

Programovateľný časovač 8253

Obvod 8253 predstavuje značne univerzálny programovateľný prvok, patriaci k obvodom mikroprocesora 8080. Obsahuje 3 nezávislé 16 bitové čítače s predvoľbou, ktoré môžu počítať v binárnom aj dekadickom kóde, pri frekvencii počítania 0 - 2 MHz.

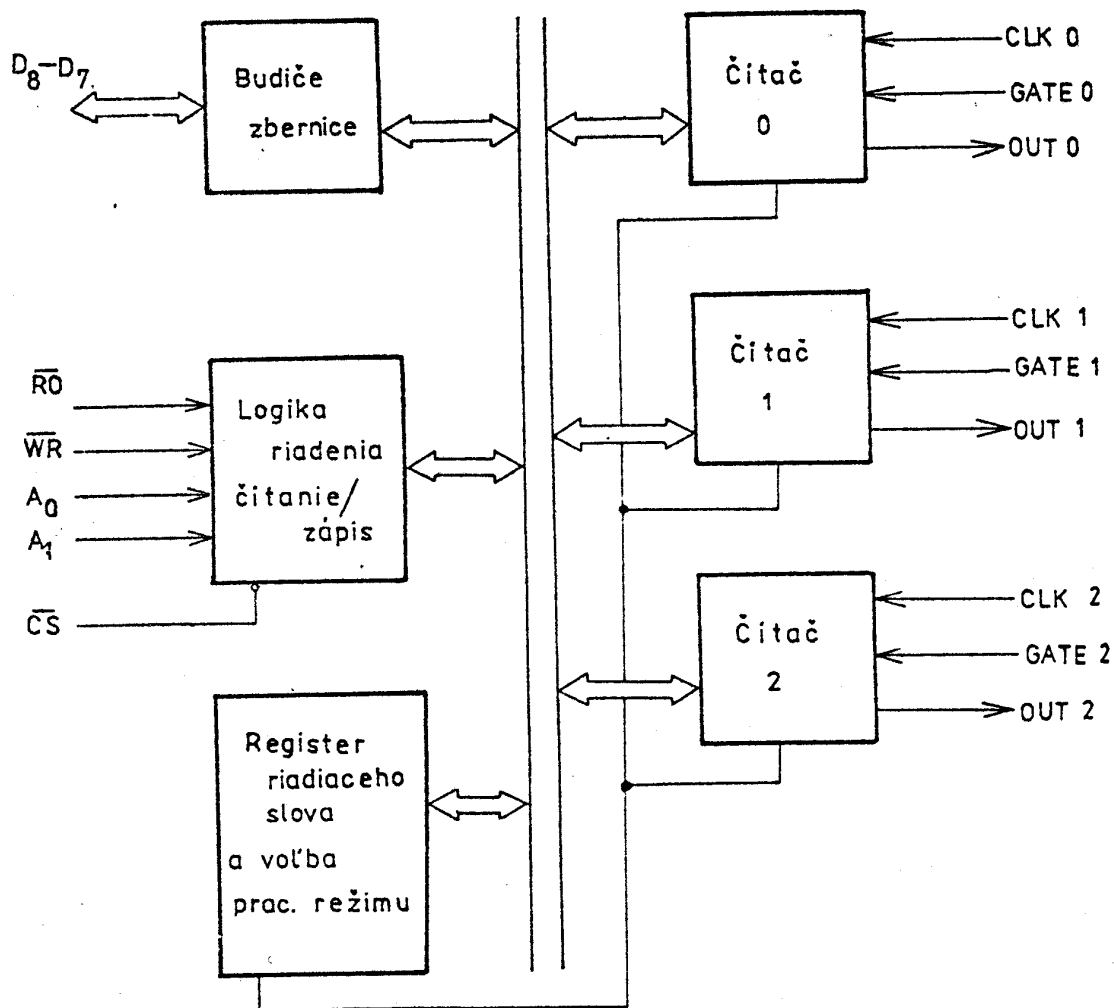
Použitie obvodu 8253 je veľmi rozsiahle. Jednou zo základných úloh, ktoré môže tento obvod realizovať, je generovanie časových oneskorení. Zvolením počiatočnej hodnoty niektorého čítača a frekvencie počítania, možno generovať rôzne časové intervaly v značnom časovom rozsahu.

Obvod 8253 však umožňuje realizovať aj iné funkcie, ktoré nesúvisia priamo s generovaním oneskorení. Sú to tieto funkcie:

- programovateľný generátor prenosovej rýchlosti,
- čítač impulzov,
- generátor hodín reálneho času,
- číslicový monostabilný preklápací obvod,
- riadiaci obvod pre krokové motory.

Bloková schéma obvodu 8253 je na obrázku. Obvod je na dátovú zbernicu mikroprocesorového systému pripojený cez vyrovnávaciu pamäť, ktorá sprostredkuje tri základné funkcie.

- programovanie módu 8253,
- zavádzanie hodnoty predvoľby čítačov,
- čítanie stavu čítačov.



Logika čítania a zápisu sa riadi pomocou signálov riadiacej a adresovej zbernice mikro počítača funkciu obvodu a generuje vnútorné riadiace signály pre všetky bloky obvodu 8253. Jednotlivé signály vstupujúce do bloku logiky čítania s zápisu majú nasledovnú funkciu . RD - úrovňou 0 na tomto vstupe sa čítajú obsahy čítačov, signál generuje mikroprocesor, WR - signál na zápis dát do obvodu 8253, t.j. zápis riadiaceho slova alebo hodnoty predvoľby. Signál generuje mikroprocesor.

A0, A1 - vstupy pripojené na adresovú zbernicu. Slúžia na výber jedného z troch čítačov alebo riadiaceho registra;

CS - vstup aktivizujúci blok logiky čítania s zápisu. Tento vstup nemá vplyv na činnosť čítačov.

Vzťah medzi jednotlivými vstupmi logiky čítania s zápisu udáva nasledovná tabuľka:

CS	RD	WR	A1	A0	
0	1	0	0	0	predvoľba čítača 0
0	1	0	0	1	predvoľba čítača 1
0	1	0	1	0	predvoľba čítača 2
0	1	0	1	1	zápis riadiaceho slova
0	0	1	0	0	čítanie stavu čítača 0
0	0	1	0	1	čítanie stavu čítača 1
0	0	1	1	0	čítanie stavu čítača 2

0	0	1	1	1	neaktívny stav
1	X	X	X	X	neaktívny stav
0	1	1	X	X	neaktívny s tav

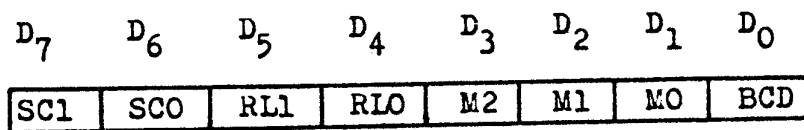
Ako vyplýva z uvedenej tabuľky, do riadiaceho registra možno iba zapisovať, nemožno jeho obsah čítať.

Čítače 0, 1 a 2 sú rovnaké 16 bitové s možnosťou predvoľby a počítajú dole od predvolenej hodnoty binárne alebo dekadicky. Do každého čítača vstupujú signály CLK s GATE a vystupuje signál OUT. Na vstup CLK sa privádzajú hodinové impulzy, ktoré riadia a časujú prácu daného čítača. Vstup GATE je hradlovacím vstupom a jeho funkcia závisí od nastaveného módu činnosti. Výstup OUT signalizuje dopočítanie čítača do nuly resp. sa jeho funkcia určuje programom. - Čítače sú nezávislé a teda môžu pracovať v rôznych módoch. Ich stav možno priebežne sledovať špeciálnym príkazom bez narušenia počítania.

Programovanie obvodu 8253

Činnosť obvodu 8253 sa určuje riadiacim slovom ktoré sa do obvodu zavádza výstupnou inštrukciou a zapisuje sa do riadiaceho registra (A0, A1 = 11).

Riadiace slovo má tvar



Pomocou bitov D7 a D6 sa vyberajú jednotlivé čítače obvodu 8253 a to takto:

SC1	SC0	
0	0	Výber čítača 0
0	1	Výber čítača 1
1	0	Výber čítača 2
1	1	Nepripustná kombinácia

Pomocou bitov D5 a D4 sa volí režim operácie s čítačmi podľa nasledovnej tabuľky

RL1	RL0	
0	0	Operácia čítania okamžitého stavu čítača
1	0	Čítanie/Zápis vyššieho bytu
0	1	Čítanie/Zápis nižšieho bytu
1	L	Čítanie/Zápis najprv nižšieho bytu a potom vyššieho bytu

Ďalšími tromi bitmi D3 až D1 sa volí príslušný mód pre zvolený čítač

M2	M1	M0	
0	0	0	mód 0
0	0	1	mód 1
X	1	0	mód 2
X	L	1	mód 3
1	0	0	mód 4
1	0	1	mód 5

Bit D0 udáva, či pôjde o binárne alebo dekadické počítanie

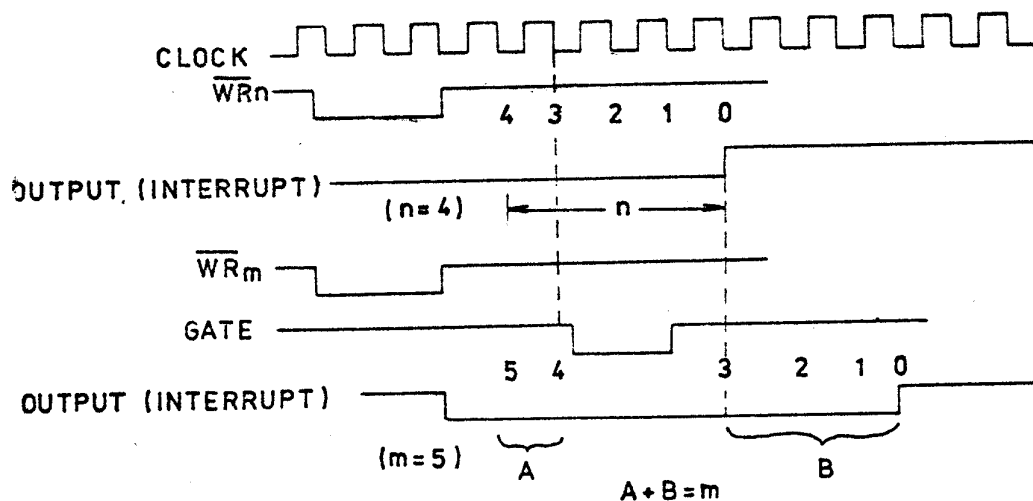
BCD	
0	binárne počítanie (16 bitov)
1	počítanie v BCD kóde (4 dekády)

Módy obvodu 8253

Mód 0 - prerušenie na konci počítania

Výstup OUT vybraného čítača sa po voľbe módu 0 nastaví na hodnotu 0. Potom sa do čítača zapíše zvolená hodnota a čítač začne počítať. Výstup OUT sa zmení po dopočítaní z 0 na úroveň 1 a na tejto úrovni zostáva, pokiaľ nie je tento čítač znovu predvolený. Predvoľbu čítača možno vykonať aj v priebehu počítania, pričom prebieha za týchto podmienok

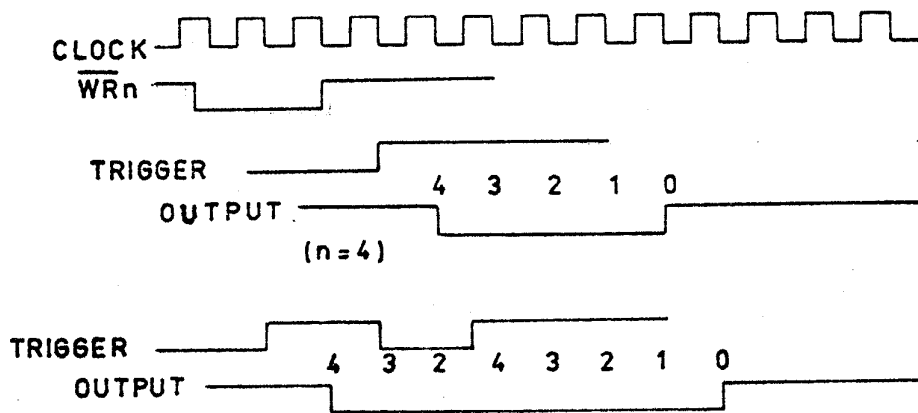
- zavedenie 1. bytu zastavuje prebiehajúce počítanie,
- zavedenie 2. bytu odštartuje nové počítanie.



Vstup GATE slúži na hradlovanie počítania. Počítanie prebieha, ak tento vstup, je na úrovni H a blokuje sa úrovňou 0.

Mód 1 - programovateľný monostabilný obvod

Výstup OUT vybraného čítača prejde na úroveň 0 tyľom hodinového impulzu, ktorý nasleduje za prechodom z 0 do 1 na vstupe GATE. Po dopočítaní čítača prejde výstup OUT na úroveň 1. Nová predvoľba sa môže vykonať aj v dobe, keď OUT je na úrovni 0 a nenarušuje dĺžku programovaného impulzu. Impulz možno znovu spúšťať impulzom na vstupe GATE, pretože výstup OUT je stále na úrovni 0.

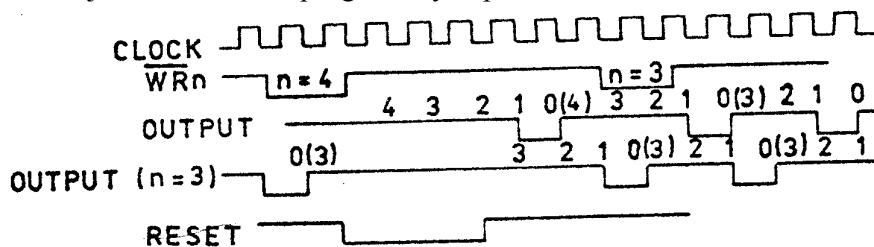


Mód 2 - delič frekvencie číslom N

Výstup OUT je na úrovni 1 počas doby, ktorá je úmerná zadanému číslu N a prejde na úroveň 0 na dobu jednej periódy hodin CLK. Ak sa parameter N zmenil počas doby medzi výstupnými impulzmi (v čase ak OUT je v 1), prebiehajúca perióda sa nezmení. Nasledovná perióda už bude zodpovedať novej predvoľbe.

Vstup GATE má funkciu hradlovacieho vstupu. Ak je na úrovni 0, výstup OUT je na úrovni 1. Počítanie sa odštartuje; ak GATE = 1, čo umožňuje ovládať výstup technickými prostriedkami.

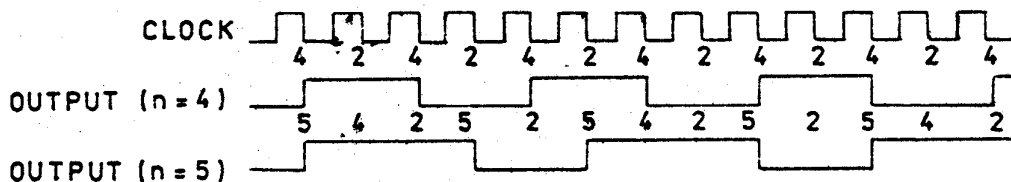
Výstup OUT = 1 aj vtedy, ak register čítača (kde sa ukladá číslo N) nie je naplnený, čo umožňuje ovládať obvod programovými prostriedkami.



Mód 3 - Generátor obdĺžnikových priebehov

Činnosť obvodu je v móde 3 podobná činnosti v móde 2. Výstup OUT zostáva na úrovni 0, dokiaľ neprebekne polovica periód hodin $N/2$ a potom na rovnaký čas prejde na úroveň 1. Ak N je nepárne, bude OUT = 1 počas doby $(N + 1)/2$ a OUT = 0 počas doby $(N - 1)/2$.

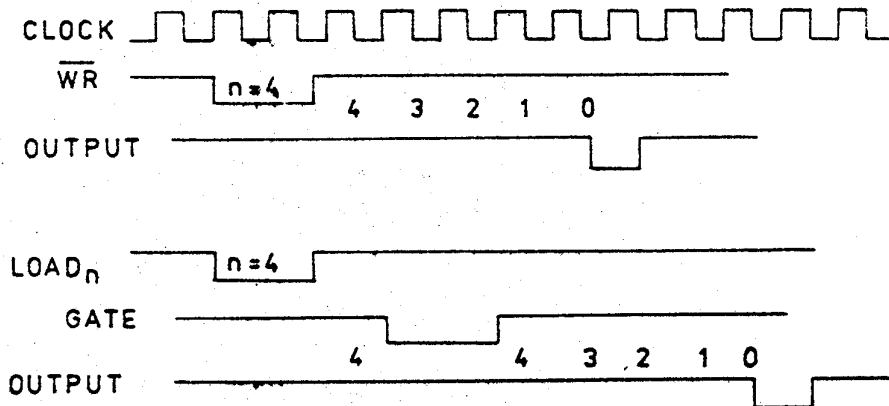
Ak sa do registra čítača zapíše nová hodnota počas počítania, táto sa uplatní po zmene výstupu OUT, ktorá zodpovedala predchádzajúcemu obsahu.



Mód 4 - Generátor impulzu s programovým štartovaním

Po nastavení módu je výstup $OUT = 1$ a po zadání parametra N čítač začne počítat'. Po dopočítaní prejde výstup OUT na úroveň 0 na dobu jednej periódy CLK a potom sa opäť zmení na 1.

Ak sa do registra čítača zapíše nová hodnota N počas počítania, priebežná perióda výstupu sa týmto neovplyvní, ale nová hodnota N sa uplatní hneď v ďalšej perióde. Počítanie sa zastavuje, ak je vstup $GATE = 0$.



Mód 5 - generátor impulzu so spúšťaním technickými prostriedkami

Činnosť obvodu je v móde 5 podobná činnosti v móde 4. Čítač začne počítat' po generovaní prechodu z 0 na 1 vstupe $GATE$ a po dopočítaní prejde výstup OUT na úroveň 0 na dobu jednej periódy CLK .

Ak sa v priebehu počítania zmení vstup $GATE$ na 0, čítanie sa zastaví a pri zmene $GATE$ na 1 sa začne počítat' znova od počiatkovej hodnoty.

Z popisu jednotlivých režimov vyplýva, že vstup $GATE$ má rôzne funkcie v jednotlivých módoch. kvôli prehľadnosti v nasledovnej tabuľke uvedená funkcia $GATE$ pre všetky módy.

Mód 0	0 alebo 1 na 0	0 na 1	-
	Zastavuje počítanie	-	Povoľuje počítanie
Mód 1	-	1. Inicializuje počítanie	-
		2. Nuluje OUT po ďalšej perióde CLK	
Mód 2	1. Zastavuje počítanie	Inicializuje počítanie	Povoľuje počítanie
	2. Nastavuje okamžité $OUT = 1$		
Mód 3	1. Zastavuje počítanie	Inicializuje počítanie	Povoľuje počítanie
	2. Nastavuje okamžité $OUT = 1$		
Mód 4	Zastavuje počítanie	-	Povoľuje počítanie
Mód 5	-	Inicializuje počítanie	-

Operácie zápisu a čítania pre 8253

Z doterajšieho popisu obvodu je zrejmé, že pri práci s týmto obvodom sú potrebné jednak operácie čítania, a jednak operácie zápisu.

Zápis

Operácie zápisu slúžia na inicializáciu každého z čítačov 8253. Pomocou týchto operácií sa určuje mód činnosti príslušného čítača a zadáva sa parameter N. Mód činnosti sa určuje zápisom riadiaceho slova do riadiaceho registra a parameter N sa zapisuje do registra príslušného čítača. Pri zápise riadiaceho slova nezáleží na poradí, v akom sa inicializujú príslušné čítače, t.j. čítač 0 nemusí byť inicializovaný ako prvý a čítač 2 ako posledný. Avšak zápis parametra N do registrov jednotlivých čítačov musí prebiehať v takom poradí, ako je stanovené v riadiacom slove bitmi RL0 a RL1.

Jedno z možných poradí zápisu riadiacich slov a parametrov N pre čítače obvodu 8253 je uvedené v nasledovnej tabuľke .

Význam	A1	A0
Riadiace slovo čítača 0	1	1
Riadiace slovo čítača 1	1	1
Riadiace slovo čítača 2	1	1
LSB do registra čítača 1	0	1
MSB do registra čítača 1	0	1
LSB do registra čítače 2	1	0
MSB do registra čítača 2	1	0
LSB do registra čítača 0	0	0
MSB do registra čítača 0	0	0

Skratka LSB znamená nižší byte a MSB vyšší byte dvojbytového parametra N.

Všetky čítače počítajú smerom dole, t.j. ich obsah sa znižuje a počítanie končí 0. Zavedením 0 do registra čítača sa nastavuje maximálny počet počítaní 2^{16} binárne a 10^4 dekadicky.

Čítanie

V mnohých prípadoch je potrebné zisťovať priebežnú hodnotu v čítači počas čítania.

Obvod 8253 obsahuje aj logiku, ktorá umožňuje splniť túto požiadavku.

Existujú dve metódy priebežného stavu čítačov. Prvá spočíva v použití vstupnej inštrukcie mikroprocesora. Jednotlivé čítače sa adresujú ako vstupné periférie, pričom sa využívajú dva bity adresovej zbernice A0 a A1. Čítanie prebieha počas nasledovnej tabuľky:

A1	A0	RD	
0	0	0	Čítanie stavu čítača 0
0	1	0	Čítanie stavu čítača 1
1	0	0	Čítanie stavu čítača 2
1	1	0	neprípustná kombinácia

Obmedzenie tejto metódy však spočíva v tom, že počas cyklu čítania sa počítanie v adresovanom čítači musí zastaviť pomocou vstupu GATE alebo zastavením hodinových impulzov CLK. Ako prvý sa vyčíta LSB a potom MSB.

Druhou metódou čítania priebežného stavu čítačov je čítanie bez zastavenia počítania. Toto čítanie sa vykonáva zápisom špeciálneho riadiaceho slova do riadiaceho registra. Riadiace slovo má tvar:

D ₇	D ₆	D ₅	D ₄	D ₃	D ₂	D ₁	D ₀
SC1	SC0	0	0	X	X	X	X

kde

SC1, SC0 - určujú čítač, ktorého stav má byť vyčítaný

D5, D4 - určujú operáciu vyčítania bez zastavenia počítania.

Ostatné bity sú bez významu. Po zápise možno potom operáciou čítania prečítať okamžitý stav zvoleného čítača.