

### Eredmény kijelzése:

Minden kísérlet után a hiba PAUSE alatt látszik. Ha nem csökkenő tendenciájú, új közelítésű gyökkel kell indítani a programot. Az előírt hibahatár elérése után a display-n a gyök látható:

$I_2 = 5,36 \text{ mA}$

Újabb  $R_2$ -nél

$R_2 = 2 \ \Omega$

STO 4

R/S

output  $I_2 = 4,62 \text{ mA}$

### A teljes végeredmény:

R	0	1	2	5	10	$\Omega$
$I_2$	6,58	5,36	4,62	3,41	2,51	mA

Az előző komplementer tranzisztorpárral legyen  $U_0 = 3 \text{ V}$ ;  $R_1 = 5 \ \Omega$ ;  $R_2 = 200 \ \Omega$ ;  $R_3 = 0,5 \ \Omega$ . Határozzuk meg az előbbi hibahatárral  $I_1$  és  $I_2$  értékét!

Az alacsony tápfeszültség miatt  $I_1$ -et is a programmal kell számítani.

$U_0 = 3000 \text{ mV}$

STO 3

$R_1 = 200 \ \Omega$

STO 4

$I_1$  kiszámítás = 10 mA

STO 5

RST

R/S

output  $I_1 = 11,68 \text{ mA}$

$U_{BB}$ : a (2) képlettel számítva ebből 664 mV

$U_{BB0} = 664 \text{ mV}$

STO 3

$R_2 = 0,5 \ \Omega$

STO 4

R/S

output  $I_2 = 9,69 \text{ mA}$

### Irodalom:

1. Ohádovics J. Gyula: Gyakorlati számítási eljárások, 70. k. Budapest, Gondolat Kiadó, 1972.
2. Vámos Attila: Magashőmérsékletű műveleti erősítők tervezése, Mérés és Automatika, 1981. 5. szám, 169. k. p.

## Hétvégi ajánlataink...

# Kipróbált kapcsolások

### Kétszínű LED mint hőfokjelző

Az utóbbi időben egyre sűrűbben találkozhatunk a kétszínű (többszínű) világító diódákkal. Ezek többnyire két darab (rendszerint piros és zöld alapszínű) fénykibocsátó diódából állnak, amelyeknek tokozása és fénygyújtó rendszere közös. A diódák egyik kivezetése a tokon belül közösített, ennek megfelelően ezeknek az „integrált” fénykibocsátó eszközöknek három kivezetésük van. Ilyen kétszínű LED az alábbiakban ismertetett áramkörben szereplő PA 1011 típusjelű alkatrész is, amely tokjában egy vörös és egy zöld LED-et tartalmaz.

A kétszínű LED-ek érdekes tulajdonsága, hogy segítségével — mint két független fényforrással — nagyon sokféle árnyalatú szín előállítható. Ha csak a vörös, vagy pedig csak a zöld diódája kap tápfeszültséget, a világító dióda kibocsátott fényének színe természetesen vörös vagy zöld, mégpedig a tokozás színétől függetlenül. (A LED-ek fénye ugyanis közel monokromatikus, azaz keskeny spektrumban sugároznak, ezért fényük fényáteresztő szűrőkkel csak igen kevéssé szűrhető. Ezért van az, hogy a LED-ek színe gyakorlatilag akkor sem változik, ha eléjük különböző színű átlátszó fóliákat — pl. műanyag dobsziet — helyezünk.)

Ha a kétszínű LED mindkét diódája ég, akkor a két monokrom fényforrás színárnyalatának, illetve intenzitásának megfelelő keverékszín keletkezik. (Ez a szín már kevésbé teltett, így bizonyos mértékben már szűrhető.) A keverékszín árnyalata a két fényforrás színének megfelelően na-

ranessárga, sárga, ill. zöldsárga lehet, a két dióda áramától, illetve ezen áramok arányától függően. Ily módon a diódák áramának változtatásával, megfelelő beállításával az eszköz fényerején kívül a színét is folyamatosan tudjuk változtatni, a vöröstől a zöldig.

Az 1. ábra kapcsolási rajza a kétszínű LED hőmérsékletjelzőként való felhasználását mutatja, ahol is a LED a kritikus hőmérséklet-tartományt folytonos színváltoztatással mutatja. A Funksehau 1983/18. számában ismertetett áramkört gépkocsiban történő felhasználásra tervezték.

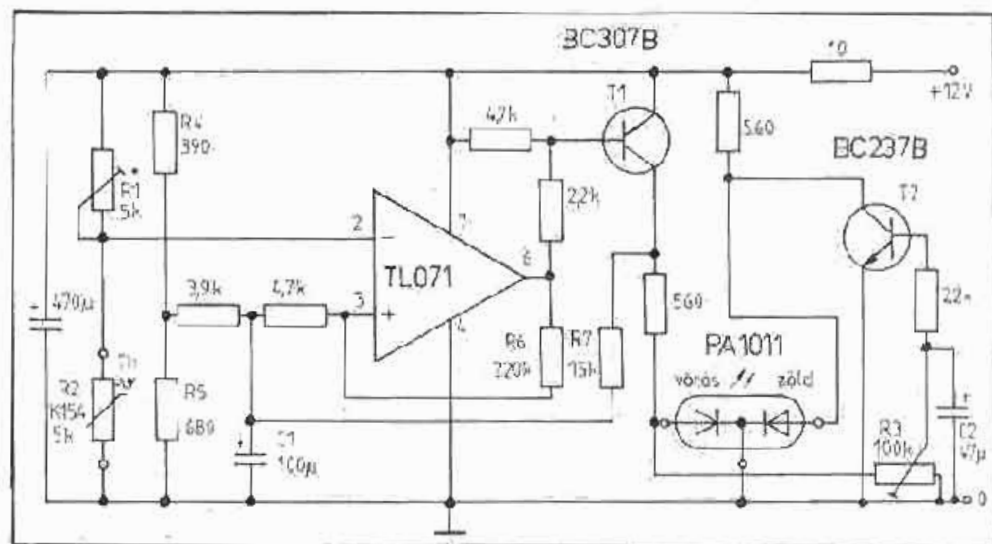
Ismeretes, hogy a téli időszakban a gépjárművezetés akkor igényli a legtöbb figyelmet, ha a külső hőmérséklet  $0 \text{ }^\circ\text{C}$  környezetében van. Ekkor a legnagyobb a csúszásveszély, de a páralecsapódás, ködkép-

ződés is. Erős fagy, vagy nagyobb olvadás esetén a jármű vezetése már biztonságosabb szokott lenni.

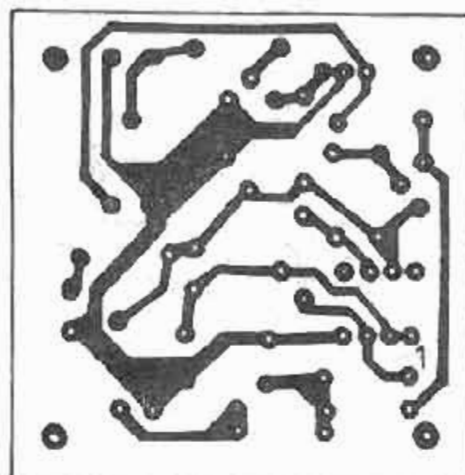
Az előbbieknél megfelelően az ismertetett berendezés a fagyponthoz közeli környezetben ad figyelmeztető jelzést. Ha a hőmérséklet  $+5 \text{ }^\circ\text{C}$  felett van, a kétszínű LED-nek csak a zöld diódája ég,  $+4 \text{ }^\circ\text{C}$  és  $0 \text{ }^\circ\text{C}$  között a LED sárgán világít (a színátmenet folyamatos), és ha a hőmérséklet tovább esik, a LED színe vörös lesz. Így a dióda a „magas” és „alacsony” hőmérséklet jelzésén kívül a kritikus hőfoktartományt is kijelzi.

A hőmérsékletjelzőt természetesen nemcsak a külső hőmérséklet figyelésére, hanem számos egyéb célra is felhasználhatjuk (pl. hűtővíz-, olajhőmérséklet mérésére), a kritikus hőfoktartományt pedig más értékekre is választhatjuk a beállítással, ill. az alkatrészek megfelelő cseréjével.

Az áramkör az alábbiakban leírtak szerint működik. A hőmérséklet érzékelésére az  $R_2$  termisztor szolgál, amely az  $R_1$  potenciométerrel feszültségosztót alkot. A feszültségosztóról a leosztott egyenfeszültség egy integrált műveleti erősítő (TL



1. ábra. Hőmérsékletjelző kétszínű LED-del



2. ábra. A hőfokjelző nyomtatott áramkörös lapjai (fóliás oldal,  $M=1:1$ )

071) invertáló bemenetére kerül. Az IC „+” (nem invertáló) bemenetére fix feszültség jut az  $R_4-R_5$  osztólánerről.

Az  $R_1-R_2$  és  $R_4-R_5$  feszültségosztók tagjai úgy vannak megválasztva, hogy ha a hőmérséklet  $-5\text{ }^\circ\text{C}$  feletti van, a műveleti erősítő inverz bemenetén kisebb a feszültség, mint a „+” bemeneten. Ennek megfelelően az IC kimenete magas szintű, így a  $T_1$  tranzisztor nem tud vezetni, ezért a kollektorkörébe kapcsolt vörös dióda sem világít. A  $T_2$  tranzisztor is árammentes, hiszen bázisnyitó áramát a  $T_1$  kollektorköréből, az  $R_3$  potenciométeren át kapná. A lezárt  $T_2$  így nem söntöli a zöld színű LED-et, amely most világít; áramát a  $T_2$  560  $\Omega$ -os kollektorellenállásán keresztül kapja.

Ha a hőmérséklet igen alacsony (jóval fagypontra alatta), a termisztor ellenállása és ennek megfelelően az invertáló bemenet feszültsége erősen megnövekszik. Mivel ez utóbbi feszültség most magasabb, mint amit az  $R_4-R_5$  osztó biztosítani tud, az IC átkapcsol: kimenete alacsony szintű lesz. Így a  $T_1$  és ezáltal a  $T_2$  tranzisztor is vezet. A  $T_1$  árama kigyújtja a vörös LED-et, a zöld színű pedig nem tud világítani, mert a  $T_2$  söntöli, áramát „elszívja.” Az  $R_4$  ellenállás pozitív visszacsatoló hatása az IC átkapcsolását biztonságossá teszi, a hiszterézis növelésével.

A közbeeső, kritikus hőfoktartomány azonban szélesebb, mint ez a hiszterézis. Az áramkör ebben a tartományban másként viselkedik: rezgéseket végez, közben a LED színe sárga. Ha a hőmérséklet ugyanis csökkenve eljut a  $+4\text{ }^\circ\text{C}$  környezetébe, a termisztor ellenállásának növekedésekor az IC átbillen: kimenete alacsonyra vált,  $T_1$  vezetni kezd és a vörös LED egy pillanatra kigyullad. Ebben a pillanatban azonban még a zöld LED is ég a báziskörű időálló miatt. A  $T_1$  most pozitív kollektorfeszültségéről a  $C_1$  kondenzátor töltődni kezd az  $R_7$  ellenálláson keresztül, megnö-

velve az IC „+” bemenetének feszültségét. Az IC ezért visszabilen, a vörös dióda elalszik (a zöld tovább ég), a  $C_1$  kondenzátor töltése pedig csökkenni kezd. Így az áramkör ebben a hőfoktartományban önzörgővé válik.

A rezgés frekvenciáját az RC-időállandóból, valamint a nem invertáló bemenet kis kapcsolási feszültségértékeiből lehet számítani. Mivel az átkapcsolás az említett tartományban 0,1 V-nál kisebb feszültségváltozás hatására már bekövetkezik, a rezgés frekvenciája meglehetősen szapora, így a LED villogása helyes beállítás esetén nem észlelhető. Ezért a szemlélő (a zöld LED kikapcsolásának kíséletése miatt) sárga fényt lát.

A frekvencia a tartományon belül a hőmérséklettől függ. Alacsonyabb hőmérsékletnél aránylag lassabban, magasabbnál pedig szaporábban villog a vörös LED. Kisebbs hőfokon az aránylag hosszú átkapcsolási idők alatt a zöld színű LED is kikapcsol, mégpedig a hőmérséklettől függő időértékekre. Így a hőfoktól függő színátmenet folytonos lesz:  $+5\text{ }^\circ\text{C}$  felett zöld, majd a hőmérséklet esiként zöldecszínű, sárga, majd narancs színű áll elő,  $0\text{ }^\circ\text{C}$  alatt pedig csak a piros színű LED-rész világít.  $0\text{ }^\circ\text{C}$  alatt és  $+5\text{ }^\circ\text{C}$  felett az áramkör nem rezeghet,  $0\text{ }^\circ\text{C}$  alatt ugyanis az inverz bemenet feszültsége már relatíve annyira magas, hogy a  $T_1$  magas kollektorfeszültsége sem tudja már a „+” bemenetet átbillenteni.

A megfelelő működést az  $R_1$  potenciométerrel, valamint a  $T_2$  báziskörű kislélesi idejének szabályozásával (az  $R_2$  potenciométerrel) állíthatjuk be. Más hőmérséklet-értékek beállítását az  $R_1$  változtatásával, illetve a termisztor cseréjével érhetjük el.

Az áramkört célszerű stabilizált tápfeszültségről üzemeltetni. Megépítését nyomtatott áramkörös lapon lehet kivitelezni. A nyomtatott lap fóliarajzát a 2. ábrán, az alkatrészek beültetését pedig a 3. ábrán láthatjuk. A beültetési rajzon az  $R_2$  termisztor is feltüntetettük, ez utóbbi rendszerint a megfelelő környezetben kell elhelyezni, ahol a hőmérsékletet mérni szándékozunk. A kettős LED esetleg két darab különálló alkatrészrel is helyettesíthető, megfelelő fényt szóró burkolattal.

### Fordulatszám-szabályozó fűrógéphez

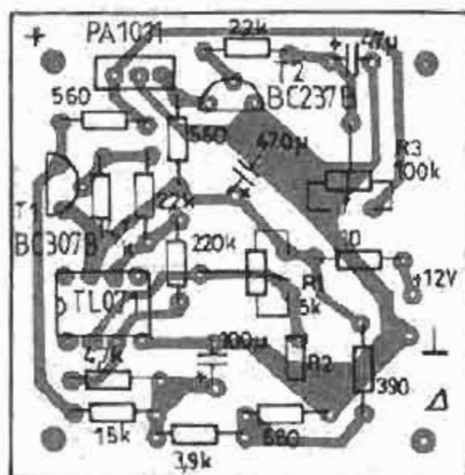
A 4. ábrán univerzális soros motorhoz készült fordulatszám-szabályozó áramkör kapcsolási rajzát láthatjuk. Ilyen felépítésű motorokat használnak a kézi fűrógépekben, barkácsgépekben is. A teljesülésmű szabályozó áramkör előnye, hogy segítségével a motor fordulatszáma nemcsak változtatható, hanem a

beállított fordulatszámot a motor a változó terhelés hatása ellenére is tartani igyekszik (nyomatéktartó szabályozás). Ez a tulajdonság a barkácsgépekben igen előnyösen felhasználható. Áramkörünket azonban más hasonló célokra is felhasználhatjuk.

A berendezés lényege egy szabályozott diódahíd ( $4 \times \text{BY } 133$ ), melynek „egyenáramú” átlójában egy tirisztor helyezkedik el. A „váltóáramú” ágba sorosan a szabályozandó motor kapcsolódik a váltófeszültségű hálózatra. Az „egyenáramú” átló vezetőképességét (szakadás vagy rövidzár) a tirisztor vezetése, azaz gyújtásvezérlési szöge határozza meg. Az áramkör egy lengyel szerző műszaki könyvében (F. Rajchert és szerzőtársai: A tirisztorok kapcsolástechnikája) megjelent kapcsolási átdolgozásával készült.

A tirisztor áramvezérlési szögét, ezzel a motoron átfolyó áramot a tirisztor vezérlő impulzusgenerátor frekvenciája határozza meg. Ez a  $T_1$  és  $T_2$  tranzisztorokkal épült fel és hasonló az ismert, kétbázisú diódát (UJT) helyettesítő kapcsoláshoz. Minden félperiódus kezdetén a  $C_2$  kondenzátor gyakorlatilag töltetlen és a tirisztor árammentes: rajta a hálózati feszültség pillanatértéke mérhető, a tranzisztorok pedig nem vezetnek. A  $C_2$  így töltődni kezd a hálózati feszültségről. Ha a  $C_2$  pozitív fegyverzetének feszültsége (az A ponthoz képest) meghaladja a  $T_1$  emitterfeszültségét, a  $T_1$  hirtelen bekapcsol és bekapcsolja a  $T_2$  tranzisztor is. A vezetésbe billent tranzisztorok hirtelen kislélesi idejének szabályozásával a tirisztor bázisköré felé. Az így begyújtott tirisztor áramot enged a motorba, ugyanakkor lesöntöli a szabályozókört. A folyamat minden félperiódus elején újra ismétlődik (hálózattal szinkronizált üzemmód).

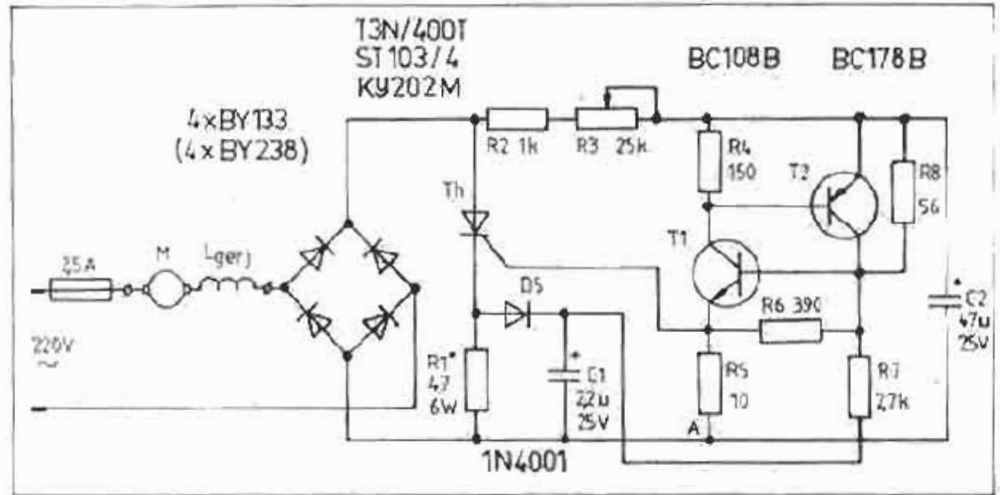
A tirisztor áramvezérlési szögét, vagyis azt, hogy a gyújtás a félperiódus melyik időpillanatában következzék be, a  $C_2$  kondenzátor töltődési sebessége határozza meg. Így



3. ábra. Alkatrészbeültetési rajz a 2. ábrához

a motor fordulatszámát az  $R_8$  potencióméterrel változtathatjuk.

A tranzisztorok billenési időpontját azonban erőteljesen befolyásolja a  $C_1$  kondenzátoron fellépő feszültségérték is, amelyet az  $R_7$  ellenállás segítségével juttatunk a  $T_1$  bázisára. Nagy terhelés esetén megnő a motor áramfelvétele és csökken a fordulatszáma. A megnövekedett áram az  $R_1$  ellenálláson átfolyva ezen nagyobb feszültséget ejt. A  $D_1$ - $C_1$  tag e feszültség átlagértékét képezi, amely – mint mondtuk – az  $R_7$  ellenálláson át a tirisztorgyűjtő áramkört befolyásolja, mégpedig úgy, hogy az egység korábban fog gyűjtani. A gyűjtési fázis siettetésével az eredetileg beállított fordulatszám a terhelés ellenére is visszaállni igyekszik, azaz a szabályozás hatására közel állandó marad. Ez az univerzális soros motorok azon tulajdonságának köszönhető, hogy a motor árama a terhelőnyomatékkal közel lineárisan változik.



4. ábra. Nyomatéktartó fordulatszám-szabályozó áramkör fűrógéphez

Az áramkör a rajzon szereplő alkatrészekkel 250–300 W-os motorokhoz jól használható. A teljesítmény-felvezetők cseréjével azonban más, nagyobb teljesítményű gépek

szabályozására is alkalmazható. Megépítésénél fordítsunk különös gondot az érintésvédelmi rendszabályok betartására!

— ti

## IC-katalógus

Nemesszegi György

### CD 40xx és K176; K561 széria D-flip-flop áramkörök

#### Jellemzők (CD)

Tápfeszültség-tartomány	3 V-tól 15 V-ig
Tápellátás zajvédelem	0,45 $V_{DD}$ (tip.)
Alacsony fogyasztás	10 nW (tip.)
Maximális adatok	
Feszültség bármely kivezélésen	$V_{SS} - 0,3$ V-től $V_{DD} + 0,3$ V-ig
Üzemi hőmérséklet-határok	
CD40xxM	-55 °C-tól +125 °C-ig
CD40xxC	-40 °C-től +85 °C-ig

Tárolási hőmérséklet	-65 °C-tól +125 °C-ig
A tok disszipációja	500 mW
Üzemi tápfeszültség-tartomány	$V_{SS} - 0,3$ V-től $V_{DD} + 15$ V-ig

### CD 4013 két D flip-flop (kapuzott)

A 14 lábú tokban (1. ábra) 2 db D flip-flop foglal helyet. Mind a két áramkör azonos felépítésű. Független adat (DATA), set, reset, óclock bemenetekkel, valamint Q és  $\bar{Q}$  kimenetekkel rendelkeznek.

A DATA bemeneten megjelenő logikai szint az órajel pozitív felütő élének hatására a Q kimenetre jut. A flip-flop logikai magas szinttel meghatározott állapotba beállítható a set illetve a reset bemenetekről. Set illetve a reset jelek hatása független az órajel állapotától. (L. az igazságtáblázatot a 2. ábrán.) Üzemi frekvencia: 10 MHz-ig.

### CD4042 négy D flip-flop (kapuzott)

A 16 lábú tokban 4 db fel- illetve lefutó élrel vezérelt áramkör van (3. ábra).

Az adatbemenetre jutó információ az órajel felütő v. lefutó élénél megjelenik a kimeneten és mindaddig kiolvasható amíg az órajel H szinten van. Az áramkör mindaddig tárolja az órajel pozitív vagy ne-

Bemenet	Előtte					Órajel	Utána	
	L	L	X	X	X		L	H
L	L	L	X	X	X	~	L	H
H	L	L	X	X	X		H	L
X	L	L	X	X	X	~	H	H
X	H	L	X	X	X		L	L
X	L	H	X	X	X	~	L	H
X	H	H	X	X	X		H	H
D	S	R	C	$\bar{Q}$			Q	$\bar{Q}$

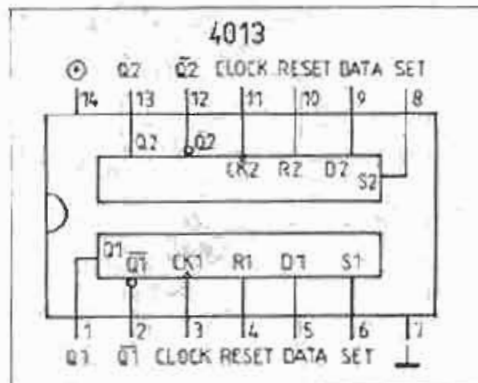
L =  $\perp$  ( $V_{SS}$ ), H =  $\odot$  ( $V_{DD}$ ); X = Közömbös; ~ = Nem változik

2. ábra

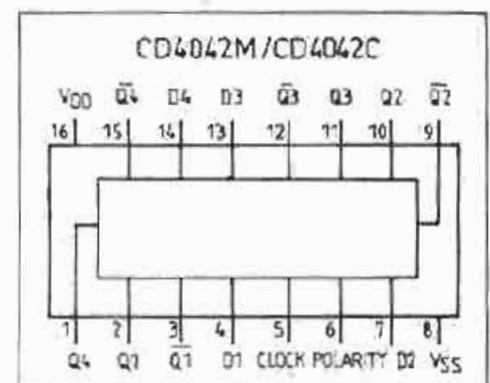
gatyv élénél bevételezett információt, amíg új információt nem írunk be a D bemenetről a következő órajellel. A beírás fázisát a polaritás bemenetről vezérelhetjük (4. ábra). Üzemi frekvencia: 10 MHz-ig.

### K 176TM2 két D flip-flop (CD 4013E, MC14013)

A K176 sorozatú IC-kenél a sztatikus potenciál-maximum 30 V le-



1. ábra



3. ábra