

YMZ294 YAMAHA 音源 LSI

■概要

◎YMZ294 は、YMZ2149 相当の音源 LSI です。

◎3 系列の矩形波発生器と 1 系列のノイズ発生器、エンベロープ

発生器を内蔵しておりメロディ音効果音の発音が可能です

■特徴

☆YMZ2149 とソフトコンパチブルの矩形波 3 音+ノイズ 1 音の音源

☆5 ビット DAC を 3 個内蔵し、3 音ミキシング出力

☆CS、WR 制御信号と 8 ビットデータバスによる汎用 CPU インターフェイス

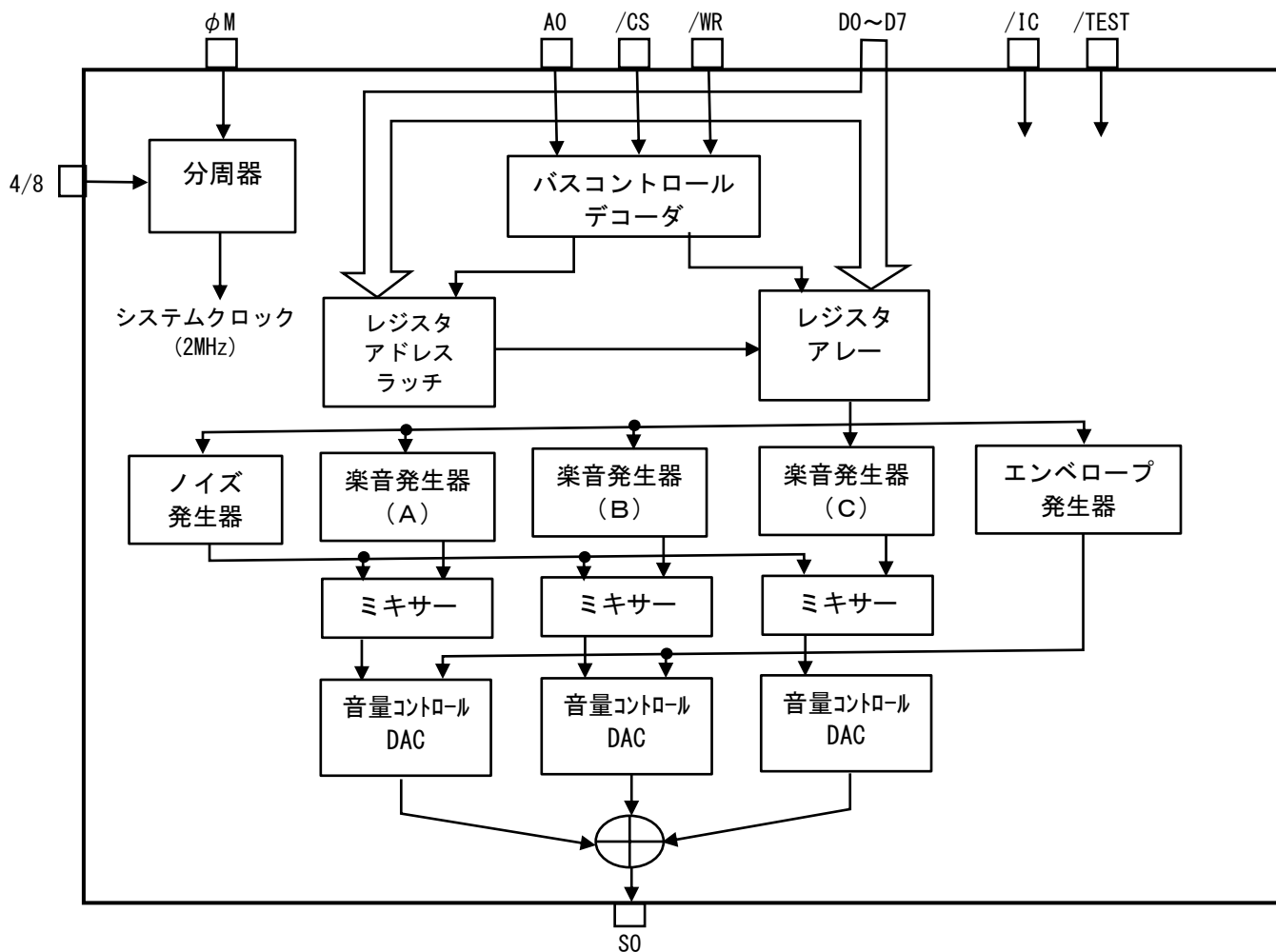
☆8 オクターブの広い発音域

☆エンベロープ発生器による滑らかな減衰感

☆マスタークロックは 4MHz または、6MHz から選択

☆5V 単一電源

■ブロック図



1 /WR	D0 18
2 /CS	D1 17
3 A0	D2 16
4 VDD	D3 15
5 SO	D4 14
6 GND	D5 13
7 ΦM	D6 12
8 4/6	D7 11
9 /IC	/TEST 10

■端子機能

注) I+:プルアップ抵抗付入力端子

No.	名称	I/O	機能	接続先
1	/WR	I	CPU インターフェイス ライトイネーブル	Arduino-D2/D3pin
2	/CS	I	CPU インターフェイス チップ セレクト	Arduino-D2/D3pin
3	A0	I	CPU インターフェイス アドレス/データセレクト	Arduino-D4pin
4	VDD	-	+5V 電源	5V
5	SO	O	SSG 音源 DAC 出力	アンプ
6	GND	-	グラウンド	GND
7	ΦM	I	マスタークロック入力	8MHz
8	4/6	I+	マスタークロック周波数選択("H"=4MHz,"L"=6MHz)	GND
9	/IC	I+	リセット入力	Arduino-D5pin
10	/TEST	I+	テスト用端子(通常無接続で使用)	
11	D7	I	CPU インターフェイス データ(MSB)	Arduino-A5
12	D6	I	CPU インターフェイス データ	Arduino-A4
13	D5	I	CPU インターフェイス データ	Arduino-A3
14	D4	I	CPU インターフェイス データ	Arduino-A2
15	D3	I	CPU インターフェイス データ	Arduino-A1
16	D2	I	CPU インターフェイス データ	Arduino-A0
17	D1	I	CPU インターフェイス データ	Arduino-D9
18	D0	I	CPU インターフェイス データ(LSB)	Arduino-D8

■端子機能説明

1. ΦM

マスタークロック入力です。入力周波数は 4MHz または 6MHz です。

2. 4/6

マスタークロックの周波数を選択します。'H'の時は 4MHz、'L'の時は 6MHz です。

3. D0～D7

8 ビットのデータバスです。

4. /CS、/WR、A0

8 ビットのデータバスからのアドレスとデータの書き込みをコントロールします。

/CS	/WR	A0	動作
0	0	0	SSGLP にアドレスを書き込みます。
0	0	1	SSGLP にデータを書き込みます。

5. /IC

'L'の時システムリセットになります。レジスタアレーの内容が全て'0'になります。

6. SO

音声信号のアナログ出力です。

7. /TEST

テスト用端子です。通常無接続で使用します。

8. VDD

+ 5 V の電源端子です。

9. GND

接地端子です。

■機能説明

SSGLP の全機能は 15 個の内蔵レジスタによって制御されます。

以下は各ブロックの機能についての説明です。

- 楽音発生器 ……………各チャンネル(A,B,C)毎に、周波数の異なった矩形波を発生させます。
- ノイズ発生器 ……………疑似ランダム波を発生します(周波数可変)。
- ミキサー ……………各チャンネル(A,B,C)の楽音とノイズの出力をミキシングします。
- 音量コントロール ……………各チャンネル(A,B,C)毎に、一定音量または可変音量を与えます。
一定音量は CPU によって制御され、可変音量はエンベロープ発生器によって制御されます。
- エンベロープ発生器 ……………各種のエンベロープを発生させます。
- D/A コンバータ…………ミキシングされた音声信号をアナログ出力します。

電気的特性

1. 最大定格

項目	記号	定格値	単位
電源電圧	V _{DD}	-0.3~7.0	V
入力電圧	V _I	V _{SS} -0.3~V _{DD} +0.3	V
動作温度	T _{op}	0~85	°C
保存温度	T _{stg}	-50~125	°C

2. 推奨動作条件

項目	記号	最小	標準	最大	単位
電源電圧	V _{DD}	4.75	5	5.25	V
動作温度	T _{op}	0	25	70	°C

3. 直流特性(VDD=5V)

項目	記号	条件	最小	標準	最大	単位
入力電圧 H レベル	V _{IH}	* 1	2.2			V
入力電圧 L レベル	V _{IL}	* 1			0.8	V
入力電圧 H レベル	V _{IH}	* 2	3.5			V
入力電圧 L レベル	V _{IL}	* 2			1.0	V
入力リーク電流	I _{LI}	V _I =0~5V, * 1	-10		10	μA
プルアップ抵抗	R _U	* 2	60	250	600	kΩ
入力容量	C _I	* 3			10	pF
電源電流	I _{DD}				10	mA
アナログ最大出力振幅	V _{OA}	* 4	1.50	1.70	1.90	V

* 1 : 4/6、/IC、/TEST 以外の全ての入力端子に適用。

* 2 : 4/6、/IC、/TEST に適用。

* 3 : 全ての入力端子に適用。

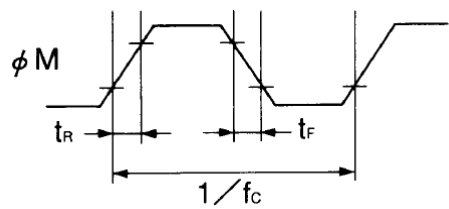
*4：SO 端子に適用。最大音量、 $R_L=1k\Omega$ 、peak to peak

4. 交流特性(VDD=5V)

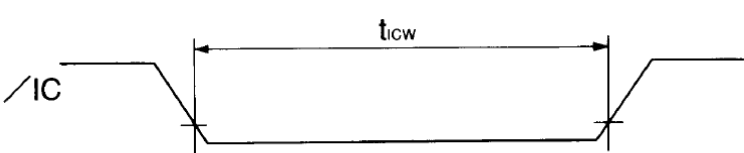
項目	記号	最小	標準	最大	単位
マスタークロック周波数	fc		4 or 6		MHz
マスタークロックデューティ	D	40		60	%
リセットパルス幅	ticw	5			μs
アドレスセットアップ時間	tAS	0			ns
アドレスホールド時間	tAH	5			ns
チップセレクトパルス幅	tCSW	30			ns
ライトパルスセットアップ時間	tWS	30			ns
ライトパルスホールド時間	tWH	0			ns
ライトデータセットアップ時間(アドレス)	twDSA	10			ns
ライトデータセットアップ時間(データ)	twDSD	10			ns
ライトデータホールド時間(アドレス)	tWDHA	10			ns
ライトデータホールド時間(データ)	tWDHD	10			ns
ライトパルスオフ時間	tWOFF	40			ns

5. タイミング図

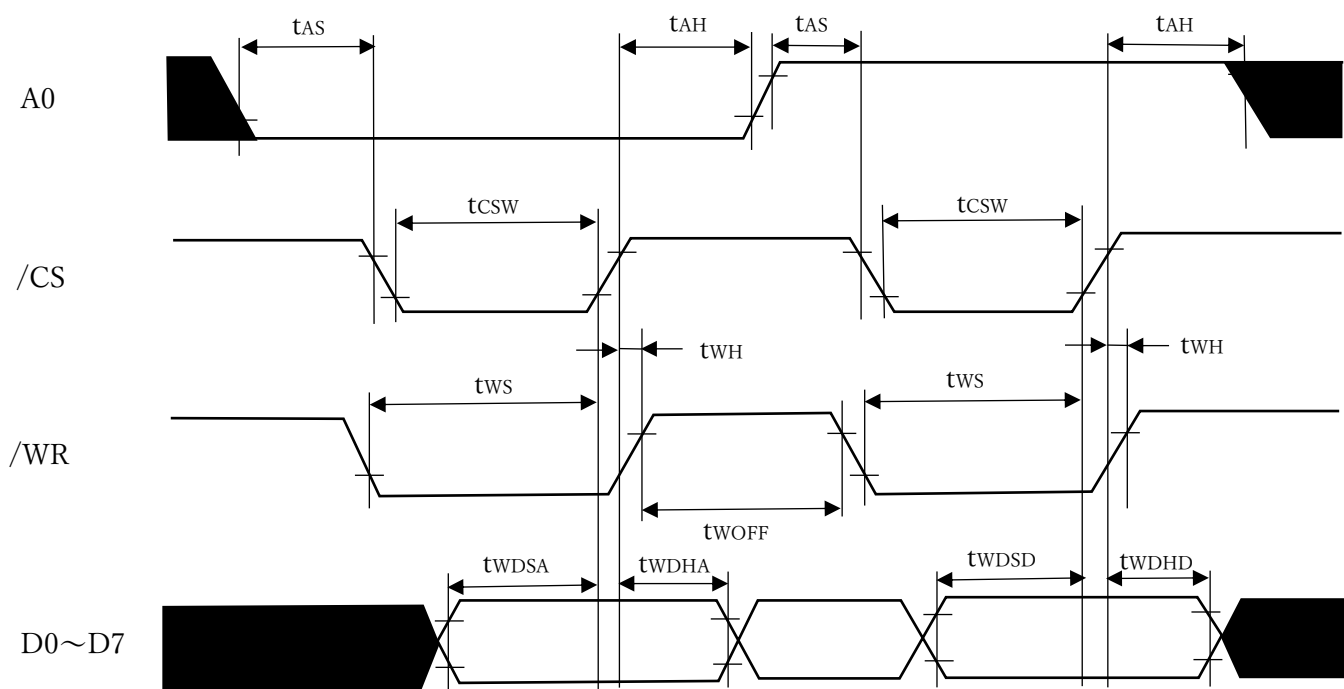
(1)マスタークロックタイミング



(2)リセットタイミング



(3)CPU インターフェイスタイミング



■レジスタ機能説明 以下の説明の f_{sc} は 2 MHz です。

1. 楽音周波数の設定 (\$00~\$05)

	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
\$00 (チャンネル A)	TP7	TP6	TP5	TP4	TP3	TP2	TP1	TP0
\$01 (チャンネル A)	--	--	--	--	TP11	TP10	TP9	TP8
\$02 (チャンネル B)	TP7	TP6	TP5	TP4	TP3	TP2	TP1	TP0
\$03 (チャンネル B)	--	--	--	--	TP11	TP10	TP9	TP8
\$04 (チャンネル C)	TP7	TP6	TP5	TP4	TP3	TP2	TP1	TP0
\$05 (チャンネル C)	--	--	--	--	TP11	TP10	TP9	TP8

3チャンネル(A,B,C)の楽音発生器で作られる矩形波の周波数 f_t は次のように決められます

$$f_t = f_{sc} \div 16 TP$$

$$TP = (TP_{11} \times 2^{11}) + (TP_{10} \times 2^{10}) + (TP_9 \times 2^9) + (TP_8 \times 2^8) + \\ (TP_7 \times 2^7) + (TP_6 \times 2^6) + (TP_5 \times 2^5) + (TP_4 \times 2^4) + \\ (TP_3 \times 2^3) + (TP_2 \times 2^2) + (TP_1 \times 2^1) + (TP_0)$$

例 $TP = 000100011100 = 284$ の時 $f_t = 440.14 \text{ Hz}$

2. ノイズ音周波数の設定 (\$06)

	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
\$06	--	--	--	NP4	NP3	NP2	NP1	NP0

ノイズ発生器で作られるノイズ音の周波数 f_n は次のように決められます

$$f_n = f_{sc} \div 16 NP$$

$$NP = (NP_4 \times 2^4) + (NP_3 \times 2^3) + (NP_2 \times 2^2) + (NP_1 \times 2^1) + (NP_0)$$

3. ミキサーの設定 (\$07)

	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
\$07	--	--	C	B	A	C	B	A
	--	--	ノイズ			トーン		

各チャンネル(A,B,C)毎に楽音(トーン)及びノイズ音を出力するか設定します。

レジスタに'0'を書き込むと音を出力します。ノイズとトーンが共に'0'の時はミキシングされて出力します。

4. 音量コントロールと DAC (\$08~\$0A)

	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
\$08 (チャンネル A)	--	--	--	M	L3	L2	L1	L0
\$09 (チャンネル B)	--	--	--	M	L3	L2	L1	L0
\$0A (チャンネル C)	--	--	--	M	L3	L2	L1	L0

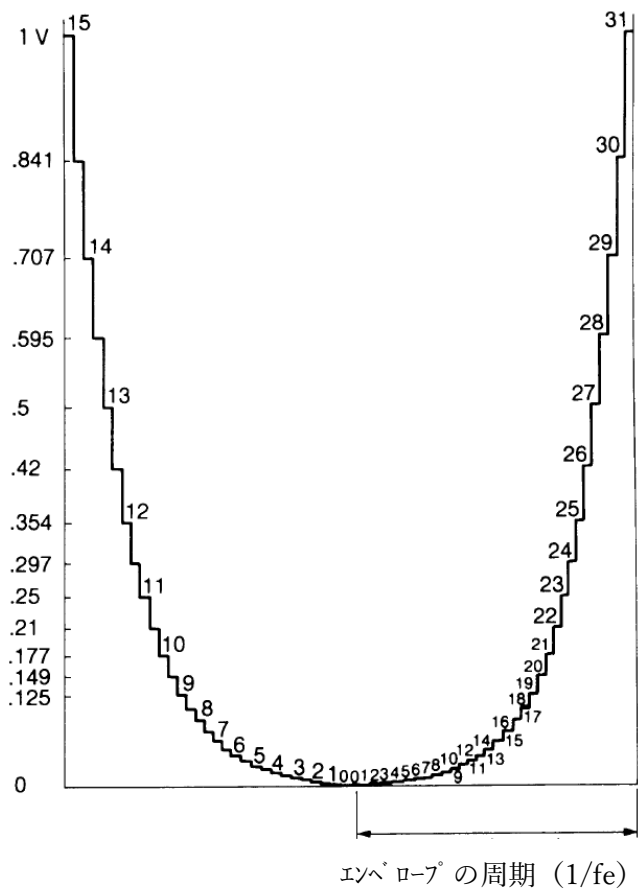
各チャンネル(A,B,C)の音量を設定します。

M=0の時は、L3,L2,L1,L0の4ビットのデータによって16通りのレベルから1つを選択します

M=1の時は、内蔵のエンベロープ発生器で作られるE4,E3,E2,E1,E0の5ビットのデータにより音量を制御します。E4,E3,E2,E1,E0は時間と共に変化しますので、可変音量になります。

5 ビット DAC は最大振幅を 1 V に正規化した時に以下に示すような周波数に変換します
これは直線対数変換になっていて、広いダイナミックレンジを持ち、自然な減衰音が得られます

図1 D/A コンバータの出力レベル



図中左半分の添字は、 $(L 3 \times 2^3) + (L 2 \times 2^2) + (L 1 \times 2^1) + (L 0)$
図中右半分の添字は、 $(E 4 \times 2^4) + (E 3 \times 2^3) + (E 2 \times 2^2) + (E 1 \times 2^1) + (E 0)$

5. エンベロープ周波数の設定（\$ 0 B～\$ 0 C）

	D 7	D 6	D 5	D 4	D 3	D 2	D 1	D 0
\$ 0 B	EP7	EP6	EP5	EP4	EP3	EP2	EP1	EP0
\$ 0 C	EP15	EP14	EP13	EP12	EP11	EP10	EP9	EP8

エンベロープ繰り返し周波数 f_e は次のように決められます。

$$f_e = f_{sc} \div 256 EP$$

$$\begin{aligned} EP = & (EP 15 \times 2^{15}) + (EP 14 \times 2^{14}) + (EP 13 \times 2^{13}) + (EP 12 \times 2^{12}) \\ & + (EP 11 \times 2^{11}) + (EP 10 \times 2^{10}) + (EP 9 \times 2^9) + (EP 8 \times 2^8) \\ & + (EP 7 \times 2^7) + (EP 6 \times 2^6) + (EP 5 \times 2^5) + (EP 4 \times 2^4) \\ & + (EP 3 \times 2^3) + (EP 2 \times 2^2) + (EP 1 \times 2^1) + (EP 0) \end{aligned}$$

実際にエンベロープ発生器で使う周波数 f_{ea} は、エンベロープの繰り返し周期（ $1/f_e$ ）の 1/32 です

6. エンベロープの形状コントロール (\$ 0 D)

	D 7	D 6	D 5	D 4	D 3	D 2	D 1	D 0
\$ 0 D	--	--	--	--	CONT	ATT	ALT	HOLD

エンベロープ発生器は、E4,E3,E2,E1,E0 を出力する 5 ビットのカウンタを持ち、エンベロープ繰り返し周波数 f_e の 32 倍の周波数でカウントします。

CONT, ATT, ALT, HOLD の設定によりこのカウンタをアップカウントしたり、ダウンカウントしたり、1 サイクルで止めたり、繰り返しをさせたりしてエンベロープの形状を作ります。

このカウンタは \$ 0 D のレジスタにデータが書き込まれたときにカウントを開始します

CONT, ATT, ALT, HOLD により、エンベロープは次のような各種形状を取ります

D3	D2	D1	D0	エンベロープ形状
CONT	ATT	ALT	HOLD	
0	0	×	×	
0	1	×	×	
1	0	0	0	
1	0	0	1	
1	0	1	0	
1	0	1	1	
1	1	0	0	
1	1	0	1	
1	1	1	0	
1	1	1	1	

→ | 1 / f_e | ← エンベロープの繰り返し周期

■ PIC マイコンでの使用例 (単発振音が出ます)

```
*****
; YMZ294 Sample Program For MPASM
; Micro Controller = PIC16F84A
;   Clock = 4 MHz
;   Pin Assign
;   RA0    Output  WR  Low = Write Enable
;   RA1    Output  CS  Low = Write Enable
;   RA2    Output  A0  Low = Address mode,  High = Data mode
;   RA3    Output  IC  Low = Reset
;   RA4    Output  NC  Not be Connected
;
;   RB0    Output  D0  Data Bus
;   RB1    Output  D1
;   RB2    Output  D2
;   RB3    Output  D3
;   RB4    Output  D4
;   RB5    Output  D5
;   RB6    Output  D6
;   RB7    Output  D7
*****
```

```

LIST      P=PIC16F84A
INCLUDE   P16F84A. INC
X EQU     OCH      ;Parameter for Timmer Subroutine
Y EQU     ODH      ;Parameter for Timmer Subroutine
ADR EQU    OEH      ;Parameter for YMZ294 Address
DAT EQU    OFH      ;Parameter for YMZ294 Data

ORG       0
BSF       STATUS,RP0 ;Change the Bank to Page 1
CLRF      TRISA      ;Set all of PORTAs to Output mode
CLRF      TRISB      ;Set all of PORTBs to Output mode
BCF       STATUS,RP0 ;Return the Bank to Page 0
CALL      TIMTIM      ;Wait for YMZ294 gets ready
CALL      TIMTIM
CALL      TIMTIM
CALL      TIMTIM
CALL      TIMTIM
MOVLW     B'00001000' ;Set the Reset Pin to High
MOVWF     PORTA       ;(The 4th bit of PORTA Register must
                     ;be High in Every time.)

;*****
;      Main Routine
;      Step1   Main Routine calls Sub Routine1.
;      Step2   And Sub Routine1 Substitutes Address &
;              Data for ADR & DAT Register.
;      Step3   Then, Sub Routine1 calls Sub Routine2
;      Step4   Sub Routine2 sends Address &
;              Data of the Register to YMZ294
;*****
MAIN CALL  MIXVOL
CALL      E_1A
AAA GOTO   AAA
;*****
;      Sub Routine1   (Sub Routine for Setting Each of Sounds)
;      Each of Routines Substitute Address & Data for
;*****
MIXVOL MOVLW B'00000111' ;Address (Mixer Settings)
MOVWF   ADR
MOVLW   B'00111100' ;Data
MOVWF   DAT
CALL    SUB1

MOVLW   B'00001000' ;Address (Ach Volume Settings)
MOVWF   ADR
MOVLW   B'00001111' ;Data
MOVWF   DAT
CALL    SUB1
MOVLW   B'00001001' ;Address (Bch Volume Settings)
MOVWF   ADR
MOVLW   B'00001111' ;Data
MOVWF   DAT
CALL    SUB1
RETURN

E_1A MOVLW B'00000001' ;Address

```



```

MOVWF    ADR
MOVLW    B' 00000001'    ;Data
MOVWF    DAT
CALL     SUB1
MOVLW    B' 00000000'    ;Address
MOVWF    ADR
MOVLW    B' 11000010'    ;Data
MOVWF    DAT
CALL     SUB1
RETURN

;*****
;      Sub Routine2(Address Set & Data Set)
;      Timing Chart      A(x)=Address      D(x)=Data
;      Step1 Step2 Step3 Step4 Step5 Step6 Step1 Step2
; WR(=CS) 0      0      1      0      0      1      0      0
; AO      0      0      0      1      1      1      0      0
; Data      A(x)                      D(x)                      A(x+1)
;*****
SUB1  MOVLW    B' 00001000'
      MOVWF    PORTA      ;Address write enabled
      MOVF     ADR,W      ;ADR -> Wreg
      MOVWF    PORTB      ;Address Input
      MOVLW    B' 00001011'
      MOVWF    PORTA      ;Address write disabled
      MOVLW    B' 00001100'
      MOVWF    PORTA      ;Data write enabled
      MOVF     DAT,W      ;DAT -> Wreg
      MOVWF    PORTB      ;Data Input
      MOVLW    B' 00001111'
      MOVWF    PORTA      ;Data write disabled
      RETURN

;*****
;      Timmer Subroutine
;      TIM = Short Timmer = 1msec (about)
;      TIMTIM = Long Timmer
;*****
TIM    MOVLW    OFFH
      MOVWF    X
TIMLP  NOP
      DECFSZ   X,F
      GOTO     TIMLP
      RETURN
TIMTIM MOVLW    099H
      MOVWF    Y
TIMLP2 CALL     TIM
      DECFSZ   Y,F
      GOTO     TIMLP2
      RETURN
EOF    GOTO     EOF
      END

```

■オシレータ（4MHz または 6MHz）のピン配置図

Pin connections

- 1
- 7 Common and case
- 8 Output
- 14 +Vcc

Size in mm

電源は、[+5V]14 番ピン
GND は、7 番ピンです。
★1 番ピンは、無接続（NC）です。

[裏から見て]

