

# ハイサイド電源

## 概要

MAX1822は、安定化チャージポンプを使用して入力電源電圧より11V大きい安定化出力電圧を生成し、ハイサイドスイッチング及び制御回路に供給するハイサイド電源です。MAX1822は、通常コスト高、低効率のPチャンネルFET及びPNPトランジスタを必要とする回路において、低抵抗NチャンネルMOSFET(FET)の使用を可能にします。ハイサイド出力の場合、+5V等の低電圧スイッチング回路におけるロジックFETも不要となります。

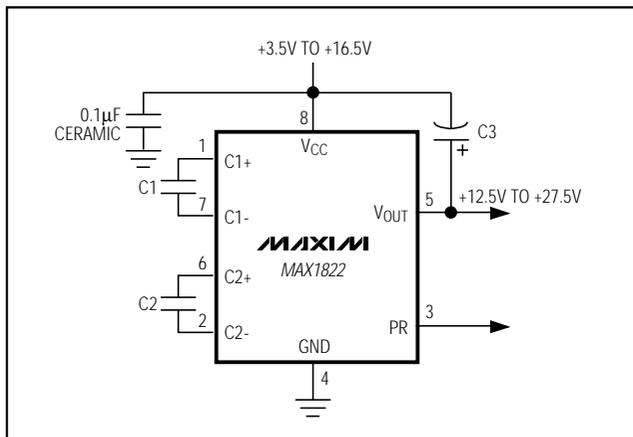
MAX1822は、入力電源範囲+3.5V~+16.5V、標準自己消費電流僅か150 $\mu$ Aであるため、高効率が不可欠な広範囲のライン駆動及びバッテリー駆動のスイッチング及び制御アプリケーションに最適です。更に、ハイサイド電圧が適切なレベルに達したことを示すロジックレベルパワーレディ出力(PR)も備えています。

MAX1822は8ピンSOPパッケージで提供されており、3個の安価な外付コンデンサを必要とします。MAX1822は全ピン共MAX622のピンと完全に対応しており、MAX622と置き換えることができます。

## アプリケーション

NチャンネルFET付ハイサイド電力制御  
 低ドロップアウト電圧レギュレータ  
 低電源電圧からの電力スイッチング  
 Hスイッチ  
 ステップモータドライバ  
 バッテリー負荷管理  
 ポータブルコンピュータ

## 標準動作回路



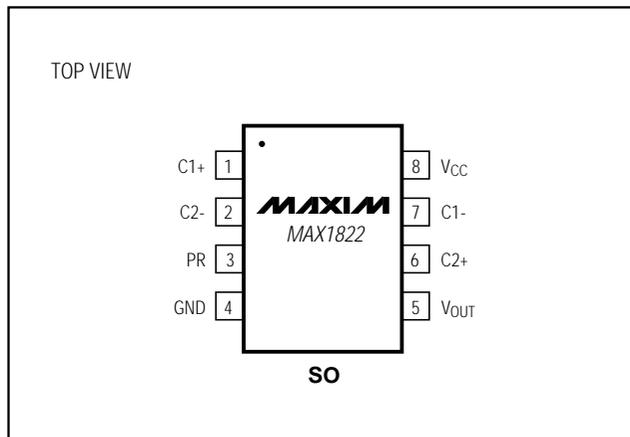
## 特長

- ◆ 動作電源電圧範囲 : +3.5V ~ +16.5V
- ◆ 出力電圧のレギュレーション :  $V_{CC} + 11V$  (typ)
- ◆ 自己消費電流 : 150 $\mu$ A (typ)
- ◆ パワーレディ出力

## 型番

PART	TEMP. RANGE	PIN-PACKAGE
MAX1822ESA	-40°C to +85°C	8 SO

## ピン配置



# ハイサイド電源

MAX1822

## ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

V<sub>CC</sub> .....+17V  
 V<sub>OUT</sub> .....+30V  
 I<sub>OUT</sub> .....25mA  
 Continuous Total Power Dissipation (T<sub>A</sub> = +70°C)  
 8-pin SO (derate 5.88mW/°C above +70°C).....471mW

Operating Temperature Range .....-40°C to +85°C  
 Storage Temperature Range .....-65°C to +160°C  
 Lead Temperature (soldering, 10s) .....+300°C

Stresses beyond those listed under "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated in the operational sections of the specifications is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

## ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(V<sub>CC</sub> = +5V, T<sub>A</sub> = T<sub>MIN</sub> to T<sub>MAX</sub>, unless otherwise noted.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Supply Voltage	V <sub>CC</sub>		3.5		16.5	V
High-Side Voltage (Note 1)	V <sub>OUT</sub>	I <sub>OUT</sub> = 0, V <sub>CC</sub> = 3.5V, C1 = C2 = 0.047μF, C3 = 1μF	11.5	12.5	16.5	V
		I <sub>OUT</sub> = 0, V <sub>CC</sub> = 4.5V, C1 = C2 = 0.047μF, C3 = 1μF	14.5	15.5	17.5	
		I <sub>OUT</sub> = 0, V <sub>CC</sub> = 16.5V, C1 = C2 = 0.01μF, C3 = 1μF (Note 2)	26.5	27.5	29.5	
		I <sub>OUT</sub> = 50μA, V <sub>CC</sub> = 3.5V, C1 = C2 = 0.047μF, C3 = 1μF	8.5	10.5	16.5	
		I <sub>OUT</sub> = 250μA, V <sub>CC</sub> = 5V, C1 = C2 = 0.047μF, C3 = 1μF	15		18	
		I <sub>OUT</sub> = 500μA, V <sub>CC</sub> = 16.5V, C1 = C2 = 0.01μF, C3 = 1μF (Note 2)	26.5		29.5	
Power-Ready Threshold	PRT	I <sub>OUT</sub> = 0 (Note 3)	12	13.5	14.5	V
Power-Ready Output High	PR <sub>OH</sub>	I <sub>SOURCE</sub> = 100μA	3.8	4.3	5	V
Power-Ready Output Low	PR <sub>OL</sub>	I <sub>SINK</sub> = 1mA			0.4	V
Output Voltage Ripple	VR	C1 = C2 = 0.01μF, C3 = 10μF, I <sub>OUT</sub> = 1mA, V <sub>CC</sub> = 16.5V		50		mV
Switching Frequency	F <sub>O</sub>			90		kHz
Quiescent Supply Current	I <sub>Q</sub>	I <sub>OUT</sub> = 0, V <sub>CC</sub> = 5V, C1 = C2 = 0.047μF, C3 = 1μF, T <sub>A</sub> = +25°C		150	500	μA
		I <sub>OUT</sub> = 0, V <sub>CC</sub> = 16.5V, C1 = C2 = 0.047μF, C3 = 1μF, T <sub>A</sub> = +25°C		150	350	

**Note 1:** High-side voltage measured with respect to ground.

**Note 2:** For V<sub>CC</sub> > +13V on the MAX1822, use C1 = C2 = 0.01μF.

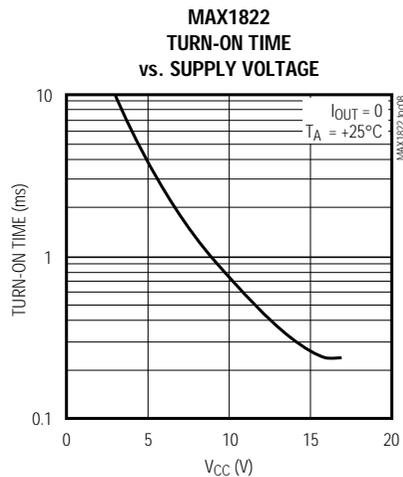
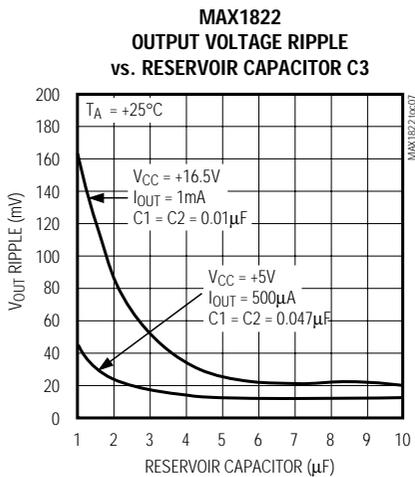
**Note 3:** Power-Ready Threshold is the voltage with respect to ground at V<sub>OUT</sub> when PR switches high (PR = V<sub>CC</sub>).



# ハイサイド電源

MAX1822

標準動作特性(続き)



## 端子説明

端子	名称	機能
1	C1+	一次チャージポンプコンデンサへの正端子
2	C2-	二次チャージポンプコンデンサへの負端子
3	PR	パワーレディ出力。GNDに対してV <sub>OUT</sub> = V <sub>CC</sub> + 8.5Vの時、ハイになります。
4	GND	グラウンド
5	V <sub>OUT</sub>	ハイサイド電圧出力
6	C2+	二次チャージポンプコンデンサへの正端子
7	C1-	一次チャージポンプコンデンサへの負端子
8	V <sub>CC</sub>	入力電源

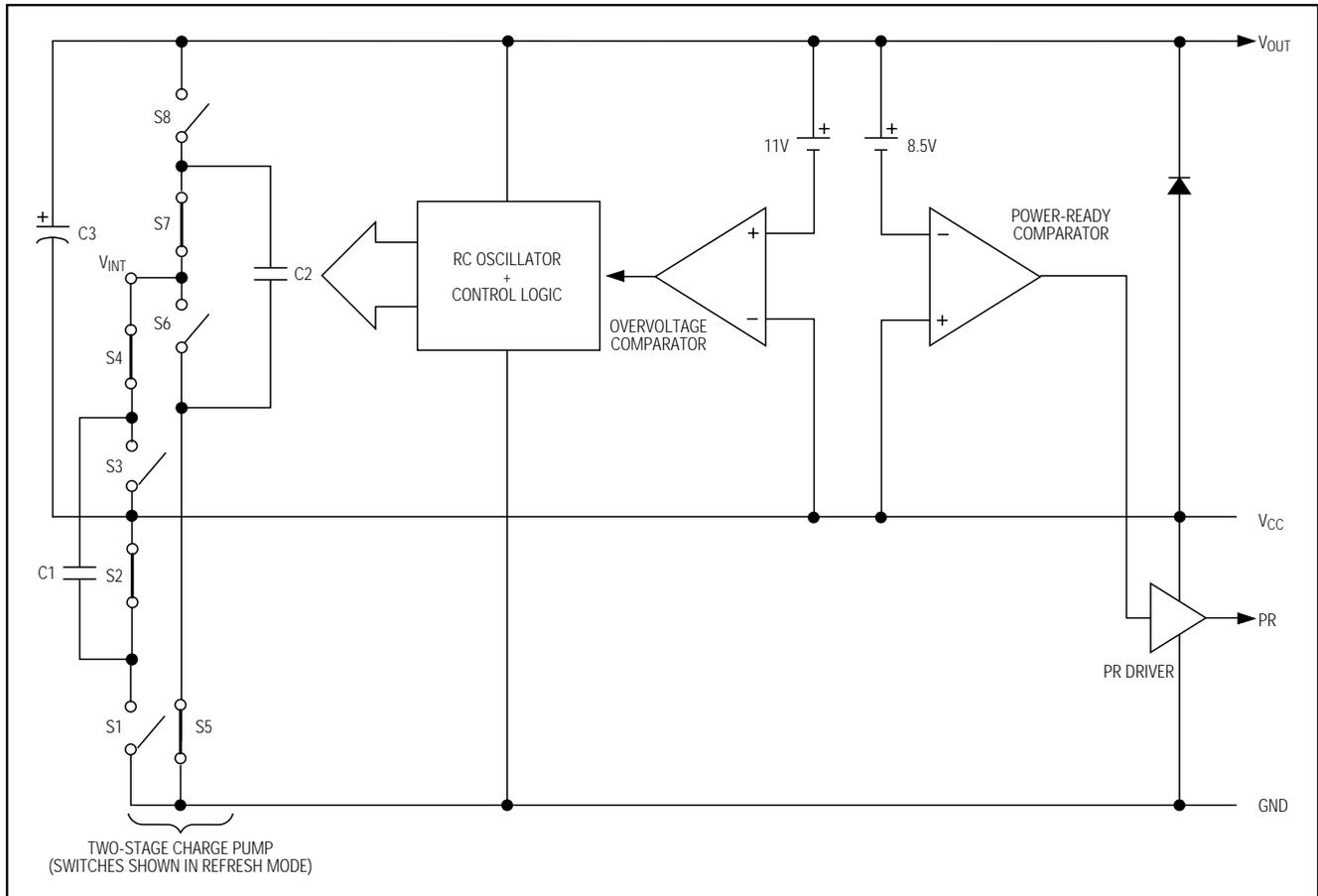


図1. MAX1822ブロック図

## 詳細

### チャージポンプの動作

MAX1822は複数段のチャージポンプ電源です。チャージポンプはV<sub>CC</sub>を4倍まで増強することができますが、出力は4Vを超える入力では、内部フィードバック回路によりV<sub>CC</sub> + 11Vに安定化されます。チャージポンプは通常90kHzで動作しますが、パルススキップにより安定化します。V<sub>OUT</sub>がV<sub>CC</sub> + 11Vを超えるとオシレータが停止します。V<sub>OUT</sub>がV<sub>CC</sub> + 11Vより低くなると、オシレータがオンになります。

### パワーレディ出力

パワーレディ出力(PR)は、ハイサイド電圧が既定のレベルに達すると制御回路に報せます。この機能は、十分なゲート駆動レベルがない限り外部FETスイッチがオンにならないようにすることで、スイッチを浪費や損傷から保護します。電力が印可されると、PRはV<sub>OUT</sub>が約V<sub>CC</sub> + 8.5Vに達するまでローに留まります。PRは、

V<sub>OUT</sub>が動作中にこのレベルより低くなった時、即ち出力がオーバーロードの時もローになります。PRのハイレベルはV<sub>CC</sub>です。

## アプリケーション情報

### 自己消費電流

MAX1822の自己消費電流は、V<sub>CC</sub>及びC1、C2、C3の値によって変化します(「標準動作特性」を参照)。デバイスは、外部負荷がない場合もチャージポンプにより内部損失を補う必要があります。C3と、C1又はC2の比率が大きい場合は、V<sub>OUT</sub>を復元するために更に多くのチャージポンプサイクルが必要となります。V<sub>CC</sub>が5Vより低くなると自己消費電流は急激に高くなり、4Vで約1mAになります(「標準動作特性」を参照)。消費電流が上がる理由は、V<sub>OUT</sub>が低入力電圧で制御するためのパルススキップを行わなくなり、オシレータが引き続き動作するためです。図2に、MAX1822自己消費電流の試験回路を示します。

# ハイサイド電源

MAX1822

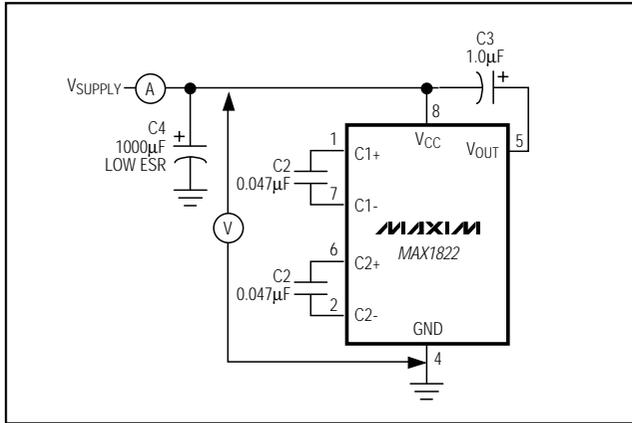


図2. MAX1822自己消費電流試験回路

## 出力リップル

$V_{OUT}$ は通常、 $V_{CC} = +5V$ 、 $C1$ 及び $C2 = 0.047\mu F$ 、 $C3 = 1\mu F$ の時、 $50mVp-p$ になります(「標準動作特性」を参照)。リップルを低減するには、出力蓄積コンデンサ $C3$ と、 $C1$ 及び $C2$ との比率を大きくします。これは通常、 $C1$ 及び $C2$ を $0.01\mu F \sim 0.047\mu F$ の範囲に維持して、 $C3$ を増加することで実現します。例えば、 $C1$ 及び $C2$ が $0.047\mu F$ ( $V_{CC}$ は $13V$ 以下であること)の時、 $C3$ を $10\mu F$ にすると、出力リップルは通常 $15mV$ に低減します(「標準動作特性」を参照)。

## コンデンサの選択

MAX1822のコンデンサを選択する際、種類は重要ではありませんが、 $V_{CC}$ が $13V$ を超える場合は、 $C1$ 及び $C2$ を $0.01\mu F$ 以下にする必要があります。入力電圧が

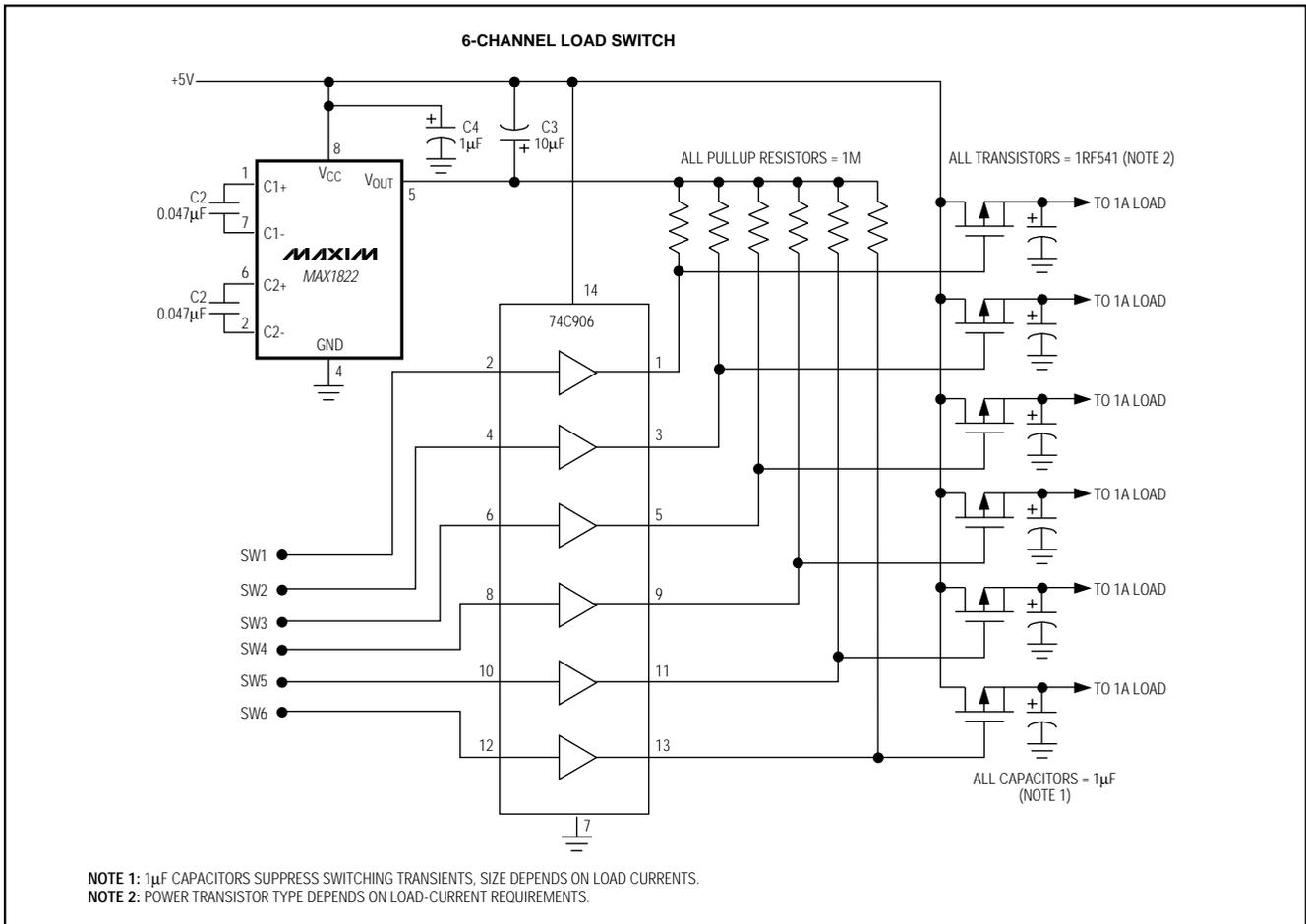


図3. 6個のハイサイドスイッチを駆動する単一のMAX1822

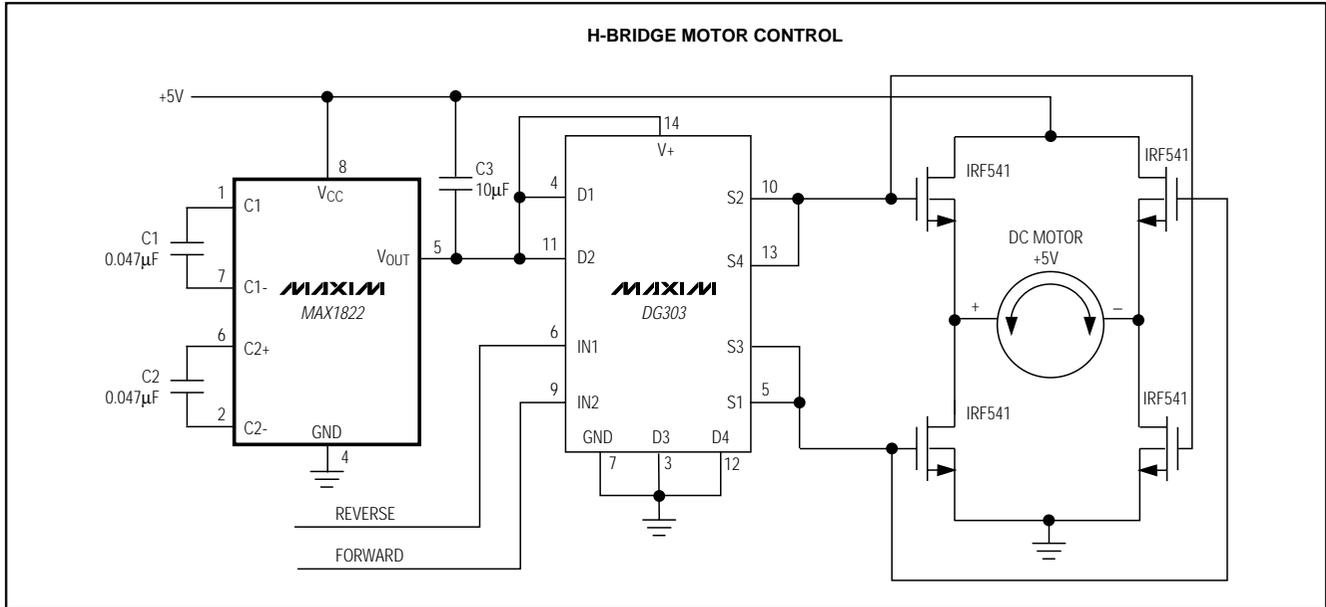


図4. Hブリッジモータコントローラ

13V以上の時に大きな値のコンデンサを使用すると、チャージポンプサイクル中に過剰なエネルギーが内部スイッチを通過し、デバイスに損傷を与えることがあります。

### 出力保護

MAX1822は内部で短絡保護されていません。出力が短絡しやすいアプリケーションでは、外出力短絡保護を追加する必要があります。これには、 $V_{OUT}$ と負荷の間に抵抗を接続して出力電流を25mA以下に制限します。抵抗値は次式で計算します。

$$R_{CL} \geq \frac{V_{CC}}{25\text{mA}}$$

### 標準アプリケーション

6個のハイサイドスイッチを駆動する1個のMAX1822

1個のMAX1822、及び74C906等のオープンドレインの16進バッファにより、複数のサブシステム又はモジュールをオン又はオフに切り換えることができます(図3)。全てのバッファ出力のドレインは、抵抗を通じてMAX1822の $V_{OUT}$ に引込まれます。プルアップ抵抗は、MAX1822が使用しているチャンネル数と電力消費の制限に依存します。最小プルアップ抵抗値は、各ハイサイド

電源の並列のチャンネルの数、及び任意の電源電圧におけるMAX1822からのハイサイド出力電流によって決まります。次式を使用して計算します。

$$R_{MIN} = \frac{V_{OUT} \times (\text{チャンネル数})}{I_{OUT}}$$

ここで、 $V_{OUT}$ はハイサイドの出力電圧、 $I_{OUT}$ はMAX1822の出力電流です。

例えば、図3に示すように出力電流が1mAでチャンネルが6個ある場合、MAX1822に過剰な負荷をかけない最小プルアップ抵抗値は、6個のチャンネル全てが同時にローに引き下げられると仮定すると、約100kΩです。プルアップ抵抗値は各FETのターンオン時間に影響するため、ターンオン中にFETで消費されるエネルギー量にも影響を与えます。 $V_{GS}$ の上昇率は、プルアップ抵抗のRC時定数及びFETのゲート容量により制限されます。RC期間中、 $(I_{LOAD})^2 \times r_{DS}$ に等しい不要な電力がFETで消費されます。

### Hブリッジモータドライバ

図4に、Hブリッジモータドライバを示します。モータの方向はDG303アナログスイッチをIN1及びIN2間でトグルすることにより制御できます。各スイッチセクションは該当するFETペアをオンにし、目的の方向でモータの電流を流します。

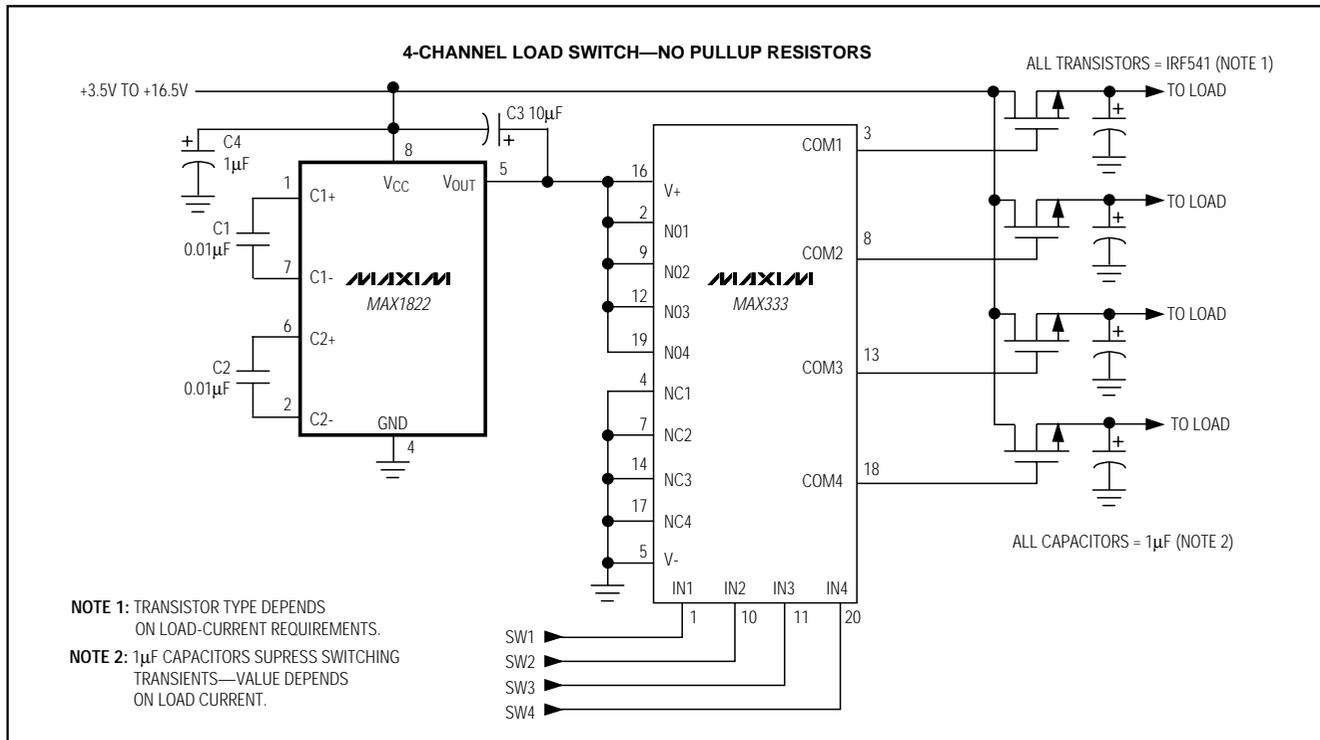


図5. MAX333クワッドアナログスイッチに電力を供給し、プルアップ抵抗なしで4チャンネル負荷スイッチを実現するMAX1822

## プルアップ抵抗なしの4チャンネル負荷スイッチ

FETゲートにプルアップ抵抗なしで、1個のMAX1822ハイサイド電源から複数のハイサイドスイッチを駆動することができます。図5では、MAX1822はハイサイド電圧をMAX333クワッドアナログスイッチに供給し、4個のハイサイドスイッチの1個を制御しています。MAX333ロジック入力が高レベルの時、FETゲートは通常グランドに接続されています。

## 低ドロップアウトレギュレータ

図6では、MAX1822ハイサイド電源はリファレンスとオペアンプの組合せのLM10に電力を供給することで、FETをオンにするのに十分なゲート駆動を提供しています。これによりレギュレータは、IRF541を使用し、1Aの負荷で70mV以下、SMP60N06では僅か20mV以下のドロップアウトを実現できます。

200mVのリファレンスセクションは利得25(例えば200mV x 25 = 5V)に構成されており、オペアンプの非反転入力に接続されています。レギュレータの出力は直接反転入力に接続されています。オペアンプはその入力間のエラーを増幅し、FETへのゲート駆動を変化させて出力を安定化します。コンデンサC6は負荷の変化

にするトランジェントを低減します。コンデンサの値はそのアプリケーションにおける負荷の変化の大きさに依存し、負荷が比較的一定の場合には低減又は排除できます。C6 = 1000μFの時、20Hzでパルス的な1A負荷の出力トランジェントは通常150mV以下です。レギュレータはV<sub>BATT</sub>をEnable/Shutdown入力に印可することでオンになり、この入力をグランドに引下げることでオフになります。

レギュレータの出力電圧V<sub>OUT</sub>は、次式で計算されるR1対R2の比率により設定されます。

$$R2 = R1 \left( \frac{V_{OUT}}{0.2} - 1 \right)$$

アプリケーションがロジックシャットダウンを必要としない場合は、MAX1822のV<sub>CC</sub>ピンを直接バッテリーに接続して、D2を外して下さい。

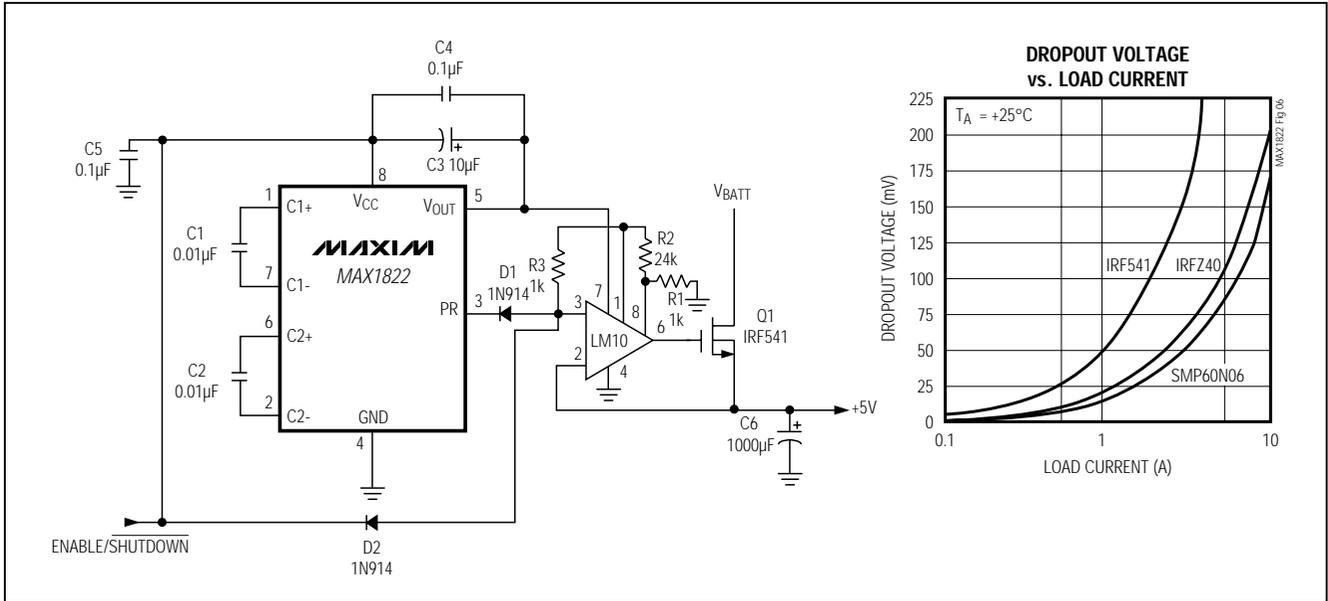


図6. ロジック制御されたEnable/Shutdown付超低ドロップアウト正電圧レギュレータ

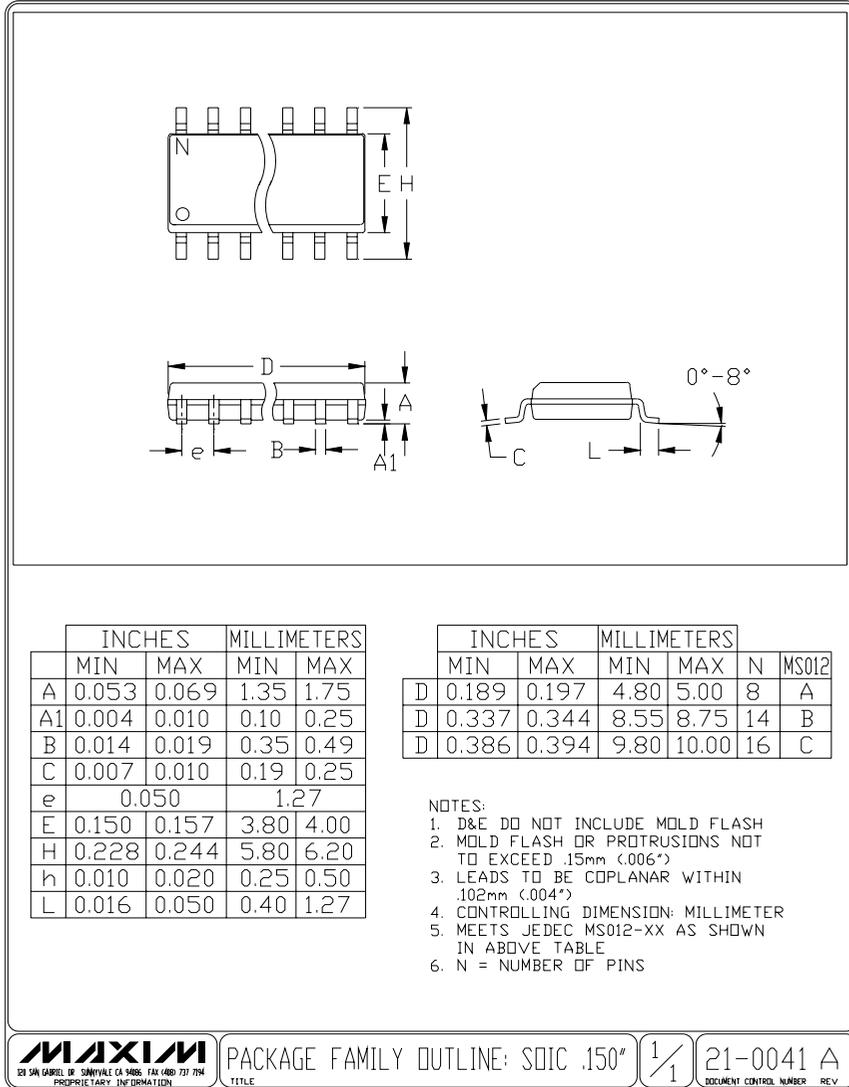
## チップ情報

TRANSISTOR COUNT: 158

# ハイサイド電源

MAX1822

パッケージ



販売代理店

## マキシム・ジャパン株式会社

〒169-0051 東京都新宿区西早稲田3-30-16(ホリゾン1ビル)  
 TEL. (03)3232-6141 FAX. (03)3232-6149

マキシム社では全体がマキシム社製品で実現されている回路以外の回路の使用については責任を持ちません。回路特許ライセンスは明言されていません。マキシム社は随時予告なしに回路及び仕様を変更する権利を保留します。

10 \_\_\_\_\_ Maxim Integrated Products, 120 San Gabriel Drive, Sunnyvale, CA 94086 408-737-7600