

Statikus jeldióda-válogató

Pál linkás Tibor gépészmérnök, tpalinkas@radiovilag.hu;
Kőnig Imre villamosmérnök, im_re@freemail.hu

Még tavaly tavasszal, a kijárási korlátozás idején határoztuk el, hogy kidolgozunk és megépítünk egy olyan mikrokontroller által vezérelt készüléket, ami alkalmas jeldiódák nyitóirányú karakterisztikájának több munkapontban – azaz többféle áramterhelés mellett – felvételére, és az így kapott feszültségadatok számítógépbe való továbbítására.

Az összegyűjtött adatokból aztán a PC-n futó alkalmazás, esetleg saját célprogram választja ki a legjobban egyező karakterisztikájú párokat, négyeseket, pl. ringmodulátorok számára. A készülék áramköreit az otthon fellelhető alkatrészekből állítjuk össze. Így ugyan nem lesz a legegyszerűbb és legkorszerűbb, de kétség kívül költségkímélő lesz, és a kidolgozása, megépítése nem kevés tanulsággal szolgál, viszont annál is több gondos munkát igényel! Az egyszerűbb kísérletezhetőség – és talán a nosztalgia – jegyében ezúttal egyetlen felületszerelt alkatrészt sem építettünk be művünkbe. Az elkészült prototípus a **címlapon** látható.

Az áramgenerátor és közvetlen környezete

A diódák munkapontját célszerű kalibrált, programozható áramgenerátorral beállítani. Ha a diódán eső feszültség letapogatására nem kívánunk differenciális bemenetű, költséges és nehezen beszerezhető műszererősítőt is alkalmazni, akkor olyan áramgenerátor-kapcsolást kell választanunk, ami földelt terhelésre dolgozik, a stabilitása nagy, és 4 dekádron keresztül lineáris. A jeldiódákat ugyanis 1 uA-es minimális és 10 mA-es maximális árammal kívánjuk vizsgálni; utóbbit a döntő többségük elviseli. Annál is inkább, mert a félvezető-átmenet jelentős melegeledését elkerülendő, a vizsgálat rövid áramimpulzusokkal történik, melyek csak olyan szélesek, hogy a diódán

eső feszültség digitalizálása biztonságosan végbemehessen. Erről később még szó lesz.

Számos áramgenerátor-áramkör áttanulmányozása után a legmegfelelőbbnek az Analog Devices OP297 típusú, kis bemeneti áramú, precíz kettős műveleti erősítőjének adatlapján szereplő példakapcsolást tartottuk. Természetesen mi a készletünkben fellelhető TL072 köré építettük meg ezt a kapcsolást, de az IC-t ofszetfeszültségre válogattuk. Olyan példányt választottunk ki, amelyben mindkét OPA ofszetfeszültségének abszolút értéke 1 mV alatt van.

A válogatás kísérleti dugaszpanelben történt. Az OPA-k neminvertáló bemenetét GND-re, az invertálót a kimenetükre huzaloztuk, a táplálásaikra ± 15 V-ot adtunk. Az ofszetfeszültségük azonos a kimenetükön millivoltmérővel mért értékkel. Az összes TL072 tokunk kb. 20%-a megfelelt a követelménynek.

A cím szerinti áramköri részlet kapcsolási rajza az **1. ábrán** szerepel. A közismert Howland áramgenerátorhoz hasonló, pozitív és negatív visszacsatolást egyaránt alkalmazó feszültségvezérelt áramgenerátor az IC2a-n alapul, de a pozitív visszacsatoló ágba be van iktatva az IC2b feszültségkövető. Utóbbi végtelennek tekinthető be-, ill. nulla közele kimenőellenállásával a terhelőellenállás széles értéktartományában garantálja az áramgenerátor bemeneti szimmetriáját. A kimenőárammal arányos, az R8 figyelő ellenálláson eső feszültség érzékelése által áll be az

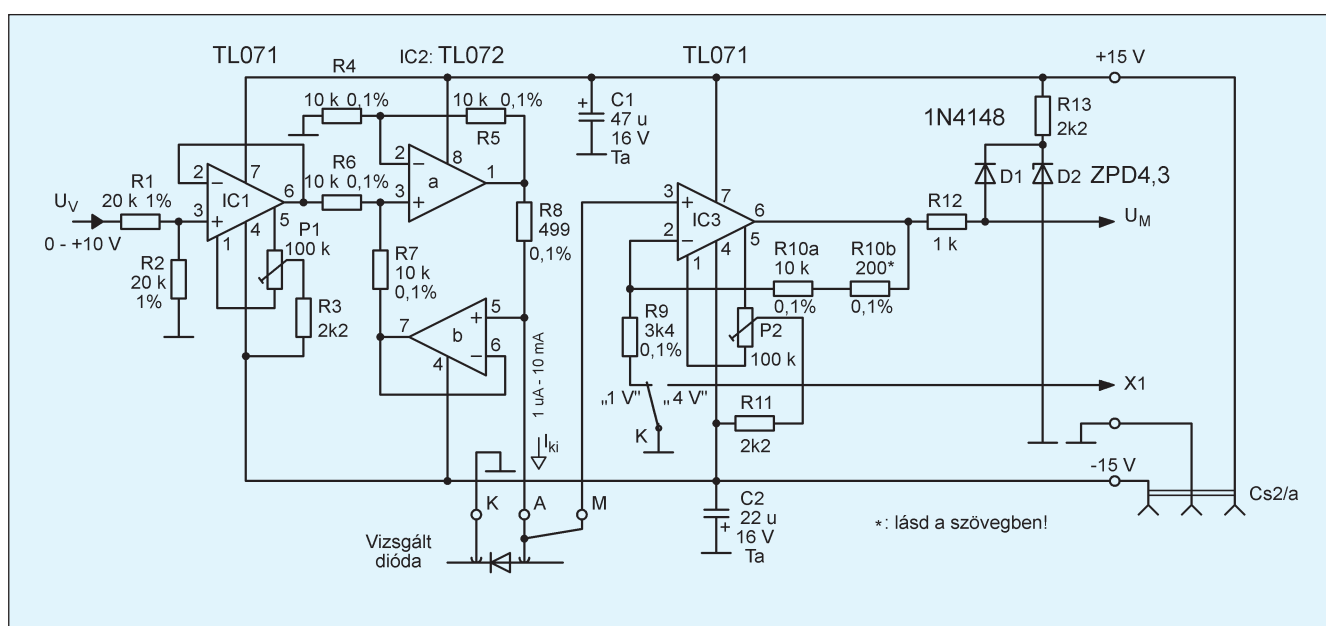
a stabil I_{ki} áram, amit a IC1, csaknem 0 belsőellenállású kimenetéről kapott U_v vezérlőfeszültség határoz meg az alábbi összefüggés szerint:

$$I_{ki} = U_v / R8.$$

Ez akkor igaz nagyon jó közelítéssel, és az áramgenerátor kimenőellenállása is akkor a legnagyobb, ha $R5 = R4$ és $R6 = R7$. Ezt biztosítandó, ezeket 0,1%-os sorozatból párosítottuk, 4,5 digitos DMM segítségével. A további mérésekhez, ellenállásválogatásokhoz is ilyen műszert célszerű majd használni! Nem is a névleges értékük a lényeges (nekünk éppen 10 kohmból állt rendelkezésünkre nagyobb mennyiség), hanem az értékegyenlőségek betartása! Szintén válogattuk az R8-at, hogy az ellenállása nagy pontossággal 500 ohm legyen.

Az áramgenerátor meredeksége így 2 mA/V-ra adódik, vagyis az 1 uA-es kimenőáramhoz +0,5 mV-os, a 10 mA-eshez +5 V-os vezérlőfeszültség tartozik. (Az áramgenerátor bipoláris, tehát negatív vezérlőfeszültséget is elfogadna, de jelen alkalmazásban ezzel az opcióval nem élünk.)

Az alacsonyabb zaj érdekében a vezérlőáramkörből a fenti feszültségstartomány kétszerese (1 mV – 10 V) érkezik, amit az R1/R2, 20 kohm teljes ellenállású, 1:2 feszültségosztóval fogadunk. Ezek az ellenállások is természetesen válogatottak: R1 = R2. Az IC1 ofszetfeszültsége a P1-gyel kiegyenlíthető, bár itt éppen hogy eltolhatóvá kellett tennünk; erre később kitérünk.



1. ábra

A vizsgált diódán eső feszültséget az IC3 OPA fogadja, nagy bemenőellenállású kapcsolásban. A fokozatot követő – a mikrokontrollerbe integrált – 10 bites A/D teljes kivezérelhetősége névlegesen +4095 mV, ehhez

decimálisan 1023 konvertált adat tartozik. Egy jel diódán 10 mA áramot átvezetve, legfeljebb 1 V eshet (katalógusadatok tanulmányozásából). Hogy az A/D méréstartományát kihasználhassuk, ilyenkor $A_u = 4$ fe-

szültségerősítést állítunk be az IC3 fokozaton, azaz a K váltókapcsolót „1 V” állásba kapcsoljuk. A négyszeres erősítés az $R10/R9 = 3$ ellenállásaránynál áll be. Hogy ezt minél pontosabban megközelítsük, az R10 egy

LOMEX

**ELEKTRONIKAI
ALKATRÉSZKERESKEDELEM**

1134 Budapest, Lehel utca 17.

Nagykereskedelem
 telefon: +36-1 349-5906
 fax: +36-1 320-3292
 honlap: www.lomex.hu
 e-mail: info@lomex.hu

nyitva tartás:
hétköznap 9:00 - 17:00

Szaküzlet (kisker)
 telefon: +36-1 320-26 10
 fax: +36-1 320-3292
 e-mail: szakuzlet@lomex.hu

nyitva tartás:
hétköznap 9:00 - 17:00

Webshop
 telefon: +36-1 237-1639
 honlap: www.lomex.hu
 e-mail: webshop@lomex.hu
