



# [12] 实用新型专利说明书

专利号 ZL 200620074349.0

[45] 授权公告日 2008 年 2 月 27 日

[11] 授权公告号 CN 201029050Y

[22] 申请日 2006.6.30

[21] 申请号 200620074349.0

[73] 专利权人 南京华瑞杰自动化设备有限公司

地址 210009 江苏省南京市玄武区中央路 258  
-27 号 9 层

[72] 发明人 陈俊长 罗耀强

[74] 专利代理机构 南京苏科专利代理有限责任公司  
代理人 何朝旭

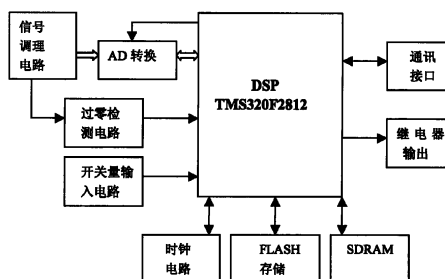
权利要求书 1 页 说明书 7 页 附图 5 页

## [54] 实用新型名称

电能质量监测分析终端

## [57] 摘要

本实用新型涉及一种电能质量监测分析终端，属于电力供应配套设施技术领域。该终端由统计分析模块以及子站模块构成。统计分析模块和子站模块由系统总线衔接。统计分析模块由工控机构成，子站模块主要由信号调理电路、DSP 芯片、继电器输出电路以及暂态分析芯片构成信号调理电路的输入端与供电线路耦合连接，输出端通过模数转换器接 DSP 芯片的信号输入端口，DSP 芯片的控制信号输出端口通过继电器输出电路与供电线路控制继电器耦合连接，DSP 芯片的运算通讯端口接暂态分析芯片的并行接口。本实用新型的电能质量监测分析终端可以完成供电线路的数据采集、存储、综合和统计等各种监测以及控制功能，满足电力行业迅速发展的需求。



1. 一种电能质量监测分析终端，由含有人机接口的统计分析模块以及子站模块构成，所述统计分析模块和子站模块由系统总线衔接，其特征在于：所述统计分析模块由 VxWorks 操作系统的工控机构成，所述子站模块主要由信号调理电路、DSP 芯片、继电器输出电路以及暂态分析芯片构成，所述信号调理电路的输入端与供电线路耦合连接，输出端通过模数转换器件接 DSP 芯片的信号输入端口，所述 DSP 芯片的控制信号输出端口通过继电器输出电路与供电线路控制继电器耦合连接，所述 DSP 芯片的运算通讯端口接暂态分析芯片的并行接口。

2. 根据权利要求 1 所述电能质量监测分析终端，其特征在于：所述信号调理电路的输出端还经过零检测电路接 DSP 芯片的检测端口。

3. 根据权利要求 2 所述电能质量监测分析终端，其特征在于：所述信号调理电路由采样电阻和磁珠与涤纶电容组成的 LC 滤波电路构成。

4. 根据权利要求 3 所述电能质量监测分析终端，其特征在于：所述过零检测电路由带通滤波电路经放大电路接比较电路构成。

5. 根据权利要求 4 所述电能质量监测分析终端，其特征在于：所述子站模块中设有两片暂态分析芯片，其并行接口分别接 DSP 芯片的运算通讯端口。

6. 根据权利要求 5 所述电能质量监测分析终端，其特征在于：所述 DSP 芯片的时钟端口通过 I<sup>2</sup>C 电路接两互为备份的实时时钟芯片。

## 电能质量监测分析终端

### 技术领域

本实用新型涉及一种监测分析仪器，尤其是一种电能质量监测分析终端，属于电力供应配套设施技术领域。

### 背景技术

电能质量监测分析终端是对供电线路电能运行状况进行监测的重要设施。检索发现，申请号为 00241704.9、申请日为 2000.07.01 的中国专利公开了一种电能质量监测控制器，该控制器包括模拟信号处理模块，时钟/存储芯片，两片程序/数据芯片组成的程序/数据存储单元，串行通信电路，输出驱动模块，键盘接口电路和液晶显示器分别与数字信号处理芯片相连。该控制器可以根据用户要求进行分相控制，分相投切，减少三相不平衡度；并对各种参数能进行设置，对过电压、过电流采取反时限保护或分时段加速保护。

此外，申请号为 200410064584.5、申请日为 2004.12.06 的中国专利申请公开了一种电能质量监测记录分析系统，它由数据采集模块、数据处理及分析模块、数据显示输出模块和人机接口模块组成，数据采集模块的输出端与数据处理及分析模块的输入端连接，数据显示输出模块的输入端与数据处理及分析模块的输出端连接，人机接口模块的输出端与数据处理及分析模块的控制接口和数据显示输出模块的输入端连接，具有数据库管理与测量数据的分析统计功能、多网络化功能等优点。

然而，以上现有技术的功能不够强大，监控能力有限，无论运算速度、控制方式等均难以满足电力行业迅速发展对供电线路电能运行状况进行高品性监测的需求。

## 实用新型内容

本实用新型的目的在于：针对以上现有技术存在的缺点，提出一种监控能力强大的电能质量监测分析终端，从而使电能质量监测仪器得以更新换代，满足电力行业迅速发展的需求。

为了达到以上目的，本实用新型的电能质量监测分析终端由含有人机接口的统计分析模块以及子站模块构成，所述统计分析模块和子站模块由系统总线衔接，所述统计分析模块由 VxWorks 操作系统的工控机构成，所述子站模块主要由信号调理电路、DSP 芯片、继电器输出电路以及暂态分析芯片构成，所述信号调理电路的输入端与供电线路耦合连接，输出端通过模数转换器件接 DSP 芯片的信号输入端口，所述 DSP 芯片的控制信号输出端口通过继电器输出电路与供电线路控制继电器耦合连接，所述 DSP 芯片的运算通讯端口接暂态分析芯片的并行接口。

以上技术方案使得本实用新型的电能质量监测分析终端可以完成供电线路的数据采集、存储、综合和统计等各种监测以及控制功能，成为高速、稳定的电能质量监测分析终端，满足电力行业迅速发展的需求。

## 附图说明

下面结合附图对本实用新型作进一步的说明。

图 1 为本实用新型一个实施例的总体结构框图。

图 2 为图 1 中子站模块的电路框图。

图 3 为图 2 中 DSP 芯片以及存储芯片部分的电路图。

图 4 为图 2 中电源管理和遥控输出部分的电路图。

图 5 为图 2 中通讯接口和过零检测部分的电路图。

图 6 为图 2 中信号调理、显示、遥信输入部分的电路图。

## 具体实施方式

### 实施例一

本实施例的电能质量监测分析终端如图 1 所示，由通过系统总线衔接的统计分析模块以及子站模块构成。统计分析模块实质上由 VxWorks 实时多任务嵌入式操作平台的工控机构成，该机设置外部总线、大容量存储器以及人机接口，外部总线包括与主站通讯接口和与智能装置通讯接口，可以方便的实现对外通信、存储传输，建立简洁直观的人机图形界面。

子站模块如图 2 所示，以 DSP 芯片为核心，其中，输入端接供电线路的信号调理电路的输出端经模数转换器件接 DSP 芯片的信号输入端口，同时经过零检测电路接 DSP 芯片的检测端口。DSP 芯片的控制信号输出端口通过继电器输出电路与供电线路控制继电器耦合连接。DSP 芯片的运算通讯等对应端口分别接暂态分析芯片 SDRAM 的并行接口、FLASH 存储芯片、时钟电路以及通讯接口电路。此外，信号调理电路还经过零检测电路接 DSP 芯片的检测端口，开关路输入电路接 DSP 芯片的开关量输入端口。从而形成暂态分析模块、数据存储模块，在系统初始化后，实现 A/D 采集中断、FFT 运算、串口功能、键盘输入、液晶显示、开关量输入输出、时钟芯片通信，以及系统故障自检等。

总之，本实施例的终端统计分析模块负责所有数据（包括子站）的汇总、分析和人机接口，各子站模块分别完成单个线路的数据采集、存储、综合和统计等功能，两部分经由系统总线高速衔接，共同组成了高速、稳定、功能强大的电能质量监测分析终端（HRJ700）。

子站的软件采用 C 语言与汇编混合编程的方式。用汇编语言实现

FFT 算法部分以提高效率，在四个周波时间内实现对电压电流信号的 1024 点基二 FFT 分析，可以获得每周波谐波信息。按照国标，在 3S 内对谐波结果求均方根值得到统计结果。如果出现异常情况，则启动故障录波。

子站模块的具体电路如图 3-图 6 所示，以下详细介绍：

#### 1、DSP 主芯片（U12，参见图 3 右）

DSP 主芯片采用 TMS320F2812，为整个终端的核心部分，其它硬件围绕此芯片搭建。TMS320F2812 内部集成有 128K×16 的 Flash 和 18K×16 的单访问周期 RAM，以及 16 通道 12BitA/D，其中两路能同时工作，大量的通用或专用 I/O 口，同时集成 UART（通用异步串行口）、SPI（串行外围接口）、SCI（串行通讯接口）、CAN（控制器区域网络）和看门狗等常用的外围接口电路，可以完成对所有外设的信息采集及所有控制命令的发送，最终实现整个系统的整合及控制。

#### 2、暂态分析芯片（U10&U11，参见图 3 左下）

在进行数学 FFT 运算时，需要大量的 RAM 空间，为此硬件电路中设有两 IS61LV51216 构成的暂态分析芯片，无需时钟信号和保持电路，宽运行温度范围提供了更加稳定的性能。其并行接口分别接 DSP 芯片的运算通讯端口。

#### 3、FLASH 存储芯片（U26，参见图 3 左上）

为了满足大容量存储、记录波形的需要，存储器采用 64M 的三星 FLASH 芯片 K9F5608U0C，采用并行读写接口接 DSP 芯片的对应端口，具有存储容量大，读取速度快的优点。

#### 4、电源管理电路（U18，参见图 4 左下）

由于有多个运行电平，包括 5V、3.3V 和 1.8V，直流电源给出 5V 电源，然后通过电源管理芯片 PS767D318 实现从一种电平向多种电平

的过渡，为其他各部分提供稳定的工作电压。

#### 5、时钟芯片（U19&U24，参见图 4 右下）

选用 XICOR 公司的实时时钟（RTC）芯片 X1288，除有基本的时钟和报警功能外，还有 32K 字节 E<sup>2</sup>PROM 存储器和复位输出、电压监控、看门狗定时、频率输出等功能。X1228 功能与 X1288 功能相同，此处应用两块时钟芯片的作用主要是互为备用，为生产提供更大的方便。通讯连接方式均采用 I<sup>2</sup>C 电路与 DSP 主芯片连接，同时提供一条中断连接用于输出复位输出等控制命令。

#### 6、遥控输出电路（参见图 4 上）

DSP 芯片的控制输出端 160 脚通过三极管 T1 放大电路以及光电耦合器件接遥控输出继电器，控制供电线路。控制回路需提供 24V 工作电压，控制输出后同时会有控制返校检验，确保遥控命令能正确执行。

#### 7、通讯连接芯片

TMS320F2812 内部带两个串口控制器，一个通过 RS232 接口与外部通信，一个通过 RS485 接口与外部通信。TMS320F2812 串口输出先通过电压隔离、光耦隔离，然后再通过转换芯片将 TTL 电平转换成 RS232 电平（U9、MAX3232C）或 RS485 电平（U3、75176）与外界相连。

#### 8、过零检测电路（参见图 5 下）

对电流、电压采集时，需要配合过零检测，通过零点监测可以确定电网的频率。过零检测电路由带通滤波电路经放大电路接比较电路构成。来自信号调理电路的电流、电压先经过带通滤波，滤除工频 40-60Hz 以外的谐波，由 OP07 放大放大，再将通过比较器 LM319M 实现过零检测功能。

### 9、信号调理电路（参见图 6）

各路信号调理电路分别由采样电阻和磁珠 L1 与涤纶电容 C75 组成的 LC 滤波电路构成，比普通 RC 滤波电路具有更好滤波性能。各路电压、电流电路通过 CT（电流互感器）、PT（电压互感器）初级变压，经过 AD 转换芯片 AD73360 的 REFOUT 脚输出的 REFV 信号上拉偏置后，到 AD73360 模拟量输入引脚 VINP1 ~ VINP6、VINN1 ~ VINN6，经转换后，通过 McBsp 接口（U21 的 SDIFS、SDOFS、SDI、SDO、SCLK）与 DSP 芯片的信号输入端口相连。

### 10、 遥信输入回路（参见图 6 右中）

提供两路遥信输入通道，可用来检测计量门是否打开或者线路断路器开关信息，输入后的单点遥信信息直接连接到 DSP 的 IO 口上。

### 11、 AD 转换芯片（U21，参见图 6）

AD73360 为一个具有六通道模拟输入的 AD 转换芯片，用于实现工业电力的测量。其主要的特点为是具有六个 16 位的采用  $\Sigma$ - $\Delta$  原理的 AD 转换器，其每个通道均采样同步采样以确保通道之间不存在时间的延迟。这样在电力测量中可同时进行三相电流与三相电压的采样，而不用考虑相位的延迟，使得电量的测量更加精确。

### 12、 液晶显示芯片和 DC-DC 隔离电源（LCM1、U17，参见图 6 右上

DSP 芯片的显示输出端经驱动三极管 T5、T2 接 WG12864C128 × 64 的点阵液晶屏幕，可提供信息显示、告警显示、背光控制等功能。

DC-DC 直流隔离电源芯片 U17 可以将单一直流电源隔离变成所需的直流电源输出，从而简化电路设计，排除电源回路与地线之间的干扰，起隔离栅的作用。

此外，以上电路图中 J1 为连接端子（JTAG-DSP）提供在系统编程和交互调试功能；J2 为外部遥控、遥信、通讯端子，提供部分外



部连接端子，包括遥控继电器输出端子，两路遥信输入端子，Rs232 通讯接口及 Rs485 通讯接口；J10 为电源及监测电压信号输入端子。

实验证明，本实施例具有以下显著优点：

- 1、嵌入式操作系统——本终端引入了 VxWorks 实时多任务的嵌入式操作平台，具有多任务实时切换机制，提高了整个终端的综合性能。
- 2、低功耗、宽温带设计——针对每条线路的全面分析硬件模块全功耗不大于 3W；运行温度范围在 $-40^{\circ}\text{C} \sim 75^{\circ}\text{C}$ ，适用地域范围更广。
- 3、支持多种通讯方式——包括以太网、GPRS、CDMA、CanBus、Rs232、Rs485 等通讯手段，更加灵活、方便。
- 4、抗干扰设计——针对各种干扰进行了优化设计，最大限度降低了电磁干扰对系统的影响，使得终端可以在各种恶劣环境中稳定工作。
- 5、GPS 对时功能——可与标准 GPS 授时系统连接对时，确保全网时间同步。
- 6、谐波监测功能——可以实现对线路中最高至 64 次谐波电压电流的监测，对电能质量分析提供全面的原始数据。
- 7、故障录波和暂态事件记录——对故障发生时刻的所有线路运行参数、电量运行值进行详细记录，并且记录故障发生的时刻及持续时间，作为分析线路故障的基本依据。
- 8、灵活的信号接入方式——支持单相、三相三线、三相四线等组合的接入方式，可根据要求灵活配置，方便安装。
- 9、可扩展功能——可与其他智能装置进行通讯，方便地扩展系统功能。

除上述实施例外，本实用新型还可以有其他实施方式。凡采用等同替换或等效变换形成的技术方案，均落在本实用新型要求的保护范围。

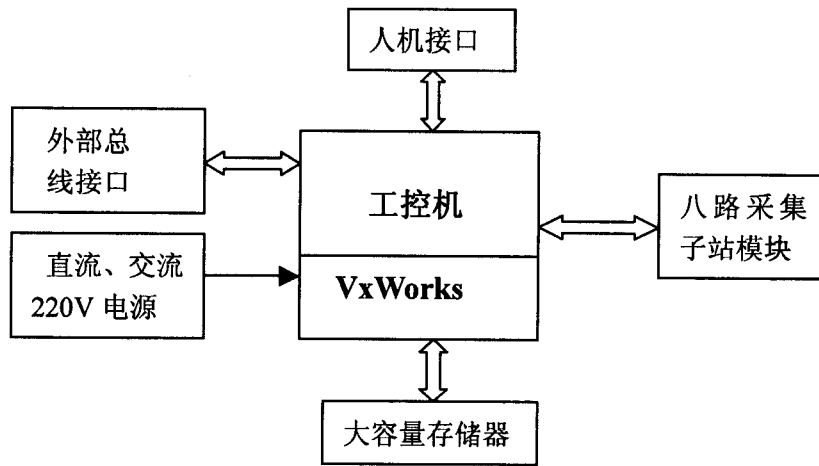


图 1

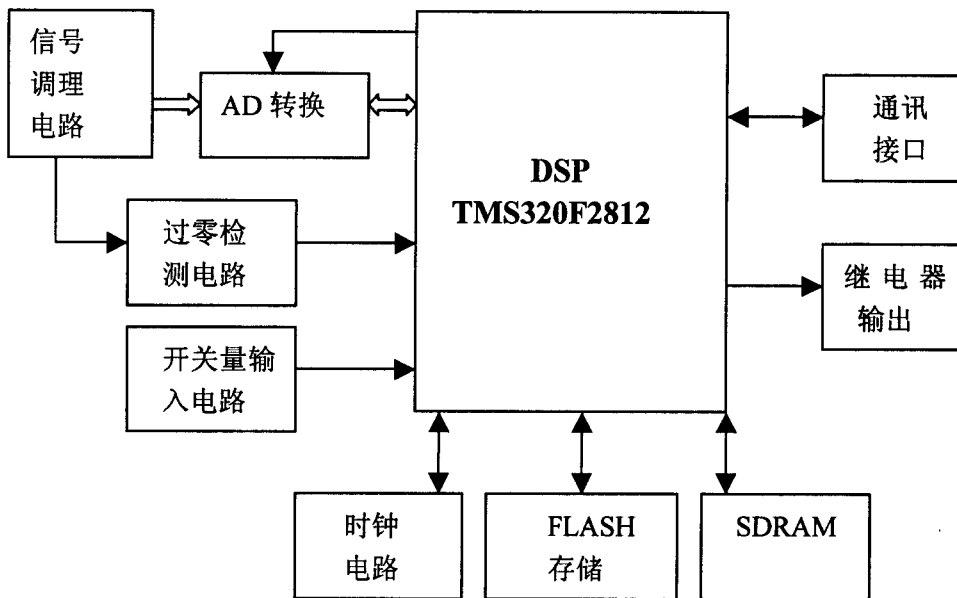


图 2

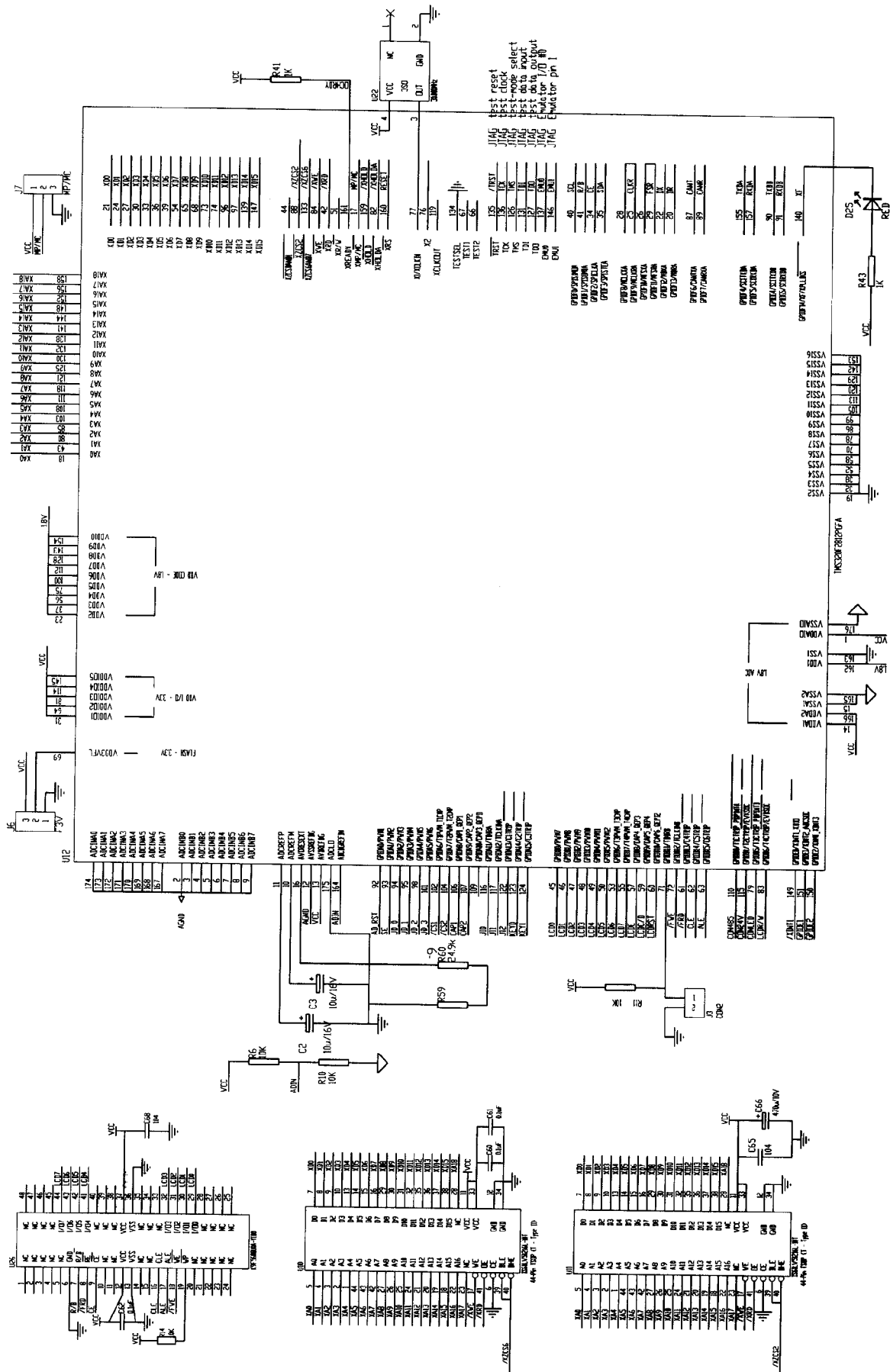


图 3

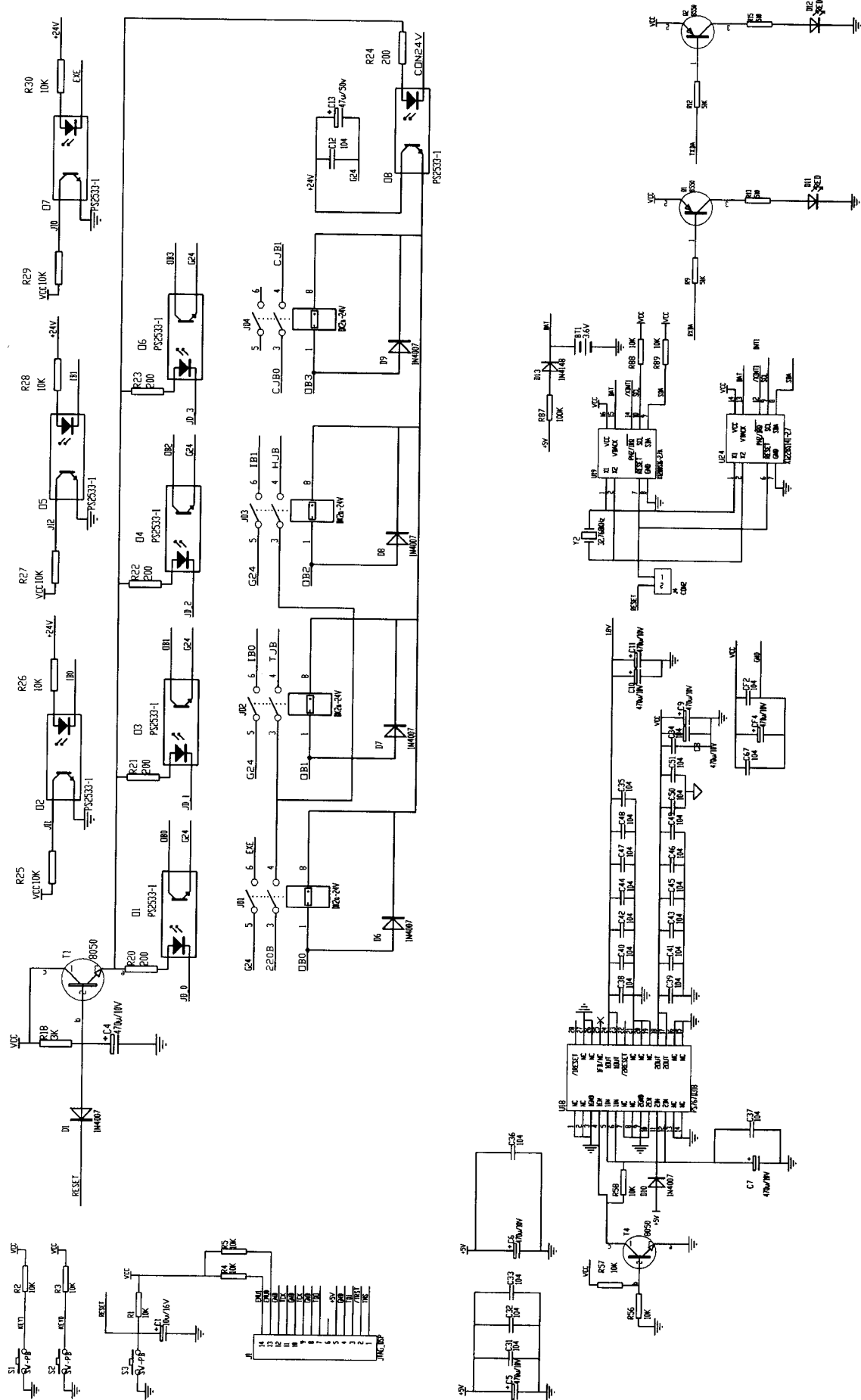


图 4



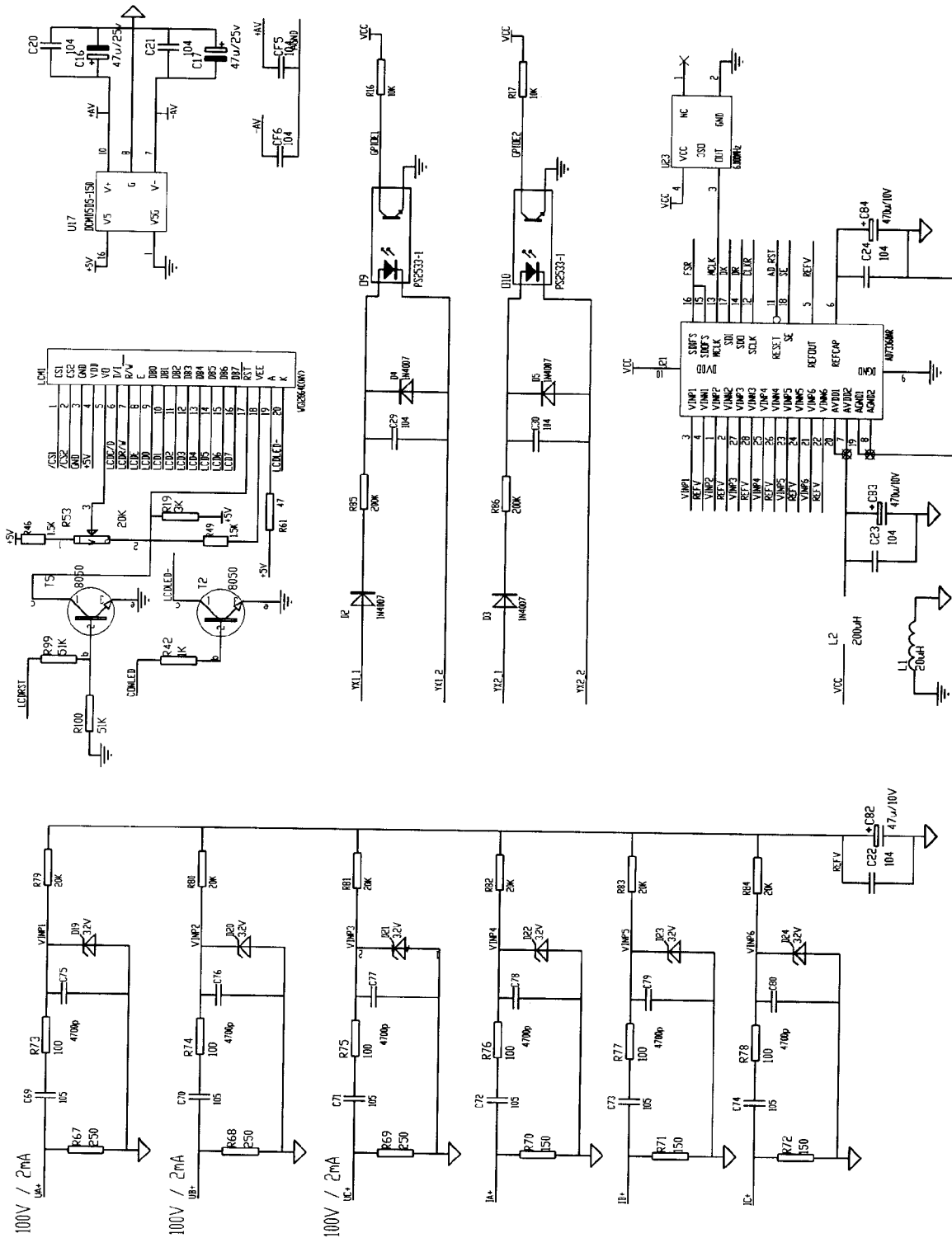


图 6