

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



3.2 Příklady realizací zobrazovačů

3.2.1 Přímé připojení zobrazovacích prvků k výstupům mikrokontroléru



Potřebný čas
k prostudování
25 minut

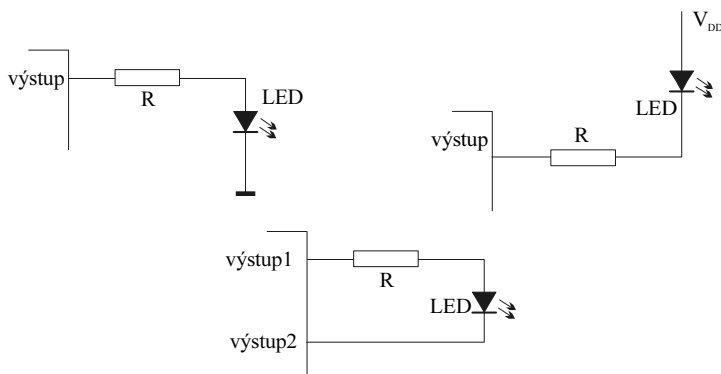


Zobrazovací
prvky připojené
přímo k I/O portu

V této kapitole si ukážeme přímé připojení zobrazovacích prvků k výstupům mikrokontroléru.

Ukážeme si způsoby posílení výstupů mikrokontroléru.

Přímo lze připojit pouze zobrazovače, které nepřetíží výstupy mikrokontroléru. Nejčastěji to bývají LED, segmentové zobrazovače (sedmi či více segmentové), mohou to být i maticové zobrazovače, nebo i vícemístné zobrazovací jednotky s trvalým svitem nebo multiplexně řízené.



Obr. 3.7 Připojení zobrazovacích prvků přímo k I/O portu

Jejich základní zapojení je obvykle následující:

Výpočet velikosti odporu byl již mnohokrát vysvětlován. Proto zde uvedu pouze pro úplnost vzorce, pro jeho výpočet.

Je-li LED katodou připojená k zemi, pak svítí při úrovni H na výstupu.

$$I_F = V_{DD} - V_F / (R + R_{OH})$$

Při připojení anody na V_{DD} , bude LED svítit při úrovni L na výstupu.

$$I_F = V_{DD} - V_F / (R + R_{OL})$$

Je-li LED připojená oběma vývody k výstupům mikrokontroléru, pak bude svít pouze v případě, že je výstup2 v úrovni L a výstup1 v úrovni H.

$$I_F = V_{DD} - V_F / (R + R_{OH} + R_{OL})$$

kde I_F je požadovaný proud LED,
 V_F je napětí na LED když svítí,

V_{DD} je napájecí napětí mikrokontroléru,
 R je potřebný odpor,
 R_{OH} je vnitřní odpor výstupu v úrovni H,
 R_{OL} je vnitřní odpor výstupu v úrovni L.

Jistěže to nemusí být pouze LED zobrazovače, ale mohou to být i LCD. Ty se však obvykle připojují přes budicí obvody, proto se jimi zde nebudeme zabývat.

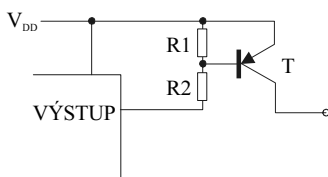
Poznámka: Segmentové a maticové zobrazovače jsou složeny z LED diod uspořádaných do segmentů nebo matic.

U segmentových displejů jsou buď spojeny katody všech LED segmentů, pak jde o displej se společnou katodou, nebo anody u displejů se společnou anodou.

Maticové displeje mají připojeny například anody na vývody řádků a katody na vývody sloupců matice. Připojení k mikrokontroléru je analogické s výše popsaným.



Pro ovládání zobrazovačů větším proudem, než je schopen dodat mikrokontrolér, se používá nejčastěji tranzistor, nebo hradlo s výkonovým výstupem. Výkonová hradla však v našem případě nemají moc velké uplatnění, protože mikrokontroléry PIC jsou již schopny přímo pracovat s proudy nad 20 mA. Ukážeme si použití tranzistoru na posílení výstupního proudu nad tento proud.



Obr. 3.8 Zvýšení výstupního proudu I_{OH} pomocí tranzistoru

Použijeme-li toto zapojení, tranzistorem poteče proud, je-li výstup v úrovni L. Je-li výstup v úrovni H, tranzistor je zavřený. Proud tranzistorem bude prakticky omezen pouze obvody, připojenými k jeho kolektoru. Je-li $R1 = R2 = R$ (obvykle se takto volí), pak proud bázi lze přibližně spočítat podle vzorce

$$I_B = (V_{DD} - 1,4)/R$$

Proud bázi volíme větší než je maximální proud kolektor-emitor (I_{CEmax}) dělený nejmenším proudovým zesilovacím činitelem tranzistoru (β).

$$\beta \cdot I_B \geq I_{CEmax}$$

Příklad: BC557C má $I_{CEmax} = 100$ mA β je 420–800. Při $R = 4,7$ k Ω a $V_{DD} = 5$ V je I_B přibližně 0,76 mA.

$$420 \cdot 0,76 \geq 100$$

$$319 \geq 100$$



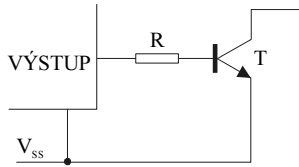
Posílení výstupního proudu v úrovni H





Posílení
výstupního
proudu
v úrovni L

Použijeme-li tedy tranzistor BC557, R1 a R2 o velikosti 4,7 kΩ, bude možné z takto posíleného výstupu odebrat proud do 100 mA.



Obr. 3.9 Zvýšení výstupního proudu I_{OL} pomocí tranzistoru

V tomto zapojení bude tranzistor sepnut, bude-li výstup v úrovni H. Proud je opět omezen pouze připojenými obvody ke kolektoru tohoto tranzistoru.

Proud bázi opět volíme větší než je maximální proud kolektor-emitor (I_{CEmax}) dělený nejmenším proudovým zesilovacím činitelem použitého tranzistoru (β).

$$\beta \cdot I_B \geq I_{CEmax}$$

Výpočet odporu lze opět přibližně provést podle vzorce

$$R = (V_{DD} - 0,7)/I_B$$



Příklad: BC337-40 má $I_{CEmax} = 800$ mA β je 240–630

$$I_B \geq 800/240 = 3,33 \text{ mA}$$

$$R \leq (5 - 0,7)/3,3 = 1,3 \text{ kW}$$

Použijeme-li například tranzistor BC337-40 a odpor R o velikosti 1 kΩ, pak lze takto spínat proudy až 800 mA.

Těchto zapojení se velice často využívá pro spínání relé, multiplexnímu řízení více číslicovek, spínání žárovek apod.



Příklad: Napište podprogram, který zobrazí na číslicovce DG0 PVKpro BCD číslo, uložené ve W registru. Je-li číslo větší než 9, zhasněte displej.

Podprogram provádí stejnou činnost, jako dekodér BCD na 7 segmentů. Pro PVKpro však musí být úroveň L na rozsvíceném segmentu.

Podprogram podle obsahu W registru, který může být pouze 00h až 09h, nastaví výstupy RB7/0 tak, aby rozsvítil příslušné segmenty LED. Jeho činnost je tak jednoduchá, že si zde nebudeme uvádět vývojový diagram.



DISP1

```
;*****
; PortB7/0 nastaveny jako výstupy
; RA0 je výstup v úrovni L
;*****
; Podprogram rozsvícení DG0 podle obsahu registru W
;*****
; Použité symboly
;*****
```

```

PC      equ      02h
PortB   equ      06h
;*****
disp    andlw    0fh          ;zamaskuj horní čtyři bity
        call     koduj
        movwf    PortB       ;nastav výstupy portu B
        return
;*****
koduj   addwf    PC,f         ;přeskoč W instrukci
        retlw   B'11000000'   ;výstupy pro nulu
        retlw   B'11111001'   ;výstupy pro jedničku
        retlw   B'10100100'   ;výstupy pro dvojku
        retlw   B'10110000'   ;výstupy pro trojku
        retlw   B'10011011'   ;výstupy pro čtyřku
        retlw   B'10010010'   ;výstupy pro pětku
        retlw   B'10000010'   ;výstupy pro šestku
        retlw   B'11111000'   ;výstupy pro sedmičku
        retlw   B'10000000'   ;výstupy pro osmičku
        retlw   B'10010000'   ;výstupy pro devítku
        retlw   B'11111111'   ;zhasnutý displej
        retlw   B'11111111'   ;zhasnutý displej
        retlw   B'11111111'   ;zhasnutý displej
        retlw   B'11111111'   ;zhasnutý displej
        retlw   B'11111111'   ;zhasnutý displej
        retlw   B'11111111'   ;zhasnutý displej
;*****
end

```

ÚKOLY

1. Navrhněte součástky pro posílení výstupního proudu v úrovni H pro proud 800 mA.
2. Navrhněte součástky pro posílení výstupního proudu v úrovni L pro proud 100 mA
3. Navrhněte zapojení čtyřmístného zobrazovače tvořeného „sedmisegmentovkami“ připojeného přímo k výstupům mikrokontroléru. Lze rozsvítit současně číslo 8888? Pokud ano, tak jakým způsobem?
4. Napište program pro PVKpro, který po zapnutí rozsvítí na DG0 nulu. Každou sekundu pak rozsvítí následující číslo (rozsvěcuje stále dokola 0 až 9 v sekundovém intervalu).

