



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104380555 B

(45)授权公告日 2016.12.28

(21)申请号 201380032780.1

(22)申请日 2013.10.01

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 104380555 A

(43)申请公布日 2015.02.25

(30)优先权数据  
2012-220164 2012.10.02 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日  
2014.12.19

(86)PCT国际申请的申请数据  
PCT/JP2013/076680 2013.10.01

(87)PCT国际申请的公布数据  
W02014/054628 JA 2014.04.10

(73)专利权人 株式会社东芝  
地址 日本东京

(72)发明人 野田英树 小原玲子 森本孝司  
木谷元纪

(74)专利代理机构 北京鸿元知识产权代理有限公司 11327  
代理人 姜虎 陈英俊

(51)Int.Cl.  
H02J 3/00(2006.01)  
G06Q 50/06(2006.01)

(56)对比文件  
CN 102349030 A, 2012.02.08,  
JP 特开2010-20454 A, 2010.01.28,  
JP 特开2010-161913 A, 2010.07.22,  
审查员 曹玮

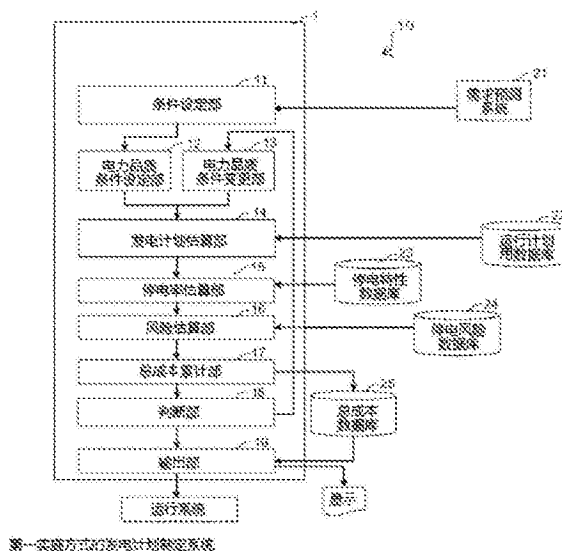
权利要求书2页 说明书8页 附图7页

(54)发明名称

小规模电力系统的发电计划制定系统及其方法

(57)摘要

提供一种能够在小规模电力系统中将电力品质作为参数从而制定最优发电计划的发电计划制定系统及其方法。发电计划制定系统(10)具备:条件设定部(11),用于设定发电计划的时间段;电力品质条件设定部(12),确定关于频率变动和电压变动的条件,以设定电力品质的条件;发电计划估算部(14),使用设定的发电计划的时间段和电力品质确定运行成本;停电率估算部(15),估算每个停电时间的停电率;风险估算部(16),根据由停电率估算部(15)计算出的停电率,使用规定的计算式估算停电风险;以及总成本累计部(17),对由风险估算部(16)求出的停电风险与由发电计划估算部(14)求出的运行成本进行合计,从而按照不同的电力品质累计出总成本。



CN 104380555 B

1. 一种小规模电力系统的发电计划制定系统,其特征在于,具备:  
条件设定部,用于设定发电计划的时间段;  
电力品质条件设定部,确定关于频率变动和电压变动的条件,以设定电力品质的条件;  
发电计划估算部,使用设定的所述发电计划的时间段和所述电力品质确定运行成本;  
停电率估算部,估算每个停电时间的停电率;  
风险估算部,根据由所述停电率估算部计算出的停电率,使用规定的计算式估算停电风险;

总成本累计部,对由所述风险估算部求出的停电风险与由所述发电计划估算部求出的运行成本进行合计,从而按照不同的电力品质累计出总成本;以及输出部,从由所述总成本累计部按照不同的电力品质计算出的总成本中,选择并输出该总成本为最小的电力品质条件。

2. 根据权利要求1所述的小规模电力系统的发电计划制定系统,其特征在于,  
设置有停电风险数据库,其在所述风险估算部中被使用,用于存储关于单位停电时间的全损害赔偿额的数据。

3. 根据权利要求1或2所述的小规模电力系统的发电计划制定系统,其特征在于,  
设置有用户停电对策数据库,其在所述风险估算部中被使用,存储有与风险降低程度相关的数据。

4. 根据权利要求3所述的小规模电力系统的发电计划制定系统,其特征在于,  
进一步设置有停电对策设备数据更新部,用于将所述用户停电对策数据库的信息自动更新为最新信息。

5. 根据权利要求3所述的小规模电力系统的发电计划制定系统,其特征在于,  
进一步设置有停电风险数据更新部,用于将所述停电风险数据库的数据以及所述用户停电对策数据库的信息自动更新为最新信息。

6. 根据权利要求1所述的小规模电力系统的发电计划制定系统,其特征在于,设置有:  
停电风险数据库,其在所述风险估算部中被使用,用于以终端系统为单位存储关于单位停电时间的全损害赔偿额的数据;以及  
用户停电对策数据库,其在所述风险估算部中被使用,用于以终端系统为单位存储与风险降低程度相关的数据。

7. 一种小规模电力系统的发电计划制定方法,其特征在于,具备:  
条件设定步骤,设定发电计划的时间段;  
电力品质条件设定步骤,确定关于频率变动和电压变动的条件,以设定电力品质的条件;  
发电计划估算步骤,使用所设定的所述发电计划的时间段和所述电力品质确定运行成本;  
停电率估算步骤,估算每个停电时间的停电率;  
风险估算步骤,根据由所述停电率估算步骤计算出的停电率,使用规定的计算式估算停电风险;

总成本累计步骤,对通过所述风险估算步骤求出的停电风险与通过所述发电计划估算步骤求出的运行成本进行合计,从而按照不同的电力品质累计出总成本;以及

总成本最小条件输出步骤,从通过所述总成本累计步骤按照不同的电力品质计算出的总成本中,选择并输出该总成本为最小的电力品质条件。

## 小规模电力系统的发电计划制定系统及其方法

### 技术领域

[0001] 本发明的实施方式涉及一种考虑了改变电力品质后的影响的发电计划制定系统及其方法。

### 背景技术

[0002] 在国内将来输配电分离等电力事业的环境不断变化的情况下、以及设想在新兴国家开展事业的情况下,在智能电网等小规模电力系统的供电指挥中心等处,如果能够根据地域的需求以及实际情况单独确定电力品质(即频率变动和电压变动),则能够进一步抑制发电成本。

[0003] 在先技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本专利第4435101号公报

### 发明内容

[0006] 发明所要解决的技术问题

[0007] 但是,以往,以将电力品质控制在一定的数值以内为前提来制定发电计划,而并非在改变电力品质的基础之上制定发电计划或者设定最优电力品质。

[0008] 本发明的实施方式的目的在于,提供一种在小规模电力系统中能够将电力品质作为参数从而制定最优发电计划的发电计划制定系统及其方法。

[0009] 用于解决技术问题的方案

[0010] 为了达成上述目的,本发明的实施方式所涉及的小规模电力系统的发电计划制定系统的特征在于,具备:条件设定部,用于设定发电计划的时间段;电力品质条件设定部,用于确定关于频率变动和电压变动的条件,并设定电力品质的条件;发电计划估算部,使用设定的所述发电计划的时间段和所述电力品质确定运行成本;停电率估算部,用于估算每个停电时间的停电率;风险估算部,根据由所述停电率估算部计算出的停电率,使用规定的计算式估算停电风险;以及总成本累计部,对由所述风险估算部求出的停电风险与由所述发电计划估算部求出的运行成本进行合计,并按照不同的电力品质累计出总成本。

[0011] 另外,本发明的实施方式所涉及的小规模电力系统的发电计划制定方法的特征在于,具备:条件设定步骤,设定发电计划的时间段;电力品质条件设定步骤,确定关于频率变动和电压变动的条件,以设定电力品质的条件;发电计划估算步骤,使用设定的所述发电计划的时间段和所述电力品质确定运行成本;停电率估算步骤,估算每个停电时间的停电率;风险估算步骤,根据由所述停电率估算步骤计算出的停电率,使用规定的计算式估算停电风险;总成本累计步骤,对由所述风险估算步骤求出的停电风险与由所述发电计划估算步骤求出的运行成本进行合计,从而按照不同的电力品质累计出总成本;以及总成本最小条件输出步骤,从通过所述总成本累计步骤按照不同的电力品质计算出的总成本中,选择并输出该总成本为最小的电力品质条件。



算出的不同电力品质的总成本的数据。

[0031] (发电计划制定方法)

[0032] 根据图2对使用具备上述结构的发电计划制定系统10来制定发电计划的方法进行说明。

[0033] (步骤S11:条件设定步骤)

[0034] 首先,一旦在条件设定部11中设定了本装置的使用者期望计划的时间段,条件设定部11就从外部的需求预测系统21获取关于已设定的时间的计划发电量信息。作为该计划发电量信息,作为一个示例表示为“○月○日○时○分~△时△分:□kWh”。

[0035] (步骤S12:电力品质条件设定步骤)

[0036] 接着,在电力品质条件设定部12中,对于作为电力品质指标的频率变动和电压变动,分别设定与该时间段相对应的容许量(电压变动(±)容许幅度与频率变动(±)容许幅度。单位为%、或者Hz与kV)、以及开始进行计算的容许量的上限或者下限值与步长幅度。

[0037] (步骤S13:发电计划估算步骤)

[0038] 发电计划估算部14利用设定的计划时间段与电力品质的初始值(即,在电力品质条件设定部12中设定的计算开始时的电压变动容许幅度与频率变动容许幅度),根据从运行计划用数据库22获取的发电机实际信息、设备制约信息、预测用信息,以使发电单价变为最小的方式确定运行成本。在以使发电单价变为最小的方式确定运行成本时,例如可以使用专利文献1等中记载的现有的方法。

[0039] (步骤S14:停电率估算步骤)

[0040] 接着,停电率估算部15对照预先存储在停电特性数据库23中的特性数据,估算每个停电时间的停电率。

[0041] 如图3所示,停电特性数据库23中存储着如下的数据:对于每个停电时间示出频率变动容许幅度与停电率的关系的特性、以及对于每个停电时间示出电压变动容许幅度与停电率的关系的特性等的特性数据。另外,为了确定上述特性,还存储着与停电时间判定表相关的数据,在该停电时间判定表中停电时间与事件的关系相互对应。

[0042] 在此,作为存储在停电特性数据库23中的数据,可以使用事先由模拟系统结构的模拟模型进行故障模拟并特性化之后的数据。另外,在根据模拟结果确定停电时间时,可以依照图3示出的停电时间判定表等的基准来设定停电时间。然后,以停电时间为单位,比较基于频率变动的停电率与基于电压变动的停电率,将停电率较高的一方确定为与停电时间相对应的停电率。

[0043] (步骤S15:风险估算步骤)

[0044] 风险估算部16用各停电时间的停电率乘以根据停电时间而确定的损害赔偿额,从而估算出风险。求取风险时的计算式可以使用下式(1)。

[0045] (数学式1)

[0046]

$$\text{风险} = \sum_{\text{停电时间}n} (\text{全损失赔偿额(元)}_{\text{停电时间}n} \times \text{停电率(次)}_{\text{停电时间}n}) \dots\dots (1)$$

$$\text{全损失赔偿额} = \sum_{\text{用户}m} (\text{损害赔偿额(元)}_{\text{用户}m})$$

[0047] 在此,停电时间n是设想停电时间,例如可以将n设为n=1秒、5秒、10秒、1分钟、10分钟、1小时、…1天、…等。用户m表示作为停电损害赔偿的对象的全部用户。

[0048] 风险估算部16使用上式(1)求出每个停电时间n的风险,并求合。计算所必需的信息被存储在事先已准备好的停电风险数据库24中。存储在停电风险数据库24中的数据是以时刻为单位确定的单位停电时间的全损害赔偿额。如上式(1)的计算式所示,该金额是将连接到作为对象的系统上的所有用户的损害赔偿额相加得到的值。

[0049] 在此,损害赔偿额因每个用户、每个时间而不同。例如,对于医院和证券交易所等、对社会影响较大的情况下,损害赔偿额也大。另外,通常白天由于各家公司都在营业,所以对于停电的损害赔偿额较大,而夜晚的损害赔偿额较小。另外,根据年底年初以及决算较多的月末等季节和日子,损害赔偿额也不同。根据过去的损害赔偿事例等的调查结果,事先确定好该金额。

[0050] 作为一例,可以表述为“在平日的时间段A-B,单位停电时间的全损害赔偿额为○日元/分钟,其明细项为用户1:△日元/分钟、用户2:□日元/分钟、…”、“在平日的时间段C-D,单位停电时间的全损害赔偿额为●日元/分钟,其明细项为用户1:▲日元/分钟、用户2:■日元/分钟、…”。

[0051] (步骤S16:总成本累计、数据保管步骤)

[0052] 接着,总成本累计部17对根据电力品质由风险估算部16求出的因停电所导致的风险、与由发电计划估算部14求出的运行成本进行合计,以累计总成本,并将累计后的数据存储在总成本数据库25中。

[0053] (步骤S17:计算结束判定步骤)

[0054] 判断部18判断在通过电力品质条件设定部12设定的条件下的所有情形的计算是否已结束。在尚未结束的情况下(步骤S17的否),通过电力品质条件变更部13,对此前已完成计算的电压变动容许幅度和频率变动容许幅度加上或者减去通过电力品质条件设定部12确定的步长幅度,以变更电力品质条件(步骤S19)。接着,重复执行步骤S13以后的步骤。

[0055] (步骤S18:总成本最小条件输出步骤)

[0056] 另一方面,由判断部18判断为计算已结束的情况下(步骤S17是),在输出部19中,参照存储在总成本数据库25中的不同电力品质的总成本,选择并输出使总成本变为最小的电力品质条件。

[0057] (效果)

[0058] 在本实施方式的发电计划制定系统10中,能够细分为每个时间段、休息日、平日、长假等每个特殊日期等以制定发电计划。例如,在夜间等停电风险小的时间段,能够制定降低电力品质从而降低总成本的发电计划。

[0059] 因此,可以制定使与电力品质之间存在着互为消长关系的停电风险成本与运行成

本、即总成本成为最小的运行计划。

[0060] 【第二实施方式】

[0061] (结构)

[0062] 图4中示出了第二实施方式的发电计划制定系统的结构。在此,对与第一实施方式相同的构成部分赋予相同符号并省略说明。

[0063] 在本实施方式的发电计划制定系统20中,除了在本体部1的外部设置了在风险估算部16中使用的用户停电对策数据库31之外,其与第一实施方式的发电计划制定系统10具有同样的结构。

[0064] 在用户停电对策数据库31中,作为事先已调查好的信息,存储着是否有不间断电源装置(UPS)、UPS后备时间、是否有蓄电池、蓄电池的余量信息(例如容量和SOC确保量%)等、与风险降低程度相关的数据。

[0065] 在发电计划制定系统20中,在步骤S15的风险估算步骤中,风险估算部16使用用户停电对策数据库31执行在考虑了风险降低程度的基础之上的计算。在本实施方式中使用的风险计算式如式(2)所示。

[0066] (数学式2)

[0067]

$$\text{风险} = \sum_{\text{停电时间}n} (\text{全损失赔偿额(元)}_{\text{停电时间}n} \times \text{停电率(次)}_{\text{停电时间}n}) \dots\dots (2)$$

$$\text{全损失赔偿额} = \sum_{\text{用户}m} (\text{损害赔偿额(元)}_{\text{用户}m} \times \text{回避系数}_{\text{用户}m})$$

[0068] 在此,停电时间n是设想停电时间,例如可以将n设为n=1秒、5秒、10秒、1分钟、10分钟、1小时、…1天、…等。用户m表示作为停电损害赔偿的对象的全部用户。

[0069] 与第一实施方式的式(1)相比,式(2)的不同之处在于设定了回避系数。当用户实施了完整的停电回避对策时,回避系数为“0”;当未实施时,回避系数为“1”;当对策具有不确定性时,回避系数为0到1之间的系数。将回避停电的不确定性作为停电回避达成率并用概率表示的情况下,回避系数为“1-停电回避达成率”。

[0070] (效果)

[0071] 在本实施方式的发电计划制定系统20中,在步骤S15的风险估算步骤中,由于考虑了用户停电对策信息,因而风险能够降低,风险的降低程度与用户的停电对策相对应。因此,如果发电企业能够进一步降低电力品质,则可以进一步抑制发电成本。

[0072] (第三实施方式)

[0073] (结构)

[0074] 图5中示出了第三实施方式的发电计划制定系统的结构。在此,对与第一或第二实施方式相同的构成部分赋予相同符号并省略说明。

[0075] 在本实施方式的发电计划制定系统30中,除了在本体部1的外部设置了停电对策设备数据更新部41之外,其与第二实施方式的发电计划制定系统20具有相同的结构,所述停电对策设备数据更新部41用于对用户停电对策数据库31自动更新数据。

[0076] 停电对策设备数据更新部41具有对存储在用户停电对策数据库31中的信息进行自动更新的功能。具体为,通过互联网等通信线路,在线取得每个用户的UPS后备时间(h)、蓄电池SOC设定值(%)等的的数据。取得时机可以是由用户进行数据发送,也可以是通过停电对策设备数据更新部41定期检查用户的数据存储单元,并在一旦有所变化时进行更新的方法。由此,能够将每个用户的停电对策设备数据更新为最新信息。另外,也可以从用户侧获取包括时刻信息在内的蓄电池等的运用计划信息,并进行更新。

[0077] (效果)

[0078] 根据本实施方式的发电计划制定系统30,由于通过停电对策设备数据更新部41将存储在用户停电对策数据库31中的数据自动更新为最新信息,因此,能够高精度地对与用户的停电对策相关的运行计划进行应对处理。

[0079] 【第四实施方式】

[0080] (结构)

[0081] 图6中示出了第四实施方式的发电计划制定系统的结构。在此,对与上述实施方式相同的构成部分赋予相同符号并省略说明。

[0082] 在本实施方式的发电计划制定系统40中,除了设置了电力品质计划设定部51以外,其与第一实施方式的发电计划制定系统10具有相同的结构,所述电力品质计划设定部51与电力品质条件设定部12邻接,用于对每个时间段预先设定电力品质的下限值。

[0083] 电力品质计划设定部51对于频率变动和电压变动,例如如图7所示那样分别设定变动容许量的下限值。另外,也可以设为以时间为参数的函数关系式从而设定变动容许量。

[0084] (效果)

[0085] 根据本实施方式的发电计划制定系统40,通过本体部2的电力品质计划设定部51对每个时间段预先设定电力品质的下限值,由此能够制定基于用户需求的运行计划。例如,能够制定仅在工厂等进行生产作业的平日白天提高电力品质的运行计划。

[0086] 【第五实施方式】

[0087] (结构)

[0088] 图8中示出了第五实施方式的发电计划系统的结构。在此,对与上述实施方式相同的构成部分赋予相同符号并省略说明。

[0089] 在本实施方式的发电计划制定系统50中,除了在本体部1的外部设置了停电风险数据更新部61之外,其与第二实施方式的发电计划制定系统20具有相同的结构,所述停电风险数据更新部61用于定期自动更新停电风险数据库24和用户停电对策数据库31的登录信息。

[0090] 停电风险数据更新部61对随着地域开发等而发生变化的停电时的损害赔偿额进行自动更新。具体为,通过互联网等通信线路,从自治团体等机关在线取得如下信息:新建新增地域商业设施租户、医院和学校等、与停电风险的估算条件变化相关的信息。取得时机可以是由用户进行数据发送,也可以是通过停电风险数据更新部61定期检查数据存储单元、并在一旦有所变化时进行更新的方法。由此,能够将停电风险数据库24和用户停电对策数据库31的登录信息定期更新为最新信息。另外,也可以从用户侧获取包括时刻信息在内的更新计划,并进行更新。

[0091] (效果)

[0092] 根据本实施方式的发电计划制定系统50,由于能够通过停电风险数据更新部61自动更新停电风险信息,因此,例如在新建医院和商业设施租户发生变化时等的情况下,容易修正损害赔偿额。

[0093] 【第六实施方式】

[0094] (结构)

[0095] 图9中示出了第六实施方式的发电计划制定系统的结构。在此,对与上述实施方式相同的构成部分赋予相同符号并省略说明。

[0096] 在本实施方式的发电计划制定系统60中,除了取代停电风险数据库24而在本体部1的外部设置了终端系统停电风险数据库71以及终端系统用户停电对策数据库72之外,其与第一实施方式的发电计划制定系统10具有相同的结构。

[0097] 在终端系统停电风险数据库71以及终端系统用户停电对策数据库72中,登录信息以终端系统为单位被分割登录,该终端系统由输电和电力公司的需求端断路器进行开关操作。单位停电时间的损害赔偿额的数据以终端系统为单位被分割,并以该分割后的形式存储在数据库中,例如A系统为○○日元/分钟、B系统为△△日元/分钟、C系统为□□日元/分钟。

[0098] (效果)

[0099] 根据本实施方式的发电计划制定系统60,由于停电风险信息以终端系统为单位被分类,因而能够以终端系统为单位制定发电计划。因此,在电力紧张的时候,可以按照风险低的终端系统的顺序实施切断负荷的运用。

[0100] 【其他实施方式】

[0101] (1)在上述各实施方式中,作为数据库,在本体部1或本体部2的外部设置了运行计划用数据库22、停电特性数据库23、停电风险数据库24以及总成本数据库25,但是也可以根据需要将部分或者全部的数据库设置在本体部1或者本体部2的内部。

[0102] (2)在第四实施方式(图6)中,虽然设定了与电力品质条件设定部12邻接、用于设定电力品质的下限值的电力品质计划设定部51,但是也可以预先使电力品质条件设定部12具备电力品质计划设定部51的功能。

[0103] (3)在第六实施方式(图9)中,也可以在本体部1的外部设置用于定期自动更新终端系统停电风险数据库71以及终端系统用户停电对策数据库72的登录信息的终端系统停电风险数据更新部。

[0104] (4)以上虽然对本发明的几个实施方式进行了说明,但是这些实施方式是作为例子提出的,并非旨在限定发明的保护范围。这些新的实施方式能够以其他方式实施,在不偏离发明宗旨的范围内,可以进行各种省略、替换、变更。这些实施方式或其变形包含在发明的保护范围或主旨中,并且,包含在权利要求书所记载的发明和其等同的保护范围内。

[0105] 附图标记

[0106] 1、2…本体部

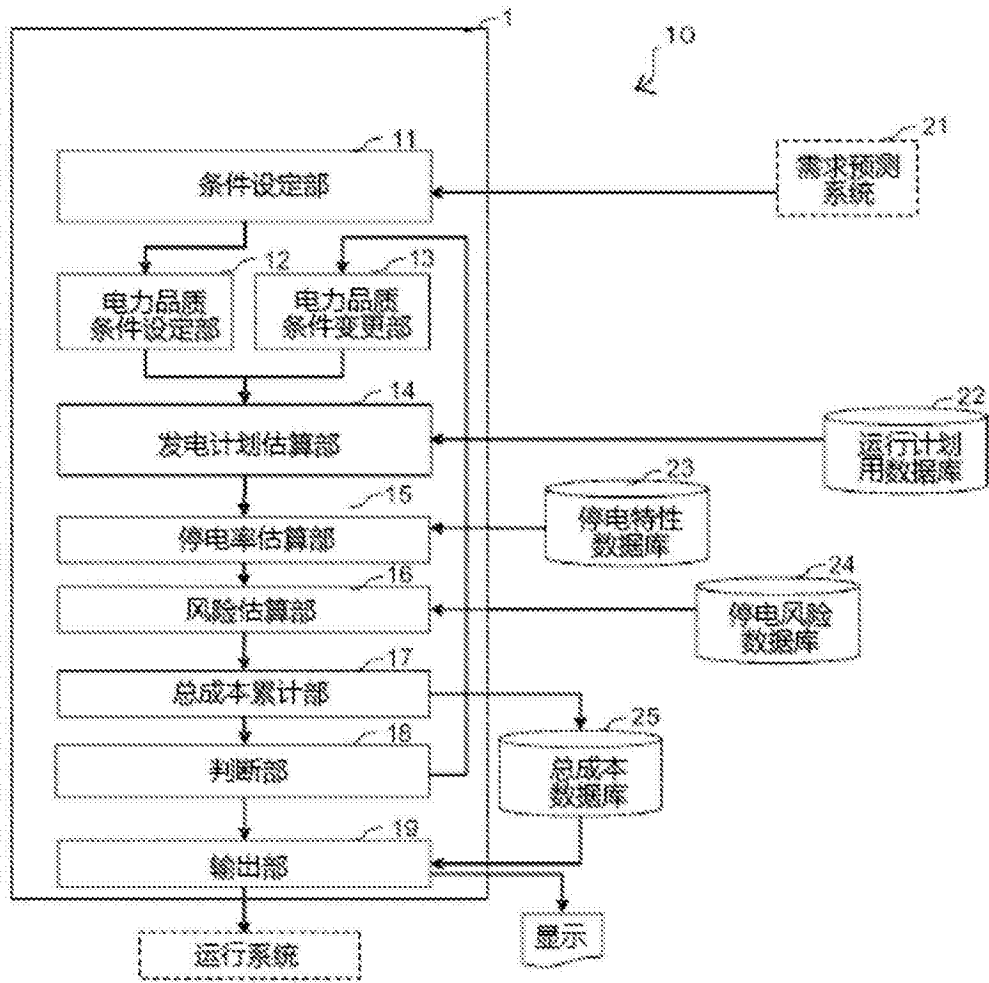
[0107] 10…发电计划制定系统

[0108] 11…条件设定部

[0109] 12…电力品质条件设定部

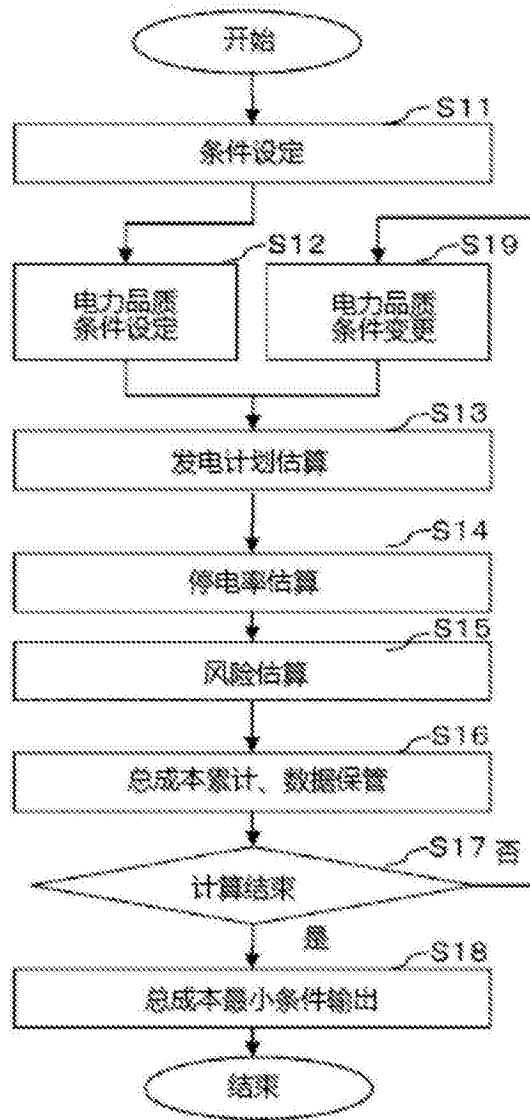
[0110] 13…电力品质条件变更部

- [0111] 14…发电计划估算部
- [0112] 15…停电率估算部
- [0113] 16…风险估算部
- [0114] 17…总成本累计部
- [0115] 18…判断部
- [0116] 19…输出部
- [0117] 20…发电计划制定系统
- [0118] 21…需求预测系统
- [0119] 22…运行计划用数据库
- [0120] 23…停电特性数据库
- [0121] 24…停电风险数据库
- [0122] 25…总成本数据库
- [0123] 30…发电计划制定系统
- [0124] 31…用户停电对策数据库
- [0125] 40…发电计划制定系统
- [0126] 41…停电对策设备数据更新部
- [0127] 50…发电计划制定系统
- [0128] 51…电力品质计划设定部
- [0129] 60…发电计划制定系统
- [0130] 61…停电风险数据更新部
- [0131] 71…终端系统停电风险数据库
- [0132] 72…终端系统用户停电对策数据库



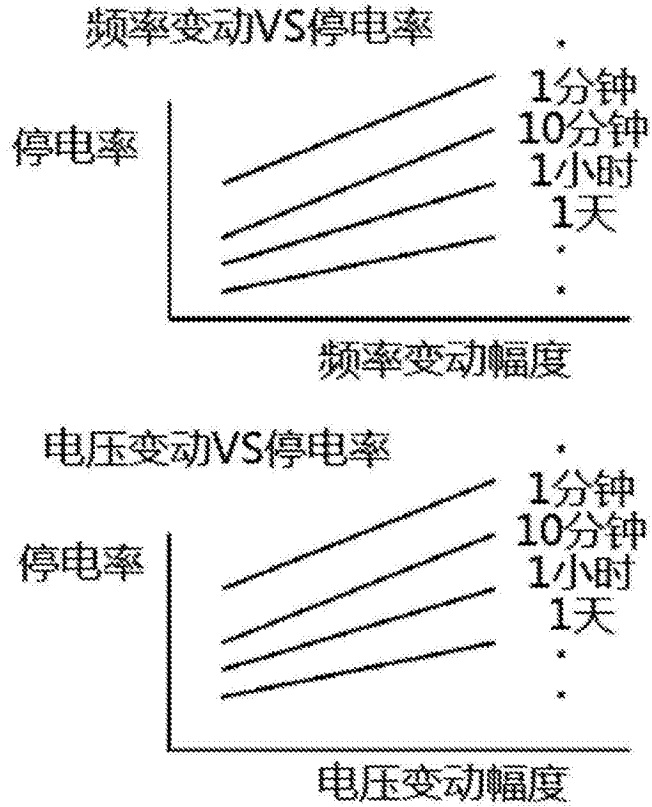
第一实施方式的发电计划制定系统

图1



第一实施方式的发电计划制定方法

图2

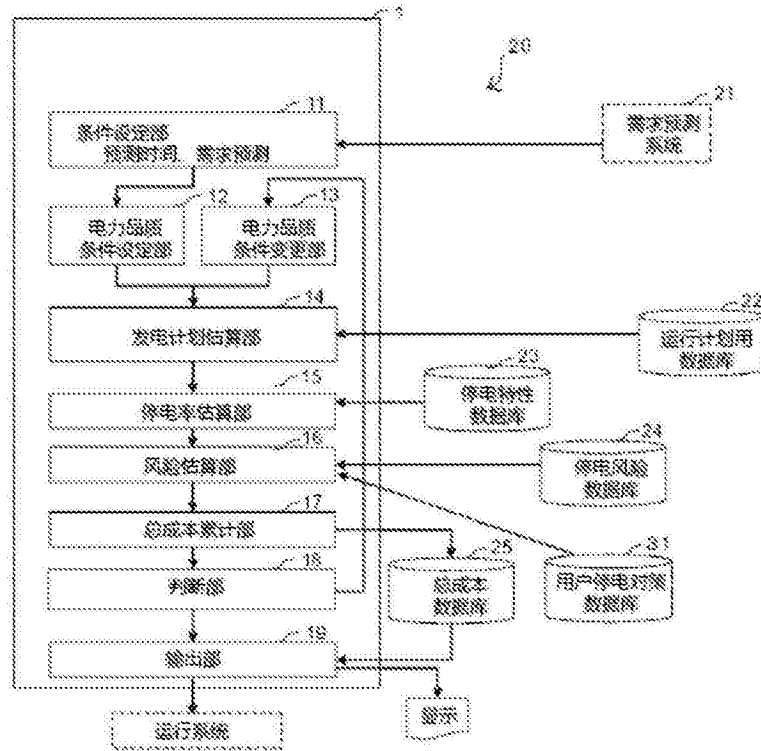


用于确定上述特性的停电时间判定表

停电时间	事件
1分钟	轻微故障，可切换系统
10分钟	严重故障，由其他系统进行供给
1小时	通过用户的协助而恢复
1天	变电所全体火灾等
***	***

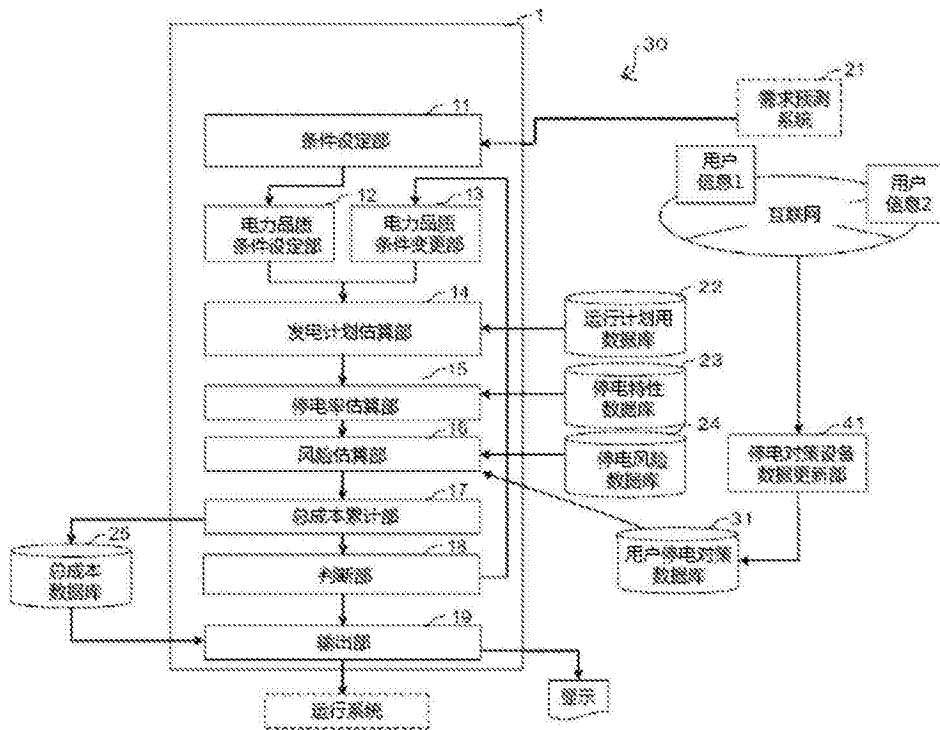
频率变动容许幅度与停电率的关系、以及电压变动容许幅度与停电率的关系

图3



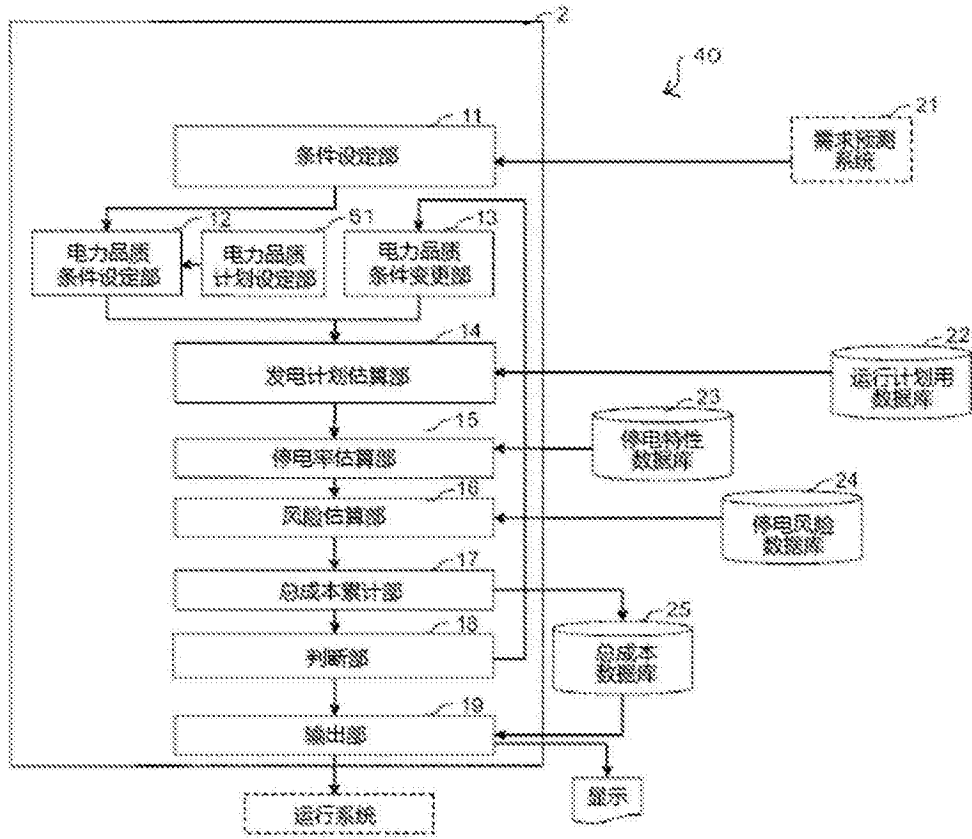
第二实施方式中的发电计划制定系统

图4



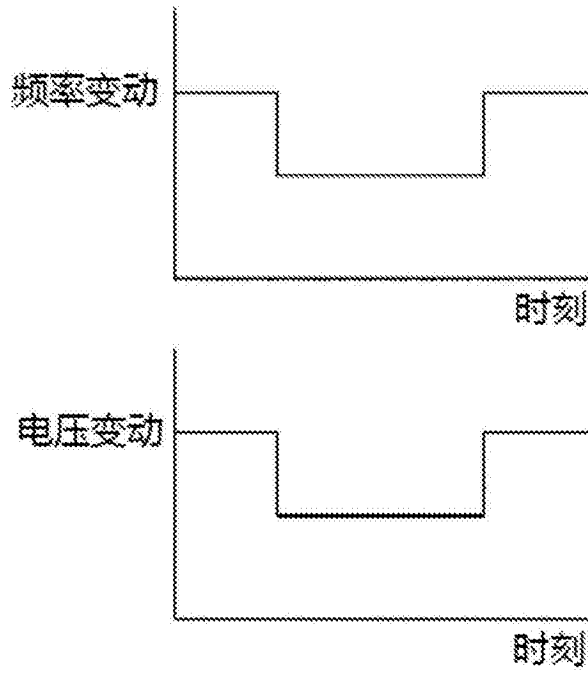
第三实施方式中的发电计划制定系统

图5



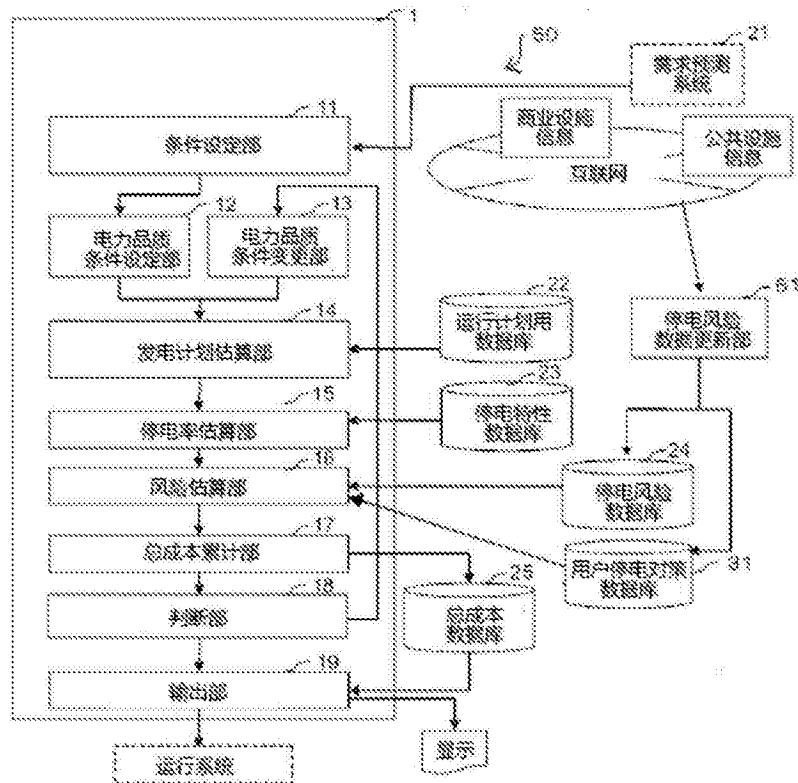
第四实施方式的发电计划制定系统

图6



频率变动与时刻的关系，以及电压变动与时刻的关系

图7



第五实施方式中的发电计划制定系统

图8

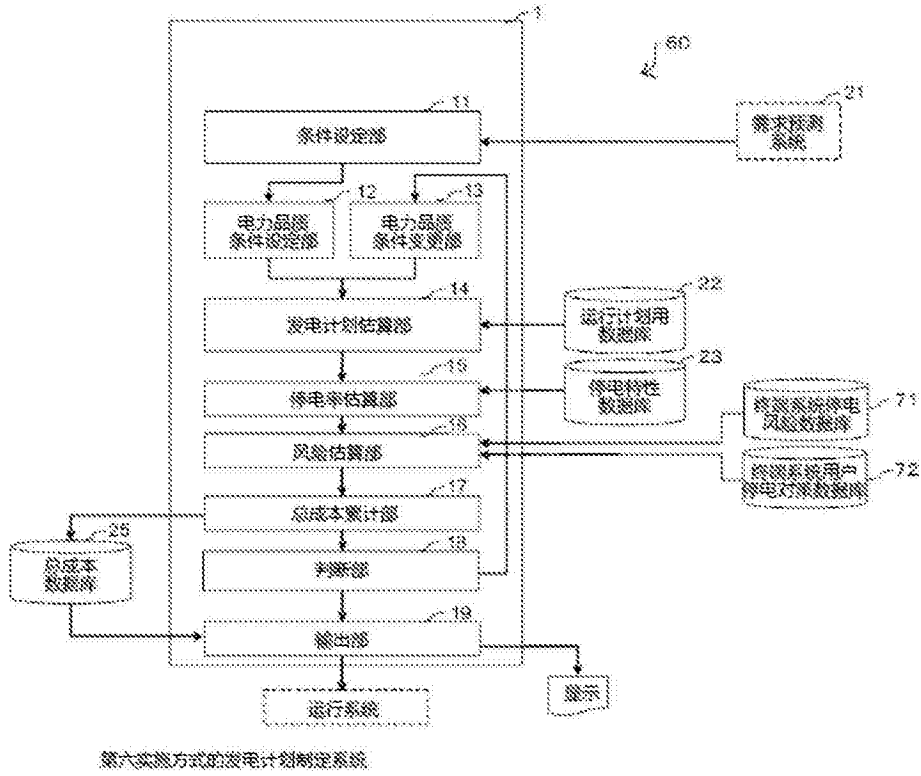


图9