

车载充电机的结构及充电过程设计

朱晓彤

(江苏省送变电有限公司,江苏 南京 210000)

摘要:为提升车载充电机的总体性能,提高充电效率,延长电池使用寿命,本文对电动汽车的充电系统结构及车载充电机的性能指标进行研究,提出“恒流-恒压-浮充”三阶段充电模式,有助于车载充电机的设计,以期为相关人员提供参考。

关键词:电动汽车;车载充电机;拓扑结构

中图分类号: TM46

文献标识码: A

文章编号: 1004-7344(2021)39-0052-02

0 引言

电动汽车充电机是将电网交流电转换为满足电池充电性能要求的直流电的一种电力电子装置。充电机有多种分类方法:依据输入电压种类,能够划分成直流充电机,还有交流充电机,在直流充电机方面应用快速充电,而在交流充电机方面则是应用慢速充电;如若依据能量传递方向展开划分,表现为单向充电机,还有就是双向充电机;如若依据充电连接展开划分,则是能够表现为传导式充电机,还有感应式充电机,在其中,以感应式充电机来看主要为把电能送到汽车动力电池;如若以充电机安装位置进行划分的话,首先为非车载充电机,还有就是车载充电机。

本文对电动汽车的充电结构和充电过程开展研究。

1 电动汽车的充电结构

以充电系统来看,主要由动力电池等组成,而整个充电系统的关键便是车载充电机^[1]。

在交流充电桩方面,主要借助充电枪将 220V 交流电输送到车载充电机的交流输入端的,同时根据 GB/T 18487.1—2015 的相关规范,从而完成连接确认(CC)信号线、控制导引(CP)信号线与车载充电机相连接,主要实现对相关充电状态的反映;与交流充电桩连接好后,车载充电机通过反馈信号线唤醒整车控制器,整车控制器再通过控制信号线使能车载充电机的充电功能;电池管理系统将采集到的电池相关信息如电池当前电压、电池荷电状态等,通过 CAN1 总线传递给整车控制器,并在处理电池相关信息后,通过 CAN0 总线将充电电压和充电电流指令下发给车载充电机;而其再结合充电电压等方面的指令,对交流电进行转化作业,成为直流电,由此实现相应的电池充电作业。一般来看,在车载充电机进行输出时,往往会经过断路器,然后连接到电池两端。

2 充电系统的充电过程

2.1 车桩的连接过程

车载充电机是安装在电动汽车内部的,其输入电压来自于外部的交流充电桩。为了更好地完成动力电池充电经过,以车载充电机而言,其与交流充电桩进行连接的经过极为重要。它们之间的连接过程是通过检测 CC 和 CP 信号线的相关状态信息来完成的,具体连接过程如下:

(1) 充电枪插入车辆插座后,通过互锁回路或者其他状态控制方式,使电动汽车不能再行驶。

(2) 车载充电机通过测量点 3 与 PE 地之间的电压值和电阻值来判断充电枪与车辆插座之间的连接情况。假如电压值不为 12V,并且电阻值是 R_c+R_d 的话,那么则处于半连接状态(S_3 未闭合)。

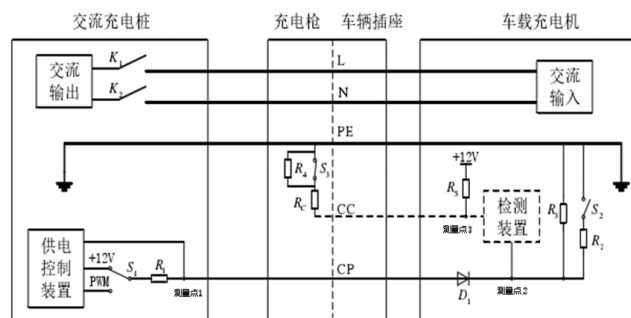


图1 交流充电桩与车载充电机的连接

(3) 交流充电桩通过测量点 1 的电压值来判断充电枪与车辆插座之间的连接状态。若电压值为 12V,则处于未连接状态;若电压值为 9V,则处于完全连接状态,交流充电桩将 S_1 从 +12V 电压信号切换到 ±12V PWM 波信号,测量点 1 的信号变换为 ±9V PWM 波信号。

(4)若检测到CC信号线完全连接,同时测量点2的信号为+9V PWM波信号,车载充电机将通过反馈信号唤醒整车控制器。若充电系统无任何故障,整车控制器通过控制信号使能车载充电机。之后车载充电机闭合 S_2 ,变换测量点2的信号为+6V PWM波信号,车载充电机准备就绪。

(5)当交流充电桩检测到测量点1信号的幅值变为6V后,判断出车载充电机已经准备就绪,之后闭合交流输出端的接触器 K_1 、 K_2 使供电电路导通。

(6)车载充电机通过测量点2信号的占空比来识别交流充电桩的最大充电电流,通过RC的大小来识别充电线缆的最大承受电流,并与自身的额定电流进行比较,然后将它们之间的最小值设置为最大充电电流。

(7)车载充电机直流输出端的接触器闭合,接着车载充电机展开充电作业。充电经过里,通过周期性的检测测量点3信号和测量点2信号,交流充电桩通过周期性的检测测量点1信号,来判断两者接口处的连接状态;车载充电机通过对测量点2信号占空比的不间断检测,来实时调整其输出功率。

(8)若达到电动汽车设置的充电结束条件或者电动汽车被下达了充电停止指令,车载充电机断开 S_2 ,变换测量点2的信号为+9V PWM波信号,如若车载充电机呈现出停止充电的情况,并且在交流充电桩实现了相应的检测,到测量点1信号的幅值变为9V后,断开 K_1 、 K_2 ,充电结束;若交流充电桩被下达了充电停止指令,交流充电桩将 S_1 从±12V PWM波信号切换到+12V电压信号,车载充电机检测到测量点2信号变为恒定6V信号后断开 S_2 ,对应的情况为停止充电,随后在交流充电桩方面,会检测到测量点1信号的幅值变为9V后,断开 K_1 、 K_2 ,充电结束。

2.2 充电过程的充电模式

所谓的充电模式,主要为在充电经过里,充电电流借助相应的一定的形式提供给动力电池。充电模式对电池充电效率以及电池寿命都会产生显著的影响。常规充电方式表现为以下:

2.2.1 恒流充电模式

在恒流充电模式方面,主要为整个经过里促使充电电流处于恒定的状态,对应值是 i_{ref} 。而在展开充电时,由于动力电池的内阻呈现出慢慢增加的态势,因此在电池两端,对应的电压 u_{bat} 亦出现提升,如若处于设定电压值的状态,那么则是能够完成充电。这种有着一定的不足,充电电流会大于动力电池所能接受的电流,不利于电池的保养。

2.2.2 恒压充电模式

恒压充电模式是在整个过程中保持其充电电压为恒定值 u_{ref} 。电池电流 i_{bat} 在充电时会逐渐减小,当其减小到设定电流值 i_{set} 时即完成充电。恒压充电模式的优点是其控制方法简单,并且其电池电流是逐渐减小的,符合电池电流接受能力逐渐下降的要求。其缺点是在充电开始阶段,由于电池内阻较小,电池电流会比较大,不利于电池的保养和维护。

2.2.3 恒流恒压充电模式

展开充电环节,促使充电电流处于恒定,此阶段充电电压逐渐增加,当其增加到设定值时,再控制充电电压恒定,此阶段充电电流逐渐减小,如若降低到设定值的话,则是表示充电完成。而该种充电模式能够防止相应问题的出现,能够使充电效率得到提高。

由于恒流充电模式后期和恒压充电模式前期都存在着充电电流大于电池可接受电流能力的缺陷,会对电池造成不利影响,因此它们的可用场合有限,现今电池主流的充电模式是恒压恒流充电模式。还有,为了补充电动汽车动力电池因为自放电而损失的容量,应该在恒流恒压充电完成后,接着展开持续性的恒压小电流充电,从而促使电池容量处于不变的状态,此阶段称为浮充,这种充电模式称为三阶段充电模式,其充电曲线如图2所示。应用三阶段充电模式对电动汽车动力电池进行充电,在提高充电效率的同时,还能够有效地保持电池容量,延长电池的使用期限,因此本文所设计的车载充电机将采用这种充电模式给电动汽车动力电池充电。

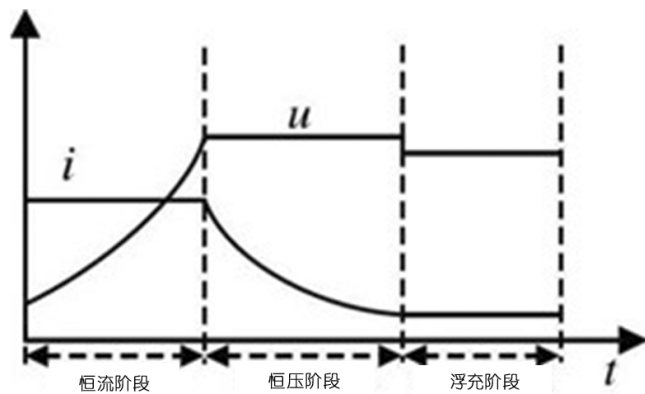


图2 三阶段充电模式

3 结语

本文首先研究了电动汽车的充电系统结构,对充电系统中各个部件的功能作用进行了分析,然后研究了充电系统中交流充电桩与车载充电机的连接过程以及充电系统的充电模式,确立了“恒流-恒压-浮充”三阶段充电模式作为本文车载充电机的充电模式。

参考文献

- [1] 王志惠.3.5kW的电动汽车车载充电机的研究与电路设计[D].成都:西南交通大学,2016.
- [2] 董振华.基于图腾柱和LLC拓扑的车载充电机设计[D].成都:电子科技大学,2018.

收稿日期:2021-09-17

作者简介:朱晓彤(1995—),女,汉族,江苏盐城人,硕士研究生,助理工程师,主要从事变电工程造价管理工作。