

RFID技术在配网数字化五防系统中的应用

随着社会经济水平的不断提高,国内电力产业呈现出了一种前所未有的发展前景和趋势,同时社会对于电力资源的需求量也在不断地增加。配电过程作为整个电网系统的关键环节,伴随着电网规模的不断扩大以及市场需求的不断变化,电力系统的设备数量以及异动量也发生迅速增加的现象,而且导致了更加复杂的运行情况的出现。因此,电网安全运行的可靠性得以保障就显得尤为重要。基于电网运行现状,探讨了射频识别(Radio Frequency Identification, RFID)技术在配网数字化五防系统中的应用。研究表明RFID技术的应用,有效地提高了配电网的巡视效率,增强了电网运行的安全性和可靠性。

金明辉 王治华/国网上海市电力公司

金学奇 卢敏 阙凌燕/国网浙江省电力公司

0 引言

在20世纪40年代,随着雷达技术的应用和优化,无线射频识别技术也由此产生,该技术是通过无线射频手段来获得相应的数据,完成目标识别的过程,运用该技术对物体的识别过程不需要与被识别物体进行直接的接触即可完成对识别物体信息的输入和处理,并且能够对收集到的数据信息及时准确地进行处理。在现在的社会生活和人们的日常生活中,电力充当着不可替代的角色,失去了电力资源,整个社会系统就会陷入瘫痪,导致巨大的经济损失,电力系统对社会生活有着极为重要的意义。所以,为保证整个电力系统运行的安全性、可靠性,电力生产部门务必要采取先进的技术,坚持技术的不断创新,为电力系统的安全运行提供技术保障和支持。



金明辉/工程师

关键词/Keywords

电网系统·
数字化·
RFID技术·
五防系统·

1 RFID技术概述

射频识别(Radio Frequency Identification, RFID)技术是一种新型的识别技术。近年来,凭借技术本身的独特优势,如具有较强的抗污损能力、较高的安全性能以及可读写距离长等优势,使得该技术在现代多种工业领域都得以广泛的应用,如现代矿业、资产管理、物流管理和医疗等行业,当然,RFID技术在电力领域也得到了广泛应用。RFID技术在电力行业的应用涉及到了电力系统的安全作业、电力生产设备的缺陷管理、设备的巡检以及电力设备的标识化管理等多方面内容。RFID技术的广泛应用,对保障现代电力系统运行的安全性和可靠性以及保证现代化电力系统的成功实现,具有积极重要的作用。

1.1 RFID技术的系统组成

RFID技术的系统一般是由电子标签、读写器、天线和主机四部分构成。电子标签(TAG)是一种非接触式的IC卡,在识别过程中需要将其放置到被识别的物体上,该电子标签是由芯片和耦合元件组成的,在电子标签的内部还存在一个天线,其用途主要是负责接收和发送数据信号;读写器(READER)功能就是能够发送和接收用户命令,实现与主机的通信,并负责执行主机传达的指令;主机(HOST)主要功能就是发送用户指令和显示接收到的数据信号。具体的RFID系统也会由于具体的工作方式和频段的不同而呈现出不同的性能,并且应用于不同的场合。

(1) 电子标签

电子标签可依据是否带有电源，将标签分为有源标签和无源标签两种；而根据电子标签的可读写功能，又将其分为读写标签和只读标签；依据标签不同的频段，将电子标签分为低频、高频、超频和微频四种形式，而根据其调制方式的不同，电子标签又可以分为主动式、被动式以及半主动式三种形式。

(2) 读写器

RFID系统中最核心的一个部位是读写器，其主要作用就是实现系统前向通道和后向通道的链接，为系统数据交换的核心环节。

系统读写器和系统之间的通信过程：首先，读写器接收到由电子标签发送的调制信号，并经过一定的解调过程完成对信号的解码，通过USB、串口等，成功地将收集到并成功转化的信息传给应用系统。系统在接收到信号后给读写器发送相应的操作指令，并控制读写器完成相应的工作。读写器可以将自身有效射频范围内符合标准的多个电子标签进行激活，并能同时对多个标签进行识别，具有一定的防碰撞功能。

(3) 天线

天线是通过以电磁波的形式对无线电收发机发射出的射频信号进行功率接收或辐射出的装置。一般情况下，将天线按其工作的频段分为微波、短波和超短波三种形式的天线；根据天线方向可分为定向天线和全向天线；根据天线的形状可分为面型和线型。

1.2 RFID技术的基本工作原理

最开始，由系统的读写器，经过天线发出具备一定频率同时含有一定信息的调制信号，然后当电子标签进入到读写器区域时，天线就会通过耦合产生感应电流，进而为标签提供必要的能量，下一步电子标签会根据由读写器发来的数据信号再决定是否发生响应，是否进行数据的发送；当数据发送出去后，由读写器完成对电子标签发送信号的接收，并提前经过必要的解码处理之后，实现对系统内部数据的识别过程，并在主

机上进行相应的显示。RFID技术的工作原理如图1所示。

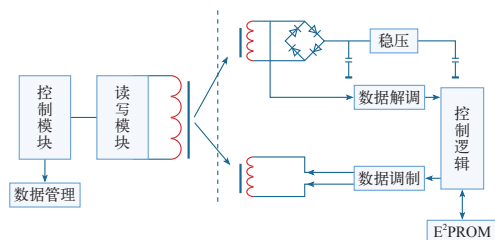


图1 RFID技术的工作原理图

2 基于RFID技术的室内定位算法在电力设备管理中的应用

2.1 算法的基本步骤

本文中主要以电力设备的巡检系统为依托，提出了一套全新的定位算法理念，只需要采用一个读写器，而且在不需要增加天线阵列的情况下，实现准确的定位。具体流程如下。

1) 当读写器发现了需要进行定位的电子标签之后，将立即在其发现位置建立一个坐标系，并进行标记为 (x, y) 点。

2) 之后沿着该方向继续向前进，将该方向记为 x 的正方向，随后待定位的电子标签就会陆续地出现在读写器的阅读范围之内，一直到读写器的接收信号变弱直至消失。

3) 记录下读写器接收信号瞬间消失的位置，并记为 (x_0, y_0) 点。

4) 待定位的电子标签就位于如图2所示的两圆的交点位置，但具体是哪一个还没有确定，可以通过上下移动读写器的方式来进行确定。

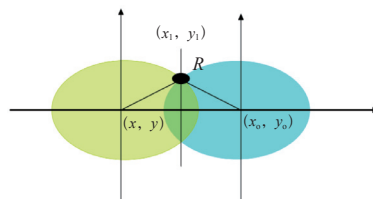


图2 新型定位算法示意图

5) 在图2中， (x, y) 和 (x_0, y_0) 两点之间的距离可以计算得出，同时因为待定位标签一定是位于两圆的垂直平分线上，所以待定位标签的

横坐标值 x_i 能计算得到。

6) R 为读写器的读写半径,可计算出待测标签的纵坐标 y_1 。

7) 最后输出相应的定位坐标。

2.2 实验和分析

在实验进行之前,需要明确新型定位法的基本使用方法,如图3所示。



图3 巡检系统的主界面

图3为最开始进入巡检系统时的画面,巡检主界面之所以进行这样的设计,其主要目的还是为了给工作人员的巡检工作提供方便。巡检人员要实现巡检效率的提高,就需要紧密依据现实情况进行本地设置,另外在该系统中还设有设备信息的功能,这样也就给巡检工作能够更多地掌握设备相关信息提供了方便。当巡检工作结束后,巡检人员需要点击界面上的注销按钮,这是最正确退出巡检的操作方法,这样也有效地保证了系统的安全性。

当巡检工作人员点击了设备定位按钮后,会进入到下一级界面,如图4所示。



图4 定位前界面

在输入标签编码中输入待定位的电子标签的编码,点击确定,当读写器没有扫描到待定位标

签时,标签的指示灯显示为灰色,但当扫描成功后指示灯就会显示为绿色,随后依据算法流程进行运算,指导指示灯变成灰色,停止计算,点击确定按钮,便可成功地显示出待测标签的位置。

2.3 实验过程

在本实验中,采用了两组数据进行对比,为减小实验误差,当对其中一个标签进行定位时,需要将其他标签进行屏蔽,以保证实验的准确度,实验的测试场地和电子标签模拟图如图5所示。

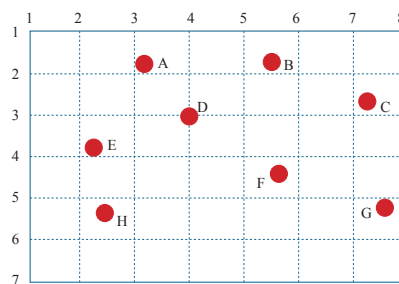


图5 试验现场模拟图

首先在两组的数据中,第一组采用常规的经典算法——三角质心法,经试验测得的数据以及实验误差如表1所示。

表1 三角质心法采集数据结果

(单位: m)

待定位标签	标签实际位置	标签测出位置	误差
A	(1.8, 3.2)	(1.1, 2.8)	0.8
B	(1.6, 5.5)	(1.0, 4.7)	1.0
C	(2.6, 7.4)	(2.3, 6.5)	0.9
D	(3.0, 4.0)	(3.4, 4.6)	0.7
E	(3.8, 2.4)	(3.1, 2.0)	0.8
F	(4.2, 5.6)	(4.8, 6.4)	1.0
G	(5.2, 7.8)	(4.5, 7.4)	0.8
H	(5.4, 2.5)	(6.0, 3.3)	1.0

由表1中数据可知,传统的三角质心法测定的数据结果一般对比实际的数值误差都在0.8 m左右。

第二组数据采用新型的算法进行计算,数据结果以及实验误差如表2所示。

依据表2可知,新型的定位算法计算出的数据结果与实际结果相差都在0.4 m左右,而且在过程中仅仅应用了一个读写器,极大地节约了成本。

如图6所示,可知新型的定位算法相比传统的三角质心法,计算结果误差缩小了将近1/2,极大

表2 新型定位法数据采集结果

(单位: m)

待定位标签	标签实际位置	标签测出位置	误差
A	(1.8, 3.2)	(1.4, 2.9)	0.5
B	(1.6, 5.5)	(1.5, 5.2)	0.3
C	(2.6, 7.4)	(2.5, 7.0)	0.4
D	(3.0, 4.0)	(3.4, 4.1)	0.4
E	(3.8, 2.4)	(3.7, 2.6)	0.2
F	(4.2, 5.6)	(4.5, 6.0)	0.5
G	(5.2, 7.8)	(5.5, 7.7)	0.3
H	(5.4, 2.5)	(5.5, 2.5)	0.1

地提高了运算的准确度,能够更好地满足高准确度的要求;而且也有效地降低了成本,新型算法中无须额外添加读写器、参考标签以及天线阵列等设备。

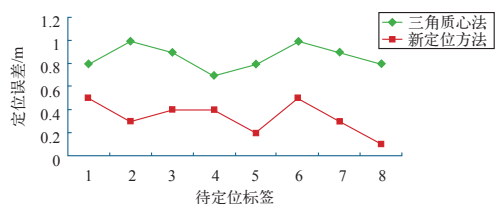


图6 定位误差图

3 RFID技术在电力系统中的应用

RFID技术是一种新型的识别技术,具有传统的识别技术不具备的优点。因此,该技术受到了越来越多的科研人员的关注,并成功地将其应用于电力行业的各个领域,目的就是保障整个电力系统运行的安全性和可靠性。

3.1 电力设备的动态缺陷管理

为了更有效地防止在电力设备缺陷管理中的疏漏,以及为了实现对电力设备状态数据的有效利用,在电力缺陷管理中引入了一种基于RFID技术的电力设备动态缺陷管理技术。在该技术中,对电力设备利用RFID系统中的电子标签进行标识,并随着设备的使用而产生一定的动态信息,进而在环境复杂的现场,完成对电力设备的检修,该技术操作快捷,而且具有很高的安全性。该技术的引进,使得原本的电力设备缺陷管理更加规范化,另外还有效地降低了事故的发生率。

3.2 电力设备的标识化管理

RFID技术和计算机数据库管理技术的结合,给目前的电力设备智能管理提供了一种全新的解决方案。工作人员或者机动设备在携带了系统的标识卡经过现场时,识别卡会发出射频信号,射频信号代表持卡人的身份,然后发出的射频信号会经过识别器接收,并经过必要的处理过程,最后传送至管理中心的中心服务器,使管理人员能够快捷地查询到各种信息,同时给作业人员和设备的管理工作提供极大的方便,进而实现了整个电力系统管理水平的提高。

3.3 电力系统的安全作业

电力系统的明显特征:设备种类多、操作项目复杂及作业地点分布广泛等。也正因电力系统的特点,人为误操作引起的事故发生频繁,给电力企业生产和人民生活带来严重影响,也给社会带来了巨大的经济损失,所以保证电力工作人员的规范操作,避免事故的发生是无比重要的。现阶段,在电力系统中为确保电力系统的作业安全,应用比较广泛的就是一种硬件防护装置,该装置是基于RFID技术,通过USB接口成功地将数据输送到主计算机的两票数据库,同时该系统是一个网络管理系统,实现了J2EE技术和RFID技术的有机结合,为两票管理提供了基础数据。另外,因为RFID技术的特性:非接触性和可同时读卡性,给系统管理提供了更多安全、准确且实时的信息,从根源上降低了事故的发生率。

4 结束语

在目前的电力系统中,RFID技术虽然在各个领域都得到了一定的应用,但都处在一个起步的阶段,还需要投入更多的时间对其进行更深入的研究,解决RFID技术中的一些缺陷,并实现技术的不断创新,相信在不久的将来,RFID技术会作为一种成熟完善的技术,被广泛地应用到包括电力系统内的多个工作领域,切实为电力系统运行的安全稳定保驾护航。

(下转第82页)

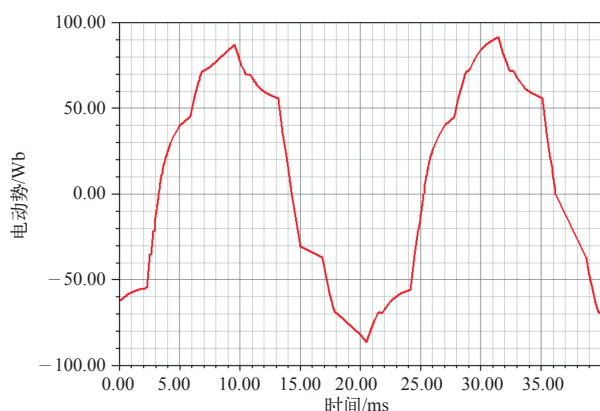


图10 空载A相反电动势波形图

实用性。

4 结束语

1) 本文在直流无刷电动机设计上采用电磁场有限元法进行设计,充分利用Ansoft有限元分析软件中的参数化语言进行建模,分析模型,然后比较分析结果,以此来确定电动机的尺寸。这种方法设计周期短,直观。

2) 仿真结果反映了电动机起动时的转矩、齿槽转矩、空载绕组磁链和反电动势等结果。为电动机的优化设计,减少磁力波动提供了可靠的依据。

3) 在能源和环境问题日益凸显的背景下,一种能代替燃油车辆的替代品显得尤为重要,轮毂电动机技术也被看作电动汽车最终的驱动形式。得天独厚的优势,使其发展十分迅速。但也还有

一些尚未解决或尚需要提高之处。比如:散热、减速装置、密封和续航能力等。在某些地方,还需要有与之相匹配的其他技术领域的支撑,作为被人广为诟病的续航能力,就迫切地需要更加强劲耐用的蓄电池,可以充当长时间的稳定电流的电源系统。

参考文献

- [1] 谭建成. 永磁无刷直流电机技术 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2001: 10-11.
- [2] 顾云青, 张立军. 电动汽车电动轮驱动系统开发现状与趋势 [J]. 汽车研究与开发, 2004 (12): 27-30.
- [3] Vong P K, Rodger D. Coupled electromagnetic-thermal modeling of electrical machines [J]. IEEE Transaction on Magnetics, 2003, 39 (3): 1614-1617.
- [4] 刘国强, 赵凌志, 蒋继娅. Ansoft工程电磁场有限元分析 [M]. 北京: 电子工业出版社, 2005: 135-136.
- [5] 张文敏, 李伟力, 沈稼丰. 永磁无刷直流电动机反电动势及定位力矩的计算与仿真 [J]. 哈尔滨工业大学学报, 2006, 38 (2): 297-300.
- [6] 赵博, 张洪亮. Ansoft12在工程电磁场中的应用 [M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2006: 58-87.

(收稿日期: 2015-08-17) **EA**

(上接第19页)

参考文献

- [1] 李海涛, 张志秀. RFID技术在小区安防系统中的应用综述 [J]. 山东轻工业学院学报: 自然科学版, 2008 (1): 43-45.
- [2] 郑炎. 数字化变电站若干技术研究 [D]. 广州: 华南理工大学, 2012.

- [3] 姜燕. 探究配网数字化管理系统 [J]. 通信世界, 2013 (19): 117-118.
- [4] 庞国明. RFID在安防行业中的应用前景探讨 [J]. 中国安防, 2009 (7): 60-64.
- [5] 吴奇石, 邱家驹. 配网规划智能决策支持系统的研究——基于地理信息系统及人工智能方法 [J]. 电力系统及其自动化学报, 1998 (3): 17-24.

(收稿日期: 2015-09-21) **EA**