

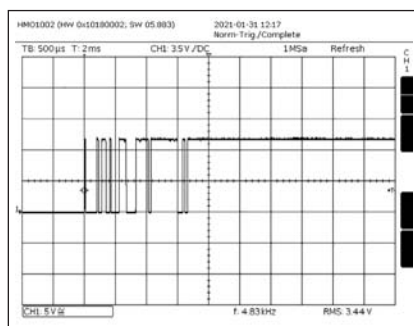
A TLP3547 fotorelé és a „puding próbája”

Nagymáté Csaba villamosmérnök, nmtecsaba@gmail.com

A *Rádiótechnika* 2020/12-es számában egy érdekes „figyelemfelhívó” cikk [1] jelent meg a fotoreléről, Diószegi Gyula tollából. Az írás vázolta a viszonylag új eszköz főbb paramétereit, alapvető használati beállításait. Jelen közleményünkben egy konkrét feladat kapcsán vállatóra is fogjuk ezt az alkatelemet, mert ősidők óta tudjuk, hogy mi is a puding próbája.

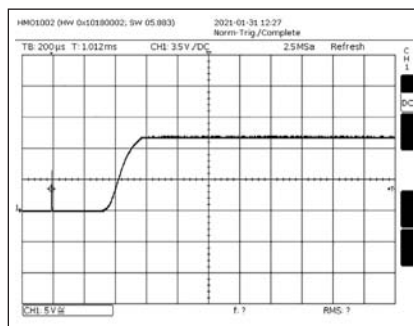
A gyártó leírása szerint a fotorelé teljes mértékben képes kiváltani a hagyományos mechanikai jel-fogókat, mi több, egyenesen arra ajánlatos. Ez utóbbról sok mindent tudni, gyakorta használjuk is. Az idézett szerző birtokában levő fotorelével szerelt bemutató kiti is egy konkrét relétípus közvetlen kiváltásához alakította a nyákterv csatlakozó pontjait. Ahhoz, hogy ebbéli minőségében kipróbálhassuk, szükséges volt az eredeti adatlapjából néhány további – a tervezéshez szükséges – paraméter kinyerése. Így például a bemeneti infraLED-ről tudtuk, hogy annak maximált nyitóárama 30 mA, de az üzemi érték egy kellemes 2 mA-es értéktől már lehetséges. A LED nyitófeszültsége tipikusan 1,64 V, s ezekkel az ismeretekkel már be is mertük kapcsolni az eszközt. Elmondhatjuk, hogy minden, korábban – a fotorelé kontra mechanikus relé viszonylatban ismertetett előnyt megtapasztaltunk, melyek közül ez elektronikai szempontból talán legfontosabbat demonstrálnánk is.

Az **1.a ábrán** egy jóminőségű hagyományos mechanikai relével (Omron G5CE-1) 12 V-os feszültséget kapcsoltattunk egy 1 kohmos ellenállásra, s lehet elborzadni az ismert prell-jelenség látványán. Ugyanez a kísérlet a fotorelével az **1.b ábra** szerinti képet adja, amihez talán nem kell kommentárt fűzni. Azaz mégis: a kapcsoló jól látható „felledési idejére” később visszatérünk, a kezdő tüske pedig a szerző tápra kapcsoló kezének bizonytalanságát mutatja. Miden további előny (zajmentes üzem,



1.a ábra

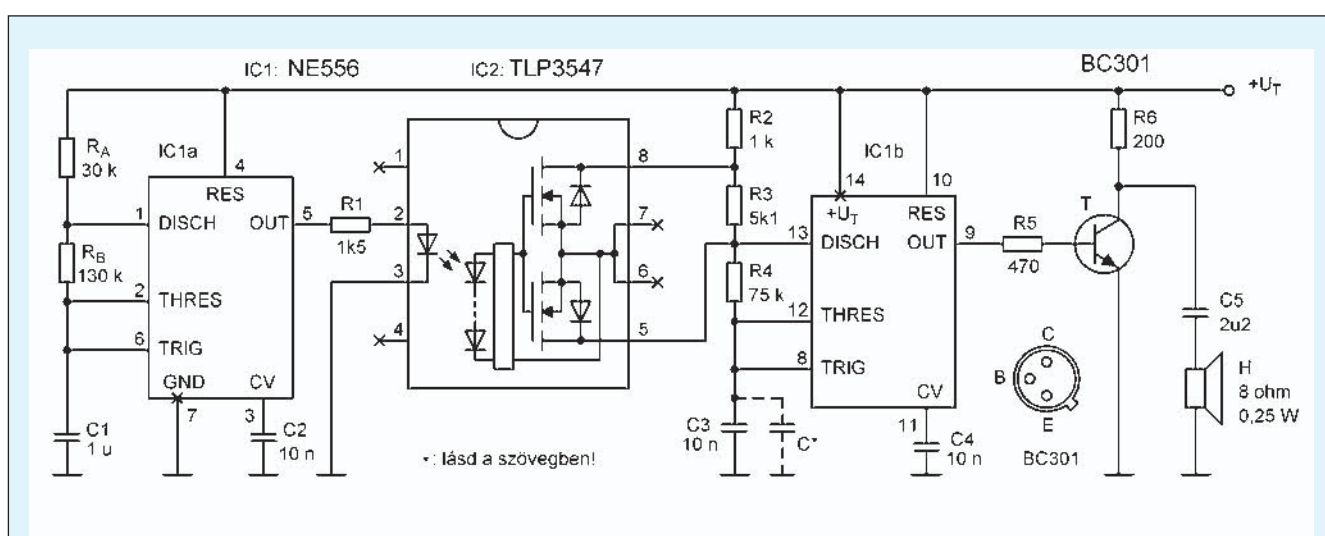
kisáramú meghajtás, végtelen üzemidő, stb.) felveti a gondolatot a kimondottan gyengeáramú elektronikai alkalmazásra. Ebben a szakágban ismerjük a CMOS kapcsoló IC-ket (CD 4016, 4066), az optocsatolók széles választékát, a szilárdtestrelét stb. A szerző továbbiakban azt vizsgálta, hogy az új alkatelem beállítható-e ebbe a sorba? Ebből a szempontból pedig az eszköz kapcsolási gyakoriságának, mint jellemzőnek a megadása elsődleges kérdés. Mivel alpból mechanikai relék kiváltására tervezték, ilyen minőségében természetesen értelmetlennek tűnik frekvenciáról beszélni. Ennek ellenére pont ez képezte a vizsgálatunk tárgyát!



1.b ábra

És már meg is volt az ötlet az éles bevetésére. Arra gondoltam ugyanis, hogy talán hiányzik egy evolúciós láncszem az „éberségi történetben”. (Szolgálati közlemény: az Elektronikus Éberségi és Vonatbefolyásoló Berendezés rendszer része a mozdonyokon levő éberségi jelzőhang.) Erről már [2]-ben olvashattunk, ahol is a szerző ezt a figyelmeztető hangot mikrovezérlős változatával szintetizálta. A kiindulási alap az eredeti MÁV kapcsolás, amely a TBA800-as IC-re épült, amúgy páratlanul szellemes kapcsolástechnikájával. Aztán ugye az meg kikopott az elektronika vérkeringéséből, már csak idősebbek fiókjainak mélyéről előhalászott példányokkal lehetne reprodukálni. Talán éppen ez vezérelte [2] szerzőjét egy legújabbkori megoldás kidolgozására. Elvileg kellene lennie egy közbülső lépcsőfoknak is, valja itt most a jelen sorok írója. Nos, ezt pótoltuk itt mostan, csupán érdekességnek, meg a fotorelé elektronikai alkalmazhatóságának egyik bizonyítékaként. Kiinduló feltételünk az eredeti volt: az áramkör legfeljebb két IC-t tartalmazhat, s az eredeti frekvenciákon (kb. 900/870 Hz, 5 Hz-es váltakozással) kell működnie. A véglegesített kapcsolási vázlatot a **2. ábra** mutatja. A két IC pedig az NE556 + a fotorelé lettek. Ezen a ponton nyomatkosan kiemeljük, hogy – jöllehet az áramkörünk konkrétan használható – elsősorban vizsgálati céllal készült, így korántsem tekinthető bármilyen szempont szerinti (pl. költség, helyigény, stb.) optimalizált megoldásnak!

Két hangot kell tehát előállítani, amely a kimeneten 5 Hz-es



2. ábra

váltakozással jelenik meg. Az NE556-os IC egy tokban két 555-ös időzítőt tartalmaz, s itt az ismert astabil beállításban üzemelnek. Az IC1/a kimenete lesz az 5 Hz-es „vezérlőjel”, míg az IC1/b állítja elő mindkét hangot. Ennek megértéséhez idézzük fel az astabil beállítás frekvencia (ill. periódusidő) összefüggését. Felhasználva a 2. ábra jelöléseit írhatjuk, hogy $T = 0,69 \cdot C1 \cdot (R_A + 2R_B)$, továbbá az is ismeretes, hogy a négyszögjelek akkor kb. 50%-os kitöltésűek, ha $R_A \ll R_B$. Látjuk, hogy ha szimmetrikus négyszögjelet akarunk, akkor a frekvenciameghatározás szempontjából domináns érték az R_B . Ha a rajzi adatainkat IC1/a-nál behelyettesítjük, akkor $f = 4,9$ Hz-et kapunk. A képletből az is kiolvasható, hogy R_A „kisebbségi szerepében” a frekvencia finomhangolására használható. Rajzunkon azt így azt IC1/b-nél két részből állítottuk össze (1+5,1 kohm), és erre elvégezve a számításokat 960 Hz-et kapunk, ha az itteni $R_A = 1$ kohm, és 929 Hz, ha $R_A = 6$ kohm. A kb. 30 Hz-es frekvenciakülönbség rendben van, a névleges értéket némileg csökkenteni kell. Ezt valósítja meg a C3-al opcionálisan párhuzamosan kötött C^* (470 pF). A fentiek értelmében tehát nincs más dolgunk, mint a két részre osztott R_A 5,1 kohmos tagját periodikusan ki-/beiktani. Most kap akkor szerepet IC2, amely-

nyiben erre a feladatra alkalmasnak bizonyul. Az alkalmasságot pedig széleskörű vizsgálattal állapítottuk meg, melynek egyes fejezeteit adjuk itt közre.

Már utaltunk rá, hogy kapcsolóeszközként ott áll a sorban az optocsatoló is. Felvetődött a kérdés, hogy konkrét esetünkben jobb-e a fotorelő az optocsatolónál, mert bizonyos redukált követelmények esetén azonosnak hatnak a használati értékük. Először tehát alkalmazhatóságát illetően a régebbiről ismert optocsatolót jártuk körbe. Nem tágitva a kört csupán a fototranzisztor-kimenetű típust néztük, s azok közül is egy régebbit (4N25), és egy újabbat (CNY17-2). Mivel tranzisztor a kapcsolóelem, lehet-e azt ideális kapcsolónak tekinteni, másképpen lesz-e rajta maradékfeszültség? Mindkét típus tranzisztorának felvettük, s táblázatos formában rögzítettük a maradékfeszültségének érté-

két, különböző LED-áramok és terhelő ellenállások mellett. A 4N25-tel felvett **táblázatot** közzé tesszük. A tápfeszültség minden esetben 12 V volt. Elemezve a táblázat adatait elmondhatjuk, hogy bizony nem tekinthetők közel ideális kapcsolónak sem, s különösen rossz a helyzet a kívánatos kisáramú LED-meghajtás esetén, valamit kis kollektor-ellenállásoknál. Nagy LED-áramoknál már-már jónak mondánánk, de az meg a meghajtás oldalt veszi igénybe és a hatásfok is pocsek lesz. Táblázatát nem idecítva mondjuk, hogy a CNY17-2 típusnál némileg rosszabb a helyzet.

Mint ahogyan várható volt, ez a fajta „probléma” a fotorelénél fel sem vetődött, hiszen valódi mechanikai kontaktus modellezésére törekedtek. Már ez a tény eldönteni látszik a kérdést, de nem tisztáztuk még a konkrét kapcsolási sebesség kérdését. Erre vonatkozólag pedig az átviteli

R_C , ohm	U_m , V		
	$I_{LED} = 10$ mA	$I_{LED} = 17$ mA	$I_{LED} = 39$ mA
200	2,70	3,46	5,60
300	1,50	2,15	3,30
400	0,89	1,47	1,92
500	0,52	1,04	1,40
600	0,34	0,75	1,04
700	0,29	0,55	0,84
800	0,26	0,40	0,66
900	0,24	0,32	0,53
1000	0,23	0,28	0,42