



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105391048 A

(43) 申请公布日 2016. 03. 09

(21) 申请号 201510543956. 0

(22) 申请日 2015. 08. 28

(30) 优先权数据

14183226. 1 2014. 09. 02 EP

(71) 申请人 西门子公司

地址 德国慕尼黑

(72) 发明人 比约恩·迪特默 阿尔诺·德贝勒
拉尔夫·恩格斯 托马斯·马楚拉特
奥托·施密德

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限
责任公司 11240

代理人 余刚 李慧

(51) Int. Cl.

H02J 3/00(2006. 01)

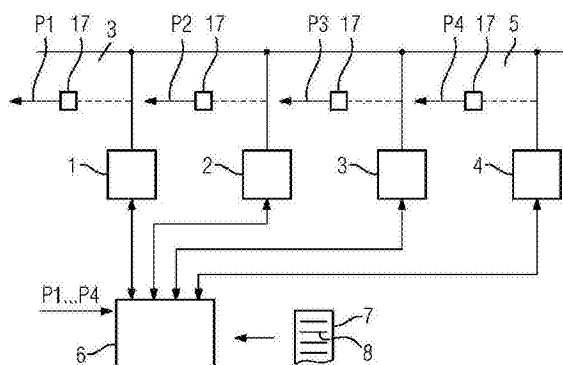
权利要求书3页 说明书11页 附图8页

(54) 发明名称

能量消耗的可靠的预测

(57) 摘要

一种原料工业设备,具有至少一个类型1的耗电器。为类型1的耗电器分别限定至少三个工作点,为其分别分配从供电网的预期功率供应。原料工业设备还能够具有类型2或3的耗电器,为其或者分别精确限定两个分别分配有从供电网的预期功率供应的工作点,或者其仅分配有一个来自供电网的预期功率供应。类型1/2的耗电器的运行图,即将其工作点确定为时间的函数,在考虑运行原料工业设备时的技术标准的情况下确定,并且在考虑实际能量供应的情况下持续追踪,使得在预定开始时间点和预定结束时间点之间的预期总能量供应不超过最大允许的总能量供应。



1. 一种用于原料工业设备的运行方法,所述原料工业设备具有多个耗电器 (1 至 4),所述耗电器由供电网 (5) 供给,

其中,所述耗电器 (1 至 4) 中的至少一个耗电器 (1,2) 属于类型 1,并且所述耗电器 (1 至 4) 中的其他耗电器 (3,4) 属于所述类型 1、类型 2 或者类型 3,

其中,为所述类型 1 的和所述类型 2 的所述耗电器 (1,2,3) 分别限定多个工作点 (A_{ij}),

其中,为所述工作点 (A_{ij}) 分别分配对于相应的所述工作点 (A_{ij}) 来说预期要从所述供电网 (5) 中获取的功率 (PE_{ij}),

其中,在所述类型 1 的所述耗电器 (1,2) 的情况中的所述工作点 (A_{ij}) 的数量至少为三,并且在所述类型 2 的所述耗电器 (3) 的情况中的数量精确地为二,

其中,为所述类型 3 的所述耗电器 (4) 分配平均预期要从所述供电网 (5) 中获取的功率 (PE_i),

其中,在对于所述类型 1 的和所述类型 2 的所述耗电器 (1,2,3) 的预定的开始时间点 (T_1) 之前,在考虑运行所述原料工业设备时的技术标准的情况下分别确定运行图,所述运行图在时间窗口之内为每个时间点 (t) 确定相应的所述耗电器 (1,2,3) 的相应的所述工作点 (A_{ij}),

其中,所述时间窗口至少从所述开始时间点 (T_1) 延伸到预定的第一结束时间点 (T_2),

其中,确定用于所述类型 1 和所述类型 2 的所述耗电器 (1,2,3) 的所述运行图,以使得在所述开始时间点 (T_1) 和所述第一结束时间点 (T_2) 之间预期有起始的总能量供应 (E),所述起始的总能量供应不超过最大允许的总能量供应 (E_{max}),

其中,在位于所述开始时间点 (T_1) 和所述第一结束时间点 (T_2) 之间的实际时间点 (t) 期间,分别求出瞬时预期的总能量供应 (E),

其中,相应的所述瞬时预期的总能量供应 (E) 通过由所述耗电器 (1 至 4) 从所述开始时间点 (T_1) 到相应的所述实际时间点 (t) 为止实际从所述供电网 (5) 获取的、基于测量数据 (P, P_i, P_4) 测定的电能 (E_1) 和对于从相应的所述实际时间点 (t) 到所述第一结束时间点 (T_2) 的时间段所预期的剩余能量供应 (E_2) 的总和来获得,

其中,相应的预期的所述剩余能量供应 (E_2) 通过所述类型 1 和所述类型 2 的所述耗电器 (1,2,3) 的从相应的所述实际时间点 (t) 到所述第一结束时间点 (T_2) 的所述运行图和所述类型 3 的所述耗电器 (4) 的所述平均预期要从所述供电网 (5) 中获取的功率 (PE_i) 来得出,

其中,相应的预期总能量供应 (E) 与所述最大允许的总能量供应 (E_{max}) 比较,

其中,在相应的所述预期总能量供应 (E) 超过所述最大允许的总能量供应 (E_{max}) 的情况下,在考虑运行所述原料工业设备时的技术标准的情况下,改变所述类型 1 的或所述类型 2 的至少一个耗电器 (1,2,3) 的所述运行图和 / 或关断所述类型 3 的所述耗电器 (4) 中的至少一个耗电器,或者抑制所述类型 3 的至少一个所述耗电器 (4) 的接通,从而使该预期总能量供应 (E) 不超过所述最大允许的总能量供应 (E_{max})。

2. 根据权利要求 1 所述的运行方法,其特征在于,相应的所述预期总能量供应 (E) 与最小总能量供应 (E_{min}) 比较,并且在相应的所述预期总能量供应 (E) 低于所述最小总能量供应 (E_{min}) 的情况下,在考虑运行所述原料工业设备时的技术标准的情况下,改变所述类型

1 或所述类型 2 的至少一个所述耗电器 (1,2,3) 的所述运行图和 / 或接通所述类型 3 的所述耗电器 (4) 中的至少一个耗电器,从而使该预期总能量供应 (E) 接近所述最大允许的总能量供应 ($E_{\max}$)。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的运行方法,其特征在于,

所述运行图超过所述第一结束时间点 (T_2) 至少到第二结束时间点 (T_3) 为止地延伸,

在所述第二结束时间点 (T_3) 和所述第一结束时间点 (T_2) 之间的时间差 (T) 等于所述第一结束时间点 (T_2) 和所述开始时间点 (T_1) 之间的时间差 (T),并且

在求出和改变所述运行图的范畴中也考虑另外的预期能量需求 (E'),该预期能量需求 (E') 与在所述第一结束时间点 (T_2) 和所述第二结束时间点 (T_3) 之间的时间段相关。

4. 根据权利要求 1、2 或 3 所述的运行方法,其特征在于,在所述开始时间点 (T_1) 和所述第一结束时间点 (T_2) 之间实际获取的能量 (E_1) 超过所述最大允许的总能量供应 ($E_{\max}$) 的情况下,至少对于所述第一结束时间点 (T_2) 之后的时间段提高所述最大允许的总能量供应 ($E_{\max}$)。

5. 根据前述权利要求中任一项所述的运行方法,其特征在于,为所述类型 1 和所述类型 2 的所述耗电器 (1,2,3) 分别静态地或者动态地分配高的或者低的优先级 (R),并且在改变所述运行图时优先改变从属于所述类型 1 和所述类型 2 的当前分配有低优先级 (R) 的所述耗电器 (1,2,3) 的运行图。

6. 根据前述权利要求中任一项所述的运行方法,其特征在于,检测由所述类型 1 和所述类型 2 的所述耗电器 (1,2,3) 实际从所述供电网 (5) 中获取的功率 (P_i),并且根据实际从所述供电网 (5) 中获取的该功率 (P_i) 来追踪从属于所述工作点 (A_{ij}) 的预期要从所述供电网 (5) 中获取的功率 (PE_{ij})。

7. 根据前述权利要求中任一项所述的运行方法,其特征在于,检测由所述类型 3 的所述耗电器 (4) 实际从所述供电网 (5) 中获取的功率 (P_4),并且根据实际从所述供电网 (5) 中获取的该功率 (P_4) 来追踪从属于所述类型 3 的所述耗电器 (4) 的预期要从所述供电网 (5) 中获取的功率 (PE_i)。

8. 根据前述权利要求中任一项所述的运行方法,其特征在于,所述原料工业设备构造为电炼钢设备,所述电炼钢设备具有电弧炉 (1) 和 / 或平炉 (2) 作为所述类型 1 的耗电器 (1,2),所述类型 1 的所述耗电器 (1,2) 具有由所述供电网 (5) 供给的电极 (9,10),并且所述工作点 (A_{ij}) 包括调整在所述电弧炉 (1) 或所述平炉 (2) 的熔液面 (15,16) 上的所述电极 (9,10) 的高度。

9. 根据前述权利要求中任一项所述的运行方法,其特征在于,所述最大允许的总能量供应 ($E_{\max}$) 取决于所述供电网 (5) 的网络负荷 (N) 而变化。

10. 一种计算机程序,包括机器码 (8),所述机器码能由用于原料工业设备的控制装置 (6) 来执行,其中,通过所述控制装置 (6) 执行所述机器码 (8) 使得所述控制装置 (6) 根据前述权利要求中任一项所述的运行方法运行所述原料工业设备。

11. 一种用于原料工业设备的控制装置,其中,所述控制装置利用根据权利要求 10 所述的计算机程序 (7) 进行编程,从而使所述控制装置根据权利要求 1 至 9 中任一项所述的运行方法运行所述原料工业设备。

12. 一种原料工业设备,

其中,所述原料工业设备具有多个耗电器(1至4),所述耗电器由供电网(5)供给,

其中,所述原料工业设备具有根据权利要求11所述的控制装置(6),所述控制装置根据权利要求1至9中任一项所述的运行方法运行所述原料工业设备。

13. 根据权利要求12所述的原料工业设备,其特征在于,所述原料工业设备构造为电炼钢设备,并且所述原料工业设备具有电弧炉(1)和/或平炉(2)作为类型1的耗电器(1,2)。

能量消耗的可靠的预测

技术领域

[0001] 本发明由一种用于原料工业的设备的运行方法出发,该设备具有多个耗电器,这些耗电器由供电网供给,

[0002] - 其中,耗电器中的至少一个属于类型 1,并且其他的耗电器属于类型 1、类型 2 或者类型 3,

[0003] - 其中,为类型 1 和类型 2 的耗电器分别限定多个工作点,

[0004] - 其中,在类型 1 的耗电器的情况中的工作点的数量至少为三,并且在类型 2 的耗电器的情况中的数量精确地为二,

[0005] - 其中,为类型 3 的耗电器分配平均预期要从供电网中获取的功率,

[0006] - 其中,在位于预定的开始时间点和预定的第一结束时间点之间的实际时间点期间,分别求出瞬时预期的总能量供应,

[0007] - 其中,相应的瞬时预期的总能量供应通过由耗电器从开始时间点到相应的实际时间点为止实际从供电网获取的、基于测量数据测定的电能和对于从相应的实际时间点到第一结束时间点的时间段所预期的剩余能量供应的总和来获得,

[0008] - 其中,相应的预期的总能量供应与最大允许的总能量供应比较。

[0009] 本发明还涉及一种计算机程序,其包括机器码,该机器码能由用于原料工业设备的控制装置来执行,其中,通过控制装置执行机器码使得控制装置根据这种运行方法运行原料工业设备。

[0010] 本发明还涉及一种用于原料工业设备的控制装置,其中,该控制装置利用这种计算机程序进行编程,从而使控制装置根据这种运行方法运行原料工业设备。

[0011] 本发明还涉及一种原料工业设备,

[0012] - 其中,原料工业设备具有多个耗电器,这些耗电器由供电网供给,

[0013] - 其中,原料工业设备具有以下的控制装置,该控制装置根据这种运行方法运行原料工业设备。

背景技术

[0014] 工业大型耗电器通常经由专门的合同调节利用供能企业的电能供应。该合同通常由两部分组成,这些部分确定了相应的工业大型耗能器的能量成本。这种合同的一个部分是每结账单元实际所获取的电能价格。结账单元大多是一年,例如日历年。另一个部分是在限定的时间段内提供最大能获取的电能的的价格。限定的时间段通常在分钟的范畴中,例如在 5 分钟到一小时之间,特别是 8 分钟和 30 分钟。典型地,例如是 15 分钟的时间段。要提供的能量越高,要支付的报酬就越高。如果工业大型耗能器在所限定的时间段内获取了比所约定的最大能获取的电能更多的电能,那么要支付违约金。例如对于总结账单元来说,对于每个在结账单元内消耗的千瓦小时能够设置更高的费率。替代地或附加地,罚金支付能够以事先规定的高度来支付。因此,工业大型耗能器的运行商出于成本原因一方面致力于对于所限定的时间段尽可能低地选择所约定的最大能获取的电能,并且另一方面不超

过该能量额。为了避免超过,甚至能够发生的是,必须在确定的负载情状态中有选择地关断单个的耗能器。由此干扰了按计划的生产运行。降低了生产率。

[0015] 工业大型耗能器的实例是电炼钢设备。作为主要的耗能器,电炼钢设备具有用于熔化金属的电弧炉、用于接下来的缓冲并且冶金处理的平炉 (Pfannenofen) 和下级的设施、例如连铸设备和轧机。此外,电炼钢设备具有“常规的”耗电器,例如通风装置、压缩机、冷却设施、电照明器等。

[0016] 从位于 7334S. Alton Way, Centennial, CO 80112, 美国的 Measurlogic Inc. 公司在 2014 年 6 月 16 日以网址 <http://www.measurlogic.com/EnergyManagement/Resources/MaxDemandBook10M6.pdf> 发布并且在同一天出版的公司刊物《最大需求控制系统》(MAXIMUM DEMAND CONTROL SYSTEMS) 中已知,在这种限定的时间段期间,检测到此为止所消耗的能量。此外,根据到此为止所消耗的能量结合关于将来的能量消耗的预测来估算,是否超过所约定的最大能获取的电能。如果是这样的情况,那么就警告操作人员或者关断所选择的耗能器。监视系统在这种系统中不具有关于单个耗电器的实际过程状态的认知。

[0017] 从专业杂志《测量自动化》(Metering automation) 的 2011 年特刊的论文“面向未来的负载管理使能源成本优化”(Zukunftsorientiertes Lastmanagement optimiert Energiekosten) 中已知,在这种限定的时间段期间,检测到此为止消耗的能量,并且根据到此为止消耗的能量结合关于将来的能量消耗的预测来估算,是否超过所约定的最大能获取的电能。附加地可行的是,确定所诊断的负载曲线并且全自动地追踪。“运行计划”手动地馈送到监视系统中。在该系统中,监视系统也不具有关于单个耗电器的实际过程状态的认知。

[0018] 从 Vico Haverkamp 等人在钢与铁 128 卷 (2008) 第 10 期、61 至 68 页的论文“用于电炼钢设备的可预计的负载控制”中已知,根据电弧炉的要熔化的原料的数量和种类来估算,电弧炉还要运行多久,并且与此相关地决定是否超过所约定的最大能获取的电能。如果是这样的情况,那么电弧炉就转入到更低的运行级别中,在该运行级别中电弧炉从供电网获取较少的能量。这种工作方法已经是一种进步,因为在有限的范围中预先连同考虑了原料工业设备的实际运行参数。

发明内容

[0019] 本发明的目的在于,实现一种特别可靠的可行性,借助于该可行性能够实现原料工业设备的技术上优化的运行,该运行对于所限定的时间段而言不超过所约定的最大能获取的电能。

[0020] 根据本发明,由此设计开头所述类型的运行方法,

[0021] - 在类型 1 的和类型 2 的耗电器的开始时间点之前,在考虑运行原料工业设备时的技术标准的情况下分别确定运行图,该运行图在时间窗口之内为每个时间点确定相应的耗电器的相应的工作点,

[0022] - 时间窗口至少从开始时间点延伸到第一结束时间点,

[0023] - 为工作点分别分配对于相应的工作点来说预期要从供电网中获取的功率,

[0024] - 确定用于类型 1 的和类型 2 的耗电器运行图,以使得在开始时间点和第一结束时间点之间预期有起始的总能量供应,该总能量供应不超过最大允许的总能量供应,

[0025] - 相应的预期的剩余能量供应通过类型 1 和类型 2 的耗电器的从相应的实际时间点到第一结束时间点的运行图和类型 3 的耗电器的平均预期要从供电网中获取的功率来得出,

[0026] - 在相应的预期总能量供应超过最大允许的总能量供应的情况下,在考虑运行原料工业设备时的技术标准的情况下,改变类型 1 的或类型 2 的至少一个耗电器的运行图和 / 或关断类型 3 的耗电器中的至少一个,或者抑制类型 3 的至少一个耗电器的接通,从而使该预期总能量供应不超过最大允许的总能量供应。

[0027] 因此,不是仅仅被动地预测了原料工业设备的表现。也不仅追踪了原料工业设备的表现。而是一方面在考虑运行原料工业设备时的技术标准的情况下且另一方面通过直接预测由此产生的对能量供应的效果实现了追踪。

[0028] 由此实现了,特别地能够以高精度预测类型 1 和类型 2 的耗电器的耗电表现,并且由此能够相应地优化这些耗电器的运行图。

[0029] 可行的是,仅当相应的预期总能量供应超过最大允许的总能量供应的时,才改变起始确定的运行图。然而在一个优选的设计方案中,相应的预期总能量供应不仅与最大允许的总能量供应比较,而附加地也与最小总能量供应比较。由此实现了,在相应的预期总能量供应低于最小总能量供应的情况下,在考虑运行原料工业设备时的技术标准的情况下,如下地改变类型 1 或类型 2 的至少一个耗电器的运行图和 / 或接通类型 3 的耗电器中的至少一个,使得该预期总能量供应接近最大允许的总能量供应。

[0030] 最终,不仅确保了没有超过最大允许的总能量供应,而且附加地也确保了至少在趋势上尽可能地充分利用最大允许的总能量供应。

[0031] 通常,为了保持最大允许的总能量供应,改变类型 1 的耗电器的运行图。然而在一些情况下,特别是当仅稍微超过最大允许的总能量供应时,合适的能够是,在考虑运行原料工业设备时的技术标准的情况下,关断类型 3 的耗电器中的至少一个,或者抑制类型 3 的该耗电器的接通。例如,这种耗电器例如是压缩机、冷却单元、通风装置和诸如此类的。

[0032] 可行的是,运行图仅延伸到第一结束时间点为止或者稍微超出。然而在一个特别优选的设计方案提出,

[0033] - 运行图超过第一结束时间点至少到第二结束时间点为止地延伸,

[0034] - 在第二结束时间点和第一结束时间点之间的时间差等于第一结束时间点和开始时间点之间的时间差,并且

[0035] - 在求出和改变运行图的范畴中也考虑另外的预期能量需求,其与在第一结束时间点和第二结束时间点之间的时间段相关。

[0036] 由此实现了,主要在当前的和至少下一个限定的时间段内优化运行图。此外,相应的工作方法也能够扩展到另外的、在下一个限定的时间段之后的时间段上。

[0037] 在原料工业设备的确定的运行状态中实现了,出于上一级的原因,必须强制地继续运行类型 1 或类型 2 的确定的耗电器。这也能够适用于相应的预期总能量供应超过最大允许的总能量供应的情况。因此能够产生以下情况,相应的预期总能量供应超过最大允许的总能量供应,然而由于考虑到运行原料工业设备时的技术标准而不能实现改变类型 1 或类型 2 的至少一个耗电器的运行图,从而不能实现使改变运行图之后的预期总能量供应不超过最大允许的总能量供应。因此根据个别情况的形势可行的是,在这种情况下必须忍

受超过最大允许的总能量供应。

[0038] 优选地,在开始时间点和第一结束时间点之间实际获取的能量超过最大允许的总能量供应的情况下,至少对于在第一结束时间点之后的时间段提高最大允许的总能量供应。即由此能够使得对之前的最大允许的总能量供应的超出不再倒退。然而在许多情况下,只要产生了要缴纳给供能企业的报酬,是否仅一次或者多次超过最大允许的总能量供应就是不重要的。因此在一次超过最大允许的总能量供应的情况下,对于后续的时间段而言能够对类型 1 和类型 2 的耗电器的运行图与下述无关地进行优化,即是否再次超过之前的最大允许的总能量。通过这种工作方法,也许能够在优化原料工业设备的运行方面不考虑能源成本地求出更好的运行方式。

[0039] 可行的是,与以下无关地进行运行图的改变,即耗电器当前处于哪种运行状态中。然而优选地,为类型 1 和类型 2 的耗电器分别静态地或者动态地分配高的或者低的优先级。由此实现了,在改变运行图时首先改变从属于类型 1 和类型 2 的当前分配有低优先级的耗电器的运行图。因此实现了,确定应当首先改变哪些运行图,并且仅当对首先改变的运行图的改变不足够时才应当改变哪些运行图。相应的工作方法也能够根据需求扩展为多于两个优先级。

[0040] 在该运行方法的特别优选的设计方案中,检测由类型 1 和类型 2 的耗电器实际从供电网中获取的功率,并且此外根据实际从供电网中获取的功率来跟踪从属于工作点的预期要从供电网中获取的功率。由此,随时间流逝而获得对预期总能量供应的越来越好的预测。

[0041] 在类似的方式实现了,检测由类型 3 的耗电器实际从供电网中获取的功率,并且根据实际从供电网中获取的功率来追踪 (nachfuehren) 从属于类型 3 的耗电器的、预期要从供电网中获取的功率。

[0042] 原料工业设备能够根据需求来设计。例如,原料工业设备能够构造为电炼钢设备,其具有电弧炉和 / 或平炉作为类型 1 的耗电器。特别在这种情况下,电弧炉和 / 或平炉是类型 1 的耗电器。此外,这两个炉、即类型 1 的相应耗电器,具有由供电网供给的电极。特别地,该耗电器的的工作点优选地包括调整在电弧炉或平炉的熔液面之上的电极的高度。这种工作方法特别有利的是,通过高度调整实现了从供电网中获取的功率的平滑的、连续的调节。这与例如从前置于电极的变压器的一个抽头转换到变压器的另外的抽头相反。这种转换仅能够逐级地实现。

[0043] 可行的是,最大允许的总能量供应是常数。替代地可行的是,最大允许的总能量供应取决于供电网的网络负荷而变化。此外可行的是,将求出的预期能量消耗报告给上级的系统。由此,上级的系统例如能够在其他方面使用不需要的能量。替代地或者附加地,能够调节对于后续时间段的最大允许的能量需求。

[0044] 该目的还通过一种计算机程序来实现。根据本发明,执行计算机程序使得控制装置按照根据本发明的运行方法运行原料工业设备。

[0045] 该目的还通过一种用于原料工业设备的控制装置来实现。根据本发明,该控制装置利用根据本发明的算机程序进行编程,从而使控制装置按照根据本发明的运行方法运行原料工业设备。

[0046] 该目的还通过一种原料工业设备来实现。该原料工业设备构造为电炼钢设备,并

且原料工业的设备具有电弧炉和 / 或平炉作为类型 1 的耗电器。

[0047] 根据本发明,在开头所述类型的原料工业设备中根据本发明构造控制装置,并且按照根据本发明的运行方法运行原料工业设备。

[0048] 原料工业设备特别地能够构造为电炼钢设备,并且具有电弧炉和 / 或平炉作为类型 1 的耗电器。

附图说明

[0049] 结合下述联系附图详细阐述的对实施例的说明,本发明的上述属性、特征和优点以及如何实现这些的方式和方法更清楚易懂。在此以示意性的示图示出:

[0050] 图 1 是原料工业设备,

[0051] 图 2 是数据区,

[0052] 图 3 是图 1 的原料工业设备的可行的设计方案,

[0053] 图 4 是时间图,

[0054] 图 5 是流程图,

[0055] 图 6 至 8 是时间图,

[0056] 图 9 至 11 是流程图,

[0057] 图 12 是数据区,并且

[0058] 图 13 和 14 是流程图。

具体实施方式

[0059] 根据图 1,原料工业设备具有多个耗电器 1 至 4,这些耗电器由供电网 5 供给。图 1 示出了四个这样的耗电器 1 至 4。然而,耗电器 1 至 4 的数量也能够(在个别情况下)更小或者(在通常情况下)更大。

[0060] 与原料工业设备的具体的设计方案无关地,始终存在有类型 1 的耗电器。在当前情况下其是耗电器 1。另外的耗电器 2 至 4 能够根据需求而存在。当这些耗电器存在时,其同样能够属于类型 1。替代地,这些耗电器能够属于类型 2 或者类型 3。在当前情况下假设,耗电器 2 同样是类型 1 的耗电器,耗电器 3 是类型 2 的耗电器,并且耗电器 4 是类型 3 的耗电器。然而同样可以给出其它的分配。也能够如已经提到的那样存在比这四个耗电器 1 至 4 更多的耗电器。

[0061] 根据图 2,类型 1 的耗电器 1,2 的特征在于,在用于原料工业设备的控制装置 6 的内部分别限定了多个工作点 A_{ij} (i = 相应的耗电器的指数, j = 相应的工作点的指数),并且工作点 A_{ij} 的数量至少为三。通常用于相应的耗电器 1,2 的工作点 A_{ij} 的数量远大于 3,例如大于 5,大于 8,大于 10 等。工作点 A_{ij} 的数量能够从类型 1 的耗电器 1,2 到类型 1 的耗电器 1,2 而发生改变。

[0062] 对于每个工作点 A_{ij} 来说,在控制装置 6 中一方面存放了类型 1 的耗电器 1,2 的相应的调整,另一方面存放有功率 PE_{ij} 。功率 PE_{ij} 是来自供电网 5 的以下功率供应,该功率供应对于类型 1 的相应耗电器 1,2 的相应的工作点 A_{ij} 而言被预期。只要需要,功率 PE_{ij} 能够分为无功功率、有功功率和 / 或视在功率。相应的功率 PE_{ij} 因此从属于相应的工作点 A_{ij} 。工作点 A_{ij} 中的至少两个分配有相符的预期功率 PE_{ij} ,该功率不为零。可行的是,从

属于两个不同的工作点 A_{ij} 的预期功率 PE_{ij} 相等。然而,当是这种情况时,该情况并不是由系统决定的情况,而纯粹是随机的。在任何情况下,对类型 1 的相应的耗电器 1,2 的这些工作点 A_{ij} 的调整在这种情况下彼此是不同的。

[0063] 类型 2 的耗电器 3 与类型 1 的耗电器 1,2 类似地具有特征。决定性的区别在于,类型 2 的相应的耗电器 3 的工作点 A_{ij} 的数量精确地为二。因此,指数 j 能够仅采取值 1 和 2。工作点 A_{ij} 中的至少一个从属于相符的不为零的预期功率 PE_{ij} 。

[0064] 类型 3 的耗电器 4 在控制装置 6 的内部不存放按照工作点的这种分类。对于类型 3 的耗电器 4 来说,在控制装置 6 中仅存放平均功率 PE_i (i = 相应的耗电器的指数),该功率由相应的耗电器 4 以时间上的平均值从供电网 5 中获取。

[0065] 在实践中,通常仅仅存在类型 1 的耗电器和类型 3 的耗电器,即没有类型 2 的耗电器。然而,并不是完全排除存在类型 2 的耗电器。

[0066] 根据图 1,控制装置 6 利用计算机程序 7 进行编程。计算机程序 7 包括机器码 8,该机器码能由控制装置 6 来执行。通过控制装置 6 执行机器码 8 使得控制装置 6 根据运行方法来运行原料工业设备,该设备在后面详细阐述。

[0067] 如从图 3 中所见,原料工业设备例如能够构造为电炼钢设备。在这种情况下,类型 1 的耗电器 1,2 能够例如构造为电弧炉和 / 或平炉。通常这两个耗电器 1,2 都存在,即不仅有电弧炉 1 还有平炉 2。电炼钢设备的另外的耗电器 3,4 能够根据需求归类为类型 2 的耗电器或者类型 3 的耗电器。例如,轧钢机能够归类为类型 2 的耗电器。电炼钢设备的其它的耗电器,例如压缩机、冷却单元、泵等,能够归类为类型 3 的耗电器。炉 1,2 是电炼钢设备的初级耗电器,即以下耗电器,其具有电炼钢设备的来自于供电网 5 的整体能量供应中的最大份额。这特别适用于电弧炉 1。此外,能够快速地调节炉 1,2 的功率吸收。因此,其极其适于作为用于保持最大允许的总能量供应 E_{max} 的调节系统的控制件。

[0068] 炉 1,2 具有电极 9,10,其通常经由相应的变压器 11,12 由供电网 5 供给。大多情况下,变压器 11,12 分别具有多个抽头。在这种情况下,相应的炉 1,2 的相应的工作点 A_{ij} 特别地包括经由哪个抽头由供电网 5 供给电极 9,10。在必要的情况下,其他的电压调整的类型也能够是可行的。在这种情况下,电压调整的该类型是相应的工作点 A_{ij} 的组成部分。通常还存在有调整装置 13,14,借助于其,在相应的炉 1,2 的熔液面 15,16 上进行电极 9,10 的高度调整。特别地,相应的炉 1,2 的工作点 A_{ij} 还能够直接或间接地连同包括该高度调整。例如相应的炉 1,2 的工作点 A_{ij} 能够包括预设用于高度调整的调整装置或调节装置。该预设例如能够以额定阻抗、额定电流或者额定电阻的形式预定。也能够考虑其它的调整。因此,例如一些炉 1,2 能够前接有扼流圈,其布置在相应的变压器 11,12 的初级侧并且具有多个抽头。在这种情况下,相应的工作点 A_{ij} 还包括使用相应的扼流圈的哪个抽头。

[0069] 上述实施方案适用于三相交流电弧炉。然而,类似工作方法、即特别是限定不同的工作点 A_{ij} 也能够用于其它的炉,例如直流电弧炉。

[0070] 通常,炉 1,2 的工作点 A_{ij} 包括另外的说明,例如已经提及的变压器抽头、所应用的金属种类或钢种类、所应用的要熔化的金属量、日时间、年时间和其它。

[0071] 如从图 4 中可见,对于控制装置 6 已知了时间点 $T_1, T_2, \dots$ 。时间点 $T_1, T_2, \dots$ 是等距的。其分别覆盖了持续时间 T 的一个时间段。在图 4 中绘出了来自于供电网 5 的原料工业设备的实际功率供应 P 。显然,功率供应 P 作为时间的函数进行变化。

[0072] 功率供应 P 能够在一定的界限内通过改变原料工业设备的运行进行调整。本发明的意义和目的在于,如下地运行原料工业设备,以使得在时间段的每一个中实际能量供应 $E1$ (即在相应的时间段获取的平均获取功率 PM 乘以持续时间 T) 不超过所约定的总能量供应 E_{max} ,即最大允许的总能量供应 E_{max} 。

[0073] 接下来仅示例性地观察在时间点 $T1$ 和 $T2$ 之间的时间段。然而,关于其它的时间段也采取相同的工作方法,即例如用于通过时间点 $T2$ 和 $T3$ 或者 $T4$ 和 $T5$ 界定的时间段。

[0074] 为了确保在通过时间点 $T1$ 和 $T2$ 界定的时间段中,实际能量供应不超过最大允许的总能量供应 E_{max} ,控制装置 6 根据图 5 首先在步骤 $S1$ 中为类型 1 的耗电器 1,2 并且为可能的类型 2 的耗电器 3 分别确定运行图。例如,控制装置 6 能够选择或修改预先限定的运行图。预定的运行图能够替代地存放在控制装置 6 中或者存放由控制装置 6 访问的其他的控制装置中。

[0075] 图 6 至 8 纯示例性地示出了对于耗电器 1 至 3 来说可行的运行图。运行图根据图 6 至 8 延伸超过时间窗口,该时间窗口自身至少从时间点 $T1$ 延伸到时间点 $T2$ 。可行的是,运行图在时间点 $T1$ 之前已经开始和 / 或在时间点 $T2$ 之后结束。因此,超过从时间点 $T1$ 到时间点 $T2$ 的时间段的延伸是最低要求。运行图在当前情况下也包括类型 1 和 2 的耗电器 1,2,3 的以下运行阶段,相应的耗电器 1,2,3 在该阶段期间不从供电网 5 中获取能量。

[0076] 在相应的时间窗口内,根据图 6 至 8 的相应运行图在每个时间点 t 确定相应的耗电器 1,2,3 的相应的工作点 A_{ij} 。运行图的确定在步骤 $S1$ 中在考虑运行原料工业设备时的技术标准的情况下进行。例如,能够使用公知的基于规则的专家系统,以便以过程技术上有意义的方式确定类型 1 的耗电器 1,2 的和可能的类型 2 的耗电器 3 的工作点 A_{ij} 。当然,对类型 1 和类型 2 的耗电器 1,2,3 的运行图的确定在考虑运行原料工业设备时的技术标准的情况下根据示意图在步骤 $S1$ 中如下地进行,即预期有不超最大允许的总能量供应 E_{max} 的总能量供应 E 。

[0077] 步骤 $S1$ 在时间点 $T1$ 之前实施。只要涉及到工作点 A_{ij} 的这种确定,该时间点是已知的。然而根据本发明,在步骤 $S1$ 的范畴中,在该时间点已经求出了预期总能量供应 E ,如其根据运行图和类型 1 和类型 2 的耗电器 1,2,3 的与此相关的功率 PE_{ij} 以及类型 3 的耗电器 4 的平均功率 Pe_i 来得出。

[0078] 在步骤 $S2$ 中,控制装置 6 此后将时间点 t 和实际能量供应 $E1$ 分别置为值 0。此外,控制装置 6 在步骤 $S3$ 中等待到达时间点 $T1$ 。

[0079] 从时间点 $T1$,控制装置 6 转到步骤 $S4$ 。在步骤 $S4$ 中,控制装置 6 根据对相应的时间点有效的参数来驱控原料工业设备。特别地,根据通过相应耗电器 1,2,3 的相应运行图作为相应的工作点 A_{ij} ,实现对类型 1 和类型 2 的耗电器 1,2,3 的驱控。

[0080] 在步骤 $S5$ 中,控制装置 6 检测来自供电网 5 的实际功率供应 P 。在根据图 5 的工作方法的范畴中,当仅检测这种实际功率供应 P 时,原则上就足够了。决定性的是,基于测量数据测定实际功率供应 P 。因此,这涉及了实际的测量数值,而不涉及以计算求出的数值。优选地,虽然至少为类型 1 和类型 2 的每个耗电器 1,2,3 单独地检测相应的功率供应 P_i (指数 i 用于类型 1 或者类型 2 的相应的耗电器 1,2,3),并且此外至少总体上检测了类型 3 的耗电器的功率供应 P_4 。但是,在这种情况下这也涉及了由通过测量检测到的功率而求出的总功率 P 。此外只要必要,能够进行对所检测的测量值的修正。这能够例如是必要的,以便

补偿在测量位置和通向供电网 5 的转送位置之间出现的功率损失。这也没有改变,涉及由通过测量所检测的功率而求出的总功率 P。

[0081] 在步骤 S6 中,控制装置 6 将实际的时间点 t 提高了一个时间步距 δt 。此外,控制装置 6 在步骤 S6 中将实际能量供应 E_1 提高了一个瞬时能量供应,该瞬时能量供应例如通过实际功率供应 P 乘以时间步距 δt 来获得。时间步距 δt 通常位于低于 1 秒的范围中,通常低于 100ms。

[0082] 在步骤 S7 中,控制装置 6 检查是否到达时间点 T_2 。只要运行方法涉及所观察的时间段、即由时间点 T_1 和 T_2 所界定的时间段,当是上述情况时,则结束根据本发明的运行方法。

[0083] 否则控制装置 6 转至步骤 S8。在步骤 S8 中,控制装置 6 求出预期剩余能量供应 E_2 。根据步骤 S8,预期剩余能量供应 E_2 通过用于类型 1 和类型 2 的耗电器 1,2,3 的运行图或者通过在此相对应的预期功率 PE_{ij} 和类型 3 的耗电器的平均预期功率 PE_i 来得出。该预期剩余能量供应从相应的实际时间点 t 起计算到时间点 T_2 为止。

[0084] 在步骤 S9 中,控制装置 6 随后求出预期总能量供应 E 。预期总能量供应 E 通过到瞬时时间点 t 为止的实际能量供应 E_1 和对于该时间点 t 所预期的剩余能量供应 E_2 之和来得出。

[0085] 在步骤 S10 中,控制装置 6 将在步骤 S9 中求出的预期总能量供应 E 与最大允许的总能量供应 $E_{\max}$ 比较。如果预期总能量供应 E 没超过最大允许的总能量供应 $E_{\max}$,控制装置 6 回到步骤 S4。否则,控制装置转到步骤 S11。在步骤 S11 中,控制装置 6 能够为类型 1 的至少一个耗电器 1,2 改变其运行图。如果存在至少一个属于类型 2 的耗电器 3,那么控制装置 6 能够在步骤 S11 的范畴中替代地或附加地改变耗电器 3 的运行图。类似于步骤 S1 地,该运行图(或者这些运行图)的改变在考虑运行原料工业设备时的技术标准的情况下进行。此外,如下地进行改变,即在该运行图(或者这些运行图)改变之后,预期总能量供应 E 不超过最大允许的总能量供应 $E_{\max}$ 。这种检查在根据本发明的工作方法的范畴中毫无困难地实现,因为为各个工作点 A_{ij} 分配了相应的功率 PE_{ij} ,并且因此随着确定工作点 A_{ij} 也已知了相应的功率 PE_{ij} 。特别地,工作点 A_{ij} 的改变能够包括改变接通时间点、关断时间点、开关级以及诸如此类的。

[0086] 除了改变运行图之外,在特殊情况下也作为其替代,还可行的是,控制装置 6 在考虑运行原料工业设备时的技术标准的情况下关断类型 3 的耗电器 4 中的至少一个,或者抑制类型 3 的至少一个耗电器 4 的至少一次接通。由此也能够实现,例如当仅稍微超过最大允许的总能量供应 $E_{\max}$ 时,预期总能量供应 E 不超过最大允许的总能量供应 $E_{\max}$ 。对此提供了特别的设施作为类型 3 的耗电器 4,其由于系统而仅偶尔处于运行中。仅示例性地,对此可以是用于压缩空气的压缩机、液压泵、冷却设施和诸如此类的。

[0087] 图 5 的工作方法能够以不同的方式设计。因此,例如根据图 9 可行的是,在步骤 S10 的是分支中设置附加的步骤 S16 和 S17。

[0088] 在步骤 S16 中,控制装置 6 将预期总能量供应 E 与最小总能量供应 $E_{\min}$ 比较。最小总能量供应 $E_{\min}$ (显然)小于最大允许的总能量供应 $E_{\max}$ 。最小总能量供应 $E_{\min}$ 能够例如限定为最大允许的总能量供应 $E_{\max}$ 的(较高的)百分比,例如在 90%和 99%之间的值。替代地,最小总能量供应 $E_{\min}$ 能够或者通过与最大允许的总能量供应 $E_{\max}$ 的(较小

的)绝对差值来限定。

[0089] 当预期总能量供应 E 低于最小总能量供应 $E_{\min}$ 时,控制装置 6 转到步骤 S17。在步骤 S17 中,类似于图 5 的步骤 S11 地,控制装置 6 在考虑运行原料工业设备时的技术标准的情况下改变对于类型 1 或类型 2 的至少一个耗电器 1,2,3 的运行图。尽管不强制,但是优选地,在此也改变类型 1 的至少一个耗电器的运行图。替代地或附加地,在步骤 S17 中能够接通类型 3 的耗电器 4 中的至少一个。步骤 S17 的目的在于,在实施了步骤 S17 之后的预期总能量供应 E 接近最大允许的总能量供应 $E_{\max}$ 。

[0090] 如已经提到的,实施图 5 的步骤 S1 的时间点的运行图至少从时间点 T_1 延伸到时间点 T_2 。然而可行的是,运行图继续延伸,例如直到时间点 T_3 为止、到时间点 T_4 为止或者甚至继续。因此在这种情况下,类似于预计性调节地,不仅为单独的持续时间 T ,而且为多个持续时间 T 配置运行图。在这种情况下根据图 10 可行的是,通过步骤 S21 和 S22 替换步骤 S1 和 S11。

[0091] 在步骤 S21 中,在求出运行图的范畴中,类型 1 的耗电器 1,2 和可能的类型 2 的耗电器 3 一方面如结合图 5 所阐述的求出对于在时间点 T_1 和 T_2 之间的时间段的预期能量需求 E 。然而此外,也以类似的方式求出另外的预期能量需求 E' 。该能量需求 E' 与在时间点 T_2 和 T_3 之间的时间段相关。在必要的情况下,也能够以类似的方式求出另外的预期能量需求,这些预期能量需求与再往后的时间段相关。根据图 10,时间点 T_2 和 T_3 之间的时间段内的最大允许的总能量供应 E 最大等于时间点 T_1 和 T_2 之间的时间段内的最大允许的总能量供应 E 最大。然而这不是强制必须的。可选地,其也能够涉及另外的值。

[0092] 在步骤 S21 的范畴中,在对于在时间点 T_1 和 T_2 之间的时间段求出类型 1 的耗电器 1,2 和可能的类型 2 的耗电器 3 的运行图时还考虑,基于在运行原料工业设备时要考虑的技术标准,对于时间点 T_1 和 T_2 之间的时间段所配置的运行图对在时间点 T_2 和 T_3 之间的时间段的类型 1 和类型 2 的耗电器 1,2,3 的运行图有哪些影响。由此能够例如在一定的界限内,在这两个由时间点 T_2 界定的时间段(并且在必要的情况下还由预定的时间点 T_3 , $T_4 \dots$ 中的各两个界定的其他时间段)之间来回移动对类型 1 和类型 2 的各个耗电器 1,2,3 的功率要求。完全类似的方式也在步骤 S22 中进行。

[0093] 此外,根据图 11 可行的是,在图 3 的步骤 S7 的是分支中设置附加的步骤 S26 和 S27。

[0094] 在步骤 S26 中,控制装置 6 将在时间点 T_1 和 T_2 之间实际获取的能量 E_1 与最大允许的总能量供应 $E_{\max}$ 比较。特别地,控制装置 6 检查,实际获取的能量 E_1 是否超过最大允许的总能量供应 $E_{\max}$ 。通常不是上述的情况。在这种情况下不采取其他的措施。

[0095] 然而可行的是,实际获取的能量 E_1 超过最大允许的总能量供应 $E_{\max}$ 。这样的情况例如能够当由于上级的技术性事件而不能够减小来自于供电网 5 的能量用供应时出现。例如在电炼钢设备的情况下,为连铸设备供应液态的金属则优于保持最大允许的总能量供应 $E_{\max}$ 。因此,当存在连铸设备空转的风险时,必须抵抗这种运行故障,并且必须忍受由此引起的超过最大允许的总能量供应 $E_{\max}$ 。

[0096] 如果控制装置 6 在步骤 S26 中确定了这种超过,控制装置转到步骤 S27。在步骤 S27 中,控制装置 6 至少对于在时间点 T_2 之后的时间段提高最大允许的总能量供应 $E_{\max}$ 。该措施的理由能够在于,在时间点 T_1 和 T_2 之间的时间段中会支付对一次超过的合同罚金,

然而该合同罚金的高度不取决于是否在接下来的时间段中、例如在时间点 T3 和 T4 之间的时间段中,也超过对于时间点 T1 和 T2 之间的时间段适用的最大允许的总能量供应 $E_{\max}$ 。这在下面根据实例详细地阐述。

[0097] 假设在例如 15 分钟的时间段 T 中允许原料工业设备从供电网 5 中最大获取 25MWh。如果超过了该值,那么就支付 10000.00 € 的合同罚金。此外,在当前月期间总共获取的能量以 100% 的附加费来计算。当超过 30MWh 的值时,支付更高的合同罚金和 / 或更高的费率。

[0098] 在这样的情况下,将最大允许的能量供应 $E_{\max}$ 设置到值 25MWh。也能够配置略小的值,以便提供安全缓冲,例如 24MWh。当在这样的情况下在该月的 5 号不管出于何种原因而在时间段的一个中实现了 25.3MWh 的实际能量供应 E_1 时,引起合同罚金并且对于整个月而言支付双倍的费率。这不取决于在后续的包括直到月终的时间段中是否再次超过 25MWh 的极限值。仅当超过 30MWh 的界限时,才再次要支付更多的罚金。因此在这种情况下能够没有负面影响地对于该月的剩余时间将最大允许的能量供应 $E_{\max}$ 从 25MWh 提高到 30MWh。在必要的情况下,也能够提高到 25MWh 和 30MWh 之间的值,例如 27.5MWh 和 28MWh,以便提供比这次更大的安全缓冲。此外可行的是,已经在时间点 T2 和 T3 之间的时间段 T 中考虑了该更高的值,因为其几乎立刻随着到达时间点 T2 而产生。

[0099] 在参照图 5 中的步骤 S1 首次求出运行图的范畴中,以及在参照图 5 中的步骤 S11 以及图 9 和 10 中的步骤 S17 和 S22 改变运行图的范畴中,以确定的类型和方式来确定或改变运行图。可行的是,为类型 1 的耗电器 1,2 (并且可能的话还有类型 2 的耗电器 3) 根据图 12 所示分配优先级 R。相应的优先级 R 能够至少采取一个低值和一个高值 ($R = 1$ 或者 $R = 2$)。在必要的情况下也能够给出更精细的分级,例如 $R = 1$ 至 $R = 4$ 。

[0100] 在这种情况下可行的是,在改变运行图时优先改变从属于相应的类型 1 的耗电器 1,2 和可能的类型 2 的耗电器 3 的运行图,这些耗电器分配有优先级 $R = 1$ 。当仅利用改变具有低优先级 R 的耗电器 1,2,3 的运行图不再能够实现所期望的目的、例如保持最大允许的总能量供应 $E_{\max}$ 时,才附加地改变具有高或者更高一级优先级 R 的耗电器 1,2,3 的运行图。

[0101] 可行的是,优先级 R 静态地从属于耗电器 1,2 和可能的 3。替代地,优先级 R 的分配能够是动态的。例如在电炼钢设备的情况下,电弧炉 1、平炉 2 或者其他设施、也可能是非电运行的设施能够存在临时状态,由于该临时状态,确定的耗电器 1,2,3 的、例如平炉 2 的运行图的改变会表现出不利后果。在这种情况下,为平炉 2 临时指派最高优先级 R,例如在两个优先级 R 的情况下指派数值 $R = 2$,或者在四个优先级 R 的情况下指派数值 $R = 4$ 。在这种情况下,在后面的时间点能够将为平炉 2 指派的优先级 R 再次设置为数值 $R = 1$ 或者在四个优先级 R 的情况下例如设置为数值 $R = 1$ 或者数值 $R = 2$ 。

[0102] 如已经提到的,在根据本发明的运行方法的范畴中原则上足够的是,以测量技术在总体上检测原料工业设备的实际功率供应 P。然而优选地,根据图 1,至少对于类型 1 的各个耗电器 1,2 和如果存在的类型 2 的各个耗电器 3 存在相应的测量装置 17,借助该测量装置,单个地为相应的耗电器 1,2,3 检测其功率供应 P_i ($i =$ 相应的耗电器 1,2,3 的指数)。此外,要么在总体上检测原料工业设备的实际总功率供应 P,要么在总体上检测类型 3 的耗电器 4 的剩余功率供应 P_4 。在必要的情况下,也能够为类型 3 的耗电器 4 单个地检测其实

际获取的功率。

[0103] 因为在每个时间点关系式

$$[0104] \quad \sum_i P_i + P_4 = P$$

[0105] 成立,所以能够要么根据类型 1 和类型 2 的耗电器 1,2,3 的所检测的功率供应 P_i 和剩余功率供应 P_4 求出总体的功率供应 P ,要么根据类型 1 和类型 2 的耗电器 1,2,3 的所检测的功率供应 P_i 和原料工业设备的总功率供应 P 求出剩余功率供应 P_4 。在这种情况下优选地根据图 13 修改图 5 的工作方法。

[0106] 根据图 13,图 5 的步骤 S5 和 S6 由步骤 S31 和 S32 代替。此外,存在附加的步骤 S33 和 S34。在步骤 S31 中,控制装置 6 以测量技术检测类型 1 和类型 2 的耗电器 1,2,3 的来自于供电网 5 的实际功率供应 P_i ,并且单个地、总体地或者按组地检测类型 3 的耗电器 4 的来自于供电网 5 的功率供应 P_4 。在步骤 S32 中,控制装置 6 类似于步骤 S6 地求出到此为止的实际能量供应 E_1 。在步骤 S33 中,控制装置 6 根据从供电网 5 中获取的相应的实际功率 P_i 来追踪从属于类型 1 或者类型 2 的相应的耗电器 1,2,3 的瞬时工作点 A_{ij} 的预期功率 PE_{ij} 。在步骤 S34 中,控制装置 6 以相似的方式根据对功率供应 P_4 的检测而单个地、总体地或者按组地追踪从属于类型 3 的耗电器 4 的预期功率 PE_i 。

[0107] 可行的是,固定地预设最大允许的总能量供应 $E_{\max}$ (至少当其在步骤 S27 的范畴中不由于违反最大允许的总能量供应 $E_{\max}$ 而被追踪时)。替代地可行的是,最大允许的总能量供应 $E_{\max}$ 从外部、例如由供电网 5 的运行商预设或者由控制装置 6 取决于供电网 5 的网络负荷 N 地改变。在这种情况下根据图 14 改变图 5 的工作方法。

[0108] 根据图 14,步骤 S1 前置有步骤 S36 和 S37。在步骤 S36 中,控制装置 6 测定网络负荷 N 。控制装置 6 能够例如根据日时间和 / 或年时间或者基于以测量技术来检测数值来测定网络负荷 N ,由此能够推导出网络负荷 N 。在步骤 S37 中,控制装置 6 根据网络负荷 N 测定最大允许的能量供应 $E_{\max}$ 。

[0109] 综上,本发明由此涉及以下问题:

[0110] 原料工业设备具有至少一个类型 1 的耗电器 1,2。为类型 1 的耗电器 1,2 分别限定了至少三个工作点 A_{ij} ,为其分别分配来自于供电网 5 的预期功率供应 PE_{ij} 。此外,原料工业设备能够具有类型 2 或 3 的耗电器 3,4,为其或者分别精确地限定两个工作点 A_{ij} ,为该工作点分别分配来自于供电网 5 的预期功率供应 PE_{ij} ,或者为该耗电器仅分配一个来自于供电网 5 的预期功率供应 PE_i 。在考虑运行原料工业设备时的技术标准的情况下确定类型 1 和 2 的耗电器 1 至 3 的运行图,即将其工作点 A_{ij} 固定为时间 t 的函数,并且在考虑实际能量供应 E_1 的情况下持续地追踪该运行图,以使得在预定的开始时间点 T_1 和预定的结束时间点 T_2 之间的预期总能量供应 E 不超过最大允许的总能量供应 $E_{\max}$ 。

[0111] 本发明具有许多优点。特别地,能够几乎完全地充分利用最大允许的总能量供应 $E_{\max}$,其中,仍然能够实现原料工业设备的最优的或者几乎最优的运行。能够优化原料工业设备的生产率,特别是由此使停滞时间最小化。在许多情况下也能够通过余热使损失最小化。

[0112] 尽管通过优选的实施例在细节上详细地阐述并描述了本发明,但本发明并不局限于所公开的实例,并且能够由专业人员推导出其他的变体,这并不脱离本发明的保护范围。

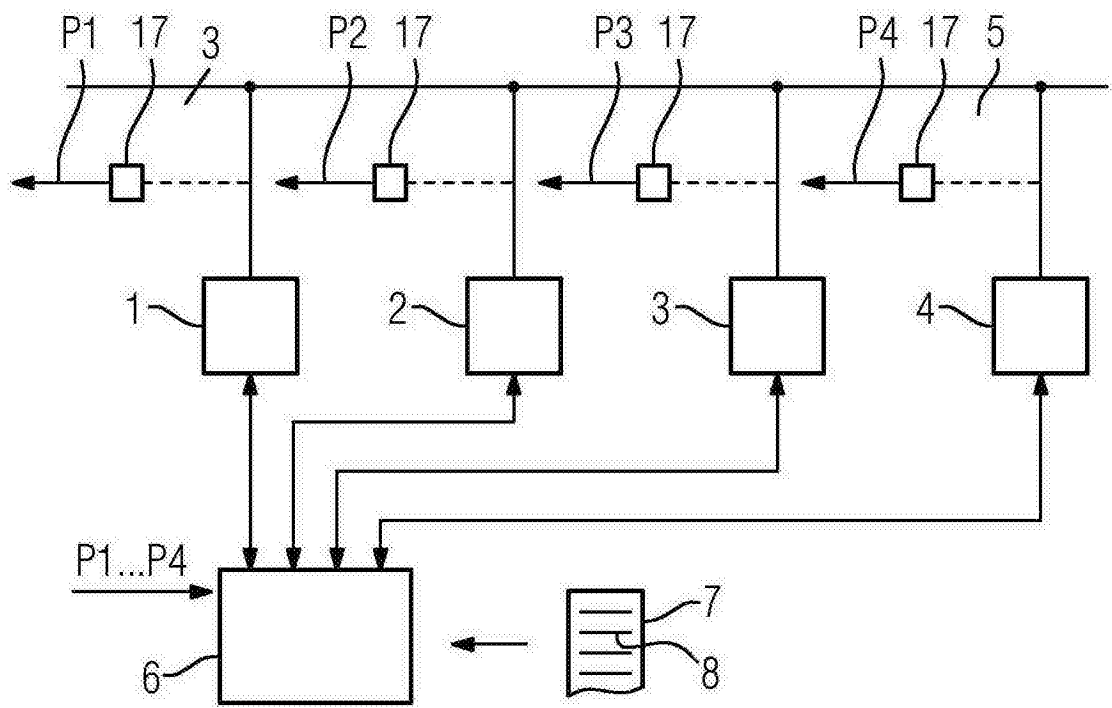


图 1

1	A11	PE11
	A12	PE12
	A13	PE13
	A14	PE14
2	A21	PE21
	A22	PE22
	A23	PE23
	A24	PE24
3	A31	PE31
	A32	PE32
4	%	PE4

图 2

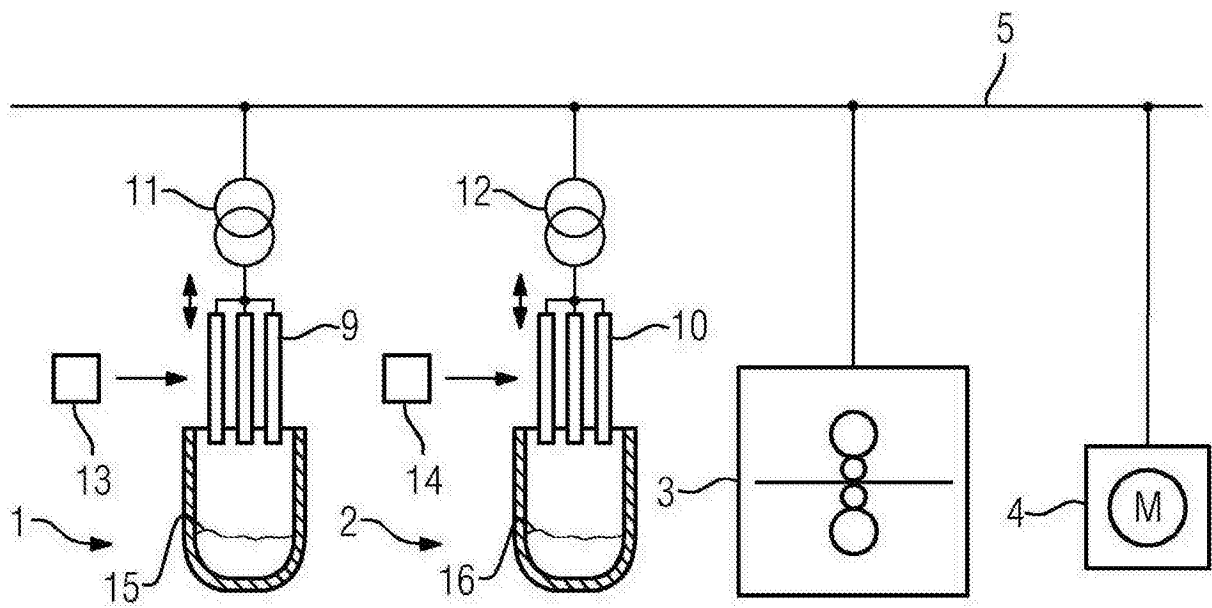


图 3

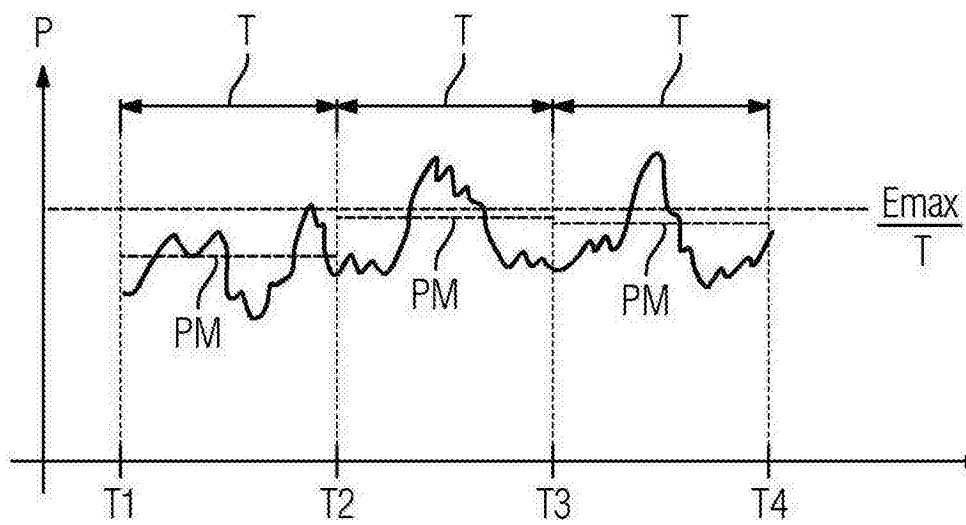


图 4

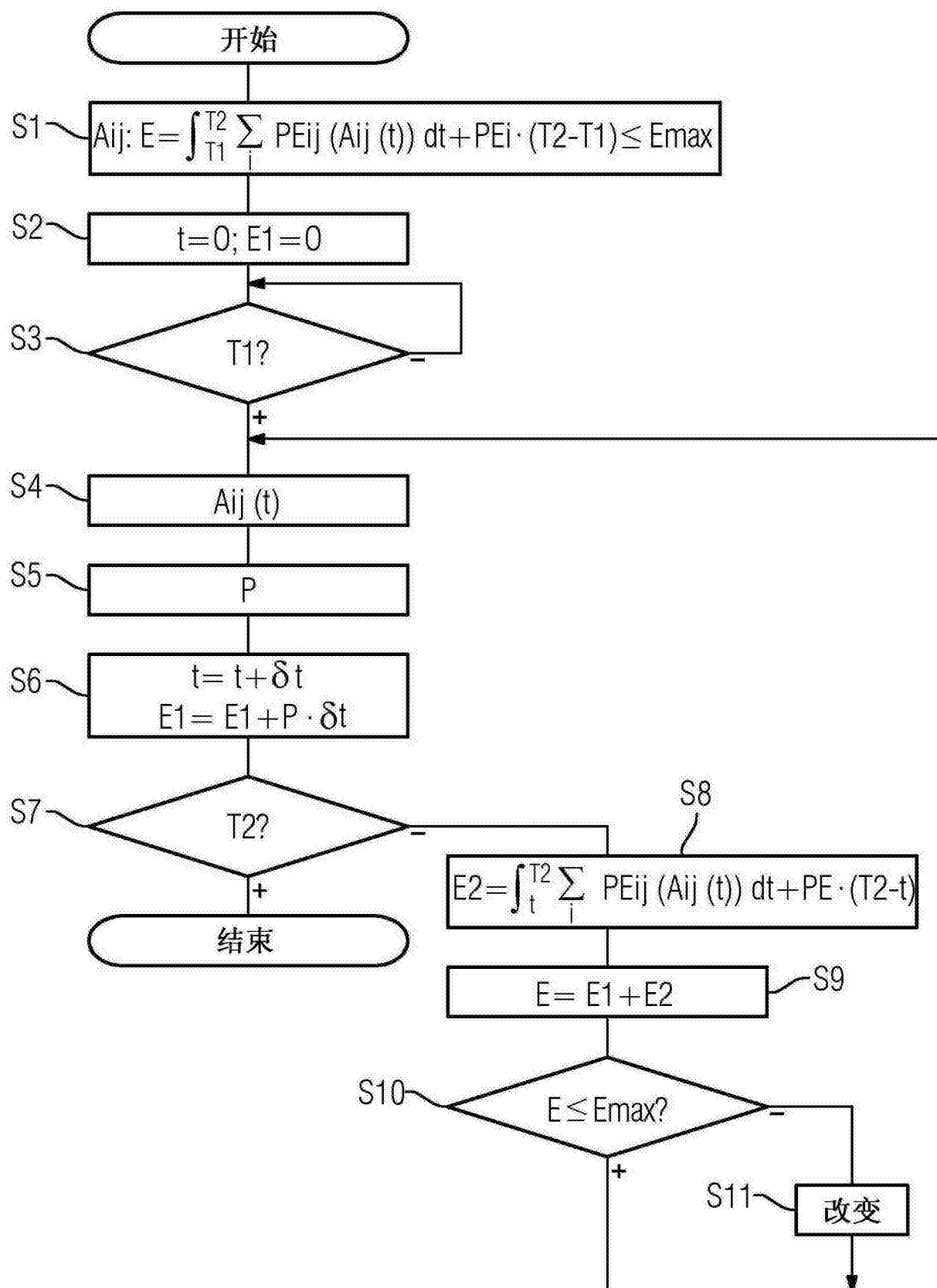


图 5

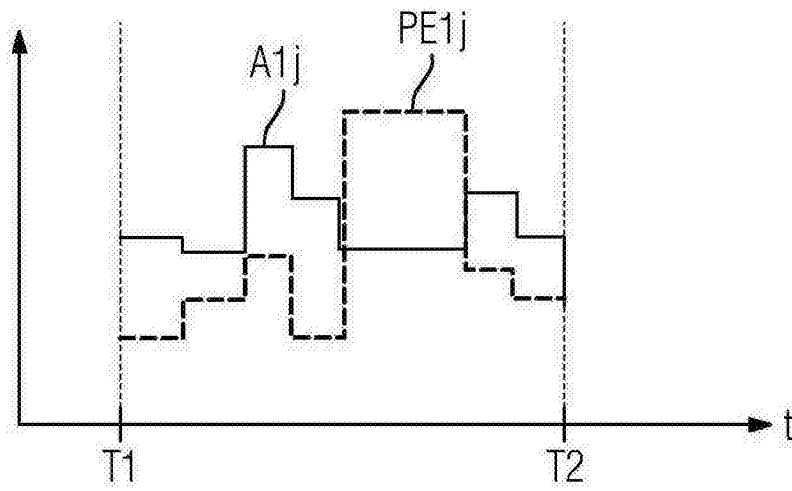


图 6

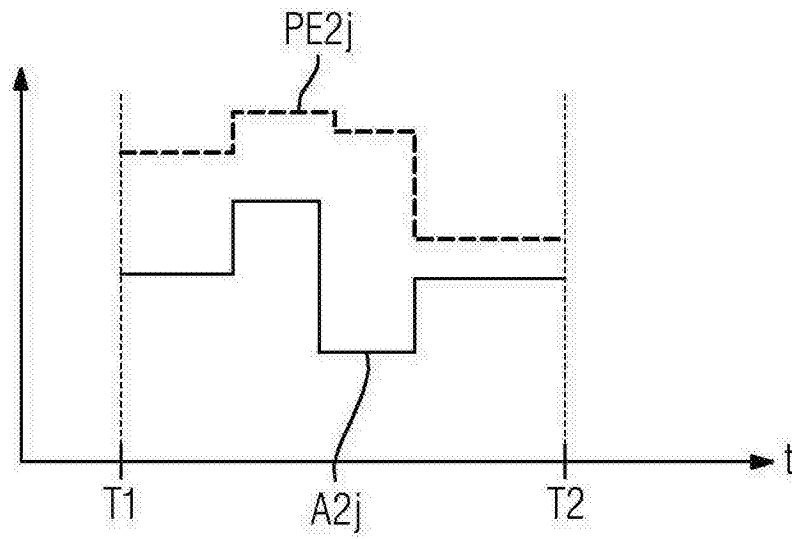


图 7

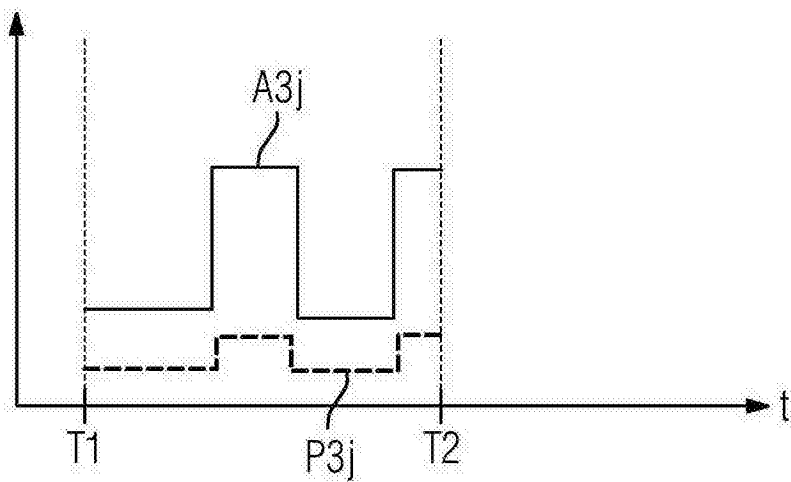


图 8

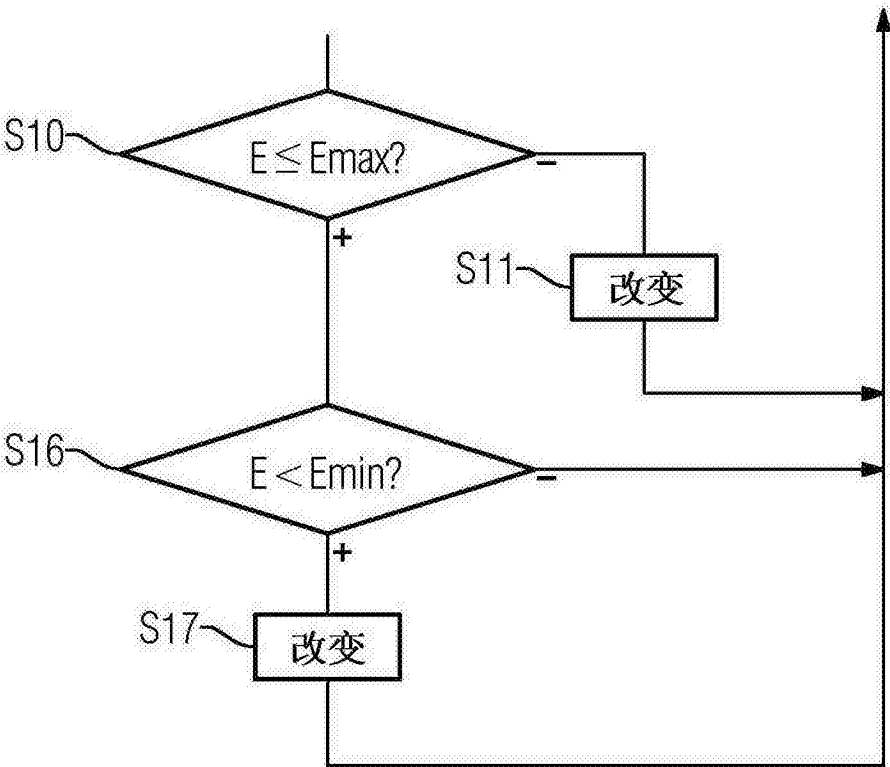


图 9

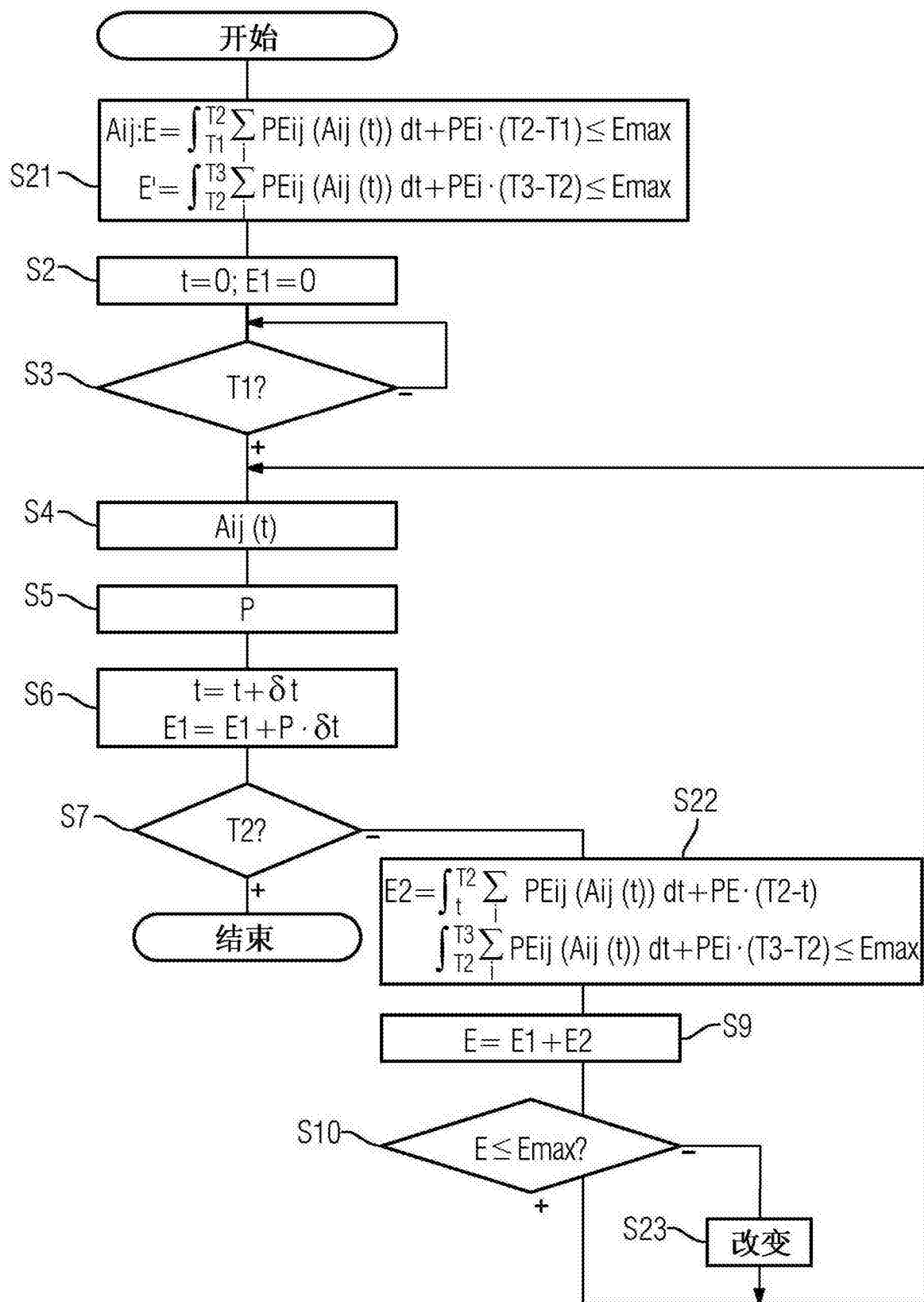


图 10

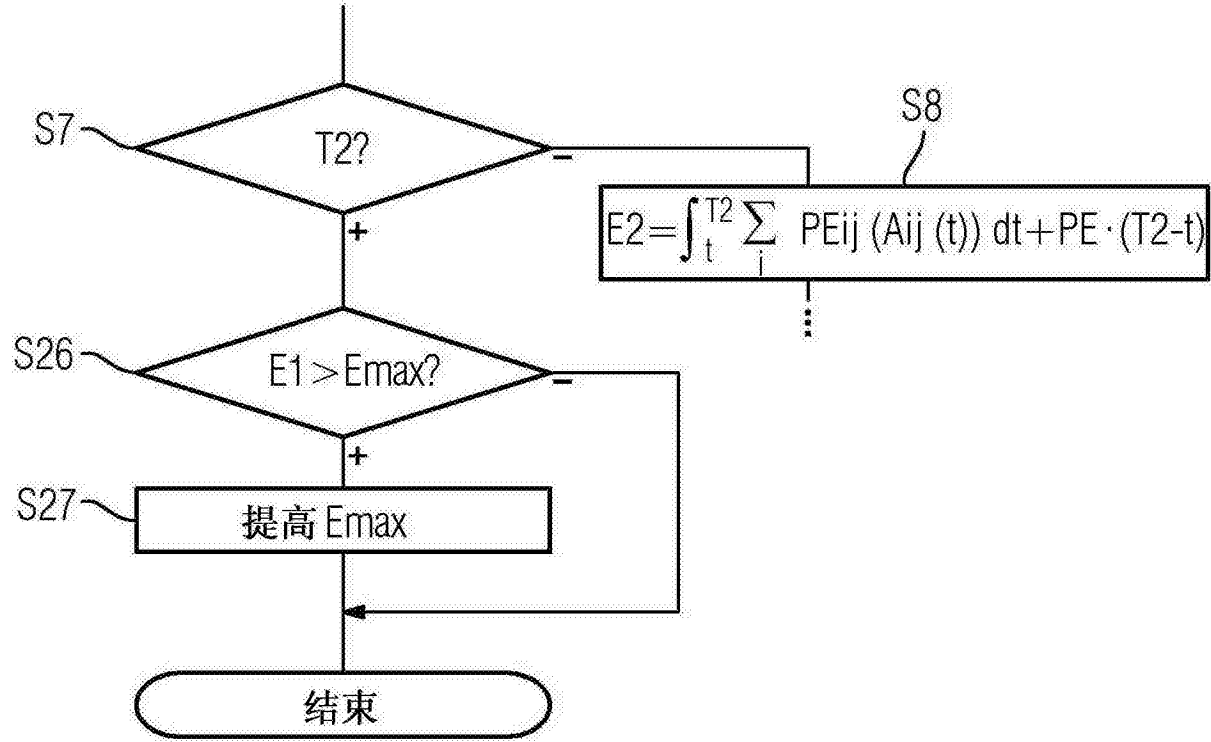


图 11

1	A11 A12 A13 A14	PE11 PE12 PE13 PE14	R=...
2	A21 A22 A23 A24	PE21 PE22 PE23 PE24	R=...
3	A31 A32	PE31 PE32	R=...
4	%	PE4	R=...

图 12

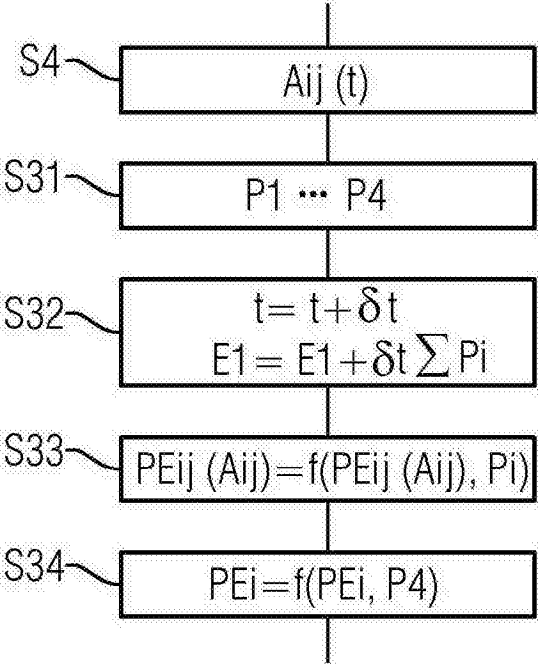


图 13

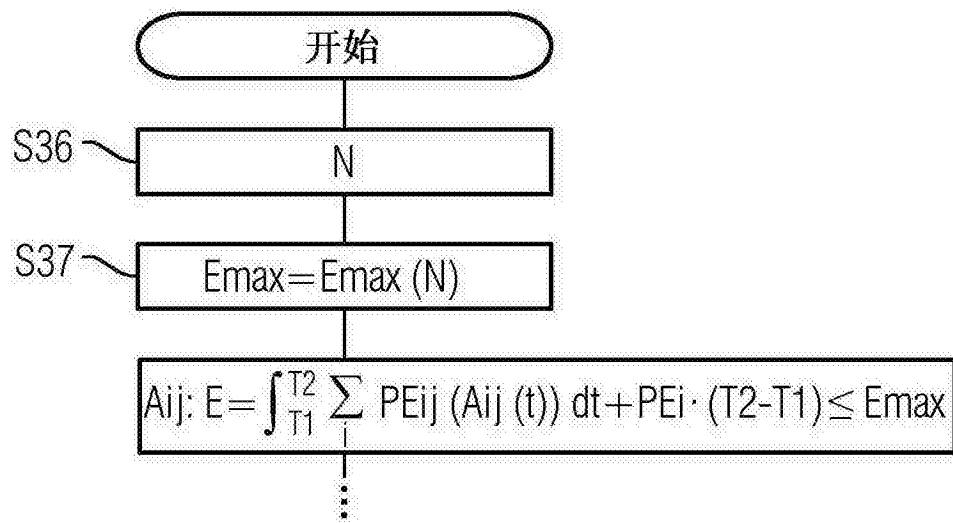


图 14