

## 特長

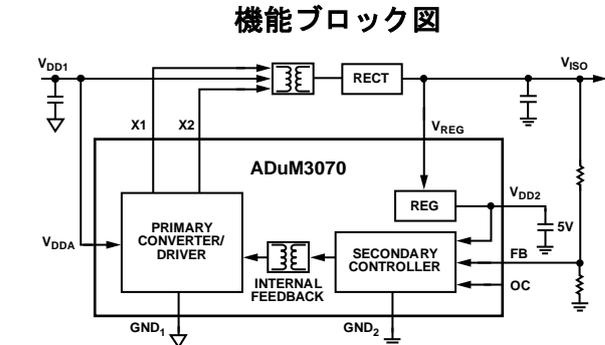
- 補償機能付きの絶縁型 PWM 帰還
- 5 V 入力電圧で最大 2.5 W 出力電力を可能にする 1 次側トランス・ドライバ
- 調整可能なレギュレーション済み出力: 3.3 V~24 V
- 最大効率: 80%
- 200 kHz~1 MHz で調整可能な発振器
- パワーアップ時のソフトスタート機能
- パルスごとの過電流保護機能
- サーマル・シャットダウン
- アイソレーション: 2500 V rms
- 同相モード・トランジェント耐性: 25 kV/μs 以上
- 16 ピン QSOP パッケージを採用
- 高温動作: 105°C

## アプリケーション

- 電源スタートアップ・バイアスとゲート駆動
- 絶縁型センサー・インターフェース
- プロセス制御

## 概要

ADuM3070<sup>1</sup> アイソレータは、MOSFET ドライバを内蔵する絶縁型 DC/DC 安定化電源コントローラです。この DC/DC コントローラは、iCoupler<sup>®</sup> チップ・スケール・トランス技術と完全なループ補償を採用した、2 次側からの絶縁型 PWM 帰還を内蔵しています。このため、帰還とループ安定性補償にフォトカプラの使用が不要になります。



### NOTES

- V<sub>DD1</sub> IS THE POWER SUPPLY FOR THE PUSH-PULL TRANSFORMER.
- V<sub>DDA</sub> IS THE POWER SUPPLY OF SIDE 1 OF THE ADuM3070.

10437-001

図 1.

ADuM3070 アイソレータは、絶縁型非安定化 DC/DC 電源に比較して出力電圧がより安定し、効率が高くなります。帰還とループ補償を小型の QSOP パッケージに組み込むことにより、ディスクリート・ソリューションより小型化されています。安定化帰還により、フル出力電力範囲で効率カーブが比較的平坦になります。ADuM3070 を使うと、5.0 V または 3.3 V の入力電圧から 3.3 V~24 V の絶縁型出力電圧範囲で最大 2.5 W の出力電力を得る DC/DC コンバータが可能になります。

<sup>1</sup> 米国特許 5,952,849、6,873,065、7075、329 により保護されています。その他の特許は申請中です。

## 目次

特長 .....	1	ピン配置およびピン機能説明 .....	8
アプリケーション .....	1	代表的な性能特性 .....	9
機能ブロック図 .....	1	アプリケーション情報 .....	14
概要 .....	1	アプリケーション回路図 .....	14
改訂履歴 .....	2	トランスのデザイン .....	15
仕様 .....	3	トランス巻数比 .....	15
電気的特性—5 V 1 次入力電源 / 5 V 2 次絶縁型電源 .....	3	トランスの ET 定数 .....	15
電気的特性—3.3 V 1 次入力電源 / 3.3 V 2 次絶縁型電源 .....	3	トランス 1 次側のインダクタンスと抵抗 .....	15
電気的特性—5 V 1 次入力電源 / 3.3 V 2 次絶縁型電源 .....	4	トランスのアイソレーション電圧 .....	16
電気的特性—5 V 1 次入力電源 / 15 V 2 次絶縁型電源 .....	4	スイッチング周波数 .....	16
パッケージ特性 .....	5	過渡応答 .....	16
各種規制の認定(申請中) .....	5	部品の選択 .....	16
絶縁および安全性関連の仕様 .....	5	プリント回路ボード(PCB)のレイアウト .....	17
DIN V VDE V 0884-10 (VDE V 0884-10)絶縁特性 .....	6	熱解析 .....	17
推奨動作条件 .....	6	消費電力 .....	17
絶対最大定格 .....	7	消費電力について .....	18
ESD の注意 .....	7	絶縁寿命 .....	18
		外形寸法 .....	19
		オーダー・ガイド .....	19

## 改訂履歴

5/12—Revision 0: Initial Version

## 仕様

## 電気的特性—5 V 1 次入力電源／5 V 2 次絶縁型電源

4.5 V ≤ (V<sub>DD1</sub> = V<sub>DDA</sub>) ≤ 5.5 V、V<sub>DD2</sub> = V<sub>REG</sub> = V<sub>ISO</sub> = 5.0 V、f<sub>sw</sub> = 500 kHz、すべての電圧はそれぞれのグラウンドを基準とします。図 31 のアプリケーション回路図参照。特に指定がない限り、すべての最小／最大仕様は推奨動作範囲全体に適用。すべての typ 仕様は、T<sub>A</sub> = 25°C、V<sub>DD1</sub> = V<sub>DDA</sub> = 5.0 V、V<sub>DD2</sub> = V<sub>REG</sub> = V<sub>ISO</sub> = 5.0 V での値です。

表 1.DC/DC コンバータの静的仕様

Parameter	Symbol	Min	Typ	Max	Unit	Test Conditions/Comments
DC-TO-DC CONVERTER SUPPLY						
Isolated Output Voltage	V <sub>ISO</sub>	4.5	5.0	5.5	V	I <sub>ISO</sub> = 0 mA, V <sub>ISO</sub> = V <sub>FB</sub> × (R1 + R2)/R2
Feedback Voltage Setpoint	V <sub>FB</sub>	1.15	1.25	1.37	V	I <sub>ISO</sub> = 0 mA
Line Regulation	V <sub>ISO (LINE)</sub>		1	10	mV/V	I <sub>ISO</sub> = 50 mA, V <sub>DD1</sub> <sup>1</sup> = V <sub>DDA</sub> <sup>2</sup> = 4.5 V to 5.5 V
Load Regulation	V <sub>ISO (LOAD)</sub>		1	2	%	I <sub>ISO</sub> = 50 mA to 200 mA
Output Ripple	V <sub>ISO (RIP)</sub>		50		mV p-p	20 MHz bandwidth, C <sub>OUT</sub> = 0.1 μF 47 μF, I <sub>ISO</sub> = 100 mA
Output Noise	V <sub>ISO (NOISE)</sub>		100		mV p-p	20 MHz bandwidth, C <sub>OUT</sub> = 0.1 μF 47 μF, I <sub>ISO</sub> = 100 mA
Switching Frequency	f <sub>sw</sub>		1000		kHz	R <sub>OC</sub> = 50 kΩ
			200		kHz	R <sub>OC</sub> = 270 kΩ
		192	318	515	kHz	V <sub>OC</sub> = V <sub>DD2</sub> (open-loop)
I <sub>DDA</sub> Quiescent	I <sub>DDA (Q)</sub>		4	5	mA	
Switch On Resistance	R <sub>ON</sub>		0.5		Ω	
Maximum Output Supply Current	I <sub>ISO (MAX)</sub>	400	500		mA	f ≤ 1 MHz, V <sub>ISO</sub> = 5.0 V
Efficiency at Maximum Output Current			70		%	I <sub>ISO</sub> = I <sub>ISO (MAX)</sub> , f ≤ 1 MHz

<sup>1</sup> V<sub>DD1</sub> はプッシュ・プル・トランスの電源。

<sup>2</sup> V<sub>DDA</sub> は ADuM3070 のサイド 1 の電源。

## 電気的特性—3.3 V 1 次入力電源／3.3 V 2 次絶縁型電源

3.0 V ≤ (V<sub>DD1</sub> = V<sub>DDA</sub>) ≤ 3.6 V、V<sub>DD2</sub> = V<sub>REG</sub> = V<sub>ISO</sub> = 3.3 V、f<sub>sw</sub> = 500 kHz、すべての電圧はそれぞれのグラウンドを基準とします。図 31 のアプリケーション回路図参照。特に指定がない限り、すべての最小／最大仕様は推奨動作範囲全体に適用。すべての typ 仕様は、T<sub>A</sub> = 25°C、V<sub>DD1</sub> = V<sub>DDA</sub> = 3.3 V、V<sub>DD2</sub> = V<sub>REG</sub> = V<sub>ISO</sub> = 3.3 V での値です。

表 2.DC/DC コンバータの静的仕様

Parameter	Symbol	Min	Typ	Max	Unit	Test Conditions/Comments
DC-TO-DC CONVERTER SUPPLY						
Isolated Output Voltage	V <sub>ISO</sub>	3.0	3.3	3.63	V	I <sub>ISO</sub> = 0 mA, V <sub>ISO</sub> = V <sub>FB</sub> × (R1 + R2)/R2
Feedback Voltage Setpoint	V <sub>FB</sub>	1.15	1.25	1.37	V	I <sub>ISO</sub> = 0 mA
Line Regulation	V <sub>ISO (LINE)</sub>		1	10	mV/V	I <sub>ISO</sub> = 50 mA, V <sub>DD1</sub> <sup>1</sup> = V <sub>DDA</sub> <sup>2</sup> = 3.0 V to 3.6 V
Load Regulation	V <sub>ISO (LOAD)</sub>		1	2	%	I <sub>ISO</sub> = 50 mA to 200 mA
Output Ripple	V <sub>ISO (RIP)</sub>		50		mV p-p	20 MHz bandwidth, C <sub>OUT</sub> = 0.1 μF 47 μF, I <sub>ISO</sub> = 100 mA
Output Noise	V <sub>ISO (NOISE)</sub>		100		mV p-p	20 MHz bandwidth, C <sub>OUT</sub> = 0.1 μF 47 μF, I <sub>ISO</sub> = 100 mA
Switching Frequency	f <sub>sw</sub>		1000		kHz	R <sub>OC</sub> = 50 kΩ
			200		kHz	R <sub>OC</sub> = 270 kΩ
		192	318	515	kHz	V <sub>OC</sub> = V <sub>DD2</sub> (open-loop)
I <sub>DDA</sub> Quiescent	I <sub>DDA (Q)</sub>		2	3.5	mA	
Switch On Resistance	R <sub>ON</sub>		0.6		Ω	
Maximum Output Supply Current	I <sub>ISO (MAX)</sub>	250	350		mA	f ≤ 1 MHz, V <sub>ISO</sub> = 3.3 V
Efficiency at Maximum Output Current			70		%	I <sub>ISO</sub> = I <sub>ISO (MAX)</sub> , f ≤ 1 MHz

<sup>1</sup> V<sub>DD1</sub> はプッシュ・プル・トランスの電源。

<sup>2</sup> V<sub>DDA</sub> は ADuM3070 のサイド 1 の電源。

## 電気的特性—5 V 1 次入力電源／3.3 V 2 次絶縁型電源

4.5 V ≤ (V<sub>DD1</sub> = V<sub>DDA</sub>) ≤ 5.5 V、V<sub>DD2</sub> = V<sub>REG</sub> = V<sub>ISO</sub> = 3.3 V、f<sub>SW</sub> = 500 kHz、すべての電圧はそれぞれのグラウンドを基準とします。図 31 のアプリケーション回路図参照。特に指定がない限り、すべての最小／最大仕様は推奨動作範囲全体に適用。すべての typ 仕様は、T<sub>A</sub> = 25°C、V<sub>DD1</sub> = V<sub>DDA</sub> = 5.0 V、V<sub>DD2</sub> = V<sub>REG</sub> = V<sub>ISO</sub> = 3.3 V での値です。

表 3.DC/DC コンバータの静的仕様

Parameter	Symbol	Min	Typ	Max	Unit	Test Conditions/Comments
DC-TO-DC CONVERTER SUPPLY						
Isolated Output Voltage	V <sub>ISO</sub>	3.0	3.3	3.63	V	I <sub>ISO</sub> = 0 mA, V <sub>ISO</sub> = V <sub>FB</sub> × (R1 + R2)/R2
Feedback Voltage Setpoint	V <sub>FB</sub>	1.15	1.25	1.37	V	I <sub>ISO</sub> = 0 mA
Line Regulation	V <sub>ISO (LINE)</sub>		1	10	mV/V	I <sub>ISO</sub> = 50 mA, V <sub>DD1</sub> <sup>1</sup> = V <sub>DDA</sub> <sup>2</sup> = 4.5 V to 5.5 V
Load Regulation	V <sub>ISO (LOAD)</sub>		1	2	%	I <sub>ISO</sub> = 50 mA to 200 mA
Output Ripple	V <sub>ISO (RIP)</sub>		50		mV p-p	20 MHz bandwidth, C <sub>OUT</sub> = 0.1 μF 47 μF, I <sub>ISO</sub> = 100 mA
Output Noise	V <sub>ISO (NOISE)</sub>		100		mV p-p	20 MHz bandwidth, C <sub>OUT</sub> = 0.1 μF 47 μF, I <sub>ISO</sub> = 100 mA
Switching Frequency	f <sub>SW</sub>		1000		kHz	R <sub>OC</sub> = 50 kΩ
			200		kHz	R <sub>OC</sub> = 270 kΩ
		209	318	515	kHz	V <sub>OC</sub> = V <sub>DD2</sub> (open-loop)
I <sub>DDA</sub> Quiescent	I <sub>DDA (Q)</sub>		3.5	5	mA	
Switch On Resistance	R <sub>ON</sub>		0.5		Ω	
Maximum Output Supply Current	I <sub>ISO (MAX)</sub>	400	500		mA	f ≤ 1 MHz, V <sub>ISO</sub> = 3.3 V
Efficiency at Maximum Output Current			70		%	I <sub>ISO</sub> = I <sub>ISO (MAX)</sub> , f ≤ 1 MHz

<sup>1</sup> V<sub>DD1</sub> はプッシュ・プル・トランスの電源。

<sup>2</sup> V<sub>DDA</sub> は ADuM3070 のサイド 1 の電源。

## 電気的特性—5 V 1 次入力電源／15 V 2 次絶縁型電源

4.5 V ≤ (V<sub>DD1</sub> = V<sub>DDA</sub>) ≤ 5.5 V、V<sub>REG</sub> = V<sub>ISO</sub> = 15 V、V<sub>DD2</sub> = 5.0 V、f<sub>SW</sub> = 500 kHz、すべての電圧はそれぞれのグラウンドを基準とします。図 32 のアプリケーション回路図参照。特に指定がない限り、すべての最小／最大仕様は推奨動作範囲全体に適用。すべての typ 仕様は、T<sub>A</sub> = 25°C、V<sub>DD1</sub> = V<sub>DDA</sub> = 5.0 V、V<sub>REG</sub> = V<sub>ISO</sub> = 15 V、V<sub>DD2</sub> = 5.0 V での値です。

表 4.DC/DC コンバータの静的仕様

Parameter	Symbol	Min	Typ	Max	Unit	Test Conditions/Comments
DC-TO-DC CONVERTER SUPPLY						
Isolated Output Voltage	V <sub>ISO</sub>	13.8	15.0	16.5	V	I <sub>ISO</sub> = 0 mA, V <sub>ISO</sub> = V <sub>FB</sub> × (R1 + R2)/R2
Feedback Voltage Setpoint	V <sub>FB</sub>	1.15	1.25	1.37	V	I <sub>ISO</sub> = 0 mA
V <sub>DD2</sub> Linear Regulator Voltage	V <sub>DD2</sub>	4.5	5.0	5.48	V	V <sub>REG</sub> = 7 V to 15 V, I <sub>DD2</sub> = 0 mA to 50 mA
Dropout Voltage	V <sub>DD2DO</sub>		0.5	1.5	V	I <sub>DD2</sub> = 50 mA
Line Regulation	V <sub>ISO (LINE)</sub>		1	10	mV/V	I <sub>ISO</sub> = 50 mA, V <sub>DD1</sub> <sup>1</sup> = V <sub>DDA</sub> <sup>2</sup> = 4.5 V to 5.5 V
Load Regulation	V <sub>ISO (LOAD)</sub>		1	3	%	I <sub>ISO</sub> = 20 mA to 100 mA
Output Ripple	V <sub>ISO (RIP)</sub>		200		mV p-p	20 MHz bandwidth, C <sub>OUT</sub> = 0.1 μF 47 μF, I <sub>ISO</sub> = 100 mA
Output Noise	V <sub>ISO (NOISE)</sub>		500		mV p-p	20 MHz bandwidth, C <sub>OUT</sub> = 0.1 μF 47 μF, I <sub>ISO</sub> = 100 mA
Switching Frequency	f <sub>SW</sub>		1000		kHz	R <sub>OC</sub> = 50 kΩ
			200		kHz	R <sub>OC</sub> = 270 kΩ
		192	318	515	kHz	V <sub>OC</sub> = V <sub>DD2</sub> (open-loop)
I <sub>DDA</sub> Quiescent	I <sub>DDA (Q)</sub>		3.5	5	mA	
Switch On Resistance	R <sub>ON</sub>		0.5		Ω	
Maximum Output Supply Current	I <sub>ISO (MAX)</sub>	100	140		mA	f ≤ 1 MHz, V <sub>ISO</sub> = 15.0 V
Efficiency at Maximum Output Current			70		%	I <sub>ISO</sub> = I <sub>ISO (MAX)</sub> , f ≤ 1 MHz

<sup>1</sup> V<sub>DD1</sub> はプッシュ・プル・トランスの電源。

<sup>2</sup> V<sub>DDA</sub> は ADuM3070 のサイド 1 の電源。

## パッケージ特性

表 5.

Parameter	Symbol	Min	Typ	Max	Unit	Test Conditions/Comments
RESISTANCE Input to Output <sup>1</sup>	R <sub>I-O</sub>		10 <sup>12</sup>		Ω	
CAPACITANCE Input to Output <sup>1</sup>	C <sub>I-O</sub>		2.2		pF	f = 1 MHz
THERMAL IC Junction-to-Ambient Thermal Resistance <sup>2</sup>	θ <sub>JA</sub>		76		°C/W	
Thermal Shutdown Threshold	TS <sub>SD</sub>		150		°C	T <sub>J</sub> rising
Hysteresis	TS <sub>SD-HYS</sub>		20		°C	

<sup>1</sup> デバイスは2端子デバイスと見なします。すなわち、ピン1～ピン8を相互に接続し、ピン9～ピン16を相互に接続します。

<sup>2</sup> 熱電対はパッケージ裏面の中央に配置されています。

## 各種規制の認定(申請中)

表 6.

UL	CSA	VDE
Recognized under the UL 1577 Component Recognition Program <sup>1</sup>	Approved under CSA Component Acceptance Notice #5A	Certified according to DIN V VDE V 0884-10 (VDE V 0884-10):2006-12 <sup>2</sup>
Single Protection, 2500 V rms Isolation Voltage	Basic insulation per CSA 60950-1-03 and IEC 60950-1, 400 V rms (848 V peak) maximum working voltage	Reinforced insulation, 560 V peak
File E214100	File 205078	File 2471900-4880-0001

<sup>1</sup> UL1577に従い、絶縁テスト電圧 3,000 V rms 以上を 1 秒間加えて各 ADuM3070 を確認テストします(リーク電流検出規定値 = 10μA)。

<sup>2</sup> DIN V VDE V 0884-10に従い、各 ADuM3070 に 1,050 V<sub>peak</sub> 以上の絶縁テスト電圧を 1 秒間加えることによりテストして保証されています(部分放電の検出規定値 = 5 pC)。(\*)マーク付のブランドは、DIN V VDE V 0884-10 認定製品を表します。

## 絶縁および安全性関連の仕様

表 7.

Parameter	Symbol	Value	Unit	Test Conditions/Comments
Rated Dielectric Insulation Voltage		2500	V rms	1-minute duration
Minimum External Air Gap (Clearance)	L(I01)	>3.8	mm	Measured from input terminals to output terminals along the printed circuit board (PCB) seating plane
Minimum External Tracking (Creepage)	L(I02)	>3.1	mm	Measured from input terminals to output terminals, shortest distance path along body
Minimum Internal Gap (Internal Clearance)		0.017 min	mm	Distance through insulation
Tracking Resistance (Comparative Tracking Index)	CTI	>400	V	DIN IEC 112/VDE 0303 Part 1
Isolation Group		II		Material Group (DIN VDE 0110, 1/89, Table 1)

DIN V VDE V 0884-10 (VDE V 0884-10)絶縁特性

これらのアイソレータは、安全性制限値データ以内でのみ強化された電氣的アイソレーションを満たします。保護回路は、安全性データの維持を保証します。パッケージに(\*)マークが付いたブランドは、DIN V VDE V 0884-10 認定製品を表します。

表 8.

Parameter	Test Conditions/Comments	Symbol	Characteristic	Unit
Installation Classification per DIN VDE 0110 For Rated Mains Voltage ≤ 150 V rms For Rated Mains Voltage ≤ 300 V rms For Rated Mains Voltage ≤ 400 V rms			I to IV I to III I to II	
Climatic Classification			40/105/21	
Pollution Degree per DIN VDE 0110, Table 1			2	
Maximum Working Insulation Voltage		$V_{IORM}$	560	$V_{PEAK}$
Input-to-Output Test Voltage, Method b1	$V_{IORM} \times 1.875 = V_{pd(m)}$ , 100% production test, $t_{mi} = t_m = 1$ sec, partial discharge < 5 pC	$V_{pd(m)}$	1050	$V_{PEAK}$
Input-to-Output Test Voltage, Method a After Environmental Tests Subgroup 1	$V_{IORM} \times 1.5 = V_{pd(m)}$ , $t_{mi} = 60$ sec, $t_m = 10$ sec, partial discharge < 5 pC	$V_{pd(m)}$	840	$V_{PEAK}$
After Input and/or Safety Test Subgroup 2 and Subgroup 3	$V_{IORM} \times 1.2 = V_{pd(m)}$ , $t_{mi} = 60$ sec, $t_m = 10$ sec, partial discharge < 5 pC	$V_{pd(m)}$	672	$V_{PEAK}$
Highest Allowable Overvoltage		$V_{IOTM}$	3500	$V_{PEAK}$
Withstand Isolation Voltage	1 minute withstand rating	$V_{ISO}$	2500	$V_{RMS}$
Surge Isolation Voltage	$V_{PEAK} = 10$ kV, 1.2 μs rise time, 50 μs, 50% fall time	$V_{IOSM}$	6000	$V_{PEAK}$
Safety Limiting Values	Maximum value allowed in the event of a failure (see Figure 2)			
Case Temperature		$T_S$	150	°C
Side 1, Side 2 $P_{VDDA}$ , $P_{VREG}$ Power Dissipation		$P_{VDDA}$ , $P_{VREG}$	1.65	W
Insulation Resistance at $T_S$	$V_{IO} = 500$ V	$R_S$	>10 <sup>9</sup>	Ω

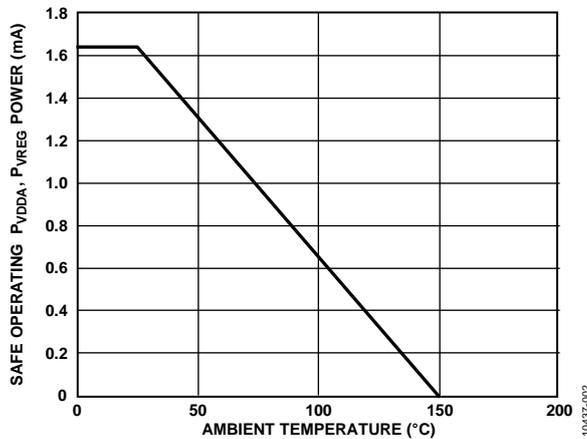


図 2.温度ディレーティング・カーブ、DIN V VDE V 0884-10 による安全な規定値の周囲温度に対する依存性

推奨動作条件

表 9.

Parameter	Symbol	Min	Max	Unit
TEMPERATURE				
Operating Temperature	$T_A$	-40	+105	°C
LOAD				
Minimum Load	$I_{ISO(MIN)}$	10		mA

## 絶対最大定格

特に指定のない限り、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

表 10.

Parameter	Rating
Storage Temperature Range ( $T_{ST}$ )	$-55^\circ\text{C}$ to $+150^\circ\text{C}$
Ambient Operating Temperature Range ( $T_A$ )	$-40^\circ\text{C}$ to $+105^\circ\text{C}$
Supply Voltages	
$V_{DDA}$ , $V_{DD2}$ <sup>1,2</sup>	$-0.5\text{ V}$ to $+7.0\text{ V}$
$V_{REG}$ , X1, X2 <sup>1</sup>	$-0.5\text{ V}$ to $+20.0\text{ V}$
Common-Mode Transients <sup>3</sup>	$-100\text{ kV}/\mu\text{s}$ to $+100\text{ kV}/\mu\text{s}$

<sup>1</sup>すべての電圧はそれぞれのグラウンドを基準とします。

<sup>2</sup> $V_{DD1}$ はプッシュ・プル・トランスの電源で、 $V_{DDA}$ は ADuM3070 のサイド 1 の電源です。

<sup>3</sup>絶縁障壁を跨ぐ同相モード過渡電圧を表します。絶対最大定格を超える同相モード過渡電圧を加えると、ラッチアップまたは恒久的損傷が生ずることがあります。

上記の絶対最大定格を超えるストレスを加えるとデバイスに恒久的な損傷を与えることがあります。この規定はストレス定格の規定のみを目的とするものであり、この仕様の動作のセクションに記載する規定値以上でのデバイス動作を定めたものではありません。デバイスを長時間絶対最大定格状態に置くとデバイスの信頼性に影響を与えます。

表 11.50 年の最小寿命をサポートする最大連続動作電圧<sup>1</sup>

Parameter	Max	Unit	Applicable Certification
AC Voltage			
Bipolar Waveform	565	V peak	50-year minimum lifetime, all certifications
Unipolar Waveform			
Basic Insulation	848	V peak	Working voltage per IEC 60950-1
DC Voltage			
Basic Insulation	848	V peak	Working voltage per IEC 60950-1

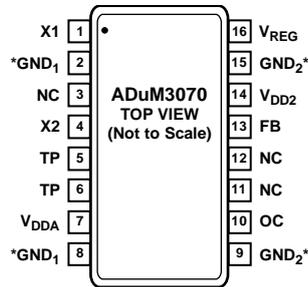
<sup>1</sup>アイソレーション障壁に加わる連続電圧の大きさを意味します。詳細については、絶縁寿命のセクションを参照してください。

## ESD の注意



ESD（静電放電）の影響を受けやすいデバイスです。電荷を帯びたデバイスや回路ボードは、検知されないまま放電することがあります。本製品は当社独自の特許技術である ESD 保護回路を内蔵してはいますが、デバイスが高エネルギーの静電放電を被った場合、損傷を生じる可能性があります。したがって、性能劣化や機能低下を防止するため、ESD に対する適切な予防措置を講じることをお勧めします。

ピン配置およびピン機能説明



\*PIN 2 AND PIN 8 ARE INTERNALLY CONNECTED, AND CONNECTING BOTH TO GND<sub>1</sub> IS RECOMMENDED. PIN 9 AND PIN 15 ARE INTERNALLY CONNECTED, AND CONNECTING BOTH TO GND<sub>2</sub> IS RECOMMENDED.

NOTES

1. NC = NO CONNECT. DO NOT CONNECT TO THIS PIN.
2. TP = TEST POINT. DO NOT CONNECT TO THIS PIN.

104377-003

図 3. ピン配置

特定のレイアウト・ガイドラインについてはアプリケーション・ノート [AN-1109](#) をご覧ください。

表 12. ピン機能の説明

ピン番号	記号	説明
1	X1	トランス・ドライバ出力 1。
2、8	GND <sub>1</sub>	1 次側のグラウンド基準。
3、11、12	NC	未接続。このピンは接続しないでください。
5、6	TP	テスト・ポイント。このピンは接続しないでください。
4	X2	トランス・ドライバ出力 2。
7	V <sub>DDA</sub>	1 次側電源電圧 3.0 V~5.5 V。V <sub>DD1</sub> へ接続します。0.1 μF のバイパス・コンデンサを V <sub>DDA</sub> と GND <sub>1</sub> の間に接続してください。
9、15	GND <sub>2</sub>	2 次側のグラウンド基準。
10	OC	発振器制御ピン。OC = ハイ・レベル = V <sub>DD2</sub> のとき、2 次側コントローラはオープン・ループで動作します。出力電圧をレギュレーションするときは、OC ピンと GND <sub>2</sub> の間に抵抗を接続します。2 次側コントローラは、抵抗値で設定した周波数 200 kHz~1 MHz で動作します。
13	FB	2 次側出力電圧 V <sub>ISO</sub> からの帰還入力。V <sub>ISO</sub> と FB ピンの間に抵抗分圧器を接続して、V <sub>FB</sub> 電圧を 1.25 V 内蔵リファレンス電圧レベルに一致させます。このとき、 $V_{ISO} = V_{FB} \times (R1 + R2)/R2$ の関係を使います。抵抗分圧器は、オープン・ループ・モードでソフトスタートのためにも必要です。
14	V <sub>DD2</sub>	2 次側コントローラの内部電源電圧ピン。十分な外部電圧が V <sub>REG</sub> に加えられると、内部レギュレータが V <sub>DD2</sub> ピンを 5.0 V へレギュレーションします。その他の場合、V <sub>DD2</sub> は 3.0 V~5.5 V の範囲にある必要があります。0.1 μF のバイパス・コンデンサを V <sub>DD2</sub> と GND <sub>2</sub> の間に接続してください。
16	V <sub>REG</sub>	2 次側コントローラに電源を供給する内蔵レギュレータの入力。V <sub>DD2</sub> 出力を 5.0 V へレギュレーションするためには、V <sub>REG</sub> は 5.5 V~15 V の範囲にある必要があります。

代表的な性能特性

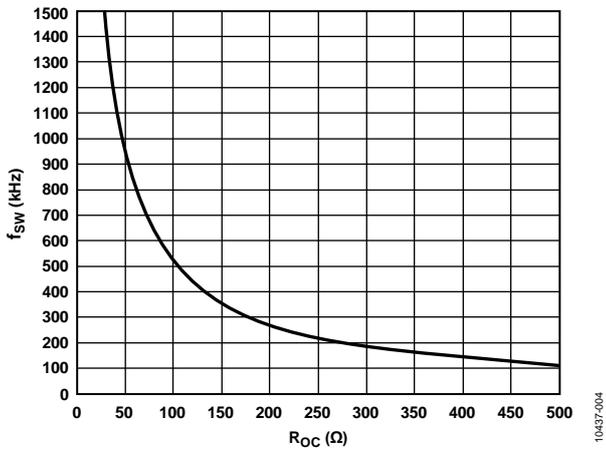


図 4.  $R_{oc}$  抵抗対スイッチング周波数( $f_{sw}$ )

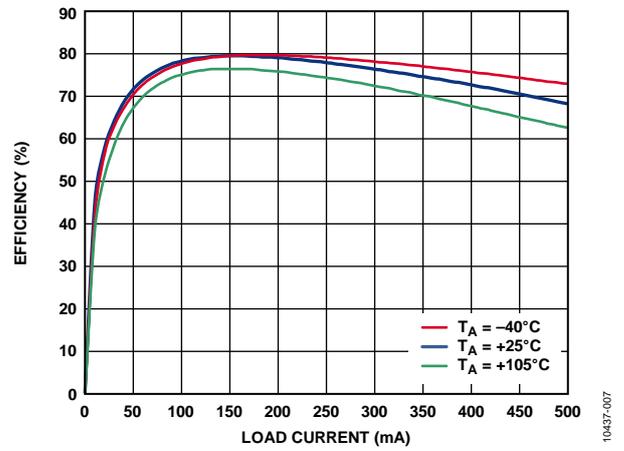


図 7. 5 V 入力から 5 V 出力までの効率の温度特性  
Coilcraft 社製 1:2 トランス(JA4631-BL)使用、 $f_{sw} = 500$  kHz

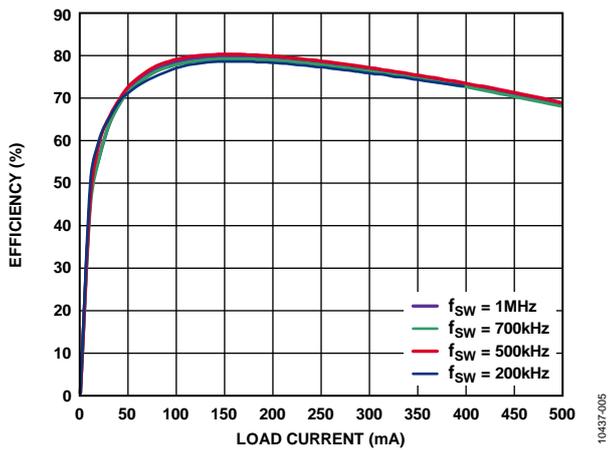


図 5. 様々なスイッチング周波数での 5 V 入力から 5 V 出力までの効率、Coilcraft 社製 1:2 トランス(JA4631-BL)使用

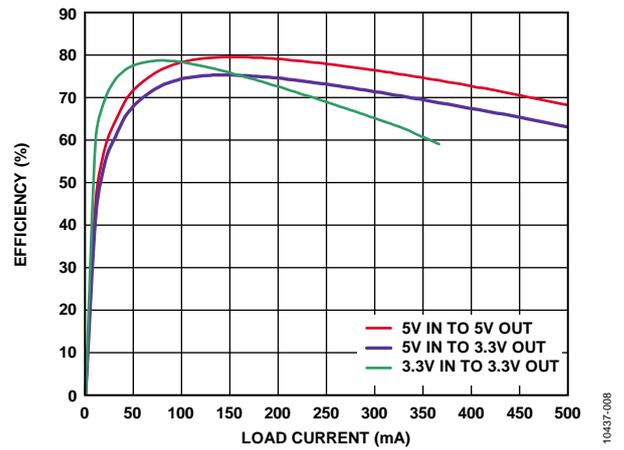


図 8.1 電源の効率  
Coilcraft 社製 1:2 トランス(JA4631-BL)使用、 $f_{sw} = 500$  kHz

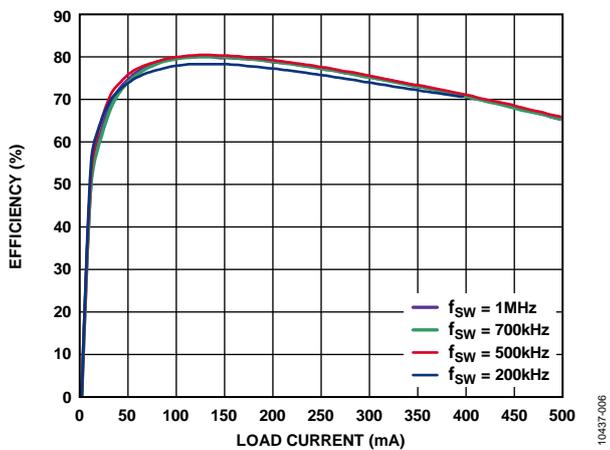


図 6. 様々なスイッチング周波数での 5 V 入力から 5 V 出力までの効率、Halo 社製 1:2 トランス(TGSAD-260V6LF)使用

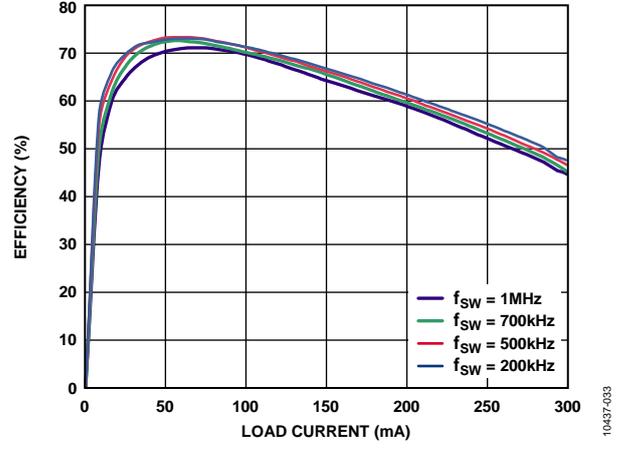


図 9. 様々なスイッチング周波数での 3.3 V 入力から 5 V 出力までの効率、Halo 社製 1:3 トランス(TGSAD-290V6LF)使用

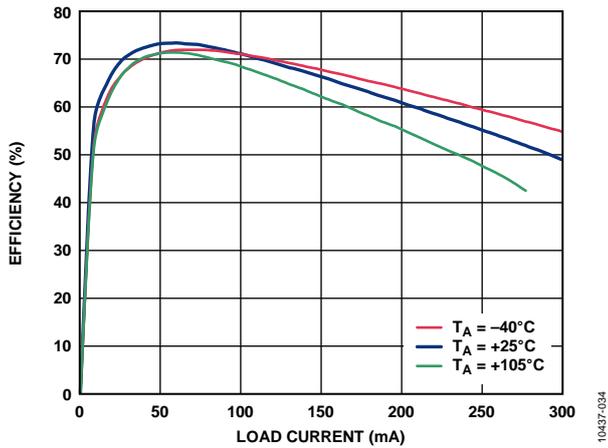


図 10.3 3 V 入力から 5 V 出力までの効率の温度特性、Halo 社製 1:3 トランス(TGSAD-290V6LF)使用、 $f_{SW} = 500$  kHz

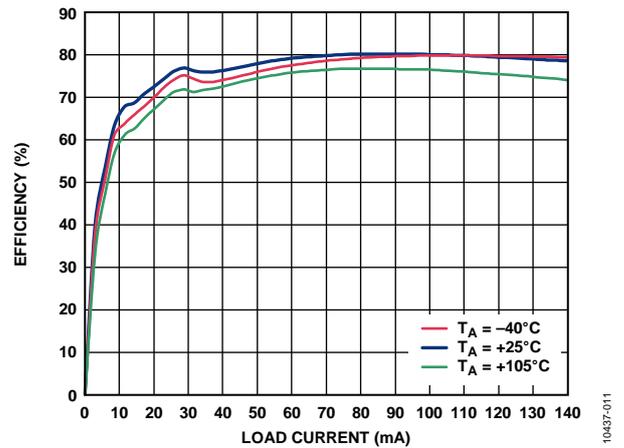


図 13.5 5 V 入力から 15 V 出力までの効率の温度特性 Coilcraft 社製 1:3 トランス(JA4650-BL)使用、 $f_{SW} = 500$  kHz

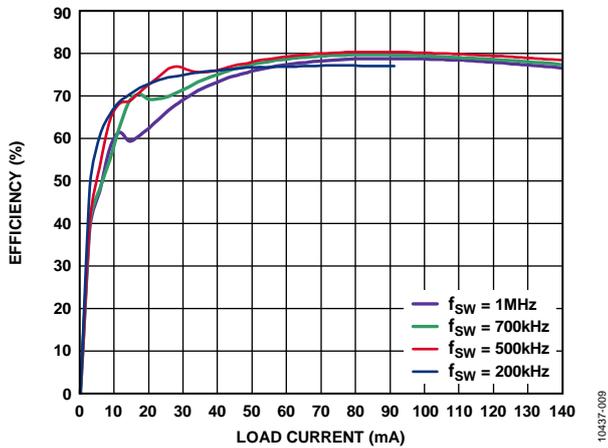


図 11. 様々なスイッチング周波数での 5 V 入力から 15 V 出力までの効率、Coilcraft 社製 1:3 トランス(JA4650-BL)使用

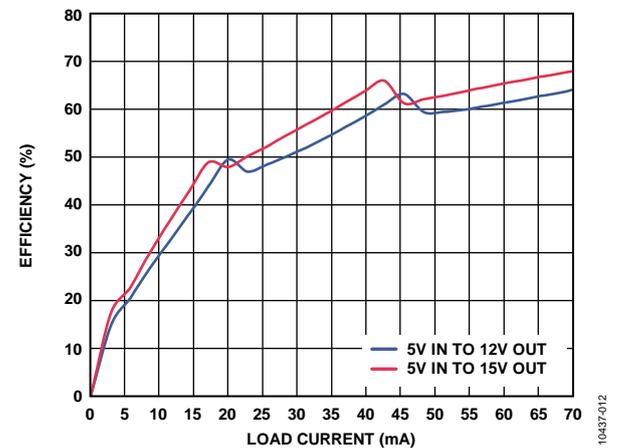


図 14.2 電源の効率 Coilcraft 社製 1:5 トランス(KA4976-AL)使用、 $f_{SW} = 500$  kHz

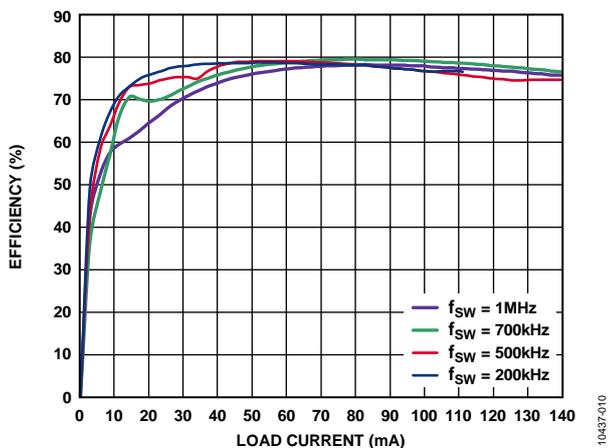


図 12. 様々なスイッチング周波数での 5 V 入力から 15 V 出力までの効率、Halo 社製 1:3 トランス(TGSAD-290V6LF)使用

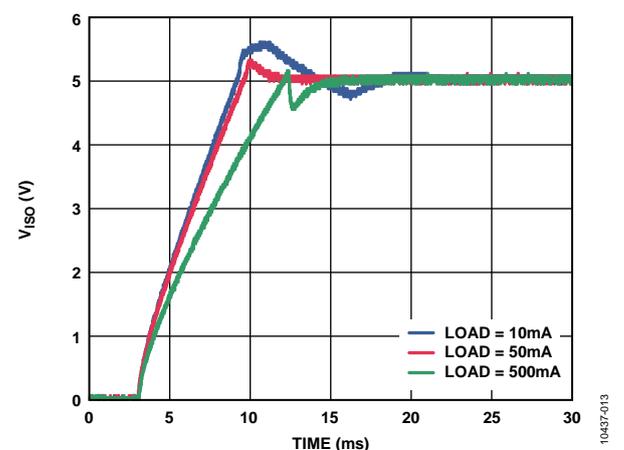


図 15.5 5 V 入力から 5 V 出力への  $V_{ISO}$  スタートアップ 出力負荷= 10 mA、50 mA、500 mA

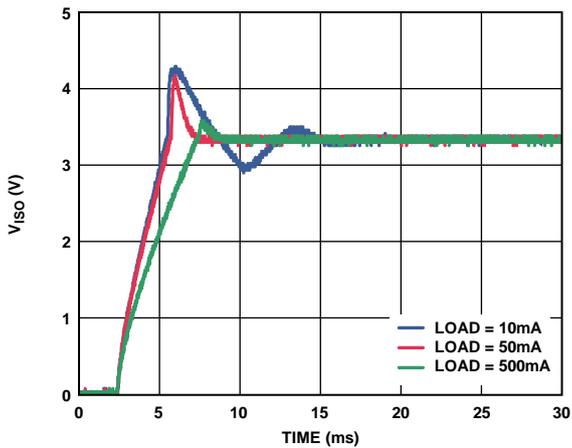


図 16. 16.5 V 入力から 3.3 V 出力への  $V_{ISO}$  スタートアップ  
出力負荷 = 10 mA、50 mA、500 mA

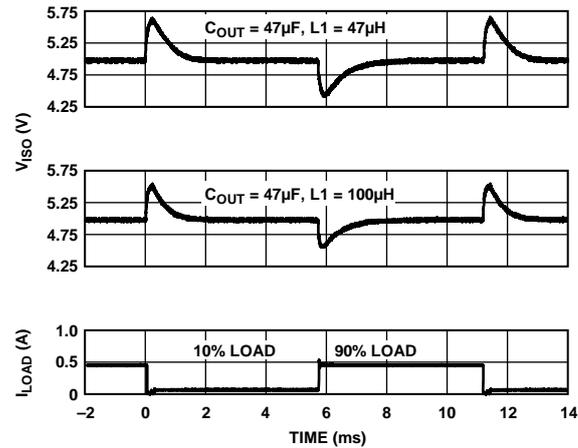


図 19.  $V_{ISO}$  負荷過渡応答、5 V 入力 / 5 V 出力  
500 mA 負荷の 10% → 90%、 $f_{SW} = 500$  kHz

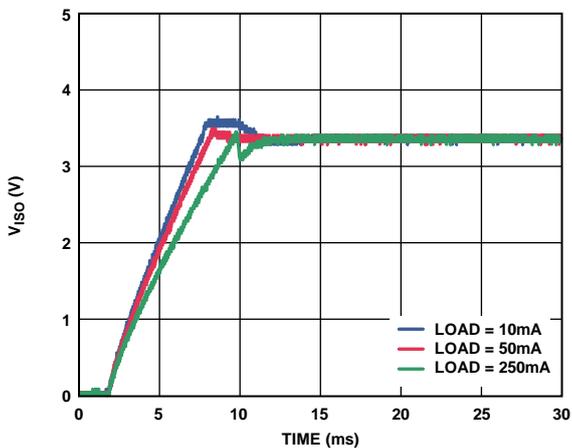


図 17. 3.3 V 入力から 3.3 V 出力への  $V_{ISO}$  スタートアップ  
出力負荷 = 10 mA、50 mA、250 mA

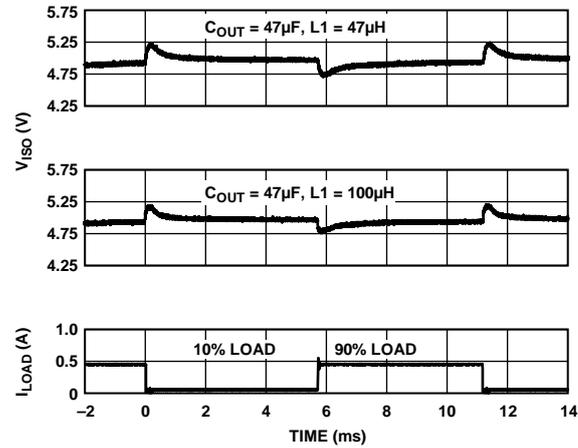


図 20.  $V_{ISO}$  負荷過渡応答、5 V 入力 / 5 V 出力、500 mA 負荷の  
10% → 90%、 $f_{SW} = 500$  kHz、0.1  $\mu$ F 帰還コンデンサ

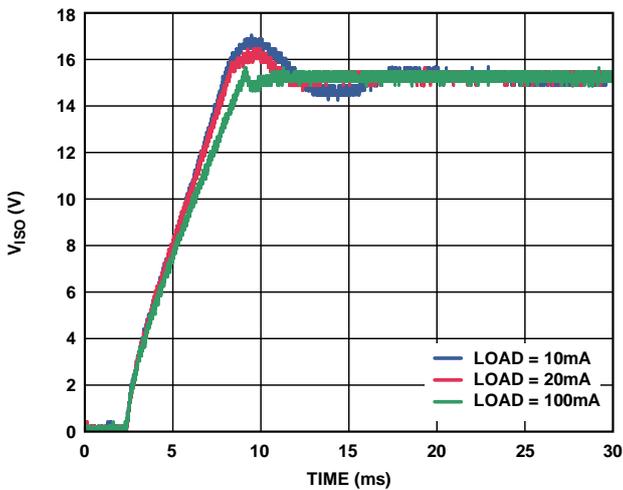


図 18. 18.5 V 入力から 15 V 出力への  $V_{ISO}$  スタートアップ  
出力負荷 = 10 mA、20 mA、100 mA

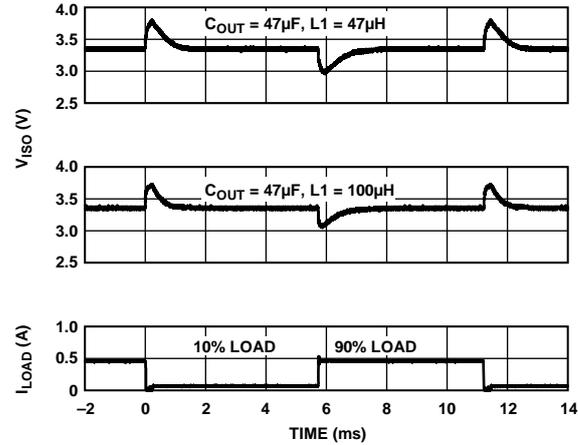


図 21.  $V_{ISO}$  負荷過渡応答、5 V 入力 / 3.3 V 出力  
500 mA 負荷の 10% → 90%、 $f_{SW} = 500$  kHz

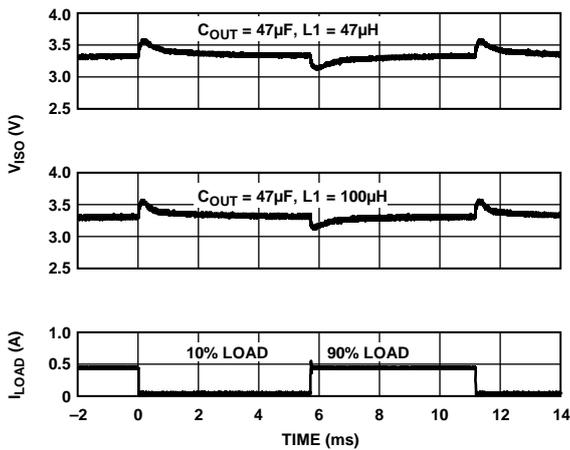


図 22.  $V_{ISO}$  負荷過渡応答、5 V 入力/3.3 V 出力  
500 mA 負荷の 10%→90%、 $f_{SW} = 500$  kHz  
0.1  $\mu$ F 帰還コンデンサ

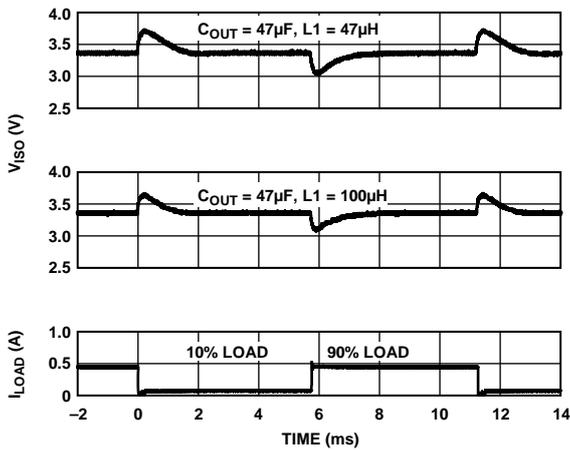


図 23.  $V_{ISO}$  負荷過渡応答、3.3 V 入力/3.3 V 出力  
250 mA 負荷の 10%→90%、 $f_{SW} = 500$  kHz

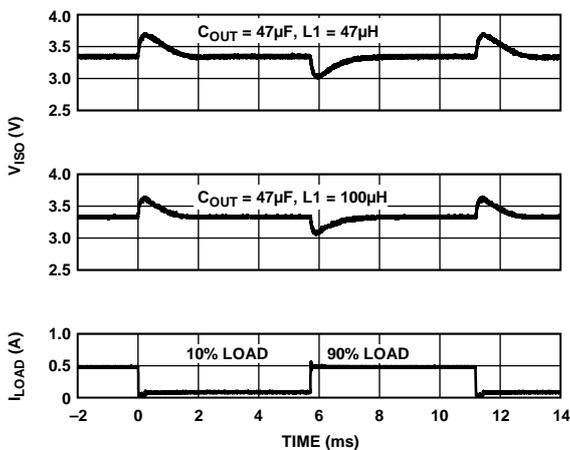


図 24.  $V_{ISO}$  負荷過渡応答、3.3 V 入力/3.3 V 出力  
250 mA 負荷の 10%→90%、 $f_{SW} = 500$  kHz  
0.1  $\mu$ F 帰還コンデンサ

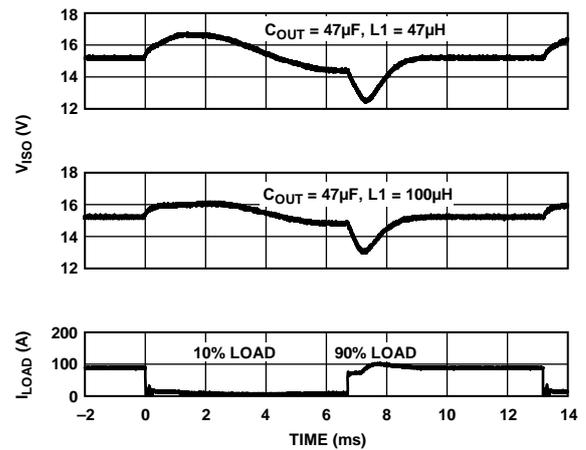


図 25.  $V_{ISO}$  負荷過渡応答、5 V 入力/15 V 出力  
100 mA 負荷の 10%→90%、 $f_{SW} = 500$  kHz

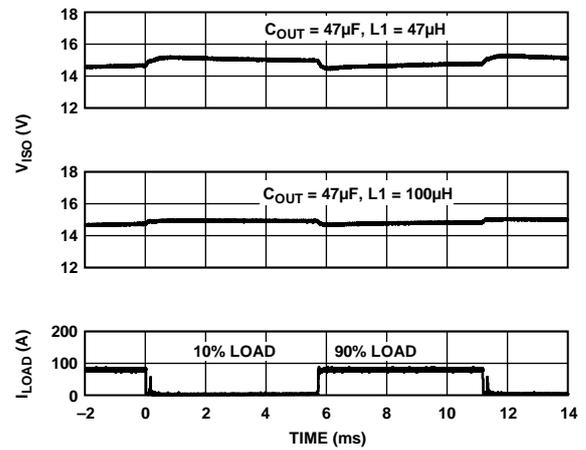


図 26.  $V_{ISO}$  負荷過渡応答、5 V 入力/15 V 出力  
100 mA 負荷の 10%→90%、 $f_{SW} = 500$  kHz  
0.1  $\mu$ F 帰還コンデンサ

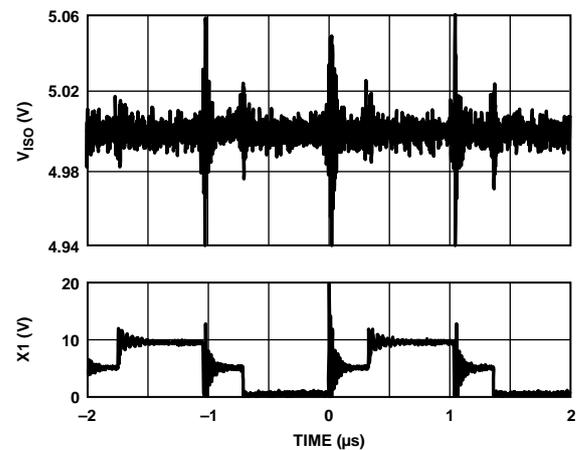


図 27.  $V_{ISO}$  出力リップル、5 V 入力/5 V 出力  
500 mA 負荷、 $f_{SW} = 500$  kHz

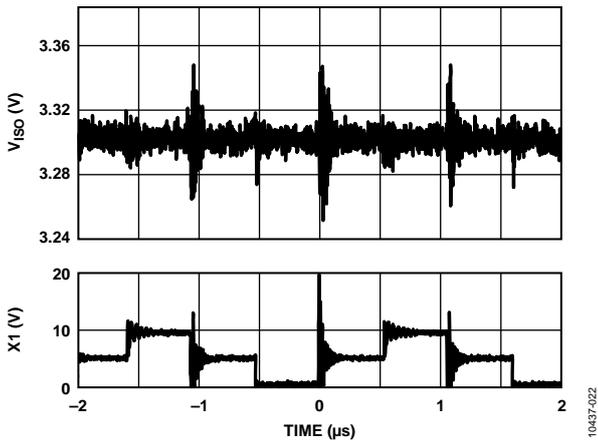


図 28.  $V_{ISO}$  出カリップル、5 V 入力/3.3 V 出力、500 mA 負荷、 $f_{SW} = 500$  kHz

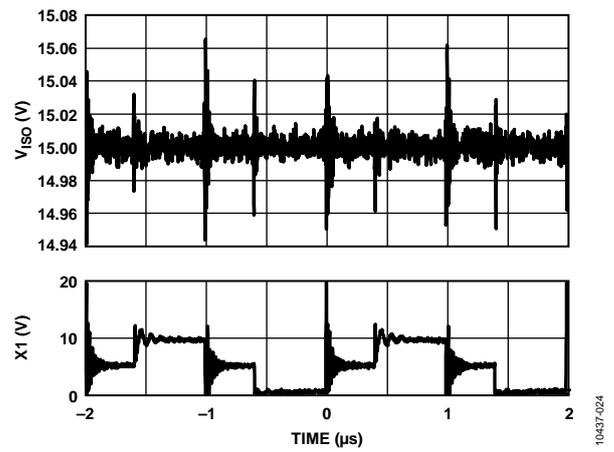


図 30.  $V_{ISO}$  出カリップル、5 V 入力/15 V 出力、100 mA 負荷、 $f_{SW} = 500$  kHz

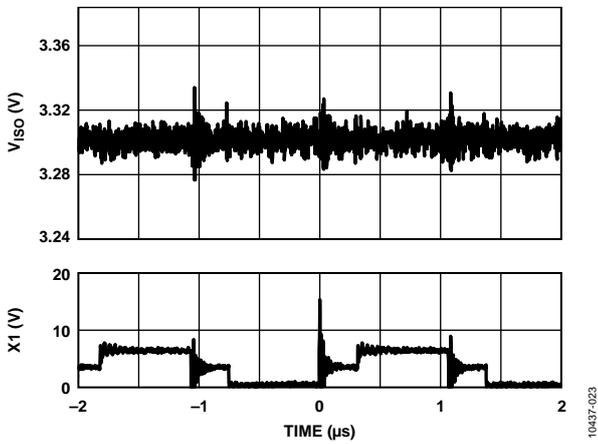


図 29.  $V_{ISO}$  出カリップル、3.3 V 入力/3.3 V 出力、250 mA 負荷、 $f_{SW} = 500$  kHz

## アプリケーション情報

ADuM3070 の DC/DC コンバータ・セクションは、絶縁型パルス幅変調(PWM)帰還を持つ 2 次側コントローラ・アーキテクチャを採用しています。V<sub>DD1</sub> 電源は発振回路に供給されます。この発振回路は、外部電源トランス 1 次側への電流を X1 ピンと X2 ピンにある内蔵プッシュ・プル・スイッチを使ってスイッチングします。トランス 2 次側へ転送される電力は、外付けショットキー・ダイオード(D1 と D2)により全波整流され、L1 インダクタと C<sub>OUT</sub> コンデンサによりフィルタされ、3.3 V~15 V の絶縁型電源電圧へレギュレーションされます。2 次側 (V<sub>ISO</sub>)コントローラは、出力の抵抗分圧器からの帰還電圧 V<sub>FB</sub> を使って出力をレギュレーションして、PWM 制御信号を発生します。この PWM 制御信号は、V<sub>FB</sub> と表示されている専用 iCoupler データ・チャンネルを使って 1 次側(V<sub>CC</sub>)へ送信されます。1 次側 PWM コンバータは X1 スイッチと X2 スイッチのデューティ・サイクルを変えて発振回路を変調し、2 次側へ送信される電力を制御します。この帰還の使用により、非常に高い電力と効率が可能になっています。

ADuM3070は、V<sub>DD1</sub>電源入力に対してヒステリシス付きの低電圧ロックアウト(UVLO)機能を内蔵しています。この機能により、ノイズの多い入力電源または低速パワーオン・ランプ・レートによりコンバータが発振するようになっています。

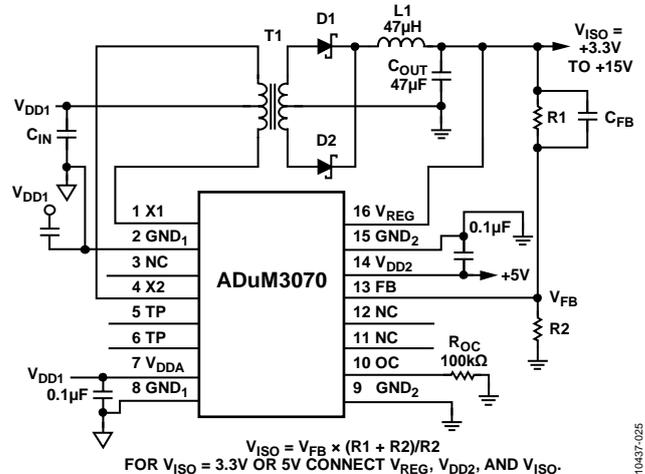
最適負荷レギュレーションのためには、10 mAの最小負荷電流が推奨されます。これより小さい負荷では、狭いPWMパルスまたは誤動作PWMパルスにより出力に大きなノイズが発生することがあります。小さな負荷から大きなノイズが発生すると、状況によってはレギュレーションに問題が生ずることがあります。

### アプリケーション回路図

ADuM3070には図31~図33に示すように、主要な3種類のアプリケーション回路図があります。図31では、センター・タップ付きの2次側と2個のショットキー・ダイオードを使用して、一般的な3.3 V、5 V、12 V、15 Vの電源に対して1出力の全波整流を提供しています。V<sub>ISO</sub> = 3.3 VまたはV<sub>ISO</sub> = 5 Vの1電源の場合については、図31のV<sub>REG</sub>、V<sub>DD2</sub>、V<sub>ISO</sub>を互いに接続することについての注を参照してください。図32は、電圧2倍回路です。この回路は、デバイスのレギュレータ入力V<sub>REG</sub> (ピン16)に接続できる最大の電源である、出力が15 Vを超える1電源へ使用することができます。図32では、出力電圧は最大24 Vが可能で、V<sub>REG</sub>ピンは約12 Vに限られます。図32に示す回路を使用して、10 Vより低い出力電圧(例えばV<sub>DD1</sub> = 3.3 V、V<sub>ISO</sub> = 5 V)を得る場合は、V<sub>REG</sub>をV<sub>ISO</sub>へ直接接続します。電圧2倍の2次回路を使用している図33は、約±5 V、±12 V、±15 V出力の粗調整レギュレーション正電源と非レギュレーション負電源の例として示してあります。図31、図32、または図33のすべての回路では、絶縁型出力電圧(V<sub>ISO</sub>)を分圧器R1とR2 (値は1 kΩ~100 kΩ)を使って、次式により設定することができます。

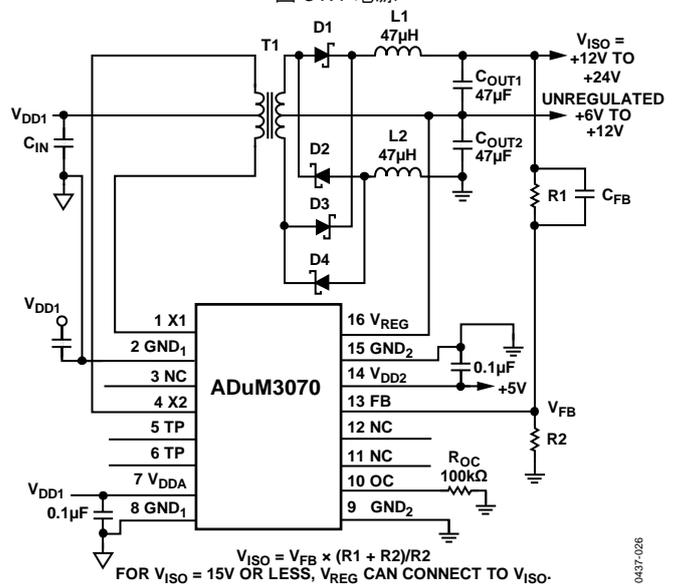
$$X_{RQ} = X_{HD} \times \frac{T3 + T4}{T4}$$

ここで、V<sub>FB</sub>は内部帰還電圧(約1.25 V)。



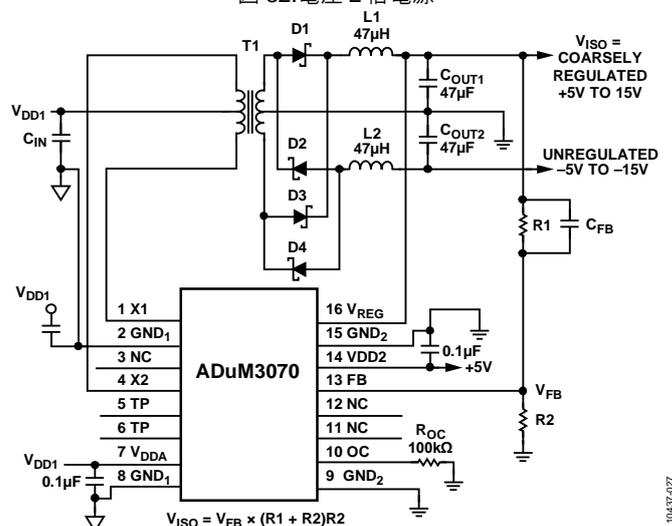
10437-025

図 31.1 電源



10437-026

図 32. 電圧 2 倍電源



10437-027

図 33. 正電源と非レギュレーションの負電源

## トランスのデザイン

トランスは、図 31、図 32、図 33 で示す回路で使用するようにデザインされており、表 13 に一覧を示します。ADuM3070 で使用するトランスのデザインは、出力電圧をレギュレーションしない絶縁型 DC/DC コンバータのデザインとは異なることがあります。出力電圧は、ADuM3070 の PWM コントローラによりレギュレーションされます。この PWM コントローラは、1 次側スイッチのデューティ・サイクルを絶縁型デジタル・チャンネルを経由して受信した 2 次側帰還電圧  $V_{FB}$  に応じて変化させます。内部コントローラのデューティ・サイクルは最大 40% に制限されています。

## トランス巻数比

トランス巻数比を決めるときは、1 次側スイッチの損失と 2 次側ダイオードとインダクタの損失を考慮して、ADuM3070 の外部トランス巻数比を次式により計算することができます。

$$\frac{P_U}{P_R} = \frac{X_{M0} + X_F}{X_{FF30RP+} \times F \times 2}$$

ここで、

$N_S/N_P$  は 1 次側対 2 次側の巻数比。

$V_{ISO}$  は絶縁型出力電源電圧。

$V_D$  はショットキー・ダイオード電圧降下(最大 0.5 V)。

$V_{DD1(MIN)}$  は最小入力電源電圧。

$D$  はデューティ・サイクル、30% (typ) デューティ・サイクルに対して 0.30、最大は 40%、プッシュ・プル・スイッチング・サイクルに対して倍率 2 を使用。

図 31 の場合、表 13 の 5 V/5 V 参考デザインに対して、 $V_{DD1(MIN)} = 4.5$  V、巻数比は  $N_S/N_P = 2$ 。

同様に 3.3 V 入力 3.3 V 出力の絶縁型 1 電源に対して、 $V_{DD1(MIN)} = 3.0$  V、巻数比  $N_S/N_P = 2$ 。したがって、同じトランス巻数比  $N_S/N_P = 2$  を 3 つの 1 電源アプリケーション(5 V/5 V、5 V/3.3 V、3.3 V/3.3 V)に使用することができます。

図 32 の場合、2 倍の巻数とダイオード対を使って 2 倍回路を構成しているため、式に出力電圧の半分  $V_{ISO}/2$  を使用します。

$$\frac{P_U}{P_R} = \frac{X_{M0} + X_F}{2 \times X_{FF30RP+} \times F \times 2}$$

$N_S/N_P$  は 1 次側対 2 次側の巻数比。

2 倍回路を構成するため 2 対のダイオードを使用しているため、式で  $V_{ISO}/2$  を使用しています。

$V_D$  はショットキー・ダイオード電圧降下(最大 0.5 V)。

$V_{DD1(MIN)}$  は最小入力電源電圧。

$D$  はデューティ・サイクル、30% (typ) デューティ・サイクルに対して 0.30 で、40% の最大にデューティ・サイクルに対しては 0.40、プッシュ・プル・スイッチング・サイクルに対して倍率 2 を使用。

図 32 の場合、表 13 の 5 V/15 V 参考デザインに対して、 $V_{DD1(MIN)} = 4.5$  V、巻数比は  $N_S/N_P = 3$ 。

図 33 の場合、2 倍の巻数とダイオード対を使って 2 倍回路を構成していますが、正と負の出力電圧を発生するため、式に  $V_{ISO}$  を使用します。

$$\frac{P_S}{P_R} = \frac{X_{M0} + X_F}{X_{FF30RP+} \times F \times 2}$$

ここで、

$N_S/N_P$  は 1 次側対 2 次側の巻数比。

$V_{ISO}$  は絶縁型出力電源電圧で、正出力と負出力を持つ 2 倍回路を構成するため 2 対のダイオードを使用しているため、式ではこの  $V_{ISO}$  を使用しています。

$V_D$  はショットキー・ダイオード電圧降下(最大 0.5 V)。

$V_{DD1(MIN)}$  は最小入力電源電圧で、プッシュ・プル・スイッチング・サイクルに対して倍率 2 を使用。

$D$  はデューティ・サイクルです。図 33 の回路では、35% (typ) デューティ・サイクル(40% 最大デューティ・サイクル)に対し、高いデューティ・サイクル  $D = 0.35$  を使って、ダイオードから見た最大電圧を  $\pm 15$  V 電源用に下げています。

図 33 の場合、表 13 の  $\pm 5$  V  $\pm 15$  V 参考デザインに対して、 $V_{DD1(MIN)} = 4.5$  V、巻数比は  $N_S/N_P = 5$ 。

## トランスの ET 定数

考慮が必要な次のトランス・デザイン・ファクタは ET 定数です。この定数は、動作温度に対するトランスの最小  $V \times \mu s$  定数を決定します。表 13 に示す ADuM3070 デザインに対しては、次式を使って  $14 V \times \mu s$  と  $18 V \times \mu s$  の ET 値を選択しています。

$$GV(OP) = \frac{X_{FF30CZ+}}{h_{UV(OP)} \times 2}$$

ここで、

$V_{DD1(MAX)}$  は最大入力電源電圧。

$f_{sw(MIN)}$  は最小 1 次側スイッチング周波数で、スタートアップで 300 kHz、プッシュ・プル・スイッチング・サイクルに対して倍率 2 を使用。

## トランス 1 次側のインダクタンスと抵抗

ADuM3070 を使用するデザインに対する、トランスのもう 1 つの重要な特性は 1 次側インダクタンスです。ADuM3070 に対するトランスとしては、1 次巻線あたり 60  $\mu H$  ~ 100  $\mu H$  のインダクタンスを持つことが推奨されます。この範囲の 1 次側インダクタンス値は、ADuM3070 のパルスごとに電流を制限する回路のスムーズな動作に必要です。この電流制限回路は、トランス内にサチレーション電流が生ずることを防止します。例えば、インダクタンスが両 1 次側巻線の合計に対して 400  $\mu H$  と規定されている場合、1 つの巻線のインダクタンスは 2 つの等しい巻線の 1/4 すなわち 100  $\mu H$  になります。

ADuM3070 を使用するデザインに対するトランスのもう 1 つの重要な特性は、1 次側の抵抗です。実用的なできるだけ小さい 1 次側抵抗(1  $\Omega$  以下)を使用すると、損失を小さくして効率を高くすることに役立ちます。合計 1 次側抵抗は測定と規定が可能で、表 13 のトランスについて示してあります。

表 13. トランスの参考デザイン

Part No.	Manufacturer	Turns Ratio, PRI:SEC	ET Constant (V × μs Min)	Total Primary Inductance (μH)	Total Primary Resistance (Ω)	Isolation Voltage (rms)	Isolation Type	Reference
JA4631-BL	Coilcraft	1CT:2CT	18	255	0.2	2500	Basic	Figure 31
JA4650-BL	Coilcraft	1CT:3CT	18	255	0.2	2500	Basic	Figure 32
KA4976-AL	Coilcraft	1CT:5CT	18	255	0.2	2500	Basic	Figure 33
TGSAD-260V6LF	Halo Electronics	1CT:2CT	14	389	0.8	2500	Supplemental	Figure 31
TGSAD-290V6LF	Halo Electronics	1CT:3CT	14	389	0.8	2500	Supplemental	Figure 32
TGSAD-292V6LF	Halo Electronics	1CT:5CT	14	389	0.8	2500	Supplemental	Figure 33
TGAD-260NARL	Halo Electronics	1CT:2CT	14	389	0.8	1500	Functional	Figure 31
TGAD-290NARL	Halo Electronics	1CT:3CT	14	389	0.8	1500	Functional	Figure 32
TGAD-292NARL	Halo Electronics	1CT:5CT	14	389	0.8	1500	Functional	Figure 33

## トランスのアイソレーション電圧

アイソレーション電圧とアイソレーション・タイプは、アプリケーションの要求に従って決定し、規定する必要があります。表 13 に示すトランスは、補足的または基本的アイソレーション用に 2500 V rms と、機能的アイソレーション用に 1500 V rms と、それぞれ規定されています。その他のアイソレーション・レベルとアイソレーション電圧の規定も可能で、表 13 に示すメーカまたはその他のメーカから要求されることもあります。

## スイッチング周波数

ADuM3070 のスイッチング周波数は、図 31、図 32、図 33 に示す  $R_{oc}$  抵抗値を変えることにより、200 kHz～1 MHz の範囲で調整することができます。所望のスイッチング周波数に対して必要とされる  $R_{oc}$  抵抗値は、図 4 に示すスイッチング周波数対  $R_{oc}$  抵抗のカーブから決定することができます。ADuM3070 アプリケーション回路図の出力フィルタのインダクタ値と出力コンデンサ値は、最大負荷の 10%～90% を負荷としたとき、500 kHz～1 MHz のスイッチング周波数範囲で安定であるようにデザインされています。

また、ADuM3070 はオープン・ループ・モードも持っており、このモードでは、出力電圧がレギュレーションされていないため、トランス巻数比  $N_s/N_p$  と出力条件(出力負荷電流や DC/DC コンバータ回路の損失など)に依存します。OC ピンをハイ・レベルの  $V_{DD2}$  ピンに接続すると、このオープン・ループ・モードが選択されます。オープン・ループ・モードでは、スイッチング周波数は 318 kHz です。

## 過渡応答

図 31 と図 32 のアプリケーション回路図に対して、フル負荷の 10%～90% での ADuM3070 出力電圧の負荷過渡応答を図 19～図 26 に示します。ここに示した応答は低速ですが安定であるため、幾つかのアプリケーションに対する要求よりも広い出力変化が可能です。負荷過渡による出力電圧変化が小さくされているため、図 19～図 26 の 2 次側  $V_{iso}$  出力波形に示すように、出力回路にインダクタンスを追加することにより、出力が安定を維持していることが示されています。

過渡応答をさらに改善するときは、0.1 μF のセラミック・コンデンサ( $C_{FB}$ )を高帰還抵抗と並列に接続してください。図 19～図 26 に示すように、この値は負荷過渡応答でのオーバーシュートとアンダーシュートを小さくすることに役立ちます。

## 部品の選択

入力電源ピンと出力電源ピンには電源バイパスが必要です。サイド 1 のピン 7 とピン 8 の間およびサイド 2 のピン 14 とピン 15 の間に ESR の小さい 0.1 μF のセラミック・バイパス・コンデンサをチップ・パッドからできるだけ近い場所に接続する必要があります。ことに注意してください。

ADuM3070 の電源セクションでは、外付け電源トランスを介して効率良く電力を渡すため、高い周波数の発振器を使っています。複数の動作周波数に対してバイパス・コンデンサが必要になります。ノイズの抑圧には、低インダクタンス高周波のコンデンサが必要です。リップル抑圧と適切なレギュレーションには大きな値のコンデンサが必要です。ノイズを除去し、リップルを小さくするために、X5R または X7R の大きな値のセラミック・コンデンサの使用が推奨されます。推奨コンデンサ値は、 $V_{DD1}$  には 10 μF、 $V_{iso}$  には 47 μF です。これらのコンデンサの ESR は小さく、10 V までの電圧に対して適度な 1206 サイズまたは 1210 サイズが提供されています。10 V 以上の出力電圧に対しては、2 個の 22 μF セラミック・コンデンサを並列に使うことができます。推奨部品については、表 14 を参照してください。

インダクタは、値と所要電源電流に基づいて選択する必要があります。スイッチング周波数が 500 kHz～1 MHz で、かつ負荷過渡がフル負荷の 10%～90% の大部分のアプリケーションは、表 14 に示す 47 μH のインダクタ値で安定です。出力電圧の安定または負荷過渡応答の向上に役立てるため、最小スイッチング周波数 200 kHz の電源アプリケーションに対して最大 200 μH を使用することができます(図 19～図 26 参照)。表 14 に、小型の 1212 サイズまたは 1210 サイズで負荷が 400 mA より小さい大部分のアプリケーションに対応できる 0.41 A 電流定格の 47 μH インダクタ、および 300 mA までの負荷に対応できる 0.34 A 電流定格の 100 μH インダクタを示します。

ショットキー・ダイオードの使用が推奨されます。ショットキー・ダイオードは、損失を小さくする低い順方向電圧と最大 40 V の高い逆方向電圧を持つためです。高い逆方向電圧は図 32 と図 33 に示す 2 倍回路で発生するピーク電圧に耐えるため必要です。

表 14.推奨部品

Part Number	Manufacturer	Value
GRM32ER71A476KE15L	Murata	47 μF, 10 V, X7R, 1210
GRM32ER71C226KEA8L	Murata	22 μF, 16 V, X7R, 1210
GRM31CR71A106KA01L	Murata	10 μF, 10 V, X7R, 1206
MBR0540T1/D	ON Semiconductor	0.5 A, 40 V, Schottky, SOD-123
LQH3NPN470MM0	Murata	47 μH, 0.41 A, 1212
ME3220-104KL	Coilcraft	100 μH, 0.34 A, 1210

プリント回路ボード(PCB)のレイアウト

低 ESR コンデンサの両端と V<sub>DDx</sub> ピンおよび GND<sub>x</sub> ピンとの間の合計リード長は 2 mm 以下にする必要があります。推奨 PCB レイアウトについては、図 34 を参照してください。

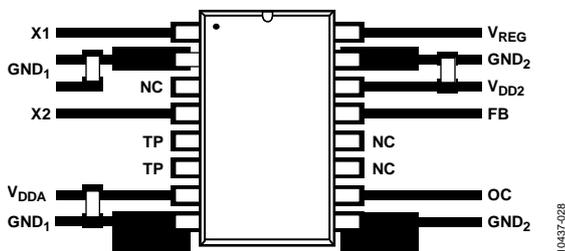


図 34.推奨 PCB レイアウト

高い同相モード過渡電圧が発生するアプリケーションでは、アイソレーション障壁を通過するボード結合が最小になるように注意する必要があります。さらに、如何なる結合もデバイス側のすべてのピンで等しく発生するようにボード・レイアウトをデザインしてください。この注意を怠ると、ピン間で発生する電位差が表 10 に規定する絶対最大定格を超えてしまい、ラッチアップまたは恒久的な損傷が発生することがあります。

ADuM3070 は、フル負荷で動作する場合約 1 W を消費するパワー・デバイスです。アイソレーション・デバイスにヒートシンクを使うことができないため、デバイスは基本的に PCB から GND<sub>x</sub> ピンへの熱放散に依存しています。デバイスを高い周囲温度で使用する場合には、GND<sub>x</sub> ピンから PCB グラウンド・プ

レーンへの熱パスを用意するよう注意が必要です。

ボード・レイアウトに、サイト 1 の GND<sub>x</sub> (ピン 2 とピン 8) およびサイト 2 のピン 9 とピン 15 の拡大したパッドを示します。パッドからグラウンド・プレーンと電源プレーンへの接続に径の大きいビアを使い、熱伝導性を大きくし、インダクタンスを小さくする必要があります。サーマル・パッドに複数のビアを使うと、チップ内部の温度を大幅に下げることができます。拡大したパッドの寸法は、設計者と使用可能なボード・スペースによって決定されます。

熱解析

ADuM3070 製品は、分割されたリード・フレームに取り付けられた 2 個の内部チップ(2 個のチップはパドルに接続)から構成されています。熱解析のため、このチップを最高ジャンクション温度が表 5 の θ<sub>JA</sub> を反映したサーマル・ユニットとして扱います。θ<sub>JA</sub> の値は、細かいパターンを持つ JEDEC 標準 4 層ボードに実装し、自然空冷で測定した値です。通常の動作では、ADuM3070 デバイスはフル負荷で、フル温度範囲で出力電流の低下なしに動作しますが、プリント回路ボード(PCB)のレイアウトのセクションに示す推奨事項に従うと、PCB への熱抵抗が小さくなるため、高い周囲温度で熱余裕を大きくすることができます。ADuM3070 はサーマル・シャットダウン回路を内蔵しています。この回路はチップ温度が約 160°C に到達すると、ADuM3070 の DC/DC コンバータをシャットダウンします。チップ温度が約 140°C を下回ると、ADuM3070 の DC/DC コンバータは再びターンオンします。

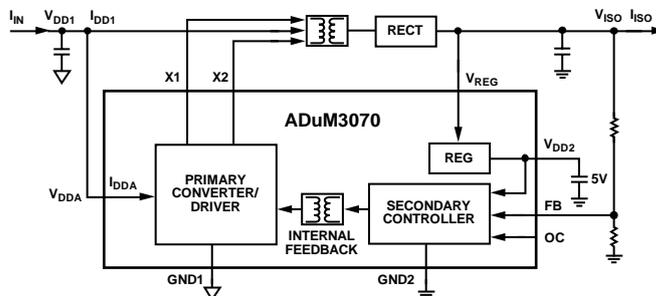
消費電力

総合入力電源電流は、I<sub>DD1</sub> 次トランス電流と ADuM3070 入力電流 I<sub>DDA</sub> の和に一致します。

次の関係を使うと、総合 I<sub>IN</sub> 電流を計算することができます。

$$I_{IN} = (I_{ISO} \times V_{ISO}) / (E \times V_{DD1}) \tag{1}$$

ここで、  
 I<sub>IN</sub> は総合電源入力電流。  
 I<sub>ISO</sub> は 2 次側外部負荷を流れる電流。  
 E は図 8 または図 14 に与えられた出力負荷での電源効率で、注目する V<sub>ISO</sub> 条件と V<sub>DD1</sub> 条件から取得。



- NOTES  
 1. V<sub>DD1</sub> IS THE POWER SUPPLY FOR THE PUSH-PULL TRANSFORMER.  
 2. V<sub>DDA</sub> IS THE POWER SUPPLY OF SIDE 1 OF THE ADuM3070.

図 35.電源電流

## 消費電力について

### ソフトスタート・モードと電流制限保護機能

ADuM3070 が電源を  $V_{DD1}$  から最初に受け取るとき、ソフトスタート・モードにあるため、スタートアップ・スレッシュホールドの下にある間、出力電圧  $V_{ISO}$  が穏やかに上昇します。ソフトスタート・モードでは、1 次側コンバータが PWM 信号の幅を穏やかに増加させて、 $V_{ISO}$  パワーアップ時のピーク電流を制限します。出力電圧がスタートアップ・スレッシュホールドを超えると、2 次側コントローラから 1 次側コンバータへ PWM 信号を転送できるようになり、DC/DC コンバータはソフトスタート・モードから通常の PWM 制御モードへ切り替わります。短絡が発生すると、プッシュ・プル・コンバータが約 2 ms 間シャットダウンしてソフトスタート・モードになります。ソフトスタートの終わりに短絡がまだ存在している場合は、このプロセスが繰り返されます。これは hiccup モードと呼ばれます。短絡がなくなると、ADuM3070 は通常の動作を開始します。

ADuM3070 はパルスごとの電流制限機能を内蔵しています。この機能は、スタートアップと通常の動作でアクティブになり、1 次側スイッチ X1 と X2 が約 1.3 A のピークを超えるのを防止し、トランス巻線も保護します。

### 絶縁寿命

すべての絶縁構造は、十分長い時間電圧ストレスを受けるとブレイクダウンします。絶縁性能の低下率は、絶縁に加えられる電圧波形の特性に依存します。アナログ・デバイセズは、広範囲なセットの評価を実施して ADuM3070 の絶縁構造の寿命を測定しています。定格連続動作電圧より高い電圧レベルを使った加速寿命テストを実施しています。複数の動作条件に対して加速ファクタを定めて、実際の動作電圧での故障までの時間を計算できるようにしています。表 11 に、複数の動作条件での 50 年サービス寿命に対するピーク電圧の一覧を示します。多くのケースで、当局のテストにより認定された動作電圧は 50 年サービス寿命の電圧より高くなっています。記載されたサービス寿命電圧より高い動作電圧で動作させると、早期絶縁故障が発生します。

ADuM3070 の絶縁寿命は、アイソレーション障壁に加えられる電圧波形のタイプに依存します。iCoupler 絶縁構造の性能は、波形がバイポーラ AC、DC、ユニポーラ AC のいずれであるかに応じて、異なるレートで低下します。図 36、図 37、図 38 に、これらのアイソレーション電圧波形を示します。

バイポーラ AC 電圧は最も厳しい環境です。AC バイポーラ条件での 50 年動作寿命から、アナログ・デバイセズが推奨する最大動作電圧が決定されています。

ユニポーラ AC またはユニポーラ DC 電圧の場合、絶縁に加わるストレスは大幅に少なくなります。このために高い動作電圧での動作が可能になり、さらに 50 年のサービス寿命を実現することができます。表 11 に示す動作電圧は、ユニポーラ AC 電圧またはユニポーラ DC 電圧のケースに適合する場合、50 年最小寿命に適用することができます。図 37 または図 38 に適合しない絶縁電圧波形は、バイポーラ AC 波形として扱う必要があり、ピーク電圧は表 11 に示す 50 年寿命電圧値に制限する必要があります。

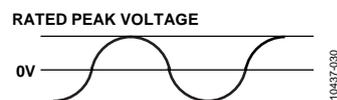


図 36.バイポーラ AC 波形

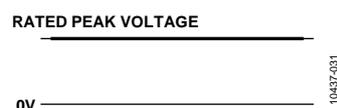
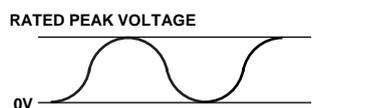


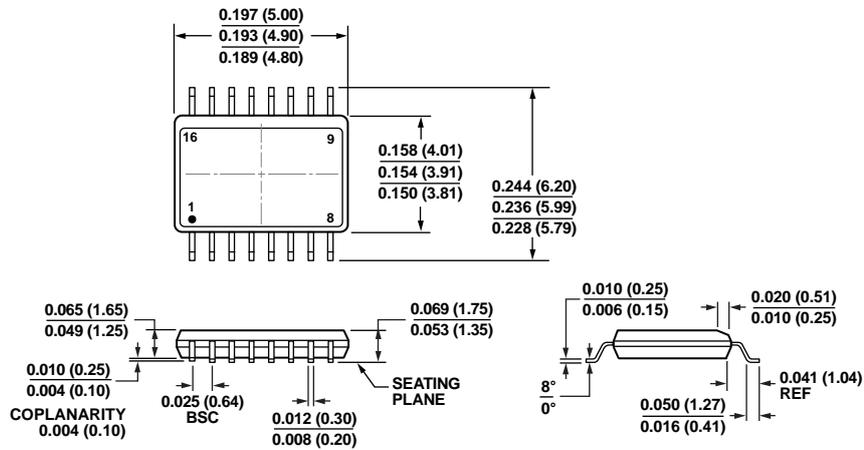
図 37.DC 波形



NOTES  
1. THE VOLTAGE IS SHOWN SINUSOIDAL FOR ILLUSTRATION PURPOSES ONLY. IT IS MEANT TO REPRESENT ANY VOLTAGE WAVEFORM VARYING BETWEEN 0 AND SOME LIMITING VALUE. THE LIMITING VALUE CAN BE POSITIVE OR NEGATIVE, BUT THE VOLTAGE CANNOT CROSS 0V.

図 38.ユニポーラ AC 波形

外形寸法



COMPLIANT TO JEDEC STANDARDS MO-137-AB  
 CONTROLLING DIMENSIONS ARE IN INCHES; MILLIMETER DIMENSIONS  
 (IN PARENTHESES) ARE ROUNDED-OFF INCH EQUIVALENTS FOR  
 REFERENCE ONLY AND ARE NOT APPROPRIATE FOR USE IN DESIGN.

01-28-2008-A

図 39.16 ピン・シュリンク・スモール・アウトライン・パッケージ[QSOP]  
 (RQ-16)  
 寸法:インチ(mm)

オーダー・ガイド

Model <sup>1,2</sup>	Temperature Range	Package Description	Package Option
ADuM3070ARQZ	-40°C to +105°C	16-Lead Shrink Small Outline Package [QSOP]	RQ-16
EVAL-ADuM3070EBZ		Evaluation Board	

<sup>1</sup> テープとリールを提供しています。"RL7"サフィックスを追加すると、7インチ(1000個)のテープおよびリール・オプションが指定されます。

<sup>2</sup> Z = RoHS 準拠製品。