



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 601 13 685 T2** 2006.07.13

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 297 392 B1**

(51) Int Cl.⁸: **G05B 19/409** (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **601 13 685.3**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/CA01/00508**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **01 925 238.6**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2001/096969**

(86) PCT-Anmeldetag: **12.04.2001**

(87) Veröffentlichungstag

der PCT-Anmeldung: **20.12.2001**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **02.04.2003**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **28.09.2005**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **13.07.2006**

(30) Unionspriorität:

596077 16.06.2000 US

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,
LI, LU, MC, NL, PT, SE, TR**

(73) Patentinhaber:

**Husky Injection Molding Systems Ltd., Bolton,
Ontario, CA**

(72) Erfinder:

Christopher, Wai-Ming Choi, Richmond Hill, CA

(74) Vertreter:

**Dr. Volker Vossius, Corinna Vossius, Tilman
Vossius, Dr. Martin Grund, Dr. Georg Schnappauf,
81679 München**

(54) Bezeichnung: **SCHNITTSTELLE ZUR MASCHINENSTEUERUNG**

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).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Steuern einer Formungsmaschine und insbesondere auf eine Mensch-Maschinen-Schnittstelle in Form eines Steuerpultes für eine Maschinensteuerung, welche den Betrieb und das Verfahren des Formungssystems (wie einer Spritzgießformungsmaschine für Kunststoff oder Metall) und deren zugeordnete Ausrüstung (wie einen Roboter oder eine andere Produkthandhabungsausrüstung) steuert und überwacht. Die Erfindung bezieht sich auch auf eine Mensch-Maschinen-Schnittstelle, welche Mittel zum Vereinfachen und Anpassen des Betriebes der manuellen Maschinenfunktion für die Bedienungsperson bietet.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0002] Eine Mensch-Maschinen-Schnittstelle einer Maschine umfaßt einen Bildschirm, eine allfällige Zeigervorrichtung und Drucktasten, welche die Funktionen für eine Dateneingabe, Bildschirmwahlmöglichkeiten, Maschinenbetriebswahl und manuelle Betätigungsvorgänge umfaßt. In Formungssystemen wird jeder unabhängigen manuellen Maschinenbetätigung eine individuell zugeordnete Drucktaste zugeordnet. Da die Spritzgießformungsverfahren komplexer werden und der Bedarf nach mehr Funktionen und Betriebsarten besteht, die eine Maschine bereitstellen soll, nimmt auch die Steuerungsfunktion zu. Für Verarbeitungsformen mit multiplen Hohlräumen oder komplizierten Teilen wird eine erhöhte Anzahl von Formfunktions-Mehrfachauswerfern und Luftblasfunktionen für den Teileausstoß sowie multiple Kernbetätiger zur Formung komplizierter Teile zusätzlich zu den Grundmaschinenfunktionen erforderlich. Dies legt der Bedienungsperson eine große Belastung auf, die richtige Taste zu finden, um diese während des manuellen Betriebes zu drücken. Siehe beispielsweise die [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#). Zusätzlich werden manuelle Bedienungen, die mehrere Funktionen gleichzeitig ausführen müssen, immer komplizierter. Wenn die Anzahl von Drucktasten zunimmt, muß die Mensch-Maschinen-Schnittstelle, die auch die Funktion eines Steuerpultes hat, in der Größe zunehmen. Bei kleinen Maschinengrößen, die erforderlich sind, um anspruchsvolle Formungsfunktionen auszuführen, kann die Größe ihrer Steuerpulte bis zu einem Punkt zunehmen, von dem ab der Manövrierbereich für die Bedienungsperson stark reduziert ist.

[0003] Maschinenschnittstellen nach dem Stand der Technik haben eine Reihe von Problemen. Das US-Patent 5,896,290 bezieht sich auf ein Mensch-Maschinen-Schnittstellensystem zur Verwendung mit einer Prozeßsteuerungseinrichtung. Ein Problem stellt bei dem Bildschirm die Unfähigkeit dar,

gleichzeitig alle Steuerungsinformationen oder Bilder darzustellen. Diese Vorveröffentlichung lehrt, daß eine Anzahl von Bildschirm-Drucktasten vorgesehen werden kann, um den Bildschirm zu aktivieren und ihn mit einem besonderen Bild zu aktualisieren. Beispielsweise erneuert die Temperatur-Bilddrucktaste den Bildschirm mit der Temperatursteuerungsinformation. Dies ermöglicht es, verschiedene Bildschirme der Steuerungsinformation auf dem gleichen physischen Bildschirm zu tauschen.

[0004] Die PCT-Publikation WO 90/00273 bezieht sich auf ein Mensch-Maschinen-Schnittstellensystem zur Steuerung einer CNC-Werkzeugmaschine. Diese Druckschrift lehrt einen berührungsempfindlichen Bildschirm, welcher den Zeiger auf dem Bildschirm durch eine Berührung des berührungsempfindlichen Bildschirms von seiten der Bedienungsperson bewegt.

[0005] Die europäische Patentveröffentlichung 0671678A1 bezieht sich ebenfalls auf eine Mensch-Maschinen-Schnittstelle zur Steuerung einer Maschine. Diese Veröffentlichung lehrt eine generische Betriebsschnittstelle, die eine Anzahl von Erfordernissen einschließt, die direkt in das Softwaresystem integriert werden können, derart, daß die Schnittstelle durch eine Bedienungsperson zur Anwendung bei einer Anzahl verschiedener Maschinent Technologien eingestellt werden kann, wie das Drehen, das Fräsen, das Schweißen, das Kleben, oder Lackiermaschinen. Aufgrund eines vorher eingestellten Befehlsatzes kann die Bedienungsperson die Betriebschnittstelle dynamisch einstellen. Eine Anzahl von Betriebsbefehlen oder -formen oder Statuslinien können einer Funktionstaste zugeordnet werden. Die Schnittstelle ist jedoch beschränkt und kann nicht einer einzigen Taste multiple Funktionen zuordnen, noch kann die Schnittstelle multiple Funktionen ausführen, die gleichzeitig durch eine einzige Taste aktiviert werden.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0006] Im Hinblick auf die vorstehend erläuterten Probleme ist es eine Aufgabe der Erfindung, eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Steuern einer Formungsmaschine und eine kompakte Mensch-Maschinen-Schnittstelle zu schaffen, um die Manövrierfähigkeit der Bedienungsperson zu erleichtern.

[0007] Es ist ein weiteres Ziel der Erfindung, eine gemeinsame Mensch-Maschinen-Schnittstelle für alle Produkte mit dem gleichen Aussehen und dem gleichen Griff zu schaffen, um das Lernen und Training der Produktbenutzer zu reduzieren.

[0008] Es ist ein weiteres Ziel der Erfindung, den Betrieb von manuellen Maschinenfunktionen zu vereinfachen, indem die Funktionen zur schnellen Betä-

tigung in Funktionsgruppen unterteilt werden.

[0009] Es ist ein weiteres Ziel der Erfindung, die Mittel zum benutzerspezifischen Betrieb der manuellen Maschinenfunktionen zu schaffen. Der Umfang der Spezifikation umfaßt, ist aber nicht beschränkt auf:

1. Auswählen von Gruppen von bevorzugten Benutzerfunktionen aus dem Satz von installierten Funktionen;
2. Zuordnen mehrerer Funktionen einer einzigen Drucktaste zur gleichzeitigen Betätigung;
3. Konstruieren einer Sequenz von Operationen aus dem Satz von installierten Funktionen zum automatischen Ausführen einer Sequenz von manuellen Funktionen während des Handbetriebsmodus.

[0010] Es ist ein weiteres Ziel der Erfindung, ein Mittel zum Speichern und Wiederspeichern der Einstellung für jede Bedienungsperson zu schaffen.

[0011] Es ist ein weiteres Ziel der Erfindung, den Realstatus der Anzeige zu maximieren, um die Maschinenprozeßvariablen in Realzeit wiederzugeben, wenn einige der manuellen Maschinenoperationen nicht in Gebrauch sind.

[0012] In einem ersten Aspekt der Erfindung wird eine Mensch-Maschinen-Schnittstelle für eine Formungsmaschine geschaffen, wobei die Mensch-Maschinen-Schnittstelle umfaßt: einen prozessorgesteuerten berührungsempfindlichen Bildschirm zur Darstellung maschinenbezogener Informationen in einem zentralen Bereich desselben; und eine Vielzahl von Drucktasten, welchen jeweils die Steuerung von allgemein benutzten Steuerungsfunktionen der Formungsmaschine zugeordnet ist, wobei die Vielzahl von Drucktasten entlang einer Seite des berührungsempfindlichen Bildschirms angeordnet ist; wobei die Mensch-Maschinen-Schnittstelle dadurch gekennzeichnet ist, daß einer Vielzahl von einstellbaren Tasten anwendungsspezifische manuelle Betriebssteuerungsfunktionen zugeordnet ist, wobei die Vielzahl von einstellbaren Tasten bezüglich der Drucktasten längs einer anderen Seite des berührungsempfindlichen Bildschirms angeordnet ist; und der berührungsempfindliche Bildschirm einen Seitenleistenbereich direkt neben der Vielzahl von einstellbaren Tasten aufweist, wobei der Seitenleistenbereich derart ausgeführt ist, daß eine Vielzahl von softwareprogrammierten Bildzeichen den anwendungsspezifischen manuellen Betriebssteuerungsfunktionen wahlweise zugeordnet ist.

[0013] In einem zweiten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird eine Mensch-Maschinen-Schnittstelle des ersten Aspektes in einer Formungsmaschine vorgesehen.

[0014] Gemäß einem anderen Aspekt der Erfindung

umfaßt ein Computerprogrammelement Computerprogramm-Codemittel, mit welchen ein Steuerungsprozessor einer Mensch-Maschinen-Schnittstelle eine Prozedur ausführen kann, um ein Abbild auf einem prozessorgesteuerten berührungsempfindlichen Bildschirm zu steuern, der so ausgebildet ist, daß er formungsmaschinenbezogene Informationen in einem zentralen Bereich desselben anzeigt, wobei die Computerprogramm-Codemittel gekennzeichnet sind durch Software-Codeteile zum Ausführen der folgenden Schritte: Zuordnen von anwendungsspezifischen handbetätigten Steuerungsfunktionen zu einer Vielzahl von funktionskonfigurierbaren Tasten, die an der Seite des berührungsempfindlichen Bildschirms vorgesehen sind, wobei die funktionskonfigurierbaren Tasten von Tasten verschieden sind, welche die Aufgabe haben, die Steuerung der üblicherweise verwendeten Handsteuerungsfunktionen der Formungsmaschine in Gang zu setzen; und selektives Anzeigen einer Vielzahl von softwareprogrammierten Bildzeichen, die direkt der anwendungsspezifischen Handbetriebs-Steuerungsfunktion in einem Seitenleistenbereich des berührungsempfindlichen Bildschirms zugeordnet sind, wobei der Seitenleistenbereich unmittelbar benachbart der Vielzahl von konfigurierbaren Tasten angeordnet ist.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0015] Die [Fig. 1A](#) und [Fig. 1B](#) sind Blockdiagramme der Hardware-Architektur eines bevorzugten Ausführungsbeispiels gemäß der vorliegenden Erfindung;

[0016] [Fig. 2](#) ist eine Zeichnung eines Frontpultes der Mensch-Maschinen-Schnittstelle in einem bevorzugten Ausführungsbeispiel gemäß der vorliegenden Erfindung;

[0017] [Fig. 3](#) ist eine Zeichnung eines Frontpultes einer Mensch-Maschinen-Schnittstelle nach dem Stand der Technik, welches sechzig zugeordnete Handsteuerungs-Funktionstasten hat;

[0018] [Fig. 4](#) ist eine vergrößerte Ansicht eines Frontpultes der Mensch-Maschinen-Schnittstelle nach dem Stand der Technik mit den sechzig zugeordneten Handsteuerungs-Funktionstasten;

[0019] [Fig. 5](#) ist eine Abbildung einer Vorderansicht der Mensch-Maschinen-Schnittstelle in einem bevorzugten Ausführungsbeispiel gemäß der vorliegenden Erfindung;

[0020] [Fig. 6](#) ist eine Abbildung der Mensch-Maschinen-Schnittstelle unter einem Winkel in einem bevorzugten Ausführungsbeispiel gemäß der vorliegenden Erfindung;

[0021] [Fig. 7](#) ist eine ausgewählte Liste von Bildzei-

chen in einem bevorzugten Ausführungsbeispiel zur Erläuterung des Standes der Technik;

[0022] [Fig. 8](#) ist eine Ansicht eines Bildschirms, der einen Eindruck der Seitenleisten mit Funktionsgruppen-Bildzeichen gibt, die erscheinen, nachdem das Bildzeichen Gruppenwahl gewählt worden ist;

[0023] [Fig. 9](#) ist eine Ansicht eines Bildschirms, der das Aussehen von Funktionsbildzeichen wiedergibt, nachdem das Bildzeichen Benutzerkonfiguration gewählt worden ist;

[0024] [Fig. 10](#) ist eine Ansicht eines Bildschirms, der das Aussehen der Seitenleisten gemeinsam mit dem Benutzerkonfigurations-Bildschirm wiedergibt, nachdem das Bildzeichen Seitenleistenkonfiguration gewählt wurde; zusätzlich ist ein gewählter Ort, der zu konfigurieren ist, hervorgehoben;

[0025] [Fig. 11](#) ist eine Ansicht eines Bildschirms, der das Aussehen der Seitenleisten wiedergibt, nachdem die Funktion hinzugefügt wurde;

[0026] [Fig. 12](#) ist eine Ansicht eines Bildschirms, der das Aussehen der Seitenleisten wiedergibt, nachdem eine auszutauschende Funktion gewählt wurde;

[0027] [Fig. 13](#) ist eine Ansicht eines Bildschirms, der das Aussehen der Seitenleisten wiedergibt, nachdem der Austausch beendet ist;

[0028] [Fig. 14](#) ist eine Ansicht eines Bildschirms, der das Aussehen der Seitenleisten wiedergibt, nachdem eine Funktion entfernt wurde, indem das Bildzeichen Recycling gedrückt wurde;

[0029] [Fig. 15](#) ist eine Ansicht eines Bildschirms, der das Aussehen einer Dialogbox auf dem Benutzerkonfigurationsschirm wiedergibt, wenn das Exit-Bildzeichen berührt wird, sobald Änderungen vorgenommen werden müssen;

[0030] [Fig. 16](#) ist eine Ansicht eines Bildschirms, der den Normalbetrieb wiedergibt, nachdem die Bedienungspersonal die Dialogbox bestätigt hat;

[0031] [Fig. 17](#) ist eine Ansicht eines Bildschirms, der das Aussehen der Seitenleisten wiedergibt, wobei Realzeitwerte der Prozeßvariablen gezeigt sind, wenn die Gruppe Prozeßvariable gewählt wurde;

[0032] [Fig. 18](#) ist eine Ansicht eines Bildschirms, der die Seitenleisten-Funktionsbeschreibung wiedergibt, wenn das Bildzeichen Information auf dem Benutzerkonfigurationsschirm gewählt wurde;

[0033] [Fig. 19](#) ist eine Ansicht eines Bildschirms, der eine online-Hilfeinformation auf dem Benutzer-

konfigurationsschirm wiedergibt, wenn das Hilfe-Bildzeichen gewählt wurde.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

1. Einleitung

[0034] Die vorteilhaften Merkmale der vorliegenden Erfindung werden unter Bezugnahme auf ein Kunststoffspritzgießsystem oder eine Kunststoffspritzgießmaschine beschrieben, wie sie beispielsweise in einer anhängigen europäischen Patentveröffentlichung EP-A-0990966 vom 4. Oktober 1999 beschrieben ist. Die Erfindung ist aber nicht auf solche Ausführungsformen beschränkt, sondern kann auf irgendeine Formungstechnologie im Rahmen der angeschlossenen Ansprüche angewendet werden.

2. Die Architektur

[0035] Die Steuerungsarchitektur gemäß der vorliegenden Erfindung schafft sowohl eine Realzeitsteuerung des Spritzgießsystems und eine Realzeitschnittstelle mit den Steuerungseinrichtungen der Bedienungsperson. Die Architektur umfaßt auch die Mensch-Maschinen-Schnittstelle (HMI), die für den Betrieb und die Überwachung des Spritzgießsystems sowie als Schnittstelle für die Herstellungs- und Verwaltungshauptquartiere zum Informationsaustausch erforderlich ist. Software und Hardware sind integriert, um einen Allzweckcomputer zu einer Systemsteuerungseinrichtung zu konvertieren, die nicht nur die Maschinenfunktionen und die Steuerungseinrichtungen der Bedienungsperson steuert, sondern auch eine offene Architektur hat, um eine leichte Integration jeglicher Hilfsausrüstung und einen Informationsaustausch mit externen Systemen und Netzwerken zu ermöglichen. Zusätzlich ist der Allzweckcomputer durch zusätzliche Hardware und Software erweitert, um eine determinierte Realzeitsteuerung eines Spritzgießsystems zu schaffen, das hohe Leistung und intelligente Herstellungszellen ermöglicht.

[0036] [Fig. 1A](#) ist ein schematisches Blockdiagramm, das die allgemeinen Merkmale der Spritzgießsystem-Steuerungsarchitektur gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt. In [Fig. 1A](#) ist ein Spritzgießsystem bzw. eine Spritzgießmaschine **10** gezeigt, die Spritzgießvorgänge unter Anwendung digitaler Vorrichtungen **12**, **14**, **16** und **18** und analoger Vorrichtungen **20** und **22** in gut bekannter Weise ausführt. Jede der digitalen und analogen Vorrichtungen umfaßt vorzugsweise eine Eingabe für die Antriebssteuerung und eine Ausgabe, die Rückmeldungssignale liefert, die in einer geschlossenen Steuerungsschleife der Vorrichtung verwendet werden. Die digitalen Vorrichtungen **12**, **14** und die analogen Vorrichtungen **20**, **22** nehmen vorzugsweise Steuerungssignale und Ausgabe-Rückmeldungssignale in einem Feldbus **24**

(der nachfolgend beschrieben wird) auf; während die digitalen Vorrichtungen **16** und **18** Steuerungssignale von dem digitalen Bus **26** (der nachfolgend beschrieben wird) aufnehmen und Rückmeldungssignale an diesen abgeben. Natürlich kann je nach dem besonderen Spritzgießsystem, das gesteuert wird, entweder der Feldbus **24** oder der digitale Bus **26** alle notwendigen Steuerungs- und Rückmeldungssignale tragen, um den Spritzgießvorgang zu steuern.

[0037] Eine Mensch-Maschinen-Schnittstelle (bzw. ein Steuerpult bzw. eine Steuerungsstation) **30** wird von der Bedienungsperson dazu verwendet, Steuerungsdaten einzugeben und die Verfahrens-Feedbackinformation zu betrachten. Das Schnittstelle **30** hat eine Tastatur **32** und eine Zeigervorrichtung (wie eine Maus) **34**, die von der Bedienungsperson zur Eingabe von Daten verwendet werden. Eine Systemfunktionstastatur **36** (die einen LED-Bildschirm umfassen kann) kann von der Bedienungsperson auch dazu verwendet werden, um spezielle Maschinenbefehle abhängig von dem zu steuernden System einzugeben. Ein Bildschirm **38** stellt für die Bedienungsperson zumindest eine Anzeigeeinrichtung zum Beobachten eines Bildschirms dar, der auf den Rückmeldungssignalen beruht, und schafft eine Schnittstelle zur manuellen Dateneingabe. Eine Antriebsvorrichtung **40** für einen entfernbaren Speicher (wie ein Floppy Disk-Antrieb) kann an dem Steuerpult **30** ebenfalls angeordnet sein, damit die Bedienungsperson programmierte Steuerungsinformation oder neue Steuerungsprogramme eingeben oder Feedbackdaten auf eine entfernbare Speichervorrichtung herunterladen kann. Das Steuerpult **30** umfaßt auch einen Multiplexer **42** (der nachfolgend beschrieben wird), welcher die verschiedenen Steuerungs- und Rückmeldungsdaten zwischen der Schnittstelle **30** und dem Allzweckcomputer **44** multiplext.

[0038] Der Allzweckcomputer **44** ist vorzugsweise ein Standard-Personalcomputer mit einem CPU **46**, einem ROM **48** und einem RAM **50**. Vorzugsweise umfaßt der Computer **44** eine Steuerpult-Schnittstelle **52**, welche mit dem Multiplexer **42** der Schnittstelle **30** über eine bidirektionalen Serienbusverbindung **54** (die nachfolgend beschrieben wird) verbunden ist, welche mehr als 1 Gigabit pro Sekunde aufweist. Die Schnittstelle **52** ist vorzugsweise ein Beckhoff Industrial Electronics CP-Verbindung PC Multiplexer. Während dies nicht gezeigt ist, kann der Allzweckcomputer **44** mit Peripheriegeräten, wie einem CRT, einer Tastatur, einem Floppy-Disk-Antrieb, einem CD-ROM-Antrieb, einer Maus, einem berührungsempfindlichen Bildschirm, einem Anzeigestift etc., versehen sein.

[0039] Der Computer **44** hat auch eine digitale Schnittstelle **56**, welche mit dem digitalen Bus **26** über eine Verbindung **58** gekoppelt ist. Gleichmaßen hat der Computer **44** eine Schnittstelle **60**, wel-

che mit dem Feldbus **24** über eine Verbindung **62** gekoppelt ist.

[0040] Der Computer **44** umfaßt auch eine lokale Netzwerk-Schnittstelle **64**, die mit einem lokalen Netzwerk verbunden werden kann (z.B. Ethernet; nicht gezeigt), das innerhalb der Fabrik verwendet wird. Der Computer **44** kann auch ein Modem oder eine andere externe Schnittstelle **66** umfassen, die dazu verwendet werden kann, den Computer **44** z.B. mit dem Internet oder einem Intranet zu verbinden.

[0041] Mit der vorstehend beschriebenen Struktur kann die Steuerungsarchitektur gemäß der vorliegenden Erfindung eine echte Realzeitsteuerung auszuführen, eine geschlossene Schleifensteuerung der Spritzgießvorrichtungen **12-22** ohne das Erfordernis eines PLC oder eines ASP durchführen, wie dies beim Stand der Technik erforderlich war. Zusätzlich kann die Bedienungsperson den Spritzgießvorgang von der Schnittstelle **30** über den Computer **44** steuern. Der Computer **44** hat ausreichende Bearbeitungsgeschwindigkeit und -leistung, um sowohl die Spritzgießfunktionen als auch die Schnittstellen-Funktionen in einem Mehraufgabenverfahren durchzuführen. Beispielsweise kann der Computer **44** Anweisungen für die in geschlossener Schleife gesteuerten Spritzgießvorrichtungen mit hoher Priorität im Vordergrund verarbeiten, während er Anweisungen für die Schnittstellen-Funktionen mit niedrigerer Priorität im Hintergrund verarbeitet. Somit wird der Computer **44** das Verarbeiten der Maschinensteuerungsfunktionen und der Schnittstellen-Funktionen verbinden.

[0042] Wie vorstehend erwähnt, umfaßt der einzige Allzweckcomputer gemäß der vorliegenden Erfindung eine Hardware-Architektur, die ähnlich jener eines Standard-Allzweck-Kaufcomputers oder industrialisierten Personalcomputers ist, und vorzugsweise arbeitet er unter einem Allzweck-Betriebssystem, wie Windows NT (Tm). Vorzugsweise ist der Computer **44** ein Modell C6150 Industrial PC von der Beckhoff Industrial Electronics. Dieser PC hat einen Pentium II Mikroprozessor mit einer 2 Gigabyte (oder höheren) Festplatte und einen 64K RAM Speicher. Der Computer kann auch mit einem CD-ROM-Antrieb 1,44 IM und/oder einer 120 MB Floppy-Antrieb mit vier seriellen Schnittstellen, einer Druckerschnittstelle und mehreren (z.B. sieben) Schlitzen für zusätzliche Karten ausgerüstet sein. Schnittstellen für lokale Netzwerke und/oder Internet-/Intranetanschlüsse werden vorzugsweise in den Extraschlitzen installiert. Der Computer ist befähigt, gleichzeitig zumindest drei Funktionen auszuführen, d.h. das Spritzgießsystem zu steuern, die Schnittstellen zu steuern und als Netzwerkserver für die gesamte Anlage zu dienen.

[0043] Der Computer **44** führt A/D- und D/A-Funktionen aus, um analoge Rückmeldungssignale zu

empfangen und analoge Steuerungssignale durch den Feldbus **24** bereitzustellen. Somit verarbeitet der Computer **44** alle Steuerungsprogramme, Schnittstellen-Programme und Netzwerkprogramme in dem digitalen System. Durch die Arbeitsweise in dem digitalen System schafft der Computer **44** eine bessere Leistung und genauere Lösungen, als dies üblicherweise von analogen Schaltkreisen getan wird. Die höhere Rechenleistung und die großzügige Arbeitsspeichergröße des Computers **44** zusammen mit einem Software-Realzeit-Erweiterungskern (der nachfolgend beschrieben wird) schaffen eine Realzeitleistung zur Maschinensteuerung, Steuerung der Schnittstellen-Funktionen und der Netzwerkfunktionen. Da der Realzeit-Erweiterungskern auf Mikrosekundenbasis arbeitet, arbeitet der Computer **44** als Mehrfachaufgabenplaner für alle Computerfunktionen. Das heißt, der Computer **44** kann gleichzeitig alle Spritzgießmaschinen unter Anwendung einer Multiprozessorsteuerung steuern. Zusätzlich können solche Maschinensteuerungsfunktionen, wie die Schnittstellen-Funktionen und/oder die Netzwerkfunktionen, gemeinsam durchgeführt werden. Das System ist befähigt, eine Aktualisierung der Steuerungsschleife für die Spritzgießvorrichtung in der Größenordnung von Millisekunden zu erzielen, was die Anwendung einer analogen Steuerungseinrichtung mit geschlossener Schleife für die Realzeitsteuerung der Spritzgießvorrichtungen unnötig macht.

[0044] Somit kann der Computer **44** die Spritzgießvorrichtungen unter Verwendung einer Vielzahl von vorbestimmten Vorrichtungssteuerungsprogrammen steuern (z.B. das Harzeinspritzen, den Formschließvorgang usw.), und auch die Schnittstelle **30** unter Anwendung einer Vielzahl von vorbestimmten Schnittstellen-Programmen steuern (z.B. Bildschirm, Tastatur, Maus, Tastenfeld etc.). Der Computer **44** arbeitet auch im Netzwerk mit anderen Rechenvorrichtungen über ein lokales Netzwerk (und/oder das Internet) unter Anwendung einer Vielzahl von vorbestimmten Programmen, wie Internetbrowsern, Textverarbeitungsprogrammen, Tabellenprogrammen etc. Nicht nur arbeitet der Computer **44** durch Betätigen einer Vielzahl solcher Steuerungs- und Netzwerkprogramme, er kann dies auch in Realzeit durch Multitasking des Prozesses gemäß einer vorbestimmten Priorität tun, wie als erstes kritischen Spritzgießvorrichtungen, Rückmeldungs- und Statusvorrichtungen als zweites, Schnittstellen-Vorrichtungen als drittes und die Netzwerk-Kommunikationsfunktionen als letztes. Überdies gestattet die offene Architektur des Computers **44**, daß jede dieser vorbestimmten Steuerungs-Netzwerkprogramme modifiziert, verbessert, installiert oder geändert werden, wie dies erforderlich ist.

[0045] Nicht nur vermeidet der Computer **44** das Erfordernis für ein ASP, er ersetzt auch das PLC, das

nach dem Stand der Technik verwendet wird. Die Fähigkeit zum leichten Installieren neuer Anwendungsprogramm-Software in den Computer **44** schafft ein Verfahren der Darstellung von Prozeßeingaben/Prozeßausgaben, um Abbildungen zu verarbeiten, die der Bedienungsperson angezeigt werden können. Der Computer **44** ist mit Eingabe- und Ausgabefähigkeiten sowie Realzeit-Kernerweiterungen seines Allzweckbetriebssystems und der Programmierungsssoftware gemäß einem internationalen Industriestandard, wie IEC 1131-3, ausgestattet. Somit ersetzt der Computer **44** den üblicherweise verwendeten PLC bzw. lizenzpflichtige Steuerungseinrichtungen, welche die Betriebssequenzen der verschiedenen Spritzgießsystemvorrichtungen steuern, um die erforderlichen Spritzgießfunktionen zu erfüllen. Zusätzlich zu der Funktion als Hauptsteuerungseinrichtung der Maschinenfunktionen wirkt der Computer **44** als Informationsarchiv, welches alle Betriebsinformationen der Maschinenvorrichtungen und den Maschinenstatus konzentriert, die auf ein Anlagenüberwachungssystem übertragen werden können.

[0046] Die Schnittstelle (oder das Steuerpult bzw. Steuerungsstation) **30** wird verwendet, um Steuerungsinformation einzugeben, um die Spritzgießvorrichtungen **12-22** zu steuern und um Feedback von diesen Vorrichtungen für die Anzeige, die Speicherung oder die Übertragung zu empfangen. Die Schnittstelle **30** umfaßt eine solche Standardsteuerungsausrüstung, wie eine Tastatur **32**, die Zeigervorrichtung (Maus) **34**, das Tastenfeld **36**, die entfernbare Speichervorrichtung **40**, den Bildschirm **38** und den Multiplexer **42**. Vorzugsweise ist die Schnittstelle **30** ein Beckhoff Serie CP7000 Steuerpult mit Spezial-PLC-Tasten mit LED-Bildschirmen, einem berührungsempfindlichen Bildschirm, einem 15 Zoll TFT-Bildschirm, einer PC-Tastatur, einem 3 und 1/2 Zoll-Floppy-Disk-Antrieb sowie einer CP-Verbindungs-Schnittstelle.

[0047] Gemäß der vorliegenden Erfindung wird die Effektivität der Kommunikation zwischen der Schnittstelle **30** und dem Computer **44** infolge der Integration der Bedienungsperson-Schnittstelle und der Maschinensteuerungsfunktionen in einem einzigen Allzweckcomputer stark verbessert, der den Flaschenhals der üblicherweise von Kommunikationsverbindungen auferlegten Engpässen zwischen der Schnittstelle, dem PLC und dem ASP, wie dies nach dem Stand der Technik der Fall war, eliminiert.

[0048] Unter Bezugnahme auf [Fig. 1B](#) ist die Schnittstelle **30** gezeigt, die an einen Computer **44** über eine serielle Busverbindung **54** größer als 1 Gigabit angeschlossen ist. Die Verwendung eines solchen Hochgeschwindigkeits-bidirektionalen Multiplexbus zwischen der Schnittstelle **30** und dem Computer **44** gestattet die physische Trennung der Steuerung der Bedienungsperson und der Bildschirmele-

mente von dem Computer **44**. Bei dem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist die Verbindung **54** bis zu 50 Meter lang, obwohl kleinere Längen, wie bis zu 10 Meter, zweckmäßig sein können. Durch Anordnung des Computers **44** von der Schnittstelle entfernt können alle heiklen Computervorrichtungen, wie Floppy-Disk-Antriebe, Modems, das CPU etc., vor Hitze, vor Vibrationen und vor Schlägen, die normalerweise in einer Spritzgießumgebung auftreten, geschützt werden. Diese Hochgeschwindigkeitsverbindung ermöglicht der Schnittstelle **30**, nahe der Maschine **10** und an einer optimalen Stelle zur Erleichterung der Bedienung installiert zu werden, während eine ausreichende Trennung vom Computer **44** sichergestellt wird. Zu diesem Zweck sollte die Elektronik, die in der Schnittstelle vorhanden ist, die Minimalerfordernisse für Bildschirmdaten, Dateneingabe und manuelle Steuerungsfunktionen durch die Tastatur **32**, die Zeigervorrichtung **34** und die Funktionstastenfelder **36** ermöglichen.

[0049] In [Fig. 1B](#) ist der Bildschirm an der Schnittstelle vorzugsweise ein TFT-Bildschirm **382**, obwohl der Bildschirm auch ein LED, ein LCD, ein CRT oder eine andere äquivalente Bildschirmvorrichtung sein könnte. Die Schnittstelle **30** umfaßt auch eine oder mehrere Zeigervorrichtungen **342** und kann eine Maus, Lichtzeiger, berührungsempfindliche Bildschirmvorrichtungen etc. umfassen. Die Tastatur **32** ist vorzugsweise eine Standard-PC-Tastatur, obwohl spezialisierte Tastaturen mit speziellen Funktionstasten verwendet werden können. Die Maschinenfunktionstasten und der LED-Bildschirm **36** sind jene, die typischerweise bei Spritzgießsystemen angetroffen werden. Die entfernbare Speichervorrichtung **40** wird verwendet, um das Steuerungsprogramm oder Einstellungspunktinformation einzugeben oder um Rückmeldungssignale zu speichern. Die vorstehend erörterten Eingabe- und Ausgabevorrichtungen sind mit dem Schnittstellen-Multiplexer **42** verbunden, welcher die Information zur Übertragung über eine serielle Busverbindung **54** größer als 1 Gigabit multiplext. Der Multiplexer **42** steuert auch eine 5 Volt-Energiequelle (nicht gezeigt). Schließlich kann die Schnittstelle **30** einen Notabschaltdruckknopf oder eine Notabschalteinrichtung **80** aufweisen, die dazu verwendet werden kann, um die Spritzgießvorrichtungen im Notfall stillzusetzen. Der Notabschaltdruckknopf **80** ist mit einer Sicherheitsschaltung **82** verbunden, die ihrerseits mit dem Computer **44** über eine Schnittstelle (nicht gezeigt) verbunden ist.

[0050] Die Verbindung **54** schafft eine bidirektionale Kommunikation zwischen der Mensch-Maschinen-Schnittstelle und dem Computer **44**, und dies vereinfacht stark die Architektur und verbessert die Verlässlichkeit des Systems. Die bidirektionale Verbindung **54** verbindet die Schnittstelle **30** mit dem Computer **44** für die Videosteuerung und die Dateneingabe. Der Computer **44** verarbeitet somit die

Hauptmasse der Schnittstellen-Information statt der Schnittstelle **30**. Die Kommunikationsgeschwindigkeit zwischen der Schnittstelle **30** und dem Computer **40** liegt in dem Gigabit-Bereich, und dies gestattet dem Computer **44** eine Realzeitreaktion auf Änderungen an den Maschinenvorrichtungen **12–22**, die von der Bedienungsperson initiiert werden. Die Verbindung **54** kann durch im Handel erhältliche Verbindungen, wie PanelLink, Produkte, die auf einem internationalen Industriestandard basieren, wie IEEE P1349b, oder CP-Verbindung von Beckhoff Industrial Electronics oder Äquivalente, implementiert werden. Bei dem bevorzugten Ausführungsbeispiel wird eine CP-Verbindung von Beckhoff verwendet.

[0051] Die Schnittstelle **30** hat somit minimale Verarbeitungsfähigkeit, vorzugsweise nur jene, die zur Anzeige von Daten für die Dateneingabe und zur Erleichterung der handgesteuerten Funktionen durch die Funktionstasten **36** erforderlich ist, und um mit der Bedienungsperson durch Graphik-, Text- und Videoschirme zu kommunizieren. Da der Computer **44** von der Schnittstelle **30** entfernt angeordnet werden kann (z.B. in einem Steuerungsraum), in einer kontrollierten Umgebung, um die heiklen Computervorrichtungen zu schützen, können die Steuerungs- und Bildschirmfunktionen, die von der Bedienungsperson gehandhabt werden, näher an dem Spritzgießsystem zur näheren Observierung der Maschinenfunktionen durch die Bedienungsperson angeordnet werden.

[0052] Die bidirektionale Verbindung **54** kann ein Zweidraht-Koaxialkabel sein, zwei einzelne Koaxialkabel oder ein oder mehrere Glasfaserkabel oder andere Kommunikationsmittel. Keine zusätzliche Energiezufuhr ist üblicherweise für die Verbindung **54** erforderlich. Die Kabelschnittstelle kann auch eine gedruckte Schaltung aufweisen, die mit einem Standard-Personalcomputerbus verbunden ist (z.B. ISA oder PCI) und deshalb mit jedem Allzweckcomputer verwendet werden kann.

[0053] Wie in [Fig. 1B](#) gezeigt, kann der Computer **44** eine zusätzliche Struktur aufweisen, die in [Fig. 1A](#) gezeigt ist. Insbesondere umfaßt der Computer **44** vorzugsweise auch eine LCD-Graphiksteuerung **84** zur Steuerung des Bildschirms **382**. Vorzugsweise umfaßt die Steuerung **84** eine LCD-Schnittstelle. Der Computer **44** kann auch eine Tastaturschnittstelle **86** für die Tastatur **32** und eine Steuerung **90** für die entfernbare Speichervorrichtung aufweisen, welche die entfernbare Speichervorrichtung **40** steuert. Die serielle Schnittstelle **88** wird verwendet, um die seriellen Kommunikationsports zu steuern.

[0054] Signale von den Computerschnittstellen für das LCD, die Tastatur, die Zeigervorrichtungen, die Kommunikationsanschlüsse und die entfernbaren Speichervorrichtungen werden von dem PC-Schnittstellen-Verbindungspult **52** in ein seriellles Hochfre-

quenzsignal umgewandelt, das dann an die Schnittstelle **30** über die Verbindung **54** übertragen wird. Der Schnittstellen-Multiplexer **42** wandelt das serielle Signal zurück in originale, von der Computerschnittstelle erzeugte Signale, die dann zu den verschiedenen Vorrichtungen zur Steuerung und der Rückmeldung übertragen werden. Somit können die Vorrichtungen an der Schnittstelle **30** von dem Computer **44** über weit größere Entfernungen gesteuert werden, als dies normalerweise möglich wäre. Da die Verbindung **54** vorzugsweise zumindest zwei separate Kanäle hat, ist ein Verbindungskanal für jede Kommunikationsrichtung zwischen dem Steuerpult **30** und dem Computer **44** vorhanden.

[0055] Der Computer **44** umfaßt auch eine Schnittstelle **56** als direkte Schnittstelle, falls erforderlich, für die Digitalvorrichtungen **16** und **18** über den Digitalbus **26**, wie in [Fig. 1A](#) gezeigt. Vorzugsweise ist die Schnittstelle **56** ein SERCOS (Serial Real-time Communication System). Wieder gestattet es die offene Architektur des Computers **44**, die Spritzgießvorrichtungen **16** und **18** direkt durch den Digitalbus **26** oder alternativ durch den Feldbus **24** zu steuern.

3. Die Mensch-Maschinen-Schnittstelle

[0056] Eine Mensch-Maschinen-Schnittstelle für die Maschinensteuerung gemäß der vorliegenden Erfindung ist vorzugsweise in einer verbesserten Bedienungsperson-Steuerungsvorrichtung ausgeführt, die in [Fig. 2](#) gezeigt ist. Eine solche Vorrichtung gestattet Vereinfachungen und individuelle Einstellungen der manuellen Maschinenbetätigung und verbessert die Einfachheit der Maschinenbenützung. Seine graphische Benutzerschnittstelle schafft die Flexibilität und Funktionen, um Information in einfacher und direkterer Weise als bei anderen existierenden Steuerungssystemen zur Verfügung zu stellen. Das intelligente Set-up und die Verwendung eines berührungsempfindlichen Bildschirms als Zeigervorrichtung zum Abrufen von Information vereinfacht den Informationszugang für die Bedienungsperson. Die verbesserte graphische Darstellung und die leicht erkennbaren Bildzeichen vereinfachen die Präsentation weiter. Die Gestaltung der Mensch-Maschinen-Schnittstelle ist so ausgebildet, daß das Set-up und die Bedienung der Maschine vereinfacht werden. Die am häufigsten verwendeten manuellen Steuerungsfunktionen werden durch Drucktasten aktiviert, die um den Mensch-Maschinen-Schnittstellenbildschirm herum aktiviert werden (entlang der Oberseite und der Unterseite beim bevorzugten Ausführungsbeispiel). Andere manuelle Betriebsfunktionen werden ebenfalls um den Bildschirm herum organisiert (in zwei „Seitenleisten“, die entlang jeder Seite des Bildschirms bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel angeordnet sind). Diese Seitenleisten können gemäß den individuellen Formungs- oder Prozeßerfordernissen rekonfiguriert werden. Die manuellen Betäti-

gungsfunktionen werden in vorbestimmte Gruppen unterteilt, die durch graphische und/oder Textbildzeichen repräsentiert werden. Sie werden von der Bedienungsperson gewählt, um die erwünschten manuellen Betriebsfunktionen zu betätigen. Eine Funktion wird dem Benutzer zur Verfügung gestellt, um die Betriebsabläufe individuell durch Wahl individueller Wahlmöglichkeiten aus den vorbestimmten manuellen Betriebsfunktionen einzustellen, um eine persönliche Gruppe zu formen. Zusätzlich wird Funktionalität zur Verfügung gestellt, um einem einzelnen Funktionsbildzeichen mehrere unabhängige manuelle Operationen zuordnen zu können, um eine Eintasten-Bedienung zu ermöglichen. Die Konfiguration der Bildschirme und Seitenleisten wird in einer Speichervorrichtung gespeichert, die für jede Bedienungsperson gesondert vorgesehen sein kann; die Verwendung der Vorrichtung konfiguriert die Mensch-Maschinen-Schnittstelle entsprechend. Die Seitenleisten-Schnittstelle umfaßt ferner die Funktion der Anzeige von Realzeit-Prozeßvariablen und maximiert somit die Verwendung des Bildschirms.

[0057] Das in [Fig. 2](#) gezeigte bevorzugte Ausführungsbeispiel umfaßt die nachfolgend beschriebenen Verfahren und Mittel, um die manuellen Maschinenfunktionen zu vereinfachen.

[0058] Wie die [Fig. 2](#), [Fig. 5](#) und [Fig. 6](#) zeigen, sind die manuellen Maschinenfunktionen in Klassen eingeteilt; ein Minimum von zwei Klassen wird geformt: üblicherweise verwendete grundlegende Kontrollfunktionen (BCF) und die Anwendung spezifischer Kontrollfunktionen (ASCF).

[0059] Die üblicherweise verwendeten grundlegenden Kontrollfunktionen sind jene Funktionen, die typischerweise erforderlich sind, um eine Spritzgießmaschine zu betreiben, wie ein Zyklusstart, eine automatische Zyklusmoduswahl, eine halbautomatische Zyklusmoduswahl, eine manuelle Moduswahl, die Robotereingriffwahl, Einschalten der Pumpe, Abschalten der Pumpe, Schließen der Form, Öffnen der Form, Klemmen der Form, Lösen der Form, Zurückbewegen des Maschinenauswerfers, Vorwärtsbewegen des Maschinenauswerfers, An- und Abschalten der Formkühlung, Öffnen/Schließen der Spritzgießabschaltdüse, Spülen, Plastifizieren, Vorwärtsbewegen der Spritzgießeinheit und Zurückbewegen der Spritzgießeinheit.

[0060] Jede zugeordnete Steuerungsfunktion-Drucktaste ist mit einer Vorrichtung installiert, die als Bestätigung der Aktivierung der gewählten Funktion dient.

[0061] Die Anwendung spezifischer manueller Steuerungsfunktionen umfaßt, ist aber nicht beschränkt auf, eine Vielzahl von Luftblasfunktionen, eine Vielzahl von Kernfunktionen für Setz- und Zieh-

vorgänge, roboterbezogene Operationen, Produkt-handhabungsoperationen und Hilfsausrüstungsoperationen, wann immer eine solche Anwendung spezifischer Funktionen in dem Formungssystem miteinander bezogen ist.

[0062] Reihen von zugeordneten BCF-Drucktasten (eine an der Oberseite und eine an der Unterseite des Bildschirms bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel) mit vorbestimmten Bildzeichen werden auf dem Steuerpult installiert. Die Drucktasten sind vorzugsweise mechanische Tasten oder Berührungskissentasten, die den Bildzeichen auf dem Bildschirm nahe den Drucktasten entsprechen. Gemeinsam schaffen sie alle grundlegenden Steuerungsfunktionen für den Betrieb der Maschine. Alternativ können die Drucktasten Teil eines berührungsempfindlichen Bildschirmpultes sein, obwohl bevorzugt wird, daß die Drucktasten gewidmete mechanische Tasten sind, damit die Fläche des Bildschirms der Informationsanzeige und anderen konfigurierbaren Funktionen gewidmet werden kann.

[0063] Vorzugsweise ist keine Hardware anzeigende Vorrichtung mit der Anwendung spezifischer manueller Steuerungsfunktionen-Drucktasten installiert. Statt dessen ist jedes Bildzeichen, das einer Drucktaste dieser Kategorie zugeordnet ist, so ausgebildet, daß es sein Aussehen ändern kann, um die Aktivierung der gewählten Funktionen anzuzeigen. Das anzeigende Objekt, das einen Teil des Bildzeichens bildet, ist dazu vorgesehen, die Aktivierung der Funktion zu bestätigen. Sie zeigen an, sobald die Funktion gewählt ist. Aus Sicherheitsgründen sollten alle installierten anwendungsspezifischen Handsteuerungsfunktionen vorzugsweise nur durch Drücken der Drucktasten an den Seitenleisten aktiviert werden. Vorzugsweise wird das direkte Drücken der Bildzeichen die vorprogrammierte manuelle Steuerungsfunktion nicht aktivieren. Dies, um eine zufällige Aktivierung der manuellen Funktionen während der Navigation des Bildschirms durch die berührungsempfindliche Zeigervorrichtung zu vermeiden.

[0064] Wie in den [Fig. 5](#), [Fig. 6](#) und [Fig. 7](#) gezeigt, weisen die Säulen der Seitenleisten ASCF-Drucktasten auf (eine auf der linken Seite und eine auf der rechten Seite des Bildschirms bei dem bevorzugten Ausführungsbeispiel), wobei softwaregetriebene Bildzeichen für konfigurierbare Funktionen auf dem Steuerpult installiert sind. Gemeinsam und mit den nachfolgend beschriebenen Verfahren stellen sie alle anwendungsspezifischen Steuerungsfunktionen zur Verfügung.

[0065] Es ist aus dem Vorhergehenden klar, daß durch Multiplexen der anwendungsspezifischen Steuerungsfunktionen in die beiden Säulen der Seitenleisten-Drucktasten die Größe des Steuerpultes der Bedienungsperson in der Größe reduziert wer-

den kann.

[0066] Die anwendungsspezifischen Steuerungsfunktionen werden in Gruppen unterteilt, die durch die Steuerungsfunktionen geformt sind, die entweder den multiplen Betätigern einer ähnlichen Natur oder Funktionen von multiplen Untersystemen zugeordnet sind. Als Beispiel ist die Funktionsgruppe für Luftblasoperationen mit Bildzeichen für eine Vielzahl von unabhängig betätigten Blasvorrichtungen versehen. Als weiteres Beispiel kann die Funktionsgruppe für Roboteroperationen Funktionen für multiple, unabhängig betätigte Achsen haben. Bei Anwendung dieser Designhierarchie kann das System expandiert werden, um jegliche Spezialfunktionen zu erfüllen.

[0067] Wie dies nachfolgend detaillierter beschrieben wird, wird durch Drücken zugeordneter Drucktasten (obere Drucktaste bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel) jeder Säule von Seitenleisten alle Bildzeichen der Funktionsgruppen angezeigt, die den verbleibenden Drucktasten benachbart liegen. Der Benutzer kann dann wählen, indem er die geeignete Taste, die Gruppe der fabrikmäßig voreingestellten Steuerungsfunktionen oder der benutzerdefinierten Steuerungsfunktionen drückt, indem er das Gruppenbildzeichen drückt. Danach wird das Gruppenbildzeichen das obere Bildzeichen ersetzen, und das Bildzeichen jeder Kontrollfunktion der Gruppe wird neben jeder Drucktaste erscheinen. Die Bedienungsperson kann dann die erforderlichen Funktionen betätigen und/oder wählen, indem sie die entsprechende Taste drückt. Das Steuerungssystem unterstützt mehrere Drucktasten, die gleichzeitig aktiviert werden können. Deshalb kann die Bedienungsperson mehrere Steuerungsfunktionen aktivieren. Beispielsweise gestattet es die Steuerungshardware der Steuerungseinrichtung festzustellen, daß mehrere, mechanisch betätigte Drucktasten betätigt sind, und die von der Bedienungsperson gewählten Operationen zu dekodieren. Durch Drücken mehrerer Drucktasten, wie der entsprechenden Drucktasten der „Klemmen der Form“-Funktion und der „Vorwärtsbewegen der Einspritzeinheit“-Funktion, werden beide Funktionen gleichzeitig ausgeführt. Dies trägt zur Erhöhung der Geschwindigkeit der manuellen Maschinenbetätigung bei.

[0068] Zusätzlich ist es auch möglich, die Seitenleisten für jeden Systembenutzer gesondert einzustellen. In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel läuft folgende Funktion zur Einstellung der Seitenleisten ab:

- Die Drucktaste, die dem „Gruppenwahl“-Bildzeichen (oben) jeder Seitenleiste zugeordnet ist, wird gedrückt, und eine Säule von Funktionsgruppen-Bildzeichen erscheint neben den Seitenleisten-Drucktasten. Siehe [Fig. 8](#). Die Drucktaste, die dem „Benutzerkonfigurationsgruppe“-Bildzeichen zugeordnet ist, wird gedrückt, und die Bildzeichen

der derzeitigen benutzereingestellten Funktionen ersetzen die Funktionsgruppen-Bildzeichen an den beiden Seitenleisten. Siehe [Fig. 9](#). Die Drucktaste, die der „Seitenleisten-Konfiguration“ (unterer Teil der rechten Seitenleiste)-Bildzeichen zugeordnet ist, wird gedrückt, und ein Spezial-Bildzeichen-Auswahlschirm erscheint, der „Benutzerkonfigurations“-Schirm. Siehe [Fig. 10](#). Dies gestattet das Hinzufügen, den Austausch oder das Entfernen von verfügbaren Maschinenfunktionen. Der „Benutzerkonfigurations“-Schirm zeigt alle installierten Maschinenfunktionen/Bildzeichen; nicht zugeordnete werden in ihren normalen Farben gezeigt, zugeordnete sind grau hervorgehoben.

- Funktionen werden durch Drücken der Drucktaste hinzugefügt, die zu der nicht zugeordneten Stelle an der Seitenleiste gehören. Dann wird eine verfügbare Funktion aus dem „Benutzerkonfigurations“-Schirm gewählt. Das Bildzeichen erscheint dann neben der Drucktaste und ist auf dem „Benutzerkonfigurations“-Schirm grau hervorgehoben. Siehe [Fig. 11](#).

- Funktionen werden durch Drücken der Drucktaste ausgetauscht, die mit bereits zugeordneten Stellen an der Seitenleiste versehen ist. Eine verfügbare Funktion aus dem „Benutzerkonfigurations“-Schirm wird gewählt. Das neue gewählte Bildzeichen erscheint dann neben der Drucktaste und ist auf dem „Benutzerkonfigurations“-Schirm grau hervorgehoben; das vorher zugeordnete Bildzeichen ist auf dem „Benutzerkonfigurations“-Schirm in Normalfarbe gezeigt. Siehe [Fig. 12](#) und [Fig. 13](#).

- Funktionen werden entfernt, indem die Drucktaste gedrückt wird, die einer bereits zugeordneten Seitenleistenstelle zugeordnet ist. Das „Recycle“-Bildzeichen aus dem „Benutzerkonfigurations“-Bildschirm wird gewählt. Das vorher zugeordnete Bildzeichen wird auf dem „Benutzerkonfigurations“-Schirm in Normalfarbe gezeigt, und der Bereich nahe der Drucktaste ist als nicht zugeordnet gezeigt. Siehe [Fig. 14](#).

- Eine einfache Instruktion zur Führung des Systembenutzers durch das Einstellen der Seitenleisten wird durch Wahl des „Help“-Bildzeichens geöffnet. Siehe [Fig. 19](#).

- Detaillierte Information an jedem Bildzeichen bzw. an jeder Maschinenfunktion und Instruktionen, wie sie zu verwenden sind, werden durch Wahl des „Information“-Bildzeichens geöffnet. Siehe [Fig. 18](#).

- Eine Dialogbox, die es gestattet, die geänderte Seitenleistenkonfiguration zu speichern, wird durch Wahl des „Exit“-Bildzeichens geöffnet. Die Dialogbox gestattet dem Systembenutzer, die Änderungen abzuspeichern oder die Änderungen zu verwerfen. Sobald der Dialog vervollständigt ist, ersetzt eine normaler Betriebsschirm den „Benutzerkonfigurations“-Schirm. Siehe die [Fig. 15](#) und

[Fig. 16.](#)

[0069] Das vorstehende Verfahren wird weiter erweitert, um einer Drucktaste mehrere Funktionen für den gleichzeitigen Betrieb mehrerer Steuerungsfunktionen zuzuordnen. Beispielsweise wird zur Erzielung eines Ausblasens von Teilen einer Mehrhohlraumform die Betätigung mehrerer Luftblasfunktionen entweder individuell oder gleichzeitig ausgeführt. Dies ist für die Bedienungsperson eine zeitraubende Aufgabe, wenn die Anzahl der Funktionen groß ist. Durch Zuordnen einer einzigen Aktivierungsdrucktaste einer Gruppe von zugeordneten Luftblasfunktionen, die gleichzeitig betätigt werden können, wird die Aufgabe der Bedienungsperson stark vereinfacht. Der Fachmann kann leicht verstehen, daß aufgrund der vorstehenden Ausführungen die Erweiterung durch Hinzufügen einer Programmierfunktion, welche die Zuordnung mehrerer Funktionen gestattet, auf dem Bildzeichenwahlschirm erleichtert wird. Als Option ist auf dem Bildzeichenwahlschirm vorgesehen, daß die Bedienungsperson mehrere Funktionen wählen kann. Wenn diese Option gewählt wird, wird auf dem Bildschirm eine neue Gruppe erscheinen. Wenn sie nicht vorher gewählt ist, werden alle Bildzeichen dieser Gruppe leer sein. Die Bedienungsperson kann irgendwelche Bildzeichen aus irgendwelchen Gruppen wählen und diesen Bildzeichen eine Gruppe zuordnen. Diese gruppierten Funktionen werden aktiviert, indem dieses spezielle Gruppenbildzeichen gewählt wird. Die Prozeduren für die Wahl und Bestätigung der Annahme der neuen Wahl werden ähnlich durchgeführt, wie sie vorstehend beschrieben worden sind.

[0070] Das vorstehende Verfahren wird weiter erweitert, um die Zuordnung von Folgeoperationen einer Reihe von Steuerungsfunktionen durch eine einzige Drucktaste zu umfassen. Eine Option wird in dem Bildzeichenwahlfenster vorgesehen, um es der Bedienungsperson zu gestatten, sequentiell betätigte, manuelle Funktionen durch eine Drucktaste zu programmieren. Wenn diese Option gewählt wird, erscheint auf dem Fenster eine neue Gruppe. Die Bedienungsperson kann dann die Funktionen, die zu aktivieren sind, durch Wahl der Bildzeichen aus irgendeiner Gruppe auswählen. Wenn jedes Bildzeichen gewählt ist, wird ein Dialogfenster erscheinen. Die Bedienungsperson muß dann die Option zum Stoppen der bildzeichenrepräsentierten Funktion wählen. Die Optionen umfassen eine Parametereingabe für die Dauer der Operation, wenn die Funktion rechtzeitig gestoppt werden soll; eine Parametereingabe für einen Druckeinstellpunkt, wenn die Funktion durch eine Druckhöhe gestoppt werden soll; eine Parametereingabe für einen Positionseinstellpunkt, wenn die Funktion durch die Distanz gestoppt werden soll; die Wahl eines Ereignisses aus vordefinierten Ereignissen, die in der Maschinensteuerungseinstellung vorprogrammiert sind; oder den Beendi-

gungszustand, der identisch der Funktion ist, wenn im automatischen Modus gearbeitet wird. Die Prozeduren für die Wahl und die Bestätigung der Annahme der neuen Wahl werden ähnlich durchgeführt, wie sie vorstehend beschrieben worden sind. Durch Beendigung der Zuordnung einer Reihe der Funktionen zu dieser Gruppe kann die Bedienungsperson die gewünschte Folge der Arbeitsabläufe durch Drücken einer einzigen Drucktaste steuern.

[0071] Zusätzlich zu dem Vorstehenden ist ein spezielles Gruppenbildzeichen verfügbar (nicht gezeigt, aber ähnlich den anderen Gruppenbildzeichen, modifiziert wie erforderlich), um zur Anzeige der tatsächlichen Werte der Prozeßvariablen in Realzeit gewählt zu werden. Diese Funktion maximiert die Verwendung des Bildschirms, wenn bestimmte manuelle Steuerungsfunktionen nicht verwendet werden, wie während des automatischen Zyklus des Systems. Ähnlich der Zuordnung der Funktionen zu den Drucktasten könnten die Prozeßvariablen aus einer Liste von verfügbaren Prozeßvariablen zugeordnet werden, die durch die Maschinensteuerungseinrichtung zur Verfügung gestellt wird.

[0072] Eine Speichervorrichtung wird verwendet, um jede Bedienungsperson und personalisierte Einstellungen einzeln zu identifizieren. Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel wird eine I²C I/O EEPROM-Speichervorrichtung in der Form einer Taste verwendet, wie sie von der Datakey, Inc. hergestellt wird. Das Gehäuse der Mensch-Maschinen-Schnittstelle hat entsprechende Tastenverbindungsmitel für die Taste. Mittels einer solchen Verbindung kann Information gespeichert und von der Maschinensteuerungseinrichtung abgerufen werden. Diese Vorrichtung kann durch Paßworte, biometrische Einstellungen zugänglich gemacht werden, oder sie kann die entfernbare Taste sein, wie vorstehend erwähnt wurde. Die Maschinensteuerungseinrichtung ist befähigt, einer solchen Vorrichtung zu schreiben und sie zu lesen. Die Vorrichtung wird für Einstellungszwecke verwendet. Sie speichert die Information der personalisierten Funktionen, wie vorstehend beschrieben, und, aber nicht begrenzt auf die bevorzugte Sprache des Textes, der auf allen Bildschirmen angezeigt werden soll, der bevorzugten Bearbeitungseinheiten der Prozeßvariablen, der bevorzugten Organisation der Information auf dem Bildschirm etc. Sie ist mit der persönlichen Identität der Bedienungsperson vorprogrammiert, die von der Maschinensteuerungseinrichtung verwendet wird, um die Zugriffsrechte der Bedienungsperson des Systems festzulegen. Alle persönlichen Einstellungen, welche die Bedienungsperson vornimmt, werden in Form von Indexfiles aus dieser Vorrichtung gespeichert, wobei die Software der Maschinensteuerung die personalisierte Einstellung regeneriert. Dies gestattet es der Bedienungsperson, seine/ihre bevorzugten Daten zu speichern, wie die Sprache, die Bearbeitungseinheiten und die perso-

nalisierten manuellen Funktionen, wenn er/sie die Maschine mit der Vorrichtung bedient.

[0073] Was vorstehend beschrieben worden ist, ist eine Mensch-Maschinen-Schnittstelle für ein Spritzgießsystem, die unbegrenzte Flexibilität in der Konfiguration und im Betrieb des Steuerungssystems hat, eine benutzerfreundliche Methode der Konfigurierung und Steuerung der Formungsmaschine und eine Plattform für zukünftige Upgrades bietet.

Patentansprüche

1. Mensch-Maschinen-Schnittstelle (30) für eine Formungsmaschine (10), mit:
einem prozessorgesteuerten, berührungsempfindlichen, zur Darstellung maschinenbezogener Informationen in einem zentralen Bereich ausgeführter Bildschirm (38); und
einer Vielzahl von Drucktasten (Bereich A, Bereich B, Bereich C, Fig. 2), welchen jeweils die Steuerung von allgemein benutzten manuellen Steuerungsfunktionen der Formungsmaschine zugeordnet ist, wobei die Vielzahl von Drucktasten längs einer Seite des berührungsempfindlichen Bildschirms angeordnet ist;
wobei die Mensch-Maschinen-Schnittstelle (30) **dadurch gekennzeichnet** ist, daß:
einer Vielzahl von einstellbaren Tasten (Bereich D, Bereich E, Fig. 2) anwendungsspezifische manuelle Betriebssteuerungsfunktionen zugeordnet ist, wobei die Vielzahl von einstellbaren Tasten bezüglich der Drucktasten längs einer anderen Seite des berührungsempfindlichen Bildschirms angeordnet ist; und
der berührungsempfindliche Bildschirm (38) einen Seitenleistenbereich (Fig. 5) direkt neben der Vielzahl von einstellbaren Tasten (Bereich D, Bereich E) aufweist, wobei der Seitenleistenbereich derart ausgeführt ist, daß eine Vielzahl von softwareprogrammierten Bildzeichen den anwendungsspezifischen manuellen Betriebssteuerungsfunktionen wahlweise zugeordnet ist.

2. Mensch-Maschinen-Schnittstelle (30) nach Anspruch 1, bei welcher der Steuerungsprozessor (46) für den berührungsempfindlichen Bildschirm (38) als Antwort auf eine tastende Betätigung einer von einem Benutzer gewählten einstellbaren Taste derart ausgeführt ist, daß im Erscheinungsbild der entsprechenden softwareprogrammierten Bildzeichen, welche den vom Benutzer gewählten einstellbaren Tasten zugeordnet sind, eine physische Veränderung bewirkbar ist.

3. Mensch-Maschinen-Schnittstelle (30) nach Anspruch 2, bei welcher der Steuerungsprozessor (46) für den berührungsempfindlichen Bildschirm (38) derart ausgeführt ist, daß ein softwareprogrammiertes Bildzeichen für gemessene Betriebsparameter wahlweise ersetzbar ist.

4. Mensch-Maschinen-Schnittstelle (30) nach Anspruch 1, 2 oder 3, bei welcher mehrere Funktionen einer bestimmten einstellbaren Taste zuweisbar sind, wobei zumindest:

der gleichzeitige Betrieb mehrerer Funktionen; und
der Folgebetrieb mehrerer Funktionen;
mit der Maschinensteuerung durch die tastende Betätigung einer bestimmten einstellbaren Taste bewirkbar ist.

5. Mensch-Maschinen-Schnittstelle (30) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welcher eine der einstellbaren Tasten durch den Steuerungsprozessor (46) für den berührungsempfindlichen Bildschirm (38) als zweckbestimmbare kundenspezifische Einstelltaste für den Systembenutzer zuweisbar ist, und der Steuerungsprozessor (46) derart ausgeführt ist, daß die den einstellbaren Tasten zugewiesenen Funktionen neu einstellbar sind, um eine gespeicherte Benutzer-Systempräferenz als Antwort auf eine festgestellte Betätigung einer zweckbestimmten Einstelltaste wiederzugeben.

6. Mensch-Maschinen-Schnittstelle (30) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welcher eine der einstellbaren Tasten durch den Steuerungsprozessor (46) für den berührungsempfindlichen Bildschirm (38) als zweckbestimmbare kundenspezifische Einstelltaste für den Systembenutzer zuweisbar ist, und der Steuerungsprozessor (46) derart ausgeführt ist, daß die den einstellbaren Tasten zugewiesenen Funktionen neu einstellbar sind, um eine gespeicherte Benutzer-Systempräferenz als Antwort auf eine festgestellte Betätigung einer zweckbestimmten Einstelltaste wiederzugeben, wobei die Neueinstellung eine entsprechende Erscheinungsbildveränderung der Vielzahl der programmgesteuerten und im Seitenleistenbereich dargestellten Bildzeichen bewirkt.

7. Mensch-Maschinen-Schnittstelle (30) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welcher der Steuerungsprozessor (46) für den berührungsempfindlichen Bildschirm (38) so ausgebildet ist, daß der berührungsempfindliche Bildschirm vom Benutzer wählbare Einstellinformationen (Fig. 10) darstellt, welche einzeln einstellbaren Tasten (Bereich D, Bereich E, Fig. 2) zur Zweckbestimmung der Mensch-Maschinen-Schnittstelle (30) zuweisbar sind.

8. Mensch-Maschinen-Schnittstelle (30) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welcher die Vielzahl der Drucktasten am oberen und unteren Ende des berührungsempfindlichen Bildschirms angeordnet sind.

9. Mensch-Maschinen-Schnittstelle (30) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welcher die anwendungsspezifischen manuellen Betriebssteue-

rungsfunktionen aus der folgenden Gruppe ausgewählt werden: Luftstromfunktionen; Setz- und Zugrifarbeiten für Kernfunktionen; roboterbezogene Arbeiten und Produkthandhabungsarbeiten.

10. Mensch-Maschinen-Schnittstelle (30) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welcher die allgemein verwendeten Steuerungsfunktionen aus der folgenden Gruppe ausgewählt werden: Zyklusstart; automatischer Zyklusbetriebsstart; halbautomatischer Zyklusbetriebsstart; manuelle Betriebswahl; Roboteranstellerauswahl, Pumpe AN; Pumpe AUS; Formschließung; Formöffnung; Formspannen; Formlösen; Rückwärtsbewegung des Maschinenauswerfers; Vorwärtsbewegung des Maschinenauswerfers; Aktivieren/Deaktivieren des Formkühlens; Öffnung/Schließung der Einspritzabsperrrüse; Spülen; Plastifizieren; Vorwärtsbewegung der Einspritzeinheit; und Rückwärtsbewegung der Einspritzeinheit.

11. Mensch-Maschinen-Schnittstelle (30) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welcher die Vielzahl der einstellbaren Tasten mechanische Tasten sind.

12. Mensch-Maschinen-Schnittstelle (30) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, bei welcher die Vielzahl der einstellbaren Tasten Berührungstasten innerhalb eines Teiles des berührungsempfindlichen Bildschirms sind.

13. Formungsmaschine (10) mit einer Mensch-Maschinen-Schnittstelle nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

Es folgen 13 Blatt Zeichnungen

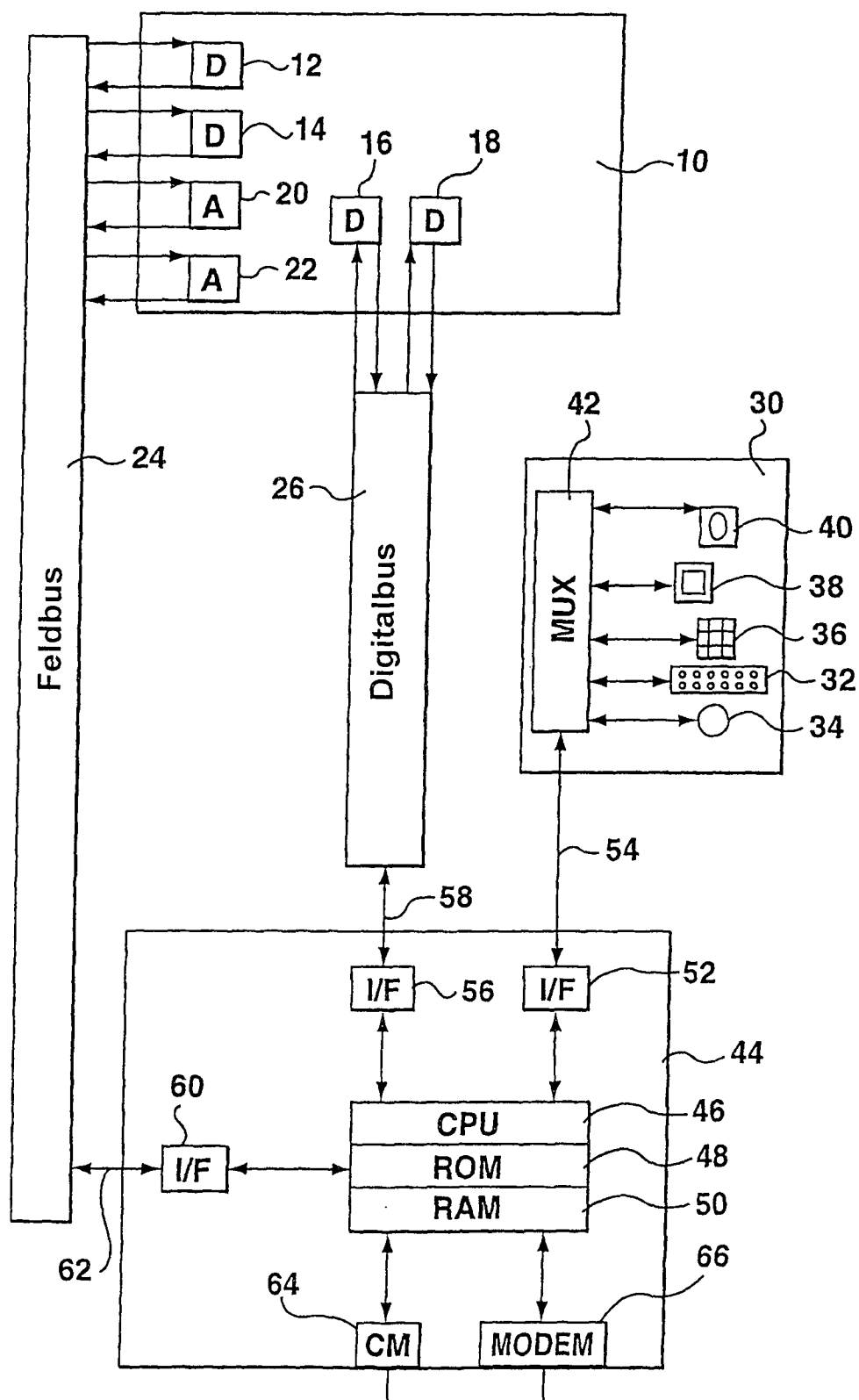


FIG. 1A

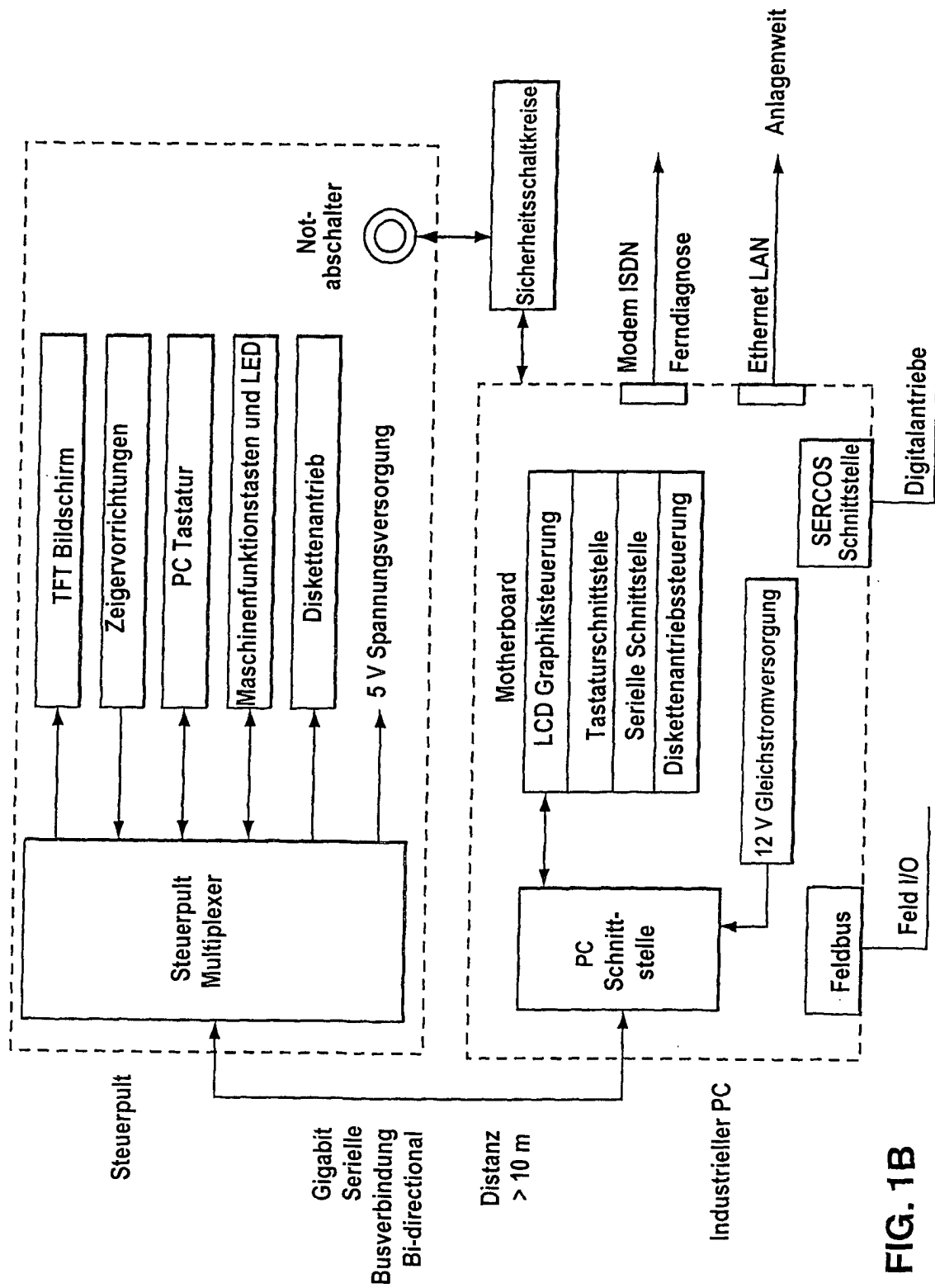


FIG. 1B

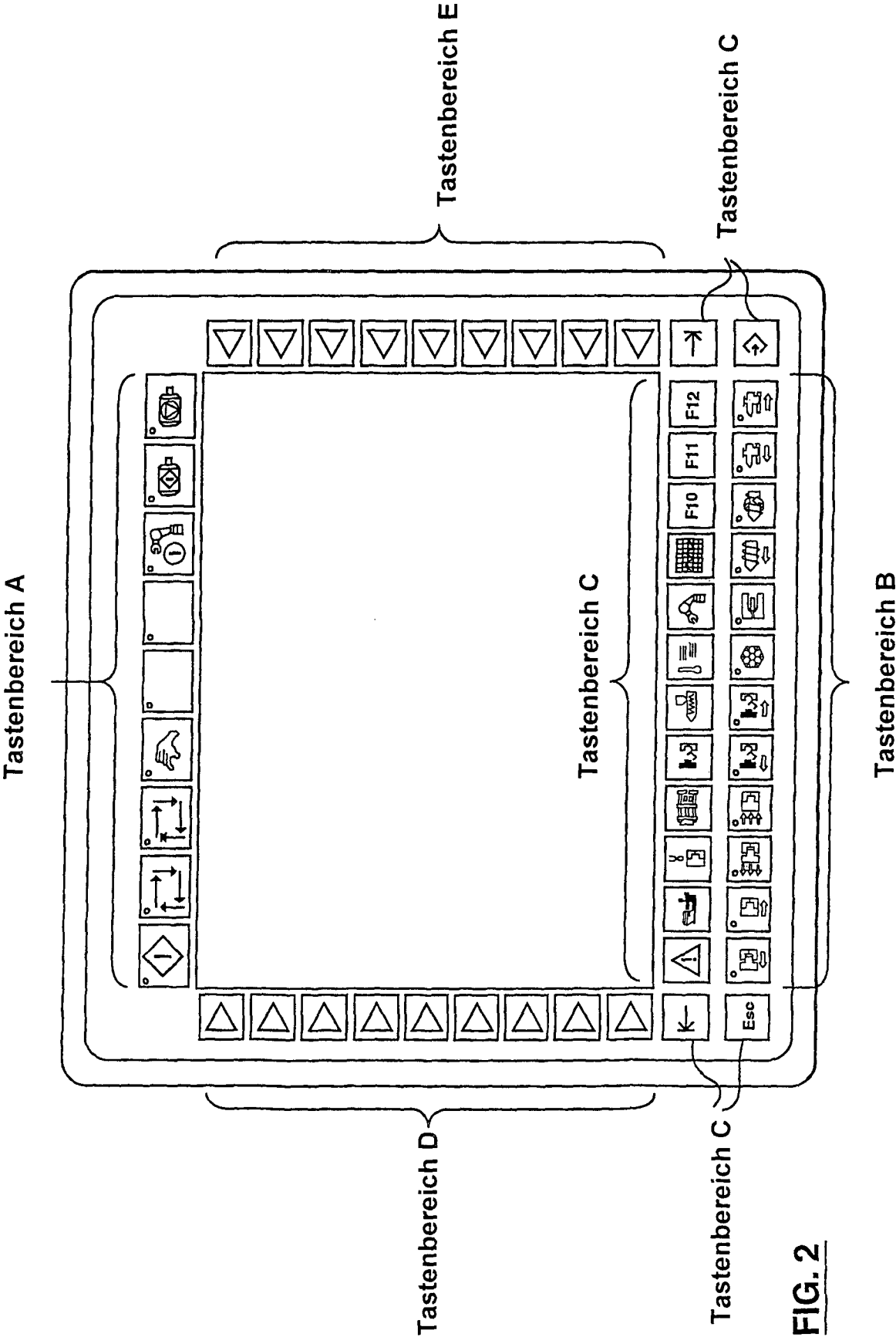


FIG. 2

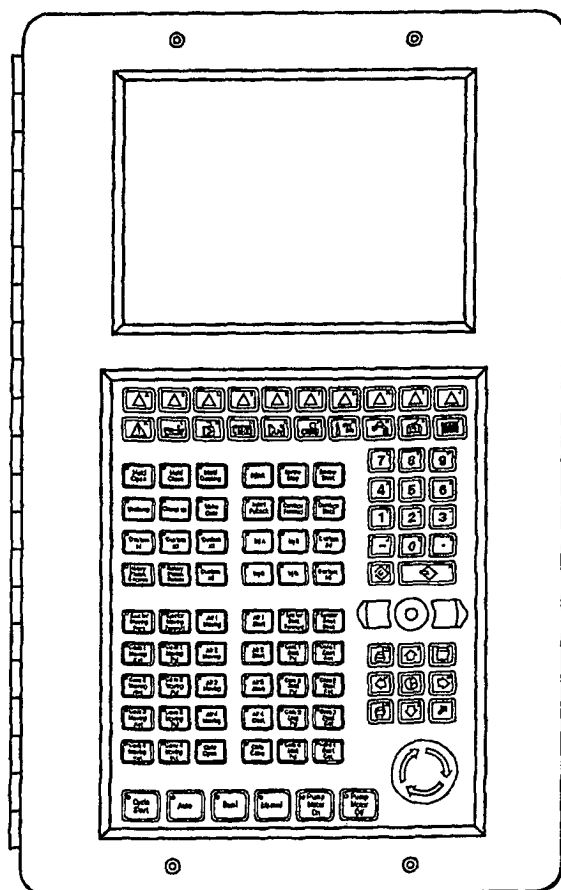


FIG. 3

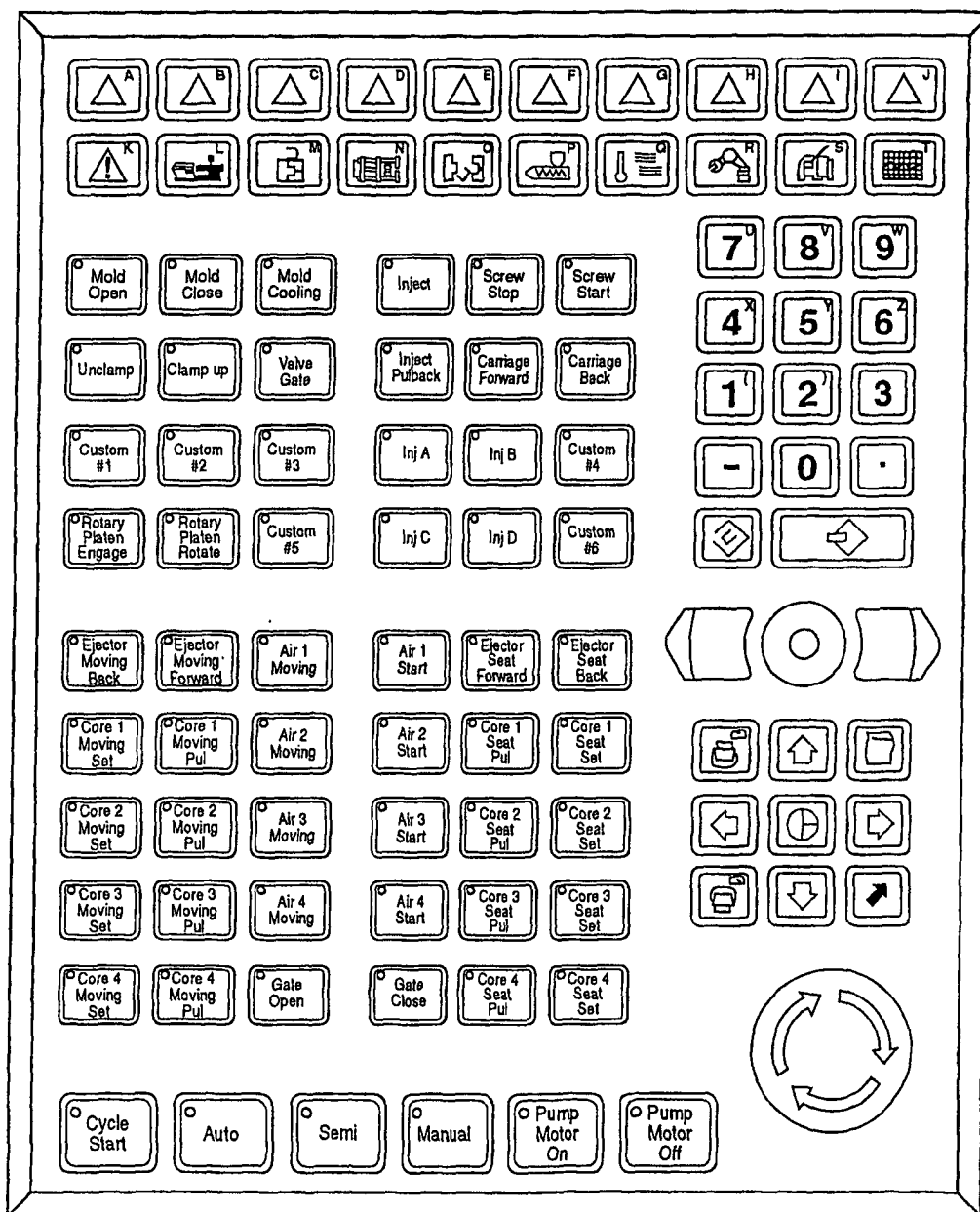


FIG. 4

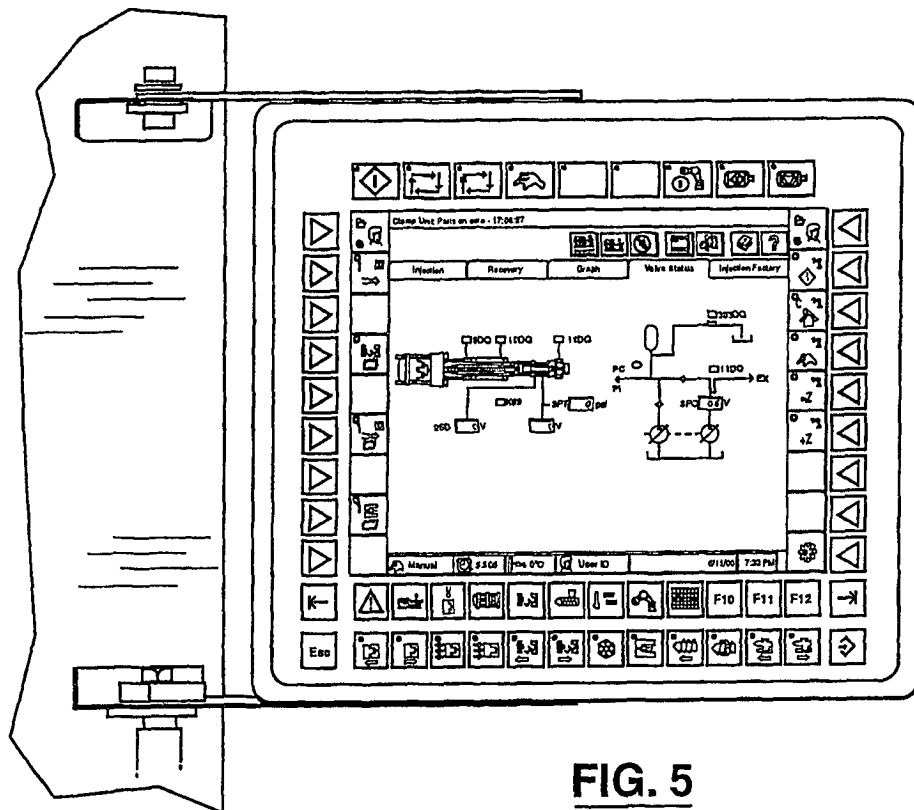


FIG. 5

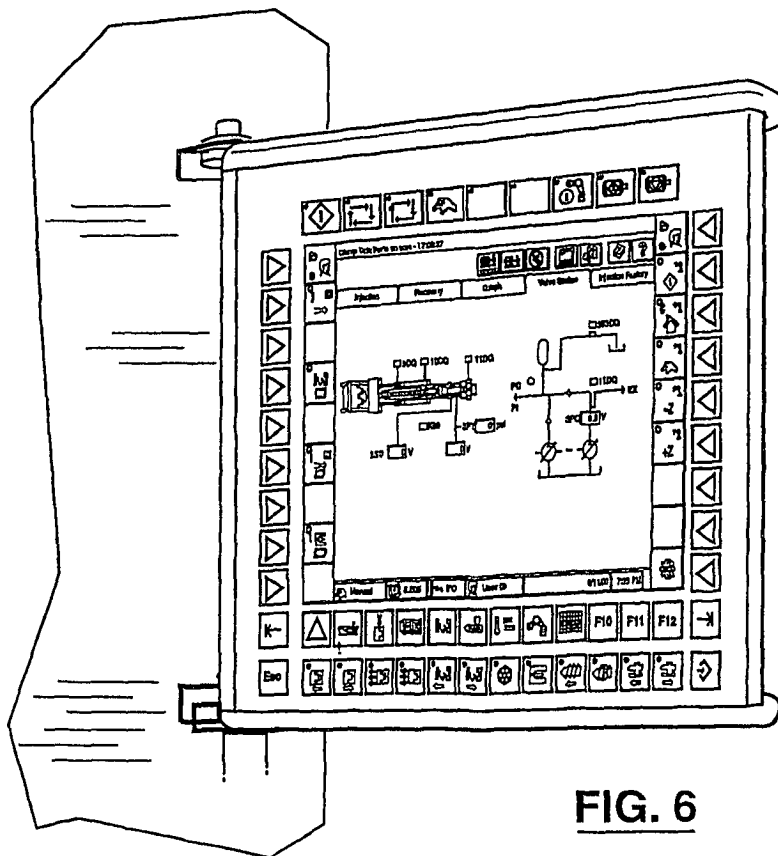


FIG. 6

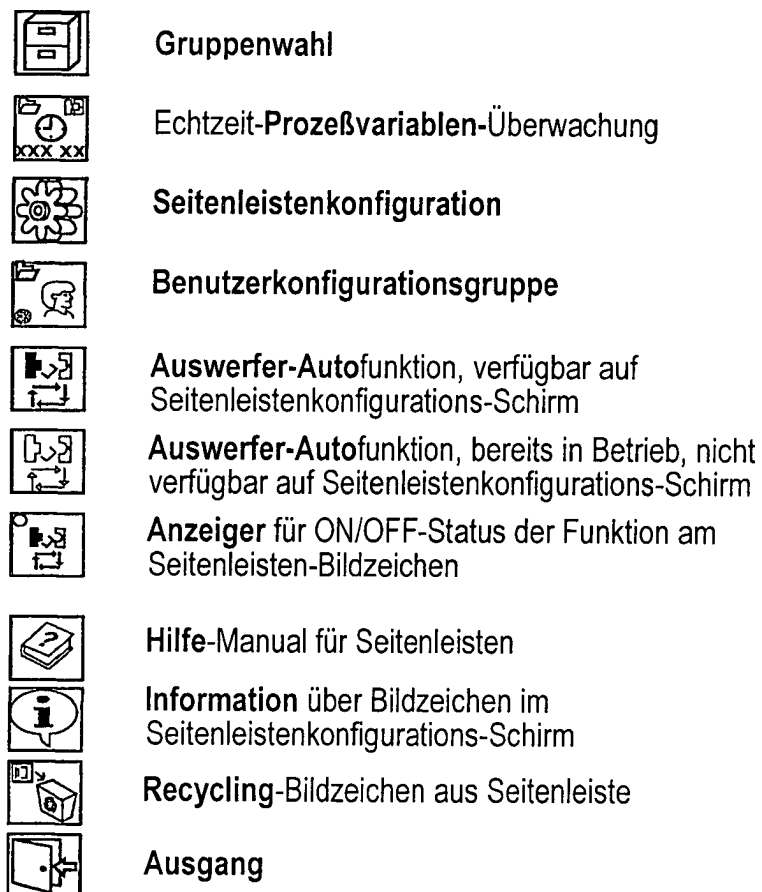
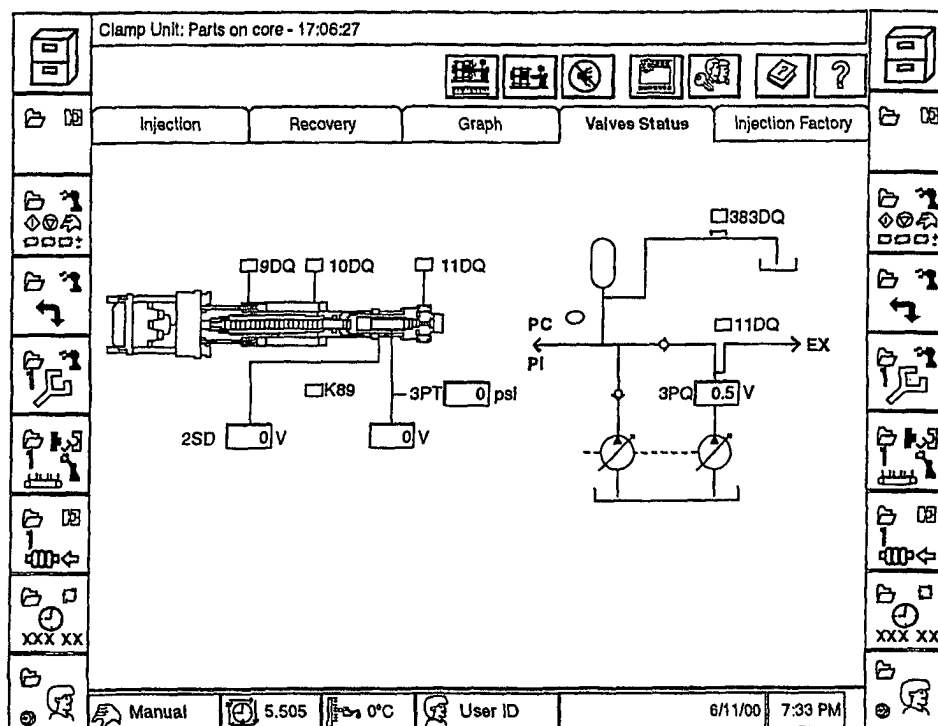
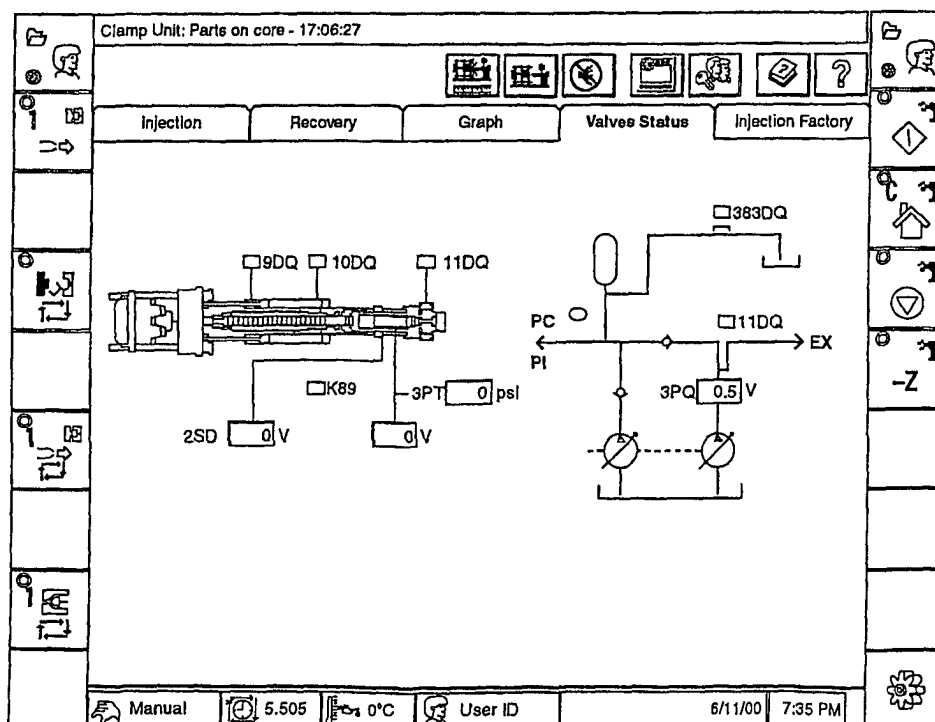


FIG. 7

**FIG. 8****FIG. 9**

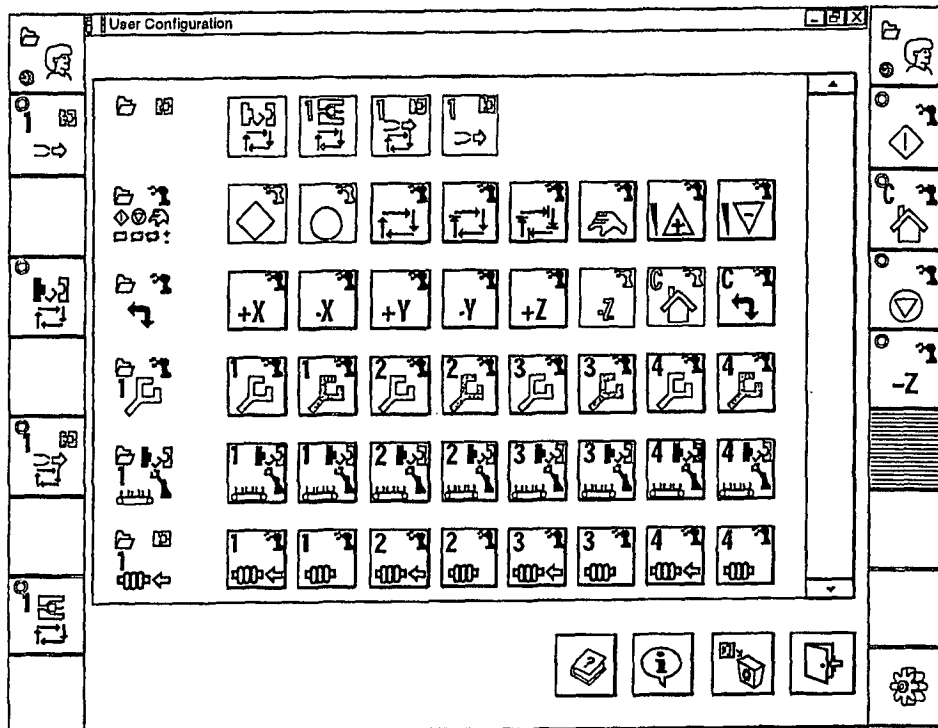


FIG. 10

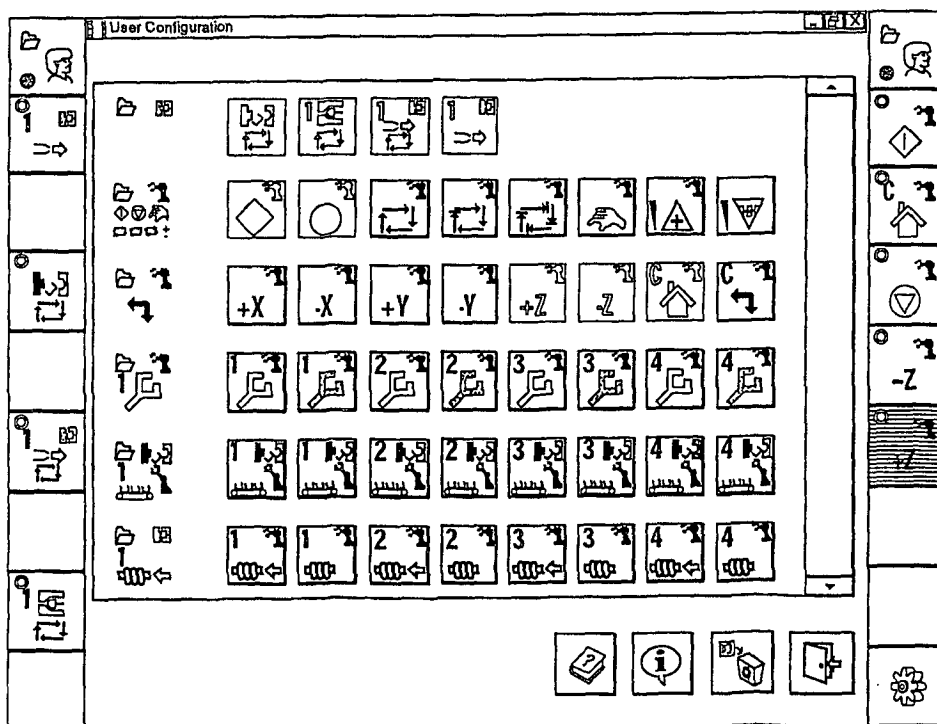


FIG. 11

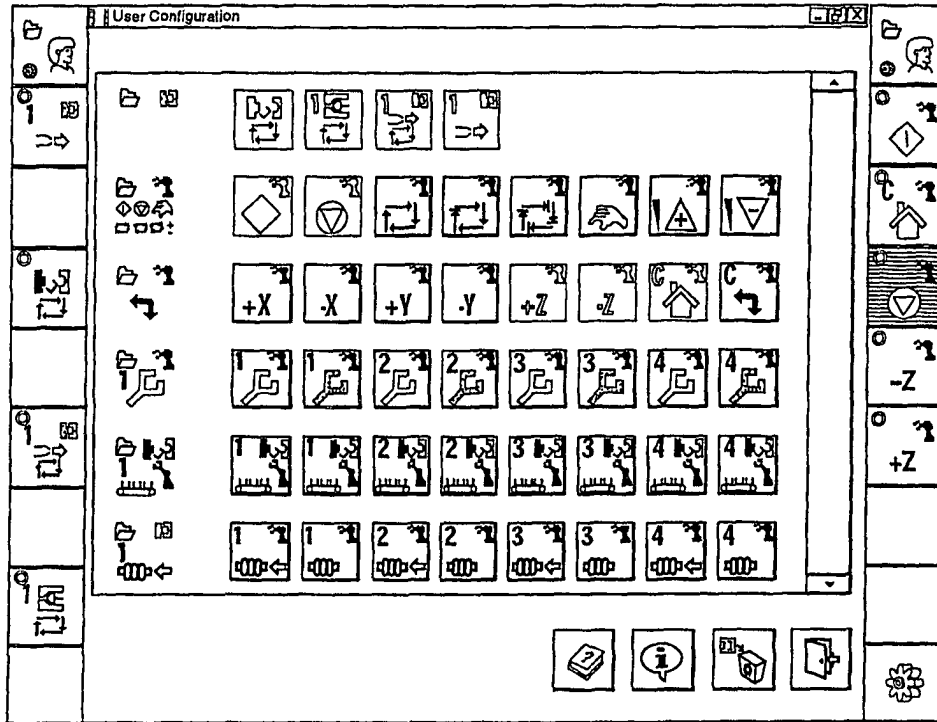


FIG. 12

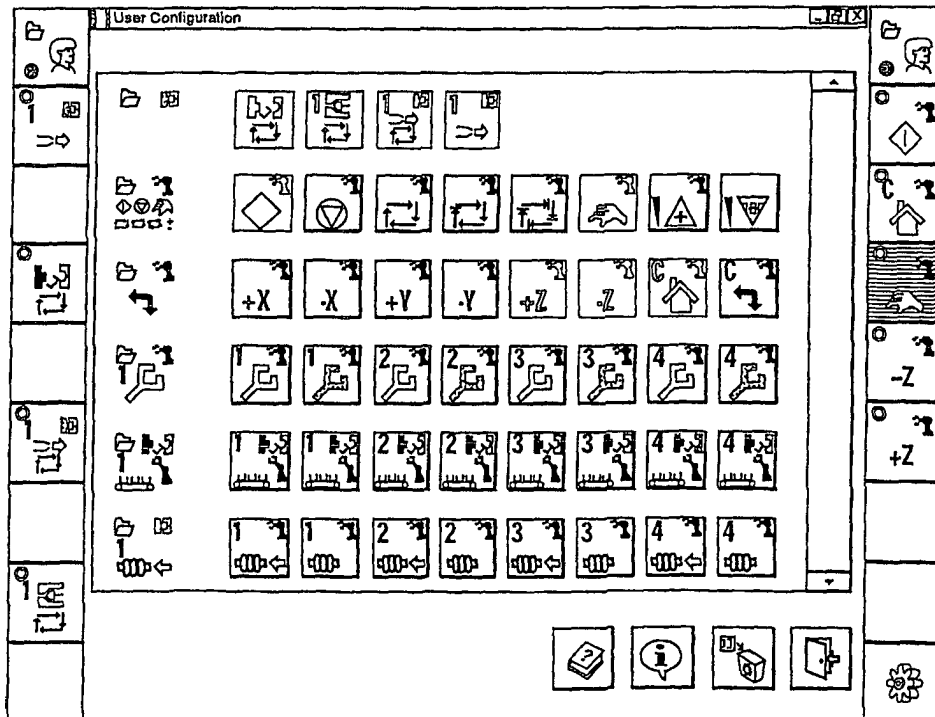


FIG. 13

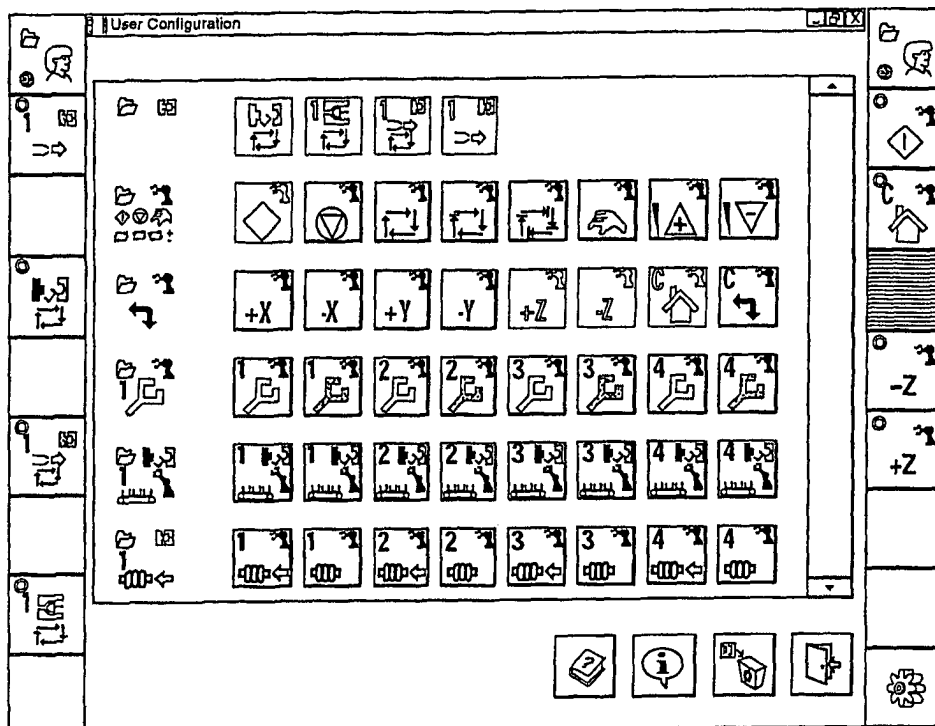


FIG. 14

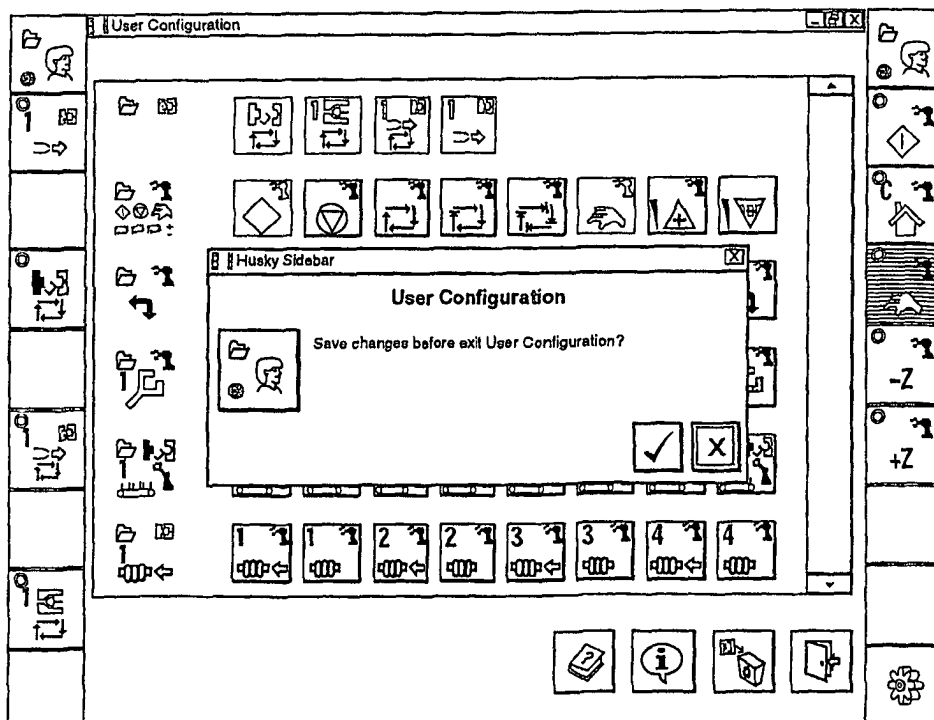


FIG. 15

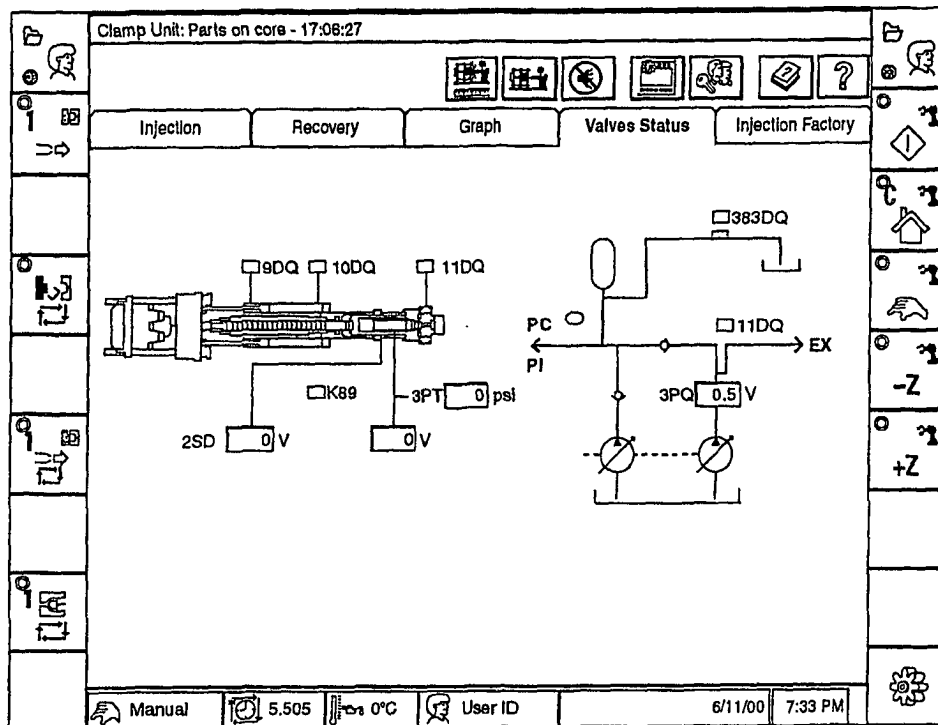


FIG. 16

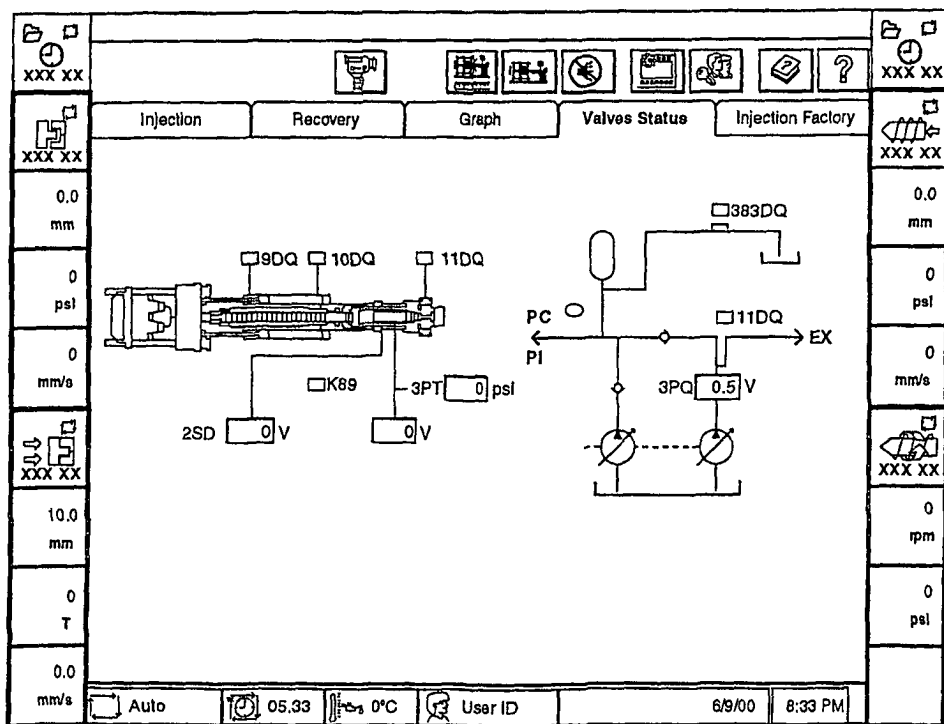


FIG. 17

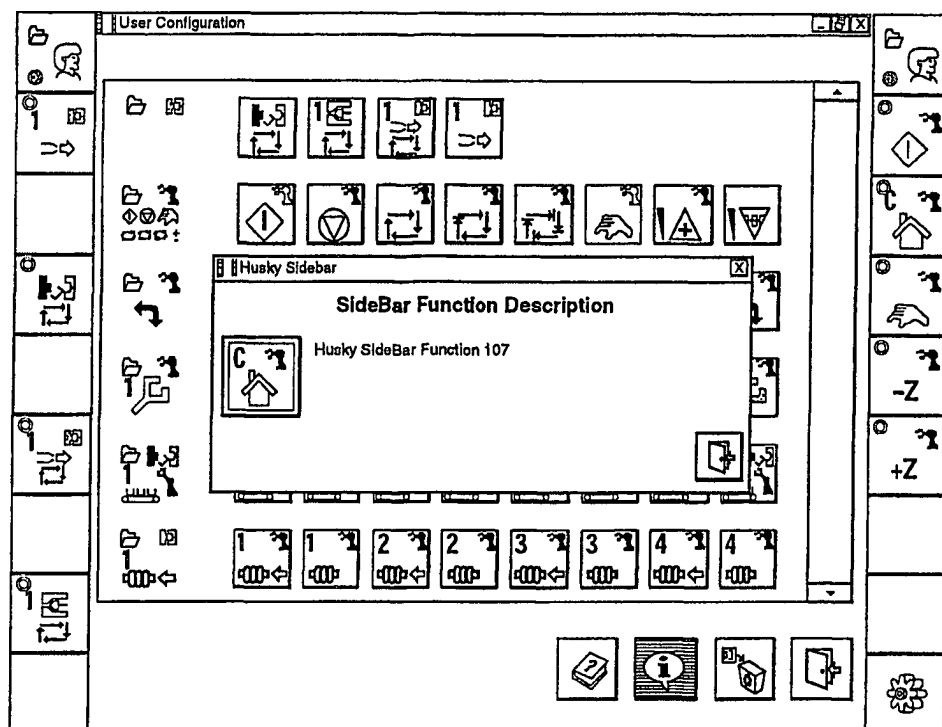


FIG. 18

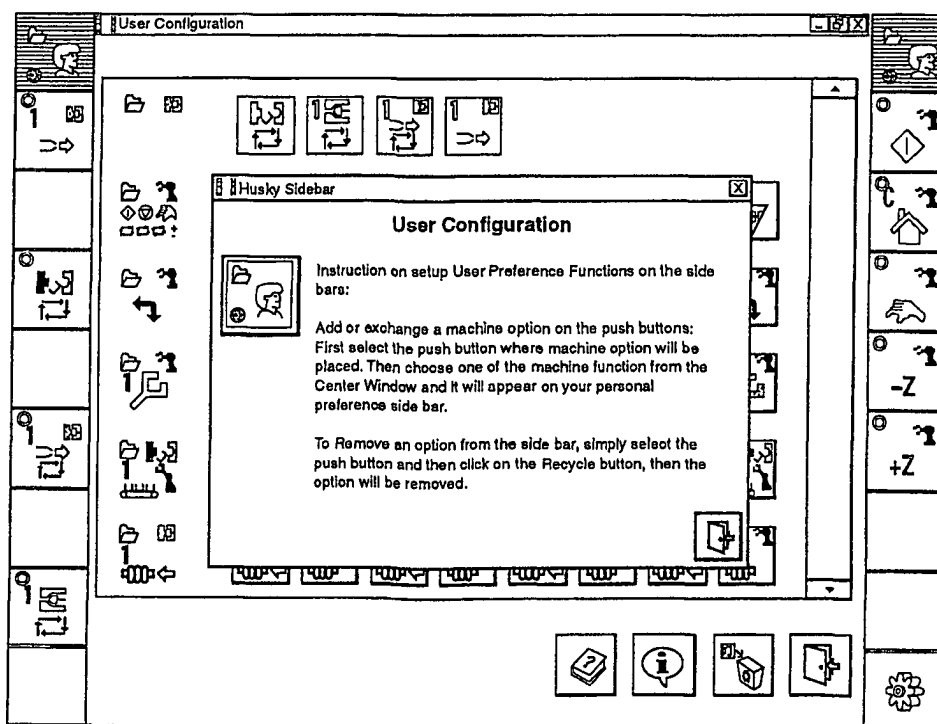


FIG. 19