

# Áramhatároló dióda, a LED-es fényforrások nélkülözhetetlen eleme

Diószegi Gyula villamosmérnök, divelex@gmail.com

Az alábbiakban ismertetésre kerülő eszközt az angolszász szakirodalom „Current Limiting Diode” (a továbbiakban CLD) elnevezéssel illeti, így a magyar elnevezés tükörfordítás. A valóságban ugyan kétpólusról van szó, azonban az eszköznek a diódához nem sok köze van. A CLD a vele sorosan kapcsolt elemeken (ezen a gyakorlati alkalmazásokban csaknem kizárólagosan LED-eket kell érteni) a tápfeszültség nagyságától függetlenül, konstans áramot biztosít, azaz áramgenerátorként működik. Tulajdonképpen egy nagyon régóta ismert kapcsolásról van szó, amelyet a félvezetőgyártók a LED-es világítás térhódításával leporoltak és egy praktikus, kétpólusú eszközt hoztak létre.

## Az ideális áramgenerátor

Az 1. ábrán láthatjuk az áramgenerátor rajzjelét, valamint I-U karakterisztikáját, amely a vízszintes feszültségtengellyel párhuzamos egyenes, a függőleges áramtengelyt az  $I_g$  ponton metszi. Amint látható, az  $I_g$  generátoráram értéke konstans, azaz független az  $R_t$  terhelő ellenállás értékétől. A generátor belsőellenállásának meghatározására a következő képlet szolgál:  $r_g = \Delta U / \Delta I$ . Mivel a nevező értéke nulla (az I értéke nem változik), így a tört, azaz az  $r_g$  értéke végtelen. A gyakorlatban arra törekszünk, hogy ezt az ideális karakterisztikát minél jobban megközelítő áramgenerátort hozzunk létre.

## A CLD karakterisztikája

Az áramhatároló dióda rajzjelét (amely vélhetően az áramgenerátor és a dióda rajzjelének elemeiből van összerakva) bejelölve a nyitóirányú (Forward) feszültséget és áramot, valamint karakterisztikáját a 2. ábra mutatja.

Az első síknegyedben felfedezhetünk egy, az ideális áramgenerátorokra jellemző szakaszt, ahol a függvénygörbe a vízszintes ten-

gellyel csaknem párhuzamos, az áram értéke csaknem konstans. Amennyiben itt működtetjük az eszközt, azaz ha a munkapont ezen a szakaszon helyezkedik el, akkor a CLD valóban áramgenerátorként működik.

Az egyes jelölések a következők.  $I_p$  (Peak current) az eszköz egyik legfontosabb jellemzője, ez az áramgenerátor forrásárama. Az  $U_L$  (Limiting voltage) az eszközön mért feszültség az  $I_p$  áramának 80%-ánál,  $I_L$ -nél. Az  $U_{AK}$  az anód és a katód közötti maximális feszültség, amit az eszköz károsodás nélkül elvisel. A harmadik síknegyedben az  $U_R$  (Reverse voltage) az eszköz zárófeszültsége.

## Egy konkrét gyártmány paraméterei

A következőkben a Diotec Semiconductor® CLxxM45 áramhatároló diódacsaládjának paramétereit ismertetjük. (Az xx helyére minden esetben a névleges  $I_p$  áramot kell behelyettesíteni.)

Három különböző  $I_p$  áramú eszköz közül választhatunk, ezek névleges értéke növekvő sorrendben 15, 20, 40 mA, a névleges értéktől való eltérés  $\pm 15\%$  lehet.

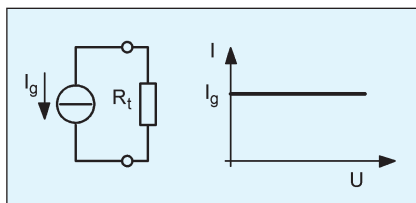
Ezek hőmérsékleti együtthatója ( $-26...0$ )  $10^{-4}/^\circ\text{C}$ . Az eszköz széles hőmérséklettartományban alkalmazható: értéke  $-50$  és  $+150$  °C közé esik. Az SM tokozású eszközön legfeljebb 1 W-os teljesítmény disszipálható el, amennyiben mindkét kivezetésénél kialakítunk egy-egy  $50 \text{ mm}^2$ -

es felületű részfelületet. A záró feszültség értéke  $U_R = 0,5 \text{ V}$ , az  $U_L$  értéke pedig  $3 \text{ V}$ . Nagyon fontos paraméter még az eszközön megengedett legnagyobb nyitóirányú feszültség, az  $U_{AK}$ , ennek értéke  $90 \text{ V}$ .

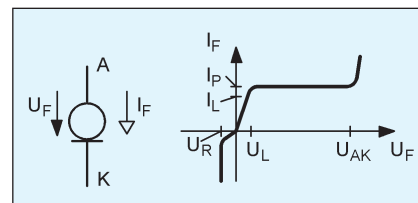
## A CLD felépítése, működése

Amint a bevezetőben említettük, egy régóta ismert áramkörrel van szó, ez nevezetesen a réteg-FET-tel (jFET-tel) felépített áramgenerátor. Működésének megértéséhez fel kell elevenítenünk a jFET működését. Az N-csatornás jFET kimeneti ( $I_{DS}$  az  $U_{DS}$  függvényében, az  $U_{GS}$ -sel paraméterezve), valamint a bemeneti ( $I_{DS}$  a  $-U_{GS}$  függvényében) karakterisztikáját a 3. ábrán mutatjuk be.

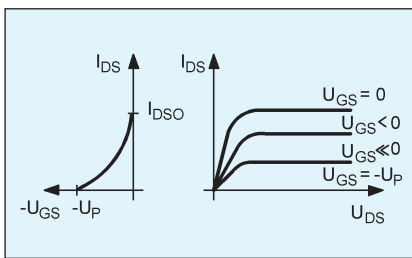
Látható, hogy a kimeneti karakterisztikán különböző nagyságú negatív  $U_{GS}$  feszültségekhez különböző nagyságú  $I_{DS}$  áramok tartoznak, amelyek értéke csekély mértékben változik az  $U_{DS}$  változásának hatására. A karakterisztikának ez a szakasza a már korábban részletezett áramgenerátoros jelleget mutat. Összefoglalva, a negatív gate-source feszültséggel beállíthatjuk az áramgenerátor áramát. Most



1. ábra



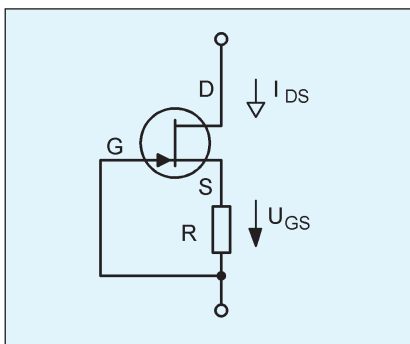
2. ábra



3. ábra

már csak az a kérdés, hogy hogyan állítsuk elő ezt a negatív feszültséget? Erre ad választ a 4. ábra kapcsolása. A Source körben sorosan elhelyezett R ellenálláson létrejövő negatív feszültséget használjuk fel a FET  $U_{GS}$  vezérlő feszültségéül.

Végezetül megállapíthatjuk, hogy az áramhatároló dióda (CLD) nem más, mint egy N-csatornás jFET-tel és egy ellenállással felépített klasszikus áramgenerátor kapcsolás, ahol a generátor áramát az R értéke határozza meg. (A szerkesztő megjegyzése: ilyen elven működő, néhány milliamperre készült kétkivezetéses eszközöket

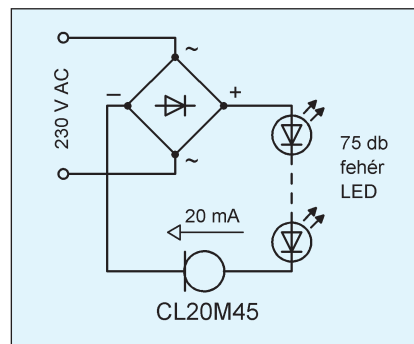


4. ábra

korábban is forgalmaztak. Azokat a magyar szakirodalomban térve-zérlésű diódaként említették.)

### Egy gyakorlati alkalmazás

230 V-os hálózati feszültségről 75 db sorosan kapcsolt fehér LED működtetésére képes az 5. ábrán látható, a diódákon kívül mindössze két alkatrészt tartalmazó kapcsolás. A kétutas egyenirányító kimenetén megjelenő 100 Hz-es fél-szinus alakú jel egy  $I_P = 20$  mA-es áramú CLD-n keresztül jut



5. ábra

el a sorosan kapcsolt LED-ekhez. A LED-ek számát úgy kell megválasztani a nyitófeszültségük figyelembevételével, hogy az áramgenerátorra jutó feszültség értéke a szinuszos jel csúcsertékénél se haladja meg a  $U_{AK}$  határfeszültséget, jelen esetben a 90 V-ot.

A kapcsolás fő előnye, hogy nem tartalmaz kondenzátort, mivel azok élettartama magas hőmérsékletű környezetben rendkívül korlátozott, meghatározva ezzel a fényforrás – ezáltal nem túl magas – élettartamát.

**A CL20M45 áramhatároló dióda, és még több, mint 20000-féle termék kínálatunkban!**

**DISZTRIBÚCIÓINK**

Amphenol VISHAY CRC Ne TEKO RECOM Diotec Semiconductor E-tec Interconnect FUJITSU Fischer elektronik ESKA Jauch LITEON YAGEO VITROHM HELMUT GERTH HAHN celduc

**MINŐSÉGI ELEKTRONIKAI ALKATRÉSZEK MAGYARORSZÁGI RAKTÁRBÓL**

**ret elektronika** Robtron Elektronik Trade Kft.

Telefon: 06 62 554-600  
Fax: 06 62 554-610  
Honlap: www.ret.hu

BEMUTATJUK