

YMF262

FM Operator Type L3 (OPL3)

■ 概 要

YMF262(OPL3)はコンピュータ機器やゲーム機器等の音源として開発されたLSIです。メロディ音にはFM方式を採用しており、ソフトウェアのコントロールによりさまざまな種類の発音が可能です。加えて、5種類のリズム音(バスドラム、スネアドラム、タムタム、トップシンバル、ハイハットシンバル)の発音が可能です。

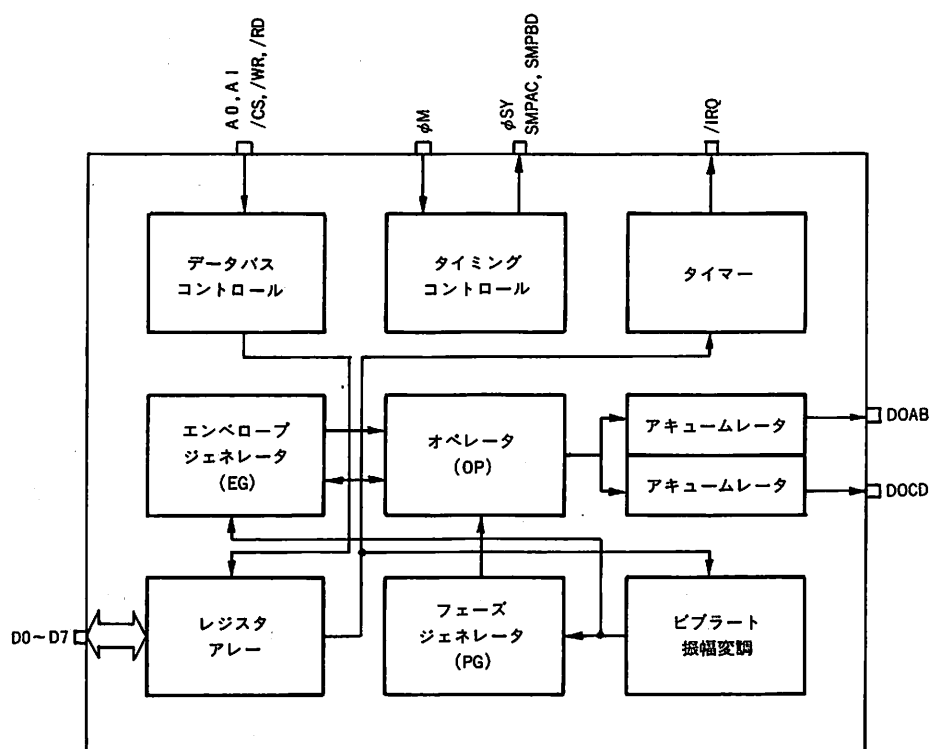
本LSIはYM3812(OPL2)とのレジスタレベルのコンパチビリティを保ちながら、同時発音数を2倍にすると共に、4オペレータモードの新設やウェーブセレクト波形の追加、4チャンネル出力等の機能強化がはかられています。

■ 特 徴

- YM3812(OPL2)とレジスタレベルでアップコンパチブルのFM方式音源。
- 最大6音までを4オペレータメロディ音として使用可能で、さらにバリエーションに富む音色を得る事が可能。
- メロディ18音同時発音、またはメロディ15音、リズム5音同時発音。
(全て2オペレータ時)
- 4オペメロディ6音、2オペメロディ6音同時発音、または4オペメロディ6音、2オペメロディ3音、リズム5音同時発音。(4オペレータ最大使用時)
- ウェーブセレクトは8種類の中から選択可能。
- 音声出力として4チャンネルを持ち、YAC512(ステレオDAC)とインターフェース可能です。
- 周波数変調(ビブラート)、振幅変調(トレモロ)等の効果を得るためのLFO内蔵。
- 2つのプログラマブルタイマー内蔵。
- レジスタアクセス時に必要なウエイト時間をYM3812に比べて短縮。
- 5V単一、シリコンゲートCMOSプロセス。
- 24ピンSOP(YMF262-M)、48ピンSQFP(YMF262-S)

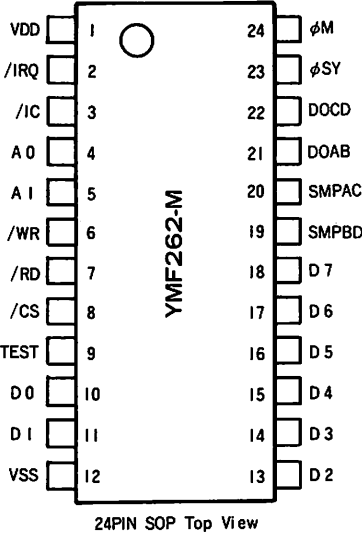
OPL[™]は、ヤマハの商標であり、YM3812(OPL2)とレジスタレベルでの互換性が保証される音源LSIであることを表します。

■ブロックダイアグラム

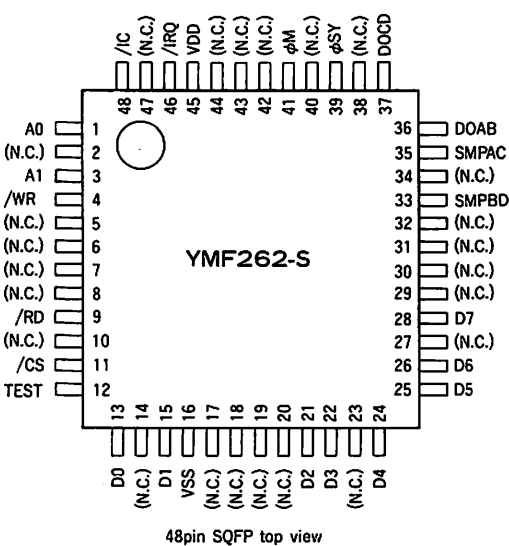


■端子配置図

●YMF262-M



●YMF262-S



■端子機能

No.		I/O	名 称	機 能
24SOP	48SQFP			
1	45	—	VDD	+ 5 V 電源
2	46	OD	/IRQ	タイマー割り込み信号出力
3	48	I+	/IC	イニシャルクリア入力
4	1	I	A0	CPUインターフェイス アドレス選択入力
5	3	I	A1	アドレス選択入力
6	4	I	/WR	ライトイネーブル入力
7	9	I	/RD	リードイネーブル入力
8	11	I+	/CS	チップセレクト入力
9	12	O	TEST	LSIテスト端子(通常無接続)
10	13	I/O	D0	CPUインターフェイス 入出力データバス (LSB)
11	15	I/O	D1	入出力データバス
12	16	—	VSS	グラウンド
13	21	I/O	D2	CPUインターフェイス 入出力データバス
14	22	I/O	D3	入出力データバス
15	24	I/O	D4	入出力データバス
16	25	I/O	D5	入出力データバス
17	26	I/O	D6	入出力データバス
18	28	I/O	D7	入出力データバス (MSB)
19	33	O	SMPBD	DACインターフェイス CHB, CHDサンプル/ホールド信号
20	35	O	SMPAC	CHA, CHCサンプル/ホールド信号
21	36	O	DOAB	CHA, CHBシリアルデータ出力
22	37	O	DOCD	CHC, CHDシリアルデータ出力
23	39	O	φSY	データラッチ信号
24	41	I	φM	マスタークロック入力 (14.32MHz)

上記以外の端子は、NC端子です。無接続でご使用下さい。

注) OD ; オープンドレイン出力端子

I+ ; プルアップ抵抗内蔵入力端子

■機能概要

1. マスタークロック関連 ϕM

本LSIは ϕM に入力される14.32MHzをマスタークロックとして全ての動作が行われます。

2. CPUインターフェイス /CS, /RD, /WR, A0, A1, D0~D7

本LSIの発音制御はレジスタにデータを書き込む事により行います。

この各レジスタへのデータの書き込みやステータスの読み出しのために、8ビットの平行CPUインターフェイスが用意されています。D0~D7は双方向データバス、/CS、/RD、/WR、A0、A1はデータバスコントロール信号入力です。

データバスコントロール信号によりデータバスは以下の様なモードとなります。

/CS	/RD	/WR	A0	A1	CPUアクセスモード
H	X	X	X	X	インアクティブモード
L	H	L	L	L/H	アドレスライトモード
L	H	L	H	X	データライトモード
L	L	H	L	L	ステータスリードモード

X: Don't care

注) 上記以外の設定では動作は保証されません。

(a) インアクティブモード

/CSが'H'の場合はデータバスD0~D7はハイインピーダンスとなります。

(b) アドレスライトモード

書き込みアドレスを指定するモードです。レジスタアレー0を指定する場合はA1='L'、レジスタアレー1を指定する場合はA1='H'として下さい。データバスには書き込むべきレジスタのアドレスデータを出力して下さい。この後、データライトモードとして設定データを書き込みますが、この間マスタークロックで32サイクルのウェイトが必要です。

(c) データライトモード

直前にアドレスライトモードで設定されたアドレスにデータを書き込むモードです。

データバスには設定データを出力して下さい。

なお、次のアドレスライトまたはデータライトまでにはマスタークロックで32サイクルのウェイトが必要です。

(d) ステータスリードモード

本LSIのステータスを出力するモードです。データバスにはステータスが乗ります。

3. DACインターフェイス DOAB, DOCD, φSY, SMPBD, SMPAC

本LSIは4チャンネルの音声出力を持ち、DOAB 端子より A, B チャンネルのデータが、DOCD 端子より C, D チャンネルのデータがLSBファーストシリアルで出力されます。

このデータのサンプリング周波数は49.7 kHzです。

それぞれの端子より出力された信号をアナログ信号に変換するためにYAC512を接続して下さい。YMF 262はYAC 512とインターフェースをとるためにφSY, SMPAC, SMPBD の3つのタイミング信号を出力しています(図1)。このとき、サンプル/ホールド信号の接続によってYAC512の出力チャンネル(CH1, CH2) の割付が変わりますので注意が必要です。(回路例)

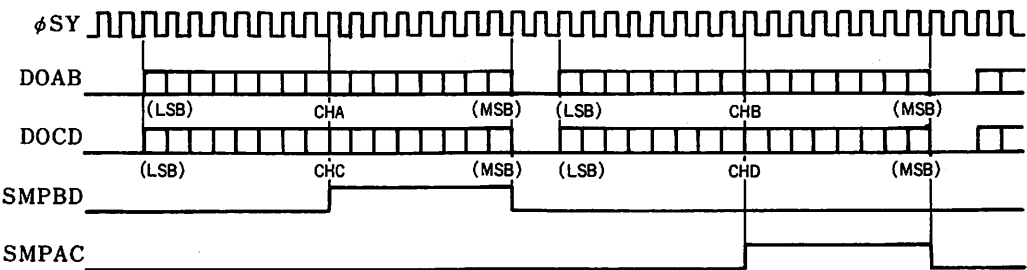
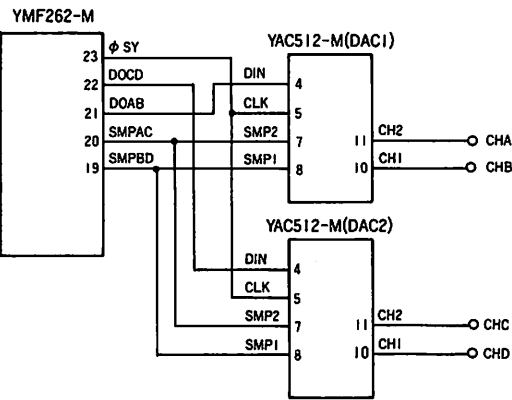


図1：タイミングチャート

回路例：1

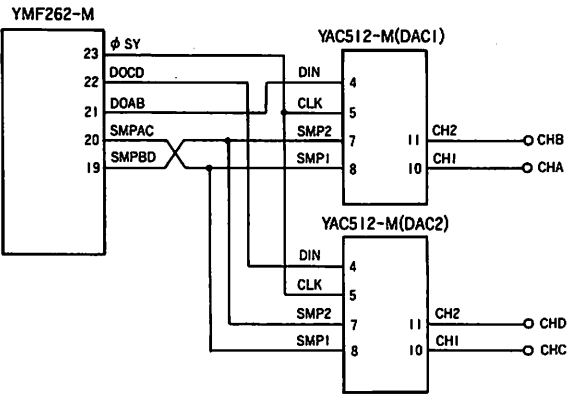


YMF262のレジスタとYAC512出力チャンネルの対応表

	DOAB(DAC1)		DOCD(DAC2)	
	CH1	CH2	CH1	CH2
CHA		○		
CHB	○			
CHC				○
CHD			○	

○のついているところがそれぞれ対応します。

回路例：2



YMF262のレジスタとYAC512出力チャンネルの対応表

	DOAB(DAC1)		DOCD(DAC2)	
	CH1	CH2	CH1	CH2
CHA	○			
CHB		○		
CHC			○	
CHD				○

○のついているところがそれぞれ対応します。

■レジスタマップ

ADDR (HEX)	REGISTER ARRAY 0 (A1 = 'L')								REGISTER ARRAY 1 (A1 = 'H')							
	D 7	D 6	D 5	D 4	D 3	D 2	D 1	D 0	D 7	D 6	D 5	D 4	D 3	D 2	D 1	D 0
\$ 0 1	LSI TEST								LSI TEST							
\$ 0 2	TIMER 1															
\$ 0 3	TIMER 2															
\$ 0 4	RST	MT1	MT2				ST2	ST1	CONNECTION SEL							
\$ 0 5									NEW							
\$ 0 8	NTS															
\$ 2 0 : \$ 3 5	AM	VIB	EGT	KSR	MULT				AM	VIB	EGT	KSR	MULT			
\$ 4 0 : \$ 5 5	KSL		TL						KSL		TL					
\$ 6 0 : \$ 7 5	AR			DR					AR			DR				
\$ 8 0 : \$ 9 5	SL			RR					SL			RR				
\$ A 0 : \$ A 8	F NUMBER(L)								F NUMBER(L)							
\$ B 0 : \$ B 8			KON	BLOCK		FNUM(H)					KON	BLOCK		FNUM(H)		
\$ B D	DAM	DVB	RYT	BD	SD	TOM	TC	HH								
\$ C 0 : \$ C 8	CHD	CHC	CHB	CHA	FB			CNT	CHD	CHC	CHB	CHA	FB			CNT
\$ E 0 : \$ F 5					WS								WS			

注) 全てのレジスタはリセット時に'0'となります。

■FM音源構成

チャンネル番号(2op)	1		2		3		4		5		6		7 RYT		8 RYT		9 RYT	
チャンネル番号(4op)	1		2		3		1		2		3							
第1スロット番号	1		2		3		7		8		9		13		14		15	
第2スロット番号		4		5		6		10		11		12		16		17		18
スロットに対する 設定レジスタ (A1='L')	20 40 60 80 E0 E3	23 41 43 61 81 E1	24 42 44 62 64 82 E2	25 45 47 65 67 83 E4	28 48 50 68 70 88 E5	2B 4B 4C 6B 6C 8B EB	29 49 51 69 71 89 E9	2C 4C 4D 6C 6D 8C EC	2A 4A 4E 6A 6F 8A EA	2D 4D 4F 6D 7D 8D ED	30 50 52 70 72 90 F0	33 53 55 73 75 93 F3	31 51 53 71 73 91 F1	34 54 56 74 76 94 F4	32 52 54 72 74 92 F2	35 55 57 75 77 95 F5		
チャンネルに対する 設定レジスタ(2op) (A1='L')	A0 B0 C0	A1 B1 C1	A2 B2 C2	A3 B3 C3	A4 B4 C4	A5 B5 C5	A6 B6 C6	A7 B7 C7	A8 B8 C8									
チャンネルに対する 設定レジスタ(4op) (A1='L')	A0 B0 C0	A1 B1 C1	A2 B2 C2	C3	C4	C5												

チャンネル番号(2op)	10		11		12		13		14		15		16		17		18	
チャンネル番号(4op)	4		5		6		4		5		6							
第1スロット番号	19		20		21		25		26		27		31		32		33	
第2スロット番号		22		23		24		28		29		30		34		35		36
スロットに対する 設定レジスタ (A1='H')	20 40 60 80 E0 E3	23 41 43 61 63 81 83 E1 E3	21 24 41 44 61 64 81 84 E1 E4	22 25 42 45 62 65 82 85 E2 E5	28 2B 48 4B 68 6B 88 8B E8 EB	29 2C 49 4C 69 6C 89 8C E9 EC	2A 2D 4A 4D 6A 6D 8A 8D EA ED	30 33 50 53 70 73 90 93 F0 F3	31 34 51 54 71 74 91 94 F1 F4	32 35 52 55 72 75 92 95 F2 F5								
チャンネルに対する 設定レジスタ(2op) (A1='H')	A0 B0 C0	A1 B1 C1	A2 B2 C2	A3 B3 C3	A4 B4 C4	A5 B5 C5	A6 B6 C6	A7 B7 C7	A8 B8 C8									
チャンネルに対する 設定レジスタ(4op) (A1='H')	A0 B0 C0	A1 B1 C1	A2 B2 C2	C3	C4	C5												

■レジスタ説明

(1)レジスタ説明

TIMER 1 ; タイマープリセット値

タイマー1は8ビットプリセット・カウンタです。このカウンタは80 μ s毎にカウントアップされ、オーバーフローが生じた時点で、/IRQ='L'となります。

TIMER 1はタイマー1のプリセット値で、オーバーフローが生じた時点でこの値がカウンタにロードされます。従って、/IRQが発生するまでの時間tovは下式で表されます。

$$tov[ms] = (256 - N1) \times 0.08$$

$$N1 = D7 \times 2^7 + D6 \times 2^6 + D5 \times 2^5 + D4 \times 2^4 + D3 \times 2^3 + D2 \times 2^2 + D1 \times 2 + D0$$

TIMER 2 ; タイマー2プリセット値

タイマー2は8ビットプリセット・カウンタです。このカウンタは320 μ s毎にカウントアップされ、オーバーフローが生じた時点で、/IRQ='L'となります。

TIMER 2はタイマー2のプリセット値で、オーバーフローが生じた時点でこの値がカウンタにロードされます。従って、/IRQが発生するまでの時間tovは下式で表されます。

$$tov[ms] = (256 - N1) \times 0.32$$

$$N1 = D7 \times 2^7 + D6 \times 2^6 + D5 \times 2^5 + D4 \times 2^4 + D3 \times 2^3 + D2 \times 2^2 + D1 \times 2 + D0$$

RST(IRQ RESET) ; /IRQリセット

タイマー1、2より発生するリクエストをリセットします。

RST='1'とすると、/IRQ='H'となります。

MT1 (MASK TIMER1) ; タイマー1マスク

MT1='1'とするとタイマー1の動作にかかわらず/IRQは発生しません。

MT2 (MASK TIMER2) ; タイマー2マスク

MT2='1'とするとタイマー2の動作をマスクします。

ST1 (START TIMER1) ; タイマー1制御

ST1='1'とすると、タイマー1はプリセット値をロードしてカウントを開始します。

ST1='0'の時はタイマー1は動作しません。

ST2 (START TIMER2) ; タイマー2制御

ST2='1'とすると、タイマー2はプリセット値をロードしてカウントを開始します。

ST2='0'の時はタイマー2は動作しません。

NTS (NOTE SEL) ; キーボードスプリット選択

キーボードスプリットの方法を選択し、キースケール番号が決まります。

*NTS='0'の時

BLOCKデータ	0		1		2		3		4		5		6		7	
F-NUMBER MSB	*		*		*		*		*		*		*		*	
F-NUMBER 2nd	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
キースケール番号	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

* ; don't care.

*NTS='1'の時

BLOCKデータ	0		1		2		3		4		5		6		7	
F-NUMBER MSB	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
F-NUMBER 2nd	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
キースケール番号	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

* ; don't care.

AM(AMPLITUDE MODULATION) ; 振幅変調(トレモロ) ON/OFF

AM='1'とするとそのスロットには振幅変調がかかります。

変調周波数は3.7Hzで、深さはDAMによって決まります。

VIB(VIBRATO) ; ビブラート ON/OFF

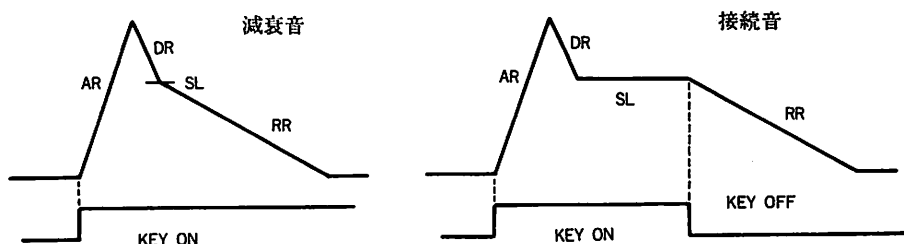
VIB='1'とするとそのスロットには周波数変調がかかります。

変調周波数は6.1Hzで、深さはDVBによって決まります。

EGT(ENVELOPE TYPE) ; 持続音/減衰音 選択

EGT='1'の時は持続音で、KONが'1'の間は、SUSTAIN LEVELを保持します。

EGT='0'の時は減衰音で、KONが'1'でもRELEASE RATEへ移行します。



KSR(KEY SCALE RATE) ; RATEのキースケール選択

自然楽器ではおおむね音程が高くなるにしたがって、音の立ち上がり、立ち下がりは速くなります。この現象をシミュレートするのがRATEのキースケールです。

ATTACK, DECAY, RELEASEの実際の各RATEは設定値に対して以下のオフセットを加えたものとなります。

$$(\text{実際のRATE}) = (\text{RATE設定値}) * 4 + \text{Rof}$$

但し、(RATEの設定値) = 0の時、(実際のRATE) = 0

RofはKSRの設定により以下のようにになります。

キースケール番号	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Rof	KSR=0	0	0	0	0	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	KSR=1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

MULT(MULTIPLE) ; 周波数データ倍率

BLOCK, F-NUMBERによって指定された周波数情報の倍率を示します。実際のFMの搬送波、変調波の周波数は倍率を掛けたものになります。

MULT	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
倍率	1/2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	10	12	12	15	15

KSL(KEY SCALE LEVEL) ; レベルのキースケール選択

自然楽器ではおおむね音程が高くなるにしたがって、レベルは減衰します。この現象をシミュレートするのが LEVEL のキースケールです。

KSL	0	2	1	3
減衰率	0	1.5dB/oct	3dB/oct	6dB/oct

TL(TOTAL LEVEL) ; 変調度、音量設定

エンベロープジェネレータの出力に対してアッテネートを行います。これによって変調度または音量を制御します。

$$(\text{減衰量}) = 24 * D5 + 12 * D4 + 6 * D3 + 3 * D2 + 1.5 * D1 + 0.75 * D0 [\text{dB}]$$

AR(ATTACK RATE) ; 音の立ち上がり時間設定

$$(\text{RATEの設定値}) = 2^3 * D7 + 2^2 * D6 + 2 * D5 + D4$$

DR(DECAY RATE) ; アタック後の減衰時間設定

$$(\text{RATEの設定値}) = 2^3 * D3 + 2^2 * D2 + 2 * D1 + D0$$

SL(SUSTAIN LEVEL) ; 持続音レベルの設定

$$\text{LEVEL} = 24 * D7 + 12 * D6 + 6 * D5 + 3 * D4 [\text{dB}]$$

但し、 $D7 = D6 = D5 = D4 = '1'$ の時、 $\text{LEVEL} = 93\text{dB}$

RR(RELEASE RATE) ; 減衰時間の設定

$$(\text{RATEの設定値}) = 2^3 * D3 + 2^2 * D2 + 2 * D1 + D0$$

FNUM(F-NUMBER) ; (オクターブ内の) 音階情報

BLOCKデータと共に音程情報を与えます。

$$F\text{-NUMBER} = f * 2^{19/fs} / 2^{\text{BLOCK}-1}$$

(f ; 希望周波数、 f_s ; サンプル周波数($f_s = fM/288$))

KON(KEY-ON) ; 発音 ON/OFF

$\text{KON} = '1'$ とすると、そのチャンネルが発音します。

BLOCK ; オクターブ情報

$F\text{-NUMBER}$ データと共に音程情報を与えます。

DAM(AMPLITUDE MODULATION DEPTH) ; 振幅変調深さ選択

$\text{DAM} = '1'$ の時、4.8dB、 $\text{DAM} = '0'$ の時、1dBです。

DVB(VIBRATO DEPTH) ; ビブラート深さ選択

$\text{DVB} = '1'$ の時、14セント、 $\text{DVB} = '0'$ の時、7セントです。

RYT(RYTHM MODE) ; リズム音モード

$\text{RYT} = '1'$ の時は、7～9チャンネルはリズム音のチャンネルとなります。

BD(BASS DRUM),SD(SNARE DRUM),TOM(TOM TOM),TC(TOP-CYMBAL),HH(HI-HAT); ON/OFF

各リズム音の発音スイッチです。'1'で発音します。

RATE等のデータは各リズム音に合わせた設定を行って下さい。

リズム音	使用スロット
BASS DRUM	13, 16
SNARE DRUM	17
TOM TOM	15
TOP-CYMBAL	18
HI-HAT	14

FB(FEED BACK) ; 第1スロットのフィードバックFM変調の変調度設定

FB	0	1	2	3	4	5	6	7
変調度	0	$\pi/16$	$\pi/8$	$\pi/4$	$\pi/2$	π	2π	4π

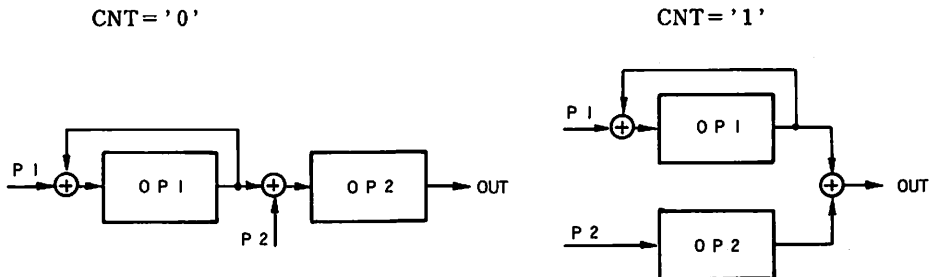
NEW ; OPL3/OPL2 動作選択

NEW='1' となるとOPL3動作となり、A1='H'時にデータが書き込まれます。

OPL3機能を使用する際には初期設定にてNEW='1'を書き込んで下さい。

CNT(CONNECTION) ; オペレータ接続選択

2オペレータモードでは、以下の様な接続となります。

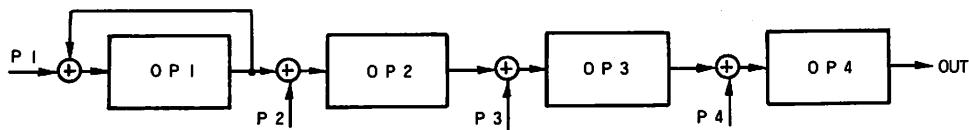


4オペレータモードでは、以下の2つのレジスタのCNTに2ビット設定する事で接続を選択します。

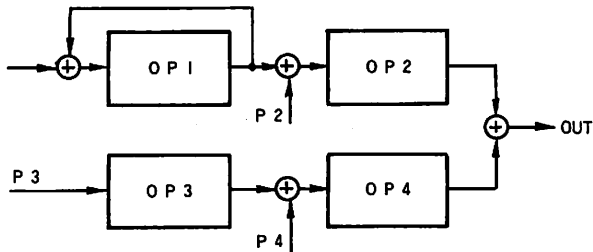
チャンネル番号(4op)	1	2	3	4	5	6
CNTのアドレス	C0, C3	C1, C4	C2, C5	C0, C3	C1, C4	C2, C5
A1	'L'			'H'		

接続は以下の様になります。

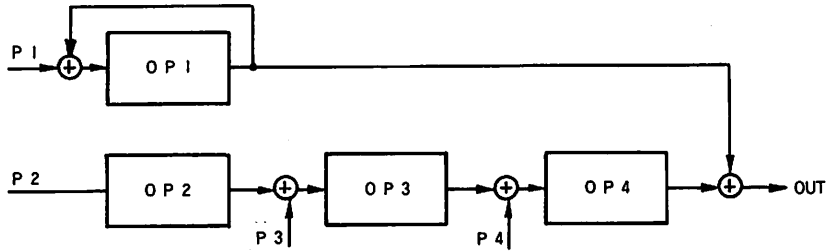
CNT(Cn) = '0', CNT(Cn+3) = '0'



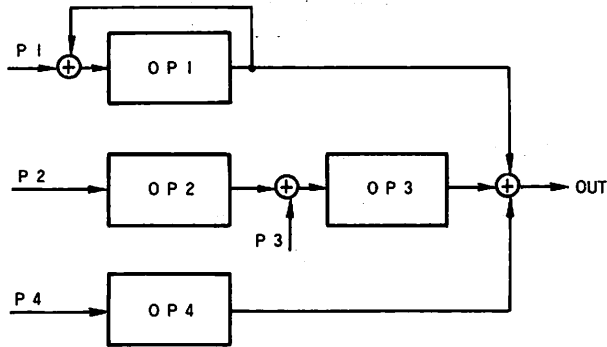
CNT(Cn) = '0', CNT(Cn+3) = '1'



CNT(Cn) = '1', CNT(Cn+3) = '0'

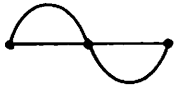
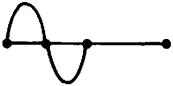
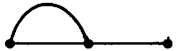
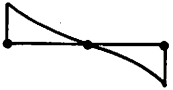


CNT(Cn) = '1', CNT(Cn+3) = '1'



WS(WAVE SELECT) ; 波形選択

搬送波、変調波の使用する波形選択です。

WS=0		WS=4	
WS=1		WS=5	
WS=2		WS=6	
WS=3		WS=7	

CHA(CHANNEL A),CHB(CHANNEL B),CHC(CHANNEL C),CHD(CHANNEL D) ; 出力選択

'1'を立てた出力チャンネルへデータを出力します。

CHA,CHBはDOAB端子より、CHC,CHDはDOCD端子よりシリアルデータで出力されます。

CONNECTION SEL ; 4 オペレータモード設定

CONNECTION SEL	D5	D4	D3	D2	D1	D0
4 オペレータチャンネル	6	5	4	3	2	1
使用 2 オペレータチャンネル	12, 15	11, 14	10, 13	3, 6	2, 5	1, 4

(2)ステータス説明

ビットアサイン	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
ステータス	IRQ	FT1	FT2					

FT 1 (FLAG TIMER 1) ; タイマー 1 オーバーフローフラグ

タイマー 1 にオーバーフローが生じると '1' となります。

RSTを書き込まないとリセットされません。

FT 2 (FLAG TIMER 2) ; タイマー 2 オーバーフローフラグ

タイマー 2 にオーバーフローが生じると '1' となります。

RSTを書き込まないとリセットされません。

IRQ(INTERRUPT REQUEST) ; 割り込み要求

FT 1 ないし FT 2 に '1' が立つと '1' となります。

RSTを書き込まないとリセットされません。

■電気的特性

1. 絶対最大定格

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	-0.3~V _{DD} +0.5	V
動作温度	T _{op}	0~70	℃
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	V _{DD}	4.75	5.00	5.25	V
動作温度	T _{op}	0	25	70	℃

3. 直流特性 (条件; T_a=0~70℃, V_{DD} = 5.0±0.25 V)

項 目	記 号	条 件	最 小	標 準	最 大	単 位
消費電力	P _D	V _{DD} =5.0V f _M =14.32MHz			50	mW
入力電圧Hレベル(1)	V _{IH1}	*1	2.2			V
入力電圧Lレベル(1)	V _{IL1}	*1			0.8	V
入力電圧Hレベル(2)	V _{IH2}	*2	3.5			V
入力電圧Lレベル(2)	V _{IL2}	*2			1.0	V
入力リーク電流	I _{LI}	V _I = 0~5V, *3	-10		10	μA
入力容量	C _I				10	pF
出力電圧Hレベル	V _{OH}	I _{OH} = -80μA	V _{DD} -1.0			V
出力電圧Lレベル	V _{OL}	I _{OL} = 2.0mA			0.4	V
出力リーク電流	C _O				10	pF
リーク電流	I _{LO}	V _I = 0~5V, *4	-10		10	μA
プルアップ抵抗	R _U		80		400	kΩ

注) *1 : /WR, /RD, /CS, A0, A1, D0~D7に適用(ただしD0~D7は入力状態の時に適用)

*2 : φM, /ICに適用

*3 : φM, /WR, /RD, A0, A1, D0~D7に適用(ただしD0~D7は入力状態の時に適用)

*4 : D0~D7において、ハイ・インピーダンス状態時

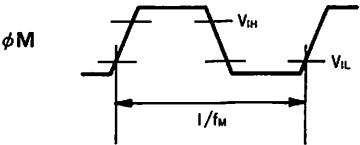
4. 交流特性 (条件 ; Ta=0~70℃, VDD =5.0±0.25 V)

項 目	記 号	図	最 小	標 準	最 大	単位
マスタークロック周波数	fM	図A-1	10	14.32	16	MHz
デューティ	D		40	50	60	%
リセットパルス幅	tICW	図A-2	400/fM			s
アドレスセットアップ時間	tAS	図A-3, 4	10			ns
アドレスホールド時間	tAH	図A-3, 4	10			ns
チップセレクトライト幅	tCSW	図A-3	100			ns
チップセレクトリード幅	tCSR	図A-4	150			ns
ライトパルス幅	tWW	図A-3	100			ns
ライトデータセットアップ時間	tWDS	図A-3	10			ns
ライトデータホールド時間	tWDH	図A-3	20			ns
リードパルス幅	tRW	図A-4	150			ns
リードデータアクセス時間	tACC	図A-4			150	ns
リードデータホールド時間	tRDH	図A-4	10			ns

＊1 ; マスタークロックのサイクルにおいて

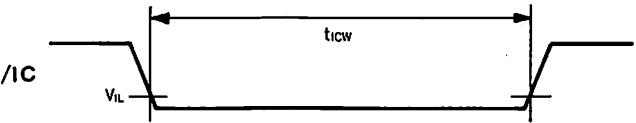
5. タイミング図

(1)入力クロックタイミング



図A-1

(2)リセットパルス



図A-2

(3) アドレス、及びデータ・ライトタイミング

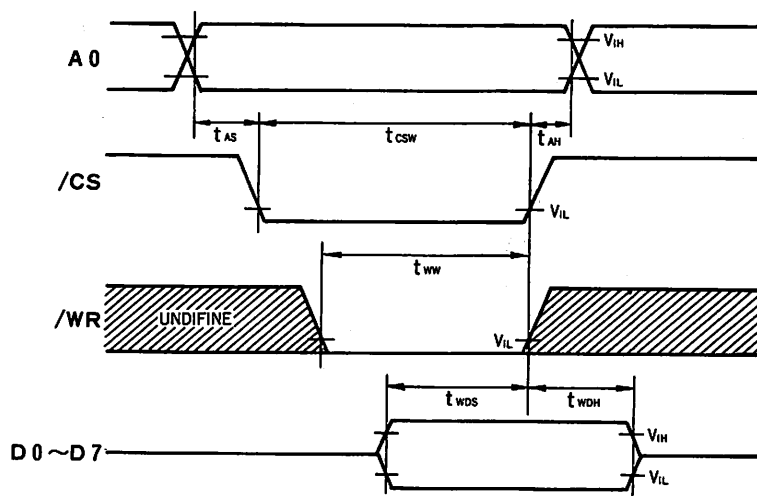


図 A-3

(注)

t_{CSW} , t_{WW} , t_{WDH} は $\overline{CS}$, $\overline{WR}$ のいずれかがHighレベルになった時を基準とする。

(4) ステータス・リードタイミング

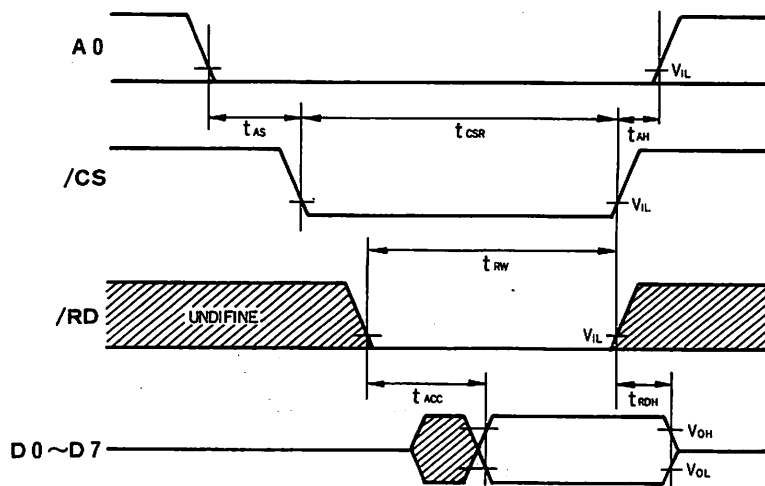


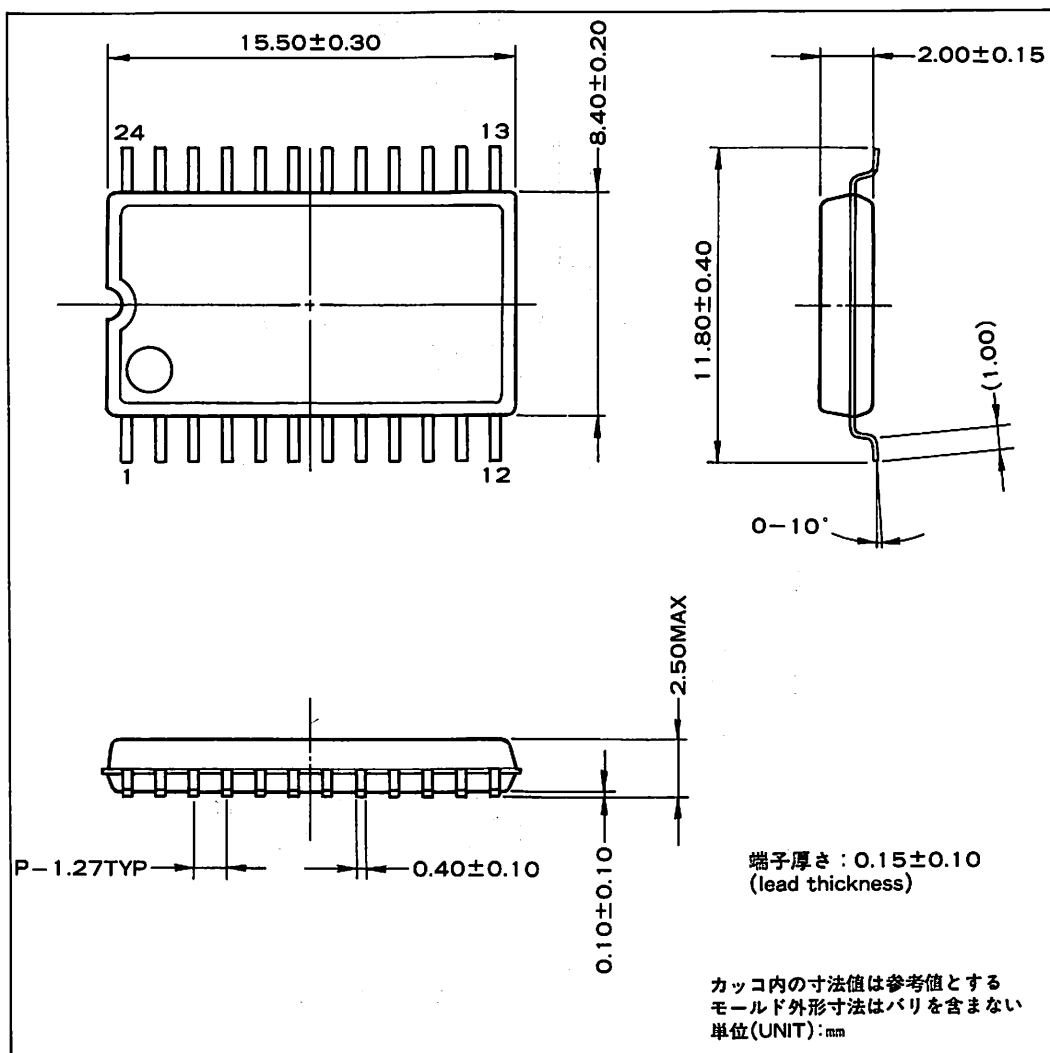
図 A-4

(注)

t_{ACC} は、 $\overline{CS}$, $\overline{RD}$ の遅くLowレベルになるのが基準です。
 t_{CSR} , t_{RW} , t_{RDH} は $\overline{CS}$, $\overline{RD}$ のいずれかがHighレベルになった時を基準とする。

■パッケージ外形図

●YMF262-M



● YMF262-S

