

第3章 LED表示装置や照明を作りたい場合

第1章
第2章
第3章
第4章
第5章
第6章

3-1

負荷に一定電流を流す昇圧回路

定番DC-DCコンバータICによるLED点灯回路

入力

3~6V

出力電圧

LED 8個ぶん
最大40V

出力電流

12.5mA × 2列
最大25mA × 2列

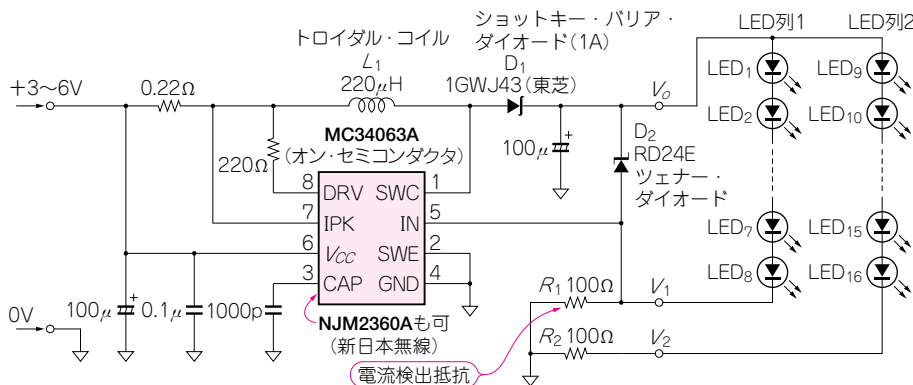


図1 16個のLEDを点灯する電流出力昇圧回路

汎用DC-DCコンバータICの定番、MC34063Aまたはその同等品のNJM2360Aを使う

入手しやすいDC-DCコンバータICを使う

一ヵ所でたくさんのLEDを点灯しようとしたときは、できるだけ多く直列に接続するほうが手軽です。並列接続では、LEDごとに電流制限抵抗を入れなければならないからです。

しかし、直列接続の場合はLEDの順方向電圧にLEDの数を乗じた駆動電圧が必要になり、電源電圧が低いときは昇圧回路が必要です。

図1はMC34063A(オン・セミコンダクタ)、あるいはNJM2360A(新日本無線)を使った昇圧回路です。

電源電圧3~6V(乾電池3~4本)から、8個のLEDを2列、計16個のLEDを点灯します。

外観を写真1に示します。

● 専用ICを使わなくても定番ICで十分作れる

最近、さまざまなLED点灯用ICが出ています。新しいICはスイッチング周波数を高くして、小形のコイルやコンデンサが使えるようになっています。

しかし、大きさにこだわらないなら、専用ICを使う必要はありません。旧来からある汎用DC-DCコンバータICを使っても、直列にしたLEDを点灯できる昇圧回路が作れます。汎用DC-DCコンバータの

定番MC34063Aを使って作ったのが図1の回路です。

この回路はLEDの駆動電圧を安定させるのではなく、LED列に流れる電流を制御します。ですので、LED単体の順方向電圧を気にせずに点灯電流を決めることができます。

● R_1 の両端電圧が一定になるよう制御される

DC-DCコンバータICのコンバータ入力(5番ピン)の電圧が1.25V(V_{ref})となるように制御されます。つまり電流検出抵抗 R_1 に発生する電圧 V_1 が一定となり、図1の100 Ω なら12.5mA一定の電流が流れます。昇圧出力 V_O はLEDの品種により変わります。

このとき、LED列1と列2が同じ品種で順方向電圧がそろっているなら、 $V_1 = V_2$ になり、 R_2 で電流制限され、列2にも列1とほぼ同じ電流が流れます。同様の回路でLED列を増やすこともできます。

LEDに並列に入れてあるツェナー・ダイオード D_2 は、LED列1が切断したときの保護のためのものです。LED列1が回路から外れると R_1 に電流が流れなくなりますが、電流を流そうと出力電圧を上げる方向に制御が働きます。

LED回路が切断しても異常電圧が発生しないよう、このツェナー・ダイオードで最大電圧を規制します。使用するLEDの順方向電圧と個数により決めます。

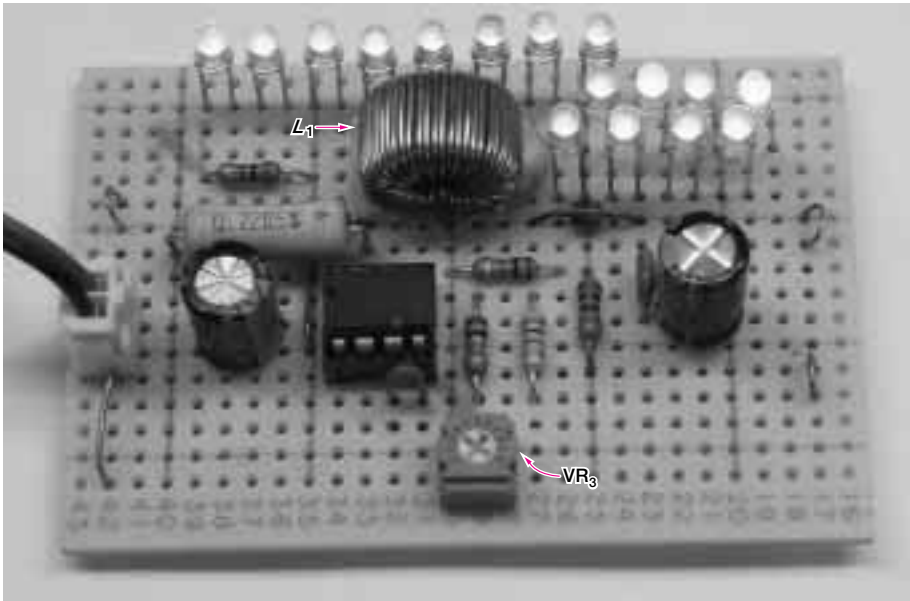


写真1 図2の回路を実際に組み立てた例

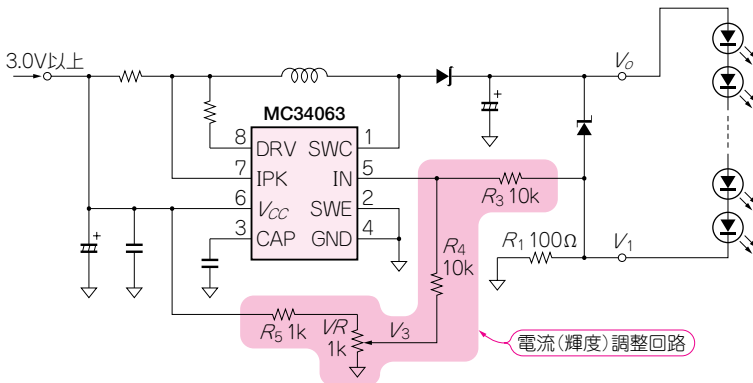


図2 出力電流調整機能を加える方法
VRの代わりに電圧 V_3 を外部から加えてもよい

表1 LEDを16個駆動したときの消費電流特性

電源電圧	消費電流
3.0 V	220 mA
3.5 V	190 mA
4.0 V	160 mA
4.5 V	140 mA
5.0 V	130 mA
5.5 V	120 mA
6.0 V	110 mA

D_1 はショットキー・バリア・ダイオードで、コイルは $100\mu\sim 220\mu\text{H}$ 程度のものが使えます。

LEDの明るさを変える

LED電流の調整回路を書き加えたのが図2です。

VRを回すとLEDの電流が変わり、輝度が調整できます。 R_3 と R_4 で V_1 を分圧しているので、この midpointの電圧が 1.25V となるように制御されます。

VRをGND側、つまり $V_3 = 0\text{V}$ にすれば $V_1 = 2.5\text{V}$ となりLED列1に 25mA の電流が流れます。VRを回して V_3 を 1.25V にすると、 V_1 も 1.25V になり 12.5mA 。さらに回して $V_3 = 2.5\text{V}$ まで上げると $V_1 = 0\text{V}$ でLEDが消灯します。

VRの代わりに、 V_3 としてD-Aコンバータ出力などのアナログ電圧を加えれば、外部から輝度を制御することが可能です。アナログ制御ですのでチラツキが発生しません。PWMを使って輝度を変えると、周波数によってはチラツキが発生して気になる場合があります。この回路ではそれがありません。

黄緑色の $\phi 3\text{LED}$, GL3EG8(シャープ)を8個直列2組を 12.5mA で点灯したときの消費電流を表1に示します。8個合わせた順方向電圧は 16.6V で、昇圧出力電圧 V_0 は 17.8V となります。効率は $67\sim 70\%$ と計算できます。
<下間 憲行>

◆参考文献◆

(1) MC34063A データシート, オン・セミコンダクタ, 2005年。