

3K__単三2本の懐中電灯にTL499Aを入れる



100円均一店で単三電池を2本使用の懐中電灯を見つけた。面白そうな形体だったので、TL499Aを使った昇電圧回路を組み込み、ポケットの外側にぶら提げて散歩用になるように考察です。

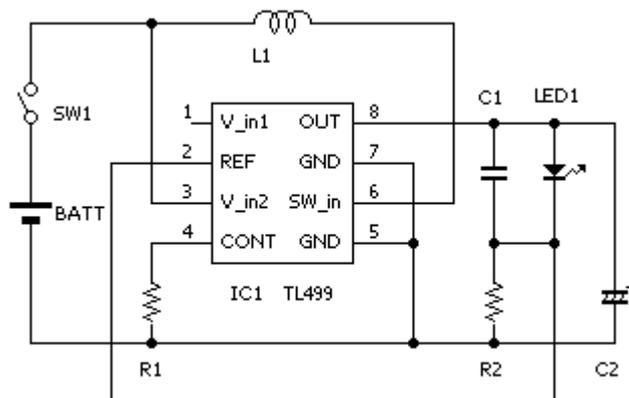
長時間点灯を目的に回路を考察。

明るさは、560Lux(25cm)でした。

その後、効率のよいTR回路に変更。

トランジスタで昇電圧回路を考察

回路図と定数の設定



回路は標準的なものです。

IC1:TL499、L1:47uH、R1:1K Ω 、C1:104、R2:68 Ω 、C2:220uF/25Vです。

LED1は10 ϕ を使ってみた。

L1とC2を色々変更すると、入力電流が変化し、効率との兼ね合いで、上記の定数に決まりました。

入力電流が一番少なくなるように、コイルを何種類か変更してデータをとりました。

入力は、可変電源で実験です。電圧と電流はデジタル表示です (in_volt,in_mA)。

出力回路の出口に抵抗1 Ω を挿入し、両端の電圧をデジタルテスターで測定します(out_mA)。

直列につながった白色LEDの両端の電圧も測定します(out_volt)。

効率=出力/入力、% = out_volt x out_mA / in_volt x in_mA

TL499

in_volt	3.0	2.8	2.6	2.4	2.2	2.0	1.8	1.6
in_mA	50	53	60	68	78	90	106	130
out_volt	3.17	3.17	3.17	3.17	3.17	3.17	3.17	3.17
out_mA	18.5	18.5	18.4	18.4	18.4	18.4	18.3	18.2
%	0.39	0.4	0.37	0.36	0.34	0.32	0.3	0.28
Lux	2600	2600	2600	2600	2600	2600	2600	2600

効率が非常に悪いのが気になりますが、平滑回路がよすぎるのでしょうか。

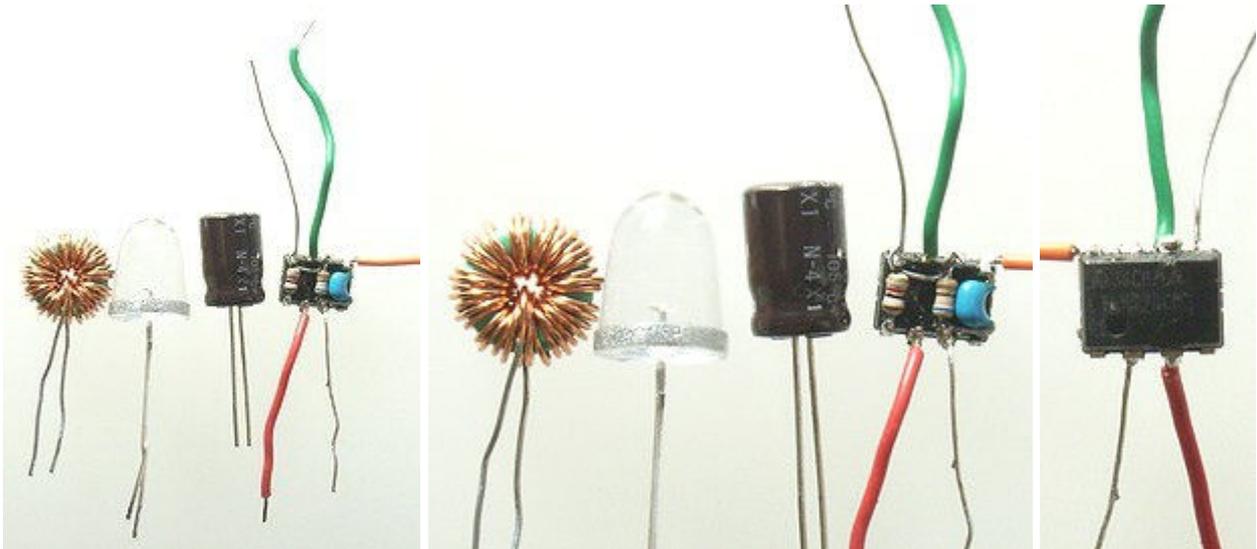
C2を小さくするとテスターの表示も上がり、数値上の効率が上がります。

照度がスポットなので数値もよく、変化しないのでよしとしました。距離10cm。

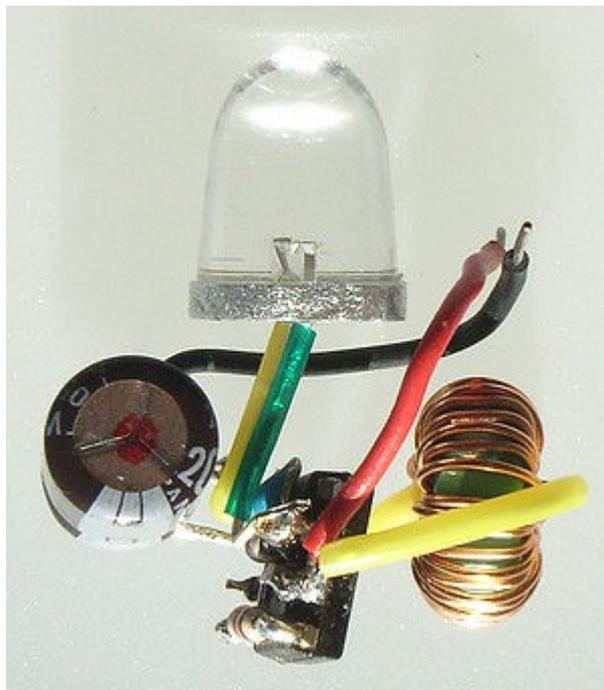
<http://machizukan.net/whiteled/>

部品をつなげて回路を作る

今回は、小さな電球の入っていた筒に回路を押込みます。LED部分はその上に載ります。
完成の形状を同じになるように考えます。筒の周囲は空洞ですので、入らない部品は筒の外側にぶら下げます。



画像は、左から、部品全体、拡大、IC表側。
使用した部品。左から、コイル、10φLED、電解コンデンサ、抵抗などを裏側に半田したIC、TL499。



中央下にICを縦に置き、LEDが真上にくる様に考えます。
コイルとコンデンサはこれらと少し間を開けて両側に位置させます。電源線も必要です。



頭部の中へ、組み込み、LEDの位置を調整します。その他の部品もうまく収まるように、周囲に押し込みます。電極に半田した電源線をつなげて、元道理に組み立て完成です。

反射板の中央の穴は、小さな電球用のサイズですので、10φのLED用に大きくして、上からかぶせます。中の部品の固定はなくてもよいようです。



完成したので、上着の胸ポケットの外側にぶら下げ、夕方の散歩に出かけます。

角を曲がって人と突然ぶつかりそうな事も避けられます。車は、異様な感じがするでしょう。避けてとります。やれやれ、安心して、暗くても歩けます。スポットは、前方3mで30cm位の円形です。

手持ちの単三ニッカド電池2本で20時間くらい使えそうです。

<http://machizukan.net/whiteled/>

参考資料

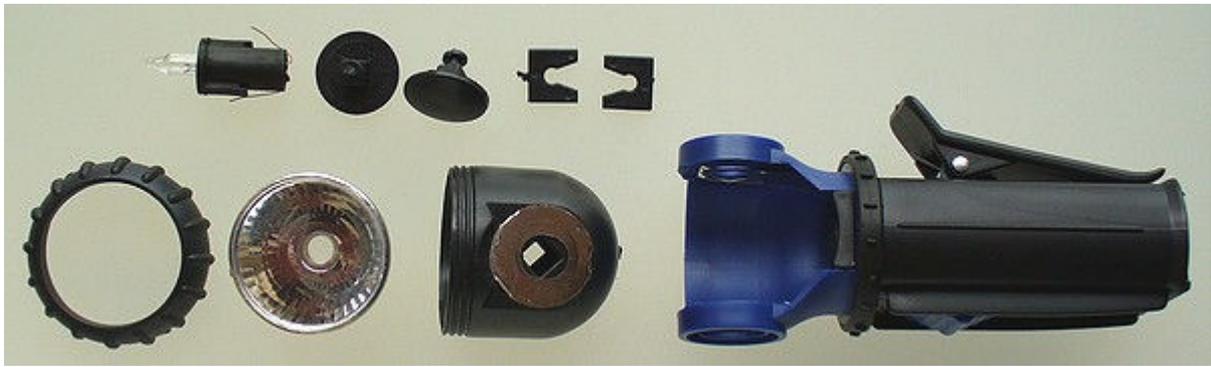
この懐中電灯は、仰角が90度、回転角度360度変えられます。この為金具が多く用いられています。それらを注意深く分解して再組み立てをしないと完成しません。

また、形状がよく似ている物も販売されています。構造は同じようなので分解した画像を載せます。



左：今回使ったもの。右：手持ちのスペア。

違いがいくつかあります。外観では、クリップの取り付けが違います。懐中電灯をぶら下げるのか、帽子のひさしに咬ませるのかの違いです。共に電球ですが、左は電池の向きが指定されています。右は指定はありません。今回のLED化の時には、電池の向きに指定がある方が安心です。



画像上側、左から、筒に差し込んだ電球、耳当ての部分の外側の樹脂。中の留め樹脂、これを上側に引き出すと分解できます。

下側、左から、反射鏡留め枠、この機種はねじ込み式、緑の機種はラッチ式。反射鏡とカバーの透明樹脂、頭部、両側面に摺動用の金具があります。右端、本体、電池収納部。



頭部の中の画像。

左右からでている金具に、中央の筒に押し込んだ電球からの線が接触します。固定は反射鏡です。

この左右の金具を外側に外し、線材を半田して組み立て、中の回路とまた半田してつなげます。ショートしないように注意が必要です。電池の+側が頭部のどちら側に接続されるのか、間違えないように調べてから線材を半田します。

中央の筒の中にICと抵抗、コンデンサが入ります。電解コンデンサとコイルが外側に入ります。

<http://machizukan.net/whiteled/>

おまけの資料・失敗作・その1

これは、最初単四2本を使ったチビ懐中電灯の回路を入れようと考えた。フィードバック回路のないただの昇電圧回路を使っていた簡単な回路だった。それらをデータと共に載せます。



画像上は本機です。比較の為に並べました。

画像中と下は、単四2本を使ったLED懐中電灯です。まともではないのでしょうか、捨て値でした。案の定、後部のスイッチが動作しません。懐中電灯としては使えません。

画像下の左から3個目が、LEDと回路を組み込んだ部分です。この部分、1個動作良、もう1個LED不良でした。



画像左: LEDが不良だった基板。右: 動作良品。
 画像右: 基板裏側、電極面。中央が+側。実験のため半田付け跡があります。

次にこれらのデータをとります。入力電力と明るさのみです。照度計距離10cm。

動作良品、付属していた5φLED

5φ: PCB1

in_volt	3.0	2.8	2.6	2.4	2.2	2.0	1.8	1.6	1.4	1.2	1.0
in_mA	38	32	25	22	18	16	12	9	56	46	35
Lux	750	530	380	300	250	240	200	160	485	350	250

動作不良品、適当な5φLED

5φ: PCB2

in_volt	3.0	2.8	2.6	2.4	2.2	2.0	1.8	1.6	1.4	1.2	1.0
in_mA	39	33	29	27	23	20	18	25	91	75	58
Lux	480	350	300	250	220	195	165	150	600	420	330

動作不良品、日垂5φLED

日垂5φ: PCB2

in_volt	3.0	2.8	2.6	2.4	2.2	2.0	1.8	1.6	1.4	1.2	1.0
in_mA	82	71	67	58	50	40	34	28	87	73	55
Lux	920	750	575	475	420	347	292	247	516	390	287

データを見ると1.5Vを境に回路が切り替わるようです。電池1本と2本を自動で切り替えているようで、アイデアに脱帽です。基板の動作は不良ではないので、日垂5φを使うことにした。懐中電灯を分解して、以下の物を作った。



線材をつなげて、点灯を確認し、基板を中へ押し込みます。



上からカバーをかぶせて完成です。

しかしながら、電流を食う割には暗かった。

<http://machizukan.net/whiteled/>

おまけの資料・失敗作・その2

再度データを取った。今度はサンダーの10φのLEDを使った。共に、照度計距離10cm。

10φ: PCB2

in_volt	3.0	2.8	2.6	2.4	2.2	2.0	1.8	1.6	1.4	1.2	1.0
in_mA	72	61	52	45	40	35	28	90	79	65	50
Lux	2950	2100	1600	1320	1120	940	750	1920	1520	1150	626

LED単体のデータは以下です。

10φ: LED単体テスト

in_volt	3.0	2.8	2.6	2.4	2.2	2.0	1.8	1.6	1.4	1.2	1.0
in_mA	20	15	10	8	6	4	2				
Lux	2800	2300	1650	1350	1150	900	730				



また分解して、10φのLEDに変更します。配線したら、基板を中に押込みます。

反射鏡は、中央を10φの穴に大きくします。取り付けると完成です。



完成したもののデータは以下です。

10Φ: 完成PCB2

in_volt	3.0	2.8	2.6	2.4	2.2	2.0	1.8	1.6	1.4	1.2	1.0
in_mA	40	34	29	25	22	19	16	62	53	45	35
Lux	1850	1300	1000	850	700	600	500	1300	1000	700	480

データを見ると、実験データと随分違いますね。ことによると中心がずれてデータをとったかもしれません。

この懐中電灯には、ニッカド電池を使う予定でした。それによると、2.6V~2.4Vの範囲は、1000LUXと読めます。LED単体のデータを見ると、1000LUXでは5mA位です。もう少し流して明るくともと考え、やはり、[昇電圧回路、定電流駆動に変更しようと最初の回路になりました。](#)

<http://machizukan.net/whiteled/>