

特長

isoPower 内蔵の絶縁型 DC/DC コンバータ
レギュレーション済み 3.3 V または 5 V を出力
出力電力: 最大 500 mW
沿面距離 7.6 mm 以上の 16 ピン SOIC パッケージを採用
高温動作: 最大 105°C
熱過負荷保護機能
安全性規制の認定
UL 認識済み
2500 V rms、1 分間の UL 1577 規格に準拠
「CSA Component Acceptance Notice #5A」に準拠
VDE 適合性認定(申請中)
IEC 60747-5-2 (VDE 0884, Part 2)
 $V_{IORM} = 560 \text{ V peak}$

アプリケーション

RS-232/RS-422/RS-485 トランシーバ
工業用フィールド・バス・アイソレーション
電源スタートアップとゲート駆動
絶縁型センサー・インターフェース
工業用 PLC

概要

ADuM5000¹ は、アナログ・デバイセズの *iCoupler*[®] 技術を採用した絶縁型 DC/DC コンバータです。このデバイスの DC/DC コンバータは、表 1 に記載する入力電圧と出力電圧の複数の組み合わせでレギュレーション済みの絶縁型電源を供給します。

アナログ・デバイセズのチップスケール・トランス *iCoupler* 技術を使って、この DC/DC コンバータは最大 33% の高率で、絶縁した電力を転送します。これにより、小型の総合アイソレーション・ソリューションが実現されています。

ADuM5000 を使用すると、ADuM5401、ADuM5402、ADuM5403、ADuM5404、ADuM520x や、その他の isoPower[®] を内蔵する ADuM5000 *iCoupler* の出力電力レベルを高くすることができます。

¹ 米国特許 5,952,849、6,873,065、6,903,578、7,075,329 により保護されています。

機能ブロック図

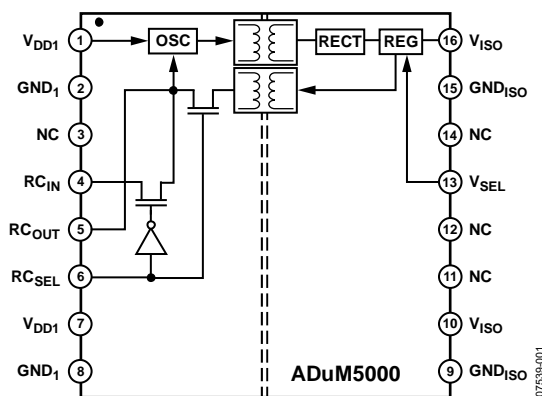


図 1.

isoPower では、トランスを介して電力を転送するために、高周波スイッチング素子を使っています。プリント回路ボード (PCB) のレイアウトでは、ノイズ放出規格を満たすように特別な注意が必要です。ボード・レイアウトの推奨事項については、AN-0971 アプリケーション・ノートを参照してください。

表 1.

Input Voltage (V)	Output Voltage (V)	Output Power (mW)
5	5	500
5	3.3	330
3.3	3.3	200

目次

特長	1	ESD の注意	7
アプリケーション	1	ピン配置およびピン機能説明	8
機能ブロック図	1	代表的な性能特性	9
概要	1	アプリケーション情報	11
改訂履歴	2	PCB レイアウト	11
仕様	3	スタートアップ動作	11
電気的特性—5 V 1 次入力電源/5 V 2 次絶縁型電源	3	EMI の注意事項	12
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	熱解析	12
電気的特性—5 V 1 次入力電源/3.3 V 2 次絶縁型電源	4	電流制限および熱過負荷保護	12
パッケージ特性	5	消費電力について	12
適用規格	5	有効電力の増加	12
絶縁および安全性関連の仕様	5	絶縁寿命	14
IEC 60747-5-2 (VDE 0884、Part 2): 2003-01 絶縁特性	6	外形寸法	15
推奨動作条件	6	オーダー・ガイド	15
絶対最大定格	7		

改訂履歴

11/10—Rev. 0 to Rev. A

Changes to Product Title and Features Section	1
Changes to Table 6, Minimum External Air Gap (Clearance) Parameter, Table 7, and Minimum External Tracking (Creepage) Parameter, Table 7	5
Changed DIN V VDE V 0884-10 (VDE V 0884-10 Insulation Characteristics Section to IEC 60747-5-2 (VDE 0884, Part 2):2003-1 Insulation Characteristics and Table Summary	6
Changes to Table 9	6
Changes to Table 10 and Table 11	7
Changes to Pin 10, Pin 16 Description, Table 12 and Changes to Table 13	8

Changes to Figure 6 Caption and Figure 9 Caption	9
Added Figure 12 and Figure 13; Renumbered Sequentially	10
Added Startup Behavior Section	11
Changes to EMI Considerations Section and Current Limit and Thermal Overload Protection Section	12
Changes to Increasing Available Power Section	12
Changes to Table 14 and Table 15	13

10/08—Revision 0: Original 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 \leq V_{DD1} \leq 5.5 V、V_{SEL} = V_{ISO}、各電圧は対応するグラウンドを基準とします。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に適用。すべての typ 仕様は、T_A = 25 °C、V_{DD1} = 5.0 V、V_{ISO} = 5.0 V、V_{SEL} = V_{ISO} での値です。

表 2.

Parameter	Symbol	Min	Typ	Max	Unit	Test Conditions
DC-to-DC CONVERTER POWER SUPPLY						
Setpoint	V _{ISO}	4.7	5.0	5.4	V	I _{ISO} = 0 mA
Line Regulation	V _{ISO(LINE)}		1		mV/V	I _{ISO} = 50 mA, V _{DD1} = 4.5 V to 5.5 V
Load Regulation	V _{ISO(LOAD)}		1	5	%	I _{ISO} = 10 mA to 90 mA
Output Ripple	V _{ISO(RIP)}		75		mV p-p	20 MHz bandwidth, C _{BO} = 0.1 μ F 10 μ F, I _{ISO} = 90 mA
Output Noise	V _{ISO(N)}		200		mV p-p	C _{BO} = 0.1 μ F 10 μ F, I _{ISO} = 90 mA
Switching Frequency	f _{OSC}		180		MHz	
PWM Frequency	f _{PWM}		625		kHz	
I _{DD1} Supply Current, Full V _{ISO} Load	I _{DD1(MAX)}		290		mA	I _{ISO} = 100 mA
Maximum Output Supply Current	I _{ISO(MAX)}	100			mA	V _{ISO} > 4.5 V
Efficiency At Maximum Output Supply Current			34		%	I _{ISO} = 100 mA
I _{DD1} Supply Current, No V _{ISO} Load	I _{DD1(Q)}		4	15	mA	I _{ISO} = 0 mA
Undervoltage Lockout, V _{DD1} and V _{ISO} Supply						
Positive Going Threshold	V _{UV+}		2.7		V	
Negative Going Threshold	V _{UV-}		2.4		V	
Hysteresis	V _{UVH}		0.3		V	

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 \leq V_{DD1} \leq 3.6 V、V_{SEL} = GND_{ISO}、各電圧は対応するグラウンドを基準とします。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に適用。すべての typ 仕様は、T_A = 25 °C、V_{DD1} = 3.3 V、V_{ISO} = 3.3 V、V_{SEL} = GND_{ISO} での値です。

表 3.

Parameter	Symbol	Min	Typ	Max	Unit	Test Conditions
DC-to-DC CONVERTER POWER SUPPLY						
Setpoint	V _{ISO}	3.0	3.3	3.6	V	I _{ISO} = 0 mA
Line Regulation	V _{ISO(LINE)}		1		mV/V	I _{ISO} = 30 mA, V _{DD1} = 3.0 V to 3.6 V
Load Regulation	V _{ISO(LOAD)}		1	5	%	I _{ISO} = 6 mA to 54 mA
Output Ripple	V _{ISO(RIP)}		50		mV p-p	20 MHz bandwidth, C _{BO} = 0.1 μ F 10 μ F, I _{ISO} = 54 mA
Output Noise	V _{ISO(N)}		130		mV p-p	C _{BO} = 0.1 μ F 10 μ F, I _{ISO} = 54 mA
Switching Frequency	f _{OSC}		180		MHz	
PWM Frequency	f _{PWM}		625		kHz	
I _{DD1} Supply Current, Full V _{ISO} Load	I _{DD1(MAX)}		175		mA	I _{ISO} = 60 mA
Maximum Output Supply Current	I _{ISO(MAX)}	60			mA	V _{ISO} > 3.0 V
Efficiency At Maximum Output Supply Current			35		%	I _{ISO} = 60 mA
I _{DD1} Supply Current, No V _{ISO} Load	I _{DD1(Q)}		3	12	mA	I _{ISO} = 0 mA
Undervoltage Lockout, V _{DD1} and V _{ISO} Supply						
Positive Going Threshold	V _{UV+}		2.7		V	
Negative Going Threshold	V _{UV-}		2.4		V	
Hysteresis	V _{UVH}		0.3		V	

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 \leq V_{DD1} \leq 5.5 V、V_{SEL} = GND_{ISO}、各電圧は対応するグラウンドを基準とします。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に適用。すべての typ 仕様は、T_A = 25 °C、V_{DD1} = 5.0 V、V_{ISO} = 3.3 V、V_{SEL} = GND_{ISO} での値です。

表 4.

Parameter	Symbol	Min	Typ	Max	Unit	Test Conditions
DC-to-DC CONVERTER POWER SUPPLY						
Setpoint	V _{ISO}	3.0	3.3	3.6	V	I _{ISO} = 0 mA
Line Regulation	V _{ISO(LINE)}		1		mV/V	I _{ISO} = 50 mA, V _{DD1} = 4.5 V to 5.5 V
Load Regulation	V _{ISO(LOAD)}		1	5	%	I _{ISO} = 10 mA to 100 mA
Output Ripple	V _{ISO(RIP)}		50		mV p-p	20 MHz bandwidth, C _{BO} = 0.1 μ F 10 μ F, I _{ISO} = 90 mA
Output Noise	V _{ISO(N)}		130		mV p-p	C _{BO} = 0.1 μ F 10 μ F, I _{ISO} = 90 mA
Switching Frequency	f _{OSC}		180		MHz	
PWM Frequency	f _{PWM}		625		kHz	
I _{DD1} Supply Current, Full V _{ISO} Load	I _{DD1(MAX)}		250		mA	I _{ISO} = 100 mA
Maximum Output Supply Current	I _{ISO(MAX)}	100			mA	V _{ISO} > 3.0 V
Efficiency At Maximum Output Supply Current			28		%	I _{ISO} = 100 mA
I _{DD1} Supply Current, No V _{ISO} Load	I _{DD1(Q)}		3	12	mA	I _{ISO} = 0 mA
Undervoltage Lockout, V _{DD1} and V _{ISO} Supply						
Positive Going Threshold	V _{UV+}		2.7		V	
Negative Going Threshold	V _{UV-}		2.4		V	
Hysteresis	V _{UVH}		0.3		V	

パッケージ特性

表 5.

Parameter	Symbol	Min	Typ	Max	Unit	Test Conditions
RESISTANCE AND CAPACITANCE						
Resistance (Input-to-Output) ¹	R _{I-O}		10 ¹²		Ω	f = 1 MHz
Capacitance (Input-to-Output) ¹	C _{I-O}		2.2		pF	
Input Capacitance ²	C _I		4.0		pF	
IC Junction-to-Ambient Thermal Resistance	θ _{JA}		45		°C/W	Thermocouple is located at the center of the package underside; test conducted on a 4-layer board with thin traces ³
THERMAL SHUTDOWN						
Thermal Shutdown Threshold	TS _{SD}		150		°C	T _J rising
Thermal Shutdown Hysteresis	TS _{SD-HYS}		20		°C	

¹ 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。

² 入力容量は任意の入力データ・ピンとグラウンド間。

³ 熱モデルの定義については消費電力についてのセクションを参照してください。

適用規格

ADuM5000 は、表 6に記載する組織の認定を取得しています。特定のクロスアイソレーション波形と絶縁レベルに対する推奨最大動作電圧については、表 11と絶縁寿命のセクションを参照してください。

表 6.

UL	CSA	VDE (Pending)
Recognized under 1577 component recognition program ¹ . Single protection, 2500 V rms isolation voltage. File E214100.	Approved under CSA Component Acceptance Notice #5A. Testing was conducted per CSA 60950-1-07 and IEC 60950-1, 2 nd Edition at 2.5 kV rated voltage. Basic insulation at 400 V rms (566 V peak) working voltage. Reinforced insulation at 250 V rms (353 V peak) working voltage. File 205078.	Certified according to IEC 60747-5-2 (VDE 0884, Part 2):2003-01 ² . Basic insulation, 560 V peak. File 2471900-4880-0001.

¹ 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ADuM5000を確認テストします(リーク電流検出規定値 = 5μA)。

² IEC 60747-5-2 (VDE 0884, Part 2):2003-01に従い、各ADuM5000に1,050 Vpeak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、IEC 60747-5-2 (VDE 0884, Part 2): 2003-01を表します。

絶縁および安全性関連の仕様

表 7.

Parameter	Symbol	Value	Unit	Conditions
Rated Dielectric Insulation Voltage		2500	V rms	1-minute duration
Minimum External Air Gap (Clearance)	L(I01)	8.0	mm	Measured from input terminals to output terminals, shortest distance through air
Minimum External Tracking (Creepage)	L(I02)	7.6	mm	Measured from input terminals to output terminals, shortest distance path along body
Minimum Internal Distance (Internal Clearance)		0.017 min	mm	Distance through the insulation
Tracking Resistance (Comparative Tracking Index)	CTI	>175	V	DIN IEC 112/VDE 0303 Part 1
Isolation Group		IIIa		Material Group (DIN VDE 0110, 1/89, Table 1)

IEC 60747-5-2 (VDE 0884, Part 2): 2003-01 絶縁特性

この電源モジュールは、安全性制限値データ以内での電氣的アイソレーション強化に対してのみ有効です。安全性データの維持は、保護回路を使って確実にする必要があります。(*)マーク付のブランドは、IEC 60747-5-2 (VDE 0884, Part 2): 2003-01 認定製品を表します。

表 8.

Description	Conditions	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	$V_{IORM} \times 1.875 = V_{PR}$, 100% production test, $t_m = 1$ sec, partial discharge < 5 pC	V_{PR}	1050	V peak
Method a After Environmental Tests Subgroup 1	$V_{IORM} \times 1.6 = V_{PR}$, $t_m = 60$ sec, partial discharge < 5 pC	V_{PR}	896	V peak
After Input and/or Safety Test Subgroup 2 and Subgroup 3	$V_{IORM} \times 1.2 = V_{PR}$, $t_m = 60$ sec, partial discharge < 5 pC		672	V peak
Highest Allowable Overvoltage	Transient overvoltage, $t_{TR} = 10$ sec	V_{TR}	4000	V peak
Safety-Limiting Values	Maximum value allowed in the event of a failure (see Figure 2)			
Case Temperature		T_S	150	$^{\circ}\text{C}$
Side 1 I_{DD1} Current		I_{S1}	555	mA
Insulation Resistance at T_S	$V_{IO} = 500$ V	R_S	$>10^9$	Ω

温度ディレーティング・カーブ

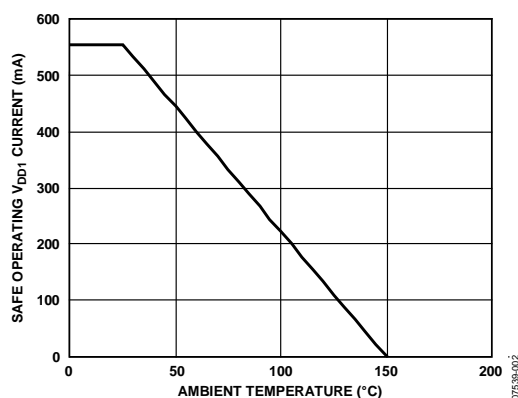


図 2. 温度ディレーティング・カーブ、DIN EN 60747-5-2 による安全な規定値のケース温度に対する依存性

推奨動作条件

表 9.

Parameter	Symbol	Min	Max	Unit	Comments
TEMPERATURE ¹					
Operating Temperature	T_A	-40	+105	$^{\circ}\text{C}$	
SUPPLY VOLTAGES ²					Each voltage is relative to its respective ground
V_{DD1} at $V_{SEL} = 0$ V	V_{DD1}	2.7	5.5	V	
V_{DD1} at $V_{SEL} = 5$ V	V_{DD1}	4.5	5.5	V	

¹ 105 $^{\circ}\text{C}$ での動作には、表 10 に規定するように最大負荷電流の削減が必要です。

² 各電圧はそれぞれのグラウンドを基準とします。

絶対最大定格

特に指定のない限り、周囲温度は 25 °C です。

表 10.

Parameter	Rating
Storage Temperature (T_{ST})	-55°C to +150°C
Ambient Operating Temperature (T_A)	-40°C to +105°C
Supply Voltages (V_{DDX} , V_{ISO}) ¹	-0.5 V to +7.0 V
Input Voltage (RC_{SEL} , RC_{IN} , V_{SEL}) ^{1,2}	-0.5 V to $V_{DDI} + 0.5$ V
Output Voltage (RC_{OUT}) ^{1,2}	-0.5 V to $V_{DDO} + 0.5$ V
Average Total Output Current ³ I_{ISO}	100 mA
Common-Mode Transients ⁴	-100 kV/ μ s to +100 kV/ μ s

¹各電圧はそれぞれのグラウンドを基準とします。

² V_{DDI} と V_{DDO} は、それぞれチャンネルの入力側と出力側の電源電圧を表します。PCBレイアウトのセクションを参照してください。

³種々の温度に対する最大定格電流値については図 2を参照してください。

⁴絶縁障壁にまたがる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・トランジェントは、ラッチアップまたは永久故障の原因になります。

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.最大連続動作電圧¹

Parameter	Max	Unit	Reference Standard
AC Voltage			
Bipolar Waveform	424	V peak	50-year minimum lifetime
Unipolar Waveform			
Basic Insulation	600	V peak	Maximum approved working voltage per IEC 60950-1
Reinforced Insulation	353	V peak	Maximum approved working voltage per IEC 60950-1
DC Voltage			
Basic Insulation	600	V peak	Maximum approved working voltage per IEC 60950-1
Reinforced Insulation	353	V peak	Maximum approved working voltage per IEC 60950-1

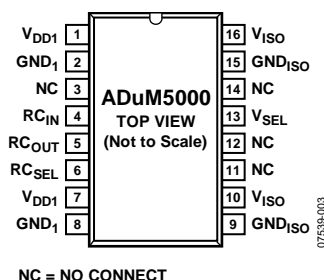
¹アイソレーション障壁に加わる連続電圧の大きさを意味します。詳細については、絶縁寿命のセクションを参照してください。

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



NC = NO CONNECT

図 3. ピン配置

表 12. ピン機能の説明

ピン番号	記号	説明
1、7	V _{DD1}	1次側電源電圧、3.0 V~5.5 V。ピン1とピン7は内部で接続されているため、両ピンを外部で共通電源へ接続することが推奨されます。
2、8	GND ₁	グラウンド1。コンバータ1次側のグラウンド・リファレンス。ピン2とピン8は内部で接続されているため、両ピンを共通グラウンドへ接続することが推奨されます。
3、11、12、14	NC	内部接続なし。
4	RC _{IN}	レギュレーション制御入力。スレーブ電源構成 (RC _{SEL} = low) では、このピンはマスター isoPower デバイスの RC _{OUT} に接続されます。あるいは、コンバータをディスエーブルするとき、ロー・レベルに接続されます。マスター/スタンドアロン・モード (RC _{SEL} = ハイ・レベル) では、このピンは無視されます。このピンはロー・レベルへ弱くプルダウンされています。ノイズの多い環境では、ロー・レベルまたは PWM 制御ソースへ接続する必要があります。RC _{SEL} がロー・レベルの場合、このピンをハイ・レベルに接続しないでください。この組み合わせにより、コンバータの2次側に大きな電圧が発生して、ADuM5000とこれから電源の供給を受けるデバイスが破壊される危険性があります。
5	RC _{OUT}	レギュレーション制御出力。マスター電源構成で、このピンをスレーブ isoPower デバイスの RC _{IN} に接続すると、追加デバイスを ADuM5000 からレギュレーションできるようになります。
6	RC _{SEL}	制御入力。セルフレギュレーション/マスター・モード (RC _{SEL} = ハイ・レベル) またはスレーブ・モード (RC _{SEL} = ロー・レベル) を設定します。このピンはハイ・レベルへ弱くプルアップされています。ノイズの多い環境では、このピンをハイ・レベルまたはロー・レベルに接続してください。
9、15	GND _{ISO}	コンバータ2次側のグラウンド基準。ピン9とピン15は内部で接続されているため、両ピンを共通グラウンドへ接続することが推奨されます。
10、16	V _{ISO}	外部負荷に対する2次側電源電圧出力、3.3 V (V _{SEL} = ロー・レベル) または 5.0 V (V _{SEL} = ハイ・レベル)。3.3 V の1次側電源入力に対して 5.0 V 出力機能は保証されていません。ピン10とピン16は内部で接続されているため、両ピンを外部で接続することが推奨されます。
13	V _{SEL}	出力電圧の選択。V _{SEL} = V _{ISO} の場合、V _{ISO} セット・ポイントは 5.0 V です。V _{SEL} = GND _{ISO} の場合、V _{ISO} セット・ポイントは 3.3 V です。このピンはハイ・レベルへ弱くプルアップされています。ノイズの多い環境では、このピンをハイ・レベルまたはロー・レベルに接続してください。スレーブ・レギュレーション・モードでは、このピンは無視されます。

表 13. 真理値表(正論理)¹

RC _{SEL} Input	RC _{IN} Input	RC _{OUT} Output	V _{SEL} Input	V _{DD1} Input	V _{ISO} Output	Operation
H	X	PWM ²	H	5.0 V	5.0 V	Master mode operation, self regulating.
H	X	PWM ²	L	5.0 V	3.3 V	Master mode operation, self regulating.
H	X	PWM ²	H	3.3 V	5.0 V	This configuration is not recommended due to poor efficiency.
H	X	PWM ²	L	3.3 V	3.3 V	Master mode operation, self regulating.
L	RC _{OUT(EXT)}	RC _{IN}	X	X ³	X	Slave mode, RC _{OUT(EXT)} supplied by a master isoPower device.
L	L	L	X	X	0 V	Low power mode, converter disabled.
L	H	H	X	X	X	Note that this combination of RC _{IN} and RC _{SEL} is prohibited. Damage occurs on the secondary side of the converter due to excess output voltage at V _{ISO} . RC _{IN} must be low, or it must be connected to a PWM signal from a master isoPower part.

¹ X = don't care.

² PWM はレギュレーション制御信号です。この信号は、RC_{SEL} の値に応じて、2次側レギュレータまたは RC_{IN} 入力から発生されます。

³ V_{DD1} は、マスター isoPower デバイスからレギュレーションされるすべての isoPower デバイス間で共通である必要があります。

代表的な性能特性

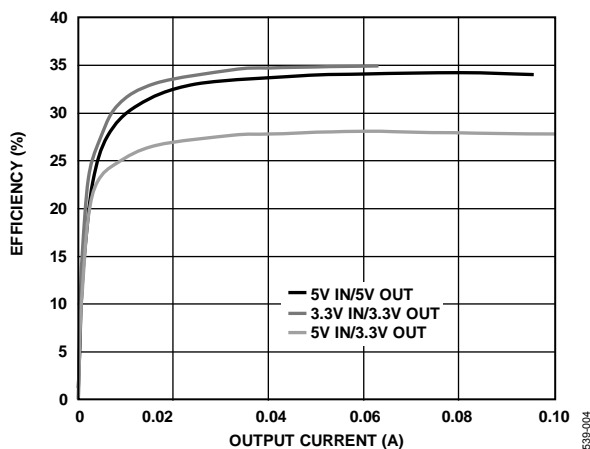


図 4. サポートされているすべての電源構成での電源効率

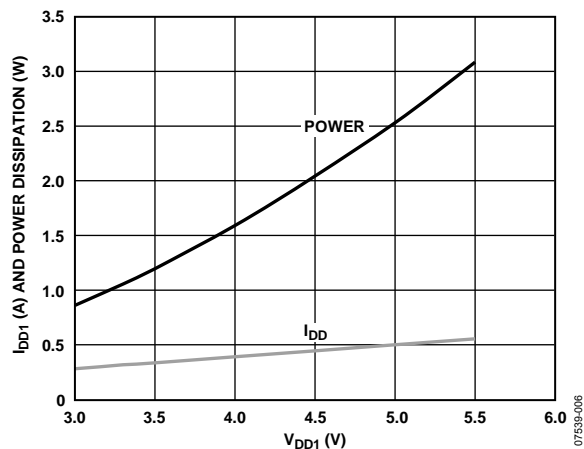


図 7. V_{DD1} 電源電圧対短絡入力電流および消費電力

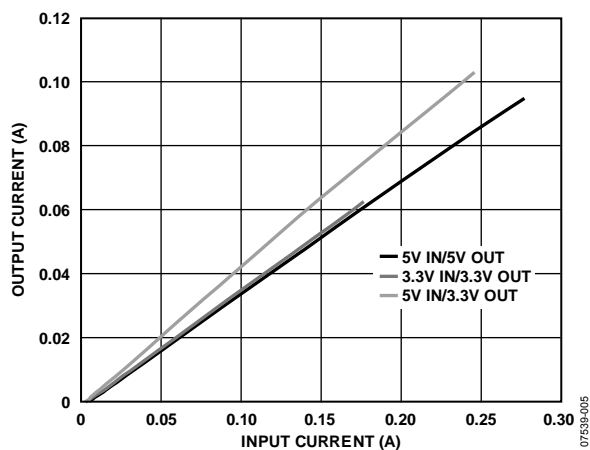


図 5. サポートされているすべての電源構成での外部負荷対絶縁型出力電源電流

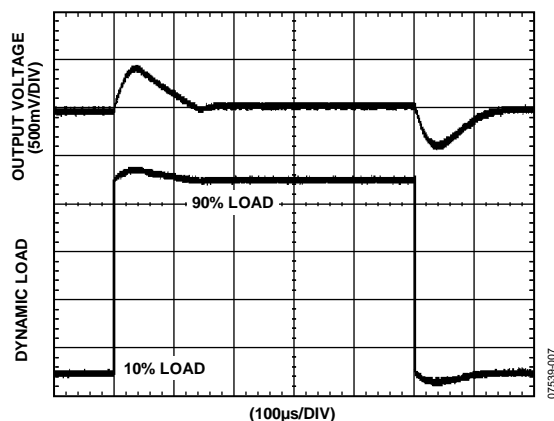


図 8. V_{ISO} 過渡負荷応答
5 V 出力、10%→90%の負荷ステップ

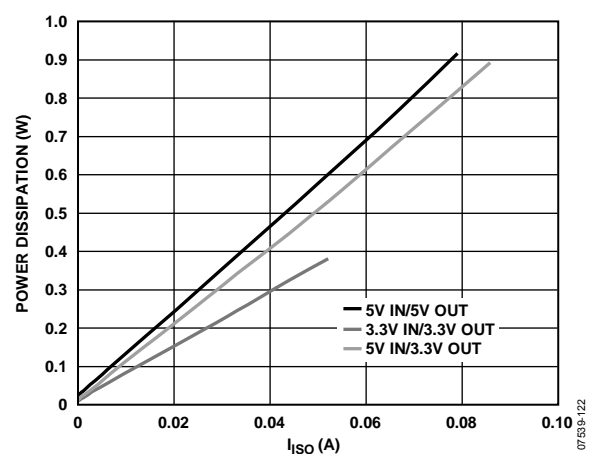


図 6. サポートされているすべての電源構成での絶縁型出力電源電流対総合消費電力

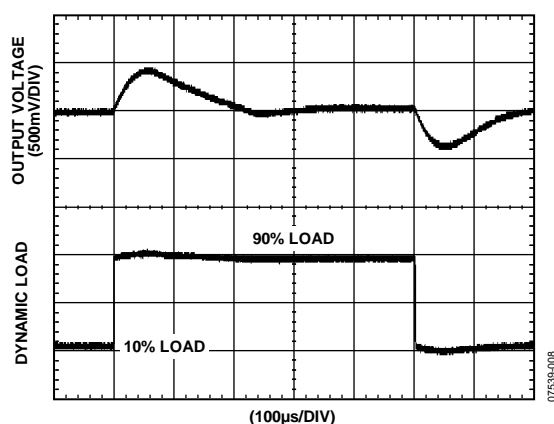


図 9. V_{ISO} 過渡負荷応答
3 V 出力、10%→90%の負荷ステップ

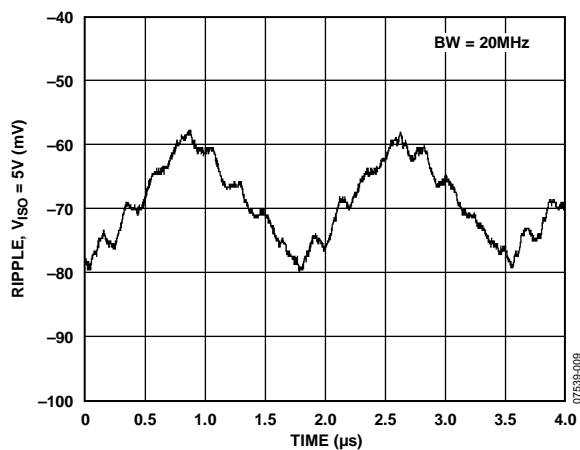


図 10. $V_{ISO} = 5V$ 、90% 負荷での出力電圧リップル

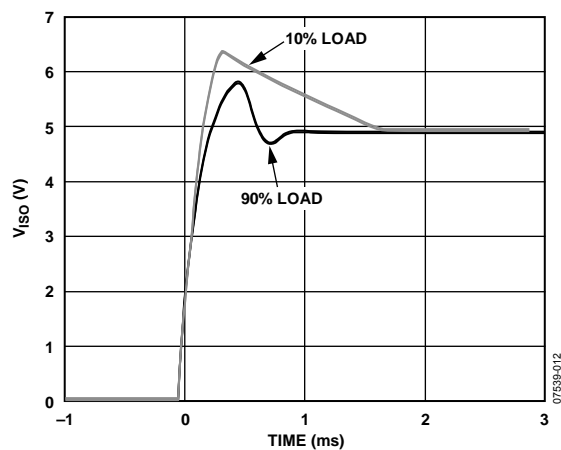


図 12. $V_{ISO} = 5V$ 、10%と90%の負荷での出力電圧スタートアップ過渡

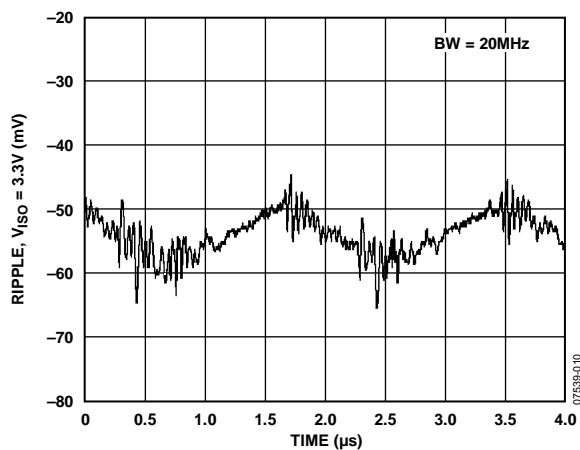


図 11. $V_{ISO} = 3.3V$ 、90% 負荷での出力電圧リップル

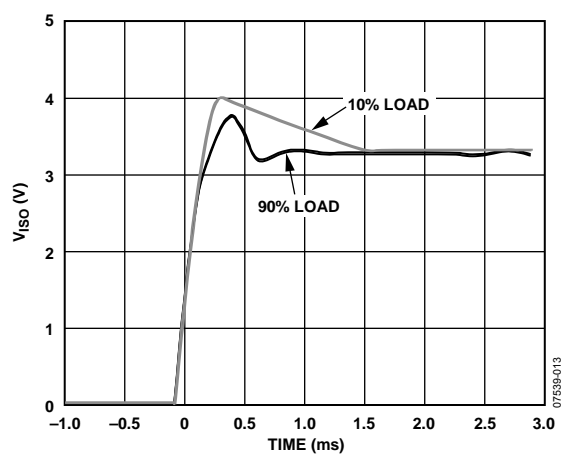


図 13. $V_{ISO} = 3.3V$ 、10%と90%の負荷での出力電圧スタートアップ過渡

アプリケーション情報

ADuM5000のDC/DCコンバータ・セクションは、大部分のスイッチング電源デザインで広く採用されている原理に基づいて動作します。

これは、絶縁型パルス幅変調 (PWM) 帰還を持つ2次側コントローラ・アーキテクチャになっています。V_{DD1}電源は、チップ・スケールの中空トランスへ流れる電流をスイッチする発振回路に電源を供給します。2次側へ転送される電源は、整流されて3.3 Vまたは5 Vに安定化されます。2次側 (V_{ISO}) のコントローラは、専用 *iCoupler* データ・チャンネルを使って1次側 (V_{DD1}) へ送られる PWM 制御信号を発生することにより出力を安定化します。PWM では発振器回路を変調して、2次側へ送られる電源を制御します。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。

ADuM5000 は、他の *isoPower* デバイスへ接続できるレギュレーション制御出力 (RC_{OUT}) 信号を出力します。この機能を使うと、接続なしで複数の電源モジュールを1個のレギュレータから制御することができます。補助電源モジュールが存在する場合、V_{ISO} ピンを相互接続して1つの電源として機能させることができます。帰還制御パスは1個だけなので、複数の電源がシームレスに動作します。ADuM5000はレギュレーション制御を出力することも、別の *isoPower* デバイスから制御されることもできます。

V_{DD1} 入力保護回路には、ヒステリシス付きの低電圧ロックアウト (UVLO)機能があります。入力電圧がUVLO スレッショールドより高くなると、DC/DC コンバータがアクティブになります。コンバータがディスエーブルするときは、ターンオン・スレッショールドよりヒステリシス値だけ入力電圧を低くする必要があります。この機能は、コンバータのパワーアップ・シーケンスで多くの利点を持っています。例えば、システム電源が最小レベルを上回った後に、ADuM5000が電流を要求することができます。また、コンバータ電流により発生する電圧降下により、電源がターンオフし、発振する可能性を防止します。

PCBレイアウト

ADuM5000 デジタル・アイソレータは、ロジック・インターフェース用の外付けインターフェース回路が不要な 0.5 Wの *isoPower* DC/DCコンバータです。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(図14参照)。ADuM5000の電源セクションでは、180 MHzの発振器を使って、チップ・スケール・トランスを介して効率良く電力を供給しています。さらに、*iCoupler*のデータ・セクションの通常動作により、スイッチング過渡電圧が電源ピンに発生します。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。バイパス・コンデンサはV_{DD1}についてはピン1とピン2の間に、V_{ISO}についてはピン15とピン16の間に、それぞれ接続するのが便利です。ノイズとリップルを抑圧するときは、少なくとも2個のコンデンサの並列組み合わせが必要です。推奨コンデンサ値は、0.1 μFと10 μFです。非常に低いインダクタンスを持つセラミック・コンデンサまたは小さい値の同等のコンデンサの使用が推奨されます。コンデンサ・ピンと入力電源ピンとの間の合計リード長は10 mmを超えないようにします。両共通グラウンド・ピンがパッケージのすぐ近くで接続されていない限り、ピン1とピン8の間およびピン9とピン16の間でバイパスしてください。

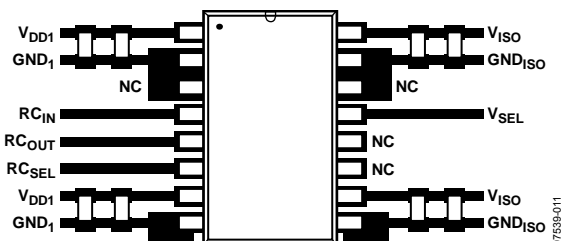


図 14.推奨 PCB レイアウト

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デバイスの絶対最大定格(表10で規定)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。

ADuM5000 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ピンからPCBグラウンド・プレーンへの熱パスを用意してください。図14のボード・レイアウトに、ピン2とピン8 (GND₁)およびピン9とピン15 (GND_{ISO})の拡大したパッドを示します。パッドからグラウンド・プレーンへ複数のビアを設けて、チップ内部の温度を下げてください。パッド拡大寸法は、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。

スタートアップ動作

ADuM5000 はソフト・スタート回路を内蔵していません。このデバイスを使ってデザインする場合、スタートアップ電流と電圧の動作を考慮してください。

電源がV_{DD1}に加えられると、入力スイッチング回路が動作を開始し、UVLO 最小電圧に到達すると、電流が流れます。スイッチング回路は最大電力を出力へ供給するように駆動します。これは、PWM が制御を開始してレギュレーション電圧に到達するまで続きます。この動作での電流と時間は、負荷とV_{DD1}のスルーレートに依存します。

200 μs 以下の高速スルーレートでは、V_{DD1}で最大 100 mA/V のピーク電流が可能です。入力電圧は、出力がターンオンするより高速にハイ・レベルになることができるため、ピーク電流は最大入力電圧に比例します。

低速 V_{DD1} スルーレート (m sec範囲) では、V_{DD1}がUVLOに到達すると、入力電圧は速く変化しません。V_{DD1}は2.7 VのUVLOポイントではほぼ一定であるため、電流サージは約300 mAです。スタートアップ時の動作は、デバイス負荷が短絡の場合と同じです。これらの値は、図7に示す短絡電流と矛盾しません。

V_{ISO} = 5 V 動作でデバイスを起動させる際は、V_{DD1}電源ピンの電流を300 mA以下に制限しないでください。電流を制限されたデバイスがスタートアップ時にV_{DD1}電圧をクランプすると、ADuM5000は出力をレギュレーション・ポイントまで駆動できません。このため、ADuM5000に低い電圧で長時間大きな電流が流れることがあります。

ADuM5000 デバイスの出力電圧に、スタートアップ時に V_{ISO} のオーバーシュートが生じます。これにより V_{ISO} に接続されたデバイスが損傷を受ける危険性がある場合は、ツェナー・ダイオードのような電圧制限デバイスを使って電圧をクランプすることができます。代表的な動作を図 12 と図 13 に示します。

EMIの注意事項

ADuM5000 のDC/DC コンバータ・セクションは、小型トランスを経由して効率良い電力転送を行うため 180 MHz で動作する必要があります。このため高周波電流が発生し、回路ボードのグラウンド・プレーンと電源プレーンを伝搬して、入力と出力のグラウンド・プレーン間でエッジ放射とダイポール放射が発生します。これらのデバイスを使用するアプリケーションでは接地した筐体の使用が推奨されます。接地した筐体を使用できない場合は、RF デザイン技術を採用したPCBレイアウトを行う必要があります。ボード・レイアウトの推奨事項については、[AN-0971 アプリケーション・ノート](#)を参照してください。

熱解析

ADuM5000 は、分割されたリード・フレームに取り付けられた 4 個の内部シリコン・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、チップをサーマル・ユニットとして扱います。最高ジャンクション温度は、表 5 の θ_{JA} を反映します。 θ_{JA} 値は測定値に基づきます。この測定値は、デバイスを細いパターンを持つJEDEC標準 4 層ボードに実装し、自然空冷で取得します。通常の動作では、ADuM5000 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、PCB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。

電流制限および熱過負荷保護

ADuM5000 は、熱過負荷保護回路により大きな消費電力による損傷から保護されています。熱過負荷保護機能によりジャンクション温度を最大 150°C (typ)に制限しています。極限状態(周囲温度が高く、消費電力が大きい)で、ジャンクション温度が 150°C を超え始めると、PWM がターンオフされて、出力電流がターンオフされます。ジャンクション温度が 130°C (typ)を下回ると、PWM が再びターンオンして、出力電流が公称値に戻ります。

V_{ISO} がグラウンドへ短絡するケースを考えます。まず、ADuM5000 が最大電流に到達します。この最大電流は V_{DD1} に加えられる電圧に比例します。コンバータの 1 次側で電力が消費されます (図 7 参照)。ジャンクションの自己発熱が大きくなるため温度は 150°C を超えるので、サーマル・シャットダウンが起動されて、PWM がターンオフされ、出力電流がターンオフされます。ジャンクション温度が低下し 130°C を下回ると、PWM がターンオンするため、コンバータの 1 次側で再び電力が消費されて、再びジャンクション温度が 150°C へ上昇します。130°C と 150°C の間でのこの熱発振により、出力が短絡している間デバイスはオン/オフを繰り返します。

温度制限保護機能は、偶発的な過負荷状態に対してデバイスを保護することを目的としています。信頼度の高い動作のためには、外部からデバイス消費電力を制限して、ジャンクション温度が 130°C を超えないようにする必要があります。

消費電力について

ADuM5000 コンバータの 1 次側は、低電圧ロックアウト (UVLO) 回路による誤動作から保護されています。最小動作電圧より下では、電源コンバータが発振器を非アクティブに維持します。

1 次側の発振器が動作を開始すると、2 次側の電源回路へ電力を転送します。2 次側の V_{ISO} 電圧が UVLO 規定値より下で動作を開始して非アクティブになるため、レギュレーション制御信号を発生することができません。この状況では 1 次側の電源発振器はフリー・ランニングが可能で、2 次側へ最大の電力を供給します。

2 次側電圧がレギュレーション・セットポイントまで上昇すると、大きな突入過渡電流が V_{DD1} に発生します。レギュレーション・ポイントに到達すると、レギュレーション制御回路はレギュレーション制御信号を発生し、この制御信号が 1 次側発振器を変調します。 V_{DD1} 電流が減少し、負荷電流に比例するようになります。突入電流は、図 7 に示すように短絡電流より小さくなります。突入電流の継続時間は、 V_{ISO} 負荷条件と V_{DD1} ピンの電流と電圧に依存します。

有効電力の増加

ADuM5000 デバイスは、他の互換 *isoPower* デバイスと組み合わせるようデザインされています。 RC_{OUT} 、 RC_{IN} 、 RC_{SEL} の各ピンを使うと、ADuM5000 から PWM 信号を別のデバイスへ RC_{OUT} ピンを使って供給し、マスターとして動作することができます。 RC_{IN} ピンを経由して別のデバイスから PWM 信号を受信することもできるため、その制御信号に対してスレーブとして動作することができます。 RC_{SEL} ピンでは、デバイスのマスター動作またはスレーブ動作を選択します。

ADuM5000 がスレーブとして動作する場合、電源はマスター・デバイスからレギュレーションされるため、複数の *isoPower* デバイスを並列接続して負荷を等しく分担することができます。ADuM5000 をマスターまたはスタンドアロン・ユニットとして構成すると、自分自身の PWM 帰還信号を発生して、自分自身とスレーブ・デバイスをレギュレーションします。

ADuM5000 は、マスター・デバイス、スレーブ・デバイス、またはスタンドアロン・デバイスとして機能することができます。ADuM5xxx ファミリーとADuM6xxx ファミリーの全デバイスが、スタンドアロン・デバイスとして機能することができます。これらのデバイスの幾つかは、マスター・デバイスまたはスレーブ・デバイスとして機能できますが、両方で機能することはできません(表 14参照)。

表 15 に、isoPower デバイスで可能なデータ・チャンネル数とシングル・ユニット電源数の組み合わせを示します。

表 14. isoPower デバイスの可能な組み合わせ

Part No.	Function		
	Master	Slave	Standalone
ADuM6000	Yes	Yes	Yes
ADuM620x	No	Yes	Yes
ADuM640x	No	No	Yes
ADuM5000	Yes	Yes	Yes
ADuM520x	No	Yes	Yes
ADuM5400	No	No	Yes
ADuM5401 to ADuM5404	Yes	No	Yes

RC_{SEL} および RC_{IN} 制御アーキテクチャにより可能なもう 1 つの機能は、DC/DC コンバータ内の発振器を完全にシャットダウンさせる機能です。この機能により、デバイスは低消費電力のスタンバイ・モードになり、電流を mA より小さくすることができます。

RC_{SEL} をロー・レベルにして ADuM5000 をスレーブ・モードにすると、発振器は RC_{IN} により制御されます。RC_{IN} をロー・レベルに維持すると、発振器はシャットダウンするため、デバイスは低消費電力のスタンバイ・モードになります。2 次側へ電力を供給する発振器がなくなると、V_{ISO} がターンオフします。このモードは、消費電力を節約するために絶縁型サブシステムがシャットダウンするアプリケーションで役立ちます。電源モジュールを再起動するときは、RC_{SEL} をハイ・レベルにすると、電源は動作を再開します。

表 15. 電源とデータ・チャンネルの構成

Power Units	Number of Data Channels		
	0 Channels	2 Channels	4 Channels
1-Unit Power	ADuM6000 or ADuM5000 (standalone)	ADuM620x or ADuM520x (standalone)	ADuM5401, ADuM5402, ADuM5403, ADuM5404, or ADuM640x (standalone)
2-Unit Power	ADuM6000 or ADuM5000 (master)	ADuM6000 or ADuM5000 (master)	ADuM5401, ADuM5402, ADuM5403, ADuM5404 (master)
	ADuM6000 or ADuM5000 (slave)	ADuM620x or ADuM520x (slave)	ADuM6000 or ADuM5000 (slave)
3-Unit Power	ADuM6000 or ADuM5000 (master)	ADuM6000 or ADuM5000 (master)	ADuM6000 or ADuM5000 (master)
	ADuM6000 or ADuM5000 (slave)	ADuM6000 or ADuM5000 (slave)	ADuM620x or ADuM520x (slave)
	ADuM6000 or ADuM5000 (slave)	ADuM620x or ADuM520x (slave)	ADuM620x or ADuM520x (slave)

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、絶縁に加えらる電圧波形の特性に依存します。アナログ・デバイセズは、規制当局が行うテストの他に、広範囲なセットの評価を実施してADuM5000の絶縁構造の寿命を測定しています。

アナログ・デバイセズは、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する加速ファクタを求めました。これらのファクタを使うと、実際の動作電圧での故障までの時間を計算することができます。表 11に、バイポーラAC動作条件での 50 年のサービス寿命に対するピーク電圧と最大CSA/VDE認定動作電圧を示します。多くのケースで、実証された動作電圧は 50 年サービス寿命の電圧より高くなっています。これらの高い動作電圧での動作は、ケースによって絶縁寿命を短くすることがあります。

ADuM5000 の絶縁寿命は、アイソレーション障壁に加えら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、ユニポーラAC、DC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 15、図 16、図 17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 年動作寿命の目標により、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 16または図 17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ます。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 16に示す電圧は、説明目的のためにのみ正弦波としています。すなわち、0 Vとある規定値との間で変化する任意の電圧波形とすることができます。規定値は正または負となることができませんが、電圧は 0 Vを通過することはできません。

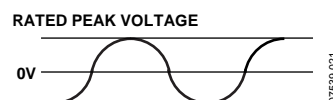


図 15.バイポーラ AC 波形

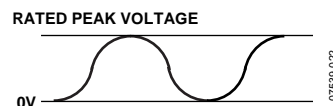


図 16.ユニポーラ AC 波形

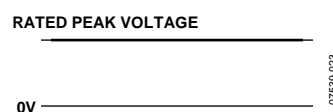
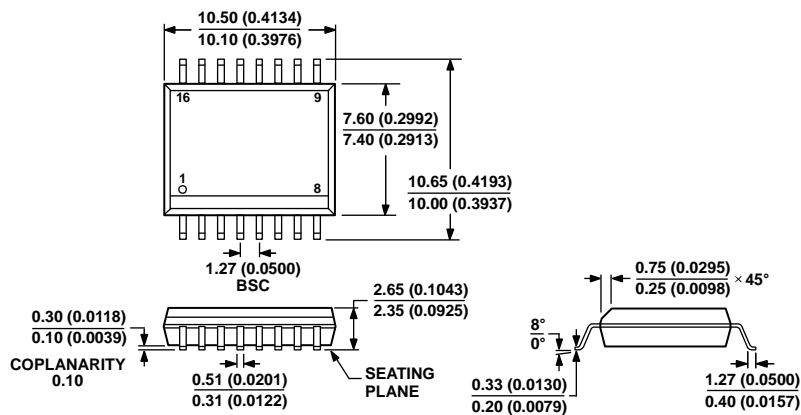


図 17.DC 波形

外形寸法



COMPLIANT TO JEDEC STANDARDS MS-013-AA
 CONTROLLING DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS; INCH DIMENSIONS
 (IN PARENTHESES) ARE ROUNDED-OFF MILLIMETER EQUIVALENTS FOR
 REFERENCE ONLY AND ARE NOT APPROPRIATE FOR USE IN DESIGN.

03-27-2007-B

図 18.16 ピン標準スモール・アウトライン・パッケージ [SOIC_W]
 ワイド・ボディ(RW-16)
 寸法: mm (インチ)

オーダー・ガイド

Model ^{1,2}	Temperature Range	Package Description	Package Option
ADuM5000ARWZ	-40°C to +105°C	16-Lead SOIC_W	RW-16

¹ Z = RoHS 準拠製品。

² テープとリールを提供しています。"RL"サフィックスを追加すると、13インチ(1,000個)のテープおよびリール・オプションが指定されます。