



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 89101697.X

[51] Int.Cl⁴

B65H 19/16

[43]公开日 1989年11月1日

[22]申请日 89.3.27

[30]优先权

[32]88.3.28 [33]DD [31]WPB65H/314095-3

[71]申请人 莱比锡“韦尔那·兰伯茨”国营联合复印厂

地址 民主德国莱比锡

[72]发明人 乌尔里希·赛弗尔特 赖讷·利波尔德冈特·盖伊

[74]专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利代理部

代理人 姚 珊

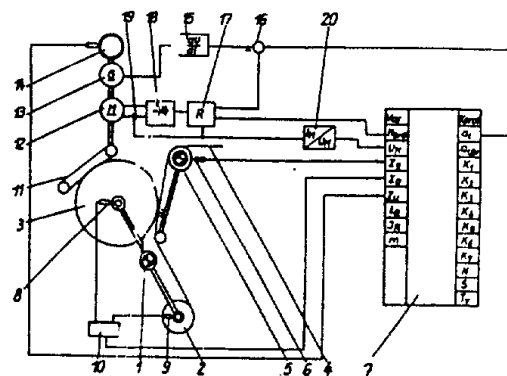
G05D 13/62

说明书页数: 16 附图页数: 3

[54]发明名称 后备绕卷的加速方法和装置

[57]摘要

本发明涉及带材退绕装置中后备绕卷加速的一种方法和装置,尤其可应用于印刷机械制造中。用可选择的保持恒定的切线加速度实现驱动。同时可实时计算出加速时间的惯性矩。本发明揭示出一种驱动控制装置,这种装置经过由一个电压-频率转换器和一个计数器所组成的中间电路与一个给定值发送器及一个计算和存贮单元相连。圆周速度、转速和带材速度的测量值发送器和该给定值发送器以及一个电流互感器都连接到该计算和存贮单元。



<16>

1。一种加速带材退绕装置中的后备绕卷的方法，其中加速是用驱动控制实现的，其特征是：用可选择的保持恒定的切线加速度来实现驱动。

2。一种实现根据权利要求1的方法的装置，它具有一个用于后备绕卷的受控驱动装置，后者具有由一个后备绕卷圆周速度测量值发送器和一个控制装置及一个转速调节器组成的串联电路，该转速调节器与该驱动装置的控制机构相连，本发明的装置还具有一个计算和存贮单元，后者由后备绕卷的圆周速度和转速的测量值发送器以及由一个带材速度测量值发送器提供信号，本发明的装置的特征是：一个给定值发送器经过一个给定值积分器的中间电路与控制装置（15；42）的给定值输入端相连，一个在驱动装置控制机构的电流路径中的电流互感器（21；47）及该给定值发送器与计算和存贮单元（7；28）相连。

3。一种根据权利要求2的装置，其特征是：该给定值积分器是作为电压-频率转换器（17；44）并在其后连接了一个计数器（18；45）。

所用基准符号的明细表:

1	绕卷支架
2	原绕卷
3	后备绕卷
4	带材
5	带材导辊
6	带材脉冲发送器
7	计算和存贮单元
8	转速脉冲发送器
9	转速脉冲发送器
1 0	转换装置
1 1	传动皮带
1 2	直流电动机
1 3	测速发电机
1 4	园周脉冲发送器
1 5	控制装置
1 6	电位器
1 7	电压 - 频率转换器
1 8	计数器
1 9	数 - 模转换器
2 0	转速调节器
2 1	电流互感器
2 2	电流 - 电压转换器

2 3	绕卷支架
2 4	原绕卷
2 5	后备绕卷
2 6	带材
2 7	带材导辊
2 8	计算和存贮单元
2 9	带材脉冲发送器
3 0	绕卷主轴
3 1	直流电动机
3 2	绕卷主轴
3 3	直流电动机
3 4	转速脉冲发送器
3 5	转速脉冲发送器
3 6	转换装置
3 7	转换装置
3 8	转速调节器
3 9	滚轮
4 0	园周脉冲发送器
4 1	测速发电机
4 2	控制装置
4 3	电位器
4 4	电压 - 频率转换器
4 5	计数器
4 6	数 - 模转换器

4 7	电 流 互 感 器
4 8	电 流 - 电 压 转 换 器
a_t	切 线 加 速 度
a_{tBr}	切 线 延 迟
D	后 备 绕 卷 的 直 径
f	函 数
I M	加 速 电 动 机 的 电 枢 电 流
J G	皮 带 驱 动 装 置 的 惯 性 矩
J K	辊 轴 承 (锥 形 体) 的 惯 性 矩
J R	后 备 绕 卷 的 惯 性 矩
J Z	中 轴 驱 动 装 置 的 惯 性 矩
K_1 至 K_9	常 数
M A G	皮 带 驱 动 时 的 驱 动 力 矩
M A Z	中 轴 驱 动 时 的 驱 动 力 矩
M B r G	皮 带 制 动 的 制 动 力 矩
M B r Z	中 轴 制 动 的 制 动 力 矩
M R	辊 轴 承 的 摩 擦 力 矩
M R G	皮 带 驱 动 装 置 的 摩 擦 力 矩
m	后 备 绕 卷 的 质 量
N	每 个 园 周 脉 冲 的 距 离
n	加 速 电 动 机 的 转 速
S	每 个 带 材 脉 冲 的 带 材 距 离
T V	时 间 间 隔

t_a	加速时间
U	电压
ΔU	电压梯度
V_B	带材速度
V_U	园周速度
Z_B	带材脉冲数
Z_D	转速脉冲数
Z_U	园周脉冲数
α	上升角度
ν	频率
ω	加速电动机的角速度

后备绕卷的加速方法和装置

本发明涉及用于带材加工机特别是卷纸旋转式印刷机的带材退绕装置中的后备绕卷加速的一种方法和一种装置。

在具有自动绕卷更换的退绕装置中，为了确定绕卷更换步骤的投入点等，把后备绕卷从零加速到带材速度需要一定的时间。在一个已知的控制装置（DE - PS 2 6 1 9 2 3 6）的情况下，这个时间被预先确定。然而，由于下面所列举的原因，这个必需的加速时间应尽可能准确。在所安排的加速时间过大的情况下，已被加速到印刷机的轨道速度的后备绕卷有一个附加的继续转动，直到这个所安排的加速时间结束。这就增加了下述危险：为了粘合而预备的粘合端脱离绕卷并随之出现错位粘合或必须中断绕卷更换过程并用手来完成粘合。反之，当实际上所需要的加速时间大于预定的加速时间时，加速之后紧接着的粘合过程就开始得较迟，这可能造成在进行粘合之前就用完了退绕中的原绕卷的剩余卷材和自动粘合失败。在所有的情况下将出现停机和废纸。

了解后备绕卷的惯性矩对退绕装置确实是有利的。根据欧洲专利申请 1 8 5 5 5，从所测得的后备绕卷加速到带材速度所需要的时间计算出后备绕卷的惯性矩。但不利的是，在加速过程中停机制动的情况下，这个惯性矩不能用来获得一个后备绕卷的受控制的制动力矩。因此，当一个小的绕卷用过份大的制动力作停机制动时，在具有皮带驱动的装置情况下的粘合端和在具有中轴驱动的装置情况下的锥

形面上的轴套受到很大的负载。在第一种情况下将发生粘合端的位移，其结果是发生错位粘合。第二种情况可能由于绕卷轴套的损坏而需要降低带材速度继续印刷或甚至导致该绕卷的脱离，随之出现印刷中断。此外，不利的是以恒定的转矩实现后备绕卷的加速。在一个小的后备绕卷的情况下，粘合点因此受到很大负载，这可能导致粘合端的松开及上述后果。

本发明追求的目的是实现避免错位粘合和因此减少出现废纸量和停机时间的一种方法和一种装置。

下述任务作为本发明的根据：实现带材退绕装置中后备绕卷加速的一种方法，这种方法中加速利用驱动控制实现，这种方法保证后备绕卷的加速时间及其惯性矩的实时计算并保护粘合点。此外，制成一种实现这种方法的装置。

根据本发明，这个任务通过具有可选择的保持恒定的切线加速度的驱动来完成。

因此能够根据很简单的数学关系准确地计算出在加工机的现有轨道速度时的任意时刻所需要的后备绕卷的加速时间。由此实时计算出的加速时间可以最佳地确定后备绕卷的加速起点，从而防止了被加速的绕卷在粘合之前出现多余的转动或该绕卷太迟地达到轨道速度以及原绕卷在进行粘合之前就被用完。因而避免了错位粘合和同时出现的废纸量及停机时间。

这种根据本发明的方法还能够确定在加速过程起点的后备绕卷的惯性矩。因而，当高速运行时停机制动的情况下，可以根据惯性矩来计量制动力矩的大小。与此同时，在小绕卷的情况下，圆周驱动时的粘合点和中轴驱动时的绕卷轴套得到保护，减少了错位粘合，停机时

间、印刷速度降低或绕卷的脱离等危险。从惯性矩也可简单地算出绕卷的质量并可用于例如加工机的过程数据探测。最后，所有具有相同的切线速度的后备绕卷的加速带来了如下优点：在小卷绕辊的情况下，使粘合点未受到增加的惯性力，因而免除了分离的危险。

本发明所提出的方法在下述装置的情况下是有利的，这种装置具有用于后备绕卷的一个受控驱动装置，后者带有由一个后备绕卷圆周速度测量值发送器和一个控制装置及一个转速调节器组成的串联电路，该转速调节器与该驱动装置的执行机构连接。这种装置还具有一个计算和存贮单元，该计算和存贮单元由圆周速度和转速的测量值发送器以及一个轨道速度测量值发送器来提供信号。如果根据本发明在有给定值积分器的中间电路的情况下把一个给定值发送器连接到控制装置的给定值输入端，而且把驱动装置控制机构电流路径中的电流互感器和该给定值发送器连接到计算和存贮单元，则本发明所提出的方法是能够实现的。

如果根据本发明把给定值积分器作为电压—频率转换器并在其后接有计数器，则给定值积分器使计算和存贮单元便于实现。

将在下面借助于几个实施例更详细地说明本发明。在附图中表示出：

图1：一种具有皮带驱动的后备绕卷的加速装置的方框图。

图2：一种具有中轴驱动的辅助卷绕辊的加速装置的方框图。

图3：图1和2中的数—模转换器19或46的输出端电压U的时间过程示意图。

图1中描绘出的加速装置包含一个双臂绕卷支架1，它支撑着原

绕卷2和后备绕卷3。带材4从原绕卷2退绕出来并被引到加工机，例如被引到一个印刷机。该带材同时驱动一个带有带材脉冲发送器6的带材导辊5。带材脉冲发送器6连接到一个计算和存贮单元7。绕卷支架1的每一个臂具有一个转速脉冲发送器8；9，每转一圈转速脉冲发送器发出一个脉冲。借助于一个转换装置10，总是把属于后备绕卷的转速脉冲发送器——在图中因此是转速脉冲发送器8——与计算和存贮单元7相连。一个传动皮带11紧附在后备绕卷3上，该传动皮带与一个直流电动机12有传动联接。该直流电动机还与一个测速发电机13及一个园周脉冲发送器14相联接。测速发电机13与控制装置15的实测值输入端相连，而园周脉冲发送器14连接到计算和存贮单元7。一个电位器16连接到控制装置15的给定值输入端，其间串联连接了一个电压——频率转换器17、一个计数器18和一个数—模转换器19。电位器16还与计算和存贮单元7相连。一个转速调节器20连接在控制装置15之后，转速调节器20的输出端被引到作为执行机构的直流电动机12。在直流电动机12的电枢电流回路中有一个电流互感器21，通过电流—电压转换器22的中间电路，该电流互感器21连接到计算和存贮单元7。此外，控制装置15还与计算和存储单元7相连。

在进一步的说明中所应用的公式符号有如下的含义：

a_t	切线加速度
a_{tBr}	切线延迟
D	辅助卷绕辊的直径
f	函数
I_M	加速电动机的电枢电流

J_G	皮带驱动装置的惯性矩
J_k	辊轴承（锥形体）的惯性矩
J_R	中轴驱动装置的惯性矩
K_1 至 K_9	常数
M_{AG}	皮带驱动时的驱动力矩
M_{AZ}	中轴驱动时的驱动力矩
M_{BrG}	皮带制动的制动力矩
M_{BrZ}	中轴制动的制动力矩
M_R	辊轴承的摩擦力矩
M_{RG}	皮带驱动装置的摩擦力矩
m	辅助卷绕辊的质量
N	每个园周脉冲的距离
n	加速电动机的转速
S	每个带材脉冲的带材距离
T_V	时间间隔
t_a	加速时间
U	电压
ΔU	电压梯度
V_B	带材速度
V_U	园周速度
Z_B	带材脉冲数
Z_D	转速脉冲数
Z_U	园周脉冲数
α	上升角度

- ν 频率
 ω 加速电动机的角速度

在一个无需更详细说明的辊变换过程中，后备绕卷3必须粘合在临近用完的原绕卷2的带材4上。为此后备绕卷3借助于直流电动机12将其园周速度 V_U 从零加速到带材速度 V_B 。这用恒定的切线加速度 a_t 来实现。该切线加速度 a_t 是预选的且作为电压值借助于电位器16来调整。这个电压将被传送到计算和存贮单元7。这个电压还要在电压—频率转换器17中被转换成一个等效的频率 ν 。这个频率信号被传送到计数器18，计数器18根据到达的脉冲而增加其计数器读数。在连接于计数器18后面的数—模转换器19中，当前的计数器读数被转换成一个等效的电压 U 。因此，当计数器读数不断增加时，在输出端就产生一个与数—模转换器19的电压梯度 ΔU 相应的近似的斜坡函数，其斜率用计数器18的计数频率来确定（图3）并表示为切线加速度 a_t ，它等于：

$$a_t = \frac{\Delta U}{\Delta t} \quad (1)$$

或 $a_t = \Delta U \cdot \nu \quad (2)$

该斜坡函数作为控制量被引到控制装置15。此外，测速发电机13的电压作为后备绕卷3的园周速度的测量值被传到控制装置15。该控制装置含有最优控制所需要的传递函数。控制装置的输出信号被

传到转速调节器20，转速调节器20准备提供一个可变的电压给直流电动机12并因此产生驱动装置所必须的转速。

根据在恒定切线加速度情况下单位时间圆周速度增加的线性关系，后备绕卷所需要的加速时间 t_a 从下述关系得到：

$$t_a = \frac{V_B}{a_t} \quad (3)$$

或 $t_a = K_1 \cdot V_B \quad (4)$

其中 $K_1 = \frac{1}{a_t} \quad (5)$

K_1 作为常数。

在计算和存贮单元7中，用带材脉冲发送器6的带材脉冲数 Z_B 除以一个预先确定的时间间隔 T_v 以及用每个带材脉冲的带材距离 S 根据下式计算出带材速度 V_B ：

$$V_B = \frac{Z_B \cdot S}{T_v} \quad (6)$$

对于在皮带驱动情况下的加速电动机的驱动力矩 M_{AG} ，有下式：

$$M_{AG} = M_{RG} + J_G \cdot a_t \cdot K_2 + \frac{4 J_R \cdot a_t}{D^2 \cdot K_2} + \frac{4 J_K \cdot a_t}{D^2 \cdot K_2} + \frac{2 M_R}{D \cdot K_2} \quad (7)$$

其中 $K_2 = \frac{\omega}{V_U} = \frac{2 \pi n}{V_U} \quad (8)$

从公式 (7) 得到后备绕卷3的惯性矩 J_R :

$$J_R = \frac{M_{AG} \cdot D^2 \cdot K_2}{4 a_t} - \frac{M_{RG} \cdot D^2 \cdot K_2}{4 a_t} - \frac{J_G \cdot D^2 \cdot K_2^2}{4} - J_K - \frac{M_R \cdot D}{2 a_t}$$

同时, 驱动力矩 M_{AG} 是直流电动机 12 的电枢电流 I_M 的一个已知函数。

$$M_{AG} = f(I_M) \quad (10)$$

电枢电流值 I_M 由电流互感器 2 1 提供并借助于电流—电压转换器 2 2 转换成一个电压再被引到计算和存贮单元 7。

借助于公式 (1 0) 和下列常数

$$K_3 = \frac{K_2}{4} \quad (1 1)$$

$$K_4 = \frac{M_{RG} \cdot K_2}{4} \quad (1 2)$$

$$K_5 = \frac{J_G \cdot K_2^2}{4} \quad (1 3)$$

$$K_6 = \frac{M_R}{2} \quad (1 4)$$

$$K_7 = J_K \quad (1 5)$$

公式 (9) 可转换为

$$J_R = \left[\frac{f(I_M) \cdot K_3 - K_4}{a_t} - K_5 \right] \cdot D^2 - \frac{K_6 \cdot D}{a_t} - K_7 \quad (1 6)$$

这些常数是完全确定的，电枢电流的函数同样是确定的，而切

线加速度 a_t 是预先确定的。当后备绕卷 3 初始转动时，由转速脉冲发送器 8 的两个脉冲 Z_D 之间的圆周脉冲发送器 14 的圆周脉冲数 Z_U 以及由每个圆周脉冲的圆周距离 N 根据下式在计算和存贮单元 7 中计算出后备绕卷 3 的初始直径 D ：

$$D = \frac{Z_U \cdot N}{\pi} \quad (17)$$

因此，现在可以借助于计算和存贮单元 7 算出惯性矩 J_R 。

对同一时刻的后备绕卷 3 的质量 m 也可计算

$$m = \frac{8 J_R}{D^2} \quad (18)$$

并可用于例如加工机的过程数据。

用计算出的惯性矩 J_R ，类似于在加速时起作用的有效分量，由下式可计算出后备绕卷的皮带制动的制动力矩 M_{BrG} ：

$$M_{BrG} = -M_{RG} + J_G \cdot a_{tBr} \cdot K_2 + \frac{4 J_R \cdot a_{tBr}}{D^2 \cdot K_2} + \frac{4 J_K \cdot a_{tBr}}{D^2 \cdot K_2} - \frac{2 M_R}{D \cdot K_2} \quad (19)$$

其中切线延迟 a_{tBr} 被预先确定。在停机制动的情况下，由计算和存

贮单元7 计算出的制动力矩 M_{BrG} 以电压形式被传送到控制装置 15，于是控制装置 15 中断后备绕卷3 的加速控制并这样控制转速调节器20，使在四个象限运转中工作的直流电动机12 产生该制动力矩。

在实施例中，后备绕卷的加速度借助于电动机来实现。如果后备绕卷的驱动由加工机的主驱动装置经过一个作为控制机构的电动离合器来实现，作为一个例子，本发明也能被应用。于是必须把由离合器传递的转矩与励磁电流的关系以及由离合器使惯性矩 J_G 改变的常数 K_5 输入到计算和存贮单元中。

图2 中描绘了一个加速装置，它包含一个双臂的绕卷支架23。该绕卷支架支撑原绕卷24 和后备绕卷25。带材26 由原绕卷24 退绕出来并被引导经过带材导辊27。带材导辊27 带有一个与计算和存贮单元28 相连的带材脉冲发送器29。直流电动机31 作用于后备绕卷25 的绕卷主轴30，直流电动机33 作用于原绕卷24 的绕卷轴32。绕卷支架23 的每个臂带有一个转速脉冲发送器34；35，绕卷每转一圈，转速脉冲发送器就发出一个脉冲。借助于转换装置36；37，总是使属于后备绕卷的直流电动机及转速脉冲发送器起作用，即在图2 中是转速脉冲发送器34 与计算和存贮单元28 相连和直流电动机31 与转速调节器38 的输出端相连。

滚轮39 紧贴在后备绕卷25 的圆周表面上，一个与计算和存贮单元28 相连的圆周脉冲发送器40 及一个测速发电机41 与该滚轮39 联接在一起。测速发电机41 与控制装置42 的实测值输入端相连。一个电位器43 连接到该控制装置的给定值输入端，同时其间串

联连接了一个电压—频率转换器 4 4、一个计数器 4 5 和一个数—模转换器 4 6。电位器 4 3 还与计算和存贮单元 2 8 相连。转速调节器 3 8 连接在控制装置 4 2 的后面。在直流电动机 3 1；3 3 的电枢电流路径中有一个电流互感器 4 7，它经过一个电流—电压转换器 4.8 的中间电路与计算和存贮单元 2 8 相连。控制装置 4 2 还与计算和存贮单元 2 8 相连。

在绕卷更换过程中，后备绕卷 2 5 必须粘合在临近用完的原绕卷 2 4 的带材 2 6 上。为此后备绕卷 2 5 借助于直流电动机 3 1 将其圆周速度 V_U 从零加速到带材速度 V_B ，这用恒定的切线加速度 a_t 来实现。该切线加速度 a_t 是预选的且作为电压值借助于电位器 4 3 来调整。这个电压将被传送到计算和存贮单元 2 8。这个电压还要在电压—频率转换器 4 4 中被转换成一个等效的频率 ν 。这个频率信号被传送到计数器 4 5，该计数器将根据到达的脉冲而增加其计数器读数。在连接于计数器 4 5 后面的数—模转换器 4 6 中，当前的计数器读数被转换成一个等效的电压 U 。因此，当计数器读数不断增加时，在输出端就产生一个与数—模转换器 4 6 的电压梯度 ΔU 相应的近似的斜坡函数，其斜率用计数器 4 5 的计数频率来确定（图 3）并表示为切线加速度 a_t ，它等于：

$$a_t = t_{an} \alpha = \frac{\Delta U}{\Delta t} \quad (1)$$

或 $a_t = \Delta U \cdot \quad (2)$

该斜坡函数作为控制量被传到控制装置 4 2。此外，测速发电机 4 1 的电压作为后备绕卷 2 5 的圆周速度的测量值被引到该控制装置 4 2。该控制装置 4 2 含有最优控制所需要的传递函数。控制装置的输出信号被传到转速调节器 3 8，转速调节器 3 8 准备提供一个可变的电压给直流电动机 3 1 并因此产生驱动装置所必须的转速。

类似于第一个实施例，公式 (4) 适用于后备绕卷 2 5 的加速时间 t_a 的计算。

$$t_a = K_1 \cdot V_B \quad (4)$$

其中
$$K_1 = \frac{1}{a_t} \quad (5)$$

K_1 作为常数。

类似地，用一个预先确定的时间间隔 T_V 中的带材脉冲发送器 2 9 的带材脉冲数 Z_B 以及用每个带材脉冲的带材距离 S ，根据公式 (6) 同样计算出带材速度 V_B ：

$$V_B = \frac{Z_B \cdot S}{T_V} \quad (6)$$

下式适用于在中轴驱动装置情况下加速电动机的驱动力矩 M_{AZ} 的计算：

$$M_{AZ} = \frac{2 J_R \cdot a_t}{D} + \frac{2 (J_Z + J_K) \cdot a_t}{D} + M_R \quad (20)$$

从公式(20)得到后备绕卷25的惯性矩 J_R 为

$$J_R = \frac{M_{AZ} \cdot D}{2 a_t} - J_Z - J_K - \frac{M_R \cdot D}{2 a_t} \quad (21)$$

其中, 驱动力矩 M_{AZ} 是直流电动机31的电枢电流 I_M 的一个已知函数。

$$M_{AZ} = f(I_M) \quad (22)$$

电枢电流值 I_M 由电流互感器47提供并借助于电流-电压转换器48转换成一个电压再被引到计算和存贮单元28。

借助于公式(22)和下列常数

$$K_8 = \frac{M_R}{2} \quad (23)$$

$$K_9 = J_Z + J_R \quad (24)$$

公式(21)可转换为

$$J_R = \left[\frac{f(I_M)}{2} - K_8 \right] \cdot \frac{D}{a_t} - K_9, \quad (25)$$

常数 K_8 和 K_9 是由退绕特性确定的, 同样电枢电流的函数是确定的, 而切线加速度 a_t 是预先确定的。如同在具有皮带驱动装置的加速装置情况下那样, 当后备绕卷初始转动时, 由转速脉冲发送器34

的两个脉冲 Z_D 之间的圆周脉冲发送器 40 的圆周脉冲数 Z_U 以及由每个圆周脉冲的圆周距离 N 根据公式 (17) 在计算和存贮单元 28 中计算出后备绕卷 25 的初始直径 D 。

$$D = \frac{Z_U \cdot N}{\pi} \quad (17)$$

因此，现在可以借助于计算和存贮单元 28 根据公式 (25) 计算出惯性矩 J_R 。

对同一时刻的后备绕卷 25 的质量 m 也可根据公式 (18) 计算出来。

$$m = \frac{\delta J_R}{D^2} \quad (18)$$

用计算出的惯性矩 J_R ，类似于在加速时起作用的有效分量，由下式可以计算出后备绕卷 23 的中轴制动的制动力矩 M_{BrZ} ：

$$M_{BrG} = \frac{2J_R \cdot a_{tBr}}{D} + \frac{2(J_Z + J_K) \cdot a_t}{D} - M_R, \quad (26)$$

其中切线延迟 a_{tBr} 被预先确定。在停机制动的情况下，由计算和存贮单元 28 计算出的制动力矩 M_{BrZ} 以电压的形式被传送到控制装置 42。于是控制装置 42 中断后备绕卷 23 的加速控制并这样控制转速调节器 38，使在四个象限运转中工作的直流电动机 31 产生该制动力矩。

在各个实施例中，绕卷支架各有两个臂。本发明同样可应用于三个臂的绕卷支架。

此外，在应用本发明的情况下，计算和存贮单元也可用模拟量测量值发送器提供信号。后备绕卷的转速测量值发送器也可每转一圈发出一个脉冲序列，于是在此就要把每转一圈的脉冲数与计算出的脉冲数的比率作为乘数代入公式（17）中。同样，用控制装置来处理的后备绕卷的速度状态的探测可以用一个数字式发送器。也可以把控制装置及计算和存贮单元连接到一个共同的后备绕卷圆周速度测量值发送器上。在相应地选择控制装置的情况下，也可取消连接在计数器后面的数-模转换器。

在各个实施例中，一个电位器用作切线加速度的给定值发送器。一个另外的可变的直流电压源也能为此获得应用。而这也可把切线加速度的给定值预先存入计算和存贮单元中并从计算和存贮单元把切线加速度的给定值送到电压-频率转换器。

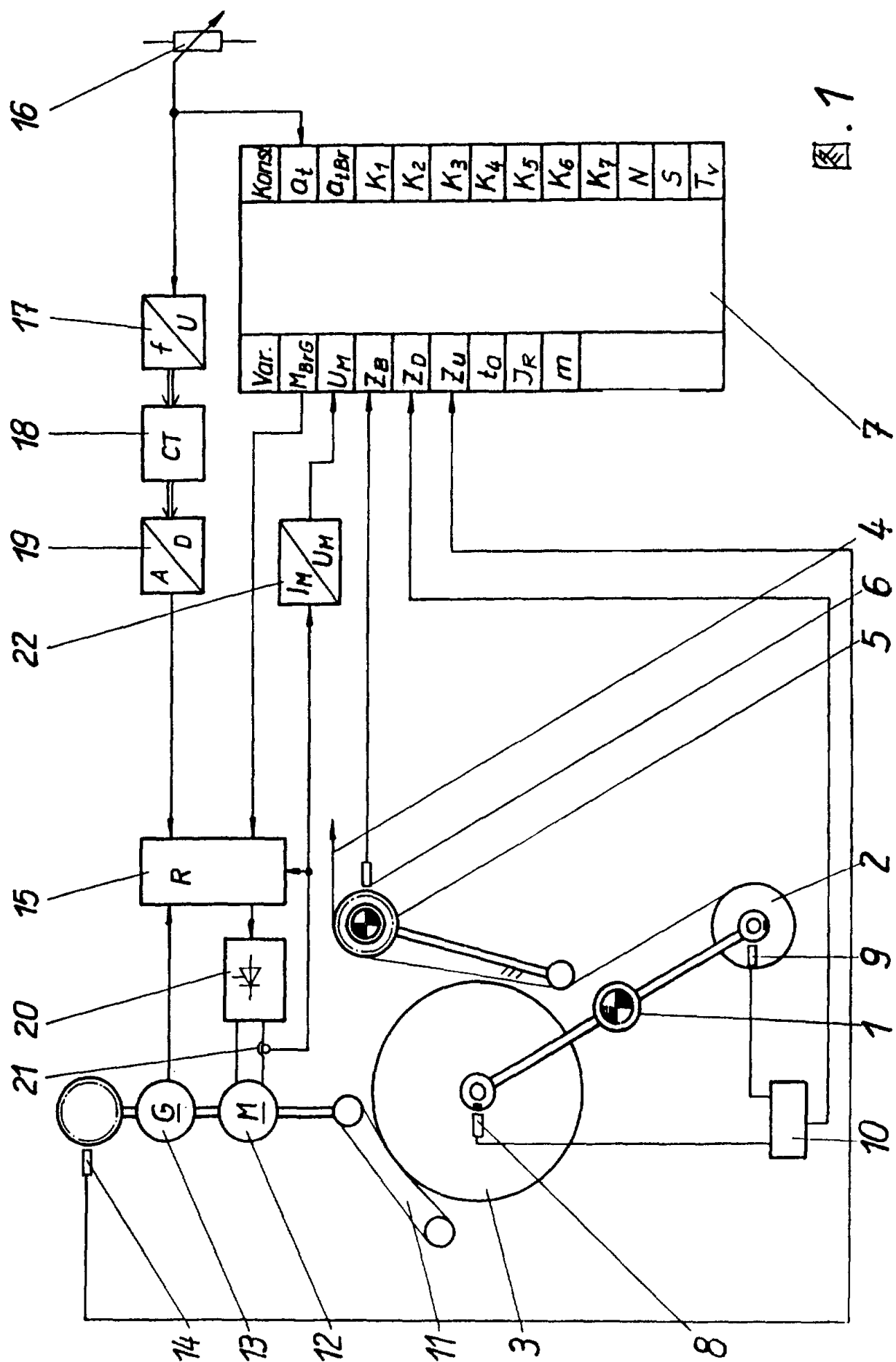
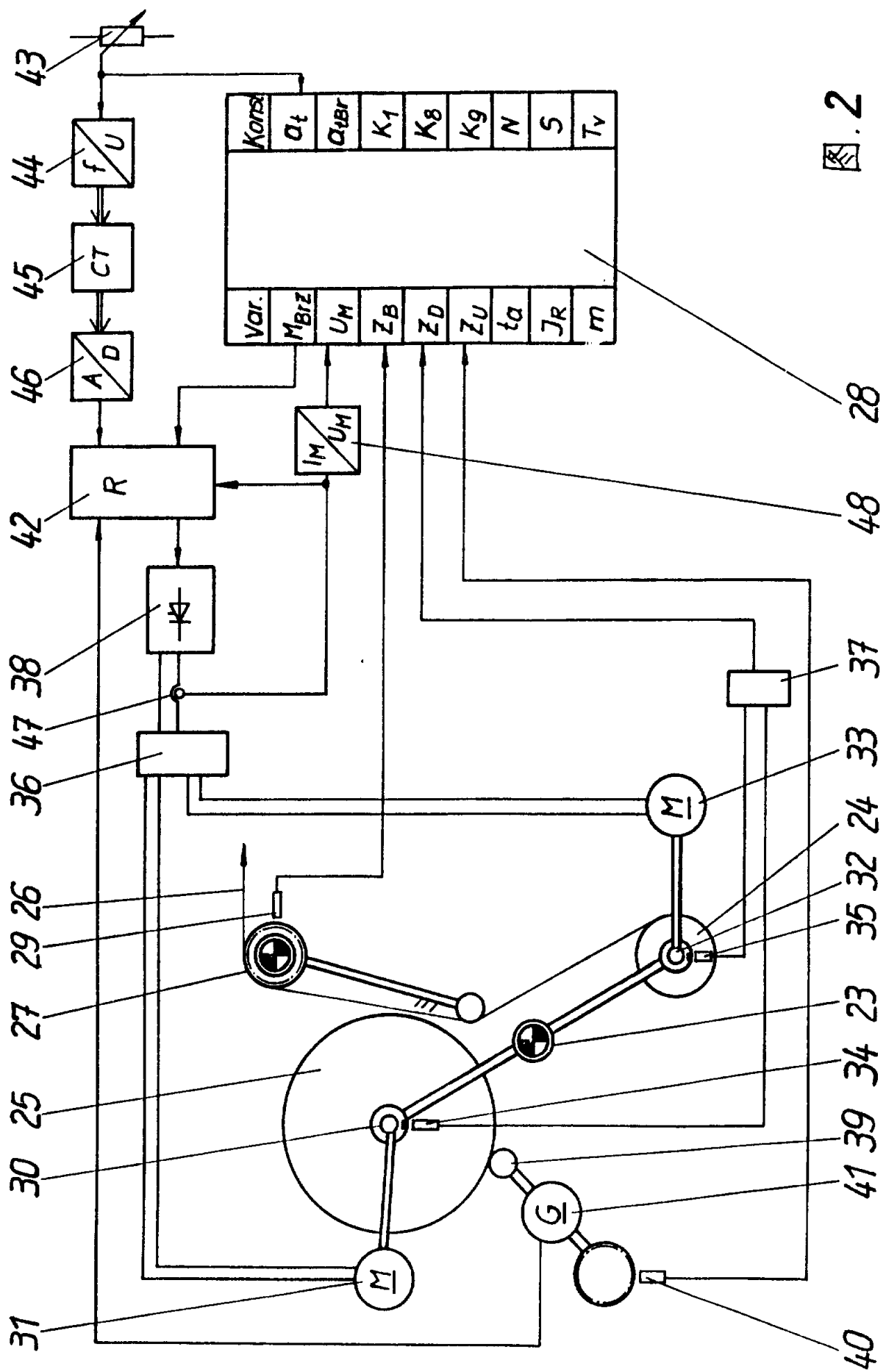


图. 1



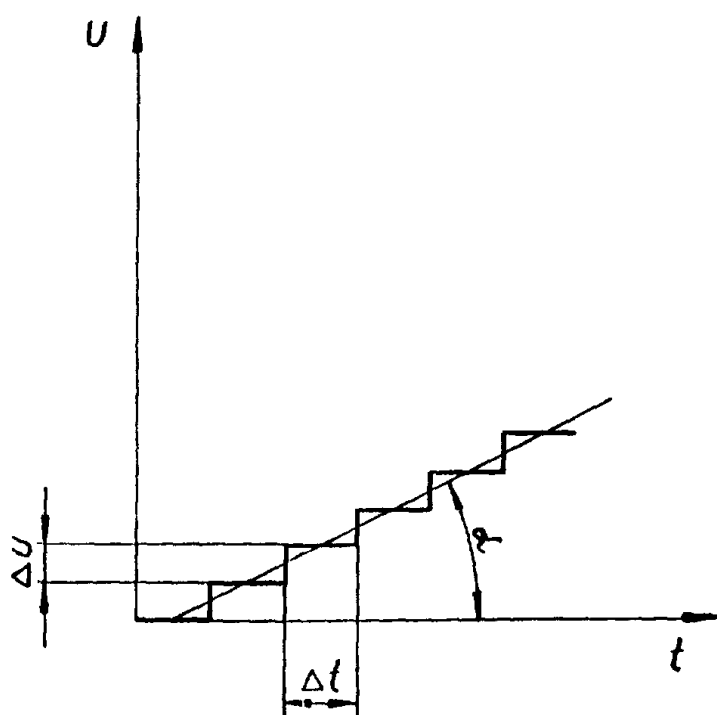


图.3