

NCV7430のフェード機能の使用

はじめに

NCV7430は自動車用RGB LEDドライバで、LINプロトコルの通信インタフェースを搭載しています。これは完全統合型デバイスで、3つのLEDを流れる電流を制御して(以下のCIE xy色度図に示すとおり)全スペクトルにわたる色と、車内のアンビエント照明で使用するための輝度を実現します。

統合型RGB LEDは、短波長、中波長、長波長(青、緑、赤)に対応する、人間の目の3つの受容体(錐状体)に刺激を与えるように設計されています。目に見えるこれらの3色(3刺激値とも呼ぶ)を制御することで、色のあらゆる組み合わせを再現できます。

色説、または三色説という理論に基づき、光の色を明度と色度、言い換えると輝度と色に分解することができます。NCV7430は、LINプロトコル入力ピンを通じてプログラムすることにより、RGB LEDの相対的な比率を制御して、目的の輝度と色を表現することができます。

代表的なアプリケーション

NCV7430に対応する代表的なアプリケーションの回路図を以下に示します。この回路は4つのセクションで形成されています。

1. 図示したバッテリー入力(VBAT)には、逆方向バッテリー・ダイオードと、省略も可能なフィルタ・コンデンサが実装されています。
2. 外付けRGB LED
3. グランドに接続されている電流プログラム抵抗
4. LIN通信バス

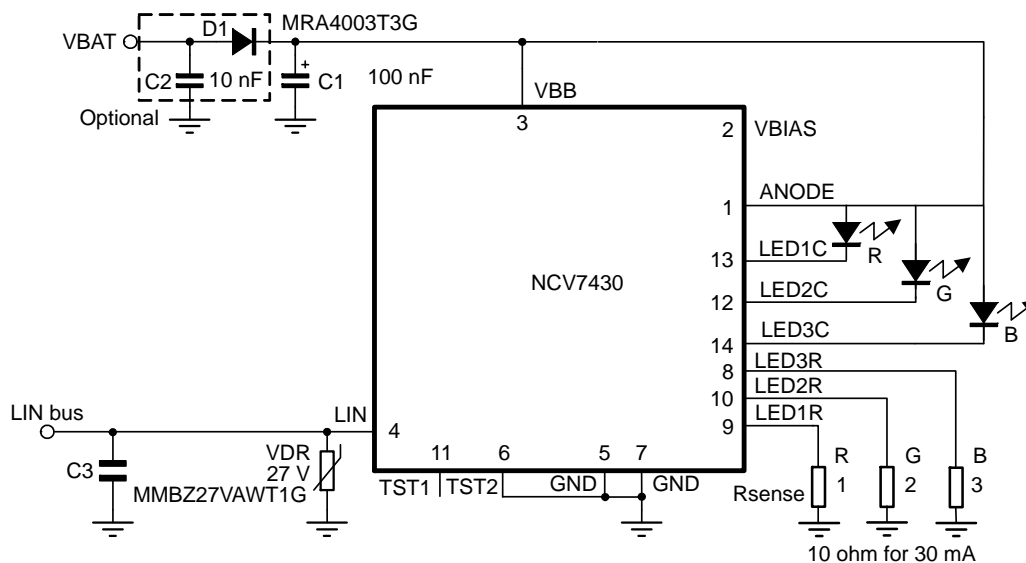


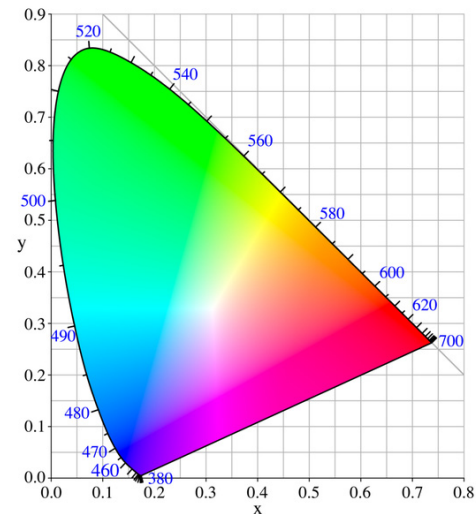
Figure 2. Typical Application



ON Semiconductor®

<http://onsemi.com>

APPLICATION NOTE



Public Domain file from Wikipedia: The Free Encyclopedia.
Wikimedia Foundation Inc.
Retrieved from <http://en.wikipedia.org/wiki/File:CIExy1931.png>

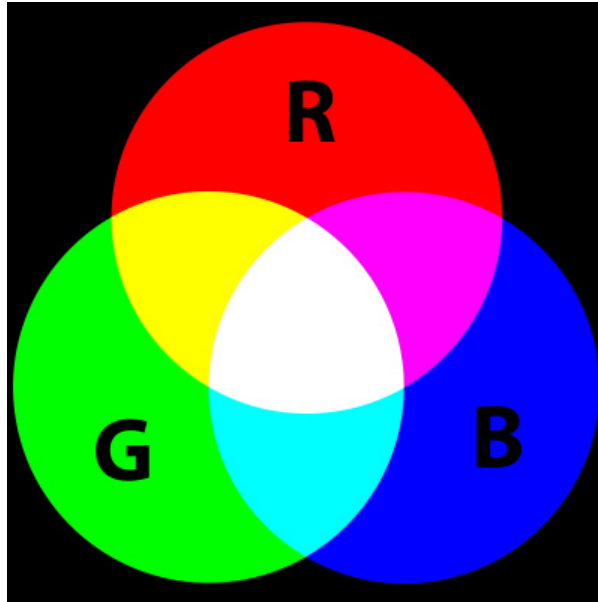
Figure 1.

光

光の伝播は固有の線形関数で記述されます。輝度を2倍にすると、光量も2倍になります。ただし、人間の目の反応は、このように直線的に輝度を感じるわけではありません(特に光のレベルが低い場合)。人間の目の中にある錐状体という感覚器は、対数関数の形で機能します。電圧レベルが低い場合は、人間の目は輝度の小さな差異を容易に検出できます。この理由で、NCV7430はIC内部で輝度関数を対数関数として制御します(オプションで、線形に変更する関数も用意されている)。

色

赤、緑、青(RGB)という光の3原色をさまざまな比率で加え合わせると、CIE色度図のあらゆる色を再現できます。原色を組み合わせる作業は、線形関数の形で実行されます。NCV7430では、線形形式で指定した複数の色の間で、フェード機能を実行します。デバイス内で複数の色の間で遷移するときに対数フェード時間を使用する方式はサポートされていません。この機能に対応する実用的なアプリケーションが想定されていないからです。



Public Domain file from Wikipedia: The Free Encyclopedia. Wikimedia Foundation Inc.
Retrieved from <http://en.wikipedia.org/wiki/File:AdditiveColor.svg>

Figure 3. Additive Color

NCV7430内でのフェードの制御

このICには、シアター調光機能が組み込まれています。この効果により、輝度と色の両方の変更に關して、2つのモードの間で円滑な遷移が実現されます。ここまでの段落に従い、フェード(または調光)機能は次の属性に区分できます。

輝度 — 線形形式または対数形式の調光

色 — 線形形式の調光のみ

この機能を設定するために、LINバス経由で通信する機能が、Fading Slopeレジスタに組み込まれています。Set_Color Writing Frameを通じて、この通信機能にアクセスできます。

Table 1. REGISTERS AND FLAGS

Register	Mnemonic	Length (bit)	Related Commands	Comment	Reset State
Fading Slope	FADING SLOPE	1	Set_Color Get_Actual_Param	"0": Fading slope logarithmic "1": Fading slope Linear	"0"

Table 2. Set_Color WRITING FRAME

Byte	Content	Structure							
		Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
0	Identifier	0	1	1	0	0	1	0	0
1	Data 1	Broad	1	AD[5:0]					
2	Data 2	GROUP[7:0]							
3	Data 3	GROUP[15:8]							
4	Data 4	UPDATE COLOR[1]	UPDATE COLOR[0]	Fading time[5:0]					
5	Data 5	FADING ON/OFF	FADING* SLOPE	LEDs ON/OFF	1	Intensity[3:0]			
6	Data 6	LED color value LED 1 [7:0]							
7	Data 7	LED color value LED 2 [7:0]							
8	Data 8	LED color value LED 3 [7:0]							
9	Checksum	Classic Checksum over data							

色を制御する目的でFADING SLOPEを設定するときは、対数形式を選択するビットをセットすることはできませんが、線形関数のみがサポートされていることに注意する必要があります。

遷移時間は、0.1秒単位でプログラム可能です。

タイミングの精度は、LIN経由の同期方式です。

フェードインとフェードアウトの両方とも、24段階であり、各段階の間で線形補間が利用できます。

対数形式の色制御

すでに説明したように、対数形式で変化する色の変化はサポートされていません。設計者は対数形式を選択しないでください。下記の詳細は、情報提示のみを目的としています。

Figure 4とFigure 5に、対数形式の色制御を試行したときに観察されたいくつかの例を示します。

お客様がこれらの結果を再現できない可能性もあります。これらは、例を示す目的でのみ掲載するものです。

性能の制御

SET_LED_Control WRITING FRAMEの正しい使用方法は、“LEDs ON/OFF”という1つのコマンドに限定されます。SET_LED_Control WRITING FRAMEから複数のSET_LED_CONTROLコマンドを実行すると、ICの状態が交互に変更され、時間やスロープが不安定になります。

追加要求を行う場合は、適切に動作を実行するために、Set_Colorコマンド内で個別に“LEDs ON/OFF”コマンドを使用する必要があります。

輝度のピーク

Channel 4・VRsenseは、いずれかのセンス抵抗の両端での電圧で、変調後のLED電流に正比例します。

“function 1”はVRsenseのローパス・フィルタで、LEDの輝度を表します。

これが発生するのは、2つの設定間で変更を行い、変調値が0という結果になる場合です。

1. フェードを対数に設定し、フェード時間を1秒(基本的には任意の値)に設定します。
2. 輝度を15に設定し、色を0 ≥ 変調 = 0に設定します。
3. その後、次のように逆に設定します。
輝度を0に設定し、色を255 ≥ 変調 = 0に設定します。

このシーケンスにより、図に示すような輝度のピークを確認できます(このテスト中、輝度は0になります)。

現実に変調を0から0に変更することはほとんどありませんが、ここでは参考のために記載しています。

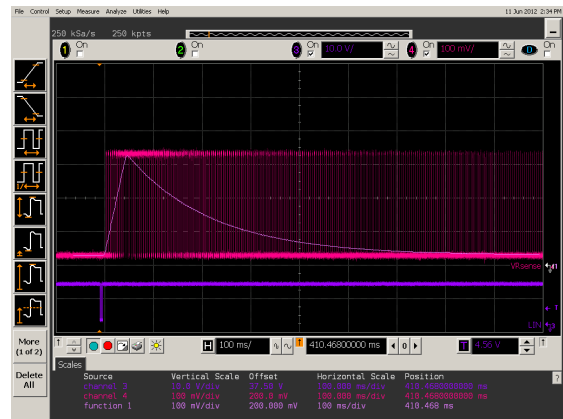


Figure 4. Intensity Peak

不安定なフェード時間

テスト・シーケンス

1. フェードを対数形式に設定し、フェード時間を任意の値に設定します。

2. 色を任意の値に変更します。図の中で緩やかにフェードしている青い線は、色の遷移によって通常の方法である線形式でデバイスが動作していることを示します。
3. 輝度を任意の値に変更します。この変更を実行した後、色の変更に対応するフェード時間は異なる値になります。
4. 色を任意の値に変更します。これで、フェード時間は異なる値になります(早くフェードしているピンクの線)
5. フェード時間に何か変更を加えた後、通常の値に戻ることがあります。



Figure 5. Unstable Fading Time

対数設定を使用する場合の性能向上

テスト・シーケンス

1. NCV7430デバイスの電源をオンにします。
2. 対数設定を選択します。
3. デバイスを動作させ、色を変更します。
4. 前の例と同様に、結果は100 msのフェード時間になります。
5. 線形式のフェード時間を選択します。
6. 対数形式のフェード時間に戻します。
7. 色の変更は対数形式になります。

バッテリー逆電圧保護

大半の自動車用電気仕様では、バッテリーから逆電圧が印加される条件にも耐えることが要求されています。通常はバッテリー・ラインと直列に複数のディスクリート・ダイオードを実装する方法でこの要求を満たします。ディスクリート・ダイオードの逆方向ブレークダウン仕様として、電圧を十分抑制できるものを選択します。このような実装を行う1つの方法をFigure 6に示します。この設定では、個別モジュールそれぞれに、専用のダイオード・ユニットを設けています。

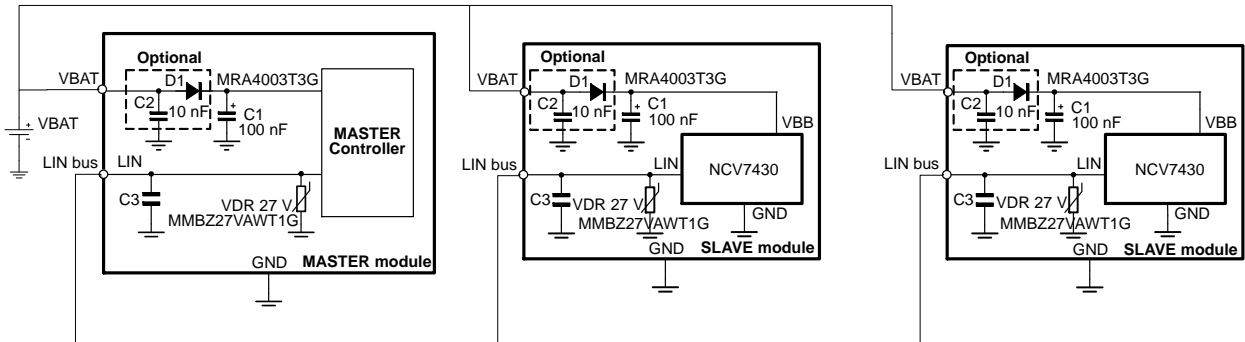


Figure 6. Master-Slave Reverse Battery Setup

BOM (部品表)でシステム・コンポーネントのコストを削減する1つの方法は、Figure 7に示すように、集中型の負荷ダンプを使用することです。この例で

は、個別のスレーブ・デバイスからバッテリー逆電圧保護ダイオードをなくし、各スレーブ・モジュールで1個のダイオードを節約しました。

AND9103/D

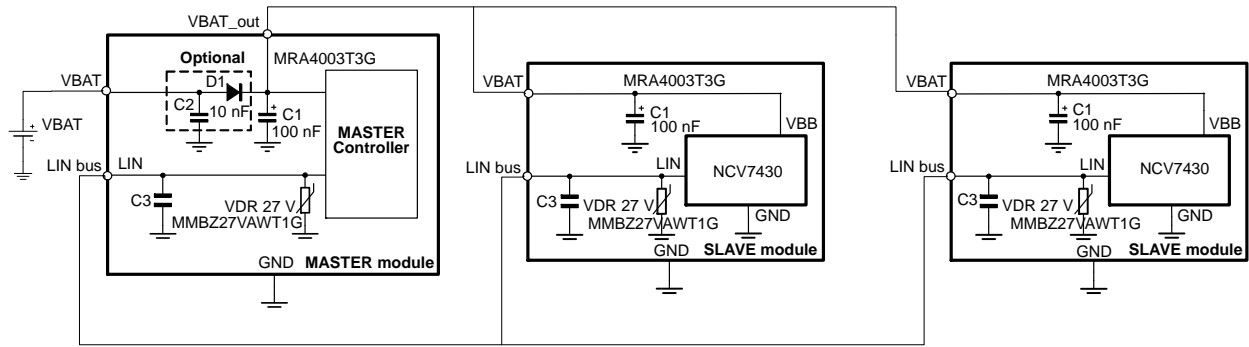


Figure 7. Common Reverse Battery Component

バッテリー・ラインに対する追加的保護

バッテリー・ハーネスからの妨害(主に高速パルスで引き起こされるEMCイベント)に対するシステムの堅牢性を高めるために、ANODEピンに対して付加的な保護策を追加することが推奨されます。

Figure 8に、RCローパス・フィルタを示します。この目的で、 $R_{prot} = 10 \Omega$ 、 $C_{prot} = 1 \mu F$ を使用します。これにより、NCV7430とLEDダイオードに対する保護を増強できます。

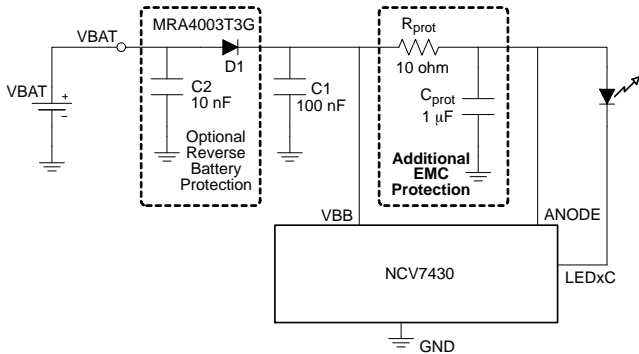


Figure 8.

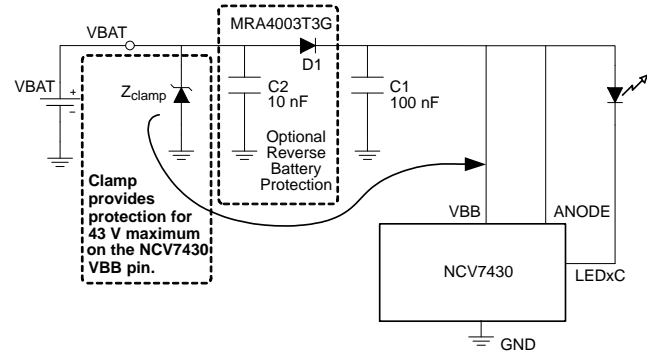


Figure 9.

クランプを使用して、バッテリー・ラインに対する追加的保護を実現することも可能です。NCV7430デバイスでは、VBBピンに43 Vの絶対最大電圧定格があります。クランプは、クランプ・コンポーネント

の最大定格43 Vを使用して選択する必要があり、モジュールごとにローカルに実装するか、マスタ・モジュールに共通の形で実装できます(Figure 9を参照)。

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