

⑬



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

⑪

Veröffentlichungsnummer:

**0 090 228**  
**A2**

⑫

### EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑰

Anmeldenummer: 83102439.3

⑵

Int. Cl.<sup>3</sup>: **B 43 L 13/02**

⑱

Anmeldetag: 12.03.83

⑳

Priorität: 26.03.82 DE 3211174

㉑

Anmelder: **Held, Kurt, Alte Strasse 1,  
D-7218 Trossingen 2 (DE)**

㉓

Veröffentlichungstag der Anmeldung: 05.10.83  
Patentblatt 83/40

㉔

Erfinder: **Held, Kurt, Alte Strasse 1,  
D-7218 Trossingen 2 (DE)**

㉖

Benannte Vertragsstaaten: **AT CH FR GB IT LI NL SE**

㉗

Vertreter: **Ullrich, Thurmod, Dr., c/o Held Alte Strasse 1,  
D-7218 Trossingen 2 (DE)**

㉙

**Numerisch oder manuell gesteuerte Laufwagen-Zeichenmaschine.**

㉚

Gegenstand der Erfindung ist eine numerisch oder manuell gesteuerte Laufwagen-Zeichenmaschine mit regelbaren Antrieben in X- und Y-Richtung, die ihre Sollwerte von einem vorprogrammierten Analog- oder Digitalrechner oder von einem Führungssensor erhalten kann. Die Maschine mit digitaler X-Y-Positions- und Winkelanzeige, Eingabetastatur, Linealaufnahme und Schreibgeräte-Absenkmechanik am Zeichenkopf besitzt an letzterem zusätzlich einen X<sub>1</sub>-Y<sub>1</sub>-Schreiber, dessen Bahninformationen vom gleichen Rechner im Wechsel auch den X-Y-Antrieben der Laufwagen aufgeschaltet werden, wobei alle Bewegungen des Zeichenkopfes vom handgeführten Fahrsensor oder vom Bahnrechner ausgehen und alle Betriebsprogramme von einer Tastatur am Zeichenkopf abgerufen werden können.

Besonders vorteilhaft können gespeicherte, größen-, form- oder maßvariable Darstellungselemente aufgabengerecht in Zeichnungen oder Pläne eingefügt werden.

**EP 0 090 228 A2**

Kurt Held, Alte Str. 1, 7218 Trossingen 2

Die Erfindung betrifft eine Laufwagen-Zeichenmaschine gemäss dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Bei rechnergestützten Laufwagen-Zeichenmaschinen werden die Bahninformationen in Form von Analog- oder Digitalwerten kartesischer Koordinaten der Bahnpunkte an die Antriebe ausgegeben, wobei die Bahnbestimmung durch einen Rechner erfolgt, dem die Bahnbeschreibung durch Programmierung in einer geeigneten, regelmässig höheren Programmiersprache mitgeteilt wurde.

Darüberhinaus sollen rechnergestützte Zeichenmaschinen es dem Konstrukteur jedoch auch ermöglichen, während des Konstruktionsprozesses sowohl wie gewohnt mit im Zeichenkopf befestigten Linealen von Hand positioniert auf der Zeichenfläche zu arbeiten, als auch die Hilfe des Rechners bei der Ausführung einfach beschreibbarer oder ein für allemal beschriebener schwieriger, immer aber schwierig ausführbarer Zeichenoperationen einzusetzen. Er soll durch die Ausstattung der Maschine jederzeit in der Lage sein, Teile seiner Konstruktion zu Stützpunkten einer später abzufahrenen Bahn zu kürzen, Routineprogramme zur Ausführung von zum Beispiel wiederkehrenden Teilen seiner Konstruktion einzusetzen, Ortsbestimmungen versuchsweise vorzunehmen, zum Beispiel zur Optimierung bestimmter Verhältnisse, Schnittflächen zu schraffieren, beliebige Kreis- oder Streckenteilungen oder ähnliches vorzunehmen.

Der Stand der Technik ist gut gekennzeichnet durch ein Produkt der Firma Wild Heerbrugg AG, CH-9435 Heerbrugg, laut beigefügtem Prospekt. Alle vom Zeichenkopfwagen auszuführenden Bewegungen und Bahnen müssen über einen Rechner programmiert werden, der über RS 232-Anschluss mit den Achsantrieben der Laufwagen-Zeichenmaschine verbunden ist.

Entsprechend der heute hohen Leistung der in dem jeweils eingesetzten

Steuerrechner verfügbaren Programme werden solche automatischen Zeichenmaschinen zur Entwicklung umfangreicher Linienwerke und zur Darstellung komplexer Konstruktionen in den verschiedensten Ansichten und Schnittbahnen verwendet. Dieser Stand der Technik ist unter anderem auch durch Prospekte der Firmen: Aristo, Calomp, Xynetics beschrieben.

Kennzeichnend für diesen Stand der Technik sind die hohen intellektuellen Anforderungen an den Konstrukteur, die die Bedienung dieser Maschinen stellt, und die bei komplizierten Zeichnungswerken bis zum teilweisen oder vollen Verlust der Übersicht über die Linienwerksprogramme, auf jeden Fall jedoch zu steil zunehmendem Dokumentationsaufwand und damit zu einer Beeinträchtigung der Produktivität der Leistungseinheit Mensch-Maschine führt. Der weit überwiegende Teil aller Konstruktionsarbeiten im allgemeinen Ingenieurwesen wird deshalb auch heute noch an Zeichenbrettern und Zeichenmaschinen geleistet, deren Funktion seit Jahrzehnten unverändert ist.

Der entscheidende Nachteil des beschriebenen Standes der Technik besteht nämlich darin, dass durch die räumlich weit auseinanderliegenden Elemente konventioneller CAD-Anlagen für den Konstrukteur ungewohnte und konzentrationsstörende körperliche Bewegungen und Anpassungen des Auges an wechselnde Objektentfernungen notwendig werden, die psychisch stark belasten.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, Elemente sowohl der konventionellen handgeführten Zeichenmaschine als auch der konventionellen numerisch oder rechnergesteuerten Zeichenmaschine sowie Elemente sogenannter Plotter oder Beschriftungsmaschinen so anzuordnen, dass der Konstrukteur eine wirksame Hilfe von hoher Produktivität bei seiner Arbeit erhält, deren Anwendung für ihn naheliegend ist, weil nicht Einsicht in komplexe Rechnerprogramme, sondern nur Übersicht über das die Konstruktion oder

Kurt Held, Alte Str. 1, 7218 Trossingen 2

den Plan darstellende Linienwerk von ihm verlangt wird.

Es ist von entscheidender Wichtigkeit, Fahrsensor, Digitalanzeige, Rechnertastatur,  $X_1$ - $Y_1$ -Fahrwerk zum Beispiel nach DBP 27 24 855 Justierlupe, Druckbleistift sowie eine zweckmässige Auswahl von Röhrenfedern räumlich eng benachbart im unmittelbaren Blickfeld des Bedieners einer Laufwagen-Zeichenmaschine nach der vorliegenden Erfindung anzuordnen.

Die Lösung dieser Aufgabe wird durch die im Kennzeichen des Patentanspruchs 1 beschriebene technische Lehre vermittelt, während die Unteransprüche zweckmässige Ausgestaltungsformen der Erfindung beinhalten.

Gemäss der Erfindung besitzt die Zeichenmaschine regelbare Antriebe in X- und Y-Richtung, die ihre Sollwerte von einem vorprogrammierten Analog- oder Digitalrechner oder von einem Führungssensor erhalten. Eine herkömmliche Laufwagen-Zeichenmaschine wird in X- und Y-Achse mit massearmen Antrieben hoher Dynamik ausgerüstet, die entweder von der Hand des Bedieners am Fahrsensor der Zeichenmaschine oder vom Rechner der Maschinensteuerung aus Bahnbeschreibungen erzeugte Fahrsignale in Fahrbewegungen umsetzen.

Der Zeichenkopf der so veränderbaren Laufwagen-Zeichenmaschine, der, wie bekannt, mit einer Aufnahme für zwei rechtwinklig zueinander angeordnete Lineale versehen ist, erhält neben einem Fahrsensor eine Tastatur als Eingang in den Steuerrechner und ein zweites, fest eingebautes  $X_1$ - $Y_1$ -Fahrwerk, zum Beispiel nach DBP 27 24 855, eine Kathodenstrahlröhre als rechneransteuerbare Datenausgabe, eine Zentrierlupe, einen Druckbleistift, sowie eine zweckmässige Anzahl von Röhrenfedern unterschiedlicher Strichbreiten.

Kurt Held, Alte Str. 1, 7218 Trossingen 2

Um diese erfinderische Anordnung teilweise bekannter, teilweise neuer Hilfsmittel ingenieurmässiger Konstruktion kostengünstig herzustellen, kann es zweckmässig sein, die Steuer- und Auswerteelektronik der Laufwagenachsen dem  $X_1$ - $Y_1$ -Fahrwerk aufzuschalten, solange dort bahngefahren wird, und sie auf das X- $Y$ -Fahrwerk zurückzuschalten, wenn dort Bedarf ist.

Weiter kann es zweckmässig sein, auch die Lagerung der Linealaufnahme motorisch drehbar auszubilden, um wie bei den X- $Y$ - bzw.  $X_1$ - $Y_1$ -Antrieben ein manuell oder vom Rechner erzeugtes Steuersignal zu definierten Drehungen der Linealaufnahme zu verarbeiten.

Eine weitere Ausführungsform der Erfindung besteht darin, dass im Zeichenkopf einer Laufwagen-Zeichenmaschine mit weg- oder ortsmessenden X- $Y$ -Antrieben alle Ein- und Ausgabeelemente räumlich eng benachbart im direkten Gesichtsfeld des Bedieners angeordnet sind, die für die interaktive Zusammenarbeit mit dem Rechner und für die schrittweise Erstellung von Entwurf und Reinzeichnung am gleichen Ort, dem Arbeitsbereich der Zeichenmaschine, erforderlich sind. Ferner besteht eine weitere Ausführungsform darin, dass die über die Tastatur am Zeichenkopf zugänglichen Betriebsprogramme der Maschine die einfache Übernahme von durch manuelles Verfahren und Justieren des Zeichenkopfes mit dem Fahrsensor gewonnenen Positionen Ortsdaten jedes einzelnen Aus- und Eingabewerkzeuges wie  $X_1$ - $Y_1$ -Schreiber, Schnittpunkt der Ziehkanten des Linealpaares, optische Achse der Zentrierlupe, Bleistift- oder Röhrchenfederachsen erlauben.

Die mit der erfinderischen Anordnung erzielbaren Vorteile bestehen besonders darin, dass sie sich dem natürlichen Entstehungsprozess einer ingenieurmässigen Konstruktion am Zeichenbrett fast ideal anpasst. Der Fahrsensor am Zeichenkopf gibt der Zeichenmaschine solange das Verhalten

Kurt Held, Alte Str. 1, 7218 Trossingen 2

einer konventionellen, antriebslosen Laufwagen-Zeichenmaschine, als der Bediener Rechnerhilfe nicht wünscht, wobei jedoch die Ortsdaten jeweils interessierender Aus- oder Eingabewerkzeuge an der Anzeige zur Verfügung stehen können.

Vorteilhaft anders verhält sich der Zeichenkopf beim Loslassen des Fahr-sensors. Da er keine Fahrsignale liefert, steht der Zeichenkopf und damit die Ziehkanten der Lineale fest. Die Ortsdaten der Ziehkanten oder jedes beliebigen anderen Ausgabewerkzeuges können in der Digitalanzeige verfolgt oder als Stützpunkte eines zu entwickelnden Bahnfahrprogrammes in den Rechner übernommen werden.

Erfordert der Arbeitsfortschritt Rechnerhilfe, zum Beispiel für Teilungen, Kreise, trigonometrische Bestimmungen oder für die Ausführung genormter Darstellungselemente, so kann sie über Tastatur abgerufen, über die Anzeige geprüft, mit jedem verfügbaren Zeichenwerkzeug geleistet werden. Ausführung und Fortschritt dieser Systemhilfe erfolgen im bequem überschaubaren Gesichtsfeld des Bedieners, der die Ausführung über Tastatur beschleunigen, verzögern oder abbrechen kann.

Besonders wenn gespeicherte, grössen-, form- oder massstabvariable Darstellungselemente aufgabengerecht in Zeichnungen oder Pläne eingefügt werden sollen, ist die Möglichkeit, mit dem Fahrsensor und der Justierlupe feinfühlig im Arbeitsfeld, also in Zeichnung oder Plan, zu positionieren und die Ausführung dem benötigten, nur erschwert oder ungenau optisch positionierbaren Werkzeug per Steueranweisung zuzuordnen, ausserordentlich produktiv.

Ähnliches gilt für wiederkehrende oder einmalige Texte, wenn die Platzierung in der Zeichnung kritisch oder beengt oder von jeweils wechselndem Platzangebot gekennzeichnet ist. Hier kann die einfache Positionie-

Kurt Held, Alte Str. 1, 7218 Trossingen 2

nung über Fahrsensor und die Beschränkung der beschreibbaren Fläche durch Angabe der Grenzen sehr zeitsparend sein. Reinzeichnen von Umrissen, Schnitten, Schraffuren, axiometrischen Darstellungen können ähnlich effektiv durch Interaktion zwischen Maschine und Mensch ausgeführt werden.

Eine Ausführungsform der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt. Die horizontale Führungsbahn 1 enthält einen zum Beispiel nach der eigenen noch nicht offengelegten Patentanmeldung P 31 04 962.1-27 angetriebenen, in der Zeichnung nicht dargestellten Führungswagen, an dem die Führungsbahn 2 starr und biegesteif befestigt ist. Auch die Führungsbahn 2 enthält wie die Führungsbahn 1 einen ebenfalls nicht dargestellten Führungswagen, an dem der Zeichenkopf 3 befestigt ist. Führungsbahn 1 stellt dabei die X-Achse, Führungsbahn 2 die Y-Achse der Zeichenmaschine dar. Die Führungsbahn 1 ist ihrerseits an zum Beispiel einem Zeichenbrett 15, wie allgemein bekannt, befestigt, das Zeichenbrett neigbar oder fest in zweckmässiger Höhe vor dem Zeichner aufgestellt.

Der Zeichenkopf 3 am Laufwagen der Führungsbahn 2 enthält für die Bedienung mit der linken Hand den für vektoriellen Druck in Fahrriichtung empfindlichen Fahrsensor 11 und den drehmomentempfindlichen Drehsensor 10, für die Erzeugung der Fahrsignale, für die Bewegung des Zeichenkopfes 3 oder für die Drehung des Linealwinkels 5, 6. Ferner sind auf der bedienerseitigen Frontfläche des Zeichenkopfes die Tastatur 13, sowie die Matrixpunkt- oder Kathodenröhrenanzeigen 12 angebracht.

Bedienerhandabgewandt, jedoch im nahen Gesichtsfeld des Bedieners und betätigt von Abhebemechanismen im inneren des Zeichenkopfes, befinden sich ein  $X_1$ - $Y_1$ -Fahrwerk 7, eine Bleistiftaufnahme 8, eine Justierlupe 9 sowie zum Beispiel Röhrchenfedern 4 verschiedener Strichstärken, die beispielsweise nach der eigenen noch nicht offengelegten Patentanmeldung

7

0090228

Kurt Held, Alte Str. 1, 7218 Trossingen 2

P 31 44 057.6 angeordnet sein können.

Sollen sich die Bewegungen in X-Achse durch besondere Dynamik auszeichnen, so kann es zweckmässig sein, eine Führungsbahn 1' vorzusehen, darin einen ebenfalls nicht dargestellten Führungswagen anzuordnen, an dem die Führungsbahn 2 bei a so befestigt ist, dass rechte Winkel zwischen 1, 1' und 2 auch bei jeder für den Betrieb vorgesehenen Beschleunigung und Verzögerung ebenso gesichert sind wie Parallelverschiebung von Führungsbahn 2.

## Numerisch oder manuell gesteuerte Laufwagen-Zeichenmaschine

## P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Numerisch oder manuell gesteuerte Laufwagen-Zeichenmaschine mit digitaler X-Y-Positions- und Winkelanzeige, Eingabetastatur, Linealaufnahme und Röhrenfeder- oder ähnlicher Schreibgeräte-Absenkmmechanik am Zeichenkopf, dadurch gekennzeichnet, dass der Zeichenkopf (3) einen  $X_1$ - $Y_1$ -Schreiber (7) mit hoher Dynamik und kleinem Arbeitsbereich nur für Beschriftungen und kleinformatige Symbole enthält, dessen Bahninformationen vom gleichen Rechner im Wechsel auch den X-Y-Antrieben der Laufwagen aufgeschaltet werden und dass alle Bewegungen des Zeichenkopfes (3) wahlweise sowohl vom bedienhandgeführten Fahrsensor (11) als auch vom Bahnrechner ausgehen und alle Betriebs- und Bahnfahrprogramme zumindest von der Tastatur (13) am Zeichenkopf (3) abgerufen werden können.
2. Zeichenmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Fahrsensor (11) ein im wesentlichen vektoriell druckproportionales X-Y-Signal entsprechend der Krafrichtung der Bedienerhand abgibt, das nicht oder nur vernachlässigbar bedienwegabhängig ist und das die Sollwerte einer feinfühligten Servosteuerung der X-Y-Antriebe liefert.
3. Zeichenmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass für Justierungen auf Orte im Zeichnungsfeld (14) eine Lupe oder ein Mikroskop (9) so am Zeichenkopf (3) befestigt ist, dass sein Ort in Bezug auf den Referenzort des Zeichenkopfes (3) feste, der Maschinensteuerung bekannte Grösse ist.

4. Zeichenmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die kartesischen Koordinaten der Orte aller weiteren, am Zeichenkopf (3) verfügbaren Zeichenwerkzeuge, zum Beispiel  $X_1$ - $Y_1$ -Schreiber (7), Bleistiftaufnahme (8), Schnittpunkt der Ziehkanten der Lineale (5, 6), Röhrenchenfedern (4) bekannt sind für die Maschinensteuerung.

5. Zeichenmaschine nach Anspruch 1 - 3, dadurch gekennzeichnet, dass die notwendigerweise verschiedenen Ortskoordinaten als Variable eines Koordinaten-Korrekturprogramms über die Tastatur am Zeichenkopf ein-  
gebbar sind.

6. Zeichenmaschine nach Anspruch 1 - 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Antriebe  $X$ ,  $X'$ ,  $Y$ ,  $Y'$ ,  $X_1$  und  $Y_1$  im stromlosen Zustand gegen Wirkrichtungsumkehr selbsthemmend ausgelegt sind.

7. Zeichenmaschine nach Anspruch 1 - 4, dadurch gekennzeichnet, dass als Datenausgabe eine flache Kathodenstrahlröhre mit  $90^\circ$  Strahlumlenkung verwendet ist.

