

ELM901FxA 1A 2x チャージ ポンプ LED ドライバー

<http://www.elm-tech.com>

■概要

ELM901FxAは 1倍 2倍自動モード切換えチャージポンプ回路と定電流駆動回路を内蔵した大電流 LED ドライバー ICで、最大1Aの出力が可能です。1セルのリチウムイオン / ポリマ電池を電源とした高輝度白色 LEDの応用電子機器に最適です。コンデンサ3個とプログラム抵抗 3個の最少の外付け部品で動作します。4mm角 QFNと 3mm角 QFNパッケージを用いているため、最小面積での実装が可能です。

LED駆動電流は 2種類の電流値を 2個の外付け抵抗でプログラムできます。設定値を組み合わせで 3種類の電流がイネーブル信号で選択可能です。LED保護機能として大電流点灯時間の制限タイマが外付け抵抗で設定可能で、タイマにより一定時間後 (0.2秒から 1秒の間で 3種類選択)に強制消灯します。

本 ICはソフトスタート機能を持ち、電源投入時と 1倍、2倍のモード切り替わり時にラッシュ電流の制限を行います。

■特長

- 低電圧動作 : 2.6V-4.4V
- 低消費電流動作 : 300 μ A(1X), 9mA(2X)
- 低スタンバイ電流 : Max.1 μ A
- 大出力電流 : Max.1A
- LED保護機能 : 大電流点灯時間制限機能
- LED定電流回路内蔵 : 外部抵抗プログラム
- ソフトスタート機能 : LED 電流起動時および 1 倍 2 倍切り替え時
- パッケージ : QFN16-4x4,
QFN16-3x3(開発中)
- サーマルシャットダウン機能付き

■用途

- カメラ用 LED フラッシュ
- 高輝度 LED 懐中電灯

■絶対最大定格値

項目	記号	規格値	単位
VIN 端子電圧	Vin	GND-0.3 ~ 6	V
VO 端子電圧	Vo	GND-0.3 ~ 6	V
EN1、EN2 端子電圧	Ven	GND-0.3 ~ Vin+0.3	V
VO 端子電流、LED 電流	Io, Iled	1500 (注)	mA
動作温度	Top	-40 ~ +85	℃
保存温度	Tstg	-40 ~ +125	℃

(注) 長期間の電流密度制限に基づきます。10 秒以内の絶対最大条件で 10%以下の動作デューティ・サイクルを仮定しています。連続動作の最大電流は 600mA です。

■セレクションガイド

ELM901FxA-S

記号		
a	パッケージ	F: QFN
b	パッケージ タイプ	A: QFN16-4x4 B: QFN16-3x3(開発中)
c	製品バージョン	A
d	テーピング方向	S: パッケージ ファイル参照

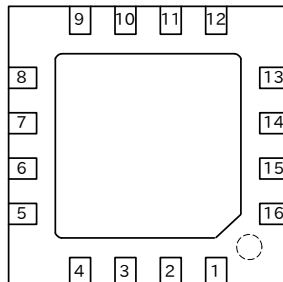
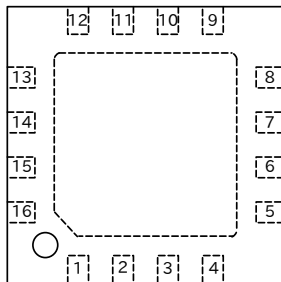
ELM901F x A - S
↑ ↑ ↑ ↑
a b c d

ELM901FxA 1A 2x チャージ ポンプ LED ドライバー

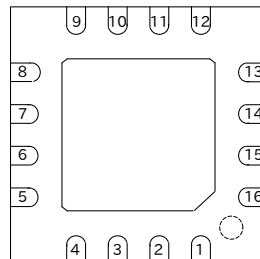
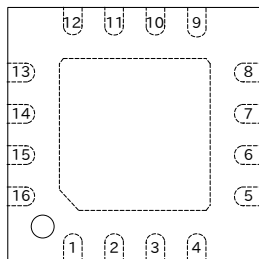
<http://www.elm-tech.com>

■端子配列図

QFN16-4x4(TOP VIEW) QFN16-4x4(BOTTOM VIEW)



QFN16-3x3(TOP VIEW) QFN16-3x3(BOTTOM VIEW)



端子番号	端子記号
1	IS2T
2	IS2T1
3	EN2
4	EN1
5	AGND
6	FS
7	VIN
8	PGND1
9	CM
10	PVIN
11	CP
12	NC
13	VO
14	NC
15	PGND2
16	LED

■端子説明

IS2T : LED 電流設定端子 2

LED 電流設定抵抗 (Rset2) を IS2T-GND 間に接続するための端子です。EN2 端子が High レベルのときに 1.22V 定電圧が出力されます。LED 端子の定電流値は IS2T 端子に流れる電流の 3250 倍となります。

(例) Rset2=6.8kΩ接続時、Iled=1.22/6.8k × 3250=583mA となります。

IS2T1 : LED 電流設定端子 1

LED 電流設定抵抗 (Rset1) を IS2T1-GND 間に接続するための端子です。EN1 端子が High レベルのときに 1.22V 定電圧が出力されます。LED 端子の定電流値は IS2T1 端子に流れる電流の 3250 倍となります。

(例) Rset1=20kΩ接続時、Iled=1.22/20k × 3250=198.3mA となります。

EN2 : オン / オフ制御用端子 2

IS2T設定電流分のLED出力電流オン / オフ制御端子です。IC 内部で GND にプルダウンされています。制御ロジックは High アクティブとなります。VIN に接続することで、Iset2 の設定電流を LED 端子からシンクします。

EN1 : オン / オフ制御用端子 1

IS2T1設定電流分のLED出力電流オン / オフ制御端子です。IC 内部で GND にプルダウンされています。制御ロジックは High アクティブとなります。VIN に接続することで、Iset1 の設定電流を LED 端子からシンクします。

ELM901FxA 1A 2x チャージ ポンプ LED ドライバー

<http://www.elm-tech.com>

AGND : 内部アナログ回路接地端子

内部アナログ回路の GND に接続されています。裏面パッドは本端子と内部で短絡されています。外部配線により PGND1, PGND2 と接続する必要があります。

FS : フェイルセーフ機能設定端子

フェールセーフ機能とは、 $EN1=EN2=1$ の状態が一定時間継続した場合に LED 電流を強制的にオフする機能です。LED を熱的に保護する目的で使用しますが、設定を外すことも可能です。 $EN1=EN2=1$ となってから LED 電流オフまでのタイマー設定時間は FS 端子と GND 端子間に接続する抵抗により 3 種類の時間に設定可能です。(1)FS と GND 間短絡の場合は 1s、(2)FS と GND 間に $20k\Omega$ 接続時は 0.2s、(3)FS と GND 間に $51k\Omega$ 接続時は 0.5s となります。また、FS と VIN 間短絡もしくは FS 端子オープンでフェールセーフ機能は無効になります。

VIN : 内部回路電源端子

内部回路の電源端子に接続されています。外部配線により PVIN と接続し、GND 間に $2.2\mu F$ 以上のセラミックコンデンサを接続する必要があります。

PGND1 : チャージポンプ回路接地端子

チャージポンプ回路の GND 端子に接続されています。外部配線により AGND, PGND2 と接続する必要があります。

CM : 昇圧用コンデンサ接続端子 (低電位側)

CM 端子は昇圧用コンデンサの低電位側の接続端子です。昇圧用コンデンサ (推奨容量 $2.2\mu F$) は CM 端子と CP 端子間に可能な限り短い配線パターンで接続する必要があります。

PVIN : チャージポンプ電源端子

チャージポンプ回路の電源供給用の端子です。外部配線により VIN と接続する必要があります。

CP : 昇圧用コンデンサ接続端子 (高電位側)

CP 端子は昇圧用コンデンサの高電位側の接続端子です。昇圧用コンデンサ (推奨容量 $2.2\mu F$) は CM 端子と CP 端子間に可能な限り短い配線パターンで接続する必要があります。

VO : 昇圧出力端子

LED のアノードを接続するための端子です。1 倍動作時の出力電圧はほぼ VIN と等しく、昇圧時の出力電圧は 5.5V となります。

PGND2 : LED 電流駆動回路接地端子

LED 電流駆動回路の GND 端子に接続されています。外部配線により AGND, PGND1 と接続する必要があります。

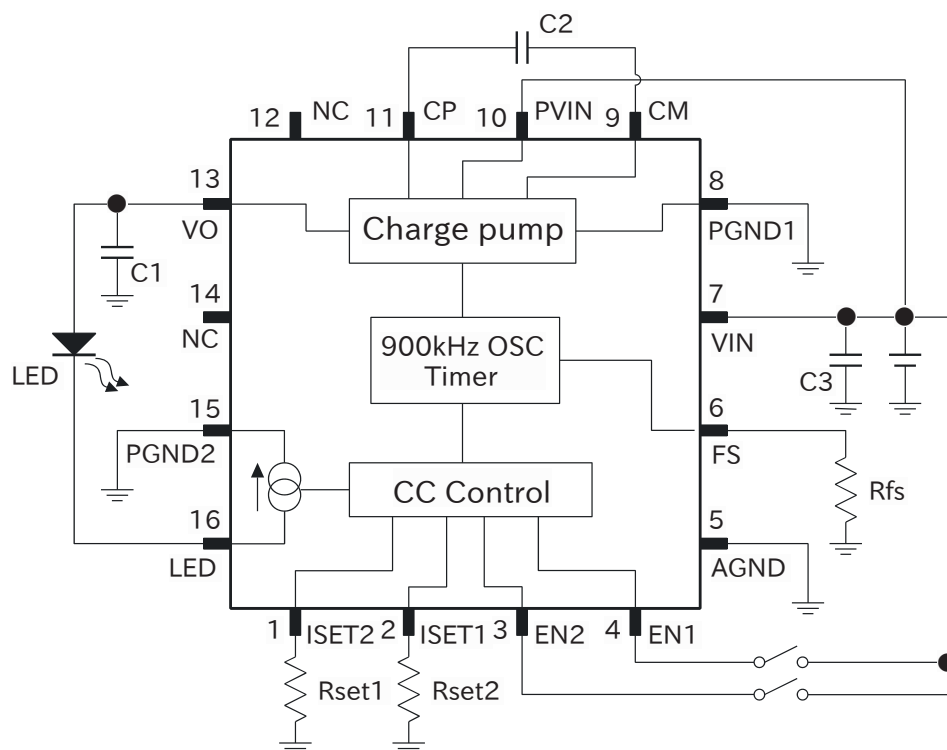
LED : 定電流シンク端子

LED カソードを接続するための端子です。ISET1/2 ピンで設定された電流をシンクします。

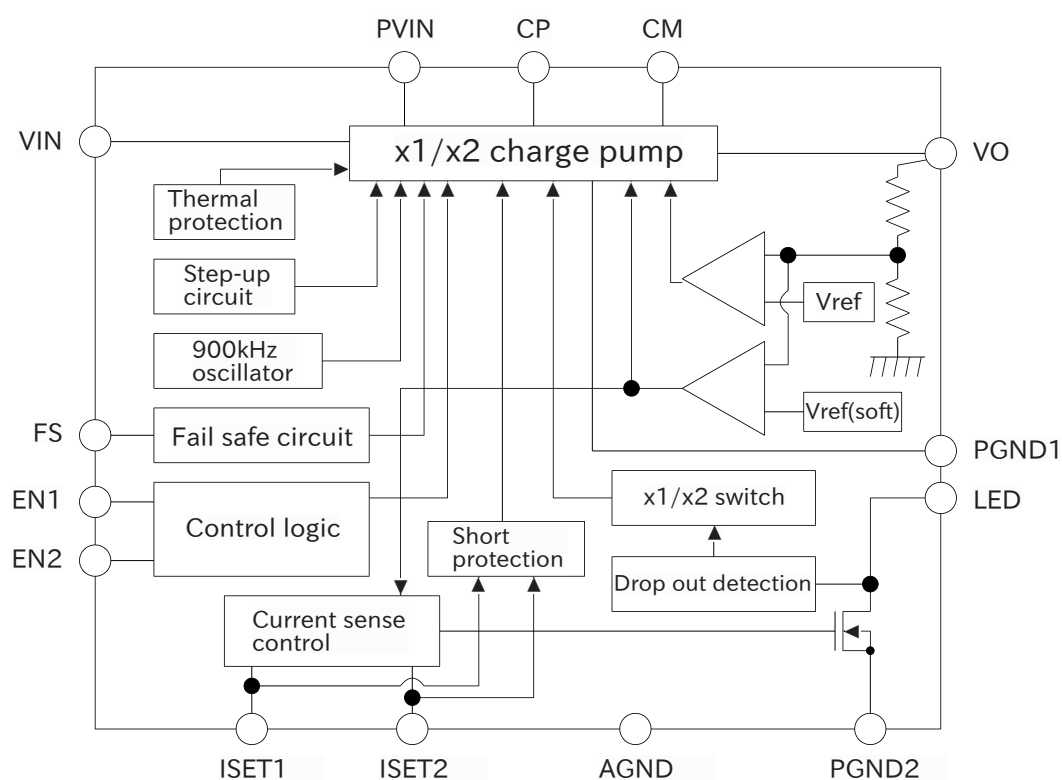
ELM901FxA 1A 2x チャージ ポンプ LED ドライバー

<http://www.elm-tech.com>

■標準回路図



■ブロック図



ELM901FxA 1A 2x チャージ ポンプ LED ドライバー

<http://www.elm-tech.com>

■動作説明

本 IC は 1 セルリチウムイオン / ポリマ電池を電源として高輝度白色 LED を定電流で駆動する目的で設計されています。電池の電圧が LED の順方向電圧より十分高いときは電池を直接 LED に接続して点灯させ、また電池電圧が低下してきたときは内蔵チャージポンプ回路で出力 5.5V に昇圧して LED を点灯させます。LED 電流は外部プログラム抵抗により設定される定電流回路により駆動されます。LED 電流設定プログラム抵抗は 2 種類あり、イネーブル回路の組み合わせで合計 3 通りの電流駆動が可能です。本 IC は最大 1A の電流供給が可能で高輝度発光が可能です。大電流での長時間点灯は LED 焼損を招きます。これを防ぐため発光時間制限のタイマを内蔵しており強制的に電流を遮断することができます。このタイマは最大の設定電流をオンしたときのみ有効となります。タイマーは、FS 端子への外付け抵抗により 0.2s, 0.5s, 1s の 3 種類の設定が可能です。さらに、FS 端子オープンもしくは VIN と短絡することでタイマー機能オフとすることも可能です。

電源投入直後の動作

EN1=EN2=0 またはオープン (スタンバイ) の場合は通常のスタンバイ動作となります。スタンバイ動作時は VIN-VO 間の高抵抗 PMOS スイッチがオンします。また、CP 端子 -VO 端子間の PMOS スイッチ (=スイッチ4)、CM 端子 -PGND1 端子間の NMOS スイッチ (=スイッチ1) がオンします。その結果、出力コンデンサ Co とフライングコンデンサ C1 は高抵抗 PMOS スイッチ経由でゆっくりと充電され、電源投入後約 5ms でほぼ満充電に至ります。電源投入後 5ms 内の動作開始はラッシュ電流を発生させる場合があります。

スタンバイ状態

スタンバイ状態では出力コンデンサ Co、フライングコンデンサは満充電となっており、それぞれ高抵抗 PMOS スイッチを介して VIN が出力された状態となっています。スタンバイ時に満充電状態を維持することにより、動作開始時のラッシュ電流を防止し、速やかな LED 点灯を実現することが可能となっています。

起動時

起動開始時は、はじめに VO 短絡検出を行い、短絡状態でないことが確認されると、VIN-VO 間の低抵抗スイッチをオンして1倍モードで動作開始します。短絡状態が確認された場合は、Vo はスタンバイ状態と同じ状態を保持し、LED 出力もオフが維持されます。このとき、Vo スタンバイと LED 出力オフ以外の内部回路は通常動作しており、短絡状態が解除された場合は直ちに、1倍モードで動作開始します。起動から1倍モード出力までは 30ms(typ.) となっています。正常時は Vo=Vin となっており、コンデンサ充電のための突入電流は発生しません。VO-GND 間が数 10 ～数 100Ω 程度の抵抗で短絡している場合などの異常時 ($V_o > 0.7V$) は、コンデンサ充電のための突入電流が発生します。起動から 130μs(typ.) 後に LED 電流がオンし始めます。LED 電流のオン開始から規定の電流が流れるまでは、数 10us となっています。

ELM901FxA 1A 2x チャージ ポンプ LED ドライバー

<http://www.elm-tech.com>

1 倍モード動作時

1 倍モードで動作中に LED 端子のドロップ・アウト状態が検出されると、自動的に 2 倍モードに切り替わります。LED 電流が「低」電流モードで動作している場合は、LED 端子のドロップ・アウトが検出されても、150ms 間は 1 倍モード動作を維持する。この間にドロップ・アウト状態が解除された場合は、再びそのタイマーはリセットされ、1 倍モードを継続します。「高」もしくは「低+高」電流で動作している場合は、2ms 経過後に 2 倍モードに移行します。この場合も「低」電流動作時と同様にその間にドロップ・アウト状態が解除された場合は、タイマーをリセットして、1 倍モード動作を継続させます。ドロップ・アウト検出電圧は、240mA(typ.) 以上では I_{led} に比例した電圧となりますが、 I_{led} が小さい場合は、100mV 程度の固定された電圧となります。

ソフト昇圧動作時

2 倍モード移行直後は、チャージポンプ動作によるソフト昇圧動作となります。 V_o を直線的に上昇させるソフト昇圧動作によりラッシュ電流が低減されます。ソフト昇圧動作中は I_{led} は設定の 1/2 となるように電流制御されます。ただし、昇圧開始後 10 μ s 間は I_{led} の急な変化を防止するため、強制的に I_{led} を 350mA(typ.) 以下に制限されます。ソフト昇圧終了後は I_{led} 制御電流を通常の設定電流に戻ります。

2 倍モード動作時

通常の 2 倍モードへ移行した後は、スタンバイ状態 ($EN1=EN2=GND$) にされるまで 2 倍モードの動作を継続する。再度 1 倍モードで動作させるためには、いったんスタンバイ状態にした後、再度起動させることが必要です。

■保護機能説明

サーマル保護

接合部温度が 150℃を超えると、サーマルシャットダウン回路が V_o 出力をオフ (高抵抗 PMOS スイッチのみオン) し、LED 出力をシャットダウンします。サーマル保護を解除するためには、いったんスタンバイ状態にした後、再度起動させることが必要です。

ISET1/ISET2 端子短絡保護

$EN1=0 \rightarrow 1$ の起動時、ISET1 端子に 3.9k Ω (I_{led} 設定電流 1A 以上) の抵抗 R_{set} が接続されていた場合「低」電流相当分の LED 電流はシャットダウンされます。このとき、ISET2 端子が正常であれば、「高」電流相当分の LED 電流は正常に出力されます。 $EN1=1$ での動作中、ISET1 端子が GND と短絡した場合、EN 端子ロジックに依らず、LED 電流は 1.5A でリミット検出して LED 電流はシャットダウンされます。 $EN1=EN2=1$ であった場合、「低」+「高」電流が 1.5A に達した時点で、LED 電流はゼロとなります。同様に、 $EN2=0 \rightarrow 1$ の起動時、ISET2 端子に I_{led} 設定電流 1A 以上の抵抗 R_{set} が接続されていた場合 (3.9k Ω 以下)、「高」電流相当分の LED 電流はシャットダウンされます。このとき、ISET1 端子が正常であれば、「低」電流相当分の LED 電流は正常に出力されます。 $EN2=1$ での動作中、ISET2 端子が GND と短絡した場合、EN 端子ロジックに依らず、LED 電流は 1.5A でリミット検出して LED 電流をシャットダウンされます。 $EN1=EN2=1$ であった場合「低」+「高」電流が 1.5A に達した時点で、LED 電流はゼロとなります。

ELM901FxA 1A 2x チャージ ポンプ LED ドライバー

<http://www.elm-tech.com>

VO 端子短絡保護

動作時に VO 端子が 0.7V まで低下すると、デバイスは Vo 出力、LED 出力をともに切り、VIN-VO 端子間を高抵抗 PMOS スイッチで接続された状態となります (スタンバイ出力)。VO 短絡が解除され、再び Vo が 0.7V より高くなると、再び Vo 出力、LED 出力が開始されます。2 倍モード動作時に VO 短絡検出された場合は、EN1=EN2=0 とすることなく、スタンバイ状態に移行します。

フェール・セーフ機能

「低+高」電流状態 (EN1=EN2=1) 状態が一定時間以上続くと、LED 出力を自動的に OFF する機能です。LED 出力強制オフを解除するためには、EN1=EN2=1 から他のモードへ移行することにより解除されます。FS 時間は外付け抵抗 Rfs により 3 段階に設定できます。この機能を使わない場合は、FS 端子 -VIN 端子をショートするか FS 端子をオープンにすることにより機能オフすることができます。

■電気的特性

特に指定なき場合、Vin=3.6V, Cin=C1=2.2μF, Co=4.7μF, Ta=25°C

項目	記号	条件	Min.	Typ.	Max.	単位
入力電圧範囲	Vin		2.6		4.4	V
静止時消費電流 1	Iqs1	1 倍モード、Iled=0mA		300	550	μA
静止時消費電流 2	Iqs2	2 倍モード、Iled=0mA		9	16	mA
スタンバイ電流	Ild	EN1=EN2=0V		0.1	1.0	μA
LED 電流						
LED 電流比 1(Iled/Iset1/2)	Iled1	Vin=3.8V, Iled=200mA, Vf=3.3V	typ. × 0.96	3250	typ. × 1.04	mA/mA
LED 電流比 2(Iled/Iset1/2)	Iled2	Vin=3.3 ~ 4.4V, Iled=200 ~ 800mA	typ. × 0.90	3250	typ. × 1.10	mA/mA
Iled ドロップアウト電圧 1	Vled1 (Min.)	モード切替スレッシュ電圧、Iled=300mA		125	225	mV
Iled ドロップアウト電圧 2	Vled2 (Min.)	モード切替スレッシュ電圧、Iled=150mA	80	100	120	mV
モード切替遅延時間 1	Td1	EN1=High, EN2=Low	100	150	200	ms
モード切替遅延時間 2	Td2	EN1=Low or High, EN2=High	1	2	3	ms
LED 電流オン時間	LED(on)	EN 端子 ON から LED 電流開始まで	50	130	250	μs
電流能力	Iled (Max.)	Vin=3.3V, EN1=EN2=High, Iled=1A 設定、VF=4.6V	900			mA
LED 電流安定化時間 1	Tiled1	Iled=0mA → 200mA		40		μs
LED 電流安定化時間 2	Tiled2	Iled=200mA → 700mA		60		μs
ソフト昇圧時 LED 電流	Iled (soft)	Iled=700mA設定	250	350	450	mA

ELM901FxA 1A 2x チャージ ポンプ LED ドライバー

<http://www.elm-tech.com>

項目	記号	条件	Min.	Typ.	Max.	単位
チャージポンプ						
ソフト昇圧時間	Tsoft	Iled=700mA, Vo=3.7V → 5.2V	75	150	300	μs
1 倍モード出力電圧	Vo(x1)	Iled=0mA		Vin		V
2 倍モード出力電圧	Vo(x2)	Iled=0mA	typ. × 0.95	5.5	typ. × 1.05	V
1 倍モード出力インピーダンス	Ro(x1)	Vin=3.4V		0.25	0.37	Ω
2 倍モード出力インピーダンス	Ro(x2)	(2Vin-Vo)/Io, Vin=3.2V, Vo=5.1V		1.70	2.55	Ω
発振周波数	Fosc		0.72	0.90	1.08	MHz
EN1, EN2 端子						
出力オン制御電圧	Vc(ON)	Vin=2.9 ~ 4.4V、各端子	0.95			V
出力オフ制御電圧	Vc(OFF)	Vin=2.9 ~ 4.4V、各端子			0.45	V
EN 端子バイアス電流	Ic(ON)	Ven=3.6V、各端子		20	50	μA
ISET1, ISET2 端子						
基準電圧	Vref	Iset=50μA, 各端子	1.202	1.220	1.238	V
ISET 端子設定電流	Iset	各端子			310	μA
短絡保護回路						
ISET 端子短絡時 Iled リミット	Iled (short)	ISET1,2 端子、短絡保護時は Iled を OFF, Vin=3.9V, Vled=1.0V, 2 倍動作		1.5		A
VO 端子短絡保護検出電圧	Vo (short)	短絡保護時は Iled を OFF	0.45	0.60	0.95	V
VO 端子短絡電流	Ishort	Vin=3.6V		30		mA
過熱保護回路						
過熱保護回路	OHP	過熱保護時は Iled を OFF		150		°C
フェール・セーフ回路						
フェール・セーフ設定範囲	Tfs (range)	* FS-VIN 端子ショート、またはオープンでフェール・セーフ機能 OFF となります。	0.2		1.0	s
フェール・セーフ時間 1	Tfs1		0.8	1.0	1.2	s
フェール・セーフ時間 2	Tfs2		0.16	0.20	0.24	s
フェール・セーフ時間 3	Tfs3		0.4	0.5	0.6	s
フェール・セーフ端子電流	Ifs		10	15	20	μA
FS 端子スレッショルド電圧 1	Vfs1		0.12	0.15	0.18	V
FS 端子スレッショルド電圧 2	Vfs2		0.405	0.450	0.495	V
FS 端子スレッショルド電圧 3	Vfs3		1.08	1.22	1.36	V

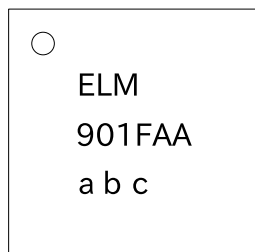
項目			条件
EN 端子ロジックと LED 電流			
EN 端子ロジック	EN1	EN2	* EN1 端子、EN2 端子はともに GND にプルダウンされており、オープン時はスタンバイとなります。
スタンバイ (出力 OFF)	0	0	
Low 電流	1	0	
High 電流	0	1	
Low+High 電流	1	1	

ELM901FxA 1A 2x チャージ ポンプ LED ドライバー

<http://www.elm-tech.com>

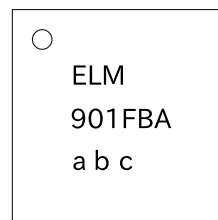
■マーキング

• QFN16-4x4 パッケージ : ELM901FAA



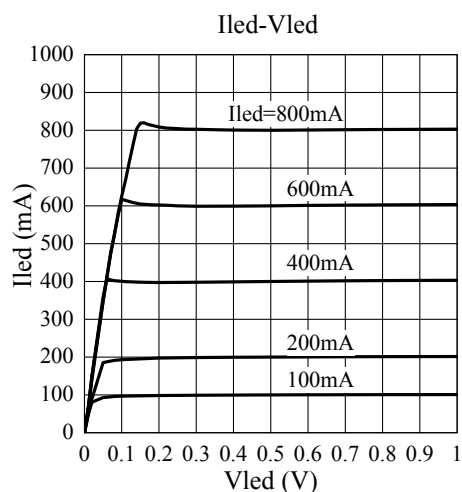
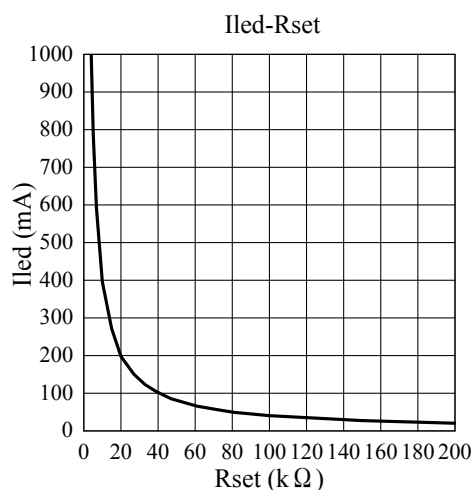
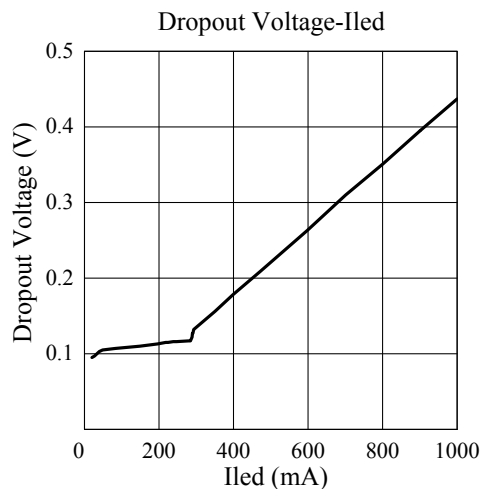
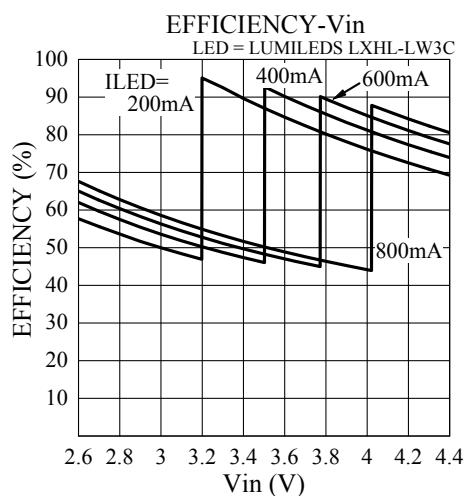
マーク	内容
ELM901FAA	品名
abc (000~999)	組み立てロット番号

• QFN16-3x3 パッケージ : ELM901FBA



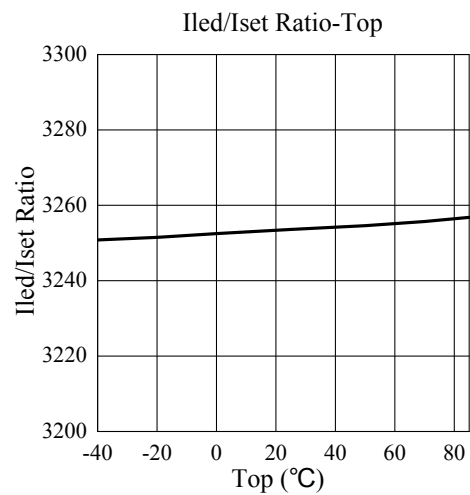
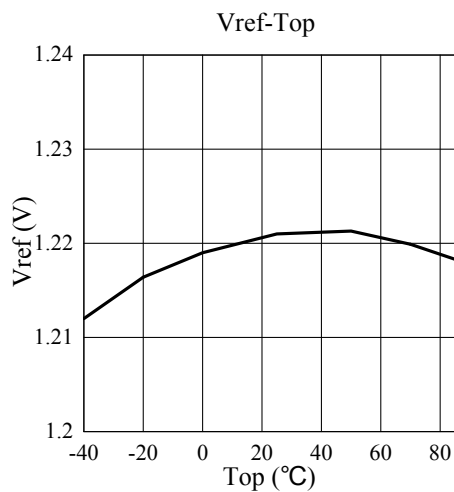
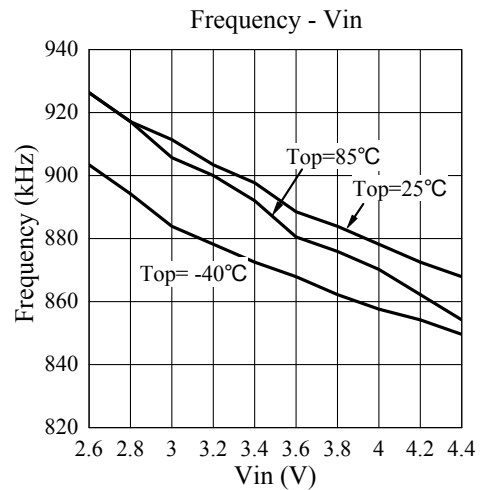
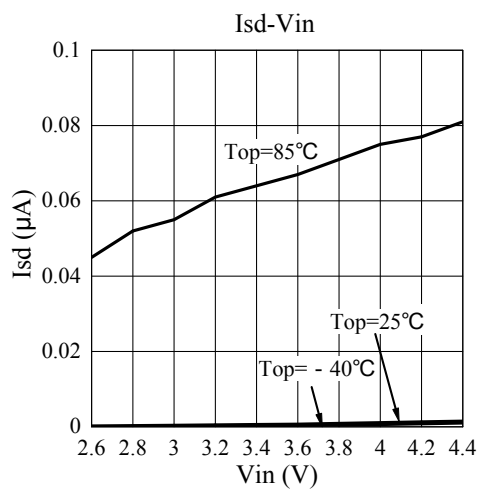
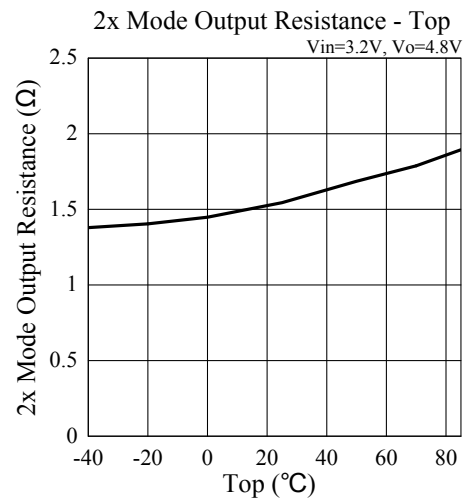
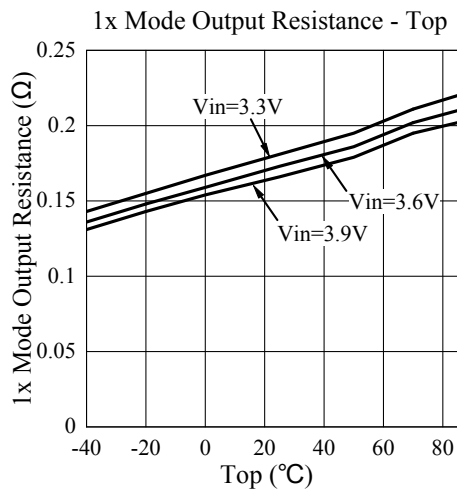
マーク	内容
ELM901FBA	品名
abc (000~999)	組み立てロット番号

■標準特性曲線



ELM901FxA 1A 2x チャージ ポンプ LED ドライバー

<http://www.elm-tech.com>



ELM901FxA 1A 2x チャージ ポンプ LED ドライバー

<http://www.elm-tech.com>

