



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



⑪ Veröffentlichungsnummer : 0 491 657 B1

⑫

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

④⑤ Veröffentlichungstag der Patentschrift :
02.11.95 Patentblatt 95/44

⑤① Int. Cl.⁶ : G05B 19/418, G05B 19/12

②① Anmeldenummer : 91810937.2

②② Anmeldetag : 03.12.91

⑤④ Automatische Fabrikationsanlage.

Teilanmeldung 94810712.3 eingereicht am
03/12/91.

③⑩ Priorität : 18.12.90 CH 4002/90
21.11.91 CH 3409/91

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung :
24.06.92 Patentblatt 92/26

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung :
02.11.95 Patentblatt 95/44

⑥④ Benannte Vertragsstaaten :
AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI LU NL SE

⑤⑥ Entgegenhaltungen :
EP-A- 0 364 138
DE-A- 3 720 157

⑦③ Patentinhaber : Erowa AG
Winkelstrasse 8
CH-5734 Reinach (CH)

⑦② Erfinder : Obrist, Basil
Büntenweg 1022
CH-5728 Gontenschwil (CH)

⑦④ Vertreter : Rottmann, Maximilian R.
c/o Rottmann, Zimmermann + Partner AG
Glattalstrasse 37
CH-8052 Zürich (CH)

EP 0 491 657 B1

Anmerkung : Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Bearbeiten von Werkstücken in einer automatischen Fertigungsanlage mit numerisch gesteuerten Bearbeitungseinrichtungen (10), wobei die Werkstücke auf Pa-

5

letten montiert werden, an denen auf die Werkstücke und deren Bearbeitung bezügliche Daten elektronisch gespeichert werden.

Ferner betrifft die Erfindung eine automatische Fertigungsanlage mit numerisch gesteuerten Bearbeitungseinrichtungen, mit den Bearbeitungseinrichtungen einzeln zugeordneten Steuereinheiten, mit Werkzeugen zur Komplettbearbeitung von Werkstücken, mit Magazinen zur Aufbewahrung der Werkzeuge und der

10

Werkstücke, mit den Bearbeitungseinrichtungen zugeordneten Handhabungsgeräten für die Beschickung der Bearbeitungseinrichtungen mit Werkstücken und für den Werkzeugaustausch sowie mit wenigstens einem Messplatz, welcher für die Voreinstellung und Prüfung des Zustandes der Werkstücke bzw. Werkzeuge eingerichtet ist.

Das Ziel der Erfindung ist es, im Zusammenhang mit der Überwachung und Steuerung des Produktions-

15

ablaufs einer derartigen Fertigungsanlage ein leistungsfähiges System für den Informationsfluss zwischen den verschiedenen Anlageeinheiten und den Werkstücken bzw. Werkzeugen zu schaffen, welches in verhältnismässig einfacher Weise eine flexible, insbesondere auftragsbezogene Fertigung mit vielen verschiedenen Werkstücken in kleinen Losgrössen ermöglicht. Insbesondere hat die Erfindung ein verbessertes Identifikationssystem zum Ziel. Ferner soll das Informationssystem geeignet sein, auf dem Wege der Identifikation auch

20

andere, z.B. die Fertigung steuernde Informationen zu übertragen.

Aus der Patentschrift Nr. DE-A1-37 20 157 ist eine Fabrikationsanlage ähnlicher Art bekannt, bei der die für die Bearbeitung von Werkstücken erforderlichen Bearbeitungsdaten in einfacher Weise einem Bearbeitungswerkzeug zur Verfügung gestellt werden sollen. Die zu bearbeitenden Werkstücke sind einzeln oder gruppenweise von Paletten aufgenommen, an denen jeweils ein Speichermodul angebracht ist, in welchem die gesamten erforderlichen Bearbeitungsdaten gespeichert sind. Diese Bearbeitungsdaten werden beim Einrichten der Paletten in einem Palettenlager von einem RC-Band einer stationären Bandspeichereinrichtung in das Speichermodul der Paletten übertragen. Bei der Übergabe einer mit Werkstücken versehenen Palette an eine Bearbeitungseinrichtung werden die Bearbeitungsdaten aus dem jeweiligen Speichermodul der Palette gelesen und der Steuereinrichtung der betreffenden Bearbeitungseinrichtung zugeführt. Die für die Bearbeitung der Werkstücke erforderlichen Werkzeuge werden der Bearbeitungseinrichtung auf anderem Wege zugeführt; von Paletten und Speichermodulen ist in diesem Zusammenhang keine Rede.

25

30

Ein wesentlicher Nachteil dieser bekannten Fabrikationsanlage besteht darin, dass für jede Werkstückpalette ein umfangreiches Datenpaket mit den gesamten vorprogrammierten Bearbeitungsdaten mehrmals umgesetzt werden muss, bis diese Daten zur Steuereinrichtung einer Bearbeitungseinrichtung gelangen. Dieser Umstand gefährdet die Übertragungssicherheit. Ferner sind offenbar keine Massnahmen getroffen, die es bei einer mehrfach bestückten Werkstückpalette ermöglichen, die einzelnen Werkstücke datenmässig individuell zu erfassen, so dass alle Werkstücke einer Palette einzig nach einem einheitlichen Bearbeitungsprogramm bearbeitet werden, ohne Rücksicht auf allfällige Mass- und Positionsabweichungen der Werkstücke. Extrem hohe Bearbeitungsgenauigkeiten sind auf diese Weise nicht erreichbar. Ein weiterer Nachteil ergibt sich dadurch, dass die an den Paletten angebrachten Speichermodule für die Aufnahme der gesamten Bearbeitungsdaten eine ziemlich hohe Speicherkapazität benötigen. Ausserdem ist es praktisch unumgänglich, dass in einer Fabrikationsanlage mit mehreren Fertigungsstationen alle diese Fertigungsstationen mit einem einheitlichen Betriebssystem arbeiten, um einen reibungslosen Betrieb zu ermöglichen, da eine jeweilige Übersetzung der umfangreichen Datenprotokolle zu umständlich wäre.

35

40

Mit dem erfindungsgemässen Verfahren lassen sich die erwähnten Nachteile dadurch vermeiden, dass in einer jeder Bearbeitungseinrichtung (10) einzeln zugeordneten Steuereinheit (30) eine Mehrzahl von Bearbeitungsprogrammen elektronisch gespeichert wird, dass jedes Werkstück (35) vor seinem Einsatz in eine Bearbeitungseinrichtung (10) auf der Palette vermessen wird, wobei die Position des Werkstücks bezüglich seiner Palette (36) bzw. der Versatz desselben gegenüber einem der Palette zugeordneten Bezugssystem festgestellt wird, dass an der Palette (36) eine Bezeichnung des Werkstücks (35), eine Bezeichnung des für dieses Werkstück bestimmten Bearbeitungsprogramms sowie die an diesem Werkstück ermittelten Messdaten elektronisch gespeichert werden, und dass die an der Palette (36) gespeicherten Daten eines für die Bearbeitung abgerufenen Werkstücks abgelesen und der Steuereinheit der Bearbeitungseinrichtung zugeführt werden, wobei anhand der Bezeichnung des Bearbeitungsprogramms das für die Bearbeitung dieses Werkstücks benötigte Bearbeitungsprogramm ausgesucht, aufgrund der Messdaten korrigiert und danach zur Steuerung der Bearbeitungseinrichtung eingesetzt wird.

45

50

55

Für die Durchführung dieses Verfahrens eignet sich eine automatische Fabrikationsanlage der eingangs genannten Art, welche erfindungsgemäss dadurch gekennzeichnet ist, dass die Werkstücke und die Werkzeug-

ge für den Einsatz in den Bearbeitungseinrichtungen und am Messplatz einzeln oder gruppenweise auf einheitlichen Paletten montiert sind, welche in die Bearbeitungseinrichtungen positionsgerecht einspannbar sind und auf welchen die Werkstücke auf ihrem Weg durch die Fertigungsanlage bis zur vollständigen Bearbeitung verbleiben, dass die Steuereinheiten einen Datenspeicher aufweisen, in welchem eine Mehrzahl verschiedener Bearbeitungsprogramme speicherbar sind, dass die Paletten der Werkstücke und diejenigen der Werkzeuge mit elektronischen Datenspeichern versehen sind, in denen Daten zum Identifizieren der Werkstücke bzw. Werkzeuge und Daten zum Steuern des automatischen Fertigungsablaufs speicherbar sind, dass die Handhabungsgeräte und der Messplatz mit zum Ablesen der gespeicherten Daten geeigneten Datenverarbeitungsgeräten ausgerüstet sind, und dass die Datenverarbeitungsgeräte mit den jeweils zugeordneten Steuereinheiten der Bearbeitungseinrichtungen kommunikativ verbunden sind.

Der Einsatz von Werkstück- bzw. Werkzeugpaletten, welche einheitliche mechanische Positionierungshilfen aufweisen, bildet eine günstige Voraussetzung für die Anwendung des erfindungsgemässen Identifikationssystems. Dabei kann es sich insbesondere bei den Werkstückpaletten um solche für einzelne Werkstücke oder um solche für eine Gruppe von gleichartigen Werkstücken handeln.

Im Gegensatz zu bisherigen Identifikationssystemen, welche in bezug auf den Standort der Werkstücke und Werkzeuge mit Platzkodierung arbeiten, sind beim erfindungsgemässen Identifikationssystem die Werkstücke und Werkzeuge selbst eindeutig identifizierbar. Dieser Umstand erhöht nicht nur die Sicherheit gegen Verwechslungen bei der gegenseitigen Zuordnung der Daten und der betreffenden Werkstücke bzw. Werkzeuge, sondern ermöglicht auch eine ungeordnete Ablage der Werkstücke und Werkzeuge in den betreffenden Magazinen.

Die eindeutige Identifizierung der Komponenten (Werkstücke und/oder Werkzeuge) bildet die Grundlage dafür, dass den einzelnen Komponenten zusätzliche Informationen, mitgegeben werden können, insbesondere Zieldaten für den Transport des Materials und Daten für den Abruf von Programmen für die Bearbeitung des Materials. Werkstück- bzw. Werkzeugpaletten, welche entsprechende Daten mit sich führen und diese bei Bedarf der Steuerung übermitteln können, ermöglichen erst ein vollautomatisches Arbeiten einer Fertigungsanlage mit mehreren, im Verbund betriebenen Fertigungsstationen.

Von besonderem Vorteil ist dabei, dass es nicht erforderlich ist, in den Datenspeichern der Werkstückpaletten die Bearbeitungsdaten in Form eines mehr oder weniger vollständigen Steuer- oder Bearbeitungsprogramms für die in Anspruch genommenen Bearbeitungseinrichtungen abzuspeichern. Es müssen lediglich Daten für die Identifizierung der Bearbeitungsprogramme vorhanden sein, um die jeweils benötigten, in der Steuereinheit gespeicherten Bearbeitungsprogramme abzurufen, sobald eine Palette einer Bearbeitungseinrichtung zugeführt wird. Das Speichervolumen der Datenspeicher kann dementsprechend kleiner sein.

Eine bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemässen Fertigungsanlage besteht überdies darin, dass die Fertigungsstationen, die Lagereinrichtung, die Transportfahrzeuge und die Umladestation einheitliche Aufnahmeplätze für die Palettenmagazine aufweisen, wobei an diesen Aufnahmeplätzen je ein Datenverarbeitungsgerät mit einem Lesekopf zum Ablesen der in den Datenspeichern der Palettenmagazine gespeicherten Daten ausgerüstet sind. Zu diesen Daten gehört insbesondere ein Fahrplan für das Palettenmagazin mit Angaben der nacheinander anzusteuern den Fertigungsstationen.

Sobald ein Palettenmagazin der Transporteinrichtung übergeben wird, kann aus dem Datenspeicher dieses Palettenmagazins das nächste Transportziel abgelesen werden. Diese Information wird nun an die Steuermittel der Transporteinrichtung weitergeleitet, welche ein mit dem Palettenmagazin beladenes Fahrzeug zu dem angegebenen Ziel, z.B. zu einer Fertigungsstation, steuert. Da die Transporteinrichtung stets über das nächste Fahrziel informiert wird, ist es nicht mehr notwendig, den Transportsteuermitteln ganze Transportprogramme einzugeben. Dadurch wird die Steuerung des Materialflusses wesentlich einfacher und flexibler.

Das erfindungsgemässe Informationsflusssystem ermöglicht es ferner auf einfache Weise, Massnahmen für eine Änderung des Fahrplans zu treffen, für den Fall, dass beispielsweise eine bestimmte Zielstation besetzt ist und deshalb nicht angefahren werden kann. Solche Massnahmen können sich auf einen Datenaustausch innerhalb des internen Datennetzes beschränken und erfordern keine Programmänderung am Prozessleitrechner. Ein Palettenmagazin, welches sein Ziel nicht fahrplanmässig erreichen kann, lässt sich in die Lagereinrichtung umleiten, von wo es zu einem späteren Zeitpunkt, z.B. auf ein Signal, welches die Freigabe der vorher besetzten Fertigungsstation ankündigt, wieder abgerufen werden kann.

Vorzugsweise sind Datenspeicher vorgesehen, welche es ermöglichen, die gespeicherten Daten während des Fabrikationsvorganges zu verändern, also beispielsweise die Daten eines Werkstücks jeweils dem aktuellen Stand der Bearbeitung anzupassen. Zu diesem Zweck kann jedes Datenverarbeitungsgerät ausser einem Lesekopf, einen Schreibkopf und eine den Lesezyklus und den Schreibzyklus steuernde Steuer- und Auswerteinrichtung aufweisen.

Voraussetzung für einen störungsfreien Betrieb ist die Sicherheit der Datenübertragung. Mit Rücksicht auf den oft rauen Betrieb im Bereich von Bearbeitungseinrichtungen mit deren Störeinflüssen von Öl, Spänen

und Kühlmitteln ist von Vorteil, für die Datenübertragung ein System mit berührungsfreier Datenübertragung vorzusehen, wozu sich ein drahtloses Trägerfrequenzsystem besonders gut eignet.

Hinsichtlich der Energieversorgung der Datenspeicher ergibt sich eine vorteilhafte Lösung dadurch, dass Datenspeicher mit energiefreier Speicherung eingesetzt und Einrichtungen vorgesehen sind, mit denen die Energie, welche die Datenspeicher für die Datenübertragung benötigen, vom Datenverarbeitungsgerät auf den jeweils angesteuerten Datenspeicher drahtlos übertragen wird. Halbleiterspeicher dieser Art sind kostengünstig und zudem verhältnismässig klein und überall leicht zu montieren. Für die Energieübertragung ist mit Vorteil ein induktives Wechselfeld vorgesehen.

In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung schematisch dargestellt, und zwar zeigen:

Fig. 1 einen Gesamtplan der automatischen Fertigungsanlage nach der Erfindung; und

Fig. 2 Einzelheiten einer Fertigungsstation und eines Messplatzes.

Die in Fig. 1 dargestellte Fertigungsanlage umfasst beispielsweise einen Rüstplatz 1 für die Bestückung der Paletten, eine Umladestation 2 zum Beladen und Entladen transportabler Palettenmagazine, eine Lagerstation 3 für Palettenmagazine, vier Fertigungsstationen 4 und ein Verkehrsnetz 5, welches die verschiedenen Stationen 2, 3 und 4 miteinander verbindet.

Der Rüstplatz 1 enthält einen Aufspannplatz 6, an welchem die Werkstücke und Werkzeuge auf Paletten aufgespannt werden, und einen Messplatz 7 zur Bestimmung der geometrischen Daten der auf den Paletten aufgespannten Werkstücke bzw. Werkzeuge.

An der Umladestation 2, welche zwei Plätze 8 für je ein Palettenmagazin aufweist, werden einerseits ankommende Palettenmagazine mit fertig bearbeiteten Werkstücken entladen und andererseits leere Palettenmagazine mit neu bestückten Paletten beladen.

Die Lagerstation weist eine Mehrzahl von Lagerplätzen auf, im vorliegenden Beispiel fünf Lagerplätze 9 zur vorübergehenden Lagerung von leeren oder belegten Palettenmagazinen.

Jede Fertigungsstation 4 umfasst im vorliegenden Beispiel eine Bearbeitungseinrichtung 10, im allgemeinen in Form einer numerisch gesteuerten Werkzeugmaschine, einen Platz 11 für ein Palettenmagazin, und ein Handhabungsgerät 12 für die Beschickung der Bearbeitungseinrichtung 10 mit Werkstücken und für den Werkzeugaustausch.

Das Verkehrsnetz 5 ist Teil einer automatischen Transporteinrichtung, welche eine zentrale Transportleitstation 13, eine Fernsteueranlage 14 und eine Mehrzahl von ferngesteuerten, wahlweise abrufbaren Fahrzeugen 15 umfasst. Im einzelnen besteht das Verkehrsnetz 5 aus verschiedenen, vorzugsweise schienenlosen Bahnen, längs derer die Fahrzeuge 15 geführt sind, wobei eine in sich geschlossene Bahn 16 an der Umladestation 2, an der Lagerstation 3 und an allen Fertigungsstationen 4 vorbeiführt und zu jedem Magazinplatz 8, 9 bzw. 11 der verschiedenen Stationen 2, 3 und 4 separate Bahnschleifen 17 verlegt sind, so dass mehrere Fahrzeuge gleichzeitig ohne gegenseitige Behinderung auf dem Verkehrsnetz 5 zirkulieren können. Ferner sind Abstellspuren 18 für unbenutzte Fahrzeuge 15 vorgesehen.

Das Informationsflusssystem weist zwei getrennte Datennetze auf, nämlich ein externes Datennetz 19 und ein internes Datennetz 20. Das externe Datennetz 19 verbindet die Steuereinheiten der Bearbeitungseinrichtungen 10 sämtlicher Fertigungsstationen 4 und die Transportleitstation 13 mit einem zentralen Prozessleitrechner 21 und ist für den Austausch von Prozessleitdaten zwischen dem Prozessleitrechner 21 und den Steuereinheiten der Bearbeitungseinrichtungen 10 und für den Austausch von Transportleitdaten zwischen dem Prozessleitrechner 21 und der Transportleitstation 13 vorgesehen. Das externe Datennetz 19 kann Teil eines unter der Bezeichnung "Ethernet" bekannten Datenübertragungssystems sein, an das ausser dem Prozessleitrechner z.B. ein Prozessplanungssystem angeschlossen sein kann.

Demgegenüber verbindet das interne Datennetz 20 die dem Materialflusssystem zugehörigen Anlageteile (Lagerstation 2, Handhabungsgeräte 12 und Fahrzeuge 15) miteinander, und zwar sind sämtliche Magazinplätze 8, 9 und 11 der Umladestation 2, der Lagerstation 3 und der Fertigungsstationen 4 sowie die Fernsteueranlage 14 für den Verkehr der Fahrzeuge 15 über dieses interne Datennetz 20 untereinander verbunden. Für den Datenaustausch zwischen den Magazinplätzen 11 und den Handhabungsgeräten 12 der Fertigungsstationen 4 einerseits und zwischen der Transportleitstation 13 und der Fernsteueranlage 14 andererseits sind Datenverbindungen 22 bzw. 23 vorhanden. Ausserdem ist in jeder Fertigungsstation 4 das Handhabungsgerät 12 mit der Steuereinheit der Bearbeitungseinrichtung 10 über eine einheitliche, durch die Verbindung 24 angedeutete Schnittstelle verbunden, welche Mittel zur Übersetzung des Datenprotokolls des internen Datennetzes 20 auf das Datenprotokoll der mit dem externen Datennetz 19 verbundenen Steuereinheit der betreffenden Bearbeitungseinrichtung 10 enthält.

Dem umzusetzenden Material, d.h. den mit Werkzeugen bzw. Werkstücken bestückten Paletten und den transportablen Palettenmagazinen sind Daten zur Identifizierung des Materials, Zieldaten für den Transport des Materials und Daten für den Abruf von Programmen für die Bearbeitung des Materials fest zugeordnet, wobei das interne Datennetz 20 für den Austausch dieser Daten bestimmt ist. Zu diesem Zweck weisen alle Paletten

und Palettenmagazine je einen Datenspeicher auf, in denen die betreffenden Daten gespeichert sind, und an allen Aufenthaltsorten der Palettenmagazine und an allen Transferstellen der Paletten sind Datenverarbeitungsgeräte vorhanden, welche mit einem Lesekopf zum Belesen der gespeicherten Daten ausgerüstet sind. Den Handhabungsgeräten 12 und dem Messplatz 7 sind Datenverarbeitungsgeräte zugeordnet, welche zudem einen Schreibkopf aufweisen, um Daten in die Datenspeicher einzuschreiben, z.B. Daten, welche den Stand der Fertigung angeben.

Einzelheiten einer Fertigungsstation 4 (ohne Magazinplatz 11) und des Messplatzes 7 des Rüstplatzes 1 sind in Fig. 2 dargestellt, wobei übereinstimmende Teile mit den gleichen Bezugszeichen versehen sind wie in Fig. 1.

Der Bearbeitungseinrichtung 10 ist eine Steuereinheit 30 zugeordnet, welche über eine Datenleitung 31 mit dem externen Datennetz 19 und über die Datenleitung 24 mit dem Handhabungsgerät 12 verbunden ist und welche einen Datenspeicher aufweist, in welchem eine Mehrzahl verschiedener Bearbeitungsprogramme gespeichert sind.

Der Messplatz 7 umfasst ein Computer-Terminal 32, welches über die Datenleitung 33 mit dem externen Datennetz 19 verbunden ist und an welchem ein Messgerät 34 für die Bestimmung geometrischer Daten angeschlossen ist.

Das Werkstück 35 ist auf einer in bezug auf die Positioniermittel einheitlichen Palette 36 montiert, welche an jeder Stelle, an der sich das Werkstück 35 zum Tigern, Vermessen und Bearbeiten aufhält, z.B. auf einem Untersatz 37 des Messgerätes 34 und am Spannfutter 38 der Bearbeitungseinrichtung 10, positionsgerecht einspannbar ist. Die Palette 36 ist mit einem Datenspeicher 39 versehen, in welchem die zur Identifizierung und die Bearbeitung des Werkstücks 35 erforderlichen Daten gespeichert sind.

Aufgrund eines Bearbeitungsauftrags wird das dafür vorgesehene Werkstück 35 auf eine Palette aufgespannt und dem Messplatz 7 zugeführt, an welchem auch die im Auftrag spezifizierten Daten (wie Werkstückbezeichnung, NC-Programm-Bezeichnung, usw.) übertragen werden. Am Messplatz 7 findet die Voreinstellung des Werkstücks 35 statt. Dabei wird mit Hilfe des Messgerätes 34 die Position des Werkstücks 35 bezüglich seiner Palette 36 bzw. der Versatz desselben gegenüber einem der Palette 36 zugeordneten Bezugssystem festgestellt. Die Messdaten werden zusammen mit den oben genannten Auftragsdaten in dem an der Palette 36 befindlichen Datenträger 39 gespeichert. Damit sind die Messdaten einem bestimmten, identifizierbaren Werkstück fest zugeordnet, und diesbezügliche Verwechslungen sind daher ausgeschlossen. Hierauf wird die bestückte Palette an die Umladestation 2 (Fig. 1) weitergereicht, wo sie in einem Palettenmagazin untergebracht wird. An dieser Stelle wird auch der Datenspeicher des Palettenmagazins mit den erforderlichen Daten geladen, welche für die Identifizierung des Palettenmagazins und den Transport desselben erforderlich sind. Ein Fahrzeug 15 übernimmt das beladene Palettenmagazin und führt dasselbe entweder direkt einer Fertigungsstation 4 oder zwischenzeitlich der Lagereinrichtung 3 zu.

Zu Beginn eines Fertigungsprogramms wird das mit bestückten Paletten beladene Palettenmagazin an den dafür vorgesehenen Aufnahmeplatz einer Fertigungsstation 4 gefahren, an dem es durch den beweglichen Greifarm 40 des Handhabungsgerätes 12 erreichbar ist. Das Handhabungsgerät 12 ist mit einem Datenverarbeitungsgerät 41 ausgerüstet, dessen Lesekopf beispielsweise mit dem beweglichen Greifarm 40 verbunden ist.

In einem Initialisierungslauf fährt der Lesekopf sämtliche Lagerpositionen im Palettenmagazin an und liest die in den Datenspeichern 39 gespeicherten Daten in den Arbeitsspeicher seines Datenverarbeitungsgerätes 41. Die Steuereinheit 30 der Bearbeitungseinrichtung 10 kann nun über die Schnittstelle zum Handhabungsgerät 12 direkt die Bezeichnung des benötigten Werkstücks 35 aufrufen, worauf das Handhabungsgerät 12 das betreffende Werkstück aus dem Palettenmagazin holt und der Bearbeitungseinrichtung 10 zuführt. Das dem Handhabungsgerät 12 zugeordnete Datenverarbeitungsgerät 41 liest mit einem Lesekopf während der Übergabe des Werkstücks 35 die im Datenspeicher 39 gespeicherten Daten und leitet diese an die Steuereinheit 30 weiter, wobei anhand der mitgeführten NC-Programm-Bezeichnung aus den in der Steuereinheit 30 gespeicherten NC-Programmen das für die Bearbeitung des Werkstücks 35 benötigte NC-Programm gesucht und zur Steuerung der Bearbeitungseinrichtung 10 eingesetzt wird.

Grundsätzlich in gleicher Weise kann mit den für die Bearbeitung der Werkstücke benötigten Werkzeugen verfahren werden.

Das Werkstück 35, das nach seiner Bearbeitung in der Bearbeitungseinrichtung 10 einer oder mehreren weiteren Bearbeitungseinrichtungen zuzuführen ist, kann zwischenzeitlich magaziniert werden. Das Werkstück 35 kann aber auch zunächst wieder an den Messplatz 7 oder einen anderen Messplatz befördert werden, wo es erneut vermessen wird und die neuen Messdaten in den Datenspeicher 39 an seiner Palette 36 eingelesen werden. Auch in dieser Phase können im Datenspeicher 39 zusätzliche, z.B. die Weiterbearbeitung des Werkstücks 35 betreffende Daten gespeichert werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Bearbeiten von Werkstücken in einer automatischen Fertigungsanlage mit numerisch gesteuerten Bearbeitungseinrichtungen (10), wobei die Werkstücke auf Paletten montiert werden, an denen auf die Werkstücke und deren Bearbeitung bezügliche Daten elektronisch gespeichert werden, dadurch gekennzeichnet, dass in einer jeder Bearbeitungseinrichtung (10) einzeln zugeordneten Steuereinheit (30) eine Mehrzahl von Bearbeitungsprogrammen elektronisch gespeichert wird, dass jedes Werkstück (35) vor seinem Einsatz in einer Bearbeitungseinrichtung (10) auf der Palette vermessen wird, wobei die Position des Werkstücks bezüglich seiner Palette (36) bzw. der Versatz desselben gegenüber einem der Palette zugeordneten Bezugssystem festgestellt wird, dass an der Palette (36) eine Bezeichnung des Werkstücks (35), eine Bezeichnung des für dieses Werkstück bestimmten Bearbeitungsprogramms sowie die an diesem Werkstück ermittelten Messdaten elektronisch gespeichert werden, und dass die an der Palette (36) gespeicherten Daten eines für die Bearbeitung abgerufenen Werkstücks abgelesen und der Steuereinheit der Bearbeitungseinrichtung zugeführt werden, wobei anhand der Bezeichnung des Bearbeitungsprogramms das für die Bearbeitung dieses Werkstücks benötigte Bearbeitungsprogramm ausgesucht, aufgrund der Messdaten korrigiert und danach zur Steuerung der Bearbeitungseinrichtung eingesetzt wird.
2. Automatische Fertigungsanlage mit numerisch gesteuerten Bearbeitungseinrichtungen (10), mit den Bearbeitungseinrichtungen einzeln zugeordneten Steuereinheiten (30), mit Werkzeugen zur Komplettbearbeitung von Werkstücken (35), mit Magazinen zur Aufbewahrung der Werkzeuge und der Werkstücke, mit den Bearbeitungseinrichtungen (10) zugeordneten Handhabungsgeräten (12) für die Beschickung der Bearbeitungseinrichtungen mit Werkstücken (35) und für den Werkzeugaustausch sowie mit wenigstens einem Messplatz (7), welcher für die Voreinstellung und Prüfung des Zustandes der Werkstücke (35) bzw. Werkzeuge eingerichtet ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Werkstücke (35) und die Werkzeuge für den Einsatz in den Bearbeitungseinrichtungen (10) und am Messplatz (7) einzeln oder gruppenweise auf einheitlichen Paletten (36) montiert sind, welche in die Bearbeitungseinrichtungen (10) positionsgerecht einspannbar sind und auf welchen die Werkstücke (35) auf ihrem Weg durch die Fertigungsanlage bis zur vollständigen Bearbeitung verbleiben, dass die Steuereinheiten (30) einen Datenspeicher aufweisen, in welchem eine Mehrzahl verschiedener Bearbeitungsprogramme speicherbar sind, dass die Paletten (36) der Werkstücke (35) und diejenigen der Werkzeuge mit elektronischen Datenspeichern (39) versehen sind, in denen Daten zum Identifizieren der Werkstücke bzw. Werkzeuge und Daten zum Steuern des automatischen Fertigungsablaufs speicherbar sind, dass die Handhabungsgeräte (12) und der Messplatz (7) mit zum Ablesen der gespeicherten Daten geeigneten Datenverarbeitungsgeräten (32, 41) ausgerüstet sind, und dass die Datenverarbeitungsgeräte mit den jeweils zugeordneten Steuereinheiten (30) der Bearbeitungseinrichtungen (10) kommunikativ verbunden sind.
3. Automatische Fertigungsanlage nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass Datenspeicher (39) vorgesehen sind, die es ermöglichen, die gespeicherten Daten während des Fabrikationsvorganges zu verändern.
4. Automatische Fertigungsanlage nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass jedes Datenverarbeitungsgerät (32, 41) einen Lesekopf, einen Schreibkopf und eine den Lesezyklus und den Schreibzyklus steuernde Steuer- und Auswerteinrichtung aufweist.
5. Automatische Fertigungsanlage nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass für die Datenübertragung ein drahtloses Trägerfrequenzsystem vorgesehen ist.
6. Automatische Fertigungsanlage nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass Datenspeicher mit energiefreier Speicherung eingesetzt und Einrichtungen vorgesehen sind, mit denen die Energie, welche die Datenspeicher für die Datenübertragung benötigen, vom Datenverarbeitungsgerät auf den jeweils angesteuerten Datenspeicher drahtlos übertragen wird.
7. Automatische Fertigungsanlage nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass für die Energieübertragung ein induktives Wechselfeld vorgesehen ist.
8. Automatische Fertigungsanlage nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Messplatz (7) zur Bestimmung geometrischer Daten der auf den Paletten (36) aufgespannten Werkstücke (35) bzw. Werk-

zeuge mit einem mit dem Datenspeicher (39) der Paletten (36) zusammenarbeitenden Datenverarbeitungsgerät (32) mit Lese- und Schreibkopf ausgerüstet ist.

- 5 9. Automatische Fertigungsanlage nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das jedem Handhabungsgerät (12) zugeordnete Datenverarbeitungsgerät (41) mit einer mit den Datenspeichern (39) der Paletten (36) zusammenarbeitenden Lese- und Schreibeinrichtung verbunden ist und an einer einheitlichen Schnittstelle (24) Mittel zur Übersetzung des Datenprotokolls auf das Datenprotokoll des Steuergeräts (30) der betreffenden Bearbeitungseinrichtung (10) enthält.

10

Claims

- 15 1. Method for processing workpieces in an automatic manufacturing system with digitally controlled processing devices (10), the workpieces being mounted on pallets, on which data relating to the workpieces and their processing are stored electronically, characterized in that in a control unit (30) individually associated with each processing device (10), a plurality of processing programs is stored electronically, that before its introduction into a processing device (10) on the pallet, each workpiece (35) is measured, the position of the workpiece with regard to its pallet (36) or the displacement of the latter with respect to a reference system associated with the pallet being ascertained, that on the pallet (36) a designation for the workpiece (35), a designation for the processing program intended for this workpiece as well as the measuring data ascertained on this workpiece are stored electronically, and that the data stored on the pallet (36) of a workpiece called-up for processing, are read and supplied to the control unit of the processing device, whereby by means of the designation of the processing program, the processing program required for processing this workpiece is selected, corrected on the basis of the measuring data and then used for controlling the processing device.
- 20 2. Automatic manufacturing system with digitally controlled processing devices (10), with control units (30) individually associated with the processing devices, with tools for the complete processing of workpieces (35), with magazines for the storage of the tool and the workpieces, with handling devices (12) associated with the processing devices (10) for supplying the processing devices with workpieces (35) and for the exchange of tools, as well as with at least one measuring device (7) which is set up for the pre-adjustment and checking of the state of the workpieces (35) or tools, characterized in that for insertion into the processing devices (10) and at the measuring device (7), the workpieces (35) and the tools are mounted individually or in groups on uniform pallets (36), which can be clamped in the correct position in the processing devices (10) and on which the workpieces (35) remain on their path through the manufacturing system until processing is completed, that the control units (30) comprise a data store, in which a plurality of different processing programs can be stored, that the pallets (36) for the workpieces (35) and those for the tools are provided with electronic data stores (39), in which data for identifying the workpieces or tools and data for controlling the automatic manufacturing sequence can be stored, that the handling devices (12) and the measuring device (7) are equipped with data-processing devices (32, 41) suitable for reading the stored data, and that the data-processing devices are connected to communicate with the respectively associated control units (30) of the processing devices (10).
- 30 3. Automatic manufacturing system according to Claim 2, characterized in that data stores (39) are provided, which make it possible to change the stored data during the manufacturing process.
- 35 4. Automatic manufacturing system according to Claim 2, characterized in that each data-processing device (32, 41) comprises a reading head, a writing head and a control and evaluation device controlling the reading cycle and the writing cycle.
- 40 5. Automatic manufacturing system according to one of Claims 2 to 4, characterized in that a wireless carrier frequency system is provided for the data transmission.
- 45 6. Automatic manufacturing system according to one of Claims 2 to 5, characterized in that data stores with energy-free storage are used and devices are provided by which the energy, which the data stores require for the data transmission, is transmitted by wireless from the data-processing device to the respectively controlled data store.
- 50
- 55

7. Automatic manufacturing system according to Claim 6, characterized in that an inductive alternating field is provided for the energy transmission.
8. Automatic manufacturing system according to Claim 2, characterized in that for determining geometric data of the workpieces (35) clamped on the pallets (36) or tools, the measuring device (7) is equipped with a data-processing device (32) having a reading head and writing head and cooperating with the data store (39) of the pallets (36).
9. Automatic manufacturing system according to Claim 2, characterized in that the data-processing device (41) associated with each handling device (12) is connected to a reading and writing device cooperating with the data stores (39) of the pallets (36) and at a uniform interface (24) contains means for transcribing the data program onto the data program of the control unit (30) of the respective processing device (10).

15 Revendications

1. Procédé pour l'usinage de pièces dans une installation de fabrication automatique avec des dispositifs d'usinage (10) à commande numérique, les pièces étant montées sur des palettes, dans lesquelles on peut mémoriser par électronique des données spécifiques aux pièces et à leur usinage, caractérisé en ce qu'un grand nombre de programmes d'usinage est mémorisé par électronique dans une unité de commande (30) attribuée individuellement à chaque dispositif d'usinage (10), en ce que chaque pièce (35) est mesurée avant son insertion dans un dispositif d'usinage (10) sur la palette, la position de la pièce par rapport à sa palette (36) et le déport de celle-ci vis-à-vis d'un système de référence attribué à la palette étant établis, en ce qu'une désignation de la pièce (35), une désignation du programme d'usinage destiné à cette pièce et les données de mesure calculées sur cette pièce sont mémorisées par électronique sur la palette (36), et en ce que les données sur la palette (36) d'une pièce appelée pour l'usinage sont lues et acheminées à l'unité de commande du dispositif d'usinage, le programme d'usinage nécessaire pour l'usinage de cette pièce étant sélectionné à l'aide de la désignation du programme d'usinage, corrigé sur la base des données de mesure puis utilisé pour la commande du dispositif d'usinage.
2. Installation de fabrication automatique équipée de dispositifs d'usinage (10) à commande numérique, des unités de commande (30) attribuées individuellement aux dispositifs d'usinage, d'outils pour l'usinage complet de pièces (35), de magasins pour conserver les outils et les pièces, des appareils de manipulation (12) attribués aux dispositifs d'usinage (10) pour l'alimentation des dispositifs d'usinage avec des outils (35) et pour le changement d'outil et d'au moins un poste de mesure (7), lequel est aménagé pour le pré-réglage et le contrôle de l'état des pièces (35) et des outils, caractérisée en ce que les pièces (35) et les outils pour l'insertion dans les dispositifs d'usinage (10) et sur le poste de mesure (7) sont montés individuellement ou de façon groupée sur des palettes (36) uniformes, lesquelles peuvent être fixées dans les dispositifs d'usinage (10) avec une position adaptée et sur lesquelles les pièces (35) restent lors de leur déplacement à travers l'installation de fabrication jusqu'à l'usinage complet, en ce que les unités de commande (30) présentent une mémoire de données dans laquelle on peut mémoriser un grand nombre de différents programmes d'usinage, en ce que les palettes (36) des pièces (35) et celles des outils sont pourvues de mémoires de données (39) électroniques dans lesquelles on peut mémoriser des données pour l'identification des pièces et des outils et des données pour la commande du cycle de fabrication automatique, en ce que les appareils de manipulation (12) et le poste de mesure (7) sont équipés d'appareils de traitement de données (32, 41) appropriés pour la lecture des données mémorisées, et en ce que les appareils de traitement de données sont reliés pour communication aux unités de commande (30) respectivement affectées des dispositifs d'usinage (10).
3. Installation de fabrication automatique selon la revendication 2, caractérisée en ce qu'il est prévu des mémoires de données (39) qui permettent de modifier les données mémorisées pendant l'opération de fabrication.
4. Installation de fabrication automatique selon la revendication 2, caractérisée en ce que chaque appareil de traitement de données (32, 41) présente une tête de lecture, une tête d'écriture et un dispositif de commande et d'analyse commandant le cycle de lecture et le cycle d'écriture.
5. Installation de fabrication automatique selon l'une quelconque des revendications 2 à 4, caractérisée en

ce qu'il est prévu un système sans fil à courant porteur pour la transmission des données.

- 5 6. Installation de fabrication automatique selon l'une quelconque des revendications 2 à 5, caractérisée en ce qu'il est prévu des mémoires de données avec mémorisation sans énergie et des dispositifs avec lesquels l'énergie, qui est utilisée par les mémoires de données pour la transmission des données, est transmise par fil de l'appareil de traitement de données à la mémoire de données respectivement amorcée.
- 10 7. Installation de fabrication automatique selon la revendication 6, caractérisée en ce qu'il est prévu un champ alternatif inductif pour la transmission de l'énergie.
- 15 8. Installation de fabrication automatique selon la revendication 2, caractérisée en ce que le poste de mesure (7) pour la détermination de données géométriques des pièces (35) ou outils fixés sur les palettes (36) est équipé d'un appareil de traitement de données (32), travaillant de concert avec la mémoire de données (39) des palettes (36), avec tête de lecture et d'écriture.
- 20 9. Installation de fabrication selon la revendication 2, caractérisée en ce que l'appareil de traitement de données (41) attribué à chaque appareil de manipulation (12) est relié à un dispositif de lecture et d'écriture travaillant de concert avec les mémoires de données (39) des palettes (36) et, sur une interface (24) homogène, contient des moyens pour la transmission du protocole de données au protocole de données de l'appareil de commande (30) du dispositif d'usinage (10) concerné.

25

30

35

40

45

50

55

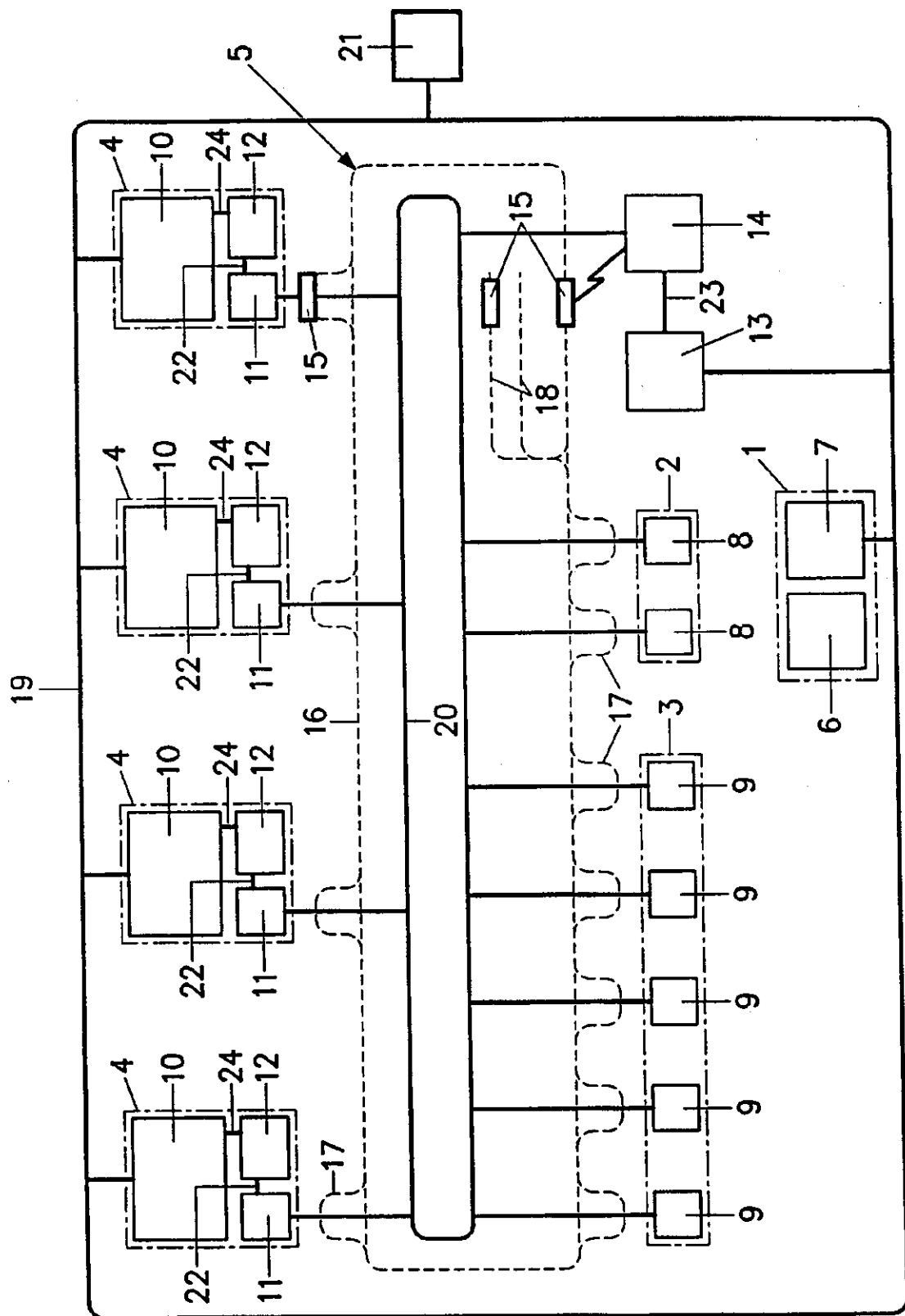


FIG.1

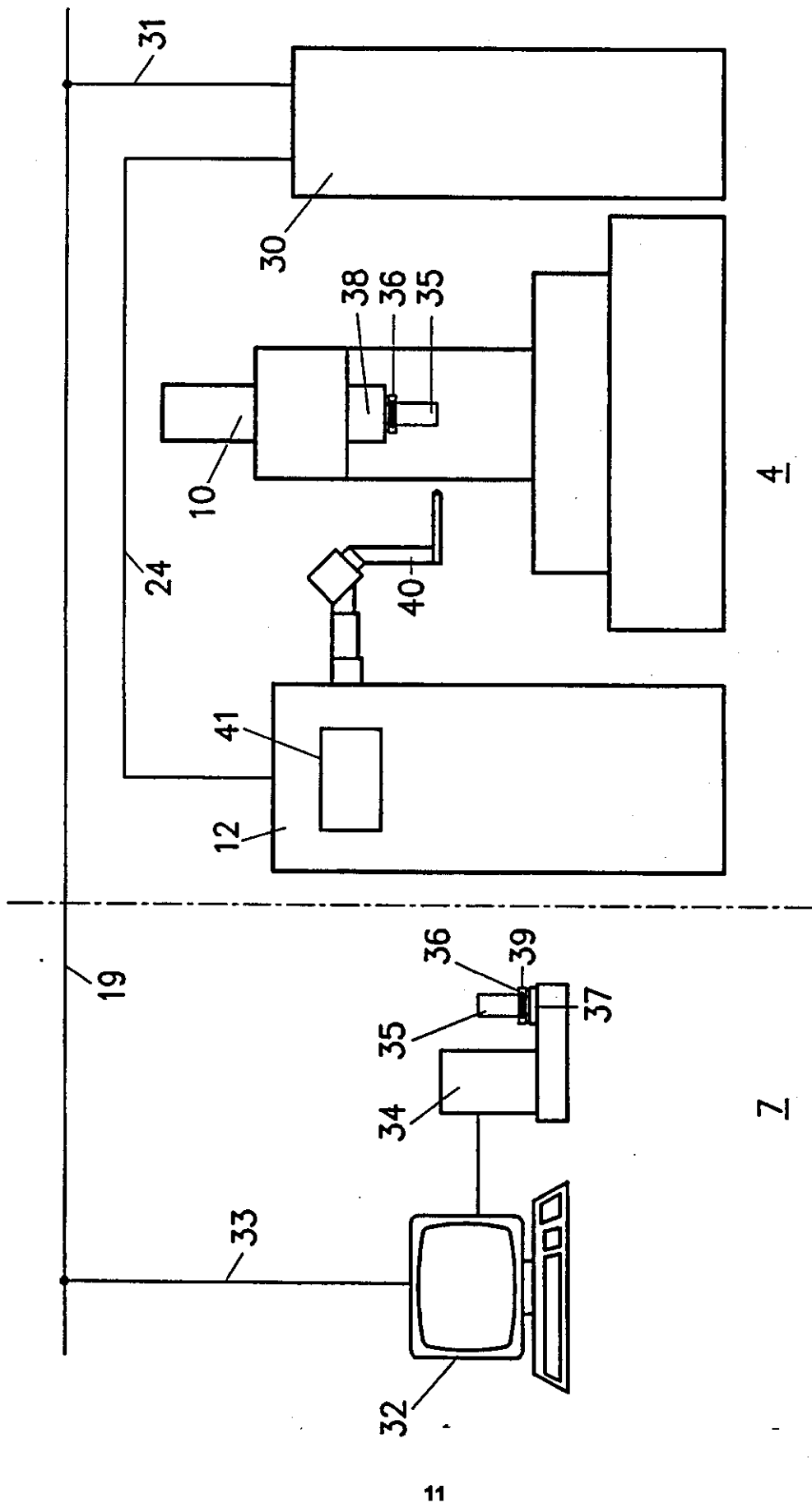
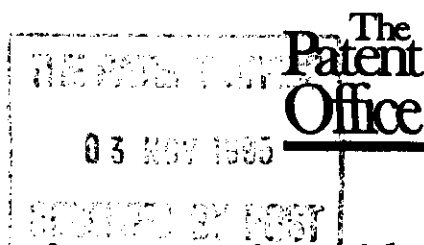


FIG. 2



54/77

**Filing a translation in connection with
a European patent or a European
patent application**

(See the notes on the back of this form)

2588995 12144706-3 003019
P54/7700 35.00 The Patent Office
ALL TRANSACTIONS FROM Cardiff Road
ATTACHED FORM Newport
AC 22.11.95 Gwent NP9 1RH

1. Your reference WGD/AMW/LW/P/2916.GB

2. European patent number or publication number of application (or International publication number (see note (e))) 91810937.2 (0491657)

3. Full name and address of the or of each applicant for or proprietor of the European patent (UK) EROWA AG
Winkelstrasse 8
CH-5734 Reinach
Switzerland

Patents ADP number (if you know it)

4. What kind of translated document listed at note (c) are you sending with this form? 1(i)

(Answer by writing 1(i), 1(ii), 1(iii) or 2)

5. Date when the European patent (UK) was granted or amended
(See note (f)) - 2 NOV 1995

6. Full name, address and postcode in the United Kingdom to which all correspondence relating to this form and translation should be sent Wilson Gunn M'Caw & Co.,
41-51 Royal Exchange,
Cross Street,
Manchester. M2 7BD.

Patents ADP number (if you know it) 8144001

7. Do you want the address in part 6 above to be the address for service recorded on the Register or to replace the address for service currently on the Register?
(If so then write 'YES') Yes

8. Signature Date
Wilson Gunn M'Caw & Co.
Wilson Gunn M'Caw & Co. 02/11/1995

9. Name and daytime telephone number of person to contact in the United Kingdom Anne Wingfield - 0161-834-0936

PATENTS ACT 1977

IN THE MATTER OF an
Application for a
European Patent (UK) by
EROWA AG

I, Margaret Elaine Bunton, a translator of 25, Stonewalls,
Rosemary Lane, Rossett, Clwyd, being fully conversant with the
English and German languages, hereby certify that to the best of
my knowledge and belief the following is a true translation into
the English language, which has been made by me and for which I
accept responsibility, of the Specification of the European
Patent Application No:91810937.2
as published under No:0 491 657.

This 9th day of August 1995.

M.E. Bunton

The present invention relates to a method for processing workpieces in an automatic manufacturing system with digitally controlled processing devices 10, the workpieces being mounted on pallets, on which data relating to the workpieces and their processing are stored electronically.

Furthermore, the invention relates to an automatic manufacturing system with digitally controlled processing devices, with control units individually associated with the processing devices, with tools for the complete processing of workpieces, with magazines for the storage of the tools and the workpieces, with handling devices associated with the processing devices, for supplying the processing devices with workpieces and for the exchange of tools as well as with at least one measuring device, which is set up for the pre-adjustment and checking of the state of the workpieces or tools.

It is the aim of the invention, in conjunction with the monitoring and control of the production sequence of such a manufacturing system, to provide an efficient system for the flow of information between the various units of the system and the workpieces or tools, which in a relatively simple manner allows a flexible, in particular order-related manufacture with many different workpieces in small batch sizes. In particular the invention relates to an improved identification system. Furthermore, the information system should be suitable to transmit other information, for example controlling the manufacture, in the way of identification.

Patent Specification No. DE-A1-37 20 157 discloses a manufacturing system of a similar type, in which the processing data necessary for processing workpieces are to be made available to a processing tool in a simple manner. The workpieces to be processed are received individually or in groups by pallets, on each of which a memory module is located, in which the entire processing data required are stored. At the time of installing the pallets in a pallet store, these processing data are

transmitted by a RC-tape of a stationary tape storage device into the store module of the pallets. At the time of transfer of a pallet provided with workpieces to a processing device, the processing data from the respective storage module of the pallet are read and supplied to the control device of the respective processing device. The tools necessary for processing the workpieces are supplied to the processing device by another route; in this connection there is no mention of pallets and storage modules.

One essential drawback of this known manufacturing system consists in that for each workpiece pallet, an extensive data package with the entire pre-programmed processing data must be decoded several times until this data reaches the control device of a processing device. This situation endangers the transmission security. Furthermore, obviously no measures are taken, which in the case of a multiply equipped workpiece pallet, made it possible to monitor the individual workpieces individually as regards data, so that all the workpieces of a pallet are processed solely according to a uniform processing program, without taking into account random deviations of mass and position of the workpieces. In this way, extremely high processing accuracies cannot be achieved. A further drawback results from the fact that the storage modules located on the pallets, for receiving the entire processing data, require a relatively high storage capacity. Furthermore it is virtually indispensable that in a manufacturing system with several manufacturing stations, all these manufacturing stations operate with a uniform operating system, in order to facilitate friction-free operation, since respective decoding of the extensive data programs would be too complicated.

The aforementioned drawbacks can be avoided with the method according to the invention due to the fact that in a control unit 30 individually associated with each processing device, a plurality of processing programs is stored electronically, that before its introduction into a processing device 10, each

workpiece 35 is measured on the pallet, the position of the workpiece with regard to its pallet 36 or the displacement of the latter with respect to a reference system associated with the pallet being ascertained, that on the pallet 36 a designation for the workpiece 35, a designation for the processing program intended for this workpiece as well as the measuring data ascertained on this workpiece are stored electronically, and that the data stored on the pallet 36 of a workpiece called-up for processing, are read and supplied to the control unit of the processing device, whereby by means of the designation of the processing program, the processing program required for processing this workpiece is selected, corrected on the basis of the measuring data and then used for controlling the processing device.

An automatic manufacturing system of the aforementioned type is suitable for carrying out this method, which according to the invention is characterised by the fact that for introduction into the processing devices and at the measuring device, the workpieces and the tools are mounted individually or in groups on uniform pallets, which can be clamped in the correct position in the processing devices and on which the workpieces remain on their path through the manufacturing system until processing is completed, that the control units comprise a data store, in which a plurality of different processing programs can be stored, that the pallets for the workpieces and those for the tools are provided with electronic data stores, in which data for indentifying the workpieces or tools and data for controlling the automatic manufacturing sequence can be stored, that the handling devices and the measuring device are equipped with data-processing devices suitable for reading the stored data, and that the data-processing devices are connected to communicate with the respectively associated control units of the processing devices.

The use of workpiece or tool pallets, which comprise uniform mechanical positioning aids, forms a favourable prerequisite for the application of the identification system according to the

invention. In this case, in particular in the case of the workpiece pallets, the latter may be those for individual workpieces or those for a group of similar workpieces.

In contrast to previous identification systems, which with respect to the location of the workpieces and tools work with position coding, in the identification system according to the invention, the workpieces and tools themselves can be clearly identified. This circumstance increases not solely the security against confusion in the mutual allocation of data and of the respective workpieces or tools, but also allows disordered depositing of the workpieces and tools in the respective magazines.

The clear identification of the components (workpieces and/or tools) forms the basis for the fact that additional information can be imparted to the individual components, in particular target data for the transportation of the material and data for the calling-up of programs for the processing of the material. Workpiece or tool pallets, which carry corresponding data and can transmit the latter, if required, to the control device, first of all allow a fully automatic operation of a manufacturing system with a plurality of manufacturing stations operated in conjunction.

In this case it is of particular advantage that it is not necessary to store in the data stores of the workpiece pallets, the processing data in the form of a more or less complete control or processing program for the required processing devices. Solely data for the identification of the processing programs must be provided, in order to call up the respectively required processing program stored in the storage unit, as soon as a pallet is supplied to a processing device. The storage volume of the data store can be correspondingly smaller.

In addition to this, a preferred embodiment of the manufacturing system according to the invention consists in that the

manufacturing stations, the storage device, the conveying vehicles and the reloading station comprise uniform receiving locations for the pallet magazines, at these receiving locations, respectively one data-processing device being equipped with a reading head for reading the data stored in the data stores of the pallet magazines. This data includes in particular a travel plan for the pallet magazine with details of the manufacturing stations to be controlled in succession.

As soon as a pallet magazine is transferred to the conveying device, the next transportation target can be read from the data store of this pallet magazine. This information is now transmitted to the control means of the conveying device, which controls a vehicle loaded with the pallet magazine, as far as the given target, for example a manufacturing station. Since the conveying device is always informed about the next travel destination, it is no longer necessary to feed entire conveying programs into the conveying-control means. Due to this the control of the material flow is substantially simpler and more flexible.

The information flow system according to the invention furthermore makes it possible, in a simple manner, to take measures to vary the travel plan, for the case where for example a certain target station is occupied and therefore cannot be approached. Measures of this type can be restricted to a data exchange within the internal data network and require no change of program at the process control computer. A pallet magazine, which cannot reach its target according to the travel plan, can be diverted into the storage device, from where it can be called up again at a later time, for example upon a signal which announces the clearance of the previously occupied manufacturing station.

Data stores are preferably provided, which make it possible to vary the data stored during the manufacturing process, thus for example to adapt the data of a workpiece respectively to the

present state of processing. For this purpose, each data-processing device may comprise apart from a reading head, a writing head and a control and evaluation device controlling the reading cycle and the writing cycle.

The security of the data transmission is a prerequisite for a trouble-free operation. With reference to the frequently rough operation in the field of processing devices with the disturbing influences of oil, chips and coolant, it is an advantage for the data transmission to provide a system with contact-free data transmission, for which purpose a wireless carrier frequency system is particularly well suited.

As regards the energy supply to the data store, one advantageous solution results due to the fact that data stores with energy-free storage are used and devices are provided, by which the energy, which the data stores require for the data transmission, is transmitted by wireless from the data-processing device to the respectively controlled data store. Semi-conductor stores of this type are economical and in addition relatively small and overall are easy to assemble. An inductive alternating field is advantageously provided for the energy transmission.

One embodiment of the invention is illustrated diagrammatically in the drawings, in which:

Figure 1 is an overall plan of the automatic manufacturing system according to the invention; and

Figure 2 shows details of a manufacturing station and of a measuring device.

The manufacturing system illustrated in Figure 1 comprises for example a setting-up location for the equipping of the pallets, a reloading station 2 for loading and unloading transportable pallet magazines, a storage station 3 for pallet magazines, four manufacturing stations 4 and a traffic network 5, which connects the various stations 2, 3 and 4 to each other.

The setting-up location 1 contains a clamping location 6, at which the workpieces and tools are clamped on pallets, and a measuring device 7 for determining the geometric data of the workpieces or tools clamped on the pallets.

At the reloading station 2, which comprises two locations 8 for respectively one pallet magazine, on the one hand incoming pallet magazines with finished workpieces are unloaded and on the other hand empty pallet magazines with newly equipped pallets are loaded.

The storage station comprises a plurality of storage locations, in the present example five storage locations 9 for the temporary storage of empty or occupied pallet magazines.

In the present example, each manufacturing station 4 comprises a processing device 10, generally in the form of a digitally controlled machine tool, a location 11 for a pallet magazine and a handling device 12 for supplying the processing device 10 with workpieces and for the exchange of tools.

The traffic network 5 is part of an automatic conveying device, which comprises a central conveying control station 13, a remote control system 14 and a plurality of remotely controlled vehicles 15 which can be called up optionally. In detail the traffic network 5 consists of different, preferably rail-free paths, along which the vehicles 15 are guided, in which case a closed path 16 leads past the reloading station 2, the storage station 3 and all the manufacturing stations 4 and separate path loops 17 are laid to each magazine location 8, 9 or 11 of the various stations 2, 3 and 4, so that several vehicles are able to circulate simultaneously without mutual interference on the traffic network 5. Furthermore, siding tracks 18 are provided for unused vehicles 15.

The information flow system comprises two separate data networks, namely an external data network 19 and an internal data network

20. The external data network 19 connects the control devices of the processing devices 10 of all manufacturing stations 4 and the conveyance control station 13 to a central process control computer 21 and is provided for the exchange of process control data between the process control computer 21 and the control units of the processing devices 10 and for the exchange of conveyance control data between the process control computer 21 and the conveyance control station 13. The external data network 19 may be part of a data transmission system known by the name "Ethernet", to which there may be connected, apart from the process control computer, for example a process planning system.

In comparison therewith, the internal data network 20 connects the parts of the system (storage station 2, handling devices 12 and vehicles 15) associated with the material flow system to each other, and indeed all the magazine locations 8, 9 and 11 of the reloading station 2, storage station 3 and manufacturing stations 4 as well as the remote control system 14 for the circulation of the vehicles 15 are connected to each other by way of this internal data network 20. Provided for the data exchange between the magazine locations 11 and the handling devices 12 of the manufacturing stations 4 on the one hand and between the conveying control station 13 and the remote control system 14 on the other hand are data buses 22 or 23. Furthermore, in each manufacturing station 4, the handling device 12 is connected to the control unit of the processing device 10 by way of a uniform interface indicated by the bus 24, which interface contains means for transmitting the data program of the internal data network 20 to the data program of the control unit of the respective processing device 10 connected to the external data network 19.

Associated with the material to be transformed, i.e. the pallets equipped with tools or workpieces and the transportable pallet magazines are data for identifying the material, destination data for the conveyance of the material and data for the calling-up of programs for processing the material, the internal data network 20 being intended for the exchange of this data. For

this purpose, all the pallets and pallet magazines each comprise a data store, in which the respective data are stored, and provided at all types of residence of the pallet magazines and at all transfer points of the pallets are data-processing devices, which are equipped with a reading head for reading the stored data. Associated with the handling devices 12 and the measuring device 7 are data-processing devices, which additionally comprise a writing head, in order to write data in the data stores, for example data which indicate the state of the manufacture.

Details of a manufacturing station 4 (without magazine location 11) and of the measuring device 7 of the setting-up location 1 are illustrated in Figure 2, corresponding parts being provided with the same reference numerals as in Figure 1.

Associated with the processing device 10 is a control unit 30, which is connected by way of a data lead 31 to the external data network 19 and by way of the data lead 24 to the handling device 12 and which comprises a data store, in which a plurality of different processing programs are stored.

The measuring device 7 comprises a computer terminal 32, which is connected by way of the data lead 33 to the external data network 19 and to which a measuring device 34 for determining geometric data is connected.

The workpiece 35 is mounted on a pallet 36, which is uniform with respect to the positioning means, which pallet can be clamped in the correct position at each place where the workpiece 35 stops for storage, measurement and processing, for example on a support 37 of the measuring device 34 and on the chuck 38 of the processing device 10. The pallet 36 is provided with a data store 39, in which the data necessary for identifying and for the processing of the workpiece 35 are stored.

On the basis of a processing order, the workpiece 35 provided for

this is clamped on a pallet and supplied to the measuring device 7, where the data specified in the order (such as workpiece designation, NC-program designation, etc.) are transmitted. At the measuring device 7, the pre-setting of the workpiece 35 takes place. In this case, by means of the measuring device 34, the position of the workpiece 35 with respect to its pallet 36 or the displacement of the latter with respect to a reference system associated with the pallet 36 is ascertained. Together with the above-mentioned order data, the measuring data are stored in the data store 39 located on the pallet 36. Thus the measuring data are associated with a certain, identifiable workpiece, and confusion relating to this is therefore precluded. After this the equipped pallet is transferred to the reloading station 2 (Figure 1), where it is located in a pallet magazine. At this point, the data store of the pallet magazine is also loaded with the necessary data, which are necessary for identifying the pallet magazine and for the conveyance thereof. A vehicle 15 receives the loaded pallet magazine and supplies the latter either directly to a manufacturing station 4 or in the meantime to the storage device 3.

At the beginning of a manufacturing program, the pallet magazine loaded with equipped pallets is moved to the receiving location of a manufacturing station 4 provided for this, where it can be reached by the movable gripping arm 40 of the handling device 12. The handling device 12 is equipped with a data-processing device 41, whereof the reading head is connected for example to the movable gripping arm 40.

In an initialisation run, the reading head approaches all the storage positions in the pallet magazine and reads the data stored in the data stores 39, in the working store of its data-processing unit 41. By way of the interface to the handling device 12, the control unit 30 of the processing device 10 may now directly call up the designation of the required workpiece 35, whereupon the handling device 12 fetches the respective workpiece from the pallet magazine and supplies it to the

processing device 10. The data-processing device 41 associated with the handling device 12 reads, with a reading head, during the transfer of the workpiece 35, the data stored in the data store 39 and transmits the latter to the control unit 30, in which case by means of the entrained NC-program designation, the NC-program required for processing the workpiece 35 is selected from the NC-program stored in the control unit 30 and is used for controlling the processing device 10.

Basically it is possible to proceed in the same way with the tools required for machining the workpieces.

The workpiece 35, which after it has been processed in the processing device 10, is to be supplied to one or more further processing devices, can be stored in a magazine in the meantime. However, first of all, the workpiece 35 may also be conveyed to the measuring device 7 or to another measuring device, where it is once more measured and the new measuring data are fed into the data store 39 on its pallet 36. In this phase also, additional data, relating for example to the further-processing of the workpiece 35, may be stored in the data store 39.

Claims

1. Method for processing workpieces in an automatic manufacturing system with digitally controlled processing devices (10), the workpieces being mounted on pallets, on which data relating to the workpieces and their processing are stored electronically, characterized in that in a control unit (30) individually associated with each processing device (10), a plurality of processing programs is stored electronically, that before its introduction into a processing device (10) on the pallet, each workpiece (35) is measured, the position of the workpiece with regard to its pallet (36) or the displacement of the latter with respect to a reference system associated with the pallet being ascertained, that on the pallet (36) a designation for the workpiece (35), a designation for the processing program intended for this workpiece as well as the measuring data ascertained on this workpiece are stored electronically, and that the data stored on the pallet (36) of a workpiece called-up for processing, are read and supplied to the control unit of the processing device, whereby by means of the designation of the processing program, the processing program required for processing this workpiece is selected, corrected on the basis of the measuring data and then used for controlling the processing device.

2. Automatic manufacturing system with digitally controlled processing devices (10), with control units (30) individually associated with the processing devices, with tools for the complete processing of workpieces (35), with magazines for the storage of the tool and the workpieces, with handling devices (12) associated with the processing devices (10), for supplying the processing devices with workpieces (35) and for the exchange of tools as well as with at least one measuring device (7), which is set up for the pre-adjustment and checking of the state of the workpieces (35) or tools, characterized in that for introduction into the processing devices (10) and at the measuring device (7), the workpieces (35) and the tools are mounted individually or in

groups on uniform pallets (36), which can be clamped in the correct position in the processing devices (10) and on which the workpieces (35) remain on their path through the manufacturing system until processing is completed, that the control units (30) comprise a data store, in which a plurality of different processing programs can be stored, that the pallets (36) for the workpieces (35) and those for the tools are provided with electronic data stores (39), in which data for identifying the workpieces or tools and data for controlling the automatic manufacturing sequence can be stored, that the handling devices (12) and the measuring device (7) are equipped with data-processing devices (32, 41) suitable for reading the stored data, and that the data-processing devices are connected to communicate with the respectively associated control units (30) of the processing devices (10).

3. Automatic manufacturing system according to Claim 2, characterized in that data stores (39) are provided, which make it possible to change the stored data during the manufacturing process.

4. Automatic manufacturing system according to Claim 2, characterized in that each data-processing device (32, 41) comprises a reading head, a writing head and a control and evaluation device controlling the reading cycle and the writing cycle.

5. Automatic manufacturing system according to one of Claims 2 to 4, characterized in that a wireless carrier frequency system is provided for the data transmission.

6. Automatic manufacturing system according to one of Claims 2 to 5, characterized in that data stores with energy-free storage are used and devices are provided by which the energy, which the data stores require for the data transmission, is transmitted by wireless from the data-processing device to the respectively controlled data store.

7. Automatic manufacturing system according to Claim 6, characterized in that an inductive alternating field is provided for the energy transmission.

8. Automatic manufacturing system according to Claim 2, characterized in that for determining geometric data of the workpieces (35) clamped on the pallets (36) or tools, the measuring device (7) is equipped with a data-processing device (32) having a reading head and writing head and cooperating with the data store (39) of the pallets (36).

9. Automatic manufacturing system according to Claim 2, characterized in that the data-processing device (41) associated with each handling device (12) is connected to a reading and writing device cooperating with the data stores (39) of the pallets (36) and at a uniform junction (24) contains means for transcribing the data program onto the data program of the control unit (30) of the respective processing device (10).

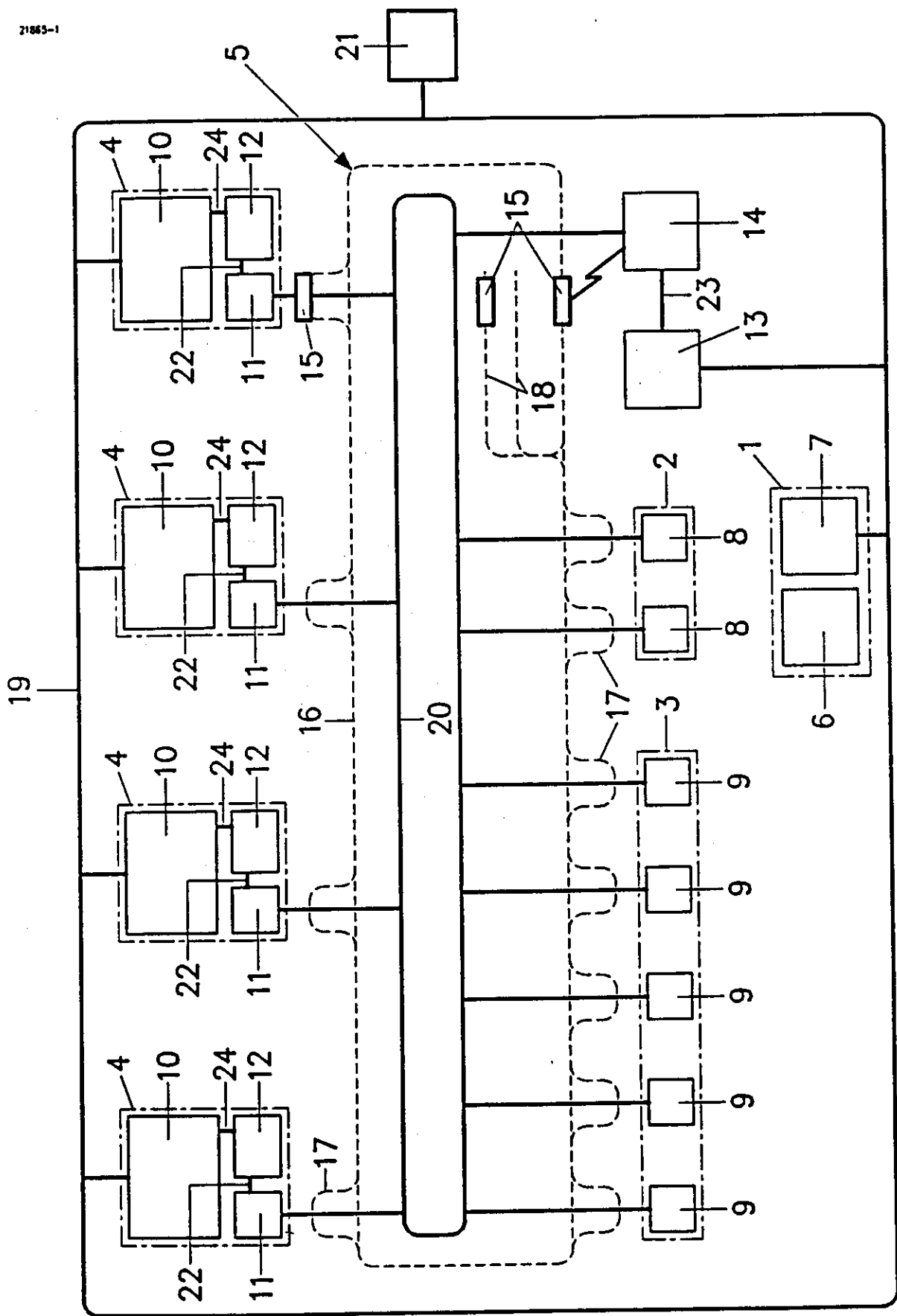


FIG.1

212

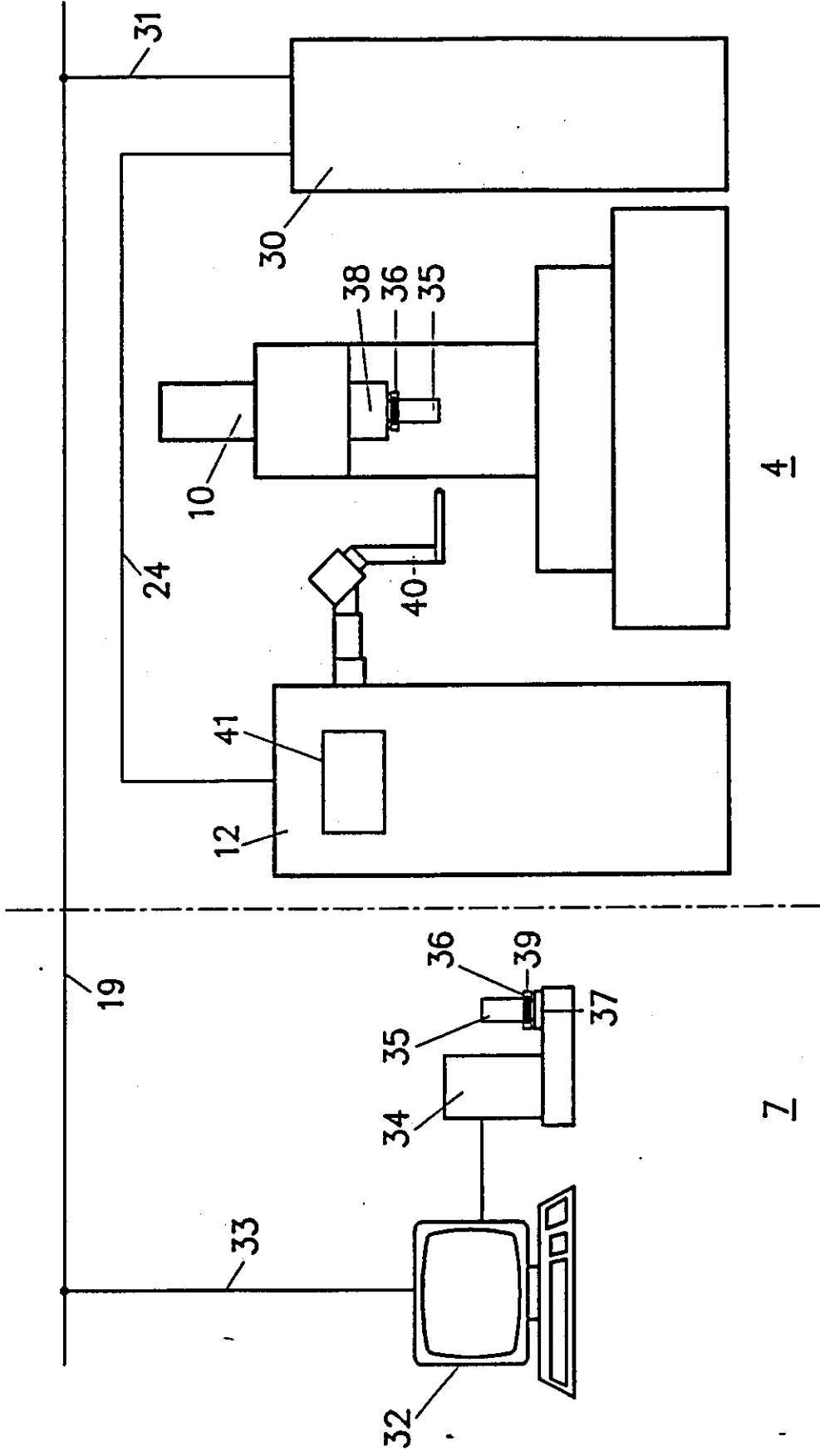


FIG.2

REGISTER ENTRY FOR EP0491657

European Application No EP91810937.2 filing date 03.12.1991

Application in German

Priorities claimed:

18.12.1990 in Switzerland - doc: 400290

21.11.1991 in Switzerland - doc: 340991

Divisional EP94810712.3

Designated States BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI LU NL SE AT

Title AUTOMATIC MANUFACTURING SYSTEM.

Applicant/Proprietor

EROWA AG, Winkelstrasse 8, CH-5734 Reinach, Switzerland

[ADP No. 50410323001]

Inventor

BASIL OBRIST, Bünthenweg 1022, CH-5728 Gontenschwil, Switzerland

[ADP No. 59859801001]

Classified to

G05B

Address for Service

WILSON GUNN M'CAW & CO., 41-51 Royal Exchange, Cross Street, MANCHESTER,

M2 7BD, United Kingdom

[ADP No. 00008144001]

EPO Representative

MAXIMILIAN R. ROTTMANN, c/o Rottmann, Zimmermann + Partner AG

Glattalstrasse 37, CH-8052 Zürich, Switzerland

[ADP No. 56508591001]

Publication No EP0491657 dated 24.06.1992 and granted by EPO 02.11.1995.

Publication in German

Examination requested 21.08.1992

Patent Granted with effect from 02.11.1995 (Section 25(1)) with title

AUTOMATIC MANUFACTURING SYSTEM. Translation filed 25.09.1995

27.09.1995 FILE RAISED.

Entry Type 10.1 Staff ID. DD1 Auth ID. AA

23.11.1995 Patent Granted with effect from 02.11.1995 (Section 25(1)) with

title AUTOMATIC MANUFACTURING SYSTEM. Translation filed 25.09.1995

Entry Type 2.2 Staff ID. AC2 Auth ID. F54

**** END OF REGISTER ENTRY ****

OA80-01
EP

OPTICS - PATENTS

24/11/95 09:09:47
PAGE: 1

RENEWAL DETAILS

PUBLICATION NUMBER EP0491657

PROPRIETOR(S)

Erowa AG, Winkelstrasse 8, CH-5734 Reinach, Switzerland

DATE FILED 03.12.1991

DATE GRANTED 02.11.1995

DATE NEXT RENEWAL DUE 03.12.1996

DATE NOT IN FORCE

DATE OF LAST RENEWAL 21.11.1995

YEAR OF LAST RENEWAL 05

STATUS PATENT IN FORCE

**** END OF REPORT ****