

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

F03B 15/06

G05B 13/04

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 93109055.5

[45] 授权公告日 2001 年 4 月 4 日

[11] 授权公告号 CN 1064112C

[22] 申请日 1993.6.22 [24] 颁证日 2001.1.13

[21] 申请号 93109055.5

[30] 优先权

[32] 1992.6.23 [33] DE [31] P4220255.8

[73] 专利权人 J·M·伏西公司

地址 联邦德国海登海姆

[72] 发明人 埃伯尔哈德·考普夫

[56] 参考文献

US419320 1982.3.9 G05B13/02

US419320 1988.9.13 G05B13/02

US4486381 1984.12.4 G21C7/32

US4770843 1988.9.13 G21C7/00

US4806781 1989.2.21 F03B15/02

审查员 22 56

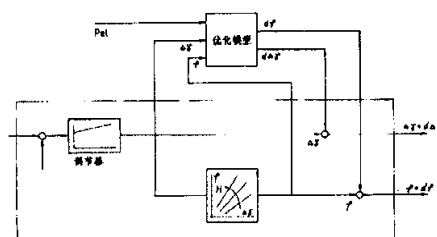
[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所
代理人 王以平

权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图页数 4 页

[54] 发明名称 带一水轮机和一发电机的机组效率的优化方法

[57] 摘要

带水轮机和发电机的机组效率优化方法,至少通过一系列试验在模型上确定效率 η 、流量 Q 、变化的落差 H 、导向轮开口 $\Delta\gamma$ 和工作轮开口 ψ 间关系,给出每一落差模型机优化曲线及开口函数的最佳导向轮开口,从优化曲线出发,在模型机流量及大尺寸机流量不变时变化大尺寸机的所述开口 $\Delta\gamma$ 和 ψ ,通过比较变化前后发出的功率逐渐确定大尺寸机具有最佳效率的 $\Delta\gamma/\psi$ 工作点。



ISSN 1008-4274

权 利 要 求 书

- 1、带一水轮机和一发电机的机组的效率的优化方法，其中，
 - 1.1 至少通过一系列试验在模型机上确定效率 η 、流量 Q 、变化的落差 H 、导向轮开口 Δr 和工作轮开口 ϕ 之间的关系，由此，对于每个落差给出模型机优化曲线，从而给出作为流量和工作轮开口的函数的最佳导向轮开口；
 - 1.2 然后找到一个大尺寸机工作点的最佳效率；
其特征在于：
 - 1.2.1 从模型机优化曲线出发，大尺寸机的导向轮开口 Δr 和工作轮开口 ϕ 变化，前提是模型机流量及大尺寸机流量不变；
 - 1.2.2 通过比较变化前后发出的功率逐渐确定具有最佳效率的 $\Delta r/\phi$ 工作点。
- 2、按照权利要求1的方法，其特征在于：适合于大尺寸机的实际的优化关系，对于各种落差和流量通过重复步骤1.2.1和1.2.2确定。
- 3、按照权利要求1或2的方法，其特征在于：
 - 3.1 在模型机优化曲线上选出第一点，此点导向轮开口为 $\Delta r(1)$ ，工作轮开口为 $\phi(1)$ 和流量为 $Q(1)$ ；
 - 3.2 然后通过工作轮开口 ϕ 在模型机优化曲线上的变化计算得到第二点，此点具有第二工作轮开口 $\phi(2)$ 、第二导向轮开口 $\Delta r(2)$ 和流量 $Q(2)$ ；
 - 3.3 最后，再次计算，通过离开模型机优化曲线得到第三点，并且一直保持第二工作轮开口 $\phi(2)$ 不变，而导向轮开口 Δr 改变，直到再次回到与模型机的测量值有关的第一流量 $Q(1)$ 为止；
 - 3.4 通过在大尺寸机上的直接调节行动而调节上述工作轮开

$\Delta\phi$ 和导向轮开口 Δr 。

4、按照权利要求 1 的方法，其特征在于：最佳工作点已经标明，在同样边界条件下，机组进行先期优化而直接进入优化调节。

说明书

带一水轮机和一发电机的机组效率的优化方法

本发明涉及一种带一水轮机和一发电机的机组的效率和优化方法。其中涉及所谓的双调节水轮机。这意味着，通过同时调节导向轮开口 Δr 和工作轮开口 ϕ 来优化效率。显然，这里所指的效率是电动机给出的电功率与输入的流体功率之比。电动机端子输出的电功率可比较简单地测得。相反，要测得输入的流体功率(特别在大装置中)却很昂贵，因为任何一种方式的流量都必须测量。

这种方法早已公开，例如专业杂志《供水设施》(Die Wasserrwirtschaft) 1954第4期第104页至105页，文章题目是《将卡普兰水轮机调节到最佳效率的简化方法》(Vereinfachtes Verfahren Zum Einstellen der Kaplan-turbinen auf besten Wirkungsgrad).

实际上，人们在生产大尺寸水轮机之前，先建造模型机，从模型机得到最佳效率曲线。出于这个目的，首先对于不同的落差给模型机设置一条最佳效率曲线。如下文所述，在一个相同落差时保持工作轮开口 ϕ 不变，使导向轮开口 Δr 变化。由此，得到多条 ϕ 不变的陡起的曲线。同时也得到效率值。这就产生了这样之结果，即在工作轮开口 ϕ 一定时，可得到效率达到最大值时的导向轮开口 Δr 。这个结果就是所谓的以落差为参数的最佳 $\Delta r - \phi$ 关系，此关系以相对工作轮开口的最佳导向轮开口的曲线簇的形式出现。落差参数是在水轮机调节器中调节水轮机开口的基础。

然而实际上模型机的特性与大尺寸机特性之间存在差异。因

此, 在大尺寸时, 先考虑匹配问题。虽然人们以模型机的曲线为出发点, 但在大尺寸时借助所谓指标测量进行优化。这是烦琐、耗时和昂贵的, 因为不可避免地要作流量测量。

本发明的目的是:使上面所述的在模型机上获得的曲线(最佳 $\Delta r-\phi$ 关系)的优化能够快捷地,简单地和花费不多地(与所用方法相比)实行。

为此，本发明提供了一种带一水轮机和一发电机的机组的效率的优化方法，其中，至少通过一系列试验在模型机上确定效率、流量、变化的落差、导向轮开口和工作轮开口之间的关系，由此，对于每个落差给出模型机优化曲线，从而给出作为流量和工作轮开口的函数的最佳导向轮开口；然后找到一个大尺寸机工作点的最佳效率；其特征在于：从模型机优化曲线出发，大尺寸机的导向轮开口和工作轮开口变化，前提是模型机流量及大尺寸机流量不变；通过比较变化前后发出的功率逐渐确定具有最佳效率的导向轮开口/工作轮开口工作点。

本发明给出一个 $\Delta r-\phi$ 关系自优化模型，此模型使水轮机在每种工况下在最佳效率时给出尽可能大的功率。

此模型基于这样一个基本观点，即导向轮开口和工作轮开口变化如此之长，直到找到功率最大值以及与此对应的最大效率为止。工作轮开口和导向轮开口这样处置，即在流量的搜寻运动期间流体输入功率实际不变。出于这个目的，考虑由水轮机特性曲线簇得到的特性参数，此特性参数主要依赖于叶片的几何形状，因而模型机与大尺寸机之间不存在差别或差别不明显。

也就是说, 在模型机上在给定落差 H 时可以找到导向轮开口 Δr 与工作轮开口 ϕ 的一种配合 f , 使得流量 Q 不变, 或者 H 为常数 Q 为常数 $\Delta r = f(\phi)$ 。

因为这种配合 f 主要由水轮机的叶片几何形状确定，所以在从模型机变换到大尺寸机时，它具有较高的精确性。正如已知的那样，这个结果对效率优化曲线从模型机向大尺寸机的变换不适用。

因此也展现了这种可能性，即在给定落差 H 时，工作轮开口 ϕ 和导向轮开口 Δr 按函数 $\Delta r = f(\phi)$ 协调变化，此时流量 Q 保持

不变，输入功率也保持不变。

如果在 Δr 和 ϕ 的调节变化时仅仅使容易并精确测量的发电机输出功率变化的话，水轮机效率的改变也以相同的符号与此相应。因此，不必测量大尺寸机的流量 Q ，而以这种方式逐渐靠近大尺寸机最佳效率也是可能的。

为了实现本发明，人们以在模型机上制得的优化曲线（即用工作轮开口 ϕ 标记的导向轮开口 Δr 对流量的优化曲线）为出发点。在工作轮 ϕ 变化情况下，从第一点开始在上述曲线上顺着运行一定距离到第二点。现在离开导向轮开口 Δr 的优化曲线，保持那里给定的工作轮开口 ϕ （尽管要很长）直到延伸至第三点，在第三点流量又重新具有第一点的值。

第二点仅仅是为了方便第三点计算而采取辅助计算措施。机器的工作点直接从第一点向第三点变化。最终比较电功率是否通过水轮机开口的变化而变大。如果是，工作轮开口向这个方向变大。以上述的方法得到一个新的工作点。如果不是，工作轮开口相应变小。在经过数量不多的搜索点之后，对于每个流量每个落差可得到导向轮开口与工作轮开口的最佳组合。

因而人们省去了费力的、昂贵的和不总是精确的流量测量。所有必需的测量装置都是现有的，不必采取更多附加的预防措施。电功率同样地给出。因此本发明的解决方案是非常有价值的。

上述方法的特殊优点在于：在工作轮开口 ϕ 不变时，曲线形导向轮开口 Δr 本身的关于流量 Q 的较大移动，对搜索系统的功能没有丝毫影响。前提只有一个：曲线的斜度是完全已知的。

优化模型还考虑下述的一些其它问题:

$\Delta r/Q$ 的校正不允许频繁进行,并且不允许以大摆幅工作,以便保持设备低噪音和避免调节装置的过早损坏。

为此,采取了几种预防措施。

搜寻系统不是经常活动的,一旦对于一个工作点找到最佳值,系统就一直保持静止,直到机器位于一个新的工作点。

对于预先调节过的 $\Delta r/Q$ 关系的校正,只记录在较粗栅格上的点(这些点之间是光滑的)就足够了。

当知道足够的日期后,使用者可以自己确定时间点。缺少的测量点用内插法补充。

在 $\Delta r/Q$ 运动时,必需的跃变可以保持很小,以至在设备的通常运行中几乎辨别不出。此外,通过流量中立的搜索运动,怎么也不会改变设备的流入及流出。

选择是预先安排好的,即系统可判断一个工作点是否已最佳化了。这就是说,储存的校正值被自动校准,并中止再次搜索找到和修正必要工作点的搜索过程称之为优化阶段。

继续的优化阶段可以采用手动,也可以采用自动。在自动方式中,时间段(在此时间段内引入各优化阶段)可编程(例如一年)。

此外,优化模型还可检查有目的的可选择的工作点的优化,这里水轮机在一个确定的工作点运动,模型通过一个一次性运算计算机(singleshot)实行修正储存。

通过多年记录机器状态变化,优化模型为一个设置有特别适合于具有诊断功能的部件。

当然，不同实施形式的发电机可以找到不同用途，例如可作为同步机。

在模型机实验中获得 $\Delta r/Q$ 优化关系没有考虑发电机效率。这意味着存在一个误差，但这个误差是可忽略的。

相反，按照本发明实施上面提到的搜索过程，则考虑发电机效率。

图 1 示出了优化的导向轮开口 Δr 及最大效率随流量 Q 的变化关系。

图 2 示出了由三条曲线组成的一簇曲线。

图 3 再次示出了图 1 中的曲线 I。

图 4 表示本发明模型的方框图。

首先，图1给出了两条曲线。

曲线I表现了优化的导向轮开口 Δr 随流量 Q 的变化过程。可以看到，曲线I被曲线I' 切断。这些曲线(I') 是在不同导向轮开口 Δr 而工作轮开口 ϕ 不变时的曲线。

对于这些曲线I' 可以查出效率。因此，产生所谓螺旋桨曲线II'。这些螺旋桨曲线的最大值位于曲线II上，曲线II描绘了最大效率的变化。工作轮开口和导向轮开口的最佳组合属于效率最大值范围。

作为图1的测量结果，图2展示了由三条曲线组成的一簇曲线。这三条曲线最佳组合，并且每条对应一个确定的落差。

图3再次展示了带有多条切断曲线I' 的曲线I(见图1)。这里，清楚更清楚地展现了导向轮开口 Δr 与工作轮开口 ϕ 流量中立的共同变化。

图中可以看出①、②、③三个点。点①表示输出状态，有确定的导向轮开口 Δr ，确定的工作轮开口 ϕ 和确定的流量 Q ，见图中的表。

然后，通过工作轮开口 ϕ 在模型机优化曲线I上变化找到所

述的第二点，在这点上有第二个导向轮开口 Δr 和第二个工作轮开口 ϕ 以及第二个流量。

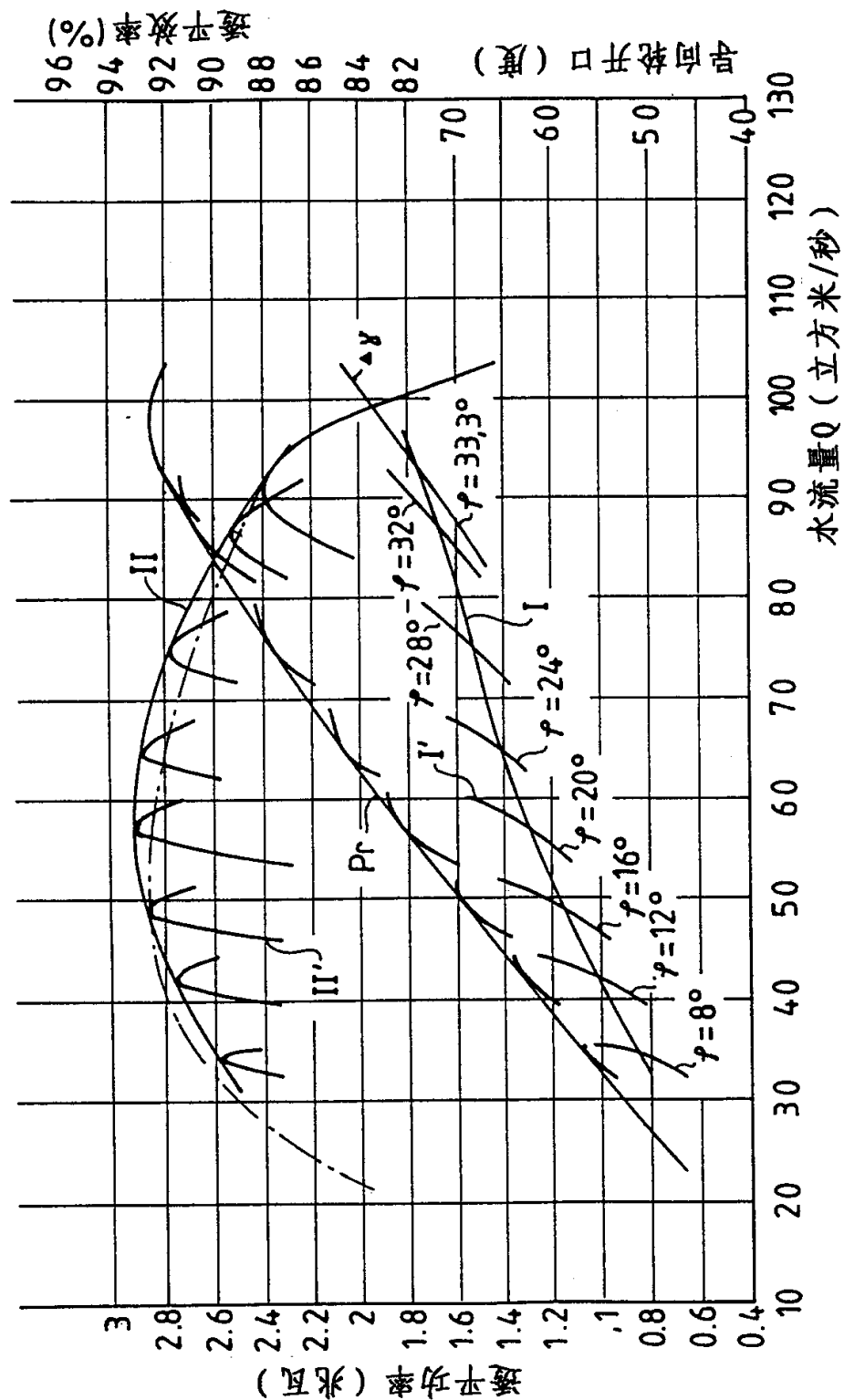
最后，离开模型机优化曲线I，并且在保持第二个工作轮开口 ϕ 的情况下，使第二个导向轮开口 Δr 变化，得到上述的第三点。第三点有与第一点一样的流量。

图4是本发明模型的方框图。可以看到，优化模型将工作轮开口 ϕ 和导向轮开口 Δr 的有关变化值 $d\phi$ 和 $d\Delta r$ 加到由调节器上的值上。

00.04.10

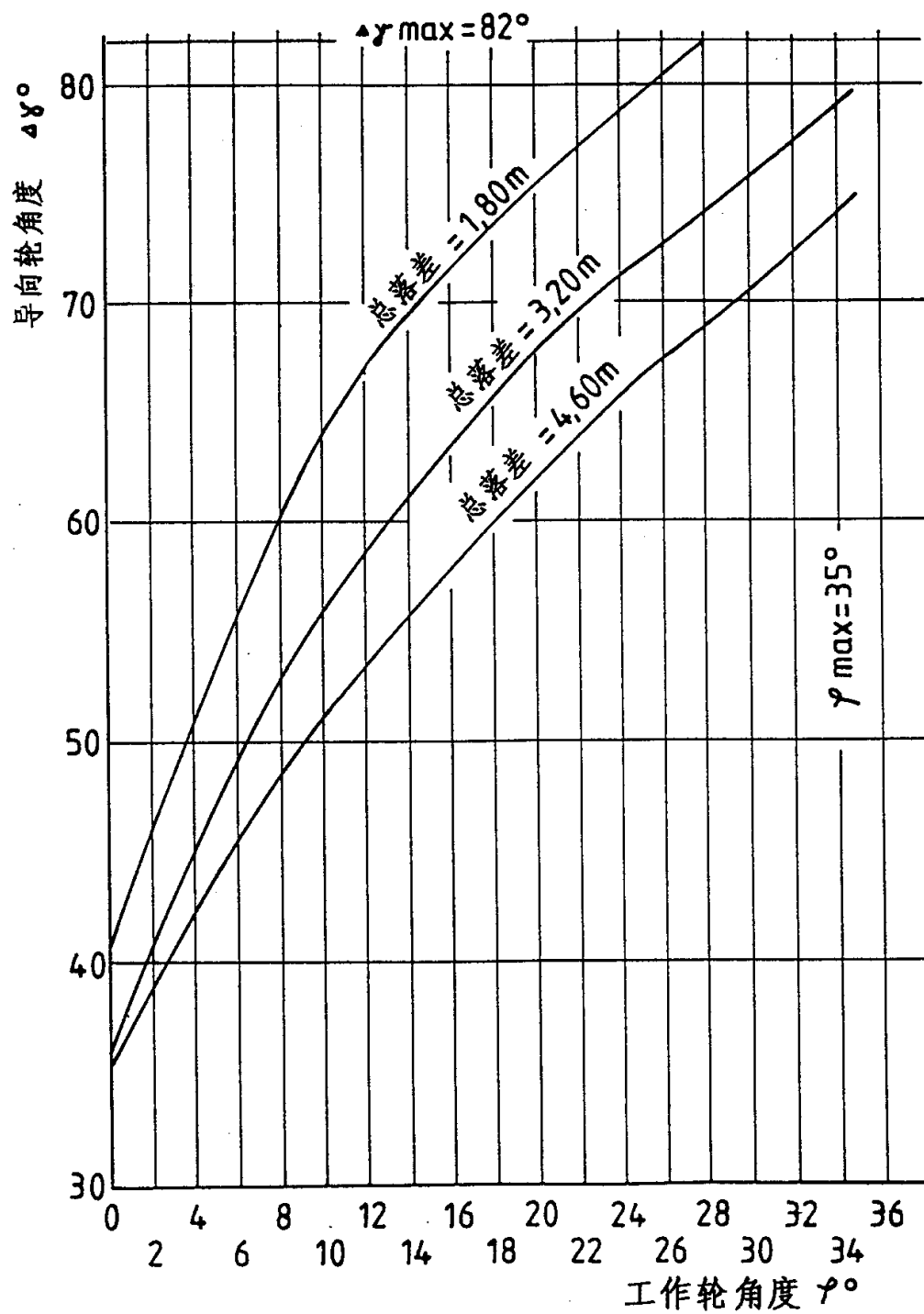
说明书附图

图1



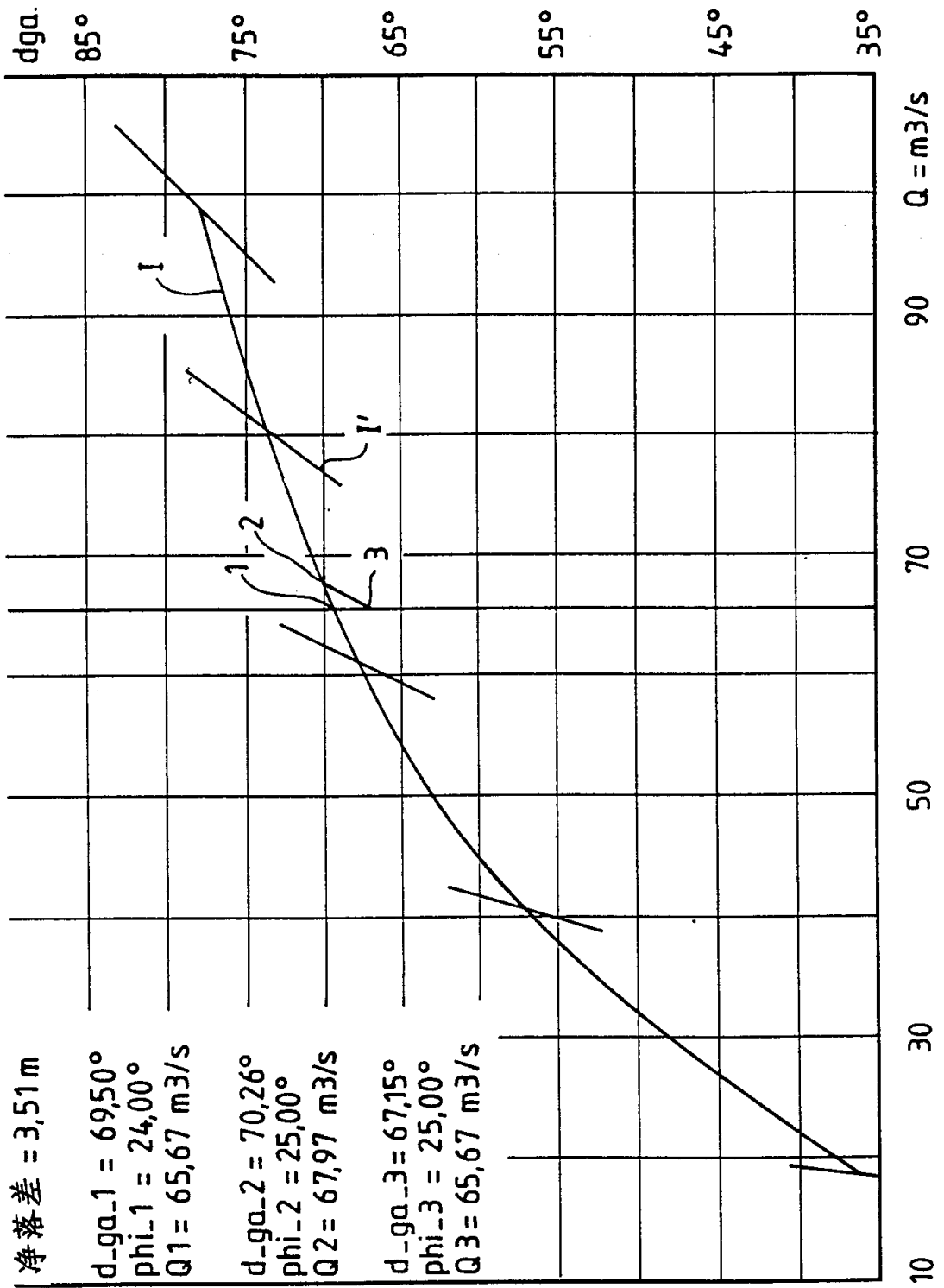
00-04-12

图2



33.10

图3



00910

图 4

