

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H01F 38/34 (2006.01)

G01R 15/18 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810030744.2

[43] 公开日 2008 年 11 月 5 日

[11] 公开号 CN 101299386A

[22] 申请日 2008.3.4

[21] 申请号 200810030744.2

[71] 申请人 徐伟专

地址 410073 湖南省长沙市开福区四方坪科大佳园银杏苑 18 栋 1108 号

[72] 发明人 徐伟专 廖仲篪

[74] 专利代理机构 长沙星耀专利事务所

代理人 赵静华

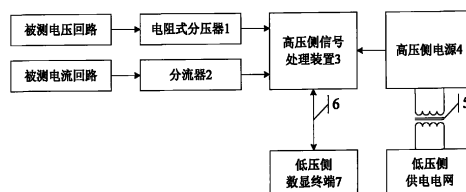
权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 3 页

[54] 发明名称

宽频高压智能电阻式电压电流组合传感器

[57] 摘要

本发明公开了一种宽频高压智能电阻式电压电流组合传感器。由以下组件构成：一个用于从被测电压回路中取出电压信号的电阻式分压器(1)，一个用于从被测电流回路中取出毫伏级电压信号的分流器(2)，一个用于将电阻式分压器(1)及分流器(2)输出的模拟电压信号转变为数字信号并进行运算处理的高压侧信号处理装置(3)，一组连接高压侧信号处理装置(3)和低压侧数显终端(7)的通讯光纤组(6)，一个为高压侧信号处理装置(3)提供工作电源的高压侧电源(4)，一个连接高压侧电源(4)与低压侧供电电网的高压隔离变压器(5)。本发明测量精度高、高线性、低温漂、易校准、隔离电压高、抗干扰能力强。



1. 一种宽频高压智能电阻式电压电流组合传感器，其特征在于，由以下组件构成：一个用于从被测电压回路中取出电压信号的电阻式分压器（1），一个用于从被测电流回路中取出毫伏级电压信号的分流器（2），一个用于将电阻式分压器（1）及分流器（2）输出的模拟电压信号转变为数字信号并进行运算处理的高压侧信号处理装置（3），一组连接高压侧信号处理装置（3）和低压侧数显终端（7）的通讯光纤组（6），一个为高压侧信号处理装置（3）提供工作电源的高压侧电源（4），一个连接高压侧电源（4）与低压侧供电电网的高压隔离变压器（5）。

2. 根据权利要求1所述的宽频高压智能电阻式电压电流组合传感器，其特征在于所述电阻式分压器（1）由高压臂电阻 R1 和低压臂电阻 R2 组成，所述 R1 和 R2 为无感电阻，并一同封装在绝缘材料灌封的屏蔽金属筒内。

3. 根据权利要求1所述的宽频高压智能电阻式电流传感器，其特征在于所述分流器（2）根据带宽要求选用平板式分流器、或折带式分流器、或盘式分流器、或同轴式分流器。

4. 根据权利要求1所述的宽频高压智能电阻式电压电流组合传感器，其特征在于所述高压隔离变压器（5）的原边及副边分别与低压侧供电电网及高压侧电源（4）连接。

5. 根据权利要求1所述的宽频高压智能电阻式电压电流组合传感器，其特征在于所述高压侧信号处理装置（3）由信号放大电路 3D、AD 转换器 IC1、微处理器 IC2、串行数据发送器 3C 组成。

6. 根据权利要求5所述的宽频高压智能电阻式电压电流组合传感器，其特征在于所述高压侧信号处理装置（3）还包括采样时钟接收器 3A 或串行数据接收器 3B 中的一种或它们的组合。

7. 根据权利要求1所述的宽频高压智能电阻式电压电流组合传感器，其特征在于，所述通讯光纤组（6）由至少一根通讯光纤 6C 组成，通讯光纤 6C 与高压侧信号处理装置（3）中的串行数据发送器 3C 及低压侧数显终端（7）连接。

8. 根据权利要求7所述的宽频高压智能电阻式电压电流组合传感器，其特征在于，所述

通讯光纤组（6）还包括通讯光纤 6A 或通讯光纤 6B 中的一根或它们的组合，其中通讯光纤 6A 与采样时钟接收器 3A 及低压侧数显终端（7）连接，通讯光纤 6B 与串行数据接收器 3B 及低压侧数显终端（7）连接。

宽频高压智能电阻式电压电流组合传感器

技术领域

本发明涉及一种用于交直流、变频电机测量的宽频高压智能电阻式电压电流组合传感器。

背景技术

随着变频技术的发展，使变频电机得到广泛应用，由于给变频电机供电的变频电源输出频率范围宽且含有复杂的高次谐波，传统的互感器已不能满足电参数测试。

霍尔电压传感器测试频率范围较宽，可以较好的满足变频电机的基波电压测试，但是目前测试带宽通常小于 15kHz，尤其是 3000V 电压等级以上的霍尔电压传感器测试带宽通常小于 5kHz，对于变频电机电压信号的高次谐波仍然不能准确测量。电阻式分压器具有良好的频率特性及线性，但是由于输出未经隔离，目前一般将电阻式分压器用作直流电压测试，或脉冲电压，或冲击电压测试，其共同特点是测试时一端接大地。在已有技术中还没有采用电阻式分压器取代传统的互感器用于变频交流高电压测试的电压传感器。

分流器尤其是折带式分流器、盘式分流器、同轴分流器等，具有较好的频率特性，但是由于输出未经隔离，目前一般将平板分流器用作直流电流测试，而折带式分流器、盘式分流器及同轴分流器等一般用于脉冲电流或冲击电流测试，其共同特点是测试时一端接大地。另外，由于分流器输出的信号幅值较小，额定电流时，其对应电压信号一般小于 250mV，而传统的传感器与仪表分离的做法导致信号传输线路较长，信号在较长距离传输过程中容易引进各种干扰，影响测试精度。

发明内容

本发明的目的在于克服现有技术中的不足，提供一种频率响应范围宽、交直流通用、有效测试范围宽、无磁饱和问题、测量精度高、高线性、低温漂易校准、隔离电压高、抗干扰能力强的宽频高压智能电阻式电压电流组合传感器。

本发明的技术方案是：利用电阻式分压器及分流器良好的频率特性及线性，采用电阻式分压器及分流器分别取代传统的电压互感器和电流互感器作为交流高电压及大电流测试的传感器件，测量电路与电阻式分压器及分流器紧密结合，采用浮地结构，测量数据以数字量方式通过光纤上传至低压侧数显终端实现信号传输及高压隔离。

本发明由以下组件构成：一个用于从被测电压回路中取出电压信号的电阻式分压器（1），一个用于从被测电流回路中取出毫伏级电压信号的分流器（2），一个用于将电阻式分压器（1）及分流器（2）输出的模拟电压信号转变为数字信号并进行运算处理的高压侧信号处理装置（3），一组连接高压侧信号处理装置（3）和低压侧数显终端（7）的通讯光纤组（6），一个为高压侧信号处理装置（3）提供工作电源的高压侧电源（4），一个连接高压侧电源（4）与低压侧供电电网的高压隔离变压器（5）。

所述电阻式分压器（1）由高压臂电阻 R1 和低压臂电阻 R2 组成，R1 和 R2 均为无感电阻，并一同封装在绝缘材料灌封的屏蔽金属筒内。

所述分流器（2）根据带宽要求选用平板式分流器、或折带式分流器、或盘式分流器、或同轴式分流器。

所述高压隔离变压器（5）的原边及副边分别与低压侧供电电网及高压侧电源（4）连接。

所述高压侧信号处理装置（3）由信号放大电路 3D、AD 转换器 IC1、微处理器 IC2、串行数据发送器 3C 组成。

所述高压侧信号处理装置（3）还包括采样时钟接收器 3A 或串行数据接收器 3B 中的一种或它们的组合。

所述通讯光纤组（6）由至少一根通讯光纤 6C 组成，通讯光纤 6C 与高压侧信号处理装置（3）中的串行数据发送器 3C 及低压侧数显终端（7）连接。

所述通讯光纤组（6）还包括通讯光纤 6A 或通讯光纤 6B 中的一根或它们的组合，其中通讯光纤 6A 与采样时钟接收器 3A 及低压侧数显终端（7）连接，通讯光纤 6B 与串行数据接

收器 3B 及低压侧数显终端 (7) 连接。

本发明具有频率响应范围宽、交直流通用、有效测试范围宽、无磁饱和问题、无二次开路高压危险、测量精度高、高线性、低温漂、易校准、隔离电压高、抗干扰能力强等优点，适合于电机生产企业、电机研究和电机检测中心等场所使用。

附图说明

图 1 为本发明原理方框图；

图 2 为实施例 1 的电路示意图；

图 3 为实施例 2 的电路示意图；

图 4 为实施例 3 的电路示意图；

图 5 为实施例 4 的电路示意图；

图 6 为实施例 5 的电路示意图。

图中：1—电阻式分压器，2—分流器，3—高压侧信号处理装置，4—高压侧电源，5—高压隔离变压器，6—通讯光纤组，7—低压侧数显终端。

图 6 中：S1—1 号宽频高压智能电阻式电压电流组合传感器，S2—2 号宽频高压智能电阻式电压电流组合传感器。

具体实施方式

下面结合附图和实施例对本发明作进一步说明：

由于实施例中微处理器 IC2 及 IC3 均使用了串行数据接收端 RXD0 及串行数据发送端口 TXD0，为了方便描述，图中分别标记为 3-RXD0、3-TXD0、7-RXD0、7-TXD0；实施例 5 中还采用了 IC3 的串行数据接收端 RXD1 及串行数据发送端口 TXD1，标记为 7-RXD1、7-TXD1。

实施例 1：参照图 1 和图 2：

本实施例包括从被测电压回路中取出电压信号的电阻式分压器 (1)，从被测电流回路中取出毫伏级电压信号的分流器 (2)，高压侧信号处理装置 (3)，高压侧电源 (4)，高压隔离

变压器（5），通讯光纤组（6），低压侧数显终端（7）。

本实施例低压侧供电电网采用 AC220V 市电。

电阻式分压器（1）及分流器（2）输出的模拟电压信号与高压侧信号处理装置（3）相连，高压侧信号处理装置（3）将电阻式分压器（1）及分流器（2）输出的模拟电压信号转变为数字信号并运算处理后通过光纤组（6）上传至低压侧数显终端（7），高压侧电源（4）为高压侧信号处理装置（3）提供工作电源，高压隔离变压器（5）的原边及副边分别与 AC220V 市电及高压侧电源（4）相连。

电阻式分压器（1）包括高压臂电阻 R1 和低压臂电阻 R2，本实施例中，R1 采用 $6M\Omega/30W$ 高压精密无感电阻，最高工作电压达 70kV，R2 采用 $3k\Omega/0.25W$ 精密无感电阻，R1 和 R2 封装在屏蔽铜管 1A 内，1A 内以环氧树脂 1B 绝缘灌封，最高直流测试电压可达 20kV，最高交流测试电压可达 14kV，可满足 10kV 交直流、变频电机的各种工况电压测试。

本实施例中，分流器（2）采用同轴分流器 R3，电阻值约为 $37\mu\Omega$ ，信号带宽不低于 100kHz，连续电流测量范围为 0~2000A，短时过载电流可达 4000A。

高压侧信号处理装置（3）由已有技术中的运算放大器或仪表放大器构成的信号放大电路 3D、AD 转换器 IC1、微处理器 IC2、采样时钟接收器 3A、串行数据接收器 3B 及串行数据发送器 3C 组成，本实施例中 IC1 采用 16 位 AD 转换器 AD7656，IC2 采用单片机 ATMEGA162，3A、3B 采用光纤接收器 HFBR-2521，3C 采用光纤发送器 HFBR-1521。IC1 的控制线及数据线与 IC2 相连，IC1 含有一 A/D 转换启动信号 CONVSTA，CONVSTA 与采样时钟接收器 3A 相连，电阻式分压器（1）的低压臂电阻 R2 的两端分别与 IC1 的模拟信号输入端 AIN1 及模拟地 AGND 相连，分流器（2）信号取样端与信号放大电路 3D 相连，信号放大电路 3D 的输出端与 IC1 的模拟信号输入端 AIN0 相连，IC2 的串行数据接收端口 3-RXD0 与串行数据接收器 3B 相连，IC2 的串行数据发送端口 3-TXD0 与串行数据发送器 3C 相连。

本实施例中，高压侧电源（4）采用典型线性电源，由变压器 T1、整流桥 B1、B2 及三

端稳压块 V1、V2、V3 等构成（图中省略了滤波电容等器件），为高压侧信号处理装置（3）提供工作电源。

高压隔离变压器（5）的原边及副边分别与 AC220V 市电及高压侧电源（4）连接，本实施例中，高压隔离变压器（5）的原边与副边匝比为 1：1，原边与副边的隔离耐压不低于 20kV，在高压测量侧（包括被测电压回路、电阻式分压器 1、分流器 2、高压侧信号处理装置 3、高压侧电源 4）与 AC220V 市电之间起高压隔离作用。

本实施例低压侧数显终端（7）由采样时钟发送器 7A、串行数据发送器 7B、串行数据接收器 7C、微处理器 IC3 及数据显示装置 7D 组成，所述 7A、7B 采用光纤发送器 HFBR-1521，起电/光转换作用，7C 采用光纤接收器 HFBR-2521，起光/电转换作用，IC3 采用单片机 CY7C68013，7D 采用计算机。采样时钟发送器 7A 的电信号输入端与微处理器 IC3 的 T0OUT 引脚相连，串行数据发送器 7B 的电信号输入端与微处理器 IC3 的 7-TXD0 相连，串行数据接收器 7C 的电信号输出端与微处理器 IC3 的 7-RXD0 相连；CY7C68013 含有一个 USB 通讯接口，微处理器 IC3 与计算机 7D 之间采用 USB 电缆连接，实现两者之间的高速数据通讯。

本实施例通讯光纤组（6）由三根通讯光纤 6A、6B、6C 组成，6A 连接 3A 与 7A，6B 连接 3B 与 7B，6C 连接 3C 与 7C，通讯光纤组（6）在高压侧信号处理装置（3）及低压侧数显终端（7）之间起数据通讯及高压隔离的作用。

工作原理如下：

接在 U+及 COM 两端的被测电压经电阻式分压器（1）分压产生峰值小于 10V 电压信号与 A/D 转换器 IC1 的模拟信号输入端 AIN1 及模拟地 AGND 相连，接在 I+及 COM 两端的被测电流信号经分流器（2）转换为毫伏级电压信号经信号放大电路 3D 放大后转变为峰值小于 10V 的电压信号与 A/D 转换器 IC1 的模拟信号输入端 AIN0 相连，IC3 产生采样时钟信号经 7A、6A、3A 控制 IC1 的 A/D 转换启动信号 CONVSTA，启动 A/D 转换，对模拟信号输入端 AIN0 及 AIN1 的输入信号同步采样，A/D 转换结束时，IC2 读取 A/D 转换结果，并对 A/D 转

换结果进行运算处理，运算处理后的数据以异步串行方式经 3C、6C、7C 上传至低压侧数显终端（7）的 IC3，IC3 再将接收到的数据处理后通过 USB 电缆上传计算机 7D，计算机 7D 根据需要显示被测电压信号的真有效值、基波有效值、频率、波形畸变率及实时波形等。

计算机 7D 还可通过 USB 电缆将需要设置的各种控制指令下传到 IC3、IC3 再将该指令通过 7B、6B、3B 下传至高压侧信号处理装置（3）的 IC2，为了保证通讯可靠性，还在收到指令后将应答指令通过 3C、6C、7C 上传至 IC3，IC3 再将应答指令通过 USB 电缆上传至计算机 7D。典型应用是，宽频高压智能电阻式电压电流组合传感器可采用多种通讯协议，通过该法设置可选择其中一种用户熟悉的协议，或宽频高压智能电阻式电压电流组合传感器上传信息可包含瞬态数据包、稳态数据包等或全部信息，通过该法设置可只选择用户关心的数据上传，简化低压侧数显终端（7）的数据通讯。

实施例 2:

参照附图 3:（图中省略了与图 2 中相同的电阻式分压器 1、分流器 2、高压侧电源 4、高压隔离变压器 5），本实施例与实施例 1 不同的是，本实施例中宽频高压智能电阻式电压电流组合传感器不关心被测信号的采样时刻，即不需要与其它信号同步采样或作相位对比，故高压侧信号处理装置（3）省去采样时钟接收器 3A，通讯光纤组（6）省去通讯光纤 6A，低压侧数显终端（7）省去采样时钟发送器 7A，同时将 A/D 转换器 IC1 的 A/D 转换启动信号 CONVSTA 直接与微处理器 IC2 的时钟输出引脚 OC1A 相连，由 IC2 提供采样时钟信号。

实施例 3:

参照附图 4:（图中省略了与图 2 中相同的电阻式分压器 1、分流器 2、高压侧电源 4、高压隔离变压器 5），本实施例与实施例 1 不同的是，本实施例中宽频高压智能电阻式电压电流组合传感器无需设置各种指令，故高压侧信号处理装置（3）可省去串行数据接收器 3B，通讯光纤组（6）可省去通讯光纤 6B、低压侧数显终端（7）可省去串行数据发送器 7B。

实施例 4:

参照附图 5: (图中省略了与图 2 中相同的电阻式分压器 1、分流器 2、高压侧电源 4、高压隔离变压器 5), 本实施例与实施例 1 不同的是, 本实施例中宽频高压智能电阻式电压电流组合传感器既不关心被测信号的采样时刻, 也不需要用户对其进行各种指令设置, 故高压侧信号处理装置 (3) 省去采样时钟接收器 3A、串行数据接收器 3B, 通讯光纤组 (6) 省去通讯光纤 6A、6B, 低压侧数显终端 (7) 省去采样时钟发送器 7A、串行数据发送器 7B。

实施例 5:

参照图 1、图 2 和图 6:

本实施例采用两个宽频高压智能电阻式电压电流组合传感器对三相交流电的三相线电压 U_{ab} 、 U_{cb} 、 U_{ac} 及三相相电流 I_a 、 I_b 、 I_c 的瞬态值及有效值等进行测量, 图中 S1 为 1 号宽频高压智能电阻式电压电流组合传感器, S2 为 2 号宽频高压智能电阻式电压电流组合传感器。

S1、S2 中的高压侧信号处理装置 (3) 与图 2 中的高压侧信号处理装置 (3) 相同。

图中 A、B、C 分别表示三相交流电的三根相线, M 为交流电机; U_{1+} 为 S1 的被测电压输入端, I_{1+} 为 S1 的被测电流输入端, COM1 为 S1 的被测电压及电流公共端; U_{2+} 为 S2 的被测电压输入端, I_{2+} 为 S2 的被测电流输入端, COM2 为 S2 的被测电压及电流公共端。

本实施例中包含两套通讯光纤组, 每套三根, 分别记为 6A1、6B1、6C1、6A2、6B2、6C2。

本实施例低压侧数显终端 (7) 由采样时钟发送器 7A1、7A2, 串行数据发送器 7B1、7B2, 串行数据接收器 7C1、7C2, 微处理器 IC3 及数据显示装置 7D 组成, 所述 7A1、7B1、7A2、7B2 采用光纤发送器 HFBR-1521, 7C1、7C2 采用光纤接收器 HFBR-2521, IC3 采用单片机 CY7C68013, 7D 采用计算机。采样时钟发送器 7A1、7A2 的电信号输入端连接在一起并与微处理器 IC3 的 T0OUT 引脚相连。串行数据发送器 7B1 的电信号输入端与微处理器 IC3 的 7-TXD0 相连, 串行数据发送器 7B2 的电信号输入端与微处理器 IC3 的 7-TXD1 相连, 串行数据接收器 7C1 的电信号输出端与微处理器 IC3 的 7-RXD0 相连, 串行数据接收器 7C2 的电

信号输出端与微处理器 IC3 的 7-RXD1 相连；CY7C68013 含有一个 USB 通讯接口，微处理器 IC3 与计算机 7D 之间采用 USB 电缆连接，实现两者之间的高速数据通讯。

测量原理：

宽频高压智能电阻式电压电流组合传感器 S1 及 S2 的电压及电流测量信号输入端与被测三相交流电如图 6 相连，S1 对 U_{ab} 及 I_a 进行测量，S2 对 U_{cb} 及 I_c 进行测量，所述 S1、S2 的采样时钟发送器 7A1 和 7A2 的电信号输入端连接在一起，即 S1、S2 的采样时钟源相同，S1、S2 的高压侧信号处理装置 (3) 的 IC1 在同一采样时钟源的控制下，分别对三相线电压的 U_{ab} 、 U_{cb} 及三相相电流的 I_a 、 I_c 进行同步采样。对于同一采样时刻的每一个瞬态值而言， $U_{ac}=U_{ab}-U_{cb}$ 、 $I_a+I_b+I_c=0$ 即 $I_b=- (I_a+I_c)$ ，由此低压侧数显终端 (7) 的 IC3 得到 U_{ab} 、 U_{cb} 、 U_{ac} 、 I_a 、 I_b 、 I_c 的所有瞬态值，再根据有效值的计算原理，计算出 U_{ab} 、 U_{cb} 、 U_{ac} 、 I_a 、 I_b 、 I_c 的有效值，其它的如波形畸变率等，测量原理相同。

上述实施例通过有关部门的计量认证，其测试精度优于 0.2 级；电压连续测试范围为 0~11kV，短时过载电压达 14kV；电压信号带宽为 DC~100kHz；电流连续测试范围为 0~2000A，短时过载电流达 4000A；电流信号带宽为 DC~100kHz；最高采样频率为 250kHz；串行传输速率为 2Mbps；隔离电压不低于 20kV。

上述实施例中，若改变电阻式分压器 (1) 的分压比，并提高高压隔离变压器 (5) 的绝缘耐压，可进一步提高测试电压；若减小分流器 (2) 的电阻值，可进一步提高测试电流。

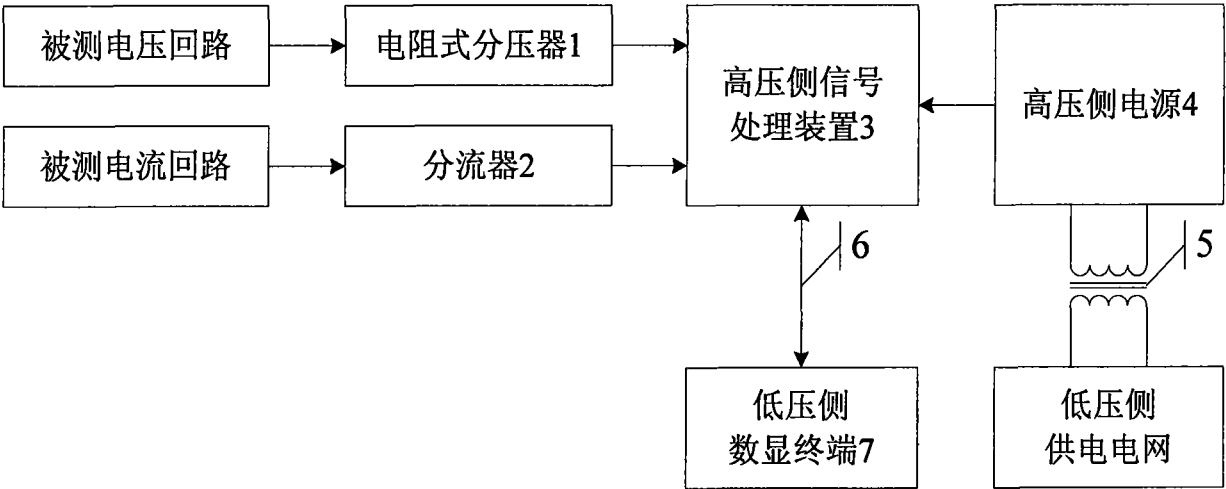


图 1

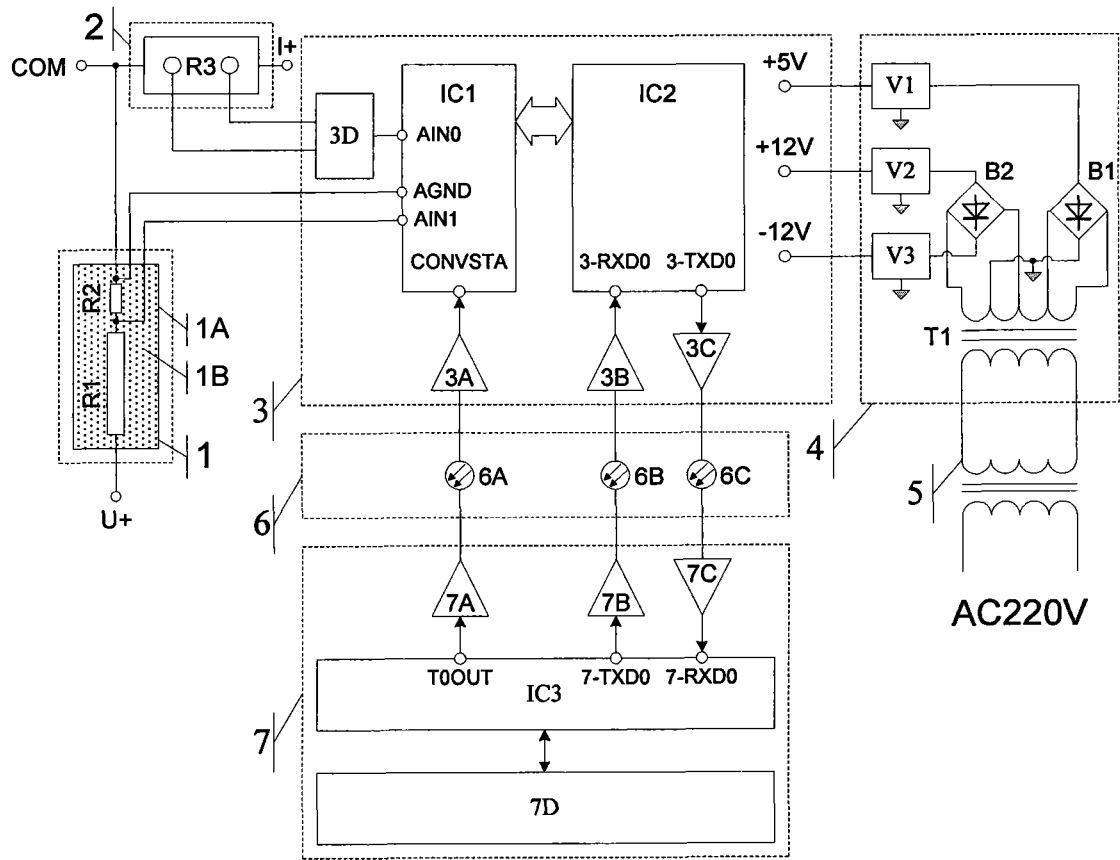


图 2

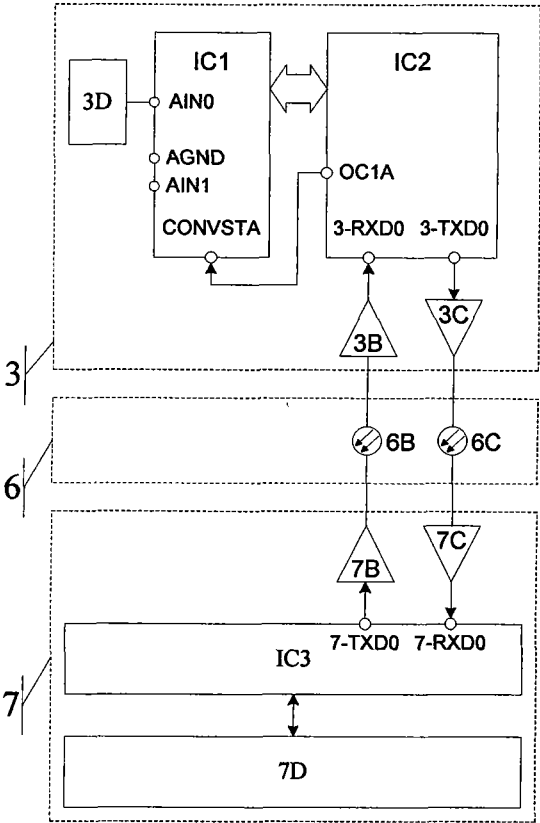


图 3

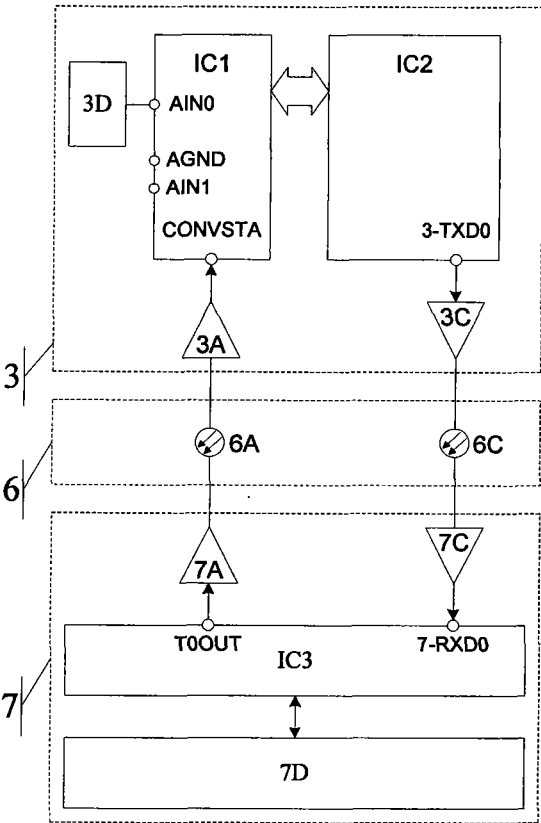


图 4

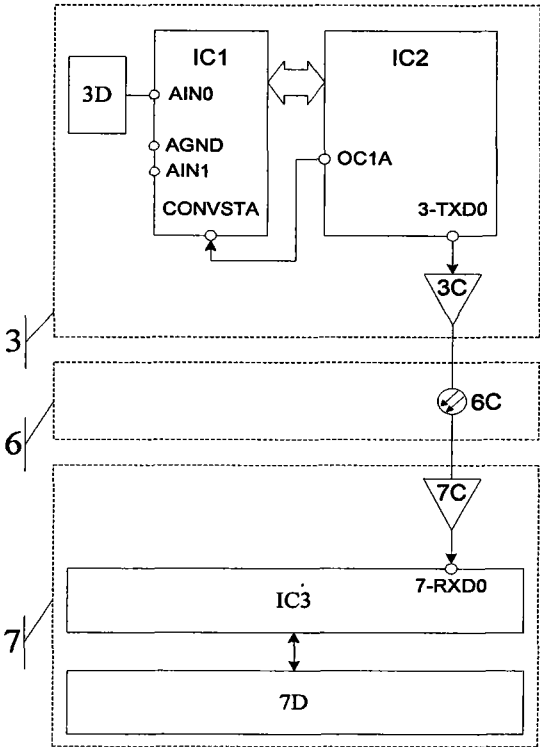


图 5

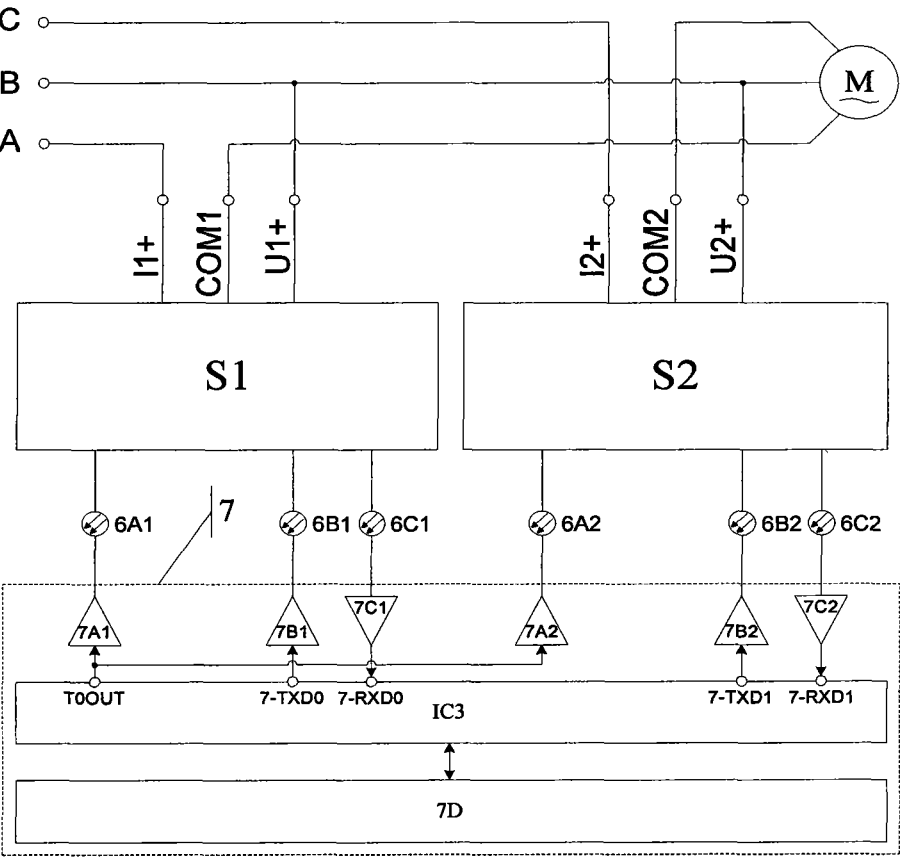


图 6