

HB-LED vezérlő

Diószegi Gyula villamosmérnök, Divelex Bt.

Az áramkör a Puskás Tivadar Távközlési Technikumban 2011 áprilisában megrendezett XIV. Országos Elektronikai Konstruációs Verseny egységes építési- és mérési feladatául szolgált. A kifejezetten oktatási célra tervezett áramkör világítási célokra kifejlesztett, nagy fényerejű (High Brightness) LED-ek vezérlését látja el, a középfokú elektronikai szakképzés során oktatót funkcionális áramkörök alkalmazásával.

Működés, a tömbvázlat alapján

Az áramkör tömbvázlatát az 1. ábrán láthatjuk. A három, sorosan kapcsolt, víztiszta tokozású fehér, egyenként 2500 mcd fényerejű HB-LED (D1...D3) működési módját a J1 jumperrel választjuk ki. Az 1-es állásban impulzusszélesség-modulációval (*Pulse Width Modulation*) a LED-ek fényerejét folyamatosan tudjuk változtatni a P potenciométer segítségével (*PWM üzemmód*). Az astabil multivibrátor kimenetén megjelenő négyszögjel egy differenciáló áramkörön keresztül vezérli a monostabil multivibrátort. Ennek kimenetén megjelenő állandó periódusidejű, a potenciométerrel beállított szélességű impulzusok kerülnek a LED-meghajtó vezérlőbemenetére.

Az *AUTO üzemmódban* (J1 jumper 2-es állása) a LED-ek fényereje lépcsőzetesen nő, majd a maximális fényerő elérését követően visszaáll alapállapotba (minimális fényerő). Ez a folyamat periodikusan ismétlődik; a periódusidő a J2 jumper állásától függ. Az alaposzcillátorként működő astabil multivibrátor jele egy frekvenciaosztóra kerül. Ennek kimenetein megjelenő, leosztott négyszögjel a J2-n keresztül egy számláló/meghajtó áramkörre jut, ez vezérli a LED-meghajtó áramkört.

Részletes működés

A kapcsolási rajz a 2. ábrán látható. A sorosan kapcsolt LED-ek áramát az R7 ellenállás korlátozza. Mielőtt az áramkör részletes működését ismertetnénk, tekintünk át a LED-meghajtó működés-



A verseny élhelyezettjei és felkészítőik

sét! Erre a célra a National Semiconductor® közismert, vezérlőbemenettel (*Adj.*) rendelkező LM317-es feszültségstabilizátort választottuk. A kimeneti feszültség beállítását a 3.a ábrán látható elemi kapcsolás alapján tekintjük át.

Az R1 és az R2 ellenállásból álló feszültségosztóra felírhatjuk a következő egyenletet:

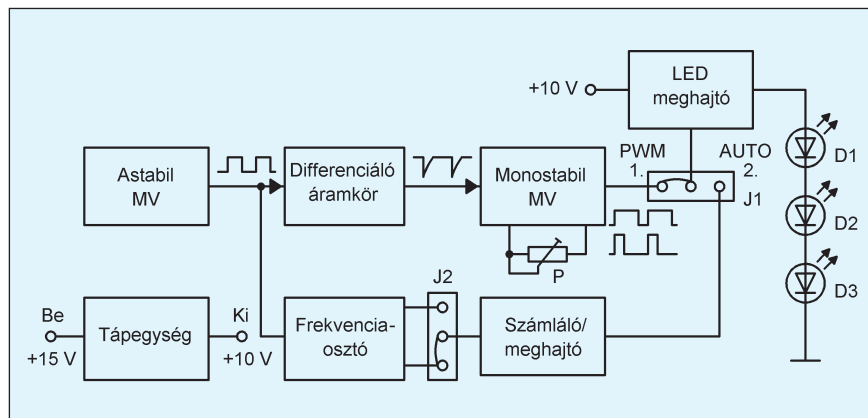
$$U_{ki}/U_{ref} = (R1+R2)/R1.$$

Ezt U_{ki} -re rendezve:

$$U_{ki} = U_{ref} (1+R2/R1).$$

Figyelembe véve az $I_{Adj.}$ áramot is, és az U_{ref} konkrét értékét behelyettesítve egyenletünk a következőképpen alakul:

$$U_{ki} = 1,25 \text{ V}(1+R2/R1) + I_{Adj.} R2.$$



1. ábra

Láthatjuk, hogy az R2-vel egyenes arányban változik a kimeneti feszültség.

AUTO üzemmódban az R2 változtatásával állítjuk be a kívánt U_{ki} feszültséget. Az I_{Adj} értéke legrosszabb esetben 100 μ A; esetünkben az ez által okozott feszültségnövekedés elhanyagolható.

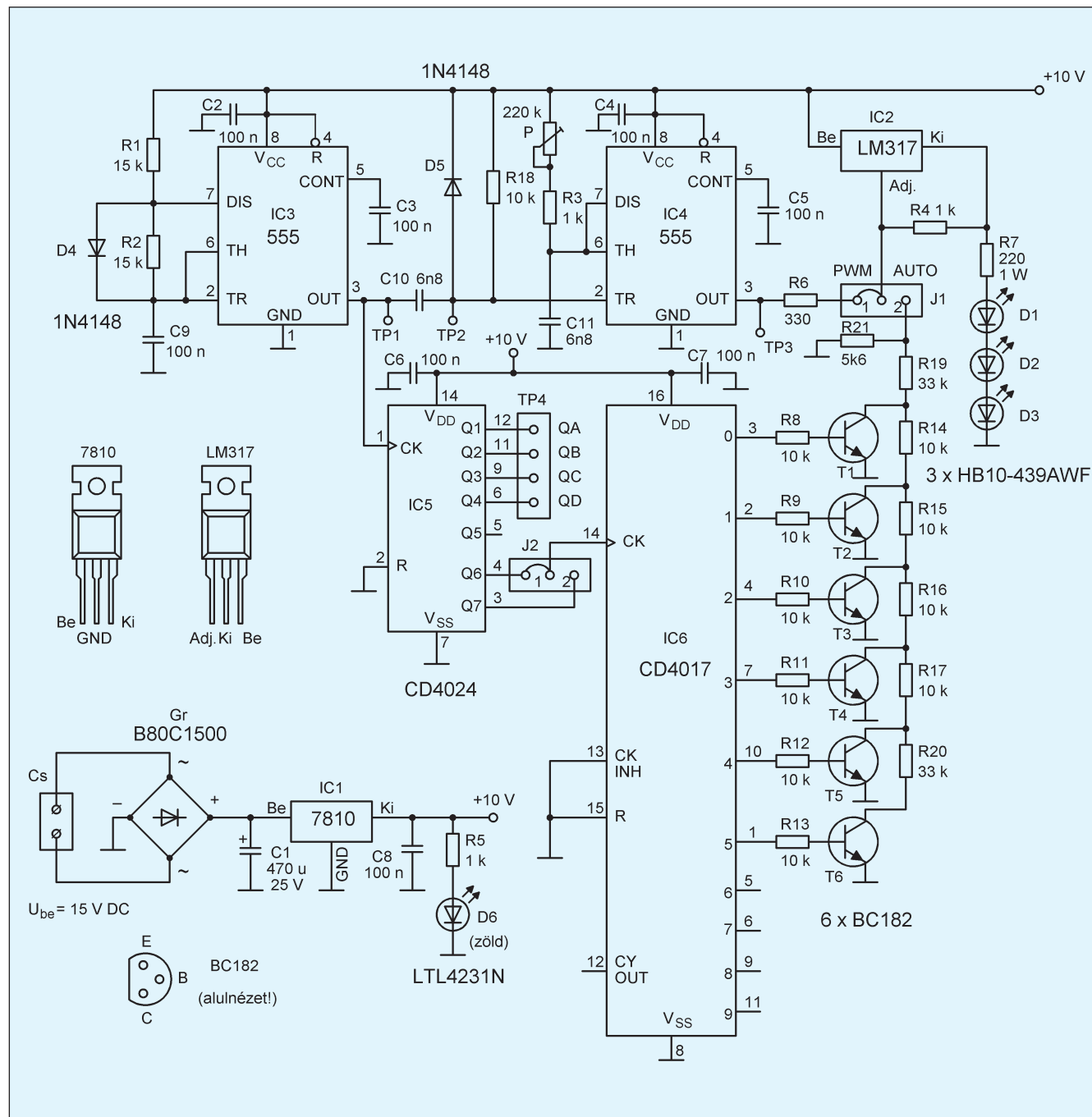
A 3.a ábra szerinti elrendezést némiképp módosítva eljutunk a 3.b ábra kapcsolásáig. Itt az R2 első pontját egy feszültséggenerátoron keresztül kötöttük a *GND*-re.

A kimeneti feszültség – az I_{Adj} hatásának elhanyagolásával – az alábbi egyenlettel adható meg:

$$U_{ki} = U_R + U_g, \text{ azaz } U_{ki} = 1,25 \text{ V} (1 + R_2/R_1) + U_g.$$

Kapcsolásunkban ezt az U_g feszültséget egy változtatható impulzusszélességű impulzusingenerátor szolgáltatja (*PWM* üzemmód).

Az 555-el (IC3) felépített asztabil multivibrátor kimeneti jele megközelítően 500 Hz-es négyzetjel, kitöltési tényezője a D4 alkalmazásának köszönhetően közel 50%. Frekvenciáját az R1, R2, C9 időzítő elemek határozzák meg. Ez a jel a C10, R18 elemekkel felépített passzív differenciáló tagon keresztül jut az ugyancsak 555-tel (IC4) felépített monostabil multivibrátor indító (*TR*) bemenetére. A trigger-



2. ábra