattintásra állapotot vált., „0” vagy „1” lehet a kimenete	kézi
	Kapcsoló, kikapcsolt állapotban szakadásként viselkedik, bekapcsolt állapotban összekapcsolja a két végéhez illeszkedő csomópontokat.	kézi
	Fix „0” előállítása	fix érték
	Fix „1” előállítása	fix érték

Megjegyezzük, hogy a szimulációs környezetben minden „levegőben” hagyott bemenetet „0” értékűnek tekint a program.

Az órajel generátor frekvenciáját a Circuit→Clock speed menüpontban módosíthatjuk. Az órajel alapértelmezett értéke 5Hz.

1.2. Kimenetek megjelenítése

A kimenetek megjelenítése történhet jelenként, de lehetőség van jelcsoportok közös megjelenítésére is.

Ikon	Funkció
	„LED”, kétállapotú jel megjelenítése, választható színnel világít, ha a hozzá kapcsolt érték „1”-es, fehér színű, ha az érték „0”. Ez az indikátor tud még halvány rózsaszínű is lenni, ha nincs bekötve, vagy valamiért a „levegőben” van a hozzá csatlakozó vezeték. Nevet adhatunk minden lednek (Text), ezt a szimbólumon megnyomott jobb egérgomb hatására felugró menüből tehetjük meg. A nevek alapján a „Logic history”-ban idődiagram formájában is megjeleníthetők az egyes LED-ek állapotai.
	Hétszegmens kijelző, hét független „pálcikát” tartalmaz számjegy alakú elrendezésben, melyek külön-külön a LED-hez hasonlóan viselkednek. Alapértelmezett esetben „1” érték esetén a kiválasztott színnel világít, „0” érték esetén fehér, de ez a hozzárendelés megváltoztatható (közös anódos vagy közös katódos működés)
	Számkijelző, 2, 4, 8, 16 bites adatok megjelenítését teszi lehetővé. Az alkatrész lehelyezésekor beállítható kijelzés számformátuma; választható: bináris, hexadecimális, decimális és előjeles decimális (kettes komplementes ábrázolás szerinti).

1.3. Szerkesztés, huzalozás

Az egyes elemek kijelöléséhez először a  gombra kattintunk, így lépünk szerkesztő módba. Szerkesztés módban az egyes alkatrészekre jobb gombbal kattintva jön elő az alkatrész tulajdonságainak módosítására szolgáló menü. Ha bal gombbal egyet kattintunk egy alkatrésze, vagy egy huzal szakaszra, akkor az kijelölődik. Kijelölés után a DEL gombbal törölhetünk.

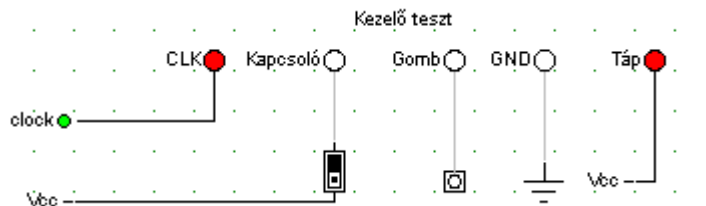
Ha a szimuláció fut, akkor először le kell azt állítani a szerkesztéshez. A futásban lévő szimulációt leállítani a  gombbal lehet.

Az alkatrészek huzalozásához a  gombra kattintunk, így lépünk huzalozó módba. Huzalozás módban, ha egy vezeték vagy egy alkatrész kivezetés fölé pozicionáljuk az egeret, akkor egy „attach” szöveget tartalmazó buborék jelenik meg. Ekkor lehet a bal gombbal kattintva létrehozni a kívánt összeköttetést. Ha egy összeköttetés végpontján a jobb gombbal kattintunk, kilépünk a huzalozás módból.

2. Feladatok

2.1. Kezelő egységek kipróbálása

Állítsuk össze mellékelt ábrának megfelelő kapcsolást. Kössünk össze a „LED” kijelzőt órajelgenerátorral, kapcsolóval, nyomókapcsolóval, illetve fix értékekkel. Indítsuk el a szimulációt, próbáljuk ki az egyes kezelőszervek működését.

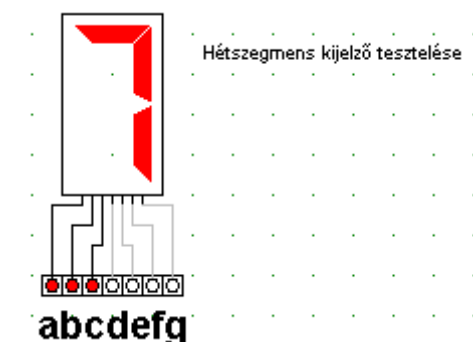


2.2. Kijelzők kipróbálása

2.2.1. Hétszegmens kijelző tesztelése

Állítsuk össze a mellékelt ábrának megfelelő kapcsolást.

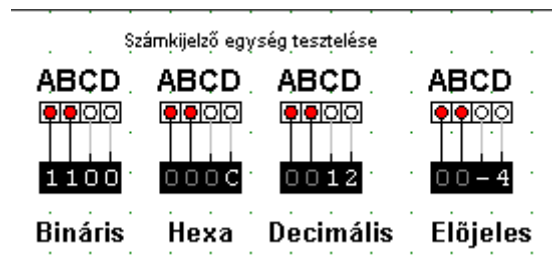
A nyomókapcsolók működtetésével próbáljunk kirajzolni számokat a kijelzőre.



2.2.2. Számkijelző egység tesztelése

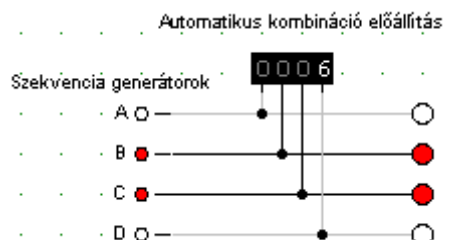
A számkijelző modul teszteléséhez állítsuk össze az alábbi kapcsolást.

A számkijelző beállításait változtassuk meg bináris, hexadecimális, decimális illetve decimális- kettes komplementre. Figyeljük meg a megjelenített értékeket. Gondoljuk végig a számátváltásról és a komplement számábrázolásról tanultakat.



2.2.3. Automatikusan változó kombinációk létrehozása

Az automatikus szekvencia generátor kipróbálásához állítsuk össze az alábbi ábrának megfelelő huzalozást. Baloldali jelgenerátorokat a szekvencia generátor ikonra kattintva lehet letenni, majd a jobb gombra kattintva a „Text” menüpontban adhatunk nevet. Az „Edit sequence” menüpontban lehet megadni a kívánt jelsorozatot.

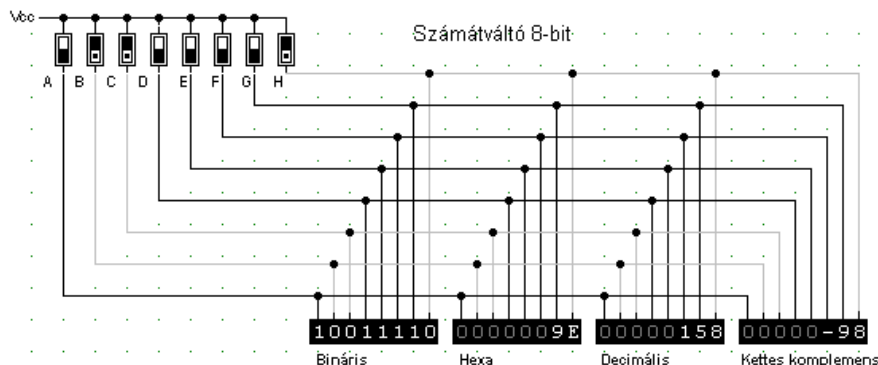


Állítsuk be az egyes bemenetekre a mellékelt táblázatban megadott szekvenciákat. Indítsuk el a szimulációt. Válasszunk 1Hz órajel frekvenciát. Figyeljük meg a számkijelzőn látott értéket és az egyes LED-eken látott bináris értékeket. Próbáljuk ki a számkijelző hexadecimális, illetve előjeles decimális üzemmódját is.

Bemenet	Szekvencia (binárisan)
A	0000000011111111
B	00001111
C	0011
D	01

2.3. Számátváltó készítése

Készítsük el az alábbi hálózatot. Az egyes számkijelzőket állítsuk más-más kijelzési formátumra (bináris, hexadecimális, decimális és előjeles decimális).



A Horner szabály és a fenti hálózat segítségével végezzük el a mérésvezető által megadott számok átváltását $2 \rightarrow 10$, $2 \rightarrow 16$ számrendszerekbe.

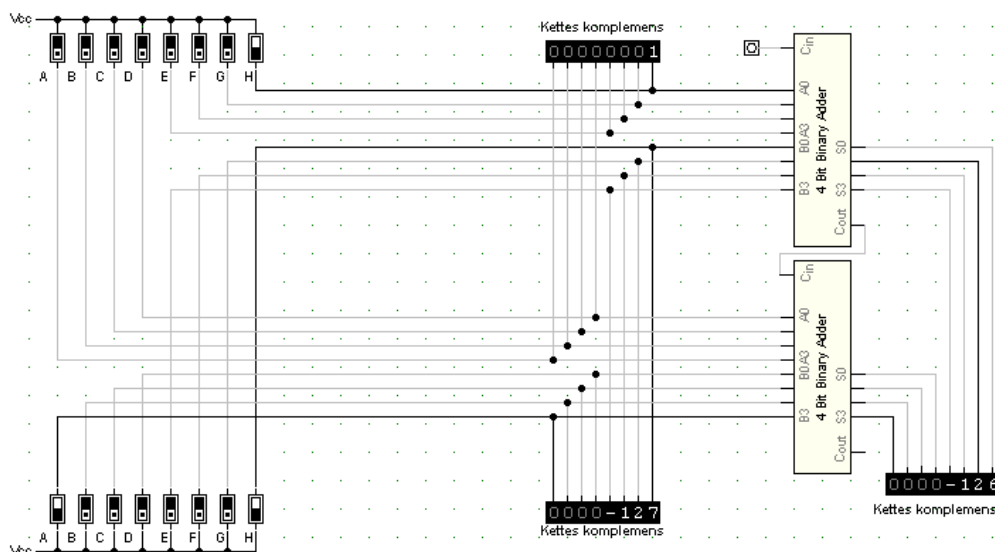
A kapott eredményeket ellenőrizzük le az operációs rendszer „Számológép” alkalmazása segítségével is.

Határozzuk meg a 8 bites számábrázolás korlátait. Adjuk meg az ábrázolható legkisebb és legnagyobb számokat.

2.4. Műveletek bináris számokkal

2.4.1. Bináris összeadás/kivonás

A szimulátor alkatrészkönyvtárából vegyünk elő 4 bites teljes összeadó egységet. Huzalozzuk össze az alábbi kapcsolást.



A kapcsolás bal oldalán az alsó és a felső kapcsolósorral megadhatunk két nyolcbites számot, melyek összeadásra kerülnek és az eredményt a jobb szélén lévő számkijelzőről olvashatjuk le. A teljes összeadó egység belső felépítéséről majd később fogunk tanulni, ebben a feladatban csak használnunk kell.

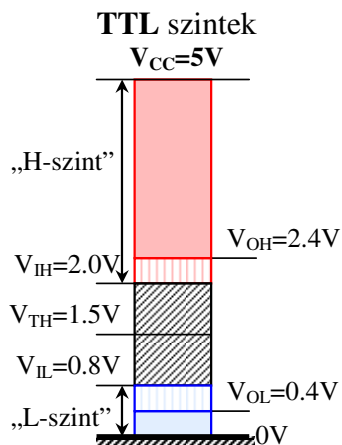
Végezzük el a mérésvezető által megadott műveleteket papíron és a szimulátor segítségével is. A műveletek elvégzése során használjunk nyolcbites kettes komplementes számábrázolást. Az eredményt adjuk meg bináris formában és előjeles decimális formában is.

2.4.2. Aritmetikai egység építése

Építsünk egy olyan „gépet”, amely egy 4 bites bináris számból egyetlen összeadó felhasználásával előállítja annak ötszörösét. Határozzuk meg, hogy hány biten keletkezik az eredmény.

2.5. Feszültség logika gyakorlati alkalmazása

Bevezetés, a TTL áramkörök feszültség szintjei



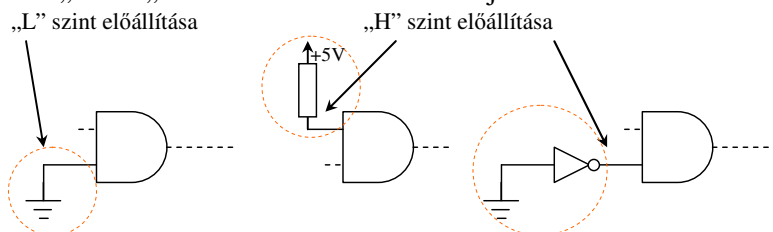
A mérőpanelen található TTL integrált áramkörök +5V tápfeszültségről működnek. Ezen áramkörök be- és kimeneti feszültség szintjei a mellékelt ábrán láthatók. Egy áramkör (kapu) kimenetén mérve a magas szint (H) feszültsége V_{OH} és V_{CC} közé esik, vagyis 2,4V...5V közötti. Az alacsony (L) szint 0V és V_{OL} közötti, vagyis 0V...0,4V feszültség tartományban található.

Ahhoz, hogy egy áramkör magas (H) szintet érzékeljen a bemenetén, legalább V_{IH} feszültséget kell a bemenetére kapcsolni, vagyis a bemeneten mérve a feszültségnek 2,0V...+5V közöttinek kell lennie. Az alacsony (L) szint érzékeléséhez 0V és 0,8V közötti feszültségnek kell lennie a bemeneten az áramkör földpontjához (GND kivezetés) képest.

A V_{IL} és V_{IH} közötti tartomány tiltott, itt csak a jelváltás ideje alatt lehet a be- vagy kimenet feszültsége. Az érzékelési küszöb (L-H váltás) a V_{TH} feszültség környezetében található.

Logikai szintek előállítása

Az előző pontban bemutatott feszültség tartományok alapján a gyakorlatban az „L” szintet a bemenet „földre” kötésével is elérjük, vagyis az integrált áramkör földpontját (GND) összekötjük a bemenetével. A „H” szint előállítását többféleképpen is megoldhatjuk. A legegyszerűbben egy megfelelő ellenálláson keresztül tápfeszültségre kapcsoljuk a bemenetet. Másik elterjedt megoldás, hogy egy leföldelt bemenetű inverter kimenetét tekintjük „H” szintnek és ide kötjük azon bemeneteket, amelyeket „H” szintre szeretnénk kapcsolni. Az alábbi ábra a „H” és „L” szintek előállítását mutatja.

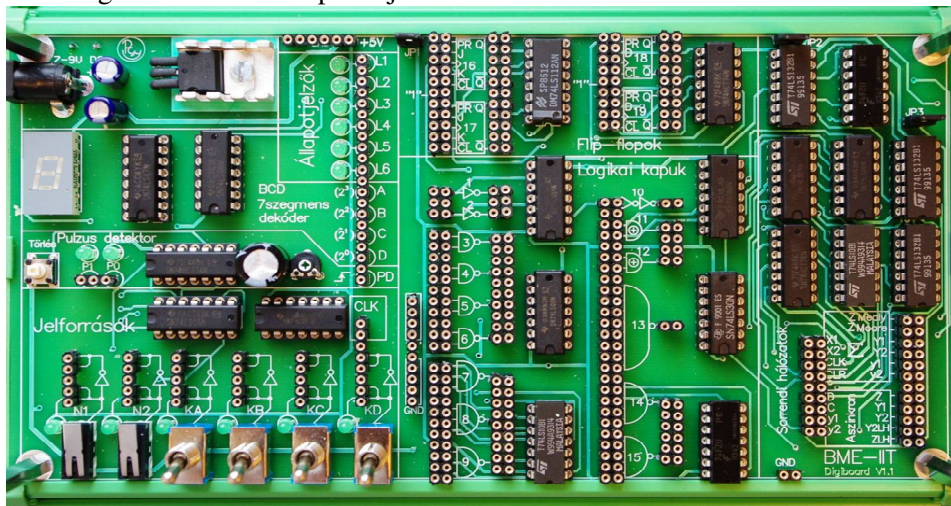


Figyelem! A „levegőben hagyott” (bekötetlen) bemenet áramköri típustól függően másként viselkedik és meglehetősen érzékeny a környezeti zavarokra.

A továbbiakban a „H” szintnek az „1” és „L” szintnek a „0” értéket tekintjük.

A mérőpanel felépítése

Az alábbi ábra a laborgyakorlatok során használandó mérőpanel fényképét mutatja. A panel bal szélén középen és felül található a kijelzők (egy darab hétszegmens kijelző és hat darab világító dióda). Baloldalt, lent található a gerjesztő jelek előállítására szolgáló kapcsolók (4db) és két pergésmentesített nyomógomb. A panel középső része az építő mező, itt található azok a logikai alapáramkörök, melyeket a 2. és 3. laborfoglalkozáson fogunk használni. A panel jobb szélén előre elkészített sorrendi hálózatok találhatóak.



2.5.1. Kapcsoló és nyomógomb működésének ellenőrzése

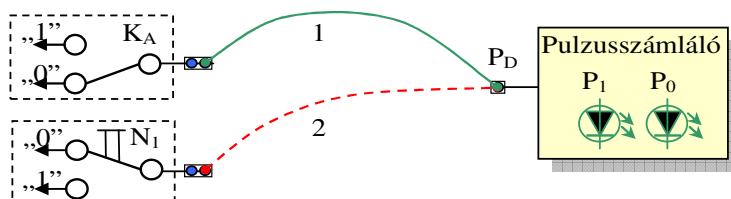
Vizsgálati elrendezés:



1. **Kapcsolja** össze a K_A jelű kapcsolót az L_1 jelű LED-el, az N_1 nyomógombot az L_2 LED-el a vizsgálati elrendezésnek megfelelően.
2. **Működtesse** a **kapcsolót** és **nyomógombot**. **Figyelje meg**, hogy mikor világít a kapcsoló / nyomógomb mellett található LED és mikor az L_1 / L_2 állapotjelző LED.
3. **Ismételje meg** a 2. pont szerinti vizsgálatot a negált kimenetek alkalmazása esetén is.

2.5.2. Pergés vizsgálata

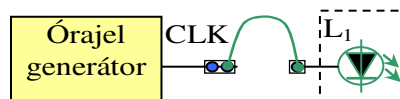
Vizsgálati elrendezés:



1. **Kapcsolja** össze az K_A jelű kapcsolót a pulzusszámláló bemenetével a fenti vizsgálati elrendezésnek megfelelően.
2. **Működtesse** a **kapcsolót**. **Figyelje meg**, hogyan változik a P_1 , P_0 kimenet minden egyes átkapcsolásra.
3. **Ismételje meg** a vizsgálatot a kapcsoló negált kimenetével is.
4. **Kapcsolja** össze az N_1 jelű pergesmentesített nyomógombot a pulzusszámláló bemenetével a 2. számú vizsgálati elrendezésnek megfelelően (az előző összekötést szüntesse meg).
5. **Működtesse** a **nyomógombot**. **Figyelje meg**, hogyan változik a P_1 , P_0 kimenet minden egyes lenyomásra és felengedésre. **Milyen** lényeges különbség figyelhető meg a kapcsolónál tapasztaltakhoz képest?

2.5.3. Órajel generátor működésének ellenőrzése

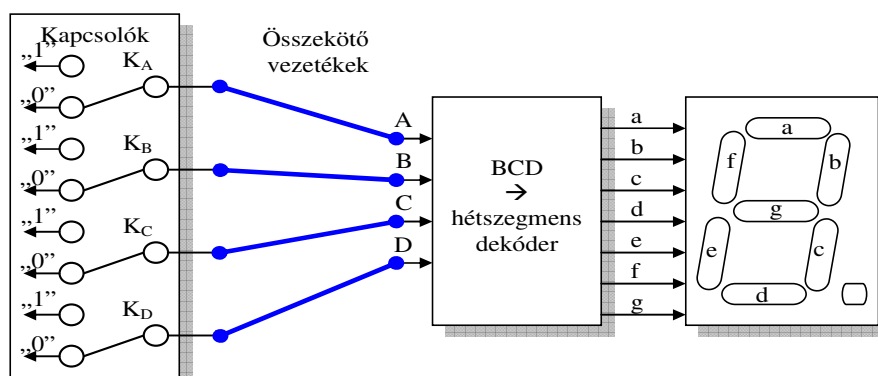
Vizsgálati elrendezés:



1. **Kapcsolja** össze az órajel generátor CLK jelű kimenetét az L_1 LED-el a vizsgálati elrendezésnek megfelelően. **Figyelje meg** a LED működését.

2.5.4. Hétszegmens kijelző kipróbálása

Vizsgálati elrendezés:



1. **Kapcsolja** össze a mérőkártya négy kapcsolóját a kijelző egység ABCD bemeneteivel a fenti vizsgálati elrendezésnek megfelelően. A kapcsolók segítségével az összes lehetséges kombinációt „végig próbálva” figyelje meg az áramkör működését.

3. Ellenőrző kérdések

Az alábbi ellenőrző kérdések megválaszolásához nézze át az előadáson elhangzott anyagokat és tanulmányozza a mérési útmutatót.

- Sorolja fel milyen jelforrások állnak rendelkezésre a DigitalWorks szimulátorban.
- Sorolja fel milyen lehetőségek állnak rendelkezésre a DigitalWorks szimulátorban a kimenetek értékeinek megjelenítésére.
- Írja fel 8 bites bináris ábrázolásban a decimális 100 értéket.
- Írja fel 8 bites kettes komplement ábrázolásban a decimális +100 és -100 értéket.
- Írja fel hexadecimális ábrázolásban a decimális 100 értéket. Legalább hány hexadecimális számjegyre van szükség az ábrázoláshoz?
- Írja fel 8 bites kettes komplementben ábrázolt decimális -100 értéket hexadecimális alakban.
- Adja össze bináris formában a decimális 32 és 17 értékeket.
- Adja meg a 4 bites kettes komplementben ábrázolható legnagyobb és legkisebb számot bináris és decimális alakban.
- Adja össze binárisan a 4 bites kettes komplementben ábrázolt decimális -3 és +5 értékeket.
- Adja össze binárisan a 4 bites kettes komplementben ábrázolt decimális -3 és -5 értékeket.
- Adja össze binárisan a 4 bites kettes komplementben ábrázolt decimális +3 és -5 értékeket.
- Adja össze binárisan a 4 bites kettes komplementben ábrázolt decimális +3 és +5 értékeket.
- Fellépett-e valamelyik összeadás esetén aritmetikai túlsordulás?
- Adott a 4 bites kettes komplementben ábrázolt 0111 bináris szám. Írja fel 8 bites kettes komplementben.
- Adott a 4 bites kettes komplementben ábrázolt 1010 bináris szám. Írja fel 8 bites kettes komplementben.