

# Az 555-ös időzítő használata a mikrokontrolleres tervezésben

Nagy Gergely

BME EET

2012. április 4.



# 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).



## 1 Bevezetés

## 2 Az 555 felépítése

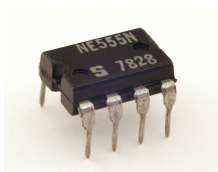
- Az eredeti 555-ös
- A bipoláris kapcsolás és magyarázata
- A blokk-diagram
- A CMOS változat
- Az 556-os IC

## 3 Alkalmazások

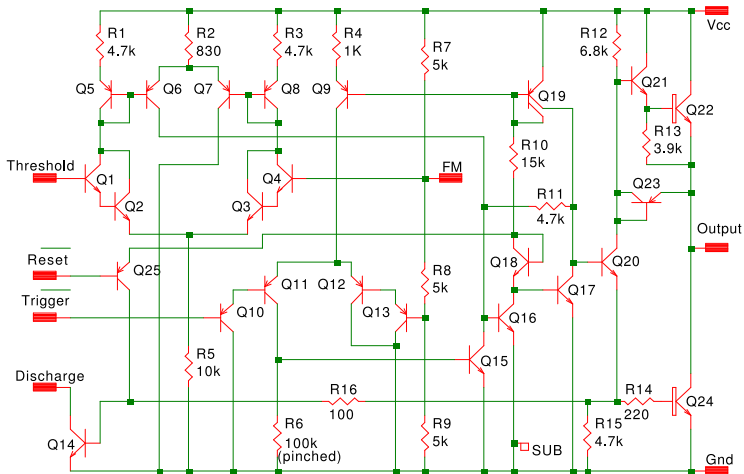
## 4 Felhasznált irodalom

# Az eredeti 555-ös

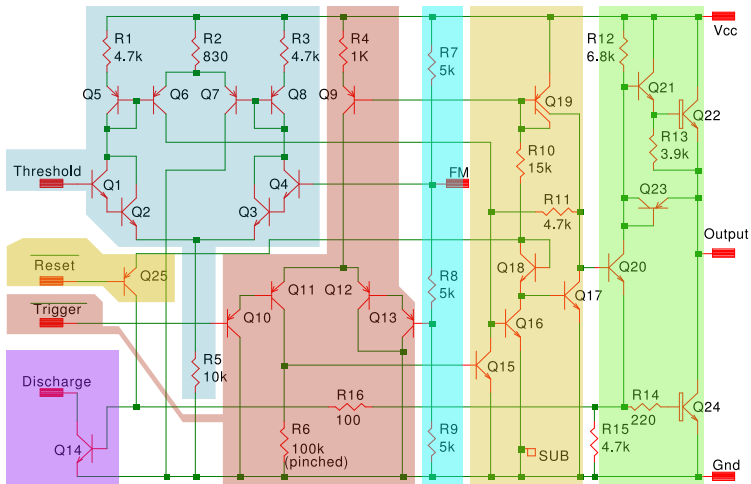
- Eredeti neve: NE555 (8 lábú DIP tokban).
- **Bipoláris IC**, nagyjából 20 BJT-ből (gyártófüggő), kb. ugyanennyi ellenállásból áll.
- Tápfeszültség: 4,5–15 V
- Tápáram (5 V-os tápfesz-nél): 3–6 mA
- Maximális kimeneti áram: 200 mA
- Működési hőmérséklettartomány: 0–70° C



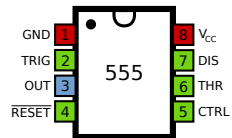
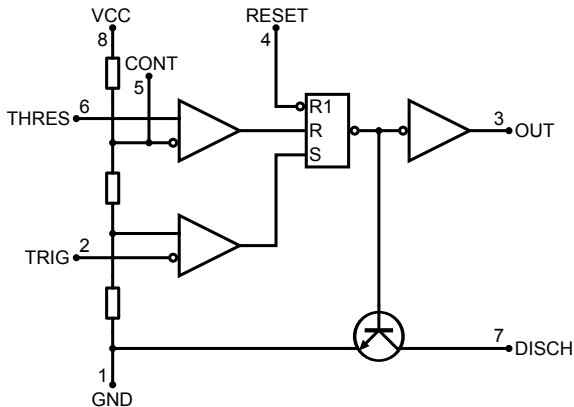
# A teljes kapcsolás



# A kapcsolás felépítése

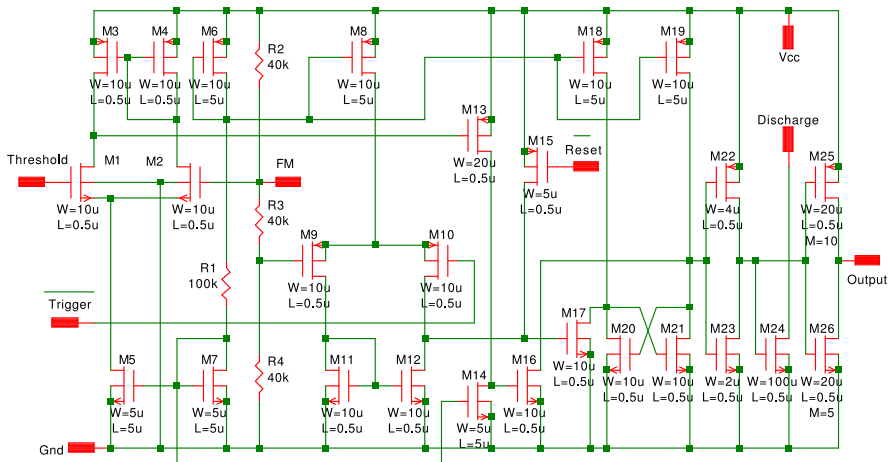


# A blokk-diagram és a lábkiosztás



# A CMOS változat

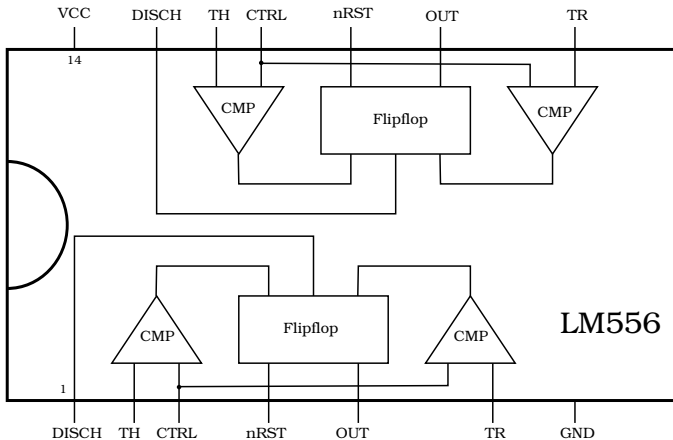
- Gyártják CMOS változatban is (pl. LMC555)





# 555 + 555 = 556

- Két 555-ös egy tokban.



## 1 Bevezetés

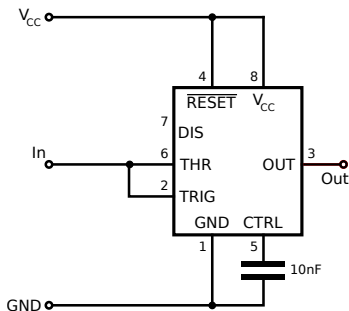
## 2 Az 555 felépítése

## 3 Alkalmazások

- Hiszterézises komparátor
- Schmitt-trigger
- Monostabil multivibrátor
- Hiányzó impulzus detektor
- ASK demoduláció
- Astabil multivibrátor
- VCO és FM
- Sötétség-detektor
- Tápfeszültség megszűnését jelző riasztó
- Pulzus-szélesség moduláció
- Háromszögjel-generátor
- Vízsint-mérő

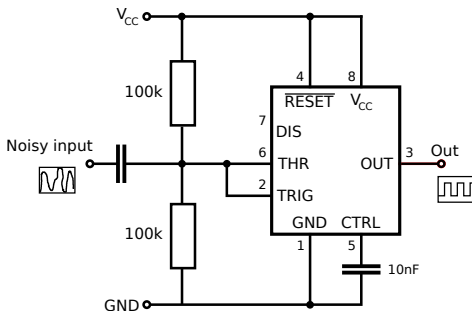
# Hiszterézises komparátor

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



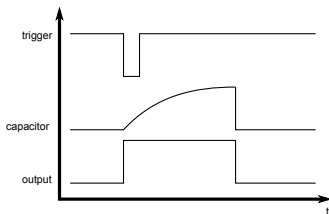
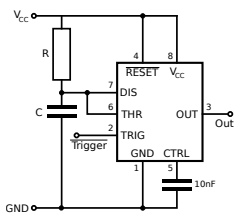
# Schmitt-trigger

- 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 feltöltődni.
- 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:

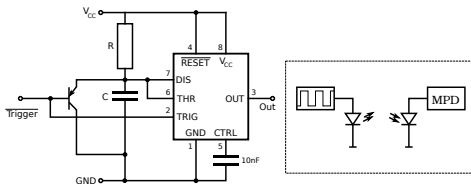
$$3 = e^{\frac{t_2 - t_1}{RC}} = e^{\frac{\Delta t}{RC}}$$

- 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.

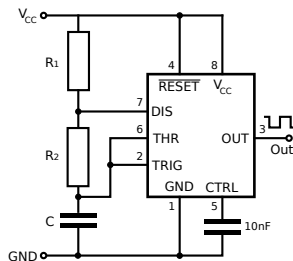




# Astabil multivibrátor

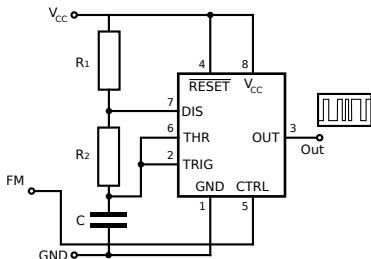
- Felhasználható **négyszögjel-generátornak**, de mérésre is: a **kimeneti frekvencia mérésével megmérhető R vagy C értéke**.

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



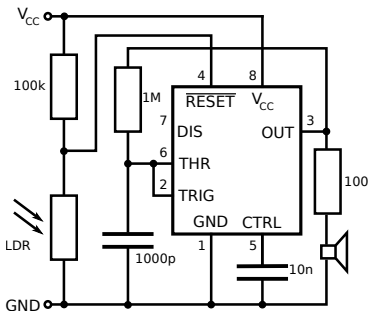
# VCO és FM

- 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).

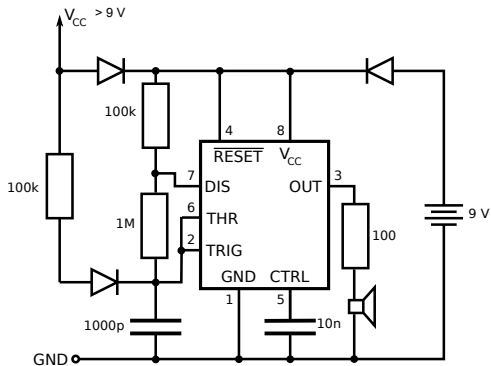


# Sötétség-detektor

- 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...

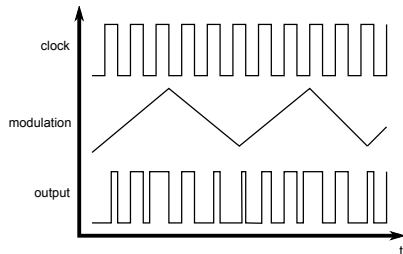
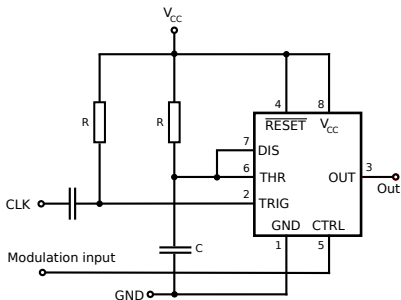


# Tápfeszültség megszűnését jelző riasztó



# Pulzus-szélesség moduláció

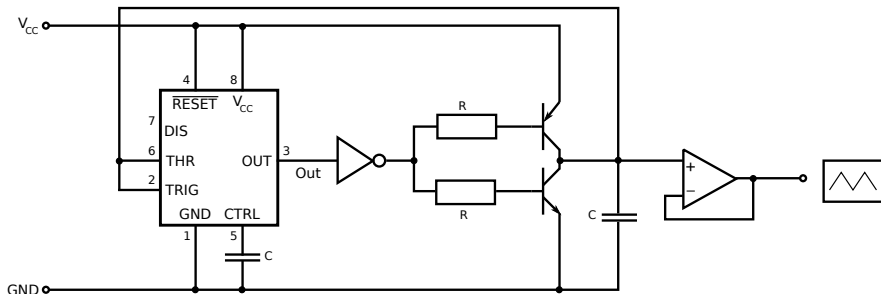
- A vezérlő bemenetet (CTRL) használva a moduláló jel bemeneteként, a **monostabil kapcsolás PWM-ként használható**.
- A trigger bemenetre kell a vivőt (négyszögjel) kötni.



# Háromszögjel-generátor

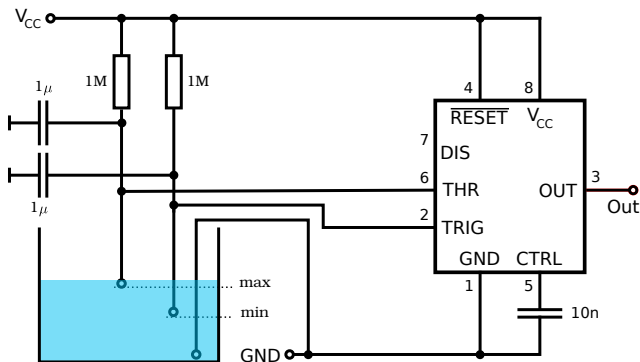
- Kihasználjuk, hogy a **tranzisztorok kimeneti karakterisztikája áramgenerátor-jellegű.**
- Egy pontosabb áramgenerátor-kapcsolással igényesebb jelet lehetne előállítani.
- A periódusidő:

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



# 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  
([www.designinganalogchips.com](http://www.designinganalogchips.com))
- Philips – AN170: NE555 and NE556 applications
- LM556 Datasheet, National Semiconductor Corporation
- [www.sentex.ca/~mec1995/gadgets/555/555.html](http://www.sentex.ca/~mec1995/gadgets/555/555.html)
- <http://www.falstad.com/circuit/>