

# Vážení zákazníci,

dovolujeme si Vás upozornit, že na tuto ukázkou knihy se vztahují autorská práva, tzv. copyright.

To znamená, že ukáзка má sloužit výhradně pro osobní potřebu potenciálního kupujícího (aby čtenář viděl, jakým způsobem je titul zpracován a mohl se také podle tohoto, jako jednoho z parametrů, rozhodnout, zda titul koupí či ne).

Z toho vyplývá, že není dovoleno tuto ukázkou jakýmkoliv způsobem dále šířit, veřejně či neveřejně např. umístováním na datová média, na jiné internetové stránky (ani prostřednictvím odkazů) apod.

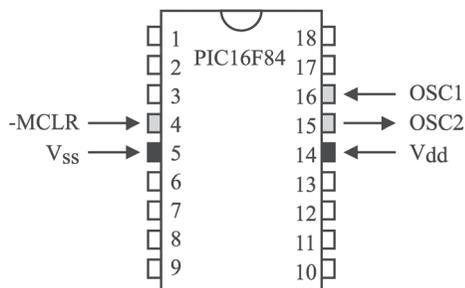
*redakce nakladatelství BEN – technická literatura*  
[redakce@ben.cz](mailto:redakce@ben.cz)



## 3. Vytvoření prvního fungujícího zařízení

### 3.1 Co je třeba, aby mikrokontrolér pracoval

Začneme pomalu pronikat do tajů mikrokontroléru. Nejprve se na něj podíváme jako na součástku, logický obvod, z hlediska jeho vývodů (vývodu říkáme také pin).



Obr. 3.1 Piny potřebné k zajištění činnosti mikrokontroléru

Jako každý obvod, tak i mikrokontrolér potřebuje pro zajištění správné funkce připojení napájecího napětí.

$V_{ss}$  je společný vývod – vstup napájení 0 V (zem, nula).

#### UPOZORNĚNÍ

*Veškeré úrovně napětí jsou vztažena, definována a pokud je chceme změřit tak také měřena proti tomuto společnému vývodu.*



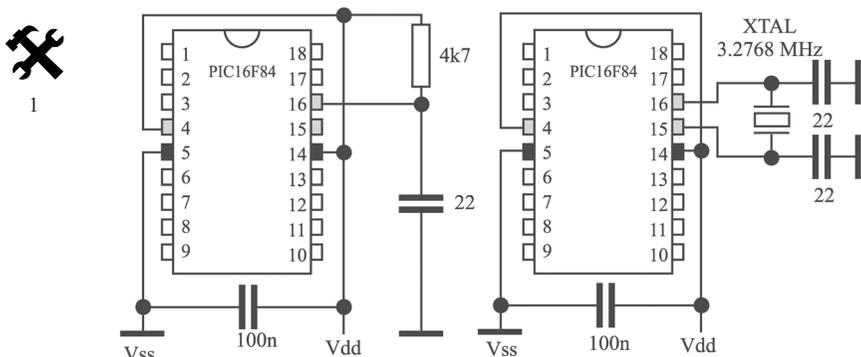
$V_{dd}$  je vstup kladného napájecího napětí (budeme používat +5 V).

Mikrokontrolér je velice složitý synchronní obvod (obvod, řízený generátorem hodin). Proto potřebuje oscilátor (generátor hodin), který řídí celou jeho činnost. Pro aplikace, které vyžadují přesný a stabilní chod mikrokontroléru (měřicí přístroje, přenos dat pomocí sériové linky a podobně), používáme nejčastěji krystalový oscilátor. Pokud není nutná vysoká stabilita a přesnost kmitočtu generátoru hodin (hračky, alarmy, blikáče a podobně), lze použít velmi jednoduchý a levný RC oscilátor.

Vývody **OSC1** a **OSC2** slouží pro připojení obvodů oscilátoru. Zapojení oscilátorů a hodnoty součástek pro různé kmitočty najdete v publikaci [1] a jsou uváděna v katalogových listech příslušného mikrokontroléru.

Vývod **-MCLR** bývá využíván pro nastavení mikrokontroléru do předem definovaného stavu. Tomuto se říká nulování nebo reset mikrokontroléru. My tento vývod zatím nebudeme využívat, proto jej připojíme k  $V_{dd}$ .

Při výuce budeme tedy pracovat s následujícími zapojeními oscilátorů:



Obr. 3.2 Realizace RC a krystalového oscilátoru

Vlevo je mikrokontrolér s RC oscilátorem, vpravo pak s krystalovým oscilátorem.

Hodnoty součástek jsou navrženy tak, aby kmitočet generátoru hodin mikrokontroléru s RC oscilátorem byl 4 MHz, a s krystalovým oscilátorem 3,2768 MHz.



**Poznámka:** Mikrokontrolér s RC oscilátorem má na vývodu 15 výstup kmitočtu oscilátoru dělený čtyřmi.

Kondenzátor 100n je keramický a slouží k odfiltrování rušení, které by mohlo přicházet po napájecích vodičích. Dává se co nejlíže vývodům  $V_{dd}$  a  $V_{ss}$  mikrokontroléru.



**Úkol 1:** Jaký typ oscilátoru použijete, budete-li realizovat blikající vánoční hvězdu?

**Úkol 2:** Jaký typ oscilátoru použijete, chcete-li vytvořit elektronické stopky?

## 3.2 Jak se chovají vstupy a výstupy mikrokontroléru z pohledu konstruktéra elektronika

Zbylých 13 vývodů číslo 1 až 3, 6 až 13 a 17 až 18 (*dále pro zkrácení zápisu budeme používat místo slůvka až lomítko, pak zápis bude vypadat 1/3, 6/13 a 17/18*) můžeme používat jako vstupy a výstupy mikrokontroléru.



### UPOZORNĚNÍ:

*Všechny obvody připojené k vývodům mikrokontroléru jsou napájeny stejným napětím jako  $V_{SS}$  a  $V_{dd}$ .*

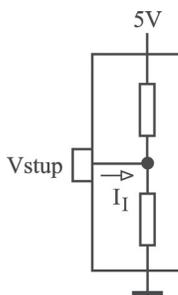


Programování a ovládání těchto vstupů/výstupů (*I/O pinů*) se budeme nyní věnovat při vlastním programování. Podívejme se na ně jako na vývody součástky.

**Poznámka:** *I/O je Input/Output česky Vstup/Výstup*



**Je-li pin nastaven jako vstup, říkáme, že je ve vysoké impedanci.**



Obr. 3.3 Náhradní zapojení pinu jako vstup mikrokontroléru

Proud pinem  $I_I$  bude v tomto případě maximálně  $\pm 1 \mu\text{A}$ . Znaménko plus říká, že proud teče do pinu (*je-li vstup v úrovni HIGH,  $I_{IH}$* ). Znaménko mínus znamená, že proud teče z pinu ven (*je-li vstup v úrovni LOW,  $I_{IL}$* ). Proud pinem je tak malý, že jej obvykle můžeme při výpočtech zanedbat a nemusíme se jím při návrhu systému zabývat.

Přivedeme-li na vstup napětí v rozsahu 0 V ( $V_{SS}$ ) až 0,8 V, mikrokontrolér tuto hodnotu chápe jako logickou nulu, nízkou úroveň, úroveň LOW nebo také L. Tomuto napětí říkáme napětí na vstupu v úrovni LOW (*značíme  $V_{LL}$* ).

Napětí na vstupu v rozsahu 2,4 V až 5 V ( $V_{dd}$ ) přečte mikrokontrolér jako logickou jedničku, vysokou úroveň, úroveň HIGH nebo také H. Jde o napětí na vstupu v úrovni HIGH ( $V_{IH}$ ).



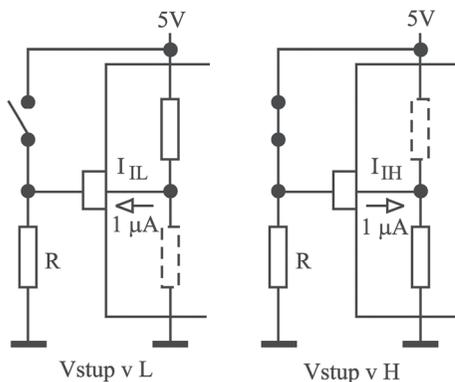
1

Připojíme-li na vstup mikrokontroléru například spínač, můžeme jej zapojit tak, aby v sepnutém stavu byla na vstupu mikrokontroléru logická jednička a v rozepnutém stavu logická nula (*jak je naznačeno v následujícím příkladu*). Pak, pokud program mikrokontroléru zjistí, že je na vstupu úroveň H, znamená to, že je spínač sepnutý.

Vše, co připojujeme na vstup mikrokontroléru (*jde vždy o vstup z pohledu mikrokontroléru*) musí být navrženo tak, aby logická jednička, či nula, identifikovaly požadovaný stav, či situaci (*například venku svítí světlo-logická jednička, venku je tma-logická nula nebo někdo je v prostoru, který střežíme-logická jednička, prostor je prázdný-logická nula a podobně*).



**Příklad 1:** Navrhněte hodnotu R pro následující zapojení vstupu:



Je-li spínač sepnut, je napětí +5 V přivedeno přímo na vstup mikrokontroléru. Do vstupu mikrokontroléru teče proud maximálně  $1 \mu\text{A}$  (*proud je omezen vnitřními obvody mikrokontroléru*). Přes odpor poteče proud  $5/R$ . Odpor R volíme obvykle tak velký, aby jím tekla proud nejméně 10 krát větší než je proud pinem. Je to z důvodu omezení pronikání vnějších rušivých napětí na vstup mikrokontroléru.

V našem případě nesmí velikost odporu přesáhnout hodnotu  $5 / (0,000\ 001 \cdot 10) = 500\ 000 \Omega$ .

Je-li spínač rozepnut, teče proud ze vstupu mikrokontroléru přes R a opět nepřesáhne již zmíněný  $1 \mu\text{A}$ . Napětí na R však při tom nesmí