

(19)



(11)

EP 3 662 345 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
13.12.2023 Patentblatt 2023/50

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
G05G 5/03^(2008.04) G05G 5/04^(2006.01)
G05G 1/08^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **18765351.4**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
G05G 5/03; G05G 5/04; G05G 1/08

(22) Anmeldetag: **27.07.2018**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/AT2018/060167

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2019/023727 (07.02.2019 Gazette 2019/06)

(54) **STEUERVORRICHTUNG FÜR INDUSTRIELLE MASCHINEN**

CONTROL DEVICE FOR INDUSTRIAL MACHINES

DISPOSITIF DE COMMANDE DE MACHINES INDUSTRIELLES

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **01.08.2017 AT 506412017**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
10.06.2020 Patentblatt 2020/24

(73) Patentinhaber: **KEBA Industrial Automation
GmbH
4040 Linz (AT)**

(72) Erfinder:
• **HACKL, Benjamin
4020 Linz (AT)**
• **MAHR, Wolfgang
4040 Steyregg (AT)**

(74) Vertreter: **Burger, Hannes et al
Anwälte Burger & Partner
Rechtsanwalt GmbH
Rosenauerweg 16
4580 Windischgarsten (AT)**

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 1 403 619 EP-B1- 1 403 619
CN-B- 104 908 046 US-A1- 2016 224 114

EP 3 662 345 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Steuervorrichtung für industrielle Maschinen mit gesteuerten Bewegungsantrieben für Maschinenkomponenten, insbesondere für gesteuert bewegbare Maschinenachsen, wie dies in den Ansprüchen angegeben ist.

[0002] Aus dem Stand der Technik sind eine Vielzahl von Drehsteller-Bedienelementen zu manueller Bedienung bzw. Steuerung von Bewegungsantrieben bekannt. Unter anderem sind elektromechanische Knebelschalter im Einsatz, welche entweder zwei oder drei vordefinierte Schaltstufen aufweisen können. Dabei ist eine Null- bzw. Ruhestellung vorgesehen, welche auch als Inaktivstellung bezeichnet werden kann. Bei einer Drehbetätigung des Betätigungsorgans des Knebelschalters um einen bestimmten Drehwinkel in eine erste Drehrichtung, beispielsweise nach rechts, bis zu einem mechanischen Anschlag wird ein erster Aktiv- bzw. Schaltzustand ausgelöst bzw. erkannt. Die Rückstellung des Betätigungsorgans ausgehend von diesem mechanischen Anschlag in die physisch vordefinierte Null- bzw. Ruhestellung wird durch eine Rückstellfeder bewerkstelligt. Bei einem dreistufigen Knebelschalter ist ausgehend von der vordefinierten Null- bzw. Ruhestellung auch eine Drehbetätigung in die entgegengesetzte bzw. in eine zweite Drehrichtung, insbesondere nach links, ermöglicht und ist so die manuelle Einleitung eines zweiten Aktiv- bzw. Schaltzustandes erzielbar. Das Betätigungsorgan wird dabei durch die Betätigungskraft der Bedienperson solange gegen den ersten oder zweiten Anschlag gedrückt, solange eine Aktivierung des jeweiligen Schaltzustandes bzw. des davon angesteuerten Bewegungsantriebes gewünscht ist. Beim Loslassen des Betätigungsorgans wird dieses durch die permanent wirkende Vorspann- bzw. Federkraft automatisch in die Null- bzw. Ruhestellung zurückgestellt.

[0003] Aus der EP 1 403 619 B1 ist ein elektronisches Bediensystem bekannt, welches als Teil eines Fahrerinformationssystems in Kraftfahrzeugen vorgesehen ist. Zudem soll dieses Bediensystem als Anzeige- und Bedieneinrichtung in Zusammenhang mit der Steuerung von Maschinen, zum Beispiel in der industriellen Fertigung, genutzt werden können. Dieses Bediensystem umfasst eine elektronische Steuereinheit, welche über eine Recheneinheit verfügt, eine Anzeigeeinheit, welche zur Visualisierung grafischer Darstellungen geeignet ist, und eine Bedieneinheit, mit welcher manuelle Eingriffe bezüglich der Funktionalitäten des jeweiligen Systems vorgenommen werden können. Zur Veränderung von Parametern des Systems ist dabei vorgesehen, dass eine Anzeigemarke in Art eines Cursors über die Anzeigefläche der Anzeigeeinheit bewegt wird und dadurch eine zur Verfügung stehende Funktion angewählt wird. Nach entsprechender Anwahl der gewünschten Funktion durch cursorartige Verschiebung der Anzeigemarke wird ein weiteres Bedienelement betätigt, um damit Parameter verändern zu können. Dieses zweite Bedienelement ermöglicht beispielsweise eine Veränderung von Parameterwerten in Verbindung mit der zuvor über ein erstes Bedienelement ausgewählten Funktion. Die in dieser Druckschrift beschriebenen Maßnahmen sind für die Steuerung bzw. Beeinflussung von Maschinen mit Bewegungsantrieben nur bedingt geeignet. Die beschriebenen Maßnahmen eignen sich vielmehr für eine Anwendung in Verbindung mit relativ unkritischen Funktionalitäten, wie sie in Fahrerinformationssystemen von Kraftfahrzeugen vorkommen. Eine Bedienung von industriellen Maschinen mit Bewegungsantrieben wäre mit dieser vorbekannten Ausführung nur bedingt zufriedenstellend.

[0004] Die EP 1 075 979 B1 beschreibt ein Verfahren zum Betreiben einer Multifunktionsbedieneinrichtung, welche ebenso in Verbindung mit Kraftfahrzeugen vorteilhaft einsetzbar ist. Bei dieser Multifunktionsbedieneinrichtung werden Menüs und/oder Bedienfunktionen auf einer Anzeigeeinheit dargestellt und die besagten Menüs und/oder Funktionen über Tastelemente und zumindest ein Drehbetätigungselement betätigt. Zumindest eines dieser Drehbetätigungselemente ist dabei hinsichtlich seiner Drehrichtungen und Drehstellungen und/oder Raststellungen und/oder Betätigungsanschlüsse frei programmierbar. Diese freie Programmierung erfolgt dabei derart, dass haptische Rückmeldungen im Drehbetätigungsweg erzeugt werden, die den jeweils abgerufenen Menü oder Funktionen zugeordnet sind. Jeder Betätigungsfunktion ist dabei ein Satz haptischer Daten zugeordnet, die dynamisch an eine Funktionsdatenänderung angepasst werden. Damit ist eine intuitive Bedienung ermöglicht, nachdem der Bedienperson haptische Rückmeldungen gegeben werden, die in Abhängigkeit der jeweiligen Menüs bzw. Funktionen automatisch angepasst werden. Eine Bedienung von industriellen Maschinen mit Bewegungsantrieben ist mit der angegebenen Vorrichtung jedoch nur bedingt praktikabel.

[0005] Die CN 104 908 046 B beschreibt eine manuell zu betätigende Eingabevorrichtung mit einem Drehsteller-Bedienelement zur Bewegungssteuerung von Roboterarmen. Das Drehsteller-Bedienelement ermöglicht durch eine Drehbewegungs-Kopplung mit einem Elektromotor haptische Rückmeldungen an die Bedienperson.

[0006] Aufgabe der vorliegenden Erfindung war es, die Nachteile des Standes der Technik zu überwinden und eine Vorrichtung zur Verfügung zu stellen, mittels derer ein Benutzer in der Lage ist, eine möglichst praktikable Bedienung von industriellen Maschinen mit Bewegungsantrieben vorzunehmen.

[0007] Insbesondere liegt eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin, die Bedien- bzw. Programmierbarkeit von Maschinen mit gesteuert verfahrbaren Komponenten bzw. aktiv verstellbaren Maschinenachsen zu verbessern.

[0008] Diese Aufgabenstellung wird durch eine Vorrichtung gemäß den Ansprüchen gelöst.

[0009] Demnach ist eine Steuervorrichtung für industrielle Maschinen mit gesteuerten Bewegungsantrieben für Maschinenkomponenten vorgesehen, welche Steuervorrichtung zumindest eine Mensch-Maschine-Schnittstelle, insbe-

sondere steuerungstechnische Ein- und Ausgabemittel, umfasst. Dabei ist wenigstens ein Bedienelement zur manuellen Beeinflussung oder Vorgabe von Verstellbewegungen von zumindest einer der Maschinenkomponenten, beispielsweise in Art von gesteuert verstellbaren Maschinenachsen, ausgeführt. Zumindest eines dieser Bedienelemente ist dabei als Drehsteller-Bedienelement mit einem um eine Drehachse drehbar gelagerten Betätigungsorgan ausgebildet, welches

[0010] Die entsprechende Steuervorrichtung zeichnet sich dadurch aus, dass das Betätigungsorgan oder dessen Drehachse mit einem gesteuert veränderlichen Drehwiderstand-Generierungsmittel in mechanischer Wechselwirkung steht oder damit bewegungsgekoppelt ist, wobei eine elektronische Auswerte- und Steuervorrichtung zur veränderlichen Einstellung von Drehwiderständen des Drehwiderstand-Generierungsmittels ausgebildet ist. Die Auswerte- und Steuervorrichtung ist zur Bereitstellung von zumindest einem Knebelschalter-Betriebsmodus eingerichtet, in welchem das Drehwiderstand-Generierungsmittel von der Auswerte- und Steuervorrichtung derart ansteuerbar ist, dass das Drehwiderstand-Generierungsmittel nach Zurücklegung eines vordefinierten Verdrehwinkels des Betätigungsorgans ein Brems- oder Blockiermoment aufbaut oder erzeugt, welches eine weitere Verdrehbarkeit des Betätigungsorgans hemmt, verstärkt hemmt oder unterbindet.

[0011] Ein Schaltzustand des Drehsteller-Bedienelements ist dabei aktiviert oder gilt als aktiv, solange ein gegen das Brems- oder Blockiermoment wirkendes Betätigungsmoment der Bedienperson das Blockiermoment beträgt bzw. dem Blockiermoment entspricht, oder einen vergleichsweise niedrigeren Deaktivierungs-Schwellwert überschreitet. Demgegenüber gilt der Schaltzustand des Drehsteller-Bedienelements als inaktiv oder als deaktiviert, wenn das von der Bedienperson ausgeübte Betätigungsmoment den Deaktivierungs-Schwellwert unterschreitet oder Null beträgt.

[0012] Durch die angegebenen Maßnahmen ist eine verbesserte manuelle Bedienung bzw. Kontrolle von Bewegungsantrieben bzw. von damit bewegten Maschinenkomponenten ermöglicht. Insbesondere ist dadurch für eine Bedienperson eine Bedienungssystematik geschaffen, welche eine rasch verständliche bzw. eine intuitive manuelle Bedienung von verfahrbaren Maschenkomponenten, insbesondere von sogenannten Maschinenachsen, ermöglicht. Die entsprechenden Bedienhandlungen können dabei relativ komfortabel und zugleich fehlervermeidend ausgeführt werden. Durch die eindeutigen Bedienhandlungen bzw. durch die damit einhergehende bewusste Abgabe von Bewegungs-Steuerbefehlen kann das Beschädigungsrisiko gegenüber einer gesteuerten Maschine minimiert und die Personensicherheit gesteigert werden. Insbesondere kann die von manuell angesteuerten Maschinen ausgehende Gefahr reduziert werden, nachdem unbeabsichtigte bzw. ungewollte Steuerbefehle vermieden bzw. hintangehalten werden können.

[0013] Diese vorteilhaften Wirkungen können unter anderem dadurch erreicht werden, dass ein im mechanischer Hinsicht vereinfachter Knebelschalter geschaffen ist. Insbesondere können separate Rückstellfedern bzw. aktive Rückstellmittel für das Betätigungsorgan erübrigt werden, wodurch das davon ausgehende Risiko eines technischen Gebrechens bzw. Versagens reduziert ist. Darüber hinaus können die Aufbaukosten durch die angegebenen Maßnahmen vor allem in Verbindung mit größeren Stückzahlen relativ gering gehalten werden. Auch der benötigte Einbauraum bzw. Platzbedarf kann durch die angegebenen Maßnahmen relativ gering gehalten werden. Das steuerbare Drehwiderstand-Generierungsmittel in Verbindung mit der Auswerte- und Steuervorrichtung ermöglicht also in effizienter Art und Weise die Nachbildung eines Knebelschalter-Bedienverhaltens bzw. einer Knebelschalter-Funktionalität. Zudem kann dadurch das Drehsteller-Bedienelement wechselnde Funktionen erfüllen und so auch als zentrales bzw. multifunktionales Bedien- bzw. Eingabeelement fungieren. Insbesondere ist dadurch ein ablaufbezogenes bzw. programmgesteuertes, an die jeweilige Situation relativ flexibel anpassbares Bedien- bzw. Steuerverhalten umsetzbar.

[0014] Von Vorteil sind auch die Maßnahmen gemäß Anspruch 2, da dadurch mit relativ hoher Dynamik gesteuert variierbare Drehwiderstände erzeugt werden können. Insbesondere können dadurch in relativ kurzer Zeit bzw. mit relativ hoher Impulsivität Verdrehwiderstände gegenüber dem Betätigungsorgan aufgebaut und wieder reduziert bzw. aufgehoben werden. Die programm- bzw. softwaretechnische Steuerbarkeit ausgehend von der Auswerte- und Steuervorrichtung eröffnet dabei eine hohe Flexibilität bzw. einen hohen Variantenumfang in Bezug auf ein für eine Bedienperson erzeugbares, haptisches Feedback im Zuge der Bedienung des Drehsteller-Bedienelementes.

[0015] Durch die Maßnahmen gemäß Anspruch 3 wird in vorteilhafter Art und Weise der Drehmomentverlauf bzw. der Verlauf der Betätigungskraft der Bedienperson gegenüber dem Betätigungsorgan evaluiert und zur Nachbildung einer Knebelschalter-Funktionalität herangezogen. Insbesondere wird der Bedienperson durch den gesteuert eingeleiteten Anstieg des Bremsmoments haptisch signalisiert, dass der Aktivierungsschwellwert erreicht wurde und damit einhergehend die gewünschte Schalt- bzw. Bewegungsfunktion ausgelöst wird. Für eine Bedienperson ist es somit auch nicht erforderlich, auf das Betätigungsorgan zu blicken und den jeweils zurückgelegten Verdrehwinkel zu beobachten bzw. zu berücksichtigen. Zudem wird hierbei der weitere Verlauf der Betätigungskraft bzw. des entsprechenden Betätigungsmoments evaluiert und im Falle einer Unterschreitung eines vordefinierten Drehmoment-Schwellwertes wird dies als eindeutiges Abschalt- bzw. Deaktivierungskriterium erkannt bzw. genutzt.

[0016] Eine praktikable Maßnahme zur Bestimmung der von der Bedienperson jeweils aufgebrauchten Betätigungskraft bzw. zur Ermittlung des in das Betätigungsorgan jeweils eingeleiteten, zeitlich bzw. drehwinkelabhängig variierenden Betätigungsmoments ist in Anspruch 4 angegeben. Insbesondere ist es dadurch nicht erforderlich, gesonderte Sensoren zur Bestimmung von Kräften bzw. Drehmomenten vorzusehen, wodurch der Gesamtaufbau möglichst einfach und

kostengünstig gehalten werden kann.

[0017] Von Vorteil sind auch die Maßnahmen gemäß Anspruch 5, da dadurch eine vordefinierte Ausgangs- bzw. Ruhestellung für das Betätigungsorgan, also eine fixe Nullposition des Betätigungsorgans erübrigt ist. Insbesondere kann dadurch jede Drehwinkelstellung des Betätigungsorgans als Ausgangs- bzw. Nullstellung für die angegebene das Knebelschalter-Funktion fungieren.

[0018] Praktikabel ist auch eine Ausführung nach Anspruch 6. Dadurch kann auf jegliche Rückstellmittel für das Betätigungsorgan, beispielsweise auf vorgespannte Federn oder motorische Antriebe, verzichtet werden. Dennoch ist die Umsetzung einer Knebelschalter-Funktionalität in zuverlässiger Weise ermöglicht.

[0019] Zweckmäßig sind auch die Maßnahmen gemäß Anspruch 7, da dadurch eine effiziente bzw. zeitsparende und auch komfortable Bedienung des Drehsteller-Bedienelementes ermöglicht ist. Insbesondere ist es nicht erforderlich, das Drehsteller-Bedienelement nach der Ausführung eines Steuerbefehls, beispielsweise nach der Abgabe eines Bewegungs-Steuerbefehls, manuell in eine vordefinierte Ausgangsposition bzw. Nullstellung zurückdrehen zu müssen.

[0020] Eine praktikable Umsetzung bzw. Nachbildung eines zweistufigen Knebelschalters ist in Anspruch 8 angegeben.

[0021] Durch die Maßnahmen gemäß Anspruch 9 ist die Umsetzung bzw. Nachbildung eines dreistufigen Knebelschalters in effektiver Weise ermöglicht.

[0022] Durch die Maßnahmen gemäß Anspruch 10 kann der Bedienperson eine eindeutige haptische Rückmeldung über das Erreichen und das Vorliegen des Aktivierungs-Schaltzustandes gegeben werden. Der langsame Drift hinsichtlich der Verdrehbarkeit des Betätigungsorgans während des Aktivierungs-Schaltzustandes des Betätigungsorgans begünstigt dabei auch die Messung bzw. Ermittlung des jeweils aufgetragenen Betätigungsmoments bzw. die Bestimmung des benötigten, hierzu entgegen wirkenden Bremsmoments.

[0023] Durch die Maßnahmen gemäß Anspruch 11, wird eine relativ langsame Verdrehgeschwindigkeit während des Vorliegens des Aktivierungs-Schaltzustandes zugelassen, wodurch auch bei relativ lange andauernden Steuer- bzw. Schaltbefehlen ein Nachgreifen am Betätigungsorgan bzw. ein Umgreifen von Seiten der Bedienperson nicht zwingend erforderlich ist.

[0024] Eine praktikabler, zeit- bzw. drehwinkelabhängiger Verlauf des Bremsmomentes gegenüber dem Betätigungsorgan, welcher Verlauf vom Drehwiderstand-Generierungsmittels sowie von der Auswerte- und Steuervorrichtung klar definierbar und gut umsetzbar ist, ist in Anspruch 10 angegeben. Insbesondere kann dadurch der Bedienperson ein besonders eindeutiges, haptisches Feedback in Bezug auf das Erreichen bzw. Vorliegen des Aktivierungs-Schaltzustandes gegeben werden. Gewissermaßen kann dadurch ein Einrast-Verhalten nachgebildet werden, welches der Bedienperson klar und unmissverständlich signalisiert, dass der vordefinierte Verdrehwinkel des Betätigungsorgans zurückgelegt wurde und damit ein Aktivierungs-Schaltzustand soeben eingetreten ist bzw. vorliegt.

[0025] Durch die Maßnahmen gemäß Anspruch 13 kann der hardwaretechnische bzw. mechanische Aufbau weiter vereinfacht werden, wodurch die Herstellungs- bzw. Implementierungskosten gering gehalten werden können. Zudem wird dadurch die Gefahr einer Fehlbedienung und einer daraus resultierenden Zerstörung des Drehsteller-Bedienelementes minimiert. Insbesondere ist es durch die Vermeidung von vordefinierten, mechanischen Endanschlägen nicht erforderlich, besonders massive Drehlagerungen bzw. sonstige mechanische Komponenten vorzusehen.

[0026] Zum besseren Verständnis der Erfindung wird diese anhand der nachfolgenden Figuren näher erläutert.

[0027] Es zeigen jeweils in stark vereinfachter, schematischer Darstellung:

Fig. 1 eine aus mehreren Maschinen, insbesondere Industrierobotern, gebildete technische Anlage und ein dabei eingesetztes, elektronisches Steuerungssystem, welches Steuerungssystem mehrere Steuervorrichtungen und eine Mensch-Maschine-Schnittstelle in Art eines tragbaren Handbediengerätes umfasst;

Fig. 2 eine Produktionsmaschine, insbesondere eine Spritzgießmaschine, welche eine elektronische Steuervorrichtung und eine daran angebundene Mensch-Maschine-Schnittstelle in Art eines stationären Bedienpanels umfasst;

Fig. 3 das Bedienpanel der Produktionsmaschine nach Fig. 2;

Fig. 4 eine Steuervorrichtung für industrielle Maschinen mit einem Drehsteller-Bedienelement, welches zur Bedienung oder Beeinflussung von Bewegungsantrieben dient;

Fig. 5 einen ersten Kennlinienverlauf hinsichtlich Betätigungsmoment und Verdrehwinkel eines Betätigungsorgans eines Drehsteller-Bedienelementes mit einem Hemmungs- und einem Blockierverhalten gegenüber dem Betätigungsorgan;

Fig. 6 einen zweiten Kennlinienverlauf hinsichtlich Betätigungsmoment und Verdrehwinkel eines Betätigungsorgans eines Drehsteller-Bedienelementes mit einem Hemmungs- und einem Blockierverhalten gegenüber dem Betä-

tigungsorgan;

Fig. 7 einen dritten Kennlinienverlauf hinsichtlich Betätigungsmoment und Verdrehwinkel eines Betätigungsorgans eines Drehsteller-Bedienelements mit einem Hemmungsverhalten, einem Blockierverhalten und einem kombinierten Hemmungs- und Blockierverhalten gegenüber dem Betätigungsorgan;

Fig. 8 eine schematische Darstellung eines Betätigungsorgans eines Drehsteller-Bedienelements, welches zur Nachbildung einer Knebelschalter-Funktion vorgesehen ist und eine virtuelle Rückstellfunktion besitzt.

[0028] Einführend sei festgehalten, dass in den unterschiedlich beschriebenen Ausführungsformen gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen versehen werden, wobei die in der gesamten Beschreibung enthaltenen Offenbarungen sinngemäß auf gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen übertragen werden können. Auch sind die in der Beschreibung gewählten Lageangaben, wie z.B. oben, unten, seitlich usw. auf die unmittelbar beschriebene sowie dargestellte Figur bezogen und sind diese Lageangaben bei einer Lageänderung sinngemäß auf die neue Lage zu übertragen.

[0029] In den Fig. 1 bis 3 sind Ausführungsbeispiele von elektrotechnischen bzw. elektronischen Steuerungssystemen 1 gezeigt, die für die Automatisierung bzw. Steuerung von industriellen Anlagen eingesetzt werden können. Eine solche industrielle Anlage bzw. dessen Steuerungssystem 1 umfasst wenigstens eine elektronische Steuervorrichtung 2, 2' bzw. kann auch eine Mehrzahl von verteilt angeordneten elektronischen Steuervorrichtungen 2, 2' vorgesehen sein. Eine entsprechende Anlage umfasst zumindest eine Maschine 3 bzw. eine Mehrzahl von gegebenenfalls interagierenden Maschinen 3 bzw. Maschinenkomponenten. Die zumindest eine elektronische Steuervorrichtung 2, 2' ist vorzugsweise softwaregesteuert ausgeführt und dient primär dazu, die jeweiligen Steuerungsfunktionen der jeweiligen industriellen Maschine 3 umzusetzen bzw. die Abläufe der Maschine 3 überwachen, beeinflussen und/oder programmieren zu können.

[0030] Entsprechend der Ausführung nach Fig. 1 ist eine solche industrielle Maschine 3 durch wenigstens einen Industrieroboter 4 gebildet. Ein solcher Industrieroboter 4 kann Bestandteil einer Montage- bzw. Fertigungsanlage sein. Durch eine datentechnische Vernetzung der jeweiligen Steuervorrichtungen 2, 2' kann vorgesehen sein, dass die Industrieroboter 4 steuerungstechnisch interagieren können. Eine solche daten- bzw. steuerungstechnische Vernetzung zwischen mehreren Industrierobotern 4 kann auch einen zentralen Leitreehner 5 umfassen. Hinsichtlich einer zentralen, dezentralen, hierarchischen oder anderweitig aufgebauten Steuerungsarchitektur und Vernetzung sind dabei vielfältigste Ausführungsformen denkbar, welche entsprechend den jeweiligen Erfordernissen gewählt werden können.

[0031] Zumindest einer Steuervorrichtung 2' in zumindest einer Maschine 3 ist dabei zumindest eine Mensch-Maschine-Schnittstelle 6 (HMI) zugeordnet bzw. zuordenbar. Mittels dieser Mensch-Maschine-Schnittstelle 6 sind steuerungsrelevante Interaktionen zwischen einer Bedienerperson 7 und der jeweiligen Maschine 3 ermöglicht.

[0032] Beim Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 ist die steuerungstechnische Mensch-Maschine-Schnittstelle 6 durch ein mobiles bzw. tragbares Handbediengerät 8 gebildet. Bei der Ausführungsform nach Fig. 2 ist die Mensch-Maschine-Schnittstelle 6 durch ein stationäres Bedienpanel 9 definiert. Die jeweiligen Mensch-Maschine-Schnittstellen 6 können somit auch als Bedienerschnittstellen bezeichnet werden.

[0033] Ein gattungsgemäßes Handbediengerät 8 bzw. Bedienpanel 9 weist wenigstens eine Eingabevorrichtung 10, wie zum Beispiel einen berührungssensitiven Bildschirm 11, Eingabetasten 12, Schalter, oder sonstige elektrische oder elektromechanische Eingabemittel auf. Zudem können visuell und/oder akustisch erfassbare Ausgabemittel vorgesehen sein. Bei einem gattungsgemäßen Handbediengerät 8 bzw. Bedienpanel 9 können insbesondere der zuvor erwähnte berührungssensitive Bildschirm 11, sowie Leuchtelemente bzw. Signalisierungslampen zur Anzeige von systemrelevanten Daten bzw. Zuständen vorgesehen sein. Der Funktionsumfang und die Ausführungsform der jeweiligen Eingabevorrichtung bzw. der jeweiligen Ausgabevorrichtung hängen dabei stark von der jeweiligen Anwendung, insbesondere von der technischen Komplexität der zu steuernden Maschine 3 bzw. Anlage ab. Wesentlich ist dabei, dass die Bedienerperson 7 mittels der Eingabevorrichtung 10 und einer geeigneten Ausgabevorrichtung, insbesondere mittels dem zuvor genannten berührungssensitiven Bildschirm 11, die benötigten steuerungstechnischen Abläufe kontrollieren bzw. überwachen, beeinflussen und/oder programmieren kann.

[0034] Die in der Mensch-Maschine-Schnittstelle 6, insbesondere im Handbediengerät 8 bzw. im Bedienpanel 9 ausgeführte Steuervorrichtung 2 und die einer Maschine 3 zugeordnete Steuervorrichtung 2' können dabei über kabelgebundene und/oder drahtlos ausgeführte Kommunikationsschnittstellen in datentechnischer bzw. steuerungstechnischer Wechselwirkung stehen.

[0035] Wie an sich bekannt, sind zur Automatisierung der jeweiligen Maschinen 3 steuerbare, insbesondere wenigstens aktivier- und deaktivierbare Bewegungsantriebe 13 vorgesehen, welche mit der jeweiligen Steuervorrichtung 2' leitungsverbunden sind. Häufig sind solche Bewegungsantriebe 13 auch hinsichtlich ihrer Antriebsgeschwindigkeit und/oder Antriebsleistung bzw. Antriebskraft bedarfsabhängig einstell- bzw. veränderbar. Derartige Bewegungsantriebe 13 können, wie in Fig. 2 bzw. Fig. 4 veranschaulicht, durch Motoren 14, durch Hydraulikzylinder, durch Proportional-Magnetventile 15, oder durch sonstige Elemente zur aktiven bzw. steuerbaren Bewegung von Maschinenkomponenten gebildet

sein. Unter den entsprechenden Bewegungsantrieben 13 sind auch Aktoren zu verstehen, mit welchen eine Verstellbewegung einer Maschinenkomponente erzeugt bzw. eingeleitet werden kann. Ein solcher Bewegungsantrieb 13 und die jeweilige Maschinenkomponente können dabei auch als Maschinenachse bezeichnet werden. Unter einer steuerbaren Maschinenkomponente bzw. Maschinenachse kann zum Beispiel ein Gelenksarm eines Industrieroboters 4, eine Vorschubeinheit, ein Bearbeitungsaggregat einer Werkzeugmaschine, ein Stellantrieb einer Produktionsmaschine, und dergleichen verstanden werden. An eine solche Maschinen-Steuervorrichtung 2' können typischerweise auch eine Mehrzahl von Sensoren, Endschalter und/oder Geber angeschlossen sein, wie dies allgemein bekannt ist und in Fig. 4 beispielhaft gezeigt ist. Dadurch können Bewegungs- bzw. Funktionsabläufe der jeweiligen Maschine vollautomatisch oder zumindest teilautomatisch ausgeführt werden bzw. automatisiert überwacht werden.

[0036] Zur manuellen Beeinflussung bzw. zur Programmierung der jeweiligen Bewegungsantriebe 13 bzw. Maschinenkomponenten ist an der jeweiligen Mensch-Maschine-Schnittstelle 6 zumindest ein Bedienelement 16 zur manuellen Beeinflussung oder Vorgabe von Verstellbewegungen von zumindest einer der Maschinenkomponenten bzw. Maschinenachsen vorgesehen. Diese manuelle Beeinflussung oder Vorgabe von Verstellbewegungen durch eine Bedienperson 7 umfasst vorzugsweise die Möglichkeit einer Geschwindigkeits- und/oder Leistungsveränderung des anzusteuernenden bzw. selektiv ansteuerbaren Bewegungsantriebes 13. Zudem können Bedienelemente, insbesondere Tast- oder Schaltelemente, ausgeführt sein, welche zur Aktivierung und Deaktivierung eines ausgewählten bzw. ansteuerbaren Bewegungsantriebes 13 vorgesehen sind.

[0037] Zumindest eines der Bedienelemente 16 an der Mensch-Maschine-Schnittstelle 6 ist dabei als Drehsteller-Bedienelement 17 mit einem endlos bzw. anschlaglos verdrehbaren Betätigungsorgan 18 ausgeführt. Endlose Verdrehbarkeit bedeutet dabei, dass das Drehsteller-Bedienelement 17 bzw. dessen Betätigungsorgan 18 derart ausgeführt ist, dass es keine mechanischen Endanschläge bzw. keine dauerhafte Begrenzung hinsichtlich der Drehbeweglichkeit des Betätigungsorgans 18 gibt. Dies im Unterschied zu einem typischen Potentiometer bzw. einstellbaren, ohmschen Widerstand, bei welchem ein Verdreh- bzw. Einstellbereich von üblicherweise etwa 270° gegeben ist. Das anspruchsgemäße Drehsteller-Bedienelement 17 ist vielmehr mit einem sogenannten Override-Potentiometer vergleichbar bzw. kann das Drehsteller-Bedienelement 17 als endlos drehbeweglicher Inkrementalgeber ausgeführt sein. Vorteilhaft ist es dabei, wenn das Drehsteller-Bedienelement 17 eine endlose Rotierbarkeit seines beispielsweise scheiben- oder radförmigen Betätigungsorgans 18 bzw. eine damit einhergehende, unbegrenzte Abgabe von Sensorimpulsen bzw. Inkrementen ermöglicht.

[0038] Optional kann das Betätigungsorgan 18 wenigstens eine Markierung 19 umfassen, mit welcher einer Bedienperson 7 die jeweilige Drehwinkelstellung des Betätigungsorgans 18 angezeigt werden kann. Eine solche Markierung 19 am vorzugsweise endlos verdrehbaren bzw. anschlaglos rotierbaren Betätigungsorgan 18 ist jedoch nicht zwingend.

[0039] Das Drehsteller-Bedienelement 17 ist mit einer elektronischen Auswerte- und Steuervorrichtung 20 verbunden bzw. kann eine solche Auswerte- und Steuervorrichtung 20 ein Bestandteil des Drehsteller-Bedienelementes 17 sein. Insbesondere sind Signale bzw. Betätigungszustände des Drehsteller-Bedienelementes 17 durch die Auswerte- und Steuervorrichtung 20 erfass- und evaluierbar.

[0040] Die Auswerte- und Steuervorrichtung 20 kann dabei als eigenständige bzw. separate Einheit ausgeführt sein, oder aber durch die Steuervorrichtung 2, 2' umgesetzt werden. Insbesondere kann die Steuervorrichtung 2, 2' zumindest Teilaufgaben der Auswerte- und Steuervorrichtung 20 übernehmen. Dies vor allem deshalb, weil die Funktionalitäten der Auswerte- und Steuervorrichtung 20 überwiegend softwaretechnisch bzw. programmtechnisch realisierbar sind und daher in einfacher Art und Weise einen Funktionsumfang der Steuervorrichtung 2, 2' darstellen können. Es ist somit auch ein kombinatorisches Zusammenwirken möglich, um eine Umsetzung der Auswerte- und Steuervorrichtung 20 zu erzielen. Die Auswerte- und Steuervorrichtung 20 kann aber auch - wie vorstehend beschrieben - integraler Bestandteil des Drehsteller-Bedienelementes 17 sein.

[0041] Das Drehsteller-Bedienelement 17 umfasst wenigstens ein sensortechnisches Erfassungsmittel 21 zur Ermittlung der von einer Bedienperson 7 jeweils vorgenommenen Drehbetätigungen gegenüber dem Betätigungsorgan 18. Insbesondere ist es möglich, via das sensortechnische Erfassungsmittel 21 zumindest den zurückgelegten Drehwinkel, also die Winkeländerung, und die Drehrichtung des Betätigungsorgans 18 zu detektieren. Als sensortechnisches Erfassungsmittel 21 eignen sich vorzugsweise Inkrementalgeber oder auch Absolutwertgeber, welche mit der Auswerte- und Steuervorrichtung 20 leitungsverbunden sind und so die jeweiligen Sensorsignale bzw. Werte zur weiteren Verarbeitung bzw. Auswertung bereitstellen. Insbesondere kann via die Auswerte- und Steuervorrichtung 20 das von der Bedienperson 7 gegenüber dem Betätigungsorgan 18 ausgeübte Bedienverhalten ermittelt werden. Das Bedienverhalten umfasst dabei Parameter wie Drehrichtung, Drehwinkel, Drehgeschwindigkeit, Betätigungs- bzw. Drehverlauf, Winkelbeschleunigung und dergleichen. Daraus folgt, dass die von einer Bedienperson 7 am Betätigungsorgan 18 respektive gegenüber seiner Drehachse 22 ausgeübten Drehbewegungen von der elektronischen Auswerte- und Steuervorrichtung 20 evaluiert werden und daraus entsprechende Steuerbefehle für die angesteuerte Maschine 3 bzw. Maschinenkomponente abgeleitet werden.

[0042] Das Betätigungsorgan 18 oder dessen Drehachse 22 steht mit einem gesteuert veränderlichen Drehwiderstand-Generierungsmittel 23 in mechanischer Wechselwirkung bzw. ist das Drehwiderstand-Generierungsmittel 23 mit der

Drehachse 22 des Betätigungsorgans 18 bewegungsgekoppelt. Die Auswerte- und Steuervorrichtung 20 ist dabei mit dem Drehwiderstand-Generierungsmittel 23 leitungsverbunden und zur gesteuert veränderlichen Einstellung von Drehwiderständen des Drehwiderstand-Generierungsmittels 23 ausgebildet. Das Drehwiderstand-Generierungsmittel 23 kann dabei eine elektrorheologische oder magnetorheologische Flüssigkeit umfassen, deren Viskosität durch Einwirkung elektrischer Energie in Form von elektrischen oder elektromagnetischen Feldern beeinflussbar ist. Dadurch kann der Bedienperson 7 in steuerungstechnisch einfacher und zuverlässiger Art und Weise ein variantenreiches bzw. situationsgerecht anpassbares, haptisches Feedback in Zusammenhang mit der Bedienung des Betätigungsorgans 18 gegeben werden. Ein derartiges Feedback kann Raststufen und/oder gesteuert variierende Betätigungs- bzw. Verdrehwiderstände umfassen.

[0043] Die zumindest teilweise softwaretechnisch umgesetzte Auswerte- und Steuervorrichtung 20 ist unter anderem zur Bereitstellung eines Knebelschalter-Betriebsmodus des Drehsteller-Bedienelementes 17 bzw. der Steuervorrichtung 2, 2' eingerichtet. Ein beispielhaftes Verhalten des Drehsteller-Bedienelementes 17 in diesem Knebelschalter-Betriebsmodus ist in den Fig. 5 bis 7 schematisch veranschaulicht. Das Drehsteller-Bedienelement 17 kann durch den dargelegten Aufbau und durch die softwarebasierende Auswerte- und Steuervorrichtung 20 aber auch anderweitige Betriebsmodi aufweisen bzw. umsetzen. Beispielsweise kann das angegebene Drehsteller-Bedienelement 17 zwischen dem nachstehend beschriebenen Knebelschalter-Betriebsmodus und einem Betriebsmodus zur Proportionalsteuerung bzw. manuellen Geschwindigkeits- und/oder Positionsregulierung von Bewegungsantrieben 13 bzw. Maschinenkomponenten - und umgekehrt - umgeschaltet werden. Diese entweder manuell oder automatisiert umgesetzten Umschaltungen zwischen diversen Betriebsmodi hängen von der Art des von der Bedienperson manuell zu steuernden bzw. zu kontrollierenden Bewegungsantriebes 13 bzw. Aktors ab. Je nach Art des zu kontrollierenden Bewegungsantriebes 13 bzw. je nach auszuführendem technischen Prozess kann dabei auch eine durch die Steuervorrichtung 2, 2' automatisierte Auswahl und Bereitstellung des jeweiligen Betriebsmodus des Drehsteller-Bedienelementes 17 erfolgen.

[0044] Eine schematische Darstellung eines beispielhaften Drehsteller-Bedienelementes 17, welches zumindest einen Knebelschalter-Betriebsmodus bereitstellen kann, ist in Fig. 8 gezeigt. Ein solches Drehsteller-Bedienelement 17 am Handbediengerät 8 (Fig. 1) bzw. am Bedienpanel 9 (Fig. 3) kann in dem nachfolgend im Detail beschriebenen Knebelschalter-Betriebsmodus eine Schaltfunktion und/oder eine Tastfunktion gegenüber einem anzusteuernenden Bewegungsantrieb 13 aufweisen.

[0045] Die Schaltfunktionen des Drehsteller-Bedienelementes 17 können somit als Rast-Schaltfunktionen und/oder als Tast-Schaltfunktionen umgesetzt sein. Zudem kann die Auswerte- und Steuervorrichtung 20 zur Bereitstellung eines ersten Knebelschalter-Betriebsmodus eingerichtet sein, in welchem eine Drehbetätigung bzw. Verdrehbarkeit des Betätigungsorgans 18 in nur eine Drehrichtung freigegeben ist. Dies entspricht einer Nachbildung eines zweistufigen Knebelschalters mit virtueller Null- bzw. Inaktiv-Stellung und einer dazu um einen Verdrehwinkel $-\alpha_1$ distanzierten Schalt- bzw. Aktivstellung.

[0046] Alternativ oder in Kombination dazu kann die Auswerte- und Steuervorrichtung 20 zur Bereitstellung eines zweiten Knebelschalter-Betriebsmodus eingerichtet sein, in welchem eine Drehbetätigung des Betätigungsorgans 18 in beide Drehrichtungen zugelassen bzw. ermöglicht ist, wie dies in Fig. 8 angedeutet wurde. Dies entspricht der Nachbildung eines dreistufigen Knebelschalters, welcher eine virtuelle Null- bzw. Inaktiv-Stellung und zwei Schalt- bzw. Aktivstellungen aufweist, welche durch eine Bedienperson jeweils durch Verdrehung des Betätigungsorgans 18 nach links oder rechts anwähl- bzw. aktivierbar sind. Ein solcher dreistufiger Knebelschalter-Betriebsmodus kann beispielsweise für bidirektional betreibbare Bewegungsantriebe 13 genutzt werden. Es ist aber auch möglich, dass der vom Drehsteller-Bedienelement 17 bereitgestellte, quasi dreistufige Knebelschalter-Betriebsmodus mit virtueller Null- bzw. Inaktivstellung sowohl eine Tast-Schaltfunktion, als auch eine Rast-Schaltfunktion aufweist bzw. umsetzen kann. Beispielsweise kann bei Verdrehung des Betätigungsorgans 18 nach rechts eine Rast-Schaltfunktion ausgelöst werden und bei Verdrehung des Betätigungsorgans 18 nach links eine Tast-Schaltfunktion umgesetzt werden - oder umgekehrt.

[0047] Wesentlich ist dabei, dass die zuletzt eingenommene Drehwinkelstellung nach einem Wegfall des von der Bedienperson ausgeübten Betätigungsmoments M_u gegenüber dem Bedienelement 18 eine neue Ausgangsposition bzw. eine virtuelle Nullstellung für einen nachfolgenden Knebelschalter-Betriebsmodus bzw. für eine nächste Knebelschalter-Bedienhandlung durch die Bedienperson definiert. Beim angegebenen Drehsteller-Bedienelement 17 erfolgt also keine physische Rückstellung des Betätigungsorgans 18 in eine vordefinierte Ruhe- bzw. Nullstellung. Insbesondere ist weder eine Federrückstellung, noch eine motorische oder sonstige Rückstellung des Betätigungsorgans 18 nach erfolgter, manueller Drehbetätigung vorgesehen. Vielmehr verbleibt das Betätigungsorgan 18 stets in jenen Drehwinkelstellungen, welche von der Bedienperson durch eine Drehbetätigung aktiv hergestellt bzw. bewirkt wurden. Demnach weist das erfindungsgemäße Drehsteller-Bedienelement 17 bzw. dessen Betätigungsorgan keine fix vordefinierte Ausgangsposition bzw. Nullstellung auf, sondern eine Vielzahl von virtuellen bzw. steuerungstechnisch bestimmten Ausgangspositionen bzw. Nullstellungen, welche durch unterschiedliche bzw. variable Drehwinkelstellungen des Betätigungsorgans 18 definiert sind. Beispiele für eine Mehrzahl von virtuellen Nullstellungen bzw. variablen Ausgangspositionen und Beispiele für über einen Verdrehwinkel $+\alpha_1$ bzw. $-\alpha_1$ aktivierbare bzw. für hierzu entfernt liegende Schalt- bzw. Aktivstellungen sind in Fig. 8 durch Richtungspfeile schematisch dargestellt.

[0048] Insbesondere dann, wenn das Drehwiderstand-Generierungsmittel 23 eine weitere Verdrehbarkeit des Betätigungsorgans 18 bzw. von dessen Drehachse 22 nach dem Erreichen des steuerungstechnisch vordefinierten Verdrehwinkels $+\alpha_1$ oder $-\alpha_1$ blockiert, kann die temporär wirkende Aktiv- bzw. Schaltstellung des Drehsteller-Bedienelements 18 nachfolgend eine neue Ausgangsposition bzw. eine virtuelle Nullstellung für eine nächste Bedienhandlung bzw. für eine anschließende Betätigung oder für eine weitere Aktivierung des Drehsteller-Bedienelementes 17 von Seiten der Bedienperson sein.

[0049] Grundsätzlich ist vorgesehen, dass das Drehwiderstand-Generierungsmittel 23 von der Auswerte- und Steuervorrichtung 20 derart ansteuerbar ist, dass das Drehwiderstand-Generierungsmittel 23 nach Zurücklegung bzw. kurz vor Zurücklegung eines vordefinierten Verdrehwinkels $+\alpha_1$ bzw. $-\alpha_1$ des Betätigungsorgans 18 ein Brems- und/oder Blockiermoment M_{BR} , M_{BL} aufbaut oder erzeugt, wie dies in den Fig. 5 bis 7 beispielhaft veranschaulicht wurde. Dieses vom zurückgelegten Verdrehweg bzw. Verdrehwinkel $+\alpha_1$ bzw. $-\alpha_1$ abhängige Brems- und/oder Blockiermoment M_{BR} , M_{BL} bewirkt eine bestimmte Hemmung, eine verstärkte bzw. zunehmende Hemmung, oder eine Blockierung in Bezug auf die Verdrehbarkeit bzw. weitere Verdrehbarkeit des Betätigungsorgans 18.

[0050] Der Verdrehwinkel $+\alpha_1$ bzw. $-\alpha_1$ ist vorzugsweise vordefiniert und kann einen Wert innerhalb eines Wertebereiches zwischen 10° und 90° aufweisen. Entsprechend einer praktikablen Ausführung liegt der vordefinierte Verdrehwinkel $-\alpha_1$ bzw. $+\alpha_1$ in einem Bereich zwischen etwa 30° und etwa 60° , beispielsweise bei etwa 45° , um eine möglichst komfortable bzw. intuitive Betätigung des Drehsteller-Bedienelementes 17 zu ermöglichen. Der steuerungstechnisch vordefinierte Verdrehwinkel $+\alpha_1$ bzw. $-\alpha_1$ kann beispielsweise in der Auswerte- und Steuervorrichtung 20 hinterlegt sein und mittels dem sensortechnischen Erfassungsmittel 21, beispielsweise via einen entsprechenden Inkrementalgeber, von der Auswerte- und Steuervorrichtung 20 erfasst bzw. kontrolliert werden.

[0051] Um eine Verdrehung bzw. eine Drehwinkeländerung des Betätigungsorgans 18 bewirken zu können, wird von der Bedienperson ein Betätigungsmoment M_U aufgebracht, welches dem vom Drehwiderstand-Generierungsmittel 23 generierten bzw. gesteuert generierbaren Brems- und/oder Blockiermoment M_{BR} , M_{BL} entgegenwirkt bzw. das jeweils einwirkende Bremsmoment M_{BR} überwindet. Beispiele für ein variierendes Betätigungsmoment M_U , welches sich in Bezug auf eine Zeitspanne bzw. in Bezug auf einen sich zeitlich verändernden Verdrehwinkel α verändert, sind in den Fig. 5 bis 7 schematisiert bzw. stark vereinfacht dargestellt.

[0052] Das von der Bedienperson aufgebrachte bzw. aufzubringende Betätigungsmoment M_U bzw. dessen drehwinkelabhängiger Verlauf ist dabei in den Fig. 5 bis 7 in vollen Linien veranschaulicht. Das vom Drehwiderstand-Generierungsmittel 23 aufgebrachte bzw. aufzubringende, dem Betätigungsmoment M_U entgegen wirkende Bremsmoment M_{BR} bzw. das gegebenenfalls erzeugte Blockiermoment M_{BL} ist in punktierten Linien dargestellt. Um eine Verdrehung des Betätigungsorgans 18 und damit eine Änderung bzw. Beeinflussung des Verdrehwinkels $+\alpha_1$ bzw. $-\alpha_1$ bewirken zu können, muss das Betätigungsmoment M_U , der Bedienperson zumindest geringfügig größer sein, als das vom Drehwiderstand-Generierungsmittel 23 jeweils erzeugte, steuerungstechnisch kontrollierte bzw. variierende Bremsmoment M_{BR} . Je größer der Unterschied bzw. Überhang zwischen dem Betätigungsmoment M_U und dem von der Auswerte- und Steuervorrichtung 20 bestimmten bzw. vom Drehwiderstand-Generierungsmittel 23 generierten Bremsmoment M_{BR} ist, desto schneller kann das Betätigungsorgan 18 verdreht werden und desto schneller kann der vordefinierte Verdrehwinkel $+\alpha_1$ bzw. $-\alpha_1$ erreicht bzw. eingenommen werden.

[0053] Das von der Auswerte- und Steuervorrichtung 20 gegebenenfalls vorgegebene bzw. veranlasste und vom Drehwiderstand-Generierungsmittel 23 generierte Blockiermoment M_{BL} ist vorzugsweise derart hoch, dass für die Bedienperson klar erkennbar ist, dass eine weitere Verdrehbarkeit des Betätigungsorgans 18 nicht vorgesehen ist bzw. die Verdrehbarkeit als gesperrt zu betrachten ist. Dabei ist zu berücksichtigen, dass das steuerbare Drehwiderstand-Generierungsmittel 23 selbstverständlich nur ein endliches bzw. begrenztes Blockiermoment M_{BL} erzeugen bzw. bereitstellen kann. Das Blockiermoment M_{BL} des Drehwiderstand-Generierungsmittels 23 gegenüber dem Betätigungsorgan 18 ist jedoch derart hoch, dass es im Zuge der Bedienhandlungen von der Bedienperson deutlich wahrnehmbar bzw. eindeutig spürbar ist.

[0054] Wie aus den Betätigungsmoment- zu Drehwinkel-Verläufen M_U (Nm) / α ($^\circ$, rad) der beispielhaften Fig. 5 bis 7 zu entnehmen ist, ist ein Schaltzustand des Drehsteller-Bedienelements 17 aktiv bzw. gilt dessen Schaltzustand als aktiviert, solange ein gegen das Brems- oder Blockiermoment M_{BR} , M_{BL} des Drehwiderstand-Generierungsmittels 23 wirkendes Betätigungsmoment M_U der Bedienperson gegenüber dem Betätigungsorgan 18 das Blockiermoment M_B beträgt bzw. dem Blockiermoment M_B entspricht, oder einen vergleichsweise niedrigeren, vordefinierten Deaktivierungsschwellwert M_D überschreitet. Im Gegensatz dazu ist der Schaltzustand des Drehsteller-Bedienelements 17 inaktiv bzw. gilt dessen Schaltzustand als deaktiviert, wenn das von der Bedienperson ausgeübte Betätigungsmoment M_U den vordefinierten Deaktivierungsschwellwert M_D unterschreitet oder Null beträgt. Das Betätigungsmoment M_U beträgt Null, wenn von der Bedienperson keine Verdrehkraft auf das Betätigungsorgan 18 ausgeübt wird. Das Betätigungsmoment M_U sinkt ab, wenn die Bedienperson gegenüber dem Betätigungsorgan 18 vergleichsweise weniger Drehmoment ausübt, weil beispielsweise ein angesteuerter Bewegungsantrieb 13 gestoppt oder verlangsamt werden soll.

[0055] Der Deaktivierungsschwellwert M_D kann somit in einem Wertebereich zwischen Null und kleiner dem Wert des maximal möglichen bzw. aufbringbaren Blockiermoments M_{BL} sein. Zweckmäßigerweise liegt der Deaktivierungs-

Schwellwert M_D in einem Bereich zwischen 10% und 90%, vorzugsweise zwischen 10% und 60% des maximal aufbringbaren Blockiermoments M_{BL} .

[0056] Wie vorhergehend dargelegt, liegt der vordefinierte Verdrehwinkel $+\alpha_1$ bzw. $-\alpha_1$ zweckmäßigerweise bei einem Wert zwischen 10° und 90° , bevorzugt zwischen 20° und 60° , besonders bevorzugt zwischen 30° und 50° . Dadurch wird eine möglichst ergonomische Bedienung des Betätigungsorgans 18 erreicht.

[0057] Zweckmäßig ist es, wenn für das Erreichen bzw. bis zum Erreichen des vordefinierten Verdrehwinkels $+\alpha_1$ bzw. $-\alpha_1$ vom Drehwiderstand-Generierungsmittel 23 ein definierter Verdrehwiderstand, d.h. eine definiertes Gegen- bzw. Bremsmoment M_{BR} aufgebaut ist, wie dies den Fig. 5 bis 7 zu entnehmen ist. Insbesondere kann es zweckmäßig sein, wenn keine völlig freie Drehbeweglichkeit des Betätigungsorgans 18 vorliegt. Dadurch wird der Bedienperson ein aktives Betätigungs- bzw. Schaltverhalten vermittelt, durch welches die Intuitivität bzw. die Ergonomie der Bedienung verbessert werden kann. Dieses initiale Bremsmoment M_{BR} bis zur Erreichung des vordefinierten, absolut gemessenen Verdrehwinkels $+\alpha_1$ bzw. $-\alpha_1$ kann dabei zumindest annähernd linear steigend ausgeführt sein, stufen- bzw. rampenartig definiert sein (Fig. 5), oder nach einer definierten Kurvenform allmählich ansteigend ausgeführt sein (Fig. 6, 7). Beim Erreichen bzw. nach dem Zurücklegen des vordefinierten Verdrehwinkels $+\alpha_1$ bzw. $-\alpha_1$ liegt dann ein definierter Aktivierungs-Schwellwert M_A vor, dessen Widerstandsmoment bzw. Bremsmoment M_{BR} von der Bedienperson gut wahrnehmbar ist. Dieser definierte Aktivierungs-Schwellwert M_A kann auch kurz vor dem Erreichen oder kurz nach dem Erreichen des vordefinierten Verdrehwinkels $+\alpha_1$ bzw. $-\alpha_1$ aufgebaut sein.

[0058] Beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 5 ist der Aktivierungs-Schwellwert, M_A des Drehsteller-Bedienelements 17 niedriger definiert als dessen Deaktivierungs-Schwellwert M_D . Beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 6 sind der Aktivierungs-Schwellwert M_A und der Deaktivierungs-Schwellwert M_D gleich oder zumindest annähernd gleich festgelegt. Hingegen ist beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 7 der der Aktivierungs-Schwellwert M_A höher festgelegt, als der Deaktivierungs-Schwellwert M_D des Drehsteller-Bedienelements 17.

[0059] Wie den Fig. 5 bis 7 weiters zu entnehmen ist, ist es zweckmäßig, wenn im Zuge des Erreichens bzw. beim Erreichen des vordefinierten Verdrehwinkels $+\alpha_1$ bzw. $-\alpha_1$ des Betätigungselements 18 vom Drehwiderstand-Generierungsmittel 23 ein Bremsmoment M_{BR} zumindest in Höhe dieses vordefinierten Aktivierungs-Schwellwerts M_A aufgebaut wird, welches Bremsmoment M_{BR} niedriger ist als dessen maximales bzw. maximal mögliches Blockiermoment M_{BL} . Der Schaltzustand des Drehsteller-Bedienelements 17 ist dabei aktiviert oder gilt als aktiviert, während und solange das von der Bedienperson aufgebrauchten Betätigungsmoment M_U den vordefinierten Aktivierungs-Schwellwert M_A oder den vordefinierten Deaktivierungs-Schwellwert M_D überschreitet. Wird also von der Bedienperson der vordefinierte, absolute Verdrehwinkel $+\alpha_1$ bzw. $-\alpha_1$ mit dem Betätigungsorgan 18 zurückgelegt und hierfür das erforderliche Betätigungsmoment M_U zumindest in Höhe des vordefinierten Aktivierungs-Schwellwertes M_A aufgebracht, so geht das Drehsteller-Bedienelement 17 in den Aktiv-Schaltzustand über bzw. signalisiert daraufhin das Drehsteller-Bedienelement 17 der Steuervorrichtung 2, 2' (Fig. 1 bis 4) einen aktiven bzw. aktiv betätigten Schaltzustand.

[0060] Bei Wegfall oder starkem Abfall des Betätigungsmoments M_U , wie dies in den Fig. 5 bis 7 durch fallende Flanken auf der rechten Seite der diversen Betätigungsmoment- und Bremsmoment-Kennlinien M_U und $M_{BR}(\alpha)$ dargestellt ist, wird der definierte Deaktivierungs-Schwellwert M_D erreicht bzw. unterschritten und daraufhin das Drehsteller-Bedienelement 17 in den inaktiven Schaltzustand versetzt bzw. signalisiert das Drehsteller-Bedienelement 17 der übergeordneten Steuervorrichtung 2, 2' (Fig. 1 bis 4) sodann einen inaktiven bzw. deaktivierten Schaltzustand, woraufhin der angesteuerte Bewegungsantrieb gestoppt wird oder zumindest abgeschaltet wird, woraufhin ein Bewegungsstopp eintritt.

[0061] Wesentlich ist, dass das Betätigungsorgan 18 bei einem Wegfall des von der Bedienperson aufgebrauchten Betätigungsmoments M_U an der jeweiligen Stelle verbleibt, d.h. seinen Drehwinkel nicht verändert sondern beibehält. Insbesondere erfolgt keine automatische Rückstellung, beispielsweise durch Federwirkung oder durch Motoren, sondern verbleibt das Betätigungsorgan 18 an der zuletzt geltenden Aktiv- bzw. Schaltstellung nach einer zuvor erfolgten Zurücklegung des vordefinierten Verdrehwinkels $+\alpha_1$ bzw. $-\alpha_1$, d.h. nach einem Aufbringen der hierfür erforderlichen Betätigungskraft bzw. Betätigungsenergie durch eine Bedienperson. Insbesondere definiert die zuletzt eingenommene Drehwinkelstellung nach einem Wegfall des von der Bedienperson ausgeübten Betätigungsmoments M_U eine Ausgangsposition oder eine virtuelle Nullstellung für eine nachfolgende Verwendung als simulierter Knebelschalter bzw. für einen anschließenden, erneut nachgeahmten Knebelschalter-Betriebsmodus, wie dies in Fig. 8 beispielhaft veranschaulicht wurde. Demzufolge ist der zum Erzielen bzw. Bewirken einer aktiven Schaltstellung steuerungstechnisch vordefinierte Verdrehwinkel $+\alpha_1$ bzw. $-\alpha_1$ ein absolut gemessener bzw. festgelegter Drehwinkel des Betätigungsorgans 18, also ein Drehwinkel der unabhängig von einer bestimmten Ausgangswinkelstellung des Betätigungsorgans 18 bemessen ist. Demnach liegt beim angegebenen Drehsteller-Bedienelement 17 keine fix vorgegebene Nullstellung bzw. keine fixe Ruhe- oder Ausgangswinkelstellung für das Betätigungsorgan 18 vor bzw. sind derartige Referenzpunkte beim angegebenen Drehsteller-Bedienelement 17 nicht erforderlich.

[0062] Entsprechend einer praktikablen Maßnahme kann vorgesehen sein, dass das von der Bedienperson ausgeübte Betätigungsmoment M_U gegenüber dem Betätigungsorgan 18 durch Messen oder Berechnen jener elektrischen Energiemenge oder Leistung detektiert oder ermittelt ist, welche aufzuwenden oder aufzubringen ist, um das in Korrelation zum zurückgelegten Verdrehwinkel $+\alpha_1$ bzw. $-\alpha_1$ des Betätigungsorgans 18 jeweils benötigte oder aufzubringende

Bremsmoment M_{BR} erzeugen zu können. Insbesondere ist der durch die Auswerte- und Steuervorrichtung 20 vordefinierte Brems- oder Blockiermoment-Verlauf, wie er in den Fig. 5 bis 7 beispielhaft dargestellt wurde, ein Maß für die erforderliche elektrische Energie bzw. Leistung, welche zum definierten Bremsen bzw. Blockieren des Betätigungsorgans 18 erforderlich ist, also ein Maß für den elektrischen Energieverbrauch des von der Auswerte- und Steuervorrichtung 20 angesteuerten bzw. kontrollierten Drehwiderstand-Generierungsmittels 23.

[0063] Wie den Fig. 5 bis 7 weiters zu entnehmen ist, kann die Auswerte- und Steuervorrichtung 20 dazu eingerichtet sein, das Drehwiderstand-Generierungsmittel 23 derart anzusteuern, dass nach Zurücklegung des vordefinierten Verdrehwinkels $+\alpha_1$ bzw. $-\alpha_1$ des Betätigungsorgans 18 und dem damit einhergehenden Vorliegen einer Drehwinkelstellung, in welcher das Drehsteller-Bedienelement 17 einen aktiven Schaltzustand signalisiert oder einnimmt, das Bremsmoment M_{BR} des Drehwiderstand-Generierungsmittels 23 in einem Drift-Wertebereich 24 oder auf einem Drift-Schwellwert gehalten ist, welcher ein vergleichsweise langsames oder schwergängigeres Weiterdrehen des Betätigungsorgans 18 entgegen dem vorherrschenden Bremsmoment M_{BR} des Drehwiderstand-Generierungsmittels 23 zulässt bzw. ermöglicht. Dieser Drift-Wertebereich 24 liegt im Wertebereich zwischen dem Deaktivierungs-Schwellwert M_D und dem Blockiermoment M_{BL} , wie dies auch den Fig. 5 bis 7 zu entnehmen ist.

[0064] Wir vor allem den Fig. 6 und 7 anhand der jeweiligen punktierten Kennlinien-Verläufe zu entnehmen ist, ist es auch möglich, dass das Drehsteller-Bedienelement 17 bzw. dessen Drehwiderstand-Generierungsmittel 23 beim Erreichen des vordefinierten Verdrehwinkels $+\alpha_1$ bzw. $-\alpha_1$ bzw. im Zuge des Erreichens des vordefinierten Verdrehwinkels $+\alpha_1$ bzw. $-\alpha_1$ das maximale Bremsmoment, insbesondere das Blockiermoment M_{BL} aufbaut, welches eine weitere Verdrehung des Betätigungsorgans 18 vermeidet bzw. hintan hält. Sobald dann die Bedienperson die aufgebrauchte Betätigungskraft bzw. das dementsprechende Betätigungsmoment M_U ausreichend abgesenkt hat bzw. das Betätigungsmoment M_U durch Loslassen des Betätigungselements 18 auf Null fällt, wird der definierte Abschalt-Schwellwert M_D erreicht bzw. unterschritten und daraufhin ein inaktiver bzw. deaktivierter Schaltzustand erkannt und signalisiert bzw. bereitgestellt. Diese Abläufe bzw. technischen Maßnahmen sind den beiden in punktierten Linien dargestellten, impulsartigen bzw. nadelförmigen Kennlinien-Abschnitten in den Fig. 6 und 7 zu entnehmen. Wie in Fig. 7 mit strichlierten Linien dargestellt, ist auch ein Betätigungsmoment- zu Drehwinkel-Verlauf $M_U/\alpha(t)$ möglich, der eine Kombination aus einem driftenden Bremsmoment M_{BR} innerhalb des Drift-Wertebereiches 24, dem Erreichen des Blockiermoments M_{BL} und dem anschließenden Abfall des Betätigungsmoments M_U auf Null darstellt.

[0065] Der Drift-Wertebereich 24 oder der Drift-Schwellwert kann derart gewählt sein, dass ein Weiterdrehen des Betätigungsorgans 18 mit einer Verdrehgeschwindigkeit von weniger als $5^\circ/s$ (Winkelgrad pro Sekunde), vorzugsweise von weniger als $1^\circ/s$ ermöglicht bzw. steuerungstechnisch zugelassen ist.

[0066] Wie am besten dem Kennlinien-Verlauf gemäß Fig. 6 zu entnehmbar ist, kann die Auswerte- und Steuervorrichtung 20 auch dazu eingerichtet sein bzw. derart programmiert sein, dass Drehwiderstand-Generierungsmittel 23 derart angesteuert wird, dass unmittelbar vor der Erreichung des vordefinierten Verdrehwinkels $+\alpha_1$ bzw. $-\alpha_1$, oder aber im Zuge des Erreichens des vordefinierten Verdrehwinkels bzw. $-\alpha_1$ des Betätigungsorgans 18, das Bremsmoment M_{BR} des Drehwiderstand-Generierungsmittels 23 innerhalb eines Drehwinkelbereiches von bis zu etwa 10° (Winkelgrade) zumindest abgesenkt oder aufgehoben bzw. deaktiviert wird. Zudem kann vorgesehen sein, dass das Bremsmoment M_{BR} des Drehwiderstand-Generierungsmittels 23 unmittelbar anschließend, insbesondere relativ impulsartig, auf einen Wert angehoben wird, der eine Blockierung ergibt oder eine vergleichsweise stärkere Hemmung bewirkt, d.h. nur eine relativ langsame bzw. schwergängige Verdrehbarkeit des Betätigungsorgans 18 ermöglicht. Diese impulsartige Absenkung und Anhebung des dem Betätigungsmoment M_U entgegen wirkenden Bremsmoments M_{BR} simuliert eine Einrastung bzw. eine Raststufe, wodurch der Bedienperson ein eindeutiges haptisches Feedback in Bezug auf das Erreichen bzw. Einnehmen des aktiven Schaltzustandes bereitgestellt werden kann.

[0067] Die Ausführungsbeispiele zeigen mögliche Ausführungsvarianten, wobei an dieser Stelle bemerkt sei, dass die Erfindung nicht auf die speziell dargestellten Ausführungsvarianten derselben eingeschränkt ist, sondern vielmehr auch diverse Kombinationen der einzelnen Ausführungsvarianten untereinander möglich sind und diese Variationsmöglichkeit aufgrund der Lehre zum technischen Handeln durch gegenständliche Erfindung im Können des auf diesem technischen Gebiet tätigen Fachmannes liegt.

[0068] Der Schutzbereich ist durch die Ansprüche bestimmt. Die Beschreibung und die Zeichnungen sind jedoch zur Auslegung der Ansprüche heranzuziehen. Einzelmerkmale oder Merkmalskombinationen aus den gezeigten und beschriebenen unterschiedlichen Ausführungsbeispielen können für sich eigenständige erfinderische Lösungen darstellen. Die den eigenständigen erfinderischen Lösungen zugrundeliegende Aufgabe kann der Beschreibung entnommen werden.

[0069] Sämtliche Angaben zu Wertebereichen in gegenständlicher Beschreibung sind so zu verstehen, dass diese beliebige und alle Teilbereiche daraus mitumfassen, z.B. ist die Angabe 1 bis 10 so zu verstehen, dass sämtliche Teilbereiche, ausgehend von der unteren Grenze 1 und der oberen Grenze 10 mit umfasst sind, d.h. sämtliche Teilbereiche beginnen mit einer unteren Grenze von 1 oder größer und enden bei einer oberen Grenze von 10 oder weniger, z.B. 1 bis 1,7, oder 3,2 bis 8,1, oder 5,5 bis 10.

[0070] Der Ordnung halber sei abschließend darauf hingewiesen, dass zum besseren Verständnis des Aufbaus Elemente teilweise unmaßstäblich und/oder vergrößert und/oder verkleinert dargestellt wurden.

Bezugszeichenaufstellung

[0071]

1	Steuerungssystem	α_1	Verdrehwinkel
2, 2'	Steuervorrichtung	M_u	Betätigungsmoment
3	Maschine	M_{BR}	Bremsmoment
4	Industrieroboter	M_{BL}	Blockiermoment
5	Leitrechner	M_A	Aktivierungs-Schwellwert
6	Mensch-Maschine-Schnittstelle	M_D	Deaktivierungs-Schwellwert
7	Bedienperson		
8	Handbediengerät		
9	Bedienpanel		
10	Eingabevorrichtung		
11	berührungssensitiver Bildschirm		
12	Eingabetaste		
13	Bewegungsantrieb		
14	Motor		
15	Magnetventil		
16	Bedienelement		
17	Drehsteller-Bedienelement		
18	Betätigungsorgan		
19	Markierung		
20	Auswerte- und Steuervorrichtung		
21	Erfassungsmittel		
22	Drehachse		
23	Drehwiderstand-Generierungsmittel		
24	Drift-Wertebereich		

Patentansprüche

1. Steuervorrichtung (2, 2') für industrielle Maschinen mit gesteuerten Bewegungsantrieben (13) für Maschinenkomponenten, umfassend eine Mensch-Maschine-Schnittstelle (6) mit wenigstens einem Bedienelement (16) zur manuellen Beeinflussung oder Vorgabe von Verstellbewegungen von zumindest einer der Maschinenkomponenten, wobei zumindest ein Bedienelement (16) als Drehsteller-Bedienelement (17) mit einem um eine Drehachse (22) drehbar gelagerten Betätigungsorgan (18) ausgebildet ist, welches Betätigungsorgan (18) durch Aufbringen eines Betätigungsmoments (M_B) einer Bedienperson verdrehbar ist,

wobei dass das Betätigungsorgan (18) oder dessen Drehachse (22) mit einem gesteuert veränderlichen Drehwiderstand-Generierungsmittel (23) in mechanischer Wechselwirkung steht oder damit bewegungsgekoppelt ist, wobei eine elektronische Auswerte- und Steuervorrichtung (20) zur veränderlichen Einstellung von Drehwiderständen des Drehwiderstand-Generierungsmittels (23) ausgebildet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auswerte- und Steuervorrichtung (20) zur Bereitstellung von zumindest einem Knebelschalter-Betriebsmodus eingerichtet ist, in welchem das Drehwiderstand-Generierungsmittel (23) von der Auswerte- und Steuervorrichtung (20) derart ansteuerbar ist, dass das Drehwiderstand-Generierungsmittel (23) nach Zurücklegung eines vordefinierten Verdrehwinkels (α_1) des Betätigungsorgans (18) ein Brems- oder Blockiermoment (M_{BR} , M_{BL}) aufbaut oder erzeugt, welches eine weitere Verdrehbarkeit des Betätigungsorgans (18) hemmt, verstärkt hemmt oder unterbindet, wobei ein Schaltzustand des Drehsteller-Bedienelements (17) aktiviert ist oder als aktiviert gilt, solange ein gegen das Brems- oder Blockiermoment (M_{BR} , M_{BL}) wirkendes Betätigungsmoment (M_u) der Bedienperson das Blockiermoment (M_B) beträgt respektive dem Blockiermoment (M_B) entspricht oder einen vergleichsweise niedrigeren Deaktivierungs-Schwellwert (M_D) überschreitet, und dass der

Schaltzustand des Drehsteller-Bedienelements (17) inaktiv ist oder als deaktiviert gilt, wenn das von der Bedienperson ausgeübte Betätigungsmoment (M_u) den Deaktivierungs-Schwellwert (M_D) unterschreitet oder Null beträgt.

- 5 **2.** Steuervorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** Drehwiderstand-Generierungsmittel (23) eine elektrorheologische oder magnetorheologische Flüssigkeit umfasst deren Viskosität durch Einwirkung elektrischer Energie in Form von elektrischen oder elektromagnetischen Feldern beeinflussbar ist.

- 10 **3.** Steuervorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** mit dem Erreichen des vordefinierten Verdrehwinkels (α_1) des Betätigungselements (18) vom Drehwiderstand-Generierungsmittel (23) ein Bremsmoment (M_{BR}) zumindest in Höhe eines vordefinierten Aktivierungs-Schwellwerts (M_A) aufgebaut wird, welches Bremsmoment (M_{BR}) niedriger ist als dessen maximales Blockiermoment (M_{BL}), wobei der Schaltzustand des Drehsteller-Bedienelements (17) aktiviert ist oder als aktiviert gilt, während und solange das von der Bedienperson aufgetragene Betätigungsmoment (M_u) den vordefinierten Aktivierungs-Schwellwert (M_A) oder den vordefinierten Deaktivierungs-Schwellwert (M_D) überschreitet.

- 15 **4.** Steuervorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das von der Bedienperson ausgeübte Betätigungsmoment (M_u) gegenüber dem Betätigungsorgan (18) durch Messen oder Berechnen jener elektrischen Energiemenge oder Leistung detektiert oder ermittelt ist, welche aufzuwenden oder aufzubringen ist, um das in Korrelation zum zurückgelegten Verdrehwinkel (α_1) des Betätigungsorgans (18) jeweils benötigte oder aufzubringende Bremsmoment (M_{BR}) erzeugen zu können, welches gemäß dem durch die Auswerte- und Steuervorrichtung (20) vordefinierten Brems- oder Blockiermoment-Verlauf des Betätigungsorgans (18) erforderlich ist, respektive vom Drehwiderstand-Generierungsmittel (23) bereitzustellen ist.

- 20 **5.** Steuervorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der vordefinierte Verdrehwinkel (α_1) ein absoluter Drehwinkel ist, der unabhängig von einer Ausgangswinkelstellung des Betätigungsorgans (18) bemessen ist.

- 25 **6.** Steuervorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Betätigungsorgan (18) bei einem Wegfall des von der Bedienperson ausgeübten Betätigungsmoments (M_u) die zu diesem Zeitpunkt eingenommene Drehwinkelstellung beibehält.

- 30 **7.** Steuervorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zuletzt eingenommene Drehwinkelstellung nach einem Wegfall des von der Bedienperson ausgeübten Betätigungsmoments (M_u) eine Ausgangsposition oder eine virtuelle Nullstellung für eine nachfolgende Verwendung als simulierter Knebelschalter definiert.

- 35 **8.** Steuervorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auswerte- und Steuervorrichtung (20) zur Bereitstellung eines ersten Knebelschalter-Betriebsmodus eingerichtet ist, in welchem eine Drehbetätigung des Betätigungsorgans (18) in nur eine Drehrichtung freigegeben ist.

- 40 **9.** Steuervorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auswerte- und Steuervorrichtung (20) zur Bereitstellung eines zweiten Knebelschalter-Betriebsmodus eingerichtet ist, in welchem eine Drehbetätigung des Betätigungsorgans (18) in beide Drehrichtungen zugelassen ist.

- 45 **10.** Steuervorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auswerte- und Steuervorrichtung (20) dazu eingerichtet ist, das Drehwiderstand-Generierungsmittel (23) derart anzusteuern, dass bei erfolgter Zurücklegung oder nach Zurücklegung des vordefinierten Verdrehwinkels (α_1) des Betätigungsorgans (18) und dem damit einhergehenden Vorliegen einer Drehwinkelstellung, in welcher das Drehsteller-Bedienelement (17) einen aktiven Schaltzustand signalisiert oder einnimmt, das Bremsmoment (M_{BR}) des Drehwiderstand-Generierungsmittels (23) in einem Drift-Wertebereich (24) oder auf einem Drift-Schwellwert gehalten ist, welcher ein vergleichsweise langsames oder schwergängigeres Weiterdrehen des Betätigungsorgans (18) entgegen dem Bremsmoment (M_{BR}) des Drehwiderstand-Generierungsmittels (23) zulässt oder ermöglicht.

- 50 **11.** Steuervorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Drift-Wertebereich (24) oder der Drift-Schwellwert derart gewählt ist, dass ein Weiterdrehen des Betätigungsorgans (18) mit einer Verdrehgeschwindigkeit von weniger als 5 °/s (Winkelgrad pro Sekunde), vorzugsweise von weniger als 1 °/s ermöglicht ist.

- 55

12. Steuervorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auswerte- und Steuervorrichtung (20) dazu eingerichtet ist, das Drehwiderstand-Generierungsmittel (23) derart anzusteuern, dass vor der Erreichung oder im Zuge der Erreichung des vordefinierten Verdrehwinkels (α_1) des Betätigungsorgans (18) und des damit einhergehenden Vorliegens einer Drehwinkelstellung, in welcher das Drehsteller-Bedienelement (17) einen aktiven Schaltzustand signalisiert oder einnimmt, das Bremsmoment (M_{BR}) des Drehwiderstand-Generierungsmittels (23) in Bezug auf einen Drehwinkelbereich von bis zu 10° (Winkelgrade) abgesenkt oder deaktiviert wird und daran anschließend auf einen Wert angehoben wird, der eine Blockierung oder eine vergleichsweise langsamere Verdrehbarkeit des Betätigungsorgans (18) ermöglicht.
13. Steuervorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Betätigungsorgan (18) mechanisch anschlaglos gelagert und endlos verdrehbar ist, wenn oder solange vom Drehwiderstand-Generierungsmittel (23) kein Blockiermoment (M_{BL}) generiert ist.

Claims

1. A control device (2, 2') for industrial machines with controlled movement drives (13) for machine components, comprising a man-machine interface (6) with at least one operating element (16) for manually influencing or presetting adjustment movements of at least one of the machine components, wherein at least one operating element (16) is configured as a rotary actuator operating element (17) with an actuation member (18) supported being rotatable about an axis of rotation (22), which actuation member (18) can be rotated by the application of an actuating torque (M_B) by an operator, wherein the actuation member (18) or its axis of rotation (22) is in mechanical interaction with a controlled variable means generating rotational resistance (23) or is motion-coupled thereto, wherein an electronic evaluation and control device (20) is configured for the variable setting of rotational resistances of the means generating rotational resistance (23), **characterized in that** the evaluation and control device (20) is configured to provide at least one toggle switch operating mode, in which the means generating rotational resistance (23) can be controlled by the evaluation and control device (20) in such a way that the means generating rotational resistance (23) builds up or generates a braking or blocking torque (M_{BR} , M_{BL}) after a predefined angle of rotation (α_1) of the actuation member (18) has been covered, which inhibits, increasingly inhibits or prevents further rotatability of the actuation member (18), wherein a switching state of the rotary actuator operating element (17) is activated or is deemed to be activated, as long as an actuating torque (M_u) of the operator acting against the braking or blocking torque (M_{BR} , M_{BL}) is equal to the blocking torque (M_B) or corresponds to the blocking torque (M_B) or exceeds a comparatively lower deactivation threshold value (M_D), and that the switching state of the rotary actuator operating element (17) is inactive or is deemed to be deactivated when the actuating torque (M_u) exerted by the operator falls below the deactivation threshold value (M_D) or is zero.
2. The control device according to claim 1, **characterized in that** the means generating rotational resistance (23) comprises an electrorheological or magnetorheological fluid the viscosity of which can be influenced by the action of electrical energy in the form of electric or electromagnetic fields.
3. The control device according to claim 1 or 2, **characterized in that** when the predefined angle of rotation (α_1) of the actuation member (18) is reached, a braking torque (M_{BR}) at least at the level of a predefined activation threshold value (M_A) is built up by the means generating rotational resistance (23), which braking torque (M_{BR}) is lower than its maximum blocking torque (M_{BL}), wherein the switching state of the rotary actuator operating element (17) is activated or is deemed to be activated while and as long as the actuating torque (M_u) applied by the operator exceeds the predefined activation threshold value (M_A) or the predefined deactivation threshold value (M_D).
4. The control device according to one of the preceding claims, **characterized in that** the actuating torque (M_u) exerted by the operator with respect to the actuation member (18) is detected or determined by measuring or calculating that amount of electrical energy or power which is to be expended or applied, in order to be able to generate the braking torque (M_{BR}) required or to be applied in correlation with the angle of rotation (α_1) traveled by the actuation member (18), which is required in accordance with the braking or blocking torque curve of the actuation member (18) predefined by the evaluation and control device (20), or is to be provided by the means generating rotational resistance (23).
5. The control device according to one of the preceding claims, **characterized in that** the predefined angle of rotation (α_1) is an absolute angle of rotation which is dimensioned independently of an initial angular position of the actuation member (18).

6. The control device according to one of the preceding claims, **characterized in that**, when the actuating torque (M_u) exerted by the operator ceases, the actuation member (18) retains the rotational angle position assumed at this point in time.
7. The control device according to one of the preceding claims, **characterized in that** the rotational angle position last assumed after the actuating torque (M_u) exerted by the operator has ceased defines an initial position or a virtual zero position for subsequent use as a simulated toggle switch.
8. The control device according to one of the preceding claims, **characterized in that** the evaluation and control device (20) is configured to provide a first toggle switch operating mode, in which a rotary actuation of the actuation member (18) in only one direction of rotation is enabled.
9. The control device according to one of the preceding claims, **characterized in that** the evaluation and control device (20) is configured to provide a second toggle switch operating mode in which a rotary actuation of the actuation member (18) in both directions of rotation is permitted.
10. The control device according to one of the preceding claims, **characterized in that** the evaluation and control device (20) is configured to control the means generating rotational resistance (23) in such a way that upon performed coverage or after coverage of the predefined angle of rotation (α_1) of the actuation member (18), and the associated presence of a rotational angle position, in which the rotary actuator operating element (17) signals or assumes an active switching state, the braking torque (M_{BR}) of the means generating rotational resistance (23) is held in a drift value range (24) or at a drift threshold value which permits or enables a comparatively slower or more sluggish further rotation of the actuation member (18) counter to the braking torque (M_{BR}) of the means generating rotational resistances (23).
11. The control device according to claim 10, **characterized in that** the drift value range (24) or the drift threshold value is selected in such a way that further rotation of the actuation member (18) at a rotational speed of less than 5 °/s (angular degrees per second), preferably of less than 1 °/s, is made possible.
12. The control device according to one of the preceding claims, **characterized in that** the evaluation and control device (20) is configured to control the means generating rotational resistance (23) in such a way that before reaching or in the course of reaching the predefined angle of rotation (α_1) of the actuation member (18) and the associated presence of an rotational angle position, in which the rotary actuator operating element (17) signals or assumes an active switching state, the braking torque (M_{BR}) of the means generating rotational resistance (23) is lowered or deactivated with respect to a rotational angle range of up to 10° (angular degrees) and is subsequently raised to a value which enables blocking or a comparatively slower rotatability of the actuation member (18).
13. The control device according to one of the preceding claims, **characterized in that** the actuation member (18) is mechanically supported without a stop and can be rotated endlessly if or as long as no blocking torque (M_{BL}) is generated by the means generating rotational resistance (23).

Revendications

1. Dispositif de commande (2, 2') pour des machines industrielles avec des dispositifs d'entraînement (13) pour des composants de machines, comprenant une interface homme-machine (6) avec au moins un élément de commande (16) pour le contrôle ou la pré-configuration manuelle de mouvements de réglage d'au moins un des composants de machines, dans lequel au moins un élément de commande (16) est conçu comme un élément de commande à plateau rotatif (17) avec un organe d'actionnement (18) logé de manière rotative autour d'un axe de rotation (22), cet organe d'actionnement (18) pouvant être mis en rotation grâce à l'application d'un couple d'actionnement (M_B) d'un opérateur, dans lequel l'organe d'actionnement (18) ou son axe de rotation (22) est en interaction mécanique ou est couplé en mouvement avec un moyen de génération de résistance à la rotation (23), variable de manière contrôlée, dans lequel un dispositif d'analyse et de commande (20) est conçu pour le réglage variable de résistances à la rotation du moyen de génération de résistance à la rotation (23), **caractérisé en ce que** le dispositif d'analyse et de commande (20) est conçu pour la mise à disposition d'au moins un mode de fonctionnement d'un commutateur à bascule, dans lequel le moyen de génération de résistance à la rotation (23) peut être contrôlé par le dispositif d'analyse et de commande (20) de sorte que le moyen de génération de résistance à la rotation (23) établit ou génère, après avoir parcouru un angle de rotation (α_1) prédéfini de l'organe d'actionnement (18), un couple de

freinage ou de blocage (M_{BR} , M_{BL}), qui inhibe, inhibe de manière renforcée ou interdit une rotation supplémentaire de l'organe d'actionnement (18), dans lequel un état de commutation de l'élément de commande à plateau rotatif (17) est activé ou est considéré comme activé tant qu'un couple d'actionnement (M_u), agissant contre le couple de freinage ou de blocage (M_{BR} , M_{BL}) de l'opérateur, est égal au couple de blocage (M_B) ou correspond au couple de blocage (M_B) ou dépasse une valeur seuil de désactivation (M_D) relativement plus faible et **en ce que** l'état de commutation de l'élément de commande à plateau rotatif (17) est inactif ou considéré comme désactivé lorsque le couple d'actionnement (M_u) appliqué par l'opérateur passe en dessous de la valeur seuil de désactivation (M_D) ou est égale à zéro.

2. Dispositif de commande selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le moyen de génération de résistance à la rotation (23) comprend un liquide électro-rhéologique ou magnéto-rhéologique dont la viscosité peut être influencée par l'action d'une énergie électrique sous la forme de champs électriques ou électromagnétiques.

3. Dispositif de commande selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que**, lorsque l'angle de rotation (α_1) prédéfini de l'élément de commande (18) est atteint par le moyen de génération de résistance à la rotation (23), un couple de freinage (M_{BR}) est généré au moins à hauteur d'une valeur seuil d'activation (M_A) prédéfinie, ce couple de freinage (M_{BR}) étant inférieure à son couple de blocage maximal (M_{BL}), dans lequel l'état de commutation de l'élément de commande à plateau rotatif (17) étant activé ou considéré comme active pendant et tant que le couple d'actionnement (M_u) appliqué par l'opérateur dépasse la valeur seuil d'activation (M_A) prédéfinie ou la valeur seuil de désactivation (M_D) prédéfinie.

4. Dispositif de commande selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le couple d'actionnement (M_u) appliqué par l'opérateur par rapport à l'organe d'actionnement (18) est détecté ou déterminé par mesure ou calcul de la quantité d'énergie électrique ou de la puissance, qui doit être employée ou appliquée afin de générer le couple de freinage (M_{BR}) nécessaire ou à appliquer en corrélation avec l'angle de rotation (α_1) parcouru par l'organe d'actionnement (18), qui est nécessaire selon l'évolution du couple de freinage ou de blocage de l'organe d'actionnement (18), prédéfinie par le dispositif d'analyse et de commande (20), respectivement qui doit être mis à disposition par le moyen de génération de résistance à la rotation (23).

5. Dispositif de commande selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'angle de rotation (α_1) prédéfini est un angle de rotation absolu qui est indépendant d'une position angulaire initiale de l'organe d'actionnement (18).

6. Dispositif de commande selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'organe d'actionnement (18), dans le cas de la disparition du couple d'actionnement (M_u) appliqué par l'opérateur, conserve la position angulaire de rotation adoptée à ce moment.

7. Dispositif de commande selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la position angulaire de rotation dernièrement adoptée après une disparition du couple d'actionnement (M_u) appliqué par l'opérateur définit une position initiale ou une position zéro virtuelle pour une utilisation ultérieure en tant que commutateur à bascule simulé.

8. Dispositif de commande selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le dispositif d'analyse et de commande (20) est conçu pour la mise à disposition d'un premier mode de fonctionnement de commutateur à bascule, dans lequel un actionnement rotatif de l'organe d'actionnement (18) est libéré dans un seul sens de rotation.

9. Dispositif de commande selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le dispositif d'analyse et de commande (20) est conçu pour la mise à disposition d'un deuxième mode de fonctionnement de commutateur à bascule, dans lequel un actionnement rotatif de l'organe d'actionnement (18) est autorisé dans les deux sens de rotation.

10. Dispositif de commande selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le dispositif d'analyse et de commande (20) est conçu pour contrôler le moyen de génération de résistance à la rotation (23) de sorte que, lorsque l'angle de rotation (α_1) prédéfini de l'organe d'actionnement (18) a été parcouru et, par conséquent, lors de l'existence d'une position angulaire de rotation, dans laquelle l'élément de commande à plateau rotatif (17) signale ou adopte un état de commutation actif, le couple de freinage (M_{BR}) du moyen de génération de résistance à la rotation (23) est maintenu dans une plage de valeurs de dérive (24) ou à une valeur seuil de dérive qui autorise ou

permet une rotation supplémentaire plus lente ou plus difficile de l'organe d'actionnement (18) à l'encontre du couple de freinage (M_{BR}) du moyen de génération de résistance à la rotation (23).

- 5 11. Dispositif de commande selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** la plage de valeurs de dérive (24) ou la valeur seuil de dérive est choisie de sorte qu'une rotation supplémentaire de l'organe d'actionnement (18) est autorisée avec une vitesse de rotation inférieure à 5°/s (degré d'angle par seconde), de préférence inférieure à 1°/s.
- 10 12. Dispositif de commande selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le dispositif d'analyse et de commande (20) est conçu pour contrôler le moyen de génération de résistance à la rotation (23) de sorte que, avant que l'angle de rotation (α_1) prédéfini de l'organe d'actionnement (18) est atteint ou sur le point d'être atteint et lors de la présence, par conséquent, d'une position angulaire de rotation, dans laquelle l'élément de commande à plateau rotatif (17) signale ou adopte un état de commutation actif, le couple de freinage (M_{BR}) du moyen de génération de résistance à la rotation (23) est abaissé, par rapport à une plage d'angles de rotation, de jusqu'à 10° (degrés d'angle) ou est désactivé puis est augmenté jusqu'à une valeur qui permet un blocage ou une rotation plus lente de l'organe d'actionnement (18).
- 15 13. Dispositif de commande selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'organe d'actionnement (18) est logé mécaniquement sans butée et de manière rotative sans fin lorsque ou tant qu'aucun couple de blocage (M_{BL}) n'est généré par le moyen de génération de résistance à la rotation (23).

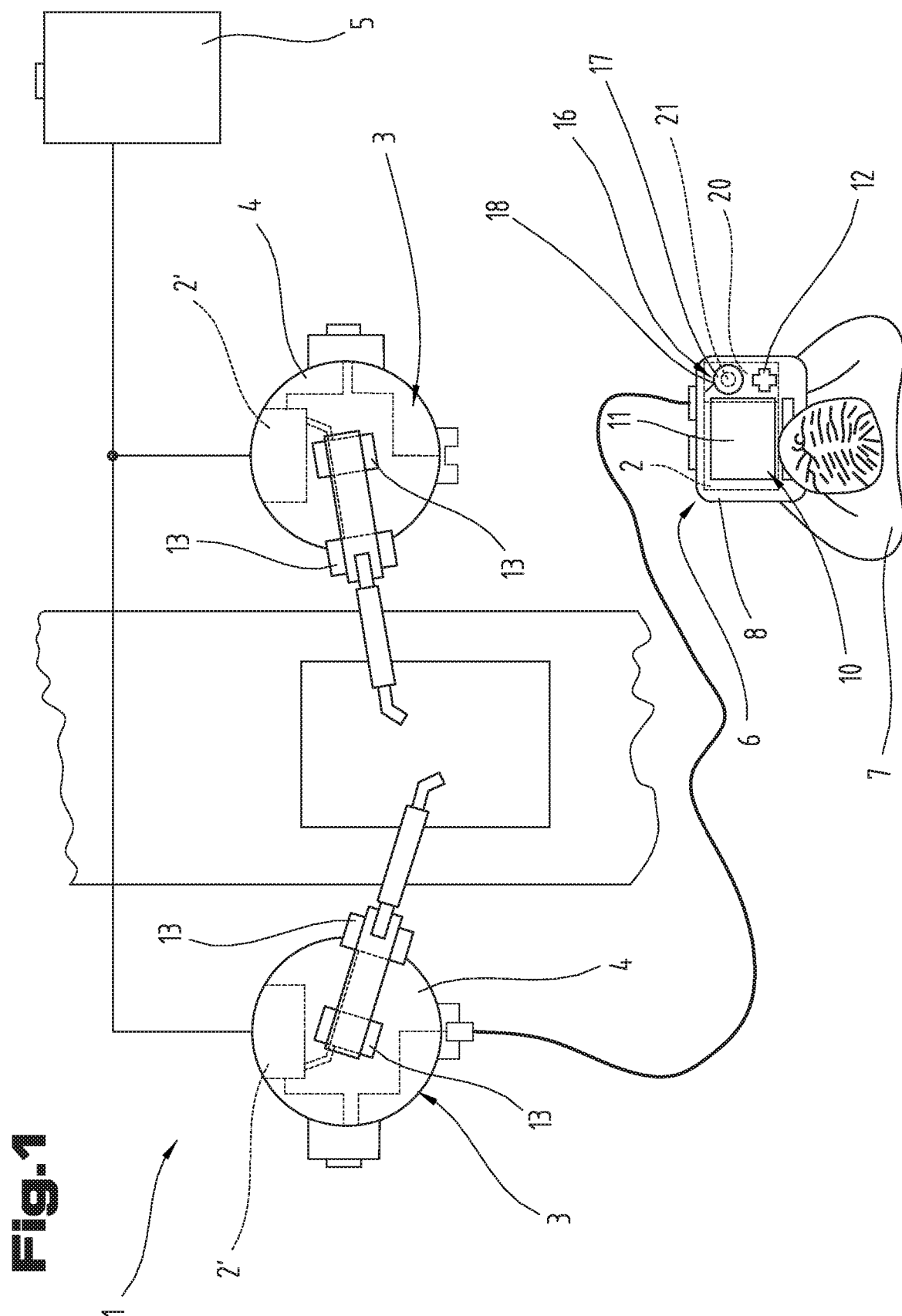


Fig.2

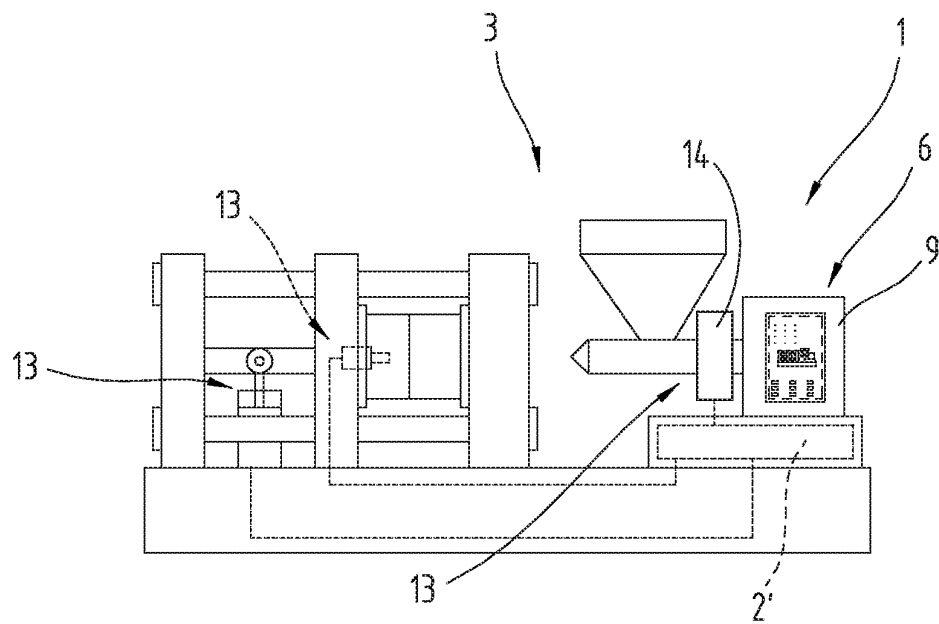


Fig.3

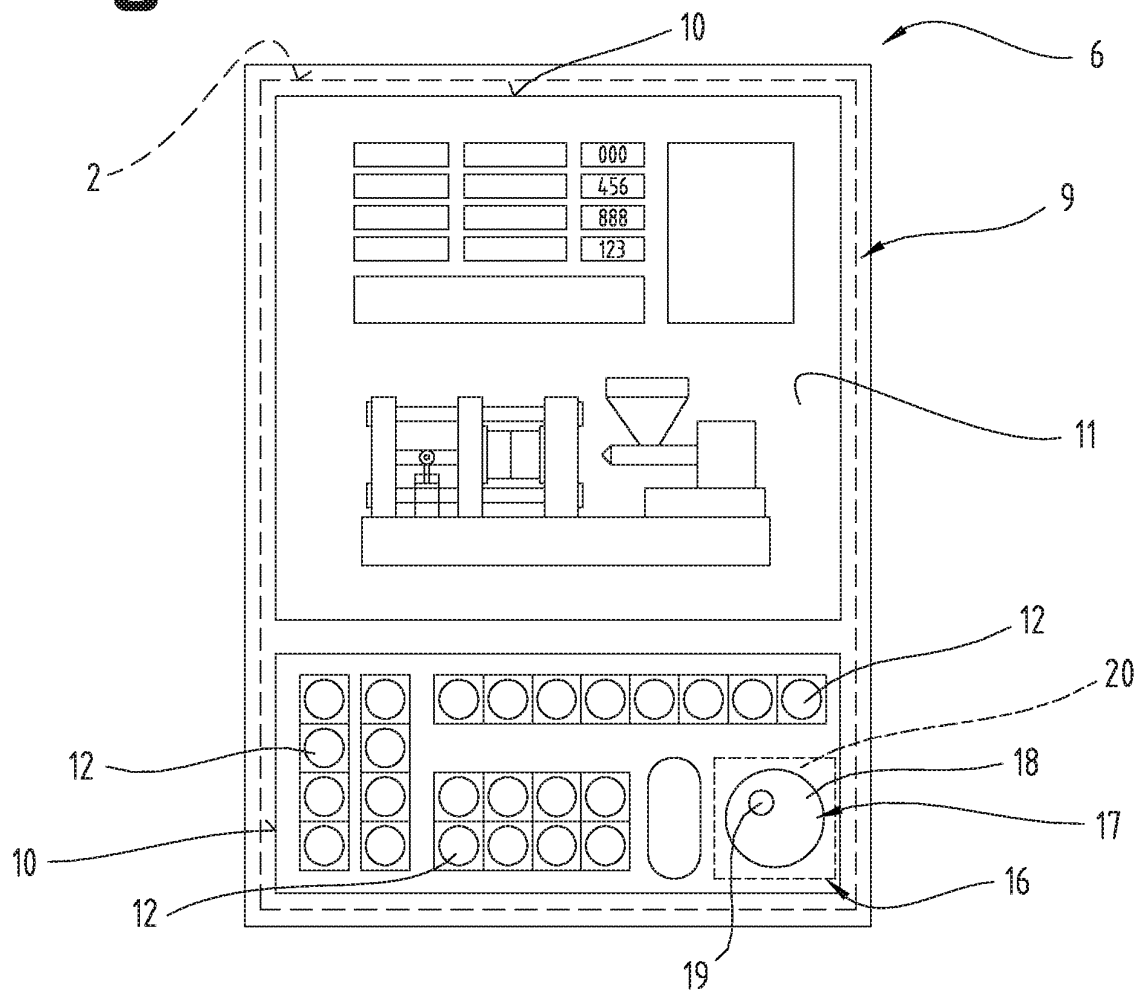


Fig.4

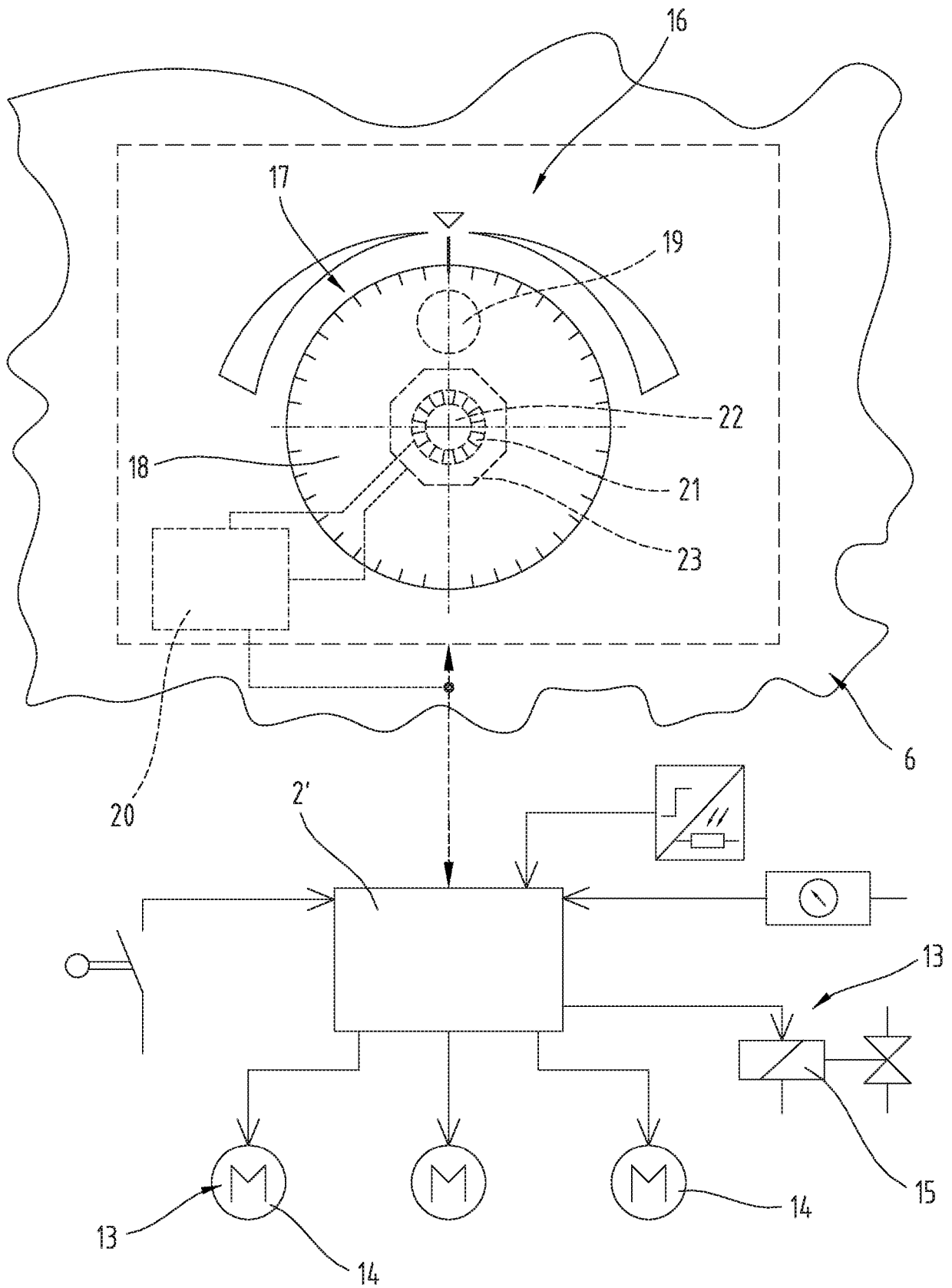


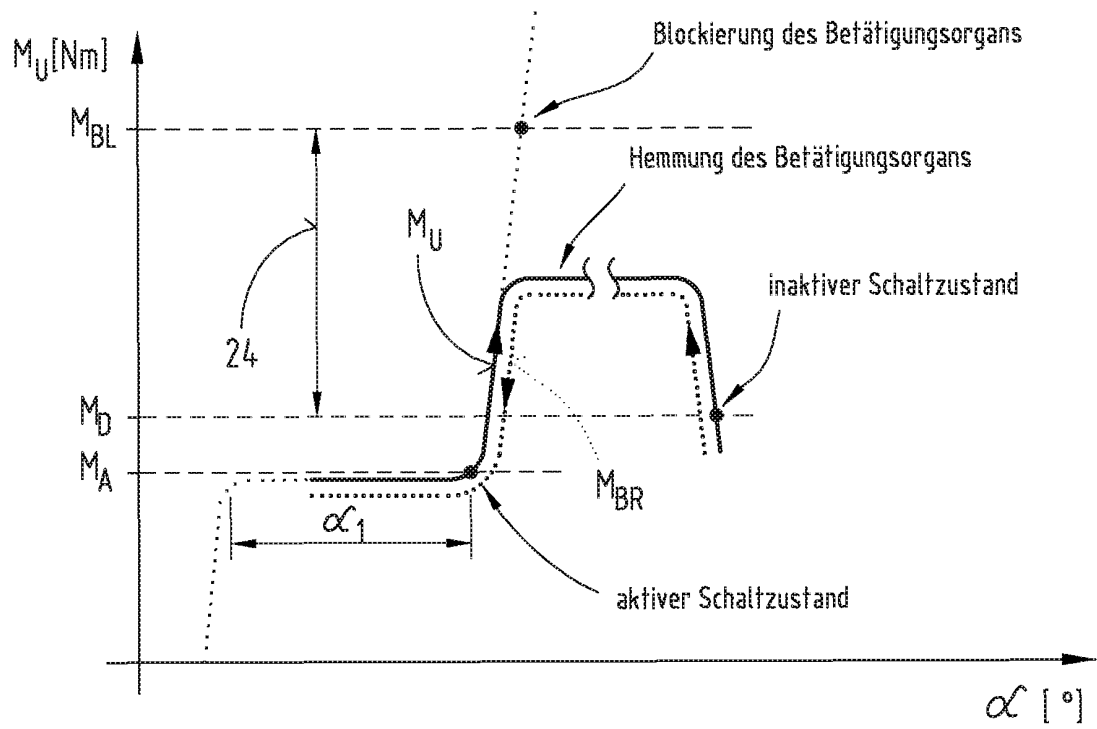
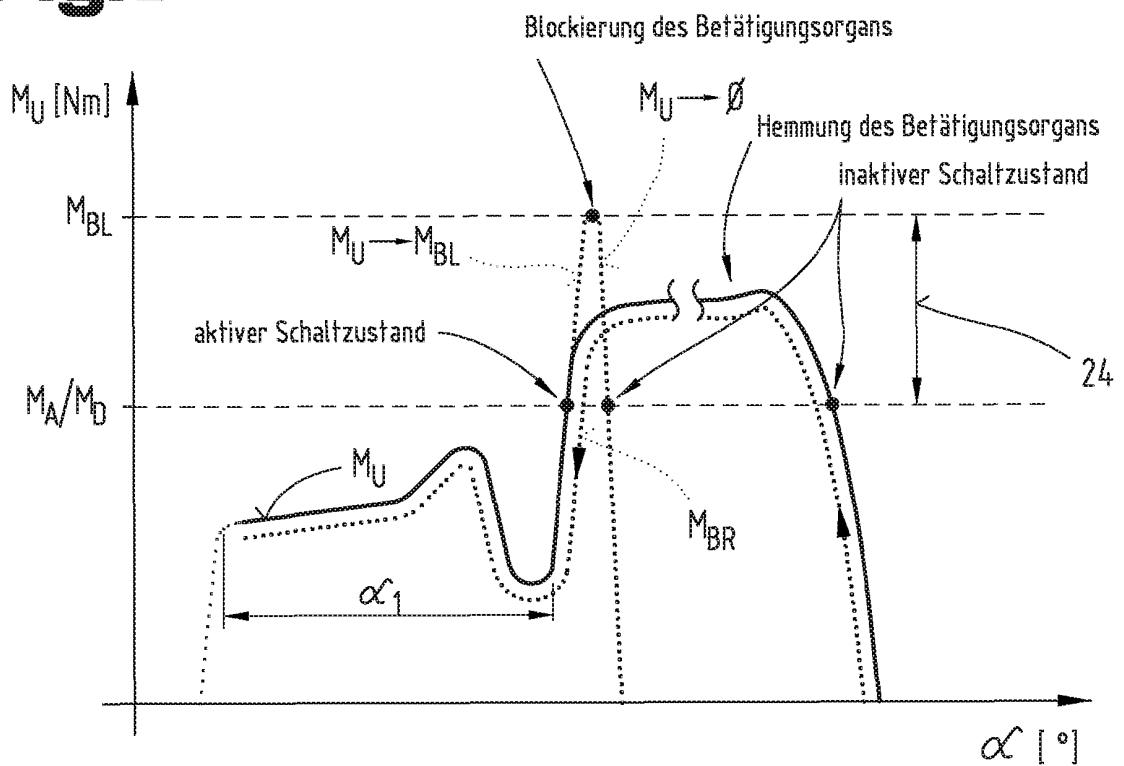
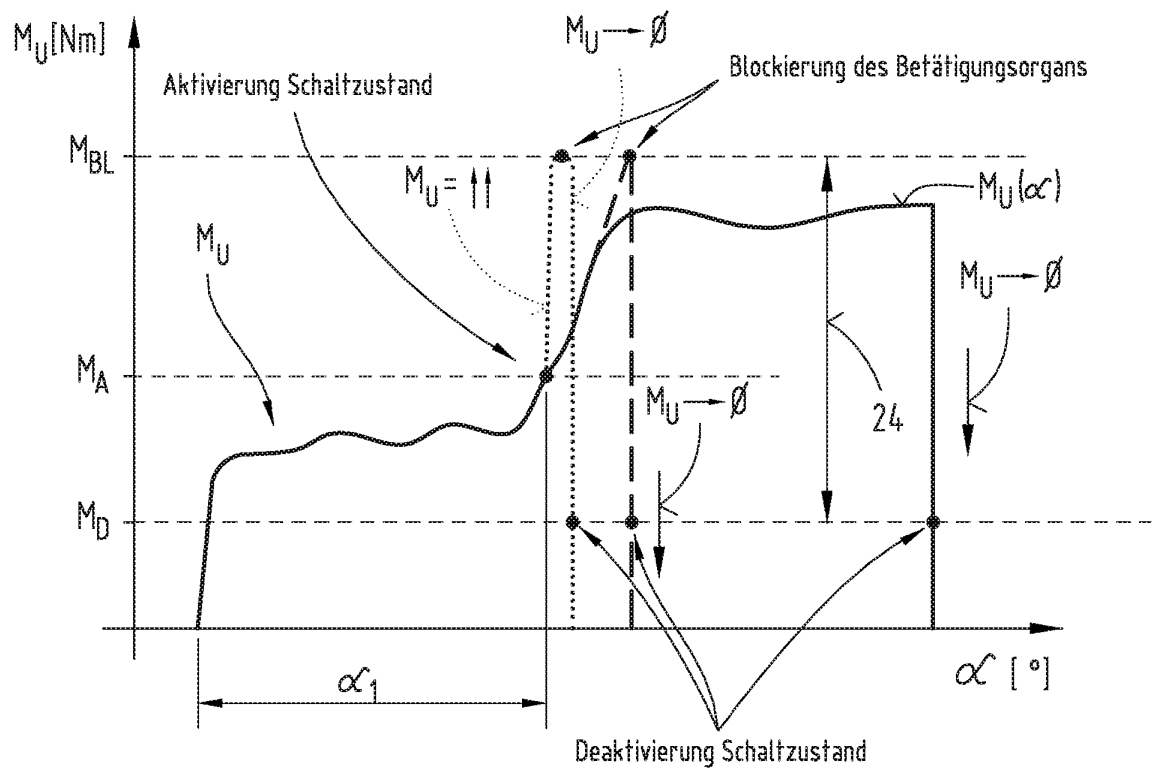
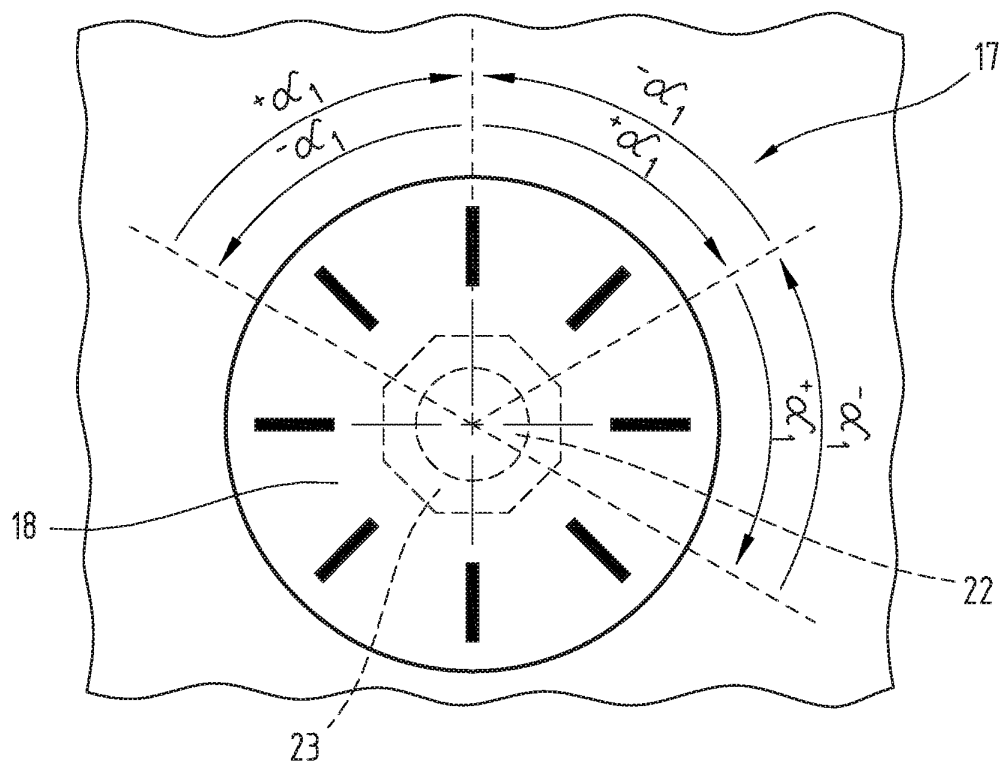
Fig.5**Fig.6**

Fig. 7**Fig. 8**

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 1403619 B1 [0003]
- EP 1075979 B1 [0004]
- CN 104908046 B [0005]