



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 203911583 U

(45) 授权公告日 2014. 10. 29

(21) 申请号 201420185436. 8

(22) 申请日 2014. 04. 16

(73) 专利权人 珠海创能科世摩电气科技有限公
司

地址 519080 广东省珠海市创新海岸科技七
路 E 座三楼

(72) 发明人 肖高林

(74) 专利代理机构 北京市盈科律师事务所
11344

代理人 谌杰君

(51) Int. Cl.

H02J 13/00 (2006. 01)

G01R 31/08 (2006. 01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

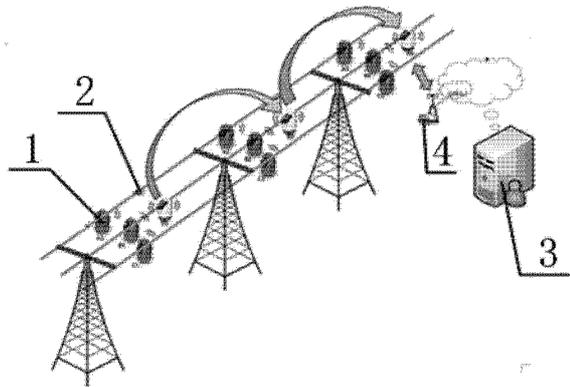
权利要求书1页 说明书6页 附图3页

(54) 实用新型名称

智能配电网无源监测系统

(57) 摘要

本实用新型公开了一种智能配电网无源监测系统,包括智能配电网无源监测器、无线网络通信单元和在线监测中心,智能配电网无源监测器连接无线网络通信节点,无线网络通信节点连接在线监测中心,所述的智能配电网无源监测器包括自取电装置、监测控制单元和告警指示装置,自取电装置连接监测控制单元,监测控制单元连接告警指示装置,所述的无线网络通信单元包括无线网络通信节点和网关,无线网络通信节点连接网关,本实用新型设计合理,解决了高压线路小电流取电技术,实现了 10A 以下电流即可取电(即无源监测技术)的突破。经过大电流发生器以及实际线路的挂网运行,验证了该技术的可靠性,完全满足实际需要。



1. 一种智能配电网无源监测系统,包括智能配电网无源监测器、无线网络通信单元和在线监测中心,智能配电网无源监测器连接无线网络通信节点,无线网络通信节点连接在线监测中心,其特征在于:所述的智能配电网无源监测器包括自取电装置、监测控制单元和告警指示装置,自取电装置连接监测控制单元,监测控制单元连接告警指示装置,所述的无线网络通信单元包括无线网络通信节点和网关,无线网络通信节点连接网关。

2. 如权利要求 1 所述的一种智能配电网无源监测系统,其特征在于:所述的监测控制单元包括供电模块、数据采集模块、控制模块和通信模块,供电模块分别与数据采集模块、控制模块和通信模块连接,控制模块分别与数据采集模块和通信模块连接,所述的供电模块包括电池和第一 A/D 转换模块,电池连接第一 A/D 转换模块,所述的数据采集模块包括传感器和第二 A/D 转换器,传感器连接第二 A/D 转换器,所述的控制模块包括微处理器和存储器,微处理器连接存储器,所述的通信模块包括无线收发器。

3. 如权利要求 1 所述的一种智能配电网无源监测系统,其特征在于:所述的智能配电网无源监测器采用全封闭结构,并且采用底端圆弧弧度形状。

4. 如权利要求 1 所述的一种智能配电网无源监测系统,其特征在于:所述的在线监测中心界面采用直观图形显示电流波形曲线。

智能配电网无源监测系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种电网领域,尤其是涉及一种智能配电网无源监测系统。

背景技术

[0002] 国内电力设备在线监测技术起步于 20 世纪 80 年代,经过二十多年的探索实践和发展,国内已经形成相对成熟的输变电设备的带电检测技术,如变压器、GIS、断路器设备的局部放电、避雷器泄漏电流监测等。配电网技术水平及网架现状较之主网相比,存在较大差距,主要表现自动化水平落后、网架薄弱等,一旦发生配电线路故障,故障查找时间长,非故障区域难以及时恢复供电或完成转供电,严重影响了供电可靠性,给用电企业的生产或居民生活带来了安全和财产隐患。目前,国内还未有配电网线路的在线监测装备出现,仅有故障指示器产品用于在配电网线路故障发生后的定位和维护,这种技术无法适应前述的技术需求,必须将故障定位、隐患查找和环境灾害预警三者技术需求同时涵盖,方能满足目前配电网线路的先进管理需求。

[0003] 国外以美国为代表的发达国家,在 20 世纪 60 年代就开发了电力监测和诊断技术研究。城市配电网都已经成型且网架结构比较完善,所以给配电自动化创造了良好的基础。近年来,随着物联网技术概念的提出,国外对物联网的研发、应用已开始拓展到智能电力等领域。目前欧美国有同类技术用于高压输电网,如美国 USI 公司生产的 Power-Donut 即可实现在高压输电线上的智能在线监测,但目前体积庞大,造价高昂,更由于必须就地取电(强电流供电)技术本身缺陷而无法应用于配电网线路。总而言之,在配电网领域还未见同类技术产生。

实用新型内容

[0004] 本实用新型所要解决的技术问题是:提供一种智能配电网无源监测系统。

[0005] 为解决上述技术问题,本实用新型的技术方案是:

[0006] 一种智能配电网无源监测系统,包括智能配电网无源监测器、无线网络通信单元和在线监测中心,智能配电网无源监测器连接无线网络通信节点,无线网络通信节点连接在线监测中心,所述的智能配电网无源监测器包括自取电装置、监测控制单元和告警指示装置,自取电装置连接监测控制单元,监测控制单元连接告警指示装置,所述的无线网络通信单元包括无线网络通信节点和网关,无线网络通信节点连接网关。

[0007] 本实用新型还具有如下特征:

[0008] 所述的监测控制单元包括供电模块、数据采集模块、控制模块和通信模块,供电模块分别与数据采集模块、控制模块和通信模块连接,控制模块分别与数据采集模块和通信模块连接,所述的供电模块包括电池和第一 A/D 转换模块,电池连接第一 A/D 转换模块,所述的数据采集模块包括传感器和第二 A/D 转换器,传感器连接第二 A/D 转换器,所述的控制模块包括微处理器和存储器,微处理器连接存储器,所述的通信模块包括无线收发器。

[0009] 所述的智能配电网无源监测器采用全封闭结构,并且采用底端圆弧弧度形状。

[0010] 所述的在线监测中心界面采用直观图形显示电流波形曲线。

[0011] 采用了上述技术方案,本实用新型的有益效果为:

[0012] 本实用新型设计合理,解决了高压线路小电流取电技术,实现了 10A 以下电流即可取电(即无源监测技术)的突破。经过大电流发生器以及实际线路的挂网运行,验证了该技术的可靠性,完全满足实际需要。

附图说明

[0013] 图 1 是本实用新型的整体结构结构示意图;

[0014] 图 2 是本实用新型的智能配电网无源监测器结构示意图;

[0015] 图 3 是本实用新型的监测控制单元硬件结构图;

[0016] 图 4 是本实用新型的取能电源原理图;

[0017] 图 5 是本实用新型的取能电源电路图;

[0018] 图 6 是本实用新型的取能线圈原理图;

[0019] 其中:1、智能配电网无源监测器,2、无线网络通信节点,3、在线监测中心,4、网关,5、自取电装置,6、监测控制单元,7、告警指示装置,8、供电模块,9、数据采集模块,10、控制模块,11、通信模块,12、电池,13、第一 A/D 转换器,14、传感器,15、第二 A/D 转换器,16、微处理器,17、存储器,18、无线收发器,19、取能线圈,20、输电导线,21、前端抗冲击保护电路,22、电压反馈调节,23、整流滤波电路,24、储能保护电路,25、电源模块,26、负载,27、电压反馈调节电路,28、触发电路,29、电压监测单元,30、气隙,31、空载电势。

具体实施方式

[0020] 下面结合附图和实施例对本实用新型进一步说明。

[0021] 实施例 1

[0022] 一种智能配电网无源监测系统,包括智能配电网无源监测器 1、无线网络通信单元和在线监测中心 3,智能配电网无源监测器 1 连接无线网络通信单元,无线网络通信单元连接在线监测中心 3,所述的智能配电网无源监测器 1 包括自取电装置 5、监测控制单元 6 和告警指示装置 7,自取电装置 5 连接监测控制单元 6,监测控制单元 6 连接告警指示装置 7,所述的无线网络通信单元包括无线网络通信节点 2 和网关 4,无线网络通信节点 2 连接网关 4,所述的监测控制单元 6 包括供电模块 8、数据采集模块 9、控制模块 10 和通信模块 11,供电模块 8 分别与数据采集模块 9、控制模块 10 和通信模块 11 连接,控制模块 8 分别与数据采集模块 9 和通信模块 11 连接,所述的供电模块 8 包括电池 12 和第一 A/D 转换模块 13,电池 12 连接第一 A/D 转换模块 13,所述的数据采集模块 9 包括传感器 14 和第二 A/D 转换器 15,传感器 14 连接第二 A/D 转换器 15,所述的控制模块 10 包括微处理器 16 和存储器 17,微处理器 16 连接存储器 17,所述的通信模块 11 包括无线收发器 18,所述的智能配电网无源监测器采用全封闭结构,并且采用底端圆弧弧度形状,所述的在线监测中心界面采用直观图形显示电流波形曲线。

[0023] 实施例 2

[0024] 智能配电网无源故障监测器利用自取电技术、传感器采集技术、监测技术、信号处理技术、自动化技术、人工智能技术实时测量中压电网架空线路的基本电参数,对中压电网

架空线路的运行故障特征信号进行采集及故障特征量的提取。智能配电网无源故障监测器采用无线多跳网络技术实现数据的传输,实现通信的冗余设计,通过分析、记录这些数据,找出其隐藏的内在因素,为将来建立故障模型,故障模式判断,故障系统分析提供强大的数据支持。当然无源监测器也会同时采集大量的正常情况下的波形数据以及正常情况下特殊状态的波形数据(大电机的启动,励磁涌流,过负荷运行)。智能化远程监测系统实时反映电网运行工况,通过建立这不同的数据特征库,并不断的添加更新数据,来不断扩充中压电网架空线路运行特征的信息量,从而建立一种可靠的故障判别机制来预防中压电网故障选线与定位的误动作、拒动作,从根本上提高中压电网可靠性,经济性,安全性,当系统发生故障时,可靠记录故障动态过程,确保电网的可靠安全运行、了解电网实时运行的状况。

[0025] 采用无源监测技术,实现配电状态信息的实时采集。为了保证野外长时间稳定工作,无线传感终端必须解决供电问题。太阳能作为一种清洁能源已经被广泛应用,但只有在白天可以通过太阳光取电,晚上或雨雪天气尤其是梅雨季节均不能有效取电。因此,本实用新型采用自取电技术,同时综合其他取电技术,实现了配电网的无源监测,监测控制单元通过预设程序,故障判据来分析线路是否有故障,告警指示装置的监测器通过发牌发光来指示故障。开发适用于电力系统的无线自组网通信架构,首创时钟无线同步。结合电力系统通信的特点,对目前的路由协议进行改进,采用仿真的方法做出性能评估,开发出基于无线自组网的电力系统通信路由协议,分别安装于 A、B、C 三相架空线路上,并能保持时钟无线同步。监测器采用全封闭结构设计,能适应野外恶劣环境;采用底端圆弧弧度设计,满足高空跌落不损坏原则。

[0026] 实施例 3

[0027] 该智能配电网无源监测系统需要直接安装在 6 ~ 35kV (10kV 为主) 配电线路上,以采集故障发生时的第一手数据。智能配电网无源监测器能满足如高低温、酸雨、大雪、雷击、覆冰等的野外恶劣的工作环境;抗电磁干扰能力强(EMC),保证无线通信的可靠性;无线通信距离长,范围广,要达到 20 米以上的可视通信距离,从而保证正常的录波数据的回传;供电方式可靠,保证长时间工作。具有实时在线录波功能,不漏掉任何一个特征故障波形,且保证 A、B、C 三相录波数据时钟同步;具有无人值守(免维护)功能,真正实现设备实时自检与自愈功能,且可以进行远程程序升级(免拆装);具有高压取电功能,在配电线路电流达到 10A 以上即可以正常工作;无线网络通信节点需要与无源监测器实时交互数据,并将录波波形及时发送回故障录波监控中心以备特征波形的分析、提取与存储到基因库。能满足如高低温、酸雨、大雪、雷击、覆冰等的野外恶劣的工作环境;抗电磁干扰能力强(EMC),保证无线通信的可靠性;短距离通信要求同故障录波装置,同时需要通过自组网络将录波波形实时传输给监控中心;供电方式可靠,保证长时间工作;具有无人值守(免维护)功能,真正实现设备实时自检与自愈功能,且可以进行远程程序升级(免拆装);在线监控中心需要与无线网络通信节点保持稳定、可靠的通信质量,将所有的录波波形进行分类、存储于数据库中;监控中心主机需要满足防尘、防水等功能;通信交换机抗电磁干扰能力强(EMC),保证无线通信的可靠性;对于 GPRS 传输模式,需要设置固定 IP,以满足 GPRS 公共网络实时在线;具有无人值守(免维护)功能,真正实现设备实时自检与自愈功能,数据库需要具有自动备份功能,保证数据的完整性。表 1 为取电技术方案对比,本设计采用高压取电,实现了配电网的无源监测,取电。

[0028] 实施例 4

[0029] 由于中压电网架空线路十分复杂,运行环境较为恶劣,而线路末端电流往往较小,新型传感终端要解决自取电问题,必须解决小电流取电技术。本项目通过进行广泛的试验与计算,最终实现了 10A 线路电流即可取电的小型化技术,取得了很大突破。经过实际应用验证,该取电技术完全能够满足录波器的供电需要。

[0030] 结合电力系统通信的特点,对目前的路由协议进行改进,采用仿真的方法做出性能评估,开发出基于无线自组网的电力系统通信路由协议,分别安装于 A、B、C 三相架空线路上,并能保持时钟无线同步。采用仿真的方法做出性能评估,开发出基于无线自组网的电力系统通信路由协议。骨干节点间可直接通信,构成 MESH 网络。由于受到网络布设的限制,输电网络的骨干网络退化为带状网络拓扑结构,为保证数据可靠通信,要求骨干节点间除了基本路由信息之外,还要保有备份路径,提高系统可靠性。表 2 为时钟同步指标对比,通过无线传感网的有效组织,结合无线时钟同步技术可以及时高效、安全的感知配电网关键设备的信息,并对这些信息进行深入的分析处理以及多源数据融合,再通过自组网络把感知数据和状态信息传递给观察者,就可以使观察者及时全面了解配电网设施的工况信息以及周边环境状态,并协助提高配电网的综合运行和管理能力。

[0031] 实施例 5

[0032] 本实用新型采用新型取电材料,提出基于功率控制法的取电电源设计方法,通过控制法拉电容充电电流,提升取电效率及取电电流范围。结合电力系统通信的特点,对目前的路由协议进行改进,采用仿真的方法做出性能评估,开发出基于无线自组网的电力系统通信路由协议,提升网络性能。根据积累的故障与非故障特征波形,可以实现故障定位技术的改进,全面完善故障判据与防误动功能设计。

[0033] 实施例 6

[0034] 智能配电网无源监测系统具有如下功能:实时在线,线路状态随时掌控,精准识别线路工况,支持电流、电场录波,智能化检测线路故障(包括:单相接地故障、相间短路故障),提供丰富的运行信息(包括:线路电流、对地电场、故障状态、线缆温度、取电功率、电池电压等信息),创新的小电流在线取电技术,无需电池,免维护设计,可无线升级。

[0035] 报警情况如下:负荷波动防误报警,变压器空载合闸涌流防误报警,线路突合负载涌流防误报警,人工投切大负荷防误报警,非故障相重合闸涌流防误报警等,通过理论计算与大量的实验,解决了高压线路小电流取电技术,实现了 10A 以下电流即可取电(即无源监测技术)的突破。经过大电流发生器以及实际线路的挂网运行,验证了该技术的可靠性,完全满足实际需要。

[0036] 实施例 7

[0037] 本实用新型所采用的所有硬件电子电路设计均为成熟的电路,包括 A/D 转换电路、整形电路、放大电路等等,而选用的所有电子元器件均为市场大量应用的成熟的产品,软件使用 C 语言编写,其为计算机高级语言当中的极其成熟的语言,而且通过对产品的不断调试整改,目前已经未发现需要打补丁的地方。

[0038] 本实用新型关键技术之一为自主设计的中压电网架空线路电场检测传感器,是在已经大量应用于市场当中的非接触式电场传感器的原理基础上,经过有针对性的改良而制造的,属于成熟产品,而且温度传感器采用市场表现稳定可靠的温度传感器探头配合高精

度 A/D 采样来实现的,在实际使用中不存在任何问题,实验室已完成了 60 天连续温度检测试验,工作稳定可靠,测量精度为 $\pm 1^{\circ}\text{C}$,完全满足实际需要。

[0039] 实施例 8

[0040] 产品技术指标如表 3,产品先后在东莞、河源等地市供电局进行了试点应用。项目共分布式布置了无源监测器若干套,实现了 5 条 10kV 架空 / 混合线路的在线录波监测,为配电线路状态智能在线监测及预警后台系统的建立及验证提供了现场的数据支撑。至安装以来,成功地实现了对东莞供电局石美变电站 F1 拨蛟窝线 31 号杆多达 6 次的连续雷击的完整录波监测,并在第六次出现跳闸事故时成功地实现了故障点快速定位,有效地为故障抢修节省了宝贵的时间,减少了停电时间。

[0041] 表 1 各取电技术方案对比

	本司取电技术	传统 CT 取电技术	对比状态	
[0042]	重量	500g	1kg	优于
	是否带电安装	是	否	优于
	取电效率	35%	15%	优于

[0043] 表 2 时钟同步指标对比

	本司技术指标	传统技术指标	对比状态	
[0044]	同步时间误差	<10us	>1s	优于

[0045] 表 3 技术指标

相关指标	本公司产品技术参数	其他产品技术参数	对比状态
线路电流测量	0~630A, $\pm 1\%$	0~630A, $\pm 10\%$	优于
线缆温度测量	-40℃~+85℃, $\pm 1\text{℃}$	-10℃~+65℃, $\pm 3\text{℃}$	优于
[0046] 自取电功率	0~200mW	—	优于
录波采样率	500Hz~1000Hz	—	优于
防护等级	IP67	IP67	持平
可靠通讯距离	60~100m	30m	优于
平均时延	0.5s	1s	优于
召唤周期	1min (可设)	1h (可设)	优于

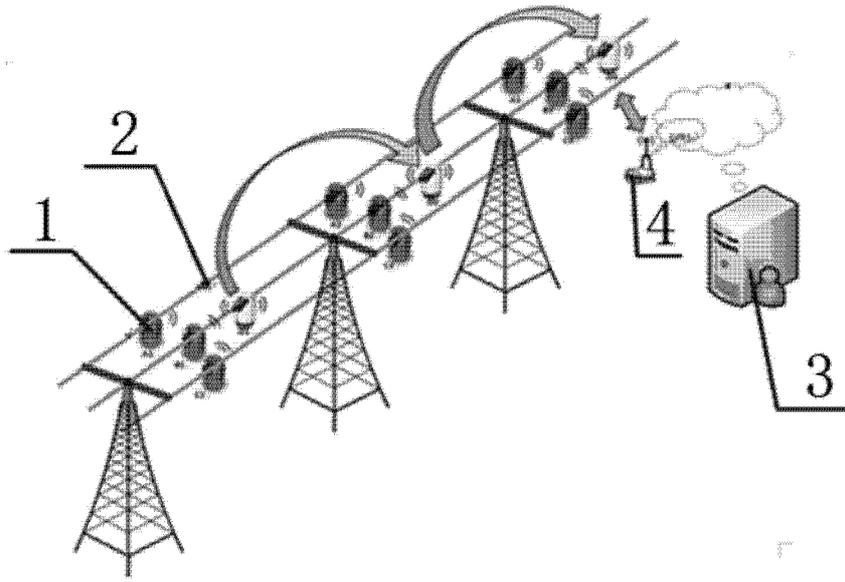


图 1

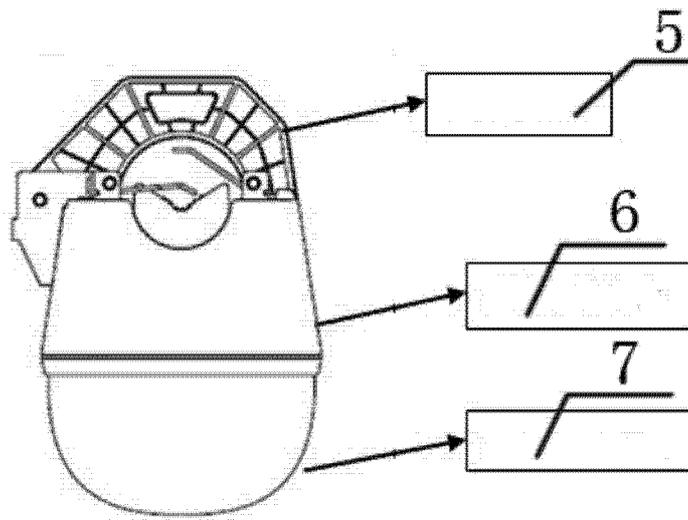


图 2

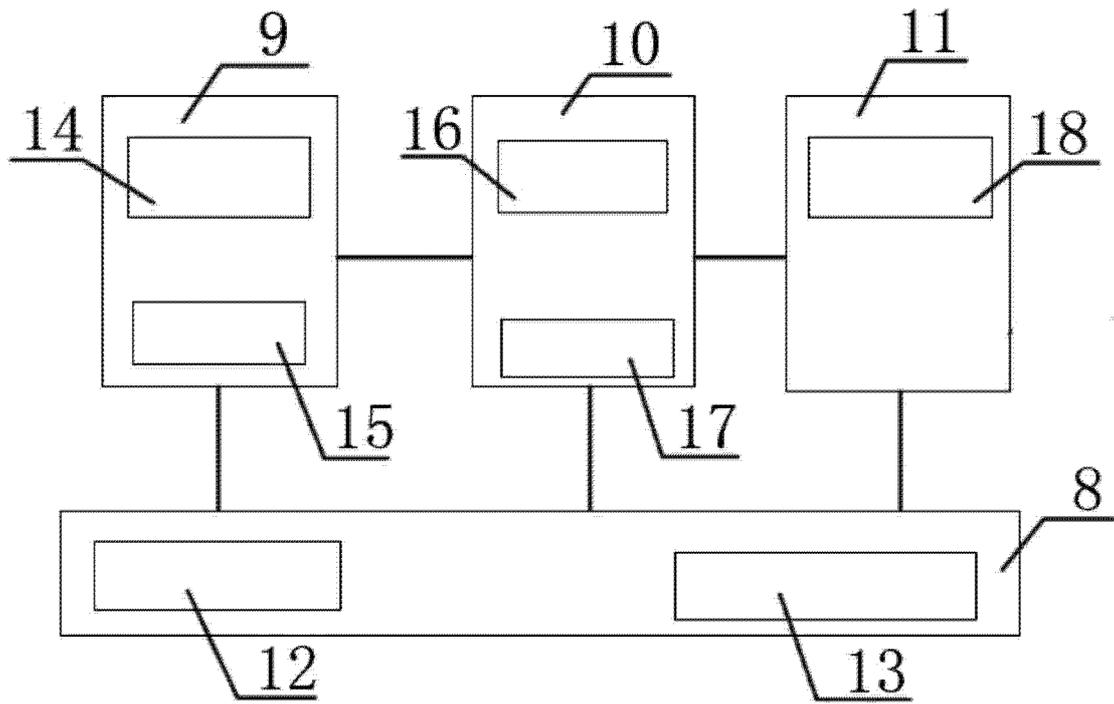


图 3

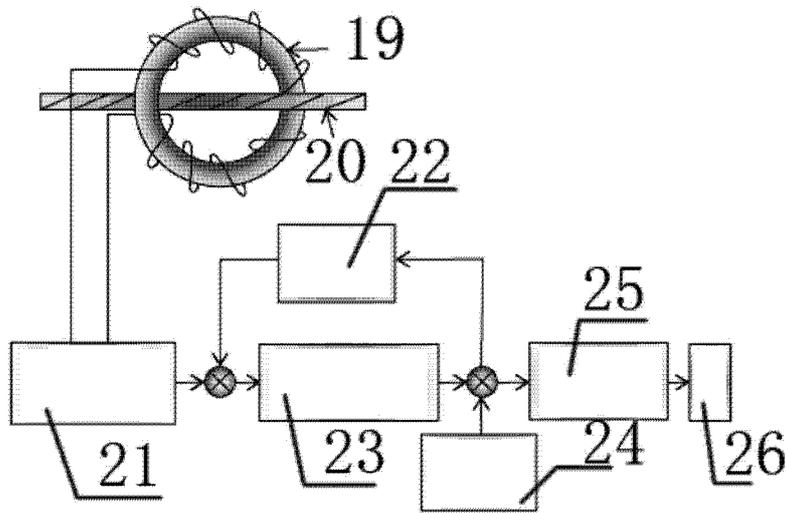


图 4

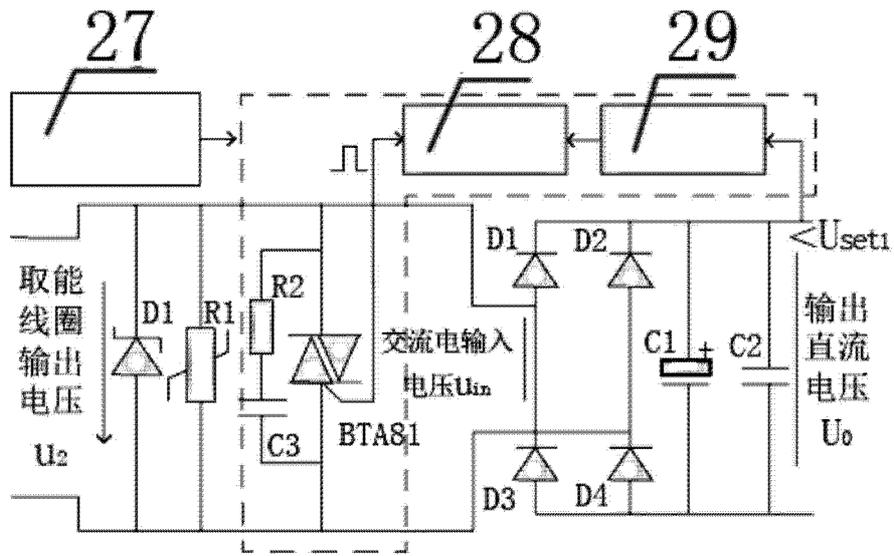


图 5

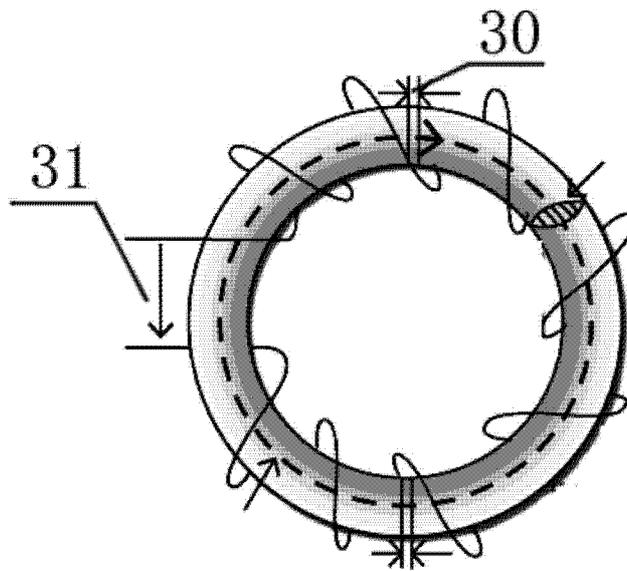


图 6