

携帯電話/カメラのフラッシュ照射用のシンプルな回路

フラッシュランプ実装の実用的ガイド

Jim Williams and Albert Wu

はじめに

次世代携帯電話には高品質写真撮影機能が搭載されるでしょう。改良された画像センサと光学機構は容易に利用できますが、高品質の「フラッシュ」照射には特別に注意が必要です。フラッシュ照射は高品質の写真撮影には必須であり、細心の注意を払って検討する必要があります。


特に重要な特性をいくつか備えています。その線状の光源の出力はLEDの点光源よりも何百倍も大きいので、広い範囲にわたって密度が高く簡単に拡散できる光となります。さらに、フラッシュランプの色温度は5500°K～6000°Kであり、自然光に非常に近く、青色にピークがくるLEDの出力では必要となる色補正が不要です。

フラッシュ照射の選択肢

フラッシュ照射には実用的な選択肢が2つあります。LED(発光ダイオード)とフラッシュランプです。さまざまな性能分野について、LEDとフラッシュランプの比較を図1に示します。LEDの特長は、他の利点に加えて、連続動作が可能で、サポート回路が少なくすむことです。他方、フラッシュランプは高品質写真撮影のために

フラッシュランプの基本事項

フラッシュランプの概念を図2に示します。円筒形のガラス管はキセノンガスで満たされています。陽極と陰極は直接ガスに接触しています。ランプの外面に沿って配置されたトリガ電極はガスと接触していません。ガスのブレークダウン電圧は数キロボルトの範囲です。ブレークダウンが生じると、ランプのインピーダンスは1以下に低下します。

、LTC、LTはリニアテクノロジー社の登録商標です。

性能分類	フラッシュランプ	LED
光出力	高い - 一般にLEDより10～400倍高い。線光源の出力なので均一な光分布が比較的簡単	低い - 点光源の出力なので均一な光分布がいくらか困難
照射と時間	パルス - 鮮明な静止画に適している	連続 - ビデオに適している
色温度	5500°K～6000°K - 自然光に非常に近い。色補正不要	8500°K - 青色で色補正が必要
ソリューションのサイズ	オプティカル・アセンブリが標準3.5mm×8mm×4mm。回路が27mm×6mm×5mm - フラッシュ・コンデンサ(直径約6.6mm、離して実装可能)が大部分を占める	オプティカル・アセンブリが標準7mm×7mm×2.4mm、回路が7mm×7mm×5mm。
サポート回路の複雑さ	中程度	低い
充電時間	1～5秒、フラッシュ・エネルギーに依存	不要 - 常時発光可能
動作電圧と電流	トリガに数キロボルト、フラッシュに300V。充電用I _{SUPPLY} は約100mA～300mA、フラッシュ・エネルギーに依存。本質的に待機電流は不要	連続動作のLED当たり30mAで標準3.4V～4.2V、ピークで100mA。本質的に待機電流は不要
バッテリーの電力消費	バッテリーの1回の再充電で200～800フラッシュ、フラッシュ・エネルギーに依存	LED当たり約120mW(連続光) LED当たり約400mW(パルス光)

部分的に利用した資料: Perkin Elmer Optoelectronics

図1. LEDとフラッシュランプをベースにした照射の性能特性。LEDはサイズが小さく、充電時間が不要で、連続動作が可能。フラッシュランプは格段に明るく、色温度がすぐれている。

an95f

アプリケーションノート95

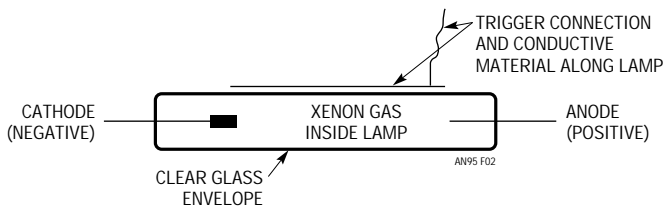


図2. フラッシュランプは陽極、陰極、およびトリガ電極を備えた、キセノンガスを満たした円筒状のガラス管で構成される。高電圧のトリガによりガスがイオン化され、ブレークダウン電圧が下がるので、陽極と陰極間に電流が流れて発光する。ランプの全長に沿ってトリガ接続が分散されているので確実にランプ全体がブレークダウンし、最適照射が実現される。

ブレークダウンしたガスを流れる高電流により、強い可視光線が放射されます。実際上、大電流が必要なので、光を放射する前にランプを低インピーダンス状態にする必要があります。トリガ電極がこの機能を果たします。この電極はガラス管を通して高電圧パルスを与え、ランプの全長に沿ってキセノンガスをイオン化します。このイオン化により、ガスがブレークダウンし、低インピーダンス状態になります。低インピーダンスなので、陽極と陰極間に大きな電流が流れ、強い光が発生します。非常に高いエネルギーが関係するので、電流と光の出力はパルス動作に制限されます。連続動作だと、短時間に温度が極端に上昇し、ランプが破損するでしょう。電流パルスが減衰するとランプ電圧が低下し、ランプは高インピーダンス状態に復帰するので、導通を開始するには新たにトリガ電圧を与える必要があります。

サポート回路

フラッシュランプの動作のためのサポート回路の概念図を図3に示します。フラッシュランプはトリガ回路と、高い過渡電流を発生する蓄電コンデンサによってサポー

トされます。動作状態では、フラッシュ・コンデンサは標準で300Vに充電されます。最初、ランプが高インピーダンス状態なので、コンデンサは放電できません。トリガ回路にコマンドが与えられると、ランプに数千ボルトのトリガ・パルスが加わります。ランプがブレークダウンするので、コンデンサは放電することができます¹。コンデンサ、配線、およびランプの各インピーダンスは一般に合計すると数オームになるので、過渡電流は100A程度になります。この大電流パルスにより、強いフラッシュ光が発生します。フラッシュの回復速度を最終的に制限するのは、安全に熱を放散するランプの能力です。2次的な制限要因は、充電回路がフラッシュ・コンデンサを完全に充電するのに要する時間です。充電回路の有限の出力インピーダンスで大容量のコンデンサを高い電圧まで充電する必要があることから、充電速度が制限されます。利用可能な入力電力、コンデンサの容量、および充電回路の特性に依存して、1~5秒の充電時間を実現可能です。

図3に示されている方式では、トリガ・コマンドにตอบสนองしてコンデンサを放電します。部分的に放電させて、フラッシュ光の強度を下げるのが望ましい場合があります。このような操作により、「赤目」効果を抑えることができ、この場合、主フラッシュの直前に強度が低い1つ以上のフラッシュが続きます²。これは、図4の変更箇所によって実現されます。ドライバと高電流スイッチが図3に追加されています。

Note 1. 厳密に言うと、ランプ両端の電圧がある低い値(通常50V)まで減衰するとランプは高インピーダンス状態に復帰するので、コンデンサは完全に放電されることはない。

Note 2. 写真の「赤目」は、フラッシュ光を赤色として反射する人間の網膜によって生じる。これは、主フラッシュの直前に強度の低いフラッシュで虹彩を収縮させて防ぐことができる。

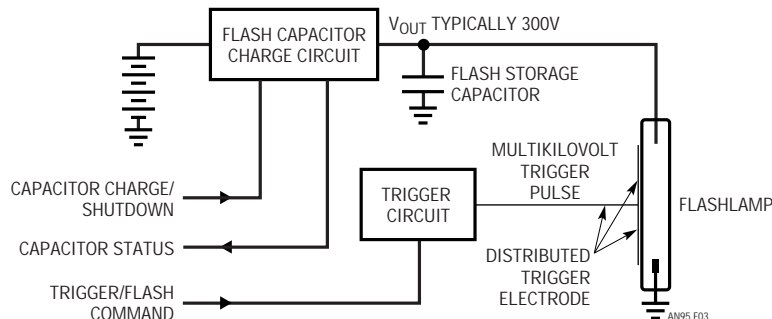


図3. 概念的なフラッシュランプの回路には、充電回路、蓄電コンデンサ、トリガ、およびランプが含まれる。トリガ・コマンドが与えられると、ランプのガスがイオン化され、コンデンサはフラッシュランプを通して放電することができる。次のトリガによってランプをフラッシュさせる前にコンデンサを充電する必要がある。

an95f

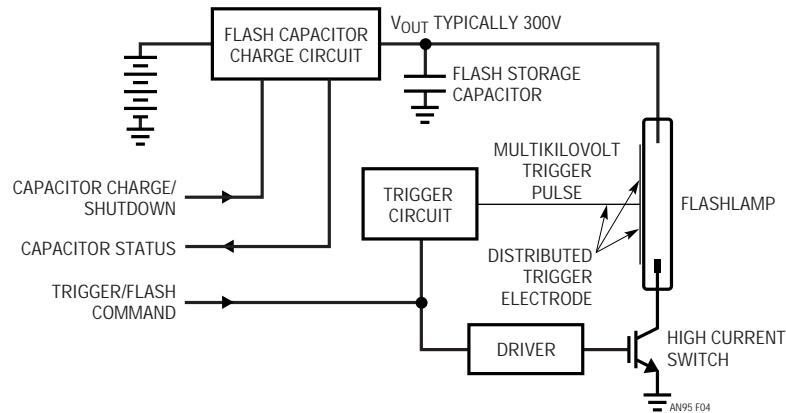


図4. 図3に追加されたドライバ/パワー・スイッチにより、コンデンサの部分放電が可能なので、光の放射を制御できる。この機能により、主フラッシュの前に低レベルの光パルスが発生させて、「赤目」現象を最小に抑えることができる。

これらの部品により、ランプの導通経路を開いてフラッシュ・コンデンサの放電を停止することができます。この構成により、「トリガ/フラッシュ・コマンド」制御ラインのパルス幅によって電流の流れる時間(したがってフラッシュのエネルギー)を設定することができます。コンデンサの低エネルギー部分放電により高速再充電が可能となるので、ランプに損傷を与えることなく、主フラッシュの直前に短い間隔で継起する強度の低いフラッシュを複数回発生させることができます。

フラッシュ・コンデンサの充電回路に関する検討事項

フラッシュ・コンデンサのチャージャ(図5)は基本的に昇圧コンバータと結合したトランスで、いくつかの特殊機能を備えています³。「CHARGE」制御ラインが「H」になると、レギュレータがパワー・スイッチにクロック信号を与えるので、昇圧トランスT1は高電圧パルスが発生することができます。これらのパルスは整流されてフィルタ処理され、300VのDC出力を発生します。変換効率は約80%です。この回路は、所期の電圧に達するとパワー・スイッチへのドライブを停止して、レギュレーションをおこないます。また、「DONE」ラインを「L」に引き下げ、コンデンサの充電が完了したことを知らせます。コンデンサの漏れ電流による損失は、間易的なパワー・スイッチのドライブにより補償されます。通常、抵抗を使って出力電圧を分割してフィードバックが与えられます。この手法は、帰還抵抗で常時電力が失われるのを補うため、過度のスイッチングが必要となるため採用できません。この動作により、レギュレーションは保たれますが、主電源(おそらくバッテリー)から過度の電力が失われるでしょう。代わりに、T1の2次側の振幅を反映するT1のフライバック・パルスの特性をモニタして

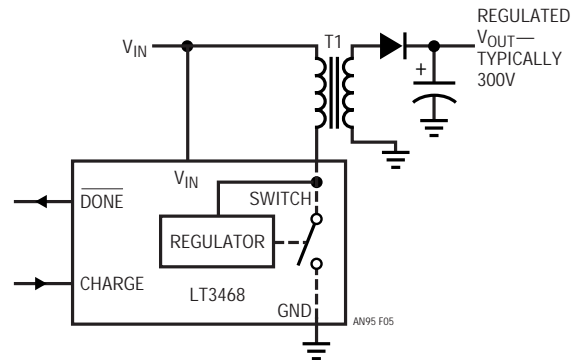


図5. フラッシュ・コンデンサの充電回路はレギュレータIC、昇圧トランス、整流用ダイオードとコンデンサから成ります。レギュレータは昇圧トランスのフライバックパルスを監視することによりコンデンサの電圧を制御します。従来方法にあった分圧回路に流れる電流の損失は発生しません。制御信号にはCHARGEコマンドと充電完了(DONE)の2つがあります。

レギュレーションをおこないます。出力電圧はT1の巻数比によって設定されます⁴。この特長により、コンデンサの電圧を厳密にレギュレーションすることができますが、これは、ランプのエネルギー定格やコンデンサの電圧定格を越すことなく一定のフラッシュ強度を保つのに必要です。また、コンデンサの値によって簡単にフラッシュランプのエネルギーを決定することができ、他に回路を変更する必要はありません。

Note 3. このデバイスの動作の詳細は付録A「モノリシック・フラッシュ・コンデンサ・チャージャ」に示されています。

Note 4. 推奨トランスについては付録Aを参照。

アプリケーションノート95

回路の詳細の検討

これから先に進む前に、この回路の作成、テスト、および使用においては細心の注意を払う必要があることを読者に警告します。この回路には人命にかかわる高電圧が発生しますので、この回路で作業し、接続をおこなう際は最大の注意を払う必要があります。繰り返します。この回路には危険な高電圧が生じます。注意してください。

これまでの説明をベースにしたフラッシュランプ回路の詳細を図6に示します。図5に似たコンデンサ充電回路が左上に見えます。T1によって発生する逆方向過渡電圧を安全にクランプするためにD2が追加されています。Q1とQ2は高電流スイッチQ3をドライブします。高電圧トリガパルスは昇圧トランスT2によって生成されず。C1が完全に充電されていると仮定し、Q1-Q2がQ3をオンすると、C2がT2の1次側に電流を流し込みます。T2の2次側は高電圧のトリガパルスをランプに与え、イ

オン化して導通可能にします。C1がランプを通過して放電し、光を発生します。

コンデンサの充電シーケンスの詳細を図7に示します。トレースA(「充電」入力)が「H」になります。これによりT1がスイッチングを開始し、C1の電圧が上昇します。(トレースB)。C1の電圧がレギュレーション・ポイントに達すると、スイッチングが停止し、抵抗によってプルアップされた「DONE」ラインが「L」に下がり(トレースC)、C1が充電された状態であることを知らせます。「DONE」が「L」に下がった後いつでも(この場合はおよそ600ms後)「TRIGGER」コマンド(トレースD)を与えることができ、そうするとランプ-Q3の経路を通過してC1が放電します。この図のトリガ・コマンドは写真を見やすくするため遅くしてありますので注意してください。C1が完全に放電するには通常500 μ s ~ 1000 μ sかかります。「赤目」対策など低レベルのフラッシュ発光は、短時間トリガ入力コマンドによって容易に実現できます。

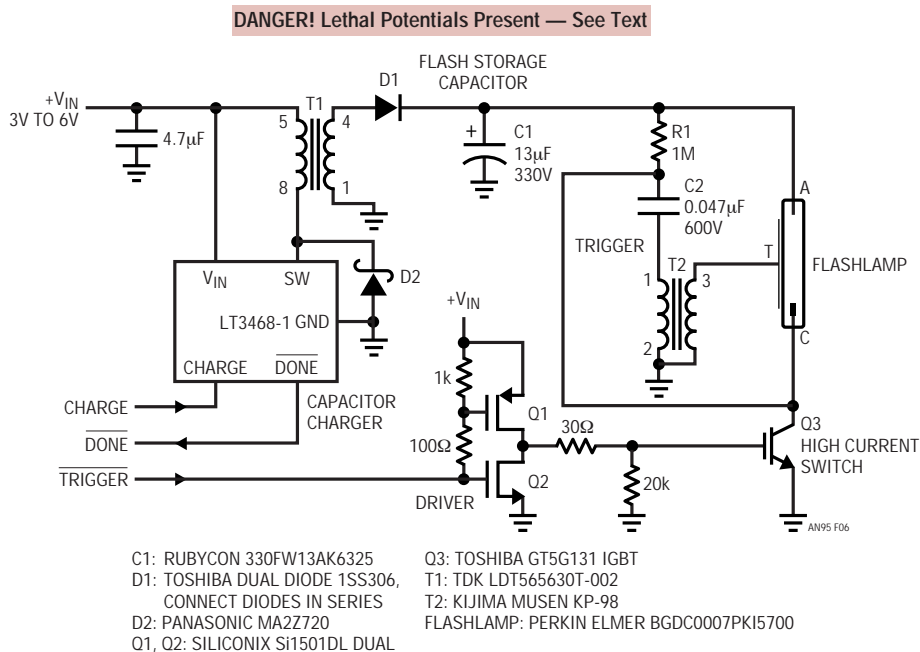


図6．完全なフラッシュランプ回路には、コンデンサ充電用部品(図の左側)、フラッシュ・コンデンサC1、トリガ(R1、C2、T2)、Q1-Q2ドライバ、Q3/パワー・スイッチ、およびフラッシュランプが含まれる。TRIGGERコマンドはQ3をバイアスし、同時にT2を介してランプをイオン化する。その結果、C1はランプを通過して放電し、光を発生する。

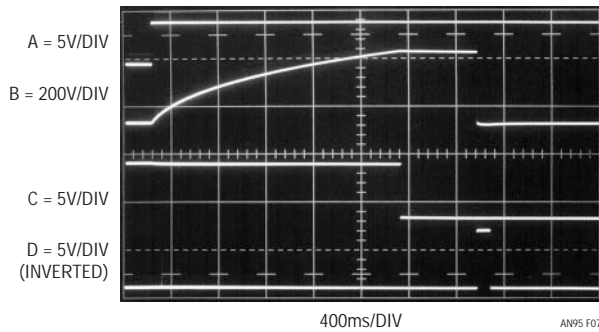


図7. コンデンサの充電波形には、充電入力(トレースA)、C1(トレースB)、DONE出力(トレースC)、およびTRIGGER入力(トレースD)が含まれている。C1の充電時間はC1の容量と充電回路の出力インピーダンスに依存する。(図を見やすくするため遅くされている)TRIGGER入力は、DONEが「L」に下がった後いつ与えてもかまわない。

高電圧トリガ・パルス(トレースA)の高速詳細波形とそれともなうフラッシュランプ電流(トレースB)を図8に示します。トリガを与えた後、ランプがイオン化して電流が流れ始めるには一定の時間が必要です。ここでは、8kV_{p-p}のトリガ・パルスが与えられてから10 μ s後、フラッシュランプ電流が約100Aまで上昇し始めています。この電流ははっきり定まったピークまで5 μ sかけて滑らかに上昇してから、下降し始めます。その結果発生する光(図9)はもっとゆっくり増大し、約25 μ sでピークに達してから減衰し始めます。オシロスコブの掃引を遅くすると、電流と光の全体像を捉えることができます。光出力(トレースB)がランプ電流(トレースA)のプロフィールに従うことを図10は示していますが、電流のピークの方が急峻です。発光の継続時間は約500 μ sで、エネルギーの大部分は最初の200 μ sに消費されます。先行エッジの不連続線は、オシロスコブをチョップ・モードで表示しているためです。

ランプ、レイアウト、RFI、および関連事項

ランプに関する検討事項

ランプに関するいくつかの事項に注意を払う必要があります。ランプのトリガの必要条件については完全に理解してそれに従う必要があります。そうしないと、ランプの発光が不完全になったり、全く発光しないことがあります。トリガに関連した問題のほとんどは、トリガ用トランスの選択、ドライブ、およびランプとの物理的位置関係が関係しています。ランプのメーカーによっては、トリガ用トランス、ランプ、および光拡散板を単一の一体化したアセンブリとして供給しています⁵。これは、正しくドライブされると仮定して、明らかにランプの販売元によるトリガ用トランスの認定を意味しています。

Note 5. 参考文献1を参照。

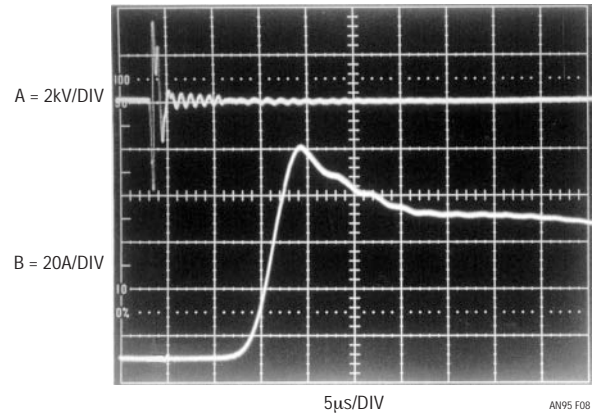


図8. トリガ・パルス(トレースA)の高速詳細波形とそれともなうフラッシュランプ電流(トレースB)。トリガ・パルスがランプをイオン化した後、電流が100Aに近づいている。

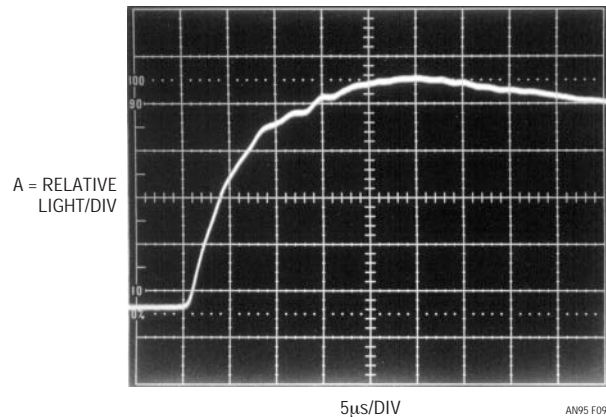


図9. フラッシュランプの光出力は滑らかに上昇し、25 μ sでピークに達している。

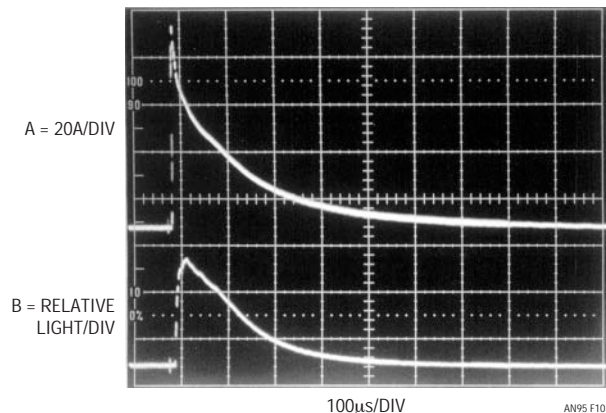


図10. 写真には電流(トレースA)と光(トレースB)の全体像が捉えられている。光出力は電流のプロフィールに従っているが、ピークはそれほど急峻ではない。先行エッジの不連続表示はオシロスコブをチョップ・モードで表示しているためである。

an95f

アプリケーションノート95

ユーザーが選択したトランスとドライブ方式を使ってランプをトリガする場合、生産に移る前にランプの販売元の認定を取得しておくことが不可欠です。

ランプの陽極と陰極はランプの主放電経路に位置しています。電極の極性を正しく接続しないと、大幅に寿命が短くなります。同様に、ランプのエネルギー放散の制約も守ってください。そうしないと、寿命に影響します。ランプのエネルギーを過度にオーバードライブすると、ランプにひびが入ったり、破損することがあります。コンデンサの値と充電電圧を選択することにより、またフラッシュの回復速度を制限することにより、高い信頼度でエネルギーを簡単に制御できます。トリガの場合と同様、ユーザーの回路によって採用されるランプのフラッシュ条件は、生産に移る前に製造元の認定が必要です。

トリガとフラッシュ・エネルギーが適切であると仮定すると、約5000回の発光のランプ寿命を期待できるでしょう。多くの種類のランプの寿命がこの数字と異なりますが、すべて販売元によって規定されています。寿命は一般にランプの光度が元の値の80%に低下した時点として定義されています。

レイアウト

電圧と電流が大きいので、レイアウトのプランニングが不可欠です。図6を再度参照すると、C1の放電経路はランプとQ3を通り、グラウンドに戻ります。ピーク電流が約100Aであるということは、この放電経路を低いインピーダンスに保つ必要があることを意味します。C1、ランプ、およびQ3間の導通経路は短くし、1 未満にします。さらに、Q3のエミッタとC1の負端子は直接接続します。その目標は、C1の正端子、ランプ、さらにQ3からC1へのリターンの中に導電性の高いループを密に形成することです。高電流により、局所的な高抵抗領域の導体が侵食されるおそれがあるので、トレースの急な不連続部分やビア孔は避けます。ビア孔を採用せざるをえない場合、それらを充填し、低抵抗であることを確認し、あるいは多数使用します。コンデンサの避けられないESR、ランプとQ3の抵抗を合計すると一般に1 ~ 2.5 になりますので、トレース全体の抵抗は0.5 以下が

適切です。同様に、この高電流は比較的ゆっくり立ち上がるので(図8を参照)、トレースのインダクタンスを厳しく制限する必要はありません。

回路内で最大の部品はC1なので、スペースを考慮すると、C1は離して実装するのが望ましいかもしれません。これは、配線抵抗を上記の制限内に保てる限り、長いトレースまたはワイヤを使って実現できます。

コンデンサ・チャージャICのレイアウトは従来のスイッチング・レギュレータの場合と同様です。ICの V_{IN} ピン、バイパス・コンデンサ、トランスの1次側、およびスイッチ・ピンで形成される電流経路は短くし、導電性を高くする必要があります。ICのグラウンド・ピンは低インピーダンスのグラウンド・プレーンに直接接続します。トランスは300Vを発生するので、全ての高電圧ノードは絶縁耐圧を満足する最小限の間隔が必要です。基板材のブレークダウン規格値を確認し、基板洗浄工程により導電性の汚染物質が残されていないことを確認します。T2の数キロボルトのトリガ配線は、できれば1/4インチ以下の導体を使って、ランプのトリガ電極に直接配線する必要があります。高電圧に必要な間隔を設ける必要があります。一般に、どんなに小さな導体であっても基板に接触してはいけません。T2の出力が長すぎると、トリガ・パルスの劣化や無線周波数干渉(RFI)が生じることがあります。この観点から、フラッシュランプとトリガ・トランスのモジュール型アセンブリはすぐれた選択肢です。

図6の回路のデモ用レイアウトを図11に示します。トップ側の部品層が示されています。電源とグラウンドは内層に配置されています。LT3468のレイアウトは前述のスイッチング・レギュレータで使われる標準的なものですが、トレース間隔を広く取ってT1の300V出力に対応しています。約100Aのパルス電流はC1の正端子からランプとQ3を通り、C1に戻る狭い低抵抗のループを流れます。この場合、ランプはワイヤで接続されますが、モジュール型のフラッシュランプ・トリガ・トランスを使えばトレースによる接続も可能です⁶。

Note 6. 参考文献1を参照。

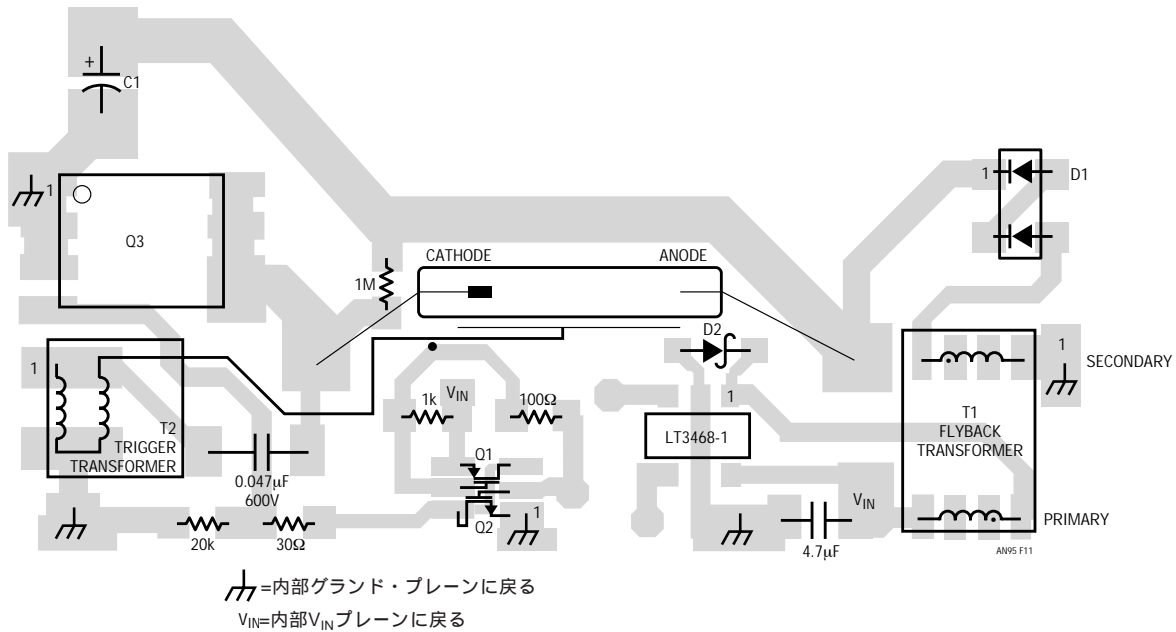


図11．図6の回路のデモンストレーション用レイアウトの拡大図。高電流はC1の正端子から、ランプとQ3を通り、C1に戻る狭いループを流れる。ランプ接続はワイヤであり、トレースではない。T1の2次側は間隔が広く、300Vの出力に対応している。

無線周波数干渉

フラッシュ回路の高電圧・高電流パルスによりRFIが懸念されます。コンデンサの高エネルギー放電は実際は懸念されるほど害はありません。5 μ sの立上り時間により、70kHzの帯域幅に制限された放電電流の90Aのピークを図12に示します。これは、無線周波数では高調波エネルギーがほとんどなく、この心配が緩和されることを意味します。逆に、図13 T2の高電圧出力は立上り時間が250nsで(BWは約1.5MHz)、潜在的なRFI源の条件を満たします。幸い、含まれるエネルギーが小さく、露出し

ている経路長が短いので(レイアウトの説明を参照)、干渉に対して対策をとることは可能です。

干渉に対する最も簡単な対策として、放射部品を敏感な回路ノードから離すか、またはシールドを採用します。別の方法として、フラッシュ回路が動作する時間を予測できることを利用します。フラッシュが作動しているあいだ(一般に継続時間は1msよりはるかに短い)、電話機内部の敏感な回路をブランキングすることができます。

Note: このアプリケーション・ノートはEDN誌に掲載するために準備された原稿に基づいている。

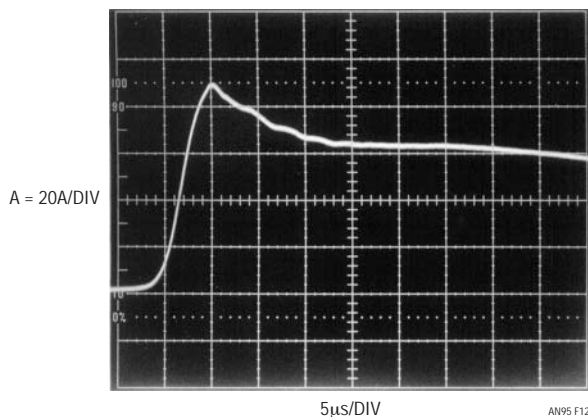


図12．90Aの電流ピークは5 μ sの立上り時間により70kHzの帯域幅に制限されており、ノイズの懸念を少なくしている。

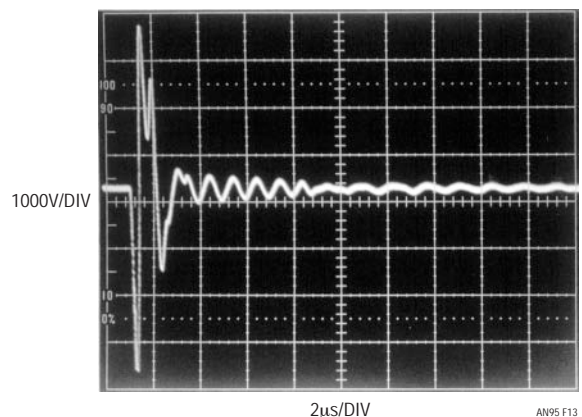


図13．トリガ・パルスは振幅が大きく、立上りが高速なのでRFIを促進するが、エネルギーが小さく露出した経路が短いので、放射対策が簡素化される。

an95f

アプリケーションノート95

参考文献

1. Perkin Elmer, "Flashtubes."
2. Perkin Elmer, "Everything You Always Wanted to Know About Flashtubes."
3. Linear Technology Corporation, "LT[®]3468/LT3468-1/LT3468-2 Data Sheet."
4. Wu, Albert, "Photoflash Capacitor Chargers Fit Into Tight Spots," Linear Technology, Vol. XIII, No. 4, December, 2003.
5. Rubycon Corporation. Catalog 2004, "Type FW Photoflash Capacitor," Page 187.

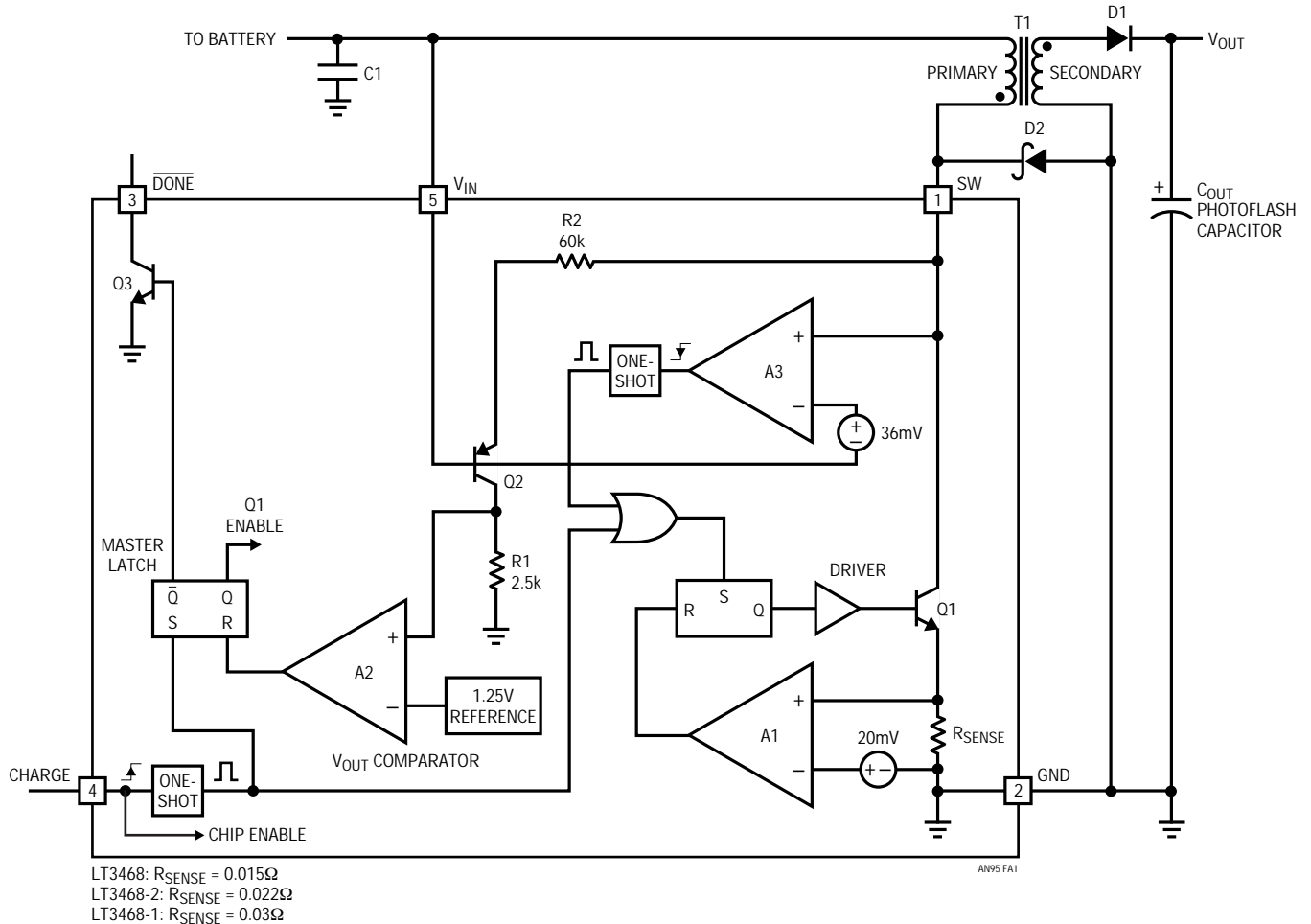
付録A

モノリシック・フラッシュ・コンデンサ・チャージャ

LT3468/LT3468-1/LT3468-2はフォトフラッシュ・コンデンサを短時間に効率よく充電します。図A1を参照すると動作が理解できます。CHARGEピンが“H”にドライブされると、ワンショットが両方のSRラッチを正しい状態に設定します。パワーNPN(Q1)がオンして、トランスT1の1次側の電流が増加し始めます。コンパレータA1がスイッチ電流をモニタし、ピーク電流が1.4A(LT3468)、1A(LT3468-2)、または0.7A(LT3468-1)に達すると、Q1がオフします。T1はフライバック・トランスとして使われているので、SWピンのフライバック・パルスにより、A3の出力は“H”になります。このようになるには、SWピンの電圧は V_{IN} より少なくとも36mV高くなる必要があります。

このフェーズのあいだ、電流はT1の2次巻線とD1を通してフォトフラッシュ・コンデンサに供給されます。2次側の電流がゼロに減少すると、SWピンの電圧は減衰し始めます。SWピンの電圧が V_{IN} より36mV高いレベル以下に下がると、A3の出力は“L”になります。これにより、ワンショットが起動してQ1を再度オンします。このサイクルが継続して電力を出力に供給します。

出力電圧はR2、R1、Q2、およびコンパレータA2によって検出されます。SW電圧が V_{IN} より31.5V高いときA2の出力が“H”になってマスタ・ラッチをリセットするように、抵抗R1とR2の値が設定されています。

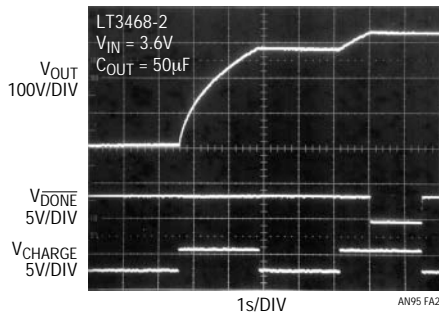


図A1 . LT3468のブロック図。充電ピンはT1へのパワー・スイッチングを制御する。フォトフラッシュ・コンデンサの電圧はT1のフライバック・パルスをモニタして安定化するので、従来の帰還抵抗の損失経路は除かれている。

アプリケーションノート95

これにより、Q1がディスエーブルされて電力供給が停止されます。Q3がオンし、 $\overline{\text{DONE}}$ ピンを“L”に引き下げて、デバイスが充電を完了したことを知らせます。電力供給はCHARGEピンをトグルするだけで再開できます。

ユーザーはCHARGEピンによってこのデバイスを完全に制御できます。CHARGEピンを“L”にすることにより、いつでも充電を停止することができます。最終出力電圧に達したときだけDONEピンが“L”になります。これらのいろいろなモードの実行状態を図A2に示します。CHARGEを最初に“H”にすると、充電が開始されます。

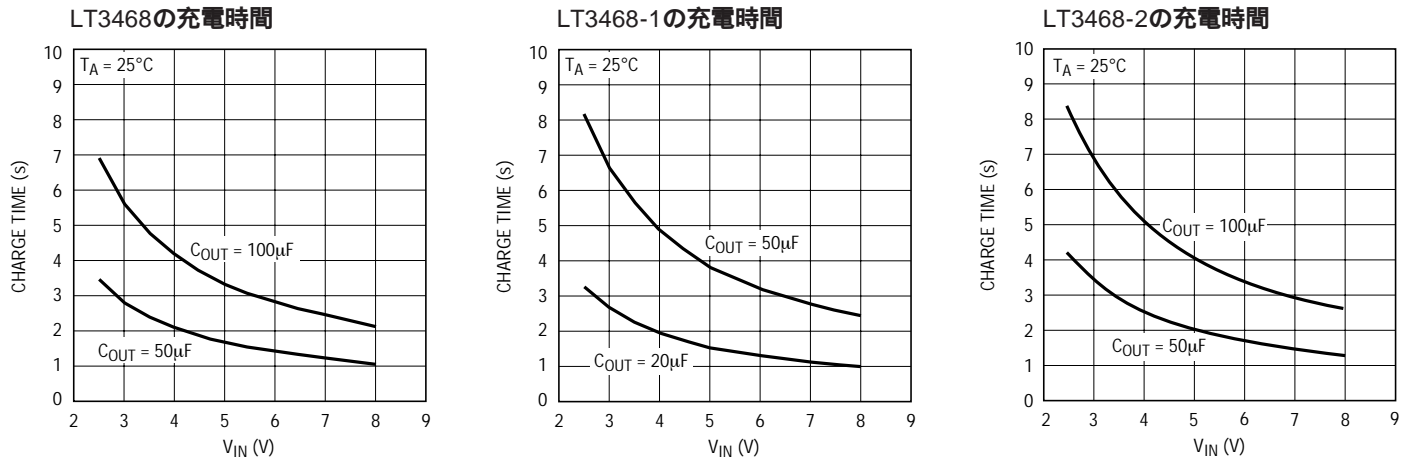


図A2 . CHARGEピンによる充電サイクルの中断

充電中にCHARGEを“L”にするとデバイスがシャットダウンし、 V_{OUT} はもはや上昇しません。CHARGEを再度“H”にすると充電が再開されます。目標の V_{OUT} 電圧に達するとDONEピンが“L”になり、充電が停止されます。最後に、CHARGEピンが再度“L”に引き下げられ、デバイスはシャットダウン状態になり、 $\overline{\text{DONE}}$ ピンが“H”になります。

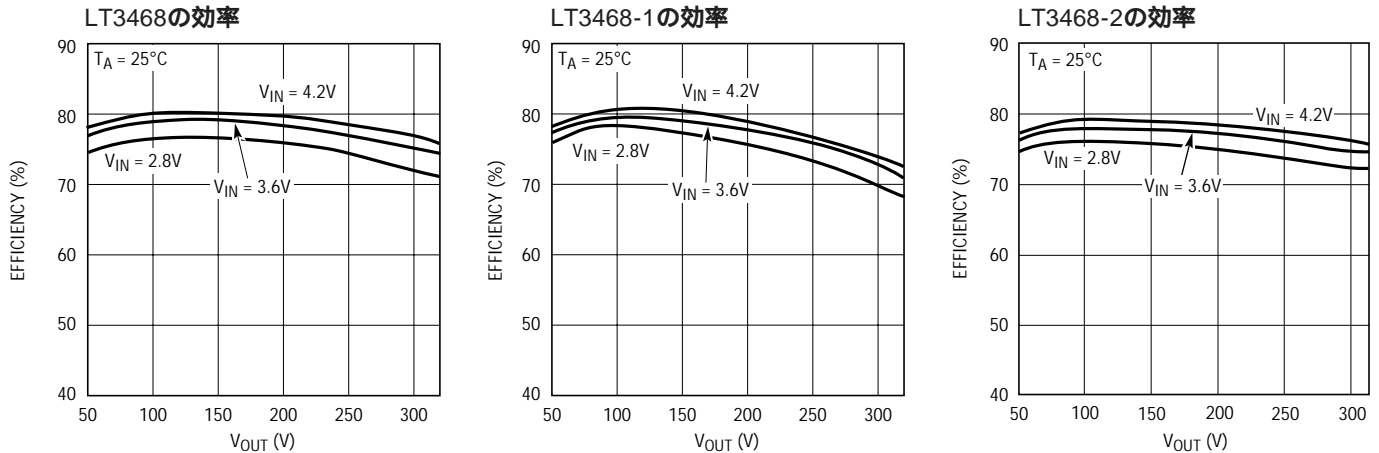
LT3468の3つのバージョンの唯一の相違点はピーク電流レベルです。LT3468は最速で充電します。LT3468-1はピーク電流能力が最も低く、バッテリー流出を制限する必要のあるアプリケーション向けに設計されています。LT3468-1はピーク電流が低いので、物理的に小さなトランスを使用することができます。LT3468-2の電流制限はLT3468とLT3468-1の中間です。3つのバージョンの充電時間、効率、および出力電圧の許容誤差を比較したプロットを図A3、図A4、および図A5に示します。

LT3468のすべてのバージョンで使用可能な既成の標準的トランスの詳細を図A6に示します。トランスの設計に関する検討事項や他の追加情報については、LT3468のデータシートを参照してください。



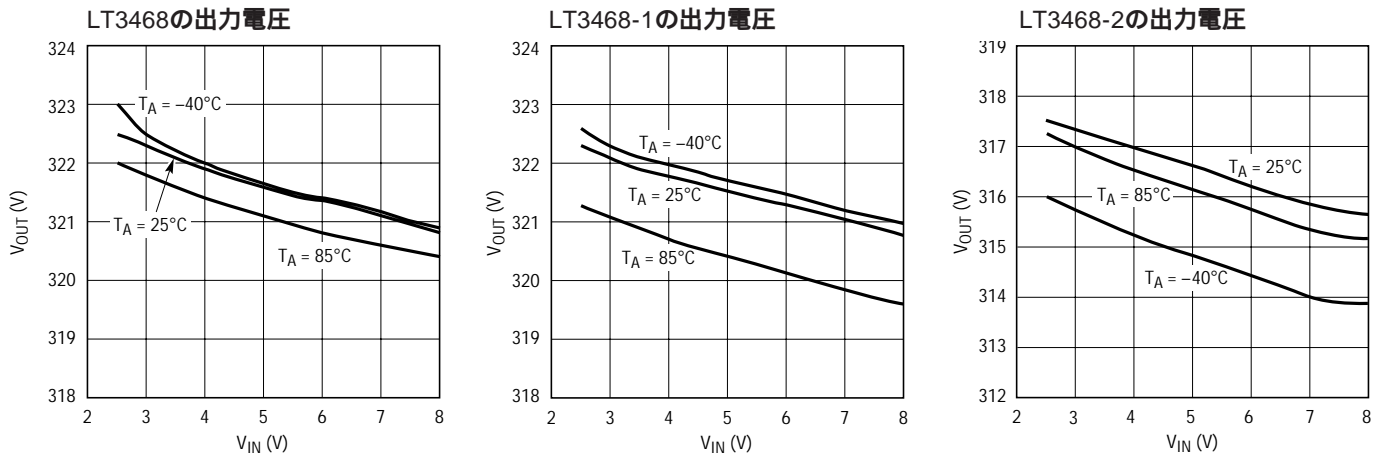
AN95 FA3

図A3 . LT3468の標準的充電時間。充電時間はICのバージョン、コンデンサの大きさ、および入力電圧によって変化する。



AN95 FA4

図A4 . LT3468の3つのバージョンの効率を入力電圧と出力電圧によって変化する。



AN95 FA5

図A5 . LT3468の3つのバージョンの標準的な出力電圧許容誤差。厳しい電圧許容誤差によりコンデンサの過充電を防止、フラッシュ・エネルギーを制御する。

FOR USE WITH	TRANSFORMER NAME	SIZE (W × L × H) mm	LPRI (μH)	LPRI-LEAKAGE (nH)	N	RPRI (mΩ)	RSEC (Ω)	VENDOR
LT3468/LT3468-2 LT3468-1	SBL-5.6-1 SBL-5.6S-1	5.6 × 8.5 × 4.0 5.6 × 8.5 × 3.0	10 24	200 Max 400 Max	10.2 10.2	103 305	26 55	Kijima Musen Hong Kong Office 852-2489-8266 (ph) kijimahk@netvigator.com (email)
LT3468 LT3468-1 LT3468-2	LDT565630T-001 LDT565630T-002 LDT565630T-003	5.8 × 5.8 × 3.0 5.8 × 5.8 × 3.0 5.8 × 5.8 × 3.0	6 14.5 10.5	200 Max 500 Max 550 Max	10.4 10.2 10.2	100 Max 240 Max 210 Max	10 Max 16.5 Max 14 Max	TDK Chicago Sales Office (847) 803-6100 (ph) www.components.tdk.com
LT3468/LT3468-1 LT3468-1	T-15-089 T-15-083	6.4 × 7.7 × 4.0 8.0 × 8.9 × 2.0	12 20	400 Max 500 Max	10.2 10.2	211 Max 675 Max	27 Max 35 Max	Tokyo Coil Engineering Japan Office 0426-56-6336 (ph) www.tokyo-coil.co.jp

図A6 . LT3468回路に利用できる標準的トランス。高い出力電圧であるにもかかわらず小型であることに注意。

an95f

