

# 绿色环保直流充电机

张华敏<sup>1</sup>, 戴永清<sup>2</sup>

(1. 上海工程技术大学, 上海 200336; 2. 宁波供电局, 浙江 宁波 315000)

**摘要:** 介绍了一种具有绿色环保概念的直流充电机的新型充电方法——阶梯充电法的工作原理, 该方法具有可靠性高、简单实用、无容量限制、不含谐波分量、对电网不产生电磁污染等特点。该直流充电机具有很好的应用前景。

**关键词:** 充电机; 谐波分量; 阶梯恒压限流充电法

**中图分类号:** TM910.6      **文献标识码:** B      **文章编号:** 1003-4897(2002)09-0055-03

## 1 引言

直流操作电源(直流屏、柜)设备是发电厂和变电站的二次电源,应用于断路器分合闸及二次回路的仪器仪表、继电保护、控制、应急灯照明等。

作为配电系统操作用途的直流操作电源,正确地操作执行机构并保证电池始终满容量工作是对它的基本要求,而直流充电机是直流操作电源设备的核心部分。随着社会对环保意识的提高,直流操作电源的绿色化已越来越被提到日常工作中,根据国家机械委新颁布的行业标准“JB/T 5777.4 - 2000 电力系统直流电源设备通用技术条件及安全要求”中明确规定的电磁兼容要求,所以对电磁兼容的要求将成为国家规定强制检测项目。电源系统的绿色化在直流操作电源中主要包含以下几层含义:(1)这些电源设备不能对电网产生污染。事实上,许多功率电子设备,往往会向电网注入严重的高次谐波电流,

使总功率因数下降,电网电压耦合许多毛刺尖峰,甚至出现缺角和畸变,从而形成对电网的污染,使在电力行业上使用的微型设备和继电保护设备产生误动作;(2)这些电源设备在维持电池满容量运行的基础上,不能缩短电池本身的工作寿命;(3)这些电源设备不能对周围环境产生电磁干扰,从而影响电力电源设备周围的工作人员健康和电子设备的正常运行。

绿色环保直流充电机是一种新概念的直流充电机。它的特点是:在工作过程中,通过调整交流电压的幅值,维持交流回路的电压波形完整,不含谐波分量,对电网不产生电磁污染;整流电路采用十二相全波整流,在直流输出回路上,不需添加任何电流电抗器和大容量电容器,充电机的输出电流就可达几千安培,加上为本充电机配置的新型充电方法——阶梯恒压限流充电法,所以本充电机具有可靠性高、简单实用、无容量限制、无污染等特点。

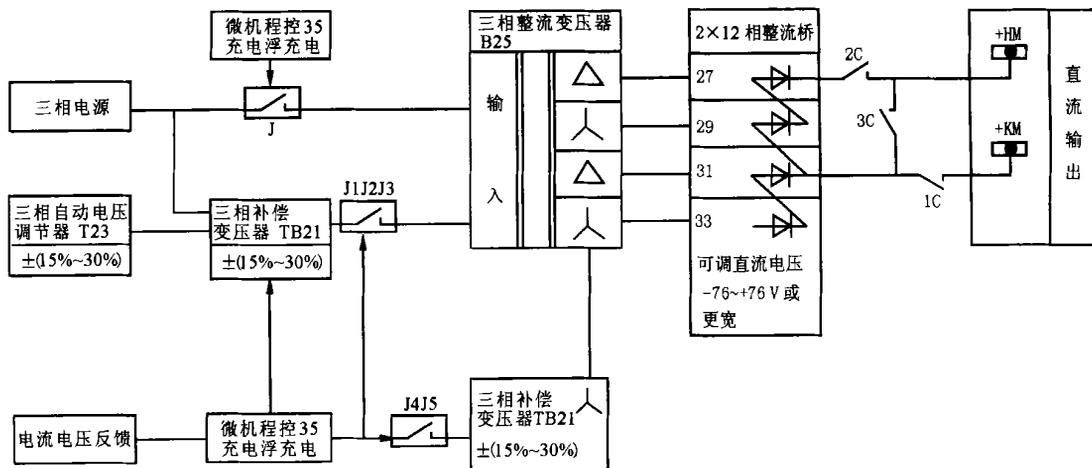


图1 新型直流充电机原理框图

Fig. 1 Principle of new DC charger

## 2 新型直流充电机原理

图1是本充电机的原理框图。从原理框图中可以看出,在浮充电的工作方式中,交流回路由三相补偿变压器与三相整流变压器串联组成,三相电压调整器用来调整三相补偿变压器上的电压值和电压方向,三相整流变压器的输出分、Y二组输出线圈、Y二组输出电压相等,然后形成对称的十二相整流,输出高品质的直流电压;在充电的工作方式中,三相补偿变压器与三相整流变压器的Y组输出线圈串联,然后与三相整流变压器的输出分一组输出线圈形成不对称的十二相整流,输出为次高品质的直流电压。从上述的分析可知,充电器的电压是通过三相电压调整实现的,三相补偿变压器与三相电压调整器完成电压和功率的配比功能,对交流电压只改变其幅值和方向,所以在交流回路中是一个波形完整的电压量。

在浮充电的工作方式中,直流电压是对称的十二相整流获得,所以纹波系数很小;而在充电的工作方式中,直流电压是通过不对称的十二相整流获得,所以纹波系数稍大一些。从整个工作原理中可以看出,由于不存在高频开关信号、缺角和畸变等因素,所以对电网电压耦合就不会产生高次谐波和毛刺尖峰,从而不会对电网产生污染和对周围环境产生电磁干扰。在此电源中,主电路全部采用可靠性很高和耐冲击的元器件,并巧妙利用了三相补偿变压器与三相整流变压器的功率相互补充,所以主电路具有高可靠性、高效率、高性能、简单实用、操作维护简单方便和绿色环保等特点。

本电源的控制部分采用自动和手动双重冗余,提高了整个充电机的可靠性。自动部分采用了高可靠性的可编程控制器 PLC,人机界面采用工控机的液晶触摸屏,中文显示,具有良好的人机对话界面,设置参数的功能齐全,操作方便,使用简单。充电机的就地操作都通过触摸屏进行。利用可编程控制器 PLC 配有的标准 RS-232 串行接口,可方便接入自动化系统,实现“四遥”及无人值守功能。

## 3 阶梯恒压限流递减充电法

结合本直流充电机的电气特性,本文提出了一种新的充电方法,即阶梯恒压限流递减充电法(简称阶梯充电法)。

此方法的理论基础是蓄电池对电压的灵敏度低于对电流的灵敏度,蓄电池充电电压的稳定对蓄电

池延长寿命是至关重要的。使用中在保持恒压控制的基础上,不让充电电流大于蓄电池的最大允许充电电流,充电电压的阶梯式的增加是根据充电电流的实际情况,由充电机自动设置。从蓄电池的化学特性上看,此方法充电时间不是最短的,但此方法对电池充电的综合指标是最佳的,同时对延长蓄电池的寿命也是非常有效的。

具体的方法如图2所示。首先充电设备对蓄电池进行无冲击式增加充电电流,直到充电电流达到充电电流上限值(此电流上限值不大于蓄电池的最大允许充电电流值),然后以此时的蓄电池端电压为第一阶梯的恒压值,接下来充电设备进入恒压控制阶段,随着充电过程的进行,在蓄电池上的充电电流会逐步减小,一旦充电电流小于充电电流下限值后,充电设备就提高充电电压,从而引起充电电流的增加,一旦蓄电池上的充电电流达到充电电流上限值时,再以此时的蓄电池上的端电压为下一阶梯的恒压值,充电设备进入下一恒压控制阶段,这样周期性用阶梯式蓄电池两端电压上升的恒压控制来给蓄电池充电,直到蓄电池端电压达到充电终止值,然后维持充电终止值进行恒压控制阶段,直至充电电流减小到设定的充电结束电流值,充电设备自动转入浮充工作状态,整个充电过程结束。

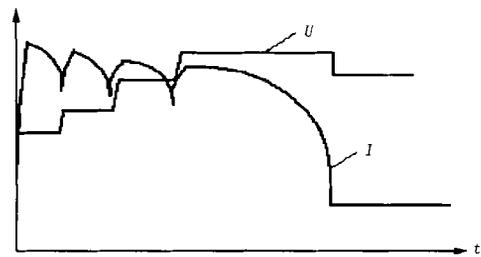


图2 阶梯恒压限流递减充电法

Fig. 2 Stairs stabilize voltage and limit current charge method

在整个充电过程中,充电设备主要是通过不断提高恒压控制的恒压值来完成充电过程,从本质上而言属于恒压控制方法,只是其恒压值产生的充电电流是蓄电池允许范围内进行调整的,这种充电方法避开了蓄电池由于其电池内阻的交流特性而引起的较大范围的电流波动,蓄电池本身对电压控制的作用就象增加了一个大容量的电容器,对提高电压控制精度和稳定性相当有利。加上本充电机直流回路不含高频谐波分量和不会产生毛刺尖峰,这样在充电期间,蓄电池不易分解水和消耗电能,且不易使极板上的活性物质大量脱落,从而使蓄电池寿命大大延长,并能使蓄电池充足电能。

## 4 结语

本充电机具有绿色化概念,没有容量的瓶颈限制,特别适合于需要大容量充电机的场合。总而言之,此充电机在直流操作电源行业是一种全新概念的充电机,通过实际使用证明此充电机具有很强的实用性,充电机的绿色化将成为未来电源发展的方向。

### 参考文献:

[1] 朱松然. 蓄电池手册[M]. 天津:天津大学出版社, 1998.

- [2] 杨帮文. 实用电池充电器与保护器电路集锦[M]. 北京:电子工业出版社, 2000.
- [3] 朱元保,沈子琛. 电化学数据手册[M]. 长沙:湖南科学技术出版社, 1988.

收稿日期: 2002-05-10

### 作者简介:

戴永清(1948-),男,工程师,从事电力系统继电保护和直流操作电源的研究和产品开发工作。

张华敏(1961-),男,硕士研究生,高级工程师,从事电力系统自动控制研究工作。

## DC charger with environmental protection concept

ZHANG Hua-ming<sup>1</sup>, DAI Yong-qing<sup>2</sup>

(1. Shanghai University of Engineering Science, Shanghai 200081, China; 2. Ningbo Power Supply Bureau, Ningbo 315000, China)

**Abstract:** A DC charger with environmental protection concept and its new charge method - stairs charge method are introduced. This method is simple and useful with high reliability, it has not capacity limit or harmonic wave ponderance, and it won't produce electricmagnetic pollution to electricnetwork. This kind of charger has good application prospect.

**Key words:** charger; staircase charge method; harmonic wave ponderance; stairs stabilize voltage & limit current charge method

### (上接第 24 页)

- [4] 周羽生,周有庆,戴正志. 基于 FTU 的配电网故障区段判断算法[J]. 电力自动化设备, 2000, 20(4).
- [5] 刘健,王兆全. 配电网故障区域判断和隔离[J]. 西安交通大学学报, 2000, 34(2).
- [6] 杨树余. 配电网[M]. 北京:中国电力出版社, 1998.
- [7] 刘健. 变结构耗散网络——配电网自动化新算法[M]. 北京:中国水利水电出版社, 2000.
- [8] 白树忠. 配电网故障自动诊断、隔离与恢复软件的开发与应用[J]. 电力自动化设备, 2000, 20(2).
- [9] 朱锡贵,国志宏,贾明泉. 有信道馈线故障处理技术[J]. 电力系统自动化, 2000, 24(10).
- [10] Ozay N., Guven A N. Buyuksemerci A. Fettahlioglu, M. De-

sign and implementation of a feeder automation system for distribution networks[C]. Electric Power Engineering, 1999. Power Tech Budapest 99. International Conference on, 1999.

收稿日期: 2001-12-27;

回修日期: 2002-03-27

### 作者简介:

江道灼(1960-),男,教授,从事 HVDC 微机控制技术、FACTS 及其应用技术、配电网自动化等方面的科研工作。

张 锋(1960-),男,硕士研究生,从事配电网馈线自动化工作。

张 怡(1977-),女,助教,从事数据结构建模方面的研究工作。

## Fault sections detection and isolation in distribution system based on FTU

JIANG Dao-zhuo<sup>1</sup>, ZHANG Feng<sup>1</sup>, ZHANG Yi<sup>2</sup>

(1. Zhejiang University, Hangzhou 310027, China; 2. Zhejiang Ocean University, Zhoushan 316004, China)

**Abstract:** For the sake of utilizing the function of the hardware system in the FA(Feeder Automation) to judge and isolate fault section rapidly, based on structure variable dissipated network model, the algorithm considers distribution network as a graph, so it regards the switches as vertexes and regards the feeder lines as arcs. The current flowed through the switches is defined as the load of the vertexes, and the supply of the feeder lines is defined as the load of the arcs. By configuring FTU reasonably we can format the unitary load matrix of distribution network quickly, so we can search for the over-heated arcs based on the matrix. With this, we can judge and isolate the fault sections in distribution system effectively. Program flow about the key modules are provided and discussed in the mean time, we also describe the detailed structure of the sparse matrix in the algorithm.

**Key words:** distribution network; FTU; fault section; sparse matrix