



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02154586.3

[43] 公开日 2003 年 6 月 25 日

[11] 公开号 CN 1426013A

[22] 申请日 2002.12.10 [21] 申请号 02154586.3
 [30] 优先权
 [32] 2001.12.10 [33] JP [31] 375142/2001
 [71] 申请人 株式会社日立制作所
 地址 日本东京
 [72] 发明人 町谷洋一 内田知伸 小仓信之

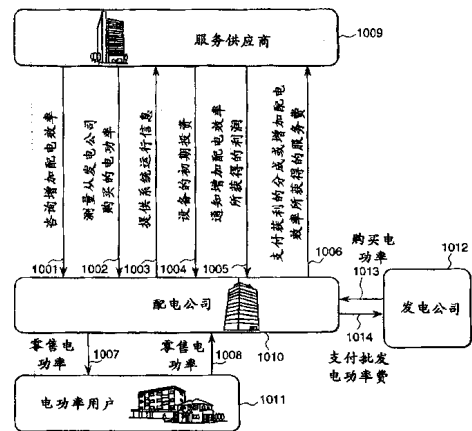
[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
 商标事务所
 代理人 蒋世迅

权利要求书 3 页 说明书 14 页 附图 9 页

[54] 发明名称 提供有效配电运行服务的方法和系统

[57] 摘要

配电公司从发电公司购买电功率并把电功率零售给电功率用户，而服务供应商给配电公司提供咨询服务，用于规划利用初期投资建造的优化配电系统和用于增加配电效率，基于配电运行的总效率测量值，他们分享从配电公司所获得的利润。该系统包括：测量装置，用于测量配电公司购买的电功率；发射装置，用于给服务供应商发射购买电功率的测量数据和配电网的运行信息；数据接收装置；以及用于计算优化配电系统模式的计算机，用于计算优化配电系统模式使用率的计算机；和用于计算优化所获得利润的计算机。



ISSN 1008-4274

1. 一种提供增加配电效率服务的方法，包括：
证实步骤，对于连接到多个配电点的各个配电系统，证实通过改进系统模式以减小功率损耗而得到改进系统模式的信息；和
测量与计算步骤，用于测量和计算利用所述改进模式的功率损耗降低效益。
2. 按照权利要求1的提供增加配电效率服务的方法，其中从供电公司收取对应于所述计算效益的提供服务费。
3. 一种增加配电效率的方法，包括：
接收步骤，从服务供应公司接收有关改进系统模式的信息，这是通过改进现有系统以减小配电系统功率损耗而得到的，配电系统连接到自己服务区中的多个电功率用户；和
支付步骤，支付费用给服务供应公司，该费用对应于通过测量所述改进系统模式所获得的功率损耗降低效益而得到的估算值。
4. 按照权利要求1的提供增加配电效率服务的方法，其中所述配电点是电功率用户。
5. 按照权利要求3的增加配电效率的方法，其中所述配电点是电功率用户。
6. 按照权利要求3的增加配电效率的方法，其中所述提供服务费在一段恒定时间内保持固定，它是事先协商或与供电公司分享利润所确定的。
7. 一种提供增加配电效率服务的方法，包括：
指示步骤，用于指示改进配电系统；
得到步骤，基于测量所述改进的效益结果得到成功的条件。
8. 按照权利要求7的提供增加配电效率服务的方法，其中通过改进所述配电系统中断路器或开关的开路状态或闭路状态的组合，得到配电系统的配置方法，为的是减小所述配电系统的功率损耗。

9. 按照权利要求 7 的提供增加配电效率服务的方法，其中通过改进电路上的设备布局，包括断路器，开关或构成配电系统的其他装置，或去掉所述设备，得到配电系统的配置方法，为的是暂停工厂和设备投资。

10. 按照权利要求 7 的提供增加配电效率服务的方法，其中改进优化配电系统的第一模式，用于减小配电系统中的电功率损耗，这是通过改进所述配电系统中断路器或开关的开路状态和闭路状态的组合得到的；和改进配电系统的第二模式，通过改进电路上的设备布局，包括断路器，开关或构成配电系统的其他装置，或通过去掉所述设备，能够暂停工厂和设备投资；和得到一种配置系统的配置方法。

11. 按照权利要求 7 的提供增加配电效率服务的方法，其中注意电力公司中配电部门的配电公司从发电公司或电力公司的发电分公司购买的电功率数量，在一段恒定的时间内分别测量引入增加配电效率服务之前购买的电功率数量和引入增加配电效率服务之后购买的电功率数量；和

基于引入服务之前电功率数量与引入服务之后电功率数量之间的差值，估算所述增加配电效率服务所获得的效益。

12. 按照权利要求 7 的提供增加配电效率服务的方法，其中服务供应商提供用于增加配电效率的咨询。

13. 按照权利要求 12 的提供增加配电效率服务的方法，其中服务供应商给配电公司提供的咨询服务包括：运行配电系统综合技术所需的及时信息服务，例如，配电系统的管理和控制，配电线的结构和工程任务，配电系统中故障的消除，和配电设备的投资规划。

14. 按照权利要求 7 的提供增加配电效率服务的方法，其中服务供应商规划初期的投资，并提供系统的安装，用于测量增加配电效率服务所获得的效益和规划优化配电系统的软件制作。

15. 按照权利要求 7 的提供增加配电效率服务的方法，其中作为成功的条件，增加配电效率服务所获得的效益可以由配电公

司和服务供应商分享，或作为服务费。

16. 按照权利要求 15 的提供增加配电效率服务的方法，其中服务供应商从配电公司接收运行记录信息，并基于所述信息，估算所述优化配电系统的使用率，且所述服务供应商可以作出决定，或接收增加配电效率服务所获得的利润分成，或接收考虑到所述配电系统估算使用率的服务费。

17. 一种增加配电效率的系统，包括：

测量装置，用于测量配电公司购买的电功率数量；

发射装置，用于发射测量的所述配电公司购买电功率数量的数据和配电系统的运行信息；

接收装置，用于接收测量的所述配电公司购买电功率数量的数据和配电系统的运行信息；

用于计算优化配电系统模式的计算机；

用于计算优化配电系统的使用率的计算机；和

用于计算优化所获得的收入款的计算机。

18. 按照权利要求 17 的增加配电效率的系统，其中测量配电公司购买电功率数量的所述测量装置是在配电公司的功率接收设备中，配电公司从发电公司输入电功率。

19. 按照权利要求 17 的增加配电效率的系统，其中

所述发射装置和所述接收装置使用互联网，公用电话网或专用通信网。

提供有效配电运行服务的方法和系统

技术领域

本发明涉及用于增加配电业务效率的服务及其系统，其方法是，减小配电系统中的电功率损耗或有效地利用配电系统中的工厂和设备投资。

背景技术

通常，增加配电运行效率或经济经营配电运行主要取决于操作者的主观判断。一般地说，若配电公司优先考虑配电系统的可靠性或电功率的可靠性，而是不考虑它的经济经营，则经济经营的性能和效益没有得到确认。

一般地说，增加配电运行效率是作为增加配电效率系统的一部分，其中设想具有相对大规模的工厂和设备投资，包括引入遥控断路器，开关和传感器。

与电功率自由化运动有关，对于配电公司，强化管理经营底线（baseline）的重要性增加了。一般认为，工厂和设备投资的优化和电功率费用的下降是他们的主要任务。

而且，如上所述，增加配电运行效率主要取决于经营者的主观判断，而经济经营的性能和效益没有得到确认，这是一种不安全的商业模式。

此外，相对大规模的工厂和设备投资对于增加配电运行效率是不可缺少的。

发明内容

本发明的目的是提供一种增加配电效率服务和增加配电效率系统，在没有工厂和设备投资的条件下，能够增加配电运行和确认它的效益（ROI：投资收益率），这有助于强化配电公司管理经营的底线。

为了实现以上的目的，本发明的增加配电效率服务包括：规划装

置，用于规划服务供应商利用初期投资建立的优化配电系统；提供装置，用于提供增加配电效率的咨询；引入装置，用于引入测量系统，测量增加配电效率服务所获得的收入款；和测量装置，用于测量优化配电系统的使用率。

此外，为了实现以上的目的，本发明的增加配电效率系统包括：测量装置，用于测量配电公司购买的电功率；发射装置，用于发射测量的购买电功率数据和配电系统的运行信息到服务供应商；接收装置，用于接收测量的数据；用于计算优化配电系统模式的计算机；用于计算优化配电系统的使用率的计算机；和用于计算优化所获得的收入款的计算机。

所描述的本发明其他特征是在专利权利要求书范围内，以下分别描述这些特征。

本发明的提供增加配电效率服务方法的特征是，对于连接到多个配电点（基本上是电功率用户，以下称之为配电点）的各个配电系统，通过改进系统模式以减小功率损耗，提供获得改进系统模式的信息，并测量和计算具有这种改进模式的功率损耗降低效益。在此情况下，最好是从配电公司收取对应于计算效益的服务费。

此外，本发明的提供增加配电效率服务方法的特征是，合适地配置和运行配电系统（它的意思是大大减小损耗，或损耗最小化，即，优化损耗，以下提到的术语“优化”是为了简化解释，但本发明的范围不受术语“优化”的限制），得到基于优化效益测量结果的成功条件。更具体地说，（1）通过改进配电系统中断路器或开关的开路状态和闭路状态的组合，提供一种配置优化配电系统的方法，以减小配电系统中的功率损耗；（2）通过改进电路上设备的布局，包括断路器，开关或构成配电系统的其他装置，或通过去掉这种设备，提供一种配置优化配电系统的方法，为的是暂停工厂和设备的投资；和（3），提供一种配置优化配电系统的方法，其中考虑预定权重的第一模式和第二模式，第一模式是改进优化的配电系统以减小配电系统中的电功率损耗，这是通过改进配电系统中断路器或开关的开路状态和闭路状态

的组合得到的；和第二模式是改进配电系统，通过改进电路上的设备布局，包括断路器，开关或构成配电系统的其他装置，或通过去掉这种设备，能够暂停工厂和设备的投资。

注意，电力公司中配电部门的配电公司（以下简称为配电公司）从发电公司或电力公司的发电分公司（以下简称为发电公司）购买的电功率数量，最好是，在一段恒定的时间内，分别测量引入增加配电效率服务之前（以下简称为引入前）购买的电功率数量和引入增加配电效率服务之后（以下简称为引入后）购买的电功率数量，基于引入前电功率数量与引入后电功率数量之间的差值，估算增加配电效率服务所获得的效益。允许发电公司和配电公司是相同的公司。

此外，服务供应商最好提供用于增加配电效率的咨询服务。在此情况下，服务供应商给配电公司提供的咨询服务包括：运行配电系统所需综合技术的及时信息服务，例如，配电系统的管理和控制，配电线的结构和工程任务，配电系统中故障的消除，和配电设备的投资规划。

此外，以下的一些做法是有效的，服务供应商规划初期的投资，并提供系统的安装，用于测量增加配电效率服务所获得的效益和制作规划优化配电系统的软件；成功的条件是，从增加配电效率服务所获得的效益可以被配电公司和服务供应商分享，或作为服务费。在后者的情况下，以下的一些做法是特别有效的，服务供应商从配电公司接收运行记录信息，并基于这个信息，估算优化配电系统的使用率，且服务供应商可以确定以下的二者之一，或接收增加配电效率服务所获得的分成利润，或接收考虑到优化配电系统估算使用率的服务费。

本发明的增加配电效率方法的特征是，配电公司从服务供应公司接收有关改进系统模式的信息，这是通过改进现有系统模式以减小配电系统功率损耗所得到的，配电系统连接到配电公司服务区内的多个电功率用户；和配电公司给服务供应公司支付费用，该费用对应于测量改进系统模式所获得功率损耗降低效益的估算值。在此情况下，服务费最好在一段恒定的时间内保持固定，它是事先协商或者与配电公

司分享利润所确定的。

对于增加配电效率的系统，以下的一些做法是特别有效的：（1）在配电公司的功率接收设备中安装测量装置，用于测量配电公司购买的电功率，配电公司从发电公司输入电功率，或（2）发射装置和接收装置使用互联网，公用电话网或专用通信网。

在本发明的权利要求书中，术语“优化”包含这样的语境，可以实现或预期功率损耗降低的效益，因此，获得很小的效益也是在本发明定义的优化语境下。

附图说明

图 1 是一个配电系统的例子。

图 2 是一个配电系统的例子。

图 3 是一个配电系统的例子。

图 4 是本发明一个实施例中增加配电效率服务的配置图。

图 5 是本发明一个实施例中增加配电效率服务的配置图。

图 6 是本发明一个实施例中增加配电效率服务的信息流方框图。

图 7 是本发明一个实施例中增加配电效率服务的过程流程图。

图 8 是基地分站负载调度区中电功率零售合同数量的总和与时间之间关系的特性曲线图。

图 9 增加配电效率服务覆盖的整个负载调度区中电功率零售合同数量的总与时间之间关系的特性曲线图。

图 10 是从发电公司购买的电功率数量和购买的电功率单价与时间之间关系的特性曲线图。

具体实施方式

现在，参照图 1 至图 3，在一个优选实施例中公开本发明。首先，利用优选实施例描述配电系统模式的改进。

按照这个实施例，利用以下的方法增加配电系统的效率。通过改进配电系统中断路器或开关的开关模式，在不改变给电功率用户提供电功率的条件下，可以实现减小电损耗的优化配电系统模式。

图 1 是配电系统例子中的一部分，这个实施例的增加效率服务应

用于这个配电系统，其中部分的配电系统包括：配电分站变压器 S1 (=BANK 01, 02, ...)，分段开关 2 (=TYS 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07...)，协作开关 3 (=TL 01, ...)，和馈电断路器 4 (=FCB 01, 02, ...)。

从发电公司购买的电功率是从配电分站变压器 S1 的原线圈一侧提供的，其电压被减低，然后，电功率通过馈电断路器 4 流入到配电系统。配电系统中的分段开关 2 和协作开关 3 分别有各自的开路状态和闭路状态，并确定配电系统的特定模式。

图 2 表示在给定配电系统模式下给负载 5 提供电功率的线路。通过从配电分站变压器 1 中 BANK 02 开始的线路给负载 5 提供电功率，它连接到作为馈电断路器 4 的 FCB 02，再连接到作为分段开关 2 的 TYS 04，再连接到作为分段开关的 TYS 05，并最后通过作为分段开关的 TYS 07。

图 3 表示在给定配电系统模式下给负载 5 提供电功率的另一个线路例子，这个模式是通过改变与图 2 所示例子不同的分段开关 2 中开关状态确定的。更具体地说，与图 2 所示的配电系统比较，在图 3 所示的配电系统中，作为分段开关 2 的 TYS 05 是从闭路状态转换到开路状态，而作为分段开关的 TYS 06 是从开路状态转换到闭路状态，其结果是，给负载 5 提供的电功率是通过这样的线路，它从配电分站变压器 1 中的 BANK 01 开始，再连接到作为馈电断路器 4 的 FCB 01，再连接到作为分段开关 2 的 TYS 01，再连接到作为分段开关的 TYS 02，再连接到作为分段开关的 TYS 03，再连接到作为协作开关 3 的 TL 01，再连接到作为分段开关 2 的 TYS 06，并最后通过作为分段开关的 TYS 07。

比较图 2 所示线路提供电功率的情况与图 3 所示线路提供电功率的情况，我们证明，由于配电缆线阻抗和功率源与负载之间距离的不同，各条线路中的电损耗是互不相同的。为了实现能减小配电损耗的优化配电系统，这相当于在几个不同模式中选取配电损耗最小的模式，在给定服务覆盖的区域内，每个模式的配电系统中有各自的断路器和

开关的开路和闭路状态组合。由于使用计算机选取优化模式的计算耗费大量时间，一般是利用称之为 Genetic 算法（GA 算法）的方法，为了在较短的时间内得到近似的结果。

作为补充说明，现在描述分段开关 2 和协作开关 3 的功能。分段开关 2 和协作开关 3 都是工作在电路上的开关，并有相同的电功能。它们的差别仅仅是由所在电路中的位置确定。它们所起的作用是与它们的位置有关。

关于分段开关 2，电功率用户连接到配电系统中配置成树形结构的各个分支（其中在功率源与各个电功率用户（负载）之间仅建立单条线路），其中分段开关的位置是为了形成多个小型用户组。例如，在城市地区，配电系统被分段开关分割成几段，每段安排 3 至 10 个用户。虽然所有的用户（负载）没有明确地表示成图 1 所示那样，一般地说，多个用户在各个分段开关之前和之后实际上是连接到各段。在配置成树形结构的配电系统中，一旦分段开关转换到 OFF 状态，给这段下游用户提供的电功率被切断。在实际操作中，当配电系统中发生故障时，对协作开关进行组合，使功率故障区减至最小。

协作开关 3 是用于耦合配置成树形结构的配电系统中各段的开关，在日本，协作开关通常是在 OFF 状态。当协作开关转换到 ON 状态时，可能发生这样一种情况，几个段形成一个环路。这意味着，从功率源到用户之间形成多条供电线路。由于这种配置，可以提高供电的可靠性。在利用协作开关的例子中，协作开关通常是在 OFF 状态，一旦配电系统中发生事故，该事故引起的禁止段被分段开关隔离，于是，协作开关转换到 ON 状态，可以从分支配电系统中的另一段提供电功率给位于禁止段下游的工作段，禁止段是由于事故造成的。

仅仅利用几个分段开关从功率源到用户建立几条备用线路是困难的。因为从其他功率源通过协作开关提供电功率，可以建立备用的配电模式，我们可以得到这样一种模式，开关模式分别转换到 OFF 或 ON 状态，可以使配电损耗最小。

在本发明一个实施例的方法中，在引入增加配电效率服务之前和

之后，配电公司从发电公司购买电功率数量；基于引入之前与引入之后电功率数量之差，可以计算引入增加配电效率服务所获得的利润；利润是基于配电公司与服务供应商之间签订的合同进行分配，或者，配电公司给服务供应商支付服务费。

首先，在引入增加配电效率服务之前，在给定的时间段内，测量分配给配电公司服务区中购买的电功率。其次，在引入这个服务之后的给定时间段内，测量购买的电功率。这个服务效益的定义是，通过服务前运行与服务后运行之间比较，配电公司减小的购买电功率数量。

以上描述的给定时间段是足够地长，不是一周内几天，季节和/或意外事故引起功率需求量的变化。这个给定时间段在以下的描述中规定为1年。

如上所述，基于测量配电公司购买的电功率数量结果，可以计算增加配电效率服务所获得的效益，然而，一般地说，由于气候条件和用户数目的增减，电功率需求量（或配电公司购买的电功率数量）是不规则和逐年变化的。在计算增加配电效率服务所获得的效益时，应当考虑到这种变化。

参照图4，描述本发明的一个实施例。图4是增加配电效率服务的基本配置工作流程。

在配电公司1010与服务供应商1009之间签订增加配电效率服务的合同。配电公司1010从发电公司1012购买（1013）电功率，并给发电公司1012支付（1014）零售电费帐单。此外，配电公司1010零售（1007）电功率给电功率用户1011，并收取（1008）电费帐单。若配电公司1010增加配电运行的效率，则可以减小从发电公司购买的电功率数量，而不影响给电功率用户1011的供电。换句话说，可以定性地解释成，在不牺牲从电功率用户1011收取电费帐单的情况下，可以减小支付给发电公司1012的批发电费帐单，因此，在配电运行中可以实现成本的下降。

按照配电公司1010与服务供应商1009之间签订的合同，服务供应商1009给配电公司1010最初投资（1004）工厂和设备的原始资本。

工厂和设备的原始资本投资（1004）包括：测量系统，用于测量增加配电效率服务所获得的效益；建造设备数据库；和安装计算机系统，用于计算优化配电系统模式，以下描述这些内容。

此外，服务供应商 1009 提供（1001）增加配电效率的咨询，而配电公司 1010 实施增加配电效率的运行并给服务供应商 1009 反馈（1003）它的运行信息。服务供应商 1009 收集（1002）从发电公司 1012 购买的电功率数量测量值。服务供应商 1009 计算根据以上信息增加配电效率所获得的利润，并将它通知（1005）给配电公司 1010。服务供应商 1009 从配电公司 1010 接收（1006）对应于这个利润的分成款或固定的服务费。

图 5 是本发明一个实施例模式的系统配置图。发电公司 1012 的发电设施 2001 中产生的电功率通过配电线 2002 提供给配电公司的电力变换设施 2005，然后，从配电系统设施 2006 通过配电线 2003 提供给电功率用户 1011。

配电管理和控制系统 2007 管理和控制配电公司 1010 中的配电系统设施 2006 和电力变换设施 2005。配电系统设施 2006 的运行信息存储在配电管理和控制系统 2007 中。购买的电功率测量系统 2004 测量配电公司 1010 从发电公司 1012 购买的电功率数量。配电系统设施 2006 的运行信息和购买的电功率测量系统 2004 的测量数据通过通信单元 2010 和公用网或专用网 2011 定期发射给服务供应商。

服务供应商 1009 有通信单元 2009，并从配电公司 1010 接收数据。此外，服务供应商有计算机 2008，其中计算优化的配电系统模式，计算优化配电系统的使用率和优化所获得的利润。

图 6 是本发明的增加配电效率服务实施例中的信息流方框图。

在配电公司 1010 中，利用设施信息数据库 3008，配电管理和控制系统 2007 管理和控制配电系统，运行信息存储在设施信息数据库 3008 中。购买的电功率测量系统 2004 得到的购买电功率数量数据通过通信单元 2010 和 2009 发射给服务供应商 1009。

在服务供应商 1009 中，基于通信单元 2009 接收的数据和估算优

化配电系统模式的计算（3002）结果，计算（3003）优化配电系统使用率的估算值。估算优化配电系统模式的计算（3002）是基于设施信息数据库中存储的设施信息。设施信息包括：配电线的阻抗，以及负载，断路器和开关在各个配电系统中的位置或距离信息。存储在设施信息数据库 3008 中的信息通过在线方式或离线方式提供给计算单元（3002），用于估算服务供应商 1009 中的优化配电系统模式。估算优化配电系统模式的计算（3002）所得到的数据通过在线方式或离线方式存储到设施信息数据库 3008 中，然后用于操作配电系统。

基于估算优化配电系统使用率的计算（3003）所得到的数据，配电系统的运行信息和通过通信单元 2009 接收的购买电功率数量，计算（3001）优化所获得的的估算利润。

图 7 是本发明一个实施例模式中增加配电服务的流程图。首先，服务供应商 1009 调查和研究供电公司购买的电功率数量和它的配电系统配置，并预报引入服务将获得的利润（步骤 i）。其次，服务供应商 1009 给供电公司 1010 提供引入这种服务的咨询（步骤 ii）。然后，签订这种服务的合同（步骤 iii）。

在签订合同之后，安装用于测量增加配电效率所获得效益的系统（步骤 iv）。其次，服务供应商 1009 给供电公司提供增加配电效率的咨询（步骤 v）。

其次，供电公司实施增加配电效率的操作（步骤 vi），然后，测量服务供应商提供的优化配电系统的使用率和增加配电效率所获得的效益（步骤 vii）。

此后，判断优化配电系统的使用是否达到合同使用率或更大（步骤 viii），若使用率没有达到预定值，则服务所获得的利润是在供电公司 1010 与服务供应商 1009 之间按照合同进行适当分配，或者，供电公司 1010 给服务供应商 1009 支付服务费（步骤 ix）。若使用率达到或超过预定值，则服务所获得的利润是在供电公司 1010 与服务供应商 1009 之间大致按照合同进行分配，或者，供电公司 1010 给服务供应商 1009 支付服务费（步骤 x）。

虽然以上描述了增加配电效率服务和增加配电效率系统的要点，以下具体地描述一种方法，用于修改供电公司 1010 从发电公司 1012 购买的电功率数量测量值和估算服务所获得的效益。

假设位于服务覆盖区中的配电分站数目为 n 。从这个服务区或与这个服务区相邻区域的配电分站中随机抽取多个分站，这些分站称之为基站。假设基站的数目为 m 。在此条件下，流入 m 个基站的电功率在引入服务之前和之后没有变化，因此，它不受引入这个服务的影响。在以下的描述中，首先假设这样一种情况，电功率用户数目不发生变化以简化解释。

$Year_1$ 代表引入服务之前的 1 年，而 $Year_2$ 代表引入服务之后的 1 年。 $Year_1$ 时段内流入到基站的电功率与 $Year_2$ 时段内流入到基站的电功率之比率，供电公司在引入服务之后的 $Year_1$ 时段内购买的电功率与供电公司在没有引入服务的 $Year_2$ 时段内购买的电功率之比率，我们假设，这两个比率在一定误差范围内是相等的。

供电公司 1010 与服务供应商 1009 按照合同一致同意，以上定义的两个比率之间的误差是足够小，以及根据引入服务之前和之后流入基站的电功率之比率估算服务所获得的效益。

我们假设， PB_{year1} 是引入服务之前 1 年内 ($Year_1$) 供电公司 1010 购买的电功率数量， PB_{year2} 是引入服务之后 1 年内 ($Year_2$) 供电公司 1010 购买的电功率数量， PB'_{year2} 是没有引入服务的 1 年内 ($Year_2$) 供电公司 1010 购买的电功率数量， PI_{before} 是在 $Year_1$ 内流入基站的电功率， PI_{after} 是在 $Year_2$ 内流入基站的电功率， PI_{after} 与 PI_{before} 的比率等于因气候条件在 $Year_1$ 和 $Year_2$ 内电功率需求量变化的比率 R_{base} ，它与是否引入服务无关。

$$R_{base} = \frac{PI_{after}}{PI_{before}} \quad \dots (1)$$

于是，若在 $Year_2$ 时段内没有引入服务，则供电公司从发电公司在 $Year_2$ 时段内购买的电功率与在 $Year_1$ 时段内购买的电功率之比率 R

可以表示成以下的公式。

$$R = \frac{PB'_{year2}}{PB_{year1}} = R_{base} + Err \quad \dots (2)$$

假设服务增加的效率之比率是 $R_{service}$ ($0 \leq R_{service} < 1$)，并假设公式(2)中的 $Err=0$ ，以下的公式得到满足。

$$PB_{after} = PB_{before} \times R_{base} \times (1 - R_{service}) \quad \dots (3)$$

其次，我们考虑电功率用户数目的增加和减少，即，零售电功率中合同数量总和的增加和减少。

首先，我们注意 R_{base} 。如图8所示，我们定义基站配电区中零售电功率合同数量总和的变化是函数 $F_{C1}(t)$ ，由于气候条件在 $Year_1$ 与 $Year_2$ 时段内电功率需求变化之间的比率 R_{base} ，考虑到以上的修正，但与是否引入服务无关，可以表示成以下的公式。

$$R'_{base} = \frac{\int_{t_0}^{t_1} F_{C1}(t) dt}{\int_{t_1}^{t_2} F_{C1}(t) dt} \times R_{base} \quad \dots (4)$$

类似地，如图9所示，我们定义全部服务区中零售电功率合同数量总和的变化是函数 $F_{C2}(t)$ ，以上定义的公式(3)可以表示成以下的公式。

$$PB_{after} = \frac{\int_{t_0}^{t_1} F_{C2}(t) dt}{\int_{t_1}^{t_2} F_{C2}(t) dt} = PB_{before} \times R'_{base} \times (1 - R_{service}) \quad \dots (5)$$

以上的表示式是基于这样的假设，因电功率用户数目增加和减少的电功率需求正比于零售电功率合同数量的总和。

$$C_2 = \frac{\int_{t_0}^{t_1} F_{C2}(t) dt}{\int_{t_1}^{t_2} F_{C2}(t) dt} \quad \dots (6)$$

公式 (6) 给出以下的公式。

$$R_{\text{service}} = \frac{PB_{\text{after}}}{PB_{\text{before}}} \times \frac{C_z}{R'_{\text{base}}} - 1 \quad \dots (7)$$

配电公司在 Year₂ 时段内购买电功率的费用与以上定义的 R_{service} 相乘, 得到的值是引入服务所获得的利润 Y_{profit}。

如图 10 所示, 假设配电公司 1010 从发电公司 1012 购买的电功率单价变化是函数 F_p(t), 和购买电功率数量的变化表示为函数 F_b(t), 则引入服务获得的利润 Y_{profit} 可以表示成以下的公式。

$$Y_{\text{profit}} = \int_{t_1}^{t_2} \{F_p(t) \times F_b(t)\} dt \times R_{\text{service}} \quad \dots (8)$$

以上定义的利润是在配电公司 1010 与服务供应商 1009 之间按照他们签订的合同进行分配。

在服务中, 要求在服务时段 Year₂ 内把具有最小配电损耗的上述优化配电网应用于实际配电运行是必要条件。这是因为实际配电运行是配电公司 1010 经营者的主观判断, 根据整体经济效益的估算, 配电系统可靠性, 供电可靠性, 和操作简易性, 还因为配电系统的可靠性和供电可靠性优先于运行的经济效益。

若在时段 1 内应用具有最小配电损耗的优化配电网系统的发生率极低, 则服务所获得的利润 Y_{profit} 可能极低, 或在某些情况下可能为零或负值。为此, 按照配电公司 1010 与服务供应商 1009 之间签订的合同, 事先确定优化配电网系统应用于实际配电运行的发生率下限 P_{min}, 若 P_{applied} ≥ P_{min}, 则根据上述他们之间签订的合同, 服务所获得的利润 Y_{profit} 是在配电公司 1010 与服务供应商 1009 之间进行分配。另一方面, 若 P_{applied} < P_{min}, 则配电公司 1010 在 Year₁ 和 Year₂ 时段内给服务供应商 1009 支付服务供应商 1009 提供服务的服务费, 而不是分享利润, 不管 Y_{profit} 是大是小, 是正是负无关。

以下描述计算 P_{applied} 和优化配电网系统应用于实际配电运行中的

发生率。

在这个实施例中，计算 P_{applied} 的方法是基于实际配电系统中配电损耗 W_{actual} 与优化配电系统中配电损耗 W_{min} 之间的差值。关于配电损耗，利用公式 (9) 一般得到单相线路系统的配电损耗 W_1 ，而利用公式 (10) 一般得到三相线路系统的配电损耗。假设负载功率是 P ，线间电压是 V ，负载功率因子是 $\cos \theta$ ，和布线阻抗是 R 。

$$w_1 = 2I^2R = 2 \left(\frac{P}{V \cos \theta} \right)^2 R = \frac{2P^2R}{V^2 \cos^2 \theta} \quad \dots (9)$$

$$w_3 = 3I^2R = 2 \left(\frac{P}{\sqrt{3}V \cos \theta} \right)^2 R = \frac{P^2R}{V^2 \cos^2 \theta} \quad \dots (10)$$

一旦知道服务区中配电系统的断路器和开关的开路状态和闭路状态，在优化配电系统完全应用于实际配电系统中负载的情况下，可以得到实际配电系统中配电损耗的总和 W_{actual} ，和理论配电损耗的总和 W_{min} 。

利用 W_{actual} 和 W_{min} ，按照公式 (11) 可以确定优化配电系统应用于实际配电系统的发生率 P_{applied} 。

$$P_{\text{applied}} = 1 - \frac{W_{\text{actual}} - W_{\text{min}}}{W_{\text{min}}} \quad \dots (11)$$

其次，计算整个 Year_2 时段内优化配电系统应用于实际配电系统的发生率 $P_{\text{applied-year2}}$ 。

假设在给定日 ($\text{day}=i$) 的实际配电系统中配电损耗是 $W_{\text{actual}}(i)$ ，利用公式 (12) 可以得到在运行优化配电系统中负载时的理论配电损耗 $P_{\text{applied-year2}}$ 。

$$P_{\text{applied_year2}} = 1 - \frac{\sum_{\text{day}=1}^{365} W_{\text{actual}}(\text{day}) - \sum_{\text{day}=1}^{365} W_{\text{min}}(\text{day})}{\sum_{\text{day}=1}^{365} W_{\text{min}}(\text{day})} \quad \dots (12)$$

如上所述，按照本发明，可以提供增加配电效率服务和增加配电

效率系统，在没有工厂和设备投资的条件下，可以增加配电运行的效率并有助于强化配电公司管理运行的底线。

图1

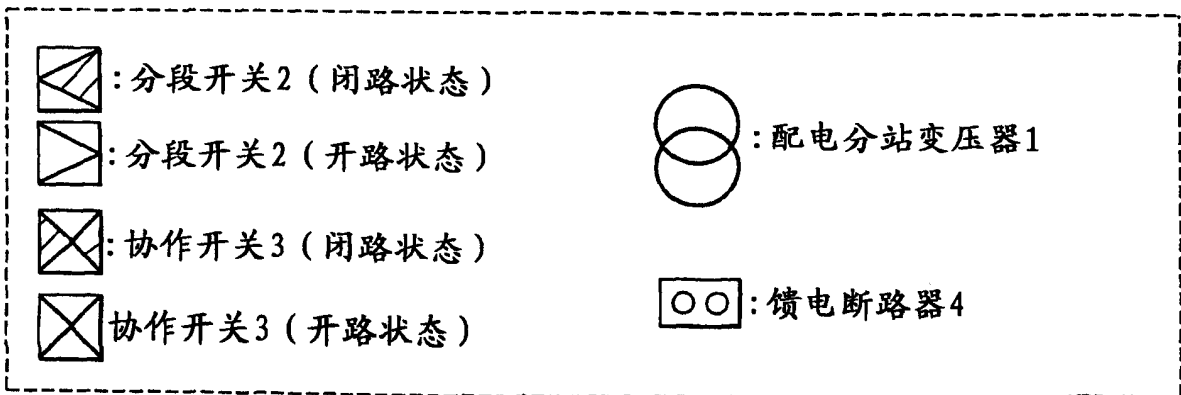
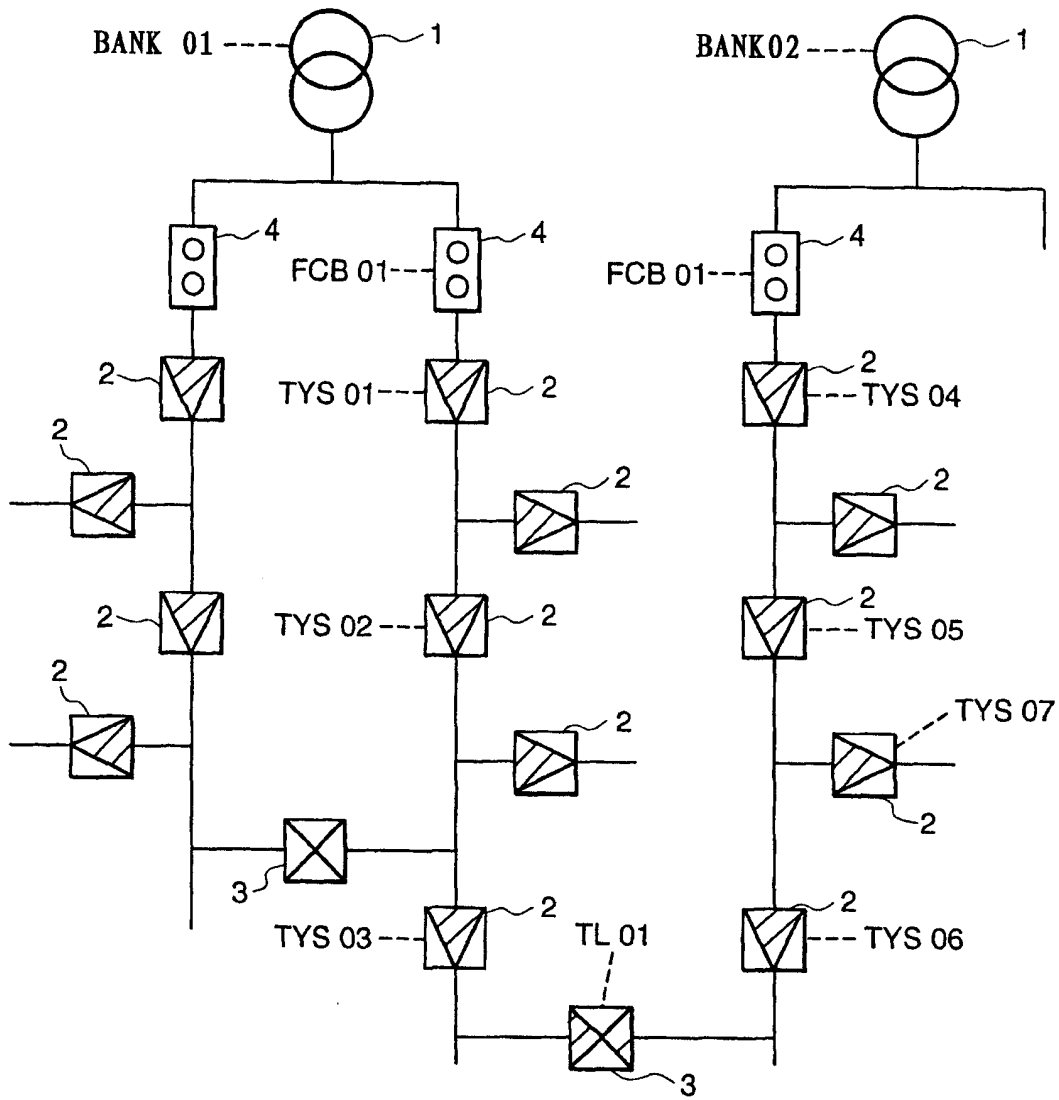


图 2

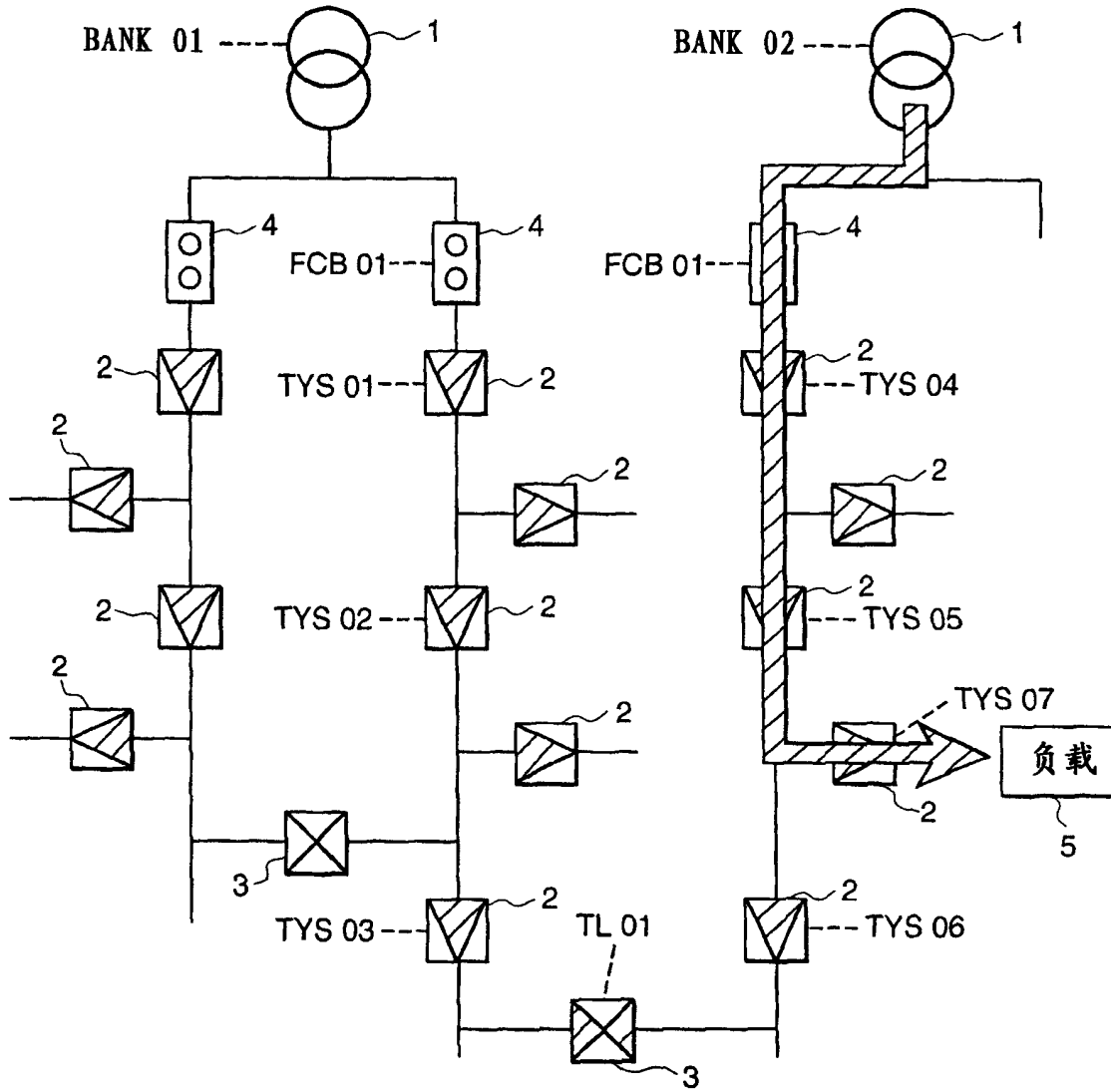


图3

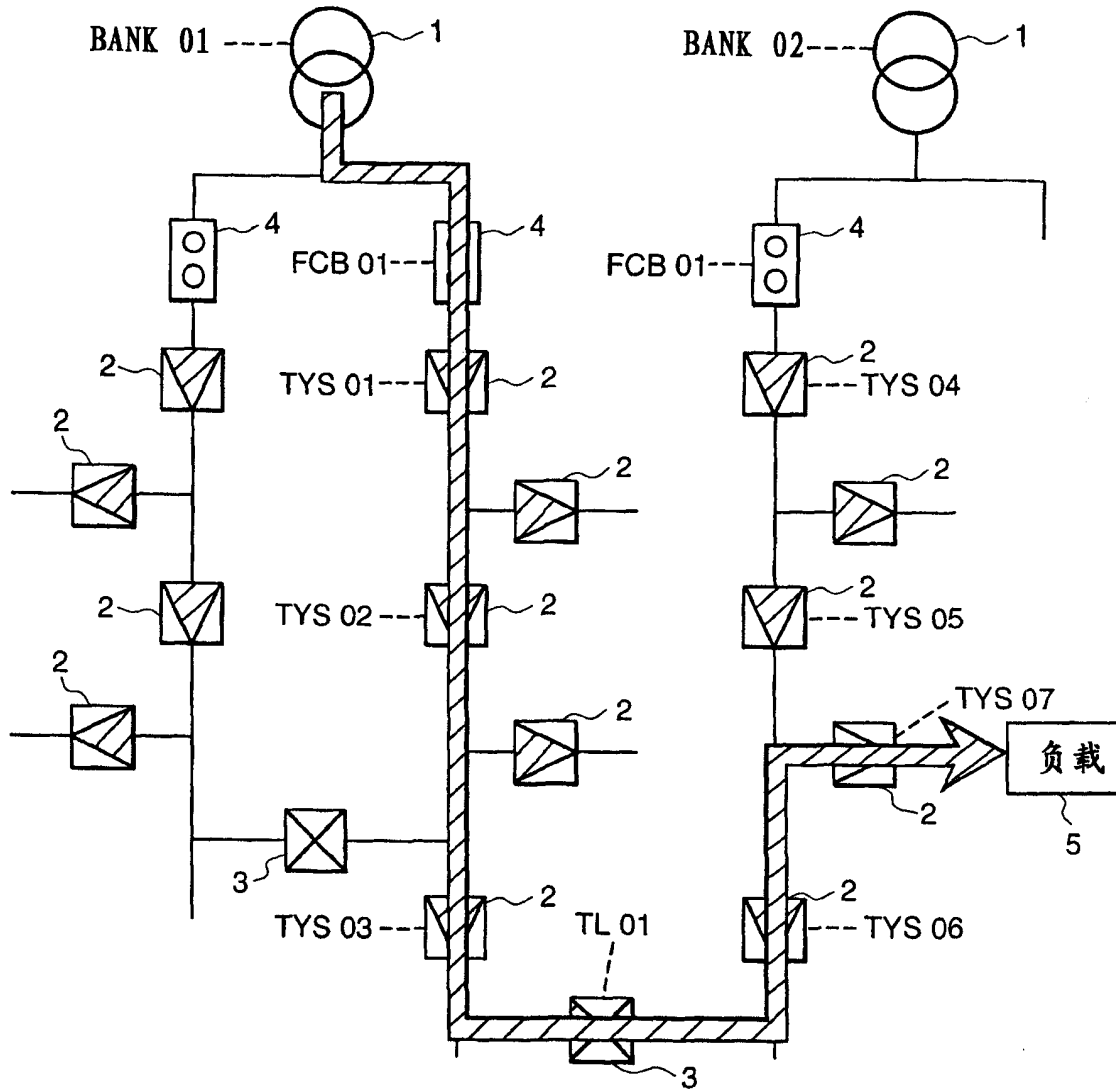


图4

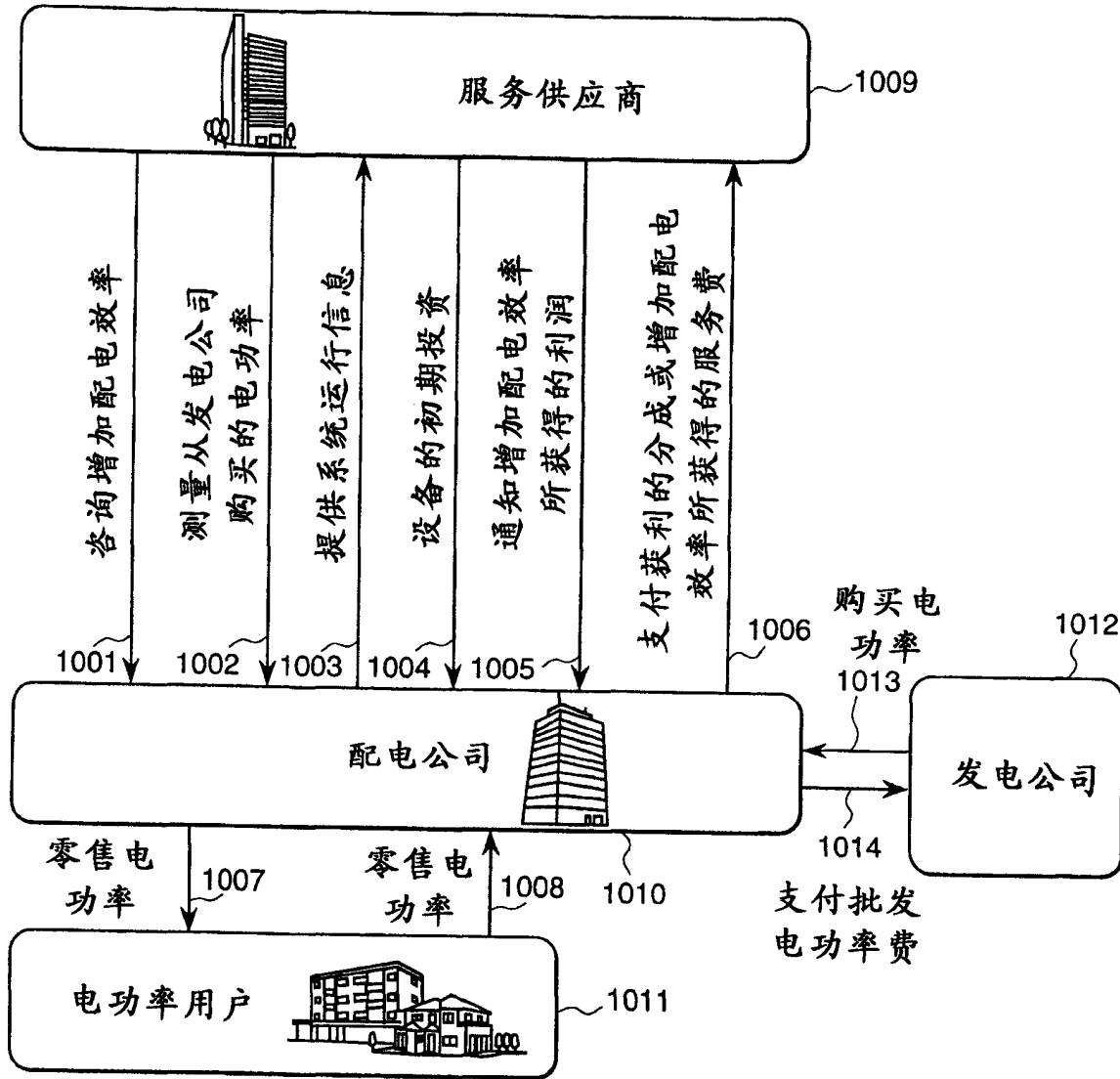


图5

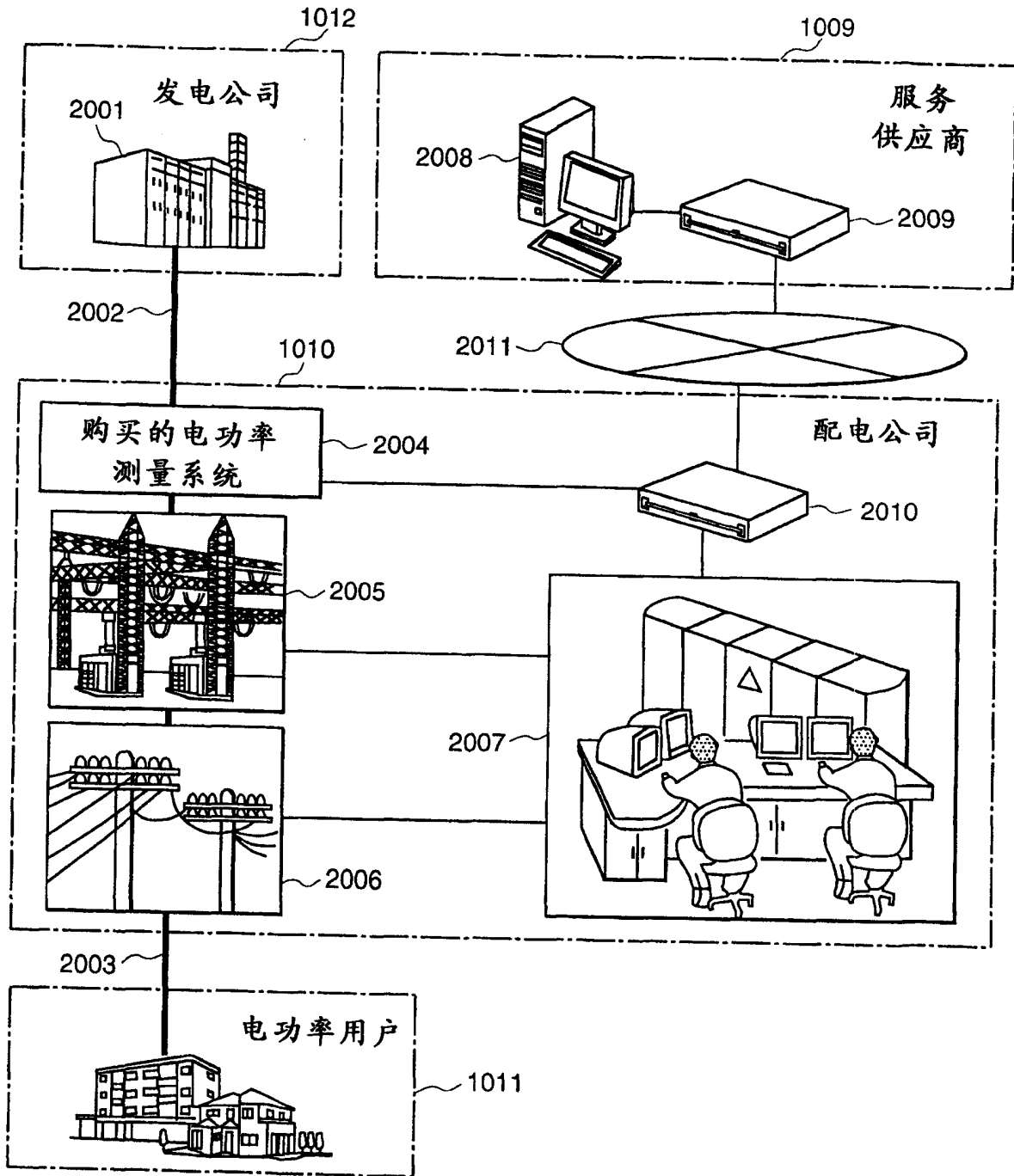


图6

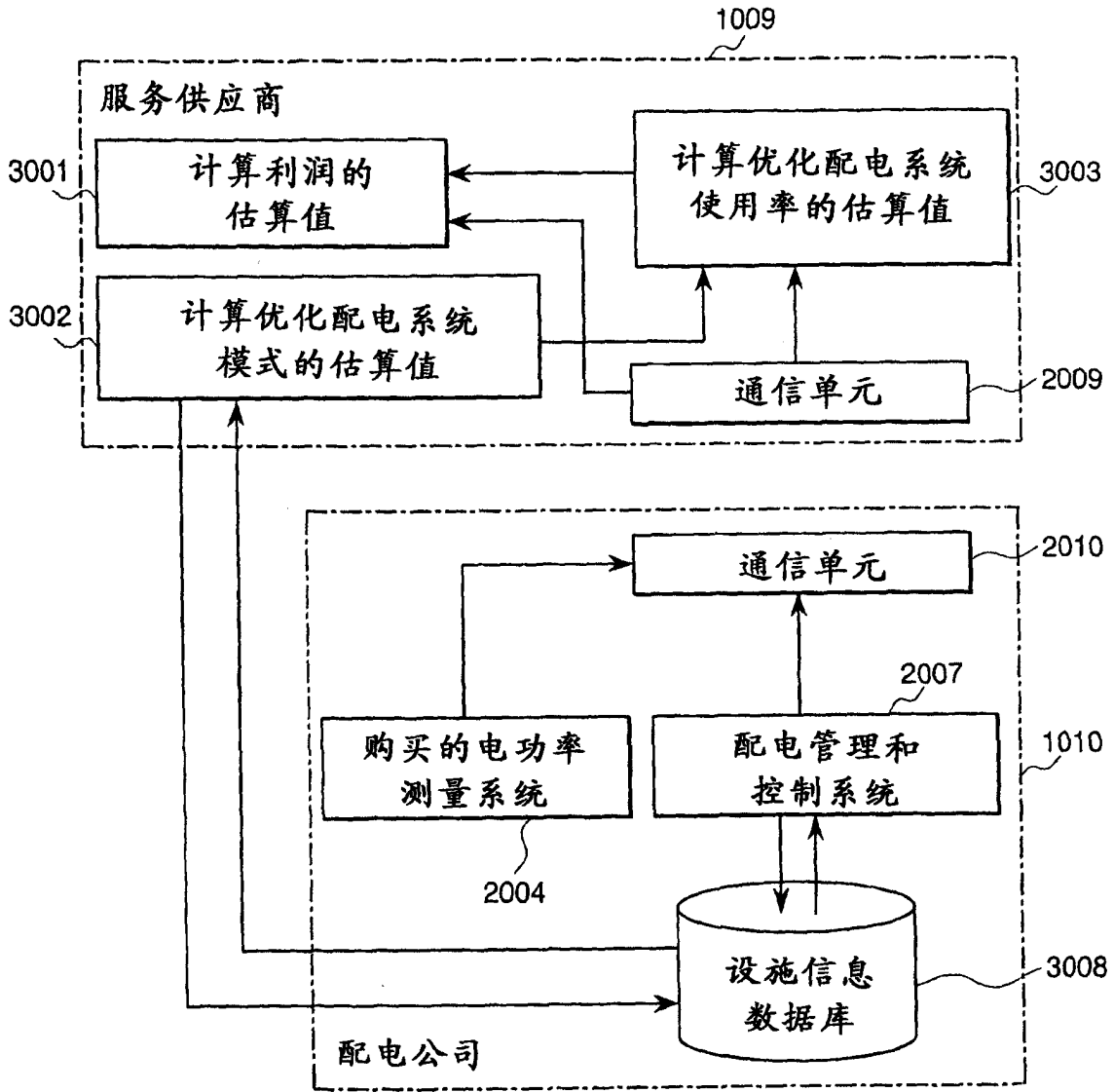


图7

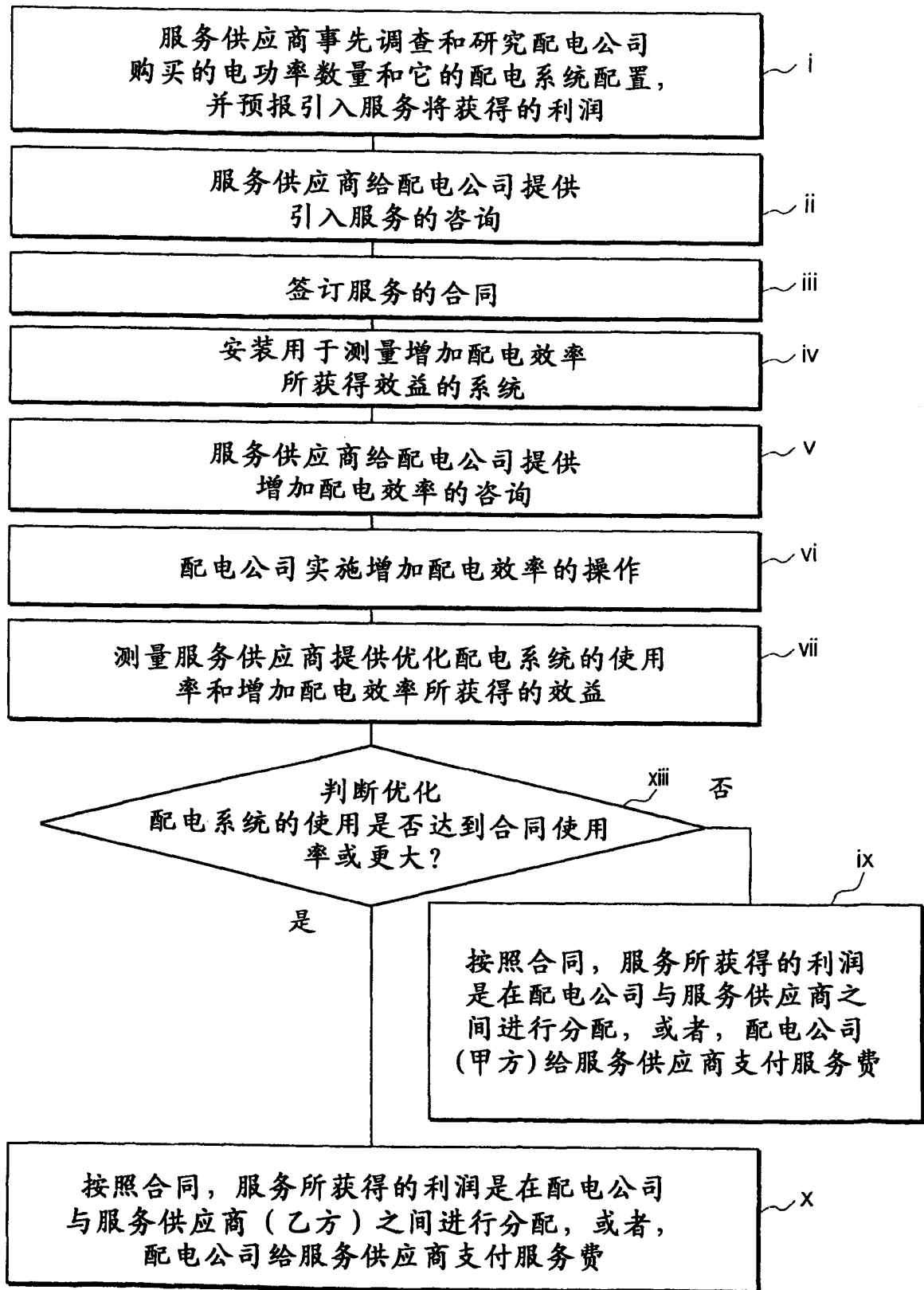


图8

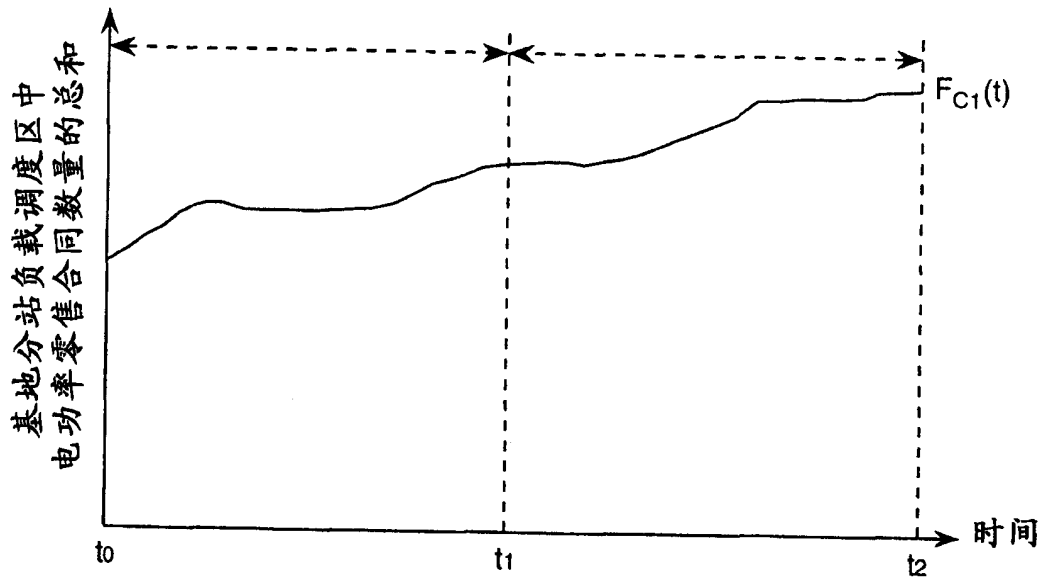


图9

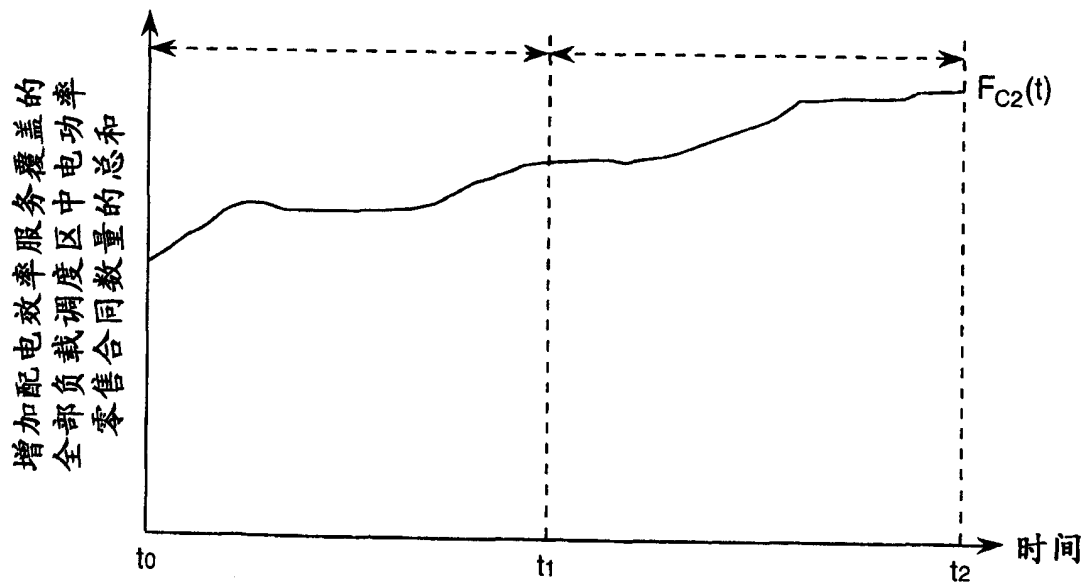


图10

