

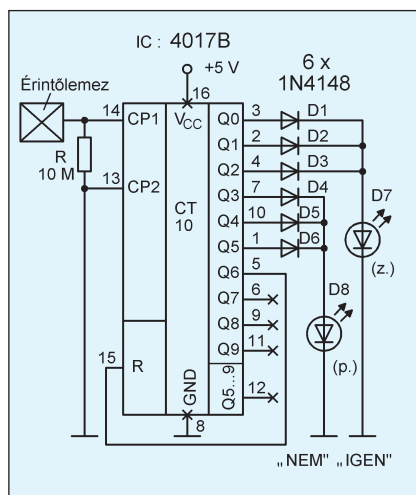
# Az egyik kis kapcsolásról jutott eszembe...

Dr. Madarász László okl. villamosmérnök, madarasz@3lan.hu

A *Rádiótechnika 2013 decemberi számában*, a „Sok kis kapcsolás” között jelent meg egy egyszerű áramkör „Elektronikus jósdá” címmel. Az áramkör két LED segítségével, érintés hatására véletlenszerűen állítja elő az „IGEN” vagy a „NEM” értéket, amikor elvesszük ujjunkat az érintőlemezeről. A kapcsolás és az ismertető szövege sok gondolatot ébresztett bennem, ezeket szeretném alább összefoglalni. Egy ilyen kis kapcsolás is sok tanulsággal szolgálhat!

A „jósló áramkör” működik, mégis arra ingerelt, hogy hozzáfűzsek néhány gondolatot. A kapcsolás az **1. ábrán** látható. Ami először eszembe jutott az az, hogy milyen fontos a típusjel végén álló B betű! Az előző, A betűs változatok kimenetére kötött LED alig láthatóan pislákol csak, a kimeneti pufferrel megerősített B sorozat már alkalmas a LED működtetésére (de erről még szólok a későbbiekben). A bemeneti védelem is hatékonyabb a B sorozatnál, így az esetlegesen elektrosztatikusan feltöltött testünk sem teszi tönkre, ha megérintjük a bemenetet.

Az alkalmazott 4017B IC-t a leírás „öt fokozatú Johnson-számláló”-ként jellemzi. Tulajdonképpen amikor ezt olvastam, akkor ötlött fel bennem, hogy írnom kell. Mert főiskolai oktatóként több mint 40 év alatt sok ezer hallgatót ismertettem meg a digitális technika alapismereteivel, köztük a Johnson-számlálókkal is. Ők pedig, a cikket olvasva, elbizonytalanodhatnak. Vagy a cikk szövege pontatlan, vagy az iskolában rosszul tanultak valamit...



1. ábra

A **2. ábrán** bemutatok egy ötfokozatú Johnson-számlálót. Ennek először is 5 kivezetése van, nem tíz. A kimenetei pedig sajátosan viselkednek, a kialakuló 10 kód az ún. *Johnson-kód*, erre az ötbites esetre:

00000  
10000  
11000  
11100  
11110  
11111  
01111  
00111  
00011  
00001

innen pedig ismétlődik, előlről kezdődik a kódsorozat. A 4017B tíz kimenettel rendelkezik, s ezeken a kimeneteken a kapcsolást magyarázó szöveg szerint „egymás után H szintet ad ki”. Ez így tíz bites kód, a teljes „hivatalos” neve 1-a-10-ből (1), a kódszavai pedig a következők:

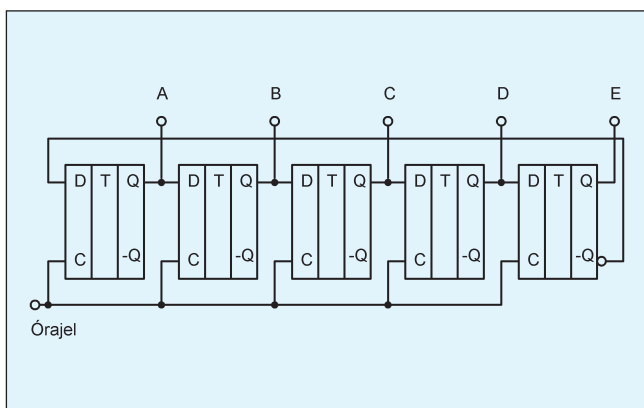
1000000000  
0100000000  
0010000000  
0001000000  
0000100000  
0000010000  
0000001000  
0000000100  
0000000010  
0000000001

majd előlről kezdődnek. A felírt kódokban a bal szélső bit a *Q0* kimenet értéke, a jobb szélső a *Q9*-é. Az első hárommal és a második hárommal közösíti a D1...D3, illetve a D4...D6 dióda. A *Q6* kimeneten megjelenő H szint (1 bitérték) törli az áramkört, így a kapcsolásban csak a *Q0*...*Q5* kimeneteken tud a logikai 1 tartósan megjelenni.

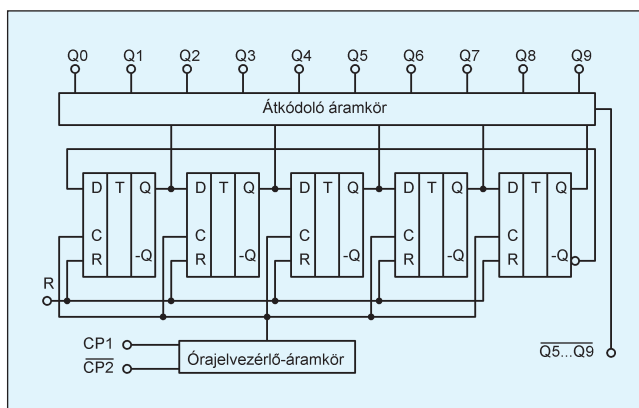
A 4017B belsejében (**3. ábra**) valóban van egy 5 fokozatú Johnson-számláló, ami a fentiek szerint tízféle állapotba kerülhet (a tízféle Johnson-kódszónak megfelelően). Ezt a tízféle kódot egy kódváltó áramkör alakítja át 1-a-10-ből (1) kóddá, s ennek a kimeneteit lehet az IC kimeneteiként felhasználni. A 4017B tehát 1-a-10-ből (1) kódot előállító számláló, amit egyébként szokás dekadikus számlálónak is nevezni. Ahhoz, hogy a tervezői nem közvetlenül alakítottak ki egy ilyen, 10 állapotú számlálót, hanem Johnson-számlálóból és kódváltóból építették fel, lényegében az IC felhasználójának semmi köze, ezért felesleges és pontatlan dolog az áramkört Johnson-számlálóként bemutatni! A Johnson-kódot már korábban is ismerők megnyugodhatnak, a 4017B kimenetein kilépő kódok nem Johnson-kódok, az IC nem használható Johnson-számlálóként! A 4017B nem mai fejlesztésű áramkör, de sok gyártó honlapján elérhető az adatlapja, valamint a nagy adatlap-kínáló honlapokon [pl. 2, 3, 4] is ellenőrizhetőek a fentebb leírtak.

Felvetődhet a kérdés, miért így tervezték meg ezt az IC-t? A Johnson-számláló, mint a 2. ábrán is látható, a legegyszerűbb szinkron számláló, integrált kivitele is egyszerű, csak a tároló fokozatokat kell kialakítani és összekapcsolni. 10 féle kimeneti kódhoz tízállapotú, azaz ötbites Johnson-számláló szükséges és a kimeneti átkódoló áramkör. Ha megkeresi az olvasó a katalógust, abban a részletes belső kapcsolási rajz is látható, az átkódoló minden kimenethez egyetlen NOR kaput igényel. Ha közvetlenül terveznénk meg az áramkört, sokkal összetettebbre adódna!

Az 1. ábrán a kapcsolás az eredeti cikkben lévő kapcsolási rajzzal megegyezik. Ezzel kapcsolatban azt



2. ábra



3. ábra

jegyezném meg, hogy a CP2, amely lefutó élre lépteti a számlálót, megérdemel egy föléhúzást (ahogyan nálam a további ábrákon szerepel is). Hasonlóképpen fölé kell húzni a Q5-9 kimenetet is! Ha így szerepel, úgy tűnik, hogy ezen a kimeneten akkor van **H** szint (azaz **1** jelérték), amikor a Q5...Q9 kimenetek valamelyikén, pedig éppen akkor lép ki itt **H** szint, ha a számláló a 0...4 állapotok valamelyikében tartózkodik. Eszerint ezt a kimenetet vagy így kell jelölni: Q0-4, vagy így: Q5-9.

A „jósáramkör” a kifesztültségű vilamos hálózat szórt terével működik, ahogyan az ismertető szövegben is áll. Ha az érintőlemezhez ér az ujjunk és a bőrünkön lévő hálózati jelszint elegendő az áramkör léptetéséhez, 3×20 ms, azaz 60 ms ideig a D7 LED világít, majd a következő 60 ms-ig a D8. Elegendve az érintőlemez, vagy az egyik, vagy a másik helyzetben marad az áramkör, így ad eredményül „IGEN” vagy „NEM” jelzést.

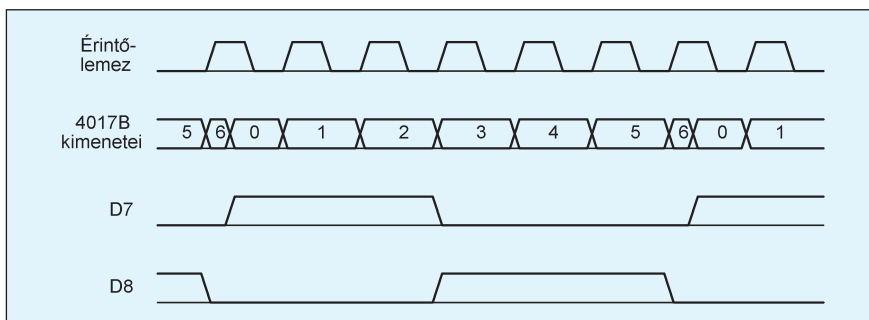
Az áramkört több 4017B felhasználásával is megépítettem, és nem minden esetben működött biztonságosan. A bőrünkön lévő hálózati eredetű jel nagysága nem egyértelmű, esetenként kicsi lehet. Általában biz-

tosan működtek a kapcsolások, ha a másik kezemmel egy konnektorba bedugaszolt készülék hálózati vezetékét megmarkoltam. A legdurvább, de 100%-os működtetési megoldás, ha az egyik kézzel a kis készüléket kezeljük, a másikkal egy fázisponthoz csatlakozó fázisceruza tapintó gombját fogjuk. Mindezt az összes rendelkezésemre álló 4017B elviselte!

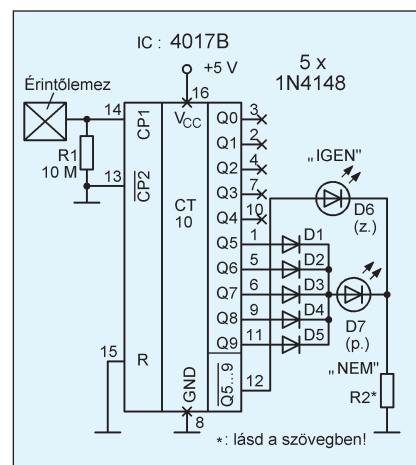
A kis kapcsolás működését a 4. ábra szemlélteti. A 4017B tíz kimenetét egyetlen egyenes mentén ábrázoltam. Az érintőlemezén kialakuló jelek felfutó éle hatására jelennek meg az egyes kimeneteken a **H** szintek. Amikor a Q0, a Q1 vagy a Q2 kimenet **1** értékű, a D7 LED világít, ha a Q3, a Q4 vagy a Q5 ponton lép fel **H** szint, akkor a D8 LED működik. A következő felfutó él hatására a Q6 kimeneten jelenik meg a magas szint, de ez azonnal törli is az áramkört. A 4. ábrán ez is látható; a szemléletesség kedvéért aránytalanul hosszú az ábrán a Q6 kimeneten levő **H** szint. Mivel a hálózati jel 50 Hz frekvenciájú, az érintőlemezén levő jel periódusideje 20 ms. A 4017B kimenet-váltási ideje és a törlési folyamat ideje összesen a katalógusok szerint kb. 500 ns, azaz 0,5 ms, a valóságban tehát sokkal rövi-

debb ideig van a Q6 a **H** szinten. A két kimeneti érték valószínűségén a Q6 rövid **1** értéke és a törlési folyamat időigénye nem változtat, az 50%-os lesz, mert ha a Q5 kimenetet lezáró felfutó él kialakult, a többi esemény automatikusan lezajlik, akár az érintőlemezén van közben az ujjunk, akár nem! A kapcsolás szerinti kialakításban tehát a LED-ek 60-60 ms-ig világítanak, felváltva. (A precíz olvasók természetesen tudják, hogy a D7 LED csak 59,5 ms-ig ad fényt, mert a 4. ábrán is látható módon a D8 fényének megszűnése után azonnal nem gyullad meg a D7!) A villogási frekvencia tehát alig több mint 8 Hz, ami szemmel már nagyon jól látható.

Átalakítható a kapcsolás úgy, hogy a Q0...Q4 kimenetek működtessék az egyik LED-et, a Q5...Q9 a másikat. Mivel a Q0...Q4 működését a Q5-9 jelzi, így egy diódát meg is lehet takarítani (5. ábra). Ez a kapcsolás már 100 ms-ig kapcsolja be az egyik LED-et illetve a másikat, a villogási frekvencia így 5 Hz-re csök-



4. ábra



5. ábra