



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111181737 B

(45) 授权公告日 2021.09.14

(21) 申请号 201811341257.8

(22) 申请日 2018.11.12

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111181737 A

(43) 申请公布日 2020.05.19

(73) 专利权人 华为技术有限公司
地址 518129 广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼

(72) 发明人 王海飞

(74) 专利代理机构 广州三环专利商标代理有限公司 44202

代理人 郝传鑫 熊永强

(51) Int.Cl.

H04L 12/10 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 104954145 A, 2015.09.30

CN 203632689 U, 2014.06.04

CN 106034032 A, 2016.10.19

US 2006092000 A1, 2006.05.04

WO 2017017546 A2, 2017.02.02

审查员 白红昌

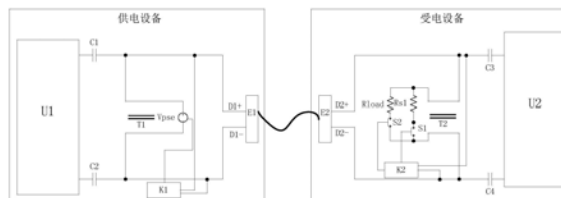
权利要求书4页 说明书14页 附图3页

(54) 发明名称

控制方法、受电设备和系统

(57) 摘要

本申请提供一种控制方法、受电设备和系统,实现了通过硬件方式的检测受电设备的功率等级,不需要通过消息交互的方式获知受电设备的功率等级,避免消息传输过程中进行调制和解调所耗费的时间,大大减少了供电设备检测受电设备的功率等级的时间。



1. 一种控制方法,其特征在于,所述方法应用于受电设备,所述受电设备属于一对线以太网供电系统;所述方法包括:

所述受电设备进入第一状态;所述第一状态为功率等级检测状态;

所述受电设备控制所述受电设备中的一个或多个第一负载中的至少一个第一负载处于导通状态,以及所述受电设备中的第二负载处于断开状态,所述一个或多个第一负载为分级负载;所述至少一个第一负载处于导通状态时的电流用于确定所述受电设备的功率等级。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,

在所述受电设备处于第一状态期间的任意时刻,处于导通状态的第一负载的数量小于所述一个或多个第一负载的数量。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述受电设备进入第一状态之前,所述方法还包括:

所述受电设备检测满足第一条件,根据检测结果确定当前状态为所述第一状态。

4. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述受电设备进入第一状态之前,所述方法还包括:

所述受电设备检测满足第一条件,根据检测结果确定当前状态为所述第一状态。

5. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于,所述第一条件,包括如下至少一项:

供电设备输出到所述受电设备的电压大于或等于第一电压门限;

供电设备输出到所述受电设备的电压大于或等于第二电压门限的持续时间大于或等于第一时长;

供电设备输出到所述受电设备的电压在第一电压范围内;

供电设备输出到所述受电设备的电压在第二电压范围内的持续时间大于或等于第二时长;

供电设备输出到所述受电设备的电流大于或等于第一电流门限;

供电设备输出到所述受电设备的电流大于或等于第二电流门限的持续时间大于或等于第三时长;

供电设备输出到所述受电设备的电流在第一电流范围;

供电设备输出到所述受电设备的电流在第二电流范围的持续时间大于或等于第四时长;

所述受电设备处于所述第一状态的持续时间大于或等于第五时长;

接收供电设备发送的指示信号,所述指示信号用于指示所述受电设备进入所述第一状态。

6. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,所述第一条件,包括如下至少一项:

供电设备输出到所述受电设备的电压大于或等于第一电压门限;

供电设备输出到所述受电设备的电压大于或等于第二电压门限的持续时间大于或等于第一时长;

供电设备输出到所述受电设备的电压在第一电压范围内;

供电设备输出到所述受电设备的电压在第二电压范围内的持续时间大于或等于第二时长;

供电设备输出到所述受电设备的电流大于或等于第一电流门限；

供电设备输出到所述受电设备的电流大于或等于第二电流门限的持续时间大于或等于第三时长；

供电设备输出到所述受电设备的电流在第一电流范围；

供电设备输出到所述受电设备的电流在第二电流范围的持续时间大于或等于第四时长；

所述受电设备处于所述第一状态的持续时间大于或等于第五时长；

接收供电设备发送的指示信号,所述指示信号用于指示所述受电设备进入所述第一状态。

7. 根据权利要求1-6任一项所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

所述受电设备进入第二状态;其中,在所述第二状态期间,所述第二负载处于导通状态。

8. 根据权利要求7所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

所述受电设备控制所述受电设备中的一个或多个第一负载处于断开状态。

9. 根据权利要求7所述的方法,其特征在于,所述受电设备进入第二状态之前,所述方法还包括:

所述受电设备检测满足第二条件,根据检测结果确定当前状态为所述第二状态。

10. 根据权利要求9所述的方法,其特征在于,所述第二条件包括如下至少一项:

供电设备输出到所述受电设备的电压大于或等于第三电压门限;

供电设备输出到所述受电设备的电压大于或等于第四电压门限的持续时间大于或等于第六时长;

供电设备输出到所述受电设备的电压在第三电压范围内;

供电设备输出到所述受电设备的电压在第四电压范围内的持续时间大于或等于第七时长;

供电设备输出到所述受电设备的电流大于或等于第三电流门限;

供电设备输出到所述受电设备的电流大于或等于第四电流门限的持续时间大于或等于第八时长;

供电设备输出到所述受电设备的电流在第三电流范围;

供电设备输出到所述受电设备的电流在第四电流范围的持续时间大于或等于第九时长;

所述受电设备处于所述第一状态的持续时间大于或等于第十时长;

接收供电设备发送的指示信号,所述指示信号用于指示所述受电设备进入所述第二状态。

11. 一种受电设备,其特征在于,属于一对线以太网供电系统;所述受电设备包括:控制器、一个或多个第一负载,以及第二负载,

控制器,用于控制所述受电设备进入第一状态;所述第一状态为功率等级检测状态;

所述控制器,还用于控制所述受电设备中的一个或多个第一负载中的至少一个第一负载处于导通状态,以及所述受电设备中的第二负载处于断开状态,所述一个或多个第一负载为分级负载;所述至少一个第一负载处于导通状态时的电流用于确定所述受电设备的功

率等级。

12. 根据权利要求11所述的受电设备,其特征在在于,

在所述受电设备处于第一状态期间的任意时刻,处于导通状态的第一负载的数量小于所述一个或多个第一负载的数量。

13. 根据权利要求11所述的受电设备,其特征在在于,所述控制器还用于:

所述受电设备检测满足第一条件,根据检测结果确定当前状态为所述第一状态。

14. 根据权利要求12所述的受电设备,其特征在在于,所述控制器还用于:

所述受电设备检测满足第一条件,根据检测结果确定当前状态为所述第一状态。

15. 根据权利要求13所述的受电设备,其特征在在于,所述第一条件,包括如下至少一项:

供电设备输出到所述受电设备的电压大于或等于第一电压门限;

供电设备输出到所述受电设备的电压大于或等于第二电压门限的持续时间大于或等于第一时长;

供电设备输出到所述受电设备的电压在第一电压范围内;

供电设备输出到所述受电设备的电压在第二电压范围内的持续时间大于或等于第二时长;

供电设备输出到所述受电设备的电流大于或等于第一电流门限;

供电设备输出到所述受电设备的电流大于或等于第二电流门限的持续时间大于或等于第三时长;

供电设备输出到所述受电设备的电流在第一电流范围;

供电设备输出到所述受电设备的电流在第二电流范围的持续时间大于或等于第四时长;

所述受电设备处于所述第一状态的持续时间大于或等于第五时长;

接收供电设备发送的指示信号,所述指示信号用于指示所述受电设备进入所述第一状态。

16. 根据权利要求14所述的受电设备,其特征在在于,所述第一条件,包括如下至少一项:

供电设备输出到所述受电设备的电压大于或等于第一电压门限;

供电设备输出到所述受电设备的电压大于或等于第二电压门限的持续时间大于或等于第一时长;

供电设备输出到所述受电设备的电压在第一电压范围内;

供电设备输出到所述受电设备的电压在第二电压范围内的持续时间大于或等于第二时长;

供电设备输出到所述受电设备的电流大于或等于第一电流门限;

供电设备输出到所述受电设备的电流大于或等于第二电流门限的持续时间大于或等于第三时长;

供电设备输出到所述受电设备的电流在第一电流范围;

供电设备输出到所述受电设备的电流在第二电流范围的持续时间大于或等于第四时长;

所述受电设备处于所述第一状态的持续时间大于或等于第五时长;

接收供电设备发送的指示信号,所述指示信号用于指示所述受电设备进入所述第一状

态。

17. 根据权利要求11-16任一项所述的受电设备,其特征在于,所述控制器还用于:
控制所述受电设备进入第二状态;其中,在所述第二状态期间,所述第二负载处于导通状态。

18. 根据权利要求17所述的受电设备,其特征在于,所述控制器还用于:
控制所述受电设备中的一个或多个第一负载处于断开状态。

19. 根据权利要求18所述的受电设备,其特征在于,所述控制器还用于:
检测满足第二条件,根据检测结果确定当前状态为所述第二状态。

20. 根据权利要求19所述的受电设备,其特征在于,所述第二条件包括如下至少一项:
供电设备输出到所述受电设备的电压大于或等于第三电压门限;
供电设备输出到所述受电设备的电压大于或等于第四电压门限的持续时间大于或等于第六时长;

供电设备输出到所述受电设备的电压在第三电压范围内;

供电设备输出到所述受电设备的电压在第四电压范围内的持续时间大于或等于第七时长;

供电设备输出到所述受电设备的电流大于或等于第三电流门限;

供电设备输出到所述受电设备的电流大于或等于第四电流门限的持续时间大于或等于第八时长;

供电设备输出到所述受电设备的电流在第三电流范围;

供电设备输出到所述受电设备的电流在第四电流范围的持续时间大于或等于第九时长;

所述受电设备处于所述第一状态的持续时间大于或等于第十时长;

接收供电设备发送的指示信号,所述指示信号用于指示所述受电设备进入所述第二状态。

21. 一种以太网供电系统,其特征在于,包括供电设备以及如权利要求11至20任意一项所述的受电设备。

控制方法、受电设备和系统

技术领域

[0001] 本发明实施例涉及以太网供电领域,尤其涉及一种控制方法、受电设备和系统。

背景技术

[0002] 在一对线以太网供电系统中,供电设备(power sourcing equipment,PSE)通过一对双绞线为受电设备(powered device,PD)提供数据信号和电源信号,参见图1B所示的功率等级的检测流程,供电设备(power sourcing equipment,PSE)采用串行数据功率分级协议(serial communication classification protocol,SCCP)检测受电设备的功率等级,然后供电设备再根据检测到的功率等级为受电设备提供相应的工作电压。

[0003] 但是申请人发现,通过SCCP检测用户设备的功率等级的过程是:供电设备和受电设备的数据收发器之间交互消息来获知功率等级的,在消息传输的过程中需要进行调制和解调,该交互过程需要多个时钟周期才能完成,受电设备检测供电设备的功率等级的时间都是百毫秒数量级的,无法满足快速启动的需求。

发明内容

[0004] 本申请所要解决的技术问题在于,提供一种控制方法、受电设备和系统,实现了采用硬件方式检测受电设备的功率等级,大大减少了检测功率等级所消耗的时间。

[0005] 第一方面,本申请提供了一种控制方法,包括:受电设备进入第一状态,受电设备控制受电设备的一个或多个第一负载中的至少一个第一负载处于导通状态,所述受电设备中的第二负载处于断开状态。受电设备可以为受电设备,受电设备包括一个或多个第一负载和第二负载,第一负载和第二负载为电路中消耗电能的器件,第一负载和第二负载可以是感性负载、容性负载或阻性负载,以及上述三种负载类型的组合,本申请不作限制。一个或多个第一负载的连接关系可以是串联、并联或混联接,本申请不作限制。第一负载用于检测受电设备的功率等级,第二负载为受电设备的工作负载。导通状态表示负载连接到电路以消耗供电设备的电能的状态,断开状态表示负载未接入到电路中从而消耗供电设备的电能的状态,供电设备可以为供电设备。供电设备将输出电压加载到该至少一个第一负载上形成电流,供电设备检测该电流的大小即可确定受电设备的功率等级,从而实现硬件方式检测受电设备的功率等级,不需要通过消息交互的方式获知受电设备的功率等级,避免消息传输过程中进行调制和解调所耗费的时间,大大减少了确定受电设备的功率等级的时间。

[0006] 在一种可能的设计中,所述至少一个第一负载处于导通状态的部分时间内,受电设备的第二负载处于断开状态,部分时间的长度可根据需要进行预配置,本申请不作限制。例如:第一负载处于导通状态的总时长为5ms,那么第一负载处于导通状态的4.5ms内,第二负载处于断开状态。在剩余的0.5ms内,第一负载处于导通状态,第二负载也处于导通状态。

[0007] 在一种可能的设计中,一个或多个第一负载均为分级负载。其中,分级负载包括电阻、电容、电感、场效应管和晶体管中的一种或多种。

[0008] 在一种可能的设计中,第一状态为功率等级检测状态,功率等级检测状态用于检测受电设备的功率等级。第一状态对应一个时间区间,该时间区间的参考时刻可以是受电设备与供电设备电连接的时刻,将该时刻作为零时刻。其中,功率等级又称为功率分级(power class)、分级签名(classification signature)、功率值、功率范围、功耗值、功耗范围、能耗值、能耗范围、功率表和能耗表中的任意一种。

[0009] 在一种可能的设计中,在受电设备处于第一状态期间的任意时刻,所述至少一个第一负载的数量小于所述一个或多个第一负载的数量。

[0010] 在一种可能的设计中,受电设备进入第一状态之前,所述方法还包括:受电设备检测满足第一条件时,根据检测结果确定当前状态为所述第一状态。第一条件为满足进入第一状态的条件。

[0011] 在一种可能的设计中,第一条件包括如下至少一项:

[0012] 供电设备输出到受电设备的电压大于或等于第一电压门限;

[0013] 供电设备输出到受电设备的电压大于或等于第二电压门限的持续时间大于或等于第一时长;

[0014] 供电设备输出到受电设备的电压在第一电压范围;

[0015] 供电设备输出到受电设备的电压在第二范围内的持续时间大于或等于第二时长;

[0016] 供电设备输出到受电设备的电流大于或等于第一电流门限;

[0017] 供电设备输出到受电设备的电流大于或等于第二电流门限的持续时间大于或等于第三时长;

[0018] 供电设备输出到受电设备的电流在第一电流范围;

[0019] 供电设备输出到受电设备的电流在第二电流范围的持续时间大于或等于第四时长;

[0020] 受电设备处于第一状态的持续时间大于或等于第五时长;

[0021] 接收供电设备发送的指示信号,指示信号用于指示受电设备进入第一状态。

[0022] 在一种可能的设计中,所述方法还包括:

[0023] 受电设备进入第二状态;其中,在所述第二状态期间,第二负载处于导通状态。

[0024] 在一种可能的设计中,所述方法还包括:

[0025] 所述受电设备控制所述受电设备中的一个或多个第一负载处于断开状态。

[0026] 在一种可能的设计中,受电设备进入第二状态之前,所述方法还包括:

[0027] 受电设备检测满足第二条件,根据检测结果确定当前状态为第二状态。

[0028] 在一种可能的设计中,第二条件包括如下至少一项:

[0029] 供电设备输出到受电设备的电压大于或等于第三电压门限;

[0030] 供电设备输出到受电设备的电压大于或等于第四电压门限的持续时间大于或等于第六时长;

[0031] 供电设备输出到受电设备的电压在第三电压范围内;

[0032] 供电设备输出到受电设备的电压在第四电压范围的持续时间大于或等于第七时长;

[0033] 供电设备输出到受电设备的电流大于或等于第三电流门限;

[0034] 供电设备输出到受电设备的电流大于或等于第四电流门限的持续时间大于或等

于第八时长；

[0035] 供电设备输出到受电设备的电流在第三电流范围；

[0036] 供电设备输出到受电设备的电流在第四电流范围的持续时间大于或等于第九时长；

[0037] 受电设备处于第一状态的时长时间大于或等于第十时长；

[0038] 接收供电设备发送的指示信号，指示信号用于指示受电设备进入第二状态。

[0039] 第二方面，本申请提供了一种，包括控制器、一个或多个第一负载和第二负载，控制器用于控制所述装置进入第一状态，控制器还用于控制受电设备中的一个或多个第一负载中的至少一个负载处于导通状态，以及受电设备中的第二负载处于断开状态。

[0040] 在一种可能的设计中，至少一个第一负载处于导通状态的全部时间或部分时间内，受电设备中的第二负载处于断开状态。

[0041] 在一种可能的设计中，一个或多个第一负载为分级负载。

[0042] 在一种可能的设计中，第一状态为功率等级检测状态。

[0043] 在一种可能的设计中，在受电设备处于第一状态器件的任意时刻，处于导通状态的第一负载的数量小于或等于第一负载的数量。

[0044] 在一种可能的设计中，控制器还用于受电设备检测满足第一条件，根据检测结果确定当前状态为第一状态。

[0045] 在一种可能的设计中，第一条件包括如下至少一项：

[0046] 供电设备输出到受电设备的电压大于或等于第一电压门限；

[0047] 供电设备输出到受电设备的电压大于或等于第二电压门限的持续时间大于或等于第一时长；

[0048] 供电设备输出到受电设备的电压在第一电压范围内；

[0049] 供电设备输出到受电设备的电压在第二电压范围内的持续时间大于或等于第二时长；

[0050] 供电设备输出到受电设备的电流在第一电流范围；

[0051] 供电设备输出到受电设备的电流在第二电流范围的时隙时间大于或等于第四时长；

[0052] 受电设备处于第一状态的持续时间大于或等于第五时长；

[0053] 接收供电设备发送的指示信号，指示信号用于指示受电设备进入第一状态。

[0054] 在一种可能的设计中，控制器还用于控制受电设备进入第二状态；其中，在第二状态器件，第二负载处于导通状态。

[0055] 在一种可能的设计中，控制器还用于控制受电设备中的一个或多个第一负载处于断开状态。

[0056] 在一种可能的设计中，控制器还用于检测满足第二条件，根据检测结果确定当前状态为第二状态。

[0057] 在一种可能的设计中，第二条件包括如下至少一项：

[0058] 供电设备输出到受电设备的电压大于或等于第四电压门限；

[0059] 供电设备输出到受电设备的电压大于或等于第四电压门限的持续时间大于或等于第六时长；

- [0060] 供电设备输出到受电设备的电压在第三电压范围；
- [0061] 供电设备输出到受电设备的第四电压范围的持续时间大于或等于第七时长；
- [0062] 供电设备输出到受电设备的电流大于或等于第三电流门限；
- [0063] 供电设备输出到受电设备的电流大于或等于第四电流门限的持续时间大于或等于第八时长；
- [0064] 供电设备输出到受电设备的电流在第四电流范围的持续时间大于或等于第九时长；
- [0065] 受电设备处于第一状态的持续时间大于或等于第十时长；
- [0066] 接收供电设备发送的指示信号，指示信号用于指示受电设备进入第二状态。
- [0067] 第三方面，本申请还提供了一种以太网供电系统，以太网供电系统包括上述第二方面任意一种可能的实施方式中的受电设备以及供电设备，受电设备为受电设备，供电设备为供电设备；供电设备通过网线向受电设备输出电压或电流，受电设备通过网线检测供电设备输出的电压或电流，在受电设备进入第一状态时，受电设备控制受电设备中的一个或多个第一负载中的至少一个第一负载处于导通状态，以及受电设备中的第二负载处于断开状态。

附图说明

- [0068] 图1A是本发明实施例提供的一对线以太网供电系统的结构示意图；
- [0069] 图1B是本发明实施例提供的一种功率等级检测方法的流程示意图；
- [0070] 图2是本发明实施例提供的一对线以太网供电系统中供电设备和受电设备的结构示意图；
- [0071] 图3A是本发明实施例提供的一对线以太网供电系统的另一结构示意图；
- [0072] 图3B是本发明实施例提供的一种控制方法的流程示意图；
- [0073] 图3C是本发明实施例提供的受电设备的结构示意图
- [0074] 图4是本发明实施例提供的受电设备的另一结构示意图；
- [0075] 图5是本发明实施例提供的受电设备的另一结构示意图。

具体实施方式

[0076] 为了减少一对线以太网供电系统中供电设备检测受电设备的功率等级所消耗的时间，本申请提供了一种功率等级的控制方法和相关设备。其中，方法和设备是基于同一发明构思的，由于方法及设备解决问题的原理相似，因此方法与设备的实施可以相互参见，重复之处不再赘述。

[0077] 本申请提供一种功率等级的控制方法和通信设备，应用于一对线以太网供电系统，以太网供电系统包括受电设备和供电设备，例如：如图1A所示，以太网供电系统100包括供电设备110和受电设备120，所述供电设备110与所述受电设备120通过以太网线缆（例如：双绞线）连接。其中，所述供电设备110将电能叠加到以太网线缆上，供给所述受电设备120使用，同时还负责监控和管理连接的受电设备120的工作状态，一个所述供电设备110可以连接一个或多个所述受电设备120；所述受电设备120是接受以太网供电的设备，获取所述供电设备110通过以太网线缆传输的电能以及数据，以及通过以太网线缆向所述供电设备

110发送数据。

[0078] 具体地,所述供电设备110可以是交换机、集线器或路由器等,所述受电设备120可以是无线接入点(access point,AP)、摄像头、IP电话、智能音箱、智能灯、机械手以及智能充电器等。

[0079] 参见图1B所示,以太网供电过程包括5个工作状态:检测(detection)、分级(classification)、上电(power-up)、工作(operation)以及断开(disconnection),其中,分级是一个可选的过程,如图1B所示。检测是所述供电设备110对连接的受电设备120的一个识别过程,检测所述受电设备120的有效性,以判断是否为多所述受电设备120供电。当所述供电设备110确定所述受电设备120有效时,可以继续检测所述受电设备120的功率等级,根据所述受电设备120的功率等级为所述受电设备120供电,所述受电设备120进入上电过程,可以正常工作,或者,当所述供电设备110确定所述受电设备110有效时,也可以直接按照默认的功率为所述受电设备120供电,所述受电设备120进入上电阶段,可以正常工作。当所述受电设备120从网络上断开时,所述供电设备110会快速停止为所述受电设备120供电,并重复检测过程。本申请各实施例中,上述5个工作状态中的分级状态,也称为功率等级检测状态,本发明不作限制。

[0080] 本申请实施例中,主要针对一对线以太网供电系统的功率等级检测过程进行改进。但是应当理解的是,本申请实施例提供的受电设备120可以为一个完整的受电设备,也具备已知的受电设备具有的结构,在此仅对受电设备120中涉及功率等级检测的部件进行说明,对于其他部件不予赘述。或者,本申请实施例提供的受电设备120可以是受电设备中的一部分部件,特别是涉及功率等级检测的部件。或者,本申请实施例提供的受电设备120可以是与受电设备关联的部件,特别是涉及功率等级检测的部件。本发明不作限制。

[0081] 另外,需要理解的是,在本申请的描述中,多个,是指两个或两个以上;“第一”、“第二”等词汇,仅用于区分描述的目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性,也不能理解为指示或暗示顺序。

[0082] 参见图2,为现有的一对线以太网供电系统的结构示意图,供电设备通过一对线为受电设备供电,例如:受电设备和供电设备之间通过双绞线(twisted pair,TP)连接,双绞线的类型本发明实施例不作限制,受电设备通过双绞线中的两条导线为受电设备供电,其中,TP可以是一类线、二类线、三类线、四类线、五类线、六类线、超六类线和七类线中的任意一种。

[0083] 其中,供电设备包括第一数据收发器U1、第一电容C1、第二电容C2、直流电压源和第一以太网接口E1,第一以太网接口E1包括第一正极性引脚D1+和第一负极性引脚D1-,第一数据收发器U1主要用于将调制后的数据信号发送给受电设备,以及解调来自受电设备的数据信号,直流电压源V_{pse}用于提供直流电压,第一数据收发器U1可以是物理层芯片。直流电压源V_{pse}的正极连接第一以太网接口E1的第一正极性引脚D1+,以及通过第一电容C1连接第一数据收发器U1;直流电压源V_{pse}的负极连接第一以太网接口E1的第一负极性引脚D1-,以及通过第二电容C2连接第一数据收发器U1。进一步的,供电设备还包括第一磁珠T1,通过直流电压源V_{pse}的正极和负极引出的两条导线穿过该第一磁珠T1,第一磁珠T1用于抑制直流电压源产生的交流电压,降低交流电压的干扰。

[0084] 从供电设备的结构可以看出,由于数据信号为交流信号,电源信号为直流信号,供

电设备通过第一电容C1和第二电容C2的隔直流的作用,将数据信号和电源信号进行隔离,实现了在一对线上同时传输数据信号和电源信号的作用。

[0085] 其中,受电设备包括数据收发器U2、第三电容C3、第四电容C4、第二负载Rload和第二以太网接口E2,第二数据收发器U2主要用户将调制后的数据信号发送给供电设备,以及接收来自供电设备的数据信号,第二数据收发器U2可以是物理层芯片。第二负载为受电设备的工作负载,第二负载可以是容性负载、感性负载和阻性负载中的一种或多种,第二负载Rload用于消耗供电设备的电能。第二以太网接口E2包括第二正极性引脚D2+和第二负极性引脚D2-。第一以太网接口E1和第二以太网接口E2相互配合,例如:第一以太网接口E1为RJ45插头,第二以太网接口E2为RJ45插座;或第一以太网接口E1为RJ45插座,第二以太网接口E2为RJ45插座。在第一以太网接口E1和第二以太网接口E2之间通过双绞线连接时,第一以太网接口E1的第一正极性引脚D1+与第二以太网接口E2的第二正极性引脚D2+连接,第一以太网接口E1的第一负极性引脚D1-与第二以太网接口E2的第二负极性引脚D2-连接,从而实现供电设备通过一对线为受电设备供电。

[0086] 受电设备内部的各个部件之间的连接关系包括:第二负载Rload一端连接第二以太网接口E2的第二正极性引脚D2+,以及通过第三电容C3连接第二数据收发器U2;第二负载Rload的另一端连接第二以太网接口E2的第二负极性引脚D2-,以及通过第四电容连接第二数据收发器U2。进一步的,受电设备还包括第二磁珠T2,从第二负载Rload的两端引出的两条导线穿过第二磁珠T2,第二磁珠T1用于抑制加载到第二负载Rload的交流电压,降低交流电压对第二负载Rload干扰。

[0087] 从上述的受电设备的结构可以看出,由于数据信号为交流信号,电源信号为直流信号,受电设备通过第三电容C3和第四电容C4的隔直流的作用,将数据信号和电源信号进行隔离,实现在一对线上同时传输数据信号和电源信号的作用。

[0088] 其中,受电设备为支持以太网供电的设备,例如:受电设备可以是网络电话、无线基站、集线器、网络摄像头、电脑等。

[0089] 不同的受电设备在工作时可能需要使用不同的功率,因此在供电设备为受电设备提供工作电压之前,可能会对受电设备的功率等级进行检测,以便确定受电设备所需的功率。基于图2中的一对线以太网供电系统的结构,供电设备检测采用SCCP检测受电设备的功率等级的方法包括:在检测到受电设备通过第二以太网接口E2对接的第一以太网接口E1时,供电设备在第一以太网接口E1的第一正极性引脚D1+和第一负极性引脚D1-上加载探测电压,探测电压小于正常供电时的电压,例如:探测电压为4V,供电设备第一正极性引脚D1+和第一负极性引脚D1-之间的探测电流是否在预设范围内,若为是,确定接入的受电设备为支持以太网供电的设备。然后,供电设备的第一数据收发器U1通过一对线(第一正极性引脚D1+和第一负极性引脚D1-)向第二数据收发器U2发送用于查询功率等级的请求消息,第二数据收发器U2接收到该请求消息后获取存储器中预先存储的功率等级信息,向第一数据收发器U1发送携带功率等级信息的响应消息,由此供电设备根据响应消息得知受电设备的功率等级。

[0090] 从上面的检测受电设备的功率等级的方法可以看出,供电设备通过发送请求消息和接收响应消息的方式获知受电设备的功率等级,请求消息和响应消息的调制和解调的时间,以及消息在双绞线中的传输时间,消息的传输时间需要多个时钟周期,因此会大大增加

供电设备检测功率等级的时间,检测功率等级的时间一般都是百毫秒的数量级,无法满足快速供电的需求。

[0091] 为了解决目前检测受电设备功率等级耗时过长的问题,本发明实施例提出图3A至图5的一对线以太网供电系统。

[0092] 参见图3A,为本发明实施例提供的一对线以太网供电系统的又一结构示意图。本发明实施例中供电设备和图2中的供电的设备的区别在于,供电设备还包括一控制器,例如图3A所示,第一控制器包括控制单元K1,控制单元K1的第一端口连接直流电压源 V_{pse} ,第一控制器K1的第二端口连接第一以太网接口E1的第一正极性引脚D1+,第一控制器的第三端口连接第一以太网接口E1的第一负极性引脚D1-。

[0093] 本实施例中的受电设备和图2中的受电设备区别在于,受电设备还包括第二控制器,以及一个或多个第一负载。例如:如图2所示,第二控制器包括控制单元K2、第一受控开关S1和第二受控开关S2,第一负载的数量为1个,第一负载为图2中的负载 R_{s1} 。

[0094] 其中,第一负载 R_{s1} 与第一受控开关S1串联后跨接在第二以太网接口E2的第二正极性引脚D2+和第二负极性引脚D2-之间,第二负载 R_{load} 与第二受控开关S2串联后跨接在第二以太网接口E2的第二正极性引脚D2+和第二负极性引脚D2-之间。第二正极性引脚D2+通过第三电容C3与第二数据收发器U2的第二端口连接,第二负极性引脚D2-通过第四电容C4与第二数据收发器U2的第二端口连接。

[0095] 其中,本发明实施例的第一负载和第二负载可以是感性负载、容性负载或阻性负载,以及上述三种负载类型的组合,本申请不作限制。例如:第一负载包括电阻、电容、电感、场效应管和晶体管中的一种或多种。

[0096] 其中,本发明实施例的受控开关用于控制受控开关所在的支路处于导通状态或断开状态,受控开关(第一受控开关和第二受控开关)包括但不限于继电器、三极管、场效应管或其他形式的开关。

[0097] 其中,第一控制器和第二控制器可以为PD芯片等等对第一负载和第二负载的导通状态和断开状态进行控制的组件或芯片,也可以是有多个元器件组成的电路装置。在一种可能的实施方式中,第二控制器包括控制单元和受控开关,控制单元为控制受控开关开启状态或闭合状态的芯片。受电设备的第二控制器的结构并不限于上述的芯片或芯片+受控开关的形式,也可以是其他结构,本发明实施例不作限制。

[0098] 参见图3B所示,为本发明实施例所示的功率等级的控制方法的流程示意图,该控制方法基于图3A的系统架构,所述方法包括:

[0099] S301、受电设备进入第一状态。

[0100] 具体的,第一控制器控制受电设备进入第一状态,第一状态表示检测受电设备的功率等级的状态,在一种可能的实施方式中,第一状态为功率等级检测状态,第一状态对应一个时间区间,该时间区间的参考时刻可以是受电设备与供电设备电连接的时刻,该时刻作为零时刻。

[0101] 在一种可能的实施方式中,受电设备进入第一状态之前,还包括:

[0102] 受电设备检测满足第一条条件时,根据检测结果确定当前状态为第一状态,第一条条件为满足进入第一状态的条件,该条件可由一个或多个子连接采用不同的逻辑关系组合而成。

[0103] 第一条条件具体可以是如下的任意一种：

[0104] a、供电设备输出到受电设备的电压大于或等于第一电压门限。

[0105] 其中，第一电压门限为受电设备预存储或预配置的电压门限，第一电压门限可根据需要进行设置。例如参见图3A所示，第一电压门限为15V，供电设备的到受电设备的电压通过网线输出给受电设备，受电设备的控制单元K2检测到第二正极性引脚D2+和第二负极性引脚D2-之间的电压为16V，确定受电设备的当前状态为第一状态。

[0106] b、供电设备输出到受电设备的电压大于或等于第二电压门限的持续时间大于或等于第一时长。

[0107] 其中，第二电压门限为受电设备预存储或预配置的电压门限，第二电压门限可根据需要进行设置；第一时长为受电设备预存储或预配置的时长门限，第一时长可以根据需要进行设置。例如参见图3A所示，第二电压门限为20V，第一时长为1ms，受电设备的控制单元K2检测到第二正极性引脚D2+和第二负极性引脚D2-之间的电压为25V的持续时间1.5ms，确定受电设备进入第一状态。

[0108] c、供电设备输出到受电设备的电压在第一电压范围内。

[0109] 其中，第一电压范围为一个电压区间，第一电压范围可为受电设备预存储或预配置的电压区间，第一电压范围可以是基准电压为基准上下浮动形成的。例如：参见图3A所示，基准电压为15V，以15V为基础上下浮动10%形成第一电压范围，受电设备的控制单元K2检测到第二正极性引脚D2+和第二负极性引脚D2-之间的电压为15.1V，该电压在第一电压范围内，确定受电设备进入第一状态。

[0110] d、供电设备输出到受电设备的电压在第二电压范围内的持续时间大于或等于第二时长。

[0111] 其中，第二电压范围为一个电压区间，第二电压范围可为受电设备预存储或预配置的电压区间，第二电压范围可以是基准电压为基准上下浮动形成的。第二时长为受电设备预存储或预配置的时间长度。例如：参见图3A所示，第二电压范围是以20V为基准电压上下浮动20%形成的，即第二电压范围为[16V, 24V]，第二时长为2ms，受电设备的控制单元K2检测到第二正极性引脚D2+和第二负极性引脚D2-之间的电压为19V的时长为3ms，确定受电设备进入第一状态。

[0112] e、供电设备输出到受电设备的电流大于或等于第一电流门限。

[0113] 其中，第一电流门限可以为受电设备预存储或预配置的电流门限，第一电流门限可根据需要进行设置，例如：参见图3A所示，第一电流门限为5mA，供电设备的控制单元K2检测到第二正极性引脚D2+和第二负极性引脚D2-之间的电流为6mA，确定受电设备进入第一状态。

[0114] f、供电设备输出到受电设备的电流大于或等于第二电流门限的持续时间大于或等于第三时长。

[0115] 其中，第二电流门限为受电设备预存储或预配置的电流门限，第二电流门限可根据需要进行设置，第三时长为受电设备预存储或预配置的时长门限，第三时长可以根据需要进行设置。例如参见图3A所示，第二电流门限为15mA，第三时长为2ms，受电设备的控制单元K2检测到第二正极性引脚D2+和第二负极性引脚D2-之间的电流为20mA的持续时间5ms，确定受电设备进入第一状态。

[0116] g、供电设备输出到受电设备的电流在第一电流范围内。

[0117] 其中,第一电流范围为一个电流区间,第一电流范围可为受电设备预存储或预配置的电流区间,第一电流范围可以是基准电流为基准上下浮动形成的。例如:参见图3A所示,基准电流为20mA,以20mA为基础上下浮动10%形成第一电流范围,即第一电流范围为[18mA,22mA],受电设备的控制单元K2检测到第二正极性引脚D2+和第二负极性引脚D2-之间的电流为19mA,该电流在第一电流范围内,确定受电设备进入第一状态。

[0118] h、供电设备输出到受电设备的电流在第二电流范围内的持续时间大于或等于第四时长。

[0119] 其中,第二电流范围为一个电流区间,第二电流范围可为受电设备预存储或预配置的电流区间,第二电流范围可以是基准电流为基准上下浮动形成的。第四时长为受电设备预存储或预配置的时间长度。例如:参见图3A所示,第二电流范围是以20mA为基准电压上下浮动20%形成的,即第二电压范围为[16mA,24mA],第四时长为3ms,受电设备的控制单元K2检测到第二正极性引脚D2+和第二负极性引脚D2-之间的电压为19mA的时长为4ms,确定受电设备进入第一状态。

[0120] i、受电设备处于第一状态的持续时间大于或等于第五时长。

[0121] 其中,第五时长为受电设备预存储或预配置的时长,受电设备的参考时间点可以是受电设备与供电设备电连接的时刻,以该时刻为零时刻开始计时。

[0122] k、受电设备接收供电设备发送的指示信号,指示信号用于指示受电设备进入第一状态。

[0123] 其中,指示信号为特定信号特征的信号,信号特征包括幅度、相位、周期中的一种或多种,指示信号可以是方波、正弦波或三角波。例如:指示信号为幅度为5V,周期为1S的方波信号,或者受电设备接收其它设备发送的指示信号,而限于从供电设备接收指示信号,本发明不作限制。

[0124] S302、受电设备控制受电设备中的一个或多个第一负载中的至少一个第一负载处于导通状态,以及受电设备中的第二负载处于断开状态。

[0125] 具体的,第一负载和第二负载为电路中消耗电能的负载,第一负载和第二负载可以是感性负载、容性负载和阻性负载中的一种或多种。第一负载用于检测受电设备的功率等级,第二负载为受设备的工作负载。在一种可能的实施方式中,第一负载为特征电阻。其中,本发明实施例中所述的,导通状态表示负载接入到电路中以消耗供电设备的电能的一种状态,断开状态表示负载未接入到电路中从而未消耗供电设备的电能的一种状态;例如:参见图3A所示,受电设备包括第一负载Rs1和第二负载Rload,控制单元K2检测到受电设备进入第一状态时,指示第一受控开关S1处于闭合状态,第一负载Rs1处于导通状态,指示第二受控开关S2处于开启状态,第二负载Rload处于断开状态。至少一个负载为导通状态时,供电设备输出的电压会记载到该至少一个负载上形成电流,供电设备检测该电流的大小即可确定受电设备的功率等级,从而实现硬件方式检测受电设备的功率等级,不需要通过消息交互的方式获知受电设备的功率等级,避免消息传输过程中进行调制和解调所耗费的时间,大大减少了确定受电设备的功率等级的时间。

[0126] 其中,一个或多个第一负载中的至少一个第一负载处于导通状态,表示受电设备中处于导通状态的第一负载的数量小于或等于第一负载的总数量,该一个或多个第一负载

之间的连接关系本发明实施例不作限制,可以是串联、并联或混联。例如:参见图3C所示,受电设备中包括2个相互并联的第一负载Rs1和第一负载Rs2,在受电设备进入第一状态时,控制第一负载Rs1处于导通状态,控制第一负载Rs2处于断开状态,以及控制第二负载Rload处于断开状态。又例如:在受电设备进入第一状态时,控制第一负载Rs1处于导通状态,控制第一负载Rs2处于导通状态,以及控制第二负载Rload处于断开状态。

[0127] 在一种可能的实施方式中,受电设备可以在第一状态期间分多次控制至少一个第一负载处于导通状态或断开状态。例如:受电设备包括第一负载Rs1、第一负载Rs2、第一负载Rs3和第一负载Rs4,在第一状态期间,受电设备首先控制第一负载Rs1处于导通状态,第二负载Rload处于断开状态;然后控制第一负载Rs2处于导通状态,此时第一负载Rs1仍保持导通状态,第二负载Rload仍处于断开状态;最后控制第一负载Rs3和Rs4处于导通状态,控制第一负载Rs1处于断开状态,此时第一负载Rs2仍保持导通状态,以及第二负载Rload仍处于断开状态。其中,受电设备多次控制第一负载处于导通状态或断开状态的顺序和数量可以根据需要进行设置,上述仅为举例说明,并非对本发明实施例构成限定。通过多次控制第一负载处于导通状态的方式能增加受电设备的功率等级的数量,实现输出更细粒度的电压。

[0128] 在一种可能的实施方式中,至少一个第一负载处于导通状态的全部时间内,第二负载处于断开状态,该全部时间表示第一负载处于导通状态的时间区间。例如:至少一个第一负载的处于导通状态的时间区间为 $[t_0, t_0+5ms]$,第二负载在时间区间 $[t_0, t_0+5ms]$ 内也为断开状态。

[0129] 在另一种可能的实施方式中,至少一个第一负载处于导通状态的部分时间内,第二负载处于断开状态,第一至少一个第一负载处于导通状态的全部时间为一个时间区间,部分时间为该全部时间中的一段连续的时间区间,该部分时间的长度和位置可以根据需要而设置,本发明实施例不作限制。例如:至少一个第一负载的处于导通状态的时间区间为 $[t_0, t_0+5ms]$,第二负载在时间区间 $[t_0, t_0+0.5ms]$ 内为导通状态,第二负载在时间区间也为 $(t_0+0.5ms, t_0+5ms]$ 内为断开状态。

[0130] 其中,供电设备预存储或预配置为电流范围和功率等级之间的映射关系,映射关系为表1所示:

	级别	特征电流	输出功率
[0131]	0	0-5mA	15.4W
	1	8-13mA	4.0W
[0132]	2	16-21mA	7.0W
	3	25-31mA	15.4W

[0133] 表1

[0134] 以图3A中的供电设备为例,假设供电设备检测到第一以太网接口E1的第一正极性引脚D1+和第一负极性引脚D1-之间的电流为10mA,该电流落入到8-13mA的电压范围,该电压范围对应的功率等级为1,该功率等级对应的输出功率Wie4.0W,供电设备的控制单元K1指示直流电压源Vpse调整输出电压,以使供电设备通过第一以太网接口E1的D1+引脚和D1-引脚为受电设备提供所需的4.0W的电压或电流。

[0135] 在一种可能的实施方式中,所述方法还包括:受电设备进入第二状态,在第二状态期间,第二负载处于导通状态,第二状态可以是正常供电状态或探测状态,第二状态的持续

时间可根据需要进行设置,本发明实施例不作限制。例如:参见图3A所述,第二控制器确定受电设备进入到第二状态时,在第二状态期间,控制单元K2指示第二受控开关处于闭合状态,从而控制第二负载Rload处于导通状态。

[0136] 进一步的,受电设备进入第二状态,在第二状态期间,受电设备控制第二负载处于导通状态,且控制一个或多个第一负载处于断开状态。一个或多个第一负载为受电设备中所有的第一负载,例如:参见图3A所示,第二控制器确定受电设备进入第二状态时,指示第一受控开关S1处于开启状态,以及指示第二受控开关处于闭合状态。

[0137] 进一步的,第二条件包括如下至少一项:

[0138] A、供电设备输出到所述受电设备的电压大于或等于第三电压门限。

[0139] 其中,第三电压门限不同于第一电压门限,第三电压门限是受电设备预存储或预配置的电压门限,第三电压门限可根据需要进行设置。例如参见图3A所示,第三电压门限为40V,供电设备的到受电设备的电压通过网线输出给受电设备,受电设备的控制单元K2检测到第二正极性引脚D2+和第二负极性引脚D2-之间的电压为50V,确定受电设备的当前状态为第二状态。

[0140] B、供电设备输出到所述受电设备的电压大于或等于第四电压门限的持续时间大于或等于第六时长。

[0141] 其中,第四电压门限不同于第二电压门限,第四电压门限为受电设备预存储或预配置的电压门限,第四电压门限可根据需要进行设置;第六时长为受电设备预存储或预配置的时长门限,第六时长可根据需要进行设置。例如参见图3A所示,第四电压门限为5V,第六时长为1ms,受电设备的控制单元K2检测到第二正极性引脚D2+和第二负极性引脚D2-之间的电压为6V的持续时间1.5ms,确定受电设备进入第二状态。

[0142] C、供电设备输出到所述受电设备的电压在第三电压范围内。

[0143] 其中,第三电压范围不同于第一电压范围,且第三电压范围不重合与第一电压范围,第三电压范围为一个电压区间,第三电压范围可为受电设备预存储或预配置的电压区间,第三电压范围可以是基准电压为基准上下浮动形成的。例如:参见图3A所示,基准电压为5V,以5V为基础上下浮动10%形成第三电压范围,受电设备的控制单元K2检测到第二正极性引脚D2+和第二负极性引脚D2-之间的电压为5.1V,该电压在第三电压范围内,确定受电设备进入第二状态。

[0144] D、供电设备输出到所述受电设备的电压在第四电压范围内的持续时间大于或等于第七时长。

[0145] 其中,第四电压范围不同于第二电压范围,且第四电压范围不重合与第二电压范围,第四电压范围为一个电压区间,第四电压范围可为受电设备预存储或预配置的电压区间,第四电压范围可以是基准电压为基准上下浮动形成的。第七时长为受电设备预存储或预配置的时间长度。例如:参见图3A所示,第四电压范围是以10V为基准电压上下浮动20%形成的,即第二电压范围为[8V,12V],第二时长为2ms,受电设备的控制单元K2检测到第二正极性引脚D2+和第二负极性引脚D2-之间的电压为11V的时长为3ms,确定受电设备进入第二状态。

[0146] E、供电设备输出到所述受电设备的电流大于或等于第三电流门限。

[0147] 其中,第三电流门限不同于第一电流门限,第三电流门限可以为受电设备预存储

或预配置的电流门限,第三电流门限可根据需要进行设置,例如:参见图3A所示,第一电流门限为10mA,供电设备的控制单元K2检测到第二正极性引脚D2+和第二负极性引脚D2-之间的电流为12mA,确定受电设备进入第二状态。

[0148] F、供电设备输出到所述受电设备的电流大于或等于第四电流门限的持续时间大于或等于第八时长。

[0149] 其中,第四电流门限不同于第二电路门限,第四电流门限为受电设备预存储或预配置的电流门限,第四电流门限可根据需要进行设置,第八时长为受电设备预存储或预配置的时长门限,第八时长可以根据需要进行设置。例如参见图3A所示,第四电流门限为50mA,第三时长为2ms,受电设备的控制单元K2检测到第二正极性引脚D2+和第二负极性引脚D2-之间的电流为60mA的持续时间5ms,确定受电设备进入第二状态。

[0150] G供电设备输出到所述受电设备的电流在第三电流范围。

[0151] 其中,第三电流范围不同于第一电流范围,且第三电流范围不重合与第一电流范围,第三电流范围为一个电流区间,第三电流范围可为受电设备预存储或预配置的电流区间,第三电流范围可以是基准电流为基准上下浮动形成的。例如:参见图3A所示,基准电流为2mA,以2mA为基础上下浮动10%形成第一电流范围,即第三电流范围为[1.8mA, 2.2mA],受电设备的控制单元K2检测到第二正极性引脚D2+和第二负极性引脚D2-之间的电流为1.9mA,该电流在第三电流范围内,确定受电设备进入第二状态。

[0152] H、供电设备输出到所述受电设备的电流在第四电流范围的持续时间大于或等于第九时长。

[0153] 其中,第四电流范围不同于第二电流范围,且第四电流范围不重合与第二电流范围,第四电流范围为一个电流区间,第四电流范围可为受电设备预存储或预配置的电流区间,第四电流范围可以是基准电流为基准上下浮动形成的。第九时长为受电设备预存储或预配置的时间长度。例如:参见图3A所示,第四电流范围是以2mA为基准电压上下浮动20%形成的,即第二电压范围为[1.6mA, 2.4mA],第九时长为3ms,受电设备的控制单元K2检测到第二正极性引脚D2+和第二负极性引脚D2-之间的电压为1.9mA的时长为4ms,确定受电设备进入第二状态。

[0154] I、所述受电设备处于所述第二状态的持续时间大于或等于第十时长。

[0155] 其中,第十时长为受电设备预存储或预配置的时长,受电设备的参考时间点可以是受电设备与供电设备电连接的时刻,以该时刻为零时刻开始计时。

[0156] J、接收供电设备发送的指示信号,所述指示信号用于指示所述受电设备进入所述第二状态。或者受电设备接收其它设备发送的指示信号,而限于从供电设备接收指示信号,本发明不作限制。

[0157] 其中,指示信号为特定信号特征的信号,信号特征包括幅度、相位、周期中的一种或多种,例如:指示信号为幅度为5V,周期为1S的方波信号。

[0158] 在另一种可能的实施方式中,第二条件包括如下至少一项:

[0159] 供电设备输出到所述受电设备的电压小于第一电压门限;

[0160] 供电设备输出到所述受电设备的电压不满足:大于或等于第二电压门限的持续时间大于或等于第一时长;

[0161] 供电设备输出到所述受电设备的电压不在第一电压范围内;

[0162] 供电设备输出到所述受电设备的电压不满足:在第二电压范围内的持续时间大于或等于第二时长;

[0163] 供电设备输出到所述受电设备的电流小于第一电流门限;

[0164] 供电设备输出到所述受电设备的电流不满足:大于或等于第二电流门限的持续时间大于或等于第三时长;

[0165] 供电设备输出到所述受电设备的电流不在第一电流范围;

[0166] 供电设备输出到所述受电设备的电流不满足:在第二电流范围的持续时间大于或等于第四时长;

[0167] 所述受电设备处于所述第一状态的持续时间小于第五时长。

[0168] 本实施例中第二条件是第一条件的否定,具体实施过程可参照第一条件中的说明,此处不再赘述。

[0169] 在一种可能的实施方式中,第二控制器中的受控开关为三极管,第二控制器中的受控开关的数量为多个时,多个受控开关的类型可相同,也可以不相同。参见图4所示,第二控制器包括第一受控开关S1、第二受控开关S2和控制单元K2,第一受控开关S1和第二受控开关S2均为三极管,利用三极管的导通和截止功能控制第一负载Rs1和第二负载Rload的导通状态和断开状态。

[0170] 在一种可能的实施方式中,第二控制器中的受控开关为金属氧化物半导体场效应管(metal-oxide-semiconductor field-effect transistor,MOSFET),第二控制器中的受控开关的数量为多个时,多个受控开关的类型可相同,也可以不相同。参见图5所示,第二控制器包括第一受控开关S1、第二受控开关S2和控制单元K2,第一受控开关S1和第二受控开关S2均为MOSFET,利用三极管的导通和截止功能控制第一负载Rs1和第二负载Rload的导通状态和断开状态。

[0171] 根据上面的描述可知,本发明实施例采用硬件的方式检测受电设备的功率等级,相比采用请求消息和响应消息的检测功率等级的方式,无需消息的调制和解调、以及消息的传输过程,大大减少检测受电设备的功率等级的时间。

[0172] 本申请是参照根据本申请实施例的方法、设备(系统)、和计算机程序产品的流程图和/或方框图来描述的。应理解可由计算机程序指令实现流程图和/或方框图中的每一流程和/或方框、以及流程图和/或方框图中的流程和/或方框的结合。可提供这些计算机程序指令到通用计算机、专用计算机、嵌入式处理机或其他可编程数据处理设备的处理器以产生一个机器,使得通过计算机或其他可编程数据处理设备的处理器执行的指令产生用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的装置。

[0173] 这些计算机程序指令也可存储在能引导计算机或其他可编程数据处理设备以特定方式工作的计算机可读存储器中,使得存储在该计算机可读存储器中的指令产生包括指令装置的制品,该指令装置实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能。

[0174] 这些计算机程序指令也可装载到计算机或其他可编程数据处理设备上,使得在计算机或其他可编程设备上执行一系列操作步骤以产生计算机实现的处理,从而在计算机或其他可编程设备上执行的指令提供用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的步骤。

[0175] 显然,本领域的技术人员可以对本申请实施例进行各种改动和变型而不脱离本申请实施例的精神和范围。这样,倘若本申请实施例的这些修改和变型属于本申请权利要求及其等同技术的范围之内,则本申请也意图包含这些改动和变型在内。

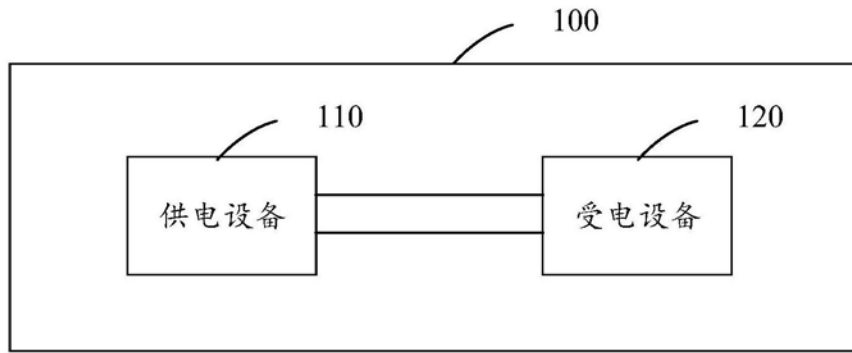


图1A

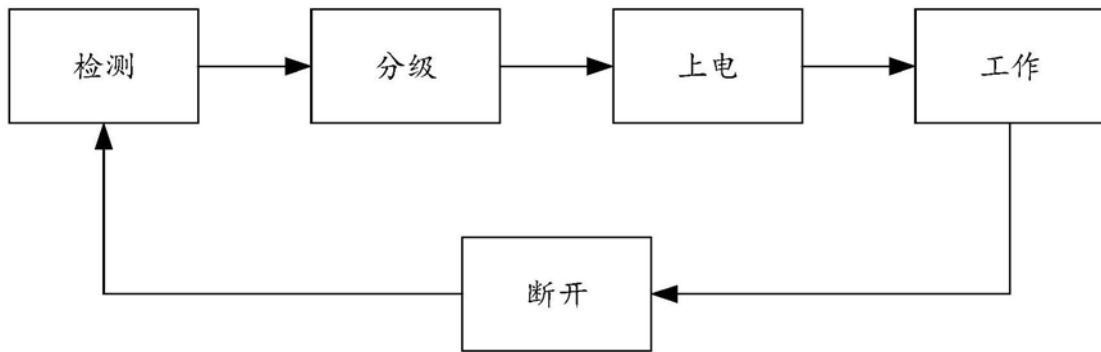


图1B

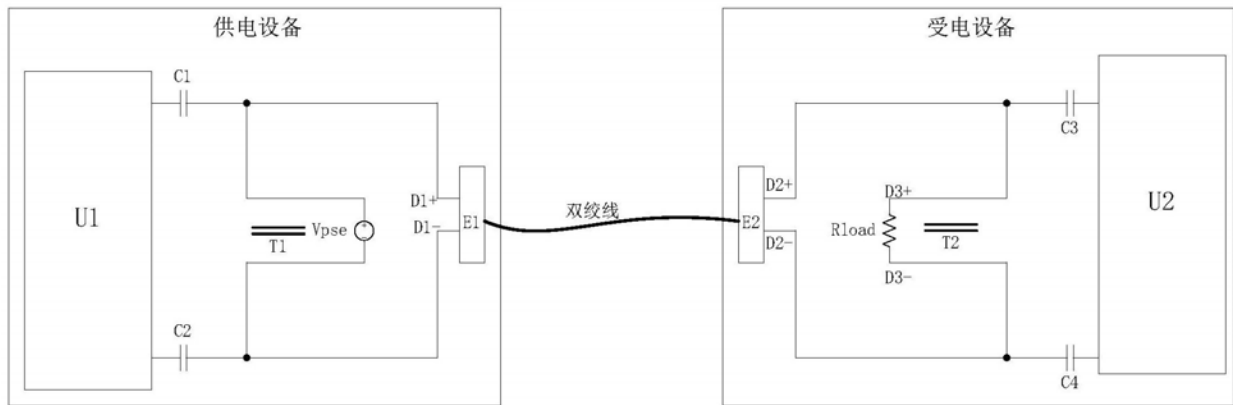


图2

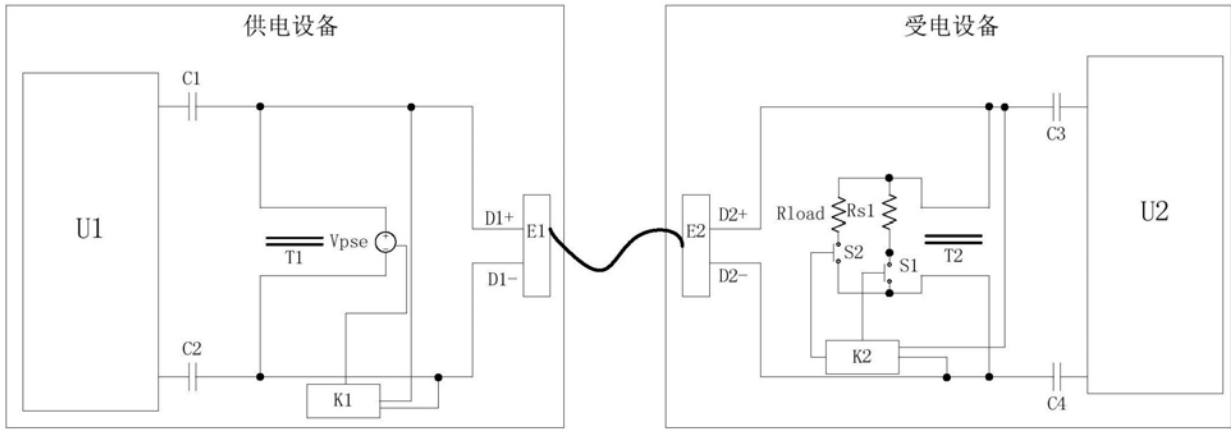


图3A

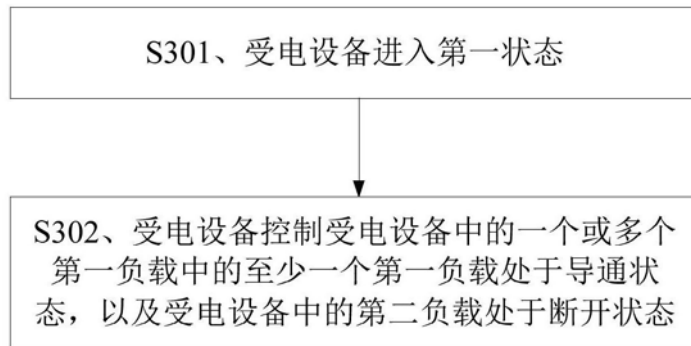


图3B

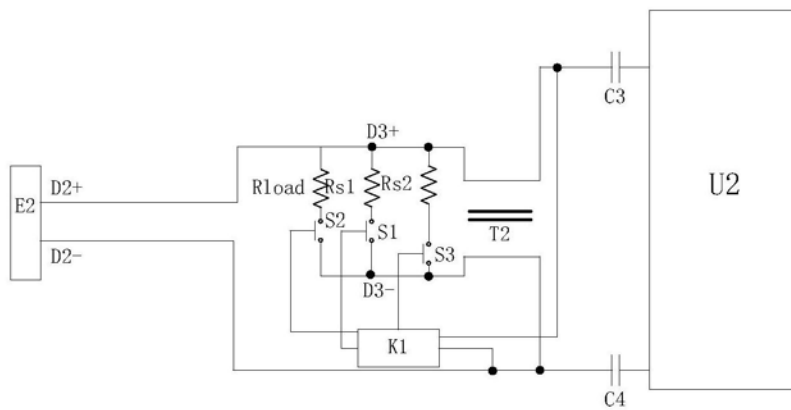


图3C

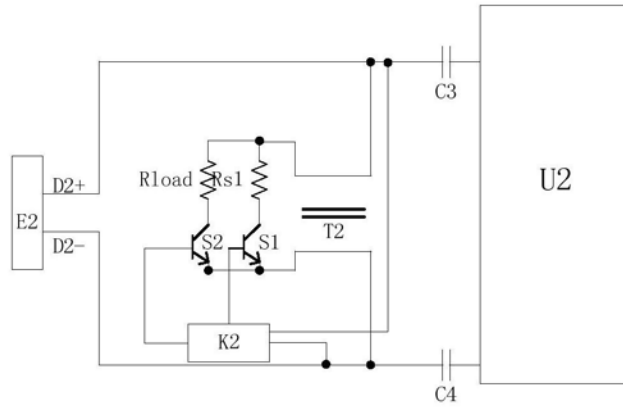


图4

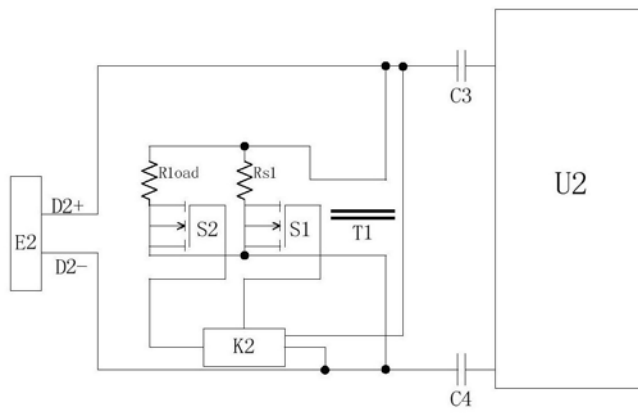


图5