

大容量リザーバ・コンデンサを 接続したNCV7356の使用方法



ON Semiconductor®

www.onsemi.jp

APPLICATION NOTE

はじめに

NCV7356はシングル・ワイヤCAN (Control Area Network)トランシーバで、CANプロトコルを使用したデジタル通信のための物理層を実現します。General Motors社の社内仕様GMW3089は、GM Worldwide Engineering Standards文書であり、General Motors Corporationのモジュールへの組み込み機能は基準を満たすためにこの標準に準拠する必要があります。GMW3089の写しは、オン・セミコンダクター経由ではなく、General Motors Corporationから入手する必要があります。このアプリケーション・ノートでは、GMW3089仕様書の周辺に位置付けられるシステム設計について説明し、VBATピンとGND間に接続するコンデンサが推奨値の500 μF を上回る場合の提案を掲載します。

通常、集積回路の電源入力部でフィルタ・デカップリング・コンデンサを使用し、予測不能なPCボードの抵抗性電圧降下や誘導性効果に対するバッファ機能を実現します。この結果、電源ピンで発生した誘導性信号と出力との結合を低減する形でシステム全体の性能を改善し、システム動作に無関係な外部信号の全体的な除去特性を向上させることができます。また、このようなコンデンサは電圧レギュレータ出力でも使用され、大電流の需要が発生して電源ICが十分高速に対応できない場合に瞬時的に電流を供給する役割を果たします。望ましいコンデンサの

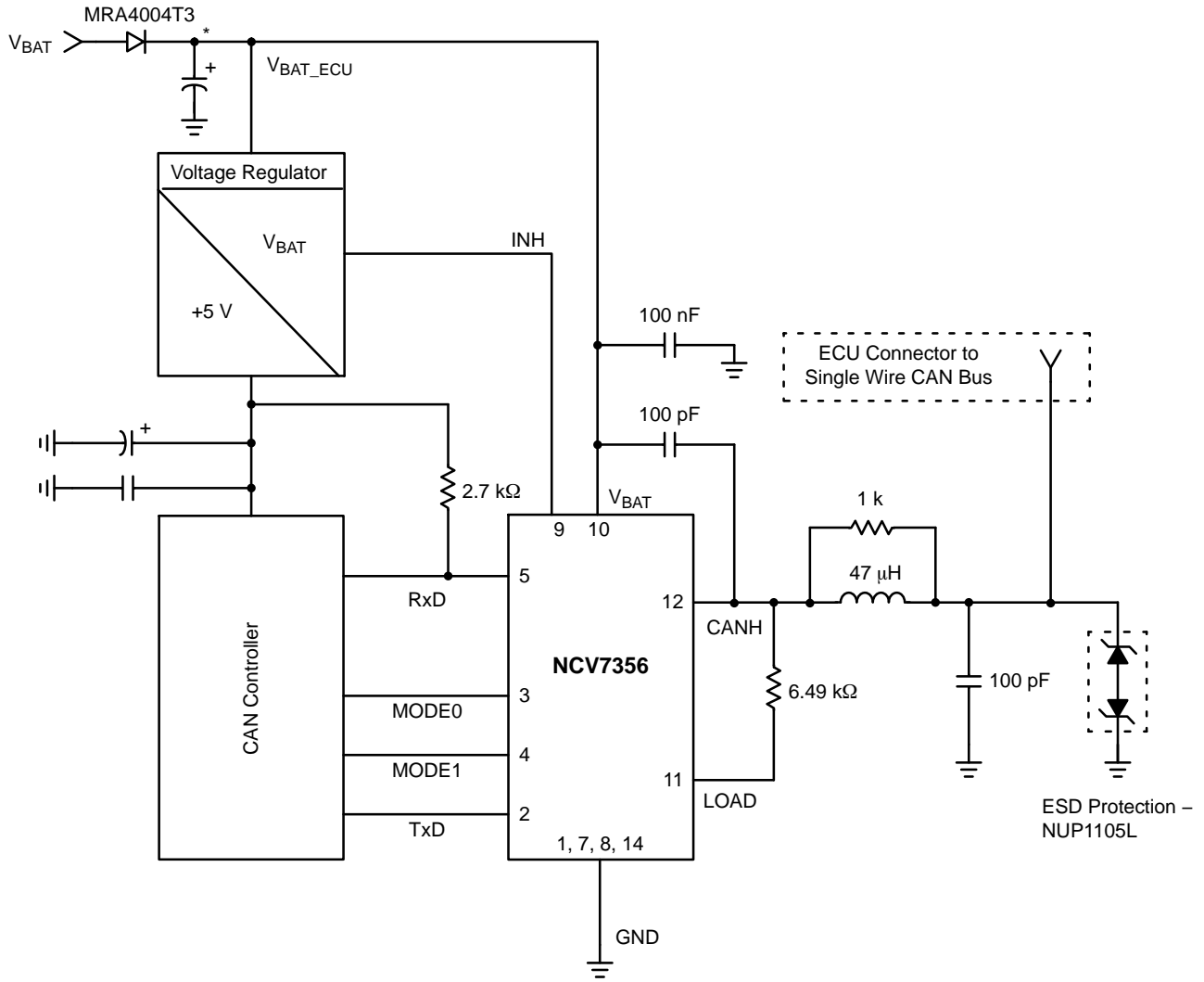
静電容量は、さまざまな理由によりICごとに異なりますが、一般的に見受けられる値は100 nF~100 μF の範囲です(100 nFはレギュレータから給電されるICの代表的な値、100 μF はレギュレータ出力で観察される可能性の高い値)。

このようなコンデンサの静電容量を大きくする理由の1つは、電力源からの電源が一時的に途絶した場合に、短時間だけ回路動作を維持することです。エンジンのクランキング・サイクル時に、バッテリーから供給される車両内の電源電圧(VBAT)が公称値の13.8 Vから最小6.0 Vまで(最近の構想では4.0 Vにまでも)低下すると予測されるのは一般的なことです。NCV7356を使用するためのシステム要件によって、500 μF を上回るコンデンサが必要になる場合は、注意が要します。このようなコンデンサは、主要電源が使用不能になった場合に対処するエネルギーを蓄積する目的で使用されることから、一般的にリザーバ・コンデンサ(貯蔵コンデンサ)と呼ばれています。

AND8258/D

代表的なアプリケーション

Figure 1に、NCV7356を使用してGMW3089に適合する代表的なアプリケーション回路を示します。



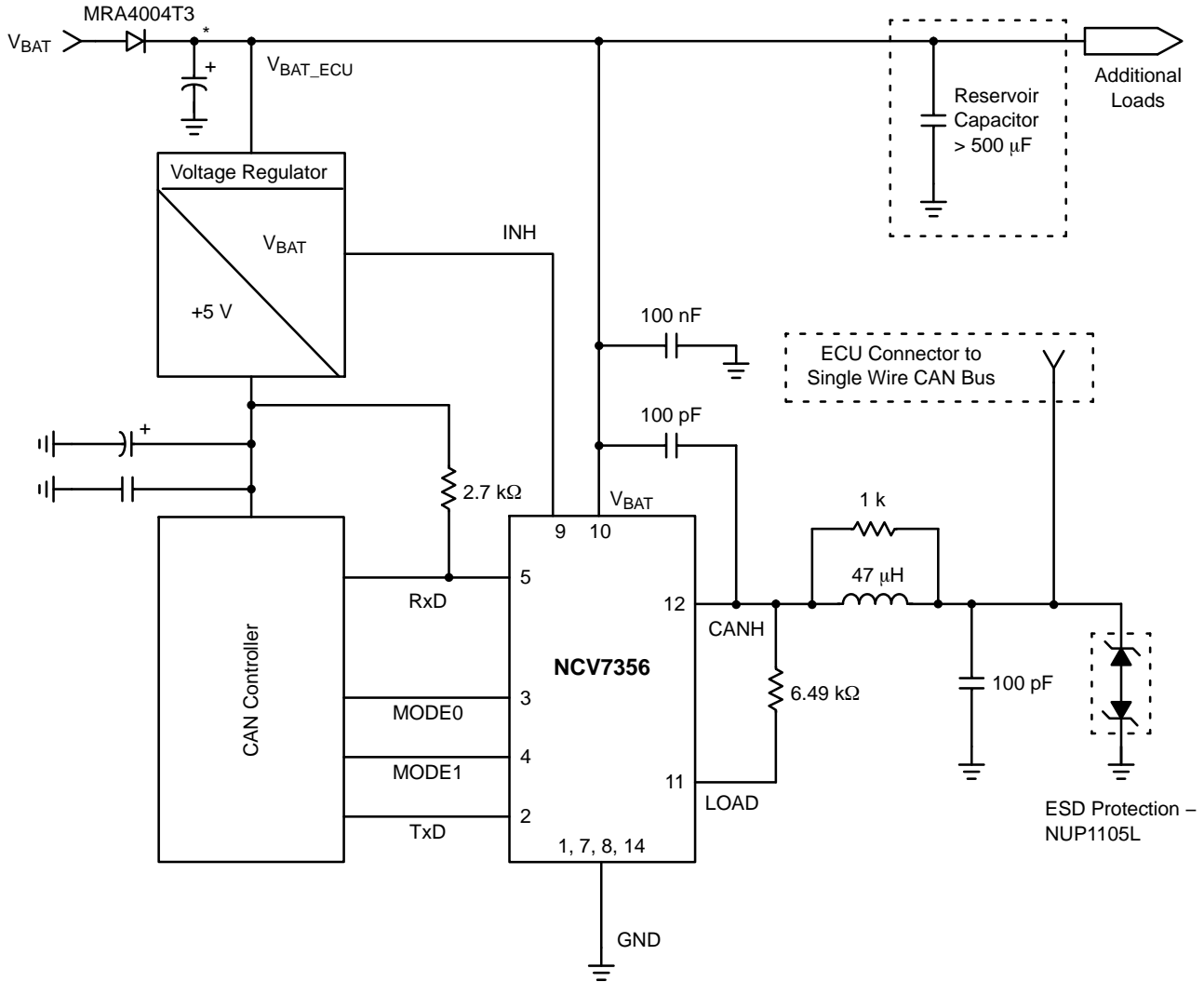
*Recommended capacitance at $V_{BAT_ECU} > 1.0 \mu F$ (immunity to ISO7637/1 test pulses)

Figure 1. Application Circuitry

リザーバ・コンデンサが必要なアプリケーション

一般的に、追加のリザーバ・コンデンサが必要かどうかは、負荷的な負荷要件によって決まります。NCV7356を完全動作させるには、通常モードで最大35 mA、ウェイクアップ・モードで最大75 mAの電源電流が必要ですが、リザーバ・コンデンサ内の電

荷が急速に枯渇するか、動作持続に要求される静電容量が非現実的な大きさになって、この要求を満たせないことがあります。代表的なアプリケーションとして、メモリ回路の機能維持が挙げられます。以下の回路図に、リザーバ・コンデンサの追加を示します。



*Recommended capacitance at $V_{BAT_ECU} > 1.0 \mu F$ (immunity to ISO7637/1 test pulses)

Figure 2.

500 μF を上回るリザーバ・コンデンサ使用時の制限について注意する必要があります。GMLAN Device Test Specification GME6718GSで説明されている既知の問題の1つは、セクション2.11.6の「Bus short to battery」に掲載されています。試験には、 V_{bat} からバス・ピン(CANH)までを経路とする直接的な短絡(Test method 1)が関係していますが、セクション2.11.6の「Test method 2」には、ヒューズ溶断のエミュレーションが関係しており、この場合はICの破損が生じるおそれがあります。具体的には、上図で

V_{bat} に接続されている電源が失われ、「ECU Connector to Single Wire CAN Bus」というラベルが付いている地点で「短絡」による(つまり、最大26.5 Vの追加電源)接続が発生した場合は、以下の条件でNCV7356デバイスが損傷するおそれがあります。

- リザーバ・コンデンサの値 $> 500 \mu F$
- CANHで観測される立ち上がり時間が短い
- CANHに印加される電圧で流れる電流が無制限

AND8258/D

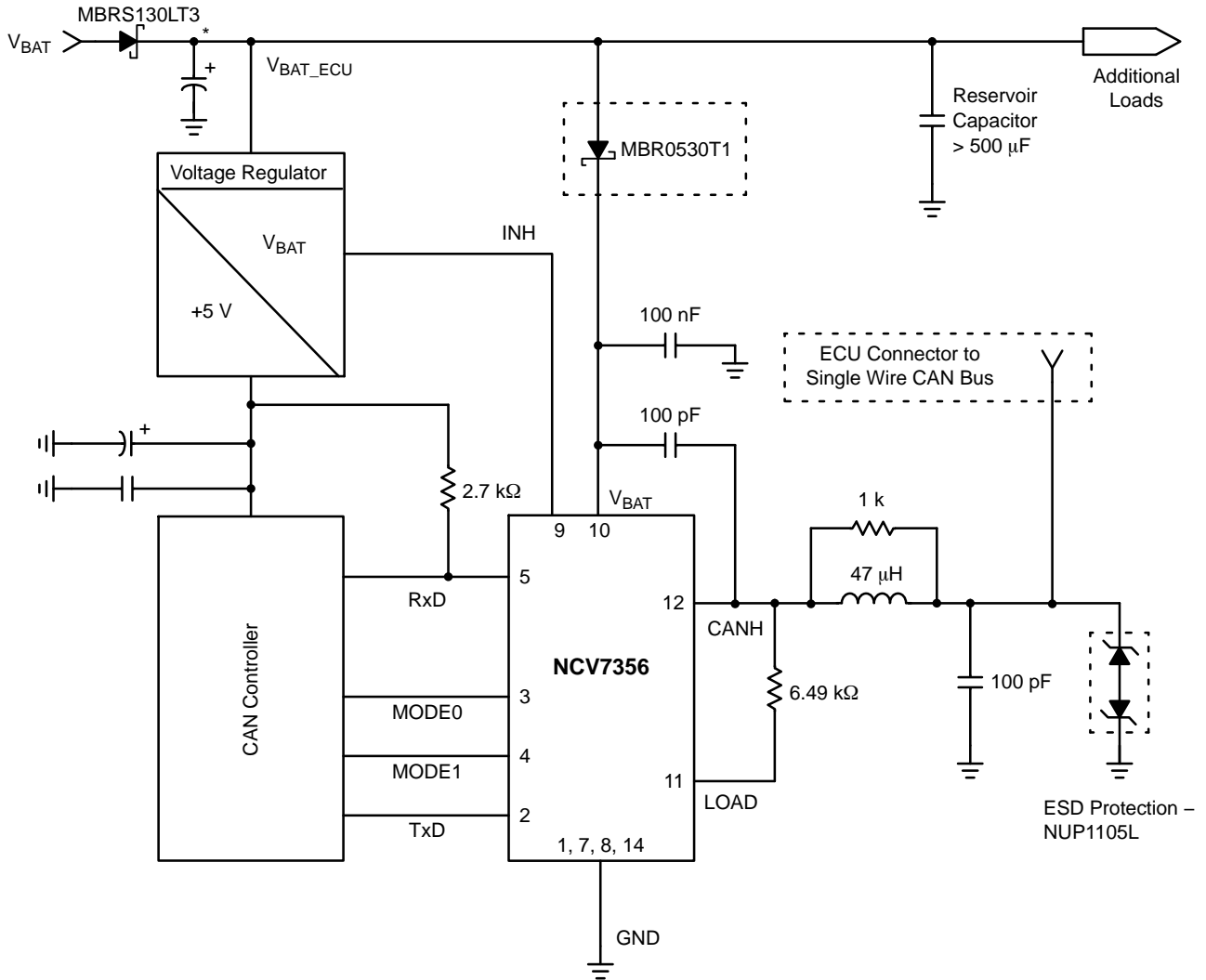
リザーバ・コンデンサが500 μF を上回る場合の解決策

500 μF を上回るリザーバ・コンデンサを使用する場合は、3つの解決策が利用できます。

解決策その1

最初の解決策では、リザーバ・コンデンサとNCV7356の間に保護ダイオードを追加します。GMW3089に準拠するために、追加するダイオードの順方向電圧降下が小さいことが求められます。

ショットキ・ダイオードMBR0530T1が推奨デバイスです。また、元の回路で使用していた逆バッテリー保護ダイオード (MRA4004T3)を、別のショットキ・ダイオードに置き換える必要があります。この例の置換用推奨デバイスはMBRA130LT3です。このデバイスは30 Vの逆電圧保護機能を備えています。MBRA160T3を使用すると付加的な保護機能を追加できます。このデバイスは60 Vの逆電圧保護機能を備えています。



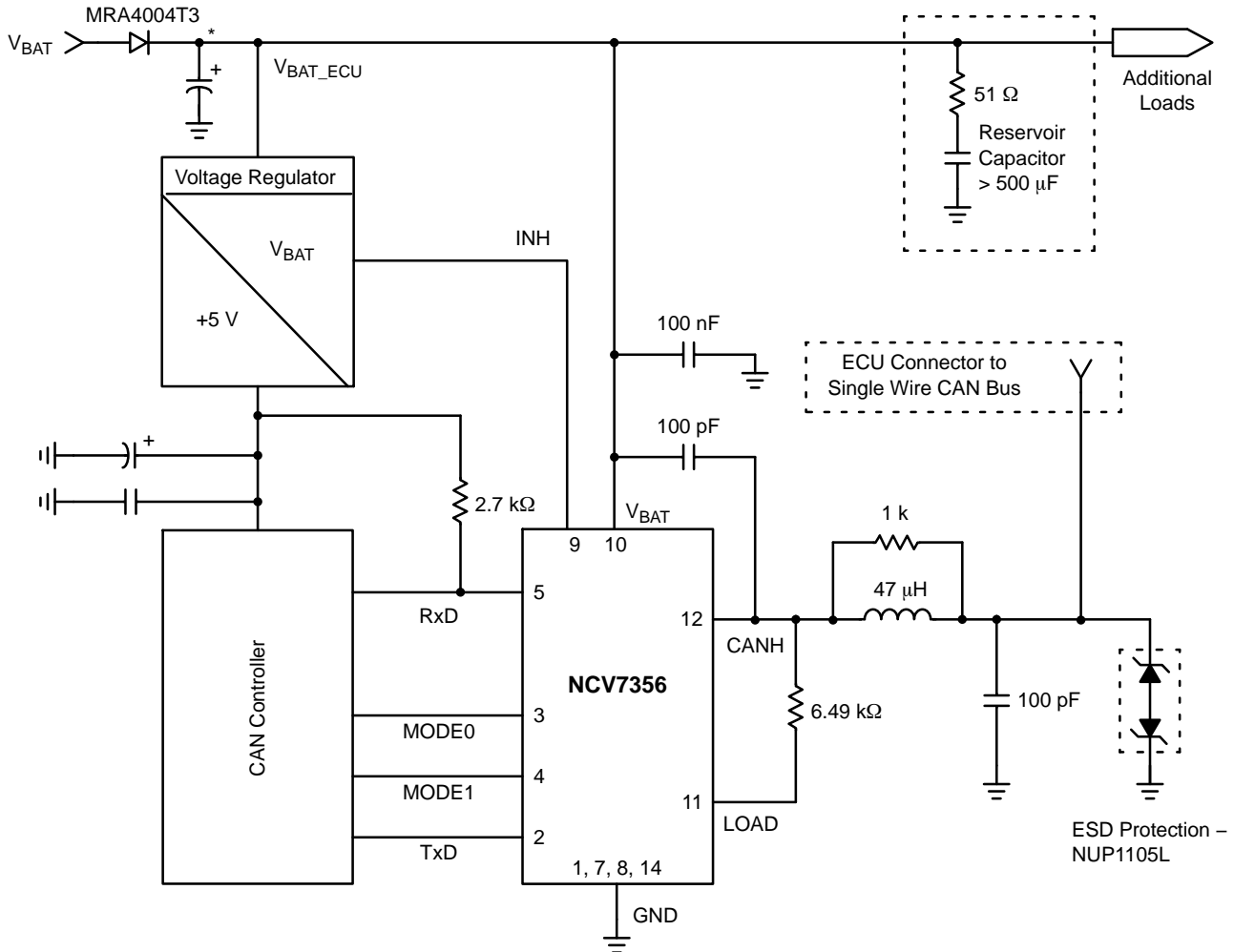
*Recommended capacitance at $V_{\text{BAT_ECU}} > 1.0 \mu\text{F}$ (immunity to ISO7637/1 test pulses)

Figure 3.

解決策その2

2番目の解決策ではリザーバ・コンデンサと直列に 51 Ωの抵抗を追加します。リザーバの静電容量が複

数のコンデンサで形成されている場合は、解決策その1が推奨されます。



*Recommended capacitance at $V_{BAT_ECU} > 1.0 \mu F$ (immunity to ISO7637/1 test pulses)

Figure 4.

通常動作時は、逆バッテリー保護ダイオード MRA4004T3を通じて V_{bat} から電力が印加され、リザーバ・コンデンサは51 Ωの抵抗を通じて充電されます。 V_{bat} が失われた場合、NCV7356およびその他の負荷への電力供給は、51 Ωの抵抗を通じて行われま

す。その他の負荷で50 mAの電流が求められるアプリケーションでは、50 mAの負荷電流によって51 Ωの抵抗の両端で2.55 Vの電圧降下、さらにNCV7356と電圧レギュレータの負荷電流による追加の電圧降下も生じます。

NCV7356の公称静止電流は5.0 mAです。電圧レギュレータやCANコントローラは非常に多様な選択肢が存在することから、これらの負荷に関する静止電流の大きさに関しては、具体的な値を提示すること

ができません。電圧レギュレータとその負荷に関する静止電流が、その他の負荷グループに含まれていると想定します。供給電圧の維持を考慮すると、リザーバ・コンデンサの初期充電電圧(≈13 V)は55 mA(追加負荷からの50 mAおよびNCV7356からの5.0 mA)による放電に簡略化されます。

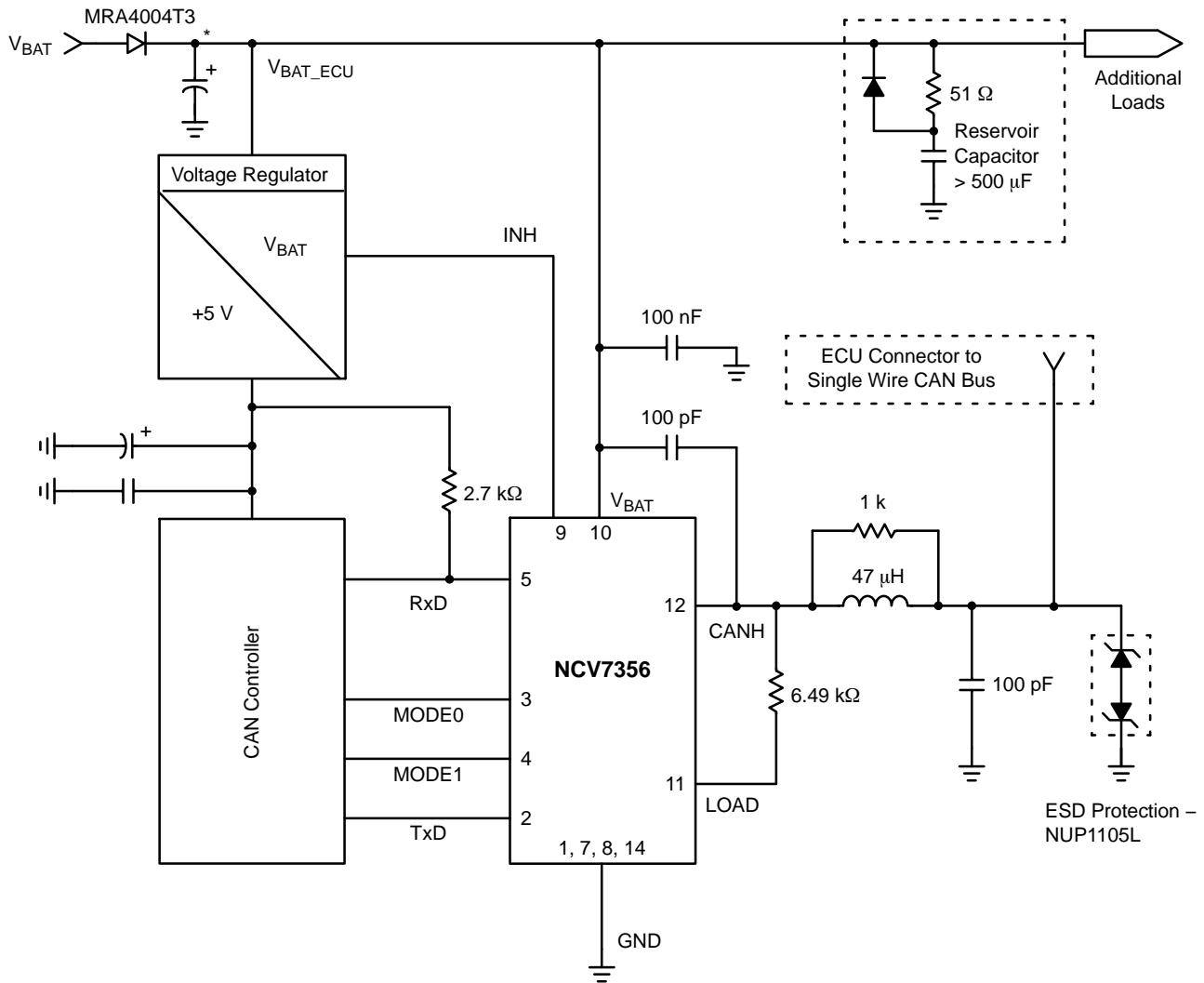
51 Ω抵抗両端での初期電圧降下は55 mAと51 Ωの積、つまり2.805 Vです。この電圧降下は、追加負荷にも直ちに反映され、電圧は $13 V - 0.805 V = 10.195 V$ になります。

負荷電流を55 mAと想定すると、追加負荷に供給される電圧は時間経過に応じて変化し、 $V_{loads} = 10.195 V - (55 mA)(時間)/(コンデンサの静電容量)$ となります。

解決策その3

3番目の解決策は、すでに説明したソリューションに対する改善案です。これには、51 Ωの抵抗に対して並列にダイオードを追加して行います。解決策そ

の2と同様に、リザーバの静電容量が複数のコンデンサで形成されている場合は、解決策その1が推奨されます。



*Recommended capacitance at $V_{BAT_ECU} > 1.0 \mu F$ (immunity to ISO7637/1 test pulses)

Figure 5.

この手法の利点は、すでに説明した初期電圧降下 (@2.805 V)が、ダイオードの電圧降下と同じ値まで減少することです。ダイオード両端の電圧降下を0.8 Vと想定すると、電圧ゲインの増加は2.005 Vに達します。今度は、初期電圧降下がわずか0.8Vで、

負荷の初期電圧レベルは $13 \text{ V} - 0.8 \text{ V} = 12.2 \text{ V}$ になります。

ここで、計算目的で式を次のように変形します。

$$V_{\text{loads}} = 12.2 \text{ V} - (55 \text{ mA})(\text{時間})/(\text{コンデンサの静電容量})$$

AND8258/D

要約

NCV7356で500 μ Fを上回るリザーバ・コンデンサを使用する場合、3つのオプションが利用可能です。

1. 逆保護ダイオードの追加
2. リザーバ・コンデンサへの51 Ω 以上の抵抗の追加
3. オプション2の直列抵抗に対する並列ダイオードの追加

NCV7356の各アプリケーションに応じて、オプションを選択します。

各オプションの長所と短所について、以下の表で要約します。

Option #	Cost	Performance	
1	A	A	A = Highest
2	C	C	B = Low
3	B	B	C = Lowest

オプション1は、最高性能を達成しますが、コストが最も高額です。

オプション2は、まずまずの解決策ですが、リザーバ・コンデンサの充電電流は追加抵抗を通過する電荷に限定されます。

オプション3は、抵抗の代わりに追加ダイオードで供給電流を制限することで、オプション2を改良したものです。

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。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
P.O. Box 5163, Denver, Colorado 80217 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

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

For additional information, please contact your local Sales Representative