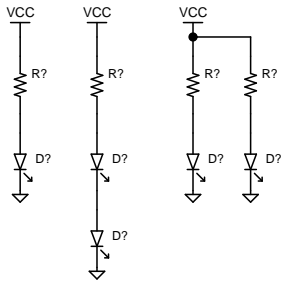


A 0 0 9 . LEDの電流制限抵抗



所望の輝度からLED電流を決める(カタログの図表から)。

LED電流からLED順方向電圧Vfを求める(カタログの図表から)。

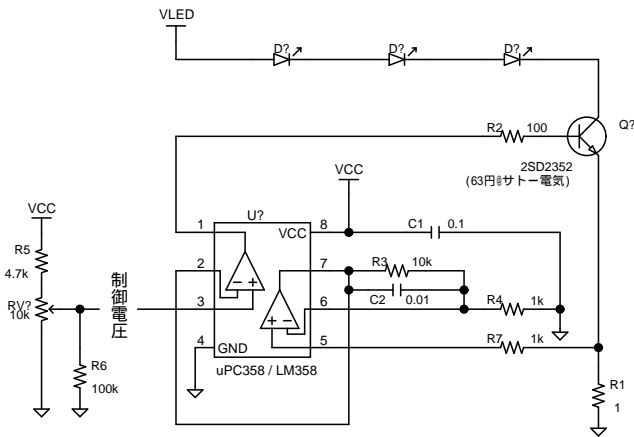
$R = (VCC - Vf) / LED電流$
 ただし直列接続の場合は、Vfは総和となる。
 並列接続時は個々に抵抗を入れないと順電圧のバラツキで輝度ムラが出る。

Vfにはバラツキがあるので、VCC - Vfは最低でも0.5~1Vは必要。

LEDの電力 = Vf · LED電流 (定格の50%以下が望ましい)

抵抗器の電力 = R · (LED電流) ^ 2 (定格の50%以下が望ましい)

A 0 1 0 . LED定電流駆動回路(リニア・ドロップ式、非推奨回路)



センス抵抗を低くするためにアンプを1段入れたが、位相の回りが大きいためか発振を起こす(特に低電流時)。C2によってある程度抑制できるが、リップルが目につく。LEDの輝度制御用としては一応使えると思われるが、やはりオソドックスな回路(R1のセンス電圧を直接2番ピンに入れる)の方が良さそう。

$VCC = 1.5 + 0.7 + (最大LED電流 \times R1) + (最大LED電流 \times R2 / hFE)$
 hFE: 2SD2352なら100, 1.5V: LM358のVo限界分, 0.7V: トランジスタVbe分
 かつ、 $VCC = 1.5 + (最大LED電流 \times R1 \times (R3 + R4) / R4)$
 1.5V: LM358の同相入力の限界分

$VLED = 最大Vf合計 + 1.0 + (最大LED電流 \times R1)$
 1.0V: トランジスタVce(sat) (max)

トランジスタ消費電力 = 最大LED電流 × (VLED - 最小Vf合計 - 最大LED電流 × R1)
 Ta=60 時の許容値の半分以下とする。
 2SD2352 (放熱器無し) なら、0.5W以下にする。
 2SD2352 (無限大放熱器あり) なら、8.5W以下にする。

R1の下限値は、許容誤差電流で決める。
 誤差電流 = (LM358入力オフセット電圧 × (R3 + R4) / R4) / R1
 LM358オフセット3mV (typ) とすると左記回路定数なら33mAの誤差が出る。

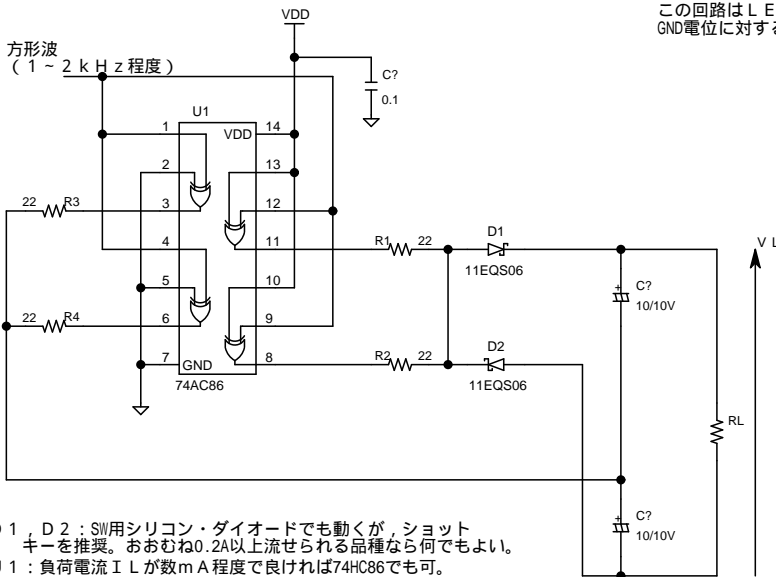
R1の上限値は、の式およびR1許容電力で決める。
 R1許容電力 = R1 × (最大LED電流) × (最大LED電流) × 2
 x2はディレーティング係数(安全係数)

制御電圧 = 目的電流 × R1 × (R3 + R4) / R4
 左記回路係数なら1Aで11V (91mA/V)
 R3=R4=10kなら、1Aで2V (0.5A/V)
 制御電圧は(VCC - 1.5)以下とする(LM358同相入力範囲内)。
 ボリュームで作る場合、R5 = 1.5 × RV / (VCC - 1.5) とする。

R6はVRの接点故障対策。

注: Nch MOSFET使用時は、を次式とする。
 $VCC = 1.5 + MOSFETオン電圧 + (最大LED電流 \times R1)$
 注: uPC358 (サトー電気で42円) はLM358の互換品で、
 5V電源時のVohが電源-1.5Vと規定されている(2k 負荷時)。
 一般的なLM358は30V電源で2k 負荷時最悪-4Vと規定されている。

A 0 1 1 . LED用簡易昇圧回路(倍電圧整流式)



この回路はLEDのように負荷がGNDから浮いても良いものにしが使えない。GND電位に対する2倍昇圧(E002参照)よりも若干効率が良い。

実験例(実測例)

VDD [V]	方形波 [Hz]	RL [Ω]	VL [V]	IL [mA]
5	2.93k		9.93	0
5	2.93k	4.7k	9.25	1.97
5	2.93k	2.2k	8.91	4.05
5	2.93k	1.0k	8.25	8.25
5	2.93k	500	7.26	14.5
5	2.93k	333	6.47	19.4
5	2.93k	250	5.88	23.5
5	733		9.92	0
5	733	1.0k	8.13	8.13
5	183		9.91	0
5	183	1.0k	7.55	7.55
3.3	2.82k		6.51	0
3.3	2.82k	1.0k	5.16	5.16
3.3	2.82k	500	4.44	8.88
3.3	2.82k	333	3.93	11.8
3.3	2.82k	250	3.48	13.9

D1, D2: SW用シリコン・ダイオードでも動くが、ショットキーを推奨。おおむね0.2A以上流せられる品種なら何でも良い。
 U1: 負荷電流ILが数mA程度で良ければ74HC86でも可。

R1 ~ R4 計算手順(簡易計算)
 U1の最大出力定格電流 × 70% (安全) × 2回路 × 50% (方形波駆動) = 35mA (74AC86の場合) を限度として、所望LED電流ILを決定する。
 所望の負荷電圧VL = LEDのVf + 1 ~ 2V以上となるように決める。
 $R = (VDD - VL / 2 - D1のVf - U1のVo) / (2 \cdot IL)$
 ここでVoはU1の出力電圧の降下分H側、L側の合計 = VDD - Voh + Volである。
 すなわち次式で計算しても良い。
 $R = (U1のVoh - U1のVol - VL / 2 - D1のVf) / (2 \cdot IL)$
 なお、2回路駆動なので、Voh, Volは電流ILにおける値を見れば良い。
 $R = R1 / R2 + R3 / R4$ なので、
 結局R1 ~ R4は上式のRで良い。

R計算例: VDD5V時のVoh=4.6, Vol=0.3, D1のVf=0.3, 所望VL=6V, IL=24mAなら
 $R = (4.6 - 0.3 - 6 / 2 - 0.3) / (2 \times 0.024) = 20.8$

TITLE	DRAWING_No.	
LED & 駆動回路 3	2011.04.21 (改訂1版)	
	2011.04.25 (改訂2版)	
	2011.05.10 (改訂3版)	
	2012.04.01 (改訂4版) A009に電力計算追加	
SHEET	DATE	DESIGN
1 / 1	2011.04.17 (初版)	てきーらサントム