

光耦合电路讲解，工作原理+电路案例

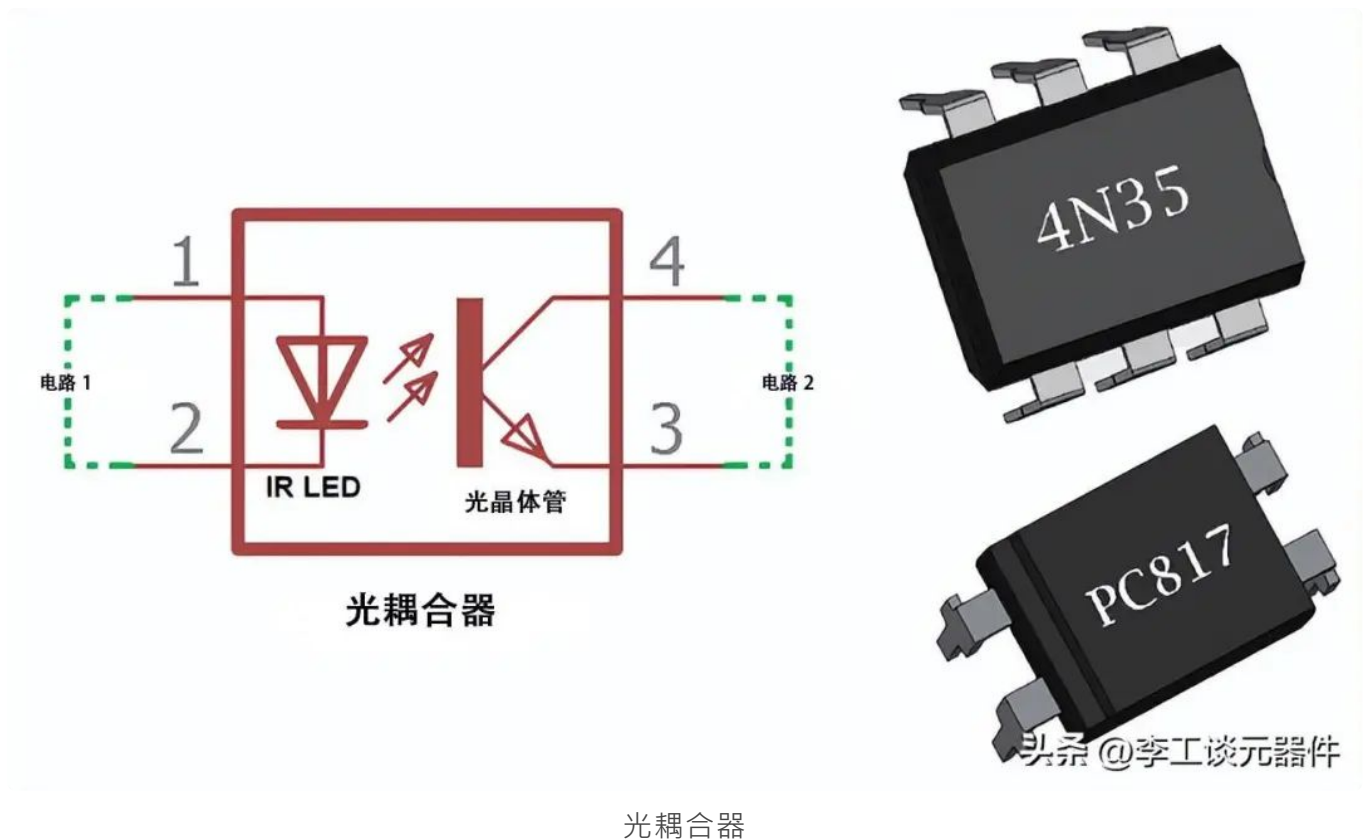
李工谈元器件 STM32嵌入式开发 2022-09-28 17:00 發表於山東

大家好，我是李工，創作不易，希望大家多多支持我。今天給大家分享的是**光耦合器**。

主要是關於：光耦合器工作**原理**、光耦合器**類型**、光耦合器的**工作模式**、光耦合器的**作用**、光耦合器的**應用**。

一、光耦合器

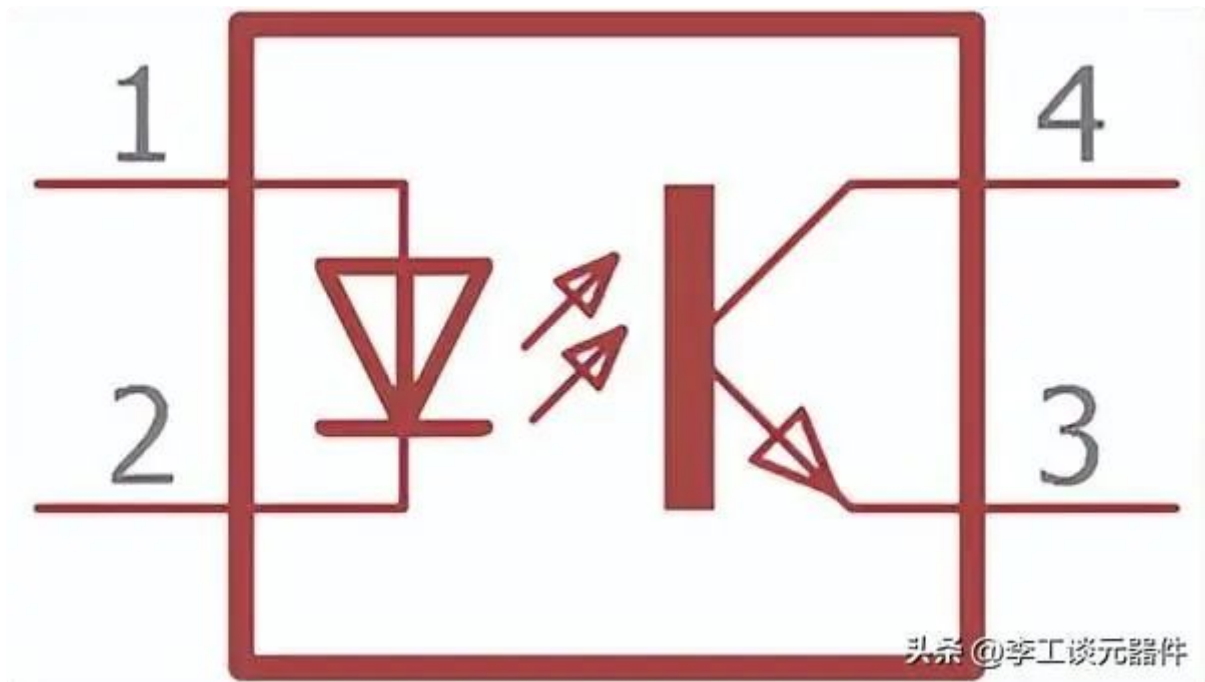
光耦合器是在**兩個隔離電路之間傳輸電信號**的電子元件，也就是說**將電信號從一個電路傳輸到另一個電路**。（具體的如下圖所示。）



光耦合器也稱為**光隔離器**、**光耦合器**或**光隔離器**。

通常在電路中，尤其是低電壓或高噪聲敏感電路中，**光耦合器**用於**隔離電路**以防止電氣碰撞機會或排除不需要的噪聲。

二、光耦合器的內部結構



光耦合器的內部結構

上圖為光耦合器的內部結構。左側的1引腳和2 引腳外露，是一個**LED**。LED向**光敏三極管**發出**紅外光**在右側。

光電晶體管是通過其集電極和發射極來切換輸出電路，在這一點上與典型的BJT 晶體管相同。

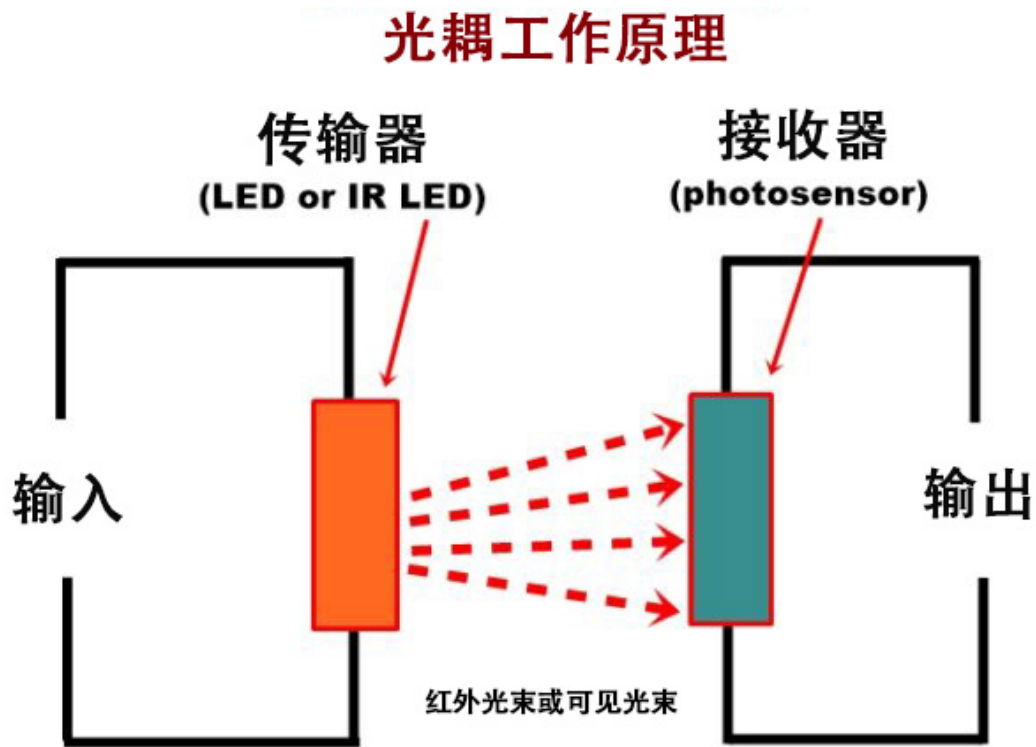
LED 的強度直接控制光電晶體管，因為兩個獨立的電路可以由光耦合器控制。

另外，**光電晶體管和紅外LED** 之間的**空間是透明的非導電材料**，隔離了兩個不同的電路。LED和光電晶體管之間的中空空間可以使用玻璃、空氣或透明塑料製成，電氣隔離要高得多，通常為**10 kV**或更高。

三、光耦合器工作原理

光耦合器由**作為LED 的發射器**和**作為光敏元件的接收器**組成。

當LED 發出光並且光照射到光電傳感器（光電二極管、光電晶體管、PhotoTriac）上時，光電傳感器開始流動電流。在這個系統中，輸入光與輸出端的電流成正比。

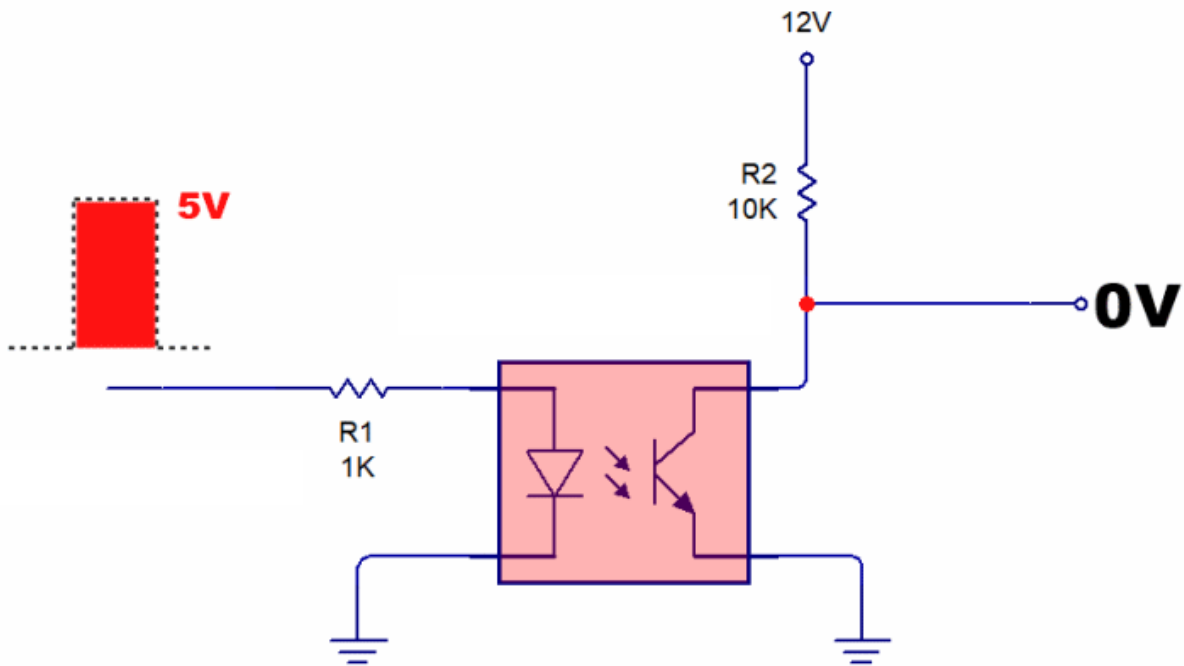


头条 @李工谈元器件

光耦合器工作原理

當給LED 供電時，LED 發光，光線落在光電晶體管的基極上，光落在光電晶體管的基極上後，將被激活，並且可以控制與晶體管相連的輸出電路。

這裡輸入電路只連接光耦的LED 引腳，輸出電路連接光電晶體管，輸入和輸出電路完全電氣隔離。



光耦合器工作原理動圖

四、光耦合器的工作模式

1、飽和模式

在飽和模式下，LED 將打開或關閉，因此，輸出晶體管完全關閉或完全打開，這意味著導通或非導通模式。

此模式用於需要保護微控制器引腳免受輸出電路高壓影響的地方。例如，在使用微控制器的電機驅動中，電機需要高電流和高電壓。在此模式下，電機將完全開啟或關閉。

2、線性模式

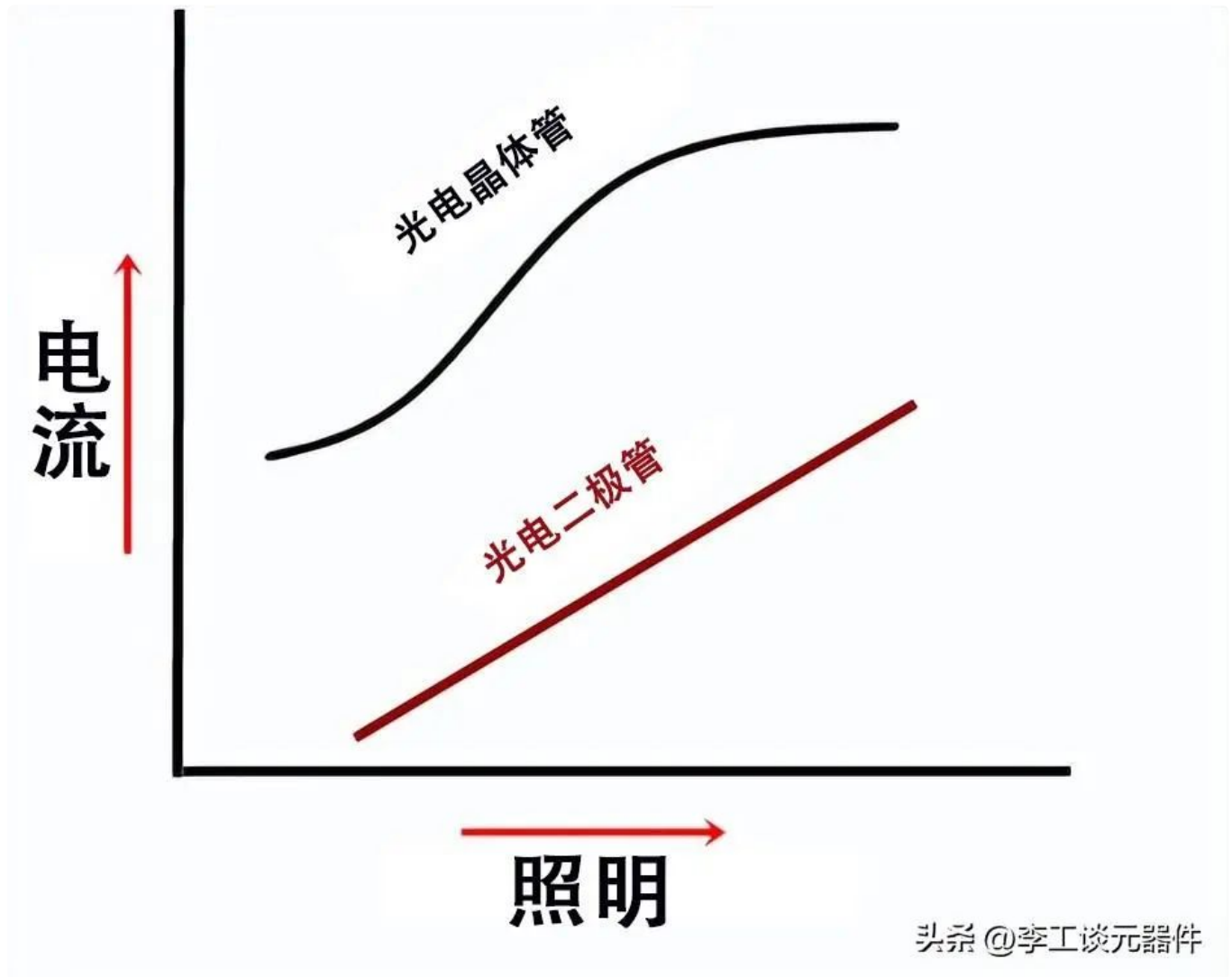
在這種模式下，LED 會得到一個變化的信號脈衝。**LED 光線通過電壓或信號樣本來改變或控制，然後光電晶體管還為輸出提供可變傳導。**

用於開關模式電源(SMPS) 或控制需要在輸出端進行錯誤檢測的不同電路。

3、光電二極管與光電晶體管光耦合器

光電二極管光電耦合器在電流和光之間的線性關係上優於光電晶體管光電耦合器。儘管光電晶體管光耦合器可以通過改變進入光電晶體管基極的LED 光束來傳遞寬頻率的模擬音頻信號。當光束到達其基極時，晶體管的輸出會發生變化以放大。但在高頻處可能會出現一些失真。

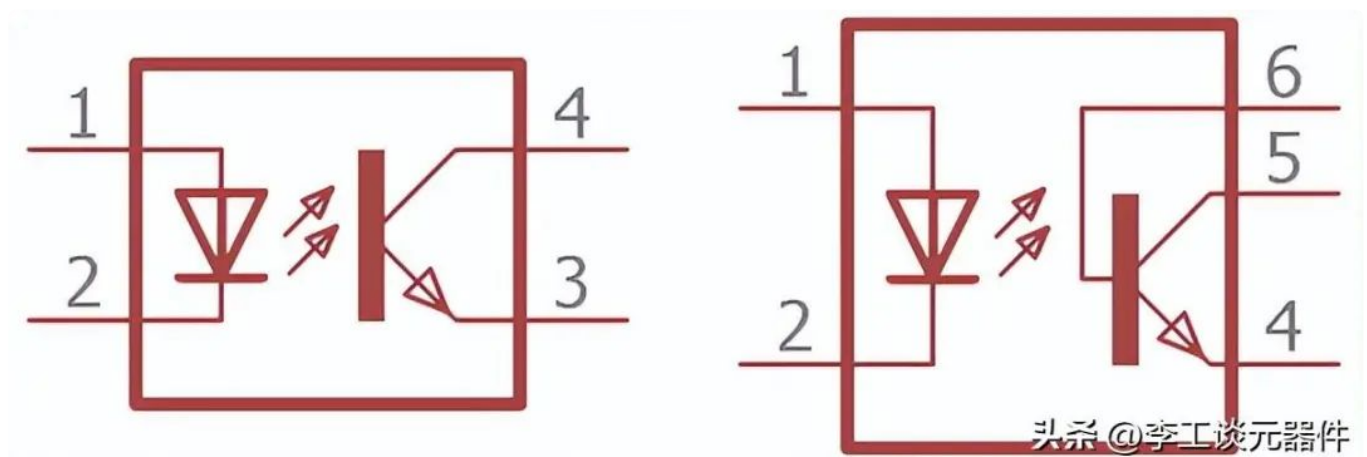
儘管光電二極管的輸出信號幅度遠小於光電晶體管提供的輸出，但光電二極管光耦的輸入光和輸出電流關係在大多數音頻和一些數字信號中都很好。



光電二極管與光電晶體管光耦合器

五、光耦合器類型

1、光晶體管光電耦合器



基於晶體管的光耦合器用於直流電路相關的隔離。

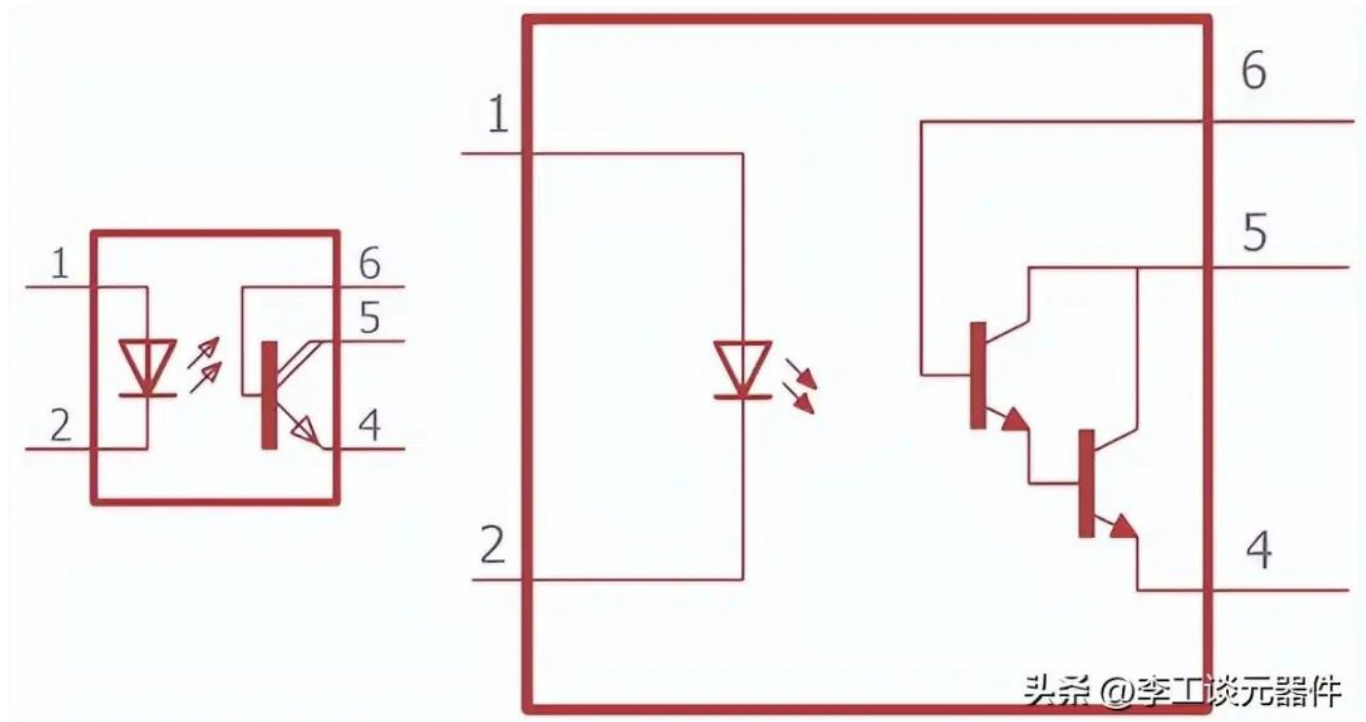
在上圖中，**內部結構顯示在光電晶體管光電耦合器內部。晶體管類型可以PNP，也可以是NPN。**

根據輸出引腳的可用性，光電晶體管可以進一步分為兩種類型。在左邊的第二張圖片中，有一個額外的引腳輸出，在內部與晶體管的基極相連。

該**引腳6 用於控制光電晶體管的靈敏度**。該引腳通常用於使用高阻值電阻與地連接或負極連接。在這種配置中，可以有效地控制由於噪聲或電氣瞬變引起的誤觸發。

此外，在使用基於光電晶體管的光耦合器之前，必須知道晶體管的最大額定值。**PC816、PC817、LTV817、K847PH**是少數廣泛使用的基於光電晶體管的光耦合器。

2、光達林頓晶體管光耦合器

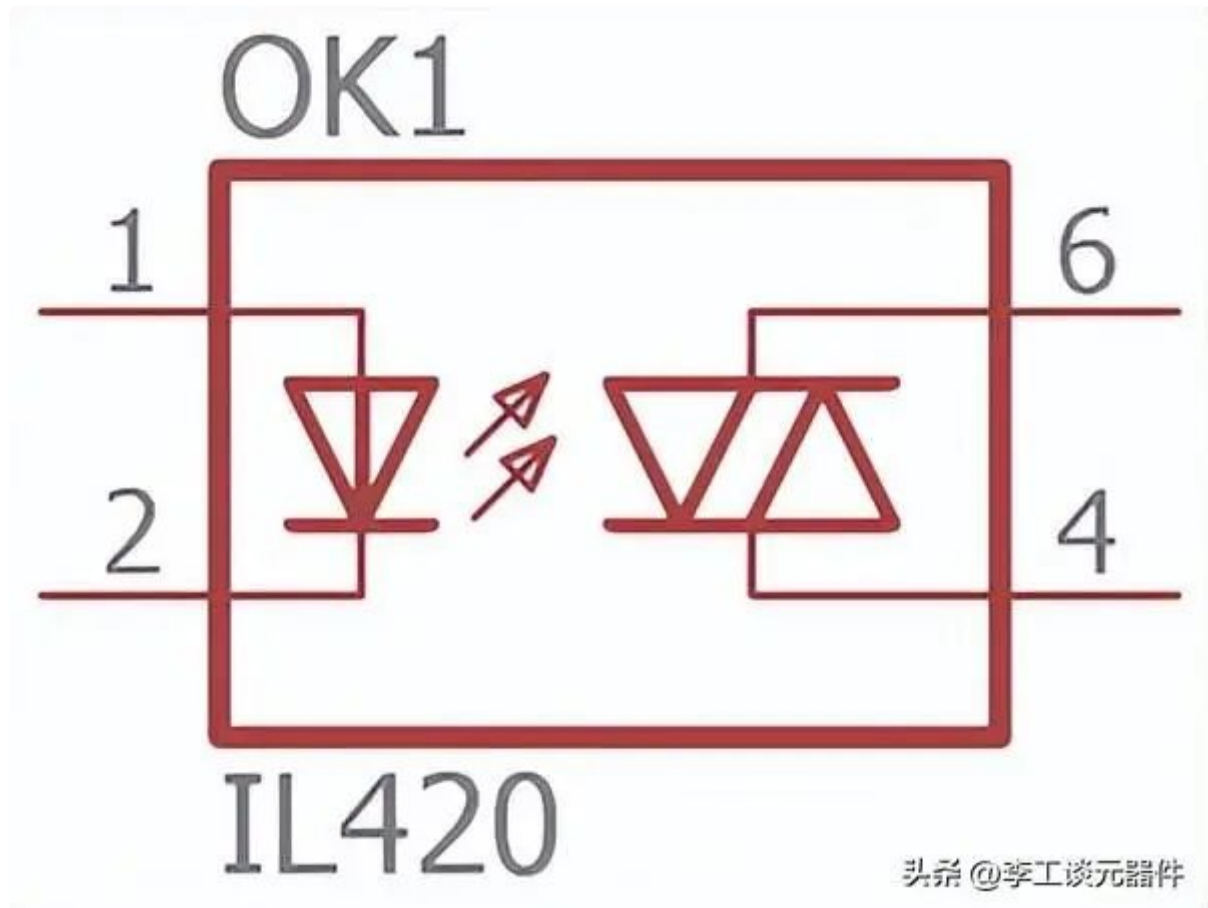


在上圖中，有兩種類型的符號，顯示了基於**光達林頓晶體管** 的光耦合器的內部結構。

達林頓晶體管是兩個晶體管對，其中一個晶體管控制另一個晶體管基極。在這種配置中，達林頓晶體管提供高增益能力。像往常一樣，LED 發出紅外LED 並控制對晶體管的基極。

這種類型的光耦也用於直流電路相關領域的隔離。第6 個引腳在內部連接到晶體管的基極，用於控制晶體管的靈敏度。**4N32、4N33、H21B1、H21B2、H21B3**是少數基於光達林頓的光耦合器示例。

3、基於光三端雙向晶閘管的光耦合器

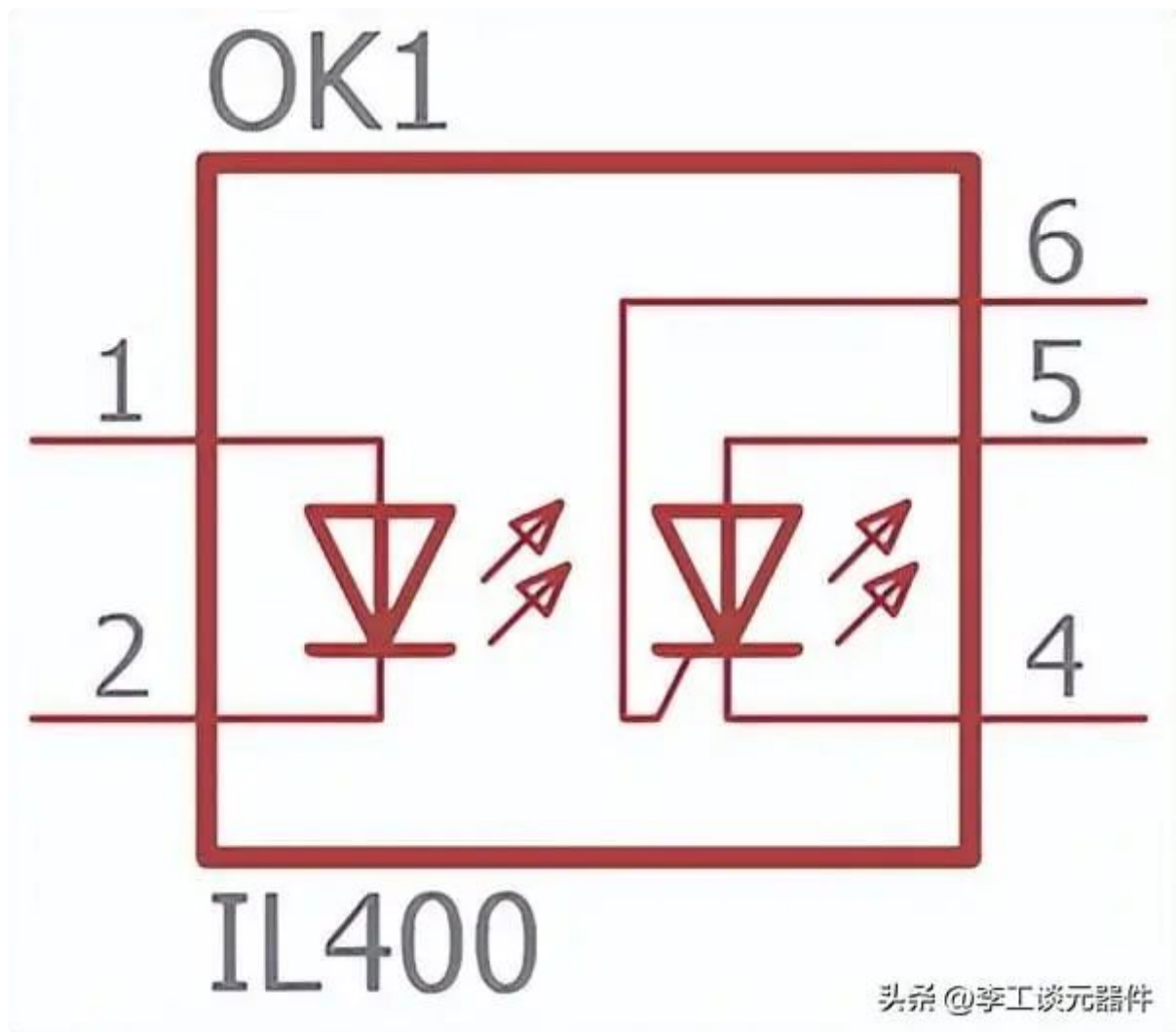


基於光三端雙向晶閘管的光耦合器

光管三端雙向晶閘主要用於需要基於AC 的控製或開關的場合。LED 可以使用DC 控制，三端雙向晶閘用於控制AC。

在這種情況下，光耦合器也提供了出色的隔離。這是一個雙向可控矽應用程序。基於光 **三端雙向晶閘** 的光耦合器示例是IL420、4N35等。

四、基於晶閘管的光耦合器



基於晶閘管的光耦合器

SCR 代表可控矽**整流器**，SCR也稱為**晶閘管**。

與其他光耦合器一樣，LED 發射紅外線。可控矽由LED 的強度控制。基於光電可控矽的光電耦合器，用於交流相關電路。

基於光SCR 的光耦合器的幾個例子是： - **MOC3071、IL400、MOC3072**等。

六、光耦合器的作用

1、保護高敏感電路免受高壓電路

如果你需要使用帶有微控制器的命令來驅動高壓電機，那麼**光耦合器**將為開關係統**提供**電機和微控制器輸出之間的**完全電氣隔離連接**。

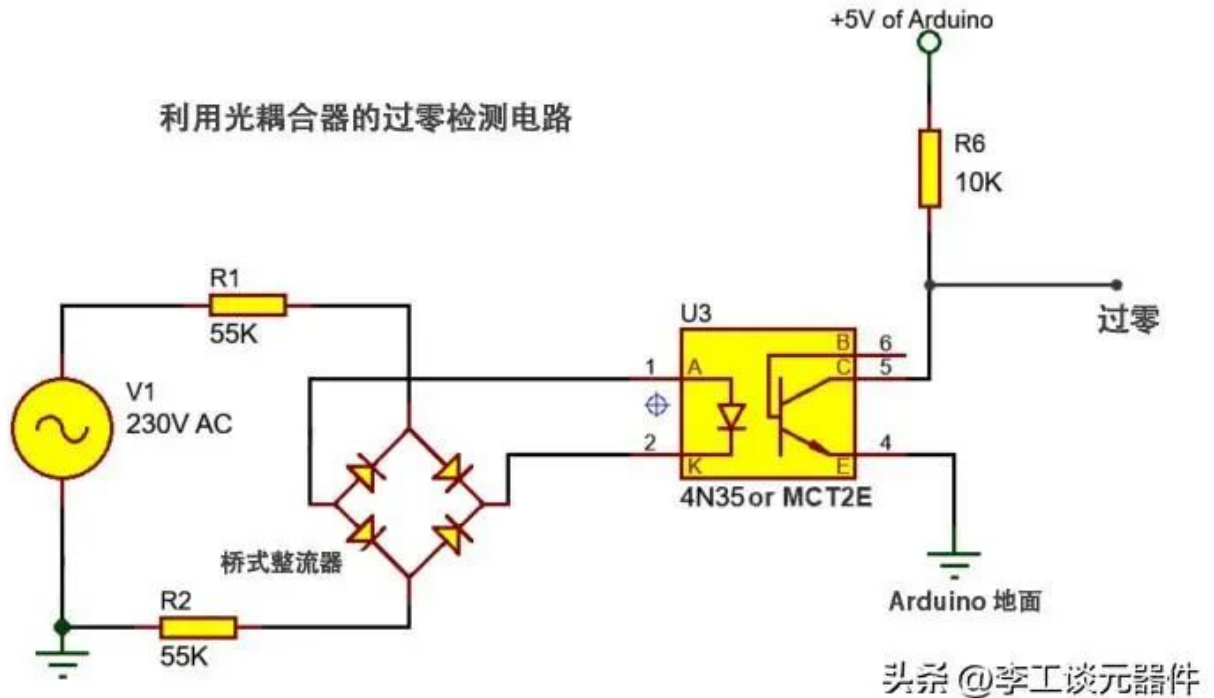
2、防止高壓尖峰

光耦合器還用作具有比保險絲更先進的功能的保險絲。在電路中，光耦合器用於使用數字信號或使用非常低的電壓來切換系統，但如果出現電壓尖峰或出現浪湧電流，則整個輸出電路將不受影

響，因為光耦合器僅損壞並停止將當前傳遞到下一部分。

3、使用光耦合器檢測交流電源的過零

由於響應時間非常快（納秒級），**光耦合器的開關非常快**，它被廣泛用於通過整流器檢測交流電源的過零，並且通過使用這個數字信號可以找到我們需要的波形變化。



使用光耦合器檢測交流電源的過零

4、用於消除信號中的電噪聲

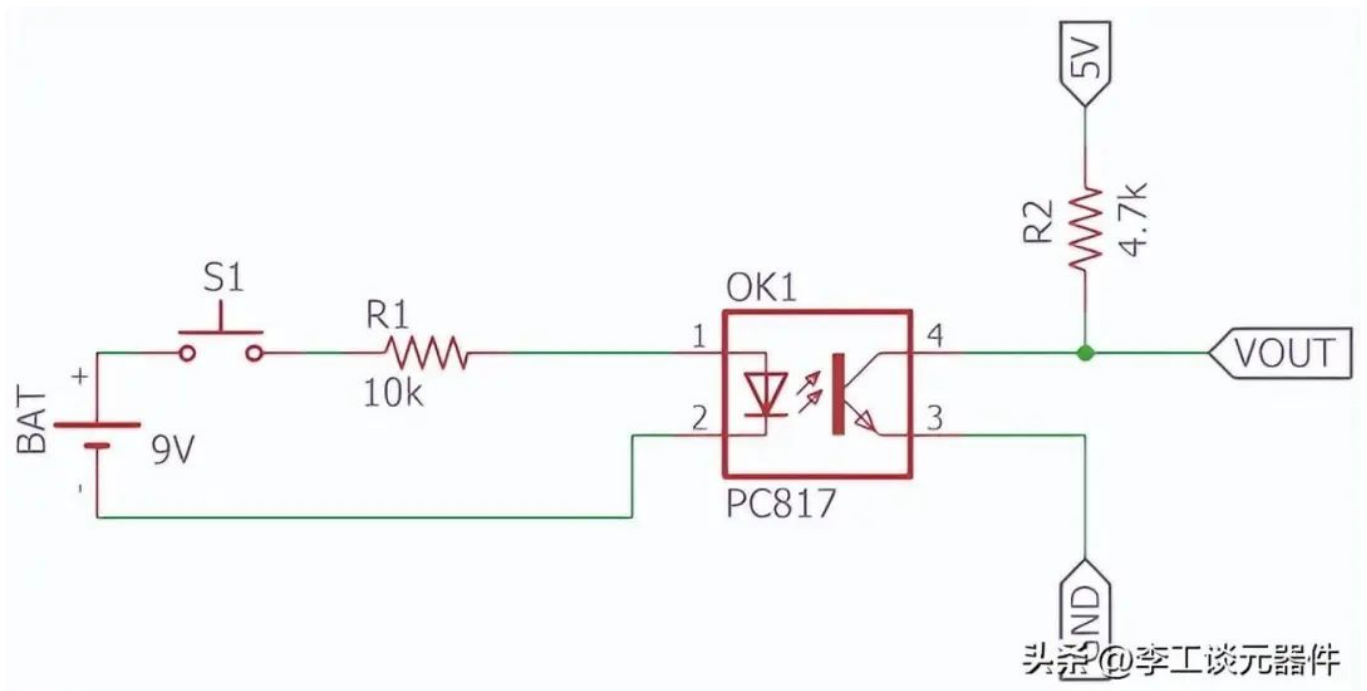
七、光耦合器的應用

直流電路中使用的光耦合器很少，交流相關操作中使用的光耦合器也很少。由於光耦不允許兩側直接電連接，**所以光耦的主要應用是隔離兩個電路。**

從切換其他應用程序，就像可以使用晶體管來切換應用程序一樣，可以使用光耦合器。它可用於各種與微控制器相關的操作，其中需要來自高壓電路的數字脈衝或模擬信息，光耦合器可用於在這兩者之間實現出色的隔離。

光耦可用於交流檢測、直流控制相關操作。下面為光耦合器的一些應用。

1、用於開關直流電路的光耦合器：



用於開關直流電路的光耦合器

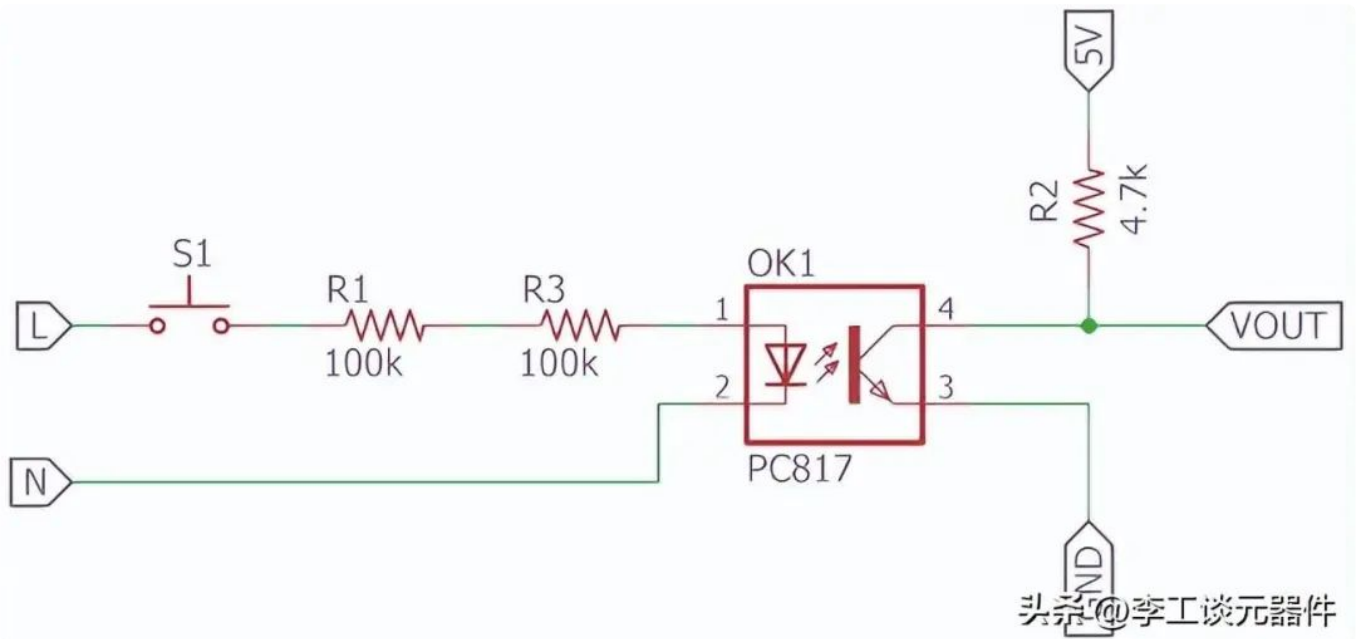
在上面的電路中，使用了**基於光電晶體管的光耦合器電路**，是一個典型的晶體管開關。

在原理圖中，使用了基於低成本光電晶體管的光電耦合器**PC817**。**紅外線LED將由S1 開關控制。當開關打開時，9V 電池電源將通過限流電阻10k 為LED 提供電流。強度由R1 電阻控制。如果我們改變值並降低電阻，LED的強度會很高，使晶體管增益很高。**

另一方面，**晶體管是由內部紅外 LED 控制的光電晶體管**，當LED 發出紅外光時，光電晶體管將接觸，VOUT 將為0，關閉連接在其上的負載。根據數據表，晶體管的集電極電流為50mA，R2 提供VOUT 5v，R2 是一個上拉電阻。

在這種配置中，基於光電晶體管的光耦合器可以與微控制器一起用於檢測**脈衝或中斷**。

2、用於檢測交流電壓的光耦合器：

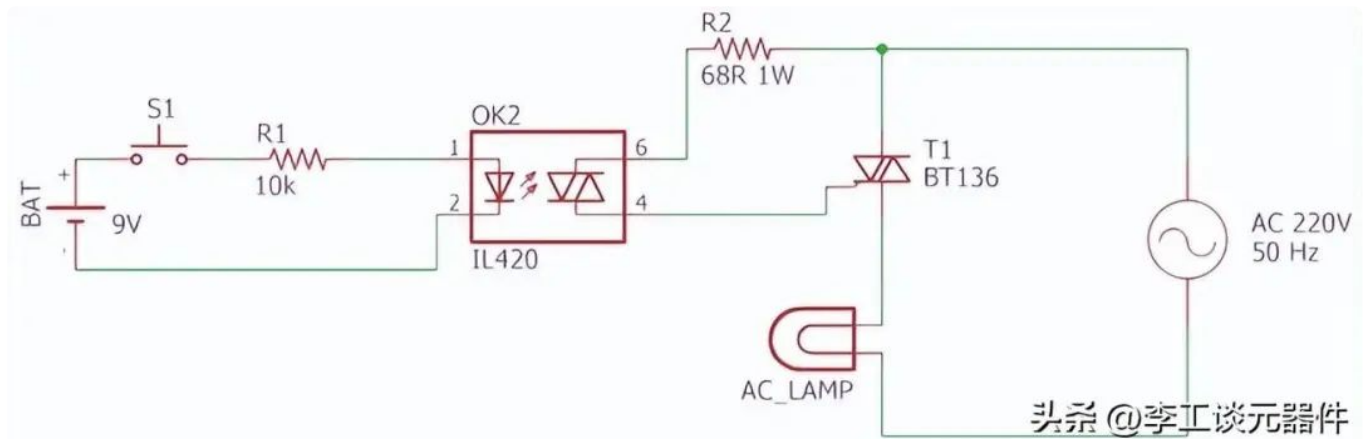


用於檢測交流電壓的光耦合器

這裡顯示了另一個電路來檢測交流電壓。紅外線LED 使用兩個100k 電阻控制，使用兩個100k 電阻代替一個200k 電阻是為了在短路相關條件下提供額外的安全性。LED 連接在牆上插座線(L) 和中性線(N) 上。當按下S1 時，LED 開始發射紅外線。光電晶體管做出響應並將VOUT 從5V 轉換為0V。

在這種配置中，光耦合器可以跨低壓電路連接，例如需要交流電壓檢測的微控制器單元，輸出將產生方形高到低脈衝。

3、使用直流電壓控制交流電路的光耦合器：



使用直流電壓控制交流電路的光耦合器

在上面電路中，LED 再次由9V 電池通過10k 電阻和開關的狀態來控制。另一方面，使用基於光電TRIAC 的光耦合器，從220V 交流插座控制交流燈。68 R 電阻用於控制BT136 TRIAC，由光耦單元內部的光電TRIAC 控制。

這種配置用於控制使用低壓電路的電器。IL420 用在上面的原理圖中，是一個基於光TRIAC的光耦合器。

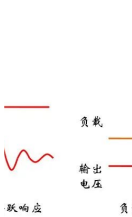
除了這種類型的電路之外，還可以在SMPS 中使用光耦合器，將次級側短路或過流狀況信息發送到初級側。

原文鏈接

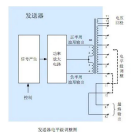
<https://www.toutiao.com/article/7129439321245024783/>

喜歡此內容的人還喜歡

這些概念還不知道？就別玩開關電源。。。
大魚機器人



基礎知識：什麼叫電路，線性及非線性電路？
高速鐵路信號技術交流



電子電路原理圖識圖心得及電路分析方法
張飛實戰電子

