



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105322584 B

(45)授权公告日 2018.01.19

(21)申请号 201410341640.9

(22)申请日 2014.07.17

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105322584 A

(43)申请公布日 2016.02.10

(73)专利权人 国家电网公司

地址 100031 北京市西城区西长安街86号

专利权人 国网辽宁省电力有限公司沈阳供电公司

(72)发明人 齐伟夫 王海波 潘泳超 丁木

孙佳琪 赵硕

(74)专利代理机构 沈阳亚泰专利商标代理有限公司 21107

代理人 史旭泰

(51)Int.Cl.

H02J 7/00(2006.01)

H02J 7/04(2006.01)

H02J 13/00(2006.01)

(56)对比文件

CN 202256537 U,2012.05.30,

CN 103323753 A,2013.09.25,

CN 203942321 U,2014.11.12,

CN 102591312 A,2012.07.18,

CN 102721922 A,2012.10.10,

CN 202009498 U,2011.10.12,

CN 103166240 A,2013.06.19,

CN 202837422 U,2013.03.27,

CN 103325228 A,2013.09.25,

CN 202814555 U,2013.03.20,

CN 2743186 Y,2005.11.30,

杨芳勋等.《基于改进粒子群算法的ICPT配电系统规划》.《华中科技大学学报》.2011,第39卷(第1期),第118-122页. (续)

审查员 白静

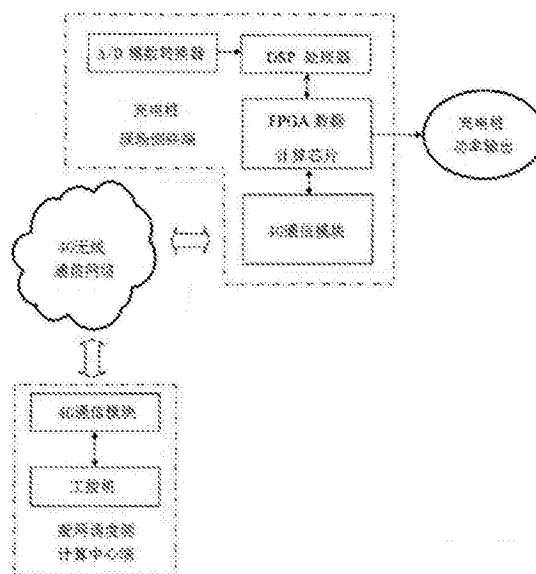
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种户外电动汽车充电桩协调同步装置及协调同步方法

(57)摘要

一种户外电动汽车充电桩协调同步装置及协调同步方法属于配电网技术领域,特别涉及一种户外电动汽车充电桩协调同步装置及协调同步方法。本发明提供一种数据采集准确、速度快的户外电动汽车充电桩协调同步装置及协调同步方法。本发明户外电动汽车充电桩协调同步装置包括充电桩现场侧终端和配网调度侧计算中心端;所述的充电桩现场侧终端包括传感器、A/D模数转换器、DSP微处理器、FPGA数据计算芯片和第一4G通信模块,所述配网调度侧计算中心端包括工控机和第二4G通信模块,所述传感器的输出端与A/D模数转换器输入端相连,A/D模数转换器的输出端与DSP微处理器的输入端相连。



CN 105322584 B

[接上页]

(56)对比文件

李咏凯.《基于改进粒子群算法的配电网分布式电源优化规划》.《中国优秀硕士学位论文全文数据库》.2011,(第08期),C042-334.

金义雄等.《改进粒子群算法及其在输电网规划中的应用》.《中国电机工程学报》.2005,第25卷(第4期),第46-50页.

1. 一种户外电动汽车充电桩协调同步装置,其特征在于包括充电桩现场侧终端和配网调度侧计算中心端;所述的充电桩现场侧终端包括传感器、A/D模数转换器、DSP微处理器、FPGA数据计算芯片和第一4G通信模块,所述配网调度侧计算中心端包括工控机和第二4G通信模块,所述传感器的输出端与A/D模数转换器输入端相连,A/D模数转换器的输出端与DSP微处理器的输入端相连,DSP微处理器的输出端与FPGA数据计算芯片的输入端相连,FPGA数据计算芯片的输出端与充电桩充电参数设置接口和第一4G通信模块的输入端相连;工控机信息传输端口与第二4G通信模块信息传输端口相连;

所述传感器包括电流互感器、电压互感器、功率变送器、温度传感器、湿度传感器、噪声传感器,电流互感器输出端口、电压互感器输出端口、功率变送器输出端口、温度传感器输出端口、湿度传感器输出端口、噪声传感器输出端口分别与A/D模数转换器的输入端口相连;

户外电动汽车充电桩协调同步装置的协调同步方法包括如下步骤:

步骤1:充电桩现场侧终端采集户外汽车充电桩的电压、电流、温度、湿度、噪声参数,通过第一4G通信模块和第二4G通信模块将采集的户外汽车充电桩的电压、电流、温度、湿度、噪声参数传输到配网调度侧计算中心端的工控机,将户外汽车充电桩的电压、电流、温度、湿度、噪声作为输入量: $U_{CP} = (u_1, u_2, \dots, u_i, \dots, u_k)$; $u_1, u_2, \dots, u_i, \dots, u_k$ 为输入量;

步骤2:建立目标优化函数

步骤2.1:建立优化目标函数:

$$\min f(u_1, u_2, \dots, u_i, \dots, u_k) \quad (1)$$

步骤2.2:构建配网充电桩设备状态数据的n维相空间

步骤3:对顶点的目标函数值进行迭代运算

步骤3.1:对顶点的目标函数值进行反射运算:

$$P^* = (1 + \alpha)\bar{P} - \alpha P_h \quad (2)$$

\bar{P} 为相空间内各点范数的平均值, P_h 为相空间内原有顶点, P^* 为通过反射运算寻找的新顶点; α 为反射系数;

步骤3.2:对顶点的目标函数进行收缩运算:

$$P^{**} = (1 - \beta)\bar{P} + \beta P_h \quad (3)$$

P^{**} 为通过收缩运算寻找的新顶点, β 为收缩系数;

如果新顶点下的目标函数满足 $f(P^{**}) > f(P_h)$,则将所有点进行替换:

$$P_i = (P_i + P_i) / 2 \quad (4)$$

式(4)中 P_i 为新生产的相空间相点, P_i 为原相点中范数最小的点,即原来最低的相点;

通过收缩运算,求得最大值顶点和重心连线上的某一点;在进行反射、扩张、收缩的过程中,其顶点的取值必须满足配电网充电桩协调空间构建规则的充电桩最大出力约束,即各顶点须在可行域内;当顶点向量中各维变量值小于0时,取为0;当其大于所允许最大功率时,取为该最大功率数;

步骤4:根据配电网充电桩设备的特征量进行快速协调同步

对目标函数为 $y = \min f(u_i) + g(u_i) + k(u_i)$ 进行求解, 惩罚函数 $g(u_i) = \sum_{i=1}^n (|p_i^{\max} - p_i|)$, 其中 p_i 为充电桩设备 u_i 发出功率, p_i^{\max} 为 u_i 功率最大值, 约束函数 $k(u_i) = \sum_{i=1}^n I_i^2 r_i t$ 其中 I_i 为 u_i 中电流值, r_i 为 u_i 电阻值, t 为电网系统运行的时间;

步骤5: 配网调度侧计算中心端的工控机将协调同步计算结果 p_i 通过第一4G通信模块和第二4G通信模块传输到充电桩现场侧终端, 充电桩现场侧终端通过充电桩控制单元调整充电桩的功率输出。

2. 根据权利要求1所述一种户外电动汽车充电桩协调同步装置, 其特征在于所述传感器选用DHC03B型电流互感器、DH51D6V0.4B型电压互感器、HE-200红外温度传感器、STYB3100111A50型湿度传感器和CRY2110型噪声传感器。

3. 根据权利要求1所述一种户外电动汽车充电桩协调同步装置, 其特征在于所述 $\alpha = 0.79$, 收缩系数 $\beta = 0.38$ 。

一种户外电动汽车充电桩协调同步装置及协调同步方法

技术领域

[0001] 本发明属于配电网技术领域,特别涉及一种户外电动汽车充电桩协调同步装置及协调同步方法。

背景技术

[0002] 电力系统中众多的户外电动汽车充电桩组成了一个复杂的系统,如何根据充电桩的运行特点进行协调调度,使每个充电桩都能发挥最大效益,同时也使每个需要充电的电动汽车无论在那个充电桩充电时,都能最有效、最快速的利用电网资源,以往充电桩调度的特点是忽略充电设备间的协调控制过程,由配电网内各个充电桩独立运行,互相间存在协调同步,不能有效利用电网资源,充电效率不高;因此,对配电网内各充电桩的电气参数及气象环境参数进行实时监测,并根据监测参数对充电桩间出力协调比例进行计算,根据计算结果实时地对充电桩输出功率进行控制,能够有效避免各个充电桩设备间的功率分配不合理现象,显著提高电动汽车充电速度和电力系统可靠性与经济性。

发明内容

[0003] 本发明就是针对上述问题,提供一种数据采集准确、速度快的户外电动汽车充电桩协调同步装置及协调同步方法。

[0004] 为实现上述目的,本发明采用如下技术方案,本发明户外电动汽车充电桩协调同步装置包括充电桩现场侧终端和配网调度侧计算中心端;所述的充电桩现场侧终端包括传感器、A/D模数转换器、DSP微处理器、FPGA数据计算芯片和第一4G通信模块,所述配网调度侧计算中心端包括工控机和第二4G通信模块,所述传感器的输出端与A/D模数转换器输入端相连,A/D模数转换器的输出端与DSP微处理器的输入端相连,DSP微处理器的输出端与FPGA数据计算芯片的输入端相连,FPGA数据计算芯片的输出端与充电桩充电参数设置接口和第一4G通信模块的输入端相连;工控机信息传输端口与第二4G通信模块信息传输端口相连;

[0005] 所述传感器包括电流互感器、电压互感器、功率变送器、温度传感器、湿度传感器、噪声传感器,电流互感器输出端口、电压互感器输出端口、功率变送器输出端口、温度传感器输出端口、湿度传感器输出端口、噪声传感器输出端口分别与A/D模数转换器的输入端口相连。

[0006] 作为另一种优选方案,本发明所述传感器选用DHC03B型电流互感器、DH51D6V0.4B型电压互感器、HE-200红外温度传感器、STYB3100111A50型湿度传感器和CRY2110型噪声传感器。

[0007] 作为另一种优选方案,本发明所述A/D模数转换器采用TLC2543串行A/D转换器,4G通信传输单元采用ME3760型号的LTE模块,DSP微处理器选用TMS320F2812芯片,FPGA数据计算芯片选用EPM7064SLC44芯片;

[0008] 电流互感器、电压互感器、功率变送器、温度传感器、湿度传感器、噪声传感器输出

端分别经过信号转换电路后连接到A/D转换器TLC2543的输入端AIN0-AIN5,A/D转换器TLC2543的输出端EOC、I/O、IN、OUT、CS分别连接到DSP芯片TMS320F2812的XA1-XA5引脚,TMS320F2812的XD0-XD7引脚分别与FPGA芯片EPM7064SLC44的IO17-IO21、IO24-IO26引脚相连,FPGA芯片EPM7064SLC44的IO40、IO41与充电桩电参数设置接口相连,FPGA芯片EPM7064SLC44的IO4引脚与4G通信模块ME3760的DATA端相连,4G通信模块的ATN1端通过天线将数据传送到配网调度侧计算中心端的UNO-3072系列Pentium M嵌入式工控机。

[0009] 另外,本发明所述信号转换电路采用TLC4501芯片。(设置信号转换电路,保证信号采集的频带宽度、转换速率和电压增益,同时降低输入失调电压和电流以及温度漂移)。

[0010] 其次,本发明所述4G通信模块ME3760的XCLK1脚分别与1600MHz晶体振荡器一端、电阻R₂₄一端、电容C₄₅一端相连,电阻R₂₄另一端分别与1600MHz晶体振荡器另一端、ME3760的XCLK2脚、电容C₄₄一端相连,电容C₄₅另一端分别与ME3760的VSS脚、电容C₄₄另一端、地相连。

[0011] 电流、电压、功率、温度、湿度、噪声信息经过各传感器,进行同步采样、保持、A/D转换,变为数字信号后,送入DSP芯片进行数据处理,处理后的信息数据由DSP的并行数据输出接口送到FPGA的数据输入口,再由FPGA将数据送到4G通信模块,为与远方调度端的工控机通讯做好准备;工控机对电流、电压、功率、温度、湿度、噪声信息数据进行计算后,将计算结果通过4G通信网络传输到4G通信模块,然后由4G模块将计算结果送到FPGA,由FPGA将数据送至充电桩控制装置发出控制命令。

[0012] 户外电动汽车充电桩协调同步方法,包括如下步骤:

[0013] 步骤1:充电桩现场侧终端采集户外汽车充电桩的电压、电流、温度、湿度、噪声参数,通过4G通信模块将采集的户外汽车充电桩的电压、电流、温度、湿度、噪声参数传输到配网调度侧计算中心端的工控机,将户外汽车充电桩的电压、电流、温度、湿度、噪声作为输入

量: $U_{CP} = (u_1, u_2, \dots, u_i, u_{k_i})$;

[0014] 步骤2:建立目标优化函数

[0015] 步骤2.1:建立优化目标函数:

[0016]
$$\min f(u_1, u_2, \dots, u_i, u_{k_i}) \quad (6)$$

[0017] 步骤2.2:构建配网充电桩设备状态数据的n维相空间

[0018] 步骤3:对顶点的目标函数值进行迭代运算

[0019] 步骤3.1:对定点的目标函数值进行反射运算:

[0020]
$$P^* = (1 + \alpha)\bar{P} - \alpha P_h \quad (7)$$

[0021] \bar{P} 为相空间内各点范数的平均值, P_h 为相空间内原有顶点, P^* 为通过反射运算寻找的新顶点。

[0022] 步骤3.2:对顶点的目标函数进行收缩运算:

[0023]
$$P^{**} = (1 - \beta)\bar{P} + \beta P_h \quad (8)$$

[0024] P^{**} 为通过收缩运算寻找的新顶点,

[0025] 如果新顶点下的目标函数满足 $f(P^{**}) > f(P_h)$, 则将所有点进行替换:

[0026] $P_i = (P_i + P_1) / 2 \quad (9)$

[0027] 式(9)中 P_i 为新生产的相空间相点, P_1 为原相点中范数最小的点,即原来最低的相

点。

[0028] 通过收缩运算,求得最大值顶点和重心连线上的某一点;在进行反射、扩张、收缩的过程中,其顶点的取值必须满足配电网充电桩协调空间构建规则的充电桩最大出力约束,即各顶点须在可行域内;当顶点向量中各维变量值小于0时,取为0;当其大于所允许最大功率时,取为该最大功率数;

[0029] 步骤4:根据配电网充电桩设备的特征量进行快速协调同步

[0030] 对目标函数为 $y = \min f(u_i) + g(u_i) + k(u_i)$ 进行求解,惩罚函数

$g(u_i) = \sum_{i=1}^n (|p_i^{\max} - p_i|)$, 其中 p_i 为充电桩设备 u_i 发出功率, p_i^{\max} 为 u_i 功率最大值,约束函数

$k(u_i) = \sum_{i=1}^n I_i^2 r_i t$, 其中 I_i 为 u_i 中电流值, r_i 为 u_i 电阻值, t 为电网系统运行的时间;

[0031] 步骤5:配网调度侧计算中心端的工控机将协调同步计算结果 p_i 通过4G通信模块传输到充电桩现场侧终端,充电桩现场侧终端通过充电桩控制单元调整充电桩的功率输出。

[0032] 作为一种优选方案,本发明所述 $\alpha = 0.79$,取收缩系数 $\beta = 0.38$ 。

[0033] 本发明有益效果。

[0034] 本发明DSP微处理器和FPGA数据计算芯片相结合,提高了数据采集准确性和全面性,提高数据采集速度和精度。本发明通过配电网内充电桩间的协调控制,有效避免了充电桩对电网产生的冲击,大大提高充电桩充电效率,降低了充电成本。通过配网调度侧计算中心端的协调计算,最后得到充电桩理想的负载条件,改善了电力品质,提高了配电网和充电桩可靠性;同时协调同步过程满足实时性要求,提高数据采集及处理的效率,提高协调计算的速度和精度,实现了以较高精度和较短响应时间的优势对配电网中的充电桩进行协调同步。

附图说明

[0035] 下面结合附图和具体实施方式对本发明做进一步说明。本发明保护范围不仅局限于以下内容的表述。

[0036] 图1是本发明电路原理框图。

[0037] 图2是本发明电路原理图。

具体实施方式

[0038] 如图所示,一种户外电动汽车充电桩协调同步装置,其特征在于:包括充电桩现场侧终端和配网调度侧计算中心端;所述的充电桩现场侧终端包括传感器、A/D模数转换器、DSP微处理器、FPGA数据计算芯片和4G通信模块,所述配网调度侧计算中心端包括工控机和4G通信模块,所述传感器的输出端与A/D模数转换器输入端相连,A/D模数转换器的输出端与DSP微处理器的输入端相连,DSP微处理器的输出端与FPGA数据计算芯片的输入端相连,FPGA数据计算芯片的输出端与充电桩充电参数设置接口和4G通信模块的输入端相连。

[0039] 上述传感器选用DHC03B型电流互感器、DH51D6V0.4B型电压互感器、HE-200红外温度传感器、STYB3100111A50型湿度传感器和CRY2110型噪声传感器。

[0040] 上述A/D模数转换器选用TLC2543A/D转换芯片。

[0041] 上述DSP微处理器选用TMS320F2812芯片。

[0042] 上述FPGA数据计算芯片选用EPM7064SLC44芯片。

[0043] 上述4G通信模块为ME3760型号LTE模块。

[0044] 电流互感器、电压互感器、功率变送器、温度传感器、湿度传感器、噪声传感器输出端分别经过信号转换电路后连接到A/D转换器TLC2543的输入端AIN0-AIN4,如图2所示,A/D转换器TLC2543的输出端EOC、I/O、IN、OUT、CS分别连接到DSP芯片TMS320F2812的XA1-XA5引脚,TMS320F2812的XD0-XD7引脚分别与FPGA芯片EPM7064SLC44的I017-I021、I024-I026引脚,FPGA芯片EPM7064SLC44的I040、I041充电桩控制装置相连,FPGA芯片EPM7064SLC44的I04引脚与4G通信模块ME3760的DATA端相连,4G通信模块的ATN1端通过天线将数据传送到远方调度终端的UN0-3072系列Pentium M嵌入式工控机。

[0045] 电流、电压、功率、温度、湿度、噪声信息经过各传感器,进行同步采样、保持、A/D转换,变为数字信号后,送入DSP芯片进行数据处理,处理后的信息数据由DSP的并行数据输出接口送到FPGA的数据输入口,再由FPGA将数据送到4G通信模块,为与远方调度端的工控机通讯做好准备;工控机对电流、电压、功率、温度、湿度、噪声信息数据进行计算后,将计算结果通过4G通信网络传输到4G通信模块,然后由4G模块将计算结果送到FPGA,由FPGA将数据送至充电桩控制装置发出控制命令。

[0046] 一种户外电动汽车充电桩协调同步装置,包括如下步骤:

[0047] 步骤1:充电桩现场侧终端采集户外汽车充电桩的电压、电流、温度、湿度、噪声参数,通过4G通信模块将采集的户外汽车充电桩的电压、电流、温度、湿度、噪声参数传输到配网调度侧计算中心端的工控机,将户外汽车充电桩的电压、电流、温度、湿度、噪声作为输入量: $U_{CP} = (u_1, u_2, \dots, u_i, u_{k_i})$;

[0048] 步骤2:建立目标优化函数

[0049] 步骤2.1:建立优化目标函数:

$$[0050] \quad \min f(u_1, u_2, \dots, u_i, u_{k_i}) \quad (6)$$

[0051] 步骤2.2:构建配网充电桩设备状态数据的n维相空间

[0052] 步骤3:对顶点的目标函数值进行迭代运算

[0053] 步骤3.1:对定点的目标函数值进行反射运算:

$$[0054] \quad P^* = (1 + \alpha)\bar{P} - \alpha P_h \quad (7)$$

[0055] \bar{P} 为相空间内各点范数的平均值, P_h 为相空间内原有顶点, P^* 为通过反射运算寻找的新顶点,为使初始粒子广泛分布于可行空间内,取 $\alpha = 0.79$ 。

[0056] 步骤3.2:对顶点的目标函数进行收缩运算:

$$[0057] \quad P^{**} = (1 - \beta)\bar{P} + \beta P_h \quad (8)$$

[0058] P^{**} 为通过收缩运算寻找的新顶点,为使初始顶点分布更加均匀,取其连线上的中点,即取收缩系数 $\beta = 0.38$ 。如果新顶点下的目标函数满足 $f(P^{**}) > f(P_h)$,则将所有点进行替换:

$$[0059] \quad P_i = (P_i + P_1) / 2 \quad (9)$$

[0060] 式(9)中 P_i 为新生产的相空间相点, P_1 为原相点中范数最小的点,即原来最低的相点。

[0061] 通过收缩运算,求得了最大值顶点和重心连线上的某一点。在进行反射、扩张、收缩的过程中,其顶点的取值必须满足配电网充电桩协调空间构建规则的充电桩最大出力约束,即各顶点须在可行域内。当顶点向量中各维变量值小于0时,取为0;当其大于所允许最大功率时,取为该最大功率数。

[0062] 步骤4:根据配电网充电桩设备的特征量进行快速协调同步

[0063] 对目标函数为 $y = \min f(u_i) + g(u_i) + k(u_i)$ 进行求解,惩罚函数

$g(u_i) = \sum_{i=1}^n (|p_i^{\max} - p_i|)$ 其中 p_i 为充电桩设备 u_i 发出功率, p_i^{\max} 为 u_i 功率最大值,约束函数

$k(u_i) = \sum_{i=1}^n I_i^2 r_i t$ 其中 I_i 为 u_i 中电流值, r_i 为 u_i 电阻值, t 为电网系统运行的时间。

[0064] 步骤5:配网调度侧计算中心端的工控机将协调同步计算结果 p_i 通过4G通信模块传输到充电桩现场侧终端,充电桩现场侧终端通过充电桩控制单元调整充电桩的功率输出。

[0065] 可以理解的是,以上关于本发明的具体描述,仅用于说明本发明而并非受限于本发明实施例所描述的技术方案,本领域的普通技术人员应当理解,仍然可以对本发明进行修改或等同替换,以达到相同的技术效果;只要满足使用需要,都在本发明的保护范围之内。

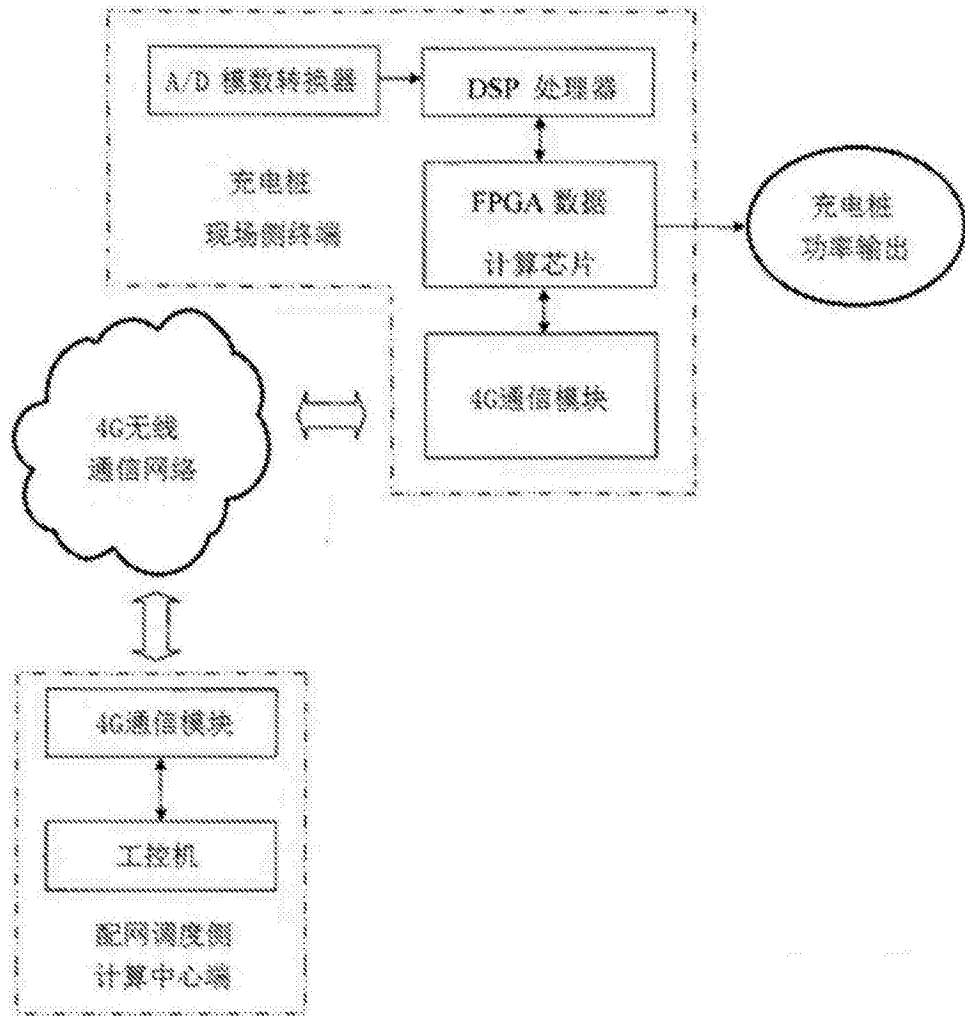


图1

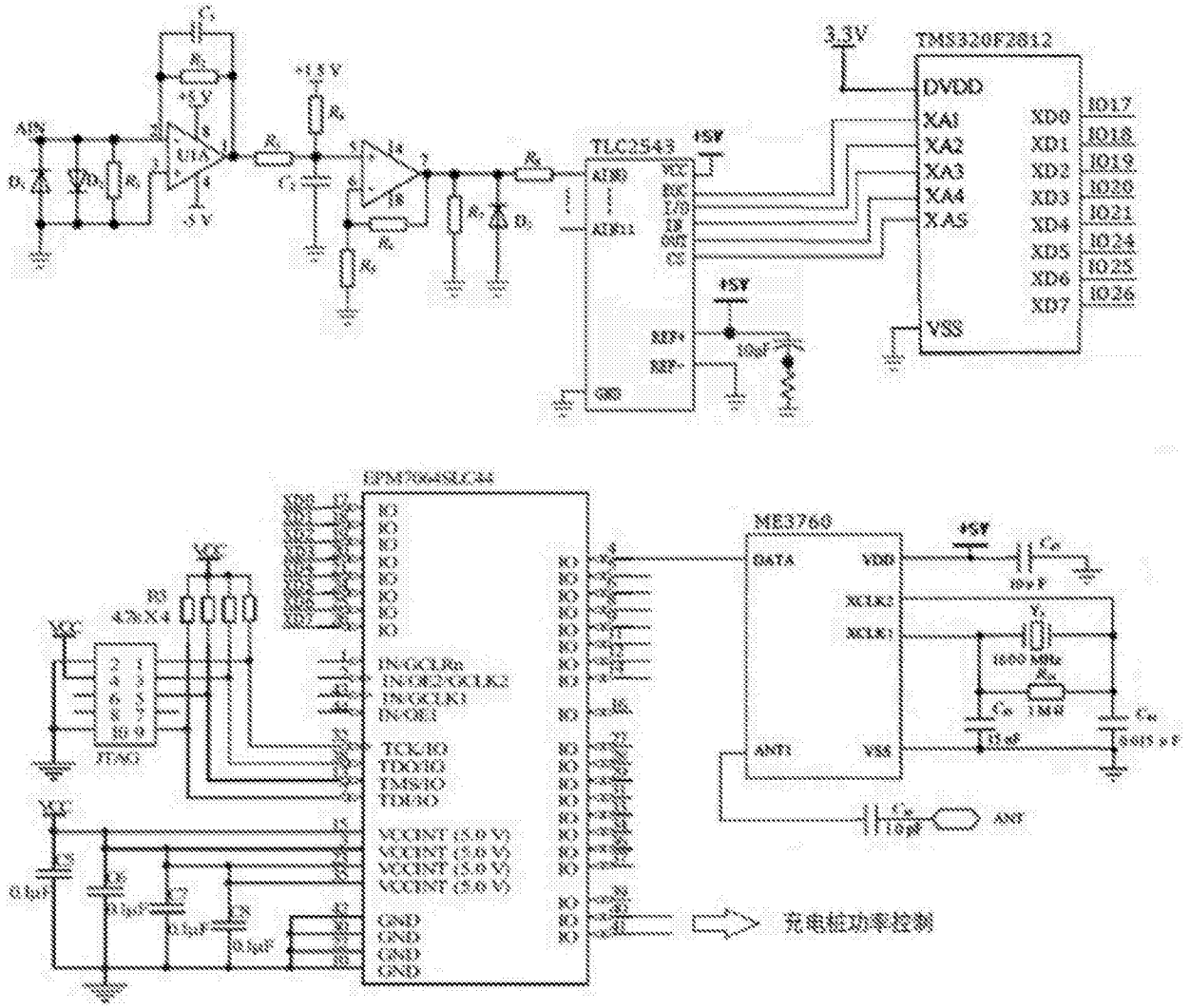


图2