

## ISO 7637-2のPulse 2aと 逆方向パルスからCCRを保護

### はじめに

自動車の電気系では望ましくない電圧スパイクが発生する可能性があります。これらの過渡電圧によって、保護されていないデバイスで最大定格を上回るおそれがあります。オン・セミコンダクターの定電流レギュレータ(CCR)は、多くの車載アプリケーションで採用されているLEDドライバです。本書では、逆方向と順方向の両方でCCRの最大電圧定格を超過するのを防止する方法について説明します。1個の保護ダイオードを使用して逆スパイクから保護できます。抵抗-コンデンサ(RC)回路、または過渡電圧抑制(TVS)ダイオードと追加抵抗1本を使用して、ISO 7637-2規格で規定されるPulse 2aから保護することができます。

### 自動車内の代表的な過渡

車両内では、スイッチング・プロセスや配線全体に分布している静電容量やインダクタンスが原因で、順方向と逆方向のパルスが発生することがあります(Figure 1)。

ISO 7637-2で規定されているPulse 2aは、正電圧スパイクです(Figure 2)。負荷を接続解除するときに発生することがあります。その結果、電流が変化し、配線内のインダクタンスを通じて電圧スパイクにつながります。最悪ケースのPulse 2aはDC電源電圧の14 Vまたは28 Vに対して、50 Vのスパイクを加えた値に達することがあります。

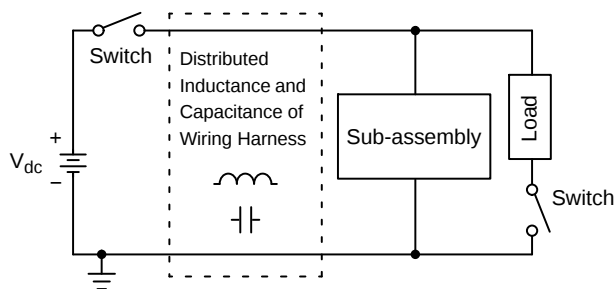


Figure 1. Voltage Spikes can Occur Due to Switching Processes and Distributed Inductance and Capacitance in the Wiring

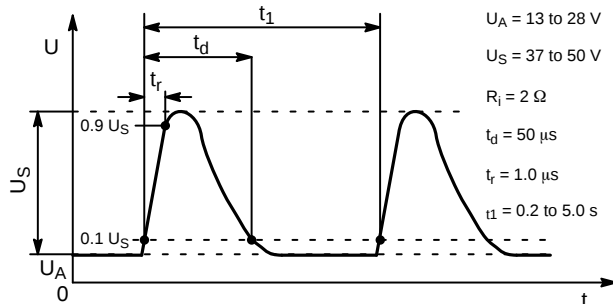


Figure 2. ISO 7637-2 Standard Pulse 2a



ON Semiconductor®

[www.onsemi.jp](http://www.onsemi.jp)

## APPLICATION NOTE

### CCRについて

オン・セミコンダクターのCCRは、直列接続されているあらゆるデバイスに対する電流を制限します。CCRのポートフォリオは広い範囲の安定化電流レベルに対応します。2端子のCCR製品は、10 mA、15 mA、20 mA、25 mA、30 mA、50 mA、または350 mAの各種安定化電流デバイスという形で入手できます。

3端子のCCRは外部抵抗を通じて安定化電流を調整します。これらの製品の安定化電流範囲はそれぞれ、20~40 mA、35~70 mA、60~100 mA、90~160 mA、および150~350 mAです。任意の組み合わせのCCRを並列接続して、より大きな電流レベルを実現することもできます。

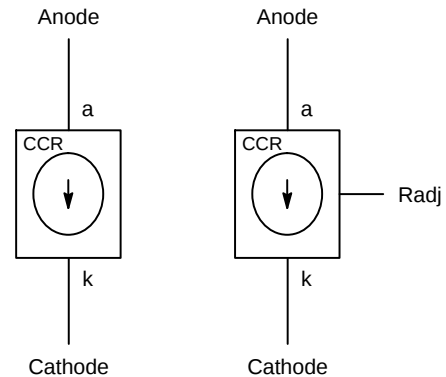


Figure 3. Two and Three-Terminal CCRs

CCRを流れる電流の大きさは、アノード-カソード間電圧( $V_{ak}$ )によって異なります。0  $V_{ak}$ で導通が始まり、1.8  $V_{ak}$ でほぼ最大安定化電流に達します。CCRの定格最大 $V_{ak}$ はCCRによって異なり、45  $V_{ak}$ 、50  $V_{ak}$ 、120  $V_{ak}$ のいずれかです。どのCCRでも、逆方向の最大定格は-0.5  $V_{ak}$ です。補助回路を使用して、CCRの逆方向および順方向最大値の超過を防止することもできます。最大定格120  $V_{ak}$ のCCRでは、Pulse 2aに対する保護は必要ありません。

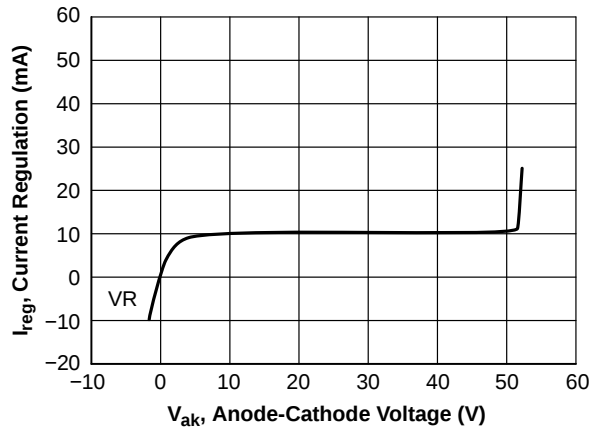


Figure 4. Typical I-V Characteristic of a CCR

#### 補助的な保護回路

CCR回路での逆保護ダイオード(RPD)の正しい配置については、Figure 5とFigure 8を参照してください。オン・セミコンダクターのSURA8160T3Gはこのアプリケーションに適切な選択肢です。正常動作時の電圧降下は1.0V未満で最大逆電圧定格は600 Vです。

Pulse 2aから保護する方法の1つは、Figure 5に示すように、RC回路内にCCR+LEDストリングを配置することです。通常のDC動作時には、コンデンサに電流は流れません。Pulse 2aは高速で立ち上がる電圧スパイクです。コンデンサ電流は電圧変化に比例するため、スパイク発生中はコンデンサのインピーダンスは非常に小さくなります。+電圧は抵抗とコンデンサの間で分割されます。

このアプリケーションでは、コンデンサの定格は50 V以上にする必要があります。Pulse 2a発生時に、CCRが最大順方向 $V_{ak}$ を超えないように、抵抗値とコンデンサ容量値の積を十分に大きなものにする必要があります。 $\Omega$ 値とファラド値を乗算すると時定数(秒単位)  $R \times C = \tau$  が得られます。Table 1に、12 Vおよび24 Vシステムで必要な $R \times C$ の最小値を示します。Figure 6とFigure 7に、これらの最小値に相当する抵抗とコンデンサを使用した回路のオシロスコープ波形を示します。

**Table 1. MINIMUM  $R \times C$  VALUES TO PROTECT AGAINST PULSE 2a**

| Electrical System | Minimum $R \times C = \tau$ Value |
|-------------------|-----------------------------------|
| 12 V              | 3 $\mu$ s                         |
| 24 V              | 30 $\mu$ s                        |

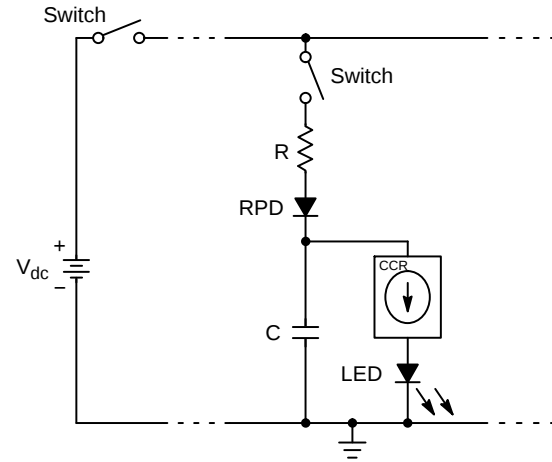


Figure 5. CCR + LED Circuit in Protective Network. Note Placement of R, RPD, and C

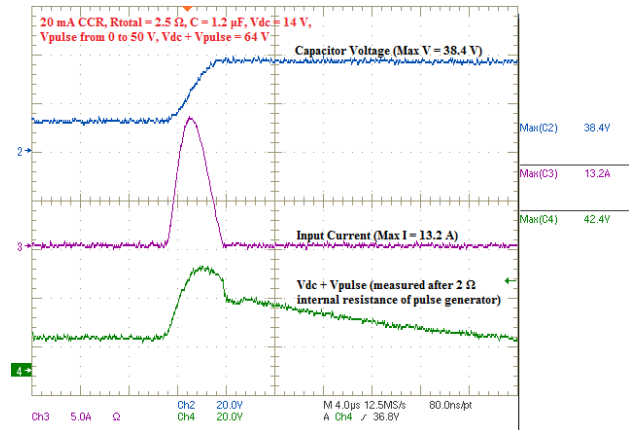


Figure 6. An RC Combination of 3  $\mu$ s is Sufficient to Protect Against Pulse 2a with 14 V<sub>dc</sub> + 50 V<sub>pulse</sub>. The CCR + LED String has 38.4 V Across it at the Peak of Pulse 2a

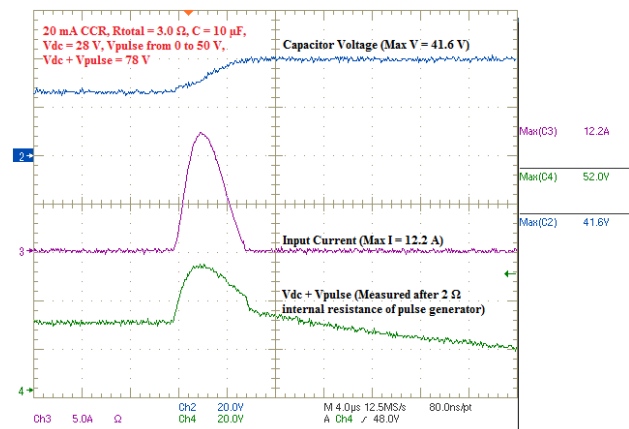


Figure 7. For Pulse 2a with 28 V<sub>dc</sub> + 50 V<sub>pulse</sub>, an RC Combination of at Least 30  $\mu$ s is Recommended

コンデンサの代わりに、オン・セミコンダクターの1SMB36AT3GのようなTVSダイオードを使用することもできます(Figure 8)。TVSダイオードの両端に十分な高い電圧を印加すると、ダイオードは導通します。Figure 8に示すように、少なくとも3 Ωの抵抗を回路内に配置する必要があります。合計入力電圧が抵抗とTVSダイオードの間で分割されるように、この抵抗が必要です。TVS回路にPulse 2aを印加したときのオシロスコープ波形を、Figure 9に示します。

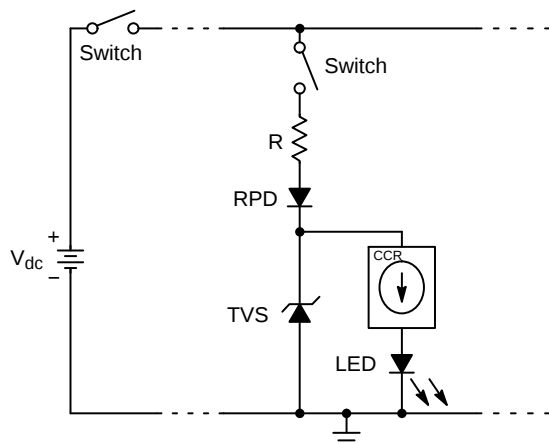


Figure 8. CCR + LED String in Protective Network.  
Note Placement of R, RPD, and TVS Diode

RC回路またはTVS回路の抵抗は注意深く選択する必要があります。電圧降下が過度に大きくならないように、抵抗値は十分小さいものにする必要があります。該当する式は、 $V_{dc} = V_R + V_{RPD} + V_{ak} + V_{LEDs}$ です。仮に抵抗両端で過剰な電圧降下が発生する場合は、CCR + LEDストリングで十分な電圧を利用できなくなります。抵抗では、通常使用時に発生する定常状態電力と、Pulse 2aのエネルギーの両方に耐える能力が必要です。 $P = V^2/R$ なので、抵抗値を大きくするほど過渡発生時に抵抗での消費電力が小さくなります。

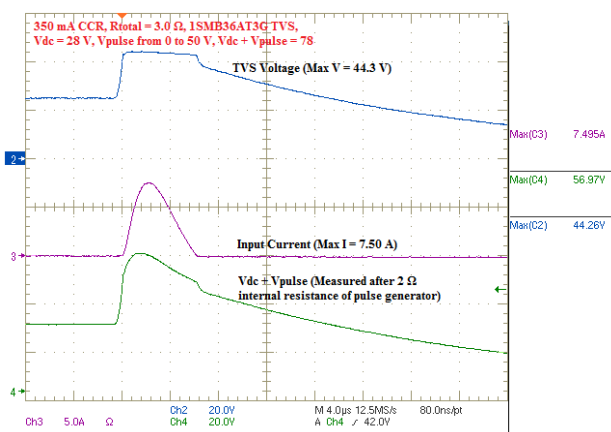


Figure 9. The ON Semiconductor 1SMB36AT3G TVS Diode is Ideal for Protecting Against Pulse 2a

#### まとめ

簡易な回路を実装して、オン・セミコンダクターのCCRの最大アノード-カソード間電圧が超過するのを防止できます。1個の保護ダイオードを使用して負の過渡から保護できます。RcフィルタまたはTVSダイオードと追加抵抗1本を使用して、ISO 7637-2規格で規定されるPulse 2aから保護することができます。

#### 参考資料

- [1] AND8828/D, "Identification of Transient Voltage Noise Sources," Jim Lepkowski. ON Semiconductor.  
[http://www.onsemi.com/pub\\_link/Collateral/AND8282-8-D.PDF](http://www.onsemi.com/pub_link/Collateral/AND8282-8-D.PDF)

ON Semiconductor及びONのロゴはSemiconductor Components Industries, LLC (SCILLC) 若しくはその子会社の米国及び/または他の国における登録商標です。SCILLCは特許、商標、著作権、トレードシークレット(営業秘密)と他の知的所有権に対する権利を保有します。SCILLCの製品/特許の適用対象リストについては、以下のリンクからご覧いただけます。[www.onsemi.com/site/pdf/Patent-Marking.pdf](http://www.onsemi.com/site/pdf/Patent-Marking.pdf)。SCILLCは通告なしで、本書記載の製品の変更を行うことがあります。SCILLCは、いかなる特定の目的での製品の適合性について保証しておらず、また、お客様の製品において回路の応用や使用から生じた責任、特に、直接的、間接的、偶発的な損害に対して、いかなる責任も負うことはできません。SCILLCデータシートや仕様書に示される可能性のある「標準的」パラメータは、アプリケーションによっては異なることもあり、実際の性能も時間の経過により変化する可能性があります。「標準的」パラメータを含むすべての動作パラメータは、ご使用になるアプリケーションに応じて、お客様の専門技術者において十分検証されるようお願い致します。SCILLCは、その特許権やその他の権利の下、いかなるライセンスも許諾しません。SCILLC製品は、人体への外科的移植を目的とするシステムへの使用、生命維持を目的としたアプリケーション、また、SCILLC製品の不具合による死傷等の事故が起こり得るようなアプリケーションなどへの使用を意図した設計はされておらず、また、これらを使用対象としておりません。お客様が、このような意図されたものではない、許可されていないアプリケーション用にSCILLC製品を購入または使用した場合、たとえ、SCILLCがその部品の設計または製造に関して過失があったと主張されたとしても、そのような意図せぬ使用、また未許可の使用に関連した死傷等から、直接、又は間接的に生じるすべてのクレーム、費用、損害、経費、および弁護士料などを、お客様の責任において補償をお願いいたします。また、SCILLCとその役員、従業員、子会社、関連会社、代理店に対して、いかなる損害も与えないものとします。SCILLCは雇用機会均等/差別撤廃雇用主です。この資料は適用されるあらゆる著作権法の対象となっており、いかなる方法によっても再販することはできません。

#### PUBLICATION ORDERING INFORMATION

##### LITERATURE FULFILLMENT:

Literature Distribution Center for ON Semiconductor  
19521 E. 32nd Pkwy, Aurora, Colorado 80011 USA  
Phone: 303-675-2175 or 800-344-3860 Toll Free USA/Canada  
Fax: 303-675-2176 or 800-344-3867 Toll Free USA/Canada  
Email: [orderlit@onsemi.com](mailto:orderlit@onsemi.com)

N. American Technical Support: 800-282-9855 Toll Free  
USA/Canada  
Europe, Middle East and Africa Technical Support:  
Phone: 421 33 790 2910  
Japan Customer Focus Center  
Phone: 81-3-5817-1050

ON Semiconductor Website: [www.onsemi.com](http://www.onsemi.com)

Order Literature: <http://www.onsemi.com/orderlit>

For additional information, please contact your local Sales Representative