

# LM3525

*LM3525 Single Port USB Power Switch and Over-Current Protection*



Literature Number: JAJ666

ご注意：この日本語データシートは参考資料として提供しており、内容が最新でない場合があります。製品のご検討およびご採用に際しては、必ず最新の英文データシートをご確認ください。



2005年3月

## LM3525

### 過電流保護付きシングル・ポート USB パワー・スイッチ

#### 概要

LM3525 は、ユニバーサル・シリアル・バス (USB) 仕様のホスト・ポート向け過電流保護付きパワー・スイッチです。シングル・ポート・デバイスなので、1 ポートに電力を供給するノートブック PC や携帯用 PC に最適です。

フォルト・フラグ出力の 1ms 遅延機能により、ホットプラグ時の突入電流を過電流として通知しないようにしています。

LM3525 は 2.7V から 5.5V までの入力電圧に対応しており、ルート・ハブと自己電源供給型ハブに使用する以外に、3.3V USB 機器に対する突入電流の制限素子としても使用できます。イネーブル入力は、3.3V と 5.0V のどちらの論理レベルにも対応しています。

小型パッケージ、低いオン抵抗、1ms のフォルト・フラグ遅延機能により、LM3525 はスペースが重要で、自身で電源供給するハブでの制御用途や、ルート・ハブに適しています。

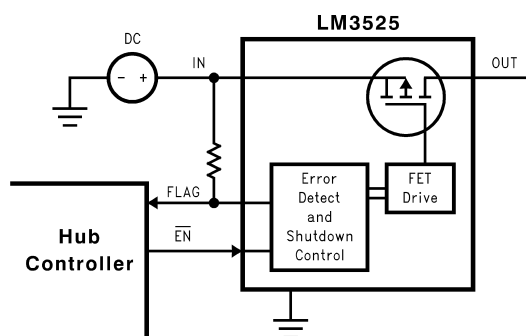
#### 特長

- USB1.1 および 2.0 に対応
- ホットプラグ・イベント時のフォルト・フラグの 1ms 遅延突入による誘導性の電圧降下を防ぐスイッチのスムーズなターンオン
- UL 規格に適合：REF # 205202
- ノートブック PC 電源を保護する公称 1A のショート時出力電流
- ショート状態から素子を保護するサーマル・シャットダウン
- 最小 500mA の連続負荷電流
- 基板実装エリアを小型化できる SO-8 パッケージ
- 2.7V から 5.5V の入力電圧範囲
- スイッチのオン抵抗 120m $\Omega$  (max) @  $V_{IN} = 5V$
- スタンバイ時最大電流 1 $\mu$ A
- 最大動作電流 100 $\mu$ A
- 低電圧ロックアウト (UVLO)

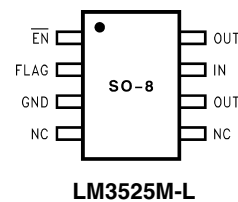
#### アプリケーション

- デスクトップ・パソコンとノート・パソコンを含むユニバーサル・シリアル・バス (USB) ルート・ハブ
- モニタ USB ハブ
- その他セルフ・パワード USB ハブ
- 突入電流制限が必要なハイパワーの USB デバイス
- 汎用のハイサイド・スイッチ

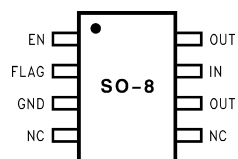
#### 代表的な動作回路とピン配置図



UL Recognized Component



LM3525M-L



LM3525M-H

## 製品情報

Part Number	Enable, Delivery Option	Package Type
LM3525M-H	Active High Enable, 95 units per rail	SO-8, NS Package Number M08A
LM3525M-L	Active Low Enable, 95 units per rail	
LM3525MX-H	Active High Enable, 2500 units per reel	
LM3525MX-L	Active Low Enable, 2500 units per reel	

## 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ください。

電源電圧	- 0.3V ~ 6.0V
出力電圧	- 0.3V ~ 6.0V
その他の端子の電圧	- 0.3V ~ 5.5V
消費電力 ( $T_A = 25$ ) (Note 2)	700 mW
$T_{JMAX}$ (Note 2)	150

## 動作定格

電源電圧範囲	2.7V ~ 5.5V
動作温度範囲	- 40 ~ + 85
接合部温度範囲	- 40 ~ + 125
保存温度範囲	- 65 ~ + 150
リード温度 (ハンダ付け、5 秒)	260
ESD 耐圧 (Note 3)	2 kV

## DC 電気的特性

標準書体のリミット値は  $T_J = 25$  に対して適用され、太字のリミット値は動作定格に示した動作温度範囲全域に対して適用されます。  
特記のない限り、 $V_{IN} = 5.0V$ 、 $\overline{EN} = 0V$ (LM3525-L)または  $EN = V_{IN}$ (LM3525-H) です。

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Units
$R_{ON}$	On-Resistance	IN to Out pins $V_{IN} = 5V$ $V_{IN} = 2.7V$		80 120	120 160	m $\Omega$
$I_{OUT}$	OUT pins continuous output current		<b>0.5</b>			A
$I_{SC}$	Short Circuit Output Current	(Note 4)	0.5	1.0	1.5	A
$I_{LEAK}$	OUT pins Output Leakage Current	$\overline{EN} = V_{IN}$ (LM3525-L) or $EN = GND$ (LM3525-H),		0.15	10	$\mu A$
$OC_{THRESH}$	Over-current Threshold			2.25	3.2	A
$R_{FO}$	FLAG Output Resistance	$I_{FO} = 10$ mA, $V_{IN} = 5V$		6	<b>25</b>	$\Omega$
		$I_{FO} = 10$ mA, $V_{IN} = 2.7V$		8	<b>40</b>	
$I_{EN}$	$\overline{EN}/EN$ Leakage Current	$\overline{EN}/EN = 0V$ or $EN/EN = V_{IN}$	-0.5		0.5	$\mu A$
$V_{IH}$	$\overline{EN}/EN$ Input Voltage	(Note 5)	<b>2.4</b>	1.9		V
$V_{IL}$	$\overline{EN}/EN$ Input Voltage	(Note 5)		1.7	<b>0.8</b>	V
$V_{UVLO}$	Under-Voltage Lockout	$V_{IN} =$ Increasing		1.9		V
		$V_{IN} =$ Decreasing		1.8		
$I_{DDOFF}$	Supply Current	Switch OFF		0.05	1	$\mu A$
$I_{DDON}$	Supply Current	Switch ON		65	100	$\mu A$
$Th_{SD}$	Overtemperature Shutdown Threshold (Note 4)	$T_J$ Increasing		135		$^{\circ}C$
		$T_J$ Decreasing		125		$^{\circ}C$
$I_{FH}$	Error Flag Leakage Current	$V_{FLAG} = 5V$		0.1	1	$\mu A$

### AC 電気的特性

標準書体のリミット値は  $T_J = 25$  に対して適用され、太字のリミット値は動作定格に示した動作温度範囲全域に対して適用されます。特記のない限り、 $V_{IN} = 5.0V$  です。

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Units
$t_r$	OUT Rise Time	$R_L = 10\Omega$		200		$\mu s$
$t_f$	OUT Fall Time	$R_L = 10\Omega$		20		$\mu s$
$t_{ON}$	Turn on Delay, $\overline{EN}$ to OUT	$R_L = 10\Omega$		200		$\mu s$
$t_{OFF}$	Turn off Delay, $\overline{EN}$ to OUT	$R_L = 10\Omega$		20		$\mu s$
$t_{OC}$	Over Current Flag Delay	$R_L = 0$		1		ms

**Note 1:** 「絶対最大定格」とは、デバイスに破壊が発生する可能性のある制限値をいいます。また、規定の「動作条件」を超えて動作させているデバイスには、電気的特性は適用されません。製品は、負の「絶対最大定格」の下ではテストされていません。

**Note 2:** 温度上昇時の動作では、最大電力消費の定格を  $T_{JMAX}$ (最大接合部温度)、 $J_A$ (接合部・周囲温度間熱抵抗)、 $T_A$ (周囲温度)に従ってデレーティングしなければなりません。任意温度における最大許容消費電力は、 $P_{DMAX} = (T_{JMAX} - T_A) / J_A$  か、または絶対最大定格で示される値のうち、どちらか小さい方の値です。LM3525 SO-8 パッケージの熱抵抗  $J_A$  は  $150$   $^{\circ}C/W$  です。

**Note 3:** 人体モデルの場合、 $100pF$  のコンデンサから直列抵抗  $1.5k$  を通して各端子に放電させます。

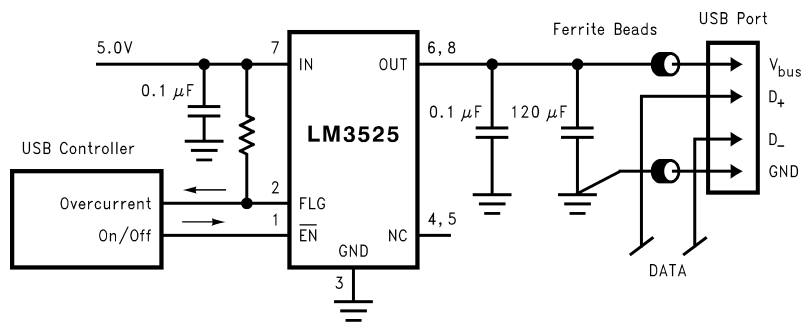
**Note 4:** サーマル・シャットダウン機能により、デバイスの損傷を防ぎます。

**Note 5:** LM3525-L では  $\overline{EN}$   $2.4V$  でオフ、 $\overline{EN}$   $0.8V$  でオンです。LM3525-H では  $EN$   $0.8V$  でオフ、 $EN$   $2.4V$  でオンです。

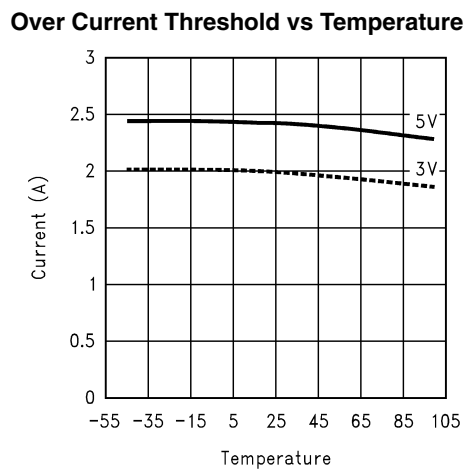
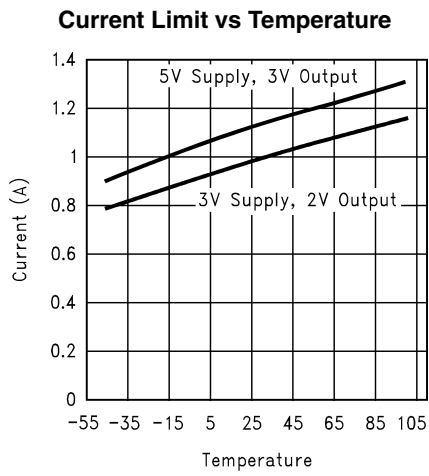
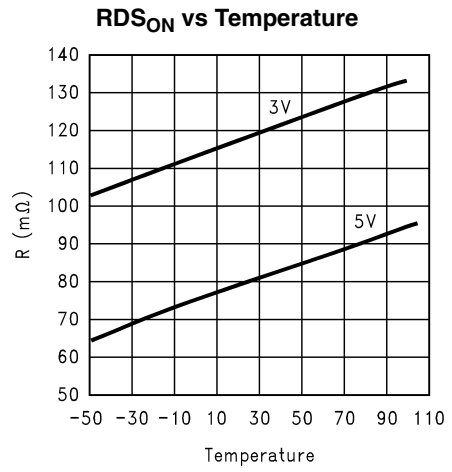
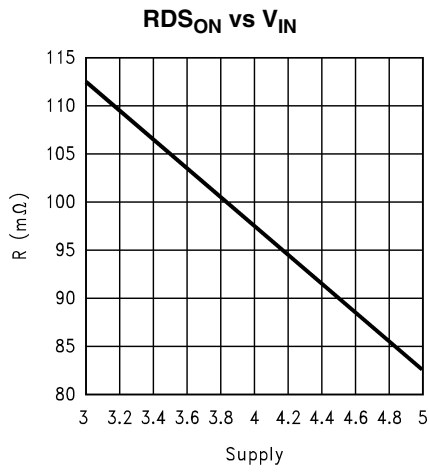
### 端子説明

端子番号	端子名	機能説明
1	$\overline{EN}$ (LM3525-L) $EN$ (LM3525-H)	イネーブル(入力): 論理レベル互換のイネーブル入力です。
2	FLG	フォルト・フラグ(出力): アクティブ・ローのオープンドレイン出力です。過電流、UVLO(低電圧ロックアウト)、またはサーマル・シャットダウン状態を示します。
3	GND	グラウンド
4, 5	NC	内部で未接続
7	IN	電源入力: パワー・スイッチとデバイスに対する電源入力です。
6, 8	OUT	スイッチ出力: ハイ・サイド・スイッチの出力です。ピン6とピン8は同時に接続します。

### 代表的なアプリケーション

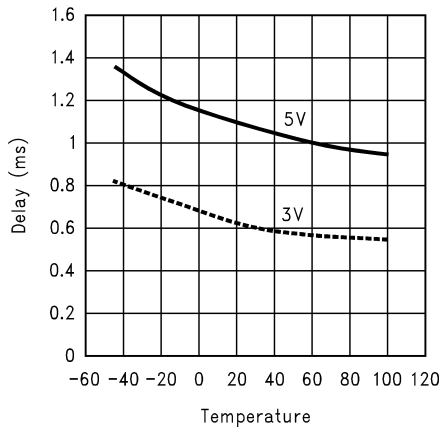


代表的な性能特性 特記のない限り、 $V_{IN} = 5.0V$ 、 $I_L = 500mA$ 、 $T_A = 25$  です。

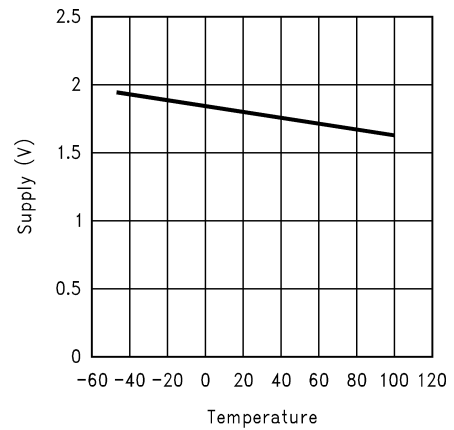


代表的な性能特性 特記のない限り、 $V_{IN} = 5.0V$ 、 $I_L = 500mA$ 、 $T_A = 25$  です。(つづき)

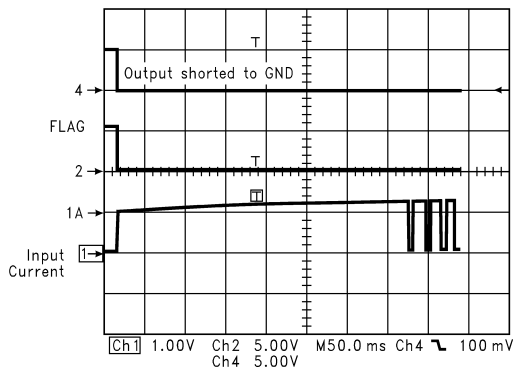
Delay vs Temperature



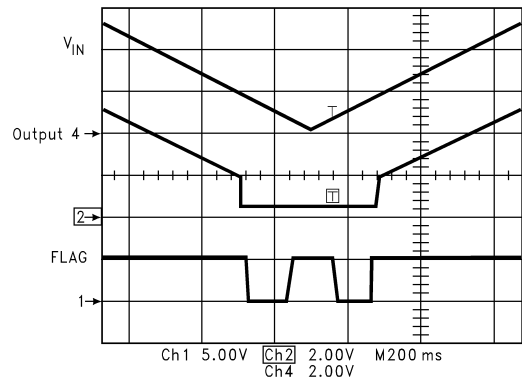
UVLO Threshold



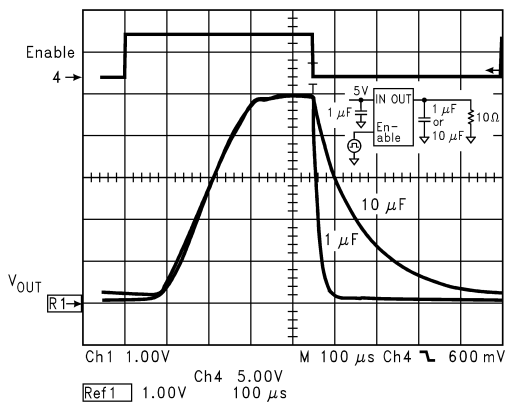
Short Circuit Response



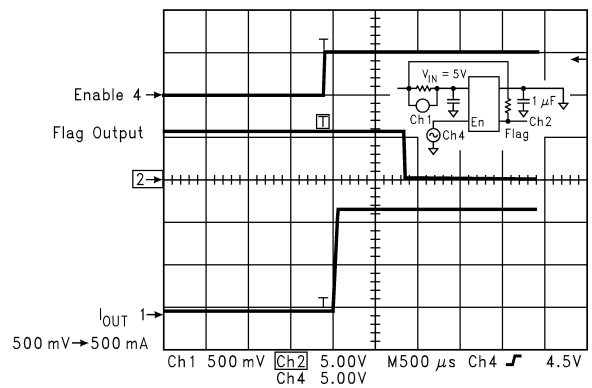
Under Voltage Lock Out (UVLO)



Turn-ON/OFF Delay and Rise Time/Fall Time



Short Circuit Current



## 機能説明

LM3525-H と LM3525-L は、それぞれアクティブ High およびアクティブ Low のイネーブル入力を持つ、ハイ・サイド P-ch スイッチです。不具合が発生すると、出力トランジスタは遮断されターンオンが抑止され、オープンドレインのフォルト・フラグがアクティブとなって電流をグラウンドにシンクします。

### 入出力

IN (入力) 端子は制御回路の電源であり、出力 MOSFET のソースに接続されています。

OUT (出力) 端子は出力 MOSFET のドレインに接続されています。通常のアプリケーションでは、スイッチの IN 側から負荷の OUT 側に向かって電流が流れます。

ただし、MOSFET は双方向に電流を流せるため、スイッチがイネーブル状態で  $V_{OUT}$  が  $V_{IN}$  より高い場合、電流は OUT 端子から IN 端子へと流れます。

### サーマル・シャットダウン

LM3525 は過度の電力消費に対して内部保護されています。出力の短絡時または重負荷時には、ダイ温度は約 135 以上に上昇します。そうすると、LM3525 のサーマル・シャットダウン回路が機能し、パワースイッチがオフされます。

ダイ温度が 10 下がると、スイッチはオンします。この内部温度ヒステリシスにより、熱暴走保護回路の異常発振を防止でき、温度が下がるとデバイスは自身でリセットします。

### 低電圧ロックアウト

低電圧ロックアウト機能 (UVLO) により、入力電圧が 1.9V を超えるまで MOSFET スイッチはオンになりません。

また、入力電圧が 1.8V を下回ったときは、UVLO は MOSFET スイッチをオフにしてフォルト・フラグを出力します。なお、UVLO はデバイスがイネーブルのときのみ機能します。

### 電流制限

電流制限回路は、過電流からシステム電源と MOSFET スイッチおよび負荷を保護するために設けられています。MOSFET に少なくとも 500mA は流せるように、電流制限のスレッシュホールドをデバイス内部で設定しており、電流の上限は 1.0A (typ) となっています。

### フォルト・フラグ

フォルト・フラグ出力はオープンドレイン型で、10mA のシンク電流を流した時に、フラグ出力電圧は 60mV (typ) を示します。

フォルト・フラグは、次の条件が成立したときにアクティブ (ロー・レベル) になります。低電圧、電流制限、またはサーマル・シャットダウン。

フォルト通知を 1ms 遅延させると、誤ったフォルト検出を防止でき、外付けの RC 遅延回路が不要になりました。

## アプリケーション情報

### ノイズ・フィルタリング

USB の仕様では、「各ダウンストリーム・ポート出力には 120 $\mu$ F 以上のタンタル・コンデンサを使わなければならない」と規定されています。この大容量コンデンサは、活線装着した周辺機器に対する瞬間的な電流供給に用いられます。しかしこのとき、ダウン・ストリーム機器の入力容量に対する電流サージは、予期せぬ EMI 雑音を引き起します。したがって、EMI を低減させるために、すべての電源線とグラウンド線に対してフェライト・ビーズの挿入を推奨します。

フェライト・ビーズの選択では、電圧ドロップを低減するため、使用するリード線の直流抵抗分は最小でなければなりません。

また、活線抜去時に他の素子に対する EMI の妨害を防ぐために、各ポートの  $V_{bus}$  とグラウンド間に 0.01  $\mu$ F のセラミック・コンデンサを挿入することを推奨します。

デバイスの入力には、ホットプラグ時の入力電圧ドロップを 330mV 以下に抑えるため、適切なコンデンサが必要です。機器のバルク・コンデンサが  $V_{bus}$  に充電されるまでの数十  $\mu$ s 程度の間、ホストは周辺機器に対して突入電流を供給できる必要があります。突入電流は、まず入力コンデンサから供給されるため、低 ESR の 16V、33 $\mu$ F のタンタル・コンデンサを推奨します。

コンデンサの選択では、コンデンサの ESR (等価直列抵抗) による IR ドロップを最小とするために、ESR 値も十分に考慮する必要があります。

### ソフト・スタート

出力コンデンサが引き込む大きな突入電流に対して、アップ・ストリームであるホスト側での電圧低下を防ぐために、突入電流は 1.0A に内部で設定されています。

### 過渡的な過電流に対するフォルト遅延

USB アプリケーションでは、出力バルク・コンデンサを利用して、ホットプラグをサポートする必要があります。ホットプラグ時には、突入電流が発生し、フラグをアクティブにします。このときは本来の過電流フォルトではないので、USB コントローラはホットプラグ時にはフラグを無視する必要があります。

大きな過渡電流は、スイッチがイネーブルにされていて、出力の大容量コンデンサが急速に充電される時に発生します。そのような突入電流はショート電流のスレッシュホールドを超えており、デバイスを電流制限状態へと移行させてしまいます。そのため、コンデンサは LM3525 の最大電流制限値で充電されます。突入電流が流れる時間は出力コンデンサの容量と負荷電流に依存しますが、このときは本来のフォルト状態ではないので、LM3525 はフォルト・フラグ通知を 1ms 遅らせます。ショートなどの要因で電流制限状態が続く場合は、1ms の遅延後にフォルト・フラグが生成されます。

LM3525 の 1ms のフォルト・フラグ遅延は、ほとんどのアプリケーションで十分な長さです。しかし、もっと長い遅延が必要な場合は、Figure 1 に示されるような RC ローパス・フィルタを使用してください。

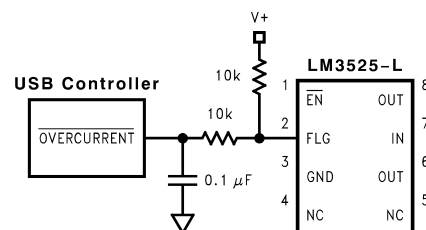


FIGURE 1. Transient Fitter



アプリケーション情報 (つづき)

PCB レイアウトの考慮事項

電圧ドロップ、電圧低下、EMI に関して USB の要求仕様を満たすためには、Figure 2 に示すように回路に用いた各素子が、正しく性能を発揮していることが前提となります。したがって、PCB のレイアウト規則とガイドラインには必ず準拠するようにしてください。

- スイッチは可能な限り USB コネクタの近くに配置します。V<sub>bus</sub> の配線パターンはできるだけ短くし、少なくとも 0.13mm 幅で 36µm 厚の銅箔パターンを使用します。また、パターンをハンダメッキすると配線抵抗を減少できます。

- スルーホールはできるだけ設けないようにします。スルーホールを設ける場合は、複数のスルーホールを並列につなぎ、それらをできるだけ大きくします。
- 出力コンデンサとフェライト・ビーズは、可能な限り USB コネクタの近くに配置します。
- フェライト・ビーズを使用するときは、接続抵抗を最小にするために抵抗値の小さなリード線と大きなハンダパッドを使用します。

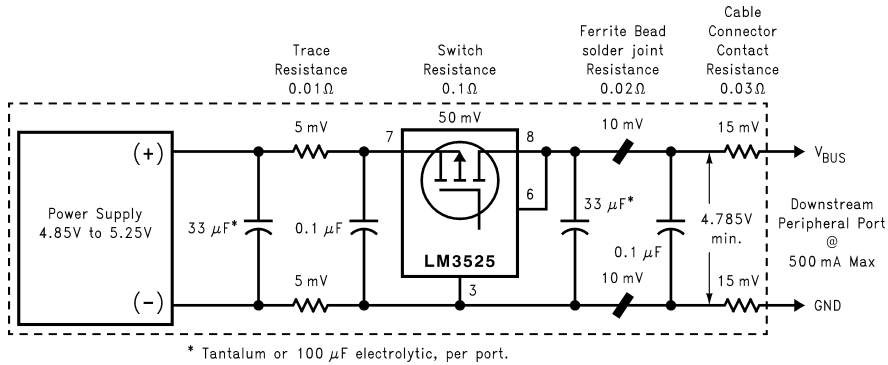


FIGURE 2. Self-Powered Hub Per-Port Voltage Drop

代表的なアプリケーション

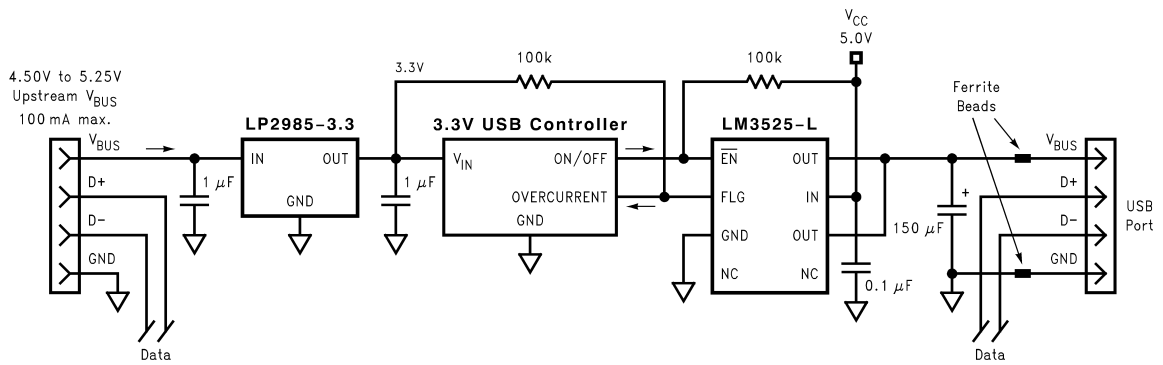


FIGURE 3. Single-Port USB Self-Powered Hub

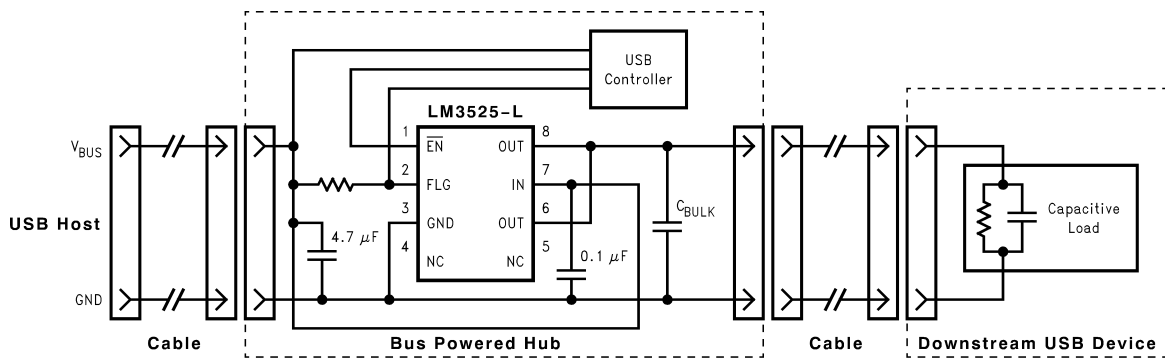


FIGURE 4. Soft-Start Application

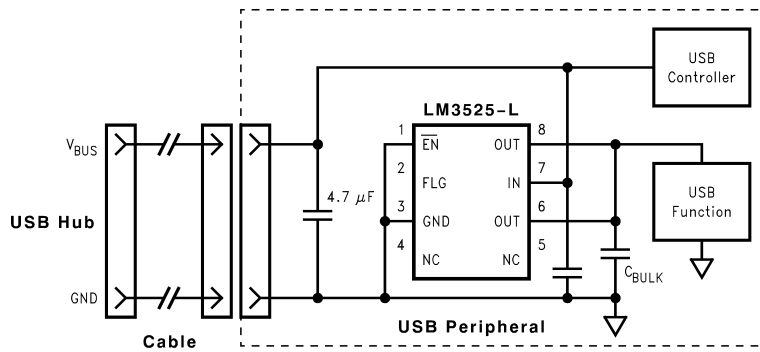
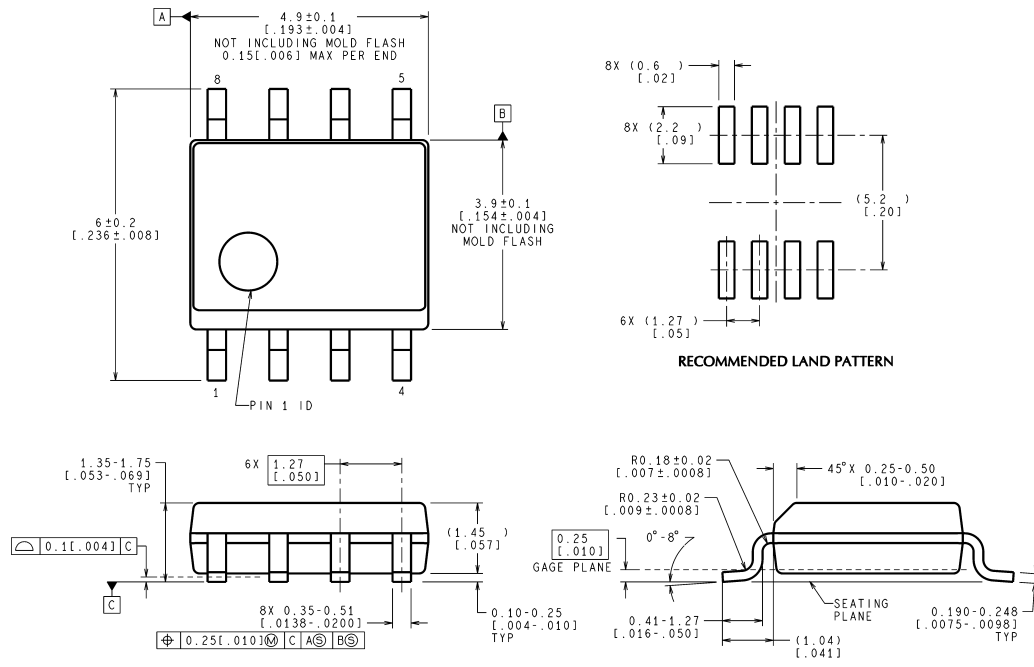


FIGURE 5. Inrush Current-limit Application

外形寸法図 特記のない限り inches (millimeters)



CONTROLLING DIMENSION IS MILLIMETER  
VALUES IN [ ] ARE INCHES  
DIMENSIONS IN ( ) FOR REFERENCE ONLY

M08A (Rev K)

For Order Numbers , see Ordering Information Table  
NS Package Number M08A

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。

[www.national.com/jpn/](http://www.national.com/jpn/)

その他のお問い合わせはフリーダイヤルをご利用ください。

フリーダイヤル **0120-666-116**

# ご注意

日本テキサス・インスツルメンツ株式会社（以下TIJといいます）及びTexas Instruments Incorporated（TIJの親会社、以下TIJないしTexas Instruments Incorporatedを総称してTIといいます）は、その製品及びサービスを任意に修正し、改善、改良、その他の変更をし、もしくは製品の製造中止またはサービスの提供を中止する権利を留保します。従いまして、お客様は、発注される前に、関連する最新の情報を取得して頂き、その情報が現在有効かつ完全なものであるかどうかをご確認下さい。全ての製品は、お客様とTIJとの間取引契約が締結されている場合は、当該契約条件に基づき、また当該取引契約が締結されていない場合は、ご注文の受諾の際に提示されるTIJの標準販売契約約款に従って販売されます。

TIは、そのハードウェア製品が、TIの標準保証条件に従い販売時の仕様に対応した性能を有していること、またはお客様とTIJとの間で合意された保証条件に従い合意された仕様に対応した性能を有していることを保証します。検査およびその他の品質管理技法は、TIが当該保証を支援するのに必要とみなす範囲で行なわれております。各デバイスの全てのパラメーターに関する固有の検査は、政府がそれ等の実行を義務づけている場合を除き、必ずしも行なわれておりません。

TIは、製品のアプリケーションに関する支援もしくはお客様の製品の設計について責任を負うことはありません。TI製部品を使用しているお客様の製品及びそのアプリケーションについての責任はお客様にあります。TI製部品を使用したお客様の製品及びアプリケーションについて想定される危険を最小のものとするため、適切な設計上および操作上の安全対策は、必ずお客様にてお取り下さい。

TIは、TIの製品もしくはサービスが使用されている組み合わせ、機械装置、もしくは方法に関連しているTIの特許権、著作権、回路配置利用権、その他のTIの知的財産権に基づいて何らかのライセンスを許諾するということは明示的にも黙示的にも保証も表明もしていません。TIが第三者の製品もしくはサービスについて情報を提供することは、TIが当該製品もしくはサービスを使用することについてライセンスを与えたり、保証もしくは是認するということを意味しません。そのような情報を使用するには第三者の特許その他の知的財産権に基づき当該第三者からライセンスを得なければならない場合もあり、またTIの特許その他の知的財産権に基づきTIからライセンスを得て頂かなければならない場合もあります。

TIのデータ・ブックもしくはデータ・シートの中にある情報を複製することは、その情報に一切の変更を加えること無く、かつその情報と結び付けられた全ての保証、条件、制限及び通知と共に複製がなされる限りにおいて許されるものとします。当該情報に変更を加えて複製することは不正で誤認を生じさせる行為です。TIは、そのような変更された情報や複製については何の義務も責任も負いません。

TIの製品もしくはサービスについてTIにより示された数値、特性、条件その他のパラメーターと異なる、あるいは、それを超えてなされた説明で当該TI製品もしくはサービスを再販売することは、当該TI製品もしくはサービスに対する全ての明示的保証、及び何らかの黙示的保証を無効にし、かつ不正で誤認を生じさせる行為です。TIは、そのような説明については何の義務も責任もありません。

TIは、TIの製品が、安全でないことが致命的となる用途ないしアプリケーション（例えば、生命維持装置のように、TI製品に不良があった場合に、その不良により相当な確率で死傷等の重篤な事故が発生するようなもの）に使用されることを認めておりません。但し、お客様とTIの双方の権限有る役員が書面でそのような使用について明確に合意した場合は除きます。たとえTIがアプリケーションに関連した情報やサポートを提供したとしても、お客様は、そのようなアプリケーションの安全面及び規制面から見た諸問題を解決するために必要とされる専門的知識及び技術を持ち、かつ、お客様の製品について、またTI製品をそのような安全でないことが致命的となる用途に使用することについて、お客様が全ての法的責任、規制を遵守する責任、及び安全に関する要求事項を満足させる責任を負っていることを認め、かつそのことに同意します。さらに、もし万一、TIの製品がそのような安全でないことが致命的となる用途に使用されたことによって損害が発生し、TIないしその代表者がその損害を賠償した場合は、お客様がTIないしその代表者にその全額の補償をするものとします。

TI製品は、軍事的用途もしくは宇宙航空アプリケーションないし軍事的環境、航空宇宙環境にて使用されるようには設計もされていませんし、使用されることを意図されていません。但し、当該TI製品が、軍需対応グレード品、若しくは「強化プラスチック」製品としてTIが特別に指定した製品である場合は除きます。TIが軍需対応グレード品として指定した製品のみが軍需品の仕様書に合致いたします。お客様は、TIが軍需対応グレード品として指定していない製品を、軍事的用途もしくは軍事的環境下で使用することは、もっぱらお客様の危険負担においてなされるということ、及び、お客様がもっぱら責任をもって、そのような使用に関して必要とされる全ての法的要求事項及び規制上の要求事項を満足させなければならないことを認め、かつ同意します。

TI製品は、自動車用アプリケーションないし自動車の環境において使用されるようには設計されていませんし、また使用されることを意図されていません。但し、TIがISO/TS 16949の要求事項を満たしていると特別に指定したTI製品は除きます。お客様は、お客様が当該TI指定品以外のTI製品を自動車用アプリケーションに使用しても、TIは当該要求事項を満たしていなかったことについて、いかなる責任も負わないことを認め、かつ同意します。

Copyright © 2011, Texas Instruments Incorporated  
日本語版 日本テキサス・インスツルメンツ株式会社

## 弊社半導体製品の取り扱い・保管について

半導体製品は、取り扱い、保管・輸送環境、基板実装条件によっては、お客様での実装前後に破壊/劣化、または故障を起こすことがあります。

弊社半導体製品のお取り扱い、ご使用にあたっては下記の点を遵守して下さい。

### 1. 静電気

- 素手で半導体製品単体を触らないこと。どうしても触る必要がある場合は、リストストラップ等で人体からアースをとり、導電性手袋等をして取り扱うこと。
- 弊社出荷梱包単位（外装から取り出された内装及び個装）又は製品単品で取り扱いを行う場合は、接地された導電性のテーブル上で（導電性マットにアースをとったもの等）、アースをした作業者が行うこと。また、コンテナ等も、導電性のものを使うこと。
- マウンタやんだ付け設備等、半導体の実装に関わる全ての装置類は、静電気の帯電を防止する措置を施すこと。
- 前記のリストストラップ・導電性手袋・テーブル表面及び実装装置類の接地等の静電気帯電防止措置は、常に管理されその機能が確認されていること。

### 2. 温・湿度環境

- 温度：0～40℃、相対湿度：40～85%で保管・輸送及び取り扱いを行うこと。（但し、結露しないこと。）

- 直射日光が当たる状態で保管・輸送しないこと。
3. 防湿梱包
    - 防湿梱包品は、開封後は個別推奨保管環境及び期間に従い基板実装すること。
  4. 機械的衝撃
    - 梱包品（外装、内装、個装）及び製品単品を落下させたり、衝撃を与えないこと。
  5. 熱衝撃
    - はんだ付け時は、最低限260℃以上の高温状態に、10秒以上さらさないこと。（個別推奨条件がある時はそれに従うこと。）
  6. 汚染
    - はんだ付け性を損なう、又はアルミ配線腐食の原因となるような汚染物質（硫黄、塩素等ハロゲン）のある環境で保管・輸送しないこと。
    - はんだ付け後は十分にフラックスの洗浄を行うこと。（不純物含有率が一定以下に保証された無洗浄タイプのフラックスは除く。）

以上