3.19 光耦合器件的应用

一.实验目的

- 1. 熟悉光耦合器件及其种类,基本掌握常用光耦合器件的使用。
- 2. 会设计调试光耦合器件的常用电路类型。

二.实验原理

1. 器件简介

光电耦合器是一种电信号的耦合器件, 它一般是将发光二极管和光敏二极管的 光路耦合在一起, 输入和输出之间可以不共地, 输入信号加于发光二极管上, 输出 信号由光敏二极管取出。 光耦合器传输的信号可以为数字信号, 也可以为模拟信号, 只是对器件要求不同, 故选择时应针对输入信号选择相应的光电耦合器。 模拟信号 所用光耦常称为线性光耦, 光电耦合器在传输信号的原理上与隔离变压器相同, 但 它体积小,传输信号的频率高,使用方便,光电耦合器一般采用 DIP 封装。

光电耦合器常用在接口电路中, 作为两种供电电路间的信号转换, 常见光电耦合器如 GO—100系列、 GO—200系列和 GO—300系列,其内部电路如图 3-19-1、图 3-19-2、图 3-19-3,三极管输出系列 4N25/26/27,内部电路如图 3-19-4。其典型应用如图 3-19-5、图 3-19-6所示。

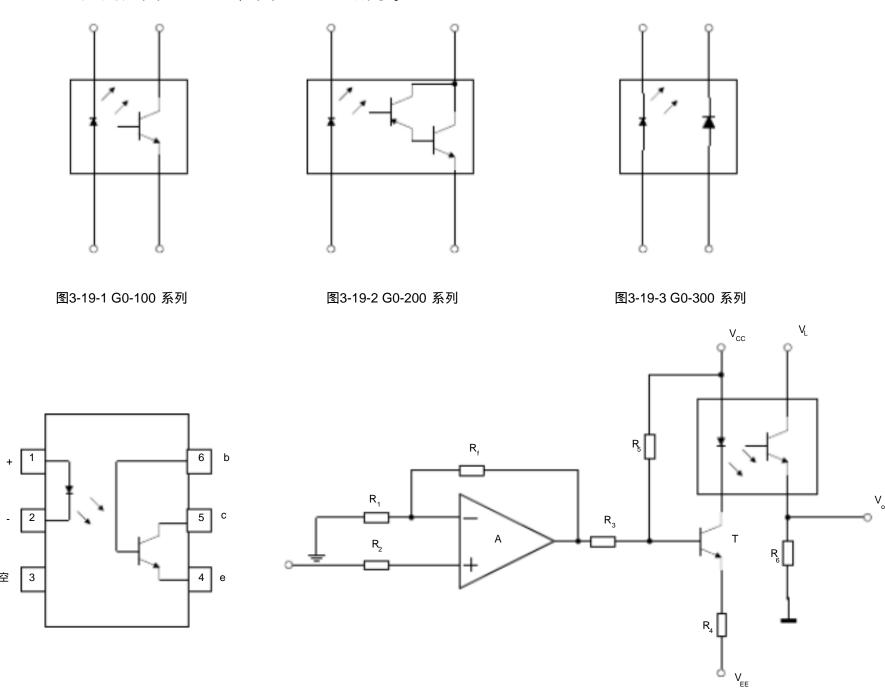


图3-19-4 4N25/26/27

图3-19-5 线形应用

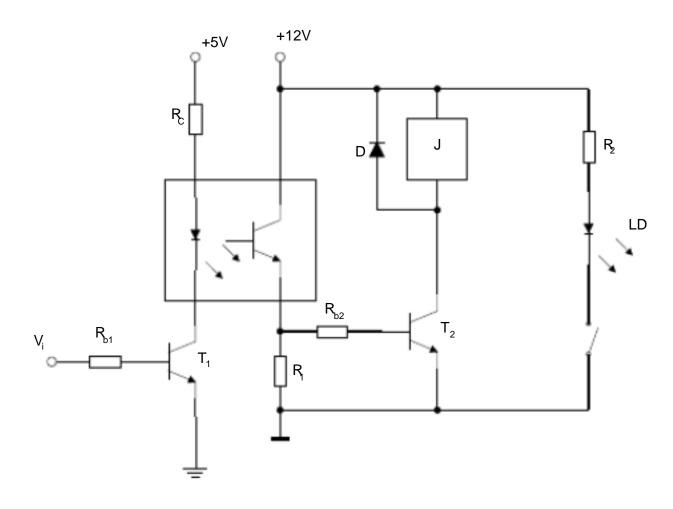


图3-19-6 非线形应用

由图 3-19-5 可看出,信号经运放放大后,驱动二极管,光电耦合器作其负载,经光电耦合器后,信号到达了输出端,且供电电压由另一组电源供电实现了输入和输出间的电气隔离。

图 3-19-6 所示电路,是典型的继电器驱动电路。为了实验的方便,这里选择的是小电流驱动,实际应用时,可实现大电流驱动,比如控制总电源的切断与接通。

2. 设计举例

以图 3-19-6 为例。先看 T_1 管。输入信号为开关信号,当高电平时, $U_{i=3.5V_i}$

此时基极电流限制在 1mA 左右,故有 $\frac{U_i - U_{BE}}{R_{b1}} = 1mA$,所以,有:

$$R_{b1} = \frac{U_{i} - U_{BE}}{I_{b1}}$$

$$= \frac{3.5 - 0.7}{1} = 2.8 K\Omega$$

取 $R_{b1} = 3K\Omega$ 。

三极管饱和, V_{CES} 0,又光耦正向电流一般工作在 1mA 左右,压降为 1.3V 左右,若取 $I_{c1}=4$ mA ,则 $\frac{V_{cc1}-U_F}{R_c}=4$ mA ,可得:

$$R_{c} = \frac{V_{cc1} - U_{F}}{I_{c1}}$$
 3-19-2

式中 U_F 可在 $1.3\sim1.5$ V 之间取值。一般电流大,压降大,反之,亦然。这里取 $U_{F=1.3}V$, $V_{cc1}=+5V$,所以,可得 $R_c=\frac{5-1.3}{4}=0.925$ K Ω ,取 $R_c=1$ K Ω 再看驱动一边电路。

光耦输出端负载 R_1 , 工作电流略为 $10\%I_{c1=0.4mA}$, 若负载 $R_1=10K\Omega$, 则 $U_{R1}=4V$,

可求得 $R_{b2}=\frac{4-0.7}{1}=3.3$ K Ω ,取 $R_{b2}=3.9$ K Ω ,图中 J 为继电器线圈,应选

12V/2mA 一种,最大工作电流不要超过 10mA。 D 为阻尼二极管,一旦二极管截止时, 线圈中的电流通过 D 作为泄放电路。否则,产生的高压会击穿三极管, T_1 和 T_2 均可选

特性好。LD 为发光二极管, 选用红或绿色即可, 工作电流在 1mA~5mA 之间,压降 1.3V。

则电阻 R
$$_2=\frac{V_{cc\,2}-U_{LD}}{I_{LD}}=\frac{12-1.3}{1}=10.7 K\Omega$$
 ,取 R $_2=10 K\Omega$,若亮度不明显,可

适当加大工作电流。

图 3-19-5 电路,有兴趣的同学自己推算一下各电阻元件的取值。运放和三极管无特殊要求。只是三极管工作电流取 2mA 左右,应工作在放大区。

三.设计任务

- 1. 预习要求
 - (1) 预习有关光电耦合器件的基本使用知识,常见参考含义。
 - (2) 按要求设计一个光电隔离电路,并写出设计过程、调试过程。
- 2. 设计要求
 - (1) 设计一控制电路,输出为 TTL 电平信号,输出为 +12V 的驱动电压。要求 TTL 信号部分与输出控制部分电隔离。即不能共地。电路可参考 3-19-6。
 - (2) 设计一接口转换电路,输入为交流信号,输出应与计算机相连,两者间要求不共地,分别考虑小信号和大信号两种情况。
- 3. 实验要求

设计要求(1)为必做内容,(2)有一定难度,需调试才可定型,建议有能力的同学完成。

四.调试步骤

- 1. 电路连接完成后,检查无误,加上电源,注意输入部分和输出部分不共地
- 2. 正常时,不加信号,发光二极管不亮,加一高电平(约 3.5V),发光二极管应发亮, 否则,检查电路。
- 3. 测量光耦输入电流与输出电流之比为多少,压降是多少。

五.实验报告要求

- 1. 绘出调试好的电路图
- 2. 光耦器件基本参数的测量数值及结果
- 3. 分析与讨论

六.思考题

- 1. 通过实验, 你认为通常什么场合下光耦合器件应用较多?
- 2. 除实验中提到的电路类型,你还找到其他光耦合器件应用的电路吗?

七.仪器与器件

1. 仪器与设备

 示波器
 一台

 多路电源
 一台

 实验板
 一块

2. 元器件

三极管 3DG6D 或 9014 2只

小型继电器一只光耦 4N271 只运放 µA 7411 只二极管 1N40011 只电阻、导线若干