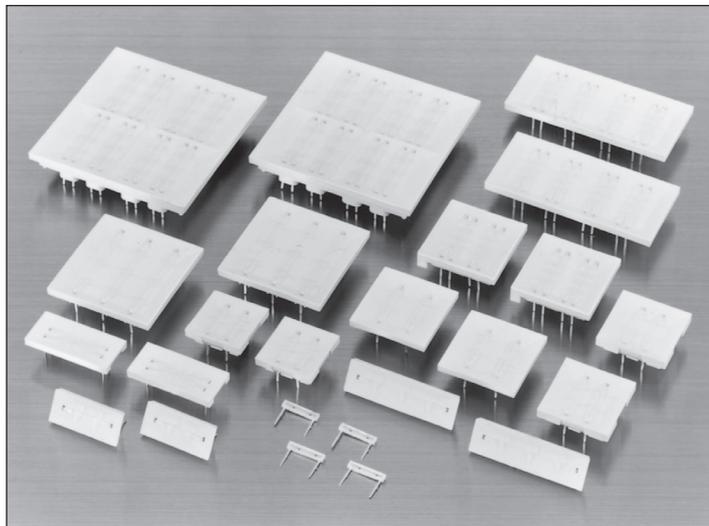


# 発光LED光源

## TFNシリーズ



### □ 特 長

- ワイドな面照光を薄形(本体の厚さが4.4～7.1mm)で実現。
- 均一な輝度でソフトな発光色。
- 発光色は赤、黄、緑、橙、純黄の5色を標準。



LED光源

### — ご使用上の留意点 —

- LEDは、開閉サージや誘導雷サージのある回路で使用されますと劣化したり、破損する場合があります。対策としてLEDに並列にサージ防止素子(バリスタ、ゼットラップなど)を付けてください。
- LEDは、数 mA の微小電流でも点灯しますので、誘導電圧または漏洩電流のある回路で使用されますと誤点灯することがあります。対策としてLEDに並列に抵抗器などを付けてください。
- 逆電圧の絶対最大定格を越える使用が予想される場合は、回路に逆電圧保護用のダイオードを入れて使用してください。
- TFNシリーズは半導体素子ですから回路を構成するとき次のことにご注意ください。

#### (一般輝度LEDの場合)

1. 必ず電流制限抵抗を直列に入れ、1回路あたり15～20mA程度になるように調整してください。2色同時点灯では1回路あたり10～13mA程度を推奨します。なお、必ず絶対最大定格以下でご使用ください。
2. 順電流を15～20mA流したときにLED素子1個当たり約2V(色と電流で少しずつ異なる)の電圧降下を生じますのでLED素子3個の場合は直列で約6V、LED素子2個の場合は直列で約4Vとなります。回路設計する際にはこの電圧が供給電圧の1/2以下になるように設計するのが望ましく、それ以上のときは電圧変動の影響を受けやすくなります。

#### (高輝度LEDの場合)

1. 必ず電流制限抵抗を直列に入れ、1回路当たり5～10mA程度になるように調整してください。2色同時点灯では2色合計で10mA以下になるように調整してください。尚、必ず絶対最大定格以下でご使用ください。
2. LED素子は上記に示すように5～20mA流したときに1素子当たり約2V(色と電流で異なる)の電圧降下を生じますからLED素子3個の場合は直列で約6V(緑と青は9.9V)となります。
3. はんだ付作業は、はんだコテ先温度260℃以下、5秒以内で行ってください。



## ❖ 絶対最大定格

Ta(周囲温度) = 25°C

項目	形式 記号	TFN-0818形 TFN-15/18/20形	TFN-0828/28形	TFN-1022/21/2145/45形	
				単色点灯	2色同時点灯
順電流	$I_F$	30mA			30mA (2色の合計値)
順電流 低減率	$\Delta I_F$	0.4mA/°C			0.4mA/°C (2色の合計値)
パルス許容*1 順電流	$I_{FP}$	100mA			100mA (2色の合計値)
逆電圧*2	$V_R$	10V ( $I_R=100\mu A$ )	15V ( $I_R=100\mu A$ )		
許容損失	$P_D$	150mW	220mW	200mW	200mW (2色の合計値)
動作温度	$T_{opt}$	-20~+80°C			
保存温度	$T_{stg}$	-30~+100°C			

- \*1  $I_{FP}$ の条件はPW $\leq$ 1mSec Duty $\leq$ 1/20  
 $I_{FP}$ の電流低減率についてはTFLEDを使用した表示装置の設計ガイド(D-18ページ)をご参照してください。  
 \*2 逆電圧の定格値は、1回路当りの値

## ❖ 電気・光学的特性

### ● TFN-0818/0828/1022/15/18/20/21/28/2145/45形 (一般輝度タイプ) Ta(周囲温度) = 25°C

項目	記号	条件	単位	標準値				
				赤	橙	黄	純黄	緑
順電圧/素子	$V_F$	$I_F=20mA$	V	2.0	2.1	2.0	2.1	2.2
ピーク発光波長	$\lambda_p$	$I_F=20mA$	nm	650	615	585	570	565

### ● 製品重量

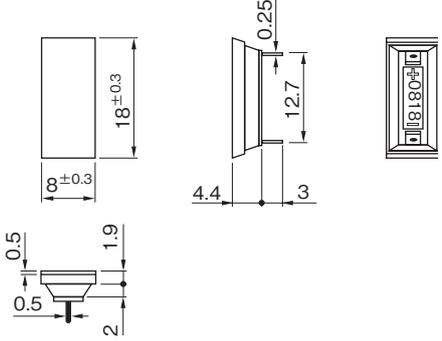
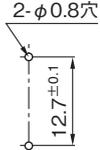
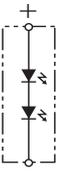
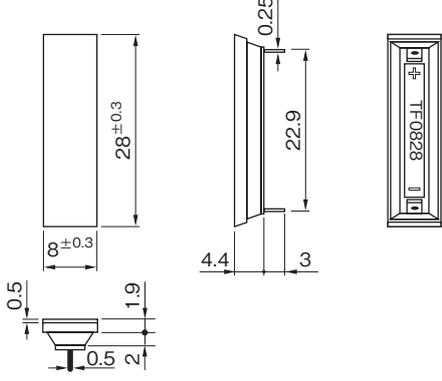
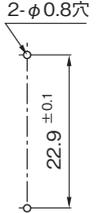
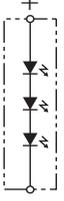
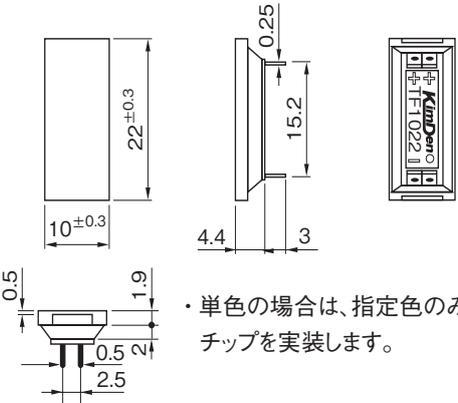
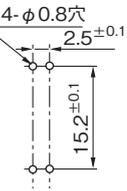
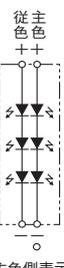
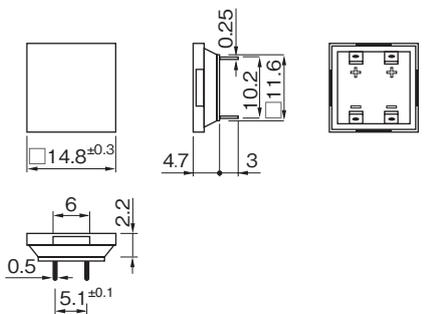
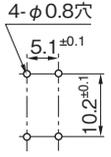
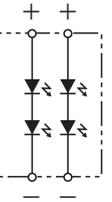
TFN-0818	TFN-0828	TFN-1022	TFN-15	TFN-18	TFN-20	TFN-21	TFN-28	TFN-2145	TFN-45
0.6g	1.0g	1.0g	1.2g	1.7g	1.8g	2.4g	4.2g	5.4g	13.5g

### ● TFN-0818/0828/1022/15/18/20/21/28/2145/45形 (高輝度タイプ)

項目	記号	条件	単位	標準				
				高輝度赤	高輝度橙	高輝度黄	高輝度緑	高輝度青
順電圧/素子	$V_F$	$I_F=20mA$	V	2.1	2.1	2.1	3.3	3.3
ピーク発光波長	$\lambda_p$	$I_F=20mA$	nm	632	615	587	527	470

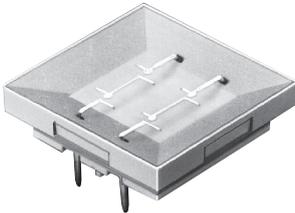
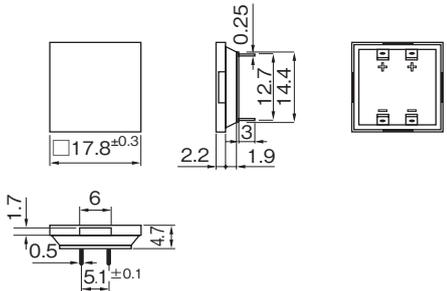
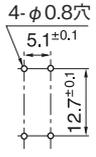
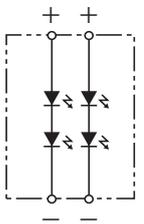
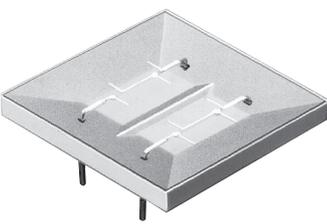
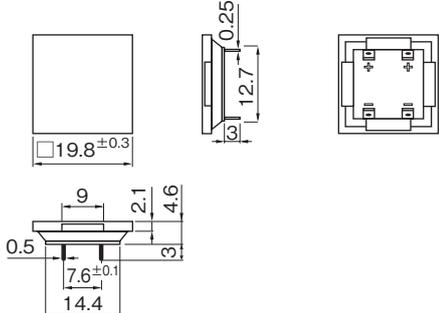
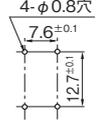
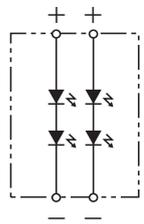
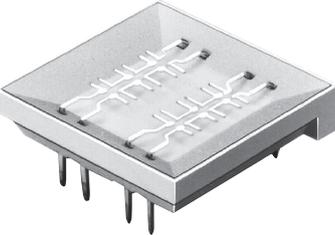
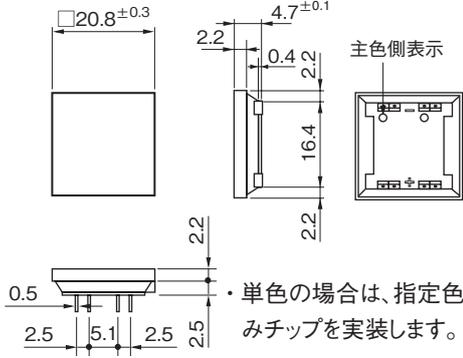
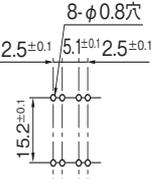
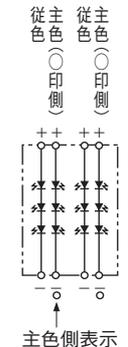
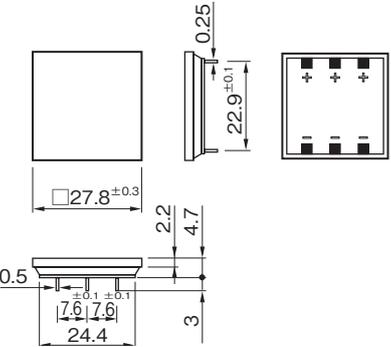
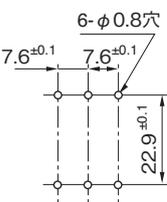
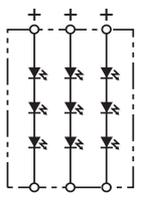


LED光源

外 観	外形図	プリント基板 取付寸法	回路図
<p>▼TFN-0818形</p> 		<p>2-φ0.8穴</p> 	
<p>▼TFN-0828形</p> 		<p>2-φ0.8穴</p> 	
<p>▼TFN-1022形</p> 	 <p>・単色の場合は、指定色のみチップを実装します。</p>	<p>4-φ0.8穴</p> 	
<p>▼TFN-15形</p> 		<p>4-φ0.8穴</p> 	

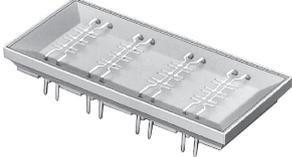
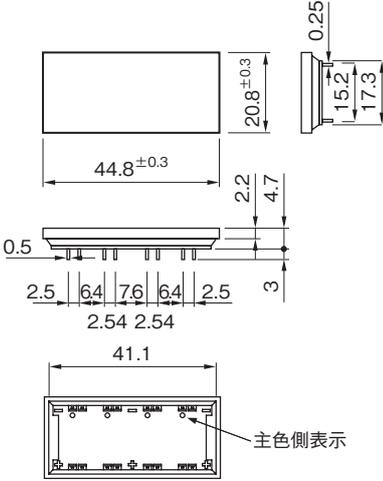
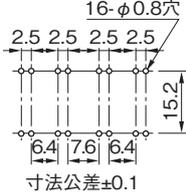
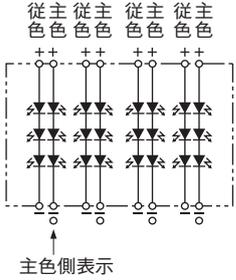
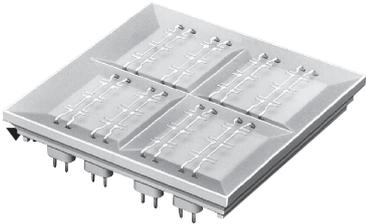
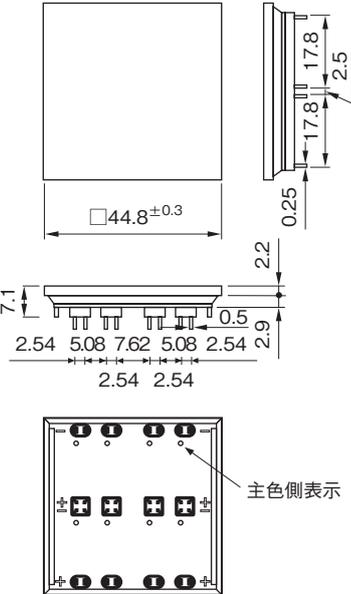
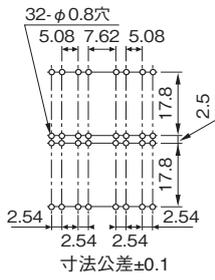
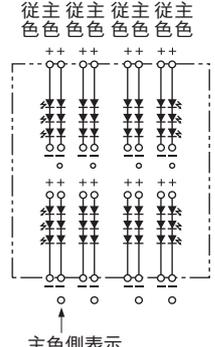


LED光源

外観	外形図	プリント基板 取付寸法	回路図
<p>▼TFN-18形</p> 			
<p>▼TFN-20形</p> 			
<p>▼TFN-21形</p> 	 <p>・単色の場合は、指定色の みチップを実装します。</p>		
<p>▼TFN-28形</p> 			



LED光源

外 観	外形図	プリント基板 取付寸法	回路図
<p>▼TFN-2145形</p> 	 <p>主色側表示</p> <p>・単色の場合は、指定色のみチップを実装します。</p>	 <p>16-φ0.8穴 寸法公差±0.1</p>	 <p>従主 従主 従主 従主 色色 色色 色色 色色</p> <p>主色側表示</p>
<p>▼TFN-45形</p> 	 <p>主色側表示</p> <p>・単色の場合は、指定色のみチップを実装します。</p>	 <p>32-φ0.8穴 寸法公差±0.1</p>	 <p>従主 従主 従主 従主 色色 色色 色色 色色</p> <p>主色側表示</p>

## ❖ TFLEDを使用した表示装置の設計ガイド

TFLEDは面発光タイプのLED素子です。LED素子は半導体の電流素子ですから、電氣的定格として絶対最大定格が決められています。例えば電流制限抵抗を直列に入れないで電圧を加えるとすると損傷の原因となります。

TFLEDの設計手順とそのポイントを説明します。

### 1. 仕様の確認

供給電圧(電圧変動範囲も検討)、LED素子の色、TFLEDの形名、大きさ、使用環境条件(特に周囲温度に注意)を決める。

(例) 電圧 DC24V±10%  
周囲温度 40°C

### 2. 絶対最大定格を確認し、仮定周囲温度を決める。

絶対最大定格(カタログTFLEDの項目に記載)では周囲温度(Ta)が25°Cの値で記載されています。

(例) 周囲温度40°Cの場合、余裕+10°Cを見て50°Cを仮定周囲温度とします。

### 3. 回路電流を決める。

絶対最大定格の表によればTFLEDの順電流I<sub>F</sub>は30mA(2色同時点灯する場合は2色の合計電流値)で、順電流低減率(ΔI<sub>F</sub>)は0.4mA/°Cになっています。

図1 順電流低減定格

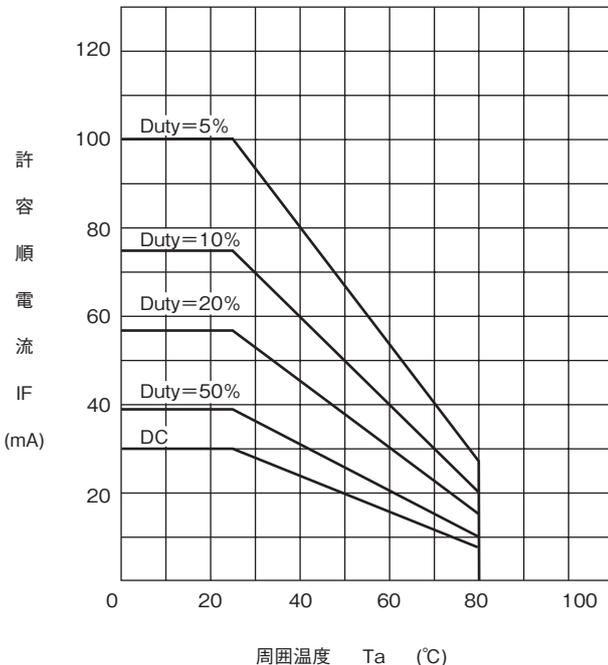


図1は許容順電流と周囲温度の関係のグラフです。このグラフは周囲温度が上がると許容順電流は下がることを意味しています。この図より

周囲温度 40°Cの場合  
許容順電流は 24mAとなります。

### 計算式

(最大定格順電流) -

$$\{ (\text{順電流低減率}) \times (\text{使用周囲温度} - \text{基準周囲温度}) \}$$

$$30\text{mA} - \{ 0.4\text{mA}/^\circ\text{C} \times (40^\circ\text{C} - 25^\circ\text{C}) \}$$

$$= 30\text{mA} - 6\text{mA} = 24\text{mA}$$

ただしこの24mAの順電流は40°Cの最大定格です。

2. 項の仮定周囲温度50°Cの余裕をみた場合の順電流は  
24mA - 0.4mA/°C × 10°C = 20mA  
となります。

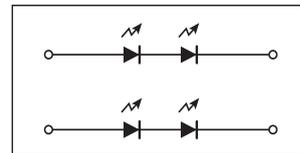
※ 順電流低減率(ΔI<sub>F</sub>)とは素子に流れる順電流の変化とそれによる素子の温度上昇の変化の比をいい、単位はmA/°Cであらわれます。

絶対最大定格の順電流(I<sub>F</sub>)は基準周囲温度25°Cにおいて流しうる最大電流、すなわち、ジュール熱による損失が許容最大値(通常100°Cを目安としている)になる電流を示していますので当然周囲温度が上昇すると素子の温度も上昇し、電流による損失(温度上昇)の分が少なくなります。その分だけ電流を低減しなければなりません。図1では25°Cで30mAの点から右下勾配が0.4mA/°Cの線となります。

### 4. 電流制限の抵抗値を決める。

形式TFN-20を使用するとして回路定数を決めます。

図2 TFN-20の回路構成



A) 直列回路の場合(順電流は20mAとします)

図3



電圧をDC24Vとした場合、LED1素子当りの順電圧V<sub>F</sub>は2Vとして計算します。(厳密にはLED素子によりそれぞれの値が違います。)

$$\{ 24\text{V} - (2\text{V} \times 4) \} \div 20\text{mA} = 800\Omega$$

抵抗値の損失は

$$800\Omega \times 20\text{mA} = 16\text{V}$$

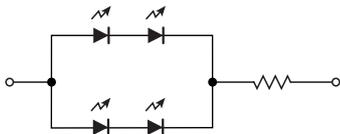
$$16\text{V} \times 20\text{mA} = 320\text{mW}$$

となり、電流制限抵抗は

800Ω 1/2W以上の抵抗器を用います。

B) 並列回路の場合(順電流は片側20mAで合計40mAとします。)

図4



電圧がDC24Vとした場合、電流制限抵抗は $500\Omega \cdot 0.8W$ となり、抵抗器は1W以上が必要です。

5. パルス波によるダイナミック点灯の場合、図1および図5により使用するパルス波のデューティ比に応じて、電流値を決めてください。

印加パルス

$I_{FP}$  : パルス許容順電流

$PW$  : パルス幅

$T$  : くり返し周期

$DR$  : デューティ比 =  $\frac{PW}{T}$

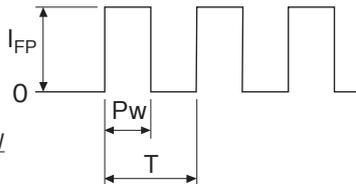
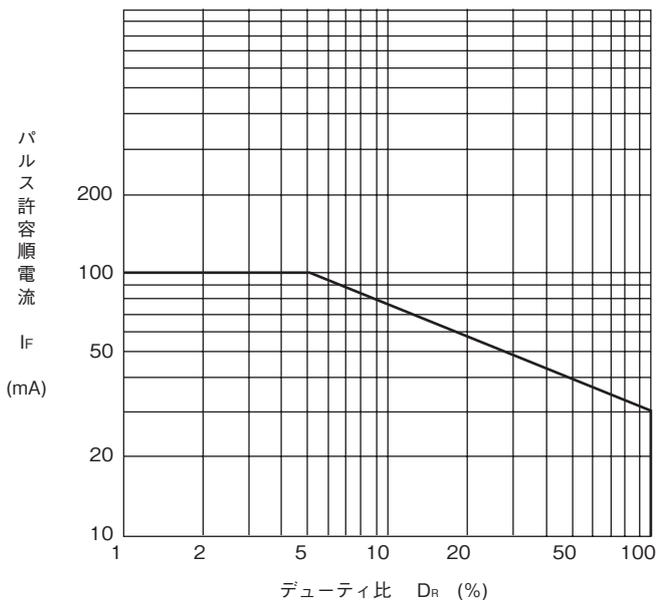


図5 パルス点灯定格



6. 電圧許容変動範囲についての検討

4.項の回路の場合、電圧変動について検討を加えませんでした。供給電源に変動がある場合は、変動範囲を決め回路を検討してください。

4.項のAの回路で電圧変動範囲が $\pm 10\%$ とした場合

DC24Vの変動範囲は(21.6V~26.4V)

$26.4V - (2V \times 4) = 18.4V$

$18.4V \div 800\Omega = 23mA$ となり、

あらかじめ決めていた順電流20mAを越えてしまい、3.項での許容順電流24mAと差がなくなってしまいます。そこで余裕率を考え回路定数を変えて電流値を下げるか、電圧変動率を変えるかして、定格を決める必要があります。

7. 電流変動について(回路構成比の選択)

LED素子と制限抵抗との組合せで構成した回路に加える電圧の変動によるLED素子に流れる電流の変動はLED表示システムを設計する上で注意を要する最大のポイントです。

図6 回路の基本構成

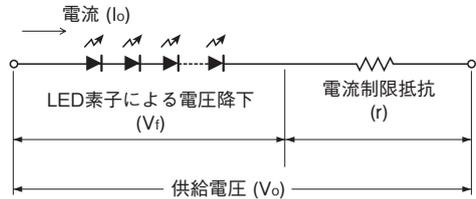


図6に示すように、供給電圧を $V_o$ とし、LED素子を直列にし、電流制限抵抗を $r$ としたとき流れる電流を $I_o$ とし、LED素子による電圧降下を $V_f$ とすると、次式が成立します。

$$V_o = V_f + I_o \cdot r \quad \therefore V_o - V_f = I_o \cdot r$$

$$\therefore I_o = \frac{V_o - V_f}{r} \quad \text{または} \quad V_f = V_o - I_o \cdot r$$

図6の供給電圧 $V_o$ が変動した時の電圧を $V_x$ その時の電流を $I_x$ とすると( $I_x$ による $V_f$ の変動がないものとして)

$$I_x = \frac{V_x - V_f}{r} \quad V_x = V_f + I_x \cdot r$$

$I_o$ と $I_x$ との比は

$$\frac{I_x}{I_o} = \frac{V_x - V_f}{V_o - V_f} \quad \text{となり}$$

電圧変動を $+10\%$ とすると  $V_x = 1.1V_o$

$$\begin{aligned} \frac{I_x}{I_o} &= \frac{V_x - V_f}{V_o - V_f} = \frac{1.1V_o - (V_o - I_o \cdot r)}{V_o - (V_o - I_o \cdot r)} \\ &= \frac{1.1V_o - V_o + I_o \cdot r}{V_o - V_o + I_o \cdot r} = \frac{0.1V_o + I_o \cdot r}{I_o \cdot r} \\ &= \frac{0.1V_o}{I_o \cdot r} + 1 \quad \text{となり} \end{aligned}$$

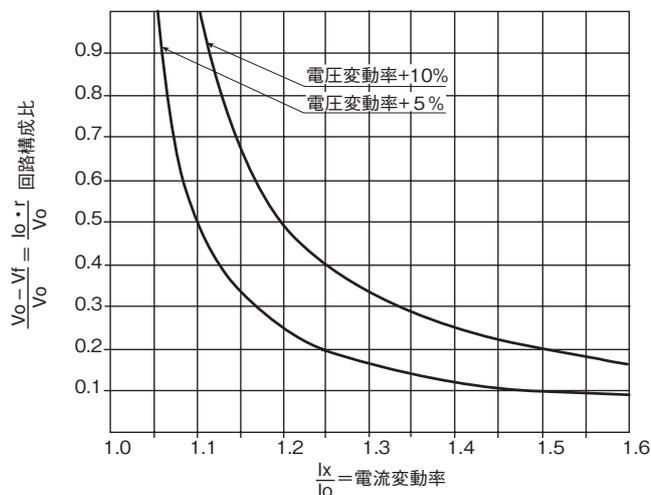
$I_x = I_o + \frac{0.1V_o}{r}$  すなわち電圧増加分 ( $0.1V_o$ ) が抵抗にかか

り電流の増加分となっていることがわかります。

以上のことをわかりやすくしたのが次ページのグラフ(図7)です。



図7  $\frac{I_o \cdot r}{V_o}$  回路構成比に対する電圧変動による電流変動



縦軸に電流制限抵抗による電圧降下と供給電圧との比(以下回路構成比という)を、横軸に電圧変動+10%および+5%をパラメータとしたときの電流の変動率を示したものです。グラフからわかるように50%付近から急激にわるくなっていきます。

一般的には50%以上すなわち抵抗による電圧降下分をLED素子による降下分以上にとることが必要で回路構成比が50%のとき電圧変動が+10%であれば電流の変動は+20%となり、電圧変動が+5%であれば電流の変動は+10%となります。

(例)  $V_o=24V$   $V_f=8V$

回路構成比  $I_o \cdot r / V_o = 16 / 24 \div 0.67$

グラフより電圧変動+10%とすると

電流変動率は1.15です。

4.項の電圧変動が+10%とした場合順電流23mAで電流変動率は23mA / 20mAで1.15と一致します。

以上基本的な設計手順と注意点を示しました。設計完了の時点で予測通りの結果になるか実験することが大切です。