

## 光電實驗(七)

### 光通訊

#### (一) 實驗目的：

學習如何利用 LED 和 Phototransistor 等元件，設計出光傳送器與光接收器，使電訊號與光訊號互相轉換。

#### (二) 實驗原理：

下圖為 LED 的直流偏壓與交流訊號的調變情形，很明顯的交流訊號的強度一定不能太大。因為交流訊號如果太強就很容易跑到 LED 的非線性區域，當跑到非線性區的時候，訊號強度與光強度就不是線性的變化，就會造成訊號的失真。

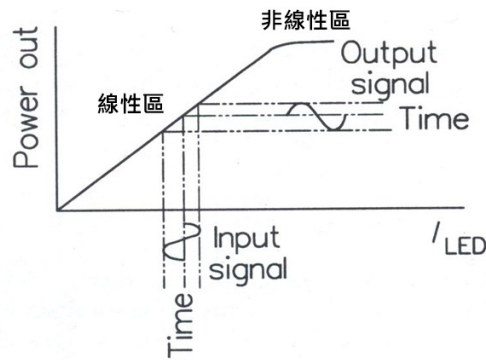


圖 1 L-I curve of a LED

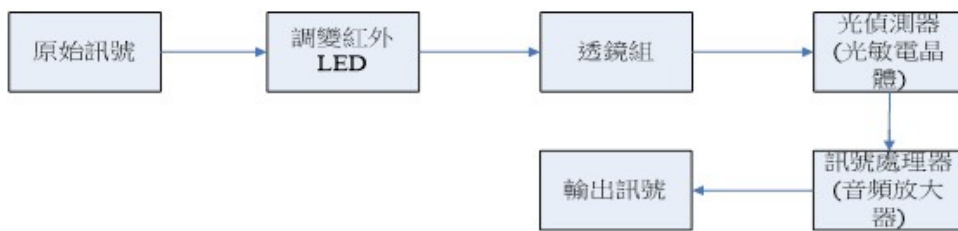


圖 2 光通訊流程圖

#### (四) 實驗步驟：

(1) 測量外接電阻的端電壓，以計算出訊號產生器的內電阻  
利用分壓定理計算出訊號源的內電阻大小。用 100Hz、1KHz、10KHz、100KHz 和不同的訊號強度約 400mV<sub>PP</sub>、1V<sub>PP</sub>、2V<sub>PP</sub>，比較內電阻與頻率的關係。

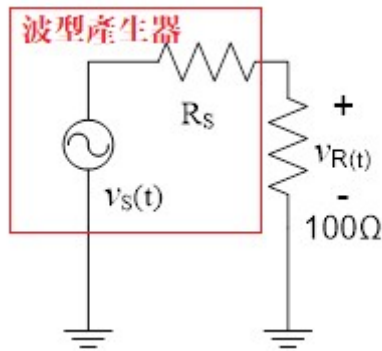
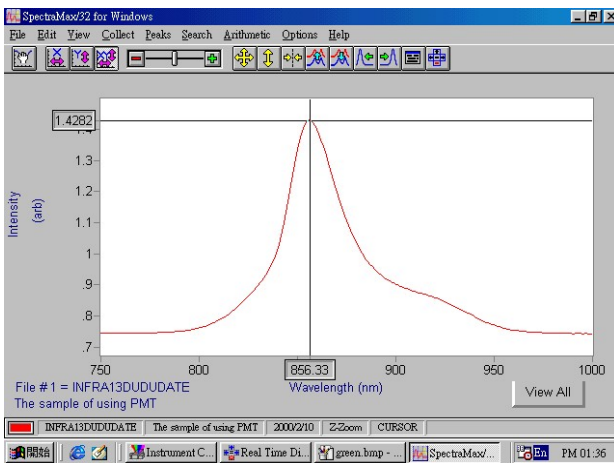


圖 3

	400mV <sub>PP</sub>		1V <sub>PP</sub>		2V <sub>PP</sub>	
	V <sub>R</sub> (mV)	內電阻(Ω)	V <sub>R</sub> (mV)	內電阻(Ω)	V <sub>R</sub> (mV)	內電阻(Ω)
100Hz						
1KHz						
10KHz						
100KHz						
$\bar{R}_s =$						

(2) 求 IR LED(藍色外殼)的動態電阻  $r_{LED}$



IR LED，中心波長 865.33nm

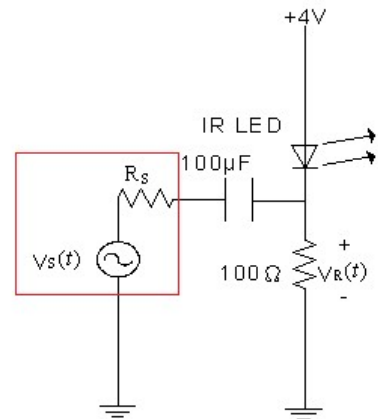


圖 4

輸入訊號 1V<sub>pp</sub>、10KHz，量測  $V_R$  再經由公式推算出 IR LED 的動態電阻。量測時示波器接  $V_{out}$  和接地端，示波器的 voltage coupling 選 AC 檔，訊號產生器的內電阻為  $R_s$ 。

$$\left[ V_R(t) = V_S(t) \left( \frac{r_{eq}}{R_S + r_{eq}} \right), r_{eq} = \left( \frac{100 r_{LED}}{100 + r_{LED}} \right) \right]$$

(3) 計算  $A_v(=V_{out}/V_s)$

接上光電晶體，並使 IR LED 對準光敏電晶體，量測其最大放大倍率。

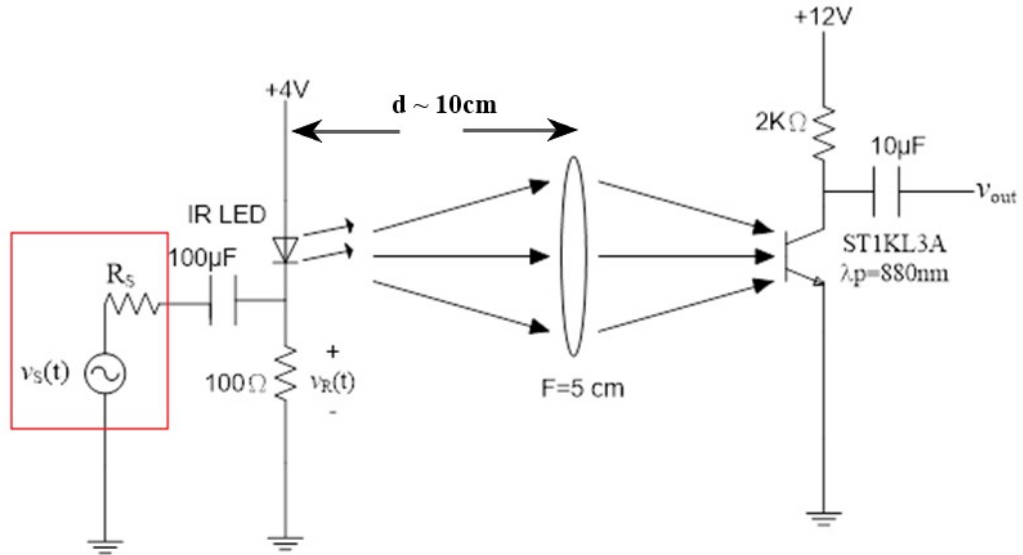


圖 5

(4) 加上電壓隨偶器電路後的  $A_v$ 。

步驟(3)的光路架構不動的前提下，在訊號源後方加上一個電壓隨偶器電路，再量測其放大倍率。電壓隨偶器的作用為降低波型產生器的輸入阻抗到  $0\ \Omega$ 。

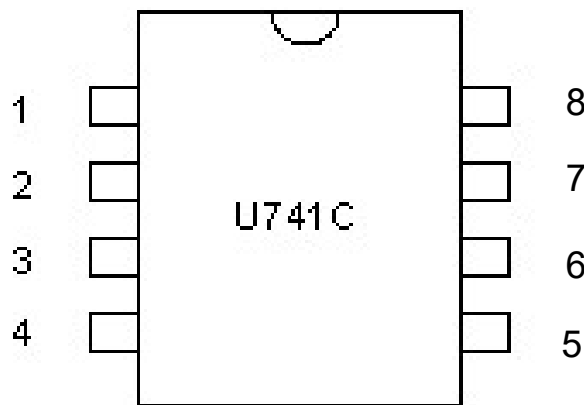


圖 6 運算放大器針腳示意圖

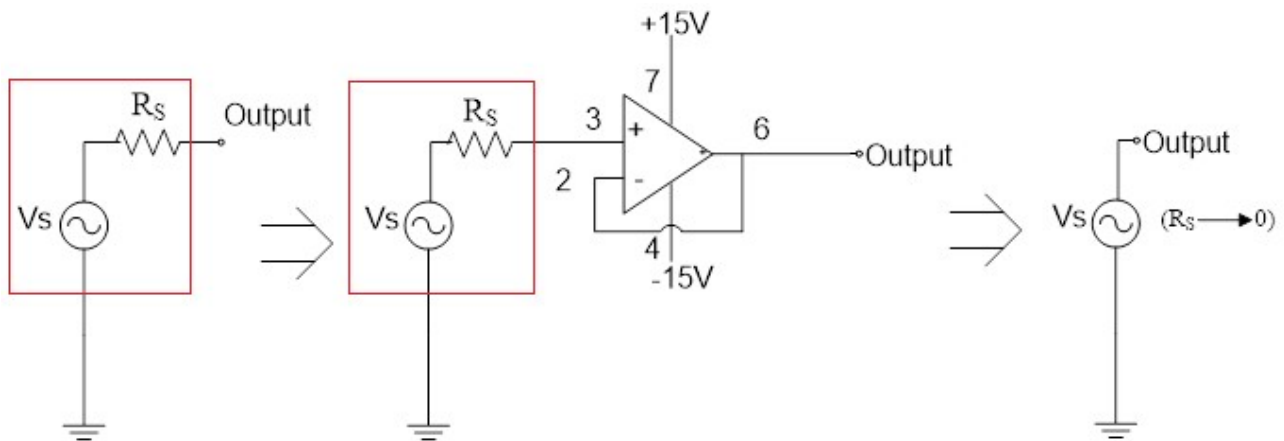


圖 7

- (5) 把訊號源由波型產生器改成收音機、 $V_{out}$  原本接示波器改成轉接至喇叭，體驗收音機所输出的複雜頻率訊號只經由單一顆 LED 便可傳訊至空間別處，再轉換回原音訊。
- (6) 試著把原本紅外光 LED 改成白光 LED，適當調整接收器位置，感受單一顆白光 LED 的空間傳訊。
- (7) 打開外界光源，看看是否外界白光是否對訊號產生多餘的雜訊。

### (五) 問題討論

本實驗源訊號不論是用波型產生器或者 3.5mm 耳機音源線輸入 LED，基本上都是視為自身是可調整強度及頻率的光源(自身調變)。但若是利用單一波長的雷射光來當光源時，直接將傳輸訊號變頻於雷射光的強度並不容易，所以會需要在光源之外以某種方式來將訊號載入光源之中(外部調變)。接下來的實驗八~實驗十就是分別利用電光晶體、磁光晶體、以及聲光晶體來進行外部調變的實驗。

請問除了電光調變、磁光調變、以及聲光調變之外，還有什麼方式可以進行外部調變？

# ST1KL3A

ST1KL3A は、メタルキャップをハーメチックシーリングした、T0-18 タイプの高感度シリコンフォトトランジスタです。屋外使用等厳しい条件下での信頼性が高められ、経時変化が少なく、耐久性、高信頼性の要求に答えます。

The ST1KL3A are high-sensitivity NPN silicon phototransistors mounted on durable, hermetically sealed T0-18 metal cans, providing years of reliable performance even under demanding conditions such as use outdoors.

ベース端子なし: ST-1KL3A / Two leads (Collector, Emitter): ST-1KL3A

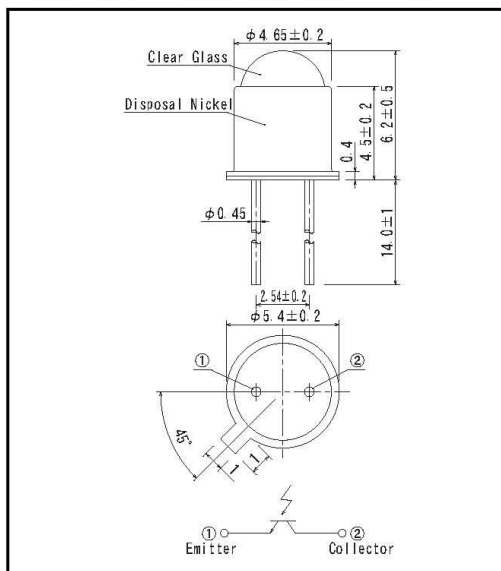
### ■特長 FEATURES

- T0-18レンズ付きキャンタイプ
- 高信頼性
- 狭指向角
- T0-18 can type with lens
- High reliability
- Narrow angular response

### ■用途 APPLICATIONS

- 光電スイッチ
- 産業機器
- Optical switches
- Industrial machines

### ■外形寸法 DIMENSIONS (Unit : mm)



### ■最大定格 MAXIMUM RATINGS

(Ta=25°C)

Item	Symbol	Rating	Unit
コレクタ・エミッタ間電圧 C-E voltage	$V_{CE0}$	40	V
エミッタ・コレクタ間電圧 E-C voltage	$V_{EC0}$	6	V
コレクタ電流 Collector current	$I_C$	50	mA
コレクタ損失 Collector power dissipation	$P_C$	150	mW
動作温度 Operating temp.	Topr.	-30~+100	°C
保存温度 Storage temp.	Tstg.	-50~+150	°C
半田付温度 Soldering temp. <sup>1)</sup>	Tsol.	260	°C

\*1. リード根元より2mm離れた所で5秒  
For MAX. 5 seconds at the position of 2 mm from the resin edge

### ■電気的光学的特性 ELECTRO-OPTICAL CHARACTERISTICS

(Ta=25°C)

Item	Symbol	Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit.
暗電流 Collector dark current	$I_{CE0}$	$V_{CE0}=10V$		1	200	nA
光電流 Light current	$I_L$	$V_{CE}=10V, E_V=200Lx$ *2	1.5	5.0	15	mA
コレクタ・エミッタ間飽和電圧 C-E saturation voltage	$V_{CE(sat)}$	$I_C=5mA, E_V=2000Lx$ *2		0.2	0.4	V
応答時間 Switching speeds	立上り時間 Rise time	$V_{CE}=10V, I_C=5mA, R_L=100\Omega$		3.2		$\mu s$
	立下り時間 Fall time			4.8		$\mu s$
分光感度 Spectral sensitivity	$\lambda$		500~1050			nm
ピーク感度波長 Peak wavelength	$\lambda_p$			880		nm
半値角 Half angle	$\Delta \theta$			$\pm 6$		°

\*2. 色温度=2856K標準タングステン電球  
Color temp. = 2856K standard Tungsten lamp

本資料に記載しております内容は、技術の改良、進歩等によって予告なしに変更されることがあります。ご使用の際には、仕様書をご用命のうえ、内容確認をお願い致します。

フォトトランジスタ Phototransistors

**ST1KL3A**

**KODENSHI CORP.**

