

Application Research of 6N137 High-Speed Optocoupler in Concrete Block Machine*

Haiqiu Huang, Shengchuo Zeng, Wenjing Zhou, Depei Yang

Mechanical Engineering College, Guangxi University, Nanning
Email: 178229000@qq.com

Received: Nov. 18th, 2013; revised: Dec. 2nd, 2013; accepted: Dec. 10th, 2013

Copyright © 2013 Haiqiu Huang et al. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. In accordance of the Creative Commons Attribution License all Copyrights © 2013 are reserved for Hans and the owner of the intellectual property Haiqiu Huang et al. All Copyright © 2013 are guarded by law and by Hans as a guardian.

Abstract: Modular design is more and more applied to engineering practice in control system designing. Optocoupler was used for making each module working independently and making effective signal transmission. The module needs to be upgraded because of function, device, costing and other reasons. In this situation, we only need to modify and design the single module so that it could reduce the product development time and improve the work efficiency.

Keywords: Optocoupler; Block Machine; Modular Design

6N137 高速光耦在混凝土砌块机上的应用研究*

黄海秋, 曾盛绰, 周文景, 杨德沛

广西大学机械工程学院, 南宁
Email: 178229000@qq.com

收稿日期: 2013 年 11 月 18 日; 修回日期: 2013 年 12 月 2 日; 录用日期: 2013 年 12 月 10 日

摘要: 在控制系统的设计中, 模块化设计越来越多的应用到工程实践中, 使用光耦将各模块之间进行隔离, 可使得各模块之间既独立工作又可使信号有效传输。在模块因功能、器件、成本等原因需更新换代时, 只需对单独模块修改和设计, 减少了产品的开发设计的时间, 使得工作效率提高。

关键词: 光耦; 砌块机; 模块化设计

1. 引言

当今, 在控制系统设计上, 为了提高产品的开发时间, 模块化设计越来越多的应用到工程设计当中, 在混凝土砌块机的设计上也是如此。但由于模块单独化设计, 容易造成模块间电位或者时序不匹配而使得控制系统无法正常运行, 所以有必要在模块与模块间

接入光耦使得模块间输入、输出电信号相互隔离, 既使得各自模块的运行, 又保证模块间信号的有效传输。

2. 6N137 光耦的特点及工作原理

6N137 光耦合器是一款单通道的高速光耦合器, 其内部为一个 850 nm 波长 AlGaAs LED 和一个集成检测器组成, 检测器是由一个光敏二极管、高增益线性运放和一个肖特基钳位的集电极开路的三极管组

*基金项目: 广西千亿元产业重大科技攻关项目(桂科攻 11107021-3-4)。

作者简介: 黄海秋, 男, 广西桂林人, 75135 部队机械师, 研究方向: 机电一体化技术。

成。具有温度、电流和电压补偿功能，高的输入输出隔离，LSTTL/TTL 兼容，高速(典型为 10 MBd)，5 mA 的极小输入电流。

6N137 的内部结构如图 1 所示，信号由引脚 2、3 接入，通过导通内部的发光二极管使内部发光二极管点亮，并触发内部的光敏元件，反向偏置的光敏二极管光照导通后，经电流-电压转换后送到与门的一个输入端，与门的另一个输入端为使能端，当使能端为高时与门输出高电平，经输出三极管反向后光电隔离器输出低电平。具体情况见表 1。

6N137 正常工作时，发光二极管正向电流 0~250 μA ，光敏二极管不导通，正向电流 6.5~15 mA 时，光敏二极管导通正向压降 1.2~1.7 V。正常使用的温度区间在-40 至 85 摄氏度之间，具体的电气特性见表 2^[1]。

3. 6N137 光耦在混凝土砌块机上的应用研究

本文所讨论的混凝土砌块机控制系统中，使用 PIC18F 作为控制单元的主控模块与 PM60 作为控制单元的语音控制模块需要相互通信，语音模块需要主控模块提供时钟及数据信号，并送回反馈信号给主控模块从而使得控制系统正常运行。为满足这一要求可有以下两种设计方案(图 2)。

为了比对这两种方案的优缺点，我们假设单片机 PIC18F 为模块 I，语音芯片 PM60 为模块 II。在两种设计方案中可以看出，虽然方案一中的结构更加简单，使用的器件更少。但是模块 I 与模块 II 存在直接相连，在应用时若改变使用的芯片，需要对相应的电路进行改变，以达到电平和时序的匹配。而方案二中的模块 I 与模块 II 经过了光耦的隔离，是互相独立的，若再规定它们之间的通信协议，无论模块 I 或者模块 II 如何改变，只要新设计的模块能达到光耦的触发条件，并按照所规定的通信协议给定信号输出，则无需对另一模块做出改变。

在实际应用当中，由于生产成本、器件供应和功能完善等原因，都有可能对某一模块进行更新，所以采用方案二更能适应模块化设计的要求，可减少新产品的设计开发时间。所以综合考虑使用方案二。广西润工机械有限公司生产的 QMT 系列混凝土砌块机使用了几种不同的控制芯片作为主控模块，若按方案一的设计方法，为了匹配不同的控制芯片，每一个语音模块都需要进行单独设计，但由于使用了方案

二，对于不同的主控芯片，只需他们都达到光耦的触发条件，并同时满足两者间的通信协议，这样对于模块 II 来说不用单独进行修改。而且在维修时由于模块间是单独工作的，也可以使用换件修理，提高维修效率。

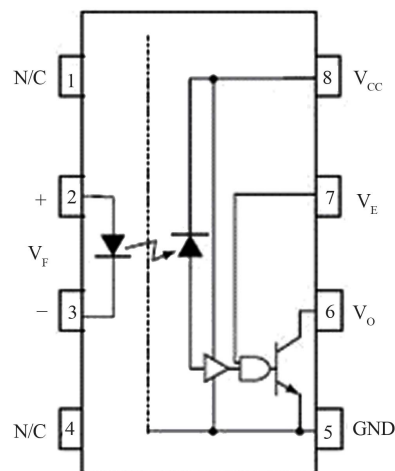


Figure 1. The internal structure of 6N137
图 1. 6N137 的内部结构

Table 1. 6N137 true value table
表 1. 6N137 真值表

输入 Input	使能 Enable	输出 Output
H	H	L
L	H	H
H	L	H
L	L	H
H	NC	L
L	NC	H

Table 2. Recommended operating conditions
表 2. 推荐使用工作条件

参数	符号	最小	最大	单位
输入电流, 低电平	IFL	0	250	μA
输入电流, 高电平	IFH	6.5	15	mA
使能电压, 低电平	VEL	0	0.8	V
使能电压, 高电平	VEH	2.0	VCC	V
供电电压, 输出	VCC	4.5	5.5	V
工作温度	TA	-40	+85	$^{\circ}\text{C}$

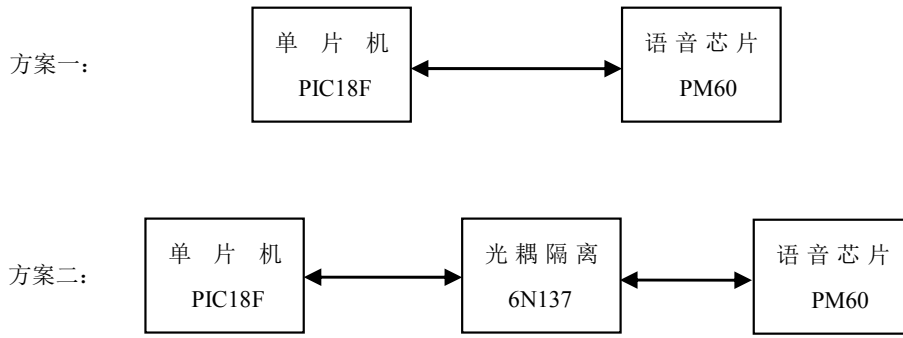


Figure 2. The schemes of two control diagram
图 2. 两种方案的控制原理框图

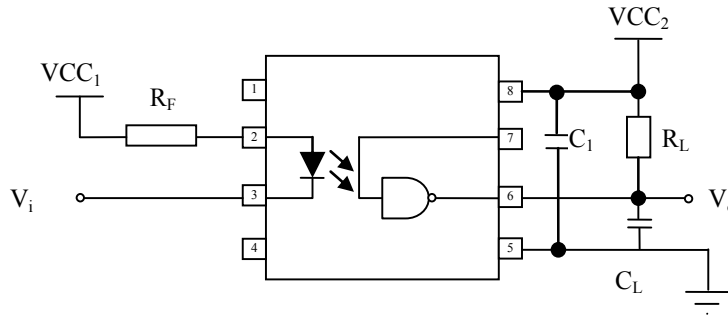


Figure 3. The application circuit of 6N137
图 3. 6N137 的应用电路

在具体使用 6N137 光耦元件时, 由于光耦的电气特性, 使用时应在 8 脚和 5 脚间接入电容以提高光耦的抗干扰性, 6 脚与 8 脚接入电阻, 6 脚与 5 脚间接入电容提高电容的响应时间, 通常使用的电路设计如图 3 所示。

由光耦的电气特性表 1 可知, 输入端允许流入光耦的电流为 6.5~15 mA, 所以应在发光二极管串联限流电阻 R_F 电阻的取值由输入电压 V_i 决定, 应满足条件如下:

$$6.5 \text{ mA} < \frac{V_i - 1.2}{R_F} < 15 \text{ mA}$$

在输出端 5 脚与 8 脚之间应接入一个 0.1 μF 高频特性较好的瓷介质或钽电容用以吸收电源线上的纹波, 并减小光电隔离器工作时对电源的冲击。由于 6 脚是集电极开路输出端, 所以应接入上拉电阻 R_L , 并且在 5 脚和 6 脚间接入负载的等效电容, 以改善光耦的响应速度。当 $R_L = 350 \Omega$, $C_L = 15 \text{ pF}$ 时, 响应延迟为 25~75 ns^[2]。

从表 3 可以看出, 对于使用不同的控制芯片作为砌块机主控单元的控制芯片, 会产生不同的输出电压

Table 3. The electrical characteristics of each chip^[8-10]
表 3. 各芯片的电气特性^[3-5]

主控单元	输出电压	延迟时间
PIC18F4620 单片机	5.5 V	25~60 ns
S3c2440 单片机	3.3 V	7~17 ns
KS8995 单片机	2.4 V	3~5 ns

及延迟时间。使用方案二后, 只需要在模块 I 的设计时选定不同的光耦限流电阻 R_F 同时选定一个可以满足各延迟时间的通信协议, 即可让模块 II 正常工作。

实例中图 4 采用 PIC18F4620 单片机作为主控单元, 使用传输速率为 9600 bit/s 的通信协议则每一位信号的波形保持时间远大于个主控单元的延迟时间, 同时光耦限流电阻 R_F 取 510 欧姆, 可以使得两个模块间正常工作。如果换用其他主控单元作为模块 I, 只需要改变光耦的限流 R_F , 使其满足光耦触发条件, 即可完成对模块 II 的正常通信。

以上设计思路已成功应用与广西某公司生产的 QTM 系列全自动混凝土砌块成型机控制系统中, 详细电路见图 4。

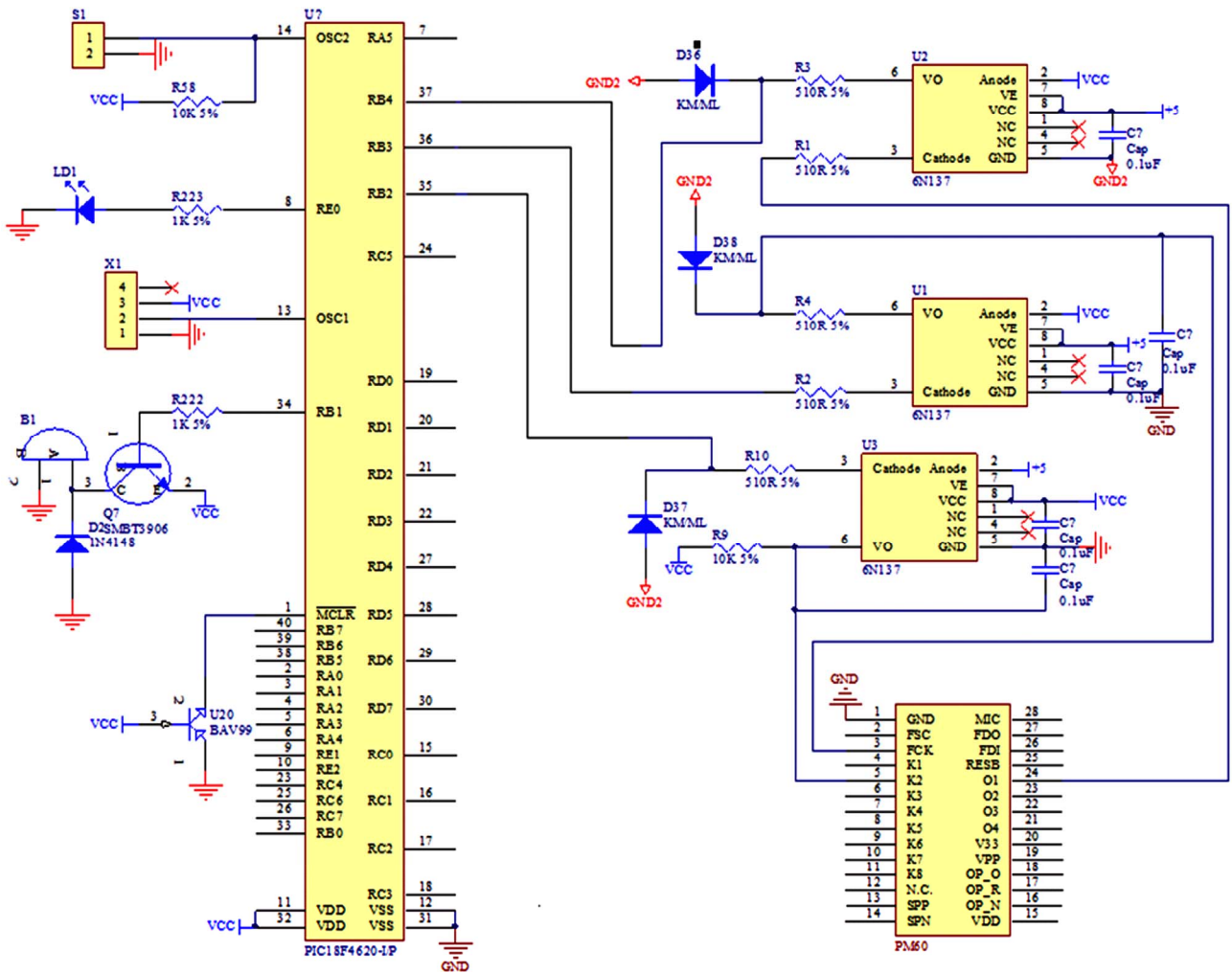


Figure 4. The application circuit of 6N137 in concrete block machine
图 4. 6N137 在混凝土砌块机上的应用电路

4. 结束语

在模块化设计中，使用光耦将各模块间进行隔离，可减少产品因生产成本、器件供应和功能完善等原因，而对某一模块进行优化的设计量，避免了重复设计，从而提高了生产效率，其设计思路也可应用于其他的产品设计当中。

参考文献 (References)

- [1] 周文景 (2013) 全自动混凝土砌块成型机主机控制系统的开发与研究. 广西大学机械工程学院, 南宁.
- [2] 周文景, 曾盛焯, 杨德沛, 黄海秋 (2013) 基于 PM60 的砌块机语音提示系统的设计与研究. 机电产品开发与创新, 1, 127-129.
- [3] PIC18F4620 单片机使用手册.
- [4] S3C2440 单片机使用手册.
- [5] KS8995 单片机使用手册.