

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11)

Veröffentlichungsnummer:

**0 288 878
A2**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21)

Anmeldenummer: **88106216.0**

(51)

Int. Cl. 4: **B05B 12/02**

(22)

Anmeldetag: **19.04.88**

(30)

Priorität: **27.04.87 DE 3713999**

(43)

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
02.11.88 Patentblatt 88/44

(84)

Benannte Vertragsstaaten:
BE DE ES FR GB IT SE

(71)

Anmelder: **Behr Industrieanlagen GmbH & Co.**
Talstrasse 14 Postfach 40
D-7121 Ingersheim 1(DE)

Anmelder: **DAIMLER-BENZ**
AKTIENGESELLSCHAFT
Mercedesstrasse 136
D-7000 Stuttgart 60(DE)

(72)

Erfinder: **Medler, Eberhard, Dipl.-Ing.**
Esseggerstrasse 6
D-7032 Sindelfingen(DE)
Erfinder: **Philippi, Siegfried, Dr.**
Klaiberweg 06
D-7260 Calw-Hirsau(DE)
Erfinder: **Vetter, Kurt, Dipl.-Ing.**
Rechbergweg 34
D-7148 Remseck 3(DE)
Erfinder: **Freudenreich, Ludwig, Dipl.-Ing.**
Oststrasse 48
D-7900 Ulm-Erningen(DE)
Erfinder: **Lippuner, Othmar**
Leinenstrasse 34
CH-2540 Grenchen(CH)

(74)

Vertreter: **Heusler, Wolfgang, Dipl.-Ing. et al**
Dr. Dieter von Bezold Dipl.-Ing. Peter Schütz
Dipl.-Ing. Wolfgang Heusler Briener Strasse
52
D-8000 München 2(DE)

EP 0 288 878 A2

(54)

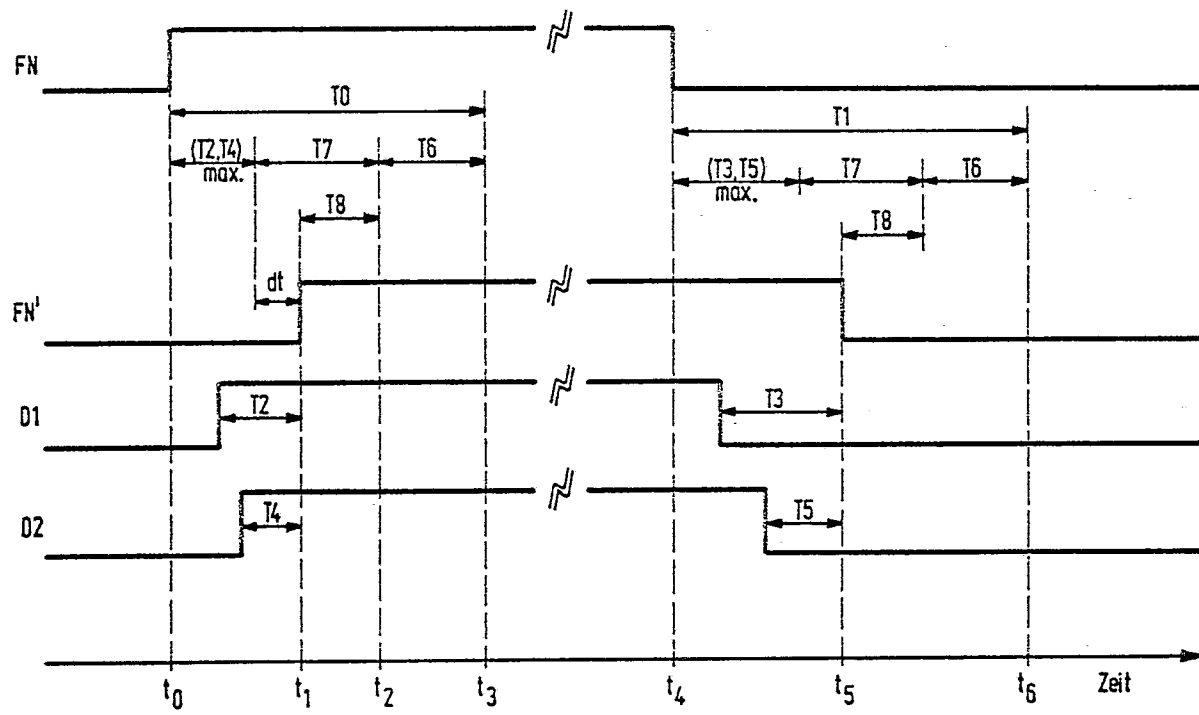
Verfahren zum selbsttätigen serienweisen Beschichten von Werkstücken.

(57)

Bei der serienweisen Beschichtung z.B. von Kraftfahrzeugkarossen unter Verwendung eines vorprogrammierten Lackierroboters ergeben sich Probleme, wenn durch Änderungen des zeitlichen Ansprechverhaltens etwa von Ventilen od. dgl. deren Verzögerungszeiten nicht mehr mit den im Programm gespeicherten Informationen übereinstimmen. Deshalb wird bei der Ausführung des Programms die tatsächliche Verzögerungsdauer gemessen und mit den gespeicherten Daten verglichen. Bei unzulässigen Abweichungen können die

vom Programm gesteuerten Betätigungszeiten entsprechend geändert und/oder Warnsignale erzeugt werden.

FIG. 1



Verfahren zum selbsttätigen serienweisen Beschichten von Werkstücken.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie eine Vorrichtung, mit der das Verfahren ausführbar ist.

Zum serienweisen Beschichten von Werkstücken wie z.B. der Rohkarossen von Kraftfahrzeugen können bekanntlich Lackierroboter oder sonstige von einem Bearbeitungsprogramm gesteuerte Sprühvorrichtungen verwendet werden, deren Programm einer Vielzahl von einzelnen Farbaufftreppunkten, die von dem Roboter während der Beschichtung angefahren werden, zugeordnete Steuereinrichtungen enthält. Hierzu gehören nicht nur die Bewegungssteuerdaten, sondern auch Informationen über die benötigte Farbmenge und im Falle mit Luft arbeitender Spritzpistolen auch über die benötigten Zerstäuberluft- und ggf. Lenkluftmengen. Außerdem werden Informationen über bestimmte Verzögerungszeiten gespeichert, mit denen Schaltbefehle des Programms zum Ein- und Ausschalten des Farbventils der Spritzpistole und deren Farbmengendosiereinrichtung ausgeführt werden sollen. Dadurch werden die unterschiedlichen Ansprechzeiten der Spritzpistole für das Öffnen und Schließen des Farbventils und für das Ein- und Ausschalten der Farbmengendosierung berücksichtigt und die tatsächlichen Schaltzeitpunkte so eingestellt, daß im Laufe der Roboterbewegung genau an den vorbestimmten Stellen der Karosse die richtigen Bedingungen herrschen. Beispielsweise müssen wegen der unvermeidbaren Ansprechverzögerungen Schaltbefehle schon erteilt werden, bevor der Roboter einen gewünschten Farbaufftreppunkt erreicht, und ähnlich müssen Abschaltbefehle bereits erteilt werden, wenn sich der Roboter noch an einer zu beschichtenden Stelle befindet.

Bei gegebenem Ansprechverhalten der Sprühvorrichtung können die für das Programm benötigten Verzögerungsinformationen ohne besondere Schwierigkeiten gefunden werden. Die im Programm gespeicherten Verzögerungsinformationen stimmen aber dann nicht mehr mit den tatsächlichen Verhältnissen überein, wenn sich das Ansprechverhalten im Laufe der Zeit ändert, was aus verschiedenen Gründen wie z.B. Reibungsänderungen oder Verschleiß der sich bewegenden Teile der Sprühvorrichtung, Auswechseln der Sprühvorrichtung oder von Einzelteilen usw. möglich und häufig unvermeidbar ist. Aus diesen Gründen verschlechterte sich bisher die Beschichtungsqualität im Laufe der Zeit, worauf die Verzögerungszeiten in mühsamem Handbetrieb neu eingestellt bzw. programmiert werden mußten.

Aus ähnlichen Gründen können sich auch Probleme in den Farbzufuhrleitungen der Sprühvorrichtung ergeben, die üblicherweise eine Förder-

pumpe enthalten, welche bei abgeschalteter Sprühvorrichtung in einen die Pumpe überbrückenden Rückführungskreis fördert, damit beim Öffnen des Farbnadelventils der Sprühvorrichtung sofort der benötigte Druck zur Verfügung steht. Der Rückführungskreis enthält ein Ventil, das beim Schließen des Farbnadelventils selbsttätig geöffnet und beim Öffnen des Farbnadelventils geschlossen wird. Bisher wurde hierfür ein Überdruckventil verwendet. Damit kein unerwünschter Über- oder Unterdruck in den Farbzufuhrschläuchen entsteht, wäre es wünschenswert, das Ventil des Rückführungskreises zu genau auf das Öffnen und Schließen des Farbnadelventils abgestimmten Zeitpunkten durch äußere Signale zu schalten. Die eingestellten Schaltzeiten des Rückführungskreises würden aber bei Änderungen des Ansprechverhaltens der Sprühvorrichtung nicht mehr den tatsächlichen Bedingungen entsprechen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren bzw. eine geeignete Vorrichtung zu schaffen, mit denen auch bei sich änderndem zeitlichen Ansprechverhalten eines Ventils oder sonstigen gesteuerten Teils der Sprühvorrichtung eine gleichmäßig gute Beschichtungsqualität gewährleistet werden kann.

Diese Aufgabe wird durch das im Anspruch 1 gekennzeichnete Verfahren gelöst.

Anhand der Zeichnung wird die Erfindung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein Zeitdiagramm mit den Schaltzeiten verschiedener Ventile des Sprühsystems; und

Fig. 2 ein Beispiel eines Farbnadelventils, dessen Betätigungsdauer gemessen werden kann.

Das in Fig. 1 dargestellte Zeitdiagramm gilt für ein System beispielsweise zum selbsttätigen serienweisen Beschichten von Kraftfahrzeugkarossen unter Verwendung eines programmierten Lackierroboters. Die von dem Roboter betätigte Sprühvorrichtung soll aufgrund eines von der Robotersteuerung zur Zeit t_0 erzeugten Schaltbefehls FN zunächst ein- und später wieder ausgeschaltet werden. Der Schaltbefehl FN veranlaßt eine gesonderte, z.B. einen Mikroprozessor enthaltende Zeitsteuereinheit, nach einer voreingestellten Wartezeit zum Zeitpunkt t_1 das eigentliche Einschaltsignal für das Farbnadelventil der Sprühvorrichtung zu liefern, wie die Kurve FN' zeigt. Aufgrund der unvermeidbaren Ansprechverzögerung wird das Farbnadelventil aber erst nach einer gewissen Farbnadelzeit T8 tatsächlich geöffnet, die gemäß dem hier beschriebenen Verfahren überwacht und gemessen werden soll. Nach der Farbnadelzeit T8 wird vom Farbnadelventil zum Zeitpunkt t_2 in einer noch zu beschreibenden Weise (vgl. Fig. 2) ein Rückmelde-

signal erzeugt. Nach der Farbflugzeit T_6 trifft die Farbe zum Zeitpunkt t_3 auf der zu beschichtenden Karosse auf. Die Gesamtzeit zwischen t_0 und t_3 ist die im Roboterprogramm als Prozeßparameter vorgesehene Einschaltzeit (Vorhaltezeit) T_0 des Farbnadelventils.

Ähnlich ist die ebenfalls als Prozeßparameter benötigte Ausschaltzeit T_1 des Farbnadelventils erkennbar. Sie setzt sich zusammen aus der Zeit zwischen Verschwinden des übergeordneten Einschaltbefehls FN zum Zeitpunkt t_4 und des von der Zeitsteuereinheit erzeugten Schaltsignals FN' zum Zeitpunkt t_5 , der Abschaltverzögerungszeit des Farbnadelventils, die hier als gleich der gemessenen Einschalt-Farbnadelzeit T_8 angenommen wird, sowie wieder der Farbflugzeit T_6 . Zum Zeitpunkt t_6 endet also die Beschichtung der Karosse.

In Fig. 1 sind ferner die Einschaltzeiten T_2 und T_4 und die Ausschaltzeiten T_3 bzw. T_5 von zwei im Farbzufuhrsystem der Sprühvorrichtung befindlichen Drosselventilen dargestellt, die ebenfalls von der Zeitsteuereinheit durch Schaltsignale D_1 bzw. D_2 betätigt werden. Diese beiden Drosselventile befinden sich in Rückführungskreisen, welche jeweils eine Förderpumpe in parallelen Farbzufuhrleitungen für unterschiedliche Farben überbrücken, und sollen für stets gleichmäßigen Druck in den Farbzufuhrschläuchen vor und nach dem Öffnen und Schließen des Farbnadelventils sorgen. Damit dieses Ziel erreicht wird, müssen die Ein- und Ausschaltzeiten der Drosselventile genau auf die Schaltzeitpunkte und Verzögerungszeiten des Farbnadelventils abgestimmt sein. Die Schaltzeitpunkte können beispielsweise durch entsprechenden Versuchsbetrieb ermittelt werden.

Die Drosselschaltzeiten liegen bei dem in Fig. 1 dargestellten Beispiel vor den Farbnadel-schaltzeiten. In anderen Fällen kann es sich aber z.B. aufgrund anderer Ventilkonstruktionen oder Leitungsverhältnisse als notwendig erweisen, die Drosselventile zeitlich nach dem Farbnadelventil zu schalten.

Ein Problem kann sich durch selbsttätige, beispielsweise auf Reibungsänderungen oder Verschleiß beruhenden Änderungen der tatsächlichen Farbnadelzeit T_8 im Laufe der Zeit ergeben. Wenn die Farbnadelzeit T_8 kürzer oder länger ist als der beim Programmieren des Roboters und bei den Einstellungen der Zeitsteuereinheit ZST zugrundegelegte Wert, ergeben sich nicht mehr oder weniger große Beschichtungsfehler an der Karosse. Daneben können auch Druckfehler im Leitungssystem auftreten, weil die Schaltzeiten der Drosselventile nicht mehr auf die tatsächlichen Öffnungs- und Schließzeiten des Farbnadelventils abgestimmt sind.

Zur Lösung dieses Problems ist in dem hier beschriebenen System eine theoretisch errechnete

maximal zulässige Farbnadelzeit T_7 zugrundegelegt, deren Dauer von der gemessenen Zeit T_8 nicht überschritten werden darf. Im Normalbetrieb ist die Dauer von T_8 kürzer als T_7 , und damit das Farbnadelventil genau zum richtigen Zeitpunkt t_2 geöffnet wird, schaltet die Zeitsteuereinheit das Farbnadelventil um eine der Differenz entsprechende Zeitspanne dt später ein, als es bei Zugrundelegung der theoretischen Farbnadelzeit T_7 der Fall wäre.

Wenn nun durch Messung der tatsächlichen Farbnadelzeit T_8 eine Änderung ihrer früher gemessenen Dauer festgestellt wird, kann diese Änderung in der Farbsteuereinheit durch vorzugsweise selbsttätiges Anpassen der Zeitspanne dt kompensiert werden.

Wenn sich die gemessene Farbnadelzeit T_8 im Laufe der Zeit so vergrößert, daß sie nicht mehr durch Verringerung von dt kompensiert werden kann, d.h. die Zeitspanne dt gegen Null gehen oder negativ werden und die Farbnadelzeit T_8 gleich oder größer als T_7 würde, dann wird von der Zeitsteuereinheit ein Alarmsignal erzeugt und unter gleichzeitiger Öffnung der Drosselventile das Farbnadelventil gesperrt. Bevor dies geschieht, besteht die Möglichkeit, zunächst ein Warnsignal zu erzeugen, sobald sich der gemessene Wert der Farbnadelzeit T_8 einer kritischen Grenze nähert.

Es kann zweckmäßig sein, in der Steuereinheit die laufend gemessene Farbnadelzeit T_8 nicht direkt mit dem gespeicherten Normalwert entsprechend der Zeit T_7 zu vergleichen, sondern aus einer Mehrzahl jeweils letzter Messungen zunächst einen Mittelwert zu bilden. Erst wenn dieser Mittelwert die betreffende Grenze überschreitet, werden die Warn- bzw. Alarmsignale erzeugt.

Die im Rahmen der Kompensation durch die Zeitspanne dt möglichen Einschaltzeitpunkte t_1 sollen bei dem in Fig. 1 gezeigten Beispiel früherer Drosselschaltzeiten nicht vor Ablauf einer Zeitspanne $\max(T_2, T_4)$ nach dem Zeitpunkt t_0 liegen, die der maximal möglichen Einschaltzeit T_2 bzw. T_4 der Drosselventile entspricht. Beim Abschalten wird die maximal mögliche Zeitspanne $\max(T_3, T_5)$ der Abschaltzeiten der Drosselventile bei der Wahl der Zeitpunkte t_4 und t_5 berücksichtigt.

Bei dem ebenfalls möglichen Fall der Drosselventilbetätigung nach der Farbventilbetätigung kann sich die Kompensationszeitspanne dt dagegen unmittelbar an den Zeitpunkt der Erzeugung des Schaltbefehls FN durch die Programmsteuerung anschließen, und zwar sowohl beim Einschalten als auch beim Ausschalten.

Die sich ggf. ändernde Farbnadelzeit T_8 und die von der Zeitsteuereinheit zur Kompensation entsprechend nachgeführte Zeitspanne dt können vom Bedienungspersonal laufend mit Hilfe eines Bildschirms überwacht werden, der über eine

Schnittstelle an die Zeitsteuereinheit angeschlossen sein kann. Über diese Schnittstelle können auch die erforderlichen Zeiten eingestellt und geändert werden.

Die anhand von Fig. 1 beschriebene Kompensationsmethode mit dem durch die Zeit T7 gebildeten Zeitfenster erfordert relativ wenig Steueraufwand. Es ist aber auch denkbar, aufgrund der ständigen Messung der tatsächlichen Verzögerungszeit des Farbnadelventils, deren Meldung an das Steuersystem und des Vergleiches mit einem gespeicherten Normalwert kontinuierlich oder stufenweise das gesamte Steuerprogramm an die gemessene Zeit anzupassen, d.h. insbesondere die programmgemäße Vorhaltezeit des Farbnadelventils laufend zu ändern. In anderen Fällen kann es zweckmäßiger sein, lediglich die eingestellten Schaltzeiten von Zeit zu Zeit zur Anpassung an den gemessenen Verzögerungswert von Hand zu ändern. Auch Kombinationen zwischen den erwähnten Möglichkeiten sind denkbar.

In Fig. 2 ist in teilweise vereinfachter Darstellung ein Teil eines Farbnadelventils dargestellt, in das ein Sensor 1 eingebaut ist, mit dem die tatsächliche Farbnadelzeit T8 (Fig.1) gemessen werden kann. Darstellungsgemäß ist die Farbnadel 2 an ihrem hinteren (rechten) Ende in einem Kolben 4 befestigt, der axial in einer entsprechend bemessenen Ausnehmung des Gehäuses 3 des Farbnadelventils verschiebbar gelagert ist. Zwischen dem Kolben 4 und der Gehäusewand ist eine ringförmige Dichtung 5 angeordnet. Das vordere (linke) Ende der Farbnadel 2 wirkt mit einer nicht dargestellten Farbdüse zusammen und öffnet oder -schließt diese je nach der axialen Nadelstellung. Aus der dargestellten Ruheposition, in der das Ventil geschlossen ist, kann die Farbnadel durch Beaufschlagung der einen (linken) Seite des Kolben 4 mit Druckluft z.B. gegen die Kraft einer Druckfeder, die zwischen der anderen Kolben- und der dem Kolben zugewandten Fläche eines Deckelteils 6 des Gehäuses 3 sitzen kann, in die Öffnungsposition geschoben werden, wie durch den Pfeil 7 angedeutet ist.

Derartige Ventilkonstruktionen sind an sich bekannt und üblich. Abweichend von konventionellen Konstruktionen gleitet jedoch der Kolben 4 mit einer zentralen axialen Bohrung auf einem beispielsweise hohlzylindrischen Vorsprung 8 des Deckelteils 6, in den achsgleich mit der Farbnadel 2 der erwähnte Sensor 1 eingesetzt ist. Der Sensor 1 ist ein Annäherungsschalter mit einer quer zur Achse verlaufenden Sensorfläche 9, die der zu ihr parallelen, die Bohrung des Kolbens 4 begrenzenden Stirnflächen 10 der Farbnadel 2 gegenüberliegt. Der der Stirnfläche 10 zugewandte Rand des Vorsprungs 8 kann als Anschlagfläche für die Stirnfläche 10 dienen und wenigstens annähernd in

derselben Ebene liegen wie die Sensorfläche 9.

Der Sensor 1 kann axial justierbar in den Vorsprung 8 eingesetzt, z.B. eingeschraubt sein und nach Abnahme des Deckelteils 6 vom Gehäuse 3 ausgewechselt werden. Wenn die Farbnadel 2 durch Druckluft in ihre entsprechende (rechte) Endstellung zum Öffnen des Ventils bewegt wird, erzeugt der Sensor 1 aufgrund der Annäherung der Stirnfläche 10 der Farbnadel 2 an die Sensorfläche 9 ein elektrisches Rückmeldesignal, das an durch Öffnungen des Deckelteils 6 nach außen geführten Anschlußleitungen 11 des Sensors 1 zur Verfügung steht.

Die Beaufschlagung des Kolbens 4 zur Betätigung des Farbnadelventils erfolgt in ebenfalls an sich bekannter Weise durch Öffnung eines (nicht dargestellten) Druckluftventils unter Steuerung eines Einschaltsignals gemäß FN' in Fig. 1. Die mit Hilfe des Sensors 1 zu messende Verzögerungsdauer der Ventilbetätigung, also die Farbnadelzeit T8 ist die Zeitdauer zwischen der Erzeugung dieses Einschaltsignals zur Zeit t_1 und dem zur Zeit t_2 an den Anschlußleitungen 11 erscheinenden Rückmeldesignal.

Eine derartige Messung der Betätigungsverzögerung ist nicht nur bei Farbnadelventilen möglich, sondern in gleicher oder ähnlicher Weise auch bei anderen gesteuerten Elementen des Beschichtungssystems, insbesondere bei Ventilen von Dosiereinrichtungen, Druckluftsystemen usw.

Anhand von Fig.1 wurde nur die zeitlich genau auf das Ein- und Ausschalten von Drosselventilen des Farbzufuhrsystems oder dessen Farbmengendosiereinrichtung abgestimmte Betätigung des Farbnadelventils erläutert. In einem programmgesteuerten Beschichtungssystem, für das die Erfindung bestimmt ist, kann es aber auch auf die zeitrichtige Steuerung anderer Elemente in Abhängigkeit voneinander ankommen. Beispielsweise gibt es Zerstäuber, bei denen während des Absprühens der Farbe kontinuierlich entsprechend der Farbmenge bemessene Steuerluft und ggf. sonstige Steuerparameter benötigt werden. Beim Ablauf des Programms werden die gelesenen Steuerbefehle zum Einstellen der Farbmenge und der Luftmenge usw. vom Robotersteuersystem an ein Parametersteuersystem abgegeben, das seinerseits die Regler oder Einstellglieder für die betreffenden Parameter steuert. Eine Verbesserung der Programmsteuerung läßt sich erreichen, wenn man hierbei die unterschiedlichen Vorhaltezeiten für z.B. durch Ventile unterschiedlich schnell änderbaren Beschichtungsparameter berücksichtigt. Insbesondere sprechen die z.Zt. verwendeten Farbmengenregler bei einer Beschichtungsvorrichtung für Fahrzeugkarossen schneller auf einen Änderungsbefehl an als die z.Zt. verwendeten Luftmengenregler. Würde man die gelesenen Steuerbefehle für Farbmenge

und Luftmenge gleichzeitig an die betreffenden Regler abgeben, könnten sich zunächst falsche Sprühbedingungen ergeben, weil für die eingestellte Farbmenge noch nicht sofort die richtigen Luftwerte erreicht werden. Entsprechendes kann für andere Parameter gelten. Aus diesem Grund können erfindungsgemäß beim Ablauf des Steuerprogramms vom Robotersteuersystem stets mindestens zwei verschiedene Übergabesignale erzeugt werden. Das eine Signal, das die Einstellung des schneller änderbaren Parameters (Farbmenge) steuert, wird beim Durchfahren der Bewegungsbahn des Roboters zeitlich früher an das Parametersteuersystem abgegeben als das andere Signal, und/oder das Parametersteuersystem übergibt den Steuerbefehl schneller, d.h. zeitlich früher an den zugehörigen (Luftmengen-)Regler. Das Ergebnis ist dann eine im wesentlichen gleichzeitige Einstellung oder Änderung der Beschichtungsparameter. Durch die verschiedenen Übergabesignale kann die Charakteristik der Regelkreise der betreffenden Parameter optimiert werden.

Ansprüche

1. Verfahren zum selbsttätigen serienweisen Beschichten von Werkstücken unter Verwendung einer von einem gespeicherten Bearbeitungsprogramm gesteuerten Sprühvorrichtung insbesondere eines Lackierroboters,

wobei während der Ausführung des Programms Schaltsignale zum Steuern der Sprühvorrichtung, insbesondere zum Ein- und Ausschalten eines Farbventils und/oder einer Farbmengendosiereinrichtung, zu vorbestimmten Zeitpunkten erzeugt werden, die dem Programm zugeordneten Vorhalte- oder Verzögerungszeitinformationen entsprechen, welche die Relativbewegungen zwischen Sprühvorrichtung und Werkstück und das mechanische Ansprechverhalten der Sprühvorrichtung berücksichtigen,

dadurch gekennzeichnet,

daß bei der Ausführung des Bearbeitungsprogramms die tatsächliche Verzögerungsdauer zwischen dem Schaltsignal und dem Ansprechen des gesteuerten Elementes der Sprühvorrichtung gemessen wird,

daß der gemessene Verzögerungswert selbsttätig mit einem gespeicherten Normalwert verglichen wird, der den Zeitinformationen des Programms entspricht,

und daß bei einer unzulässigen Abweichung der gemessenen Verzögerungsdauer von dem gespeicherten Normalwert ein Alarmsignal erzeugt wird und/oder die vom Programm gesteuerten Zeiten so geändert werden, daß sie den gemessenen Verzögerungswert berücksichtigen.

2) Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Zeitpunkt (t_1) der Erzeugung des Schaltsignals (FN') von einer Zeitsteuereinheit selbsttätig zur Kompensation von Änderungen des laufend gemessenen Verzögerungswertes (T8) in entsprechendem Maße kontinuierlich oder stufenweise vorverlegt bzw. verzögert wird.

3) Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß ein Alarmsignal erzeugt wird, wenn die Abweichung eine vorbestimmte Grenze (Fenster) überschreitet.

4) Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Verzögerungsdauer zwischen dem Schaltsignal und einem Signal gemessen wird, das erzeugt wird, wenn ein sich bewegendes Element der Sprühvorrichtung eine vorbestimmte Stellung erreicht.

5) Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die vorbestimmte Stellung die Öffnungsstellung eines Ventils ist.

6) Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Beschichtungsmaterial der Sprühvorrichtung über eine Leitung mit einer Förderpumpe zugeführt wird, die durch einen ein Drosselventil enthaltenden Rückführungskreis überbrückt ist, daß das Drosselventil durch zu vorbestimmten Vorhalte- oder Verzögerungszeitspannen vor bzw. nach dem Schaltsignal (FN') der Sprühvorrichtung erzeugte Signale (D1, D2) betätigt wird, und daß diese Zeitspannen bei Änderungen der Verzögerungsdauer der Sprühvorrichtung entsprechend geändert werden.

7) Verfahren nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Ausführung des Programms mindestens zwei verschiedene Übergabesteuersignale für schneller bzw. langsamer änderbare Beschichtungsparameter erzeugt werden, und daß das die Einstellung der Parameter steuernde System aus dem Programm gelesene Steuerbefehle zum Einstellen der langsamer änderbaren Parameter zeitlich früher empfängt und/oder schneller an ein zugehöriges Einstellglied übergibt als die anderen Steuerbefehle, so daß die Wirkung der unterschiedlichen Beschichtungsparameter zeitlich zusammenfällt.

8) Sprühvorrichtung zum Durchführen des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 7, mit einem Ventil, das ein durch eine insbesondere pneumatische Steuereinrichtung zwischen zwei Endstellungen, in denen das Ventil offen bzw. geschlossen ist, bewegbares Ventilglied enthält, dadurch gekennzeichnet,

daß das Ventil einen Sensor (1) enthält, der ein Signal erzeugt, wenn das Ventilglied (2) eine Endstellung erreicht.

9) Sprühvorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Sensor (1) ein elektrischer Annäherungsschalter ist, dessen Sensorende einer Stirnfläche (10) am Ende des Ventilgliedes (2) zugewandt ist.

5

10) Sprühvorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensorfläche (9) des Annäherungsschalters wenigstens annähernd in der Ebene einer Anschlagfläche für das rückwärtige Ende des Ventilgliedes (2) liegt.

10

11) Sprühvorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Sensor (1) axial justierbar und auswechselbar in das Ventilgehäuse (3,6) eingebaut ist.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG. 1

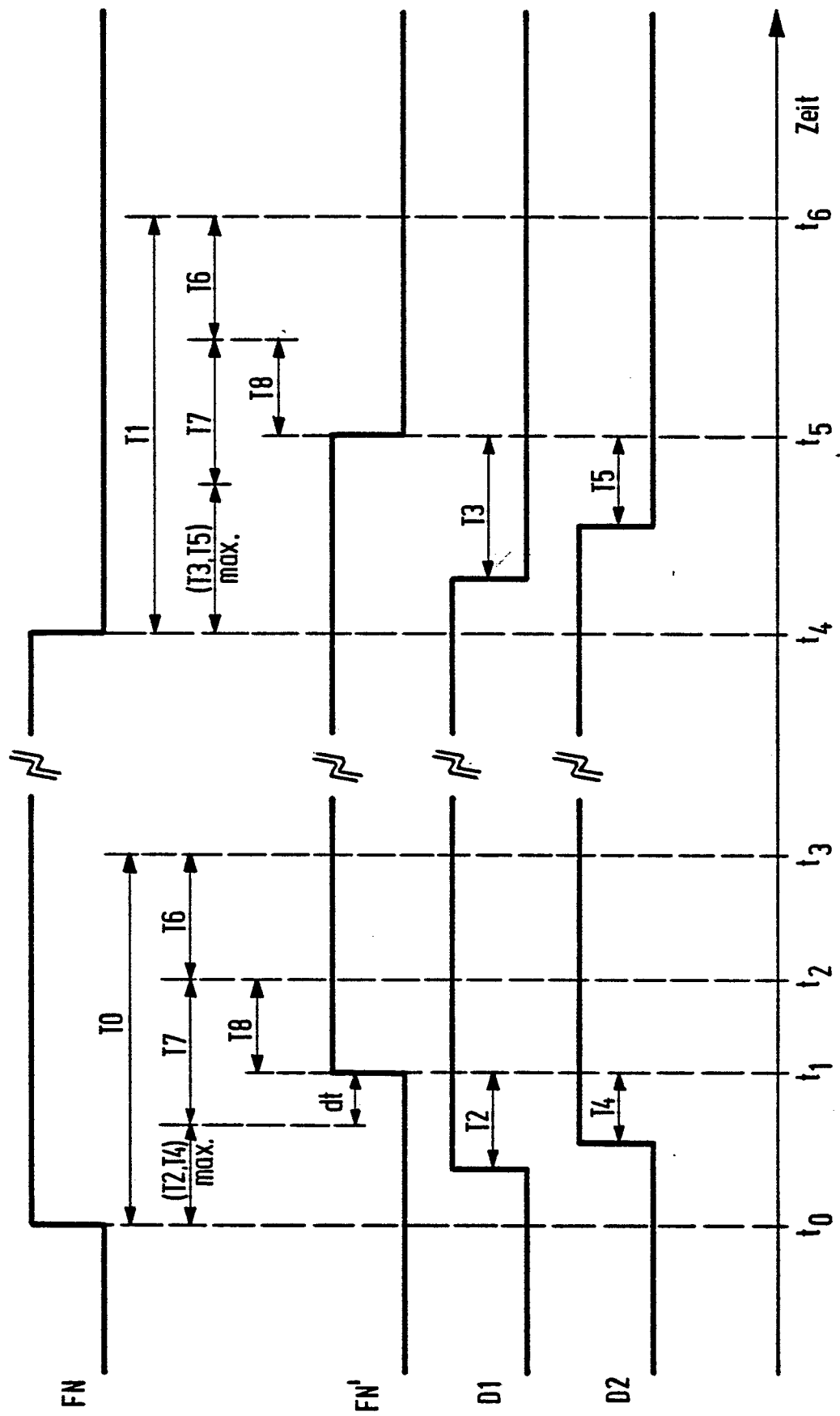


FIG. 2

