

AD8170/AD8174

特長

入力と出力バッファアンプ付
 高速チャンネル・スイッチング : 10 ns
 電流フィードバック出力アンプ
 大きい出力ドライブ : 50 mA
 外部抵抗による自由なゲイン設定

高速

250 MHzバンド幅、 $G = +2$
 1000 V/ μ s スルーレート
 0.1%セトリング時間 15 ns

低消費電力 < 10mA

優れたビデオ特性 ($R_L = 150 \Omega$ 、 $G = +2$)
 80 MHzまで0.1 dBのゲイン平坦性
 0.02%差動ゲイン誤差
 0.05° 差動位相誤差

低クロストーク -78 dB@5 MHz
 高ディスエーブル絶縁 -88 dB@5 MHz
 高シャットダウン絶縁 -92 dB@5 MHz

低価格

複数個接続のための高速出力ディスエーブル機能 (AD8174のみ)
 シャットダウン機能で1.5 mAまで電力を節約 (AD8174のみ)

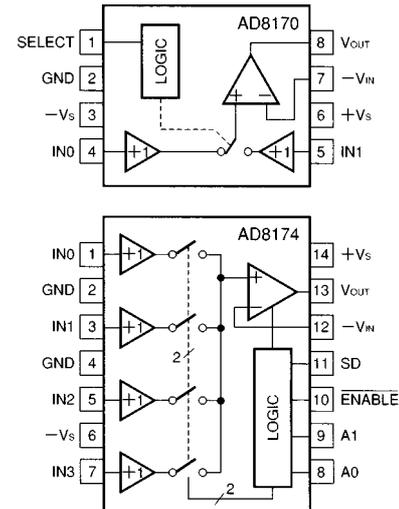
アプリケーション

多重画面のピクセル・スイッチング
 LCDおよびプラズマ・ディスプレイ
 ビデオ・ルータ

概要

AD8170(2:1)とAD8174(4:1)は超高速のバッファ付きマルチプレクサです。これらのマルチプレクサには内部に電流フィードバックの出力アンプが用意され、そのゲインは外部抵抗によってプログラミングが可能で50 mAの出力電流を出せます。それらは-3 dB信号帯域は250 MHzでスルーレートは1000 V/ μ s以上です。さらに、AD8170とAD8174は0.02%の低い差動ゲイン誤差と0.05°の差動位相誤差で80 MHzまで0.1 dBの平坦性を持つといった優れたビデオ特性を持ちます。78 dBの低いクロストークと88 dB以上のチャンネル間絶縁によって、これらのデバイスは多くの高速アプリケーションに有効です。これらは消費電力も少なく、 $\pm 5V$ の電源で9.7 mAの消費電流です。

機能ブロック図



AD8174は高速のディスエーブル機能を持ち、カスケード段のために出力をハイインピーダンス状態にしてオフのチャンネルが出力バスの負荷にならないようにできます。さらにAD8174は未使用時にシャット・ダウン(SD)状態にでき、電力消費を最小限($I_S = 1.5$ mA)にできます。これらの製品は8ピンと14ピンのPDIPとSOICパッケージで供給されます。

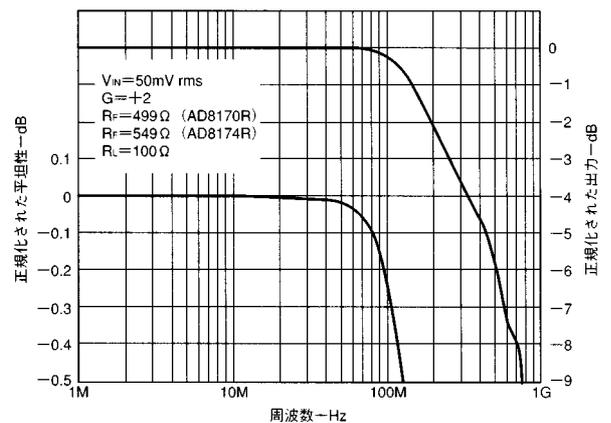


図1. 小信号周波数応答

アナログ・デバイス社が提供する情報は正確で信頼できるものを期していますが、当社はその情報の利用、また利用したことにより引き起こされる第三者の特許または権利の侵害に関して一切の責任を負いません。さらにアナログ・デバイス社の特許または特許の権利の使用を許諾するものでもありません。

AD8170/AD8174 仕様

(特に指定のない限り $T_A = +25$ 、 $V_S = \pm 5$ V、 $R_L = 150$ 、 $G = +2$ 、 $R_F = 499$ (AD8170R) $R_F = 549$ (AD8174R))

パラメータ	条件	AD8170A/AD8174A			単位
		Min	Typ	Max	
スイッチング特性					
スイッチング時間 ¹	チャンネル間				
ロジック50%から出力10%セトリング	IN0、IN2 = +0.5 V; IN1、IN3 = -0.5 V		7.5		ns
ロジック50%から出力90%セトリング	IN0、IN2 = +0.5 V; IN1、IN3 = -0.5 V		9.1		ns
ロジック50%から出力99.9%セトリング	IN0、IN2 = +0.5 V; IN1、IN3 = -0.5 V		25		ns
ENABLEからチャンネル・オン時間 ² (AD8174R)					
ロジック50%から出力90%セトリング	IN0、IN2 = +0.5 V; IN1、IN3 = -0.5 V		17		ns
ENABLEからチャンネル・オフ時間 ² (AD8174R)					
ロジック50%から出力90%セトリング	IN0、IN2 = +0.5 V; IN1、IN3 = -0.5 V		120		ns
シャットダウンからチャンネルオン時間 ³ (AD8174R)					
ロジック50%から出力90%セトリング	IN0、IN2 = +0.5 V; IN1、IN3 = -0.5 V		20		ns
シャットダウンからチャンネルオフ時間 ³ (AD8174R)					
ロジック50%から出力90%セトリング	IN0、IN2 = +0.5 V; IN1、IN3 = -0.5 V		115		ns
チャンネル・スイッチング遷移(グリッチ) ⁴	全入力グラウンド接続		138/104		mV p-p
デジタル入力					
ロジック“1”電圧	SELECT、A0、A1、ENABLE、SD入力、 $T_{MIN} \sim T_{MAX}$	2.0			V
ロジック“0”電圧	SELECT、A0、A1、ENABLE、SD入力、 $T_{MIN} \sim T_{MAX}$			0.8	V
ロジック“1”入力電流	SELECT、A0、A1入力、 $T_{MIN} \sim T_{MAX}$		50	300	nA
	ENABLE、SD入力、 $T_{MIN} \sim T_{MAX}$		1	5	μ A
ロジック“0”入力電流	SELECT、A0、A1入力、 $T_{MIN} \sim T_{MAX}$		3	5	μ A
	ENABLE、SD入力、 $T_{MIN} \sim T_{MAX}$		30	300	nA
ダイナミック性能					
-3 dB帯域幅(小信号) ⁵	$V_0 = 50$ mV rms、 $R_L = 100$		250		MHz
-3 dB帯域幅(大信号) ⁵	$V_0 = 1$ V rms、 $R_L = 100$		100		MHz
0.1 dB帯域幅 ⁵	$V_0 = 50$ mV rms、 $R_F = 499$ (AD8170R) $R_L = 100$ $V_0 = 50$ mV rms、 $R_F = 549$ (AD8174R) $R_L = 100$		85		MHz
立ち上がりおよび立ち下がり時間(10%から90%)	2 Vステップ		1.6		ns
スルーレート	2 Vステップ		1000		V/ μ s
0.1%へのセトリング時間	2 Vステップ		15		ns
歪み・ノイズ性能					
微分ゲイン誤差	$f = 3.58$ MHz		0.02		%
微分位相誤差	$f = 3.58$ MHz		0.05		度
全チャンネル・クロストーク ⁶	AD8170R $f = 5$ MHz、 $R_L = 100$		-80		dB
	AD8174R $f = 30$ MHz、 $R_L = 100$		-65		dB
	AD8174R $f = 5$ MHz、 $R_L = 100$		-78		dB
	AD8174R $f = 30$ MHz、 $R_L = 100$		-63		dB
ディスエーブル絶縁 ⁷	AD8174R $f = 5$ MHz、 $R_L = 100$		-88		dB
	AD8174R $f = 30$ MHz、 $R_L = 100$		-72		dB
シャットダウン絶縁 ⁸	AD8174R $f = 5$ MHz、 $R_L = 100$		-92		dB
	AD8174R $f = 30$ MHz、 $R_L = 100$		-77		dB
入力電圧ノイズ	$f = 10$ kHz ~ 30 MHz		10		nV/\sqrt{Hz}
+入力電流ノイズ	$f = 10$ kHz ~ 30 MHz		1.6		pA/\sqrt{Hz}
-入力電流ノイズ	$f = 10$ kHz ~ 30 MHz		8.5		pA/\sqrt{Hz}
全高調波歪み	$f_C = 10$ MHz、 $V_0 = 2$ V p-p、 $R_L = 150$		-60		dBc
	$f_C = 10$ MHz、 $V_0 = 2$ V p-p、 $R_L = 1k$		-72		dBc
DC / 伝達特性					
トランスインピーダンス		400	600		k
オープンループ電圧ゲイン		2000	6000		V/V
ゲイン精度 ⁹	$G = +1$ 、 $R_F = 1$ k		0.4		%
ゲイン・マッチング	チャンネル間		0.05		%
入力オフセット電圧	$T_{MIN} \sim T_{MAX}$		5	9	mV
	チャンネル間		1.5	5	mV
入力オフセット電圧マッチング			11		μ V/
入力オフセット電圧ドリフト	(+)スイッチ入力		7	15	μ A
	$T_{MIN} \sim T_{MAX}$			15	μ A
	(-)バッファ入力		3	10	μ A
	$T_{MIN} \sim T_{MAX}$			14	μ A
入力バイアス電流ドリフト	(+)スイッチおよび(-)バッファ入力		20		nA/

AD8170/AD8174

パラメータ	条件	AD8170A/AD8174A			単位
		Min	Typ	Max	
入力特性					
入力抵抗	(+)スイッチ入力 (-)バッファ入力		1.7 100		M
入力容量	チャンネルイネーブル(Rパッケージ) チャンネル・ディスエーブル(Rパッケージ)		1.1 1.1		pF pF
入力電圧範囲			±3.3		V
入力コモン・モード除去比	+ CMRR, $V_{CM} = 1\text{ V}$ - CMRR, $V_{CM} = 1\text{ V}$	51 50	56 52		dB dB
出力特性					
出力電圧振幅	$R_L = 1\text{ k}$ 、 $T_{MIN} \sim T_{MAX}$ $R_L = 150$ 、 $T_{MIN} \sim T_{MAX}$ $R_L = 10$	±4.0 ±3.5	±4.26 ±4.0		V V
出力電流			50		mA
短絡電流			180		mA
出力抵抗	イネーブル		10		m
	ディスエーブル(AD8174)		10		M
出力容量	ディスエーブル(AD8174)		7.5		pF
電源					
動作範囲		±4		±6	V
電源除去比	+ PSRR	+ $V_S = +4.5\text{ V} \sim +5.5\text{ V}$ 、 $-V_S = -5\text{ V}$ $T_{MIN} \sim T_{MAX}$	58 55	66	dB dB
	- PSRR	- $V_S = -4.5\text{ V} \sim -5.5\text{ V}$ 、 $+V_S = +5\text{ V}$ $T_{MIN} \sim T_{MAX}$	52 50	58	dB dB
静止電流	全チャンネル“ON”、 $T_{MIN} \sim T_{MAX}$ AD8174ディスエーブル、 $T_{MIN} \sim T_{MAX}$ AD8174シャットダウン、 $T_{MIN} \sim T_{MAX}$		8.7/9.7 4.1 1.5	11/13 5 2.5	mA mA mA
動作温度範囲		-40		+85	

- 注意**
- シャットダウン(SD)とENABLEピンはグラウンド(AD8174)。IN0(またはIN2) = +0.5 Vdc、IN1(またはIN3) = -0.5 Vdc。SELECT(AD8174ではA0またはA1)入力は、0 Vから+5 Vのパルスでドライブ。計測される遷移時間はSELECT(A0またはA1)入力の50% (+2.5 V)の値から、IN0(またはIN2)チャンネル電圧(+0.5 V)からIN1(またはIN3) (-0.5 V)の、もしくはその逆の、トータルな出力電圧変化の10%(あるいは90%)まで。
 - AD8174のみ。シャットダウン(SD)ピンはグラウンド。ENABLEピンは0 Vから+5 Vパルス(5 nsの立ち上がりおよび立ち下がり時間)で駆動されます。A0とA1入力の状態はどのチャンネルが動作かを決定(すなわち、もしA0 = 論理0でA1 = 論理1ならば、IN2が選択される)。IN0(またはIN2) = +0.5 Vdc、IN1(またはIN3) = -0.5 Vdcで、計測する遷移時間はENABLEパルスの50% (+2.5 V)からトータルな出力電圧変化の90%まで。図5では、 t_{OFF} はディスエーブル時間、 t_{ON} はイネーブル時間。
 - AD8174のみ。ENABLEピンはグラウンド。シャットダウン(SD)ピンは0 Vから+5 Vパルス(5 nsの立ち上がりおよび立ち下がり時間)で駆動されます。A0とA1入力の状態はどのチャンネルが動作かを決定(すなわち、もしA0 = 論理1でA1 = 論理0ならば、IN1が選択される)。IN0(またはIN2) = +0.5 Vdc、IN1(またはIN3) = -0.5 Vdcで、計測する遷移時間はSDパルスの50% (+2.5 V)からトータルな出力電圧変化の90%まで。図6では、 t_{OFF} はシャットダウン実行時間、 t_{ON} はシャットダウン開放時間。
 - すべての入力はグラウンド。SELECT(AD8174ではA0またはA1)入力は+5 Vのパルスでドライブ。出力はモニターされます。SELECT(A0またはA1)パルスのエッジを速くするとグリッチの大きさはグラウンド面とのカップリングによって増加します。
 - マルチプレクサの帯域は抵抗フィードバック回路に依存します。推奨されるフィードバック部品の値は表3を参照して下さい。これは広帯域で平坦な周波数応答の最高の性能を約束してくれます。
 - セレクト入力はドライブされません(すなわち、もし、SELECTが論理1であればIN1が有効になります。AD8174では、もしA0 = 論理0でA1 = 論理1であれば有効になる入力はIN2です)。他のすべての入力は $V_{IN} = 0.707\text{ Vrms}$ でモニタ出力は $f = 5\text{ MHz}$ および 30 MHz 、 $R_L = 100$ (図13参照)。
 - AD8174のみ。シャットダウン(SD)ピンはグラウンド。マルチプレクサはディスエーブル(すなわちENABLE = 論理1)ですべての入力は同時に $V_{IN} = 0.354\text{ Vrms}$ でドライブ。出力は $f = 5\text{ MHz}$ および 30 MHz でモニターされる。 $R_L = 100$ 。このモードでは、ディスエーブルなマルチプレクサの出力インピーダンスはとも高く(典型値 10 M)。信号はパッケージを越えてカップリングします。負荷インピーダンスとフィードバック回路がクロストークを決定します。例えば、クロース・ループ・ゲインが+1の時、 $r_{OUT} = 10\text{ M}$ 。ゲインが+2($R_F = R_G = 549$)の時、 $r_{OUT} = 1.1\text{ k}$ (図14参照)。
 - AD8174のみ。ENABLEピンはグラウンド。マルチプレクサはシャットダウン(すなわちSD = 論理1)ですべての入力は同時に $V_{IN} = 0.354\text{ Vrms}$ でドライブ。出力は $f = 5\text{ MHz}$ および 30 MHz でモニターされる。 $R_L = 100$ (図14参照)。シャットダウン・モードでのマルチプレクサの出力インピーダンスは、ディスエーブル中のマルチプレクサの出力インピーダンスと同じです。
 - ゲイン精度の表現については、式4を参照。
- 仕様は予告なしに変更になる事が有ります。

表I. AD8170真理値表

SELECT	V_{OUT}
0	IN0
1	IN1

表II. AD8174真理値表

A0	A1	ENABLE	SD	V_{OUT}
0	0	0	0	IN0
1	0	0	0	IN1
0	1	0	0	IN2
1	1	0	0	IN3
X	X	1	0	HIGHZ, $I_S = 4.1\text{ mA}$
X	X	X	1	HIGHZ, $I_S = 1.5\text{ mA}$

AD8170/AD8174

絶対最大定格¹

電源電圧	12.6 V
内部消費電力 ²	
AD8170 8ピン・プラスチック(N)	1.3 W
AD8170 8ピン・SO(R)	0.9 W
AD8174 14ピン・プラスチック(N)	1.6 W
AD8174 14ピン・SO(R)	1.0 W
入力電圧(コモン・モード)	$\pm V_S$
出力短絡期間	電力ディレーティング曲線参照
保存温度範囲	
N、Rパッケージ	- 65 ~ + 125
リード温度範囲(ハンダ付け10秒)	+ 300

注意

- ¹ 絶対最大定格値を超えるストレスはデバイスに永久破壊をもたらすことがあります。この定格はデバイスの単なる限界の値を示すものであり、基本的な動作あるいは動作の項目についての条件を超えてもデバイスが正常に動作するという意味ではありません。絶対最大定格の状態に長時間さらすとデバイスの信頼性に影響を与えます。
- ² 仕様は自由空気中でのデバイスです。: 8ピン・プラスチックパッケージ: $J_A = 90$ W/W; 8ピンSOICパッケージ: $J_A = 160$ W/W; 14ピン・プラスチックパッケージ: $J_A = 90$ W/W; 14ピンSOICパッケージ: $J_A = 120$ W/W, $P_D = (T_J - T_A) / J_A$

オーダー・ガイド

モデル	温度範囲	パッケージ説明	パッケージ・オプション
AD8170AN	- 40 ~ + 85	8ピン・プラスチックDIP	N-8
AD8170AR	- 40 ~ + 85	8ピンSOIC	SO-8
AD8170AR-REEL	- 40 ~ + 85	リール8ピンSOIC	SO-8
AD8174AN	- 40 ~ + 85	14ピン・プラスチックDIP	N-14
AD8174AR	- 40 ~ + 85	14ピン・ナローSOIC	R-14
AD8174AR-REEL	- 40 ~ + 85	リール14ピンSOIC	R-14
AD8170-EB	評価用ボード	AD8170R用	
AD8174-EB	評価用ボード	AD8174R用	

最大消費電力

AD8170とAD8174において安全に消費できる最大電力はジャンクション温度の上昇によって制限を受けます。プラスチックに包まれたデバイスの最大安全ジャンクション温度は、プラスチックのガラス化変移温度、およそ+150 によって決まります。この境界を一時的に越えるとパッケージからチップに与えるストレスによって性能の限界が変わる事があります。+175 のジャンクション温度を長い期間越えるとデバイスは破壊されます。

AD8170とAD8174は内部的に短絡保護が備えてありますが、これはすべての条件下で最大ジャンクション温度(+150)を越えないという十分な保証にはなりません。適切な動作を確かめるには、図2、3の最大電力ディレーティング曲線に注意する必要があります。

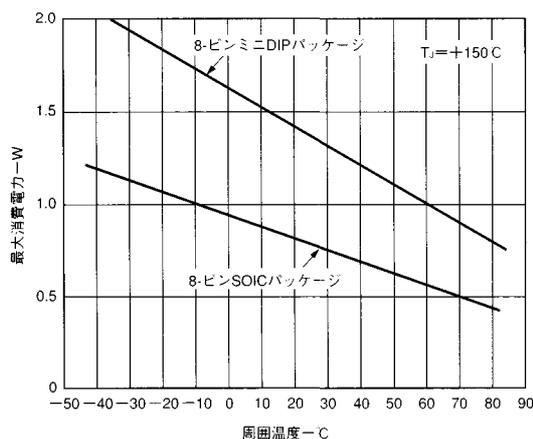


図2. AD8170最大消費電力対温度

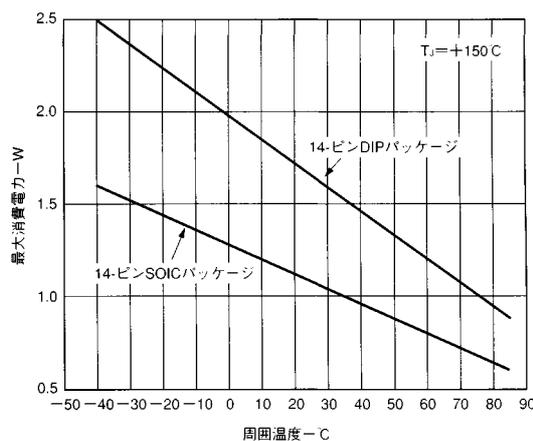


図3. AD8174最大消費電力対温度

注意

このデバイスはESD (electrostatic discharge) センシティブ・デバイスです。4000 Vもの高電圧が人体や計測装置などに、帯電し、検出されることなく放電されることがあります。AD8170/AD8174は独自のESD保護回路を備えています。デバイスが高エネルギーの静電界にさらされると永久破壊を引き起こすことがあります。したがって性能の劣化や機能の損失を避けるために適切なESD対策を施すことを推奨します。



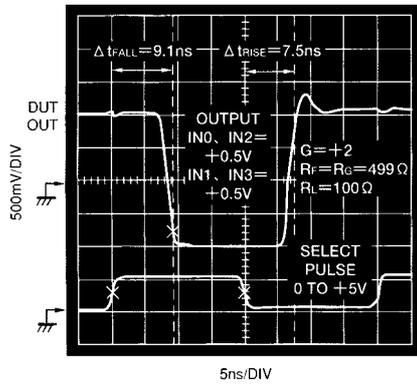


図4. チャンネル・スイッチング特性

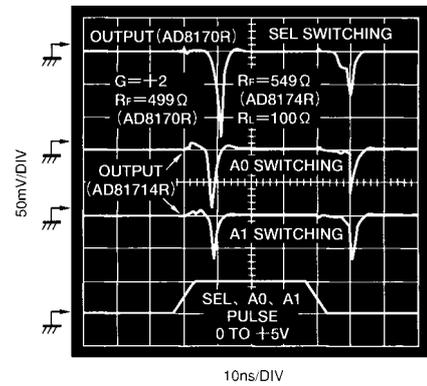


図7. スwitching遷移(グリッチ)応答

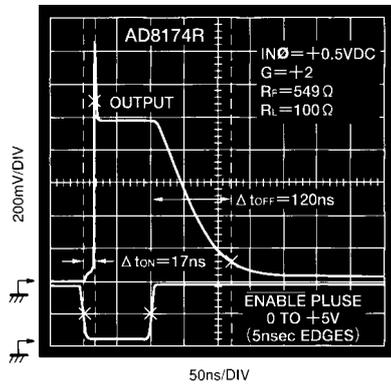


図5. イネーブルおよびディスエーブル・スイッチング特性

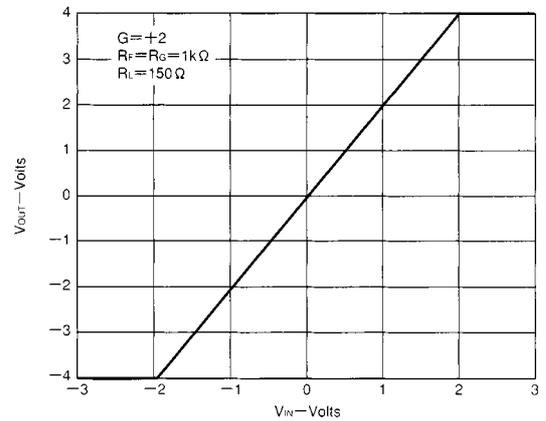


図8. 出力電圧対入力電圧、G = +2

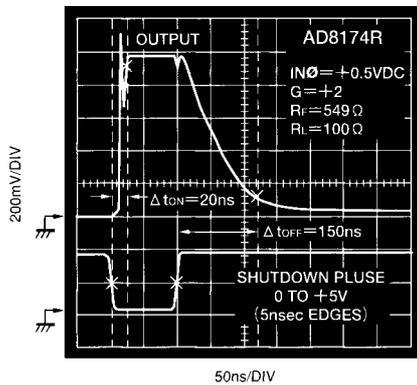


図6. シャットダウン・スイッチング特性

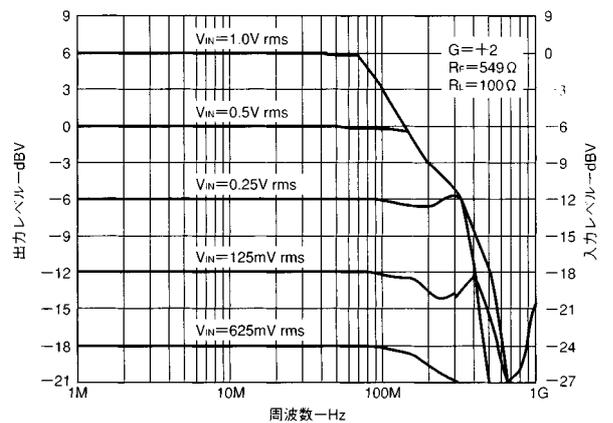


図9. 大信号周波数応答

AD8170/AD8174

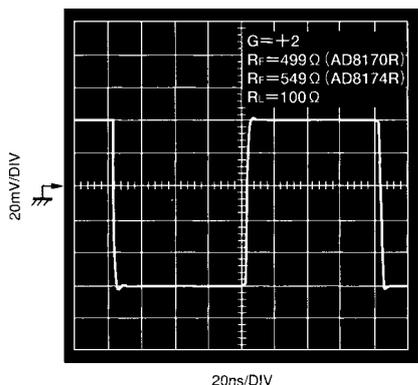


図10. 小信号パルス応答

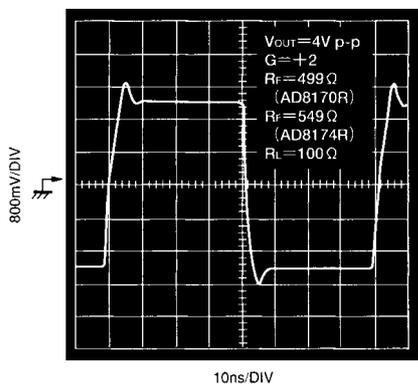


図11. 大信号遅移応答

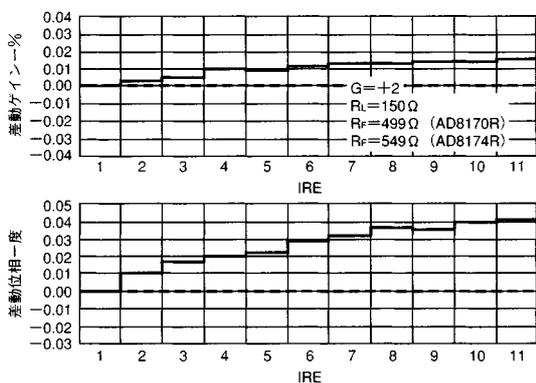


図12. 差動ゲインと位相の誤差

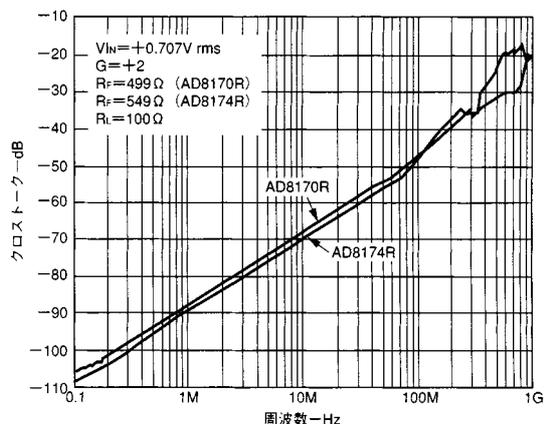


図13. 全チャンネルクロストーク対周波数

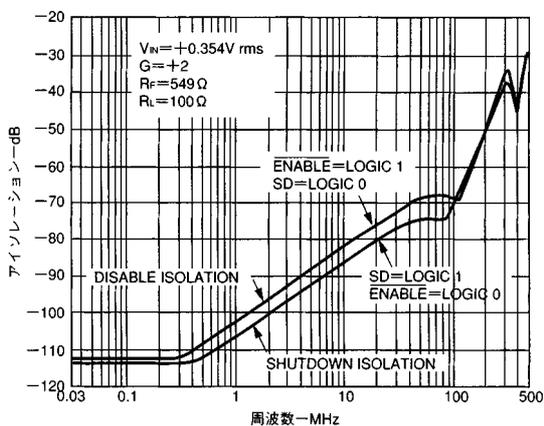


図14. AD8174Rディスエーブルおよびシャットダウン絶縁対周波数

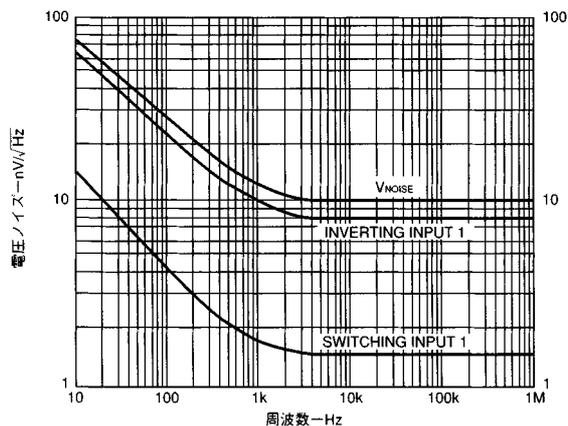


図15. ノイズ対周波数

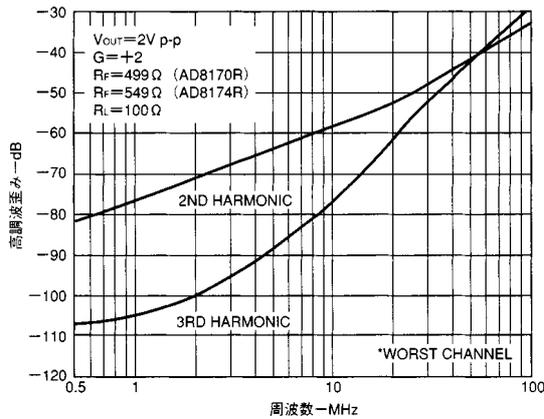


図16. 高調波歪み対周波数

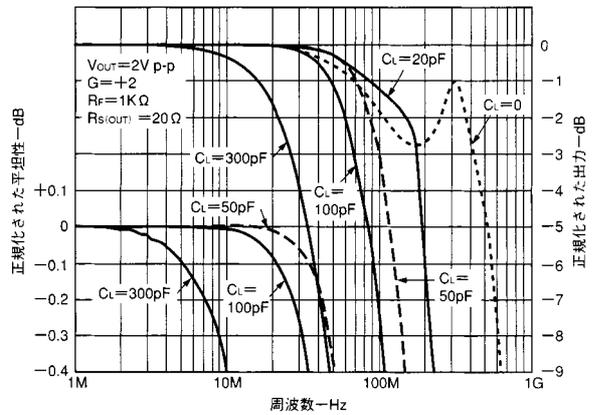


図19. 周波数応答対容量性負荷、G = +2

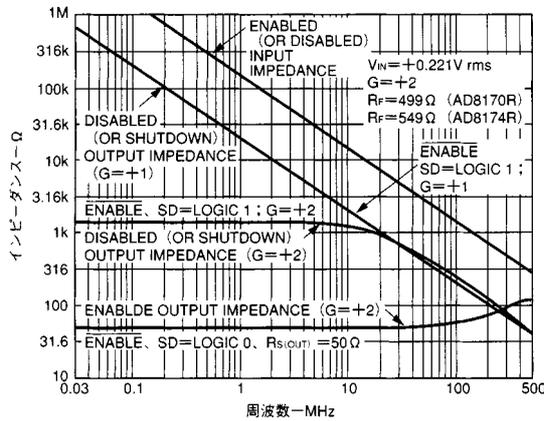


図17. 入力および出力インピーダンス対周波数

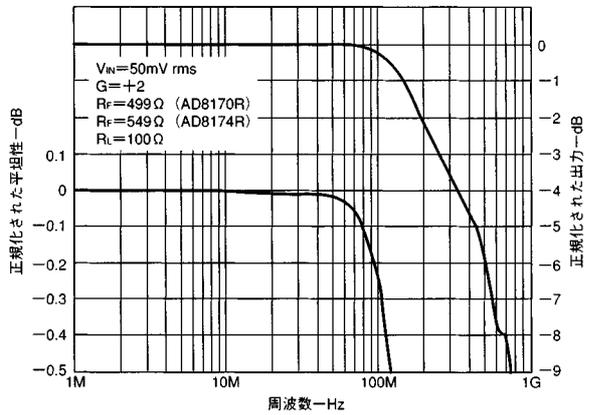


図20. 小信号周波数応答

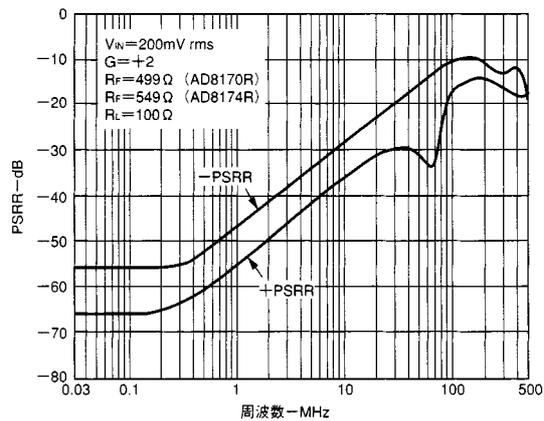


図18. 電源除去比対周波数

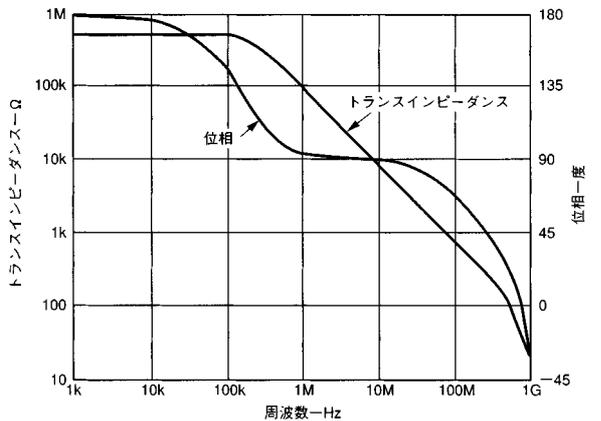


図21. オープンループ・トランス抵抗および位相対周波数

AD8170/AD8174

動作の理論

概要

AD8170/AD8174マルチプレクサは、広帯域のアナログ・スイッチと高速の電流フィードバック・アンプが集積されたデバイスです。入力スイッチはコンプリメンタリ・パイボラ・フォロワ段が10 ns未満のスイッチ時間と低いスイッチング・トランジェントを保證する電流ステアリング技術を使用してオン・オフされます。250 MHzの電流フィードバック・アンプは50 mAまでのドライブ電流を供給します。全体にわたるゲインと周波数応答は自由度が高く、外部抵抗で設定できます。

図22はマルチプレクサのブロック図で、単純化した入力スイッチの回路も示されています。チャンネルがオンの時(すなわち、 V_{ONB} が V_{REFB} より高い電圧で、 V_{ONT} が V_{REFT} より低い電圧) I2はQ1とQ2を通過して流れ、I3はQ3とQ4を通過して流れます。これはQ5からQ8をユニティ・ゲイン・フォロワを形成するためのバイアスとなります。I1とI4(「オフ」電流)は他のスイッチが電源へ流れます。チャンネルがオフになると、I2とI3は追いやられ、I1はQ8のベースを $V_{CLT} + 1V_{BE}$ (グラウンド基準から約2.7 V)まで引っ張り、そしてI4はQ5のベースを $V_{CLB} - 1V_{BE}$ (グラウンド基準から約 -2.7 V)に落とすために切り替えられます。逆バイアスされた出力トランジスタのベースを低インピーダンスに固定する事で、絶縁性能が非常に改善されます。

AD8174は4つのスイッチを持ち、それらの出力は一緒につながれ4:1のマルチプレクサを形成するために電流フィードバック・アンプの正入力をドライブします。これはひとつのチャンネルのみが同時にオンになるように設計されています。 \overline{ENABLE} をHIにする事で、アンプへの供給電流は停止します。これによってアンプの出力はハイ・インピーダンス状態に変わり、AD8174が多数接続されても使用できるようにします。実際には、マルチプレクサのディスエーブルされた出力インピーダンスはアンプのフィードバック・ネットワークによって決まります。

SDをHIにする事ですべてのスイッチへの供給電流が停止になり、いくつかのロジック・コントロール回路とアンプが静止電流として1.5 mAを消費します。 \overline{ENABLE} とSD機能を使用しない時は、それぞれのピンは正しい動作のためにグラウンドに接続しておきます。使用しないチャンネル入力もグラウンドに接続しておいて下さい。

AD8170はアンプをドライブするふたつのスイッチを持ち、2:1のマルチプレクサを形成します。ディスエーブル機能やシャットダウン機能はありません。

DC性能とノイズの対策

図23はトータル出力オフセットとノイズの要因を示しています。トータルで予測される出力オフセットは以下の式1を使って計算できます。

$$V_{OS(out)} = [(I_B^+ \times R_S) + V_{OS}] \left[1 + \frac{R_F}{R_G} \right] + (I_B^- \times R_F) \quad (1)$$

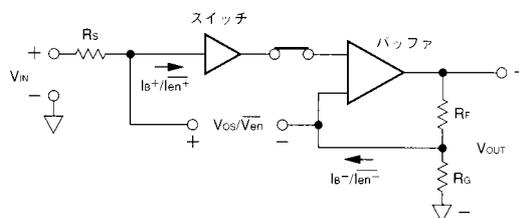


図23. バッファされたマルチプレクサのDC誤差

以下に示す式2と式3は異なったゲインと外部抵抗の選択でのマルチプレクサの出力電圧ノイズを予測するのに使用できます。式2で、出力ノイズへの個々の要因はトータルでの出力ノイズのスペクトル密度を計算するために2乗の和のルートをとられます。乗算器のノイズ特性にはピークがありませんので、トータルのピークtoピーク出力ノイズは式3を使って正確に予測できます。

$$\overline{V_{EN(out)}} (nV/\sqrt{Hz}) = \sqrt{[(I_{EN}^+ \times R_S)^2 \times (\overline{V_{EN}})^2] \left[1 + \frac{R_F}{R_G} \right]^2 + (I_{EN}^- \times R_F)^2 + 4KT \left[R_F + R_S \left[1 + \frac{R_F}{R_G} \right] + R_G \left(\frac{R_F}{R_G} \right)^2 \right]} \quad (2)$$

$$\overline{V_{EN}} p - p = \overline{V_{EN}} \times \overline{f_{-3dB}} \times 6.2 \times 1.26 \quad (3)$$

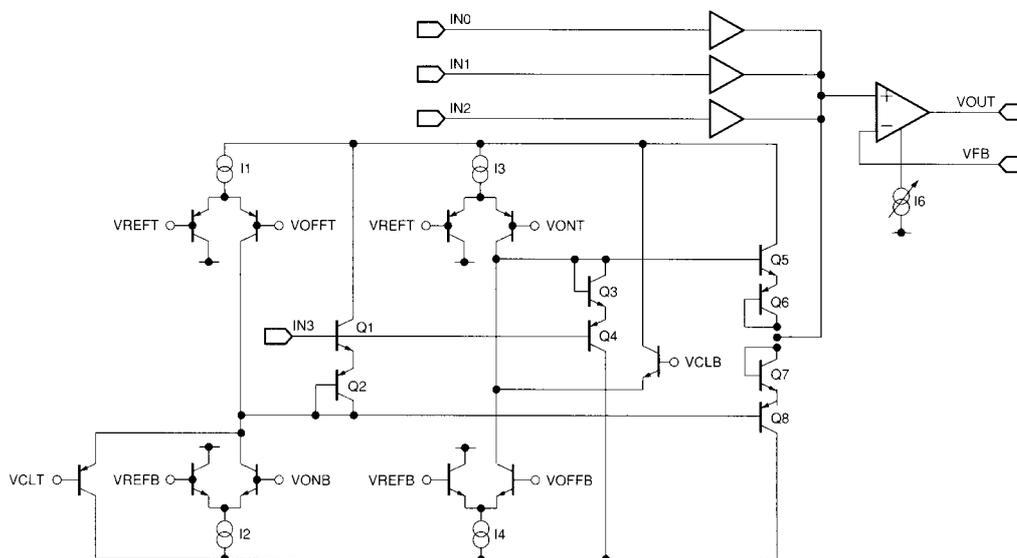


図22. AD8170のブロック図と簡略化された回路図

式4は、電流フィードバック・アンプの有限なトランスインピーダンスとコモン・モード除去のために予測されるゲイン誤差を計算するために使われます。低いゲインで、推奨したフィードバック抵抗では、この値は典型値で0.4%よりも小さくなります。ゲインが1より大きいほとんどのアプリケーションでは、主要なゲイン誤差の源は外部抵抗の比の組合せにあります。ゲイン誤差の主要要因のすべてはバッファ・アンプと外部抵抗に関係があります。これらは異なったチャンネルが選択されても変化しませんので、0.05%未満のチャンネル間のゲイン差は容易に得る事ができます。

$$G = \left[1 + \frac{R_F}{R_G} \right] \frac{R_T}{\left[R_T + R_{IN} \left[1 + \frac{R_F}{R_G} \right] + R_F \right]} [1 - CMRR] \quad (4)$$

理想ゲイン

誤差項

R_T = アンプのトランスインピーダンス = 600 k

R_{IN} = アンプの入力抵抗 ≈ 100

CMRR = アンプのコモン・モード除去 ≈ -52 dB

外部抵抗の選択

マルチプレクサのゲインとバンド幅は内部電流フィードバック・アンプのクローズ・ループ・ゲインとバンド幅によって決まります。これらは共に外部抵抗のフィードバック回路によって設定されます。表3は、与えられたフィードバックおよびゲイン抵抗(R_F と R_G)でのいくつかのよく使われるクローズループ・ゲインの典型的バンド幅を示しています。

R_F の選択は、最も広帯域で平坦な周波数応答が必要でない限りそれほど厳格ではありません。表で推奨されている抵抗ですと、最も広い10.1 dBのバンド幅と最も小さいピークになります。バンド幅の最高のコントロールを必要とするアプリケーションでは1%の抵抗が推奨されます。DIPとSOICパッケージではその定数が若干が異なり、結果として最適な周波数特性を出すのに抵抗値は少しかわります。表のリストよりも広いバンド幅は R_F を減らす事で実現できますがピークは大きくなります。

-3 dBバンド幅を推測したフィードバック抵抗値は表3にはリストされていませんが、以下の単極の電流フィードバック・アンプのモデルが使用できます。

$$A_{CL} = \frac{G}{1 + sC_T(R_F + G_N R_{IN})}$$

A_{CL} = クローズ・ループ・ゲイン

C_T = トランスキャパシタンス ≈ 0.8 pF

R_F = フィードバック抵抗

G = 理想クローズ・ループ・ゲイン

$G_N = (1 + R_F/R_G) =$ ノイズ・ゲイン

R_{IN} = 反転端子入力抵抗 ≈ 100

このモデルから -3 dBバンド幅は以下のように決定されます。

$$f_{-3dB} = \frac{1}{2\pi C_T (R_F + G_N R_{IN})}$$

このモデルは典型値で15%以内の精度です。

表III. 推奨される部品の値

	ゲイン	R_F ()	R_G ()	小信号	大信号
				$V_{OUT} = 50$ mV rms -3 dB BW(MHz)	$V_{OUT} = 0.707$ V rms -3 dB BW(MHz)
AD8170R	+1	1 k	-	710	270
	+2	499	499	250	290
	+10	499	54.9	50	55
	+20	499	26.3	27	27
AD8174R	+1	1 k	-	780	270
	+2	549	549	235	280
	+10	499	54.9	50	55
	+20	499	26.3	27	27

容量性負荷

電流フィードバック・アンプの一般的なルールでは、安定動作のためには負荷容量が増えれば、大きなフィードバック抵抗が必要になります。広いバンド幅ときれいなパルス応答の最も良い組み合わせには、図24のように小さい出力抵抗が推奨されます。表4は、与えられた負荷容量に対応して最良のパルス応答が得られるフィードバックおよび直列抵抗の値を載せています。

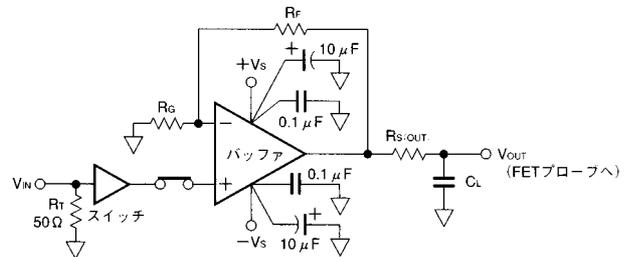


図24. 容量性負荷をドライブするための回路

表IV. 推奨されるフィードバックおよび直列抵抗とバンド幅対容量性負荷とゲイン

C_L (pF)	G = +1			G = +2			G = +3			G > +4	
	R_F ()	R_{SOUT} ()	$V_{OUT} = 2V$ p-p -3 dB BW(MHz)	R_F ()	R_{SOUT} ()	$V_{OUT} = 2V$ p-p -3 dB BW(MHz)	R_F ()	R_{SOUT} ()	$V_{OUT} = 2V$ p-p -3 dB BW(MHz)	R_F ()	R_{SOUT} ()
20	1k	50	149	1k	20	174	499	25	170	499	20
50	1k	30	104	1k	15	117	1k	15	98	499	20
100	2k	20	73	1k	15	80	1k	15	71	499	15
300	2k	20	27	1k	15	34	1k	15	33	499	15

AD8170/AD8174

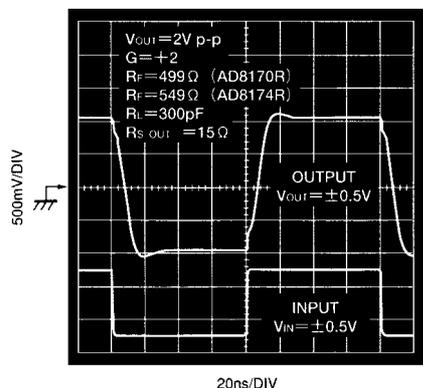


図25. 大容量負荷をドライブした時のパルス応答、 $C_L = 300 \text{ pF}$

オーバードライブ時の特性とリカバリ

3つの重要なオーバードライブ条件があります。それらは入力電圧のオーバードライブ、出力電圧のオーバードライブ、そしてアンプの負のフィードバック入力での電流のオーバードライブです。

ゲインが1の時、入力スイッチの電圧範囲を越えての入力電圧のドライブからのリカバリはとて早く、典型的な値は30 ns未満です。出力のオーバードライブからのリカバリはやや遅くどのくらい出力がオーバードライブになったのかに依存します。15%のオーバードライブからのリカバリは60 nsを下回ります。50%オーバードライブでのリカバリ時間は約85 nsです。

大きなゲインのアプリケーションでの入力のオーバードライブは、入力段で大きな電流が流れます。この電流は内部で40 mAに制限されています。トータルの電力消費を考慮に入れなければなりません。

レイアウトでの考慮事項：

AD8180やAD8182で得られる高速性能を実際に実現するにはボードのレイアウトや部品の選択に細かい注意が必要です。正しいIRF設計技術と寄生するものの少ない部品の選定は必須です。寄生するインダクタンスや容量が大きいため、ラッピングのボードや試作ボード、ソケットの使用はおすすめされません。そうではなく、表面実装部品を直接プリント基板(PCB)にハンダ付けして下さい。そのPCBでは、低インピーダンスのグラウンドへのパスを供給するためにボードの部品面の未使用の領域はすべてグラウンド面にして下さい。浮遊容量を減らすために、入出力ピンの近くにはそのグラウンド面を配置しないで下さい。

電源のバイパスにはチップ・コンデンサを使用して下さい。そのコンデンサの一端はグラウンド面に接続し、他方は1/4インチ以内で電源ピンに繋がります。さらに大容量(4.7 μF - 10 μF)のタンタル・コンデンサをそれぞれの小さいコンデンサと並列に接続して広範囲の周波数を通して低いインピーダンスの電源のバイパスをつくります。

信号の線はできる限り短くして下さい。長い信号線(およそ1インチより長いもの)ではストリップ線やマイクロストリップのテクニックを使って下さい。これらは50 または75 の特性インピーダンスで設計し、表面実装部品を使って各端で正しく終端して下さい。

レイアウトを注意深く行う事はクロストークを最小にするために肝心な事です。ガード(グラウンドまたは電源のパターン)をすべての信号線の間に走らせて直接的な容量カップリングを制限しなければなりません。入力と出力の信号線はできる限りマルチプレクサから扇形に離して下さい。もし何層にもできるのであれば、信号パターンの上と下にグラウンド面を持たせたストリップ・ライン構造がクロストーク性能をベストにします。

終端抵抗を通して流れる帰還電流は、もしこれらの電流が2つ以上の入力や出力で共有されている有限のインピーダンスのグラウンド回路の部分に流れ込むと、クロストークを増加させます。このグラウンド平面のインダクタンスや抵抗を最小にする事でこの効果を減少させる事ができますが、終端する位置により一層の注意を払うべきです。ケーブルを直接コネクタに終端するのがボードの帰還電流の流れを最小にしますが、コネクタとマルチプレクサの間の信号パターンはオープン スタブのように働き、周波数応答を劣化させます。終端抵抗を入力ピンの近くに移動すると周波数応答は改善されますが、隣同士の入力の終端は共通のグラウンド・リターンを使うべきではありません。

アプリケーション

8対1ビデオ・マルチプレクサ

4対1のマルチプレクサAD8174二つを一つのデジタル・インパータと組み合わせると図26に示すような8対1のマルチプレクサを作ることができます。ENABLEコントロール・ピンによりふたつのオペアンプの出力を一緒に直接繋ぐことができます。ENABLEピンをHIにすると出力オペアンプへの電源電流が止められオペアンプの出力と反転入力(ピン12、 $-V_{IN}$)はハイ・インピーダンス状態になります。

アドレス線の最下位2ビットは両方のAD8174のA0とA1入力に直接接続されます。3番目のアドレス線は片方のデバイスのENABLE入力に直接繋がれ、もう一方のENABLE入力には反転されてから繋がれます。結果、片方のデバイスがエンペブル状態の時は、他方はハイ・インピーダンスになります。しかしながら有効な方のデバイスのオペアンプは両方のフィードバック回路((549 +549)/2)をドライブしなければなりません。

この例では、マルチプレクサのゲインは+2に設定されています。これは後ろで終端された線が使われる時、全体でのゲインは+1になります。スイッチングとセトリング時間が重要なアプリケーションでは、デジタル・コントロール・ピン(A0、A1およびENABLE)も適切に(50 から75 のどちらかで)終端しておいて下さい。

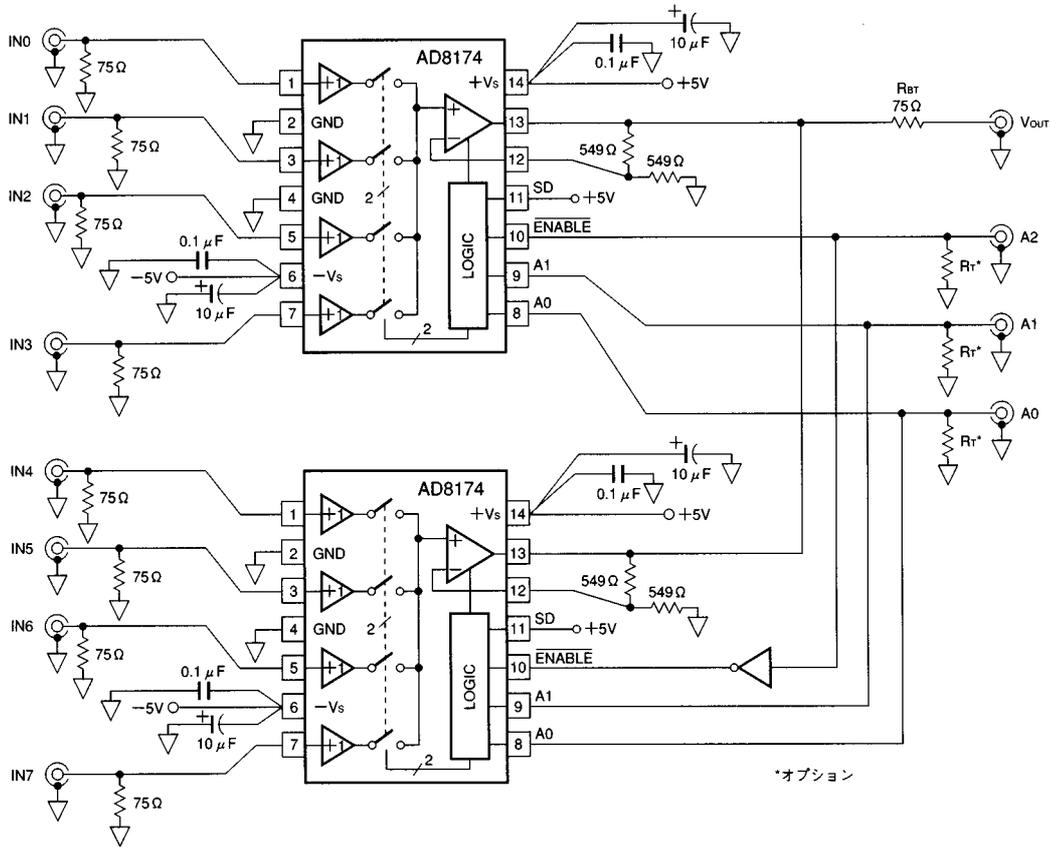


図26. 8対1 マルチプレクサ

カラー・ドキュメント・スキャナ

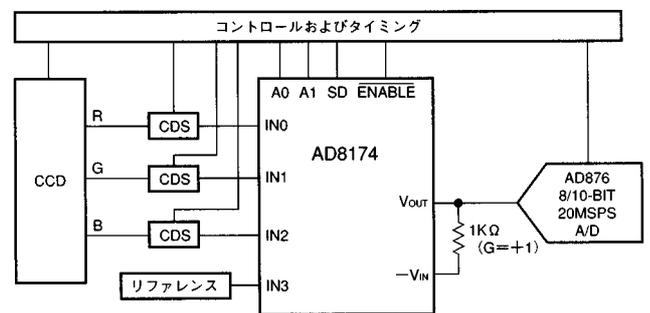
CCDがスキャナのアプリケーションでは広範囲に使用されます。モノクロのCCDは電圧レベルの流れを出力し、このレベルはそのセルにあたった光に比例します。図に示されるようなカラー・イメージ・スキャナでは3つの出力があり、それぞれが赤、緑、青に対応しています。この電圧レベルの流れに、各セルのリセット・レベル(または黒色のレベル)を示す電圧が組み合わされます。相関ダブル・サンプラ(CDS)はこれらのふたつの電圧をお互いから減算してCCDではよくある比較のおおきなオフセットを取り除きます。

データの取り込みプロセスの次のステップは3つの信号のデジタル化を伴います。選択されたA/Dコンバータが十分に高速なサンプリング・レートを持っていると仮定すると、1チャンネル毎に1つのコンバータを使うよりも1つのA/Dコンバータに3つのデータをマルチプレクスして入力する方が経済的です。図に示されている例では、AD8174がレッド、グリーン、ブルーのチャンネルをマルチプレクスするために使用され、8または10ビットの20MSPSのA/DコンバータであるAD876に入力されます。その広いバンド幅のおかげで、AD8174はAD876のスイッチド・キャパシタ入力段を外付けのバッファ無しで直接ドライブできます。バンド幅に加えて、マルチプレクサのセトリング時間を考慮するのも必要です。この場合、ADCは50 nsのサンプリング周期に対応する20 MHzのサンプル・レートを持っています。通常、サンプリング・クロックの1フェイズが変換に使用され(すなわち、すべてのレベルは一定に保たれます)もう一方のフェイズはスイッチングと次のチャンネルのセトリングに使用されます。デューティ・サイクルを50%と仮定すると、一連の信号は25 nsでセトリングされなければなりません。このマルチプレ

クサは0.1%へのセトリング時間は15nsですので、容易にこの要求を満たします。

この例では、AD8174の4つ目(スペア)のチャンネルが基準電圧の測定に使用されます。この電圧はR、G、B信号に比べると測定される頻度は小さいでしょう。基準電圧もマルチプレクスする事によって、マルチプレクサによって起きる分の温度ドリフトの影響が等しく基準電圧と測定信号にかかるという利点があります。もし4つ目のチャンネルを使用しない時には、この入力はグラウンドに繋げるのがいいでしょう。

図27. カラー・ドキュメント・スキャナ



AD8170/AD8174

評価用ボード

よく考えられてレイアウトされテストされたAD8170とAD8174の評価用ボードが、規定された高速性能をデモするために用意されています。図28と図32はそれぞれAD8170とAD8174の評価用ボードの回路図を示しています。注文に関する情報は、オーダ・ガイドを参照して下さい。

図29はAD8170評価用ボードの部品面のシルクスクリーンを示しています。図30と図31は部品面とハンダ面のパターン・レイアウトを示しています。AD8174評価用ボードのシルクスクリーンとレイアウトは図33、34、35、36に示されています。

両方の評価用ボード共に、そのアナログ入力とアナログ出力に75Ωの終端抵抗がついています。50Ωの終端がよりポピュラーな、ビデオでないアプリケーションでこの評価用ボードを使うときには、これらの抵抗を50Ωのもの置き換えて下さい。試験装置との接続を容易にするためにデジタル・コントロール・ピンは50Ωの抵抗で終端されています。

両方のボード共に、出力の電流フィードバック・アンプのゲインは+2に設定されています。他のゲインにするために、ふたつのゲイン抵抗は簡単に置き換える事ができます。+2以外のゲインでの適切な抵抗値は表3を参照して下さい。

外部器具との接続のために、横付けのSMAタイプ・コネクタが用意されています。また、SMBやSMCタイプのコネクタもつけられるような場所も確保されています。

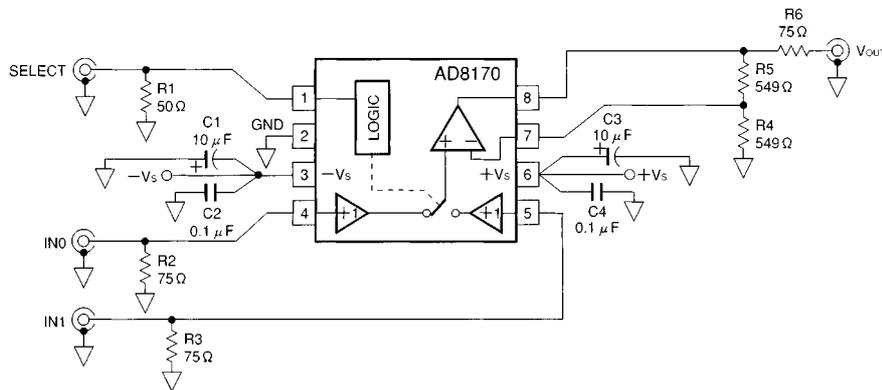


図28. AD8170評価ボード

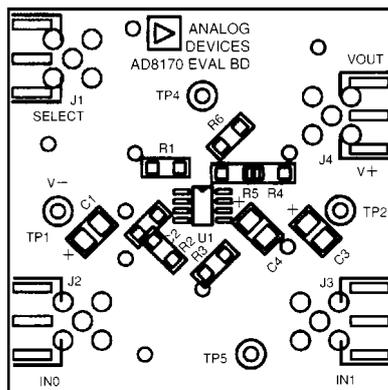


図29. AD8170部品面シルクスクリーン

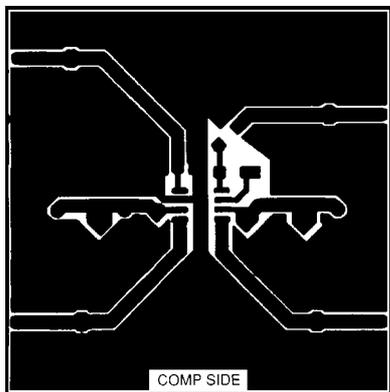


図30. AD8170ボードレイアウト(部品面)

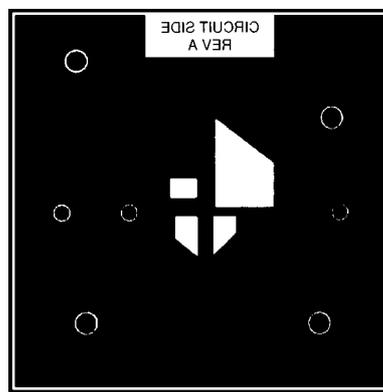


図31. AD8170ボードレイアウト(ハンダ面)

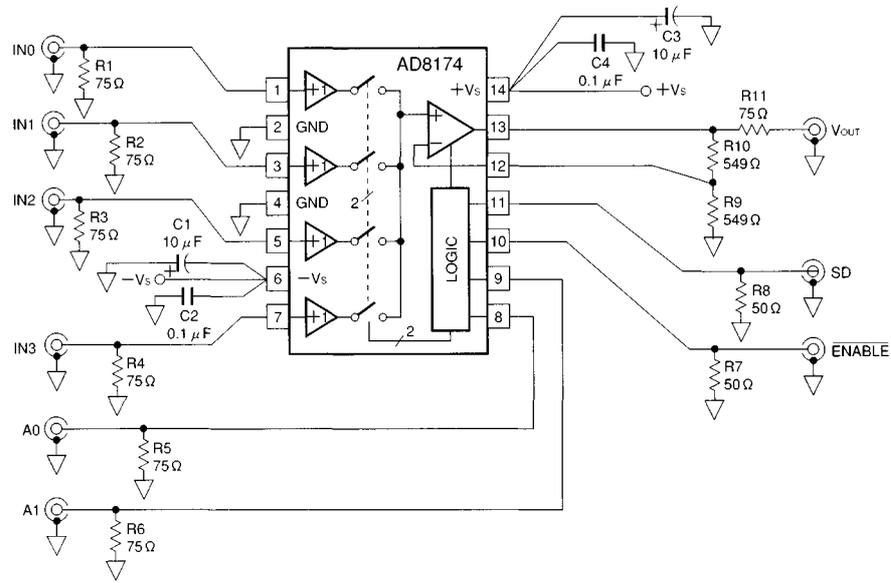


図32. AD8174評価ボード

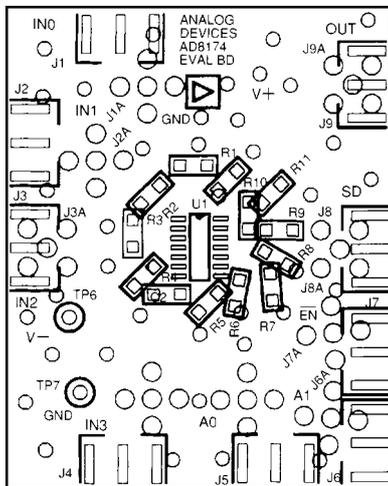


図33. AD8174部品面シルクスクリーン

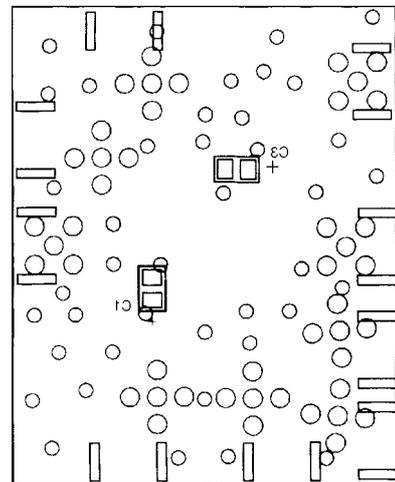


図35. AD8174ハンダ面シルクスクリーン

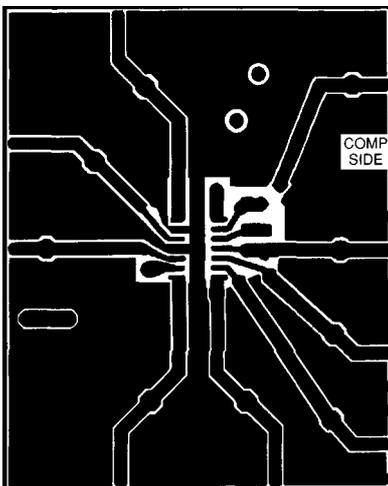


図34. AD8174ボードレイアウト(部品面)

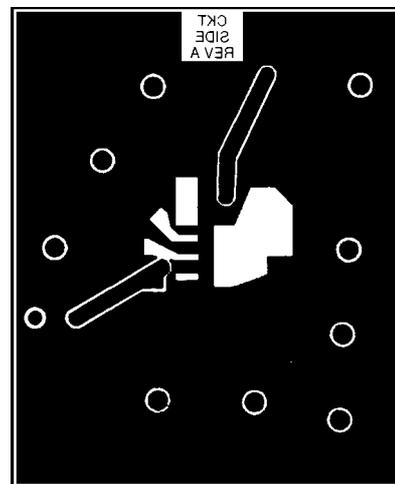


図36. AD8174ボードレイアウト(ハンダ面)

AD8170/AD8174

注意

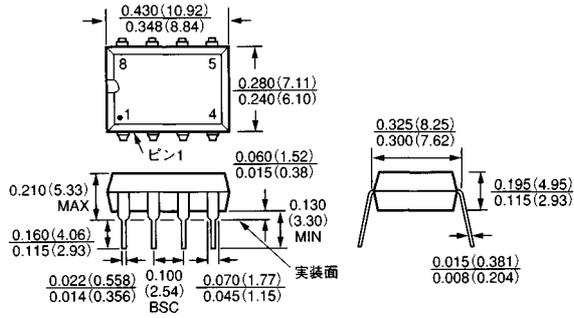
1. AD8170R/AD8174Rの評価用ボードの入力は50 Ωのインピーダンスのストリップラインです。このFR4ボード・タイプは以下に示すストリップラインの寸法：60-milの幅、12-milの中心導体と外側のグラウンド面「アイランド」とのギャップ、そして62-milのボードの厚さを持っています。
2. このボードにはいくつかのタイプのSMAコネクタを取り付けることができます。それらは、簡単にボードのエッジに組み込めるサイド・マウント・タイプと表面に配置するトップ・マウント・タイプです。トップ・マウントSMAコネクタを使用したときは、ボード外側1/8インチのストリップ・ラインはX-Actoブレードで取り除いて下さい。なぜならこの未使用のストリップ・ラインがオープン スタブとしてはたらき、マルチプレクサの小信号周波数応答を悪くします。
3. 入力終端抵抗の評価用ボード上への配置はクロストークの減少に関係があります。各終端抵抗は、グラウンド面「アイランド」に対してグラウンドのリターン電流が反時計回りに流れるように配置します。このグラウンド電流の流れの方向は定まっていなくても、2つの入力や出力の終端抵抗を同じグラウンド「アイランド」を使わないようにすることが重要です。

AD8170/AD8174

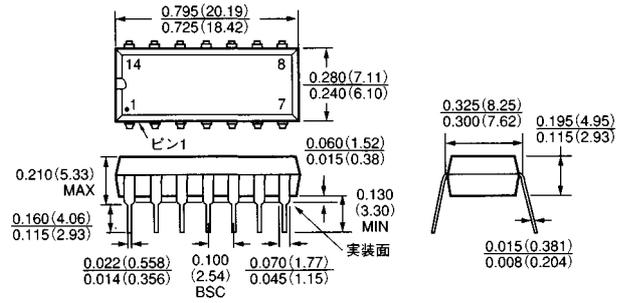
外形寸法

寸法はインチと(mm)で示します。

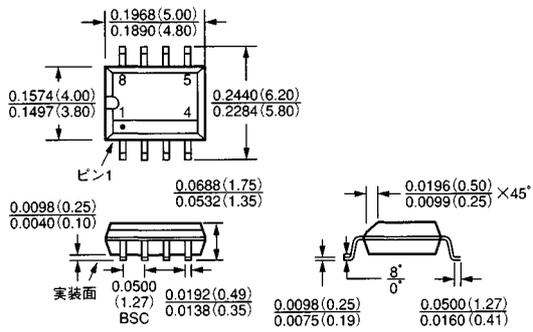
8ピン・プラスチックDIP
(N-8)



14ピン・プラスチックDIP
(N-14)



8ピン・プラスチックSOP
(SO-8)



14ピン・プラスチックSOP
(R-14)

