

LM2825

SIMPLE SWITCHER® 1A DC/DC コンバータ

概要

LM2825 は、24 ピンの DIP パッケージに収められた、1A の降圧型レギュレータです。

パッケージには、高効率の降圧型レギュレータに必要な、能動および受動部品が内蔵されています。3.3V、5V、12V の固定出力電圧および 2 つの可変出力電圧バージョンが用意され、全動作温度範囲で、スペックに規定された 1A の出力が得られます。このコンバータは、過負荷や出力の短絡、温度超過等の異常に対して完全に保護されています。

ハイライト

- 外付け部品不要 (固定出力電圧バージョン)
- IC 同等の信頼性
- 2 千万時間以上の MTBF
- EMI は、CISPR22 のクラス B に適合
- 高電力密度、35W/in³
- 24 ピン DIP パッケージ (31.8 × 13.7 × 6.6mm)
- パッケージ重量 6g

特長

- 設計が容易
- 3.3V、5V、12V の固定出力電圧バージョン
- 1.23V ~ 15V に調節可能な 2 つの可変出力電圧バージョン
- 出力電流 1A 保証
- 広入力電圧範囲、最大 40V
- ローパワー・スタンバイモード、I_Q = 65μA(Typ)
- 高効率、= 80%(Typ)
- ± 4% の出力電圧精度
- 優れたライン、ロード・レギュレーション
- TTL 入力のシャットダウン機能 / プログラム可能なソフトスタート機能
- 熱暴走保護および電流制限保護回路内蔵
- 40 ~ + 85 の動作温度範囲

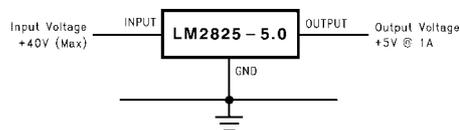
アプリケーション

- シンプルな高効率、降圧型レギュレータ
- オンボード・スイッチング・レギュレータ
- シリーズレギュレータの為の高効率プリレギュレータ電源システム
- DC/DC モジュールの置き換え



Standard Application

(Fixed output voltage versions)

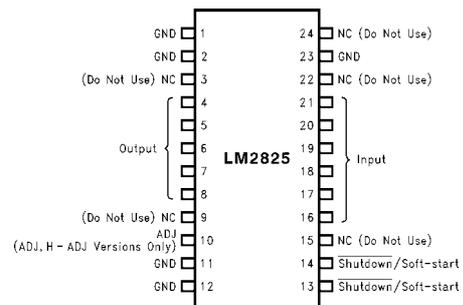


NA24F 放射 EMI

EMI は、10m の距離で測定されました。EMI のレベルは、CISPR22 のクラス B のリミット内に収まっています。

30...230 MHz	30 dB μV/m
230...1000 MHz	37 dB μV/m
1...10 GHz	46 dB μV/m

ピン配置図



"NC (Do not use)" pins: See Figure 11.

Top View

製品情報

Order Number LM2825N-3.3, LM2825N-5.0, LM2825N-12, LM2825N-ADJ or LM2825HN-ADJ

See NS Package Number NA24F

絶対最大定格 (Note 1)

本データシートには軍用・航空宇宙用の規格は記載されていません。
関連する電気的信頼性試験方法の規格を参照下さい。

最大電源電圧 (V_{IN})	+ 45V
SD/SS ピン入力電圧 (Note 2)	6V
出力電圧	
(3.3V、5.0V および ADJ)	- 1V V 9V
(12V および H-ADJ)	- 1V V 16V
ADJ 端子電圧 (ADJ、H-ADJ のみ)	- 0.3V V 25V
消費電力	内部制限
保存温度範囲	- 40 ~ + 125

ESD 定格

人体モデル (Note 3)	2 kV
リード温度 (ハンダ付け、10 秒)	260

動作定格

周囲温度範囲	- 40	T_A	+ 85
接合部温度範囲	- 40	T_J	+ 125
電源電圧 (3.3V バージョン)	4.75V ~ 40V		
電源電圧 (5V バージョン)	7V ~ 40V		
電源電圧 (12V バージョン)	15V ~ 40V		
電源電圧 (-ADJ、H-ADJ バージョン)	4.5V ~ 40V		

LM2825-3.3 電気的特性 (Note 4)

標準文字で表記される規格値は、 $T_A = 25$ に対するもので、**太字は全動作温度範囲に適用**されます。Figure 2 にテスト回路を示します。

Symbol	Parameter	Conditions	LM2825-3.3		Units (Limits)
			Typical (Note 6)	Limit (Note 7)	
V_{OUT}	Output Voltage	4.75V V_{IN} 40V, 0.1A I_{LOAD} 1A	3.3	3.168/ 3.135 3.432/ 3.465	V V(min) V(max)
	Line Regulation	4.75V V_{IN} 40V $I_{LOAD} = 100$ mA	1.5		mV
	Load Regulation	0.1A I_{LOAD} 1A $V_{IN} = 12$ V	8		mV
	Output Ripple Voltage	$V_{IN} = 12$ V, $I_{LOAD} = 1$ A	40		mV p-p
	Efficiency	$V_{IN} = 12$ V, $I_{LOAD} = 0.5$ A	75		%

LM2825-5.0 電気的特性 (Note 4)

標準文字で表記される規格値は、 $T_A = 25$ に対するもので、**太字は全動作温度範囲に適用**されます。Figure 2 にテスト回路を示します。

Symbol	Parameter	Conditions	LM2825-5.0		Units (Limits)
			Typical (Note 6)	Limit (Note 7)	
V_{OUT}	Output Voltage	7V V_{IN} 40V, 0.1A I_{LOAD} 1A	5.0	4.800/ 4.750 5.200/ 5.250	V V(min) V(max)
	Line Regulation	7V V_{IN} 40V $I_{LOAD} = 100$ mA	2.7		mV
	Load Regulation	0.1A I_{LOAD} 1A $V_{IN} = 12$ V	8		mV
	Output Ripple Voltage	$V_{IN} = 12$ V, $I_{LOAD} = 1$ A	40		mV p-p
	Efficiency	$V_{IN} = 12$ V, $I_{LOAD} = 0.5$ A	80		%

LM2825-12 電気的特性 (Note 4)

標準文字で表記される規格値は、 $T_A = 25$ に対するもので、**太字は全動作温度範囲に適用**されます。Figure 2 にテスト回路を示します。

Symbol	Parameter	Conditions	LM2825-12		Units (Limits)
			Typical (Note 6)	Limit (Note 7)	
V_{OUT}	Output Voltage	15V V_{IN} 40V, 0.1A I_{LOAD} 0.75A	12.0	11.52/11.40 12.48/12.60	V V(min) V(max)
	Line Regulation	15V V_{IN} 40V $I_{LOAD} = 100$ mA	8.5		mV
	Load Regulation	0.1A I_{LOAD} 0.75A $V_{IN} = 24$ V	12		mV
	Output Ripple Voltage	$V_{IN} = 24$ V, $I_{LOAD} = 1$ A	100		mV p-p
	Efficiency	$V_{IN} = 24$ V, $I_{LOAD} = 0.5$ A	87		%

LM2825-ADJ 電気的特性 (Note 5)

標準文字で表記される規格値は、 $T_A = 25$ に対するもので、**太字は全動作温度範囲に適用**されます。Figure 3 にテスト回路を示します。

Symbol	Parameter	Conditions	LM2825-ADJ		Units (Limits)
			Typical (Note 6)	Limit (Note 7)	
V_{ADJ}	Adjust Pin Voltage	4.5V V_{IN} 40V, 0.1A I_{LOAD} 1A 1.23V V_{OUT} 8V	1.230	1.193/1.180 1.267/1.280	V V(min) V(max)
	Efficiency	$V_{IN} = 12$ V, $I_{LOAD} = 0.5$ A V_{OUT} Programmed for 3V. See Circuit of Figure 3	74		%

LM2825H-ADJ 電気的特性 (Note 5)

標準文字で表記される規格値は、 $T_A = 25$ に対するもので、**太字は全動作温度範囲に適用**されます。Figure 3 にテスト回路を示します。

Symbol	Parameter	Conditions	LM2825H-ADJ		Units (Limits)
			Typical (Note 6)	Limit (Note 7)	
V_{ADJ}	Adjust Pin Voltage	9V V_{IN} 40V, 0.1A I_{LOAD} 0.55A 7V V_{OUT} 15	1.230	1.193/1.180 1.267/1.280	V V(min) V(max)
	Efficiency	$V_{IN} = 24$ V, $I_{LOAD} = 0.5$ A V_{OUT} Programmed for 12V. See Circuit of Figure 3	87		%

All Output Voltage Versions 電気的特性

標準文字で表記される規格値は、 $T_A = 25$ に対するもので、**太字は全動作温度範囲に適用**されます。特記のない限り、3.3V、5.0V と ADJ パージョンでは $V_{IN} = 12$ V、12V と H-ADJ パージョンでは $V_{IN} = 24$ V で $I_{LOAD} = 100$ mA が適用されます。

Symbol	Parameter	Conditions	LM2825-XX		Units (Limits)
			Typical (Note 6)	Limit (Note 7)	
I_{CL}	DC Output Current Limit	$R_L = 0$	1.4	1.2 2.4	A A(min) A(max)

All Output Voltage Versions 電気的特性 (つづき)

標準文字で表記される規格値は、 $T_A = 25$ に対するもので、**太字は全動作温度範囲に適用されます**。特記のない限り、3.3V、5.0V と ADJ バージョンでは $V_{IN} = 12V$ 、12V と H-ADJ バージョンでは $V_{IN} = 24V$ で $I_{LOAD} = 100mA$ が適用されます。

Symbol	Parameter	Conditions	LM2825-XX		Units (Limits)
			Typical (Note 6)	Limit (Note 7)	
I_Q	Operating Quiescent Current	SD/SS Pin = 3.1V	5		mA
		(Note 8)		10	mA(max)
I_{STBY}	Standby Quiescent Current	SD/SS Pin = 0V	65		μA
		(Note 8)		200	μA (max)
I_{ADJ}	Adjust Pin Bias Current	Adjustable Versions Only, $V_{FB} = 1.3V$	6		nA
				50/100	nA(max)
f_O	Oscillator Frequency	(Note 9)	150		kHz
J_A	Thermal Resistance	Junction to Ambient (Note 10)	30		/W

SHUTDOWN/SOFT-START CONTROL Test Circuit Figure 2

V_{SD}	Shutdown Threshold Voltage		1.3		V
		Low (Shutdown Mode)		0.6	V(max)
		High (Soft-start Mode)		2.0	V(min)
V_{SS}	Soft-start Voltage	$V_{OUT} = 20\%$ of Nominal Output Voltage	2		V
		$V_{OUT} = 100\%$ of Nominal Output Voltage	3		
I_{SD}	Shutdown Current	$V_{SHUTDOWN} = 0.5V$	5		μA
		(Note 8)		10	μA (max)
I_{SS}	Soft-start Current	$V_{SOFT-START} = 2.5V$	1.6		μA
		(Note 8)		5	μA (max)

Note 1: 絶対最大定格とは、IC に破壊が発生する可能性のある制限値をいいます。動作定格とは IC が動作する条件を示し、特定の性能リミット値を保証するものではありません。保証される仕様および試験条件については、電気的特性を参照下さい。

Note 2: 電圧は、内部でクランプされます。クランプ電圧を超える場合は、流れ込む電流を 5mA に制限しなければなりません。

Note 3: ESD は人体モデルに基づき 100pF のコンデンサから、1.5k を通し各端子に放電させます。

Note 4: LM2825 を Figure 2 のテスト回路のように使用すると、システムの性能は電気的特性の項に示されるような値となります。

Note 5: LM2825 を Figure 3 のテスト回路のように使用すると、システムの性能は電気的特性の項に示されるような値となります。

Note 6: 代表値は 25 での値であり、最も分布が多い値です。

Note 7: 室温におけるリミット値 (標準文字) および**全動作温度範囲におけるリミット値 (太字)** は保証されます。室温におけるリミット値は 100% テストされます。全動作温度範囲におけるリミット値は標準統計品質管理 (SQC) 手法によって決められた補正データを加味して保証されます。すべてのリミット値は平均出荷品質レベル (AOQL) の計算に使用されます。

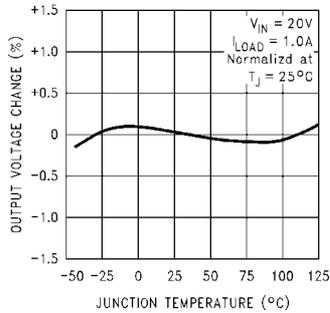
Note 8: $I_{LOAD} = 0A$

Note 9: スウィッチング周波数は、2 段階電流制限回路が動作した時下がります。周波数の減少する量は、過負荷電流により決まります。

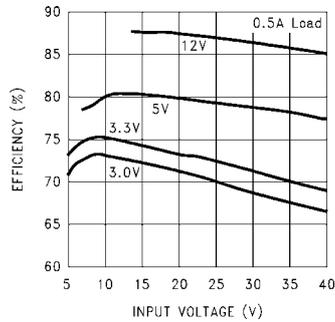
Note 10: 24ピンDIPパッケージを2平方インチ (厚さ35 μm) の銅エリアを備えたプリント基板にリードをハンダ付けした時の接合部-周囲間熱抵抗 (ヒートシンクなし)。

代表的な性能特性 (Figure 2、Figure 3 の回路) 特記のない限り、3.3V、5.0V と ADJ パージョンは $V_{IN} = 12V$ 、12V と H-ADJ パージョンは $V_{IN} = 24V$ で $I_{LOAD} = 100mA$ 、 $T_A = 25$ 。

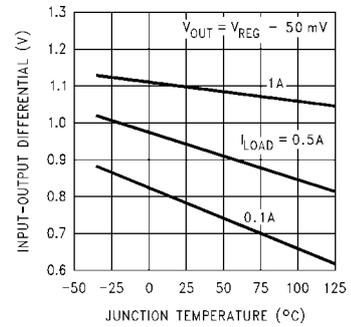
Normalized Output Voltage



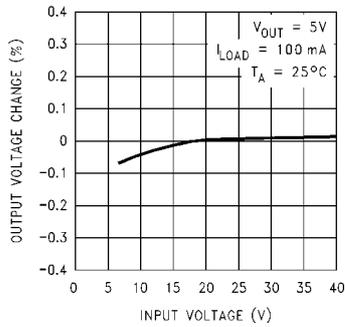
Efficiency



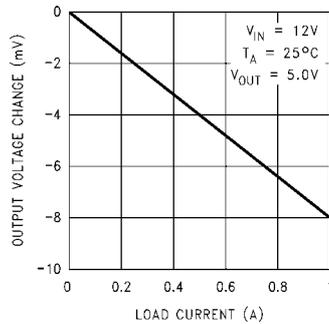
Dropout Voltage



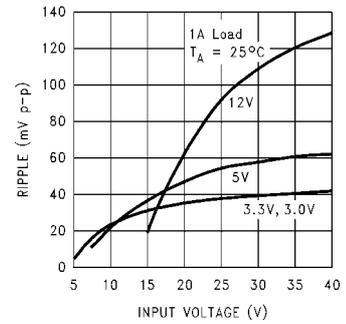
Line Regulation



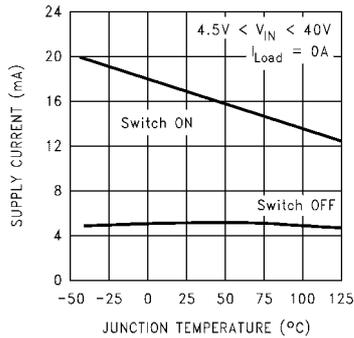
Load Regulation



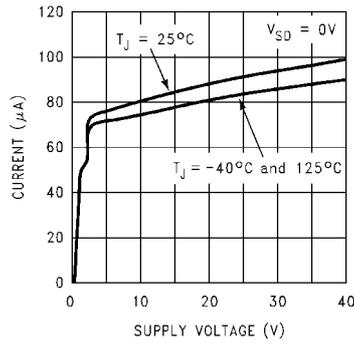
Output Ripple Voltage



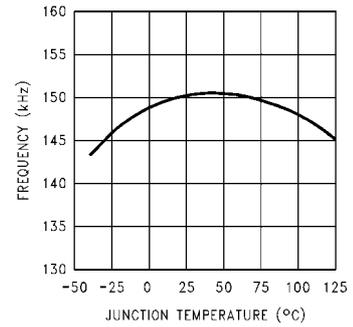
Operating Quiescent Current



Shutdown Quiescent Current

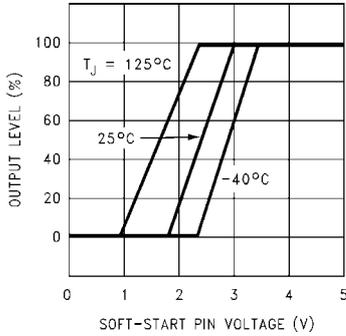


Switching Frequency

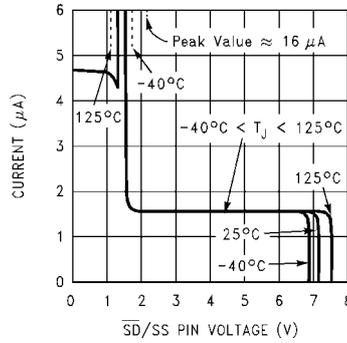


代表的な性能特性 (Figure 2、Figure 3 の回路) 特記のない限り、3.3V、5.0V と ADJ パージョンは $V_{IN} = 12V$ 、12V と H-ADJ パージョンは $V_{IN} = 24V$ で $I_{LOAD} = 100mA$ 、 $T_A = 25$ 。(つづき)

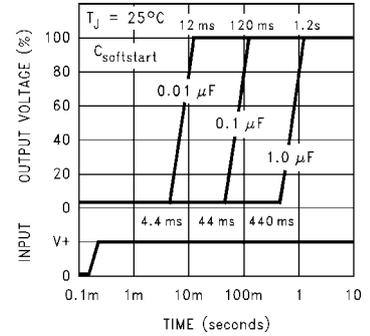
Soft-start



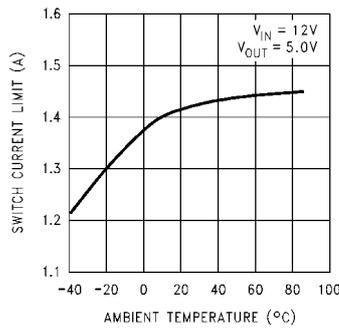
Shutdown/Soft-start Current



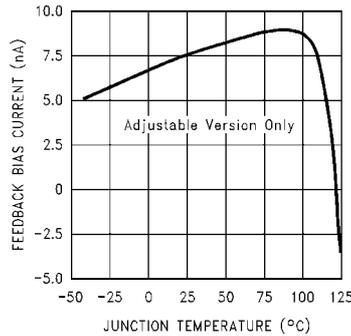
Soft-start Response



Switch Current Limit

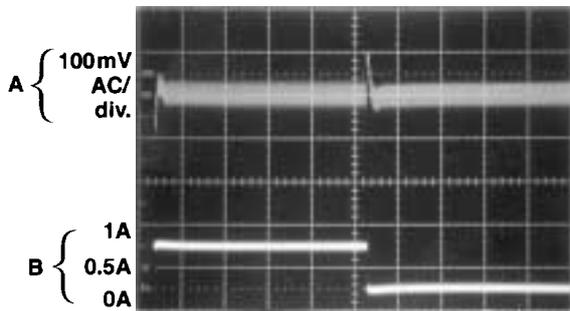


Adjust Pin Bias Current



Load Transient Response for Continuous Mode

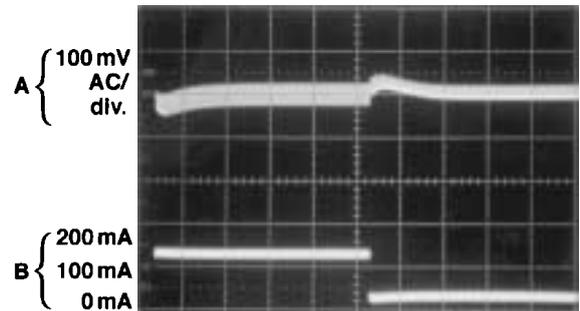
$V_{IN} = 20V$, $V_{OUT} = 5V$, $I_L = 250 mA \sim 750 mA$



A: Output
Voltage 100 mV/div (AC)
B: 250 mA ~ 750 mA Load Pulse
Horizontal Time Base: 200 μs /div

Load Transient Response for Discontinuous Mode

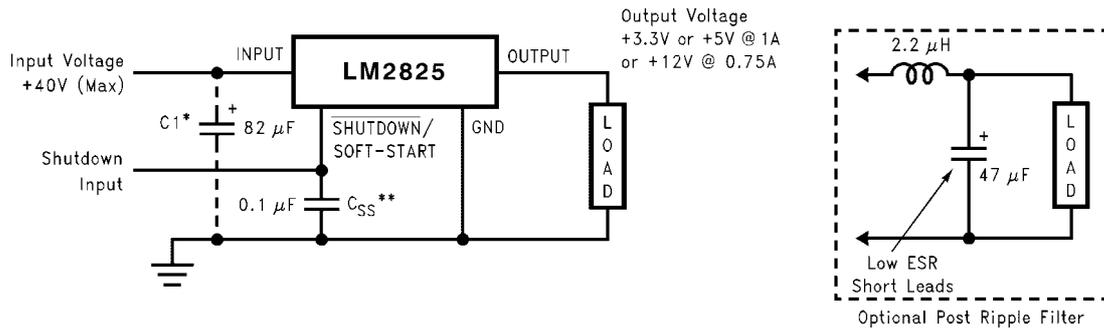
$V_{IN} = 20V$, $V_{OUT} = 5V$, $I_L = 40 mA \sim 140 mA$



A: Output Voltage 100 mV/div (AC)
B: 40 mA ~ 140 mA Load Pulse
Horizontal Time Base: 200 μs /div

FIGURE 1. Typical Load Transient Response

テスト回路



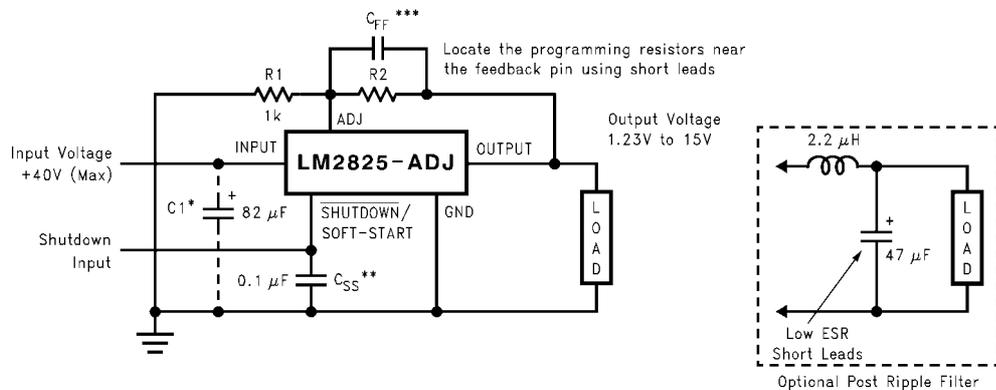
* オプション — 電源のメインフィルタ、またはバイパスコンデンサから、6 インチ以上離れている場合に必要。

** オプション — ソフトスタート用コンデンサ

$V_{IN} = 40V$ (max)

$V_{OUT} = 3.3V$ or $5V @ 1A$ or $12V @ 0.75A$

FIGURE 2. Standard Test Circuit
(Fixed Output Voltage Versions)



* オプション — 電源のメインフィルタ、またはバイパスコンデンサから、6 インチ以上離れている場合に必要。

** オプション — ソフトスタート用コンデンサ

*** オプション — アプリケーション情報を参照。

$V_{IN} = 40V$ (max)

$V_{OUT} = 1.23V \sim 8V$ (LM2825-ADJ)

$7V \sim 15V$ (LM2825H-ADJ)

$I_{LOAD} = I_{MAX}$ (グラフを参照)

FIGURE 3. Standard Test Circuit
(Adjustable Output Voltage Versions)

アプリケーション情報

出力電圧のプログラミング

(Figure 3 に示す R1 と R2 の選択)

LM2825 には 2 つの可変出力バージョンがあります。LM2825-ADJ は 1.23V ~ 8V 出力に、LM2825H-ADJ は 7V ~ 15V 出力に最も適しています。両バージョンは以下の式より出力電圧を設定します。

$$V_{OUT} = V_{REF} \left(1 + \frac{R2}{R1} \right) \text{ where } V_{REF} = 1.23V$$

R1 は 240 ~ 1.5k の間で選択してください。小さな抵抗値の方が ADJ 端子でのノイズの拾い上げは小さくなります。(最も温度変化を受けずに、長期的な安定性を得るため、1%の金属皮膜抵抗を使用)

R2 は以下の式より求めます。

$$R2 = R1 \left(\frac{V_{OUT}}{V_{REF}} - 1 \right)$$

V_{OUT} をプログラミングする場合は V_{IN} は V_{OUT} より先 + 2V 大きくなるように行ってください。

オプションの外付け部品

ソフト・スタート・コンデンサ

C_{SS} : このピンにコンデンサを接続することにより、レギュレータにはソフト・スタート (スロー・スタート・アップ) の機能が加わります。起動時、パルス幅は狭く、平均電流は低いレベルから始まります。その後、徐々にパルス幅が定常状態の幅まで広がっていきます。この機能は、起動時のラッシュ電流を相当削減でき、出力電圧の立ち上がりが遅れ、ライズタイムは遅くなります。

アプリケーション情報 (つづき)

この機能は、おおむねの電源の出力電流が制限されている場合、この電源の電圧を低下させないで、このスイッチング・レギュレータを立ち上げるのに役立ちます。

動作条件によっては、ソフト・スタート・コンデンサが正確な動作の為に必要になります。Figure 5 はソフト・スタート・コンデンサが必要となる入力電圧と周囲温度の範囲を示しています。

この曲線は、1A 負荷での代表値を示していますが、他の電流でもガイドラインとして使用できます。出力電流が減ると、ソフト・スタート・コンデンサが必要な範囲も減ります。コンデンサの値は、 $0.1\mu\text{F} \sim 1\mu\text{F}$ を推奨します。タンタルまたは、セラミックコンデンサが適切です。

入力コンデンサ

C_{IN} : 電源のメインフィルタまたは、バイパスコンデンサからパッケージが6インチ以上離れている場合にはオプションの入力コンデンサが必要です。入力に生じる大きな電圧トランジェントを抑制するために、入力ピンとグランドピンの間に低 ESR の、アルミまたはタンタルのバイパス・コンデンサの接続を推奨します。入力コンデンサに必要な許容リプル電流は、DC 負荷電流の約 1/2 です。1A の負荷では、許容リプル電流が少なくとも 500mA のコンデンサが必要です。

コンデンサの定格電圧は、少なくとも入力電圧の 1.25 倍は必要です。入力電圧が 12V の場合、 $15\text{V}(1.25 \times V_{IN})$ 定格以上のアルミ電解コンデンサ (パナソニックの HFQ シリーズ、ニチコンの PL シリーズ、または同等品) が必要です。

タンタル固体コンデンサを入力コンデンサに使用する場合は、入力電源が電流制限されている必要があります。高い dV/dt が入力に印可された場合、大きな充電電流が、低 ESR のタンタル・コンデンサに流れます。この高充電電流は、コンデンサを短絡することがあります。タンタル・コンデンサを使用する場合、メーカーによって、サージ電流テストがされている物を推奨します。AVX 社の TPS シリーズ、Sprague 社の 593D シリーズは、ともにサージ電流のテストがされています。

入力のバイパスにセラミックコンデンサを使用する場合は注意が必要です。なぜなら、 V_{IN} ピンにリンギングを生じる場合があるからです。

出力リップルを小さくする方法

ADJ バージョンのデバイスを使用する場合、LM2825 の内部抵抗を短絡することにより、リップル電圧を低くおさえられます。しかしこの抵抗を短絡する場合には、フィードフォワードコンデンサをレギュレーションの安定化のために使用します。このため、すべての固定出力バージョンにおいて、この抵抗はオープンにしておかなければなりません。以下のフィードフォワードコンデンサの選択の項を参照ください。内部抵抗の短絡は LM2825 の 8 ピンと 9 ピンを短絡することにより可能です。これによりリップルを 25 ~ 30% 減少させることができます。

フィードフォワードコンデンサの選択 (C_{FF})

可変出力バージョンのデバイスで出力リップルを減少させるために 8pin と 9pin を短絡させた場合、フィードフォワードコンデンサが必要になります。コンデンサの値は一般的に 680pF から 2700pF のものを使用してください。Figure 4 より出力電圧とフィードバック抵抗 R_2 ($R_1 = 1k$) に応じて C_{FF} を選択してください。

V_{OUT}	R_2	C_{FF}
LM2825-ADJ		
2	630	N/A
3	1.43k	N/A
4	2.26k	2700 pF
5	3.09k	2700 pF
6	3.92k	2200 pF
7	4.75k	1800 pF
8	5.49k	1500 pF
LM2825H-ADJ		
7	4.75k	2700 pF
8	5.49k	2200 pF
9	6.34k	1800 pF
10	7.15k	1500 pF
11	8.06k	1000 pF
12	8.87k	820 pF
13	9.53k	680 pF
14	10.5k	680 pF
15	11.3k	680 pF

FIGURE 4. C_{FF} Selection Table

シャットダウン

Figure 10 の 2 つの回路は、シャットダウン機能を 2 種類のロジック信号で制御する方法と、 $0.1\mu\text{F}$ のコンデンサを使用してソフト・スタート機能を実現する方法を示しています。

熱の考慮事項

LM2825 は、24 ピンのスルーホール DIP パッケージで供給されます。パッケージは、銅のリードフレームをプラスチックでモールドしています。パッケージがプリント基板にハンダ付けされている時、銅パターンと基板は LM2825 のヒートシンクとして働きます。

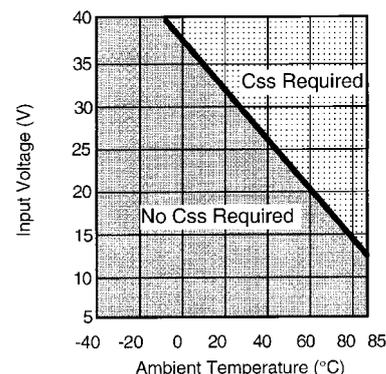
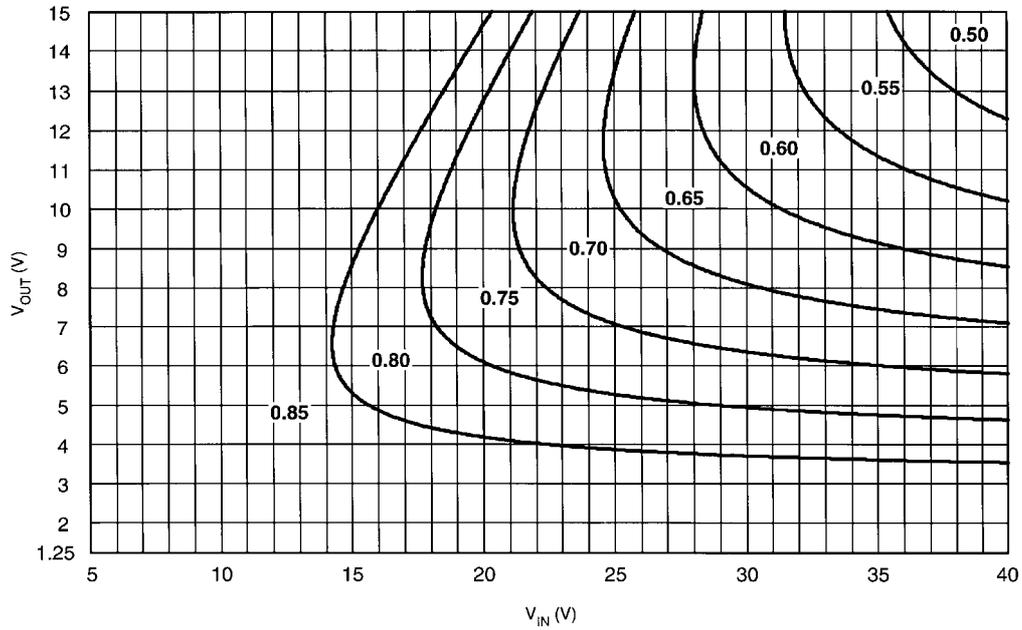
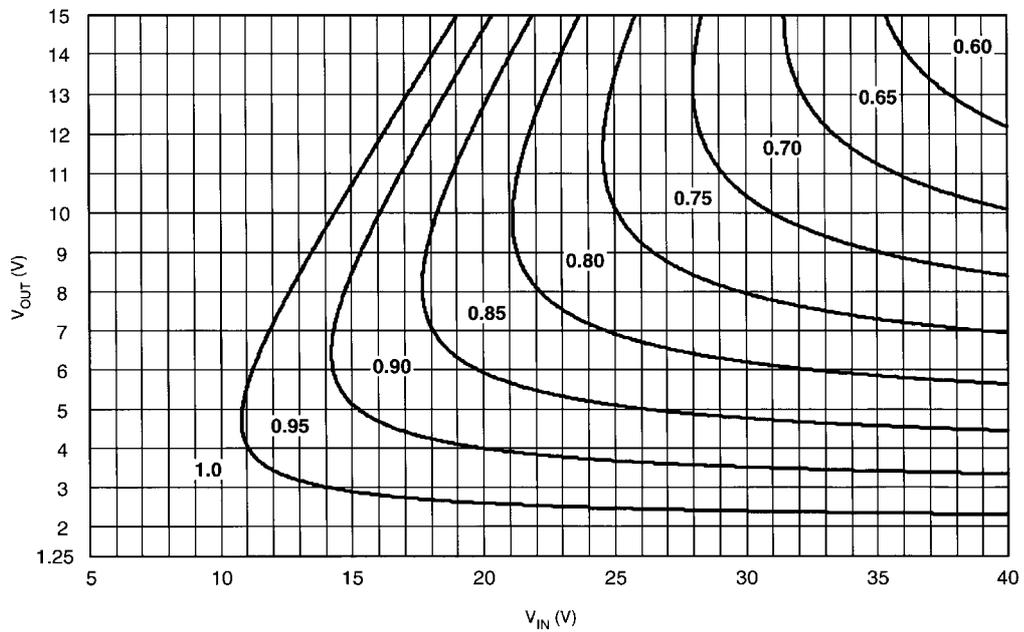


FIGURE 5. Usage of the Soft-start Capacitor

アプリケーション情報 (つづき)

 $T_J = -40 \sim -25$ と $T_J = -25 \sim 0$ における出力電流デレイトイング

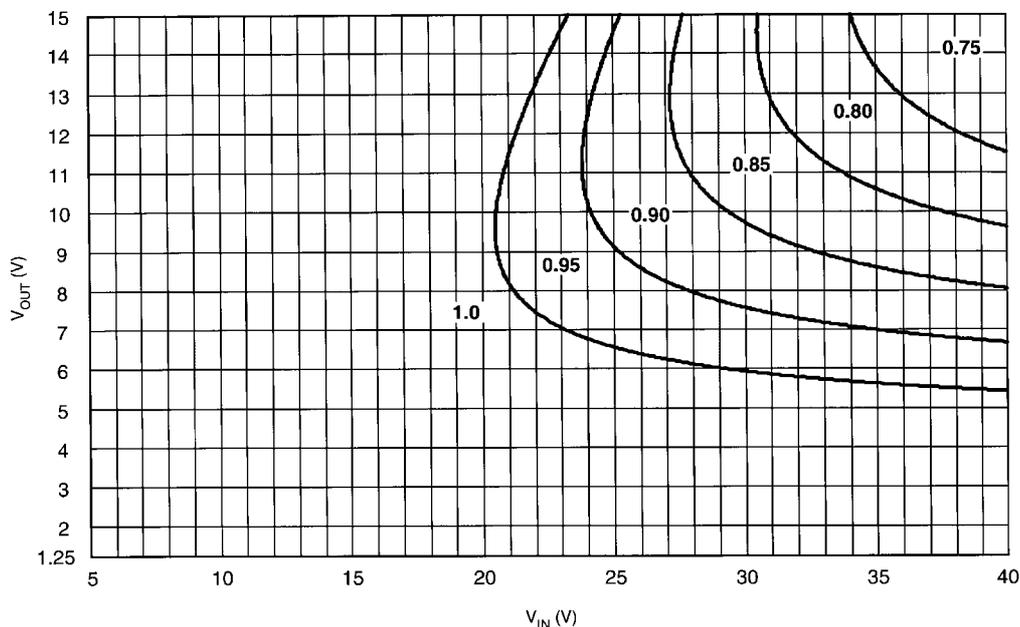
低温ではスイッチ電流制限の値が急激に減少します。その結果、この温度範囲では出力電流が減少します。各温度範囲での出力電流は Figure 6、Figure 7 を参照ください。

FIGURE 6. LM2825 Output Current Derating for $T_J = -40 \sim -25$ FIGURE 7. LM2825 Output Current Derating for $T_J = -25 \sim 0$

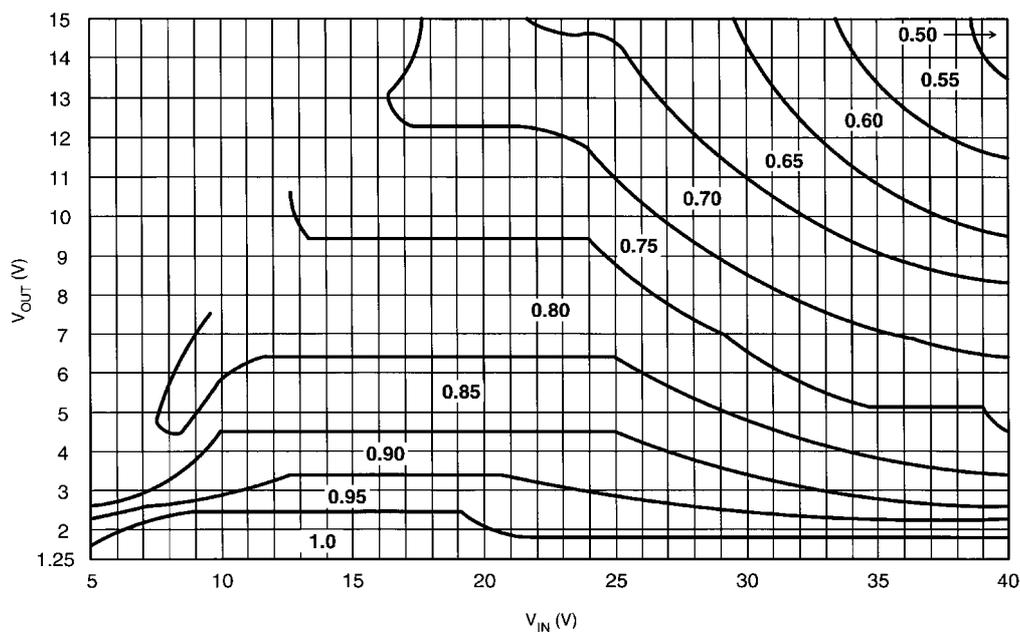
アプリケーション情報 (つづき)

 $T_A = 0 \sim 70$ における出力電流デレイトイング

スイッチ電流制限により、LM2825 には出力電流 1A が得られない入出力電圧範囲が存在します。Figure 8 は入力電圧と出力電圧に応じた出力電流を示しています。これはすべての出力電圧バージョンに適用されます。

FIGURE 8. LM2825 Output Current Derating for $T_A = 0 \sim 70$ $T_A = 70 \sim 85$ における出力電流デレイトイング

高温において LM2825 には出力電流 1A が得られない入出力電圧範囲が存在します。Figure 9 は入力電圧と出力電圧に応じた代表的な出力電流を示しています。これはすべての出力電圧バージョンに適用されます。

FIGURE 9. LM2825 Output Current Derating for $T_A = 70 \sim 85$

アプリケーション情報 (つづき)

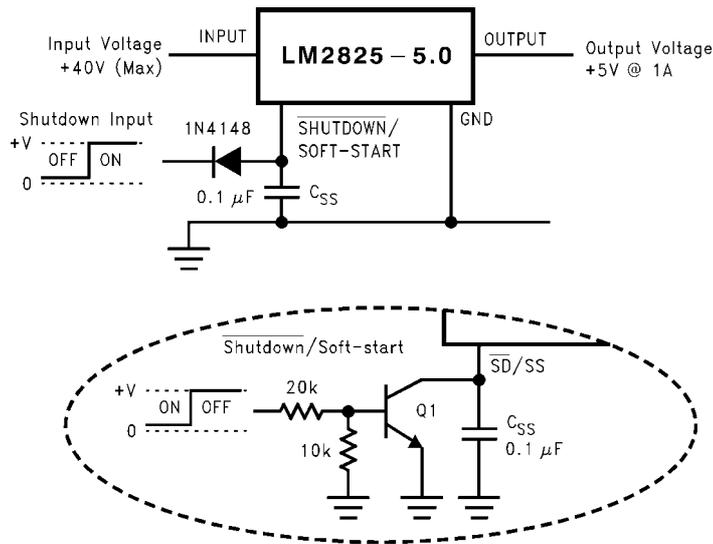
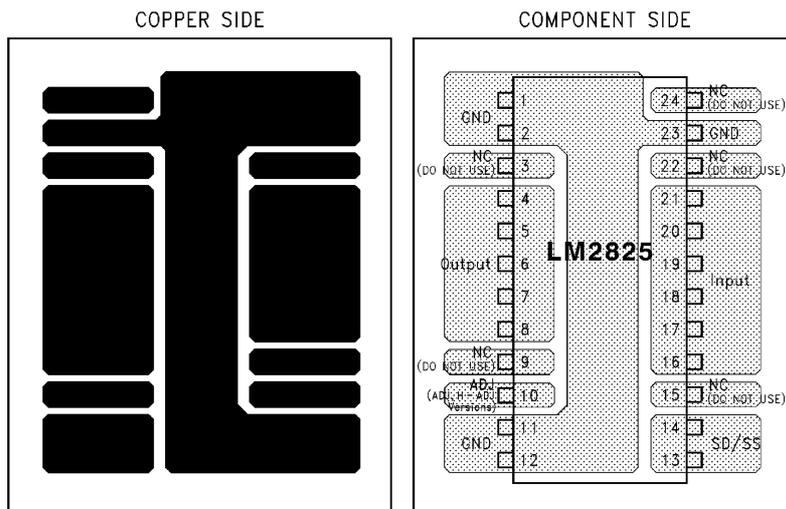


FIGURE 10. Typical Circuits Using Shutdown/Soft-start Features

TYPICAL THROUGH HOLE PC BOARD LAYOUT (2X SIZE), SINGLE SIDED, THROUGH HOLE PLATED

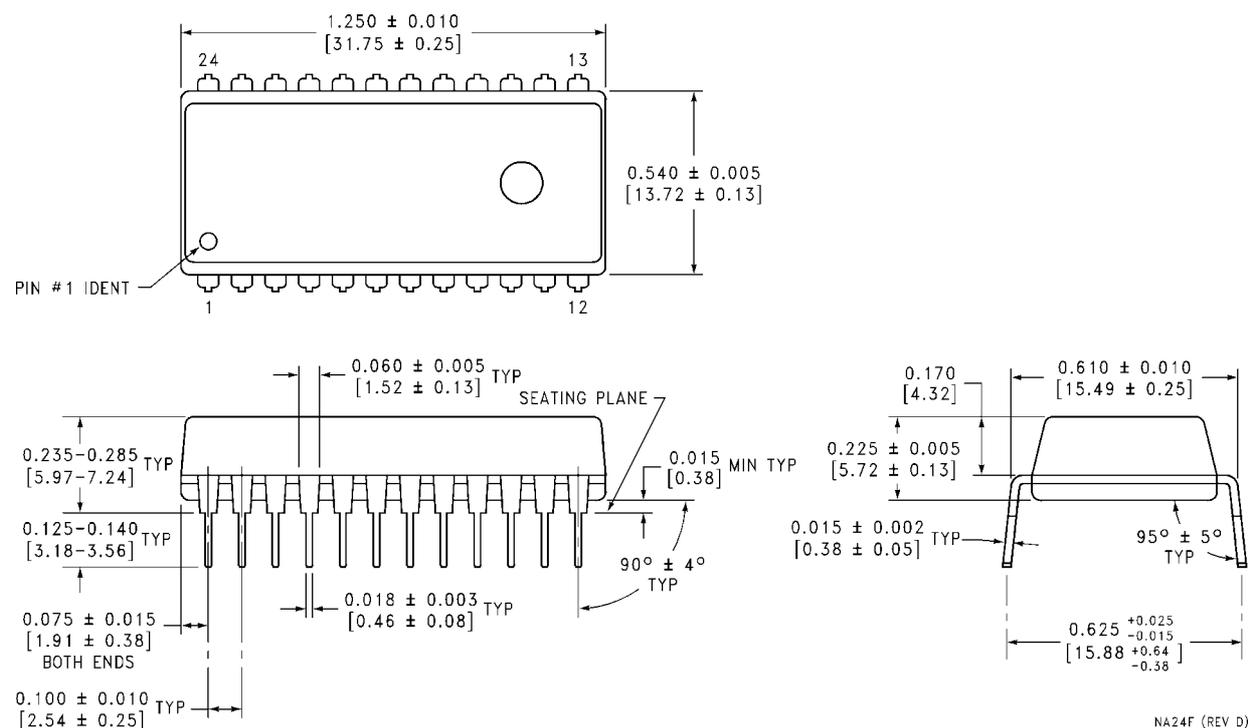


Note: Holes are not shown.

" No Connect Pins " are connected to copper pads for thermal reasons only and must remain electrically isolated.

FIGURE 11. 2X Printed Circuit Board Layout

外形寸法図 特記のない限り inches (millimeters)



24-Lead (0.600" Wide) Molded Dual-In-Line Package
 Order Number LM2825N-3.3, LM2825N-5.0, LM2825N12, LM2825N-ADJ or LM2825HN-ADJ
 NS Package Number NA24F

生命維持装置への使用について

弊社の製品はナショナル セミコンダクター社の書面による許可なくしては、生命維持用の装置またはシステム内の重要な部品として使用することはできません。

1. 生命維持用の装置またはシステムとは (a) 体内に外科的に使用されることを意図されたもの、または (b) 生命を維持あるいは支持するものをいい、ラベルにより表示される使用方法に従って適切に使用された場合に、これの不具合が使用者に身体的障害を与えると予想されるものをいいます。
2. 重要な部品とは、生命維持にかかわる装置またはシステム内のすべての部品をいい、これの不具合が生命維持用の装置またはシステムの不具合の原因となりそれらの安全性や機能に影響を及ぼすことが予想されるものをいいます。

ナショナル セミコンダクター ジャパン株式会社

本社 / 〒 135-0042 東京都江東区木場 2-17-16 TEL.(03)5639-7300

技術資料 (日本語 / 英語) はホームページより入手可能です。

その他のお問い合わせはフリーダイヤルをご利用下さい。

<http://www.nsjk.co.jp/>

フリーダイヤル 0120-666-116