

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

F01K 13/02 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 97192596.8

[45] 授权公告日 2006 年 2 月 1 日

[11] 授权公告号 CN 1239812C

[22] 申请日 1997.2.24 [21] 申请号 97192596.8

[30] 优先权

[32] 1996. 3. 7 [33] DE [31] 19608873.9

[86] 国际申请 PCT/DE1997/000328 1997.2.24

[87] 国际公布 WO1997/033074 德 1997.9.12

[85] 进入国家阶段日期 1998.8.26

[71] 专利权人 西门子公司

地址 联邦德国慕尼黑

[72] 发明人 奥尔德里奇·扎维斯卡

莱因霍尔德·阿肯海尔

审查员 杨克菲

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 侯 宇

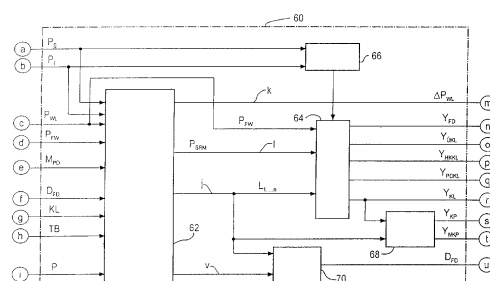
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 2 页

[54] 发明名称

快速调节电厂设备功率的方法和装置

[57] 摘要

一种用于快速调节电厂设备功率的方法，该电厂设备具有一个包括汽轮机(2、4、6)和发电机(8)的汽轮机发电机组。为了调整发电机的过剩功率(P_S)，启动在设备流程中存在的蓄能器。为了达到特别高效的调整，按本发明除发电机功率(P_S , P_I)外还至少利用另一个表示当前工作状态特征的过程参数(P_{WL} , P_{FW} , M_{PD} , D_{FD} , KL , TB , P)来确定一些位置额定值(Y , D_{FD})。用于实施此方法的装置包括一调节装置(60)，调节装置的入口(a至i)包含发电机(8)的功率值(P_S , P_I)和至少另一个过程参数(P_{WL} , P_{FW} , M_{PD} , D_{FD} , KL , TB , P)，以及它的出口(n至u)输出用于与汽轮机(2、4、6)连接的调整机构(10、12、18、22、24、28、32、34、36、42、46、48、50)的位置额定值(Y , D_{FD})。



1. 一种用于快速调节电厂设备功率的方法, 该电厂设备具有一个包括汽轮机和发电机的汽轮机组, 其中, 为了调节发电机的过剩功率, 起动在
5 设备流程中存在的蓄能器, 在这种情况下除发电机功率(P_S 、 P_I)外, 至少还利用另一个表示当前运行状态特征的过程参数(P_S 、 P_I 、 P_{WL} 、 P_{WF} 、 M_{PD} 、 D_{FD} 、 KL 、 TB 、 P)来确定一定数量的位置额定值(Y 、 D_{FD}), 其特征在于: 使用从设备流程输出的热功率(P_{FW})作为用于确定位置额定值(Y 、 D_{FD})的第一个另外的过程参数(P_S 、 P_I 、 P_{WL} 、 P_{WF} 、 M_{PD} 、 D_{FD} 、 KL 、 TB 、 P)。
- 10 2. 按照权利要求 1 所述的方法, 其特征不在于: 作为附加的另一个过程参数使用至少一个与汽轮机(2、4、6)连接的调整机构(10)的节流度(D_{FD})。
3. 按照权利要求 1 或 2 所述的方法, 其特征不在于: 作为附加的另一个过程参数使用从设备流程抽取的蒸汽质量流量(M_{PD})。
4. 按照权利要求 1 至 3 中任一项所述的方法, 其特征不在于: 作为附加
15 的另一个过程参数使用设备流程的热功率实际值(P_{WL})。
5. 按照权利要求 1 至 4 中任一项所述的方法, 其特征不在于: 所述过程参数还包括有关蓄能器可起动性的信息。
6. 一种用于快速调节电厂设备功率的装置, 该电厂设备具有一个包括汽轮机(2、4、6)和发电机的汽轮机发电机组以及有一些用于起动在设备流
20 程中存在的蓄能器以调整发电机过剩功率的装置, 后者包括一个调节装置(60), 该调节装置的入口(a 至 i)包含发电机(8)的功率值(P_S 、 P_I)以及至少另一个过程参数(P_S 、 P_I 、 P_{WL} 、 P_{WF} 、 M_{PD} 、 D_{FD} 、 KL 、 TB 、 P), 以及调节装置的出口(n 至 u)输出用于与汽轮机(2、4、6)连接的一些调整机构(10、12、18、22、24、28、32、34、36、42、46、48、50)的位置额定值(Y), 其特征不在于:
25 入口(a 至 i)之一输入一个从设备流程输出的热功率(P_{FW})。
7. 按照权利要求 6 所述的装置, 其特征不在于: 调节装置(60)包括一第一调节模块(62), 它的入口(a 至 i)包含一些过程参数(P_S 、 P_I 、 P_{WL} 、 P_{WF} 、 M_{PD} 、 D_{FD} 、 KL 、 TB 、 P), 以及它的出口(j)输出用于准备好待用的储备功率的措施组合(L_n)的份额数据。
- 30 8. 按照权利要求 7 所述的装置, 其特征不在于一第二调节模块(64), 它的入口与第一模块(62)的出口(j)连接, 它的出口(n 至 r)输出用于蒸汽调整机

构(10、12、18、24、28、32、34、36)的位置额定值(Y)。

9. 按照权利要求 8 所述的装置, 其特征在于一个其出口侧与第二调节模块(64)连接的第三调节模块(66), 它的入口(a、b)包含发电机(8)的功率值(P_S 、 P_I)。

- 5 10. 按照权利要求 8 或 9 所述的装置, 其特征在于一第四调节模块(68), 它的入口与第二调节模块(64)的至少一个出口(r)和与第一调节模块(62)的一个出口(j)连接, 它的出口(s、t)输出用于凝结水调整机构(42、46、48、50)的位置额定值(Y_{KP} 、 Y_{NKR})。

- 10 11. 按照权利要求 6 至 10 中任一项所述的装置, 其特征在于一第五调节模块(70), 用于校正至少一个调整机构(10)的当前节流度(D_{FD})。

快速调节电厂设备 功率的方法和装置

5

本发明涉及一种快速调节电厂设备功率的方法，该电厂设备具有一个包括汽轮机和发电机的汽轮机发电机组，其中，为了调整发电机的过剩功率，起动在设备流程中存在的蓄能器。本发明还涉及一种实施此方法的装置。

10 除了对供电系统内部的频率偏差进行控制外，还尤其应遵守在通往一些分网的连接点处预定的传输功率，这些分网可组成一个配电网(联合电网或岛式电网)。因此存在一个要求，即，能在几秒内迅速提高成套电厂设备的功率。

在印刷品“VGB 发电厂技术(VGB Kraftwerkstechnik)”1980年1月第一册第18至23页中介绍了快速调整功率和保持频率的可能性。在数秒范围内(秒储备量)迅速调整功率存在多种可同时实施或交替实施的控制可能性，而为了使电厂设备功率保留变化要求改变燃料供应量。因此在燃烧矿物燃料的电厂设备中，由于存在跨接滞后时间，应在前几秒钟时间内打开汽轮机的事先保持在节流位置的调节阀，并因而实际上无延迟地起动和排放可使用的蓄汽箱汽包或蓄能器。

20 除了通过取消汽轮机调节阀的节流作用来提高功率外，还切断设在汽轮机的水汽循环中借助于来自汽轮机的抽汽加热的预热器。与此同时通过低压加热器流动的凝结水流可以在几秒钟内停止和重新提高。例如在德国专利文件DE-PS 3304292中也说明了这一通过切断预热器和停止凝结水来快速调整燃烧矿物燃料的电厂设备功率的措施作为起动留有储备量的蓄能器的另一种可能性。

因此通常使用一调节装置，用于调整和/或控制电厂设备汽轮机水汽循环中的快速秒储备，亦即经调节的流往再生式预热器和/或加热式凝汽器的蒸汽流量负荷，以及工业用汽和凝结水。此调节装置用于快速调整功率，亦即

25 亦即在数秒钟内起动蓄能器、使流往预热器的供汽节流、工业用汽节流和/或凝结水节流。其中，形成用于汽轮机抽汽处的调节阀和用于调整凝结水

30

的调整机构的位置额定值，以达到所要求的发电机过剩功率。但是与此同时带来的缺点是，不仅在汽轮机抽汽处的调节元件或调整机构而且凝结水和辅助凝结水调节装置的相互协调极为困难。此外，也没有考虑用于功率快速调整的各项措施的使用优先权。而且由于调节对象通常为非线性的，
5 所以至今调节质量不是很高。

因此本发明的目的是提供一种在电厂设备中快速提供功率的方法，采用这种方法可达到特别高效的调整。此目的应在一种对于实施此方法特别适用的设备中借助于简单的手段来实现。

为达到有关方法方面的目的按本发明采取的措施是，除发电机功率外，
10 至少还引用或使用一个尤其是由电厂设备的蒸汽发生器调节装置制备的热功率值，作为另一个表示当前工作状态特征用于确定一定数量位置额定值的过程参数。在这里，发电机功率指的是实际或额定功率、过剩功率额定值或实际值、或发电机最大可能功率。

本发明思路的出发点是，在考虑到当前运行状态的情况下确定起动蓄
15 能器的措施组合和运行策略，在此要计算出设备运行过程中的许多过程量或过程参数。为此应根据求得的过剩功率需要值，调节供使用的蓄能器的排放和充注，在这种情况下为了起动各蓄能器可以采用以技术和经济观点为基础的运行策略。

为了确定全部设备或各电厂设备当前的运行状态，作为附加的另一些
20 过程参数，最好还使用设备的遥测热功率以及输出的工业用汽流量和/或汽轮机的尤其是与汽轮机入流侧连接的新汽调节阀的调整机构节流度。此外，考虑其他适宜的有限制蓄能器的值或数据，例如涉及设备的负荷能力。还有，应考虑有关各蓄能器技术备用状态或可起动性的数据，它们的内容取决于汽轮机水汽循环中的新汽、抽汽、排汽流量和/或凝结水流量。

为达到上述有关装置方面的目的，按本发明采用一调节装置，该调节
25 装置的入口包含发电机的额定功率(过剩功率额定值)和实际功率(过剩功率实际值)以及至少一个热功率值作为另一个过程参数，调节装置的出口(为起动各蓄能器)输出用于与汽轮机连接的调整机构的位置额定值。这些调整机构可以是新汽、抽汽或排汽调节阀或气流调节器以及主凝结水或辅助凝结
30 水输送泵。

在合乎目的的设计中，调节装置包括第一调节模块，它的入口包含发

电机的额定功率和实际功率以及另一些过程参数或工作参数，它的出口输出一种措施组合的份额数据，这种措施的组合用于提供储备功率。此第一调节模块最好还有一个入口，用于至少一个与汽轮机入流侧连接的调整机构的节流度。

- 5 调节装置最好还包括一个第二调节模块，它的入口与第一调节模块输出措施组合的出口连接，它的出口输出用于蒸汽调整机构的位置额定值。一个出口侧与此调节模块连接的作为校正调节器工作的第三调节模块，作为入口最好包含发电机的功率值。

- 10 调节装置最好还包括一个第四调节模块，它的入口分别与第一和第二调节模块的一个出口连接，它的出口输出用于凝结水调节机构的位置额定值。调节装置的一个与第一调节模块连接的第五调节模块用于校正或适配至少一个调整机构的实际节流度。

- 15 采用本发明获得的优点主要在于，通过在顾及设备一些重要过程参数的情况下确定汽轮机组内起动蓄能器的措施组合，可以获得一种对于激活过剩功率往往互相矛盾的要求和条件的最有利的解决方案。其中，通过使用一种适合于起动蓄能器的运用策略，保证有最好的总效果。在制订运行策略时可以考虑一些约束条件，这些约束条件不仅由于预先规定提供的调节裕度，而且来自于有关电流供应、工业用汽和/或加热用汽供应的规章以及基于技术的原因。

- 20 下面借助于附图详细说明本发明的实施例，附图中：

图 1 为作为成套电厂设备流程段的汽轮机组的线路框图；以及

图 2 为用于图 1 所示流程段的调节装置的线路框图。

- 25 图 1 表示电厂设备流程段的原理框图，其中有一个汽轮机组，它由高压汽轮机段 2、中压汽轮机段 4 和低压汽轮机段 6 以及发电机 8 组成。在汽轮机组运行时，新蒸汽 FD 经新汽调节阀 10 引入高压汽轮机段 2。可借助于调节阀 12(气流调节器 KL)调整的分流 FD1 从高压汽轮机段 2 抽取，用于高压给水预热系统 14。从高压汽轮机段 2 出口的排汽 FD2 经中间过热器 16 供入中压汽轮机段 4。

- 30 由中压汽轮机段 4 进行另一次抽汽。为此借助于调节阀 18(气流调节器 KL)抽取可调整的第一分流 MD1 去给水箱 20。通过一个借助于调节阀 22(工业用汽气流调节器 PDKL)可调节的第二分流 MD2 实施作为工业用汽的另一

次抽汽。此外，通过一个借助于调节阀 24(气流调节器 KL)可调节的第三分流 MD3 进行抽汽，用于低压给水预热系统 26。中压汽轮机段 4 的排汽中借助于调节阀 28(热凝结水气流调节器 HKKL)可调节的第一分量 MD4 供入加热凝汽器 30。中压汽轮机段 4 的排汽中同样可调节的第二分量 MD5，经溢流气流调节器 32(UKL)输入低压汽轮机段 6。

从低压汽轮机段 6 同样进行用于低压给水预热系统 26 和用于加热凝汽器 30 的抽汽。为此，第一分流 ND1 直接地和第二分流 ND2 经由一调节阀 34(气流调节器 KL)供入低压给水预热系统 26。同样地，第三分流 ND3 直接地和第四分流 ND4 经由调节阀 36(热凝结水气流调节器 HKKL)供入加热凝汽器 30。从低压汽轮机段 6 出口的排汽 ND5 在一凝汽器 38 中冷凝。

主凝结水 K 从凝汽器 38 的热井 40 借助于一凝结水泵 42 经低压给水预热系统 26 输入给水箱 20。从给水箱 20 借助于给水泵 44 将给水经高压给水预热系统 14 输送。辅助凝结水 NK1 从高压给水预热系统 14 通过一辅助凝结水泵 46 输入给水箱 20。同样，辅助凝结水 NK2 从低压给水预热系统 26 通过一辅助凝结水泵 48 输入凝汽器 38，亦即输入它的热井 40。此外，辅助凝结水 NK3 从加热凝汽器 30 借助于一辅助凝结水泵 50 输入凝汽器 38 的热井 40 中。

主凝结水 K 和给水 S 的输送通过水位调节装置 LK/LSWB 进行，而辅助凝结水 NK1、2、3 的输送通过单独的水位调节装置 NKR1、NKR2 或 NKR3 调整。后者被输入一个公共的位置额定值 YNKR。

图 2 表示了快速调节功率的设备。它包括一个有五个调节模块 62、64、66、68 和 70 的调节装置 60。调节装置 60 作为输入参数 a 和 b 获得功率需求 PS 和功率或过剩功率实际值 PI。过剩功率实际值 PI 借助于在发电机 8 处的测量装置 72(图 1)测定。作为另一个输入参数 C，调节装置 60 得到热功率额定值 PWL，它以图中没有进一步表示的方式取自电厂设备的蒸汽发生器调整装置。此外，作为输入参数 d 至 h 调节装置 60 还得到有关电厂设备运行状态的信息。它们是遥测热功率 PFW 作为输入参数 d；工业用汽抽汽量或工业用汽质量流量 MPD 作为输入参数 e；新汽调节阀 10 的节流度 DFD 作为输入参数 f；电厂设备的负荷能力 KL 作为输入参数 g；以及，可使用的蓄能器的技术备用状态 TB 作为输入参数 h。另一些运行参数 P 可通过入口 i 输入调节装置 60。

入口 a 至 i 属于调节装置 60 的第一调节模块 62。它们考虑应用于要调整的流程段的过程参数 P_S 、 P_I 、 P_{WL} 、 P_{FW} 、 M_{PD} 、 D_{FD} 、 KL 、 TB 和 P 。借助于一种以关于各项措施的储备功率潜力的工艺认识为基础的计算方法，在第一调节模块 62 中建立措施组合的判定准则。为此确定表征发电机功率 P_S 和遥测热功率 P_{FW} 以及工业用汽质量流量 M_{PD} 和节流度 D_{FD} 的当前运行状态。与此同时针对每一个当前运行状态，确定为满足瞬间所要求的储备功率的一种最佳的措施组合 $L_{1...n}$ 。在这里还要考虑由于负荷能力 KL 造成的限制以及各项措施 L_n 的技术备用状态 TB 。接着，针对确定的措施 L_n 计算功率份额 $P_{SRM(L_{1...n})}$ ，并形成用于有关措施 L_n 的释放信号作为输出参数 L 。此外，确定用于蒸汽发生器调节装置(图中未表示)的附加热功率 ΔP_{WL} 作为另一个输出参数 k 。

输出参数 j 和 l 以及遥测热功率 P_{FW} 构成调节模块 64 的输入参数。在调节模块 64 中构成用于新汽调节阀 10、溢流气流调节器 32、调节阀 28 和 36、调节阀 22 或调节阀 12、18、24 和 34 的位置额定值 Y_{FD} 、 Y_{UKL} 、 Y_{HKKL} 、 Y_{PDKL} 和 Y_{KL} ，作为输出参数 n 至 r 。算出的位置额定值 Y 借助于与调节模块 64 连接的调节模块 66 修正，功率额定值 P_S 和过剩功率实际值 P_I 作为输入参数输入调节模块 66。

在调节模块 68 中，作为输出参数 s 和 t ，根据采取的措施 L_n 、气流调节器或调节阀 10、12、18、22、24、28、30、32、34 和/或 36 的位置以及它们的位置改变速度，构成凝结水或辅助凝结水调节装置 $NKR_{1, 2, 3}$ 位置额定值 Y_{KP} 、 Y_{NKP} 的修正值。此外向调节模块 68 输入调节模块 62 和 64 的输出参数 j 和 r 作为输入参数，亦即位置额定值 Y_{KL} 和措施组合 $L_{1...n}$ 。

调节模块 70 包含有用于确定新汽调节阀 10 必要的节流度的算法规则。为此向此调节模块 70 输入来自调节模块 62 的输出参数 j 和另一个描述电厂设备当前运行状态的输出参数 V 作为输入参数。所计算出的新汽调节阀 10 的节流度与预选的节流度比较，并输出一个自动匹配的节流度 D_{FD} 作为输出参数 u 。

因此，调整输入高压汽轮机段 2 的新汽质量流量的新汽调节阀或新汽调整机构 10 的节流，建立了一个经调节可起动的蓄能器，此蓄能器可通过已确定的位置额定值 Y_{FD} 和通过节流度 D_{FD} 有控制地充注，或可为了准备好储备功率有控制地排放。为了起动另一些蓄能器，抽汽分流和排汽分流 $FD_{1, 2}$ 、

MD_{1...5}、ND_{1...5}以及凝结水 K 和辅助凝结水 NK 的输送,可以逐个地或共同地以及部分地或全部地借助于相应的调整机构(调节阀、泵)12、18、22、24、28、32、34、36、42、46、48、50 节流。因此,给水预热系统 14、26 的供水暂时减少或受调整。此控制同样通过调节装置 60 借助于相应的位置额定值 Y 实施。

工艺技术方面的知识和尤其在供应工业用汽和加热用汽时对措施 L_n 的选择可能有特殊影响的合同规定相结合,既保证经济地尽可能充分利用现有的蓄能器,又保证电厂设备受保护的运行方式,这种结合是设计调节装置 60 的基础。

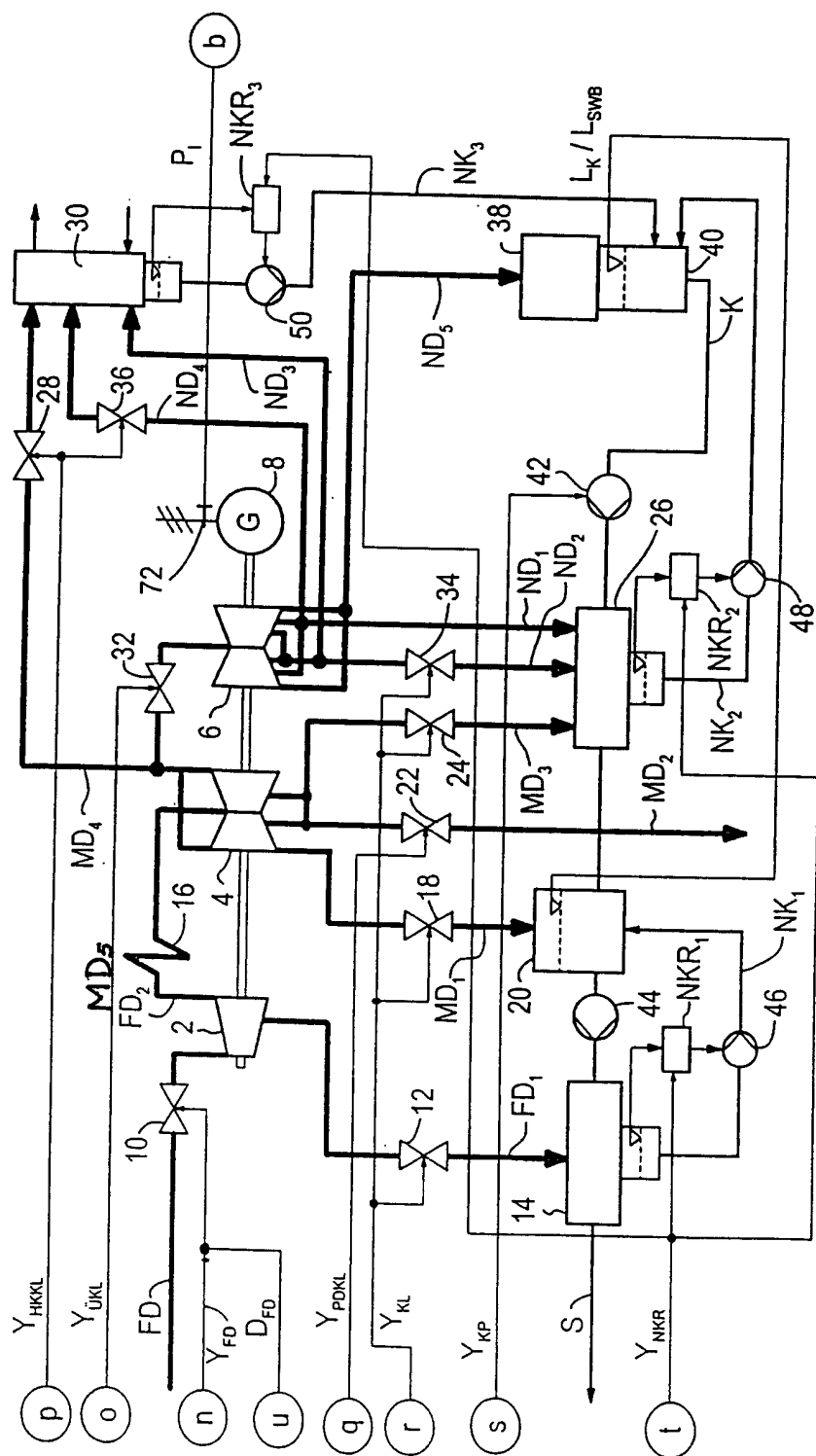
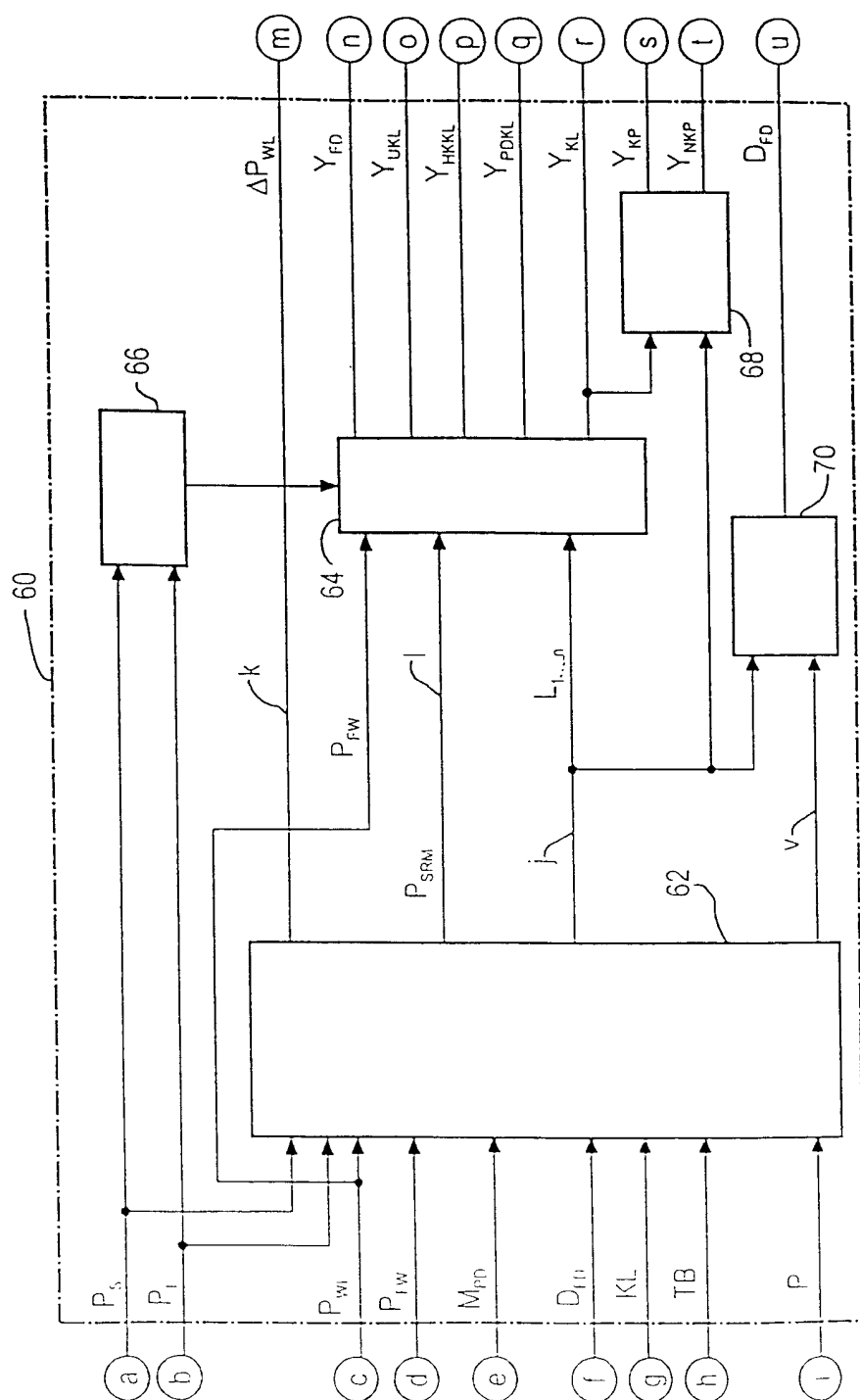


图 1



2