

## YM3016

### Two-channel Serial & Binary input floating Digital to Analog Converter

The YM3016 is a Floating D/A converter (referred to as DAC hereafter) with 2-channel serial and 16-bit binary input, or 2's complement input. It can produce analog output (16-bit dynamic range) which has 10-bit mantissa and 7-step exponent characteristic for the input digital signal.

16-bit input format - binary Two's complement selectable (through internal floating point conversion logic)

External Amplification - you can easily amplify your signals by adding an external Buffered Op-Amp circuit.

Wide Dynamic Range - 16-bit's conversion allows for a wide range.

PCM - Supports tunable Pulse Code Modulation of up to 2 channels.

Sample & Hold - equipped with a built-in analog switch for sample & hold.

Good Characteristics - Low noise and lesser harmonic distortion as outstanding temperature characteristics.

- 16ビット入力形式はバイナリー又は2の補数を選べます（フローティング変換ロジックを内蔵）
- バッファオペアンプ等を外付して、簡単にアナログ出力が得られます。
- 16ビットの広いダイナミックレンジ
- 2チャンネルまでのPCM音源に対応
- サンプルホールド用アナログSW内蔵
- 低雑音、低トランザient波出力、温度特性がすぐれています
- 高精度薄膜抵抗とCMOSのモノリシックプロセス。
- パッケージタイプ：16PN プラスチック SOP：YM 3016 F

DIP：YM 3016 D（準備中）

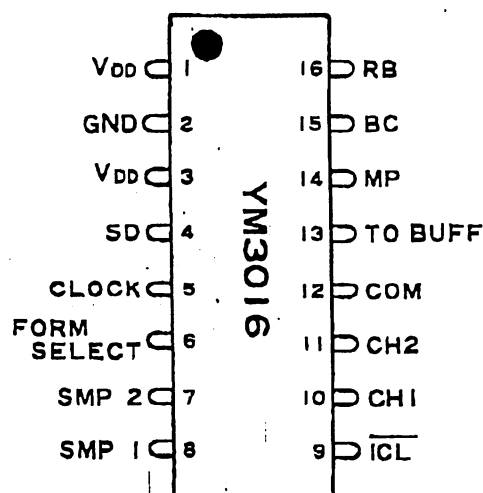
The YM3016 is a Digital to Analog Converter (DAC) with the following features:

- High-speed drawing and animation functions,
- multiple screen modes (*for games, AV, and OA purposes*),
- multi-type monitor support - CRT-TV-sets, PC CRT-monitors, and LCD panels.

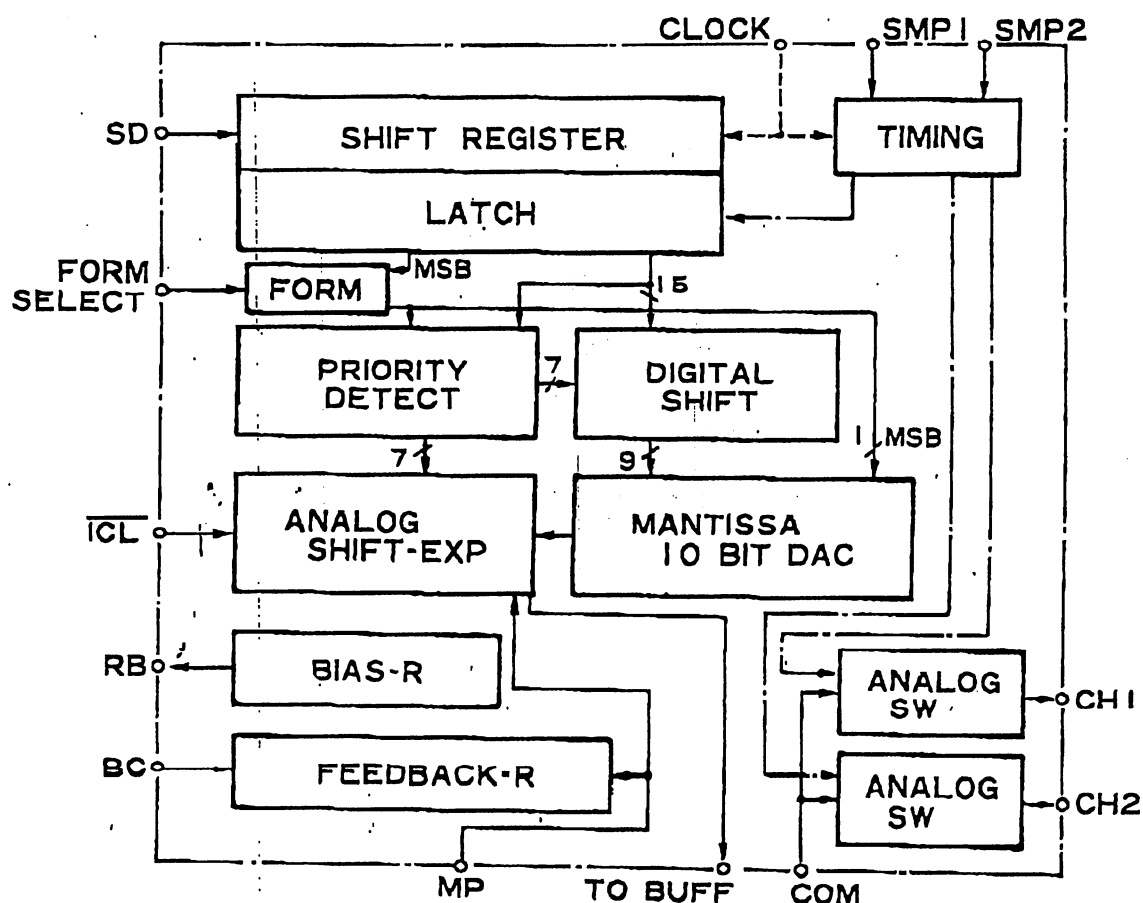
YAMAHA

YM3016

## ■端子配置図



## ■ブロックダイアグラム



## YM3016

YAMAHA

## ■端子機能説明

ピンNo	記 号 名	機 能
1	V <sub>DD</sub>	高電位側基準電源
2	V <sub>SS</sub>	低電位側電源 (GND)
3	V <sub>DD</sub>	高電位側基準電源
4	SD	被変換デジタル信号のシリアル入力
5	CLOCK	シフトレジスタ、タイミングジェネレータを動かすクロック (φ 4)
6	FORM SELECT	「1」でバイナリー入力、「0」で2の補数入力の形式に対応。
7	SMP 2	「1」の区間がCH 2用のサンプリング期間となります。
8	SMP 1	「1」の区間がCH 1用のサンプリング期間となります。 SMP 1、SMP 2の立下りを使い、シリアルデータをラッチする内部信号を作っています。
9	ICL	「1」—通常動作、「0」—SDの信号に係らず、-36dBの指数部出力となります。
10	V <sub>OUT</sub> CH 1	CH 1用のサンプルホールドアナログスイッチ出力
11	V <sub>OUT</sub> CH 2	CH 2用のサンプルホールドアナログスイッチ出力
12	COM	CH 1及びCH 2用のアナログスイッチの共通入力
13	To BUFF	DACのアナログ出力、バッファオペアンプに入力
14	MP	MPに与える電位を基準に、指数関数的なアナログシフトが行なわれます。 普通は $\frac{1}{2} V_{DD}$ にバイアスします。
15	BC	この端子と14ピン間には、バッファオペアンプの入力バイアス電流による誤差を打消す抵抗が入っています。位相補償用の容量C <sub>c</sub> を外付することが推奨されます。 基本回路例の様に、非接続又は、14ピンに接続しても、使えます。
16	R <sub>B</sub>	この端子には、内部で作られた高精度の $\frac{1}{2} V_{DD}$ の電圧が出ています。バッファオペアンプを介して、14ピンに加えます。

YAMAHA

YM3016

## ■機能説明

## 1. 動作

シリアルデジタル入力データは、クロックの立下りに同期して、SD端子よりシフトレジスタにとり込まれます。SMP1、SMP2の立下りを利用して、タイミング回路でラッチ信号がつけられます。このラッチ信号により、 $I_{15} \sim I_0$ のシリアルデータがラッチされます。

16ビットのバイナリー又は2の補数入力データ、 $I_{15} \sim I_0$ は、ラッチ後、優先検出回路、デジタルシフト回路により、フローティングDAC用のデータにロジック変換され、10ビットの仮数部DACのデータ、7段の指数部DAC(アナログシフト)のデータになり、DA変換出力値を決定します。

データ変換の真理値表を以下に示します。

アナログシフト								
N	0	1	2	3	4	5	6	
[1]	$S_0$	$S_1$	$S_2$	$S_3$	$S_4$	$S_5$	$S_6$	
$I_{14}$	$\overline{I_{15}}$	$I_{15}$	$\overline{I_{15}}$	$I_{15}$	$\overline{I_{15}}$	$I_{15}$	$\overline{I_{15}}$	$I_{15}$
$I_{13}$	—	$\overline{I_{15}}$	$I_{15}$	$\overline{I_{15}}$	$I_{15}$	$\overline{I_{15}}$	$I_{15}$	$I_{15}$
$I_{12}$	—	—	$\overline{I_{15}}$	$I_{15}$	$\overline{I_{15}}$	$I_{15}$	$\overline{I_{15}}$	$I_{15}$
$I_{11}$	—	—	—	$\overline{I_{15}}$	$I_{15}$	$\overline{I_{15}}$	$I_{15}$	$I_{15}$
$I_{10}$	—	—	—	—	$\overline{I_{15}}$	$I_{15}$	$\overline{I_{15}}$	$I_{15}$
$I_9$	—	—	—	—	—	$\overline{I_{15}}$	$I_{15}$	$I_{15}$

但し、2の補数入力の場合を示す。  
バイナリー入力では $I_{15}$ の正負を反対にする。

アナログシフト								
[1]	$S_0$	$S_1$	$S_2$	$S_3$	$S_4$	$S_5$	$S_6$	
$D_9$	$\overline{I_{15}}$	$\overline{I_{15}}$	$\overline{I_{15}}$	$\overline{I_{15}}$	$\overline{I_{15}}$	$\overline{I_{15}}$	$\overline{I_{15}}$	$\overline{I_{15}}$
$D_8$	$I_{14}$	$I_{13}$	$I_{12}$	$I_{11}$	$I_{10}$	$I_9$	$I_8$	$I_7$
$D_7$	$I_{13}$	$I_{12}$	$I_{11}$	$I_{10}$	$I_9$	$I_8$	$I_7$	$I_6$
$D_6$	$I_{12}$	$I_{11}$	$I_{10}$	$I_9$	$I_8$	$I_7$	$I_6$	$I_5$
$D_5$	$I_{11}$	$I_{10}$	$I_9$	$I_8$	$I_7$	$I_6$	$I_5$	$I_4$
$D_4$	$I_{10}$	$I_9$	$I_8$	$I_7$	$I_6$	$I_5$	$I_4$	$I_3$
$D_3$	$I_9$	$I_8$	$I_7$	$I_6$	$I_5$	$I_4$	$I_3$	$I_2$
$D_2$	$I_8$	$I_7$	$I_6$	$I_5$	$I_4$	$I_3$	$I_2$	$I_1$
$D_1$	$I_7$	$I_6$	$I_5$	$I_4$	$I_3$	$I_2$	$I_1$	$I_0$
$D_0$	$I_6$	$I_5$	$I_4$	$I_3$	$I_2$	$I_1$	$I_0$	

DA変換されたアナログ出力電圧は、例えば、基本回路例の場合には、次の様になります。

$$V_{OUT} = \frac{1}{2}V_{DD} + \frac{1}{4}V_{DD}(-1 + D_9 + D_8 \cdot 2^{-1} + \dots + D_2 \cdot 2^{-9} + 2^{-10}) \cdot 2^{-N}$$

すなわち、 $\frac{1}{2}V_{DD}$ の電位を中心に、 $\frac{1}{2}V_{DD}$ の最大振幅、

$\frac{1}{2}V_{DD} \cdot 2^{-10}$ の最小振幅

をもっています。

## YM3016

YAMAHA

そのアナログ出力は、TO BUFF という端子に出ています。これを適当なバッファオペアンプと抵抗を介して、COM という端子に入力しますと、このアナログ出力は、SMP 1、SMP 2 の「1」の期間に各々、CH 1、CH 2 という端子に出力し、「0」の期間には、適当な静電容量 (C<sub>SH</sub>) に、チャンネル毎のアナログ出力が保持されます。

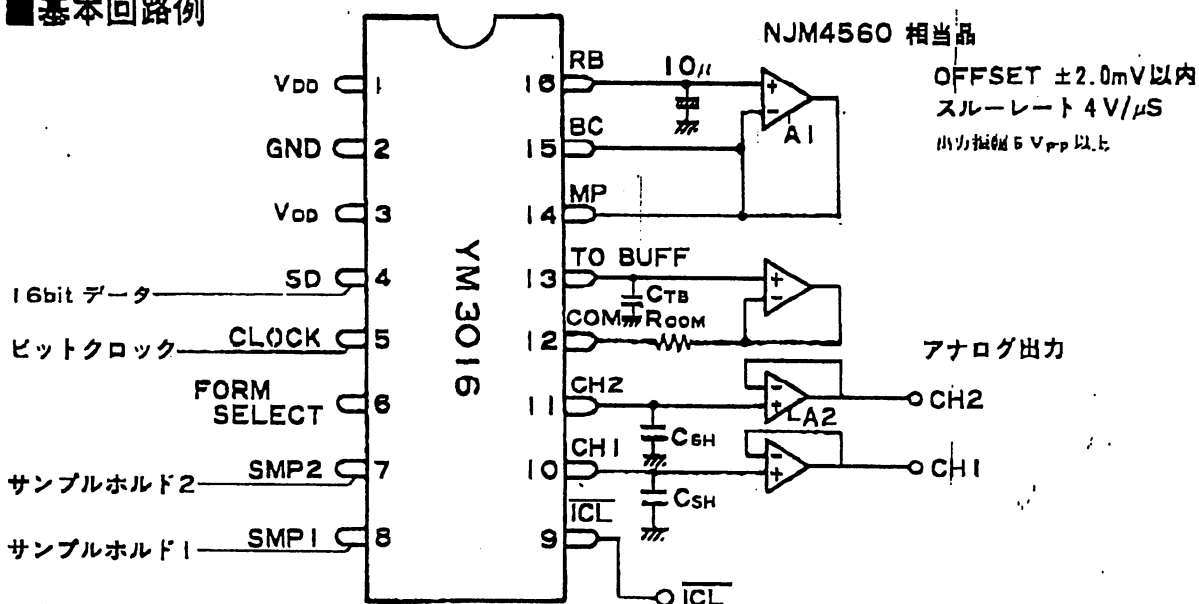
## 2. 動作の要点

- タイミング図、図 3 に示します様に、SMP 1、SMP 2 の立下り部は MSB (I<sub>15</sub>) 信号の後端のタイミングと一致する様にしてください。
- SMP 1、SMP 2 のサンプリング期間は、図 3 に示した 8 ビットタイム以外にも設定できます。
- チャンネル 1 のみを使用する場合は、例えば、SMP 2 を V<sub>SS</sub> にして、MSB (I<sub>15</sub>) 信号の後端と、SMP 1 の立下り部のタイミングを一致させる様にしてください。
- 変換サイクルを異なるビットタイムで行う場合には、無効ビット数部の増減で対応できます。

## 3. イニシャルクリア機能

ICL を「0」にすると、デジタル入力データの値に関らず、仮部数は変わらずに、指数部が 2<sup>-6</sup> に減少した出力が両チャンネル出力にでます。

## ■基本回路例



## 外付定数例

サンプルホールド容量 C<sub>SH</sub> 2700PF

コモン抵抗 R<sub>COM</sub> 33Ω 推奨

V<sub>DD</sub> 電源は、出力インピーダンス及び安定度共、市販の三端子レギュレータ相当程度のものが好しい。

\*C<sub>TB</sub>68PF~33PF

YAMAHA

YM3016

## ■電気的特性

## 1. 絶対最大定格

項目	定格値	単位
電源電圧	-0.3~+15.0	V
高レベル入力電圧	$V_{DD} + 0.3$	V
低レベル入力電圧	$V_{SS} - 0.3$	V
動作周囲温度	0~70	℃
保存温度	-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※	5.0	5.25	V
	$V_{SS}$	0	0	0	V
入力信号電圧	CLOCK SD SMP1, 2 ICL	0	-	$V_{DD}$	V
動作周囲温度	$T_a$	0	-	70	℃

## 3. 直流特性

項目	記号	測定条件	最小	標準	最大	単位
高レベル入力電圧	$V_{IH}$		0.66 $V_{DD}$	-	-	V
低レベル入力電圧	$V_{IL}$		-	-	0.30 $V_{DD}$	V
入力電流	$I_{IN}$	$V_{DD} = 5.0V$	-	-	$10^{-3}$	$\mu A$
アナログ出力電圧	$V_{OUT}$		-	0.50 $V_{DD}$	-	$V_{P-P}$
電源電流	$I_{DD}$	$V_{DD} = 5.0V$	-	-	6	mA

## 4. 交流特性

項目	記号	条件	最小	標準	最大	単位
●クロック						
周波数	$f_c$		0.65	3.2	6.0	MHz
高レベル時間	$T_H$		100			ns
立上り時間	$T_r$				30	ns
立下り時間	$T_f$				30	ns
●データ						
セットアップ時間	$T_{DS}$	SD SMP 1	50			ns
立上り時間	$T_r$	SMP 2			30	ns
立下り時間	$T_f$				30	ns

## 5. 容量

項目	記号	条件	最小	標準	最大	単位
入力容量	$C_{IN}$		-	-	5	PF

## YM3016

YAMAHA

## 6. DAC 特性

推奨定数、中点オペアンプNJM4560(オフセット電圧 $\pm 2.0\text{mV}$ 以内)使用時  
出力振幅  $5\text{V}$  PP以上

項 目	記 号	条 件	最 小	標 準	最 大	単 位
最大出力振幅	$V_{OUT}$			2.5		$V_{PP}$
分 解 能				16		ビット
セトリングタイム	$T_s$			1.5	3.5	$\mu\text{sec}$
全高調波歪率	THD1	$V_{DD} = +5\text{V}$ , $1\text{KHz}$ , レベル $0\text{dB}$		0.09	0.18	%
		$-20\text{dB}$		0.07	0.20	%
		$-40\text{dB}$		0.25	0.65	%
S/N 比		$1\text{KHz}$ , $0\text{dB}$ 入力時		86		$\text{dB}$
クロストーク		$1\text{KHz}$ , $0\text{dB}$		-72		$\text{dB}$
温度特性		出力電圧 全高調波歪率		5		$\text{ppm}/^\circ\text{C}$

## 7. タイミング図

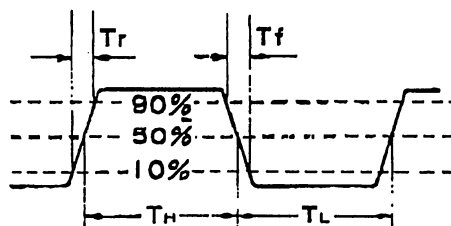


図1 データ タイミング

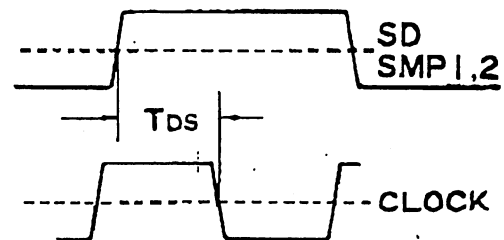


図2 入力データ-クロックタイミング

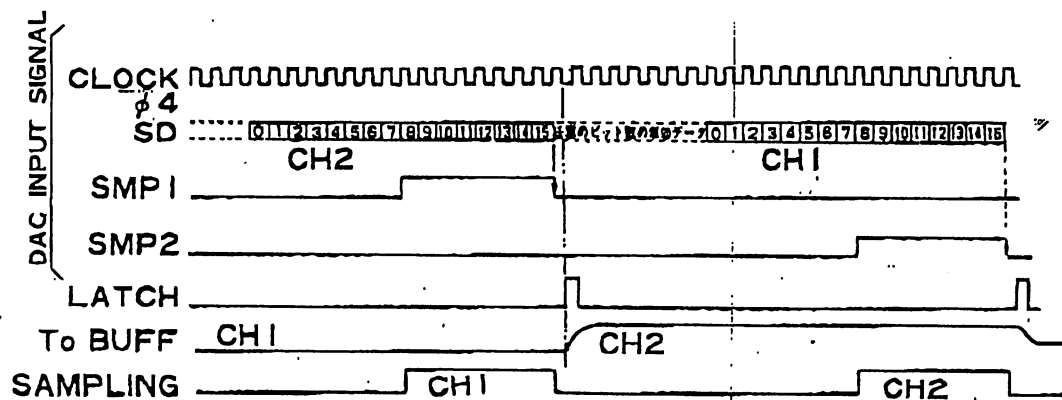


図3 TIMING