

JEDNOČIPOVÝ MIKROPOČÍTAČ

Integrovaný obvod MHB8048, 8035, 8748 je osembitový mikropočítač pre všeobecné použitie, ktorý na jednom čipu obsahuje centrálnu jednotku, pamäť programu o kapacite 1024×8 bitov, pamäť údajov o kapacite 64×8 bitov, 27 liniek pre pripojenie vstup/výstup, osembitový čítač/časovač a riadiace obvody včítane generátora hodinových impulzov. Prerušovací systém je jednoúrovňový, umožňujúce externé prerušenie a prerušenie pri pretečení čítača/časovača.

Systémové parametre mikropočítača je možné rozšíriť pripojením vonkajších obvodov. Maximálna kapacita pamäti programu je 4 kB, k mikropočítaču je možné pripojenie vonkajšej pamäti údajov o kapacite 256 B. Jednotlivé typy sa líšia od seba v prevedení pamäti programu:

- MHB8048: pamäť ROM naprogramovaná maskou
- MHB8748: pamäť EPROM
- MHB8035: pamäť programu ROM nemá definovaný obsah

Inštrukčný súbor obsahuje 96 inštrukcií. Skladba inštrukcií a ich sорtiment zabezpečujú vysokú efektivitu programovania a rýchly priebeh vykonávaného programu.

Mikropočítač okrem funkčného režimu môže pracovať v režime čítania (verifikácie) obsahu rezidentnej pamäti programu a v režime naprogramovania rezidentnej pamäti programu EPROM (u typu 8748). Integrované obvody MHB8048, 8035 a 8748 sú vyrábané technológiou NMOS. Napájacie napätie $U_{CC} = +5$ V zabezpečuje plnú kompatibilitu s obvodmi TTL a s obvodmi mikropočítačového systému 8080.

U typov 8048 a 8035 napájanie pamäti údajov je osobitne vedené (U_{DD}) za účelom možnosti uchovania jej obsahu po odpojení U_{CC} . Sú zapuzdené do 40 vývodového púzdra z umelé hmoty resp. keramiky. Keramické puzdro typu 8748 je opatrené priehľadným okienkom, zabezpečujúcim možnosť vymazania obsahu rezidentnej pamäti programu EPROM UV svetlom.

Časovanie mikropočítača je riadené cez vývody X1, X2 externou piezoelektrickou kryštálovou jednotkou (PKJ), obvodom LC alebo z generátora impulzov TTL. Jeden operačný cyklus sa skladá z piatich strojových cyklov (taktov). Periódou taktu je trojnásobok periody budiaceho signálu na vývodoch X1, X2. Vykonanie jednej inštrukcie trvá jeden alebo dva operačné cykly. Začiatok každého operačného cyklu je indikovaný signálom ALE. Činnosť mikropočítača je možné zastaviť aktivovaním vstupu SS, ktorý na začiatku prvého cyklu práve prebiehajúcej inštrukcie zastaví časovanie signálu ALE.

Pre naadresovanie pamäti programu je použitá dvanásťbitová adresa. Adresy A0 až A10 sú generované čítačom a adresa A11 je daná nastavením interného klopného obvodu DBF programom. K prenosu obsahu DBF do A11 čítača programu dochádza pri interpretácii inštrukcie nepodmieneného skoku JMP alebo volania programu CALL.

Adresácia rezidentného alebo vonkajšieho bloku pamäti programu pre adresy 000H až 3FFH je daná nastavením vstupu EA (u obvodu 8035 EA = U_{IH}). Počiatočná adresa pamäti programu (000H) je vyhradená pre inicializáciu systému pri aktivovaní vstupu RESET, na adrese 003H je umiestnený vektor externého prerušenia a na adrese 007H je umiestnený vektor prerušenia pri pretečení interného čítača/časovača.

Blok pre spracovanie údajov obsahuje akumulátor, aritmeticko-logickú jednotku, register a obvod pre dekadickú korekciu. Aritmeticko-logická jednotka umožňuje operácie: sčítanie bez prenosu a prenosom, logický súčin, logický súčet, exclusive-or, nulovanie, rotácia, inkrementácia, dekrementácia, komplementácia a vzájomná výmena štvoric slova.

T ₀	01	40] U _{CC}
XTAL1	02	39] T1
XTAL2	03	38] P27
RESET	04	37] P26
SS	05	36] P25
INT	06	35] P24
EA	07	34] P17
RD	08	33] P16
PSEN	09	32] P15
WR	10	31] P14
ALE	11	30] P13
DB0	12	29] P12
DB1	13	28] P11
DB2	14	27] P10
DB3	15	26] U _{DD}
DB4	16	25] STB/PROG
DB5	17	24] P23
DB6	18	23] P22
DB7	19	22] P21
U _{ss}	20	21] P20

Zapojenie vývodov

MHB8035, MHB8035C MHB8048, MHB8048C, MHB8748C

Aplikáciou inštrukcie pre dekadickú korekciu (podľa stavu príznaku pomocného prenosu AC), je možné výsledok sčítania dvoch BCD čísel previesť opäť do tvaru BCD. Široký repertoár inštrukcií presunu umožňuje prenos obsahu blokov pripojených na internú údajovú zbernicu do akumulátora a späť, a tým ich využitie ako operandu aritmeticko-logických operácií. Po operácii sčítania, rotácie a dekadickej korekcie je nastavený príznak prenosu C, ktorý je možné využiť pomocou inštrukcií na vetvenie programu. Pre vetvenie programu je možné využívať aj výsledok testovania jednotkového stavu jednotlivých bitov a testovania nulového obsahu akumulátora. Stav súboru interných klopných obvodov procesoru je reprezentovaný stavovým slovom programu (PSW), pripojením ktorého na internú údajovú zbernicu je umožnené prečítanie resp. modifikácia jeho obsahu.

V internej pamäti údajov v závislosti od nastavenia klopného obvodu BS (programom) je možná priama adresácia registrov R0 až R7 resp. R0' až R7' uložených na adresách 0až 7 a 24 až 31. Všetkých 64 adres je možné nepriamo naadresovať pomocou ukazovateľov uložených v registroch R0, R1 resp. R0', R1'. Ten istý spôsob nepriamej adresácie je použitý aj pri komunikácii s vonkajšou pamäťou údajov. Adresy 8 až 23 internej pamäti údajov je možno využiť ako osemúrovňový zásobník. Jeden register zásobníka má dĺžku 16 bitov a obsahuje stav čítača adres (A0 až A11) a stav interných klopných obvodov uložených na vyšších štyroch bitoch stavového slova programu (PSW). Zásobník je adresovaný ukazateľom zásobníka SP, ktorý je umiestnený v nižších troch bitoch PSW. Stavu SP = 000 zodpovedajú adresy 8 a 9 pamäti údajov. Pri vyvolaní podprogramu alebo pri spracovaní prerušenia návratová adresa a príznakové bity stavového slova sa uložia do zásobníka pri súčasnej inkrementácii SP. Pri návrate z podprogramu SP sa dekrementuje, je obnovený stav čítača programu a podľa použitej inštrukcie pre návrat z podprogramu je obnovený stav vyšších štyroch bitov PSW.

Režim čítača/časovača je určený programom. Nastavenie a prečítanie jeho obsahu je realizované inštrukciami presun cez akumulátor. Po inicializácii čítača/časovača je zablokovaný ale jeho obsah ostáva nezmenený. V režime časovača stav čítača je inkrementovaný po každých 32 operačných cykloch. V režime čítača vonkajších udalostí k inkrementácii čítača dochádza pri prechode signálu pripojeného na vývod T1 z úrovne H na L. Čítač/časovač po dosiahnutí stavu FFH prechádza do stavu 00H, nastavuje príznak pretečenia čítača/časovača TF a vyvoláme prerušenie. Akceptovanie prerušenia od čítača/časovača je maskované programom. Príznak TF je vynulovaný vykonaním inštrukcie podmieneného skoku JTF alebo akceptovaním prerušenia pokial prerušenie pretečením čítača/časovača bolo v okamihu jeho vzniku povolené.

Externé prerušenie je realizované aktívovaním vstupu INT. Vstup INT je vybavený odporom pripojeným na U_{CC} , t. j. možno ho budíť z obvodov s otvoreným kolektorm.

Vznik žiadosti o prerušenie je testovaný počas aktívneho stavu signálu ALE v poslednom cykle inštrukcie. Akceptovanie žiadosti o externé prerušenie je maskované programom. V prípade akceptovania žiadosti o prerušenie po ukončení vykonanej inštrukcie návratová adresa a príznakové bity stavového slova sa uložia do zásobníka pri súčasnej inkrementácii SP. Po nastavení DBF = 0sa prevedie skok čítača programu na adresu vektora daného prerušenia. Obslužný program prerušenia akceptovania novej žiadosti o externé prerušenie zablokuje, žiadosť o prerušenie pretečením čítača/časovača v prípade akceptovania je rozpoznaná ale jeho vykonanie sa uskutoční až po ukončení práce prebiehajúceho obslužného programu. V prípade, že žiadost o externé prerušenie a o prerušenie pretečením čítača/časovača vznikajú súčasne, v prípade ich akceptovania obidve sú rozpoznané, externé prerušenie má ale vyššiu prioritu. Ak obslužný podprogram prerušenia je ukončený inštrukciou RETR, toto na začiatku druhého cyklu uvolní akceptovanie prerušenia.

Vstup INT okrem vyvolania externého prerušenia je možné využiť aj na vetvenie programu testovaním úrovne L pomocou inštrukcie podmieneného skoku JNL. Pre testovanie podmienených skokov možno ďalej využiť stav vstupov T0 a T1, jednotkový stav programovo nastaviteľných užívateľských príznakov F0, F1. Pre využitie vývodu T0 na testovanie podmieneného skoku sa predpokladá, že tento nie je využitý ako výstup hodinových impulzov (inštrukcia EN T0CLK).

Okrem vývodov T0, T1 a INT, styk mikropočítača s okolím je realizovaný troma osembitovými obojsmernými kanálmi.

Kanál 0(DB) slúži na pripojenie vonkajšej pamäti programu a údajov. Pretože adresy a údaj sú časovo namul-tplexované, ich demultiplex je možný signálom ALE. Čítanie vonkajšej pamäti programu je realizované signálom PSÉN, čítanie a zápis vonkajšej pamäti údajov je realizovaný signálmi RD a WR. Linky kanálu (DB0 až DB7) okrem doby prenosu sú v neaktivnom stave. V prípade, že mikropočítač pracuje bez vonkajšej zbernice, inštrukčný súbor umožňuje využitie kanálu 0 vo funkcií statického vstupu alebo výstupu. Vo funkcií výstupu linky kanálu 0 majú charakter registru, vo funkcií vstupu sú bez registra.

MHB8035, MHB8035C MHB8048, MHB8048C, MHB8748C

Obvodové riešenie liniek kanálov 1 a 2 (P1, P2) je zhodné. Vo funkciu výstupu linky kanálov majú funkciu registrírov. Pre zabezpečenie vstupného režimu je potrebné ich predchádzajúce nastavenie do stavu 1 vo vstupnom režime. V dobe naadresovania vonkajšej pamäti programu na linky P20 až P23 sú pripojené adresy A8 až A11. Časovanie kanálu 2 je naviac prispôsobené pre pripojenie expanderov typu 8243 pre rozšírenie počtu vstupno/výstupných liniek. Komunikácia s expanderom je riadená signálom STB. Pri prechode signálu STB z úrovne H na L na linkách P20 az P23 je informácia o pracovnom režime expanderu a pri prechode signálu STB z úrovne L na H prebieha prenos údajov s navoleným kanálam P4—P7.

Inicializácia obvodu je realizovaná aktivovaním vstupu RESET. Obvod inicializácie obsahuje vstupný tvarovač s odporom pripojený medzi vstup a U_{CC} . Signál RESET vynuluje čítače programu PCH, PCL, ukazovateľ zásobníka SP, klopné obvody DBF a BS, príznaky F0, F1. Zablokuje interný čítač/časovač, vynuluje priznak TF a nastaví vývod T0 do funkcie vstupu. Zablokuje akceptovanie externého prerušenia a prerušenie pretečením čítača/časovača, nastaví linky kanálu DB do neaktívneho stavu a linky kanálov P1 a P2 nastaví do stavu 1, aby mohli byť využité vo vstupnom režime.

Režim čítania (verifikácie) rezidentnej pamäti programu a programovania rezidentnej pamäti programu EPROM je aktivovaný uvedením vstupu RESET do stavu 0 a pripojením vstupu EA na úroveň U_{EAH} . Výber režimu verifikácie alebo programovania je určený stavom vstupu T0. Adresy A0 až A7 sú pripojené na linky DB0 až DB7, adresy A8, A9 sú pripojené na linky P20, P21. Pri verifikácii obsah danej adresy je vycítaný z liniek DB0 až DB7, pričom strobovanie adresy a odblokovanie údajov je realizovaný prechodom signálu RESET z úrovne L na H. ($T0 = U_{IH}$) V režime programovania po zápisu do adresy prechodom signálu RESET z úrovne L na H ($T0 = U_{IH}$) na DB0 až DB7 je pripredelený obsah danej adresy a tento je do pamäti zapisaný programovacím impulzom PROG pri pripojení U_{PP} na úroveň U_{DHOH} . Pripojením T0 na úroveň U_{IH} bezprostredne po naprogramovaní je možná súčasná verifikácia naprogramovaného obsahu danej adresy.

Mazanie naprogramovaného obsahu rezidentnej pamäti programu EPROM je realizované osvetlením čipu cez prehliadné okienko zo zdroja ultrafialového žiarenia. Vlnová dĺžka ultrafialového žiarenia musí byť menšia ako $0,4 \mu\text{m}$ ($4\ 000 \text{ \AA}$). Dávka energie potrebná pre vymazanie (intenzita žiarenia x čas) musí byť minimálne 15 Ws cm^{-2} pri použití zdroja žiarenie s vlnovou dĺžkou $2\ 537 \text{ \AA}$ (Hg výbojka).

Súbor inštrukcií

Adresovanie pamäti programu:

A11	A10	A9	A8	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0
DBF		PCH								PCL	

Pozn.: Čítač programu počíta od 000H do 7FFF.

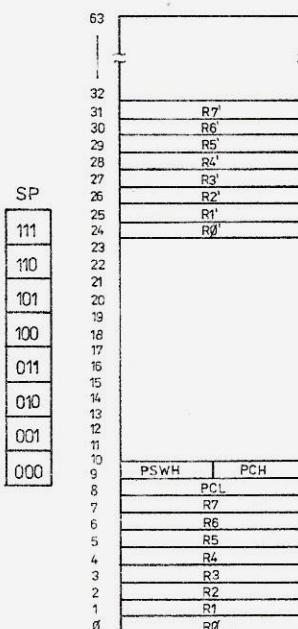
Pamäť programu:



- maximálna kapacita 4 096 slov;
- interná pamäť programu (u obvodu MHB8048, MHB8748) je na adresách 000H až 3FFH, externá pamäť programu je od 400H. U obvodu MHB8035 je celá pamäť externá;
- pamäťová oblasť 000H až 7FFH je navolená nastavením DBF = 0, pamäťová oblasť 800H až FFFH nastavením DBF = 1;
- na adrese 000H je uložený vektor RESET;
- na adrese 007H je uložený vektor prerušenia pri pretečení čítača/časovača;
- na adrese 003H je uložený vektor prerušenia od externého vstupu INT.

MHB8035, MHB8035C MHB8048, MHB8048C, MHB8748C

Pamäť údajov



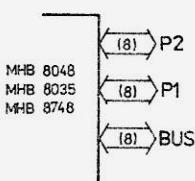
- interná pamäť údajov o kapacite 64 slov je naadresovaná nepriamo obsahom registrov R0, R1 (prípadne R0', R1');
- priamo sú adresovateľné registre R0÷R7 (R0'÷R7');
- pri adresácii R0÷R7 je nastavený BS = 0, pri adresácii R0'÷R7' je nastavený BS = 1;
- na adresách 8 až 23 je umiestnený zásobník 8×16 bitov, do ktorého sa ukladá stav čítača programu a stav príznakov uložených v registri stavového slova.

Register stavového slova:

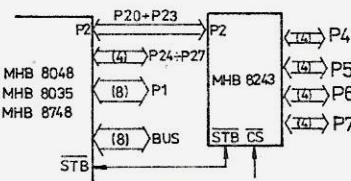
C	AC	F0	BS	1	S2	S1	S0
PSWH							

Pozn.: je možné používať aj externú pamäť údajov o kapacite 256 slov adresovanú nepriamo pomocou obsahu registrov R0, R1 (R0', R1').

Pripojenie vstupno/výstupných obvodov:



a) priame pripojenie



b) pripojenie cez expander MHB8243

Pozn.: pri komunikácii expandera s mikropočítačom na \overline{CS} musí byť pripojená úroveň L.

MHB8035, MHB8035C MHB8048, MHB8048C, MHB8748C

Použité symboly:

(A)	obsah akumulátora	F0, F1	hodnota príznakov užívateľsky nastavených programov
((A))	adresa daná obsahom akumulátora	T0, T1	hodnota príznakov užívateľsky nastavených pripojením vstupov
(A) _H	obsah bitov 7 ÷ 4 akumulátora	TF	hodnota príznaku pretečenia čítača/časovača
(A) _L	obsah bitov 3 ÷ 0 akumulátora	I	hodnota vstupu pre externé prerušenie
B _b	hodnota bitu b akumulátora ($b = 0 \div 7$)	BS	nastavenie oblasti registrov u internej pamäti údajov
(A) _{HEX}	obsah akumulátora v hexadecimálnom tvare	DBF	nastavenie oblasti pamäti programu
(A) _{DEC}	obsah akumulátora v dekadickom tvare	PC	čítač programu
(R _r)	obsah registra R ($r = 0 \div 7$)	(PCH)	obsah vyšších bitov (PC11 ÷ PC8) čítača programu
((R _r))	adresa daná obsahom registra R ($r = 0, 1$)	(PCL)	obsah nižších bitov (PC7 ÷ PC0) čítača programu
(P _r) _L	obsah bitov 3 ÷ 0 registra R ($r = 0 \div 7$)	SP	ukazovateľ zásobníka
(PSW)	obsah registra stavového slova	DATA	údaj (druhý byte inštrukcie)
(T)	obsah čítača/časovača	ADDR	adresa (druhý byte inštrukcie)
(BUS)	obsah pripojenia obojsmernej zbernice		
(P _p)	obsah pripojenia 1/0 priamo ($p = 1, 2$) cez expander ($p = 4 \div 7$)		
C	hodnota príznaku prenosu		
AC	hodnota príznaku pomocného prenosu		

A. Presuny

Názov	Funkcia	Kód	Cykly	Pozn.																
MOV A, R _r	(A) ← (R _r) $r = 0 \div 7$	<table border="1"><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>r</td><td>r</td><td>r</td></tr><tr><td>D7</td><td>D6</td><td>D5</td><td>D4</td><td>D3</td><td>D2</td><td>D1</td><td>D0</td></tr></table>	1	1	1	1	1	r	r	r	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	1	
1	1	1	1	1	r	r	r													
D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0													
MOV A, @R _r	(A) ← ((R _r)) $r = 0, 1$	<table border="1"><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>r</td></tr><tr><td>D7</td><td>D6</td><td>D5</td><td>D4</td><td>D3</td><td>D2</td><td>D1</td><td>D0</td></tr></table>	1	1	1	1	0	0	0	r	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	1)
1	1	1	1	0	0	0	r													
D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0													
MOV A, # DATA	(A) ← (DATA)	<table border="1"><tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>D7</td><td>D6</td><td>D5</td><td>D4</td><td>D3</td><td>D2</td><td>D1</td><td>D0</td></tr></table>	0	0	1	0	0	0	1	1	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	2	
0	0	1	0	0	0	1	1													
D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0													
MOV R _r , A	(R _r) ← (A) $r = 0 \div 7$	<table border="1"><tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>r</td><td>r</td><td>r</td></tr><tr><td>D7</td><td>D6</td><td>D5</td><td>D4</td><td>D3</td><td>D2</td><td>D1</td><td>D0</td></tr></table>	1	0	1	0	1	r	r	r	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	1	
1	0	1	0	1	r	r	r													
D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0													
MOV @R _r , A	((R _r)) ← (A) $r = 0, 1$	<table border="1"><tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>r</td></tr><tr><td>D7</td><td>D6</td><td>D5</td><td>D4</td><td>D3</td><td>D2</td><td>D1</td><td>D0</td></tr></table>	1	0	1	0	0	0	0	r	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	1)
1	0	1	0	0	0	0	r													
D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0													
MOV R _r , # DATA	(R _r) ← (DATA) $r = 0 \div 7$	<table border="1"><tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>r</td><td>r</td><td>r</td></tr><tr><td>D7</td><td>D6</td><td>D5</td><td>D4</td><td>D3</td><td>D2</td><td>D1</td><td>D0</td></tr></table>	1	0	1	1	1	r	r	r	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	2	
1	0	1	1	1	r	r	r													
D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0													
MOV @R _r , # DATA	((R _r)) ← (DATA) $r = 0, 1$	<table border="1"><tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>r</td></tr><tr><td>D7</td><td>D6</td><td>D5</td><td>D4</td><td>D3</td><td>D2</td><td>D1</td><td>D0</td></tr></table>	1	0	1	1	0	0	0	r	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	2)
1	0	1	1	0	0	0	r													
D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0													
MOV A, PSW	(A) ← (PSW)	<table border="1"><tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>D7</td><td>D6</td><td>D5</td><td>D4</td><td>D3</td><td>D2</td><td>D1</td><td>D0</td></tr></table>	1	1	0	0	0	1	1	1	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	1	
1	1	0	0	0	1	1	1													
D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0													
MOV PSW, A	(PSW) ← (A)	<table border="1"><tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>D7</td><td>D6</td><td>D5</td><td>D4</td><td>D3</td><td>D2</td><td>D1</td><td>D0</td></tr></table>	1	1	0	1	0	1	1	1	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	1	
1	1	0	1	0	1	1	1													
D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0													
MOV A, T	(A) ← (T)	<table border="1"><tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>D7</td><td>D6</td><td>D5</td><td>D4</td><td>D3</td><td>D2</td><td>D1</td><td>D0</td></tr></table>	0	1	0	0	0	0	1	0	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	1	
0	1	0	0	0	0	1	0													
D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0													
MOV T, A	(T) ← (A)	<table border="1"><tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>D7</td><td>D6</td><td>D5</td><td>D4</td><td>D3</td><td>D2</td><td>D1</td><td>D0</td></tr></table>	0	1	1	0	0	0	1	0	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	1	
0	1	1	0	0	0	1	0													
D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0													
XCH A, R _r	(A) ← (R _r) $r = 0 \div 7$	<table border="1"><tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>r</td><td>r</td><td>r</td></tr><tr><td>D7</td><td>D6</td><td>D5</td><td>D4</td><td>D3</td><td>D2</td><td>D1</td><td>D0</td></tr></table>	0	0	1	0	1	r	r	r	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	1	
0	0	1	0	1	r	r	r													
D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0													

MHB8035, MHB8035C MHB8048, MHB8048C, MHB8748C

Názov	Funkcia	Kód	Cykly	Pozn.
XCH A, @Rr	(A) \leftrightarrow ((Rr)) r = 0, 1	0 0 1 0 0 0 0 r	1	¹⁾
XCHD A, @Rr	(A) _l \leftrightarrow ((Rr)) _l r = 0, 1	0 0 1 1 0 0 0 r	1	¹⁾ ²⁾
MOVX A, @R	(A) \leftarrow ((Rr)) r = 0, 1	1 0 0 0 0 0 0 r	2	³⁾
MOVX @R, A	((Rr)) \leftarrow (A) r = 0, 1	1 0 0 1 0 0 0 r	2	³⁾
MOVP A, @A	(A) \leftarrow ((A))	1 0 1 0 0 0 1 1	2	⁴⁾ ⁵⁾
MOVP3 A, @A	(A) \leftarrow ((A))	1 1 1 0 0 0 1 1	2	⁴⁾ ⁶⁾
INS A, BUS	(A) \leftarrow (BUS)	0 0 0 0 1 0 0 0	2	
OUTL BUS, A	(BUS) \leftarrow (A)	0 0 0 0 0 0 1 0	2	
IN A, Pp	(A) \cdot (Pp) p = 1, 2	0 0 0 0 1 0 p p	2	
OUTL Pp, A	(Pp) \leftarrow (A) p = 1, 2	0 0 1 1 1 0 p p	2	
MOVD A, Pp	(A) _l \leftarrow (Pp) p = 4 : 7	0 0 0 0 1 1 p p	2	⁷⁾
MOVD Pp, A	(Pp) \leftarrow (A) _l p = 4 : 7	0 0 1 1 1 1 p p	2	²⁾

¹⁾ Interná pamäť údajov je naadresovaná bitmi 5 : 0 registra r.

²⁾ Bity 7 : 4 ostávajú nezmenené.

³⁾ Obsahom registra r je naadresovaná externá pamäť údajov.

⁴⁾ Obsahom akumulátora je naadresovaná externá pamäť programu.

⁵⁾ Vyššie bity čítača adres ostanú nezmenené.

⁶⁾ Vyššie bity čítača adres sú nastavené na stránku 3 (PC8 = 1; PC9 = 1; PC10 = 0).

⁷⁾ Bity 7 : 4 akumulátora sú vynulované.

MHB8035, MHB8035C MHB8048, MHB8048C, MHB8748C

B. Aritmetické a logické operácie

OP	Názov	Funkcia	Kód	Příznaky	Cykly	Pozn.
Sčítanie	ADD A, Rr	(A) \leftarrow (A) + (Rr)	0 1 1 0 1 r r	C AC	1	
	ADDC A, Rr	(A) \leftarrow (A) + (Rr) + C	0 1 1 1 1 r r	C AC	1	
	ADD A, @Rr	(A) \leftarrow (A) + ((Rr))	0 1 1 0 0 0 r	C AC	1)
	ADDC A, @Rr	(A) \leftarrow (A) + ((Rr)) + C	0 1 1 1 0 0 0 r	C AC	1)
	ADD A, # DATA	(A) \leftarrow (A) + DATA	0 0 0 0 0 0 1 1	C AC	2	
	ADDC A, # DATA	(A) \leftarrow (A) + DATA + C	0 0 0 1 0 0 1 1	C AC	2	
	ANL A, Rr	(A) \leftarrow (A) AND (Rr)	0 1 0 1 1 r r			
	ANL A, @R	(A) \leftarrow (A) AND ((Rr))	0 1 0 1 0 0 0 r			
Logický súčin	ANL A, # DATA	(A) \leftarrow (A) AND DATA	0 1 0 1 0 0 1 1	D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0	2	
	ANL BUS, # DATA	(BUS) \leftarrow (BUS) AND DATA	1 0 0 1 1 0 0 0	D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0	2	
	ANL Pp, # DATA	(Pp) \leftarrow (Pp) AND DATA	1 0 0 1 1 0 p p	D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0	2	
	ANLD Pp, A	(Pp) \leftarrow (Pp) AND (A) _L	1 0 0 1 1 1 p p	D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0	2	

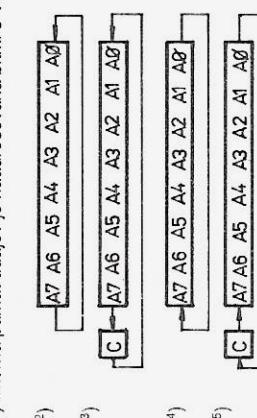
MHB8035, MHB8035C MHB8048, MHB8048C, MHB8748C

OP	Název	Funkcia	Kód	Priznaky	Cíky	Pozn.
ORL A, Rr	(A) \leftarrow (A) OR (Rr)	$r = 0 \div 7$	0 1 0 0 1 r r	1	1)
ORL A, @Rr	(A) \leftarrow (A) OR ((Rr))	$r = 0, 1$	0 1 0 0 0 0 r	1	1)
ORL A, # DATA	(A) \leftarrow (A) OR DATA		0 1 0 0 0 0 1	2		
ORL A, # DATA	(A) \leftarrow (A) OR DATA		D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0			
ORL BUS, # DATA	(BUS) \leftarrow (BUS) OR DATA		1 0 0 0 1 0 0 0	2		
ORL Pp, # DATA	(Pp) \leftarrow (Pp) OR DATA	$p = 1, 2$	1 0 0 0 1 0 p p	2		
ORLD Pp, A	(Pp) \leftarrow (Pp) OR (A) _L	$p = 4 \div 7$	1 0 0 0 1 1 p p	2		
XRL A, Rr	(A) \leftarrow (A) XOR (Rr)	$r = 0 \div 7$	1 1 0 1 1 r r	1		
XRL A, @Rr	(A) \leftarrow (A) XOR ((Rr))	$r = 0, 1$	1 1 0 1 0 0 r	1	1)
XRL A, # DATA	(A) \leftarrow (A) XOR DATA		1 1 0 1 0 1 1	2		
XRL A, # DATA	(A) \leftarrow (A) XOR DATA		D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0			
RLA			1 1 1 0 0 1 1	1	2)	
RLCA			1 1 1 1 0 1 1	1	3)	
RLRA			0 1 1 1 0 1 1	1	4)	
RRCA			0 1 1 0 0 1 1	1	5)	

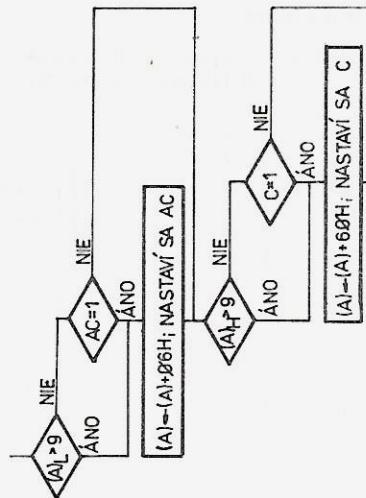
MHB8035, MHB8035C MHB8048, MHB8048C, MHB8748C

Operácie	Názov	Funkcie	Kód	Příznaky	Cykly	Pozn.
Inkrement, Dekrement	INC A INC Rr	(A) \leftarrow (A) + 1 (Rr) \leftarrow (Rr) + 1	0 0 0 1 0 1 1 0 0 0 1 1 r r r	1 1		
	INC PPr	((Rr)) \leftarrow ((Rr)) + 1	0 0 0 1 0 0 0 r)
	DEC A	(A) \leftarrow (A) - T	0 0 0 0 0 1 1 1			
	DEC Rr	(Rr) \leftarrow (Rr) - 1	1 1 0 0 1 r r r			
		r = 0 až 7				
Nulovanie	CLR A	(A) \leftarrow 00	0 0 1 0 0 1 1	1		
Komplement	CPL A	(A) \leftarrow NOT (A)	0 0 1 1 0 1 1	1		
Výmena štvrčic	SWAP A	(A) _L \leftrightarrow (A) _H	0 1 0 0 0 1 1	1		
Desiatková korekcia	DA A	(A) HEX \rightarrow (A) DEC	0 1 0 1 0 1 1	C	1	6)

1) Interná pamäť údajov je naadressovaná bitmi 5 ÷ 0 registra r



6)



MHB8035, MHB8035C MHB8048, MHB8048C, MHB8748C

C. Vetvenie programu¹⁾

Podmieneré skoky: Pri splnení podmienky skok na adresu danú obsahom druhého byte inštrukcie.
Pri nesplnení podmienky pokračovať na nasledujúcej adrese.³⁾

Názov	Podmienka	Kód	Poznámka																
JNZ addr	(A) ≠ 00	<table border="1"> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>A7</td><td>A6</td><td>A5</td><td>A4</td><td>A3</td><td>A2</td><td>A1</td><td>A0</td></tr> </table>	1	0	0	1	0	1	1	0	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	
1	0	0	1	0	1	1	0												
A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0												
JZ addr	(A) = 00	<table border="1"> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>A7</td><td>A6</td><td>A5</td><td>A4</td><td>A3</td><td>A2</td><td>A1</td><td>A0</td></tr> </table>	1	1	0	0	0	1	1	0	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	
1	1	0	0	0	1	1	0												
A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0												
JBb addr	Bb = 1	<table border="1"> <tr><td>b</td><td>b</td><td>b</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>A7</td><td>A6</td><td>A5</td><td>A4</td><td>A3</td><td>A2</td><td>A1</td><td>A0</td></tr> </table>	b	b	b	1	0	0	1	0	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	b = 0 ÷ 7; ⁴⁾
b	b	b	1	0	0	1	0												
A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0												
DJNZ Rr addr:	(Rr) ≠ 00	<table border="1"> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>r</td><td>r</td><td>r</td></tr> <tr><td>A7</td><td>A6</td><td>A5</td><td>A4</td><td>A3</td><td>A2</td><td>A1</td><td>A0</td></tr> </table>	1	1	1	0	1	r	r	r	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	r = 0 ÷ 7; ⁵⁾
1	1	1	0	1	r	r	r												
A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0												
JNC addr	C = 0	<table border="1"> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>A7</td><td>A6</td><td>A5</td><td>A4</td><td>A3</td><td>A2</td><td>A1</td><td>A0</td></tr> </table>	1	1	1	0	0	1	1	0	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	
1	1	1	0	0	1	1	0												
A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0												
JC addr	C = 1	<table border="1"> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>A7</td><td>A6</td><td>A5</td><td>A4</td><td>A3</td><td>A2</td><td>A1</td><td>A0</td></tr> </table>	1	1	1	1	0	1	1	0	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	
1	1	1	1	0	1	1	0												
A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0												
JNT0 addr	T0 = 0	<table border="1"> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>A7</td><td>A6</td><td>A5</td><td>A4</td><td>A3</td><td>A2</td><td>A1</td><td>A0</td></tr> </table>	0	0	1	0	0	1	1	0	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	
0	0	1	0	0	1	1	0												
A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0												
JT0 addr	T0 = 1	<table border="1"> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>A7</td><td>A6</td><td>A5</td><td>A4</td><td>A3</td><td>A2</td><td>A1</td><td>A0</td></tr> </table>	0	0	1	1	0	1	1	0	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	
0	0	1	1	0	1	1	0												
A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0												
JNT1 addr	T1 = 0	<table border="1"> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>A7</td><td>A6</td><td>A5</td><td>A4</td><td>A3</td><td>A2</td><td>A1</td><td>A0</td></tr> </table>	0	1	0	0	0	1	1	0	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	
0	1	0	0	0	1	1	0												
A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0												
JT1 addr	T1 = 1	<table border="1"> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>A7</td><td>A6</td><td>A5</td><td>A4</td><td>A3</td><td>A2</td><td>A1</td><td>A0</td></tr> </table>	0	1	0	1	0	1	1	0	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	
0	1	0	1	0	1	1	0												
A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0												
JF0 addr	F0 = 1	<table border="1"> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>A7</td><td>A6</td><td>A5</td><td>A4</td><td>A3</td><td>A2</td><td>A1</td><td>A0</td></tr> </table>	1	0	1	1	0	1	1	0	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	
1	0	1	1	0	1	1	0												
A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0												
JF1 addr	F1 = 1	<table border="1"> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>A7</td><td>A6</td><td>A5</td><td>A4</td><td>A3</td><td>A2</td><td>A1</td><td>A0</td></tr> </table>	0	1	1	1	0	1	1	0	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	
0	1	1	1	0	1	1	0												
A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0												
JTF addr	TF = 1	<table border="1"> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>A7</td><td>A6</td><td>A5</td><td>A4</td><td>A3</td><td>A2</td><td>A1</td><td>A0</td></tr> </table>	0	0	0	1	0	1	1	0	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	
0	0	0	1	0	1	1	0												
A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0												
JNI addr	I = 0	<table border="1"> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>A7</td><td>A6</td><td>A5</td><td>A4</td><td>A3</td><td>A2</td><td>A1</td><td>A0</td></tr> </table>	1	0	0	0	0	1	1	0	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	
1	0	0	0	0	1	1	0												
A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0												

MHB8035, MHB8035C MHB8048, MHB8048C, MHB8748C

Nepodmienené skoky: Skok na adresu udanú v inštrukcii.

Názov	Kód	Poznámka																
JMP addr	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td>A10</td><td>A9</td><td>A8</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>A7</td><td>A6</td><td>A5</td><td>A4</td><td>A3</td><td>A2</td><td>A1</td><td>A0</td></tr> </table>	A10	A9	A8	0	0	1	0	0	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	²⁾
A10	A9	A8	0	0	1	0	0											
A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0											
JMPP @A	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> </table>	1	0	1	1	0	0	1	1	^{3) 7)}								
1	0	1	1	0	0	1	1											

Volanie podprogramu: Adresa volaného podprogramu je udaná v samotnej inštrukcii. Adresa miesto skoku spolu so stavom príznakov sa uložia do zásobníka, obsah ukazovateľa zásobníka SP sa inkrementuje.

Názov	Kód	Poznámka																
CALL addr	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td>A10</td><td>A9</td><td>A8</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>A7</td><td>A6</td><td>A5</td><td>A4</td><td>A3</td><td>A2</td><td>A1</td><td>A0</td></tr> </table>	A10	A9	A8	1	0	1	0	0	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	²⁾
A10	A9	A8	1	0	1	0	0											
A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0											

Návrat z podprogramu: Návrat na adresu uloženú v zásobníku. Obsah ukazovateľa zásobníka SP sa dekrementuje.

Názov	Kód	Poznámka								
RET	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> </table>	1	0	0	0	0	0	1	1	⁸⁾
1	0	0	0	0	0	1	1			
RETR	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> </table>	1	0	0	1	0	0	1	1	⁹⁾
1	0	0	1	0	0	1	1			

¹⁾ Všetky inštrukcie pre vetvenie programu majú dĺžku dvoch operačných cyklov.

²⁾ A11 = DBF.

³⁾ A10, A9, A8 ostávajú nezmenené.

⁴⁾ Bb je hodnota bitu b akumulátora.

⁵⁾ Pred rozhodovaním obsah registra Rr sa dekrementuje.

⁶⁾ Po vykonaní inštrukcie sa nastaví TF = 0.

⁷⁾ (PCL) ← ((A)).

⁸⁾ Bez obnovenia stavu príznakových bitov.

⁹⁾ S obnovením stavu príznakových bitov.

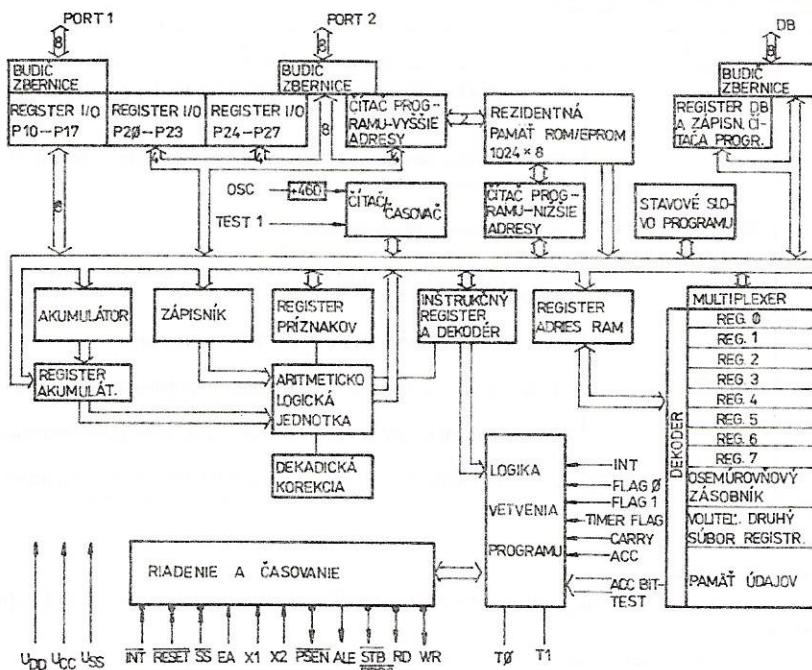
MHB8035, MHB8035C MHB8048, MHB8048C, MHB8748C

D. Riadiace inštrukcie

Funkcia	Názov	Kód
Uvoľnenie prerušenia: od vstupu INT, pri pretečení čítača/časovača	EN I	0 0 0 0 0 1 0 1
	EN TCNT I	0 0 1 0 0 1 0 1
Zákazanie prerušenia: od vstupu INT, pri pretečení čítača/časovača	DIS I	0 0 0 1 0 1 0 1
	DIS TCNT I	0 0 1 1 0 1 0 1
Riadenie čítača/časovača: štart čítača štart časovača stop čítača/časovača	STRT CNT	0 1 0 0 0 1 0 1
	STRT T	0 1 0 1 0 1 0 1
	STOP TCNT	0 1 1 0 0 1 0 1
Nastavenie príznakov: C ← 0 C ← NOT C F0 ← 0 F0 ← NOT F0 F1 ← 0 F1 ← NOT F1	CLR C	1 0 0 1 0 1 1 1
	CPL C	1 0 1 0 0 1 1 1
	CLR F0	1 0 0 0 0 1 0 1
	CPL F0	1 0 0 1 0 1 0 1
	CLR F1	1 0 1 0 0 1 0 1
	CPL F1	1 0 1 1 0 1 0 1
Predvolba pamäťových oblastí: BS ← 0 BS ← 1 DBF ← 0 DBF ← 1	SEL RB0	1 1 0 0 0 1 0 1
	SEL RB1	1 1 0 1 0 1 0 1
	SEL MB0	1 1 1 0 0 1 0 1
	SEL MB1	1 1 1 1 0 1 0 1
Povolenie výstupu vnútorných hodín na T0	EN T0 CLK	0 1 1 1 0 1 0 1
Prázdna inštrukcia	NOP	0 0 0 0 0 0 0 0

1) Všetky riadiace inštrukcie majú dĺžku jedného operačného cyklu.

MHB8035, MHB8035C MHB8048, MHB8048C, MHB8748C



Bloková schéma

Prehľad funkcie prívodov

Prívod	Názov	Funkcia
20	U_{SS}	Potenciál zem (0 V)
40	U_{CC}	Napájacie napätie +5 V
26	U_{DD}	Napájacie napätie +5 V. Napájanie internej pamäti RAM, u obvodu 8048, 8035
2, 3	XTAL 1, 2	Pripojenie PKJ, šírena LC alebo vstup vonkajších hodinových impulzov
4	RESET	Vstup pre nastavenie počiatocného stavu
5	SS	Vstup pre krokovanie spracovaného programu po inštrukciach
7	EA	Vstup pre odpojenie rezidentnej pamäti programu
12 až 19	DBT až DB0	Kanál 0 s trojstavovými výstupmi. Stav výstupu je uchovaný vo výstupnej vyrovňačke pamäti. Pripojenie externej pamäti programu a externej pamäti údajov
27 až 34	P10 až P17	Kanál 1 s výstupnou vyrovňávacou pamäťou a s možnosťou nastavenia jednotlivých bitov do funkcie vstupu alebo výstupu
21 až 24	P20 až P23	Dolná polovica kanálu 2, ktorá zabezpečuje spoluprácu s expandérom typu 8243 a adresovanie externej pamäti programu. Funkčné vlastnosti sú zhodné s kanáлом 1
35 až 38	P24 až P27	Horná polovica kanálu 2, má zhodné vlastnosti s kanáлом 1

MHB8035, MHB8035C MHB8048, MHB8048C, MHB8748C

Prívod	Názov	Funkcia
1	T0	Vstup, ktorého stav možno testovať programom. Vo zvlášnom režime je vývod zapojený ako výstup interného hodinového signálu
39	T1	Vstup, ktorého stav možno testovať programom alebo je určený ako vstup interného čítača udalostí
6	<u>INT</u>	Vstup externej žiadosti o prerušenie
11	ALE	Výstup pre zápis adresy externej pamäti programu alebo údajov do vyrovňávacieho regisitra
9	<u>PSEN</u>	Výstup povoľujúci prenos z externej pamäti programu
8	<u>RD</u>	Výstup, ktorým je na vstup kanálu 0 pripojená externá pamäť údajov
10	<u>WR</u>	Výstup, ktorým je výstup kanálu 0 zapísaný do vonkajšej pamäti údajov
25	<u>STB</u>	Výstup pre riadenie prenosu dat medzi mikropočítačom a expandérom 8243

Prehľad funkcie prívodov

V režime naprogramovania vnútornej pamäti programu (MHB8748) a čítania (verifikácie) obsahu vnútornej pamäti programu.

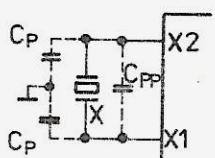
Prívod	Názov	Funkcia
20	U_{SS}	Potenciál zem (0 V)
40	U_{CC}	Napájacie napätie +5 V
2, 3	XTAL 1, 2	Pripojenie PKJ, člena LC alebo vstup vonkajších hodinových impulzov
7	EA	Aktivovanie režimu programovania a verifikácie ¹⁾
1	T0	Výber režimu programovania alebo verifikácie ²⁾
12 až 19	DB7 až DB0	Vstup adres A0 až A7, vstup/výstup údajov pri programovaní resp. verifikácii
21, 22	P20, P21	Vstup adres A8, A9
4	<u>RESET</u>	Strobovanie adres a od blokovanie údajov pri programovaní a verifikácii
26	U_{DD}	Pripojenie U_{DD} pri programovaní
25	PROG	Vstup programovacieho impulzu

¹⁾ Pri pripojení EA = U_{EAH} vstup RESET musí byť na úrovni L

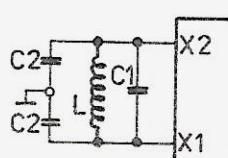
²⁾ U obvodu MHB8748 v režime programovania T0 je na úrovni L, v režime verifikácie T0 na úrovni H. V režime verifikácie u obvodu MHB8048 T0 je pripojený na úroveň H.

MHB8035, MHB8035C MHB8048, MHB8048C, MHB8748C

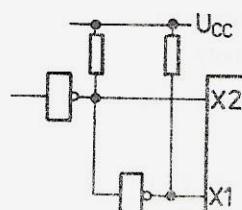
Generovanie hodinových impulzov



a)



b)



c)

- a) Pre sériový odpor PKJ musí platiť: $r_s \leq 75 \Omega$ pre 6 MHz
 $r_s \leq 180 \Omega$ pre 3,6 MHz

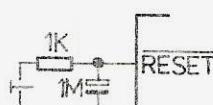
- b) Pre frekvenciu LC odporu platí: $f = \frac{1}{2\pi \sqrt{LC}}$ kde $C = \frac{C_2 + 3C_1}{2}$; C1 a C2 obsahujú aj hodnoty parazitných kapacít C_{pp} , C_p ($5 \div 10 \text{ pF}$)

- c) Odpory pripojené na U_{CC} musia zabezpečovať $U_{IH} \geq 3,8 \text{ V}$; striedy impulzov na X1, X2 musia byť v rozmedzi $0,85 \div 1,25$

Generovanie signálu RESET



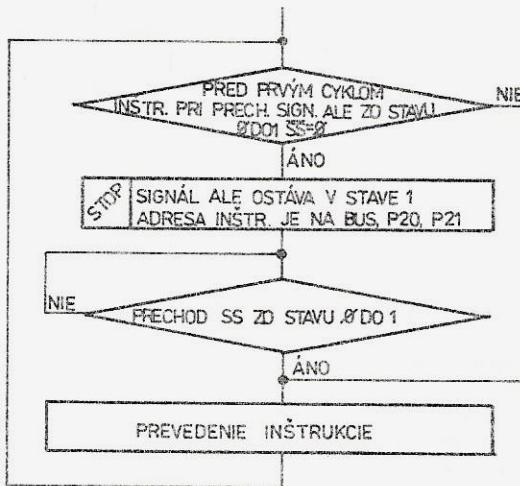
a)



b)

Minimálne trvanie signálu RESET je 50 ms ($U_{IL} \leq 0,5 \text{ V}$) pri $U_{CC} = 4,5 \div 5,5 \text{ V}$.

Funkcia vstupu SS



MHB8035, MHB8035C MHB8048, MHB8048C, MHB8748C

Elektrické parametre

Medzne hodnoty

Napätie jednotlivých prívodov oproti U_{SS}	-0,5 až +7 V
Stratový výkon	1,5 W
Rozsah pracovných teplôt	0 až +70 °C

Menovité hodnoty statické

$U_{SS} = 0 \text{ V}$; $U_{CC} = 4,5 \text{ až } 5,5 \text{ V}$; $T_a = 0 \text{ až } +70 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Parameter	Označenie	Jedn.	Hodnota		Pozn.
			min.	max.	
Prúdový odber	$I_{CC} + I_{DD}$	mA		135	¹⁾ ²⁾
	I_{DD}	mA		15	¹⁾ ²⁾
Vstupný prúd	I_i	μA	-10	+10	³⁾
				-500	⁴⁾
Prúd výstupu v neaktívnom stave	I_o	μA	-10	+10	⁵⁾
Nízka úroveň vstupov	U_{IL}	V	-0,5	0,6	⁶⁾
				0,8	⁷⁾
Vysoká úroveň vstupov	U_{IH}	V	3,8	U_{CC}	⁶⁾
			2,0	U_{CC}	⁷⁾
Nízka úroveň výstupov	U_{OL}	V		0,45	⁸⁾
Vysoká úroveň výstupov	U_{OH}	V	2,4		⁹⁾

¹⁾ $U_{CC} = +5 \text{ V}$

²⁾ $U_{DD} = +5 \text{ V}$

³⁾ $U_i = U_{SS}$ až U_{CC} , pre T1, \overline{INT}

⁴⁾ $U_i = U_{SS} + 0,45$ až U_{CC} pre P10-P17, P20-P27, EA, \overline{SS}

⁵⁾ $U_o = U_{SS} + 0,45$ až U_{CC}

⁶⁾ Platí pre \overline{RESET} , XTAL1, XTAL2

⁷⁾ Platí pre ostatné vstupy okrem \overline{RESET} , XTAL1, XTAL2

⁸⁾ $I_{OL} = 2 \text{ mA}$ pre kanál 0

$I_{OL} = 1,8 \text{ mA}$ pre \overline{RD} , \overline{WR} ; \overline{PSEN} , ALE

$I_{OL} = 1,0 \text{ mA}$ pre \overline{STB}

$I_{OL} = 1,6 \text{ mA}$ pre ostatné výstupy

⁹⁾ $I_{OH} = -100 \mu\text{A}$ pre \overline{RD} , \overline{WR} , \overline{PSEN} , ALE

$I_{OH} = -40 \mu\text{A}$ pre ostatné výstupy

$I_{OH} = -400 \mu\text{A}$ pre kanál 0

MHB8035, MHB8035C MHB8048, MHB8048C, MHB8748C

Menovité hodnoty dynamické

$U_{CC} = U_{DD} = +5 \text{ V} \pm 10\% ; T_a = 0 \div +70^\circ\text{C}$

Parameter	Označenie	Jedn.	Hodnota		Pozn.
			min.	max.	
Doba jedného cyklu	t_{CY}	μs	2,5	15	$C_L = 80 \text{ pF}$
Šírka signálu ALE	t_{LI}	ns	400		
Predstih adres pred ALE	t_{AL}	ns	120		$C_L = 80 \text{ pF}$
Presah adres za ALE	t_{LA}	ns	80		$C_L = 80 \text{ pF}$
Doba mezi ALE a PSEN, RD, WR	t_{CA}	ns	10		$C_L = 80 \text{ pF}$
Ukončenie adres pred RD, PSEN	t_{AFC}	ns	0		$C_L = 80 \text{ pF}$
Šírka impulzu PSEN, RD, WR	t_{CC}	ns	700		$C_L = 80 \text{ pF}$
Predstih adres pred vstupom dat	t_{AD}	ns		950	$C_L = 80 \text{ pF}$
Oneskorenie dat za RD, PSEN	t_{RD}	ns		500	¹⁾
Presah dat za RD, PSEN	t_{DR}	ns	0	200	¹⁾
Predstih dat pred WR	t_{AW}	ns	230		¹⁾
Presah dat za WR	t_{WD}	ns	120		$C_L = 20 \text{ pF}$
Predstih dat pred WR	t_{DW}	ns	500		¹⁾

Menovité hodnoty dynamické (kanál 2)

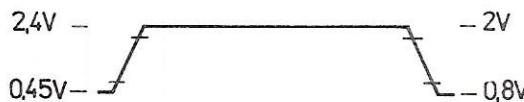
$U_{SS} = 0 \text{ V} ; U_{CC} = +5 \text{ V} \pm 10\% ; f_{osc} = 6 \text{ MHz} ; T_a = 0 \div +70^\circ\text{C}$

Parameter	Označenie	Jedn.	Hodnota		Pozn.
			min.	max.	
Predstih MOD pred STB	t_{CP}	ns	110		
Presah MOD za STB	t_{PC}	ns	100		
Oneskorenie platných dat na kanáli 2 za STB	t_{PR}	ns		810	
Presah vstupných dat za STB	t_{PF}	ns	0	150	$C_L = 80 \text{ pF}$
Predstih výstupných dat pred STB	t_{DP}	ns	250		
Presah výstupných dat za STB	t_{PD}	ns	65		
Šírka impulzu STB	t_{PP}	ns	1 200		
Predstih dat kanálu 2 pred ALE	t_{PL}	ns	350		
Presah dat kanálu 2 pred ALE	t_{LP}	ns	150		

¹⁾ Kapacita kanálu 0 $C_L = 150 \text{ pF}$.

Kapacita riadiacich výstupov $C_L = 80 \text{ pF}$.

²⁾ Definícia napäťových úrovni:



MHB8035, MHB8035C MHB8048, MHB8048C, MHB8748C

Menovité hodnoty v režime naprogramovania internej pamäti programu EPROM a verifikácie obsahu internej pamäti programu

Statické parametre

$$U_{CC} = 4,75 \div 5,25 \text{ V}; T_a = 20 \div 30 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Parameter	Označenie	Jedn.	Hodnota		Pozn.
			min.	max.	
Vysoká úroveň U_{DD}	U_{DDH}	V	24	26	
Nízka úroveň U_{DD}	U_{DOL}	V	4,75	5,25	
Vysoká úroveň PROG	U_{PH}	V	21,5	24,5	
Nízka úroveň PROG	U_{PL}	V		0,2	
Vysoká úroveň EA	U_{EAH}	V	21,5 11,4	24,5 12,6	MHB8748 MHB8048
Nízka úroveň EA	U_{EAL}	V		5,25	
Prúd pri vysokej úrovni U_{DD}	I_{DD}	mA		30	
Prúd pri vysokej úrovni PROG	I_{PROG}	mA		16	
Prúd pri vysokej úrovni EA	I_{EA}	mA		1	

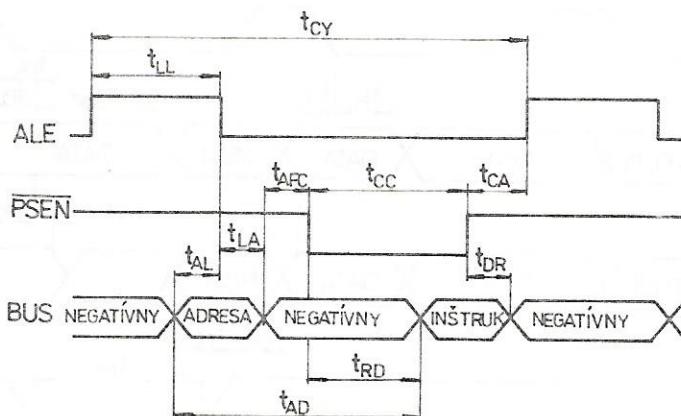
Dynamické parametre

Parameter	Označenie	Jedn.	Hodnota		Pozn.
			min.	max.	
Doba operačného cyklu CPU	t_{CY}	μs	5,0		
Predstih RESET pred nastavením EAH	t_{RE}		$4t_{CY}$		
Predstih adres pred aktívnu hranou RESET	t_{AW}		$4t_{CY}$		
Presah adres za aktívnu hranou RESET	t_{WA}		$4t_{CY}$		
Šírka impulzu RESET	t_{WW}		$4t_{CY}$		
Predstih údajov pred naprogramovacím impulzom	t_{DW}		$4t_{CY}$		
Presah údajov za naprogramovacím impulzom	t_{WD}		$4t_{CY}$		
Predstih U_{DD} pred naprogramovacím impulzom	t_{VDDW}		$4t_{CY}$		
Presah U_{DD} za naprog. impulzom	t_{VDDH}		0		
Šírka naprogramovacieho imp.	t_{PW}	ms	50	60	
Trvanie hrán naprogramovacieho impulzu a U_{DD}	t_r, t_l	μs	0,5	2,0	
Predstih T0 pred aktívnu hranou RESET	t_{TW}		$4t_{CY}$		
Presah T0 za naprog. impulzom	t_{WT}		$4t_{CY}$		
Presah RESET pri verifikácii	t_{PH}		$4t_{CY}$		
Oneskorenie výslunu údajov za T0	t_{CO}			$4t_{CY}$	

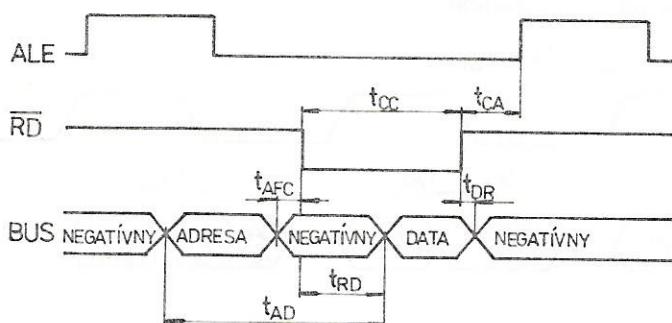
MHB8035, MHB8035C MHB8048, MHB8048C, MHB8748C

Časové priebehy

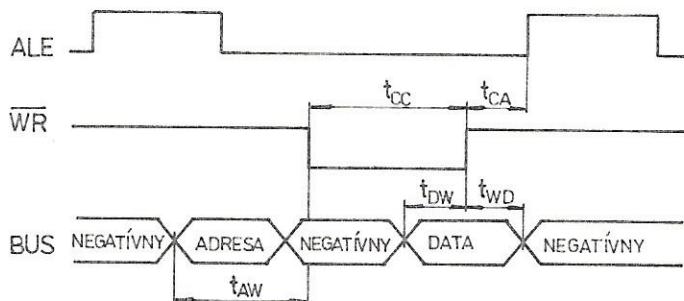
Čítanie inštrukcie z externej pamäti programu



Čítanie z externej pamäti údajov



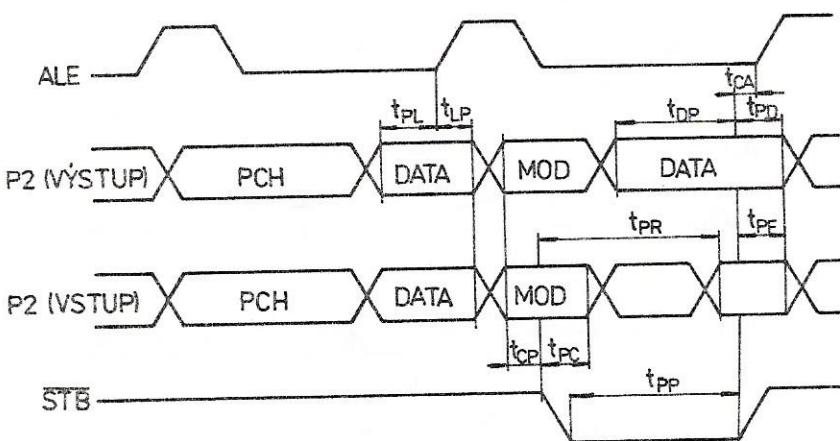
Zápis do externej pamäti údajov



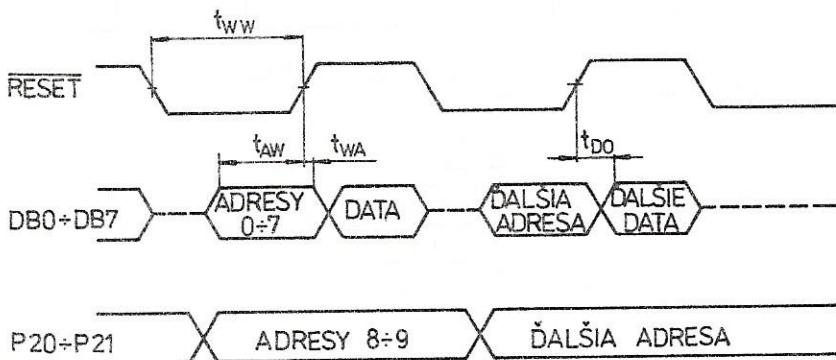
MHB8035, MHB8035C MHB8048, MHB8048C, MHB8748C

Časové priebehy

Kanál 2



Verifikácia rezidentnej pamäti programu ROM



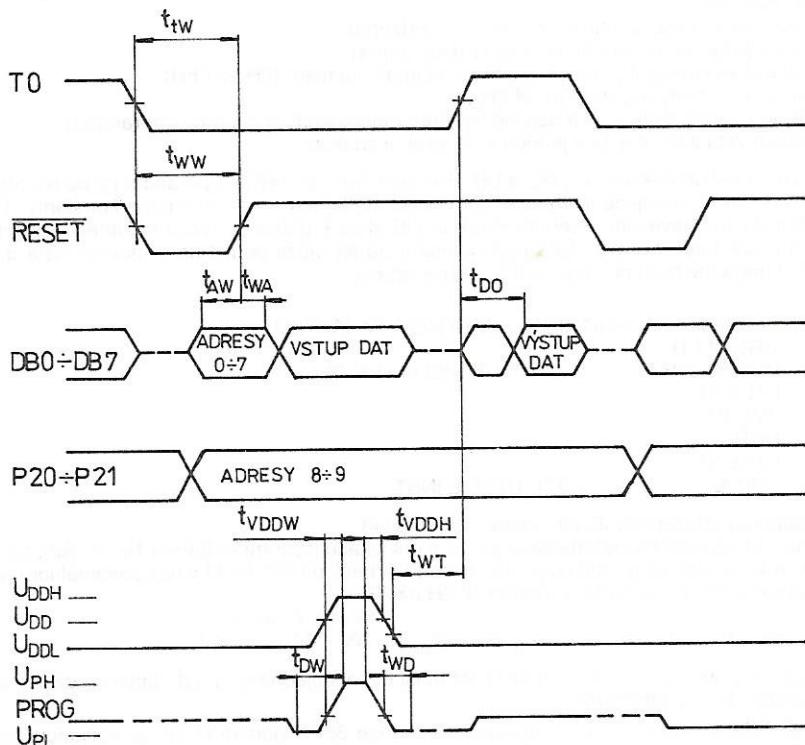
$$EA = U_{EAH}$$

$$T0 = U_{BH}$$

MHB8035, MHB8035C MHB8048, MHB8048C, MHB8748C

Časové priebehy

Naprogramovanie a verifikácia rezidentnej pamäti programu EPROM



$$EA = U_{EAH}$$

Pri EA = U_{EAL} alebo pri $T0 = U_{IH}$ PROG nesmie byť pripojený.

Zadanie programu pre internú pamäť ROM obvodu MHB8048

Užívateľ musí dodať výrobco odladený program, ktorý má byť zapísaný do pamäti ROM bud' v zdrojovom jazyku alebo preložený do strojových inštrukcií 8048. V oboch prípadoch požaduje výrobca z dôvodov kontroly datový súbor dvakrát. Typ pamäťového média a kód pre prenos dat je treba dohodnúť s výrobcom. Posledná veta súboru uzaviera súbor.

Celkove sa zadáva 1 204 slov pamäti ROM, z ktorých posledné (na adrese 3FFH) si vyhradzuje výrobca pre zápis čísla danej verzie pamäti ROM. Toto číslo pridelí výrobca užívateľovi a bude slúžiť k automatickému triedeniu a identifikácii danej verzie 8048. Na tri predchádzajúce slová (na adresách 3FCH až 3FEH) sa doporučuje zapisat dátum (v prípade, že zostali nevyužité).

- Syntax súboru v zdrojovom jazyku
/návestie: /mnemokód /operandy //; komentár/; komentár;
- veta/riadok obsahuje 72 platných pozícii (pozicie 73-80 sú vyhradené pre číslovanie viet systémom);
- v každej vete je jeden príkaz alebo komentár; nie sú povolené prázdnne vety;

MHB8035, MHB8035C MHB8048, MHB8048C, MHB8748C

- návestie, pokiaľ je uvedené, začína na prvej pozícii a má max. 4 ľubovoľné znaky (zakázané sú značky – dvojbodka, medzera, pomlčka);
- znak „dvojbodka“ nasleduje bezprostredne za posledným znakom návestia; po znaku : môžu nasledovať pripadné medzery;
- príkaz bez návestia začína minimálne jednou medzerou;
- mnemokódy a operandy oddeľujú medzery (min. jedna);
- ak je operandom konštantu, musí byť v hexadecimálnom tvaru (0H až FFH).
Prípustné sú konštanty v tvaru 00H, 0F0H atď.
- komentár sa uvádzá znakom _ a nesmie byť pred mnemokódom ani pred operandami;
- komentárová veta začína aspoň jednou medzerou a znakom.

Je možné využiť pseudoinštrukcie ORG a DB. Pseudoinštrukcia ORG s operandom typu hexadecimálna konštanta spôsobí, že nasledujúce inštrukcie sa ovládajú na adrese danej hodnotou konštanty. Táto pseudoinštrukcia nemôže byť návestím. Pseudoinštrukcia DB slúži k uloženiu dvoch hexadecimálnych konštant do programu a môže mať návestie. Táto pseudoinštrukcia sa môže použiť na vkladanie čísla danej verzie na adresu 3FFH prípadne dátumu na predchádzajúce adresy.

```
; PRÍKLAD ZADANIA ROM V ZDROJOVOM JAZYKU
ORG 3FEH
DB00H, 01H      ; 01 JE CISLO VERZIE
ORG 0H
ZAC:   JMP A1
       NOP
       ORG 7H
TI:    JMP A2      ; ATD ĎALŠIE INST
```

b) Syntax súboru preloženého do strojového jazyka 8048

Súbor musí obsahovať 64 viet (riadkov) po 16-ti položkách (fortranský formát 16/1X, A2), t. j. celkom 1 024 položiek. Každá položka predstavuje obsah jednej adresy pamäti ROM v hexadecimálnom tvaru.
Príklad posledného zo 64 riadkov (adresy 3F0H až 3FFH)

dátum č. verzie

05 04 84 15 23 28 D7 74 60 24 00 00 84 02 10 01

Súčasťou zadania obsahu internej pamäti ROM musí byť aj objednávka na dodanie množstva min. 1 000 kusov danej verzie obvodu MHB8048.

Identifikačné číslo XY danej verzie (zapisané na adrese 3FFH pamäti ROM) je súčasťou typového znaku v tvaru MHB8048/XY, ktoré slúži pre rozlíšenie pri objednávke.