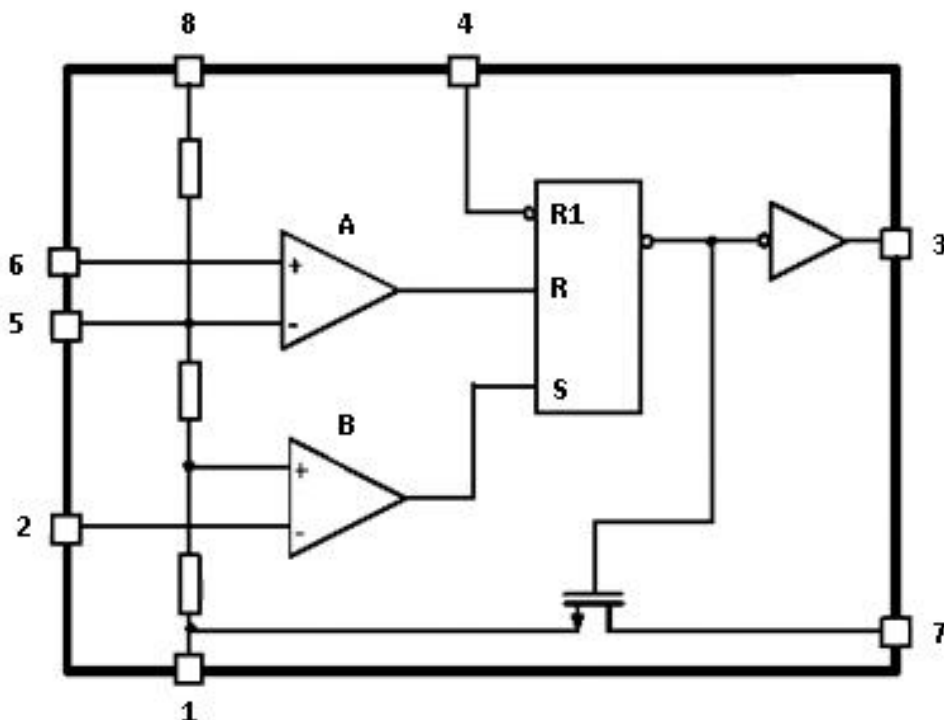


# NE555

Časovač „timer“

- navržen v roce 1970 švýcarským inženýrem Hansem R. Camenzindem
- uvedla na trh v roce 1972 firma Signetics
- jednoduchý, ale velice účelně navržený časovací obvod s analogovou i číslicovou částí integrovanou na jednom čipu.

## Blokové zapojení

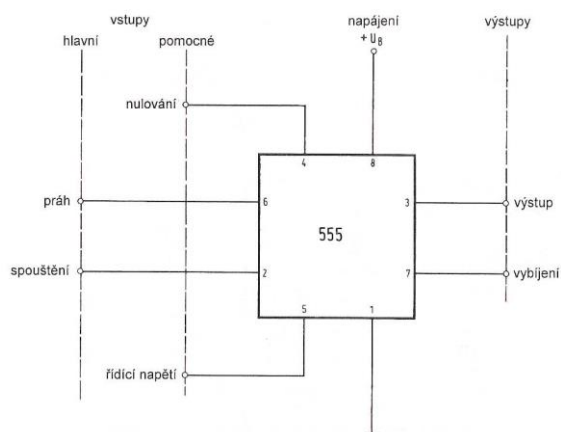
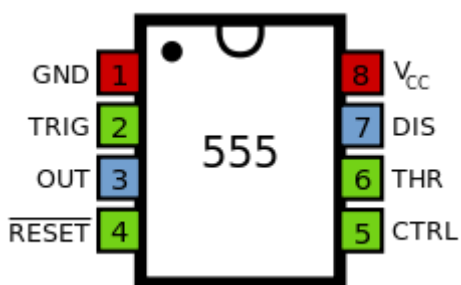


### Pin Označení

1	GND	ground , 0V.
2	TRIG	trigger , spouštění
3	OUT	output , výstup obvodu
4	RESET	reset , nulování
5	CTRL	control , řídicí napětí
6	THR	threshold , práh
7	DIS	Discharge , vybíjení
8	VCC	Kladné, napájecí napětí

### Popis

- vstup druhého (zapínacího) komparátoru
- umožňuje nulování KO nezávisle na vstupech.
- ovlivňuje překlápění komparátorů.
- vstup prvního (vypínacího) komparátoru.
- kolektor vybíjecího tranzistoru.



Časovač 555 je monolitický integrovaný obvod, provedený bipolární technikou.

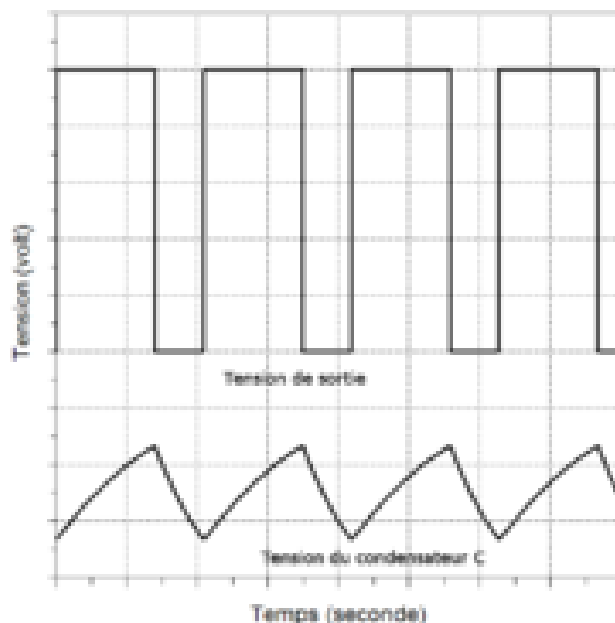
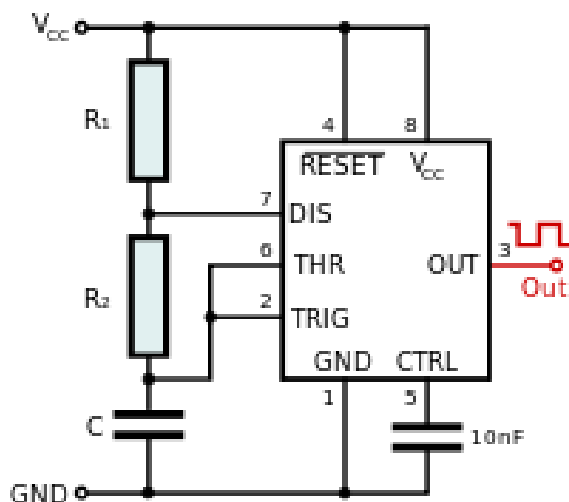
Jeho zapojení se skládá z napěťového děliče, ze dvou komparátorů, z paměťového klopného obvodu, z výkonového koncového stupně a ze spínacího tranzistoru. Komparátor je vlastně porovnávač napětí. Jakmile překročí vstupní napětí hodnotu porovnávacího napětí, změni výstup skokově svůj stav.

Na obr. je blokové zapojení, tedy zjednodušené a pro výklad funkce nejvhodnější zobrazení obvodu. Blokové zapojení ukazuje vzájemné propojení nejdůležitějších částí. Vstupy dvou operačních zesilovačů, zapojených jako komparátory jsou hlavními vstupy zapojení. Porovnávacími napětími jsou dvě referenční napětí, získaná napěťovým děličem. Výstupy obou komparátorů jsou spojeny se vstupem klopného obvodu RS (reset-set), který má vyveden ještě jeden nulovací vstup. Výstup klopného obvodu je spojen se vstupem výstupního výkonového stupně, jehož výstup je vyveden, tvoří hlavní výstup časovače 555 a umožňuje v různých zapojeních odpovídající zatížení. Na výstup klopného obvodu je navíc připojen tranzistorový spínací stupeň s takzvaným otevřeným kolektorem.

Vnitřní napěťový dělič tvoří tři shodné odpory s nominální hodnotou přibližně 5 k $\Omega$ . Dělič je připojen na napájecí napětí  $U_B$  a vytváří referenční napětí, potřebná pro vstupy komparátorů. Provozní napětí  $U_B$  (měřeno proti zemi, vývod 1), přiložené na vývod 8 je bez zapojení vnějších součástí nebo obvodů (nepřítomnost řídicího napětí na vývodu 5) děleno vždy v poměru odporů, tj. vznikají dvě částečná napětí:  $2/3 U_B$  a  $1/3 U_B$ . Na tato dvě napětí jsou připojeny vstupy obou komparátorů. Na propojení obou horních odporů je připojen invertující vstup horního operačního zesilovače (komparátor  $K_1$ , nazývaný též vypínací komparátor) - tento bod je současně vyveden (vývod 5). Na propojení dolních odporů je připojen neinvertující vstup dolního operačního zesilovače (komparátor  $K_2$ , nazývaný též zapínací komparátor). Tímto spojením vstupů komparátorů s děličem napětí je dosaženo toho, že komparátor  $K_2$  při poklesu spouštěcího napětí pod jeho prahové napětí nastaví klopný obvod, zatímco komparátor  $K_1$  při zvětšení vstupního napětí nad jeho prahové napětí dává klopnému obvodu nulovací signál. [5] Vstupy obou komparátorů jsou vyvedeny a tvoří hlavní vstupy časovače 555. Vstup horního komparátoru  $K_1$  je spojen s vývodem 6 a je označován jako práh (prahový vstup, prahová hodnota, prahové napětí, vypínací úroveň atd. německy "Schwelle", anglicky "threshold"), Vstup dolního komparátoru  $K_2$  je spojen s vývodem 2 a je označován jako spouštění (spouštěcí vstup, spouštěcí napětí, zapínací úroveň atd. anglicky "trigger"), Za klopným obvodem je zapojen invertující výkonový stupeň, takže hlavní výstup (vývod 3) může zpracovávat i větší proudy. Bez vnějšího zapojení se chová časovač 555 jako komparátor s hysterezí, podobně jako Schmittův obvod. Jestliže napětí na vstupu komparátoru  $K_2$  (vývod 2) poklesne pod dolní referenční napětí, překlopí výstup (vývod 3) na úroveň H. Překročí-li naopak napětí na vstupu komparátoru  $K_1$  (vývod 6) horní referenční napětí, překlopí výstup (vývod 3) na úroveň L. Klopný obvod slouží přitom k odstranění případných zámkitů obou komparátorů, které samy hysterezi nemají. Toto zapojení umožňuje tak zpracování i takových vstupních napětí, které se jen velmi málo mění. Tato vlastnost je využita např. při zapojení multivibrátorů. Zátěž je zapojena buď mezi napájecím napětím  $U_B$  a výstupem nebo mezi výstupem a zemí (společný vodič). Maximální přípustný výstupní proud je 200 mA. Časovač 555 má ještě jeden další výstup: vyvedený kolektor pomocného tranzistoru, který slouží jako spínač. Jak je z obr. 1 vidět, je tranzistor  $T_1$  buzen ze stejného místa jako dolní tranzistor  $T_3$  koncového stupně, takže je-li spojen kolektor tranzistoru  $T_1$  zatěžovacím odporem s napájecím napětím, pracují oba výstupy soufázově. Tento samostatný spínací tranzistor je používán k vybíjení vnějšího kondenzátoru v zapojeních multivibrátorů a proto je jeho kolektor (vývod 7) označován jako vybíjení (vybíjecí tranzistor, vybíjení kondenzátoru atd., německy „Entladen“, anglicky „discharge“). Paměťový klopný obvod (KO) má ještě jeden nulovací vstup, přístupný na vývodu 4, který umožňuje nulování klopného obvodu nezávisle na signálech z komparátorů. Úroveň L na tomto vstupu nastaví výstup klopného obvodu na úroveň H. Na výstupu časovače 555 (vývod 3) je pak vzhledem k invertující vlastnosti koncového zesilovače úroveň L. Úroveň H na nulovacím vstupu nemá vliv na funkci zapojení - proto bývá vstup "nulování" (vývod 4) často spojován s napájecím napětím.

# Základní zapojení s 555

## Astabilní klopný obvod



Průběhy napětí na výstupu č.3 (nahore) a na uzlu R2-C (dole).

Astabilní klopný obvod je impulzní generátor, na jehož výstupu se nepřetržitě střídají úrovně napětí (logická nula a jedna). Zapojení využívá analogové napětí na [kondenzátoru](#), který se periodicky nabíjí a vybíjí.

Obvod nemá ani jeden stabilní stav (odtud *astabilní*). To znamená, že výstup obvodu (pin číslo 3, *OUT*) nesetrvává ani v log. nule nebo jedničce. Oba stavy se pravidelně, periodicky střídají.

Na začátku je kondenzátor *C* vybitý (není na něm žádné napětí) a výstup obvodu *OUT* je v logické jedničce. Poté se kondenzátor *C* začne nabíjet a jakmile dosáhne hodnoty  $2/3$  napájecího napětí (*VCC*), vstup č. 6 (*THR*) způsobí, že výstup komparátoru K1 svým kladným napětím resetuje KO RS. Na výstupu č. 3 (*OUT*) se objeví log. nula.

Zároveň se ale otevře vybíjecí tranzistor, jehož kolektor (pin č. 7, *DIS*) spojí kondenzátor *C* se zemí a ten se tak začne vybíjet. Jakmile se kondenzátor vybití na hodnotu menší jak  $1/3$  napájecího napětí, výstup komparátoru K2 nastaví KO RS a tím pádem se na výstupu opět objeví logická jedna a vybíjecí tranzistor se uzavře. Dochází k nabíjení kondenzátoru.

Doba, po kterou se kondenzátor nabíjí je ovlivněna velikostí jeho kapacity a velikostí odporů  $R_1$ ,  $R_2$ . Naopak velikost vybíjecí doby je závislá pouze na velikosti kondenzátoru a rezistoru  $R_2$ . Rezistor  $R_1$  nemá na vybíjení vliv, protože kondenzátor se vybíjí přes tranzistor (pin č. 7).

$$t_{nab} = \ln(2) \cdot C(R_1 + R_2) \approx 0.693 \cdot C(R_1 + R_2)$$

$$t_{vyb} = \ln(2) \cdot C R_2 \approx 0,693 \cdot C R_2$$

Délka periody signálu je pak:

$$T = t_{nab} + t_{vyb} = \ln(2) \cdot C(R_1 + 2R_2)$$

Při konstrukci astabilního obvodu, který bude mít střidu (poměr doby, po kterou jsou na výstupu úrovně log. jedna a nula) výstupní signálu 1:1, musíme podle výše uvedených vztahů volit hodnoty rezistorů:

$$R_2 = R_1 + R_2$$

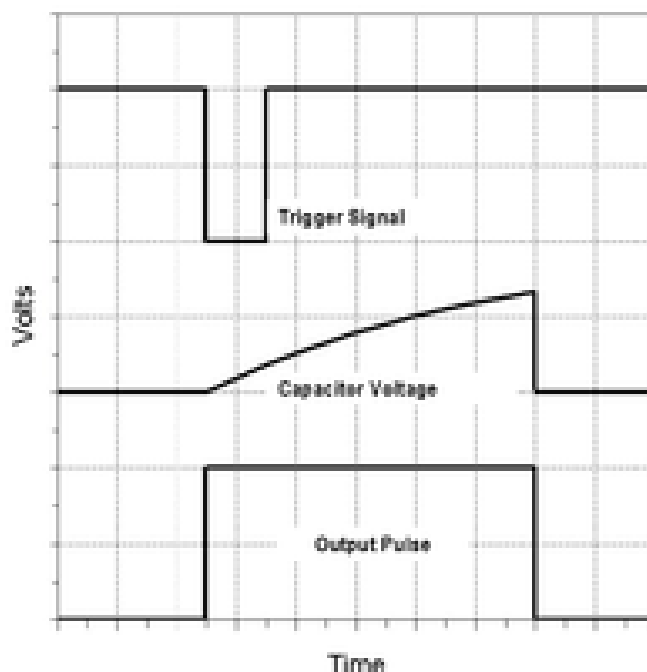
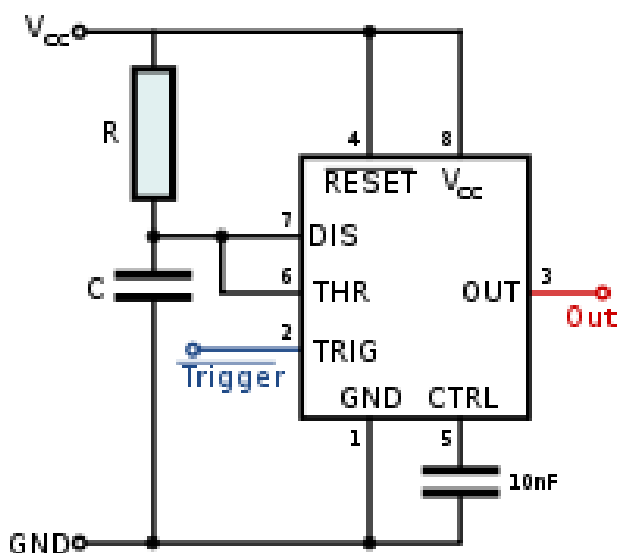
Tedy rezistor  $R_1 = 0 \Omega$ . Rezistor  $R_1$  však musí mít nenulovou hodnotu odporu, protože při vybíjení kondenzátoru přes kolektor vybíjecího tranzistoru by nastal zkrat napájecího zdroje, což může v nejhorším případě způsobit zničení tranzistoru. Rezistor  $R_1$  tedy *nesmí* být v zapojení vynechán, a tak nelze dosáhnout střidy přesně 1:1. Zpravidla se volí rezistory, aby platilo

$$R_1 \ll R_2,$$

například:

$$R_2 = 100 \text{ k}\Omega \quad R_1 = 1 \text{ k}\Omega$$

## Monostabilní klopný obvod



*Spouštěcí signál KO (nahore), nabíjení kondenzátoru (uprostřed), výstupní signál obvodu (dole)*

Monostabilní klopný obvod má jeden stabilní stav. Po příchodu sestupné hrany vstupního impulsu se obvod přepne do svého nestabilního stavu, ve kterém setrvá předem definovanou dobu. Poté se opět vrací zpátky do stabilního stavu.

Spouštěcí impuls je vždy kratší, než výstupní impuls. To znamená, že výstupní impuls má stejnou, nebo větší šířku, než impuls spouštěcí. Z toho vyplývá, že se obvod používá například pro prodloužení, nebo obnovení impulsu.<sup>[3]</sup>

Po vyslání impulsu na pin č. 2 se kondenzátor  $C$  začne nabíjet přes rezistor  $R$ , protože vybíjecí tranzistor je uzavřen. Jakmile se kondenzátor nabije na  $2/3$  napájecího napětí, komparátor K1 resetuje KO RS, což způsobí změnu výstupní úrovně a zároveň otevření vybíjecího tranzistoru. Kondenzátor je spojen se zemí a tím se vybije. V tomto stavu obvod setrvává do příchodu dalšího spouštěcího impulsu.

Doba, po kterou obvod setrvává v nestabilním stavu je opět dána dobou nabíjení kondenzátoru:

$$t_{nestab} = \ln(3) \cdot CR \approx 1,099 \cdot CR$$