

2008-02-28

A Quick Charge System for the AGV Automatic Guided Vehicle

Chun-yuan PIAN

Jun-feng LIU

Recommended Citation

Chun-yuan PIAN, Jun-feng LIU. A Quick Charge System for the AGV Automatic Guided Vehicle[J]. *Journal of Electrochemistry*, 2008 , 14(1): 91-94.

DOI: 10.61558/2993-074X.1870

Available at: <https://jelectrochem.xmu.edu.cn/journal/vol14/iss1/19>

This Article is brought to you for free and open access by Journal of Electrochemistry. It has been accepted for inclusion in Journal of Electrochemistry by an authorized editor of Journal of Electrochemistry.

应用于 AGV 自动导引车的快速充电系统

片春媛*, 刘俊峰

(新乡学院 物理系, 河南 新乡 453000)

摘要: 设计建立一种用于 AGV 自动导引车镍氢动力蓄电池的快速充电系统, 该系统在充电过程中能实时监测蓄电池组的各个运行参数, 完成数据运算并逻辑判断, 控制充电过程至其结束, 并利用去极化放电脉冲提高充电效率。

关键词: 快速充电系统; 镍氢动力蓄电池; 充电终止; 去极化放电

中图分类号: TM 912

文献标识码: A

AGV 是“自动导引小车”(Automatic Guided Vehicle)的简称, 无论是磁导引、光学导引、惯性导引、激光导引等, 都可统称为 AGV, 它的主要功能是在计算机监控下, 按工艺路线和作业要求, 使小车能较为精确地行驶、转弯、定位, 具有同步跟踪物料的搬运、存取或生产过程的加工、装配、调试等各项作业功能^[1]。

现今, 用于 AGV 的动力蓄电池主要有铅酸蓄电池、镍镉蓄电池和镍氢蓄电池等几种。

铅酸蓄电池的应用历史最长, 也是最成熟、成本最低廉的蓄电池。缺点是不能快速充电, 故不适合于快速充电型 AGV 的应用。

镍镉蓄电池可以进行短时 2 倍率的快速充电, 耐受过充电、过放电能力强, 在快速充电型 AGV 上得到了广泛的应用, 但其能量密度(体积能和质量能)小, 增加了 AGV 小车的自重和体积, 况且自身的维护也比较复杂。

近年来, 随着人们对环保要求的提高, 铅酸蓄电池和镍镉蓄电池必将逐渐被淘汰, 而新型密封镍氢动力蓄电池则以其高质量能、高体积能量、高质量功率、可接受大电流充电和维护简单的优势而开始在 AGV 上得到应用, 但由于它的耐受过充电、过放电能力差(相对于开口蓄电池), 在蓄电池充、放电过程中需要作过充电和过放电的保护。作者根据这些新的要求, 研制了适用于 AGV 自动导引车的

镍氢(镍镉)动力蓄电池组快速充电系统, 并应用于 PZDK-7 智能快速充电机。

1 总体设计

1.1 系统功能

本系统设计的智能快速充电系统能实现以下功能: 可编程控制恒流恒压充电; 去极化放电功能; 实时检测蓄电池组运行参数, 完成数据运算、逻辑判断和分析; 充电机故障和蓄电池异常保护及报警功能; 具有人机对话界面便于参数设定及数据观察; 具有输出过压、过流、元件过热、熔断器熔断等多种检测及保护措施; 具有通信接口, 便于和 AGV 或系统中央控制计算机交换信息和数据。

1.2 充电主回路设计

AGV 快速充电系统的充电主回路如图 1 所示。工频三相交流电输入经二极管整流桥变为直流电, 为降低网侧谐波电流并提高功率因数, 直流侧采用 LC 滤波器滤波。高频逆变部分采用以 IGBT 为功率开关器件的全桥拓扑结构, 经变压器、输出整流环节、输出 LC 滤波器, 最后到负载。IGBT 开关频率选择为 20 kHz。

该快速充电系统输出电流较大, 为降低损耗, 输出整流电路采用全波整流结构, 且整流二极管使用低导通压降的肖特基二极管。由于二极管电流容量的限制, 决定了必须由多只元件并联连接^[2]。为

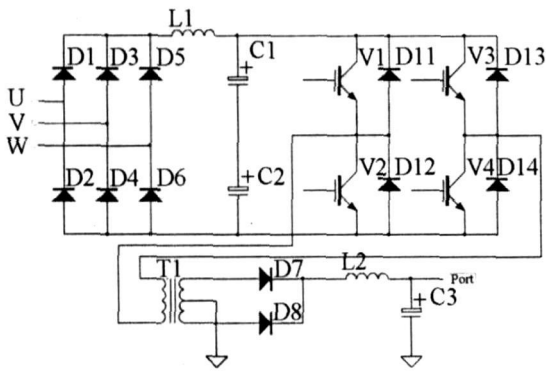


图 1 AGV快速充电系统充电主回路原理简图
Fig 1 The schematic diagram of the AGV quick charge system

- 1) D1 to D6 are diodes; D7, D8, D11 to D14 are fast recovery diodes;
- 2) V1 to V4 are IGBTs;
- 3) L1 and L2 are filter inductors;
- 4) C1, C2, C3 are capacitors;
- 5) T1 is a transformer.

使输出二极管能够自动均流,减小分布电感的压降,本装置的高频变压器利用3只小变压器原边串联、副边并联的结构。

充电主回路输出端连接到安装在地面充电板的正负极上,蓄电池组的正负极连接到位于AGV车底部的充电靴正负极上。当AGV需要充电时,会自动定位于充电板上方,使充电板和充电靴对接以实现充电站与车载蓄电池组连接。

1.3 去极化放电电路

快速充电时充电系统首先以大电流对蓄电池组充电,但蓄电池内部会很快发生极化现象,致使端电压升高,充电效率降低。为了继续保持较高的充电效率,本系统设计了去极化负脉冲放电回路,如图2所示。

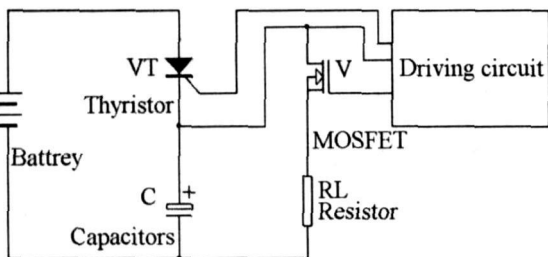


图 2 AGV快速充电系统去极化放电电路原理图
Fig 2 Schematic diagram of the depolarization discharge circuit for AGV quick charge system

当充电过程需要去极化时,按图2触发VT使其导通,蓄电池即经VT向电容C充电,直至电容充满电,充电电流为零,VT截止;然后触发功率管使其导通,使电容C经过VT对电阻RL放电,为下一次放电负脉冲形成做准备。

1.4 控制电路设计

由于本系统的充电对象是新型密封镍氢动力电池组,为了防止蓄电池的过充,需要对蓄电池组的多个参数进行实时检测,并给充电站控制系统提供运算和逻辑判断,以便有效监控蓄电池的充电过程。

1) 充电终止控制

为了预见判断蓄电池出现过充状态和过充先兆,需要现场检测蓄电池各运行参数,并以下列设定指标作为充电终止条件:蓄电池组电压 U_b 及电压变化率 ΔU_b 大于设定值;蓄电池单体电压最大值 $U_{b_{em}}$ 及其电压变化率最大值 $\Delta U_{b_{em}}$ 大于设定值;蓄电池单体温度最大值 T_{b_e} 及温度变化率最大值 ΔT_{b_e} 大于设定值;充电容量大于上次充电结束后放出容量设定的K倍($1.0 < K < 1.5$);充电总时间大于设定值;充电电流小于设定值;

同时以蓄电池单体电压一致性来调整恒压充电阶段处于恒压的充电状态,如此即得到满意的充电效果。

2) 控制电路的硬件构成

本系统的控制电路实际上是一个实时的检测和控制电路,其功能是作为智能快速充电机的监控中心,完成蓄电池充放电过程的控制操作,包括中央处理单元及其外围电路,电压、电流、温度等参数的采集电路,人机对话界面,电流、电压调控电路,开关量输出电路和通信接口电路等部分,其有实现参数的设置及显示、调控等作用^[3]。

系统结构框图如图3所示。图中控制电路采用S7-200系列可编程控制器(西门子公司)作为控制单元,模拟量输入采用EM231模块,模拟量输出后向通道利用S7-200 PLC的PWM端口输出脉宽调制的脉冲信号,经有源滤波电路输出模拟给定信号;智能键盘——液晶显示器还预设人机对话界面、红外通信接口和RS485串行接口,根据现场条件可选择红外接口和AGV车通信,也可以通过MOD-BUS接口和系统中控计算机通信。

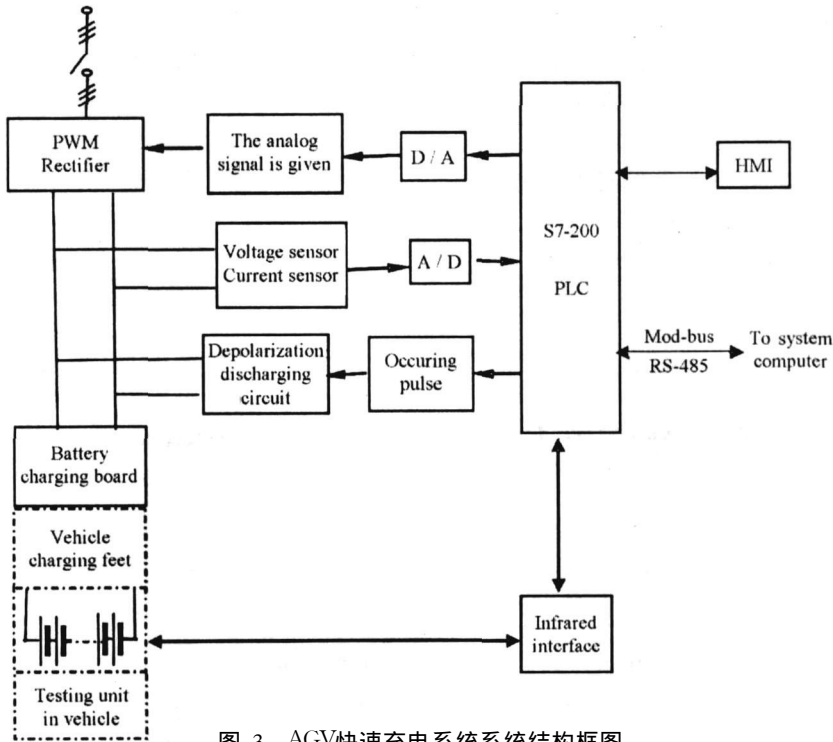


图 3 AGV快速充电系统系统结构框图

Fig 3 Block diagram of the AGV quick charge system

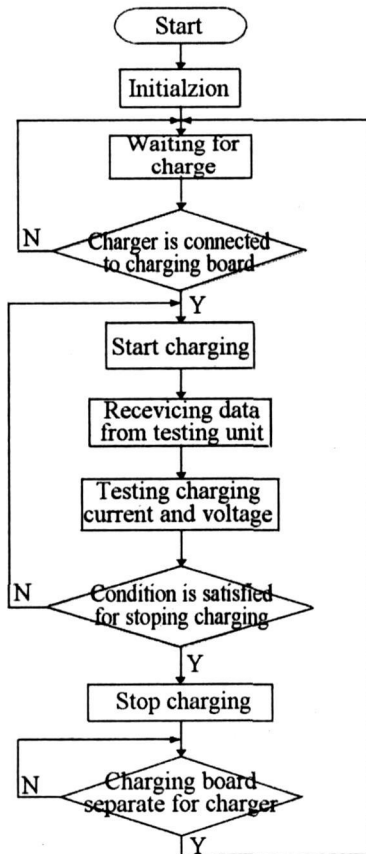


图 4 AGV快速充电系统主程序流程图

Fig 4 The program flow chart of AGV quick charge system

2 软件设计

软件系统采用 S-200 系列 PLC 的 CPU226 模块作为主控制单元,并由 STEP-7 组态软件编程,除了实行逻辑控制以外,还具有模拟量采集,模拟量给定,充电电流的 PD 调节及串行口通信等功能.充电系统主程序流程如图 4 所示.

充电电流控制采用带过程仿真的 PD 控制算法,其中高频整流充电电路的设定值 $M(\psi)$ 表示如下:

$$M(\psi) = K\psi + \frac{1}{T_i} \int \psi dt + T_d \frac{d\psi}{dt} \quad (1)$$

式中:增益 K 取 1;积分系数 T 取 0.65;微分系数 T_d 取 0.35.

3 应用及结论

使用本系统(充电站)为配置有 24V/90Ah 激光导航式的 AGV 叉车作快速充电,初期充电电流 200 A,最高充电电压限制为 31.5 V,充入容量为 18~20.7 Ah,每次充电时间为 6~8 min. AGV 采用该充电方式运行 60 d 后,其蓄电池组经一次快速充电,然后核对容量,蓄电池的容量与初充电后的荷电量相比下降 0.6%,蓄电池组的充放电维护周期可以延长至一年以上.

参考文献 (References):

- [1] Fan Yuejin(樊跃进), Pian Chunyuan(片春媛). Application of AGV in engine industry [J]. Diesel Engineering (in Chinese), 2006, 28(3): 38-41.
- [2] Pei Yunqing(裴云庆), Jiang Guobin(姜桂宾). Research on switching mode power supply for electroplating [A]. In Wang zhaoan(王兆安), Proceedings of the 2th National Conference on Special Supply & Device [C], Maanshan, China Power Supply Society, 2002, 104-106.
- [3] Liu Junfeng(刘俊峰). Study on power system of automated guided vehicle [D]. Qinhuaqingdao, Yanshan University, 2003.

A Quick Charge System for the AGV Automatic Guided Vehicle

PIAN Chun.yuan*, LU Jun.feng

(Physics Department of Xinxiang University, Xinxiang 453000, Henan, China)

Abstract: The quick charge system used for AGV automation guidance vehicle nickel hydrogen driving force battery, which can test and compute parameter in real time during charging process, judge logically, control the charging process and adopt a depolarization to discharge in order to improve charging efficiency.

Key words: quick charge system, nickel hydrogen driving force battery, charging end, the depolarization discharges