

NCV7680 LEDドライバ用 リニア・レギュレータの性能



ON Semiconductor®

<http://onsemi.com>

APPLICATION NOTE

はじめに

NCV7680は、主にリア・コンビネーション・ランプ・システムをターゲットとする自動車用LEDドライバです。このタイプのシステムに高い入力電圧を印加すると、事前に考慮されていない場合、ICの温度が推奨動作条件を上回る状況を招く可能性があります。NCV7680は、アナログICと外付けPFETデバイスの中でシステム電力を分割することにより、ICの推奨動作条件の超過防止に役立ちます。これは電力分配ネットワークを提供するNCV7680のオンチップ・リニア・レギュレータで行われます。このアプリケーション・ノートでは、システム内のリニア・レギュレータの性能に注目しています。

この電力分配での例では、ストリングあたり35 mAを供給するようにNCV7680を設定しています。LEDの8ストリングを使用すると、280 mAの電流が流れることになります。

Figure 1は、NCV7680などでLEDを駆動する電流源に電力を供給する非安定化電源ラインに関する問題を強調しています。14 Vバッテリー電圧での通常動作時は、LEDストリングの最後にあるLEDのカソードにおける電圧降下後の電圧が1Vになるように設計されています。この条件下で、ICが分担する電力は280 mWです。

一般的な自動車の設計では、システムはダブル・バッテリー状態に耐える必要があります。この状態では、LEDのカソードで電圧レベルが上昇すると、ICに供給される電力が大幅に増加する可能性があります。通常のバッテリー電圧(14 V)ではカソード電圧は1 Vです。ダブル・バッテリー(28 V)の場合、カソード電圧は15 Vに上昇します。

この回路は電流源なので、電流値は同じですが、電力は電圧上昇に伴って280 mWから4.2 Wに増加します。これは自動車環境でこのパッケージが許容できる電力レベルではありません。

ICに流入する静止電流(6.5 mA)は、ICで消費される電力(91 mWから182 mW)に寄与しますが、消費電力の増加の主要因ではありません。

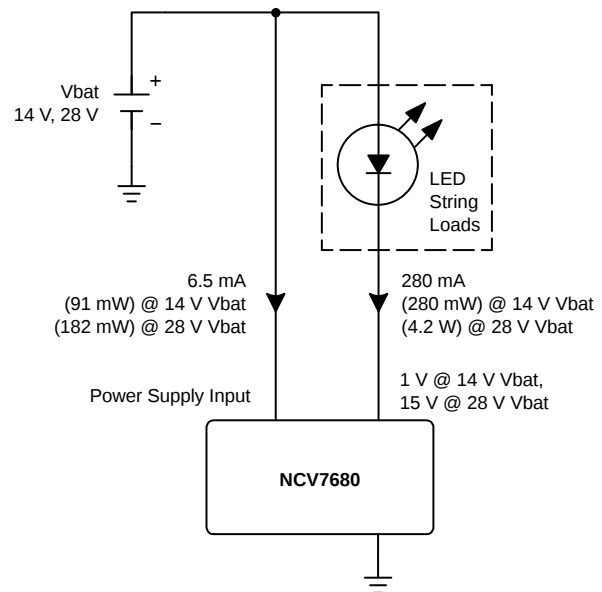


Figure 1. Typical Application without External FET

Figure 2に、NCV7680を使用してLEDのアノードに10.5 Vの安定化電圧を印加するシステム・セットアップの結果を示します。この状況では、入力バッテリー電圧の変化に伴って、ICに供給される電力が変化することはありません。バッテリーでの変化に関係なく、常に10.5 Vの安定化電圧が供給されます。Figure 1と同じ負荷条件の場合は、NCV7680での全電力は360 mWです。

ダブル・バッテリー状態では、PFETが追加された電力を吸収します。通常の14 Vバッテリー条件では、PFETの両端に3.5 Vの電圧が発生します。FETから288 mAが出力される状態での消費電力は1 Wです。バッテリー電圧が28 Vに上昇するとFETの両端に17.5 Vの電圧が生じます。この場合、FETは5Wを消費することになります。これはアナログICよりもディスクリートFETにとって許容しやすい条件です。

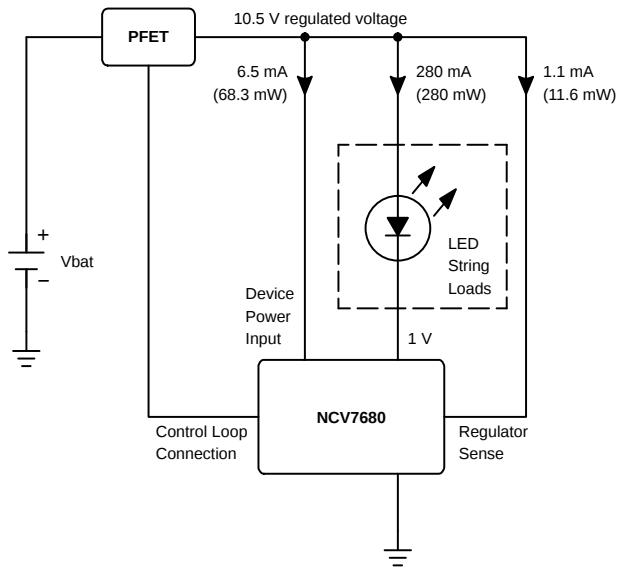


Figure 2. Typical Application with External FET

Figure 2に示す10.5 Vの安定化電圧は、Figure 3に示すとおり、NCV7680リニア・コントローラ(フィードバック・ピン[FB]とバラスト・ドライブ・ピン

[Ballast Drive]を含む)と外付けPFETの組み合わせで構成されます。

この電圧安定化は、すべてのリニア・レギュレータと同様に、ループを形成するためのその周辺のゲインを制御しなければなりません。ゲインの周波数ロールオフ特性は主に、2つの極と1つのゼロ点の3つの成分によって制御されます。

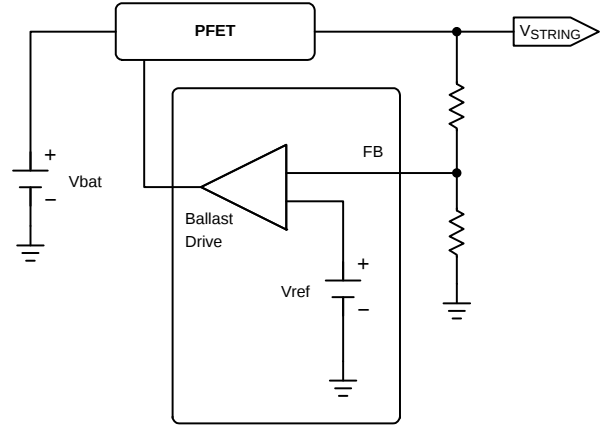


Figure 3. Linear Regulator Controller

Table 1. LINEAR REGULATOR FREQUENCY RESPONSE CONTRIBUTORS

Poles	
1. The Error amplifier (Ballast Drive) output impedance (comprised of the external 1k resistor in parallel with the Ballast Drive output impedance shown in Figure 4) and the capacitance on that node (primarily influenced by the Miller effect of C2 and NTD2955).	This pole is the majority contributor to the system frequency compensation design in this application and can be used as the control knob for stability. This application utilizes a capacitor across the gate-drain of the FET to make use of capacitance multiplication.
2. The equivalent output capacitance (C3 et al) and the equivalent resistive loading comprised of the LEDs and the external feedback resistors. Additionally, The output impedance of the external pass device and the capacitance on that node (C3 plus all capacitance due to the external LEDs) should be considered as minor weighting.	
Zero	
3. The external load capacitance (C3) and its Equivalent Series Resistance (ESR).	

ループの安定性は、外付けPFETデバイスの周囲に配置される外付け部品で制御するように設計されています。具体的には、C2は安定性に大きく寄与します。C1はライン・ノイズを考慮したものです。C3はEMS(電磁感受性)を考慮したものです。ソース・ゲート間抵抗は、バラスト・ドライブのプルダウン・トランジスタで駆動される場合はゲート電圧を供給するだけでなく、周波数応答にも寄与します。

C2は一般に「ミラー・コンデンサ」として知られています。PFETの合計入力容量は係数 $1 + A_V$ で乗算され、帯域幅を低下させループを低速化して、安定性を向上させる効果があります。

したがって、システム内での安定性の制御は、トランジスタのゲートを駆動する等価出力インピーダンスと、PFETの等価入力容量で生じる極によってもたらされます。

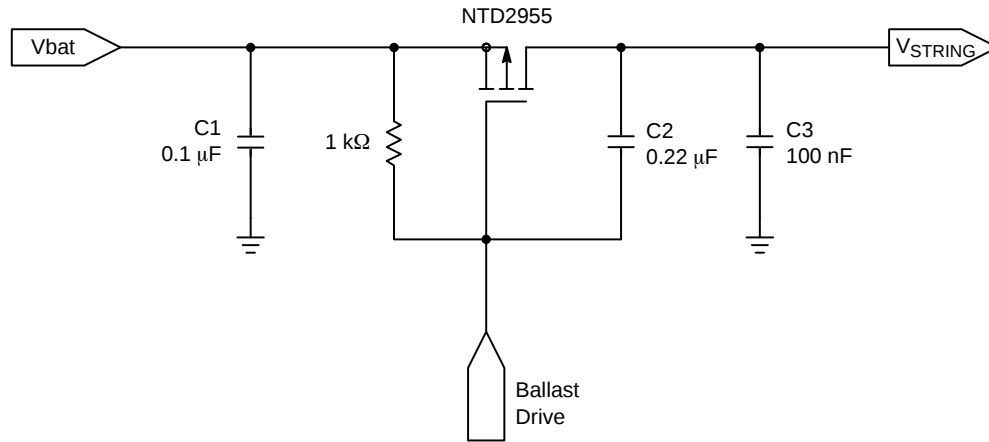


Figure 4. External PFET with external support components including C2

ループの周波数応答に対する単一極の寄与により、 -20 dB/decade のレートでゲインが変化します。

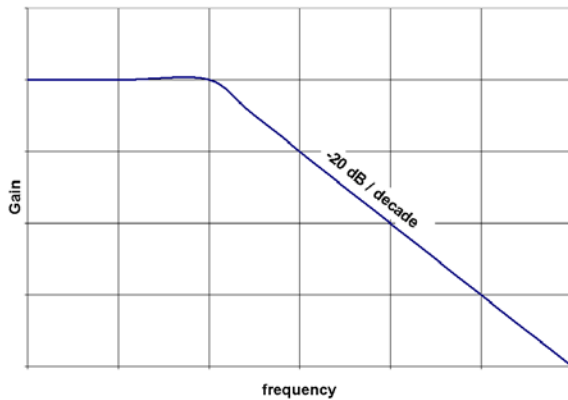


Figure 5. Ideal Single Pole Gain Response

単一極に起因する位相シフトによって、 90° の位相シフトが生じます。

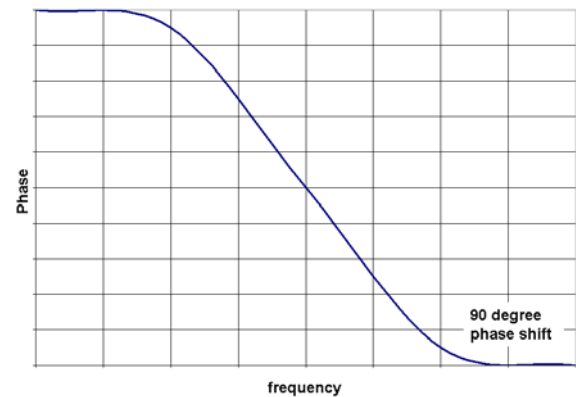


Figure 6. Ideal Single Pole Phase Response

デバイス性能

Figure 7のようなデバイス・セットアップから、Figure 8に示す応答が得られます。Figure 5とFigure 6の類似性に注意してください。

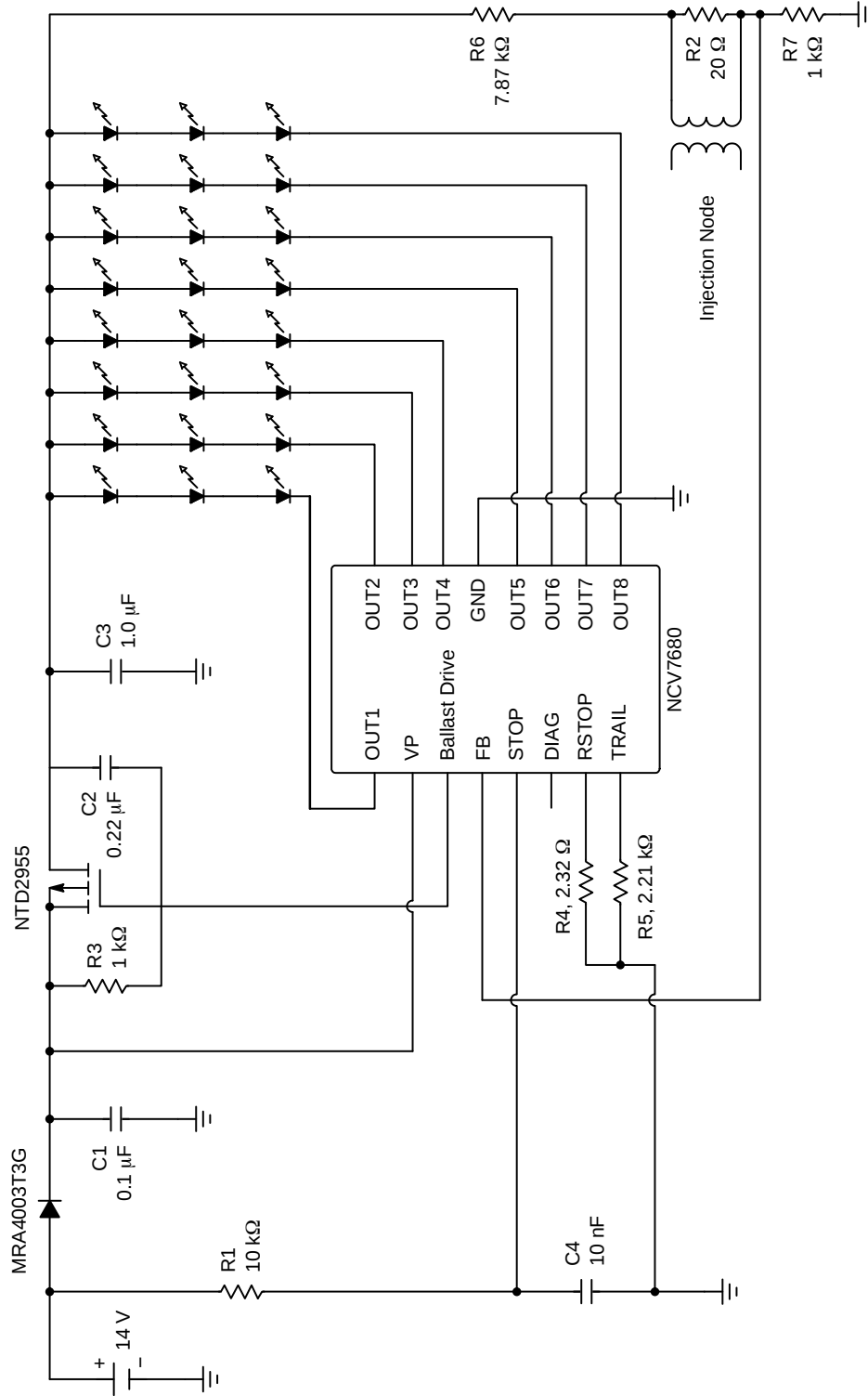


Figure 7. Schematic Used in Bode Plot Testing

AND8450/D

制御素子としてのゲート・ドレイン間コンデンサの能力は、C2の静電容量の変動という形で表現されます。Figure 8とFigure 9を見ると、その効果が分かります。Figure 8では、C2に0.22 μ Fの値を使用して

います。Figure 9では、値を0.22 μ Fから1 μ Fに増やしています。これにより、Figure 8に比べてFigure 9では、位相応答に表示されている極が左へ移動しています。

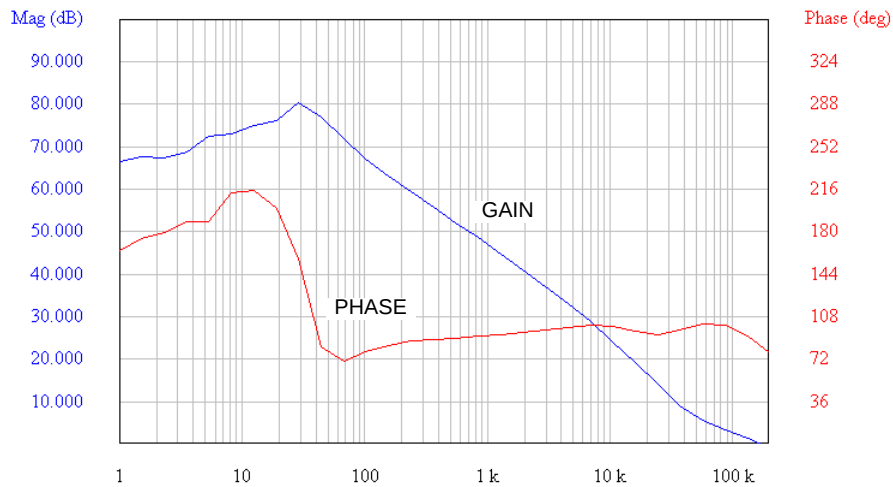


Figure 8. Frequency Response with 0.22 μ F Load @ 50 mA/Channel (14 V)

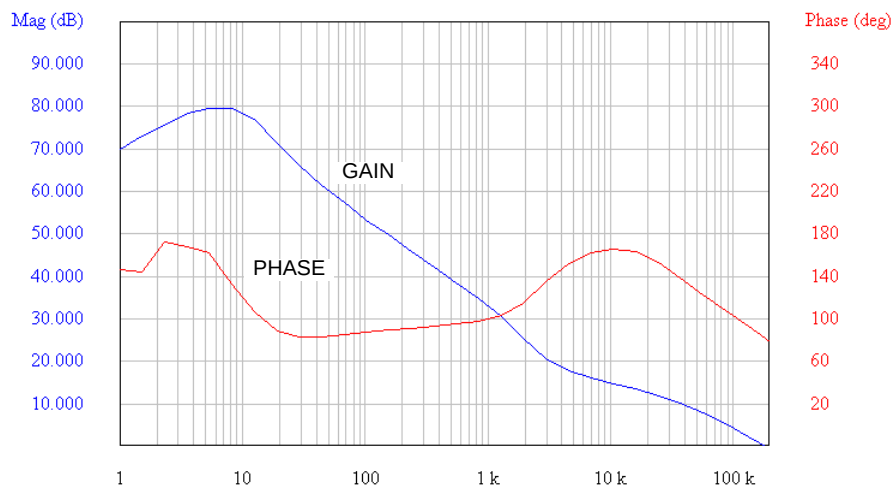


Figure 9. Frequency Response with 1 μ F Load @ 50 mA/Channel (14 V)

まとめ

システム要件によって、集積回路の適切な動作温度を維持するために電力を分配する必要がある場合があります。これを達成する1つの方法は、メインICと直列にリニア電圧レギュレータを設計することです。

システムの安定性を高めるために、リニア・レギュレータの制御ループを遅くする必要があります。

システムには、動作に影響を及ぼす複数の極が存在しますが、外付けFETのゲート・ドレイン間にミラー・コンデンサによる乗数を使用すると、値を小さくするのに役立ちます。その結果、ループ内の1個のコンデンサでNCV7680リニア・レギュレータの安定性を制御できます。

ON Semiconductor及びONのロゴはSemiconductor Components Industries, LLC (SCILLC) の登録商標です。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