

概要

M50199Pは、シリコンゲートCMOSプロセスによるデジタルディレイ用半導体集積回路です。M50199Pは入力信号を一度A-D変換したデジタル信号をメモリICに記憶させ、一定時間経過後再び、メモリより呼び出したデータをD-A変換し、出力するデジタル遅延方式を採用しましたので、従来のBBD(バケツ・ブリケド・デバイス)に代表されるアナログ遅延に比べ、低雑音・低歪率の長遅延が得られます。また、A-D、D-A変換部には、ADM方式を用い、システムが安価で実現できます。

特長

- 低雑音、低歪率のディレイが得られます
- 3種類の遅延時間が選択でき、インジケータ機能付

用途

AVサラウンド、電子楽器等

動作説明

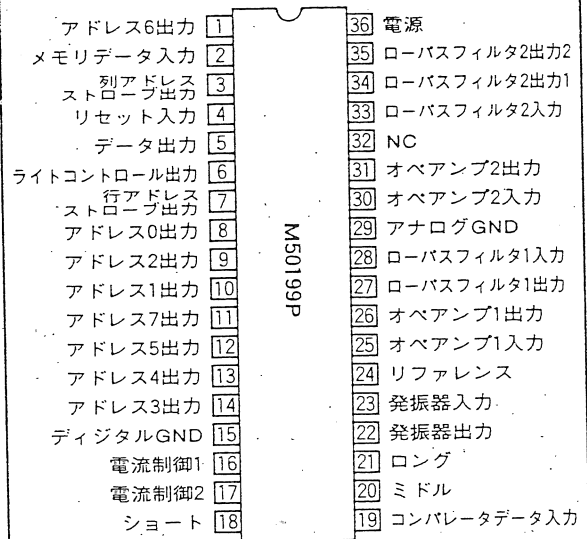
音声信号はまず、不要な高域成分を除去するため、LPF1に入力されます。

LPF1を経た出力は、ADM変調器と外付のコンパレータによりデジタル信号に変換されます。

これはADMによる1bit符号化信号です。このデジタル信号は端子⑱を通して、主制御ロジック部へ入力されます。主制御ロジックではメモリからアドレスを選択し、符号化されたデジタル信号を外付のメモリICに記憶させます。同時に主制御ロジック部では、ある一定時間前に入力したアドレスを指定し、メモリの内容を読み出し、この信号をADM復調器へ入力します。

ADM復調器は、ADM変調器と同一構成でADM変調された信号を元のアナログ信号へと変換します。更に復調された信号の中に含まれるサンプリング周波数や不要な高域成分を除去する

ピン接続図(上面図)



外形 36P4E

NC: 無接続

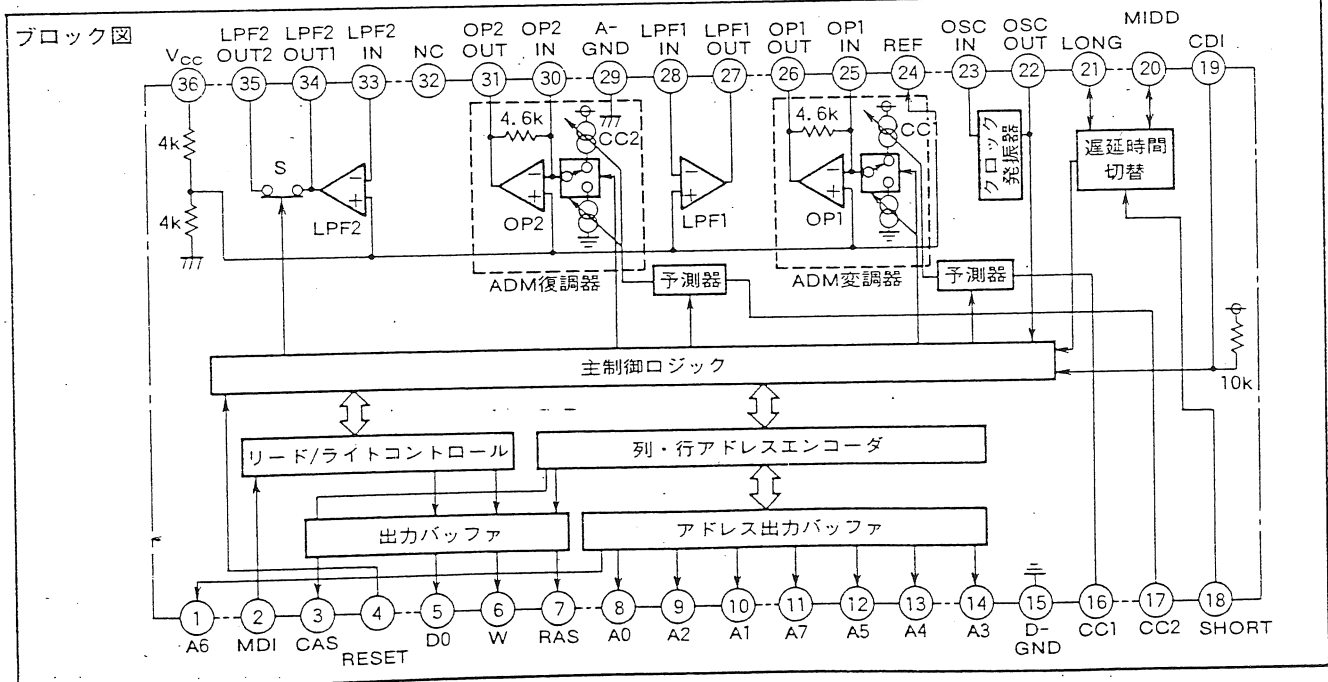
ため、LPF2を通り、端子⑳へ出力されます。

こうした動作によって出力信号は入力信号より一定時間遅れることとなります。

M50199Pでは入力信号を一度符号化しデジタル値としてメモリICに記憶し、一定時間経過後、再びアナログ信号に戻すというデジタル遅延方式により低雑音、低歪率の遅延信号が得られます。

更に、符号化には1bitのADM方式を採用しているためシステムを安価で実現します。

ブロック図



デジタルディレイ

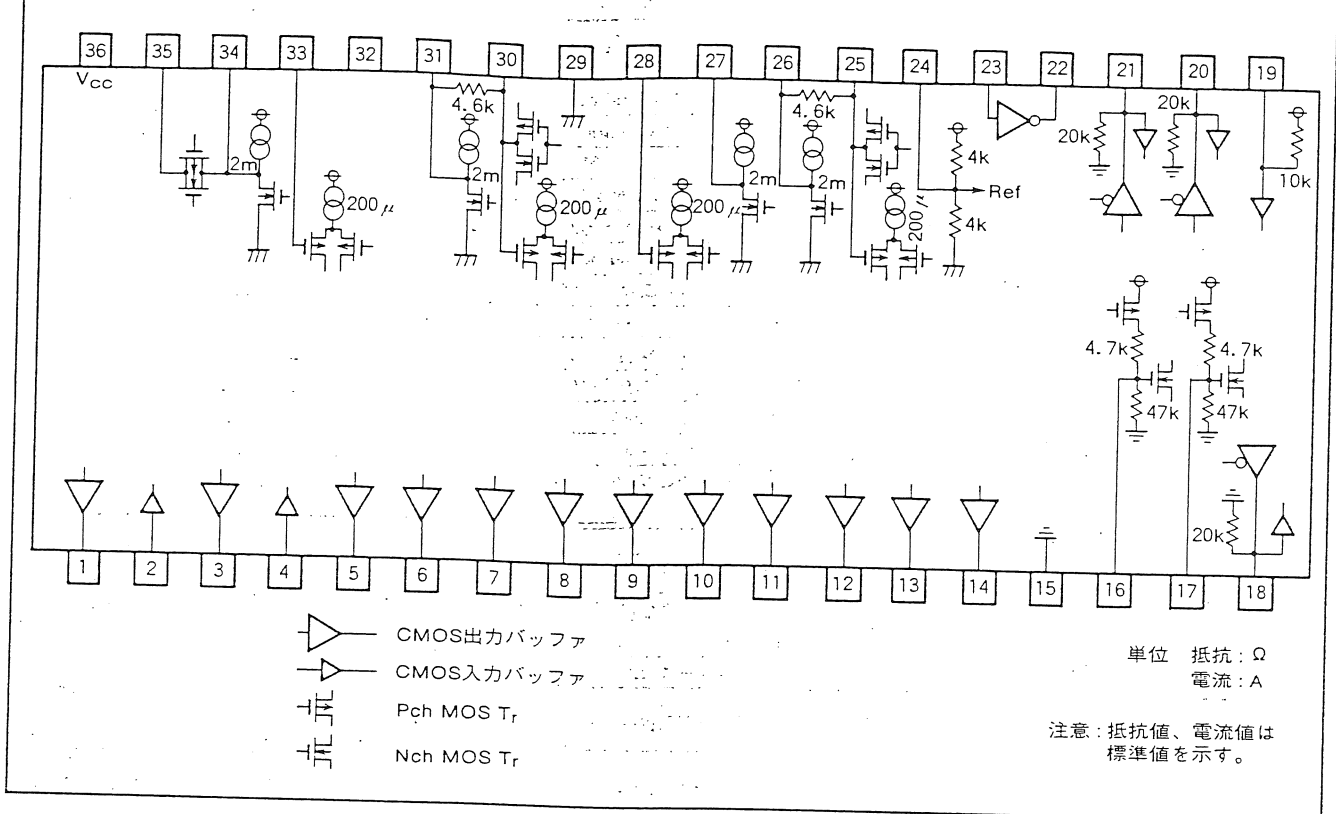
内蔵機能

機能名	略号	機能概略
リファレンス電圧発生回路	REF	アナログ回路のリファレンス電圧($1/2V_{CC}$)を発生し、オペアンプのバイアス源となる。
ローパスフィルタ2個	LPF1, LPF2	LPF1は入力信号に含まれる不要な高域成分を除去し、A-D変換時の誤動作を防止する。 LPF2はD-A変換後の標準化周波数成分を除去する。
ADM変調器	OP1, CC1	オペアンプ(OP1)と電流制御回路(CC1)、及び外付のコンパレータによって入力信号をADM(Adaptive Delta Modulation)方式でデジタル化する。
ADM復調器	OP2, CC2	オペアンプ(OP2)と電流制御回路(CC2)によってADM方式でデジタル化された信号をアナログ信号に戻す。
予測器2個		ADM変調器を最適に動作させ歪率、S/N比を改善する。
クロック発生回路		ロジック部のマスタークロックを発生する。標準クロック周波数 $f_{ck}=3.27\text{MHz}$
遅延時間切換回路		端子⑩, 端子⑪, 端子⑫に、それぞれ“H”を与えることにより遅延時間をSHORT(15msec), MIDD(23msec), LONG(30msec)に切換える事ができる。
スイッチ	S	SHORT時、MIDD時にONする。
主制御ロジック		ADM変復調、遅延時間、メモリ等を総合的に制御する。
リード/ライトコントロール		メモリの読み出し、書き込みを制御する。
列・行アドレスエンコーダ		メモリのアドレスを選択する。
出力バッファ アドレス出力バッファ		外付メモリICを駆動する。(負荷容量10pF max)

端子名称

端子番号	名称	略称	使用法	標準出力電圧
①	アドレス6出力	A6	メモリのA6(Address Input6)に接続	5V _{P-O}
②	メモリデータ入力	MDI	メモリのQ(Data output)に接続	—
③	列アドレスストロブ出力	CAS	メモリのCAS(Column Address Strobe Input)に接続	5V _{P-O}
④	リセット入力	RESET	Lレベルでリセット、電源投入時は外付C, Rでリセットをかける	—
⑤	データ出力	DO	メモリのD(Data Input)に接続	5V _{P-O}
⑥	ライトコントロール出力	W	メモリのW(Write control Input)に接続	
⑦	列アドレスストロブ出力	RAS	メモリのRAS(Row Address Strobe Input)に接続	
⑧	アドレス0出力	A0	メモリのA0に接続	
⑨	アドレス2出力	A2	メモリのA2に接続	
⑩	アドレス1出力	A1	メモリのA1に接続	
⑪	アドレス7出力	A7	メモリのA7に接続	
⑫	アドレス5出力	A5	メモリのA5に接続	
⑬	アドレス4出力	A4	メモリのA4に接続	
⑭	アドレス3出力	A3	メモリのA3に接続	
⑮	デジタルGND	D-GND	アナログGNDとは一点アースする	0V
⑯	電流制御1	CC1		0.7V
⑰	電流制御2	CC2		(無信号時)
⑱	ショート	SHORT	Hレベルで遅延時間 $T_d=15\text{msec}$ 、インジケータ用出力電流5mA標準	5V(S時) 0V(M, L時)
⑲	コンパレータデータ入力	CDI	コンパレータ出力に接続	—
⑳	ミドル	MIDD	Hレベルで $T_d=23\text{msec}$ 、インジケータ用出力電流5mA標準	5V(M時) 0V(S, L時)
㉑	ロング	LONG	Hレベルで $T_d=30\text{msec}$ 、インジケータ用出力電流5mA標準	5V(L時) 0V(S, M時)
㉒	発振器出力	OSC OUT	3.27MHzセラミックフィルタを接続、外部クロック使用時はオープン	5V _{P-O}
㉓	発振器入力	OSC IN	3.27MHzセラミックフィルタを接続又は外部クロックを入力	—
㉔	リファレンス	REF	$\approx 1/2V_{CC}$	2.5V
㉕	オペアンプ1入力	OP1IN	外付Cによりミラー積分器を構成	2.5V
㉖	オペアンプ1出力	OP1OUT		2.5V
㉗	ローパスフィルタ1出力	LPF1OUT	外付C, Rにより2次ローパスフィルタを構成	2.5V
㉘	ローパスフィルタ1入力	LPF1IN		2.5V
㉙	アナログGND	A-GND		0V
㉚	オペアンプ2入力	OP2IN	外付Cによりミラー積分器を構成	2.5V
㉛	オペアンプ2出力	OP2OUT		2.5V
㉜	無接続	NC		—
㉝	ローパスフィルタ2入力	LPF2IN	外付C, Rにより2次ローパスフィルタを構成	2.5V
㉞	ローパスフィルタ2出力1	LPF2OUT1		2.5V
㉟	ローパスフィルタ2出力2	LPF2OUT2		2.5V
㊱	電源	V _{CC}	4~5.5Vを印加(定格5V)	—

入出力形式

絶対最大定格(指定のない場合は、 $T_a=25^\circ\text{C}$)

記号	項目	条件	定格値	単位
V _{CC}	電源電圧		7	V
I _{CC}	回路電流		70	mA
P _d	内部消費電力		1100	mW
T _{opr}	動作周囲温度		-20~+75	°C
T _{stg}	保存温度		-40~+125	°C

推奨動作条件

記号	項目	条件	規格値			単位
			最小	標準	最大	
V _{CC}	電源電圧		4	5	5.5	V
f _{ck}	クロック周波数		1	3.27	4.5	MHz
V _{IH}	"H" 入力電圧	MDI, Reset, CDI, SHORT, MIDD, LONG端子	V _{CC} ×0.8	V _{CC}	V _{CC}	V
V _{IL}	"L" 入力電圧	MDI, Reset, CDI端子	0	0	V _{CC} ×0.2	V
CM	負荷容量	A0~A7, RAS, CAS, D0, W端子	—	—	10	pF

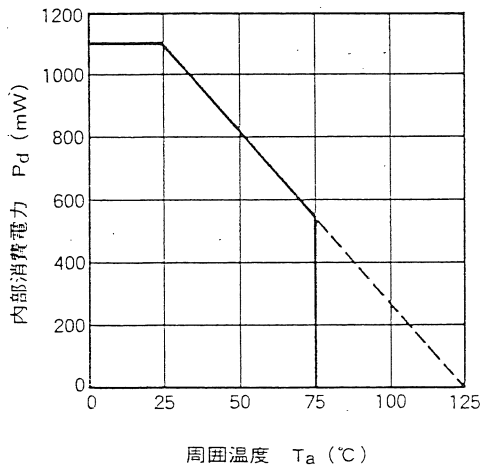
デジタルディレイ

電気的特性(指定のない場合は, $V_{CC}=5V$, $f=1kHz$, $V_i=200mV_{rms}$, $f_{ck}=3.27MHz$, $R_L=47k\Omega$, $T_a=25^\circ C$)

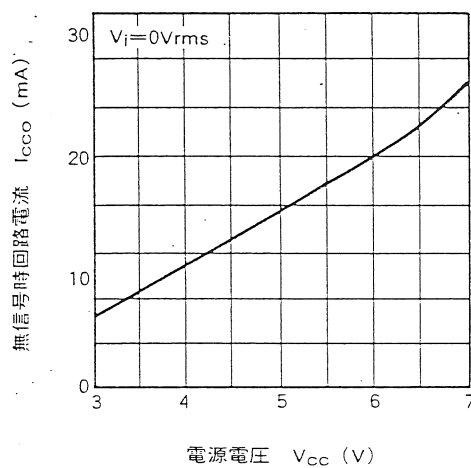
記号	項目	測定条件	規格値			単位	
			最小	標準	最大		
I_{CCO}	回路電流	無信号時		15		mA	
GVS	入出力間利得	SHORT時		-2.6		dB	
GVM		MIDD時		-2.6		dB	
GVL		LONG時		-2.6		dB	
TdS	遅延時間	SHORT時		15		mSec	
TdM		MIDD時		23		mSec	
TdL		LONG時		30		mSec	
V_{omax}	最大出力電圧	SHORT時	THD=3%	0.8		Vrms	
		MIDD, LONG時					
THD	出力歪率	SHORT時		0.5		%	
N_o	出力雑音電圧	SHORT時	$R_g=50\Omega$	-91		dBv	
		MIDD, LONG時		-90			
SVRR	電源抑圧比	$\Delta V_{CC}=-20dBv, 100Hz$			-40		dB

特性曲線

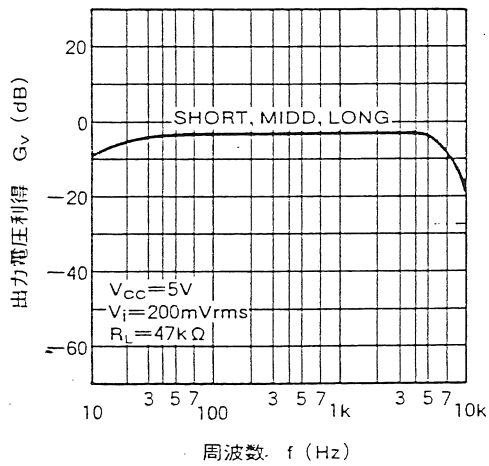
熱低減曲線(最大定格)



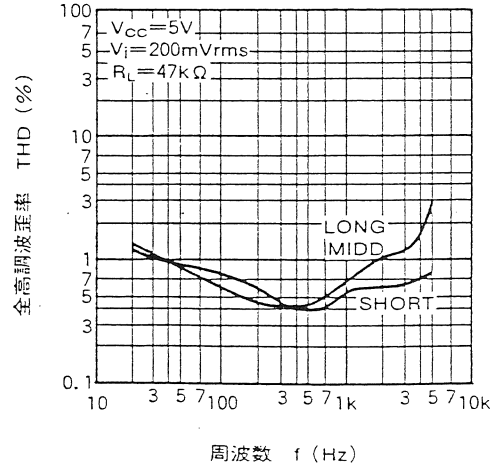
無信号時回路電流-電源電圧特性



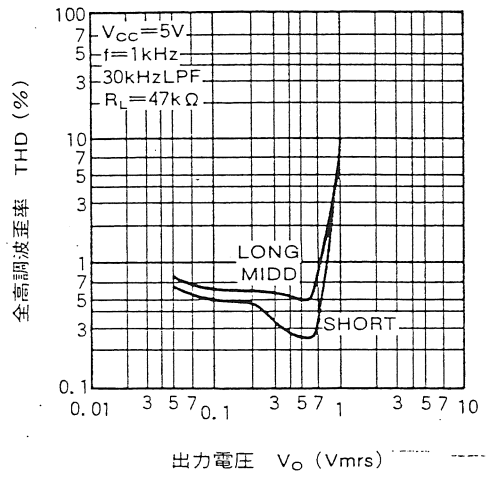
出力電圧利得-周波数特性



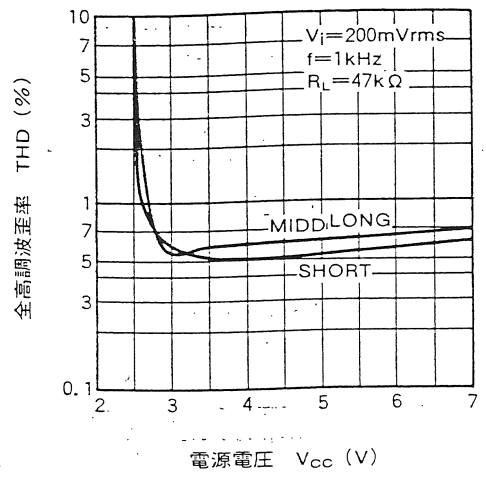
全高調波歪率-周波数特性



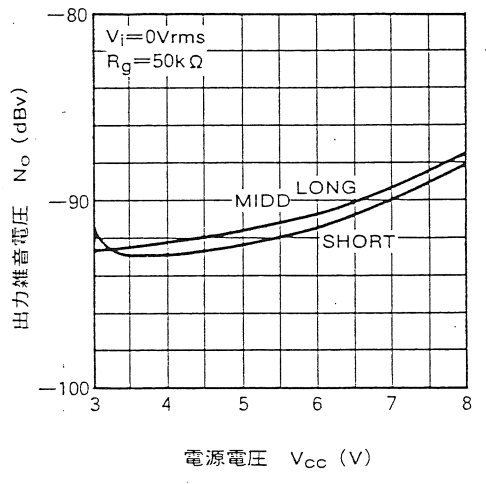
全高調波歪率—出力電圧特性



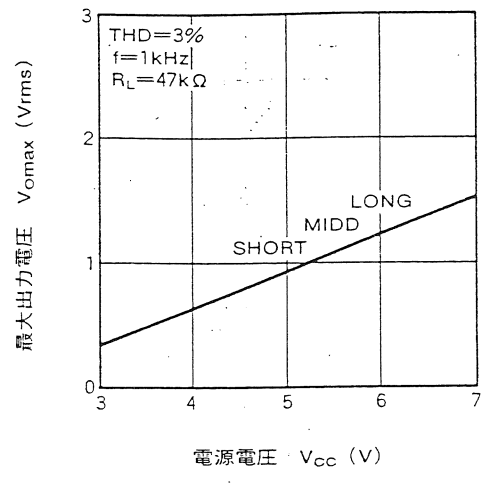
全高調波歪率—電源電圧特性



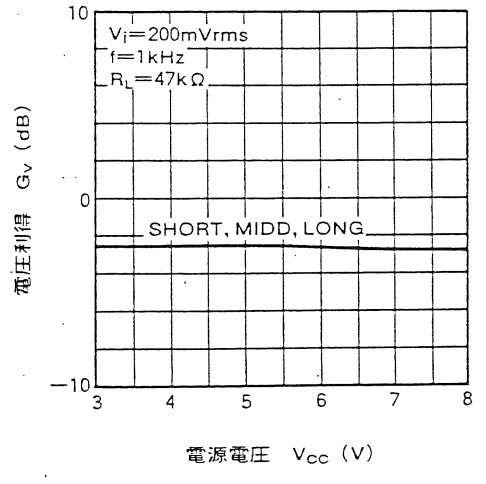
出力雑音電圧—電源電圧特性



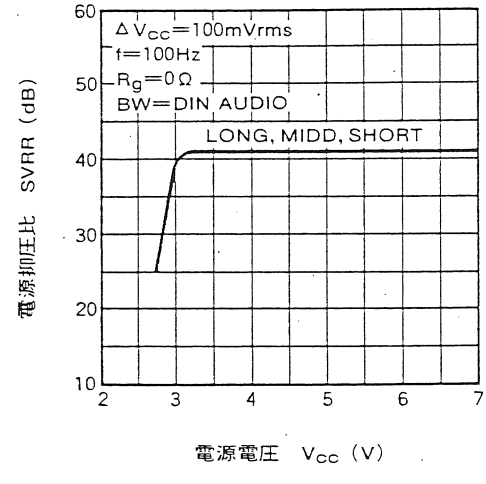
最大出力電圧—電源電圧特性



電圧利得—電源電圧特性



電源抑圧比—電源電圧特性



ADM変復調

ADMとは、Adaptive Delta Modulationの略で、適応デルタ変調とも呼ばれます。これは、1ビット符号によりアナログ-デジタルの変換を行うもので、多ビットによるものより装置を簡略化・低コスト化できます。

ADMの原理は、信号周波数に対して十分に高い周波数でサンプリングすると、すべての隣接サンプル値間で、その変化値はほとんどある一定値以内になり、その変化値が正であるか負であるかの情報のみ(1ビット)符号化します。(図1参照)これがDM(デルタ変調)と呼ばれる方式です。し

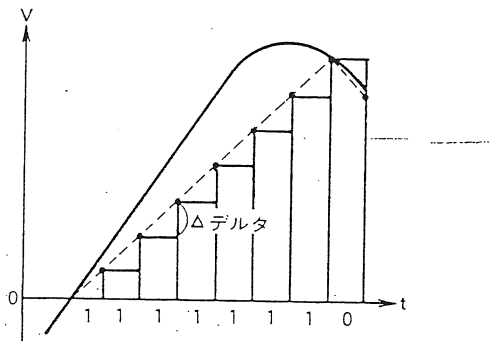


図1 デルタ幅より急傾斜の信号の場合

かし、このままでは図1の様な急激な立ち上がり信号のときは、一定値だけの加減では追従できず(傾斜過負荷歪)、また、図2の様に無信号では大きな雑音源(粒子性雑音)となることがわかります。

そこで一定値(デルタ)の幅を信号の状況に応じて適応的に制御し、図1の様な急激な傾斜をもつ信号のときは、デルタ幅を大きく、また図2の様な無信号時ではデルタ幅を小さくし、歪・S/Nを改善したものが、ADM方式と呼ばれます。

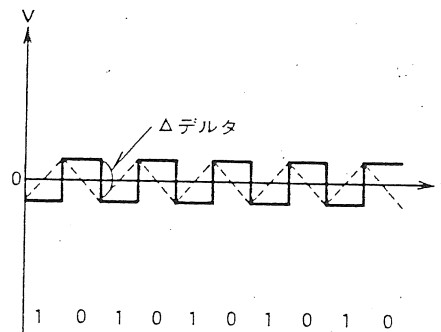


図2 無信号時

M50199Pでは電流制御回路(CC1)、外付のコンパレータ、オペアンプ(OP1)で構成したミラー積分器によりADM変調(A-D変換)を行い、電流制御回路(CC2)、オペアンプ(OP2)

で構成したミラー積分器により、ADM復調(D-A変換)を行います。

・BBDエコーとデジタルエコー

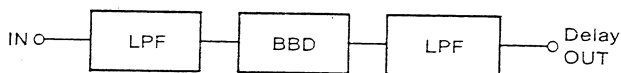


図3 BBDを用いた遅延の構成

図3にBBD(バケット・ブリケード・デバイス)を用いた遅延回路を示します。BBDとは図4に示される様、入力信号を電荷として容量Cに蓄積し、アナログスイッチにより順次電荷を隣接する容量へ伝送し、伝送時間分の遅延を得るものですが、アナログ量を電荷に蓄わえ伝送するので、信号の再現性、S/Nが劣ります。また遅延時間 T_d は

$$T_d \propto \frac{N}{f_\phi} \quad (n: \text{BBDの段数}, f_\phi: \text{クロック周波数})$$

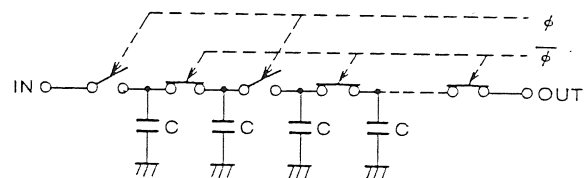


図4 BBDの構成

で表わされ、 f_ϕ を高くすると特性(歪率、S/N)が改善されますが、長遅延時間を得ようとすれば、BBDの段数を多く用いる必要があり、高価なものとなってしまいます。

一般にはBBDを使った遅延ではS/N=40~60dBと云われています。

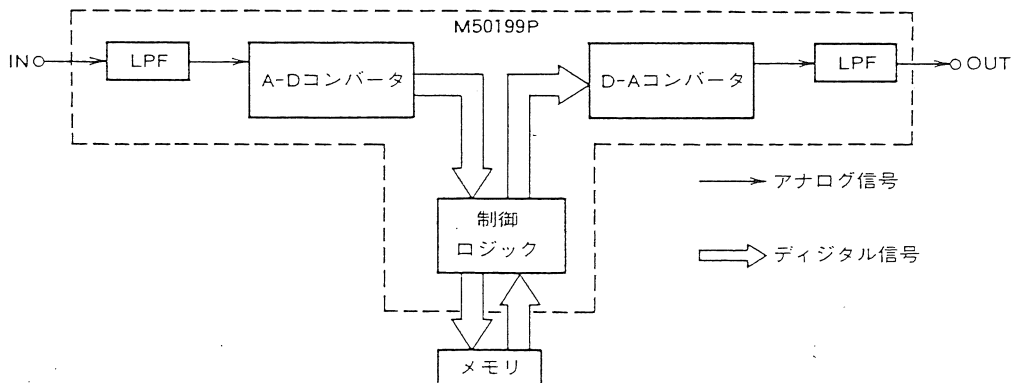


図5 デジタル遅延の構成

図5はデジタル遅延の構成を示します。入力信号はA-D変換時に誤動作しない様、不要な高域成分を除去するため、ローパスフィルタを通り、A-Dコンバータによりデジタル化されます。

そのデジタル信号は、メモリに記憶され、一定時間後再び読み出され、D-Aコンバータ、ローパスフィルタを経、アナログ信号として出力されます。つまり、メモリに記憶されていた時間だけ、出力信号は入力信号より遅れ、遅延が得られます。

この方式により遅延時間 T_d は

$$T_d = \frac{n}{f_s} \quad (n: \text{メモリのビット数}, f_s: \text{サンプリング周波数})$$

で表わされます。表1にM50199Pの遅延時間とサンプリング周波数の関係を示します。

更にM50199PではA-D、D-Aコンバータ部に構成の簡単なADM方式(前述)を採用し、高性能且つ、低コスト化を狙っています。

表1 M50199P遅延時間とサンプリング周波数の関係(マスタークロック3.27MHz)

遅延時間切換	サンプリング周波数 f_s (Hz)	メモリの使用ビット数 n (bit)	理論上の遅延時間 T_d (Sec)
SHORT	409k	$2^{16} \times 3/4 \times 1/8$	15.0m
MIDD	204k	$2^{16} \times 3/4 \times 3/4 \times 1/8$	22.5m
LONG	204k	$2^{16} \times 3/4 \times 1/8$	30.1m