

LM3420

LM3420-4.2, -8.2, -8.4, -12.6, -16.8 Lithium-Ion Battery Charge Controller



Literature Number: JAJ840

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。



2000年7月

LM3420-4.2/-8.2/-8.4/-12.6/-16.8

リチウムイオン・バッテリー充電コントローラ

概要

LM3420 シリーズ・コントローラは、リチウムイオン 2 次バッテリーの充電および充電終止電圧制御用に設計されたモノリシック高精度集積回路で、1 ~ 4 セルアプリケーション用に、5 種類の固定電圧バージョン (4.2V、8.2V、8.4V、12.6V、16.8V) が用意されています。

(内部位相補償された) オペアンプ、バンドギャップ基準電圧源、NPN 出力トランジスタ、および電圧設定用抵抗が超小型のパッケージに内蔵されており、外付け部品をアンプの反転入力に接続することにより、ループ周波数を補償できます。出力部はオープン・エミッタ NPN トランジスタで構成されており、外部回路を最大 15mA の出力電流で駆動することができます。

LM3420 は、トリミングされた高精度バンドギャップ基準電圧源により温度ドリフト曲線を補正し、全動作温度範囲にわたり非常に安定した電圧を維持します。出力電圧の初期許容誤差は、A グレード品で ± 0.5%、標準品で ± 1% に抑えており、リチウムイオン 2 次バッテリーの充電終止電圧検出を高精度に行うことができます。

LM3420 は、超小型の 5 ピン SOT23 5 表面実装パッケージで供給されていますので、非常にコンパクトな基板設計が可能になります。

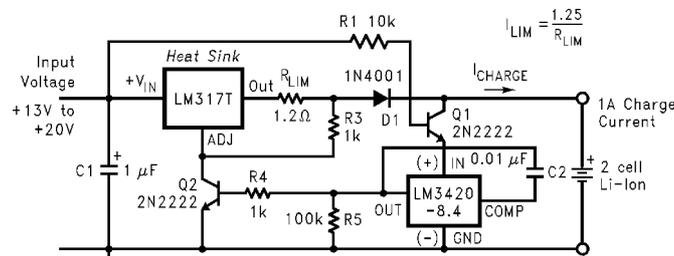
特長

- 1、2、3、4 セル対応の電圧オプション
- 小型 SOT23 5 パッケージ
- 高精度 (± 0.5%) の充電終止電圧制御機能
- 外部パワー段のドライブが容易
- 低待機時消費電流、85 μA (typ) アプリケーション

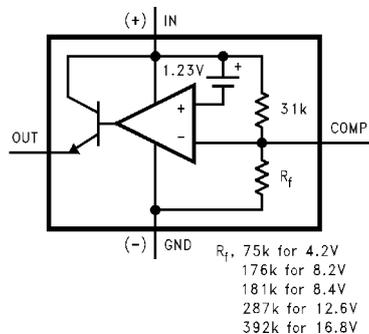
アプリケーション

- リチウムイオン・バッテリー・チャージャ
- シリーズ / スイッチング・レギュレータの充電器設計に最適

代表的なアプリケーションおよび機能図



Typical Constant Current/Constant Voltage Li-Ion Battery Charger



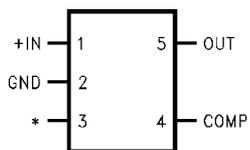
LM3420 Functional Diagram

SIMPLE SWITCHER® はナショナル セミコンダクター社の登録商標です。

LM3420-4.2/-8.2/-8.4/-12.6/-16.8 リチウムイオン・バッテリー充電コントローラ

ピン配置図および製品情報

5-Lead Small Outline Package (M5)



Actual Size



* 内部接続されていませんが、最良の放熱効果を得るために PC ボードにハンダ付けして下さい。

Top View

For Ordering Information
See Figure 1 in this Data Sheet
See NS Package Number MF05A

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。

入力電圧 V(IN)	20V
出力電流	20mA
接合部温度	150
保存温度範囲	- 65 ~ + 150
リード温度	
ペーパ・フェーズ (60 秒)	+ 215
赤外線 (15 秒)	+ 220
消費電力 (T _A = 25) (Note 2)	300mW

ESD 耐圧 (Note 3)

人体モデル

1500V

表面実装デバイスの他のハンダ付け方法に関しては、アプリケーション・ノート AN 450 の “表面実装方法と製品信頼性に及ぼす影響” を参照して下さい。

動作定格 (Note 1、2)

周囲温度範囲	- 40	T _A	+ 85
接合部温度範囲	- 40	T _J	+ 125
出力電流			15mA

LM3420-4.2 電気的特性

標準文字表記のリミット値は T_J = 25 で適用され、太文字表記のリミット値は全動作温度範囲で適用されます。特記のない限り、V(IN) = V_{REG}、V_{OUT} = 1.5V。

Symbol	Parameter	Conditions	Typical (Note 4)	LM3420A-4.2 Limit (Note 5)	LM3420-4.2 Limit (Note 5)	Units (Limits)
V _{REG}	Regulation Voltage	I _{OUT} = 1 mA	4.2	4.221/ 4.242 4.179/ 4.158	4.242/ 4.284 4.158/ 4.116	V V(max) V(min)
	Regulation Voltage Tolerance	I _{OUT} = 1 mA		± 0.5/ ± 1	± 1/ ± 2	%(max)
I _q	Quiescent Current	I _{OUT} = 1 mA	85	110/ 115	125/ 150	μA μA(max)
G _m	Transconductance I _{OUT} / V _{REG}	20 μA I _{OUT} 1 mA V _{OUT} = 2V	3.3	1.3/ 0.75	1.0/ 0.50	mA/mV mA/mV(min)
		1 mA I _{OUT} 15 mA V _{OUT} = 2V	6.0	3.0/ 1.5	2.5/ 1.4	mA/mV mA/mV(min)
A _V	Voltage Gain V _{OUT} / V _{REG}	1V V _{OUT} V _{REG} - 1.2V (- 1.3) R _L = 200 (Note 6)	1000	550/ 250	450/ 200	V/V V/V(min)
		1V V _{OUT} V _{REG} - 1.2V (- 1.3) R _L = 2 k	3500	1500/ 900	1000/ 700	V/V V/V(min)
V _{SAT}	Output Saturation (Note 7)	V(IN) = V _{REG} + 100 mV I _{OUT} = 15 mA	1.0	1.2/ 1.3	1.2/ 1.3	V V(max)
I _L	Output Leakage Current	V(IN) = V _{REG} - 100 mV V _{OUT} = 0V	0.1	0.5/ 1.0	0.5/ 1.0	μA μA(max)
R _f	Internal Feedback Resistor (Note 8)		75	94	94	k k (max)
				56	56	k (min)
E _n	Output Noise Voltage	I _{OUT} = 1 mA, 10 Hz f 10 kHz	70			μV _{RMS}

LM3420-8.2 電気的特性

標準文字表記のリミット値は $T_J = 25$ で適用され、太文字表記のリミット値は全動作温度範囲で適用されます。特記のない限り $V(IN) = V_{REG}$ 、 $V_{OUT} = 1.5V$ 。

Symbol	Parameter	Conditions	Typical (Note 4)	LM3420A-8.2 Limit (Note 5)	LM3420-8.2 Limit (Note 5)	Units (Limits)
V_{REG}	Regulation Voltage	$I_{OUT} = 1 \text{ mA}$	8.2	8.241/ 8.282 8.159/ 8.118	8.282/ 8.364 8.118/ 8.036	V V(max) V(min)
	Regulation Voltage Tolerance	$I_{OUT} = 1 \text{ mA}$		$\pm 0.5 / \pm 1$	$\pm 1 / \pm 2$	%(max)
I_q	Quiescent Current	$I_{OUT} = 1 \text{ mA}$	85	110/ 115	125/ 150	μA $\mu\text{A}(\text{max})$
G_m	Transconductance I_{OUT} / V_{REG}	$20 \mu\text{A}$ $I_{OUT} = 1 \text{ mA}$ $V_{OUT} = 6V$	3.3	1.3/ 0.75	1.0/ 0.50	mA/mV $\text{mA/mV}(\text{min})$
		1 mA $I_{OUT} = 15 \text{ mA}$ $V_{OUT} = 6V$	6.0	3.0/ 1.5	2.5/ 1.4	mA/mV $\text{mA/mV}(\text{min})$
A_V	Voltage Gain V_{OUT} / V_{REG}	$1V$ $V_{OUT} = V_{REG} - 1.2V$ (- 1.3) $R_L = 470$ (Note 6)	1000	550/ 250	450/ 200	V/V V/V(min)
		$1V$ $V_{OUT} = V_{REG} - 1.2V$ (- 1.3) $R_L = 5 \text{ k}$	3500	1500/ 900	1000/ 700	V/V V/V(min)
V_{SAT}	Output Saturation (Note 7)	$V(IN) = V_{REG} + 100 \text{ mV}$ $I_{OUT} = 15 \text{ mA}$	1.0	1.2/ 1.3	1.2/ 1.3	V V(max)
I_L	Output Leakage Current	$V(IN) = V_{REG} - 100 \text{ mV}$ $V_{OUT} = 0V$	0.1	0.5/ 1.0	0.5/ 1.0	μA $\mu\text{A}(\text{max})$
R_f	Internal Feedback Resistor (Note 8)		176	220	220	k k (max)
				132	132	k (min)
E_n	Output Noise Voltage	$I_{OUT} = 1 \text{ mA}$, 10 Hz $f = 10 \text{ kHz}$	140			μV_{RMS}

LM3420-8.4 電気的特性

標準文字表記のリミット値は $T_J = 25$ で適用され、太文字表記のリミット値は全動作温度範囲で適用されます。特記のない限り $V(IN) = V_{REG}$ 、 $V_{OUT} = 1.5V$ 。

Symbol	Parameter	Conditions	Typical (Note 4)	LM3420A-8.4 Limit (Note 5)	LM3420-8.4 Limit (Note 5)	Units (Limits)
V_{REG}	Regulation Voltage	$I_{OUT} = 1 \text{ mA}$	8.4	8.442/ 8.484 8.358/ 8.316	8.484/ 8.568 8.316/ 8.232	V V(max) V(min)
	Regulation Voltage Tolerance	$I_{OUT} = 1 \text{ mA}$		$\pm 0.5 / \pm 1$	$\pm 1 / \pm 2$	%(max)
I_q	Quiescent Current	$I_{OUT} = 1 \text{ mA}$	85	110/ 115	125/ 150	μA $\mu\text{A}(\text{max})$
G_m	Transconductance I_{OUT} / V_{REG}	$20 \mu\text{A}$ $I_{OUT} = 1 \text{ mA}$ $V_{OUT} = 6V$	3.3	1.3/ 0.75	1.0/ 0.50	mA/mV $\text{mA/mV}(\text{min})$
		1 mA $I_{OUT} = 15 \text{ mA}$ $V_{OUT} = 6V$	6.0	3.0/ 1.5	2.5/ 1.4	mA/mV $\text{mA/mV}(\text{min})$

LM3420-8.4 電気的特性 (つづき)

標準文字表記のリミット値は $T_J = 25$ で適用され、太文字表記のリミット値は全動作温度範囲で適用されます。特記のない限り、 $V(IN) = V_{REG}$ 、 $V_{OUT} = 1.5V$ 。

Symbol	Parameter	Conditions	Typical (Note 4)	LM3420A-8.4 Limit (Note 5)	LM3420-8.4 Limit (Note 5)	Units (Limits)
A_V	Voltage Gain V_{OUT}/V_{REG}	$1V \leq V_{OUT} \leq V_{REG} - 1.2V$ (- 1.3) $R_L = 470 \Omega$ (Note 6)	1000	550/ 250	450/ 200	V/V V/V(min)
		$1V \leq V_{OUT} \leq V_{REG} - 1.2V$ (- 1.3) $R_L = 5 k\Omega$	3500	1500/ 900	1000/ 700	V/V V/V(min)
V_{SAT}	Output Saturation (Note 7)	$V(IN) = V_{REG} + 100 mV$ $I_{OUT} = 15 mA$	1.0	1.2/ 1.3	1.2/ 1.3	V V(max)
I_L	Output Leakage Current	$V(IN) = V_{REG} - 100 mV$ $V_{OUT} = 0V$	0.1	0.5/ 1.0	0.5/ 1.0	μA $\mu A(max)$
R_f	Internal Feedback Resistor (Note 8)		181	227	227	k k (max)
				135	135	k (min)
E_n	Output Noise Voltage	$I_{OUT} = 1 mA$, 10 Hz $f < 10 kHz$	140			μV_{RMS}

LM3420-12.6 電気的特性

標準文字表記のリミット値は $T_J = 25$ で適用され、太文字表記のリミット値は全動作温度範囲で適用されます。特記のない限り、 $V(IN) = V_{REG}$ 、 $V_{OUT} = 1.5V$ 。

Symbol	Parameter	Conditions	Typical (Note 4)	LM3420A-12.6 Limit (Note 5)	LM3420-12.6 Limit (Note 5)	Units (Limits)
V_{REG}	Regulation Voltage	$I_{OUT} = 1 mA$	12.6	12.663/ 12.726 12.537/ 12.474	12.726/ 12.852 12.474/ 12.348	V V(max) V(min)
				$\pm 0.5/\pm 1$	$\pm 1/\pm 2$	%(max)
I_q	Quiescent Current	$I_{OUT} = 1 mA$	85	110/ 115	125/ 150	μA $\mu A(max)$
G_m	Transconductance I_{OUT}/V_{REG}	$20 \mu A \leq I_{OUT} \leq 1 mA$ $V_{OUT} = 10V$	3.3	1.3/ 0.75	1.0/ 0.5	mA/mV mA/mV(min)
		$1 mA \leq I_{OUT} \leq 15 mA$ $V_{OUT} = 10V$	6.0	3.0/ 1.5	2.5/ 1.4	mA/mV mA/mV(min)
A_V	Voltage Gain V_{OUT}/V_{REG}	$1V \leq V_{OUT} \leq V_{REG} - 1.2V$ (- 1.3) $R_L = 750 \Omega$ (Note 6)	1000	550/ 250	450/ 200	V/V V/V(min)
		$1V \leq V_{OUT} \leq V_{REG} - 1.2V$ (- 1.3) $R_L = 10 k\Omega$	3500	1500/ 900	1000/ 700	V/V V/V(min)
V_{SAT}	Output Saturation (Note 7)	$V(IN) = V_{REG} + 100 mV$ $I_{OUT} = 15 mA$	1.0	1.2/ 1.3	1.2/ 1.3	V V(max)
I_L	Output Leakage Current	$V(IN) = V_{REG} - 100 mV$ $V_{OUT} = 0V$	0.1	0.5/ 1.0	0.5/ 1.0	μA $\mu A(max)$
R_f	Internal Feedback Resistor (Note 8)		287	359	359	k k (max)
				215	215	k (min)
E_n	Output Noise Voltage	$I_{OUT} = 1 mA$, 10 Hz $f < 10 kHz$	210			μV_{RMS}

LM3420-16.8 電気的特性

標準文字表記のリミット値は $T_J = 25$ で適用され、太文字表記のリミット値は全動作温度範囲で適用されます。特記のない限り、 $V(IN) = V_{REG}$ 、 $V_{OUT} = 1.5V$ 。

Symbol	Parameter	Conditions	Typical (Note 4)	LM3420A-16.8	LM3420-16.8	Units (Limits)
				Limit (Note 5)	Limit (Note 5)	
V_{REG}	Regulation Voltage	$I_{OUT} = 1 \text{ mA}$	16.8	16.884/ 16.968 16.716/ 16.632	16.968/ 17.136 16.632/ 16.464	V V(max) V(min)
	Regulation Voltage Tolerance	$I_{OUT} = 1 \text{ mA}$		$\pm 0.5 / \pm 1$	$\pm 1 / \pm 2$	%(max)
I_q	Quiescent Current	$I_{OUT} = 1 \text{ mA}$	85	110/ 115	125/ 150	μA $\mu\text{A(max)}$
G_m	Transconductance I_{OUT} / V_{REG}	$20 \mu\text{A} \quad I_{OUT} = 1 \text{ mA}$ $V_{OUT} = 15\text{V}$	3.3	0.8/ 0.4	0.7/ 0.35	mA/mV mA/mV(min)
		$1 \text{ mA} \quad I_{OUT} = 15 \text{ mA}$ $V_{OUT} = 15\text{V}$	6.0	2.9/ 0.9	2.5/ 0.75	mA/mV mA/mV(min)
A_V	Voltage Gain V_{OUT} / V_{REG}	$1\text{V} \quad V_{OUT} = V_{REG} - 1.2\text{V} (-1.3)$ $R_L = 1 \text{ k} \quad (\text{Note } 6)$	1000	550/ 250	450/ 200	V/V V/V(min)
		$1\text{V} \quad V_{OUT} = V_{REG} - 1.2\text{V} (-1.3)$ $R_L = 15 \text{ k}$	3500	1200/ 750	1000/ 650	V/V V/V(min)
V_{SAT}	Output Saturation (Note 7)	$V(IN) = V_{REG} + 100 \text{ mV}$ $I_{OUT} = 15 \text{ mA}$	1.0	1.2/ 1.3	1.2/ 1.3	V V(max)
I_L	Output Leakage Current	$V(IN) = V_{REG} - 100 \text{ mV}$ $V_{OUT} = 0\text{V}$	0.1	0.5/ 1.0	0.5/ 1.0	μA $\mu\text{A(max)}$
R_f	Internal Feedback Resistor (Note 8)		392	490	490	k k (max)
				294	294	k (min)
E_n	Output Noise Voltage	$I_{OUT} = 1 \text{ mA}, 10 \text{ Hz} \quad f = 10 \text{ kHz}$	280			μV_{RMS}

Note 1: 絶対最大定格とは、IC に破壊が発生するリミット値を示します。動作定格とは、IC が機能する条件を示しますが、特定の性能リミット値を保証するものではありません。保証する規格、および試験条件については“電気的特性”を参照下さい。保証する規格は記載した試験条件においてのみ適用されず、記載されている試験条件以外で IC を動作させると、性能特性が低下することがあります。

Note 2: 最大消費電力は T_{Jmax} (最大接合部温度)、 J_A (接合部 周囲熱抵抗)、および T_A (周囲温度) の関数で表され、温度上昇時はデレーティングを行わなければなりません。任意の温度における最大許容消費電力は $P_{Dmax} = (T_{Jmax} - T_A) / J_A$ 、または絶対最大定格で与えられる数値のうちいずれか低い値になります。LM3420 の場合、プリント回路基板に実装した時の熱抵抗 (J_A) の typ 値は M5 パッケージで約 $306 \text{ } ^\circ\text{C/W}$ になります。

Note 3: 使用した試験回路は、人体モデルに基づき 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: 代表値 (Typical) は $T_J = 25$ で得られる最も標準的な数値です。

Note 5: リミット値 (Limit) は 25 では 100% テストされています。全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ています。これらのリミット値はナショナル セミコンダクター社の平均出荷品質レベル (AOQL) の計算に使用されます。

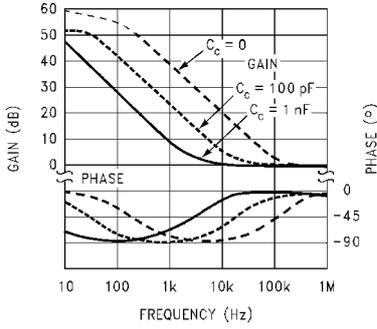
Note 6: 実際の試験は、抵抗負荷の代わりに、それと等価のシンク電流を使用して行われます。

Note 7: IN ピン電圧が安定化電圧 (V_{REG}) の公称値を 100mV 上回る場合の出力飽和電圧は、 $V_{SAT} = V(IN) - V_{OUT}$ で表されます。

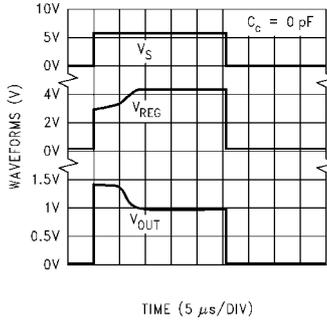
Note 8: この抵抗の詳細については、「アプリケーション」、および「代表的な性能特性」の項を参照下さい。

代表的な性能特性

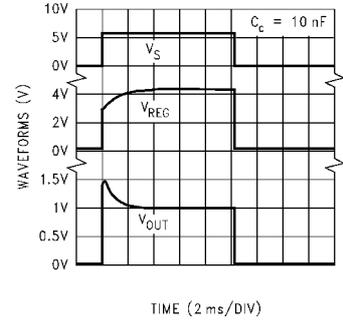
**4.2V
Bode Plot**



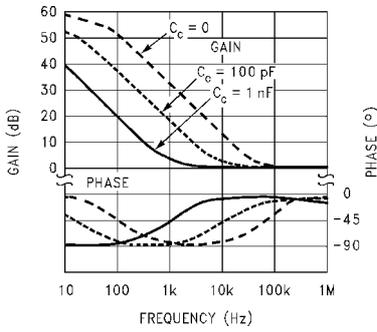
**Response Time
for 4.2V Version**



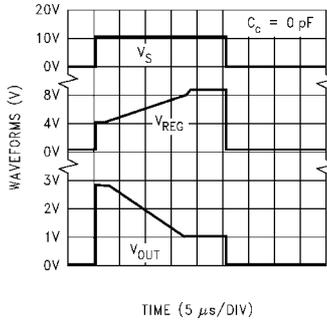
**Response Time
for 4.2V Version**



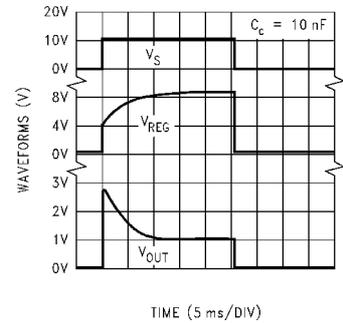
**8.2V and 8.4V
Bode Plot**



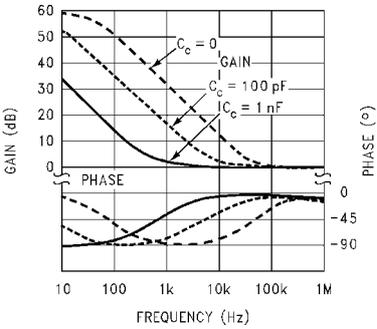
**Response Time for
8.2V, 8.4V Versions**



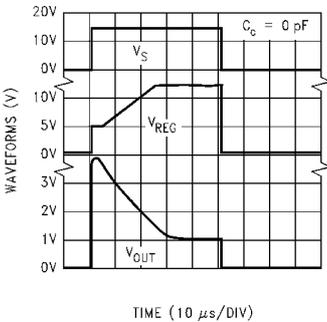
**Response Time for
8.2V, 8.4V Versions**



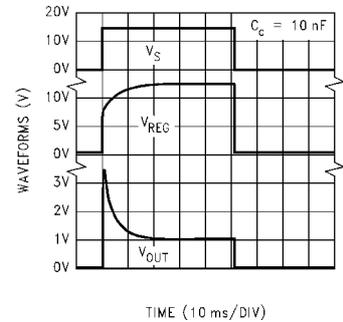
**12.6V
Bode Plot**



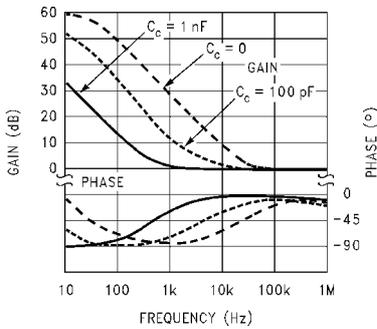
**Response Time
for 12.6V Version**



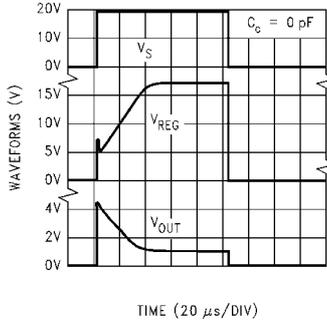
**Response Time
for 12.6V Version**



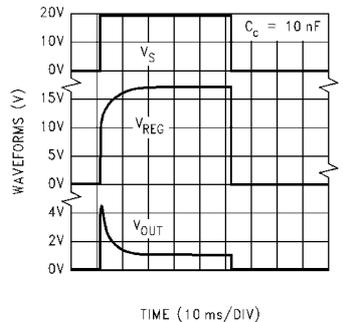
**16.8V
Bode Plot**



**Response Time
for 16.8V Version**

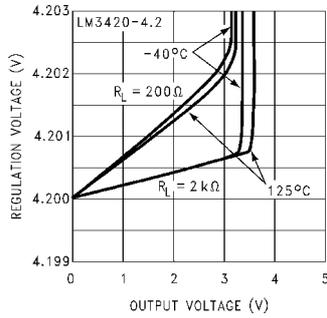


**Response Time
for 16.8V Version**

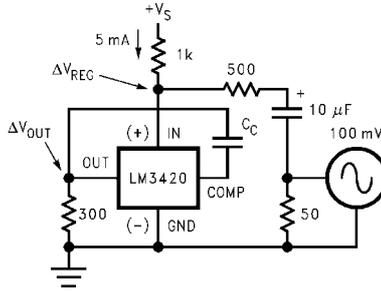


代表的な性能特性 (つづき)

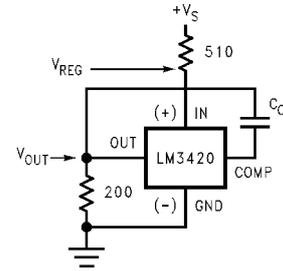
Regulation Voltage vs Output Voltage and Load Resistance



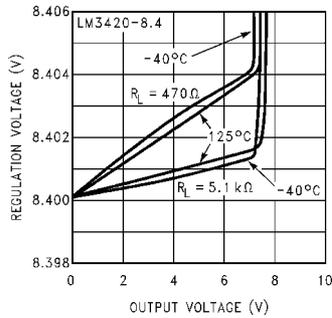
Circuit Used for Bode Plots



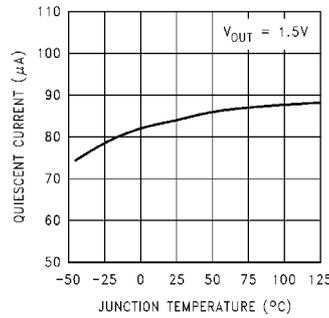
Circuit Used for Response Time



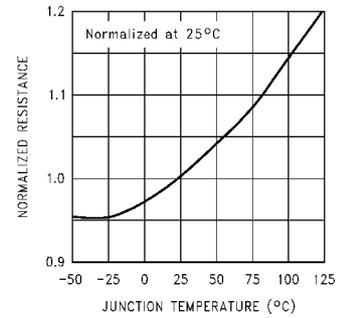
Regulation Voltage vs Output Voltage and Load Resistance



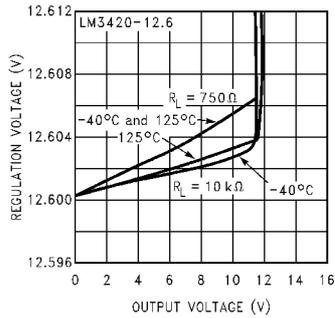
Quiescent Current



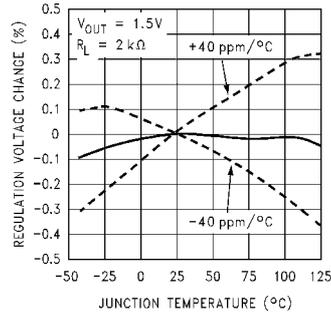
Internal Feedback Resistor (Rf) Tempco



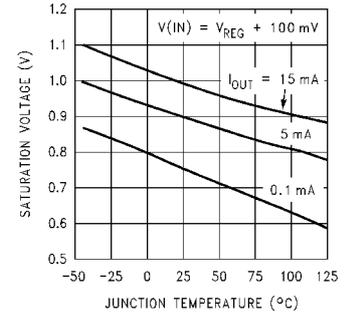
Regulation Voltage vs Output Voltage and Load Resistance



Normalized Temperature Drift

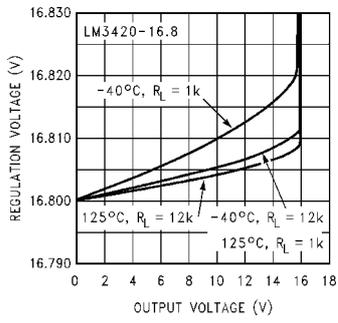


Output Saturation Voltage (VSAT)



代表的な性能特性 (つづき)

Regulation Voltage vs
Output Voltage and
Load Resistance



5 ピン表面実装パッケージ情報

小型 SOT23 5 パッケージの識別コードは、4 文字の英数字で構成されています。下記の表に、パッケージ・マーキングの情報を示します。

Voltage	Grade	Order Information	Package Marking	Supplied as
4.2V	A (Prime)	LM3420AM5-4.2	D02A	1000 unit increments on tape and reel
4.2V	A (Prime)	LM3420AM5X-4.2	D02A	3000 unit increments on tape and reel
4.2V	B (Standard)	LM3420M5-4.2	D02B	1000 unit increments on tape and reel
4.2V	B (Standard)	LM3420M5X-4.2	D02B	3000 unit increments on tape and reel
8.2V	A (Prime)	LM3420AM5-8.2	D07A	1000 unit increments on tape and reel
8.2V	A (Prime)	LM3420AM5X-8.2	D07A	3000 unit increments on tape and reel
8.2V	B (Standard)	LM3420M5-8.2	D07B	1000 unit increments on tape and reel
8.2V	B (Standard)	LM3420M5X-8.2	D07B	3000 unit increments on tape and reel
8.4V	A (Prime)	LM3420AM5-8.4	D03A	1000 unit increments on tape and reel
8.4V	A (Prime)	LM3420AM5X-8.4	D03A	3000 unit increments on tape and reel
8.4V	B (Standard)	LM3420M5-8.4	D03B	1000 unit increments on tape and reel
8.4V	B (Standard)	LM3420M5X-8.4	D03B	3000 unit increments on tape and reel
12.6V	A (Prime)	LM3420AM5-12.6	D04A	1000 unit increments on tape and reel
12.6V	A (Prime)	LM3420AM5X-12.6	D04A	3000 unit increments on tape and reel
12.6V	B (Standard)	LM3420M5-12.6	D04B	1000 unit increments on tape and reel
12.6V	B (Standard)	LM3420M5X-12.6	D04B	3000 unit increments on tape and reel
16.8V	A (Prime)	LM3420AM5-16.8	D05A	1000 unit increments on tape and reel
16.8V	A (Prime)	LM3420AM5X-16.8	D05A	3000 unit increments on tape and reel
16.8V	B (Standard)	LM3420M5-16.8	D05B	1000 unit increments on tape and reel
16.8V	B (Standard)	LM3420M5X-16.8	D05B	3000 unit increments on tape and reel

FIGURE 1. SOT23-5 Marking

最初の文字 “D” はドライバを意味し、次の 2 桁数字は電圧 (4.2V デバイスは “02”、8.2V デバイスは “07”、8.4V デバイスは “03”、12.6V デバイスは “04”、16.8V デバイスは “05”) を示します。4 番目の文字はグレード (“B” は標準グレード、“A” はプライム・グレード) を示します。

SOT23 5 表面実装パッケージは製品名に “M5” と記載された 1,000 個入り、または “M5X” で表される 3,000 個入りのテープ&リールで供給されます。

製品説明

LM3420 は、リチウムイオン・バッテリー充電器のフィードバック・ループで基準電圧源 / 電圧制御部として使用するために特別設計されたシャント・レギュレータです。バッテリー電圧は、LM3420 の IN ピンと GROUND ピンの間で検出されます。IN ピンの電圧が LM3420 の V_{REG} より低いと、OUT ピンに電流は流れません。IN ピンの電圧が V_{REG} 電圧に近づくにしたがって、OUT ピンに電流が流れ始めます。この電流はフィードバック・デバイス (フォトカプラ) やパワー・デバイス (シリーズ・レギュレータやスイッチング・レギュレータなど) を駆動するために使用され、出力電圧が V_{REG} と同じ電圧になるように制御します。

アプリケーションによっては、通常の動作時に於いても IN ピンに V_{REG} 以上の電圧が印加されます。この場合、IN ピンに印加する電圧は最大入力電圧の 20V 以下にして下さい。また、OUT ピンの最大出力電流が 20mA を超える場合、外付け抵抗を付加し制限する必要があります。

位相補償

エラー・アンプの負入力端子により系の閉ループ位相特性を制御出来ます。以降に、いくつかの応用回路例を示してありますが、位相補償は LM3420 の COMP ピンと OUT ピン間に接続する 1 個のコンデンサで行なわれます。これらの応用回路例に記載されているコンデンサの値は、通常の条件に於いて十分な値ですが、必要とされるループレスポンス特性により、増減することが出来ます。制御ループの安定性を確かめるには、レギュレータに負荷パルスを加え、出力電圧応答を確認することにより簡単に行なえます。

複雑なフィードバック・ループを評価するには、以下の考慮が必要になります。

周波数 (f) での AC ゲインは、次式で表されます。

$$\text{Gain}(f) = 1 + \frac{Z_f(f)}{R_f}$$

$$\text{ここで、} Z_f(f) = \frac{1}{j \cdot 2\pi \cdot f \cdot C_C}$$

ここで、4.2V バージョンは $R_f = 75k$ 、8.4V バージョンは $R_f = 181k$ 、12.6V バージョンでは $R_f = 287k$ 、16.8V バージョンでは $R_f = 392k$ 。

位相補償 (つづき)

この式の抵抗 R_f は、チップ上の内部抵抗です。この値は位相マージンに関し、閉ループの安定性を解析する上でワーストケースの最大値および最小値の確認が重要です。この抵抗の室温での最小および最大値は、「電気的特性」に、また温度特性については、グラフに記載されています。応用回路例に示されている様に最悪条件の位相マージンは R_f の値が最小の時となります。

テスト回路

Figure 2 に示すテスト回路を用い、LM3420 の各種パラメータを測定 / 検証することができます。テスト条件の設定は、「 V_{OUT} Set (設定)」のテスト・ポイントに適切な電圧を加え、「電気的特性」の項に規定されている R_L または I_{OUT} を選択して行ないます。この場合、「measure (測定)」各テスト・ポイントに DVM (デジタルボルトメータ) を接続し、データを読み取ります。

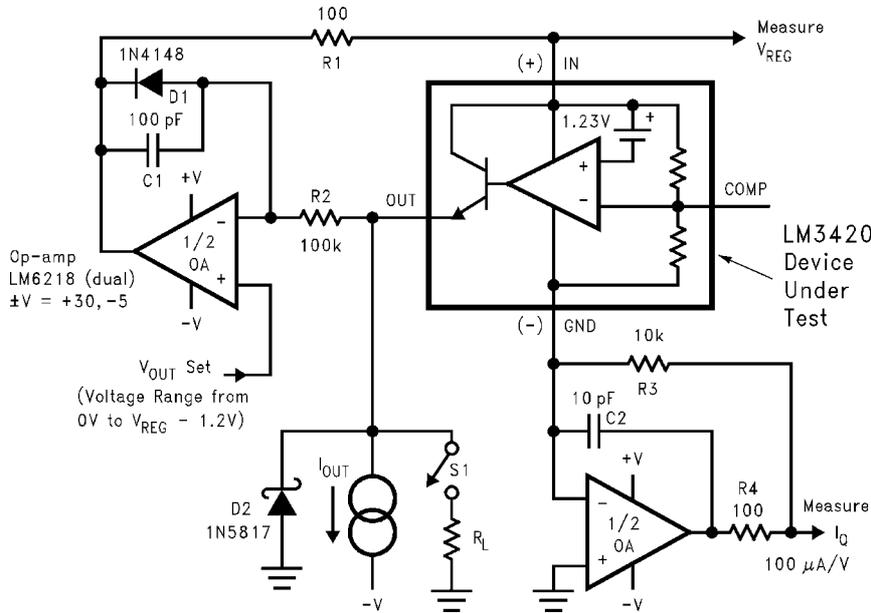


FIGURE 2. LM3420 Test Circuit

V_{REG} の外部電圧トリム調整

LM3420 の安定化電圧 (V_{REG}) は、希望する電圧に応じて、COMP ピンと + IN ピンの間、または COMP ピンと GND ピンの間に外付け抵抗を付加する事により、設定値を調整することができます。温度係数がわずかに増加するだけで、最大 $\pm 10\%$ の範囲で V_{REG} の調整を行えます。(下記の温度係数曲線 Figure 3 を参照)

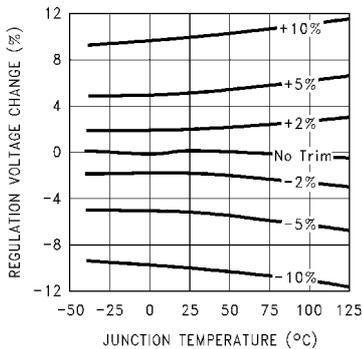
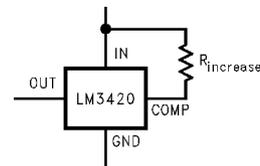
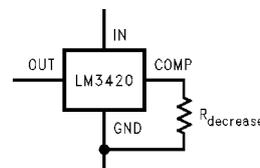


FIGURE 3. Normalized Temperature Drift with Output Externally Trimmed



Increasing V_{REG}



Decreasing V_{REG}

FIGURE 4. Changing V_{REG}

トリム抵抗の算出式を以下に示します。基本的に、出力電圧からどれだけ増加 (%incr) させるか減少 (%decr) かで決定されます。

LM3420-4.2 の場合

$$R_{\text{increase}} = 22 \times 10^5 / \% \text{incr}$$

$$R_{\text{decrease}} = (53 \times 10^5 / \% \text{decr}) - 75 \times 10^3$$

アプリケーション回路 (つづき)

バッテリーの充電に伴ってバッテリー電圧は上昇し始め、LM3420 の IN ピンで検出されるバッテリー電圧が 8.4V に達すると、LM3420 は電圧制御動作を開始し、Q2 のベースに電流を流し始めます。トランジスタ Q2 は LM317 の ADJ ピンを制御してバッテリー電圧制御を開始し、充電サイクルの定電圧モードが始まります。充電器が定電圧モードになると、バッテリーの安定化電圧は充電器によって 8.4V に維持されますが、充電電流はバッテリーの充電状態によって決まります。バッテリーがフル充電に近づくと、充電電流は非常に低い値まで下がります。

Figure 6 に、ドロップアウト電圧が 1V 未満のリチウムイオン・バッテリー充電器を示します。これは、定電流・定電圧充電器です (充電サイクルの始めは定電流モードで動作し、次に定電圧モードに切り替わります)。この回路は、2 つのフィードバック・ループで構成されます。最初のループでバッテリーに供給される一定の充電電流を制御し、2 番目のループで最終的なバッテリー電圧を決定します。

放電した (バッテリー電圧が 8.4V 未満) バッテリーを充電器に接続した場合、この回路は定電流モードで充電サイクルを開始します。この充電電流の値は、LM10C に内蔵された 200mV の基準電圧を R7 に加えることで設定されます。これにより、Q1 に約 100 μ A のエミッタ電流が流れ、Q2 には約 1mA のエミッタ電流が流れます。Q1 に流れる約 100 μ A のコレクタ電流により R2 に 50mV の電圧を発生します。この 50mV は、電流検出抵抗 R1 により発生する電圧と比較するための基準電圧として使用され定電流動作を行います。

定電流フィードバック・ループは、次のように動作します。まず、Q2 のエミッタ電流とコレクタ電流 (共に約 1mA) により、MOSFET Q3 のゲートを駆動し、オンにします。LM301A オペアンプの出力は LOW 状態になっています。Q3 の電流が 1A に達すると R1 に発生する電圧は 50mV 近くになり、R2 の 50mV 電圧降下が無効になり、オペアンプの出力が HIGH に遷移して R8 に電流を流し始めます。オペアンプから R8 に流れる電流量が増大するに伴い、Q2 のコレクタ電流は同じ量だけ減少し、Q3 に対するゲート駆動も減少します。このように、0.05 の電流検出抵抗により 50mV の電圧を検出維持し、1A の一定した充電電流を維持します。

電流制限ループは、コンデンサ C1 と C2 により LM301A の補償を行うことで安定化します。C1 は LM301A オペアンプで標準的な周波数補償コンデンサで、C2 は D3 が順バイアスの時に新たに必要となる補償コンデンサです。電流制限ループの安定化は、D3 が逆バイアスの時の応答時間の高速化につながります。LM301A の出力が LOW の場合、ダイオード D3 は逆バイアスとなり、Q2 のエミッタからオペアンプに流れる電流を止め Q2 に流れる電流が増大するのを防止します。これは、バッテリー電圧が 8.4V に達して、1A の定電流充電が必要でなくなった時に重要になります。抵抗 R5 によって、Q2 エミッタでの LM301A のフィードバックをアイソレーションします。

バッテリー電圧は、LM3420 の駆動用に電圧フォロワとして接続されている LM10C のオペアンプ部で検出されます。バッテリー電圧が 8.4V に達すると、LM3420 は R8 に電流を流し、制御動作を開始し、Q2 のコレクタ電流を制御します。次いで、Q2 は Q3 のゲート電圧を低減し、リチウムイオン電池の充電の定電圧レギュレータとして動作します。抵抗 R6 は、Q2 エミッタの共通フィードバック点と LM3420 の影響を低減するアイソレーション抵抗です。R5 および R6 を省略した場合は、定電流モードから定電圧モードへの遷移中に発振が起こります。D2 および LM10C の PNP トランジスタ入力段は、入力電源電圧の供給が停止した時に、充電器回路からバッテリーを切り離し、バッテリーの放電を防止します。

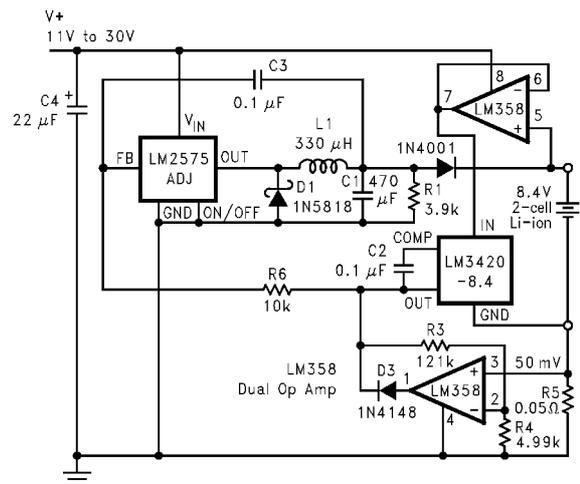


FIGURE 7. High Efficiency Switching Regulator Constant Current/Constant Voltage 2-Cell Charger

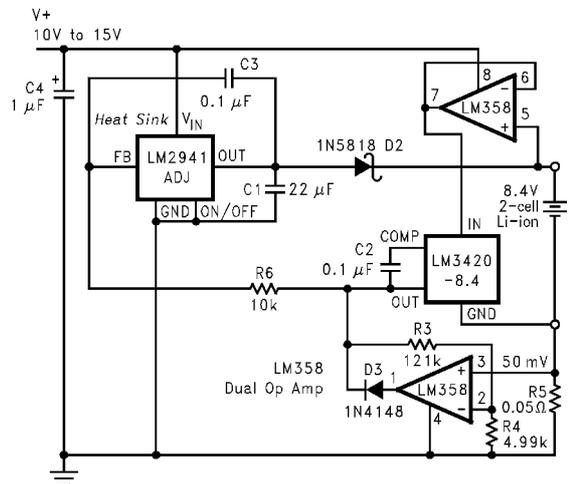


FIGURE 8. Low Dropout Constant Current/Constant Voltage Li-Ion Battery Charger

Figure 7 に、スイッチング・レギュレータ、定電流・定電圧 2 セル・リチウムイオン・バッテリー充電回路を示します。この回路は、高効率で動作し、特に広い入力電圧範囲を備えている点でシリーズ・レギュレータ方式より優れています。1A 充電器用のバック (降圧型) 方式には、LM2575 ADJ スwitching・レギュレータ IC が用いられます。その他の電流の場合は、SIMPLE SWITCHER[®] 降圧型・レギュレータ・ファミリの他製品を使用できます。

回路の動作は、次の通りです。放電したバッテリーを充電器に接続した状態では、この回路は定電流源として動作します。充電器の定電流回路部は、R3 および R4 が接続されていることによりゲインが設定されている LM358 の 1ch 分と電流検出抵抗 R5、および LM2575 内蔵の 1.23V 基準電圧源から成るフィードバックループによって構成されます。起動時には、LM358 の出力は低く、LM2575 ADJ の出力が上昇し、充電電流がバッテリーに流れ込みます。この電流が 1A に達すると、抵抗 R5 (50m Ω) によって検出され、50mV が発生します。この 50mV は 1.23V を出力するようゲインを 25 に設定されたオペアンプによって増幅され、LM2575 ADJ のフィードバック・ピンにより内蔵の基準電圧と比較されフィードバック・ループを構築します。

アプリケーション回路 (つづき)

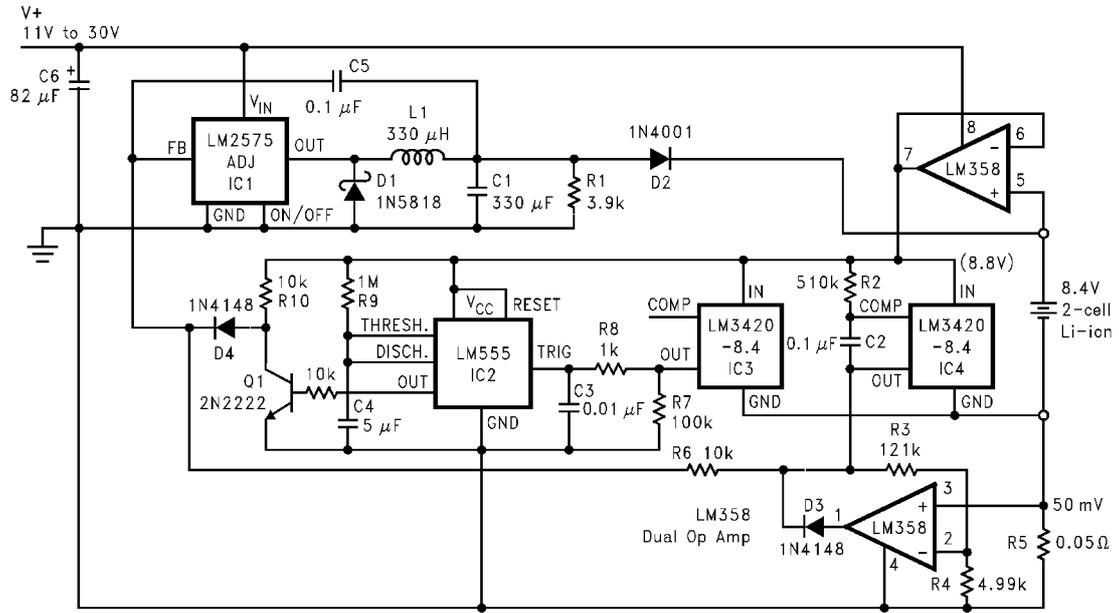


FIGURE 10. (Fast) Pulsed Constant Current 2-Cell Charger

アプリケーション回路 (つづき)

Figure 10 に、リチウムイオン・バッテリー用急速充電回路を示します。この構成は、スイッチング・レギュレータを使用して一連の定電流パルスの充電電流を供給します。充電サイクルの始め (定電流モード) に、この回路は前述の LM2575 充電器と同様に 1A の定電流でバッテリーを充電し、バッテリー電圧が 8.4V に達すると、この充電器は 1A の連続定電流から 1A の 5 秒パルスに切り換わります。これにより、バッテリーの総充電時間がかなり短縮されます。これは、バッテリー電圧が 8.4V に達すると定電流充電から定電圧充電に切り換わる他の充電回路とは異なります。1A で 5 秒間バッテリーを充電した後に充電が停止し、バッテリーの電圧が低下し始めます。8.4V 以下に低下すると LM555 タイマが再びタイミング・サイクルを開始し、再び 1A の定電流で 5 秒間バッテリーを充電します。このサイクルは、5 秒間の一定した充電時間と変化するオフ時間をくり返します。このように、バッテリーは 1A で 5 秒間充電され、その後オフ時間 (バッテリーの充電状態によって決まる) があり、1A の充電電流の周期を設定します。オフ時間は、バッテリーの電圧が 8.4V まで低下するのにかかる時間によって決まります。バッテリーが最初に 8.4V に達した時にはオフ時間は非常に短くなります (1ms 以下)、バッテリーがフル充電状態に近づくとオフ時間

は長くなり始め、数十秒、数分、そして最終的には数時間にもなります。

この充電器の定電流ループおよび 1A の定電流をプログラミングする方法は、以前の LM2575 ADJ 充電器と同じです。この回路の 2 番目の LM3420 の V_{REG} は R2 によって約 400mV 高く設定しており、バッテリーの接触不良または障害時、あるいはバッテリーが取り外されている場合に充電器の出力電圧を 8.8V に制限するために使用します。

LM555 タイマはワンショットとして接続されており、5 秒間の充電パルスを出力するために使用します。バッテリー電圧が 8.4V 未満である限り IC3 の出力は LOW に保持され、LM555 ワンショットがパルスを出力することはない (LM555 の出力は HIGH に保持される)、ワンショットが充電器に影響を与えることはありません。バッテリー電圧が IC3 の 8.4V 安定化電圧を超えると、LM555 のトリガ・ピンが HIGH にセットされ、LM555 によるタイミング・パルスの送出が可能になります。充電電流は、5 秒間のパルスでバッテリーに流れ込み、このパルス間隔はバッテリーの充電状態により決まります。LM555 の出力は 5 秒間 HIGH になり (Q1 のコレクタをプルダウン)、この回路は 1A の定電流ループで制御可能になります。

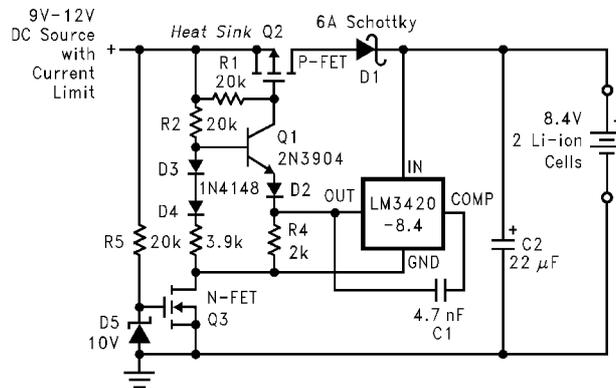


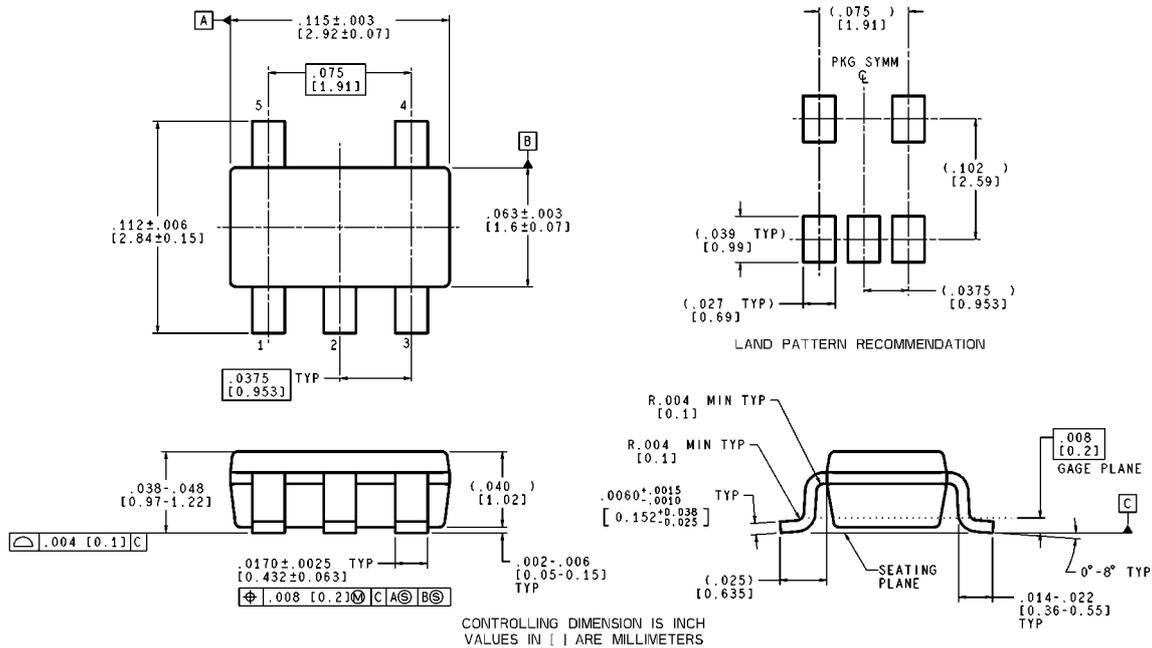
FIGURE 11. MOSFET Low Dropout Charger

Figure 11 はパス・トランジスタに MOSFET を使用した低ドロップアウト定電圧充電器の回路例を示していますが、電流制限機能は含まれません。この回路では Q3 とショットキ・ダイオードを使用し、入力電圧の供給が停止された時にバッテリーを充電回路から分離し、バッテリーの放電を防止します。Q2 には大電流 (0.2 A) の FET を用いますが、Q3 は低電流 (2 A) デバイスで構いません。

Note: ここに示した応用回路例は実装試験を行っていますが、充電器で使用する同タイプのバッテリーを使って最終的な評価を実施する必要があります。

バッテリーのメーカーによっては、バッテリーに若干異なる化学成分を使用するために、異なる充電特性が必要とされることがあります。充電の仕様とバッテリーの詳細については必ずバッテリーのメーカーに問い合わせ、バッテリーの使用時には必ずメーカーの指示に従って下さい。リチウムイオン・バッテリーは、過充電または短絡しないように注意して下さい。

外形寸法図 特記のない限り inches (millimeters)



MF05A (Rev A)

5-Lead Small Outline Package (M5)
For Ordering Information See Figure 1 In This Data Sheet
NS Package Number MF05A

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。

<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下さい。

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、保証もしくは承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