

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

G05D 27/02

G08C 19/16

H04L 12/00



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 97113848.6

[45] 授权公告日 2005 年 12 月 7 日

[11] 授权公告号 CN 1230722C

[22] 申请日 1997.6.27 [21] 申请号 97113848.6

[30] 优先权

[32] 1996. 7. 1 [33] DE [31] 19626287.9

[71] 专利权人 ABB 瑞士有限公司

地址 瑞士巴登

[72] 发明人 H·弗雷姆 F·弗雷尔 R·古思

审查员 朱 骥

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

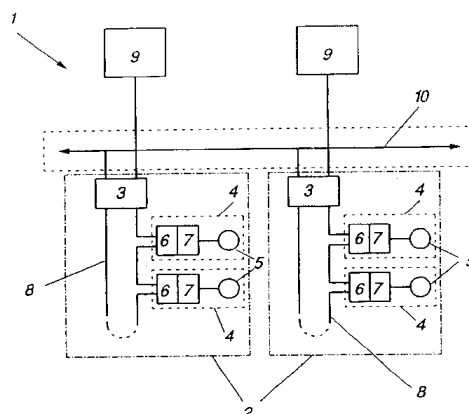
代理人 马铁良 萧掬昌

权利要求书 3 页 说明书 23 页 附图 4 页

[54] 发明名称 操纵一个驱动系统的方法和实施该方法的设备

[57] 摘要

本发明提供了一种驱动系统和一种用于操纵该驱动系统的方法。驱动系统包括至少两个具有多个被驱动调节器调节的驱动装置的驱动组。一个驱动组的驱动调节器借助一个本地的同步时钟脉冲经由一条驱动母线被同步并且这些本地的同步时钟脉冲经由一个连接驱动控制装置的驱动数据网与一个全局的同步时钟脉冲达到一致。经由一个全局的信号完成整个设备的驱动装置的同步使配备一个具有几乎任意数量的驱动装置的驱动系统成为可能。



1. 一种驱动系统(1)，该驱动系统包括至少两个驱动组(2)，其中，每个驱动组(2)包括一个驱动控制装置(3)和至少一个驱动装置(4)，其中，每一个驱动装置包括至少一个电动机(5)和一个驱动调节器(6)并且至少两个驱动组的每一个驱动组的驱动调节器经由一条驱动母线(8)相互连接并且驱动控制装置(3)与上级的控制单元(9)连接，并且其中，驱动组(2)的驱动控制装置(3)经由一个自己的驱动数据网(10)相互连接并且一个驱动组(2)的驱动调节器(6)借助一个本地的、在其包括在驱动控制装置(3)中发生的、经由驱动母线(8)被传输的同步时钟脉冲(T_L)被同步，其中，本地的同步时钟脉冲(T_L)经由驱动数据网(10)与一个全局的同步时钟脉冲(T_G)达到一致，为驱动组确定的、以全局的同步时钟脉冲为标准的额定值数据($S_1 \dots S_N$)在驱动组(2)的驱动控制装置(3)之间经由驱动数据网(10)被传输，经由驱动数据网(10)被传输的额定值数据($S_1 \dots S_N$)包括控制轴和跟踪轴的额定值，控制轴和跟踪轴的额定值时间一致地被计算，并经由驱动数据网(10)被传输，其特征在于，设有用于形成全局的同步时钟脉冲(T_G)的多个驱动组(2)的各驱动控制装置(3)，并且借助一个优先表来确定哪个驱动组的哪个驱动控制装置有权给定全局的同步时钟脉冲(T_G)。

2. 按照权利要求1所述的驱动系统，其特征在于，经由驱动数据网(10)被传输的额定值数据($S_1 \dots S_N$)包括控制轴的位置数据。

3. 按照权利要求1所述的驱动系统，其特征在于，驱动组(2)的额定值数值($S_1 \dots S_N$)在驱动控制装置(3)中以一个或多个虚拟的控制轴的一个位置值为基准被计算。

4. 按照权利要1至3之一所述的驱动系统，其特征在于，该优先表被循环地通过，使全局的同步时钟脉冲(T_G)相继在一个确定

的时间内由不同的驱动控制装置(3)产生。

5. 按照权利要求1至3之一所述的驱动系统,其特征在于,一个同步时钟脉冲发生器(11)被纳入适于发生全局的同步时钟脉冲(T_G)的驱动数据网内。

5 6. 按照权利要求1至3之一所述的驱动系统,其特征在于,该全局的同步时钟脉冲(T_G)被分为一个主时钟脉冲(T_{GH})和至少一个副时钟脉冲(T_{GN})。

7. 按照权利要求1至3之一所述的驱动系统,其特征在于,额定值数据($S_1 \dots S_N$)在固定的时间窗内被传输。

10 8. 按照权利要求3所述的驱动系统,其特征在于,通过对给定的速度额定值的积分计算虚拟的控制轴的位置值。

9. 按照权利要求1所述的驱动系统,其特征在于,额定值数据($S_1 \dots S_N$)同步和周期地经由驱动数据网(10)或者驱动母线(8)被传输,使这些额定值同步和周期地在驱动控制装置(3)中被计算并且驱动装置(4)同步和周期地被调节。

15

10. 按照权利要求1所述的驱动系统,其特征在于,对主控制轴和控制轴进行分级,以便从一个或多个主控制轴的额定输出值数据中计算出一个或多个控制轴的额定输出值数据。

20

11. 按照权利要求10所述的驱动系统,其特征在于,在一个时间点,形成多个控制轴和/或主控制轴。

12. 按照权利要求1所述的驱动系统,其特征在于,通过驱动装置(4)配合控制轴的可变性,形成呈柔性的工作组合。

25

13. 具有一个包括很多个滚筒的驱动系统的轮转印刷机,其特征在于,驱动系统(1)包括至少两个驱动组(2),其中,每个驱动组(2)包括一个驱动控制装置(3)和至少一个驱动装置(4),其中,每一个驱动装置包括至少一个电动机(5)和一个驱动调节器(6)并且至少两个驱动组的每一个驱动组的驱动调节器经由一条驱动母线(8)相互连接并且驱动控制装置(3)与上级的控制单元(9)连

接，并且其中，驱动组（2）的驱动控制装置（3）经由一个自己的驱动数据网（10）相互连接并且一个驱动组（2）的驱动调节器（6）借助一个本地的、其中包括在驱动控制装置（3）中发生的、经由驱动母线（8）被传输的同步时钟脉冲（ T_L ）被同步，其中，本地的同步时钟脉冲（ T_L ）经由驱动数据网（10）与一个全局的同步时钟脉冲（ T_G ）达到一致，为驱动组确定的、以全局的同步时钟脉冲为标准的额定值数据（ $S_1 \dots S_N$ ）在驱动组（2）的驱动控制装置（3）之间经由驱动数据网（10）被传输，经由驱动数据网（10）被传输的额定值数据（ $S_1 \dots S_N$ ）包括控制轴和跟踪轴的额定值，控制轴和跟踪轴的额定值时间一致地被计算，并经由驱动数据网（10）被传输，其中，设有用于形成全局的同步时钟脉冲（ T_G ）的多个驱动组（2）的各驱动控制装置（3），并且借助一个优先表来确定哪个驱动组的哪个驱动控制装置有权给定全局的同步时钟脉冲（ T_G ）。

操纵一个驱动系统的 方法和实施该方法的设备

5 技术领域

本发明涉及电驱动技术。该发明的出发点是一种用于操纵一个驱动系统的方法。此外，本发明还涉及一种用于实施该方法的设备。

背景技术

10 本发明的应用领域是譬如机床和轮转印刷机。优选的应用场合是用于印刷报纸的轮转印刷机，该轮转印刷机具有很多个单独驱动的印刷滚筒并具有机动的生产能力。

Juha Kankainen (芬兰 Honeywell Oy' Varkaus) 1996 年 5 月 21 和 22 日在“国际新闻技术协会 (Ifra)”的报告会上所做的报告手稿公开了此类方法和设备。在该报告会上介绍了一个无轴的驱动系统，其中设有多个驱动组，其中，每个驱动组包括一个驱动控制装置和至少一个驱动装置。15 驱动装置本身包括一个驱动调节器和至少一个电动机。这些驱动调节器经由一个驱动母线（在提及的文件中称作“垂直的 SERCOS 环”）相互连接。各驱动控制装置（称作“过程站”）是经由一个自己的、环形的驱动数据网连接的。这些驱动控制装置与上级的控制单元相连。按照 20 SERCOS 标准，驱动装置通过一个本地同步时钟脉冲得以同步。

德国的专利公开说明书 DE 42 14394 A1 公开了以轮转印刷机为表现形式的无轴驱动系统的另一运行方案。在该说明书中公开的轮转印刷机提出一种驱动系统，该驱动系统包括至少两个以单独驱动的印刷位置组为表现形式的驱动组。这些驱动组具有一个驱动控制装置和至少一个由 25 一个电动机及一个驱动调节器构成的驱动装置。这些驱动组直接从折页装置得到其位置基准（控制轴）。驱动组的驱动调节器也是通过一条驱动母线连接的。这些驱动控制装置通过一条数据母线相互连接并与操纵单元及数据处理单元相连。额定值的给定和对印刷位置组的管理通过该数据母线进行。

30 这种驱动系统的驱动调节器可对扭矩、速度（转速）或驱动轴的位置（角度位置）进行调节。在譬如在机床和印刷机的驱动系统中对角度同步提出高要求的情况下，优选采用位置调节（角度位置调节）。

数字的驱动调节器最好配备有快速的、数字的信号处理机。这些快

速的、数字的驱动调节器在位置调节中可在很短的计算时间，最好是 250 微秒内或更短时间内实施一个调节周期。

- 5 在这种驱动系统中优选地采用交流电动机。电驱动能量经由一种最好具有变频功能的功率电子电路被输往各个电动机。功率电子电路被数字的驱动调节器控制。

各个驱动装置配备有高精度的实际值传感器。这些已知的、高精度的实际值传感器的信号分辨率在高于 1000000 点/转 (360°) 的范围内。这些已知的实际值传感器的可实用的测量精度在高于 100000 点/转 (360°) 的范围内。

- 10 为单个的驱动装置而设的实际值传感器往往安装在电动机轴上。也还已知了一些设备，在这些设备中，实际值传感器安装在被电动机驱动的负载上。譬如在印刷机中，把高精度的位置传感器安装在从动的压印滚筒的无扭矩的一端是有利的。

- 15 使多个位置调节的独立的驱动装置的极精确的同步的关键在于，通过一个共同的时钟脉冲和通过向驱动装置周期地供以位置额定值使驱动装置在给定的时钟脉冲范围内达到精确同步。

共同的时钟脉冲可保证各个驱动调节器在时间上精确同步（同时）地实施其位置调节功能，并且时间一致（同时）地对给定的位置额定值作出评定。

- 20 以往曾公开了驱动系统，其中，为数很多的单独驱动装置经由一条快速的驱动母线被一个中央的驱动控制装置供以一个共同的同步时钟脉冲和额定值数据。

- 25 数据传输最好按 SERCOS 标准的规定进行。SERCOS 标准是一个由多个驱动装置制造厂商定的数据接口，该数据接口支持用于一个驱动组的驱动装置的同步和额定值传输。

- 30 对于 SERCOS 标准，见 SERCOS 接口促进联合会（Muhlefeld 28，D - 53123 Bonn）所著的“SERCOS 接口产品概述”1995 年 10 月第二版或 SERCOS 接口促进联合会（Pelzstrasse 5，D - 5305 Alfter/Bonn）所著的“SERCOS 接口、用于数控机器中控制装置和驱动装置之间的通讯的数字的接口”，91 年 9 月修正版。

其中，驱动母线最好是作为环形的玻璃纤维连接线实施的。其中，数据传输被一个中央总站（母线中心）控制和协调。连在环形的数据导

线上的各个驱动装置在数据传输中是分站，即从属装置。各个驱动装置经由驱动母线从中央的驱动控制装置中得到一个共同的同步时钟脉冲和用于各个驱动装置的额定值数据。中央的驱动控制装置发生一个共同的同步时钟脉冲并为驱动组的各个驱动装置计算额定值。其中，驱动控制装置在短的周期时间内为各个驱动调节器分别提供新的额定值。在 SERCOS 标准中，用于传输共同的同步时钟脉冲和用于计算和传输一个驱动组的各个驱动装置的额定值的优选的周期时间为 62 微秒、125 微秒、250 微秒、500 微秒、1 毫秒、2 毫秒、3 毫秒……63 毫秒、64 毫秒或 65 毫秒。

10 用这种驱动系统可在一个驱动组的驱动装置之间实现相当高的同步精度。可通过单独驱动装置的电子同步组取代机械的同步轴和机械的变速器。据此，这种具有单独的驱动装置电子同步的驱动系统可具有电子同步轴和电子变速功能。

用这种驱动系统可譬如在没有机械同步轴的情况下实现具有单独被驱动的压印滚筒的轮转印刷机（见譬如本文开头所述的公开说明书和报告手稿）。

具有单独被驱动的压印滚筒的、用于多色印刷的轮转印刷机，对各个驱动装置的角度同步提出了特别高的要求。在四色印刷中，所要求的各个压印滚筒的同步精度往往为 10 微米。在压印滚筒的周长为譬如 1 米的情况下，这意味着，位置测量和位置调节必须以好于 100000 点/滚筒每转（360°）的精度进行。在印刷速度（纸幅面速度）为高于 10 米/秒的情况下，这还意味着，压印到纸幅面的滚筒的各个驱动装置的同步时间误差（按公式：时间 = 行程/速度 = 10 微米/10 米/秒 = 1 微秒）必须小于 1 微秒。

25 这意味着，各个驱动调节器在其位置调节中经由驱动母线必须以好于 1 微秒的时间精度被同步。

以所述的驱动系统并使单独的驱动装置同步并按 SERCOS 接口的约定经由一个环形的玻璃纤维连接线向单独的驱动装置供以额定值，唯有在具有有限数量的单独驱动装置的驱动组中才能满足上述要求。

30 通过中央的、共同的装置，即驱动控制装置和驱动母线，产生某些薄弱环节和缺点，这些薄弱环节和缺点的负作用随着驱动组中的驱动装置数量的增加而增加。最主要的限制和缺点如下：

一般数据导线的同步误差随驱动装置数量的增加而增加。在具有数据传输功能的、譬如按照 SERCOS 接口约定的、环形的玻璃纤维连接线上，下列情况适用于同步误差的增加：在每个与玻璃纤维环相接的驱动调节器中，以确定的扫描周期，譬如 30 纳秒进行时间分立的信号扫描。

5 据此，通过时间分立的扫描在接收器中再现的二元信号在时间上可最大跳动一个扫描周期，譬如 30 纳秒（在时间座标上相对于发送器发送的原始信号）。据此，在参与者，即驱动装置中导致扫描的时间误差，该扫描时间误差表现为晃动（时间跳动）。该扫描误差（晃动）也涉及共同的同步时钟脉冲。因此，扫描误差也表现为同步误差。被扫描过的信号
10 在一个单独的驱动装置中被应用，并在信号的相应的再生后还被转给玻璃纤维环中的总是下一个驱动调节器。根据玻璃纤维环上的驱动装置的数量，各个参与者的同步误差（晃动）相加，成为总误差。譬如，在玻璃纤维环上接有 33 个各有 30 纳秒扫描误差的驱动装置，总同步误差则约为 1 微秒。

15 数据传输所需的周期时间也随驱动装置数量的增加而增加。譬如为了每个驱动装置需要 250 微秒的数据传输时间，则在玻璃纤维环上接有 32 个驱动装置的情况下，数据传输所需的周期时间为至少 8 毫秒。传输周期所需的周期时间的增加还意味着各个同步时钟脉冲之间的时间间隔有所延长，在所述的举例中，有所延长的时间间隔为 8 毫秒。各个驱动
20 装置的本地的时钟脉冲发生器在环的相继的同步时钟脉冲之间空转，并且届时根据所用的石英的不精确度还或多或少地相互飘移。

如果一个驱动装置的本地的时钟脉冲发生器譬如配设有一个其精度为 100 ppm（百万分之几）的石英晶体，则该时钟脉冲发生器基于其不精确度在 8 毫秒后可具有（正或负）0.8 微秒的时间误差。两个任意的驱
25 动装置之间的、通过两个本地的时钟脉冲发生器的不精确度造成的时间误差为两个时钟脉冲发生器的不精确度之和，譬如为（ 2×0.8 微秒）1.6 微秒。

各个驱动装置的本地的时钟脉冲发生器在环的两个相继的同步时钟脉冲之间的飘移表现为附加的同步误差，因为各个驱动调节器在一个譬
30 如为 8 毫秒的数据传输周期期间进行多个调节循环。

当在驱动装置中进行的调节周期譬如为 250 微秒，并且在环上的数据传输周期譬如为 8 毫秒时，驱动装置在一个数据传输周期期间进行 32

个调节过程。其中，只有第一个调节过程是严格地与环的同步时钟脉冲同步的。在其余的 31 个内插的调节过程中，时间控制是经由驱动装置的本地的时钟脉冲发生器进行的。各个驱动装置的本地的时钟脉冲发生器的不精确度在内插的调节过程中表现为附加的同步误差。

5 所以，数据传输的周期时间并据此相继的同步时钟脉冲的时间间隔随驱动装置数量的增加而增加，并且各个驱动装置的本地的时钟脉冲发生器（石英）的漂移随相继的同步时钟脉冲的时间间隔的加大而加大。据此，同步误差有所加大并且位置调节的精确度再也达不到所要求的值。

10 接在一条快速的驱动母线上的驱动调节器从也是数据传输中的主控器的、中央的驱动控制装置中不仅得到共同的同步时钟脉冲，而且还得到额定值数据。额定值计算和额定值传输所需的时间随驱动装置的数量增加而增加。中央的驱动控制装置的因周期性的额定值计算造成的负荷随驱动装置数量的增加而增加。中央的控制装置向相接的驱动装置供应一个共同的同步时钟脉冲。用于额定值计算和共同的同步时钟脉冲的周期时间最好为 1 毫秒数量级。

在中央的驱动控制装置内进行额定值计算所需的时间随相接的驱动装置数量的增加而增加。如果计算一个驱动装置的额定值需要 250 微秒，在接有 32 个驱动装置的情况下，在驱动控制装置内计算额定值所需的周期时间则至少为 8 毫秒。这对中央的驱动控制装置意味着很大的计算负荷，这种负荷另一方面又限制相接的驱动装置的数量。

20 在中央的驱动控制装置内的或在驱动母线内的一个个别的故障的影响随驱动装置数量的增加而增加。

按照 SERCOS 标准的、环形的玻璃纤维连接线为非冗余结构，并且同时 25 在数据传输中也是主控的驱动控制装置也为非冗余结构。因此，在中央的驱动控制装置中有故障或在驱动母线上有故障时，所有相接的驱动装置均发生故障。

在工业生产设备中往往要求把各个故障的影响局限在极小的局部范围内。电子装置内的个别故障容许导致某个功能单元发生故障，但绝不容许 30 容许导致整个生产设备发生故障。

在印刷机制造业中，譬如至多容许驱动电子装置中的个别故障导致一个功能单元，譬如一个具有 8 个压印滚筒的印刷单元发生故障。不容

许的是，驱动控制装置内的或驱动母线上的一个故障导致整个生产设备，譬如整个报纸印刷设备发生故障。

因此，出于可使用率原因，接到驱动控制装置或驱动母线上的驱动装置的数量应限制到一定数目，使驱动母线的或驱动控制装置的故障只会影响到一个工业设备的一个单个的功能单元，譬如影响到一个报纸印刷设备的一个印刷单元。

具有一个中央的驱动控制装置和一条其上接有精确同步运行的驱动装置的驱动母线的中央驱动系统往往与大型工业设备中的固有的结构、功能分工和组合结构不相适应。

工业设备往往由多个独立的功能单元构成，这些功能单元分别包含所有的、附属的、机械的和电气的功能。

因此，控制系统和驱动系统结构、配属关系和分立方案最好按工业设备的功能单元来制定。由此产生了自成一体的功能单元，这些功能单元可单个地和相互独立地被试车和被投入运行。在如此被划界的功能单元之间的接口是单一的和可一目了然的。

控制和驱动系统的分散的、分立的、可与工业设备适配的结构的特点特别在于，具有更加清晰的系统结构、更简明的易懂度、更好的可检验性和受到严格局限的故障影响。这些优点往往导致更低的制造费用、工作费用和维修费用。

譬如在报纸印刷车间，印刷单元、折页装置和辊子支架，最好为独立的功能单元结构，并分别配备有自己的、局部的控制装置和自己的、局部的驱动系统。

具有一个中央的驱动控制装置的、中央的驱动系统是实现具有独立的功能单元和单一的、明确的接口的工业设备的一大障碍。

中央的驱动控制装置的一个主要的缺点在于，所有的额定值数据经由中央的驱动控制装置被输往各个驱动装置。一个功能单元的局部的控制装置直接与该功能单元的局部的驱动控制装置交往是不可能的，因为不存在功能单元的分散的、局部的驱动控制装置。

发明内容

因此，本发明的任务在于提供一种用于操纵一个驱动系统的方法，通过该方法，不必在驱动装置或者驱动组的数量方面作出牺牲性的限制。此外，应能满足特别是对轮转印刷机提出的、高的精度要求，并且应能由驱动组和驱动装置构成柔性的功能单元。

按照本发明，提供了一种驱动系统，该驱动系统包括至少两个驱动组，其中，每个驱动组包括一个驱动控制装置和至少一个驱动装置，其中，每一个驱动装置包括至少一个电动机和一个驱动调节器并且至少两个驱动组的每一个驱动组的驱动调节器经由一条驱动母线相互连接并且驱动控制装置与上级的控制单元连接，并且其中，驱动组的驱动控制装置经由一个自己的驱动数据网相互连接并且一个驱动组的驱动调节器借助一个本地的、在其包括在驱动控制装置中发生的、经由驱动母线被传输的同步时钟脉冲被同步，其中，本地的同步时钟脉冲经由驱动数据网与一个全局的同步时钟脉冲达到一致，为驱动组确定的、以全局的同步时钟脉冲为标准的额定值数据在驱动组的驱动控制装置之间经由驱动数据网被传输，经由驱动数据网被传输的额定值数据包括控制轴和跟踪轴的额定值，控制轴和跟踪轴的额定值时间一致地被计算，并经由驱动数据网被传输，其特征在于，设有多个用于形成全局的同步时钟脉冲的驱动控制装置，并且借助一个优先表来确定哪个驱动控制装置有权给定全局的同步时钟脉冲。

按照本发明，还提供了包括很多滚筒的上述驱动系统的轮转印刷机。

在一种用于操纵一个驱动系统的方法中，解决以上任务的技术方案在于：1、本地的同步时钟脉冲经由驱动数据网与一个全局的同步时钟脉冲达到一致。2、为驱动组确定的、以全局的同步时钟脉冲为标准的额定值数据在驱动组的驱动控制装置之间被传输。3、经由驱动数据网被传输的额定值数据包括控制轴和/或跟踪轴的额定值，4、控制轴和/或跟踪轴的额定值时间一致地被计算和/或经由驱动数据网被传输。

本发明的核心在于，一个驱动组的驱动调节器借助一个本地的同步时钟脉冲经由驱动母线被同步，并且本地的同步时钟脉冲经由一个连接驱动控制装置的驱动数据网，在周期上做到与一个总体的同步时钟脉冲一致。经由一个全局的信号使驱动装置，得以与整个设备同步就可使一个驱动系统配备几乎是任意数量的驱动装置。

额定值有利地以全局的同步时钟脉冲为准经由驱动数据网也同步地在驱动控制装置之间被传输，据此，在额定值传输中也不出现时间误差。如果驱动装置的位置额定值的计算是以驱动组中的一个虚拟的控制轴的

位置额定值为准进行的，则额定值的计算，特别是驱动装置的位置额定值的计算变得很简单。虚拟的控制轴的位置额定值经由驱动数据网被传输，并且驱动控制装置从中计算出所属驱动装置的位置额定值。

- 5 使驱动系统的结构具有特别高的可使用率的措施在于，配备各一个用于形成全局的同步时钟脉冲的驱动控制装置，并借助一个优先表确定应由哪个驱动控制装置给定全局的同步时钟脉冲。此外，该优先表还可周期地被通过，使该全局的同步时钟脉冲在一定的时间间隔内相继地轮流被所有的驱动控制装置发生。

- 10 为了避免在数据传输周期过程中基于局部的时钟脉冲发生器的不精确度所造成的、各个驱动控制装置的时间飘移，根据情况，通过附加的副时钟脉冲划分全局的同步时钟脉冲是相宜的。

额定值有利地在一个配属于相应的驱动控制装置的时间窗内被传输。

- 15 为了实施本发明的方法，各个驱动控制装置分别设有一个用于发生全局的同步时钟脉冲的同步时钟脉冲发生器。此外，驱动数据网可包括一个第一分网和一个第二分网，其中，通过第一分网传输全局的同步时钟脉冲并通过第二分网传输额定值。

为了构成驱动数据网，可采用环形的结构或母线结构。此外，可设

置一个同步时钟脉冲发送器，星形的数据导线从该发送器出发通往驱动控制装置。

本发明的优点在于，通过驱动组的本地的同步时钟脉冲的交叠同步，借助一个全局的同步时钟脉冲和额定值数据的同步传输，使驱动组得以
5 极精确地同步。

另一优点在于分散的结构的高的可使用率和高度的灵活性。

本发明的方法和发明的设备优先用于轮转印刷机。

附图说明

下面借助实施例结合附图详细说明本发明。

10 附图所示为：

图 1 一个发明的驱动系统的方框图，

图 2a 至 b2 同步时钟脉冲及额定值数据的不同的传输方式，

图 3 至 9 驱动网的不同布局，

图 10 同步时钟脉冲分成一个主时钟脉冲和多个副时钟脉冲，

15 图 11 在单级控制轴分级中处理数据组的时间次序图，

图 12 在双级控制轴分级中处理数据组的时间次序图。

在附图中所使用的符号及其意义列在了符号表中。原则上附图中相同部件用相同符号表示。

具体实施方式

20 图 1 示出了本发明的驱动系统 1 的方框图。驱动组是用标号 2 表示的。这些驱动组 2 分别包括一个驱动控制装置 3 和至少一个驱动装置 4。驱动装置 4 包括至少一个电动机 5，该电动机 5 经由一个接在其间的功率电子电路 7 被一个驱动调节器 6 控制。电动机 5 譬如可驱动一个轮转印刷机的压印滚筒和压紧滚筒。一个驱动组 2 的驱动调节器 6 相互连接并
25 经由一条驱动母线 8 与驱动控制装置 3 相连。驱动控制装置 3 又可与上级的控制单元 9 相连。在本发明的范畴内，各个驱动控制装置 3 是经由一个自己的驱动数据网 10 连接的。

驱动数据网形成驱动系统的同步和数据通讯的主干。该驱动数据网可使属于不同的驱动组的驱动装置精确同步，其具体做法在于，该驱动
30 数据网确保驱动组之间的、交叠的同步和额定值数据的同步传输。这一点是通过经由驱动数据网对一个全局的同步时钟脉冲的传输，通过驱动组的精确同步做到的。各个驱动组的驱动控制装置使各个驱动组的本地的同步时钟脉冲精确地与全局的同步时钟脉冲一致。在各条驱动母线上的本地的同步时钟脉冲与驱动数据网上的上级的、全局的同步时钟脉冲

同步。

据此，为整个驱动系统提供了一个用于整个系统的同步时钟脉冲，该同步时钟脉冲在所有的驱动组中经由局部的驱动母线被输往所有的、单独的驱动装置。据此，整个驱动系统中的所有的、单独的驱动装置均
5 被精确同步。

为了使所有的驱动装置同步运行，各个驱动装置还须同步（同时）地被供以额定值数据，这一点在优选的情况下尤其适用于位置额定值。对驱动装置的同步的高要求也相应地对额定值的数据传输提出了高的要求。经由一个共同的同步时钟脉冲使各驱动装置相互同步，而供应额定
10 值数据，特别是供应位置额定值却是不协调地进行的，这是不够的，因为通过额定值的不同的传输时间或供应时间，信息的一致性可能会不复存在。

在传输位置额定值时，数据供应的精确的、时间上的一致性（同时性）是不可放弃的（也见图 2a、b1、b2）。

15 位置额定值的适用性总是涉及完全确定的时间点。例如：在时间点 t_1 时，驱动装置 A 应处在位置 a_1 上并且驱动装置 B 应处在位置 b_1 上。在下一个时间点 t_2 时，即在下一个时钟脉冲时，驱动装置 A 应处在 a_2 上并且驱动装置 B 应处在位置 b_2 上。

一个实施例：

20 一台轮转印刷机的两个驱动装置 A 和 B 驱动两个具有不同颜色的压印滚筒，这两个压印滚筒印刷具有 10 米/秒速度的卷筒纸。为能进行良好的多色印刷，两个不同颜色的印刷图形必须相互总是精确地同步。两个驱动装置 A 和 B 设有位置调节器，这些位置调节器通过一个共同的同步时钟脉冲精确同步地（即同时地，最大的同步误差为 1 微秒）以 250
25 微秒的周期时间进行其位置调节。从一个调节周期到下一个调节周期，即在 250 微秒内，纸运动了 2500 微米 = 2.5 毫米。如果驱动装置 B 在时间点 t_2 时有误差地迟到一个调节周期地收到位置额定值 b_1 ，则这明显出现印刷图形误差 2.5 毫米。

因此，位置额定值的传输必须总与同步时钟脉冲同步。

30 因此，额定值数据传输必须纳入时间同步工作的数据网中。因此，通过驱动数据网在驱动控制装置之间进行的额定值数据的传输必须与全局的同步时钟脉冲的传输相协调。

在驱动数据网中被传输的额定值数据最好是上级控制轴的位置额定值。这些控制轴不一定是实体地存在的，而是计算出的。可称为虚拟的控制轴。

- 5 控制装置中的额定值计算的基础。驱动控制装置从控制轴的位置中推导出跟踪轴（即各驱动装置）的额定位置，各个驱动装置的位置应取决于确定的控制轴。不同驱动组中的任何驱动装置均可取决于一个给定的控制轴，并与该控制轴精确同步地运行。

图 3 至 9 示出了驱动数据网 10 的不同的布置方案。

- 10 驱动数据网应把全局的同步时钟脉冲无误差地传至驱动控制装置。其中，无误差意味着，同步时钟脉冲具有尽可能小的时间跳动（晃动），该时间跳动是通过时间分立的信号扫描或可变的信号通过时间产生的。

- 15 驱动数据网应使驱动控制装置之间的额定值数据同步传输成为可能。每个驱动控制装置必须能把额定值数据发送至驱动系统中的所有的、其它的驱动控制装置。所以，需要进行数据的同步通讯，以便能完成任何的参与者之间的数据交换并且可把数据电报发至多个参与者（Multicast，多位播放）或发至所有的参与者（Broadcast 广播）。

- 20 由于驱动数据网是驱动系统中的通讯的主干，所以对该驱动数据网的可靠性和可使用率提出了很高的要求。特别是在具有为数很多的驱动装置的驱动系统中，要求驱动数据网具有冗余的结构。

可实施的布局方案如下：

A) 共同或单独地传输时钟脉冲和数据：

（A1）经由相同的导线传输同步时钟脉冲和额定值数据（图 3 和 4），

- 25 （A2）经由单独的导线传输同步时钟脉冲和额定值数据（图 5 和 6）。

B) 数据的光电的或电子的传输：

（B1）信号的光电传输，优选地经由玻璃纤维，

（B2）信号的电子的传输，优选地经由同轴电缆。

- 30 C) 连接导线的布局：

（C1）环形的连接导线，优选地用于玻璃纤维（图 3、5、7、8、9），

(C2) 母线形的连接导线, 优选地用于同轴电缆(图4和6),

(C3) 星形的连接导线, 优选地用于玻璃纤维(图7和9)。

D) 连接的冗余:

(D1) 单一的连接, 没有结构上的冗余,

5 (D2) 冗余的连接。

图3示出了一个环形地连接驱动控制装置3的驱动数据网, 经由该驱动数据网既传输全局的同步时钟脉冲, 又传输额定值数据(也见图2(a))。该布局方案特别适于经由玻璃纤维对信号进行光电传输。该布局方案的一个特殊的优点在于玻璃纤维连接对电磁干扰的不敏感性。

10 图4示出了一个单一的、母线形的驱动数据网10的派生形式, 其中, 额定值数据和同步时钟脉冲均经由同一导线被传输。该布局方案特别适于经由同轴电缆对信号进行电子传输。该布局方案的一个特殊的优点在于, 通过小的扫描误差(在发送器和接收器之间对信号进行一次性扫描)可得到高的同步精度。

15 图5示出了一个派生形式, 其中, 驱动数据网由一个第一分网12和一个第二分网13构成。同样的数据, 即额定值数据和同步时钟脉冲经由这两个分网被传输。基于其环形结构, 该布局方案也特别适于经由玻璃纤维对信号进行光电传输。该布局方案的一个特殊的优点在于, 由于对电磁干扰并对玻璃纤维电缆的损伤很不敏感, 具有很高的可使用率。在
20 两个冗余的分网或环12和13上的传输方向是有效地相对传输的。

每个参与者(驱动控制装置3)总是在两个相对的环上发送其数据并在接收时选择两条导线中的一条导线。如果在一条环形导线上的一个参与者在确定的、短的时间间隔内没得到数据, 则该参与者发出一个故障信号并切换到第二条环形导线上接收。在其中的一个环上, 数据传输是沿顺时针进行的, 在第二个环上, 数据传输是沿逆时针进行的。
25 此外, 两个玻璃纤维环在两个参与者(驱动控制装置)之间交叉时, 也能在所有的参与者之间进行数据通信。

图6示出了另一派生形式, 其中, 设有两个母线形的分网12和13。额定值数据和同步时钟脉冲也均经由这两个分网被传输。基于其冗余的
30 母线结构, 该布局方案特别适于经由同轴电缆对信号进行电子传输。该布局方案的一个特殊的优点在于, 由于扫描误差小(在发送器和接收器之间对信号进行一次性扫描), 所以同步精度很高并且由于容许一条母

线导致出现故障，所以可使用率很高。

每个参与者（驱动控制装置）总是在两条母线导线上发送其数据并在接收时选择两条母线导线中的一条母线导线。如果一条母线导线上的一个参与者在确定的、短的时间间隔内没有收到数据，则该参与者发出一个故障信号并切换到第二条母线导线上接收。在其中的一条母线导线受到损伤的情况下，数据传输仍可无障碍地经由第二条母线导线进行。

以图 5 和 6 所示的分网 12 和 13 为其表现形式的双重导线也可用于对额定值数据和同步时钟脉冲进行单另传输（也参见图 2(b1)和 2(b2)）。用于传输同步时钟脉冲和额定值数据的、分离的导线的一个特殊的优点在于，传输系统能专门地传输全局的同步时钟脉冲（信号形状、扫描、发送和接收电路），据此，可形成很小的同步误差。

在图 7 中示出了另一派生形式，其中，用于传输额定值数据的分网 13 为环形结构，而一个用于传输同步时钟脉冲的、星形的连接线 12 通往一个全局的同步时钟脉冲发送器 11（也参见图 2(b1)和 2(b2)）。星形地传输同步时钟脉冲的一个特殊的优点在于同步精度高，因为扫描误差小（在发送器和接收器之间对信号进行一次性扫描）。

如图 8 所示，适于额定值数据和同步时钟脉冲的分网也可以为冗余结构。通过冗余结构和对同步时钟脉冲及额定值数据的分开传输，该布局方案综合了高的可使用率和良好的同步精度两大优点。

为了对同步时钟脉冲进行星形的传输，也可实施同样的冗余结构。为此，同步时钟脉冲发生器（11）也须为冗余结构（图 9）。通过冗余结构和对同步时钟脉冲及额定值数据的分开传输，该布局方案综合了高的可使用率和良好的同步精度两大优点。

每个驱动控制装置最好都配备有一个用于发生全局的同步时钟脉冲的时钟脉冲发生器。通过一个确定的逻辑元件确定哪一个驱动控制装置在发送全局的同步时钟脉冲时具有优先权。在驱动数据网上的所有次优的参与者均归入所发送的同步时钟脉冲并且这些参与者的时钟脉冲发生器不发送同步时钟脉冲。

优先调节的有利的进行方式在于，一个被确定的参与者在正常情况下总是发送全局的同步时钟脉冲。在排名第一的参与者失效（沉默）的情况下，另一被确定的、在优先表中被编为排名第二的参与者发送全局

的同步时钟脉冲，在排名第二的参与者失效（沉默）的情况下，排名第三的参与者发送全局的同步时钟脉冲等等。

- 5 另一优先的布局方案建立在有规则地通过优先表的基础上，使每个参与者分别在一个确定的、固定的时间内发送全局的同步时钟脉冲，并且随后交予下一个参与者，该下一个参与者又在一个确定的、固定的时间发送全局的同步时钟脉冲等等。在优先表中的最后一个参与者发送完全局的同步时钟脉冲之后，排名第一的参与者再次承担发送时钟脉冲的任务等等。

- 10 在特殊的情况下，用于发生全局的同步时钟脉冲的时钟脉冲发生器也可在驱动控制装置之外设在专门的站内。这特别是在费用合理的、限定用一个或两个时钟脉冲发生器的技术方案中是相宜的。在这种情况下，驱动控制装置毋须配备自己的、用于发生全局的同步时钟脉冲的时钟脉冲发生器。

- 全局的同步时钟脉冲 T_G 最好是按 SERCOS 标准进行的（图 2a）。
15 时钟脉冲周期最好为 62 微秒、125 微秒、250 微秒、500 微秒、1 毫秒、2 毫秒、3 毫秒……63 毫秒、64 毫秒或 65 毫秒。用一个数字的驱动系统的快速的处理时间和数据传输时间来衡量，若干毫秒的周期时间是一个比较长的时间间隔。

- 20 为了减少各个驱动控制装置在数据传输周期期间飘移（基于本地的时钟脉冲发生器/石英的不精确度），通过其时间间隔较短的、附加的副时钟脉冲改善驱动数据网内的全局的同步是相宜的。

因此，全局的同步时钟脉冲 T_G 最好通过一个时钟脉冲分级来实施，该时钟脉冲分级由一个主时钟脉冲 T_{GH} 和从属的副时钟脉冲 T_{GN} 组成（见图 10）。

- 25 一个两级的时钟脉冲分级譬如由一个在固定的时间间隔 4 毫秒内被发送的主时钟脉冲 T_{GH} 和 15 个副时钟脉冲 T_{GN} 组成，其中的副时钟脉冲分别在两个主时钟脉冲之间在固定的时间间隔 250 微秒内被发送。也可采用多级的时钟脉冲分级（3 级的、4 级的……）。

- 30 经由驱动数据网对额定值数据（ $S_1 \dots S_n$ ）的传输最好是时间可控地并以固定的、用于每个参与者的发送时间窗（TDMA 时分多路存取）周期地进行的（见图 2 和 10）。

时间控制是通过全局的同步时钟脉冲 T_G 给出的。在其内驱动数据网

中的所有的驱动控制装置均得到发送机会的数据传输周期取决于譬如 SERCOS 标准的周期时间并最好为 1 毫秒。每个驱动控制装置（每个参与者）在每个传输周期内均有一个或多个时间窗，在每个传输周期内，每个驱动控制装置可发送其电极和电极内包含的额定值数据。

- 5 时间可控地数据传输要适应如下要求，即一个连续的、额定值数据的数据流是可传输的，该数据流必须总与全局的同步时钟脉冲同步。据此，时间可控的、周期的、时分多路存取的数据传输最好与用于全局的同步时钟脉冲的、由主时钟脉冲 T_{GH} 和副时钟脉冲 T_{GN} 构成的时钟脉冲分级的应用相结合。

- 10 经由驱动数据网对额定值数据的传输、在驱动控制装置中对额定值的计算、在驱动母线中对额定值数据的传输和在驱动装置中的调节最好是同步地和周期地（线路设置 Pipelining）进行的。

- 整个驱动系统周期地和同步地工作。这一点适用于经由驱动数据网进行的、上级的数据传输、在各个驱动组的驱动控制装置中的额定值计算、在各个驱动组的驱动母线中的数据传输和在各个驱动装置的驱动调节器中的调节过程。在额定值的计算和额定值传输中的步骤在线路设置中被实施，并且届时经由全局的时钟脉冲被同步（见图 11 和 12）。

- 20 每个功能单一周期地执行其功能。在驱动数据网内的数据传输、在各个驱动控制装置中的额定值计算、在各条驱动母线中的数据传输和在各个驱动装置中的位置调节分别是周期地进行的并且是经由针对整个系统的同步时钟脉冲相互同步的。

下面列出额定值计算的和用于单级的控制轴分级的额定值数据传输的步骤（图 11）：

- 25 (a) 在驱动控制装置中计算控制轴的额定值
(b) 经由驱动数据网对控制轴的额定值进行数据传输
(c) 在驱动控制装置中对跟踪轴的额定值进行计算

- (d) 经由驱动母线对跟踪轴的额定值进行数据传输
(e) 在各个驱动装置中进行位置调节。

- 30 其中，步骤（d）和（e）相当于在具有一条按照本文开头所提及的 SERCOS 标准的驱动母线的驱动系统中的已知过程。

在双级的控制轴分级中，过程相应地被扩大。下面列出用于双级的

控制轴分级的额定值计算的和数据传输的步骤（图 12）：

- （a）在驱动控制装置中对主控制轴的额定值的计算
- （b）经由驱动数据网对主控制轴的额定值的数据传输
- （c）在驱动控制装置中对控制轴的额定值的计算
- 5 （d）经由驱动数据网对控制轴的额定值的数据传输
- （e）在驱动控制装置中对跟踪轴的额定值的计算

- （f）经由驱动母线对跟踪轴的额定值的数据传输

- （g）在各个驱动装置中进行位置调节。

- 10 步骤（f）和（g）也相当于在具有一条按照 SERCOS 标准的驱动母线的驱动系统中的已知的过程。

在优选的情况下，在驱动数据网中的数据传输的周期时间、在驱动控制装置中的额定值计算的周期时间和在驱动母线中的数据传输的周期时间是相等的。

- 15 在驱动控制装置中的和在驱动数据网中的各个处理和数据传输步骤的周期时间最好与 SERCOS 标准的周期时间相适配并因此最好为 1 毫秒（约 100 微秒至约 10 毫秒）。

- 20 公知的是，驱动调节器的周期时间有利地短于驱动母线上的数据传输的周期时间。通过较短的周期时间，驱动调节器具有更好的调节动态范围和更好的、动态的调节精度。在各个驱动调节器中的处理周期典型地处于 250 微秒的范围内。

- 25 因此，驱动调节器公知地对由驱动控制装置给定的额定值进行插补，据此提供调节用中间值。譬如在额定值传输的周期时间为 1 毫秒并且在驱动调节器中的位置调节的周期时间为 250 微秒的情况下，通过在驱动调节器中的插补求得位置额定值的各三个中间值。

在驱动系统中执行功能时，各个功能单元，即驱动控制装置、驱动数据网、驱动母线和驱动调节器分别相继地就一个确定的数据组的数据做工作。一个数据组的数据就这样按给定的同步时钟脉冲逐步被推移地通过线路。

- 30 具有单级的控制轴分级的实施例（图 11）：在时钟脉冲周期 1（图 11(a)）中，驱动控制装置 A 计算数据组 D1 的控制轴额定值。在时钟脉冲周期 2（图 11(b)）中，数据组 D1 的控制轴额定值经由驱动数据网被

传输。在时钟脉冲周期 3（图 11(c)）中，驱动控制装置 A、B、C 从被提供的控制轴额定值中计算数据 D1 的相应的跟踪轴额定值。在时钟脉冲周期 4（图 11(d)）中，数据组 D1 的跟踪轴额定值经由驱动母线被传输。

- 5 在单级的控制轴分级的情况下，通过线路的通过时间（直至把额定值提供到驱动调节器）譬如为 4 个周期时间（图 11）并且在双级的控制轴分级的情况下，该通过时间譬如为 6 个周期时间（图 12）。

一个功能单元按时钟脉冲周期逐步地处理相继的数据组。例如（图 11），驱动数据网在周期 2 中传输数据组 D1 的控制轴额定值并在随后
10 的周期 3 中传输数据组 D2 的控制轴额定值。

在一个时间点，即在一个时间脉冲中，线路的不同的功能单元就不同的数据组做工作。

例如（图 11）：驱动控制装置 A 在周期 4（图 11(d)）中计算数据组 D4 的控制轴额定值，驱动数据网传输数据组 D3 的控制轴额定值，驱动控制装置 A、B 和 C 计算数据组 D2 的跟踪轴额定值并且数据组 D1
15 的跟踪轴额定值经由驱动母线被传输。

从该例中可看出，驱动控制装置在一个周期中可执行线路的不同级别的任务，即计算控制轴额定值和跟踪轴额定值。

例如（图 11）：驱动控制装置 A 在周期 4（图 11(d)）中计算数据
20 D4 的控制轴额定值和数据组 D2 的跟踪轴额定值。

在一定情况下，通过把多个步骤合并为一个处理步骤，以简化和缩短线路中的额定值计算的和额定值数据传输的步骤序列全是相宜的。

譬如分别把（一个分级平面的）额定值计算和额定值数据传输合并成线路中的一个处理步骤会是有利的，譬如在双级的控制轴分级（图 12）
25 中，可把步骤（a）和（b）合并成一个步骤 I，把步骤（c）和（d）合并成一个步骤 II 并把步骤（e）和（f）合并成一个步骤 III。

据此，线路中的单个的处理步骤的范围有所扩大，但线路中的处理步骤的数量有所减少。

在驱动控制装置中计算控制轴位置和跟踪轴位置时，并在经由驱动
30 数据网和经由驱动母线进行数据传输时，用于单独的驱动装置的额定值数据的时间一致性（同时性）得到保证（见图 11）。

确保驱动系统功能准确的关键在于，所有的、其位置取决于一个共

同的控制轴（或主控制轴）的驱动装置同步（同时，在相同的步骤中，在同一周期内）地收到其额定值数据。

- 向同步运行的驱动装置提供额定值数据的时间一致性必须总是被遵守。时间上的一致性意味着，所有的、同步运行的驱动装置同时，印在
- 5 同一周期中收到一个确定的数据组的数据。

以图 11 为例，各个驱动调节器在周期 5 中收到数据组 D1 的跟踪轴额定值，在周期 6 中收到数据组 D2 的跟踪轴额定值，等等……。

由于要求严格的时间一致性，所以，通过线路的固定节奏必须严格地被遵守。

- 10 提供额定值的时间一致性譬如意味着，用于一个单独的、直接取决于（虚拟的）控制轴的驱动装置的额定值数据必须与用于所有其它的、取决于同一控制轴的驱动装置（跟踪轴）的额定值数据同时地，即在同一周期内被提供给该驱动装置。

- 虽然对该直接取决于（虚拟的）控制轴的驱动装置而言，毋需计算
- 15 跟踪轴额定值，但已较早（马上）地向该驱动装置提供额定值数据是不相宜的，因为这会导致时间上的不一致。

- 因此，在单级的控制轴分级中，数据组 D1 的用于一个直接取决于（虚拟的）控制轴的驱动装置的额定值数据必须与其它的、取决于同一控制轴的驱动装置（跟踪轴）的额定值数据同步地在周期 4 中才经由驱动母
- 20 线被提供。较早地，譬如在周期 2 中把数据组 D1 的额定值数据提供给该取决于（虚拟的）控制轴的驱动装置会是错误的。

- 在多级的控制轴分级中，这种情况同样适用于那些直接取决于一个（虚拟的）主控制轴的驱动装置（图 12）。虽然毋需为一个直接取决于主控制轴的驱动装置计算控制轴额定值和跟踪轴额定值，但经由驱动母
- 25 线较早地向该驱动装置提供额定值数据是不相宜的。

在双级的控制轴分级（图 12）中，数据组 D1 的用于一个直接取决于（虚拟的）主控制轴的驱动装置的额定值须与用于所有的、其它的、取决于同一主控制轴的驱动装置的额定值同步地，即在周期 6 中经由驱动母线被提供给该驱动装置。

- 30 要求把额定值数据时间一致地提供给各个驱动装置，这一时间一致性要求在额定值数据传输方面总须被遵守。以图 11 为例，驱动控制装置 A、B 和 C 在周期 3 中计算数据组 D1 的跟踪轴额定值。从控制轴额定

值 D1 中计算处跟踪轴额定值 D1。

由于控制轴额定值在驱动控制装置 A 中被计算出，所以驱动控制装置 A 在周期 2 中就可计算跟踪轴额定值 D1。经由驱动数据网把控制轴额定值从 A 传输至 A 当然是不必要的。

- 5 然而，在驱动控制装置 A 中较早地计算数据组 D1 的跟踪轴额定值会导致在时间上与在驱动控制装置 B 和 C 中对数据组 D1 的跟踪轴额定值的计算不一致，因为该计算在周期 3 中才可进行。

10 由于数据的时间一致性，虽然控制轴额定值在一个周期前已存在在驱动控制装置 A 内，但因为没必要经由驱动数据网由 A 至 A 进行数据传输，所以，在驱动控制装置 A 内对跟踪轴额定值的计算与在驱动控制装置 B 和 C 中的计算同步地，即在同一周期内进行是相宜的。

最好由驱动控制装置计算（虚拟的）主控制轴的和（虚拟的）控制轴的位置额定值并从控制轴位置中计算跟踪轴的位置。

15 最好是通过对由功能单元的上级的控制装置提供的速度额定值的积分计算控制轴的位置额定值（控制轴位置 = 对控制轴速度的积分）。

据此，计算出一个虚拟的（实际上非实体存在的）控制轴的位置。这样的—个虚拟的控制轴所具有的优点在于，机械的不精确性、位置传感器的测量误差和信号的噪声问题均得以避免。

20 通过驱动控制装置计算控制轴位置的优点在于，给定值，典型是所需要的控制轴速度被功能单元的上级的控制装置提供。

控制轴的位置也可（在特殊情况下）被一个位置传感器提供，该位置传感器设在一个机械的轴上并传输该轴的位置。

25 在本说明书开头所提及的公开说明书 DE 4 214 394 A1 中提供了印刷技术中的一个机械的控制轴的例子，其中，单独被驱动的压印滚筒（跟踪轴）的位置直接取决于折页装置（控制轴）的轴的位置。

在从一个（虚拟的）控制轴的位置推导跟踪轴的位置时，最好考虑位置修正值或速度修正值。

30 在最简单的情况下，通过控制轴额定值和一个专用于该单独的驱动装置的位置修正值相加来计算一个单独的驱动装置的跟踪轴额定值（跟踪轴位置 = 控制轴位置 + 位置修正）。

其间，用于一个单独的驱动装置的、所需要的位置修正被上级的控制装置转给驱动控制装置。跟踪轴的位置相对于（虚拟的）控制轴的位

置偏差量则为给定的位置修正。

也可通过对速度值的积分（速度修正）求得位置修正值。在这种情况下，跟踪轴的速度相对于（虚拟的）控制轴的速度的偏差量为给定的速度修正（跟踪轴速度 = 控制轴速度 + 速度修正）。

- 5 速度修正的优选准则在于，用于跟踪轴的速度修正与控制轴的速度成正比。通过控制轴速度与变速比（变速系数）相乘计算出用于跟踪轴的速度修正值（速度修正 = 控制轴速度 × 变速系数）。

- 变速系数是一个通过两个整数相除（两个齿轮的齿数比）求得的有理数，并描述一个变速器的变速比。据此，一个机械的变速器（差速器）
10 的功能被模仿。

可能存在这样的控制轴分级，即一个或多个（虚拟的）控制轴的位置取决于一个（虚拟的）主控制轴。也可能在一个时间点同时存在多个（虚拟的）控制轴和多个（虚拟的）主控制轴。

- 如果在一个驱动系统中在一个时间点存在多个（虚拟的）控制轴，
15 则一个控制轴为多个单独的、可属于不同的驱动组的驱动装置提供位置基准。

- 在一个驱动系统中可能存在一个（虚拟）控制轴分级。例如可存在（虚拟的）主控制轴和（虚拟的）控制轴，据此，从一个主控制轴的位置推导出多个控制轴的位置。可在一个时间点存在多个主控制轴。其中，
20 每个主控制轴为各个控制轴提供位置基准。

也可采用多级的控制轴分级（3级的、4级的……）。

根据工业生产设备中柔性生产的变化要求，控制轴（和主控制轴）的给定和单另的驱动装置靠控制轴定位可动态地进行。

- 可以柔性的方式构成生产组，该生产组包括多个属于一个或多个驱动组的驱动装置，这些驱动装置可精确同步地运作并且其位置取决于一个（虚拟的）控制轴。
25

可能存在这样的生产组体系，其中，多个生产组属于一个生产大组并且多个（虚拟的）控制轴的位置取决于一个（虚拟的）总控制轴的位置。

- 30 在一个时间点，可在驱动系统中同时存在多个生产组和多个生产大组。

一定数量的、单独的驱动装置可在一个生产流程期间归属于一个生

产组，具体措施是，这些驱动装置的位置在该生产流程期间取决于一个给定的（虚拟的）控制轴。在该生产流程结束后，这些驱动装置可被纳入重新布局的和它种布局的生产组。

5 在一个时间点，可在驱动系统中存在多个生产组。每个生产组由一定数量的驱动装置构成，这些驱动装置的位置取决于一个确定的（虚拟的）控制轴。

多个生产组可在一个生产流程期间归属于一个生产大组，具体措施是，生产组的控制轴在该生产流程期间取决于一个确定的（虚拟的）主控制轴。在该生产流程结束后，控制轴和单独的驱动装置可被纳入重新布局的和它种布局的生产大组和生产组。

10 在一个时间点，可在驱动系统中存在多个生产大组。每个生产大组包括多个（虚拟的）控制轴，这些控制轴的位置取决于一个确定的（虚拟的）主控制轴。

也可采用多级的生产组体系（3级的、4级的……）。

15 生产组和生产大组的构成是变化的，并且总是为一个确定的时间期限，例如为一个确定的生产流程期限而进行这种构成。

一个实施例：

在报纸印刷车间里，在一个生产流程中生产一定量（版次）的、同样的报纸产品（报纸版本）。报纸版本有一定的范围（页数）和各个页面的一定的颜色。不同的报纸版本可有不同的页数和各个页面的不同的颜色。

20 通过印刷多个卷筒纸生产报纸。卷筒纸的数量取决于具体的报纸版本的页数。

每个卷筒纸被多个压印滚筒印刷。压印滚筒的数量、被使用的压印滚筒及其次序与处于具体的卷筒纸的正面和背面上的报纸页面的颜色有关。

在印刷过后，卷筒纸被收拾且然后在一个折页装置中被折页和剪切。

30 在本实施例中，每个单个的压印滚筒被一个单独的驱动装置驱动。一个印刷单元包括6个具有各自的驱动装置的压印滚筒。印刷单元的这些驱动装置构成一个驱动组（具有共同的驱动母线和共同的驱动控制装置）。折页装置包括两个折页滚筒。折页装置的驱动装置构成一个自己

的驱动组（具有共同的驱动母线和共同的驱动控制装置）。

在一个生产过程 P1 中，报纸版本 Z1 的 100 000 份产量被生产。报纸版本 Z1 通过压印两个卷筒纸被生产。卷筒纸 B1 被 8 个压印滚筒压印，各 4 个具有不同颜色的压印滚筒压印在纸（4/4）的每个页面上。卷筒纸 B2 被 4 个压印滚筒压印，4 个中的两个压印卷筒纸的正面，另外两个压印卷筒纸的背面（2/2）。在印刷过后，卷筒纸被对齐地收拢在一起并在一个折页装置中被折页和剪切。折页装置包括两个折页滚筒。

在该生产流程 P1 期间，所有 14 个参与生产的驱动装置属于一个生产大组。该生产大组包括两个生产组。作用到卷筒纸 B1 上的 8 个驱动装置构成一个生产组。作用到卷筒纸 B2 上的 4 个驱动装置构成第二生产组。折页装置的两个驱动装置直属于生产大组。

通过对所需的生产速度的积分算出（虚拟的）主控制轴的位置。从主控制轴的位置中推导出用于各个卷筒纸的（虚拟的）控制轴的位置。从用于一个卷筒纸的控制轴的位置中推导出跟踪轴的，即各个作用到卷筒纸上的压印滚筒的驱动装置的位置。

为了在生产流程中相对另一卷筒纸地移动一个卷筒纸的位置（沿输送方向），以便使卷筒纸上、下完全对齐，只须变更相应的生产组的控制轴的位置修正值。

为了在生产流程中相对另一作用在卷筒纸上的压印滚筒地变动一个压印滚筒的印刷图形的位置，相应的驱动装置（跟踪轴）的位置修正值被相应地改变。

在生产流程 P1 的同时，可在该报纸印刷车间内在一个生产流程 P2 中用 P1 用不着的压印滚筒印刷另一具有不同的页数和不同的颜色以及不同的版次的报纸版本 Z2。在生产流程 P1 结束后，在另一生产流程 P3 中印刷另一报纸版本 Z3。

为了在生产设备中进行调整工作，如把卷筒纸拉过印刷单元，还可在驱动系统中暂时构成相应的生产组。生产组的形成是动态的，即在运行中跟踪轴对控制轴的归属是可变的。

符号表

- 1、驱动系统
- 2、驱动组
- 3、驱动控制装置

	4、驱动装置
	5、电动机
	6、驱动调节器
	7、功率电子电路
5	8、驱动母线
	9、控制单元
	10、驱动数据网
	11、同步时钟脉冲发生器
	12、分网 1
10	13、分网 2
	$S_1 \cdots S_N$ 额定值数据
	T_G 全局同步时钟脉冲
	T_L 本地同步时钟脉冲
15	T_{GH} 全局同步主时钟脉冲
	T_{GN} 全局同步副时钟脉冲
	$D_1 \cdots D_7$ 数据组

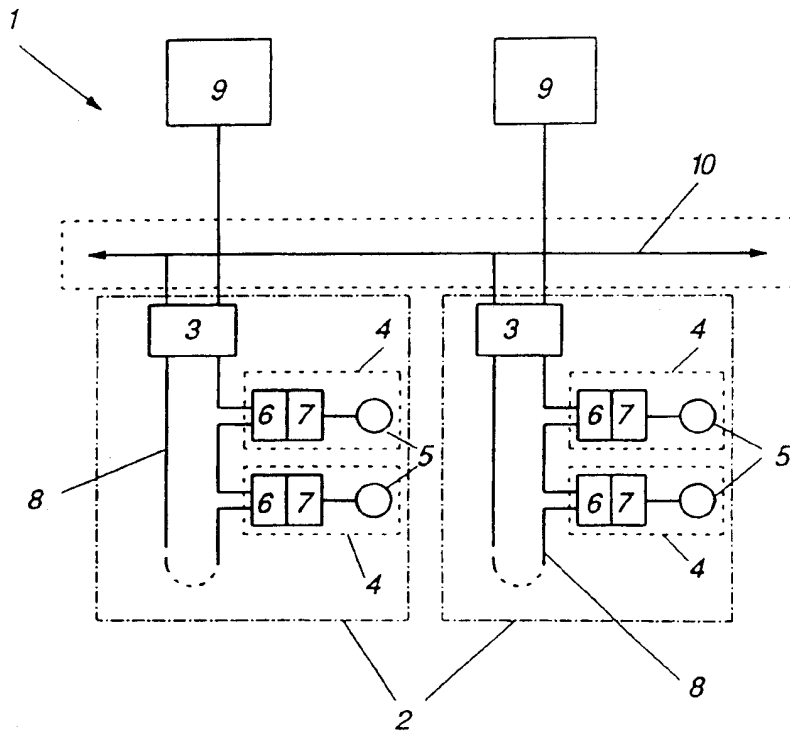


图 1

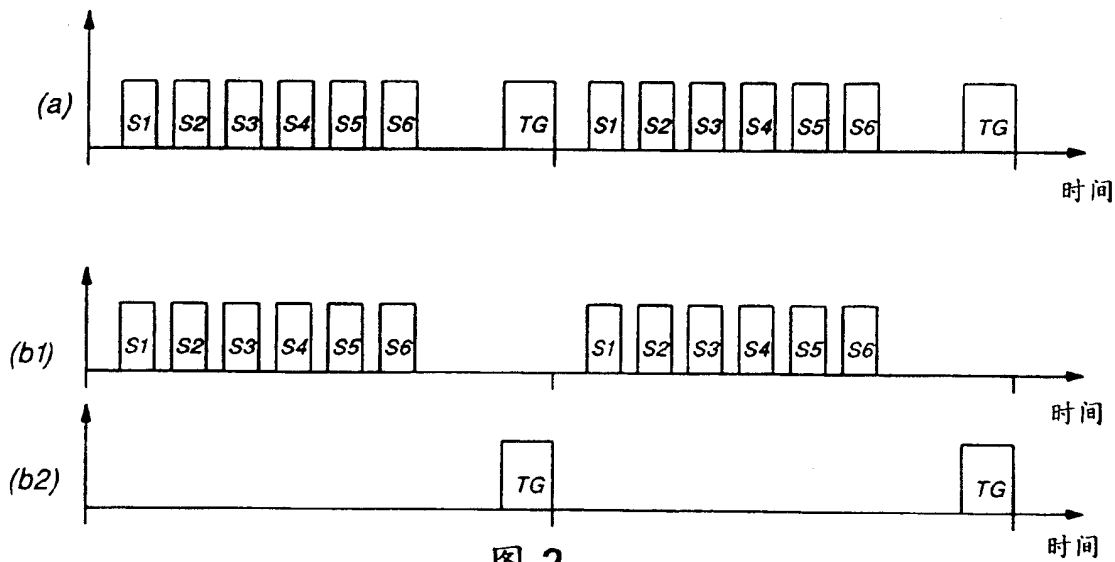


图 2

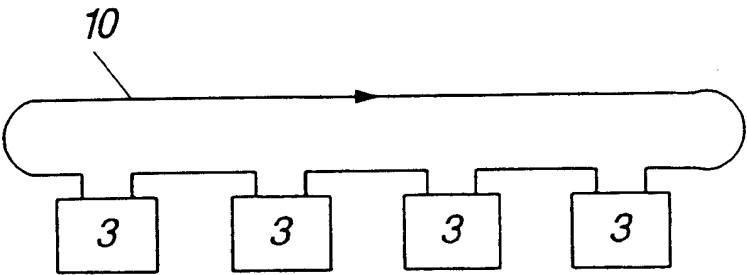


图 3

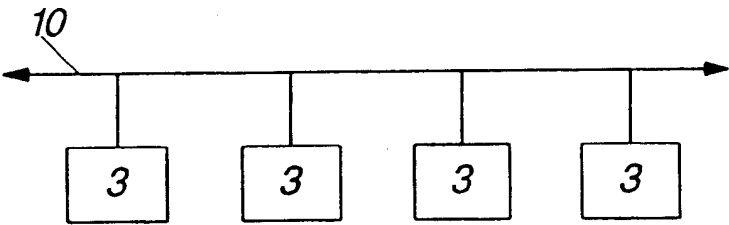


图 4

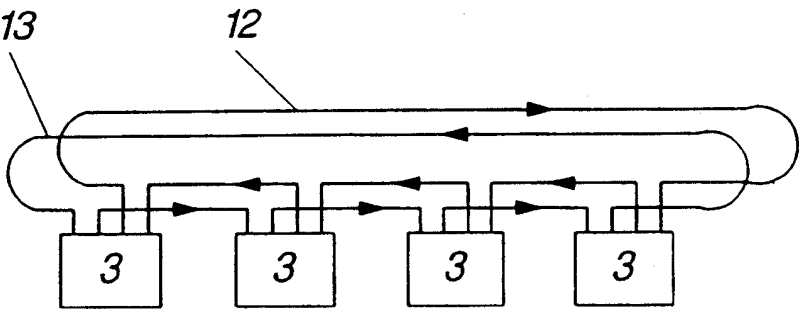


图 5

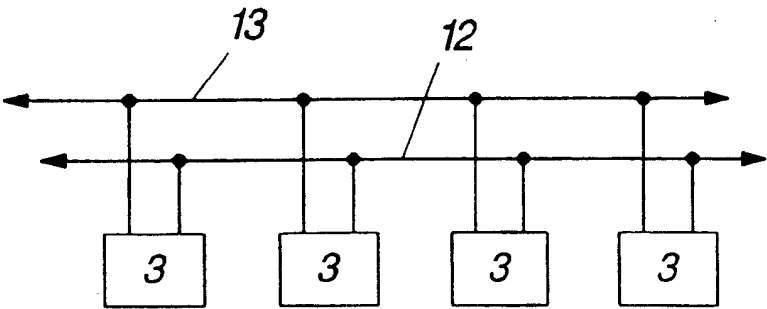


图 6

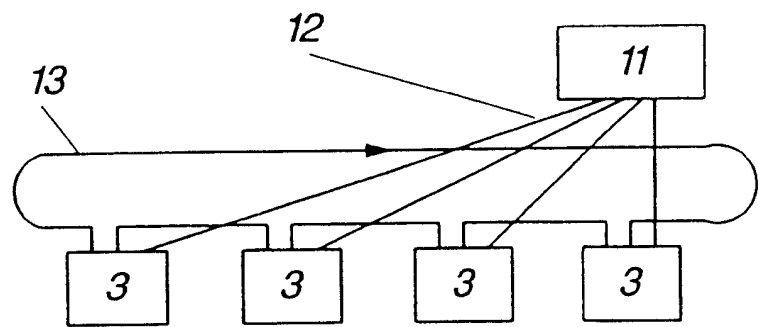


图 7

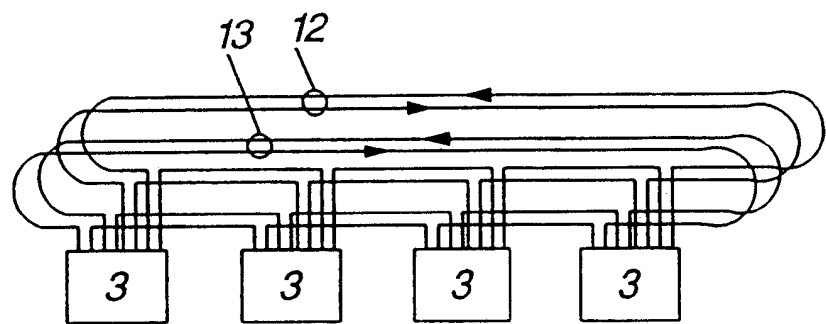


图 8

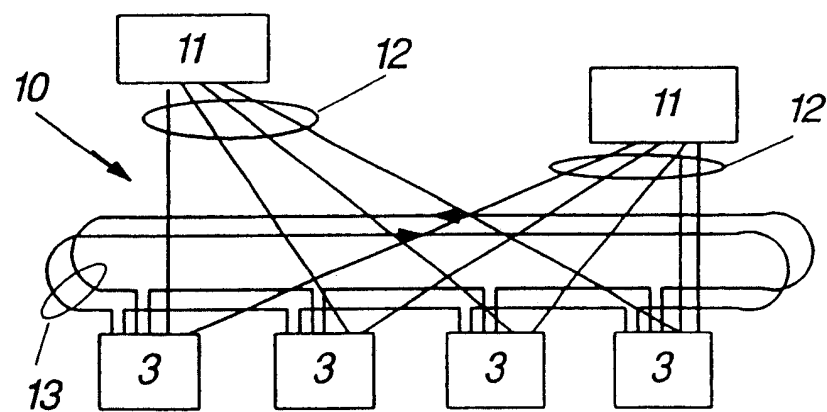


图 9

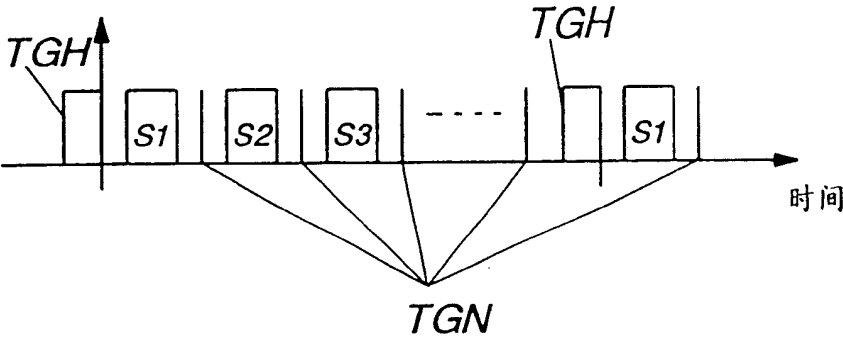


图 10

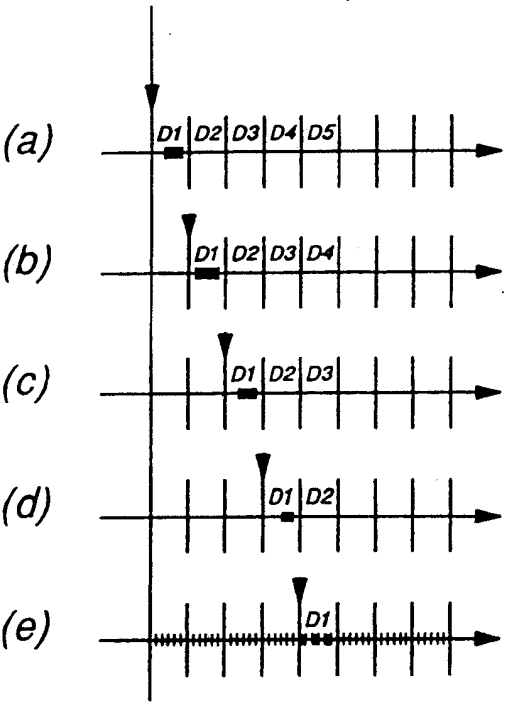


图 11

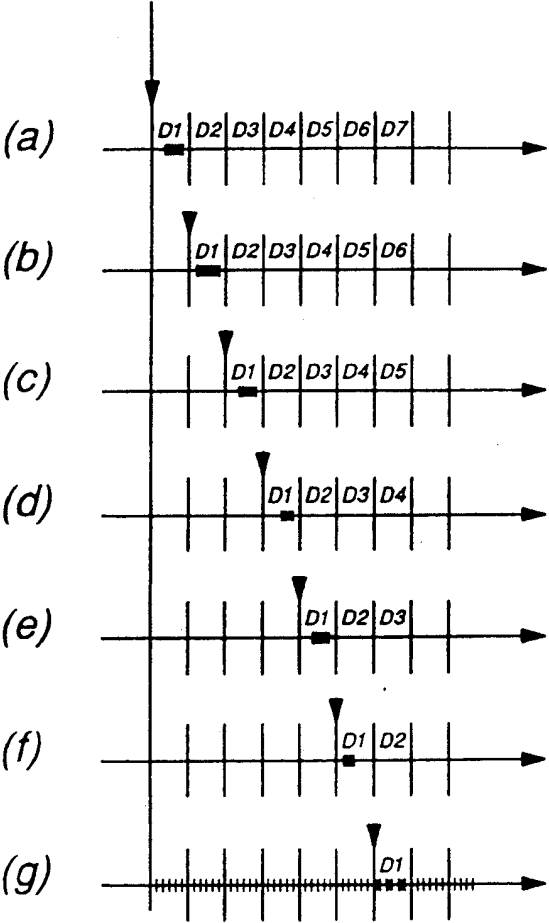


图 12