



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 209104280 U

(45)授权公告日 2019.07.12

(21)申请号 201821906502.0

(22)申请日 2018.11.19

(73)专利权人 山东大学

地址 250061 山东省济南市历下区经十路
17923号

(72)发明人 纪少波 赵同军 陈忠言 王豪
李伦 陈秋霖 李萌 李朝凯

(74)专利代理机构 济南圣达知识产权代理有限
公司 37221

代理人 李圣梅

(51)Int.Cl.

H01M 8/04313(2016.01)

H01M 8/04537(2016.01)

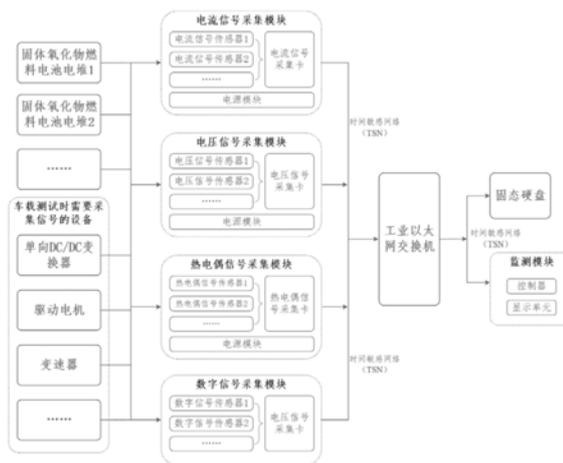
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)实用新型名称

适用于固体氧化物燃料电池的分布式测试系统

(57)摘要

本实用新型公开了用于固体氧化物燃料电池的分布式测试系统,包括:连接至车载测试时需要采集信号的设备及至少一个固体氧化物燃料电池的信号采集单元,所述信号采集单元包括电流信号采集模块、电压信号采集模块、热电偶信号采集模块、数字信号采集模块,所述信号采集单元将采集的电流信号、电压信号、热电偶信号、数字信号通过时间敏感网络汇总至工业以太网交换机,所述工业以太网交换机再将数据传输至监测模块。采用分布式布局,各信号采集模块分别置于各传感器周围,减少了走线,系统结构轻便,安装方便,为固体氧化物燃料电池的监测带来了极大的便利。



1. 适用于固体氧化物燃料电池的分布式测试系统,其特征是,包括:

连接至车载测试时需要采集信号的设备及至少一个固体氧化物燃料电池的信号采集单元,所述信号采集单元包括电流信号采集模块、电压信号采集模块、热电偶信号采集模块、数字信号采集模块,所述信号采集单元将采集的电流信号、电压信号、热电偶信号、数字信号通过时间敏感网络汇总至工业以太网交换机,所述工业以太网交换机再将数据传输至监测模块;其中各信号采集模块相互独立,呈分布式布置。

2. 如权利要求1所述的适用于固体氧化物燃料电池的分布式测试系统,其特征是,所述工业以太网交换机将数据通过时间敏感网络TSN传输至监测模块,同时还传输至存储单元进行存储。

3. 如权利要求1所述的适用于固体氧化物燃料电池的分布式测试系统,其特征是,所述电流信号采集模块包括若干电流信号传感器、一个电流信号采集卡以及一个独立的电源模块;

若干电流信号传感器均连接至电流信号采集卡上,独立的电源模块为若干电流信号传感器及电流信号采集卡供电;

电流信号采集卡将各电流信号传感器采集到的电流信号转换为数字信号后通过时间敏感网络传输至工业以太网交换机,电流信号采集卡采用的电路为电压及电流信号采集电路。

4. 如权利要求1所述的适用于固体氧化物燃料电池的分布式测试系统,其特征是,所述电压信号采集模块包括若干电压信号传感器,一个电压信号采集卡以及一个独立的电源模块;

若干电压信号传感器均连接至电压信号采集卡上,独立的电源模块为若干电压信号传感器及电压信号采集卡供电;

电压信号采集卡将各电压信号传感器采集到的电压信号转换为数字信号后通过时间敏感网络传输至工业以太网交换机,电压信号采集卡采用的电路为电压及电流信号采集电路。

5. 如权利要求1所述的适用于固体氧化物燃料电池的分布式测试系统,其特征是,所述热电偶信号采集模块包括若干热电偶信号传感器,一个热电偶信号采集卡以及一个独立的电源模块;

若干热电偶信号传感器均连接至热电偶信号采集卡上,独立的电源模块为若干热电偶信号传感器及热电偶信号采集卡供电。

6. 如权利要求1所述的适用于固体氧化物燃料电池的分布式测试系统,其特征是,所述数字信号采集模块包括若干数字信号传感器,一个数字信号采集卡以及一个独立的电源模块;

若干数字信号传感器均连接至数字信号采集卡,独立的电源模块为若干数字信号传感器及数字信号采集卡供电。

7. 如权利要求3或4所述的适用于固体氧化物燃料电池的分布式测试系统,其特征是,电压及电流信号采集电路采用LMV358芯片,可实现对电流信号,低电压信号及高电压信号的采集;

当采集信号为电流信号时,通过精密电阻转换为电压信号,进而通过运算放大电路转

化为1~5V的电压信号；

当采集信号为微弱电压信号时，通过调整运算放大电路的放大倍数将其转化为稳定的1~5V的电压信号；

当采集信号为超过5V的电压信号时，先通过精密分压电阻将电压降低为5V以内的电压信号进行采集，后续电路通过稳压二极管进行保护，并通过滤波电容降低干扰信号。

8. 如权利要求1所述的适用于固体氧化物燃料电池的分布式测试系统，其特征是，热电偶信号采集卡采用的电路为热电偶信号采集电路，热电偶信号采集电路中，热电偶信号首先经过RC低通滤波电路对信号中的高频干扰成分进行滤波处理，后采用仪表放大器对输入的信号进行放大处理，放大后的输出信号再次采用RC低通滤波进行滤波处理。

9. 如权利要求1所述的适用于固体氧化物燃料电池的分布式测试系统，其特征是，数字信号采集卡采用的电路为数字信号采集电路，数字信号采集电路中，当采集的信号为高电平信号时，三极管导通，电路采集到的信号为0V的电压信号；当采集的信号为低电平信号时，三极管闭合，电路采集到的信号为5V的电压信号。

适用于固体氧化物燃料电池的分布式测试系统

技术领域

[0001] 本公开涉及监测技术领域,特别是涉及适用于固体氧化物燃料电池的分布式测试系统。

背景技术

[0002] 固体氧化物燃料电池(Solid Oxide Fuel Cell,简称SOFC)是一种在高温下将储存在燃料中的化学能直接转化为电能的装置。SOFC作为一种发电装置有非常明显的优势:可以利用不同的燃料,比如氢气和碳氢化合物等;产生的物质是对环境友好的水和二氧化碳,并且与传统的能源相比产生的二氧化碳的量大大减少;SOFC的工作温度比较高,一般在 $600^{\circ}\text{C}\sim 1000^{\circ}\text{C}$,能量转换效率高达70%,是目前传统发电技术的两倍,并有额外的20%的热回收,可实现高效率的热电联供;由于电池的各个部分均为全固态,因此不存在漏液、污染等问题。

[0003] 从SOFC前期研发到后期验证和制造的整个过程,都离不开燃料电池测试系统:研发阶段,测试系统帮助确定和优化能量输出的特征,以提高电池的寿命和鲁棒性;验证阶段,测试系统帮助优化设计降低成本,以备大规模生产;制造阶段,测试系统用于监测电池是否符合设计规范。

[0004] 固体氧化物燃料电池涉及电化学,电工学,热力学及流体力学,在对燃料电池进行测试时,需要采集温度、压力、电压、电流等信号。目前的固体氧化物燃料电池测试系统多采用集中式设计,由于测试信号的类型多样,每种类型的传感器的处理及采集模块也各不相同。当系统同时监测多个固体氧化物燃料电池电堆,或者当系统对车载燃料电池进行监测时,系统监测的模块数多,传感器数量多,测试系统体积庞大,传感器的走线不便,扩展性差。无论是在燃料电池的研发阶段,还是验证及制造阶段,都给电池的大批量测试分析带来困难。

[0005] 可见,现有的固体氧化物燃料电池监测系统大都采用集中式布局,所有传感器采集到的信号传输至总采集模块,采集到的信号数据再进行后续的分析处理。此种布局下每次监测的电堆数或设备数有限,体积庞大,走线不便,走线数量与监测的设备数目成正比增加,安装及拆卸时极为不便。特别是同时监测多个电堆或作为车载监测系统时,此缺点尤为明显。在某个传感器信号出现问题时,排除故障较为困难。扩展性差,在添加或者去除监测项目时极为不便,极大的浪费了人力物力。

[0006] 因此有必要设计一种能克服此种问题的燃料电池测试系统。

实用新型内容

[0007] 为了解决现有技术的不足,本公开提供了适用于固体氧化物燃料电池的分布式测试系统,采用分布式结构,实现了固体氧化物燃料电池的测试。

[0008] 为了实现上述目的,本申请采用以下技术方案:

[0009] 适用于固体氧化物燃料电池的分布式测试系统,包括:

[0010] 连接至车载测试时需要采集信号的设备及至少一个固体氧化物燃料电池的信号采集单元,所述信号采集单元包括电流信号采集模块、电压信号采集模块、热电偶信号采集模块、数字信号采集模块,所述信号采集单元将采集的电流信号、电压信号、热电偶信号、数字信号通过时间敏感网络(Time Sensitive Networking缩写为TSN)汇总至工业以太网交换机,所述工业以太网交换机再将数据传输至监测模块,其中各信号采集模块相互独立,呈分布式布置。

[0011] 当进行固态氧化物燃料电池车载测试时,将需要采集信号的设备,与各个信号采集模块连接即可。

[0012] 进一步的技术方案,所述工业以太网交换机将数据通过时间敏感网络TSN传输至监测模块,同时还传输至存储单元进行存储。

[0013] 时间敏感网络可以集成不同类型的设备、不同类型的通讯,并能实现各通讯设备的实时性交互。同时,可保证各设备采集的数据的同步性,为精确的监测分析提供了保障。

[0014] 进一步的技术方案,所述电流信号采集模块包括若干电流信号传感器,一个电流信号采集卡及一个独立的电源模块;

[0015] 若干电流信号传感器均连接至电流信号采集卡上,独立的电源模块为若干电流信号传感器及电流信号采集卡供电;

[0016] 电流信号采集卡将各电流信号传感器采集到的电流信号转换为数字信号后通过时间敏感网络传输至工业以太网交换机。此模块中电流信号采集卡采用的电路为电压及电流信号采集电路。

[0017] 进一步的技术方案,所述电压信号采集模块包括若干电压信号传感器,一个电压信号采集卡及一个独立的电源模块。

[0018] 若干电压信号传感器均连接至电压信号采集卡上,独立的电源模块为若干电压信号传感器及电压信号采集卡供电。

[0019] 电压信号采集卡将各电压信号传感器采集到的电压信号转换为数字信号后通过时间敏感网络传输至工业以太网交换机。此模块中电压信号采集模块的电压信号采集卡采用的电路为电压及电流信号采集电路。

[0020] 进一步的技术方案,所述热电偶信号采集模块包括若干热电偶信号传感器,一个热电偶信号采集卡及一个独立的电源模块。

[0021] 若干热电偶信号传感器均连接至热电偶信号采集卡上,独立的电源模块为若干热电偶信号传感器及热电偶信号采集卡供电。

[0022] 进一步的技术方案,所述数字信号采集模块包括若干数字信号传感器,一个数字信号采集卡及一个独立的电源模块。

[0023] 若干数字信号传感器均连接至数字信号采集卡,独立的电源模块为若干数字信号传感器及数字信号采集卡供电。

[0024] 进一步的技术方案,电流信号采集模块中的电流信号采集卡及电压信号采集模块的电压信号采集卡采用的电路为电压及电流信号采集电路。此电路采用LMV358芯片,可实现对电流信号,低电压信号及高电压信号的采集,当采集信号为电流信号时,通过精密电阻转换为电压信号,进而通过运算放大电路转化为1~5V的电压信号;当采集信号为微弱电压信号时,通过调整运算放大电路的放大倍数将其转化为稳定的1~5V的电压信号;当采集信

号为超过 5V 的电压信号时,先通过精密分压电阻将电压降低为 5V 以内的电压信号进行采集,后续电路通过稳压二极管进行保护,并通过滤波电容降低干扰信号。

[0025] 进一步的技术方案,热电偶信号采集模块中的热电偶信号采集卡将各热电偶信号传感器采集到的热电偶信号转换为数字信号后通过时间敏感网络传输至工业以太网交换机。热电偶信号采集卡采用的电路为热电偶信号采集电路。此电路中热电偶信号首先经过 RC 低通滤波电路对信号中的高频干扰成分进行滤波处理,后采用了仪表放大器对输入的信号进行放大处理,放大后的输出信号再次采用 RC 低通滤波进行滤波处理。

[0026] 进一步的技术方案,数字信号采集模块中的数字信号采集卡将各数字信号传感器采集到的数字信号采集后通过时间敏感网络传输至工业以太网交换机。数字信号采集卡采用的电路为数字信号采集电路。此电路中,当采集的信号为高电平信号时,三极管导通,电路采集到的信号为 0V 的电压信号;当采集的信号为低电平信号时,三极管闭合,电路采集到的信号为 5V 的电压信号。

[0027] 本公开的实施例还公开了适用于固体氧化物燃料电池的分布式测试方法,包括:

[0028] 当进行固态氧化物燃料电池车载测试时,将需要采集信号的设备,与各个信号采集模块连接;

[0029] 所述信号采集单元将采集的电流信号、电压信号、热电偶信号、数字信号通过时间敏感网络汇总至工业以太网交换机,所述工业以太网交换机再将数据传输至监测模块;

[0030] 其中,当采集信号为电流信号时,通过精密电阻转换为电压信号,进而通过运算放大电路转化为 1~5V 的电压信号;

[0031] 当采集信号为微弱电压信号时,通过调整运算放大电路的放大倍数将其转化为稳定的 1~5V 的电压信号;

[0032] 当采集信号为超过 5V 的电压信号时,先通过精密分压电阻将电压降低为 5V 以内的电压信号进行采集,后续电路通过稳压二极管进行保护,并通过滤波电容降低干扰信号;

[0033] 热电偶信号采集电路中,热电偶信号首先经过 RC 低通滤波电路对信号中的高频干扰成分进行滤波处理,后采用了仪表放大器对输入的信号进行放大处理,放大后的输出信号再次采用 RC 低通滤波进行滤波处理;

[0034] 数字信号采集电路中,当采集的信号为高电平信号时,三极管导通,电路采集到的信号为 0V 的电压信号;当采集的信号为低电平信号时,三极管闭合,电路采集到的信号为 5V 的电压信号。

[0035] 与现有技术相比,本公开的有益效果是:

[0036] 本公开提出了一种固体氧化物燃料电池的分布式监测系统,该系统采用分布式布局,将各信号采集卡布置在信号采集传感器附近,相同类型的信号经采集卡采集后通过 TSN 时间敏感网络经由工业以太网汇总后进行存储及分析处理。系统结构轻便,走线、安装方便为固体氧化物燃料电池的监测带来了极大的便利,具有广阔的应用前景。

[0037] 本公开提出的监测系统具有良好的拓展性。固体氧化物燃料电池在研发、验证、制造阶段需采集的信号众多,在添加或减少采集的信号量时,只需根据添加或去掉的传感器的信号类型将其与对应的信号采集卡连接或断开即可,简单方便。

[0038] 本公开通过 TSN 时间敏感网络实现数据的通信。TSN 时间敏感网络可以集成不同类

型的设备、不同类型的通讯,并能实现各通讯设备的实时性交互。同时,可保证各设备采集的数据的同步性,为精确的监测分析提供了保障。

[0039] 本公开通过工业以太网交换机,经由TSN时间敏感网络将采集到信号数据直接存储至移动硬盘进行存储,存储的数据可作为后续的分析研究之用。

[0040] 本实用新型每个模块都自带电源模块,方便走线,便于安装。

附图说明

[0041] 构成本申请的一部分的说明书附图用来提供对本申请的进一步理解,本申请的示意性实施例及其说明用于解释本申请,并不构成对本申请的不当限定。

[0042] 图1为本公开一些实施例子的固体氧化物燃料电池系统结构图;

[0043] 图2为本公开一些实施例子的电流及电压信号采集电路;

[0044] 图3(a)为本公开一些实施例子的RC低通滤波电路;

[0045] 图3(b)为本公开一些实施例子的热电偶信号采集电路;

[0046] 图4为本公开一些实施例子的数字信号采集电路。

具体实施方式

[0047] 应该指出,以下详细说明都是例示性的,旨在对本申请提供进一步的说明。除非另有指明,本文使用的所有技术和科学术语具有与本申请所属技术领域的普通技术人员通常理解相同含义。

[0048] 需要注意的是,这里所使用的术语仅是为了描述具体实施方式,而非意图限制根据本申请的示例性实施方式。如在这里所使用的,除非上下文另外明确指出,否则单数形式也意图包括复数形式,此外,还应当理解的是,当在本说明书中使用术语“包含”和/或“包括”时,其指明存在特征、步骤、操作、器件、组件和/或它们的组合。

[0049] 本申请的一种典型的实施方式中,提供了适用于固体氧化物燃料电池的分布式测试系统,此系统采用分布式设计,体积轻盈,重量轻便,安装走线过程简单,添加或修改模块方便。

[0050] 如图1所示,一种适用于固体氧化物燃料电池的分布式监测系统,包括一个或多个固体氧化物燃料电池,车载测试时需要采集信号的设备,电流信号采集模块,电压信号采集模块,热电偶信号采集模块,数字信号采集模块,工业以太网交换机,固态硬盘及监测模块。一个或多个燃料电池电堆以及车载测试时需要采集信号的设备与电流信号采集模块、电压信号采集模块、热电偶信号采集模块、数字信号采集模块相连接,所述各采集模块又与工业以太网交换机通过TSN时间敏感网相连,并将采集到的信号数据汇总至工业以太网交换机。工业以太网交换机通过TSN与固态硬盘及监测模块相连接,各信号传输至监测模块的控制器对数据进行分析后作出处理,根据需要,可将所需数据显示在显示单元;同时,将各信号传输至工业级固态硬盘进行存储,方便后续的分析处理。

[0051] 在该实施例子中,TSN时间敏感网络可以集成不同类型的设备、不同类型的通讯,并能实现各通讯设备的实时性交互。同时,可保证各设备采集的数据的同步性,为精确的监测分析提供了保障。

[0052] 在具体实施例子中,图2为电压及电流信号采集电路,该电路采用LMV358芯片,可

同时对电流信号,低电压信号及高电压信号的采集功能。当信号为电流信号时,可通过250欧精密电阻转换为电压信号,进而通过运算放大电路转化为1~5V的电压信号。当信号为微弱电压信号时,可通过调整运算放大电路的放大倍数将其转化为稳定的1~5V的电压信号。当信号为超过5V的电压信号时,先通过精密分压电阻将电压降低为5V以内的电压信号进行采集。后续电路通过4.7V稳压二极管进行保护,并通过滤波电容降低干扰信号。

[0053] 在具体实施例子中,图3(b)为热电偶信号采集电路,热电偶信号首先经过RC低通滤波电路如图3(a)所示,对信号中的高频干扰成分进行滤波处理,由于输入的信号微弱,本系统采用了精度较高的AD620仪表放大器对输入的信号进行放大处理。AD620具有8引脚SOIC和DIP,可以封装便携式应用,而且其最大供电电流仅为1.3mA,功耗低,非常适合电池供电。AD620具有最高非线性40ppm的高精度,最大50 μ V的低失调电压和最大0.6 μ V/ $^{\circ}$ C的偏移漂移,是精密数据采集系统的理想选择。可直接通过调整1脚和8脚之间的精密电阻调整放大倍数,且当放大倍数为100时精度可达0.15%。输出信号再次采用RC低通滤波进行滤波处理,进一步提高信噪比。

[0054] 在具体实施例子中,图4为数字信号采集电路。当采集的信号为高电平信号时,三极管导通,电路采集到的信号为0V的电压信号。当采集的信号为低电平信号时,三极管闭合,电路采集到的信号为5V的电压信号。

[0055] 本公开的具体实施例子中,该系统采用分布式结构,各电堆及车载时需要采集信号的设备分别与电流信号采集模块、电压信号采集模块、热电偶信号采集模块、数字信号采集及通讯模块相连。各模块通过时间敏感网络与工业以太网相连接,将采集到的信号传输至监测模块进行分析处理;同时,采集到的信号数据保存至移动硬盘。此分布式测试系统体积轻盈,重量轻便,安装走线过程简单,添加或修改模块方便。

[0056] 本公开具体实施例子中,采各采集模块及通讯模块所采集到的信号经由时间敏感网络(TSN)汇总至工业以太网交换机,再经由TSN传输至固态硬盘进行存储,同时传输至监测模块进行分析处理。燃料电池中采集信号众多,需要多个采集模块来完成采集任务。各模块通过分布在各模块的集成网络开关可方便地完成菊花链链接,实现分布式应用的快速安装和扩展。当模块众多时,各模块之间的采集数据的同步性尤为重要。通过TSN可在网络上精准同步定时,无需冗长的物理定时,为精确测量分析提供严格同步的测量保障。

[0057] 本公开具体实施例子中,以上各模块内部都具有独立的电源模块,减少了走线,方便连接与安装。

[0058] 本公开具体实施例子中,工业以太网交换机与各信号采集模块、监控模块以及固态硬盘之间通过TSN时间敏感网络连接,所述TSN时间敏感网络可以集成不同类型的设备、不同类型的通讯。同时,可保证各设备采集的数据的同步性,为精确的监测分析提供了保障。

[0059] 本公开具体实施例子中,采用分布式布局,各信号采集卡分别置于各传感器周围,减少了走线,系统结构轻便,安装方便,为固体氧化物燃料电池的监测带来了极大的便利。

[0060] 以上所述仅为本申请的优选实施例而已,并不用于限制本申请,对于本领域的技术人员来说,本申请可以有各种更改和变化。凡在本申请的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本申请的保护范围之内。

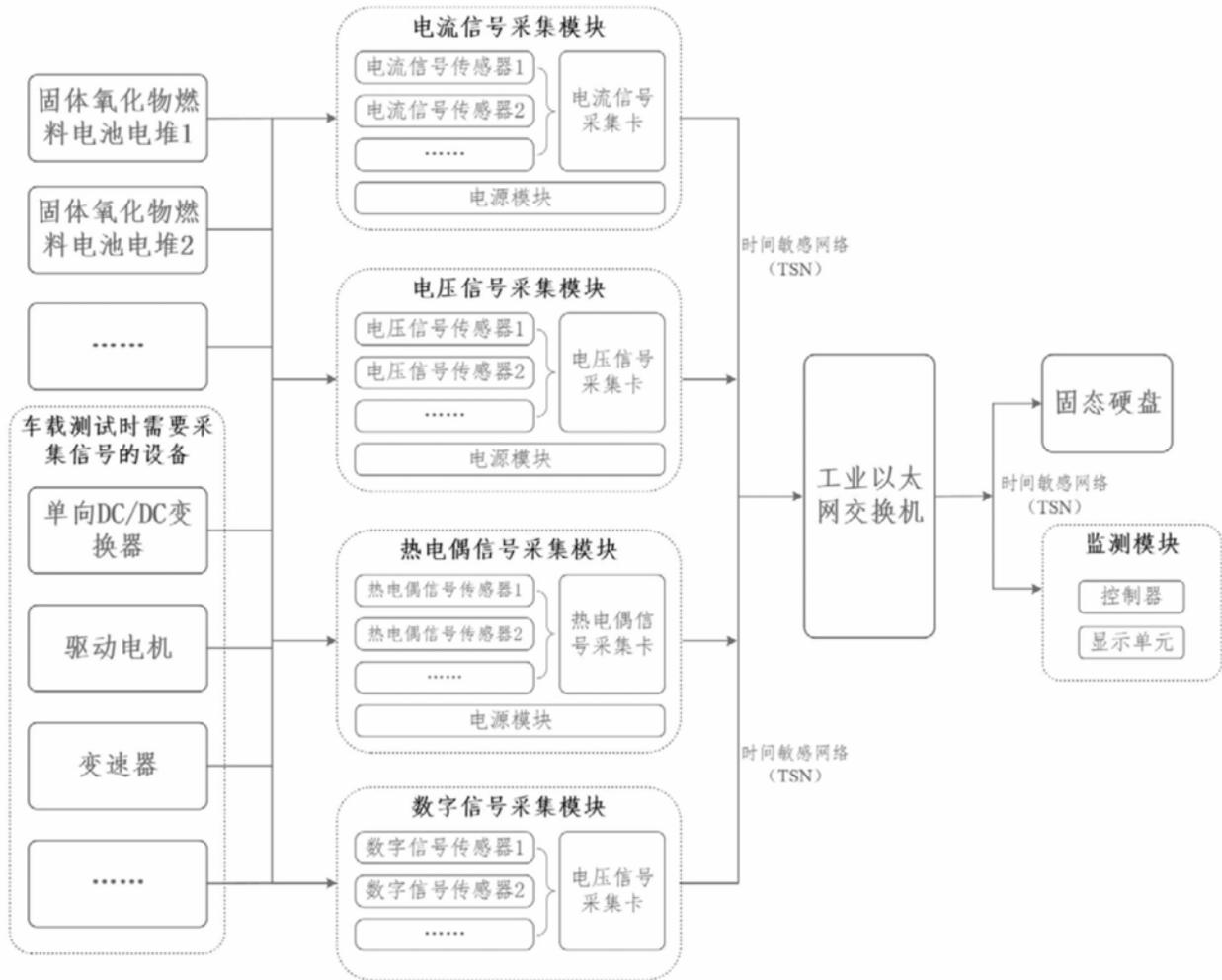


图1

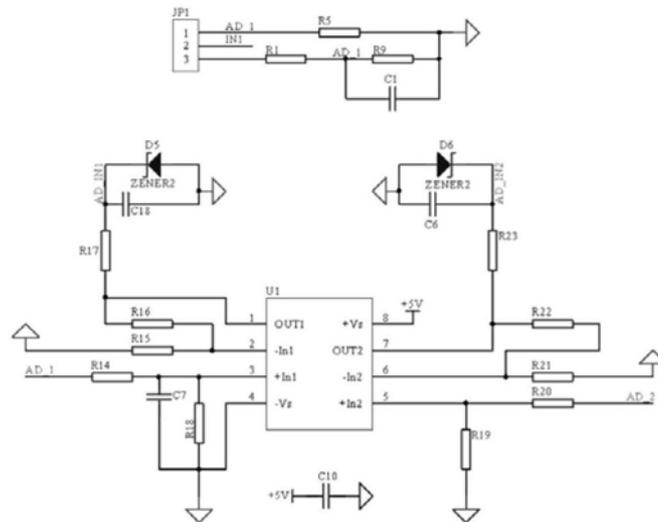


图2

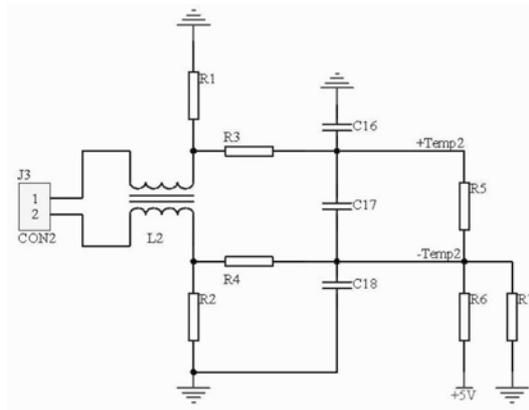


图3 (a)

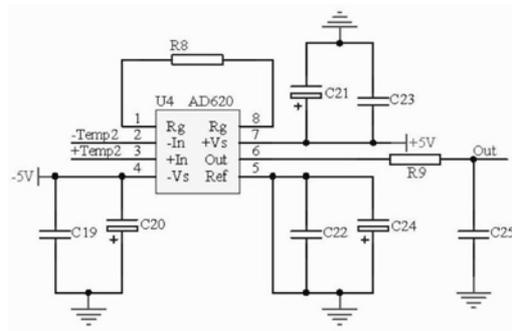


图3 (b)

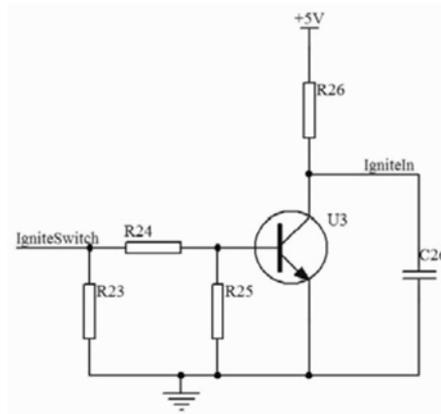


图4