



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 210742435 U

(45)授权公告日 2020.06.12

(21)申请号 201921490386.3

(22)申请日 2019.09.09

(73)专利权人 北京新能源汽车股份有限公司  
地址 102606 北京市大兴区采育经济开发  
区采和路1号

(72)发明人 王玉坤 李兴华 王莎莎

(74)专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限  
公司 11243  
代理人 许静 安利霞

(51) Int. Cl.  
G01R 31/12(2006.01)

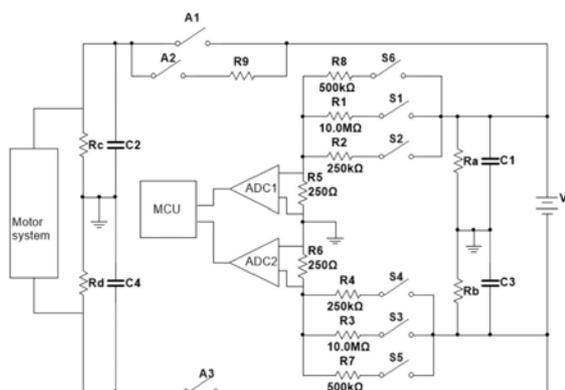
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54)实用新型名称

一种电动汽车的绝缘检测系统及汽车

(57)摘要

本实用新型提供一种电动汽车的绝缘检测系统及汽车,绝缘检测系统包括:第一分压电阻的第一端通过第一开关连接至电池模块正极,第一分压电阻的第二端连接至第一采样电阻的第一端,第一采样电阻R5的第二端接地;第三分压电阻的第一端通过第三开关连接至电池模块正极,第三分压电阻的第二端连接至第一采样电阻的第一端;第四分压电阻的第一端通过第四开关连接至电池模块负极,第四分压电阻的第二端连接至第二采样电阻的第一端,第二采样电阻的第二端接地;第六分压电阻的第一端通过第六开关连接至电池模块负极,第六分压电阻的第二端连接至第二采样电阻的第一端。本方案通过增加一路电桥,实现了车辆绝缘快速检测,可用于车辆需快速检测绝缘工况。



1. 一种电动汽车的绝缘检测系统,包括电池模块,其特征在于,还包括:

第一分压电阻,所述第一分压电阻的第一端通过第一开关连接至电池模块正极,所述第一分压电阻的第二端连接至第一采样电阻的第一端,所述第一采样电阻R5的第二端接地;

第二分压电阻,所述第二分压电阻的第一端通过第二开关连接至所述电池模块正极,所述第二分压电阻的第二端连接至所述第一采样电阻的第一端;

第三分压电阻,所述第三分压电阻的第一端通过第三开关连接至所述电池模块正极,所述第三分压电阻的第二端连接至所述第一采样电阻的第一端;

第四分压电阻,所述第四分压电阻的第一端通过第四开关连接至电池模块负极,所述第四分压电阻的第二端连接至第二采样电阻的第一端,所述第二采样电阻的第二端接地;

第五分压电阻,所述第五分压电阻的第一端通过第五开关连接至所述电池模块负极,所述第五分压电阻的第二端连接至所述第二采样电阻的第一端;

第六分压电阻,所述第六分压电阻的第一端通过第六开关连接至所述电池模块负极,所述第六分压电阻的第二端连接至所述第二采样电阻的第一端;

微控制单元MCU;

连接在所述MCU与所述第一采样电阻之间的第一模数转换器,所述第一模数转换器采集所述第一采样电阻两端的电压信号并发送给所述MCU;以及,

连接在所述MCU与所述第二采样电阻之间的第二模数转换器,所述第二模数转换器采集所述第二采样电阻两端的电压信号并发送给所述MCU。

2. 根据权利要求1所述的绝缘检测系统,其特征在于,还包括:

连接在所述电池模块正极和地之间的第一电容;

连接在所述电池模块负极和地之间的第二电容。

3. 根据权利要求1所述的绝缘检测系统,其特征在于,还包括:

通过主正继电器1连接在所述电池模块正极和地之间的第三电容;

通过主负继电器连接在所述电池模块负极和地之间的第四电容;

与预充继电器串联后并联连接于所述主正继电器两端的预充电阻。

4. 根据权利要求1所述的绝缘检测系统,其特征在于,

所述第一采样电阻的阻值为第一预设电阻值;

所述第二采样电阻的阻值为第二预设电阻值;

所述第一分压电阻的阻值与所述第六分压电阻的阻值相等;

所述第二分压电阻的阻值与所述第五分压电阻的阻值相等,且所述第二分压电阻的阻值为第三预设电阻值;

所述第三分压电阻的阻值与所述第四分压电阻的阻值相等。

5. 根据权利要求1所述的绝缘检测系统,其特征在于,

所述第三分压电阻的阻值由所述电池模块的总电压乘以第一预设常数获得,所述第一预设常数的单位为伏特每欧姆。

6. 根据权利要求5所述的绝缘检测系统,其特征在于,

所述第一分压电阻的阻值大于所述第三分压电阻的阻值,且小于所述第二分压电阻的阻值。

7. 一种汽车,其特征在於,包括权利要求1至6任一项所述的绝缘检测系统。

## 一种电动汽车的绝缘检测系统及汽车

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及汽车领域,特别涉及一种电动汽车的绝缘检测系统及汽车。

### 背景技术

[0002] 电动汽车由高压动力电池驱动电机系统工作,整车绝缘检测功能一般放置于电池模块内,或集成于电池管理系统(BATTERY MANAGEMENT SYSTEM,简称BMS),或单独放置绝缘检测仪。传统国标绝缘检测方法需要采集稳定电压以精确计算测量绝缘电阻值,整车上电前和整车上电后第一次绝缘检测时间较长,检测时间超过30s或者更长,导致乘客在上车后启动车辆行车时,存在绝缘故障上报不及时的不安全因素,影响乘车安全。

### 实用新型内容

[0003] 本实用新型实施例提供一种电动汽车的绝缘检测系统及汽车,以解决整车上电前和整车上电后第一次绝缘检测时间较长造成的绝缘故障上报不及时,从而影响乘车安全的问题。

[0004] 为了解决上述技术问题,本实用新型采用如下技术方案:

[0005] 依据本实用新型的一个方面,提供了一种电动汽车的绝缘检测系统,包括电池模块,还包括:

[0006] 第一分压电阻,所述第一分压电阻的第一端通过第一开关连接至电池模块正极,所述第一分压电阻的第二端连接至第一采样电阻的第一端,所述第一采样电阻R5的第二端接地;

[0007] 第二分压电阻,所述第二分压电阻的第一端通过第二开关连接至所述电池模块正极,所述第二分压电阻的第二端连接至所述第一采样电阻的第一端;

[0008] 第三分压电阻,所述第三分压电阻的第一端通过第三开关连接至所述电池模块正极,所述第三分压电阻的第二端连接至所述第一采样电阻的第一端;

[0009] 第四分压电阻,所述第四分压电阻的第一端通过第四开关连接至电池模块负极,所述第四分压电阻的第二端连接至第二采样电阻的第一端,所述第二采样电阻的第二端接地;

[0010] 第五分压电阻,所述第五分压电阻的第一端通过第五开关连接至所述电池模块负极,所述第五分压电阻的第二端连接至所述第二采样电阻的第一端;

[0011] 第六分压电阻,所述第六分压电阻的第一端通过第六开关连接至所述电池模块负极,所述第六分压电阻的第二端连接至所述第二采样电阻的第一端;

[0012] 微控制单元MCU;

[0013] 连接在所述MCU与所述第一采样电阻之间的第一模数转换器,所述第一模数转换器采集所述第一采样电阻两端的电压信号并发送给所述MCU;以及,

[0014] 连接在所述MCU与所述第二采样电阻之间的第二模数转换器,所述第二模数转换器采集所述第二采样电阻两端的电压信号并发送给所述MCU。

- [0015] 可选地,还包括:
- [0016] 连接在所述电池模块正极和地之间的第一电容;
- [0017] 连接在所述电池模块负极和地之间的第二电容。
- [0018] 可选地,还包括:
- [0019] 通过主正继电器1连接在所述电池模块正极和地之间的第三电容;
- [0020] 通过主负继电器连接在所述电池模块负极和地之间的第四电容;
- [0021] 与预充继电器串联后并联连接于所述主正继电器两端的预充电阻。
- [0022] 可选地,所述第一采样电阻的阻值为第一预设电阻值;
- [0023] 所述第二采样电阻的阻值为第二预设电阻值;
- [0024] 所述第一分压电阻的阻值与所述第六分压电阻的阻值相等;
- [0025] 所述第二分压电阻的阻值与所述第五分压电阻的阻值相等,且所述第二分压电阻的阻值为第三预设电阻值;
- [0026] 所述第三分压电阻的阻值与所述第四分压电阻的阻值相等。
- [0027] 可选地,所述第三分压电阻的阻值由所述电池模块的总电压乘以第一预设常数获得,所述第一预设常数的单位为伏特每欧姆。
- [0028] 可选地,所述第一分压电阻的阻值大于所述第三分压电阻的阻值,且小于所述第二分压电阻的阻值。
- [0029] 依据本实用新型的另一个方面,提供了一种汽车,包括如上所述的绝缘检测系统。
- [0030] 本实用新型的有益效果是:
- [0031] 上述方案,通过增加一路电桥,可以实现车辆低成本绝缘快速检测,可以灵活应用于行车或充放电等需要快速检测绝缘的工况,且不影响绝缘检测的准确性。改动小,实现简单,测试验证成本低。

### 附图说明

- [0032] 图1表示本实用新型实施例提供的电动汽车的绝缘检测系统示意图。
- [0033] 附图标记说明:
- [0034] R8-第一分压电阻;R1-第二分压电阻;R2-第三分压电阻;R4-第四分压电阻;R3-第五分压电阻;R7-第六分压电阻;R9-预充电阻;R5-第一采样电阻;R6-第二采样电阻;C1-第一电容;C3-第二电容;C2-第三电容;C4-第四电容;A1-主正继电器;A3-主负继电器;A2-预充继电器;S6-第一开关;S1-第二开关;S2-第三开关;S4-第四开关;S3-第五开关;S5-第六开关;Ra-第一绝缘电阻;Rb-第二绝缘电阻;Rc-第三绝缘电阻;Rd-第四绝缘电阻。

### 具体实施方式

- [0035] 为使本实用新型的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合附图及具体实施例对本实用新型进行详细描述。
- [0036] 本实用新型针对整车上电前和整车上电后第一次绝缘检测时间较长造成的绝缘故障上报不及时,从而影响乘车安全的问题,提供一种电动汽车的绝缘检测系统及汽车。
- [0037] 如图1所示,本实用新型其中一实施例提供一种电动汽车的绝缘检测系统。现有国标绝缘检测方法电路模拟GB/T 18384.1-2015中的电桥法绝缘检测,本实用新型实施例提

供的电动汽车的绝缘检测系统基于现有国标绝缘检测方法电路,分别在电池模块正极和负极增加了一路桥臂,所增加的桥臂电阻分别为图1中所示第一分压电阻R8和第六分压电阻R7。

[0038] 如图1,V1代表电池模块总电压,第一绝缘电阻Ra为电池模块正极对整车地的绝缘电阻,第二绝缘电阻Rb为电池模块负极对整车地的绝缘电阻,第三绝缘电阻Rc为电池模块正极以外部件对整车地的绝缘电阻,第四绝缘电阻Rd为电池模块负极以外部件对整车地的绝缘电阻。

[0039] 所述绝缘检测系统包括电池模块,还包括:第一开关S6、第二开关S1、第三开关S2、第四开关S4、第五开关S3、第六开关S5、第一分压电阻R8、第二分压电阻R1、第三分压电阻R2、第四分压电阻R4、第五分压电阻R3、第六分压电阻R7、第一采样电阻R5、第二采样电阻R6、第一模数转换器(Analog-to-Digital Converter,简称ADC)、第二ADC和微控制单元(Microcontroller Unit,简称MCU),各组成部分之间的具体连接关系如下:

[0040] 所述第一分压电阻R8的第一端通过第一开关S6连接至电池模块正极,所述第一分压电阻R8的第二端连接至第一采样电阻R5的第一端,所述第一采样电阻R5的第二端接地;

[0041] 所述第二分压电阻R1的第一端通过第二开关S1连接至所述电池模块正极,所述第二分压电阻R1的第二端连接至所述第一采样电阻R5的第一端;

[0042] 所述第三分压电阻R2的第一端通过第三开关S2连接至所述电池模块正极,所述第三分压电阻R2的第二端连接至所述第一采样电阻R5的第一端;

[0043] 所述第四分压电阻R4的第一端通过第四开关S4连接至电池模块负极,所述第四分压电阻R4的第二端连接至第二采样电阻R6的第一端,所述第二采样电阻R6的第二端接地;

[0044] 所述第五分压电阻R3的第一端通过第五开关S3连接至所述电池模块负极,所述第五分压电阻R3的第二端连接至所述第二采样电阻R6的第一端;

[0045] 所述第六分压电阻R7的第一端通过第六开关S5连接至所述电池模块负极,所述第六分压电阻R7的第二端连接至所述第二采样电阻R6的第一端;

[0046] 微控制单元MCU;

[0047] 连接在所述MCU与所述第一采样电阻R5之间的第一ADC,所述第一ADC采集所述第一采样电阻R5两端的电压信号并发送给所述MCU;以及,

[0048] 连接在所述MCU与所述第二采样电阻R6之间的第二ADC,所述第二ADC采集所述第二采样电阻R6两端的电压信号并发送给所述MCU。

[0049] 可选地,还包括:

[0050] 连接在所述电池模块正极和地之间的第一电容C1;

[0051] 连接在所述电池模块负极和地之间的第二电容C3。

[0052] 需要说明的是,所述第一电容C1和所述第二电容C3为电池模块Y电容,其电容值根据电池模块标定,一般不大于0.2 $\mu$ F。

[0053] 可选地,还包括:

[0054] 通过主正继电器A1连接在所述电池模块正极和地之间的第三电容C2;

[0055] 通过主负继电器A3连接在所述电池模块负极和地之间的第四电容C4;

[0056] 与预充继电器A2串联后并联连接于所述主正继电器A1两端的预充电阻R9。

[0057] 需要说明的是,所述第三电容C2和所述第四电容C4为电池模块以外整车Y电容,其

电容值根据整车标定,一般不大于0.8 $\mu$ F。

[0058] 可选地,所述第一采样电阻R5的阻值为第一预设电阻值;

[0059] 所述第二采样电阻R6的阻值为第二预设电阻值。

[0060] 需要说明的是,本实用新型实施例以系统最高电压500V为例,采用的第一采样电阻R5和第二采样电阻R6的阻值均为250  $\Omega$ 。

[0061] 所述第一分压电阻R8的阻值与所述第六分压电阻R7的阻值相等;

[0062] 所述第二分压电阻R1的阻值与所述第五分压电阻R3的阻值相等,且所述第二分压电阻R1的阻值为第三预设电阻值;

[0063] 所述第三分压电阻R2的阻值与所述第四分压电阻R4的阻值相等。

[0064] 需要说明的是,根据所述国标绝缘检测方法,第三预设电阻值为10M  $\Omega$ 。

[0065] 可选地,所述第三分压电阻R2的阻值由所述电池模块的总电压乘以第一预设常数获得,所述第一预设常数的单位为伏特每欧姆。

[0066] 需要说明的是,根据所述国标绝缘检测方法,第一预设常数为500  $\Omega$  /V。所述第三分压电阻R2的阻值是电池模块最高电压乘以所述第一预设常数500  $\Omega$  /V得到的,本实用新型实施例以电池模块最高电压为500V为例,即第三分压电阻R2的阻值为250k  $\Omega$ 。

[0067] 所述国标绝缘检测方法中,需要采集稳定电压以计算精确测量绝缘电阻值,具体检测过程如下:

[0068] 整车上电前,主正继电器A1和主负继电器A3未闭合。闭合第二开关S1,将10M  $\Omega$  (或10M  $\Omega$  以上)的第二分压电阻R1并联至电池模块到整车地之间,电池模块会给电池模块Y电容中的第一电容C1充电。为了测得相对稳定的电压值,所述MCU需获取第一电容C1充电至95%时的电压。其中,第一电容C1最长充电时间为: $\tau = 3RC = 3(R1//Ra) C1 = 3 * 10M \Omega * 0.2\mu F = 6s$ ;

[0069] 所述MCU获取第一ADC采集的第一采样电阻R5的电压,并计算电池模块正极到地之间的电压U1;

[0070] 断开第二开关S1,闭合第五开关S3后,将10M  $\Omega$  或10M  $\Omega$  以上的第五分压电阻R3并联到电池模块到整车地之间。电池模块为第二电容C3充电直至电压稳定时间为: $\tau = 3RC = 3(R1//Ra) C3 = 3 * 10M \Omega * 0.2\mu F = 6s$ ;

[0071] 由上可知,整车上电前电容充电时间至少需要12s;

[0072] 所述MCU获取第二ADC采集的第二采样电阻R6的电压,并计算电池模块负极到地之间的电压U2;

[0073] 比较U1和U2大小。假设U1大于U2,则闭合第三开关S2,将第三分压电阻R2并联到电池模块到整车地之间;

[0074] 获取第一ADC采集的第一采样电阻R5的电压U3,带入以下公式,即可求得绝缘电阻值:

[0075]  $R_b = R_2 (U_1 - U_3) (1 + U_2 / U_1) / U_3$ ;

[0076] 整车上电后,主正继电器A1和主负继电器A3闭合,电池模块给电池模块以外整车Y电容(即第三电容C2和第四电容C4)充电,同理可计算得到整车上电后电容充电时间至少需要24s,可计算获得整车上电后的绝缘电阻值。

[0077] 需要说明的是,由于国标绝缘检测方法需要采集稳定电压以计算精确测量绝缘电

阻值,所以需要电容充电至电压稳定,MCU才能采集相关电压,并根据所采集电压数据计算绝缘电阻,所以电容充电至电压稳定的时间即为绝缘电阻检测时间。由上可知,整车上电后第一次绝缘检测时间超过了48s,整车上电前和整车上电后第一次绝缘检测时间较长,存在绝缘故障上报不及时的危险因素,需要寻求一种可以快速进行绝缘检测的方法。

[0078] 可选地,所述第一分压电阻R8的阻值大于所述第三分压电阻R2的阻值,且小于所述第二分压电阻R1的阻值。

[0079] 需要说明的是,本实用新型实施例所增加的两路桥臂电阻第一分压电阻R8和第六分压电阻R7阻值的选取,需要根据整车标定。本实用新型实施例以系统最高电压500V为例,绝缘报警阈值是由电池模块最高电压500V乘以第一预设常数 $500\ \Omega/V$ 得到,即 $250\text{k}\ \Omega$ 。可选用 $250\text{k}\ \Omega$ 大约2倍左右的阻值 $500\text{k}\ \Omega$ 作为第一分压电阻R8和第六分压电阻R7的阻值。这样,新增的桥臂电阻 $500\text{k}\ \Omega$ 小于国标绝缘检测方法中所采用的 $10\text{M}\ \Omega$ ,可以快速检测绝缘电阻,另外在一定范围内大于绝缘报警阈值 $250\text{k}\ \Omega$ ,以防与 $250\text{k}\ \Omega$ 的差值不够大而出现误报情况。

[0080] 增加的两路桥臂电阻后的绝缘检测具体过程如下:

[0081] 在整车ON挡上电后,分两种情况分别进行绝缘检测。

[0082] 第一种情况:高压上电前,即主正继电器A1和主负继电器A3未闭合时,使用 $250\text{k}\ \Omega$ 和 $500\text{k}\ \Omega$ 的两对电桥进行绝缘检测,具体步骤如下:

[0083] 控制所述第一开关S6闭合,给电池模块Y电容充电的最长时间为:

[0084]  $\tau = 3RC = 3(R8//Ra) * C1 = 3 * 500\text{k}\ \Omega * 0.2\ \mu\text{F} = 0.3\text{s}$ ;

[0085] 采集所述第一采样电阻R5的电压,并计算电池模块正极到地之间的电压U11;

[0086] 控制所述第一开关S6断开,控制所述第六开关S5闭合,可计算出电容最长充电时间为 $0.3\text{s}$ ;

[0087] 采集所述第二采样电阻R6的电压,并计算电池模块负极到地之间的电压U12;

[0088] 控制所述第六开关S5断开,控制所述第三开关S2闭合,给电池模块Y电容充电的最长时间为:

[0089]  $\tau = 3RC = 3(R2//Ra) * C1 = 3 * 250\text{k}\ \Omega * 0.2\ \mu\text{F} = 0.15\text{s}$ ;

[0090] 采集所述第一采样电阻R5的电压U13;

[0091] 计算得出第二绝缘电阻Rb的阻值,绝缘计算公式同国标绝缘检测方法,即 $Rb = R2(U11 - U13) / (1 + U12/U11) / U13$ ;

[0092] 在所述第二绝缘电阻Rb的阻值小于绝缘报警阈值时,上报绝缘故障;

[0093] 控制所述第三开关S2断开,控制所述第四开关S4闭合,计算得出电容最长充电时间为 $0.15\text{s}$ ;

[0094] 可知,绝缘检测时间为以上时间总和,其值小于 $1\text{s}$ 。

[0095] 采集所述第二采样电阻R6的电压U14;

[0096] 计算得出第一绝缘电阻Ra,绝缘计算公式同国标绝缘检测方法,即 $Ra = R4(U11 - U14) / (1 + U12/U11) / U14$ ;

[0097] 在所述第一绝缘电阻Ra的阻值小于绝缘报警阈值时,上报绝缘故障。

[0098] 第二种情况,高压上电后,即闭合主正继电器A1和主负继电器A3之后,使用 $250\text{k}\ \Omega$ 和 $500\text{k}\ \Omega$ 的两对电桥进行绝缘检测,具体步骤如下:

[0099] 控制所述第一开关S6闭合,给整车Y电容充电的最长时间为:

[0100]  $\tau = 3RC = 3(R8//Ra) * (C1//C2) = 3 * 500k \Omega * 0.8\mu F = 1.2s$ ;

[0101] 控制所述第一开关S6断开,控制所述第六开关S5闭合,可计算出电容最长充电时间为1.2s;

[0102] 控制所述第六开关S5断开,控制所述第三开关S2闭合,给整车Y电容充电的最长时间为:

[0103]  $\tau = 3RC = 3(R2//Ra) * (C1//C2) = 3 * 250k \Omega * 0.8\mu F = 0.6s$ ;

[0104] 控制所述第三开关S2断开,控制所述第四开关S4闭合,计算得出电容最长充电时间为0.6s;

[0105] 可知,采用增加了桥臂的电路后的绝缘检测时间为以上时间总和,其值小于4s。

[0106] 同理可计算获得高压上电后的绝缘电阻值。

[0107] 通过上述过程,可以实现当电池模块或整车系统绝缘阻值小于250k $\Omega$ 时及时上报故障。

[0108] 完成上述快速绝缘检测后,再使用国标绝缘检测方法检测系统准确的绝缘值。两种方法配合使用,既可以进行快速绝缘检测,又可以进行精准绝缘检测。

[0109] 上述方案可以分正极或负极绝缘故障检测,增加一路电桥,应用于高压上电前和高压上电后第一次绝缘快速检测,高压上电前绝缘检测时间小于1s,高压上电后绝缘检测时间小于4s,可以在1s或4s内快速检测出系统绝缘阻值,当电池模块或整车其他系统出现绝缘阻值低于绝缘报警阈值时,及时上报绝缘故障,避免人员触电风险。

[0110] 本实用新型实施例的所述电动汽车的绝缘检测系统,通过增加一路电桥,可以实现车辆低成本绝缘故障快速检测上报,可以灵活应用于行车或充放电等需要快速检测绝缘的工况,且不影响绝缘检测的准确性。改动小,实现简单,测试验证成本低。可以根据实际应用进行快速检测和准确检测的及时切换,灵活配合应用。

[0111] 本实用新型实施例还提供一种汽车,包括如上所述的绝缘检测系统。

[0112] 本实用新型实施例的所述汽车,通过增加一路电桥,可以实现车辆低成本绝缘快速检测,可以灵活应用于行车或充放电等需要快速检测绝缘的工况,且不影响绝缘检测的准确性。改动小,实现简单,测试验证成本低。

[0113] 以上所述的是本实用新型的优选实施方式,应当指出对于本技术领域的普通人员来说,在不脱离本实用新型所述的原理前提下还可以作出若干改进和润饰,这些改进和润饰也在本实用新型的保护范围内。

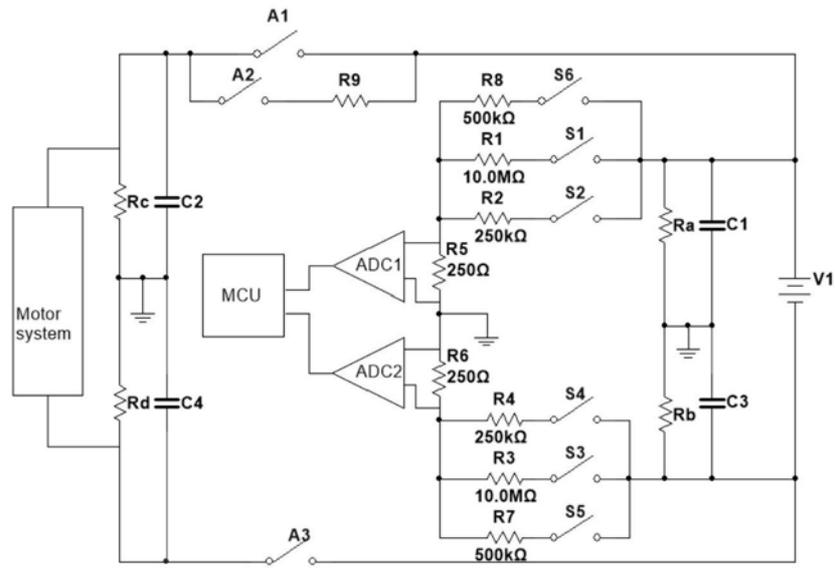


图1