



M Ű E G Y E T E M 1 7 8 2

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Az 555-ös időzítő használata a mikrokontrolleres tervezésben

Nagy Gergely

Elektronikus Eszközök Tanszéke (BME)

2013. január 29.

Tartalom

- 1 Bevezetés
- 2 Az 555 felépítése
- 3 Alkalmazások

Bevezetés

Bevezetés

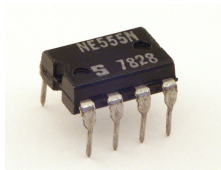
- Az 555-ös IC-t **Hans Camenzind** tervezte 1971-ben a Signetics (ma Philips) munkatársaként.
- Az eredeti cél egy **olyan oszcillátor** volt, amire teljesül, hogy:
 - a **frekvenciáját külső elemekkel** (R, C) lehet beállítani,
 - **tápfeszültség- és hőmérsékletfüggetlen.**
- Végül egy **általános időzítő áramkör** készült el, ami a mai napig a **legnagyobb példányszámban eladott IC**: 2003 táján évi 1 milliárd darabot gyártottak belőle (Fairchild, Maxim, Motorola, ST, TI, NXP).



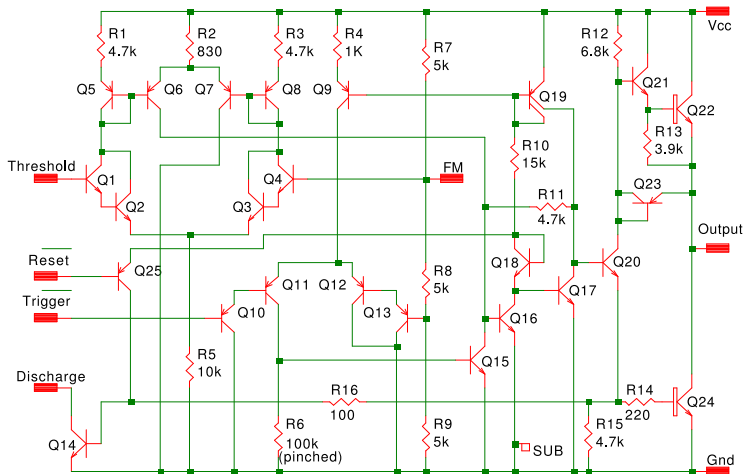
Az 555 felépítése

Az eredeti 555-ös

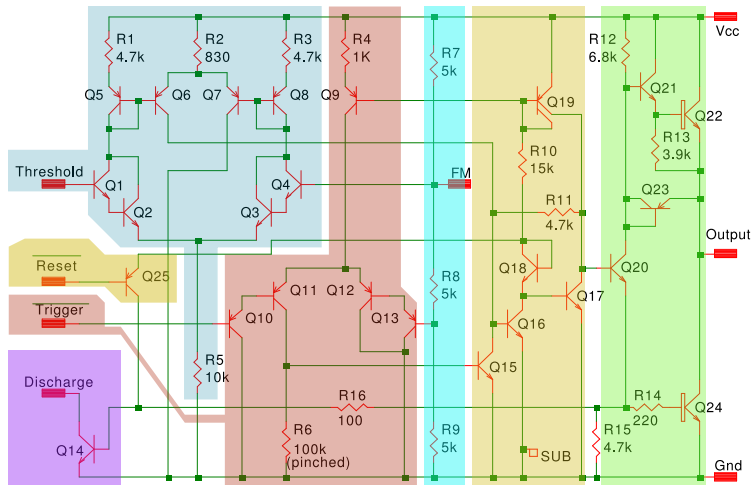
- Eredeti neve: NE555 (8 lábú DIP tokban).
- **Bipoláris IC**, nagyjából 20 BJT-ből (gyártófüggő), kb. ugyanennyi ellenállásból áll.
- Tápfeszültség: 4,5–15 V
- Tápáram (5 V-os tápfesz-nél): 3–6 mA
- Maximális kimeneti áram: 200 mA
- Működési hőmérséklettartomány: 0–70° C



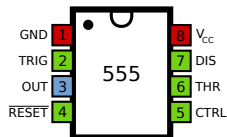
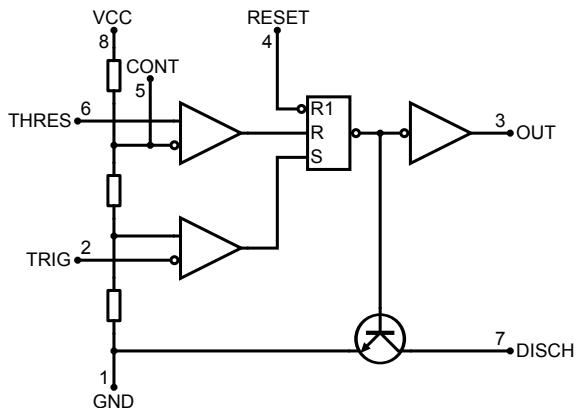
A teljes kapcsolás



A kapcsolás felépítése

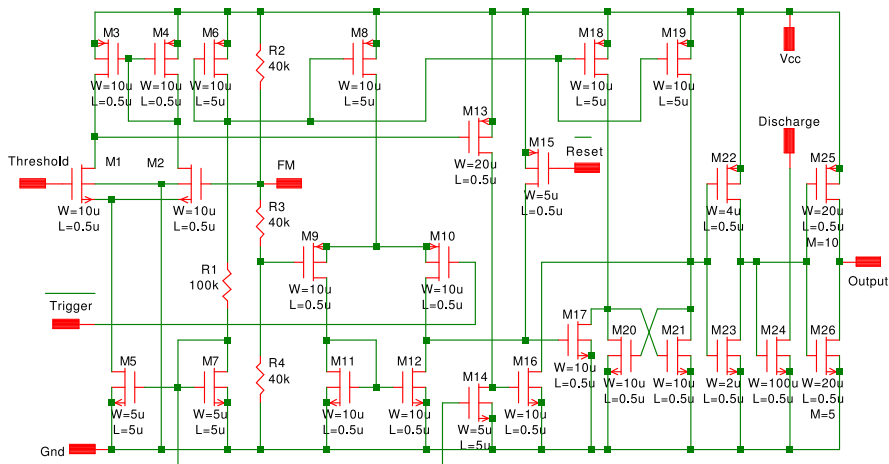


A blokk-diagram és a láb kiosztás



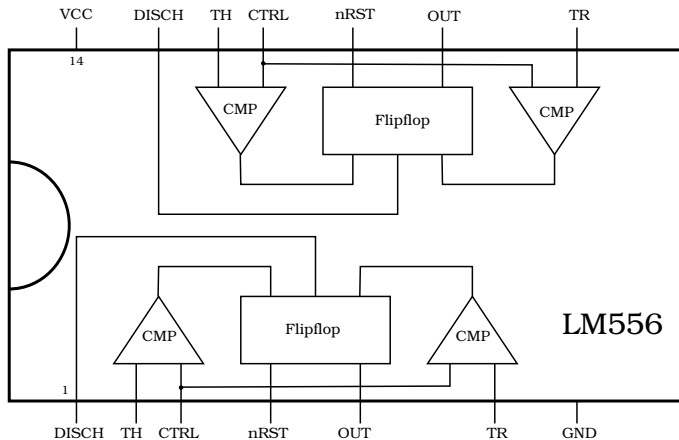
A CMOS változat

■ Gyártják CMOS változatban is (pl. LMC555)



555 + 555 = 556

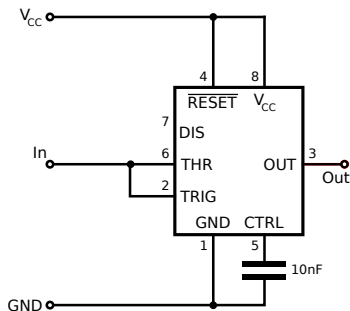
- Két 555-ös egy tokban.



Alkalmazások

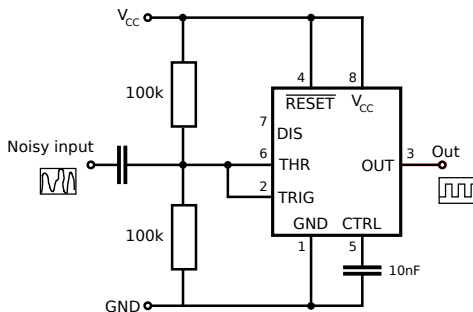
Hiszterézises komparátor

- A THRES és a TRIG lábakat összekötve egy **hiszterézises komparátort** kapunk.
- Ez közvetlenül felhasználható **állásos szabályozó** megvalósítására.



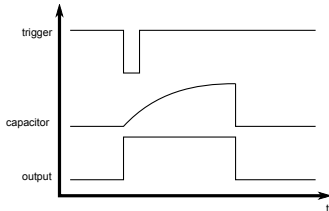
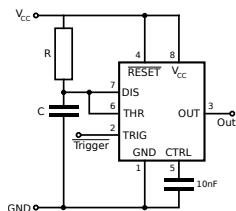
Schmitt-trigger

- A hiszterézises komparátor tulajdonképpen egy Schmitt-trigger, ami zajos digitális jelek javítására használható.
- A bemenet munkaponti értéke $V_{CC}/2$; ha a jel eléri a $2 \cdot V_{CC}/3$ -at, akkor a kimenet logikai 1-be kerül, ha a $V_{CC}/3$ -ot, akkor logikai 0-ba.



Monostabil multivibrátor

- Időzítésre használható kapcsolás – egy adott hosszúságú impulzus állítható elő a trigger jel segítségével (negatív logika).
- Amikor bekapcsoljuk a tápfeszültséget, R-en keresztül C elkezd feltölteni.
- Mikor eléri $2 \cdot V_{CC}/3$ -at, kimenet 0 lesz és bekapcsol a kisütő tranzisztor (DIS).
- Ez a stabil állapot, amíg trigger jel nem érkezik, aminek hatására a kimenet 1 lesz és C újból töltődni kezd, míg újból el nem éri $2 \cdot V_{CC}/3$ -at.



A monostabil kapcsolás méretezése

- Föld és V_{CC} között, feszültséggenerátorosan töltött kondenzátor feszültsége:

$$U_C = V_{CC} \cdot \left(1 - e^{\frac{-t}{RC}}\right)$$

- Az 555 csak $2 \cdot V_{CC}/3$ -ig hagyja feltöltődni, így a kezdő- és végérték:

$$0 = V_{CC} \cdot \left(1 - e^{\frac{-t_1}{RC}}\right)$$

$$\frac{2}{3} \cdot V_{CC} = V_{CC} \cdot \left(1 - e^{\frac{-t_2}{RC}}\right)$$

- A két egyenlet hányadosából az exponenciálist kifejezve:

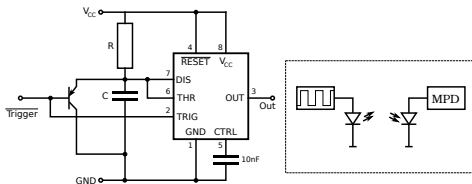
$$3 = e^{\frac{t_2-t_1}{RC}} = e^{\frac{\Delta t}{RC}}$$

- Amiből:

$$\Delta t = \ln(3) \cdot RC \simeq 1,1 RC$$

Hiányzó impulzus detektor

- A monostabil kapcsolás van kiegészítve egy kisütő tranzisztorral (*Missing-pulse Detector*).
- Amikor megjön egy újabb impulzus a Trigger bemenetre, a kimenet 1-be kerül, és megkezdődne C feltöltése, azonban a PNP tranzisztor ezt megakadályozza.
- Ha az impulzusok elég sűrűn érkeznek, a tranzisztor nem hagyja feltöltődni C-t, és így a kimenet 1-ben marad.
- Ha kimarad(nak) impulzus(ok), akkor C feltöltődik, 0-ba kerül a kimenet és bekapcsol a belső kisütő tranzisztor.
- A bekeretezett ábra egy **betörés-érzékelő alkalmazást** mutat ezen az elven.



ASK demoduláció

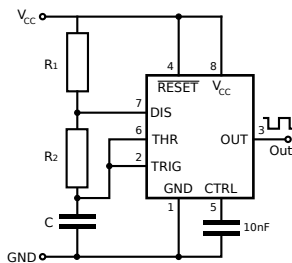
- Egy **csúcsegyenirányítóval is megoldható a feladat**, de akkor egy 1-es bit elején teljesen fel kell tölteni a kondenzátort, a végén pedig teljesen ki kell sütni – ez sok impulzusnyi idő, hiszen ha túl kicsi kondenzátort választanánk, akkor olyan mértékű lenne a kimenet hullámzása, hogy az már a logikai jel értékét befolyásolhatná.
- Az alábbi megoldással lényegében egy periodusidőnél kevesebb idő alatt változik a logikai jel.
- Így sokkal nagyobb sávszélesség érhető el.



Astabil multivibrátor

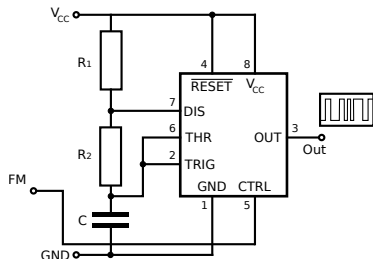
- Felhasználható négyzögjel-generátornak, de mérésre is: a kimeneti frekvencia mérésével megmérhető R vagy C értéke.

$$f = \frac{1}{\ln(2) \cdot C \cdot (R_1 + 2R_2)}$$



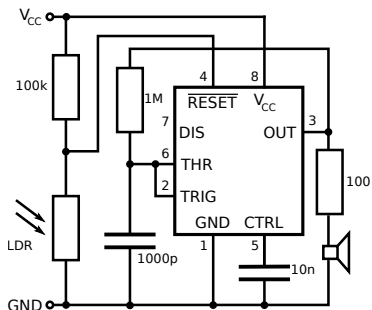
VCO és FM

- Astabil kapcsolásban a Control bemenet segítségével a komparálási szinteket állítva változik a frekvencia, így egy **feszültségvezérelt oszcillátort** (VCO) kapunk.
- Ha egy váltakozó jelet kapcsolunk a Control-ra, akkor annak függvényében változó frekvenciájú kimeneti jelet kapunk: ez **frekvenciamoduláció** (ezért hívják a Control bemenetet sokszor FM-nek).

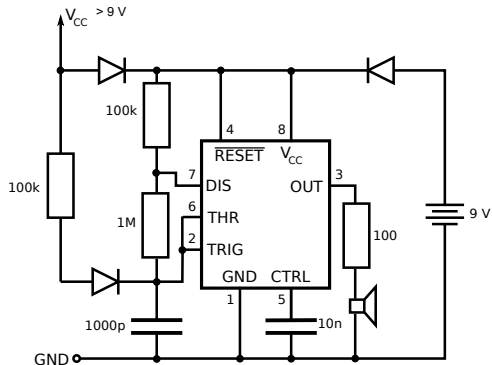


Sötétség-detektor

- Ez egy egyszerű oszcillátor, aminek a RESET bemenetét irányítja egy szenzor.
- AZ LDR (Light Dependent Resistor) egy opto-ellenállás, aminek kis megvilágításnál nagy az értéke, fény hatására erősen lecsökken az ellenállása (félvezető alapú).
- Az LDR-t egy termo-ellenállásra cserélve...

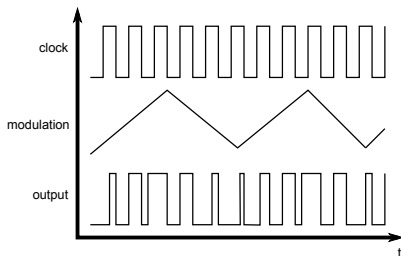
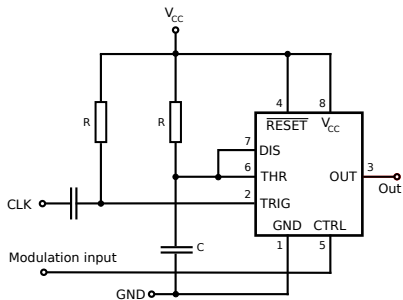


Tápfeszültség megszűnését jelző riasztó



Pulzus-szélesség moduláció

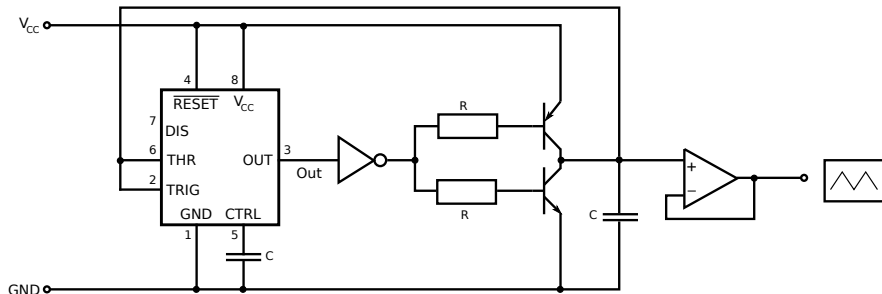
- A vezérlő bemenetet (CTRL) használva a moduláló jel bemeneteként, a monostabil kapcsolás PWM-ként használható.
- A trigger bemenetre kell a vivőt (négyyszögjel) kötni.



Háromszögjel-generátor

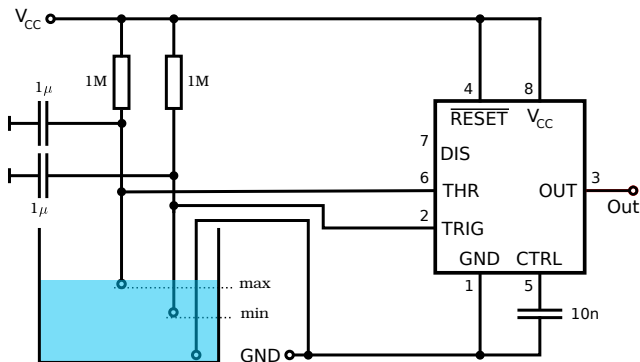
- Kihasználjuk, hogy a **tranzisztorok kimeneti karakterisztikája áramgenerátor-jellegű.**
- Egy pontosabb áramgenerátor-kapcsolással igényesebb jelet lehetne előállítani.
- A periódusidő:

$$T = \frac{2}{3} \cdot RC \cdot V_{CC} \cdot \frac{1}{1 - U_{BE}}$$



Vízszint-mérő

- Kihasználja a víz vezetőképességét ($R \simeq 100\text{ k}\Omega$).
- A kimenetről egy szivattyút vezérelve, a minimum és maximum szint között lehet tartani a víz szintjét.



Felhasznált irodalom

- Hans Camenzind: Designing analog chips
- Philips – AN170: NE555 and NE556 applications
- LM556 Datasheet, National Semiconductor Corporation
- Az 555-ös a Sentex honlapján
- Áramkörszimulátor applet Paul Falstad honlapján