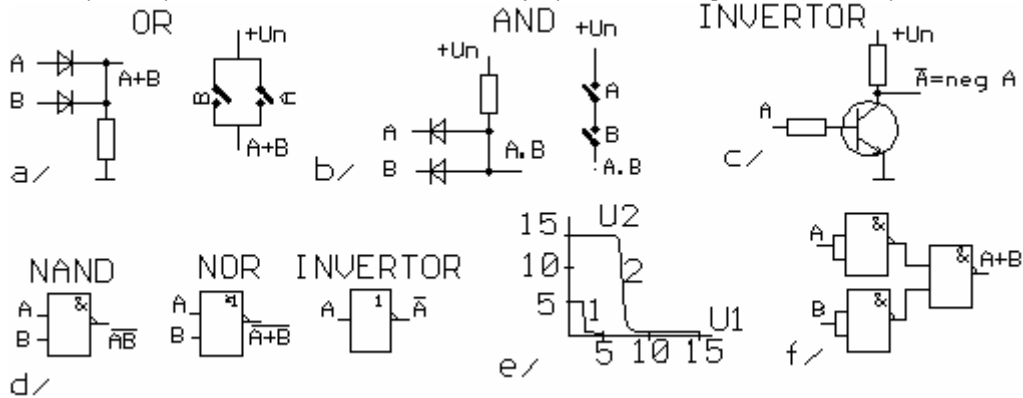


## Doplněk k publikaci Jednoduchá elektronika

Ing. Vlček

Obrázky a texty (Číslicová technika, Přechodné jevy), které se do publikace nevešly



Obrázek č. 1

**a/** realizace funkce **OR** pomocí diod a přepínačů (je-li na jednom ze vstupů A nebo B úroveň H, je na výstupu úroveň H), je-li jeden ze spínačů A nebo B sepnutý, je na výstupu úroveň H

**b/** realizace funkce **AND** pomocí diod a přepínačů (je-li na obou vstupech A a B úroveň H, je na výstupu úroveň H), jsou-li oba spínače A a B sepnuty, je na výstupu úroveň H

**c/ inverter** s tranzistorem (úroveň H na vstupu tranzistor otevře, na výstupu bude úroveň L). Při úrovni L na vstupu bude tranzistor zavřený, na výstupu bude úroveň H.

**d/** realizace logických funkcí integrovanými obvody – **hradly**. Na obrázku 2 vstupová hradla.

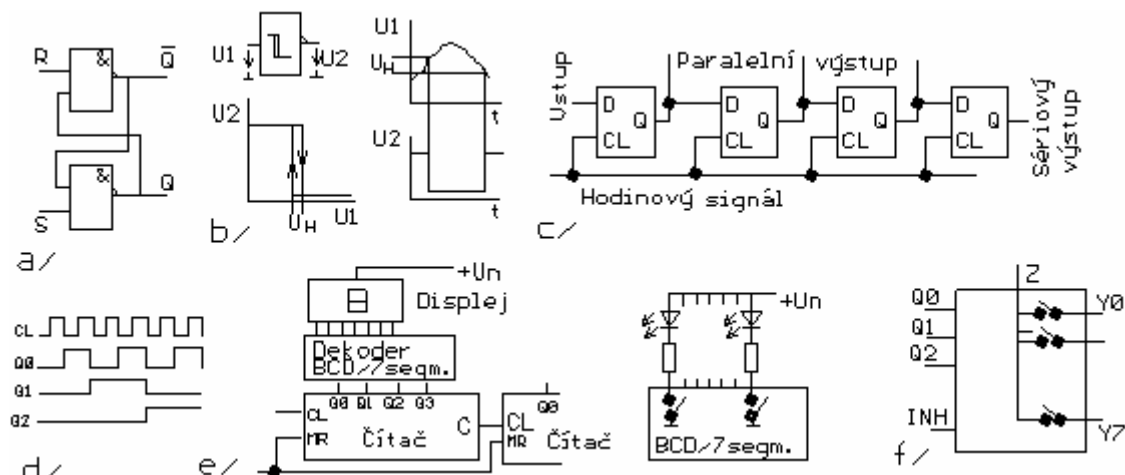
**e/ převodní charakteristika CMOS hradla** (invertoru) – závislost výstupního napětí na vstupním napětí. Vidíme, že k překlopení z H do L dochází při polovině napájecího napětí. Úroveň H odpovídá napájecímu napětí, úroveň L nule.

Křivka 1 – Napájecí napětí +5 V, překlápí se při  $U_{vst} = 2,5$  V, úroveň H na výstupu 4,9 V, úroveň L na výstupu 0,1 V, zakázaná oblast vstupních napětí je přibližně 1,5 až 3,5 V

Křivka 2 – Napájecí napětí +15 V, překlápí se při  $U_{vst} = 7,5$  V, úroveň H na výstupu 14,9 V, úroveň L na výstupu 0,1 V, zakázaná oblast vstupních napětí je přibližně 5 až 10 V

**f/** vytvoření funkce OR pomocí hradel NAND s využitím pravidla, že  $\text{neg}(A+B) = \text{neg} A \cdot \text{neg} B$ .

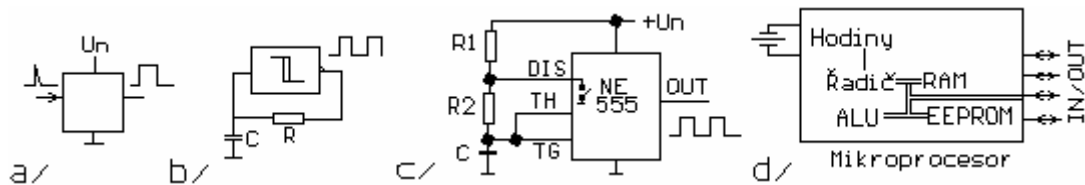
Dvoustupňová hradla použijeme jako invertory, jejich vstupy zapojíme paralelně. Potom vystačíme při realizaci logických funkcí pouze s hradly NAND.



Obrázek č. 2

**a/** Klopný obvod **R-S** Přivedením úrovně L na vstup R se na výstupu neg Q objeví úroveň H na výstupu Q úroveň L. Přivedením úrovně L na vstup S se na výstupu Q objeví úroveň H na výstupu neg Q úroveň L. Pokud je na obou vstupech úroveň H, stav obvodu se nezmění. Přivedením impulsů úrovně L na oba vstupy vznikne na výstupu po jejich ukončení nedefinovaný stav.

**b/ Schmittův obvod** – schématická značka, převodní charakteristika (závislost výstupního napětí na vstupním, hystereze  $U_H$ ), vytváření zarušeného vstupního signálu na kvalitní dvoustavový signál  
**c/ posuvný registr** z klopných obvodů **D**– sériový vstup, paralelní a sériový výstup. Informace se přepisuje ve všech obvodech současně při náběžné (případně sestupné) hraně hodinových impulsů. Mohou mít také paralelní vstup. Slouží k převodu dat při převodu mezi **sériovým a paralelním přenosem**. Příklad paralelního přenosu dat: PC – tiskárna. Je potřeba větší počet vodičů (obvykle 8 datových a 3 řídicí), přenos je rychlejší. Příklad sériového přenosu dat: PC- myš, modem (Internet), řídicí jednotky v automobilu (sběrnice Can –bus). Je to způsob je modernější, ušetří je vodiče a konektory, přenos je spolehlivější. Přenos je ale pomalejší a složitější. Vyžaduje synchronizaci vysílače a přijímače, k tomu se používají složité integrované obvody.



Obrázek č. 3

**a/ monostabilní obvod.** Přivedením signálu na vstup (jeho šířka a tvar mohou být libovolné) se na výstupu objeví impuls konstantní šířky.

**b/ astabilní multivibrátor se Schmittovým obvodem.** Je-li na výstupu úroveň H, kondenzátor se přes rezistor nabíjí, až se na vstupu objeví úroveň H, výstup se překlápí do L. Po překlapaní se kondenzátor začne vybíjet, až se na vstupu objeví úroveň L a výstup se překlápí do H. Tento děj se stále opakuje, hystereze je zde příčinou kmitání.

**c/ astabilní obvod s NE 555.** Tento obvod obsahuje dva komparátory (jejich referenční napětí jsou jedna třetina a dvě třetiny napájecího napětí a klopný obvod R-S. Kondenzátor C se přes rezistory R1 a R2 nabije na dvě třetiny napájecího napětí. Pak se překlápí komparátor (vstup vývod TH – threshold) na výstupu se objeví úroveň L a kondenzátor se začne přes R2 a vývod DIS (discharge) vybíjet. Až se jeho napětí zmenší na jednu třetinu napájecího napětí, překlápí druhý komparátor (vývod TG – trigger) klopný obvod, výstup bude opět v H, vybíjení kondenzátoru přes vývod DIS se ukončí a kondenzátor se opět začne přes R1 a R2 nabíjet na dvě třetiny napájecího napětí. Kmitočet obvodu vypočítáme podle vzorce:

$$f = 1,44 / (C \cdot (2R_2 + R_1)).$$

Kmitočet je prakticky nezávislý na teplotě a napájecím napětím (přesnost 0,1 %) a může být od 0,01 Hz do 100 kHz

**d/ blokové schéma jednočipového mikroprocesoru.**

Mikroprocesor má univerzální vstupy/výstupy. Jeho činnost je řízena programem, který je uložen v jeho paměti. Podle něj zpracovává vstupní data (viz řídicí jednotka v automobilu, mobilní telefon). Má vlastní zdroj hodinových signálů, které jej řídí (jednotky MHz). Ke zpracování dat používá logické operace AND, OR, invertování, matematické operace (sčítání, odčítání, násobení a porovnávací operace (které číslo je větší, je-li výsledek rovný nule, atd

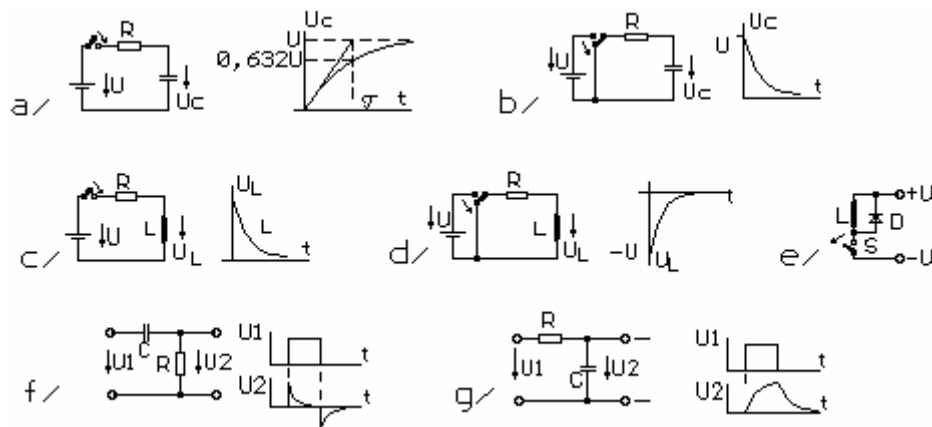
Mikroprocesor obsahuje **paměť programu** (EPROM nebo EEPROM, její obsah zůstane zachován i po vypnutí), **řadič**, který podle tohoto programu vybírá data z paměti **RAM** a zpracovává je v **aritmetické jednotce**). Data z paměti RAM při vypnutí napájení ztrácíme. Komunikaci mikroprocesoru s okolím zajišťují nejčastěji univerzální **vstupy/výstupy** (porty). Jejich funkci určuje rovněž program. Vstupem mohou být např. tlačítka, výstupy komparátorů, různé snímače, výstupem displej, LED, piezoměnič, relé, apod. Analogové (spojité) veličiny, např. napětí z termistoru úměrné teplotě, musíme nejprve analogově – digitálním (A/D) převodníkem převést na dvoustavový signál, který potom mikroprocesor zpracuje. Chceme-li, aby výstupem z mikroprocesoru bylo analogové napětí, musíme za mikroprocesor zařadit D/A převodník. Činnost mikroprocesoru řídí vnitřní **hodiny** (jednotky až desítky MHz, procesory v PC stovky MHz) ovládané krystalem nebo RC obvodem. Mikroprocesor je univerzální integrovaný obvod, dodává se nenaprogramovaný, uživatel, např. výrobce automobilů jej použije pro konstrukci řídicí jednotky a naprogramuje jej podle svých požadavků. Zapojení realizovaná pomocí mikroprocesorů (většina komfortních a „inteligentních“

elektronických zařízení) jsou mnohonásobně menší a jednodušší než zapojení realizovaná běžnými číslicovými obvody.

Zapojení, která se vyrábějí v miliónových sériích, např. digitální hodinky je nejvýhodnější realizovat pomocí speciálních **zákaznických integrovaných obvodů**.

**Přechodné jevy** – nabíjení a vybíjení kondenzátoru, vznik a zánik proudu v obvodu s indukčností  
Kondenzátor a cívka v sobě akumulují energii. Při jejich připojení ze zdroje napětí nebo odpojení od tohoto zdroje nastává přechodný jev. Napětí na kondenzátoru a proud procházející cívkou mají vždy spojitý průběh (skokové změny energie nejsou v přírodě možné).

V obvodu RC můžeme vypočítat časovou konstantu  $\tau = RC$ , která toto nabíjení popisuje, udává se v sekundách. Za  $0,7 RC$  se kondenzátor nabije na polovinu napájecího napětí  $U_n$ , za  $RC$  na  $0,632 U_n$  a za  $3 RC$  na  $95 \% U_n$ . Obdobně je to i při vybíjení. U obvodů RL je  $\tau = L/R$ .



Obrázek č. 4

**a/** nabíjení kondenzátoru (v čase  $t = 0$  se spínač sepnul)

**b/** vybíjení kondenzátoru (v čase  $t = 0$  se spínač rozeplul)

**c/** vznik proudu v obvodu s indukčností (v čase  $t = 0$  se spínač sepnul)

**d/** zánik proudu v obvodu s indukčností (v čase  $t = 0$  se spínač rozeplul)

**e/** ochrana spínače při rozpínání indukční zátěže. Dioda uzavírá obvod při rozeplnutí spínače, aby měl proud tekoucí cívkou kudy téct a nevznikala napěťová špička. Tato špička by opalovala kontakty přepínače, případně by mohla zničit tranzistor, který by byl použit jako spínač. V zapalovací soustavě automobilu tuto špičku naopak potřebujeme.

**f/** derivační článek. Při náběžné hraně (z L do H) logického signálu vzniká na jeho výstupu nabíjením kondenzátoru kladný impuls, při sestupné hraně záporný impuls. Vzniká přechodný děj, způsobený nabíjením a vybíjením kondenzátoru. Šířka tohoto impulsu je dána součinem odporu a kapacity.

**g/** integrační článek – integruje (sčítá vstupní impulsy)