

基于 51 单片机的电力载波通信开关电路的制作

资料整理：马国红

联系方式：13613026776

学校：天津工程师范学院

QQ：277039462

近几年来，随着计算机技术、通信技术、网络技术、单片机技术的快速发展，家用电器产品正逐渐与计算机、通信技术密切结合在起，成为目前所统称的3C产品。当家用电器在千家万户普及时，人们对家用电器的功能和智能化的需求越来越高，家电行业的发展已初步适应了这种需求。由于家电网络与一般网络有着明显的不同，考虑到家电网络的特点，因而选择电力线载波作为传输介质。电力线载波(PLC)是电力系统特有的、基本的通信方式，使用电力线作为载波信号的传输媒介，因此具有信息传输稳定可靠、路由合理、可同时复用信号等特点。电力线和信号线合一，无须铺设信号线，人们原来使用和维护电器的习惯都不受影响，家电无须增加双绞线、红外线等接口，只要在内部配备电力线载波通信芯片、更新程序，便可实现对原有家电的改造。因此，电力线载波通信技术在家居智能化应用方面有着广泛的前景，特别是在中速率传输应用方面。因其具有可靠性高、造价低廉等优点，使其占有明显优势：1)不会对空间造成污染；2)家用电器及仪器可以灵活地实现“即插即用”；3)可以较长距离传递；4)能实现远程控制；5)电力线作为通信信道，几乎不需要维护或维护量极小。但是电力线载波通信技的研究起步比较晚，电力线上传输信号环境差、衰减严重、阻抗变化大、干扰杂波多、时变特性大等特点，难以对其定量分析，加上又没有严格的数学模型和标准的拓扑结构，以至于长期以来对低压电力线通信的研究多是以定性分析和实验数据测试为主，所以研究设计起来比较困难。近年来电力线载波通信技术的面貌已发生了重大变化，现在电力载波与微电子学、数字技术、数字信号处理、微型电子计算机相结合，使电力线载波通信的技术发展到一个崭新的阶段。鉴于此，下面来做一个基于51单片机的电力载波通信开关控制电路，此电路简单，成本低廉，易调试，适合于单片机初学者或者是对通信感兴趣的广大电子爱好者制作所用，也用在电子专业大学生实验所用。

一、电力载波开关控制电路组成框图

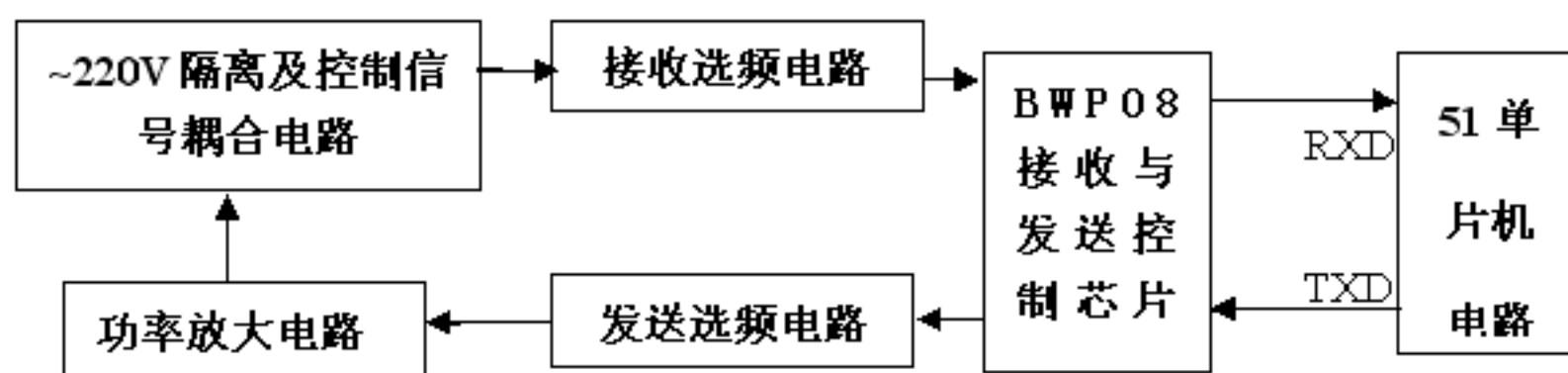


图1

二、电力载波开关控制电路原理分析

下图2中，J1口是接~220V插座或者是直流电压电路当中（注意一定要是单独回路，不能跨相），通信连接图3所示。C1为高压降压CBB电容，压敏电阻是为了防止电压浪涌，变压器的作用是隔离，其制作可以选用内径是200mil，外径是400mil的磁环，绕制线可以选择直径小于0.8mm的漆包线，按照图2所给比列制作即可。C9是具有一定选频特性的LC电路，C3，R1分别是耦合电容与限流电阻。D1，D2为开关二极管，起限幅作用。L1，C8组成接收信号并联选频电路，其中心频率在115KHZ±5KHZ，BWP08为深圳必威尔科技生产的一款电力载波通信芯片，其芯片价格便宜，接收灵敏度高，不需要做过多的引脚设置，在通信中我们仅仅只利用芯片提供的串口与单片机通信即可（此芯片也有SPI口通信），但是此芯片是半双工通信，具体的使用可参阅此芯片的使用说明书。发送信号是经BWP08的4脚输出，然后经R5限流，L2、C11的选频，经Q1的功率放大，变压器耦合到电力线上，以此完成发送信号。对于单片机系

本文档供大家相互学习交流所用，如有其他方面需要，请与作者联系

统这一块电路的原理简单，只要能够满足单片机起振即可，单片机的选型可根据自己

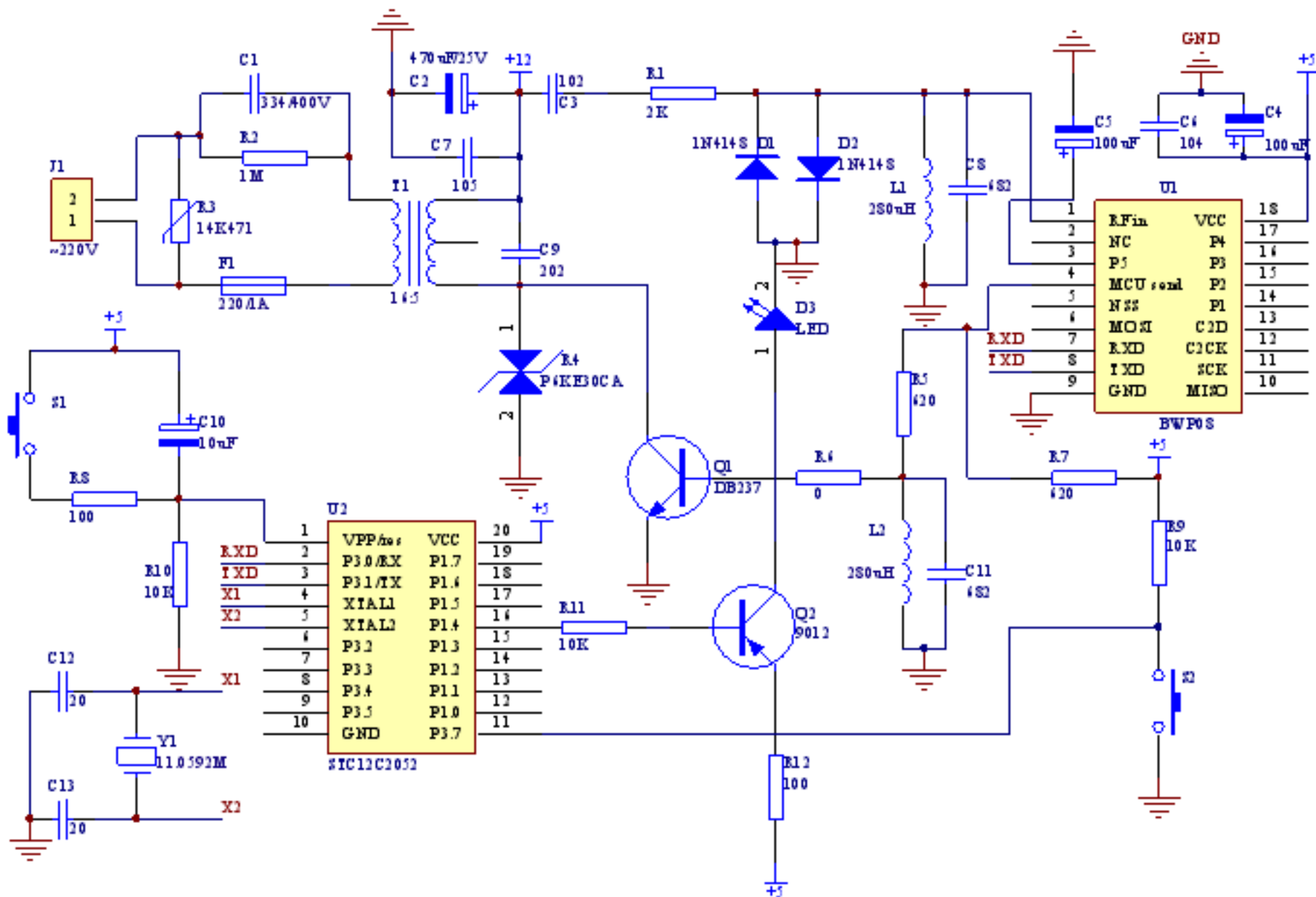


图2 电力载波开关控制电路原理

的使用习惯而定，但是一定要满足此单片机要有串口通信口。由于STC单片机程序下载电路简单，选择STC单片机使用方便。其中的12V、5V电源读者可自做，也可用专用的电源。对于图中的元器件的选择，个别还是有一定的要求的。在此电路中，重点选好280uH的电感，6800pF的电容（电容的精度一般偏差不大），还有晶振的选择要求精度高一些，由于市场上的晶振偏差很大，购买时一定要小心。其它元件都没有多大的影响，为了节省成本，可一把R3, R4两个元件去掉。此电路由于带有高压电，带电时一定要小心。

三、通信连接方式

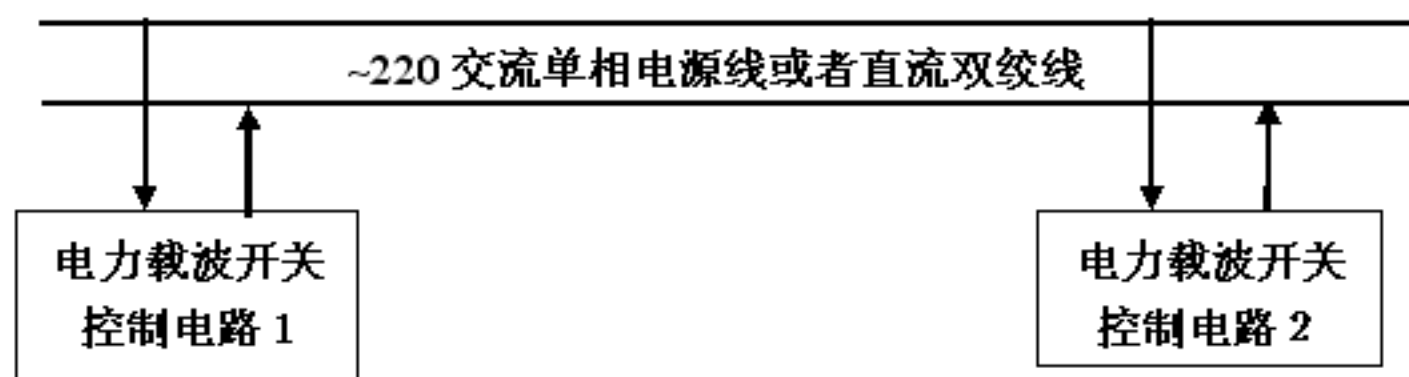


图3 载波通信连接

四、电力载波开关控制电路调试方法

由电路原理图制作两套相同的电路板（注意可用万能板焊接），分别为电力载波控制开关1与电力载波控制开关2。制作完成后，先不要急于接在~220V的高压上，我们可以拿两根导线将两个电路板J1口连接起来（前提是要先烧写程序，J1口不分正负），然后按下模块1（“电力载波控制开关1”简称）开关S2，观察模块2（简称）的灯是否点亮，反之亦然。如果两电路能够正常控制说明通信正常，这时可以接到~220V电源上面去。如果模块1发，模块2

收正常,说明模块1的发送与模块2的接收部分电路是好的。如果双方都不能通信,则检查电路是不是焊接有错,或者是程序的波特率不为9600bit/s(因为BWP08默认波特率为9600bit/s),如果实在没有发现问题,可在J1端用信号发生器输入115K/100mV的正弦波信号,然后依次在电路的接收部分看是否有接收波形,信号到那部分电路没有波形则说明这部分电路有问题,重点查相关的电路即可。发送部分也可如此排查故障。

五、单片机通信程序

此程序的功能是:当51系列的单片机P3.7口的按键按下时,单片机通过TXD串口发送一个数据5AH,通过BWP08芯片调制,电力载波开关控制电路1耦合到电力线上。当电力载波开关控制电路2接收电路接收到数据后,通过BWP08芯片解调,51单片机RXD接收数据,然后接收的数据与程序设定的数据比较,如果接收的数据与设定的数据一致则执行P1.4口LED灯的亮灭。如果接收的数据不正确则不执行LED灯。下列的程序是分别用汇编与C写的,它们的功能是一样的,读者可根据自己的习惯任选一种。(注意在烧写程序时,电力载波开关控制电路1与电力载波开关控制电路2中的单片机程序一样)

1. 汇编程序: (采用查寻方式)

```
ORG 00H
JMP START      //开始
ORG 10H         //开始地址
START:
    MOV SP, #60H    //设置堆栈地址
    MOV SCON, #50H  //串口通信方式2, 允许收发
    MOV TMOD, #20H  //选择定时器/计数器1中的方式2
    MOV TH1, #0FDH  //波特率9600bit/s
    MOV TL1, #0FDH
    SETB TR1        //开启计数器
    SETB P3.7       //开关输入口置1
    SETB P1.4       //LED显示口灭
SCAN:
    JB RI, UART     //判断是否接收
    JNB P3.7, KEYIN  //判断按键是否按下, 是则按键处理
    JMP SCAN        //不是按键扫描
KEYIN:
    MOV A, #5AH     //发送数据装入A
    MOV SBUF, A     //发送数据
WAIT:
    // 等待发送
    JBC TI, SCAN    //发送完了清除TI标志位
    JMP WAIT
UART:
    //接收数据处理
    MOV A, SBUF
    CJNE A, #5AH, ERROR //简单的地址码设置为5AH, 用户可随便定义
    CLR RI          //清除接收标志位
    CPL P1.4        //点亮灯
ERROR:
    JMP SCAN        //返回到扫描END
```

2. C语言程序:

本文档供大家相互学习交流所用,如有其他方面需要,请与作者联系

```

#include<reg52.h>    //预定义头文件
#define uchar unsigned char //宏定义
sbit keyin=P3^7; //按键定义
sbit led=P1^4; //指示灯定义
uchar a;    //接收数据寄存器
void main() //主函数
{
    keyin=1; //按键口置1
    led=1;    //灭led灯
    TMOD=0x20; //选择顶时器/计数器1中的方式2
    SP=0x60;    //    设置堆栈地址
    TH1=0xfd; //波特率9600bit/s
    TL1=0xfd;
    SCON=0x50; //串口通信方式2，允许收发
    TR1=1;    //开启计数器
    while(1)    //循环
    {
        if(keyin==0) //判断按键是否按下，是则按键处理
        {
            SBUF=0x00; //接收数据处理
            while(TI==0) ; //发送完清除接收标志位
            TI=0;
        }
        if(RI==1) //是否接收
        {
            RI=0;    //接收完接收标志位清零
            a=SBUF;    //读接收数据
            if(a==0)    //判断接收数据是否正确
            {
                if(led==1) //正确led灯取反
                led=0;
                else
                led=1;
            }
        }
    }
}

```

六、制作小结

如果此电路读者能够独立的完成，相信收获一定不少，原因是此电路是一个综合性很强的通信电路。随着现代通信的发展，未来的通信事业有着不个估量的前景，同时也相信载波通信会在繁杂众多的通信中展露头脚。细心的读者可能会想到，其实此电路只要通过改变单片机的外围电路，便可实现家庭的灯控系统与家用智能控制系统。但是我们也应了解用电力线做传输干扰噪声大，传输距离近（距离<1km），也正是因为这样电力通信发展受阻的原因所在。以上电路与程序都已是作者制作过，最后祝大家制作成功。

本文档供大家相互学习交流所用，如有其他方面需要，请与作者联系