

E50新车技术培训



第三章 动力系统

Nov. 2012

第三章 动力系统 1、动力驱动系统

1. 1 动力驱动系统概述

驱动电机

- 为三相交流电机，
- 接受PEB的控制，是整个车辆的动力源。



电力电子箱 (PEB)

- 电力电子箱是控制TM电机的电器组件；
- 在高速CAN上与VCU, IPK, BMS等控制器通讯；
- 且电力电子箱控制器带有自诊断功能。



电力电子箱内部组成：

- TM控制器
- 变极器
- DC/DC转换器



第三章 动力系统 1、动力驱动系统

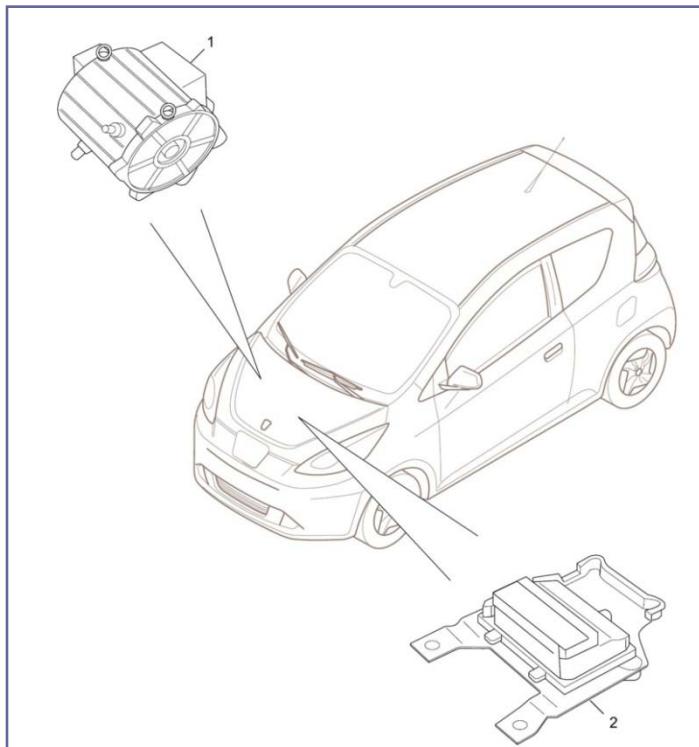
1.1 动力驱动系统概述

动力驱动系统参数

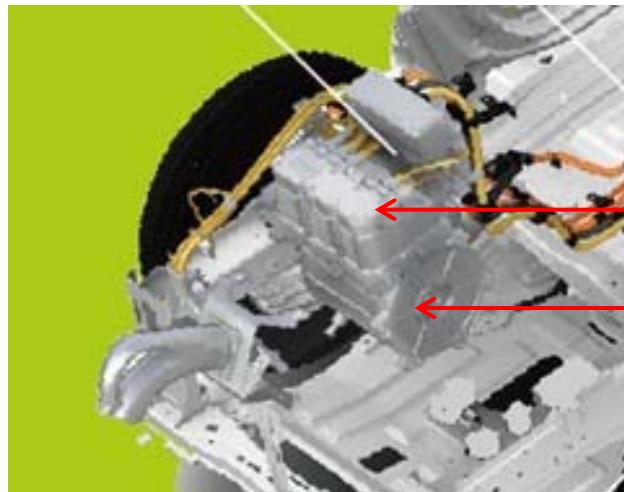
工作电压范围 , V	250—345
峰值相电流 , A	200 (有效值)
持续功率/峰值功率(kW) , kW/kW	28/52
额定转矩/峰值转矩(Nm) , Nm/Nm	90/155
额定转速/峰值转速(rpm) , r/min / r/min	3000/8000
电机控制器额定输入电压, V	280
绕组接法	Y
相间电阻 , Ω	27m
电机质量 , kg	≤38. 5
防护等级 ,	IP67

第三章 动力系统 1、动力驱动系统

1.2 动力驱动系统布置图

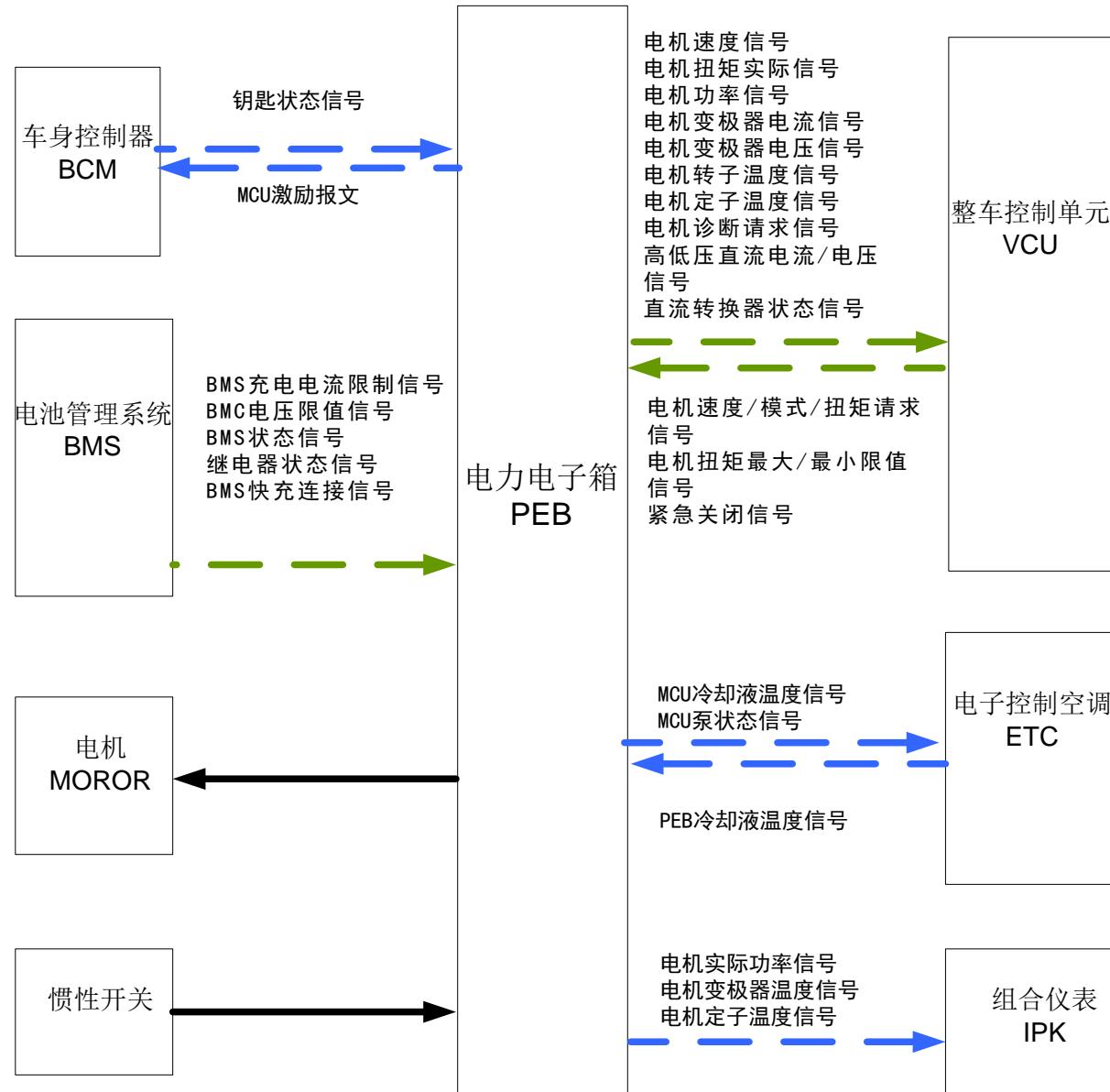


1. 驱动电机
2. 电力电子箱 (PEB)

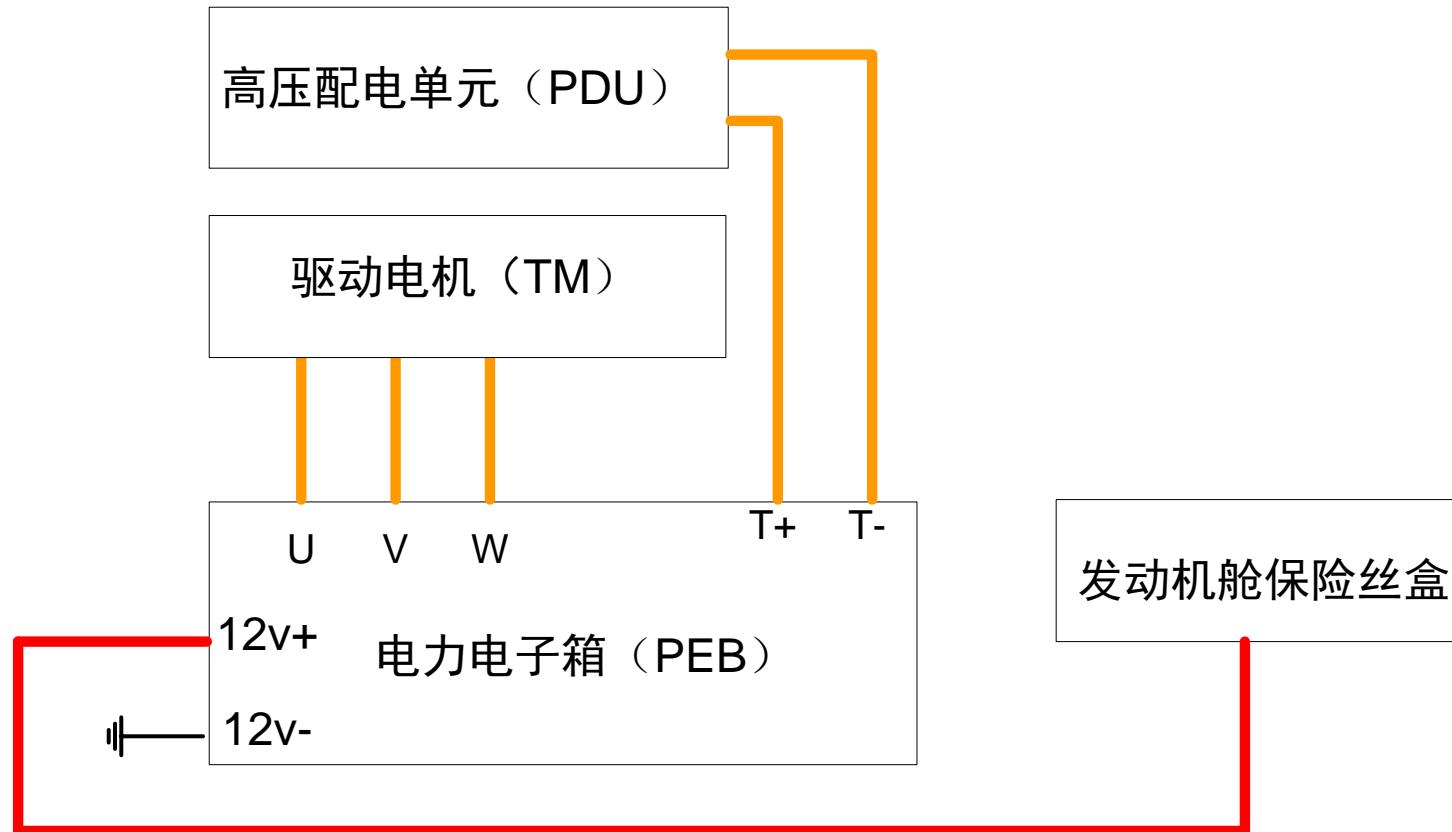


第三章 动力系统 1、动力驱动系统

1.3 动力驱动 系统控制逻辑图



1.4 动力驱动系统高压电缆布置图



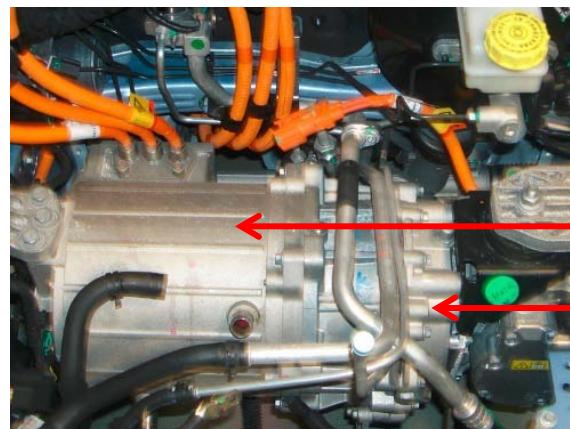
第三章 动力系统 1、动力驱动系统

1.4 动力驱动系统高压电缆布置图



高压配电单元

电力电子箱PEB

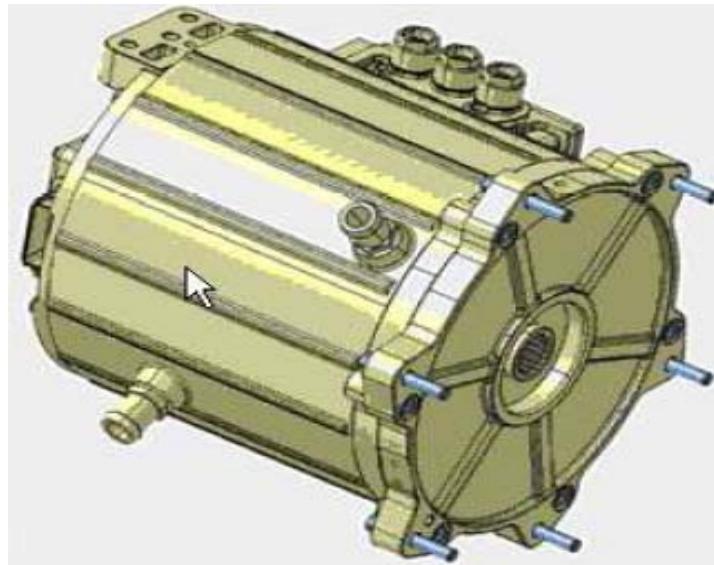


驱动电机

变速器

1.5 驱动电机

1.5.1 电机特点



- 采用完全自主研发的高性能永磁同步电机
- 整体防水防尘设计，保障产品可靠性及高压安全
- 重量更轻，能效更高，稳定性更优良
- 驱动时用作电动机，能量回收时用作发电机

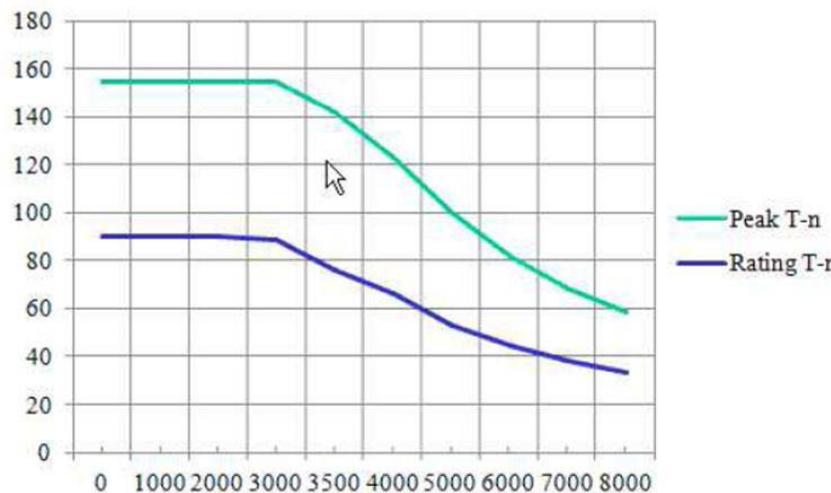
第三章 动力系统 1、动力驱动系统

1.5 驱动电机

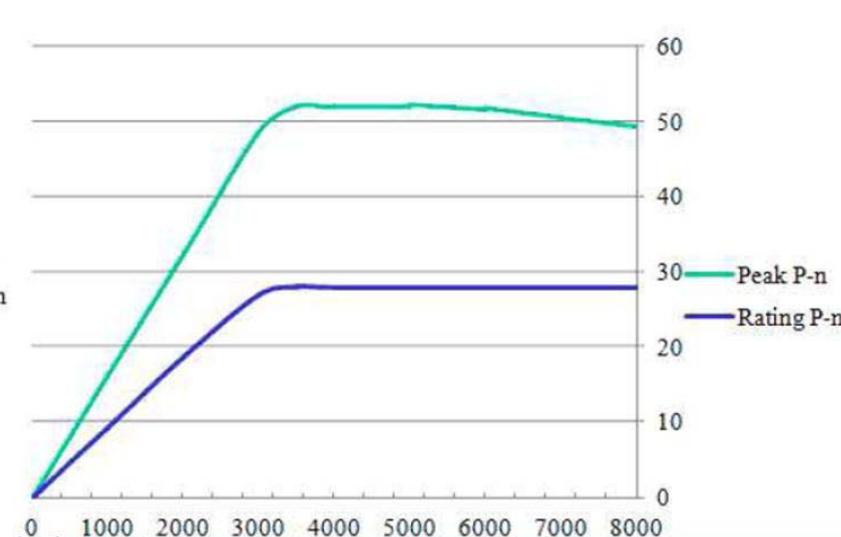
1.5.1 电机特点

Motor Type	PMSM
Peak Power\ Kw	52 (20s)
Peak Torque\ Nm	155Nm(20s)
Continuous Power\ Kw	28
Continuous Torque\ Nm	90Nm

电机扭矩曲线图：



电机功率曲线图：

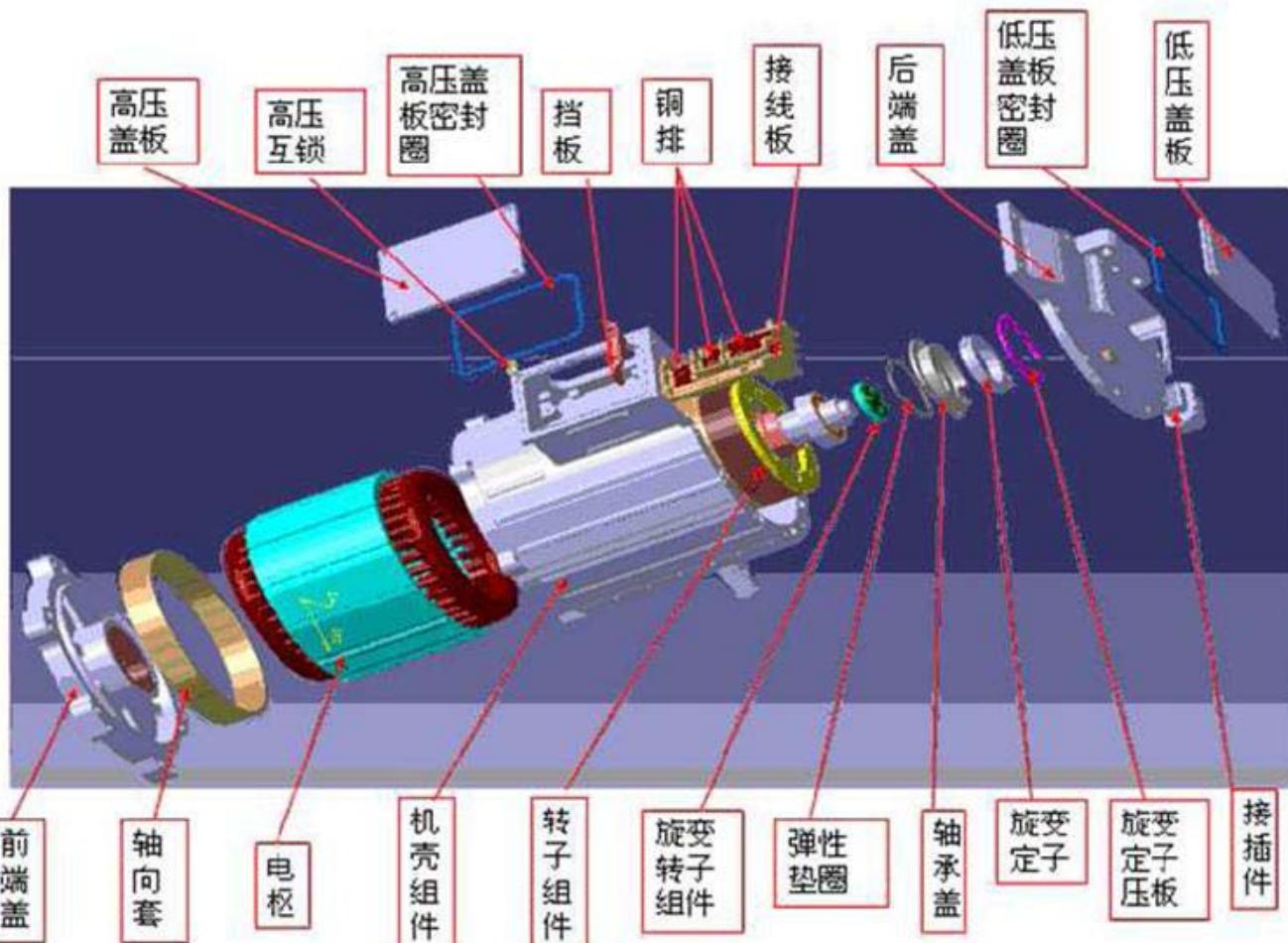


第三章 动力系统

1、动力驱动系统

1.5 驱动电机

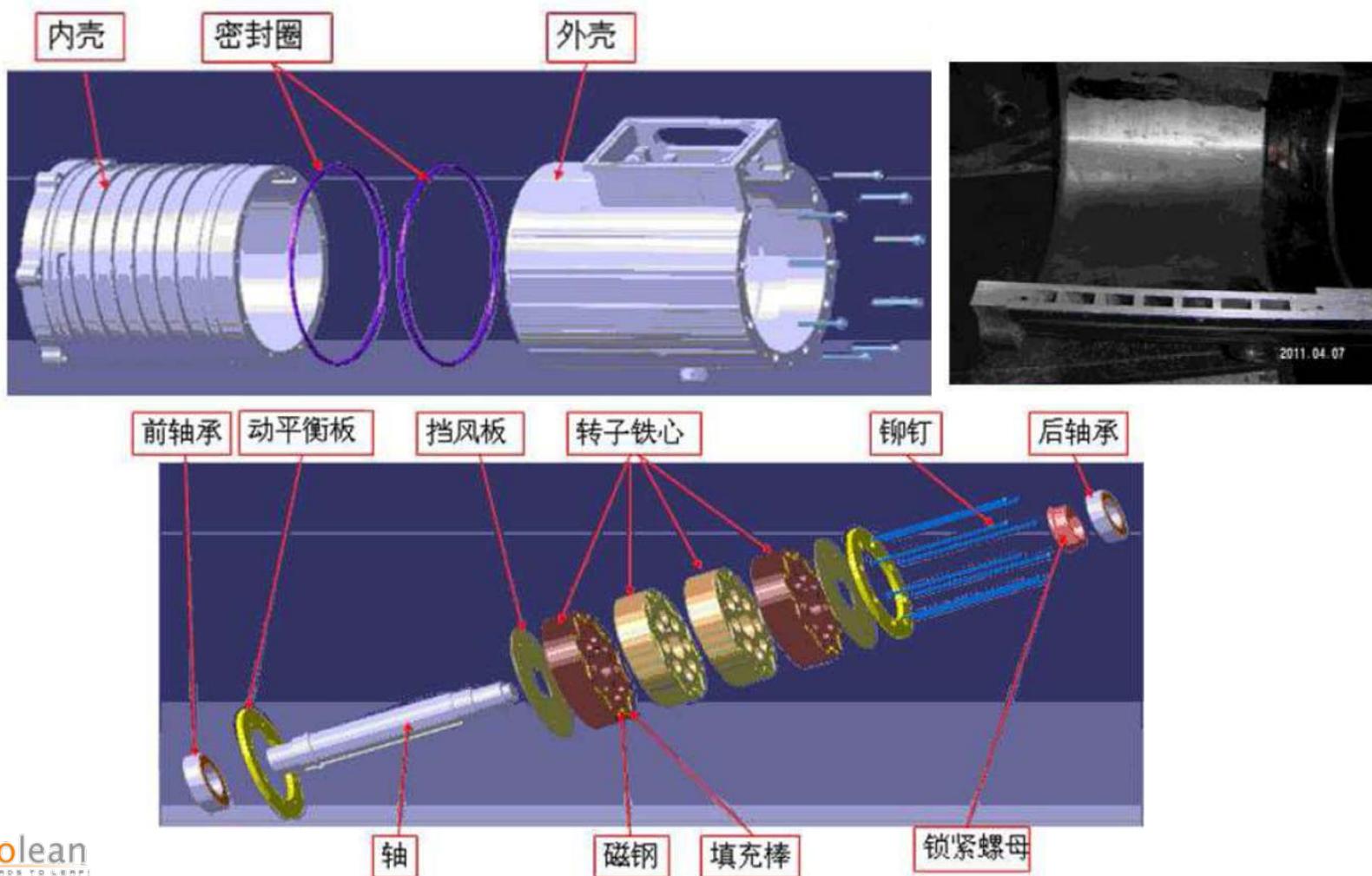
1.5.2 整机剖面图



第三章 动力系统 1、动力驱动系统

1.5 驱动电机

1.5.3 转子壳体剖面图



1.5 驱动电机

1.5.4 电机转子

- 驱动电机主要有定子、转子、旋转变压器等组成。
- 该电机为内嵌式永磁同步三相交流电机。



1.5 驱动电机

1.5.4 电机转子

转子结构

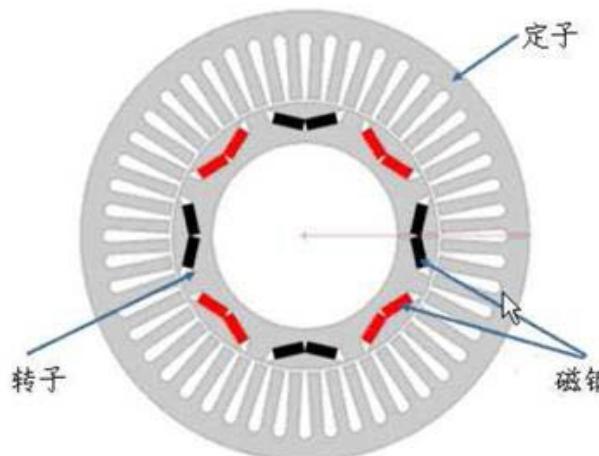
- 电机的转子是个磁钢内嵌式
- N/S极沿圆周方向交替排列。
- 稀土永磁材料。

转子作用

- 驱动电机运行时：
三相电枢电流合成产生一个同步转速的旋转磁场。
定子磁场和转子磁场相互作用，会产转矩。

- 发电机使用时：

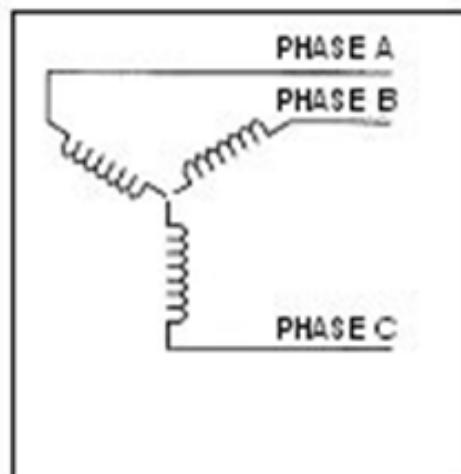
转子作为主动件，转子磁场的磁力线顺序切割定子的每相绕组，
在三相定子绕组内感应出三相交流电势。



1.5 驱动电机

1.5.4 电机定子

- 定子线圈也叫定子绕组或电枢绕组，由三组绕组组成，
- 连接方式为星形接法。
- 定子中通过三相对称电流时，定子中会产生幅值恒定的旋转磁场，
- 旋转磁场转速取决于三相对称电流的频率。
- 旋转磁场与转子永磁体的磁场相互作用，从而产生电磁转矩。



第三章 动力系统

1、动力驱动系统

1.5 驱动电机

1.5.4 电机定子



U相和V相之间的电阻: 0.1Ω

U相和W相之间的电阻: 0.1Ω

V相和W相之间的电阻: 0.1Ω

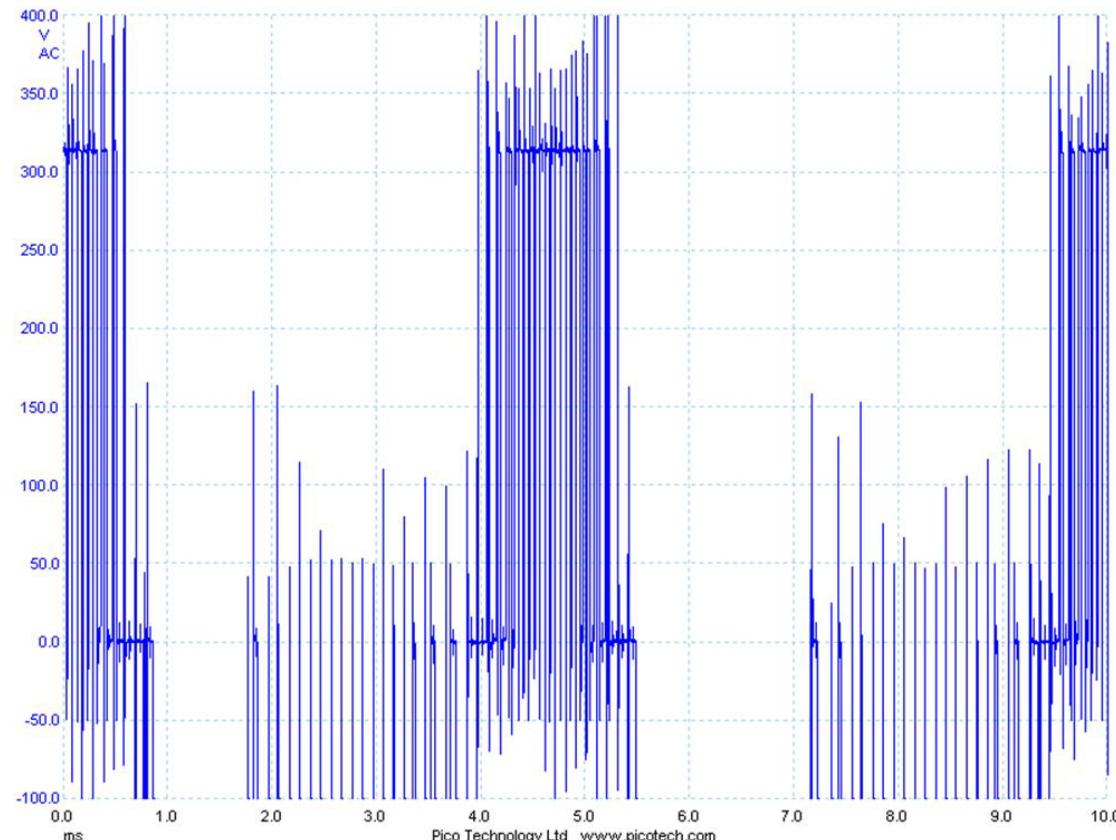


高压端盖互锁开关

1.5 驱动电机

1.5.4 电机定子 定子波形测量

示波器正表笔接U相，负表笔接V相，驱动电机旋转，测量波形如下：

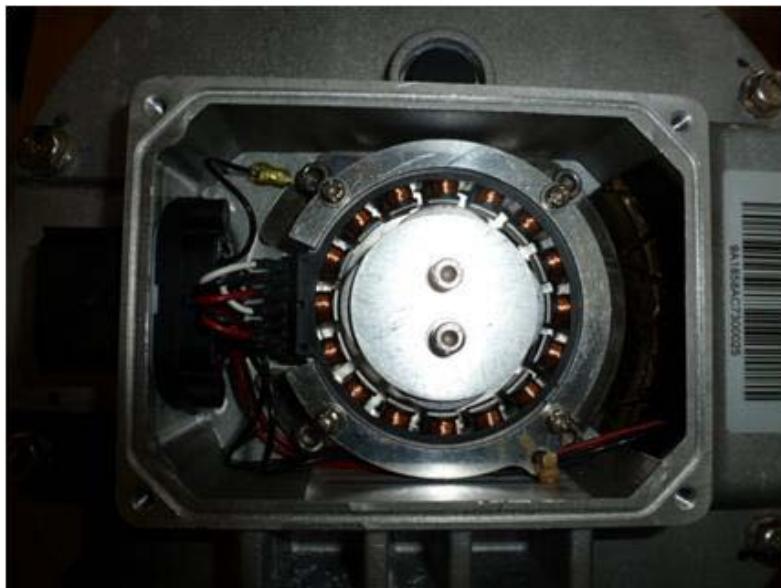


转子波形为310V的方波信号

1.5 驱动电机

1.5.6 旋转变压器

元件位置



元件作用

信号输入给PEB，用来检测转子的转速和角位置

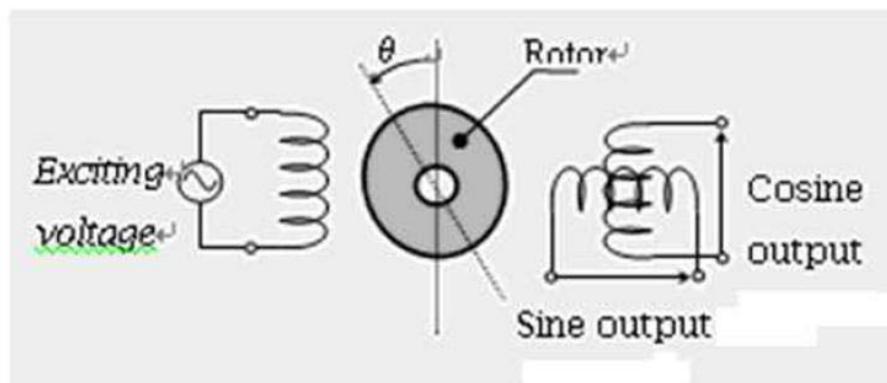
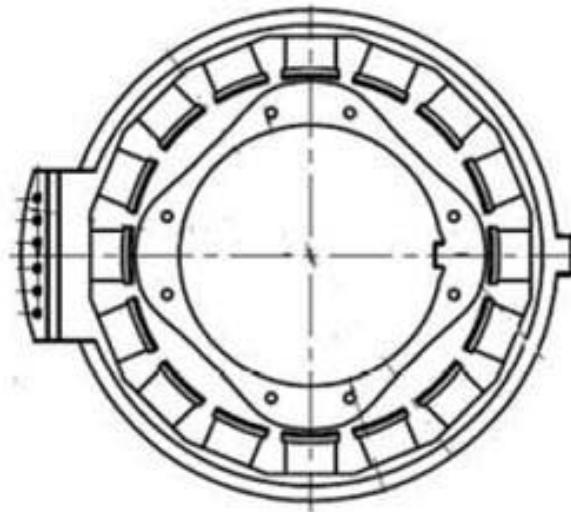
- 旋转变压器位于驱动电机前端
- 由3个线圈和一个4凸轮转子构成

1.5 驱动电机

1.5.6 旋转变压器

工作原理

- 单相激励双相输出的无刷旋转变压器。
- 旋转变压器信号输入给PEB。
- 三个线圈都按一定规律绕在旋转变压器的定子上，转子的转动 可用调幅方式加载到输出波形上。
- 输出电压与转子成正弦或余弦关系。
- PEB根据旋转变压器输出的正余弦信号可以计算转子的位置和角速度。



1.5 驱动电机

1.5.6 旋转变压器

线路分析

电阻测量

断开驱动电机BY018连接器，测量电机侧

旋变线圈电阻：

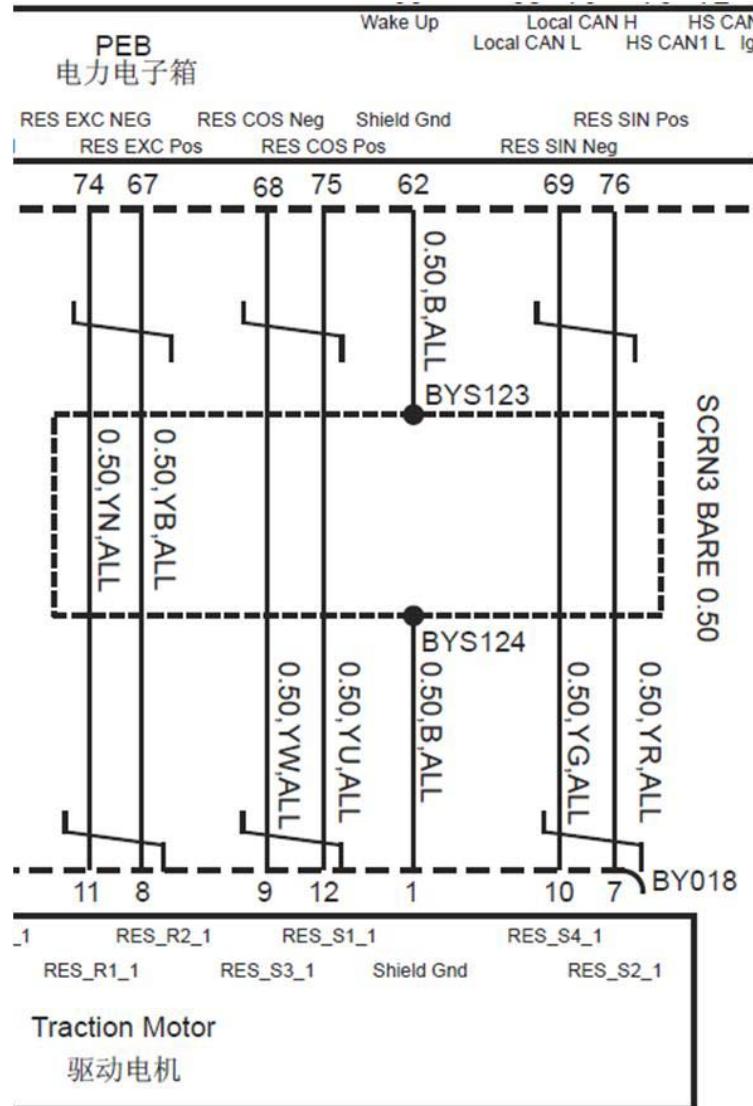
BY108-7和BY018-10之间电阻：26.6Ω

BY018-12和BY018-9之间电阻：26.6Ω

BY018-8和BY018-11之间电阻：不通

BY018-8和BY018-7或-10之间电阻：13.3Ω

BY018-11和BY018-9或-12之间电阻：13.3Ω



第三章 动力系统

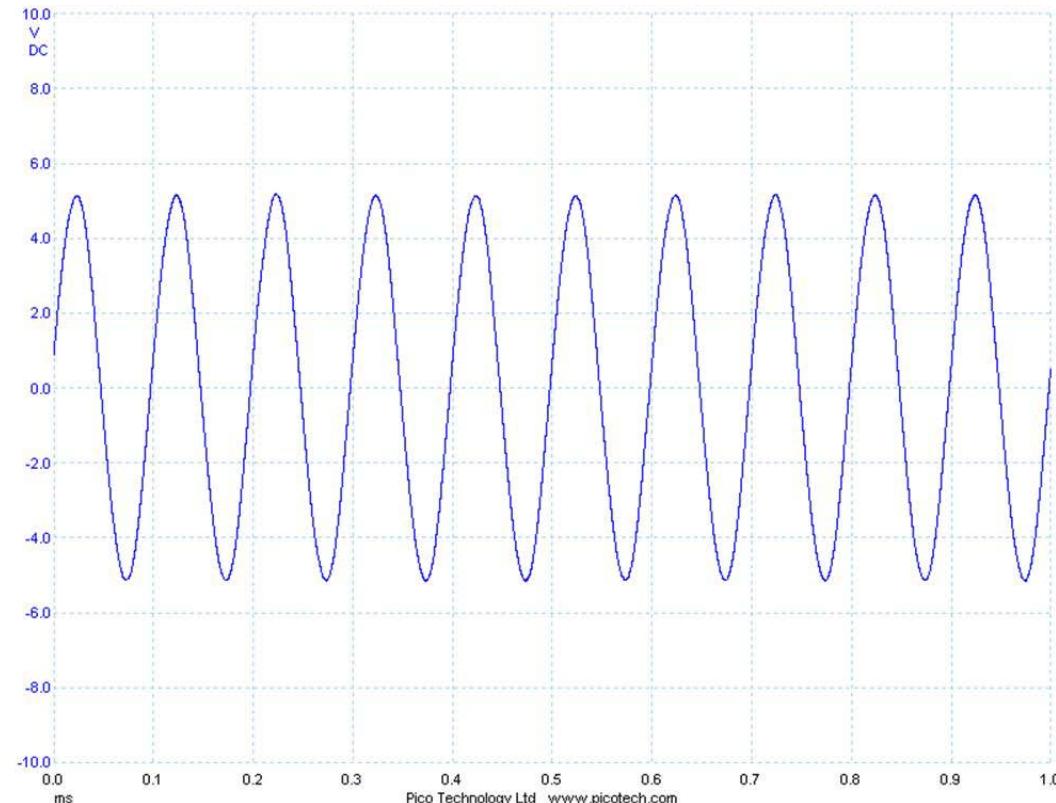
1、动力驱动系统

1.5 驱动电机

1.5.6 旋转变压器

点火开关ON，A通道正表笔接BY018-8，负表笔接BY018-11，
激励线圈波形如下：

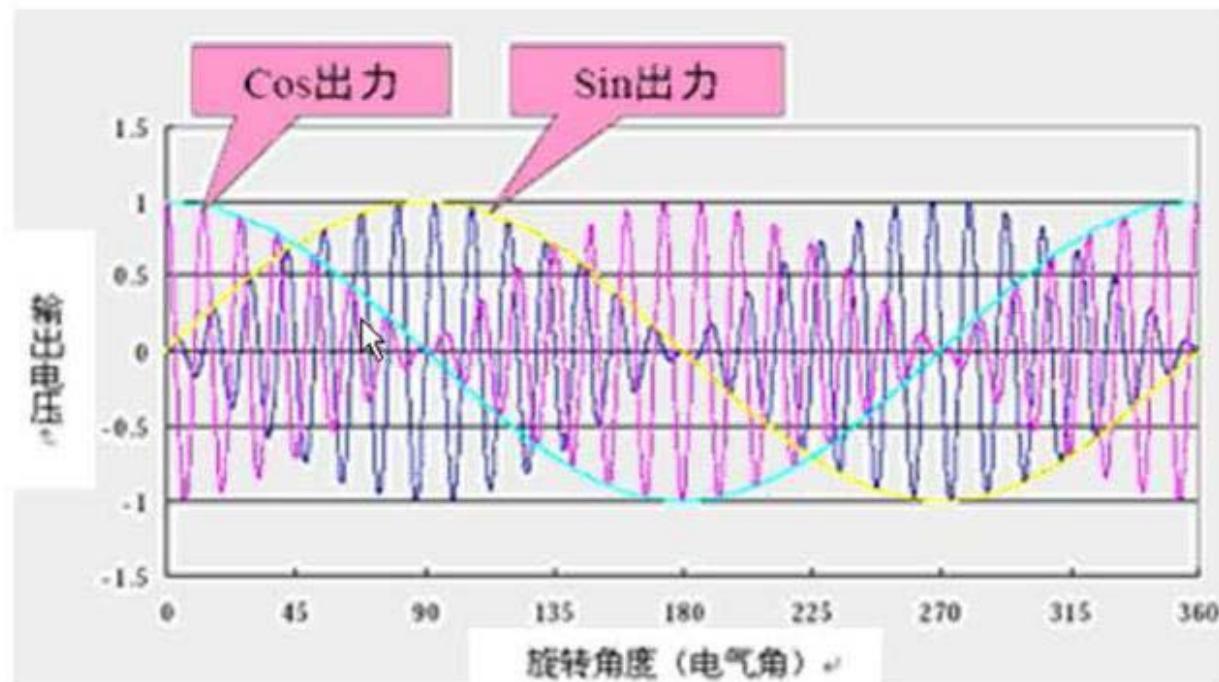
信号波形



1.5 驱动电机

1.5.6 旋转变压器

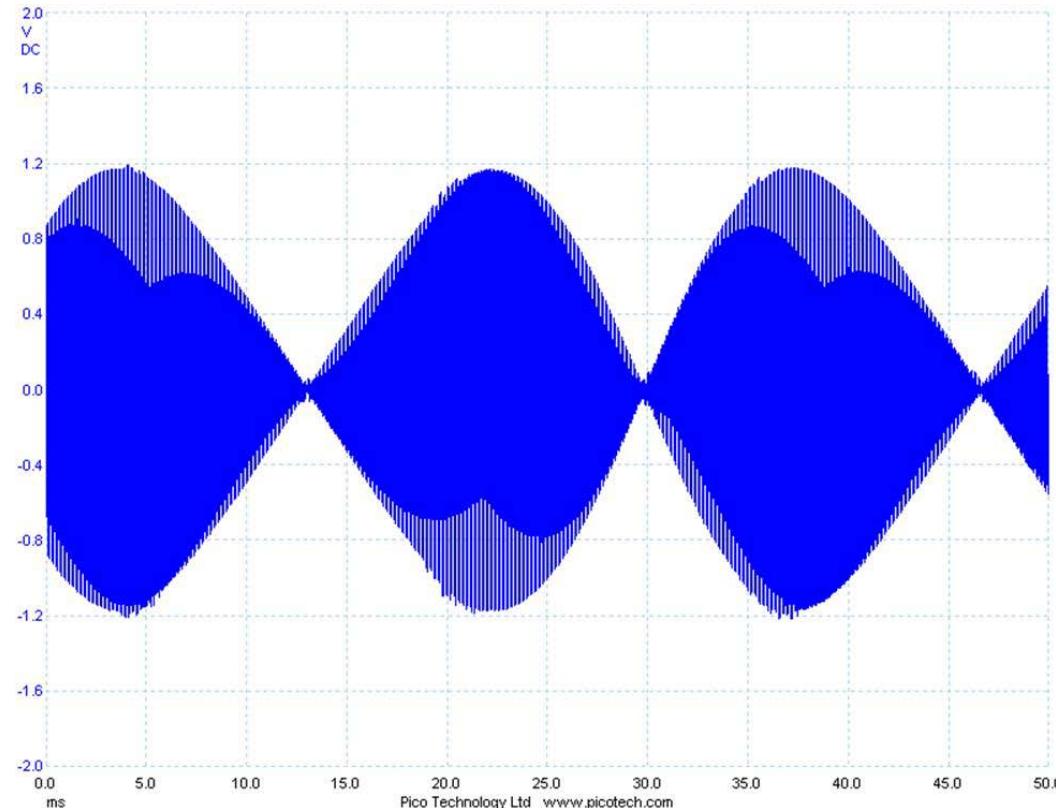
电机转动，Cos和Sin线圈波形如下：



1.5 驱动电机

1.5.6 旋转变压器

电机转动，A通道正表笔接BY018-7，负表笔接BY018-10，
正弦线圈波形如下：





第三章 动力系统 1、动力驱动系统

1.5 驱动电机

1.5.7 电机温度传感器

- 电机温度传感器位于电机内部
- 为负温度系数传感器，检查电机的工作温度
- 电机温度过高可能导致电机严重损坏
- 当出现这种情况时，应立即安停车、熄火
- 电机温度过高，车辆会进入跛行模式，限制扭矩输出

1.5 驱动电机

1.5.7 电机温度传感器

仪表显示



电机温度在仪表显示为六段显示：

第一格40℃

第二格60℃

第三格85℃

第四格120℃

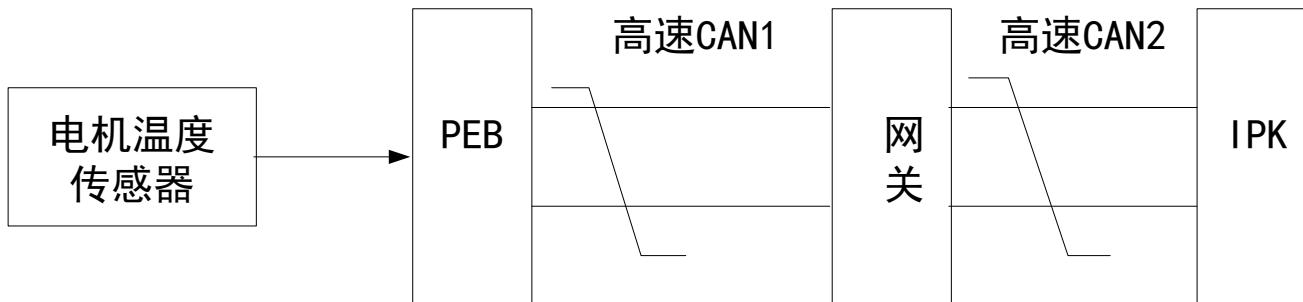
第五格140℃

第六格155℃

1.5 驱动电机

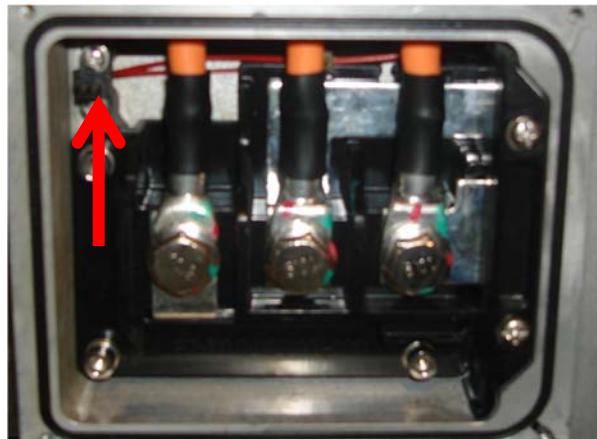
1.5.7 电机温度传感器

信号传递路径



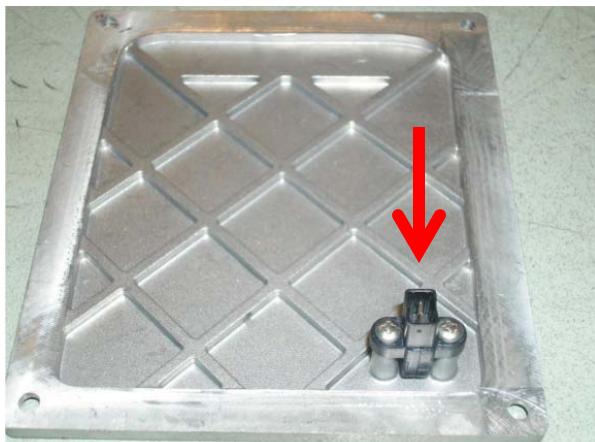
1.5 驱动电机

1.5.8 高压互锁开关



当高压互锁开关断开时，现象如下：

- 动力系统故障警告灯点亮
- 高压电池切断警告灯点亮
- 车辆准备就绪灯“READY”熄灭
- 车辆不能启动与行驶



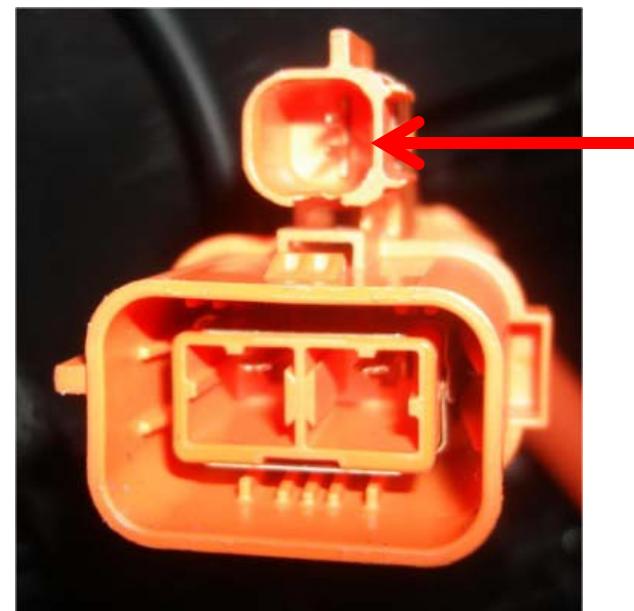
元件作用

- 高压互锁开关起到监视和保护作用
- 避免高压电引起事故或损害扩大

1.5 驱动电机

1.5.8 高压互锁开关

PTC高压互锁开关

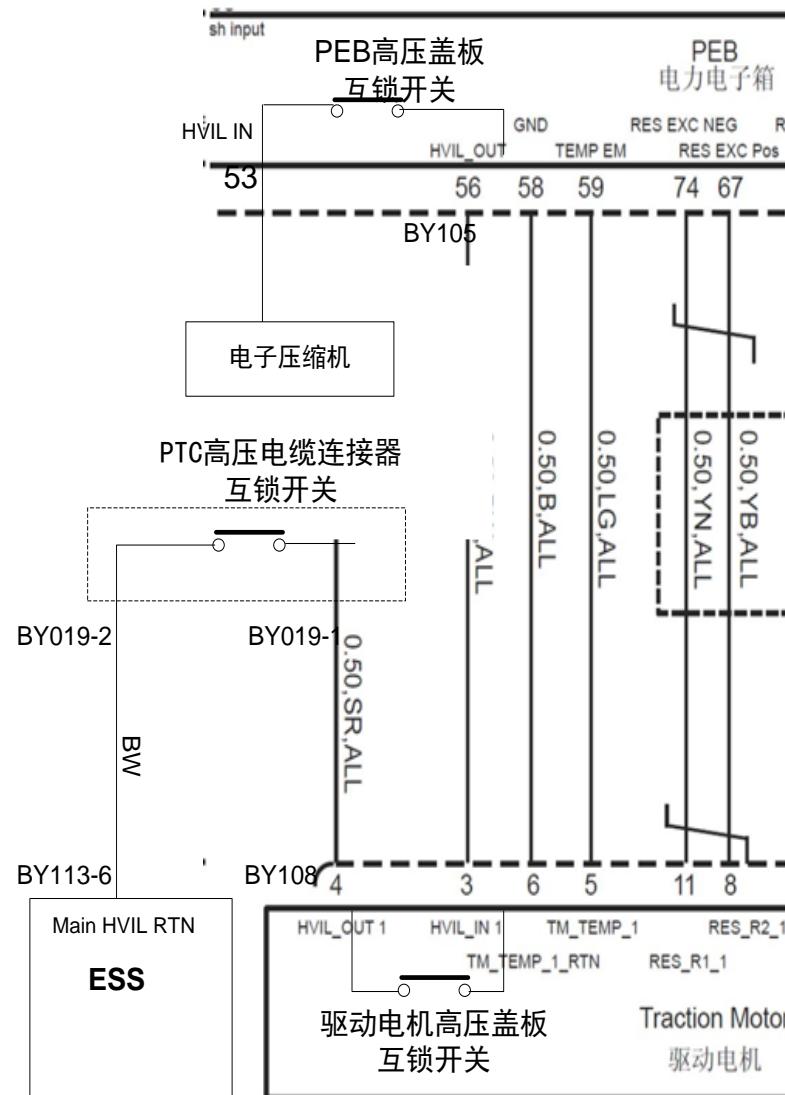


第三章 动力系统 1、动力驱动系统

1.5 驱动电机

1.5.8 高压互锁开关

线路分析

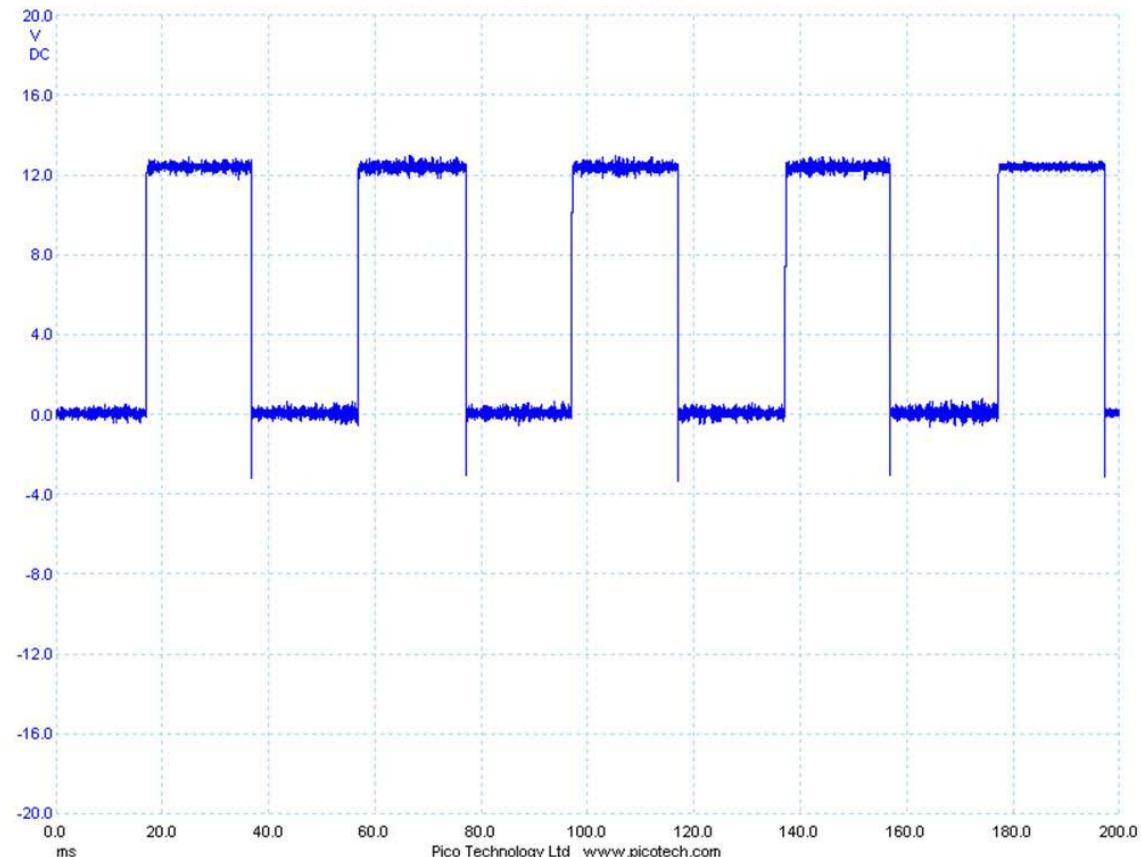


1.5 驱动电机

1.5.8 高压互锁开关

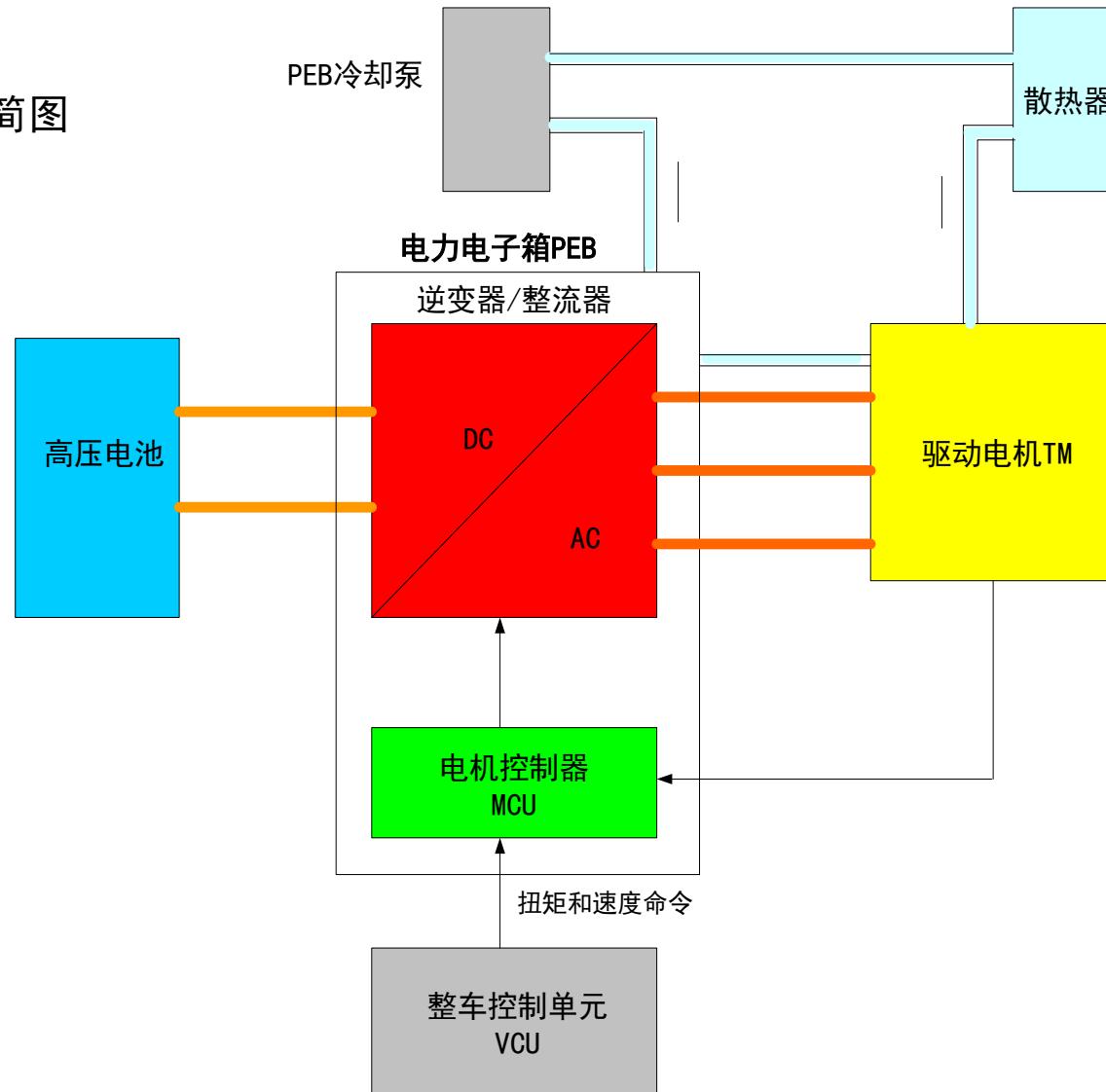
A通道正表笔接BY018-4，负表笔蓄电池负极，高压互锁开关波形如下：

波形测量



1.5 驱动电机

1.5.9 电机控制原理简图





第三章 动力系统 1、动力驱动系统

1.5 驱动电机

1.5.10 驱动电机拆装

**资质：
电工操作证**

禁止未参加该车型高压系统知识培训的维修人员拆解高压系统。

包括：

- 高压蓄电池
- 电机
- 电力电子模块
- 高压配电单元
- 高压线束
- 电动空调压缩机
- 车载充电器
- 交流充电口和交流充电线
- 快速充电口



第三章 动力系统 1、动力驱动系统

1.5 驱动电机

1.5.10 驱动电机拆装

注意事项

- 当拆解或装配高压配件时，必须断开：
 - 12V电源
 - 高压蓄电池上的手动维修开关
- 在开始维修作业前，维修人员必须穿戴好绝缘用品：
- 应防止制动液，洗涤液，冷却液等液体进入或飞溅到高压部件上。
- 维修之前，取下身上佩戴的各种首饰，如指环，项链，手表和其他金属物



第三章 动力系统 1、动力驱动系统

1.5 驱动电机

1.5.10 驱动电机拆装

注意事项

- 当拆解或装配高压配件时，必须断开：
 - 12V电源
 - 高压蓄电池上的手动维修开关
- 在开始维修作业前，维修人员必须穿戴好绝缘用品：
- 应防止制动液，洗涤液，冷却液等液体进入或飞溅到高压部件上。
- 维修之前，取下身上佩戴的各种首饰，如指环，项链，手表和其他金属物



第三章 动力系统 1、动力驱动系统

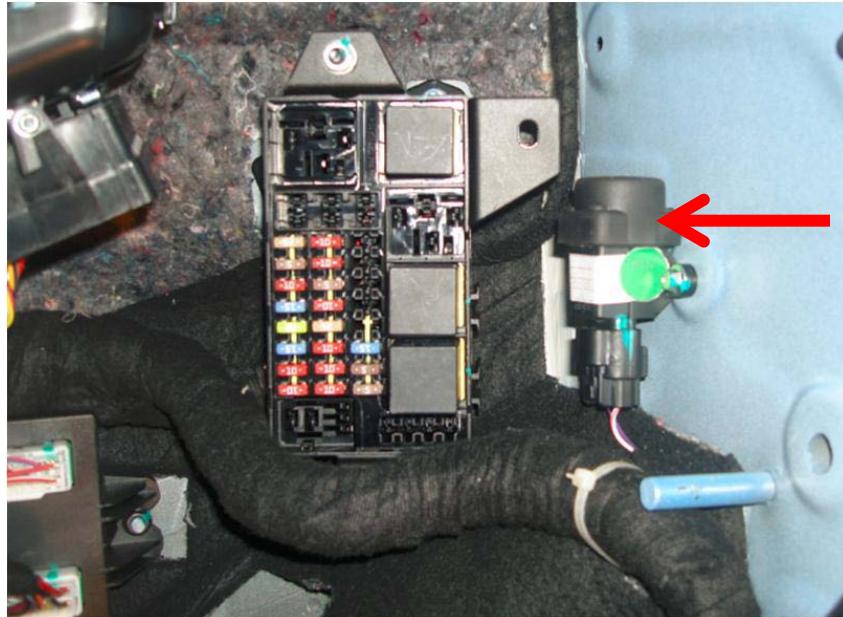
1.5 驱动电机

1.5.10 驱动电机拆装

工具设备要求：

- 绝缘起子和工具
- 金属灭火器
- 电池要放在绝缘工作台上
- 工具要放在绝缘垫子上

1.6 惯性开关



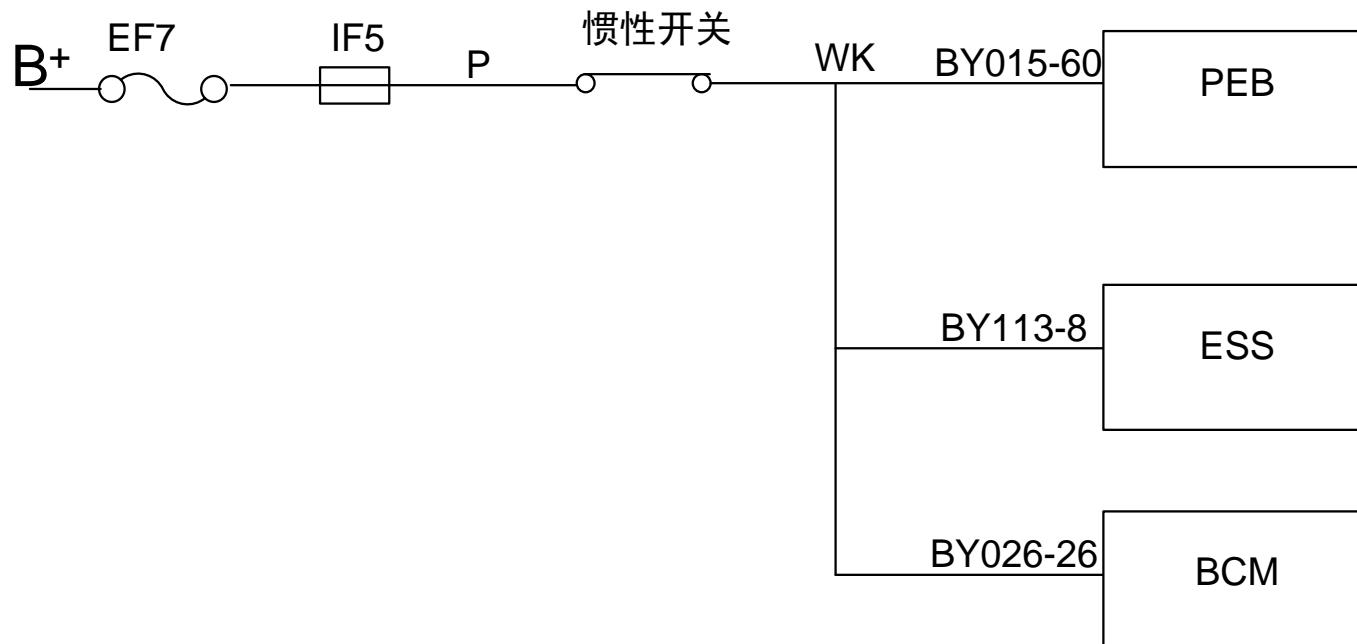
位于右侧A柱内侧

惯性开关动作，现象如下：

- 危险警告灯闪烁
- 室内灯点亮
- 动力系统故障警告灯点亮
- 高压电池包切断警告灯点亮
- 车辆准备就绪灯“READY”熄灭
- 门锁解锁

1.6 惯性开关

线路分析

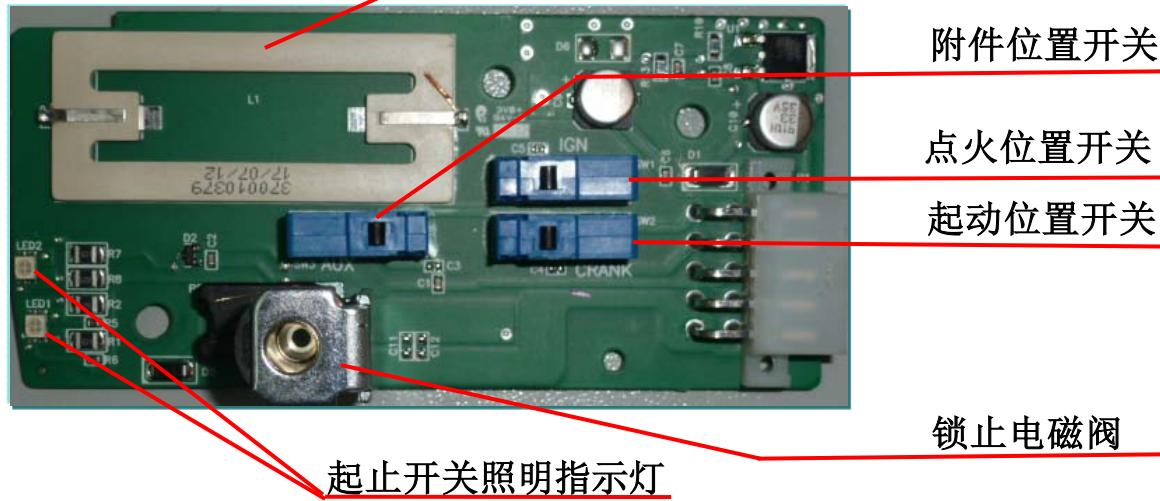


第三章 动力系统

1、动力驱动系统

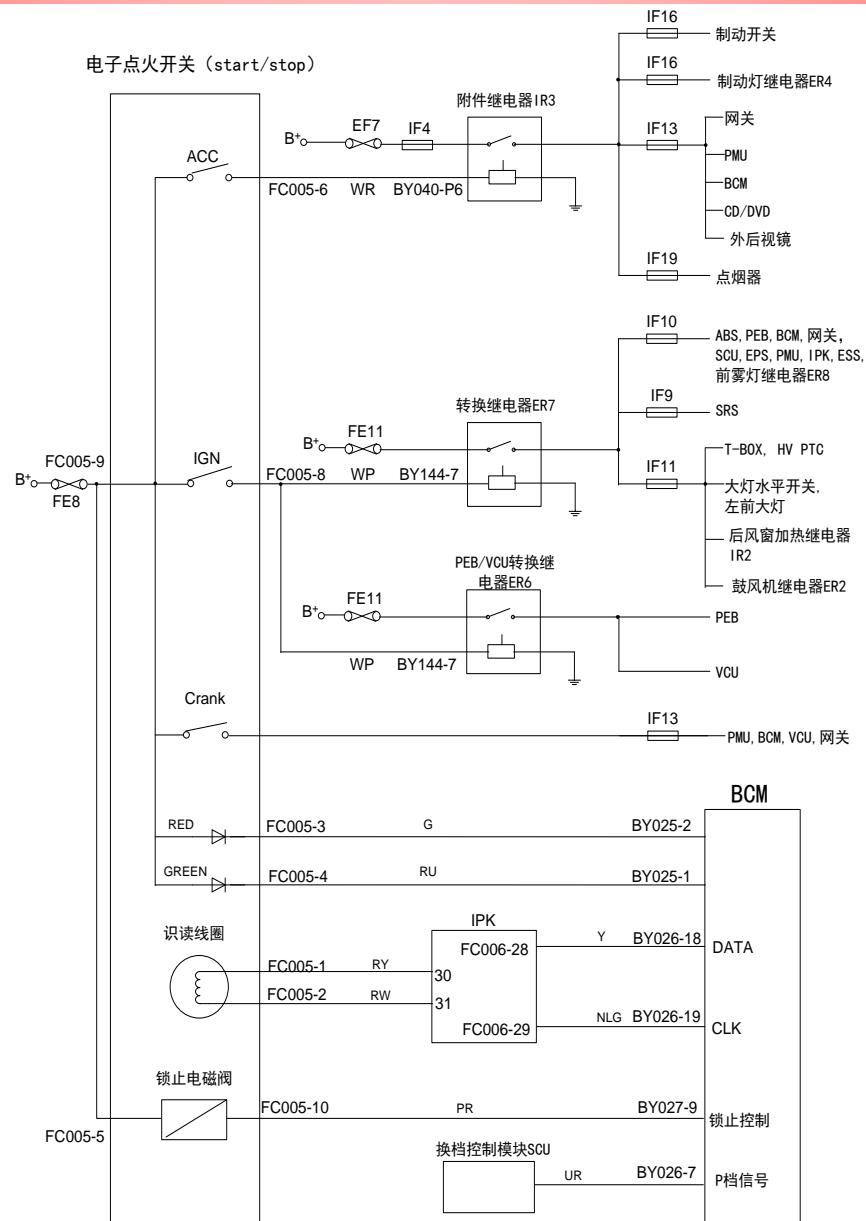
1.7 电子点火开关

元件结构



1.7 电子点火开关

线路分析





第三章 动力系统 1、动力驱动系统

1.7 电子点火开关

元件作用

- ACC档控制附件档继电器
- ON档控制转换继电器、PEB/VCU转换继电器
- CRANK档向BCM、VCU等提供起动信号
- 发送从识读线圈获得的钥匙信息到仪表中的防盗单元
- 非P档钥匙被电磁阀锁止
- 点火开关照明二极管控制



1.7 电子点火开关

钥匙锁止原理

- 电子点火开关内的锁止电磁阀不通电时，钥匙不锁止；
- BCM的BY027-9端子接地，电磁阀通电时，钥匙被锁止。
- 钥匙被锁止时，钥匙不能从电子点火开关中拔出。

满足以下条件之一，钥匙将被锁止：

- 1、点火开关ON档，换挡杆位于R、N或D档位
- 2、车辆准备就绪指示灯点亮



1.7 电子点火开关

钥匙锁止原理

- 电子点火开关内的锁止电磁阀不通电时，钥匙不锁止；
- BCM的BY027-9端子接地，电磁阀通电时，钥匙被锁止。
- 钥匙被锁止时，钥匙不能从电子点火开关中拔出。

满足以下条件之一，钥匙将被锁止：

- 1、点火开关ON档，换挡杆位于R、N或D档位
- 2、车辆准备就绪指示灯点亮

1.7 电子点火开关

发动机防盗

- BCM将比较钥匙的密码信息和BCM的密码信号是否一样。
- 如果不一样，防盗指示灯将点亮，驱动电机将被禁止起动。





第三章 动力系统 1、动力驱动系统

1.8.1 PEB概述

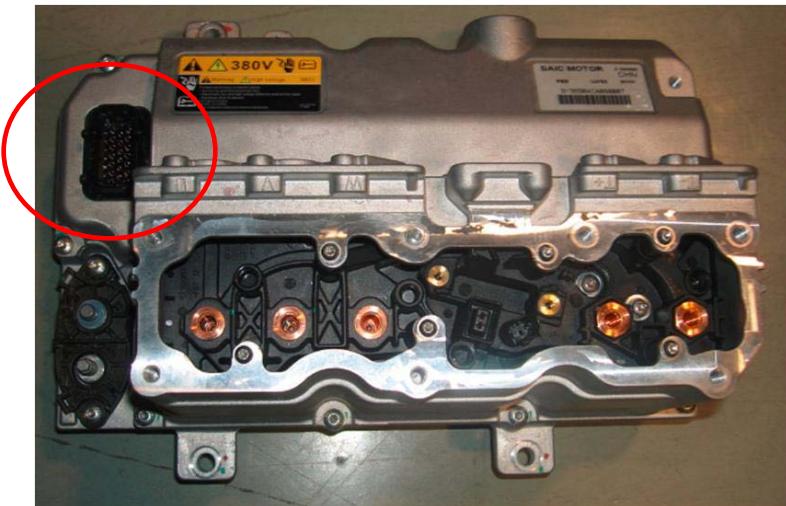
- 电力电子箱PEB是控制TM电机的电器组件
- PEB软件接收VCU的扭矩命令以控制TM电机
- PEB通过高速CAN1数据总线与VCU,, BCM, BMS, PMU等控制器通讯
- PEB通过本地CAN1数据总线与ESS、慢充充电器 等控制器通讯
- 包含DC-DC转换器功能，向12V蓄电池充电
- 电力电子箱控制器带有自诊断功能
- PEB中的MCU是防盗系统组成元件

电力电子箱系统内部集成以下主要部件:

- TM控制器
- 变极器
- DC/DC转换器

1.8.2 PEB结构

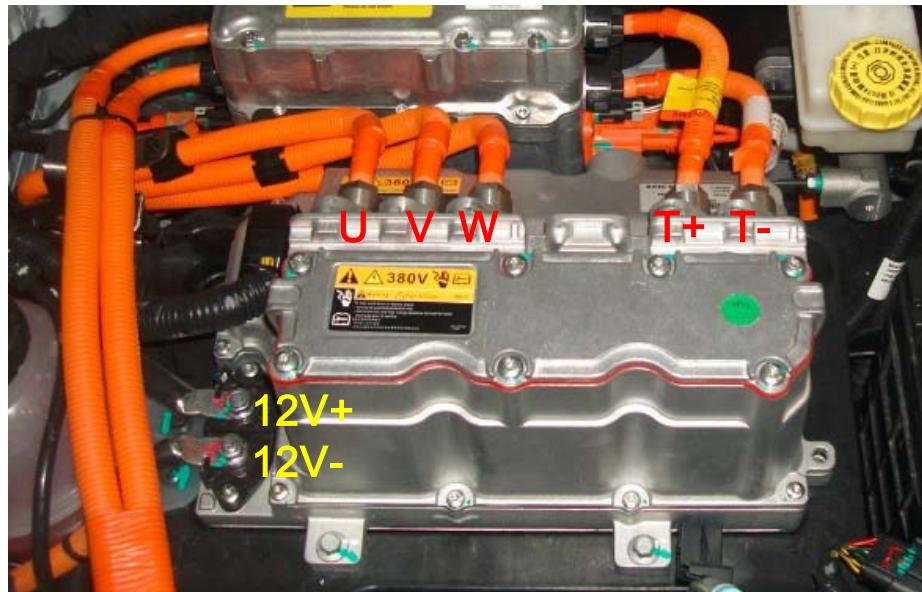
连接插头BY015



高压盖板互锁开关

1.8.2 PEB结构

PEB高低压电缆线



UVW: 到驱动电机，行驶时310V三相高压交流电。

T+: 动力电池通过高压配电单元向PEB提供310V高压直流电。

T-: 高压直流电负极。注意：T-与车身不通。

KEY OFF或ON, T+和T-之间电压为0V;

KEY CRANK(READY), T+和T-之间电压为310V

12V+: 车辆准备就绪指示灯点亮时，DC-DC转换器工作向12V蓄电池充电。

12V-: 12V电源接地



第三章 动力系统 1、动力驱动系统

1.8.3 PEB作用

- 驱动牵引电机 (TM motor)

牵引电机在MCU的控制下进行高精度与高效能的扭矩以及速度调节。

- 发电机模式

变极器起整流作用，将三相高压交流电转换为310V的高压直流电

- 高压与低压转换

DC-DC转换器低压电电压值为系统设定值，约为13-14.5V的电压，向12V蓄电池充电。

- 电池管理模块PMU

当快速充电或者点火钥匙打开的状态下，PMU将通过VCU给电子电力箱发送一个目标电压，电力电子箱向PMU返回状态值。

- 空调系统

空调系统也与冷却泵有关系，将PEB的温度处在合适的范围区间（75℃以下）。

1.8.3 PEB作用

电机温度仪表显示

- 电机温度在仪表显示为六段显示
- PEB将实时向IPK发送电机与变极器温度，当温度超过限值时仪表将点亮报警灯。



1.8.3 PEB作用

- 输出功率仪表显示

第一段-10千瓦

第二段0千瓦

第三段0千瓦

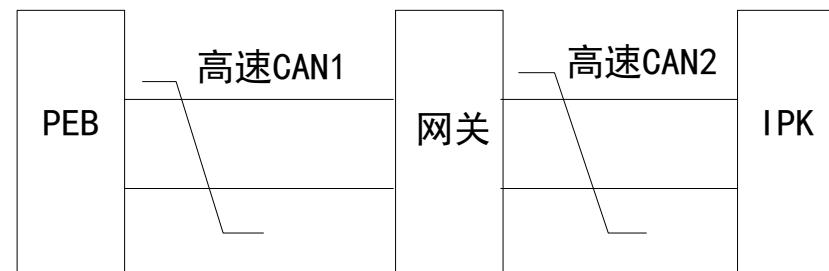
第四段10千瓦

第五段20千瓦

第六段30千瓦

第七段40千瓦

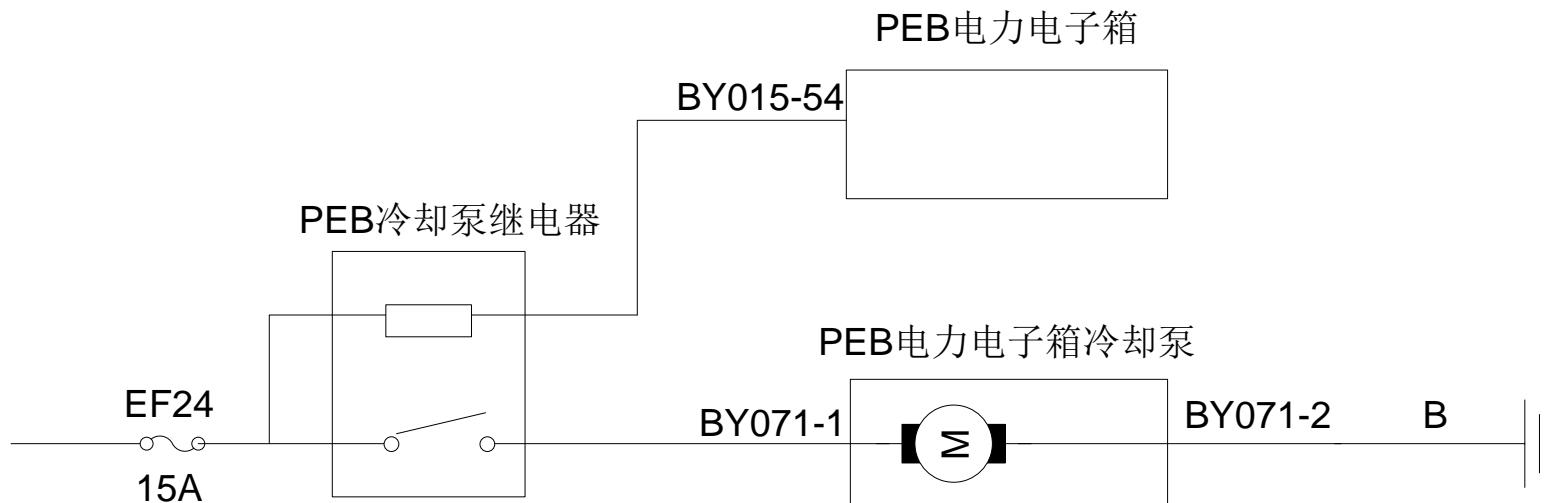
第八段50千瓦



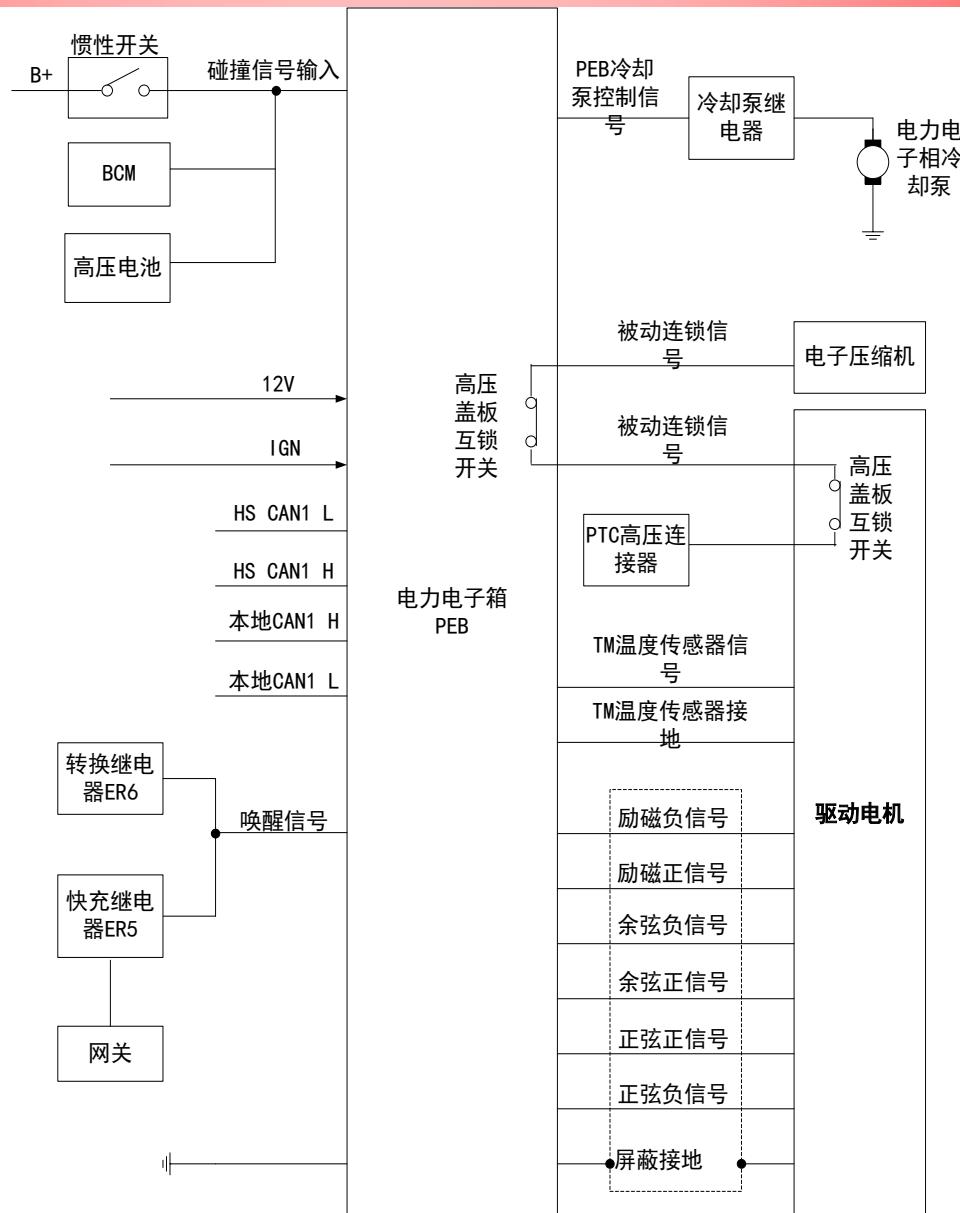
1.8.3 PEB作用

PEB冷却泵控制

根据PEB温度传感器信号，PEB控制PEB冷却泵继电器
(ER13)工作，向电动PEB冷却泵供电。

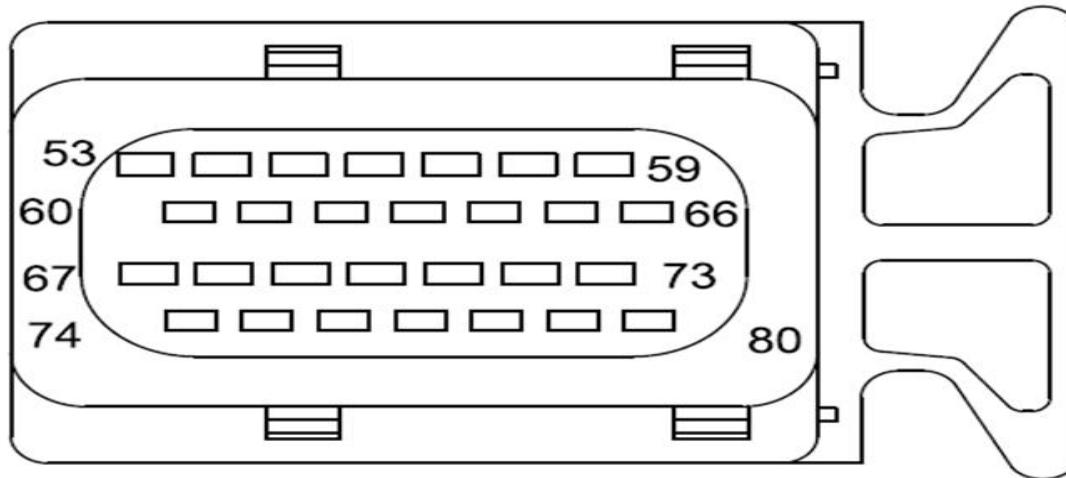


1.8.4 电力电子箱PEB 电路原理图



1.8.5 PEB低压连接器

BY015连接器位于发动机舱右前部PEB上，
为黑色母连接器。



BY015

注意：该端视图为面对线束连接器。



第三章 动力系统 1、动力驱动系统

1.8.6 电力电子箱实时数据显示

Saic 上汽集团 SAIC MOTOR

VIN: 车辆描述: --/EP11/荣威/EP11/2012/-- 路径: MCU/诊断/实时显示

车辆识别 诊断 编程与编码 快速通道 数据管理

全车扫描 故障码 实时显示 强制输出 ECU信息

MCU>实时显示

显示项

- DCDC高压电流
- DCDC降功率原因
- TM轴上扭矩
- TM逆变器温度
- 未滤波后实际D轴电流
- 未滤波后实际Q轴电流
- DCDC模式请求
- DCDC低压过低标记**
- DCDC高压过低标记
- DCDC低压电流过流标记
- DCDC高压电流过流标记
- DCDC降功率标记
- 发电扭矩限制原因
- 电动扭矩限制原因
- TM运行模式
- VCU急停命令标记
- 所有数据 预定义

选中显示项

项目	数值	单位
TM转角标定请求	0	
TM三相短路标识	正确	
TM三相开路标记	0	
刷新计数器	0	
软件完整性状态	完整性检	
软件兼容性状态	兼容性检	
软件正确标记	1	
主动放电	0	
诊断信息	1	
BMS正极主继电器状态	0	
BMS负极主继电器状态	0	
TM转子偏移角	129	
防盗状态	学习状态	
DCDC高压电压范围标记	错误	
直流电压转换器状态	降压	

结束 录制 图形 设置触发条件

开始 Doc1 - Microsoft... SAIC VDS 97% 10:51



第三章 动力系统 1、动力驱动系统

1.8.6 电力电子箱实时数据显示

The screenshot shows the SAIC VDS (Vehicle Diagnostic System) software interface. The title bar indicates the vehicle model is a -EP11/荣威/EP11/2012-/-.

The main menu includes: 主界面 (Main Interface), 系统管理 (System Management), VDI (切换 切换 桌面 打印 退出), and 路径 (Path).

The toolbar buttons include: 车辆识别 (Vehicle Identification), 诊断 (Diagnosis), 编程与编码 (Programming and Coding), 快速通道 (Quick Channel), 数据管理 (Data Management), 全车扫描 (Full Vehicle Scan), 故障码 (Fault Codes), 实时显示 (Real-time Display), 强制输出 (Forced Output), and ECU信息 (ECU Information).

The left panel displays a list of "显示项" (Display Items) under the heading "MCU>实时显示". These items include: DCDC高压电流, DCDC降功率原因, TM轴上扭矩, TM逆变器温度, 未滤波后实际D轴电流, 未滤波后实际Q轴电流, TM转角标定请求, TM三相短路标识, TM三相开路标记, 刷新计数器, 软件完整性状态, 软件兼容性状态, 软件正确标记, 主动放电, 诊断信息, BMS正极主继电器状态, and DCDC负极主继电器状态. Buttons for "所有数据" (All Data) and "预定义" (Predefined) are also present.

The right panel displays a table titled "选中显示项" (Selected Display Items) with the following data:

项目	数值	单位
TM转子温度	80	摄氏度
DCDC PCB温度	51	摄氏度
DCDC DCB温度	39	摄氏度
逆变器DCB温度	43	摄氏度
PEB冷却液温度	22	摄氏度
TM转速	0	转/分钟
TM W相电流	-1	安
TM V相电流	0	安
TM U相电流	-2	安
TM 定子电流频率	-9993	赫兹
TM 定子电流有效值	0	安
需求Q轴电流	0	安
需求D轴电流	0	安
滤波后实际Q轴电流	0	安
滤波后实际D轴电流	-1	安

The bottom navigation bar includes: 结束 (Exit), 录制 (Record), 图形 (Graphics), and 历史数据 (Historical Data).

The taskbar at the bottom shows: 开始 (Start), Doc1 - Microsoft..., SAIC VDS, 97%, 10:45, and system icons.



第三章 动力系统 1、动力驱动系统

1.8.6 电力电子箱实时数据显示

SIMATIC Manager

VIN: 车辆描述: -/EP11/荣威/EP11/2012/-/- 路径: MCU/诊断/实时显示

车辆识别 诊断 编程与编码 快速通道 数据管理

全车扫描 故障码 实时显示 强制输出 ECU信息

MCU>实时显示

显示项

- 未滤波后U轴实际电流
- 未滤波后实际Q轴电流
- BMS负极主继电器状态
- 启动电机停止-由于无效的钥匙
- 请求码发送
- 无效的响应-不正确的格式
- 无效的响应-正确的格式
- 有效的响应-正确的格式
- 运用状态
- HCU最大扭矩需求
- TM扭矩(由电流计算得到)
- TM轴上扭矩
- TM电动模式最大可用扭矩
- TM转子温度
- TM三相短路标识
- TM三相开路标记
- 刷新计数器

所有数据 预定义

选中显示项

项目	数值	单位
加速过程V相最大电流	0	安
加速过程W相最大电流	0	安
加速过程U相最大电流	0	安
加速过程最大扭矩	-1020	牛米
TM定子温度	23	
急停标记	0	
冷却泵控制	冷却泵关	
密钥和PIN码没有被存储	关闭	
传输数据已初始化	关闭	
传输数据时间已超时	关闭	
传输完成	关闭	
安全防盗激活状态	关闭	
HCU最小扭矩需求	-155	牛米
TM逆变器温度	34	摄氏度
TM发电模式最大可用扭矩	0	
TM转角标定请求	0	

结束 录制 图形 设置触发条件

开始 Doc1 - Microsoft... SAIC VDS 97% 11:45

第三章 动力系统 1、动力驱动系统

1.8.6 电力电子箱实时数据显示

VIN: 车辆描述: -/EP11/荣威/EP11/2012/-/- 路径: MCU诊断/实时显示

主界面 系统管理 VDI 切换 [诊断] 打印 显示数据 < > x

车辆识别 诊断 编程与编码 快速通道 数据管理

全车扫描 故障码 实时显示 强制输出 ECU信息

MCU>实时显示

显示项		
TM扭矩指令		
TM转速		
TM W相电流		
TM V相电流		
TM U相电流		
TM 定子电流频率		
TM 定子电流有效值		
需求Q轴电流		
需求D轴电流		
滤波后实际Q轴电流		
滤波后实际D轴电流		
未滤波后实际D轴电流		
未滤波后实际Q轴电流		
TM转角标定请求		
TM三相短路标识		
TM三相开路标识		

所有数据 预定义

选中显示项		
项目	数值	单位
TM最大扭矩上升率	2400	
HCU最小扭矩需求	-155	牛米
HCU最大扭矩需求	155	牛米
TM扭矩(由电流计算得到)	-1	牛米
TM轴上扭矩	1534	牛米
TM发电模式最大可用扭矩	-1	
TM电动模式最大可用扭矩	-1	
Tm damping扭矩标记	1	
无Damping TM实际控制	-1	牛米
TM逆变器温度	37	摄氏度
TM转子温度	80	摄氏度
DCDC PCB温度	47	摄氏度
DCDC DCB温度	36	摄氏度
逆变器DCB温度	37	摄氏度
PEB冷却液温度	22	摄氏度

结束 录制 图形 帮助和支持

开始 SAIC VDS Doc1 - Microsoft... 97% 10:27