YMZ294 YAMAHA 音源LSI

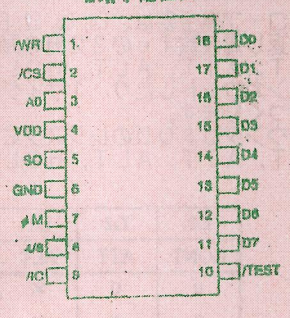
■概要

◎YMZ294は、YM2149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

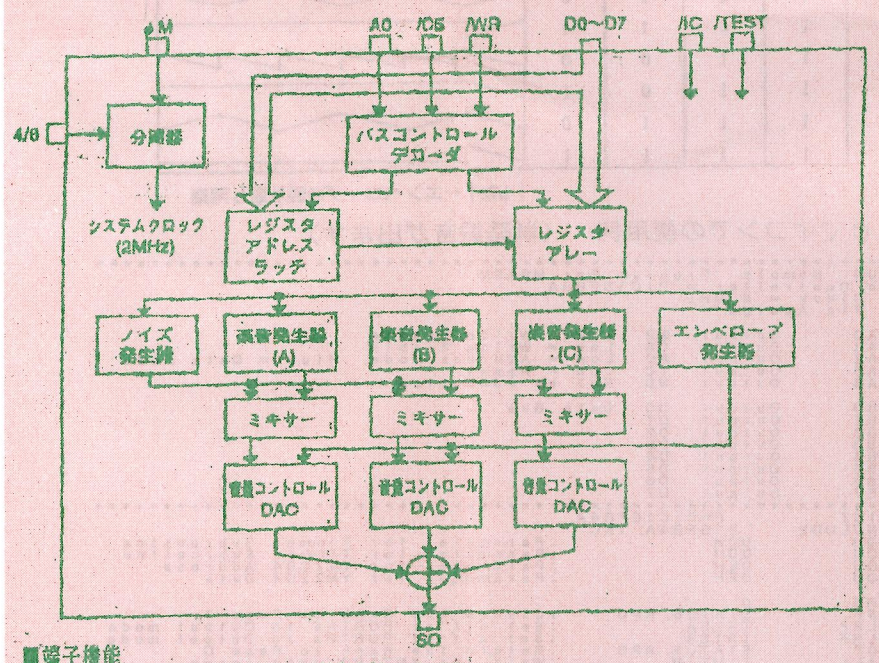
☆YM2149とソフトウエアコンパチブルの矩形波3音+ノイズ1音の音源
☆5ビットDACを3個内蔵し、3音ミキシング出力
☆CS、WR制御信号と8ビットデータバスによる汎用CPUインターフェイス
☆8オクターブの広い発音域
☆エンベロープ発生器による滑らかな減衰感
☆マスタークロックは4MHzまたは、8MHzから選択
☆5V単一電源

■端子配置図



<Top View>

■ブロック図



■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
1	/WR	I	CPUインターフェイス ライトイネーブル
2	/CS	I	CPUインターフェイス チップセレクト
3	A0	I	CPUインターフェイス アドレス/データセレクト
4	VDD	-	+5V電源
5	SO	O	SSG音源DAC出力
6	GND	-	グランド
7	φM	I	マスタークロック入力
8	4/6	I+	マスタークロック周波数選択('H'=4MHz, 'L'=6MHz)
9	/IC	I+	リセット入力
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)
12	D6	I	CPUインターフェイス データ
13	D5	I	CPUインターフェイス データ
14	D4	I	CPUインターフェイス データ
15	D3	I	CPUインターフェイス データ
16	D2	I	CPUインターフェイス データ
17	D1	I	CPUインターフェイス データ
18	D0	I	CPUインターフェイス データ(LSB)

■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
+5V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	VDD	−0.3~7.0	V
入力電圧	Vi	Vss−0.3~VDD+0.3	V
動作温度	Top	0~85	℃
保存温度	Tstg	−50~125	℃

2. 推奨動作条件

項 目	記号	最小	標準	最大	単位
電源電圧	VDD	4.75	5	5.25	V
動作温度	Top	0	25	70	V

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	VIH	*1	2.2			V
入力電圧Lレベル	VIL	*1			0.8	V
入力電圧Hレベル	VIH	*2	3.5			V
入力電圧Lレベル	VIL	*2			1.0	V
入力リーク電流	ILI	VI=0~5V, *1	−10		10	μA
プルアップ抵抗	RUP	*2	60	260	600	kΩ
入力容量	CI	*3			10	pF
電源電流	IDD				10	mA
アナログ最大出力振幅	VOA	*4	1.50	1.70	1.90	V

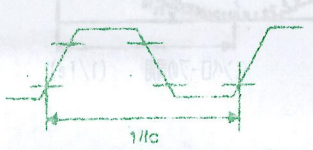
*1 : 4/6, /IC, /TEST以外の全ての入力端子に適用。
*2 : 4/6, /IC, /TESTに適用。
*3 : 全ての入力端子に適用。
*4 : SO端子に適用。最大音量、RL=1kΩ、peak to peak.

4. 交流特性 (VDD=5V)

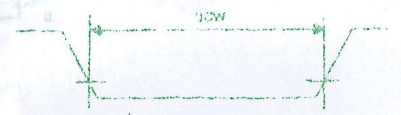
項目	記号	最小	標準	最大	単位
マスタークロック周波数	fc		4 or 6		MHz
マスタークロックデューティ	D	40		60	%
リセットパルス幅	tICW	5			μs
アドレスセットアップ時間	tAS	0			ns
アドレスホールド時間	tAH	5			ns
チップセレクトパルス幅	tCSW	30			ns
ライトパルスセットアップ時間	tWS	30			ns
ライトパルスホールド時間	tWH	0			ns
ライトデータセットアップ時間(アドレス)	tWDSA	10			ns
ライトデータセットアップ時間(データ)	tWDSD	10			ns
ライトデータホールド時間(アドレス)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

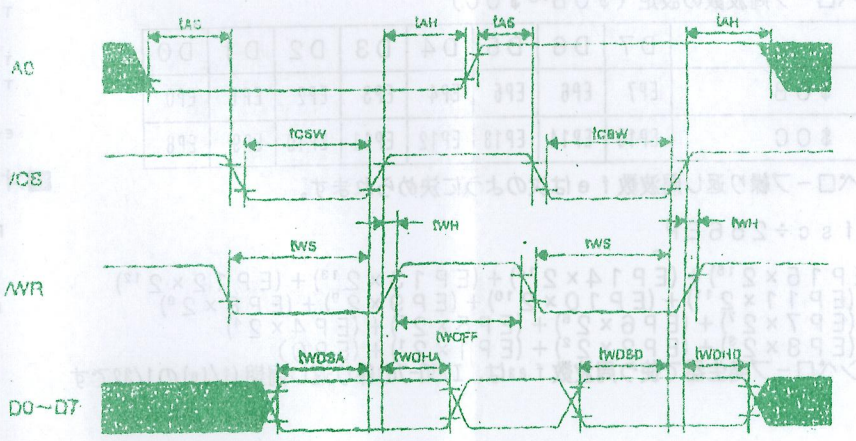
(1)マスタークロックタイミング



(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ｆｓｃは2Ｍｚ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） ＄０１（チャンネルA）	TP7 －－	TP6 －－	TP5 －－	TP4 －－	TP3 TP11	TP2 TP10	TP1 TP9	TP0 TP8
＄０２（チャンネルB） ＄０３（チャンネルB）	TP7 －－	TP6 －－	TP5 －－	TP4 －－	TP3 TP11	TP2 TP10	TP1 TP9	TP0 TP8
＄０４（チャンネルC） ＄０５（チャンネルC）	TP7 －－	TP6 －－	TP5 －－	TP4 －－	TP3 TP11	TP2 TP10	TP1 TP9	TP0 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ｆｔは次のように決められます

ｆｔ＝ｆｓｃ÷16TP

$$TP=(TP11\times2^{11})+(TP10\times2^{10})+(TP9\times2^{9})+(TP8\times2^{8})+(TP7\times2^{7})+(TP6\times2^{6})+(TP5\times2^{5})+(TP4\times2^{4})+(TP3\times2^{3})+(TP2\times2^{2})+(TP1\times2^{1})+(TP0)$$

例　TP＝000100011100＝284の時　ｆｔ＝440．14Ｈｚ

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ｆｎは次のように決められます

ｆｎ＝ｆｓｃ÷16NP

$$NP=(NP4\times2^{4})+(NP3\times2^{3})+(NP2\times2^{2})+(NP1\times2^{1})+(NP0)$$

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。

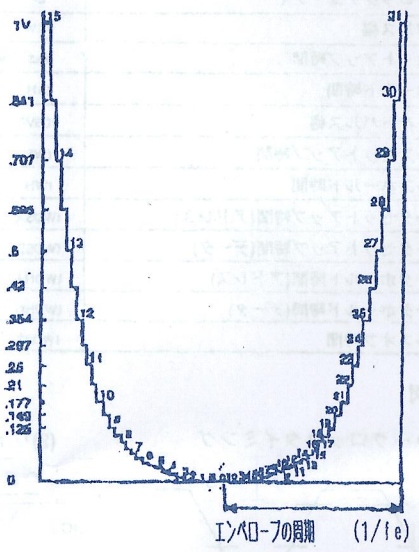
4、音量コントロールとＤＡＣ（＄０８～＄０Ａ）

	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ﾋﾞ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、内蔵のｴﾝﾍﾞﾛｰﾌﾟ発生器で作られるE4, E3, E2, E1, E0の５ﾋﾞ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ﾋﾞｯﾄＤＡＣは最大振幅を１Ｖ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、広いﾀﾞｲﾅﾐｯｸﾚﾝｼﾞを持ち、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、$(L3\times2^{3})+(L2\times2^{2})+(L1\times2^{1})+(L0)$
図中右半分の添字は、$(E4\times2^{4})+(E3\times2^{3})+(E2\times2^{2})+(E1\times2^{1})+(E0)$

5、エンベロープ周波数の設定（＄０Ｂ～＄０Ｃ）

	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
＄０Ｂ	EP7	EP6	EP5	EP4	EP3	EP2	EP1	EP0
＄０Ｃ	EP15	EP14	EP13	EP12	EP11	EP10	EP9	EP8

エンベロープ繰り返し周波数ｆｅは次のように決められます。

ｆｅ＝ｆｓｃ÷256EP

$$EP=(EP15\times2^{15})+(EP14\times2^{14})+(EP13\times2^{13})+(EP12\times2^{12})+(EP11\times2^{11})+(EP10\times2^{10})+(EP9\times2^{9})+(EP8\times2^{8})+(EP7\times2^{7})+(EP6\times2^{6})+(EP5\times2^{5})+(EP4\times2^{4})+(EP3\times2^{3})+(EP2\times2^{2})+(EP1\times2^{1})+(EP0)$$

実際にエンベロープ発生器で使う周波数ｆｅaは、ｴﾝﾍﾞﾛｰﾌﾟの繰り返し周期(1/fe)の1/32です

6、エンベロープの形状コントロール（＄０Ｄ）

	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
＄０Ｄ	－－	－－	－－	－－	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ﾋﾞｯﾄのカウンターを持ち、エンベロープ繰り返し周波数ｆｅ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ー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つくります。
このカウンタは＄ＯＤのレジスタにデータが書き込まれた時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様な各種形状をとります

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/fe｜←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     0CH             ;Parameter for Timmer Subroutine
Y       EQU     0DH             ;Parameter for Timmer Subroutine
ADR     EQU     0EH             ;Parameter for YMZ294 Address
DAT     EQU     0FH             ;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 mu
                                ;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 Seting 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 Setting)
        MOVWF   ADR
        MOVLW   B'00001111'     ;Data
        MOVWF   DAT
        CALL    SUB1
        MOVLW   B'00001001'     ;Address    (Bch Volume Setting)
        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       1       0       1       0
; A0       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   0FFH
        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     EOF
        END
```

■オシレータ（４ＭＨｚまたは８ＭＨｚ）のピン配置図　[裏から見て]

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。