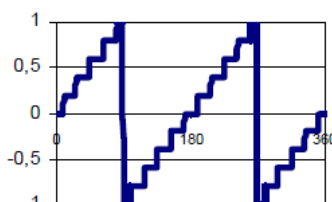
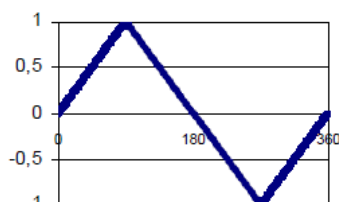
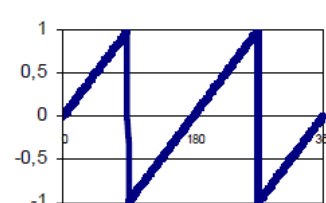
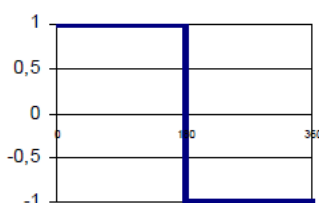
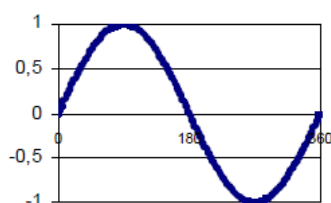
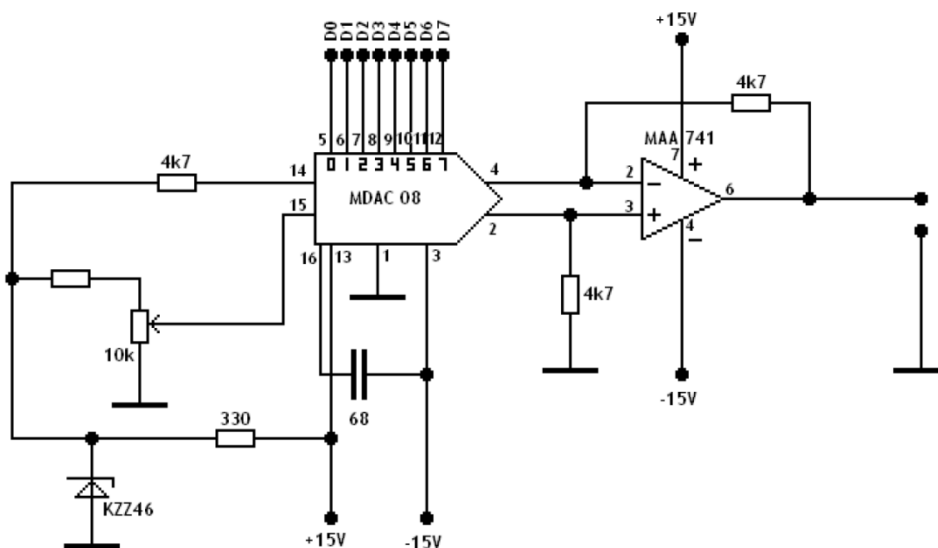


Zadání:

1. Nabootujte do **linuxu**. Přihlaste se jako uživatel **itp**, heslo je **itp2011**
2. Na paralelní port je připojen D/A převodník MDAC 08, na jehož výstup je připojen operační zesilovač MAA 741, se symetrickým napájením. (viz dále) Na výstup připojte osciloskop.
3. Převodník je připojen na paralelní port (LPT1). Pro výstup hodnoty použijte přímý zápis do registru řadiče paralelního portu (viz. dále)
4. V adresáři **~/itpDA** se nachází soubor **da.c**, který obsahuje kostru programu. Překlad se provádí příkazem **make**. Váš program spouštějte příkazem **./run** (Program **run** pomocí SUID získá root práva a umožní tak přímý přístup k portům i vašemu programu **da**, který následně sám spustí.
5. Zjistěte napěťové úrovně na výstupu OZ při vstupních hodnotách D/A převodníku 00H, FFH, 7FH.
6. Zjistěte napěťový krok při změně nejméně významného bitu LSB.
7. Vytvořte programy, kterými budete generovat na výstupu operačního zesilovače následující signály:
 - a. sinusový signál s max. amplitudou a proměnnou frekvencí
 - b. obdélníkový signál s nastavitelnou střídou
 - c. pilový signál
 - d. trojúhelníkový signál
 - e. schodový signál



8. ~~Prostudujte dokumentaci pro generování zvuku pomocí PIT (časovače 8253/54) a PPI čipu (PC repro) a pokuste se vygenerovat tři za sebou jdoucí tóny C5, E5, G5 (ovčáci) ve vámi definovaném intervalu.~~
9. Přehrajte do reproduktoru připojeného k D/A převodníku hudební soubor. Formát souboru je PCM RAW 11025 Hz, mono, 8bit, unsigned.



Porty paralelní tiskárny

ROM-BIOS podporuje až tři paralelní tiskárny, které jsou označeny LPT1-LPT3. Během POST BIOS tyto porty testuje v tomto pořadí:

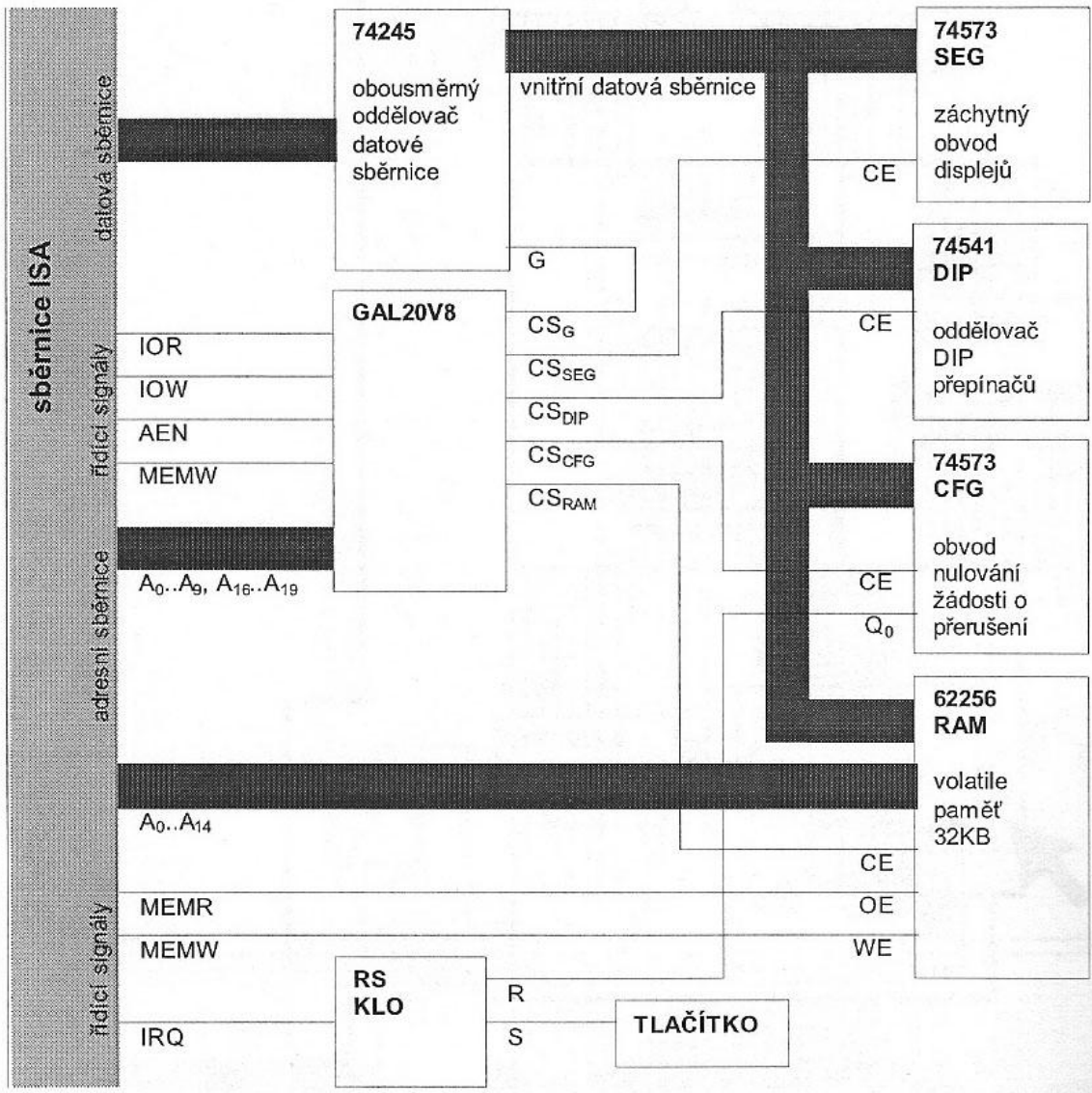
- 1) 3bcH port na adaptéru Monochrome Display (MDA), ale také Hercules
- 2) 378H adaptér tiskárny #1
- 3) 278H adaptér tiskárny #2

a v pořadí, v jakém je objeví, jim přiřadí čísla LPT1-LPT3. Ukládá adresy portů, které najde při testu, od adresy 0:0408. Viz Proměnné BIOSu.

Služba BIOSu INT 17H zajišťuje plnou podporu až čtyř paralelních tiskáren. Pro přidání čtvrté tiskárny musíte její bázovou adresu uložit do datového slova BIOSu na adrese 0:0410.

Port	Popis																
378H-37fH	adaptér paralelní tiskárny #1 3bcH je báze adaptéru na MDA/Hercules 278H je báze adaptéru #2																
378H	Registr výstupních dat Zápis: Poslat byte na tiskárnu Čtení: Přečtení posledního vyslaného bytu																
37aH	Čtení/zápis: Ovládání tiskárny <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-right: 10px;"> <table border="1" style="font-size: 8px;"> <tr><td>7</td><td>6</td><td>5</td><td>4</td><td>3</td><td>2</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>.</td><td>.</td><td>.</td><td>.</td><td>.</td></tr> </table> </div> <div> <p>bit</p> <ul style="list-style-type: none"> → 0: +Strobe (pin 1) 1 při vyslání bytu → 1: +AUTO LineFeed (pin 14) 1 provede LF po CR → 2: -INIT (pin 16) 0 reset tiskárny → 3: +SLCT IN (pin 17) 1 výběr tiskárny → 4: +povolení IRQ (hdwr INT když -ACK přejde do nuly) LPT1=→IRQ 7 (INT 0fH) LPT2=→IRQ 5 (INT 0dH) </div> </div>	7	6	5	4	3	2	1	0	0	0	0
7	6	5	4	3	2	1	0										
0	0	0										
379H	Pouze čtení: Status tiskárny <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-right: 10px;"> <table border="1" style="font-size: 8px;"> <tr><td>7</td><td>6</td><td>5</td><td>4</td><td>3</td><td>2</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>.</td><td>.</td><td>.</td><td>.</td><td>.</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> </table> </div> <div> <p>bit</p> <ul style="list-style-type: none"> → 3: -ERROR (pin 15) 0=tiskárna hlásí chybu → 4: +SLCT (pin 13) 1=tiskárna je selektována → 5: +PE (pin 12) 1=došel papír → 6: -ACK (pin 10) 0=připraven pro další znak → 7: -BUSY (pin 11) 0=pracuje nebo off-line nebo chyba </div> </div>	7	6	5	4	3	2	1	0	0	0	0
7	6	5	4	3	2	1	0										
.	0	0	0										

V této úloze použijte výstup na port 0x378.



Časovač/čítač 8253 (8254 u AT)

Zde popíšeme začlenění obvodu 8253 v systému IBM PC a možnosti jeho alternativního využití. Obvod 8253 je programovatelný časovač/čítač, který má tři šestnáctibitové kanály. Obvod 8254 je nadmnožinou 8253, jeho odlišnostmi se nebudeme zabývat. Využití kanálů časovače je u PC následující:

Kanál	Port	Použití
0	0x40	vždy systémové hodiny - 18.2 přerušení za sekundu, ošetřeno INT 08H na vstupu je 1193180 Hz. (4.77 MHz / 4). Tato frekvence je dělena 65536 (dělicí konstanta šestnáctibitová 0, tedy první zmenšení je na 65535). Za normálních okolností pracuje v režimu 3 (generátor obdélníkových pulsů). Výstup se používá rovněž k časování diskových operací, takže pokud chcete pracovat s diskem, přeprogramujte jej na původní hodnotu. Viz též: INT 08H
1	0x41	NEDOTÝKATI SE - tento kanál časuje občerstvování dynamických pamětí a laborování s tímto čítačem bude mít pravděpodobně za následek výpadek paměti a havárii počítače. Viz též: Porty DMA
2	0x42	Generování zvuku. Výstup tohoto kanálu je připojen na reproduktor a lze využít ke generování zvuků a pazvuků, nebo k časování. V tom případě je dobré zakázat výstupu přístup k reproduktoru. Rovněž tento registr je dobré používat v modu 3. Bitem 0 portu 61H se ovládá signál GATE tohoto kanálu. 0 je povolení, 1 je zákaz.
CW	0x43	Řídící port. Postup při programování obvodu je následující: 1. Zápis řídicího slova do portu 43H (viz níže) 2. Zápis nebo čtení jedné nebo dvou časových konstant do kanálu 0-2. POZOR - je absolutně nutné zapsat/přečíst správný počet bytů podle příslušného řídicího slova. Jinak obvod přestane poslouchat.

Formát řídicího slova:

7	6	5	4	3	2	1	0
SC1	SC0	RL1	RL0	M2	M1	M0	BCD

BCD — 0 16-bitový binární čítač
1 BCD čítač (4 dekády)

M2 M1 M0 Režim č.
0 0 0 0 (čítač)
0 0 1 1 (monostabilní obvod)
x 1 0 2 (generátor — dělič 1:N)
x 1 1 3 (generátor obdélníkových pulsů)
1 0 0 4 (zpoždění)
1 0 1 5 (signálem spuštěné zpoždění)

RL1	RL0	
0	0	čtení bez přerušení čítače (z běžícího)
1	0	čtení/zápis MSB
0	1	čtení/zápis LSB
1	1	čtení/zápis obou bytů (LSB, tj.dolní byte,první)
SC1	SC0	Čítač číslo
0	0	0
0	1	1
1	0	2
1	1	nedovoleno

Inicializace každého čítače spočívá v postupném zápisu modu do kontrolního registru a zapsání jednoho nebo dvou bytů předvolby (podle RL1,RL0).

Čtení je možné dvěma způsoby. Jednak je možné prosté čtení z čítače adresovaného bity A1,A0. V tom případě je však nutné přerušit čítání buď vnější logikou (zastavit CLK) nebo hradlovým vstupem GATE. Je nutno číst 1 nebo 2 byty podle toho, jak je nastaveno pole RL1,RL0. Druhou možností je čtení čítače za chodu pomocí povelu zpětného čtení (SC1,SC0 čítač, RL1=RL0=0, na ostatních bitech nezáleží).

Mode 0 — Čítač

Výstup OUT od okamžiku řídicího slova 0, po zápisu hodnoty začne čítat a při dosažení nuly nastaví výstupní úroveň OUT=1. Zde setrvá až do příchodu nového řídicího slova. GATE=0 znemožňuje čítání, ale nemá vliv na OUT.

Mode 1 — Monostabilní obvod

Hodinovým pulsem (sestupnou hranou), který následuje po vzestupné hraně startovacího signálu GATE, se uvede výstup do stavu 0 a tam zůstane, dokud čítač není 0. Každá vzestupná hrana GATE vrací původní hodnotu čítání a čítání začíná od začátku (a to i v průběhu čítání, takže monostabilní obvod je "restartovatelný").

Mode 2 — Generátor

Dělič 1:N. Výstup je 0 pouze 1 takt hodin, jinak v úrovni 1. Interval mezi dvěma pulsy je číslo uložené do čítače. Pokud během čítání přepíšeme hodnotu, současná perioda se neovlivní, až následující.

Signál GATE je možné použít k synchronizaci čítače, kdykoliv je 0, je na výstupu 1. Po uvolnění GATE začne pracovat čítač od počáteční hodnoty.

Mode 3 — Generátor obdélníkových pulsů

Generátor obdélníkových pulsů, podobný modu 2. Výstup je ve stavu 0 po dobu N/2, ve stavu 1 (N+1)/2 hodinových pulsů. Pokud během čítání přepíšeme obsah, nová délka se projeví po nejbližší hraně výstupního signálu. GATE=0 opět pozastaví a resetuje čítání (po dobu GATE=0 je výstup v hodnotě 1).

Mode 4 — Zpoždění

Výstup je 1. Po zadání počáteční hodnoty začne čítat, po daném počtu impulsů poklesne výstup na 0 (po dobu jedné periody hodin). Potom se vrátí na 1. Zápis do čítače se projeví po dokončení probíhajícího čítání. GATE nemění obsah čítače, ale zastaví čítání po dobu, dokud je v úrovni 0.

Mode 5 — Signálem spuštěné zpoždění

Čítání začíná od začátku při každé vzestupné hraně spouštěcího signálu GATE.

Pokud si přeprogramujete kanál 0 a napíšete vlastní obsluhu přerušení INT 08H, nezapomeňte vrátit před skončením vašeho programu původní vektor a původní konstantu 0 do kanálu - jinak se vám zdivočí hodiny. Můžete si to vyzkoušet, počítači to neuškodí.

Příklad přeprogramování kanálu 0 na frekvenci přerušení 1000 Hz:

$1193180 / 1000 = 1193 = \text{dělicí konstanta (4a9h)}$

```
mov al,36H ; mode 3, binární, 16 bitů konstanta, kanál 0
out 43H,al ; zápis do kontrolního slova
mov al,0a9H ; dolní byte dělicí konstanty
out 40H,al
mov al,04h ; horní byte dělicí konstanty
out 40H,al
```

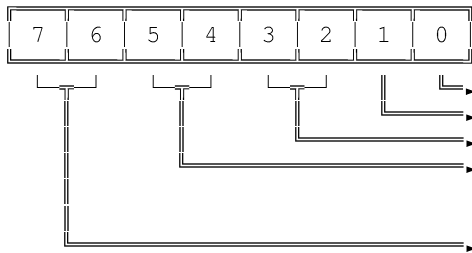
PPI Programmable Peripheral Interface

Čip Intel 8255 slouží v IBM PC a PC/XT mnoha účelům. Ukazuje nastavení DIP přepínačů na systémové desce, kterými se nastavuje konfigurace. V AT tento čip není, konfigurace uchovává Paměť CMOS, ale Klávesnice AT i řízení časovače a zvukového výstupu se nachází na stejných adresách.

8255 má tři registry, Port A až Port C. Nacházejí se na adresách 60h-62h. Ze všech tří portů lze číst, ale pouze do portu B lze zapisovat. Na PC nastavení bitu 7 portu B na 1 mění informaci, kterou obsahuje port A. Podobně na PC nastavení bitu 2 určuje obsah dolních 4 bitů portu C, na PC/XT totéž dělá bit 3. Obsah registrů je následující:

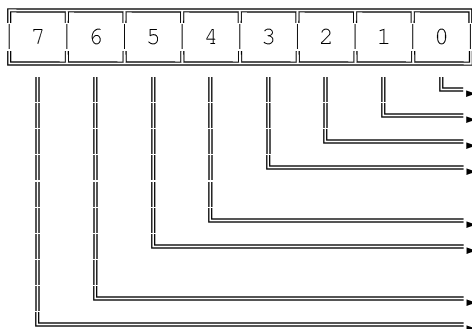
Port A (60h), když bit 7 portu B je 0:
bity 0-7 PC,XT,AT osmibitový scan-kód klávesnice

Port A (60h), když bit 7 portu B je 1:



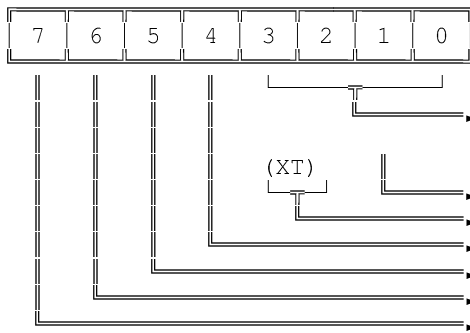
0=žádné disketové mechaniky	PC
nepoužito	PC
velikost RAM na systémové desce	PC
typ displeje 11-monochrome	PC
10-80x25 barevný	
01-40x25 barevný	
počet disketových mechanik	PC

Port B (61h)



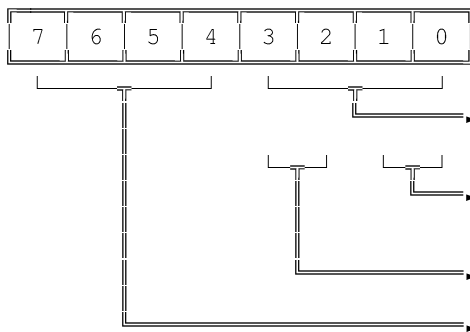
1=povolen	
řídící hradlo časovače 8253 kanál 2	PC, XT
výstup na reproduktor	PC, XT
volba obsahu portu C	PC
1=zapnutí motoru kazety	PC
volba obsahu portu C (použij 0)	XT
0=povol kontrolu parity RAM	PC, XT
0=povol chybové signály expanzního slotu	PC, XT
1=povol hodiny klávesnice	PC, XT
volba obsahu portu A, potvrzení klávesnice	PC, XT
potvrzení klávesnice	XT

Port C (62h) když bit 2 portu B=1 na PC
nebo bit 3 portu B=1 na XT



dolní polovina konfiguračního
přepínače 2 (RAM na expanzních
slotech) PC
1=instalován mat. koprocessor XT
množství paměti na systémové desce XT
vstup z kazety PC
výstup z časovače 8253 kanál 2 PC, XT
1=chyba expanzního slotu PC, XT
1=chyba parity PC, XT

Port C (62h) když bit 2 portu B=0 na PC
nebo bit 3 portu B=0 na XT



horní polovina konfiguračního
přepínače (nevyužito) PC
typ displeje 11-monochrome XT
10-80x25 barevný
01-40x25 barevný XT
počet disketových mechanik XT
(00=1 atd.)
stejně jako když bit 2 nebo 3 je 1

Frekvence not

Nota	Frekvence	Nota	Frekvence	Nota	Frekvence	Nota	Frekvence
C0	16,5	C2	65,41	C4	261,63	C6	1046,50
C#0	17,32	C#2	69,30	C#4	277,18	C#6	1108,73
D0	18,35	D2	74,42	D4	293,66	D6	1174,66
D#0	19,45	D#2	77,78	D#4	311,13	D#6	1244,51
E0	20,60	E2	82,41	E4	329,63	E6	1328,51
F0	21,83	F2	87,31	F4	349,23	F6	1396,91
F#0	23,12	F#2	92,50	F#4	369,99	F#6	1479,98
G0	24,50	G2	98,00	G4	392,00	G6	1567,98
G#0	25,96	G#2	103,83	G#4	415,30	G#6	1661,22
A0	27,50	A2	110,00	A4	440,00	A6	1760,00
A#0	29,14	A#2	116,54	A#4	466,16	A#6	1864,66
H0	30,87	H2	123,47	H4	493,88	H6	1975,53
C1	32,70	C3	130,81	C5	523,25	C7	2093,00
C#1	34,65	C#3	138,59	C#5	554,37	C#7	2217,46
D1	36,71	D3	146,83	D5	587,33	D7	2349,32
D#1	38,89	D#3	155,56	D#5	622,25	D#7	2489,02
E1	41,20	E3	164,81	E5	659,26	E7	2637,02
F1	43,65	F3	174,61	F5	698,46	F7	2793,83
F#1	46,25	F#3	185,00	F#5	739,99	F#7	2959,96
G1	49,00	G3	196,00	G5	383,99	G7	3135,96
G#1	51,91	G#3	207,65	G#5	830,61	G#7	3322,44
A1	55,00	A3	220,00	A5	880,00	A7	3520,00
A#1	58,27	A#3	233,08	A#5	932,33	A#7	3729,31
H1	61,74	H3	246,94	H5	987,77	H7	3951,07