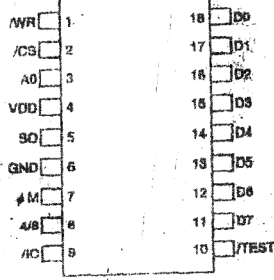


YMZ294 YAMAHA 音源LSI

概要

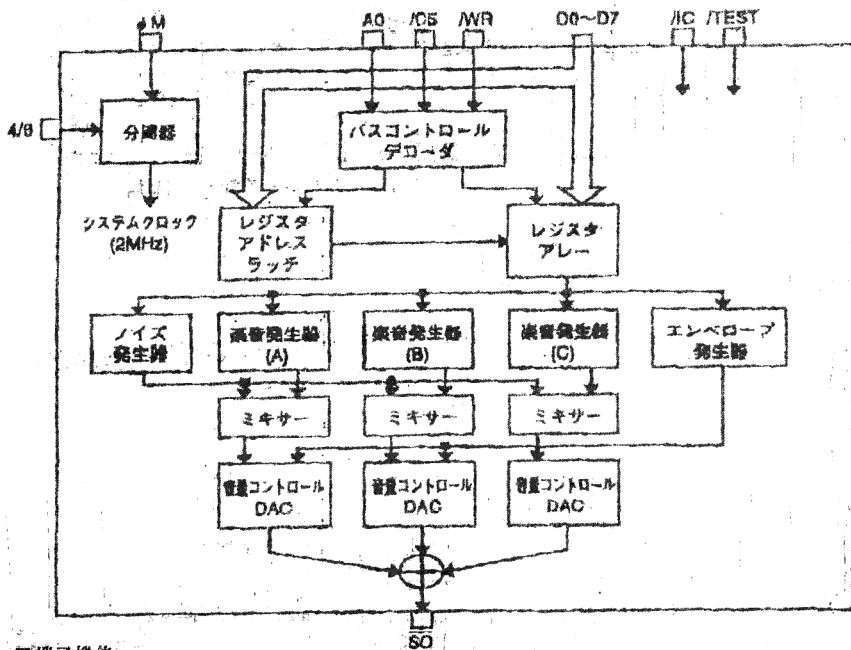
- ◎YMZ294は、YM2149相当の音源LSIです。
- ◎3系列の矩形波発生器と1系列のノイズ発生器、エンベロープ発生器を内蔵しておりメロディ音効果音の発音が可能です。
- 特徴
 - ☆YM2149とソフト互換の矩形波3音+ノイズ1音の音源
 - ☆5ビットDACを3個内蔵し、3音ミキシング出力
 - ☆CS、WR制御信号と8ビットデータバスによる汎用CPUインターフェイス
 - ☆8オクターブの広い発音域
 - ☆エンベロープ発生器による滑らかな減衰感
 - ☆マスタークロックは4MHzまたは、8MHzから選択
 - ☆5V単一電源

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	AWR	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	SSGPLC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	A/B	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. A/B

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, AWR, 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	AWR	A0	動作
0	0	0	SSGPLCにアドレスを書き込みます。
0	0	1	SSGPLC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

SSGPLC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、周波数の異なる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	T _{op}	0~85	℃
保存温度	T _{stg}	-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	Vop	0	25	70	℃

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 _I	V _I =0~5V, *1	-10		10	μA
プルアップ抵抗	R _{UP}	*2	80	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: A/B, /IC, /TEST以外の全ての入力端子に適用。

*2: A/B, /IC, /TESTに適用。

*3: 全ての入力端子に適用。

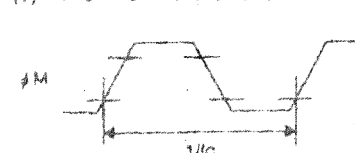
*4: SO端子に適用。最大音量、R_L=1kΩ, peak to peak。

4. 交流特性 (VDD=5V)

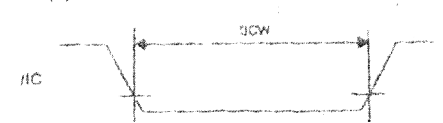
項目	記号	最小	標準	最大	単位
マスタークロック周波数	f _C		4 or 6		MHz
マスタークロックデューティ	D	40		60	%
リセットパルス幅	t _{CSW}	5			μs
アドレスセットアップ時間	t _{SAS}	0			ns
アドレスホールド時間	t _{SAH}	5			ns
チップセレクトパルス幅	t _{CSW}	30			ns
ライトパルスセットアップ時間	t _{WS}	30			ns
ライトパルスホールド時間	t _{WH}	0			ns
ライトデータセットアップ時間(アドレス)	t _{WDSA}	10			ns
ライトデータセットアップ時間(データ)	t _{WDSD}	10			ns
ライトデータホールド時間(アドレス)	t _{WDHA}	10			ns
ライトデータホールド時間(データ)	t _{WDHD}	10			ns
ライトパルスオフ時間	t _{WOPF}	40			ns

5. タイミング図

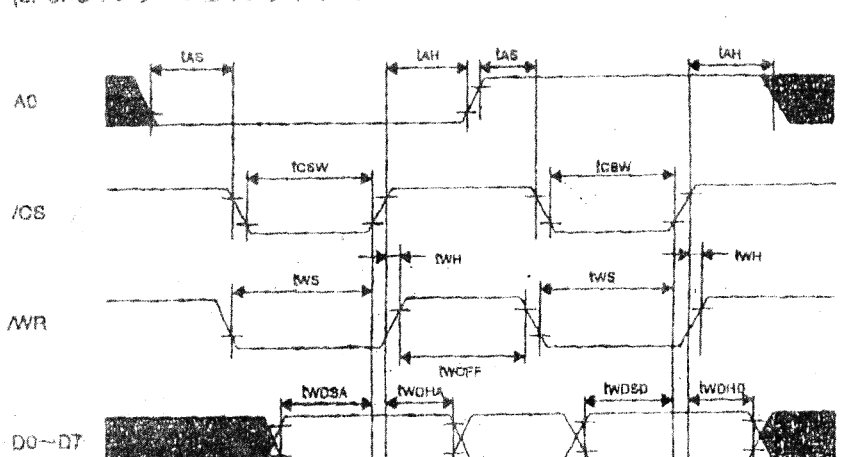
(1) マスタークロックタイミング



(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 s cは2M z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 s c ÷ 16 T P

T P = (T P 1 1 × 2 11) + (T P 1 0 × 2 10) + (T P 9 × 2 9) + (T P 8 × 2 8) + (T P 7 × 2 7) + (T P 6 × 2 6) + (T P 5 × 2 5) + (T P 4 × 2 4) + (T P 3 × 2 3) + (T P 2 × 2 2) + (T P 1 × 2 1) + (T P 0)

例 T P = 0001000111100 = 284の時 f t = 440. 14 H z

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 s c ÷ 16 N P

N P = (N P 4 × 2 4) + (N P 3 × 2 3) + (N P 2 × 2 2) + (N P 1 × 2 1) + (N P 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。

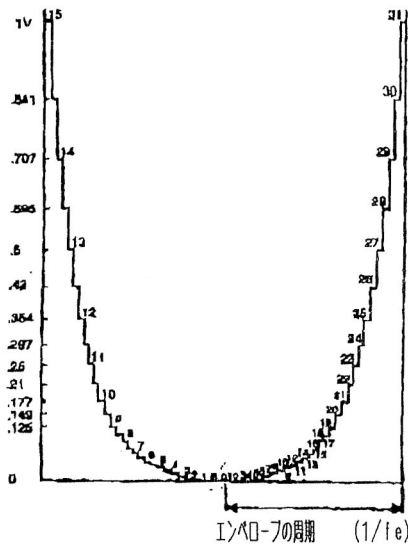
4、音量コントロールとDAC（\$ 08～\$ 0A）

	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INP-7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、広いダイナミックを持ち、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 × 2 3) + (L 2 × 2 2) + (L 1 × 2 1) + (L 0)
図中右半分の添字は、(E 4 × 2 4) + (E 3 × 2 3) + (E 2 × 2 2) + (E 1 × 2 1) + (E 0)

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f eは次のように決められます。

f e = f s c ÷ 256 E P

E P = (E P 1 5 × 2 15) + (E P 1 4 × 2 14) + (E P 1 3 × 2 13) + (E P 1 2 × 2 12) + (E P 1 1 × 2 11) + (E P 1 0 × 2 10) + (E P 9 × 2 9) + (E P 8 × 2 8) + (E P 7 × 2 7) + (E P 6 × 2 6) + (E P 5 × 2 5) + (E P 4 × 2 4) + (E P 3 × 2 3) + (E P 2 × 2 2) + (E P 1 × 2 1) + (E P 0)

実際にエンベロープ発生器で使う周波数f eaは、INP-7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つくります。このカウンタは\$ 0D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	X	X	平滑な減衰
0	1	X	X	鋭い減衰
1	0	0	0	緩やかな増減
1	0	0	1	緩やかな増減(逆)
1	0	1	0	緩やかな増減(逆)
1	0	1	1	緩やかな増減(逆)
1	1	0	0	緩やかな増減
1	1	0	1	緩やかな増減
1	1	1	0	緩やかな増減
1	1	1	1	緩やかな増減

→ 1/fe ←エンベロープの繰り返し周期

■ P I C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 A Low = Address mode, High = Data mode
RA3 Output L 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=16F84A
INCLUDE "P16F84A.INC"
; Parameter for Timmer Subroutine
EQU OCH : Parameter for Timmer Subroutine
; Parameter for Timmer Subroutine
EQU ODH : Parameter for Timmer Subroutine
; Parameter for YMZ294 Data
EQU OFH : Parameter for YMZ294 Data
.....
ORG 0
; STATUS, RPO : Change the Bank to Page 1
; TRISA : Set all of PORTAs to Output mode
; BCF TRISA : Set all of PORTBs to Output mode
; CALL STATUS, RPO : Return the Bank to Page 0
; CALL TIMTIM : Wait for YMZ294 gets ready
; CALL TIMTIM
; CALL TIMTIM
; CALL TIMTIM
; CALL TIMTIM
; MOVWF B'00001000' : Set the Reset Pin to High
; PORTA : (The 4th bit of PORTA Register must be High in Every time.)
.....
Main Routine
Step1 Main Routine calls Sub Routine1.
Step2 Data for ADR & DAT Substitutes Address &
Step3 Then, Sub Routine1 calls Sub Routine2
Step4 Sub Routine2 sends Address & Data of the Register to YMZ294
.....
MAIN CALL MIXVOL
CALL E_1A
GOTO AAA
.....
Sub Routine1 (Sub Routine for Setting Each of Sounds)
Each of Routines Substitute Address & Data for
MIXVOL MOV LW B'00000111' : Address (Mixer Settings)
MOVWF ADR
MOVWF DAT
CALL SUB1
MOV LW B'00001000' : Address (Ach Volume Setting)
MOVWF ADR
MOVWF DAT
CALL SUB1
MOV LW B'00001111' : Data
MOVWF DAT
CALL SUB1
MOV LW B'00001000' : Address (Bch Volume Setting)
MOVWF ADR
MOVWF DAT
CALL SUB1
MOV LW B'00001111' : Data
MOVWF DAT
CALL SUB1
RETURN
.....
E_1A MOV LW B'00000001' : Address
MOVWF ADR
MOVWF DAT
CALL SUB1
MOV LW B'00000001' : Address
MOVWF ADR
MOVWF DAT
CALL SUB1
MOV LW B'00000000' : Address
MOVWF ADR
MOVWF DAT
CALL SUB1
MOV LW B'11000010' : Data
MOVWF DAT
CALL SUB1
RETURN
.....
Sub Routine2 (Address Set & Data Set)
Step1 A(x)=Address Step2 D(x)=Data Step3 A(x)=Address Step4 D(x)=Data Step5 A(x)=Address Step6 D(x)=Data Step7 A(x)=Address Step8 D(x)=Data
WR (=CS) 0 0 0 0 0 0 0 0
AO Data 0 0 0 0 0 0 0 0
SUB1 MOV LW B'00001000' : Address write enabled
MOVWF ADR : ADR -> Wreg
MOVWF PORTB : Address input
MOV LW B'00001011' : Address write disabled
MOVWF PORTA : Address write disabled
MOVWF PORTB : Data write enabled
MOVWF PORTA : Data -> Wreg
MOVWF PORTB : Data input
MOVWF PORTA : Data write disabled
RETURN
.....
Timmer Subroutine
TIM = Short Timmer = 1msec (about)
TIMTIM = Long Timmer
.....
TIM MOV LW OFFH
MOVWF X
TIMLP NOP
DECFSZ X, F
GOTO TIMLP
TIMTIM MOV LW 099H
MOVWF Y
CALL TIMTIM
DECFSZ Y, F
GOTO TIMLP2
TIMLP2 CALL TIMTIM
GOTO TIMLP2
EOF GOTO EOF
END
```

■オシレータ（4MHzまたは8MHz）のピン配置図 [裏から見て]

