

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
1. Dezember 2005 (01.12.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2005/114345 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **G05B 19/414**,
B29C 45/17

(74) Anwalt: Winter, Brandl; Alois-Steinecker-Str. 22, 85354
Freising (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2005/052154

(22) Internationales Anmeldedatum:
12. Mai 2005 (12.05.2005)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2004 024 907.5 19. Mai 2004 (19.05.2004) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **Bosch Rexroth AG** [DE/DE]; Heidehofstrasse 31,
70184 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **MÜLLER, Karsten**
[DE/DE]; Waldzeller Strasse 22, 97849 Roden (DE).

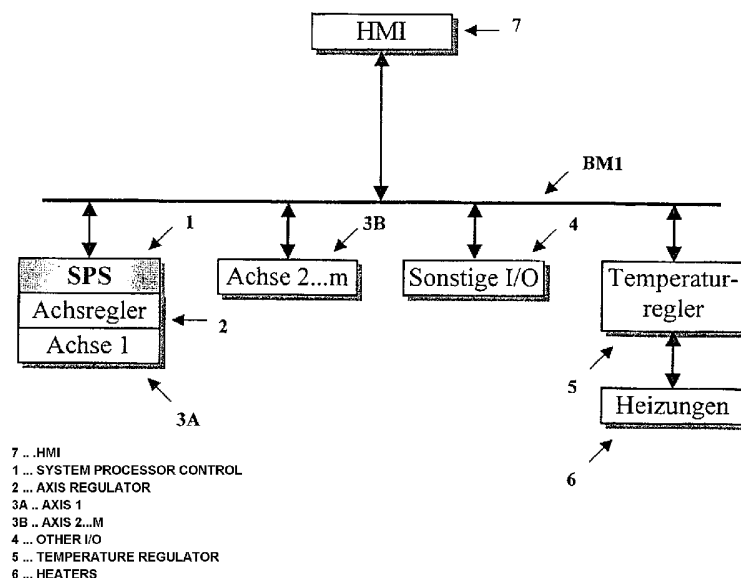
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,
GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA,
MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC,
VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,
ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,
TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,
EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: MACHINE CONTROL AND REGULATION SYSTEM FOR AN INJECTION MOULDING MACHINE

(54) Bezeichnung: MASCHINENSTEUERUNGS- UND REGELUNGSSYSTEM FÜR EINE SPRITZGIESSMASCHINE



(57) Abstract: A machine control and regulation system is disclosed, with a number of bus users for control and/or regulation of the system, connected to each other by means of at least one bus system (BM1). At least one of the users is an actuator with decentralised actuator hardware. The functions of process control and the coordination of the movement processes for the machine control and regulation system are provided in the form of additional control software in the decentralised actuator hardware on the actuator, such that the machine control and regulation system no longer requires a separate system processor control hardware.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2005/114345 A1



PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Maschinensteuerungs- und Regelungssystem geschaffen, bei dem eine Mehrzahl von Busteilnehmern, die der Steuerung und/oder Regelung des Systems dienen, über mindestens ein Bussystem (BM1) miteinander verbunden sind. Hierbei ist mindestens einer der Teilnehmer ein Stellglied mit einer dezentralen Stellgliedhardware. Die Funktionen der Ablaufsteuerung und die Koordination der Bewegungsabläufe für das Maschinensteuerungs- und Regelungssystem sind dabei derart über die dezentrale Stellgliedhardware des Stellgliedes in Form einer zusätzlichen Steuerungssoftware vorgesehen, dass das Maschinensteuerungs- und Regelungssystem keine räumlich getrennte SPS-Hardware mehr benötigt.

Beschreibung

Maschinensteuerungs- und Regelungssystem für eine Spritzgießmaschine

5

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Maschinensteuerungs- und Regelungssystem gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und insbesondere auf ein Stellglied gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 8, welches für das Maschinensteuerungs- und Regelungssystem vorgesehen ist und die Funktionalität einer Maschinensteuerung (SPS) aufweist.

15 Im Folgenden wird die vorliegende Erfindung anhand eines Maschinensteuerungs- und Regelungssystems für eine Spritzgießmaschine beschrieben.

An einer modernen Spritzgießmaschine sind zur Herstellung hochwertiger und komplexer Kunststoff-Formteile verschiedenste Steuerungs- und Regelungsfunktionen erforderlich. Diesen Funktionen dienend, beinhaltet ein herkömmliches Maschinensteuerungs- und Regelungssystem für eine Spritzgießmaschine, wie es in den Figuren 3 und 4 der vorliegenden Erfindung gezeigt ist, verschiedene Vorrichtungen. Diese Vorrichtungen weisen beispielsweise die Funktionalität einer Spritzgießmaschinensteuerung 1', 1'' (nachstehend als SPS bezeichnet), von Achsreglern 2', 2'', einer Achse 3A, 3B, analogen und digitalen I/O Ein- und Ausgängen 4, 4', Temperaturreglern 5, Heizungen 6 oder einer Mensch-Maschine Schnittstelle (nachstehend als HMI bezeichnet) 7 auf. Wie in Figur 4 gezeigt, verbinden beispielsweise Hochgeschwindigkeitsbusse BM1 (z.B. CAN-Bus oder Profibus-DP) die einzelnen Vorrichtungen und ermöglichen den Aufbau eines modularen Maschinensteuerungs- und Regelungssystems. Das Zusammenspiel aller Vorrichtun-

35

gen, deren Hardware jeweils mit individuellen Aufgaben versehen ist, gewährleistet eine zuverlässige und konstante Führung der Spritzgießmaschine.

5 Herkömmliche Spritzgießmaschinen weisen zwei Konzepte auf, in denen die dem Maschinensteuerungs- und Regelungssystem dienenden Aufgaben auf unterschiedliche Art und Weise auf verschiedene Hardwarekomponenten verteilt werden.

10

 Eines dieser Konzepte ist das "zentrale Konzept", welches in der US 6 275 741 B1 offenbart ist. Bei diesem zentralen Konzept, wie es auch in Figur 3 der vorliegenden Erfindung gezeigt ist, beinhaltet eine mit den Funktionen der Ablaufsteuerung und der Koordination der Bewegungsabläufe versehene SPS 1' eines Maschinensteuerungs- und Regelungssystems ebenfalls die erforderlichen Achsregler 2'. Figur 4 der US 6 275 741 B1 offenbart ein derartiges Maschinensteuerungs- und Regelungssystem, bei dem
15 vorhandene Achse mittels einer zentralen Steuerung angesteuert werden.

20

 Das zweite Konzept ist ein "dezentrales Konzept", welches in der US 6 289 259 B1 offenbart ist. Wie in Fig. 4 der vorliegenden Erfindung gezeigt, sind die erforderlichen Achsregler 2'' bei dem dezentralen Konzept jeweils an entsprechenden Achsen 3A, 3B angeordnet und nicht in einer SPS 1'' beinhaltet. Die US 6 289 259 B1 zeigt beispielsweise ein Maschinensteuerungs- und Regelungssystem,
25 bei dem die Achsregler an einem Hydraulikblock angeordnet sind. Dieses Maschinensteuerungs- und Regelungssystem weist jedoch immer noch eine räumlich getrennte SPS (in der Druckschrift als System Control Processor bezeichnet) auf, die mit den Funktionen der Ablaufsteuerung und der
30 Koordination der Bewegungsabläufe versehen ist. Basierend auf den enormen Entwicklungen in der Computertechnik, aus

35

deren Entwicklung immer leistungsfähigere Bausteine mit immer mehr Funktionalitäten auf engerem Raum hervorgehen, weist die heutige Generation der dezentralen digitalen Elektroniken in der Antriebstechnik bereits Achsregelungsfunktionen auf (siehe DE 100 12 405 A 1).

Während also die SPS 1' im zentralen Konzept zusätzlich die Achsregler 2' beinhaltet, werden die Achsregler 2'' im dezentralen Konzept folglich in gesonderten Elektroniken an der jeweiligen Achse 3A, 3B realisiert. Bei elektromotorischen Achsen weisen solche Elektroniken die Funktionalität der Regelgeräte für Servomotoren auf. Auch bei hydraulischen Komponenten sind Regler in gesonderten Elektroniken direkt an der jeweiligen Achse angeordnet (siehe DE 100 12 409 A 1).

Es sind jedoch sowohl die oben beschriebenen Maschinensteuerungs- und Regelungssysteme als auch die erwähnten Komponenten derart aufgebaut, dass eine von den Achsen getrennte Vorrichtung mit der Funktionalität einer SPS zur Steuerung und oder Regelung des Maschinensteuerungs- und Regelungssystem erforderlich ist. Die mit der Hardware dieser SPS verbundenen Kosten wirken sich nachteilig auf eine kosteneffiziente Realisierung der Spritzgießmaschine aus.

Der vorliegenden Erfindung liegt demgemäß die Aufgabe zugrunde, ein Maschinensteuerungs- und Regelungssystem gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 derart weiterzubilden, dass die mit einer separaten SPS-Hardware verbundenen Kosten eingespart werden können.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Maschinensteuerungs- und Regelungssystem gemäß Anspruch 1 gelöst.

In Anbetracht der obigen Aufgabe soll mit der vorliegenden Erfindung ferner ein Stellglied gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 8 derart weitergebildet werden, dass es der Aufgabe der Erfindung dienend in dem Maschinensteuerungs- und Regelungssystem verwendet werden kann.

Kerngedanke der vorliegenden Erfindung ist es somit, ein Maschinensteuerungs- und Regelungssystem für eine Spritzgießmaschine zu realisieren, bei dem die Funktionen der Ablaufsteuerung und die Koordination der Bewegungsabläufe für dieses Maschinensteuerungs- und Regelungssystem über eine dezentrale Stellgliedhardware (nachstehend als Achsregelungshardware bezeichnet) des genannten Stellgliedes vorgesehen sind.

Die Funktionen der Ablaufsteuerung und die Koordination der Bewegungsabläufe für das Maschinensteuerungs- und Regelungssystem sind zusammen als Funktionen einer Spritzgießmaschinensteuerung oder SPS zu verstehen.

Der vorstehende Kerngedanke wird erfindungsgemäß dadurch realisiert, dass die Funktionen der Ablaufsteuerung und die Koordination der Bewegungsabläufe für das Maschinensteuerungs- und Regelungssystem derart über die dezentrale Achsregelungshardware (digitalen Elektronik) eines in der Maschine ohnehin vorhandenen Stellgliedes in Form einer zusätzlichen Steuerungssoftware vorgesehen sind, dass das Maschinensteuerungs- und Regelungssystem keine räumlich getrennte SPS-Hardware mehr benötigt. Die Achsregelungshardware des Stellgliedes weist somit neben bereits vorhandenen Achsregelungsfunktionen für die entsprechende Achse zusätzlich die Funktionalität einer SPS auf.

Mit den vorstehenden Maßnahmen wird erfindungsgemäß eine deutliche Kosteneinsparung hinsichtlich der erforder-

derlichen Hardware für ein Maschinensteuerungs- und Regelungssystem erzielt.

5 Eine weiterer Vorteil der vorliegenden Erfindung liegt gemäß einem der Unteransprüche darin, dass die Laufzeiten wichtiger Informationen (z.B. der Sollwerte) bezüglich einer Achse minimiert werden können.

10 Dies wird erfindungsgemäß dadurch realisiert, dass die Achsregelungshardware, in der zusätzlich die Funktionen der Ablaufsteuerung und die Koordination der Bewegungsabläufe für die Spritzgießmaschine integriert sind, an der Achse mit den höchsten Echtzeitanforderungen angeordnet wird. Somit werden die für diese Achse relevanten
15 Informationen an der Achse erzeugt, an der sie auch abgearbeitet werden.

20 Bezüglich noch weiterer Vorteile und Wirkungen der vorliegenden Erfindung wird auf die verbleibenden Unteransprüche verwiesen.

Die vorliegende Erfindung wird nachstehend anhand der Beschreibung zweier Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher beschrieben. Es zeigt:

25 Fig. 1 ein Blockschaltbild eines erfindungsgemäßen Maschinensteuerungs- und Regelungssystems für eine Spritzgießmaschine gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

30 Fig. 2 ein Blockschaltbild eines erfindungsgemäßen Maschinensteuerungs- und Regelungssystems für eine Mehrzahl von Spritzgießmaschinen gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

35

Fig. 3 ein Blockschaltbild eines Maschinensteuerungs- und Regelungssystems gemäß dem Stand der Technik, welches nach einem zentralen Konzepts zur Spritzgießmaschinensteuerung aufgebaut ist; und

5

Fig. 4 ein Blockschaltbild eines Maschinensteuerungs- und Regelungssystems gemäß dem Stand der Technik, welches nach einem dezentralen Konzepts zur Spritzgießmaschinensteuerung aufgebaut ist.

10

Fig. 1 zeigt ein Blockschaltbild eines Maschinensteuerungs- und Regelungssystem für eine Spritzgießmaschine gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Wie in Figur 1 zu sehen, weist ein solches Maschinensteuerungs- und Regelungssystem ein Bussystem BM1 auf, welches eine Mehrzahl von Busteilnehmern miteinander verbindet. Busteilnehmer sind hierbei: ein an einer Achse 3A angeordnetes Stellglied, welches mindestens einen Achsregler 2 mit einer dezentralen Achsregelungshardware aufweist, mindestens eine weitere mögliche Achse 3B, eine Einrichtung 4, welche sonstige I/O (analoge und digitale I/O Ein- und Ausgänge) aufweist, einen Temperaturregler 5, welcher mit mindestens einer Heizung 6 verbunden ist, und ein HMI (Human-Machine Interface) 7.

25

Die Funktionen der Ablaufsteuerung und die Koordination der Bewegungsabläufe für das Maschinensteuerungs- und Regelungssystem sind hierbei über die Achsregelungshardware des Stellgliedes in Form einer zusätzlichen Steuerungssoftware vorgesehen. D.h., die Funktionen der Spritzgießmaschinensteuerung 1 (nachstehend als SPS 1 bezeichnet) werden in eine digitale Elektronik eines in der Maschine ohnehin vorhandenen Stellgliedes integriert. Maschinensteuerungs- und Regelungssysteme, welche eine derartige Achsregelungshardware aufweisen können, sind z.B. eine Regelpumpe mit integrierter Digitalelektronik, ein

35

Regelventil mit integrierter Digitalelektronik oder ein Motorregler bei Maschinen mit elektronischen Stellern.

Bei einem Maschinensteuerungs- und Regelungssystem mit einem zentralen Stellglied (z.B. eine Regelpumpe) sind die Funktionen der SPS 1 über dessen Achsregelungshardware in Form einer zusätzlichen Steuerungssoftware vorgesehen. Bei einem Maschinensteuerungs- und Regelungssystem mit mehreren Stellgliedern (z.B. ein Mehrpumpensystem) hingegen werden derartige Funktionen über die Achsregelungshardware des Stellgliedes integriert, welches eine Master-Funktionalität aufweist. Es ist hierbei möglich, dass mehrere Stellglieder eine Achsregelungshardware aufweisen.

15

Werden die Funktionen der Ablaufsteuerung und die Koordination der Bewegungsabläufe für das Maschinensteuerungs- und Regelungssystem über die Achsregelungshardware des Stellgliedes integriert, welches an einer Achse mit den höchsten Echtzeitanforderungen (i.d.R. die Einspritzachse, welche auch das hochwertigste Ventil aufweist) angeordnet ist, werden die Laufzeiten wichtiger Informationen (z.B. der Sollwerte) bezüglich des an der entsprechenden Achse angeordneten Systems minimiert, da die für diese Achse relevanten Informationen dort erzeugt werden, wo sie auch abgearbeitet werden.

Die dem Maschinensteuerungs- und Regelungssystem dienenden Busteilnehmer weisen jeweils individuelle Funktionalitäten auf. Das sind bei der Achsregelung beispielsweise eine ablösende Geschwindigkeits- Druckregelung (z.B. nach dem Minimalwertprinzip) für alle Achsen, wobei die Druckregelung eine Kraftregelung mit einschließt. Hierbei erhält der Achsregler zu jedem Zeitpunkt zwei Sollwerte (v , p). Als weitere Regelung ist eine zusätzliche Achspositionierung möglich (z.B. ist ein wegabhängi-

35

ges Bremsen (WAB) bei einer Schließeinheit denkbar). Die SPS 1 verarbeitet sowohl digitale Eingangswerte DI (von z.B. Tastern und Schaltern) als auch analoge Eingangswerte AI (z.B. Wege und Drücke), ermittelt aus einem Zustand (k) und den Eingangswerten einen Zustand (k+1) und gibt sowohl digitale Ausgangswerte DI (Schaltsignale) als auch analoge Ausgangswerte AI (Sollwerte v,F) entsprechend dem ermittelten Zustand aus. Der Temperaturregler 5 kann einer Zylinderheizung, einer Werkzeugtemperierung und einer Temperierung von Heißkanalwerkzeugen dienen. Über das HMI 7 kann beispielsweise eine Eingabe von Sollwerten, eine Anzeige des Prozesszustandes, der Ist- und Sollverläufe als auch der Fehlermeldungen, die Speicherung von Daten und eine Kommunikation mit einer übergeordneten Steuerung erfolgen. Ferner können bezüglich des Systems optional Qualitäts- und Technologieprogramme durchgeführt werden.

Die SPS 1 mit den Funktionen der Ablaufsteuerung und der Koordination der Bewegungsabläufe, die gemäß dem Stand der Technik als eine einzelne Einrichtung des Systems mit einer eigenen Hardware vorgesehen ist (siehe Fig. 4), wird in der vorliegenden Erfindung bezüglich dieser Hardwarekomponenten komplett eingespart. Die damit verbundene Reduzierung der Kosten ist ein wesentlicher Vorteil bei der Realisierung eines solchen Maschinensteuerungs- und Regelungssystems.

Fig. 2 der vorliegenden Erfindung zeigt ein Blockschaltbild eines Maschinensteuerungs- und Regelungssystems für eine Mehrzahl von Spritzgießmaschinen gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Das hierbei verwendete Maschinensteuerungs- und Regelungssystem entspricht bis auf die nachstehend beschriebenen Unterschiede dem Maschinensteuerungs- und Regelungssystem des ersten Ausführungsbeispiels. Folglich

werden Erläuterungen und Zusammenhänge bezüglich einzelner Komponenten des Maschinensteuerungs- und Regelungssystems, welche aus der obigen Beschreibung ersichtlich sind, aus Gründen der Redundanz weggelassen und nur ergänzende wesentliche Merkmale hervorgehoben.

Wie in Fig. 2 gezeigt, ist es bei der Verwendung einer Mehrzahl von Spritzgießmaschinen möglich, nur eine einzige mit diesen Maschinen kompatible HMI 7 vorzusehen. Andernfalls blieben die HMI 7 derjenigen Spritzgießmaschinen ungenutzt, die ein Bediener zu einem jeweiligen Zeitpunkt nicht bedienen kann, da es ihm nur möglich ist, eine einzelne Maschine zu einem jeweiligen Zeitpunkt zu bedienen.

Die vom Bediener unabhängigen Aufgaben gemäß obiger Beschreibung werden hierbei von einem übergeordneten Rechner 8 übernommen, welcher derart aufgebaut ist, dass er die Daten der mit ihm verbundenen Systeme erfassen kann. Dies ermöglicht es ihm, Qualität und Produktivität zu überwachen, entsprechende Daten zu speichern und bei Bedarf Notsignale auszusenden. Der Rechner 8 ist über ein Bussystem BM1 der Spritzgießmaschine oder über ein anderes Bussystem L mit dem Stellglied, welches die Funktionen der SPS 1 aufweist, verbunden. Das andere Bussystem L ist z.B. ein lokales Netzwerk (LAN), an welches in diesem Ausführungsbeispiel mindestens eine weitere Spritzgießmaschine (SN) angeschlossen ist. Es ist aber auch denkbar, ein solches Maschinensteuerungs- und Regelungssystem ohne eine weitere Spritzgießmaschine zu verwenden.

Das zweite Ausführungsbeispiel macht es bei Verwendung von n Spritzgießmaschinen möglich, die Kosten für n-1 HMI 7 einzusparen. Dies bewirkt, dass zusätzlich zu der oben erwähnten Kostenreduzierung bezüglich der SPS-Hardware, eine weitere Reduzierung der Kosten bezüglich

der Realisierung eines erfindungsgemäßen Maschinensteuerungs- und Regelungssystems erzielt werden kann.

5 In der vorhergehenden Beschreibung ist ein Maschinensteuerungs- und Regelungssystem für eine Spritzgießmaschine offenbart worden. Es ist jedoch ebenso denkbar, das offenbarte Maschinensteuerungs- und Regelungssystem für eine andere Maschine zu verwenden.

Ansprüche

1. Maschinensteuerungs- und Regelungssystem, bei dem eine
5 Mehrzahl von Busteilnehmern, die der Steuerung und/oder
Regelung des Maschinensteuerungs- und Regelungssystems
dienen, über mindestens ein Bussystem (BM1) miteinander
verbunden sind, wobei mindestens einer der Teilnehmer ein
10 eine dezentrale Stellgliedhardware aufweisendes Stell-
glied ist, *dadurch gekennzeichnet, dass*
die Funktionen der Ablaufsteuerung und die Koordina-
tion der Bewegungsabläufe für das Maschinensteuerungs-
und Regelungssystem über die dezentrale Stellgliedhard-
ware des Stellgliedes in Form einer zusätzlichen Steue-
15 rungssoftware vorgesehen sind.
2. Maschinensteuerungs- und Regelungssystem nach An-
spruch 1, *dadurch gekennzeichnet, dass* das Stellglied ein
Stellglied nach einem der Ansprüche 8 bis 20 ist.
- 20 3. Maschinensteuerungs- und Regelungssystem nach An-
spruch 1 oder 2, *dadurch gekennzeichnet, dass* das Bussys-
tem (BM1) ferner folgende Teilnehmer aufweist:
einen mit mindestens einer Heizung (6) verbundenen
25 Temperaturregler (5),
eine digitale und analoge I/O Ein- und Ausgänge auf-
weisende Einrichtung (4),
eine Mensch-Maschine Schnittstelle (HMI) (7), und
mindestens eine Achse (3A).
- 30 4. Maschinensteuerungs- und Regelungssystem nach An-
spruch 3, *dadurch gekennzeichnet, dass*
bei Verwendung einer Mehrzahl von Maschinensteue-
rungs- und Regelungssystemen nur eine einzige kompatible
35 Mensch-Maschine Schnittstelle (7) vorgesehen ist, wobei

die vom Bediener unabhängige Aufgaben, die normalerweise der Mensch-Maschine Schnittstelle (7) zugeordnet sind, von einem übergeordneten Rechner (8) übernommen werden, der über das Bussystem (BM1) des Maschinensteuerungs- und Regelungssystems oder über ein anderes Bussystem (L) mit dem Stellglied verbunden ist.

5. Maschinensteuerungs- und Regelungssystem nach Anspruch 4, *dadurch gekennzeichnet, dass* das andere Bussystem (L) mit mindestens einem weiteren Maschinensteuerungs- und Regelungssystem (SN) verbunden ist.

6. Maschinensteuerungs- und Regelungssystem nach Anspruch 4 oder 5, *dadurch gekennzeichnet, dass* das andere Bussystem (L) ein lokales Netzwerk ist.

7. Maschinensteuerungs- und Regelungssystem nach einem der Ansprüche 4 bis 6, *dadurch gekennzeichnet, dass* der übergeordnete Rechner (8) derart aufgebaut ist, dass es ihm die Datenerfassung der mit ihm verbundenen Systeme ermöglicht, Qualität und Produktivität zu überwachen, Daten zu speichern und Notsignale auszusenden.

8. Stellglied für ein Maschinensteuerungs- und Regelungssystem, bei dem eine Mehrzahl von Busteilnehmern, die der Steuerung und/oder Regelung des Maschinensteuerungs- und Regelungssystems dienen, über mindestens ein Bussystem (BM1) miteinander verbunden sind, wobei das Stellglied, welches eine dezentrale Stellgliedhardware aufweist, ein Teilnehmer dieses Bussystems (BM1) ist, *dadurch gekennzeichnet, dass*

die Funktionen der Ablaufsteuerung und die Koordination der Bewegungsabläufe für das Maschinensteuerungs- und Regelungssystem über die dezentrale Stellgliedhardware des Stellgliedes in Form einer zusätzlichen Steuerungssoftware vorgesehen sind.

9. Stellglied nach Anspruch 8, *dadurch gekennzeichnet*, dass das Maschinensteuerungs- und Regelungssystem ein Maschinensteuerungs- und Regelungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 7 ist.

5

10. Stellglied nach Anspruch 8 oder 9, *dadurch gekennzeichnet*, dass das Stellglied mindestens einen Achsregler (2) aufweist.

10 11. Stellglied nach einem der Ansprüche 8 bis 10, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Stellgliedhardware eine Achsregelungshardware ist.

12. Stellglied nach einem der Ansprüche 8 bis 11, *dadurch*
15 *gekennzeichnet*, dass das Stellglied an einer Achse (3A) angeordnet ist.

13. Stellglied nach einem der Ansprüche 8 bis 12, *dadurch*
20 *gekennzeichnet*, dass das Steuerungs- und Regelungssystem für eine Spritzgießmaschine vorgesehen ist.

14. Stellglied nach einem der Ansprüche 8 bis 13, *dadurch*
gekennzeichnet, dass eine Spritzgießmaschinensteuerung
(1) oder SPS (1) die Funktionen der Ablaufsteuerung und
25 die Koordination der Bewegungsabläufe für das Maschinensteuerungs- und Regelungssystem umfasst.

15. Stellglied nach einem der Ansprüche 8 bis 14, *dadurch*
gekennzeichnet, dass die Funktionen der Ablaufsteuerung und die Koordination der Bewegungsabläufe
30

bei Maschinensteuerungs- und Regelungssystemen mit einem zentralen Stellglied über dessen dezentrale Stellgliedhardware in Form einer zusätzlichen Steuerungssoftware vorgesehen sind und

35 bei Maschinensteuerungs- und Regelungssystemen mit mehreren Stellgliedern über die dezentrale Stellglied-

hardware des Stellgliedes, welches eine Master-Funktionalität aufweist, in Form einer zusätzlichen Steuerungssoftware vorgesehen sind.

- 5 16. Stellglied nach Anspruch 15, *dadurch gekennzeichnet, dass* das Maschinensteuerungs- und Regelungssystem mit mehreren Stellgliedern ein Mehrpumpensystem ist.

- 10 17. Stellglied nach einem der Ansprüche 8 bis 16, *dadurch gekennzeichnet, dass* das Stellglied die Funktionalität

einer Regelpumpe, welche eine integrierte Digital-elektronik aufweist, oder

- 15 eines Regelventils, welches ebenso eine integrierte Digitalelektronik aufweist, oder

eines Motorreglers, welcher bei Maschinen mit elektrischen Stellern verwendet wird, aufweist.

- 20 18. Stellglied nach einem der Ansprüche 8 bis 17, *dadurch gekennzeichnet, dass* die Funktionen der Ablaufsteuerung und die Koordination der Bewegungsabläufe in der dezentralen Stellgliedhardware an einer Achse (3A) integriert sind, welche die höchsten Echtzeitanforderungen aufweist.

- 25 19. Stellglied nach Anspruch 19, *dadurch gekennzeichnet, dass* die Achse (3A) mit den höchsten Echtzeitanforderungen eine Einspritzachse ist.

- 30 20. Stellglied nach Anspruch 19, *dadurch gekennzeichnet, dass* die Einspritzachse das hochwertigste Ventil aufweist.

Fig. 1

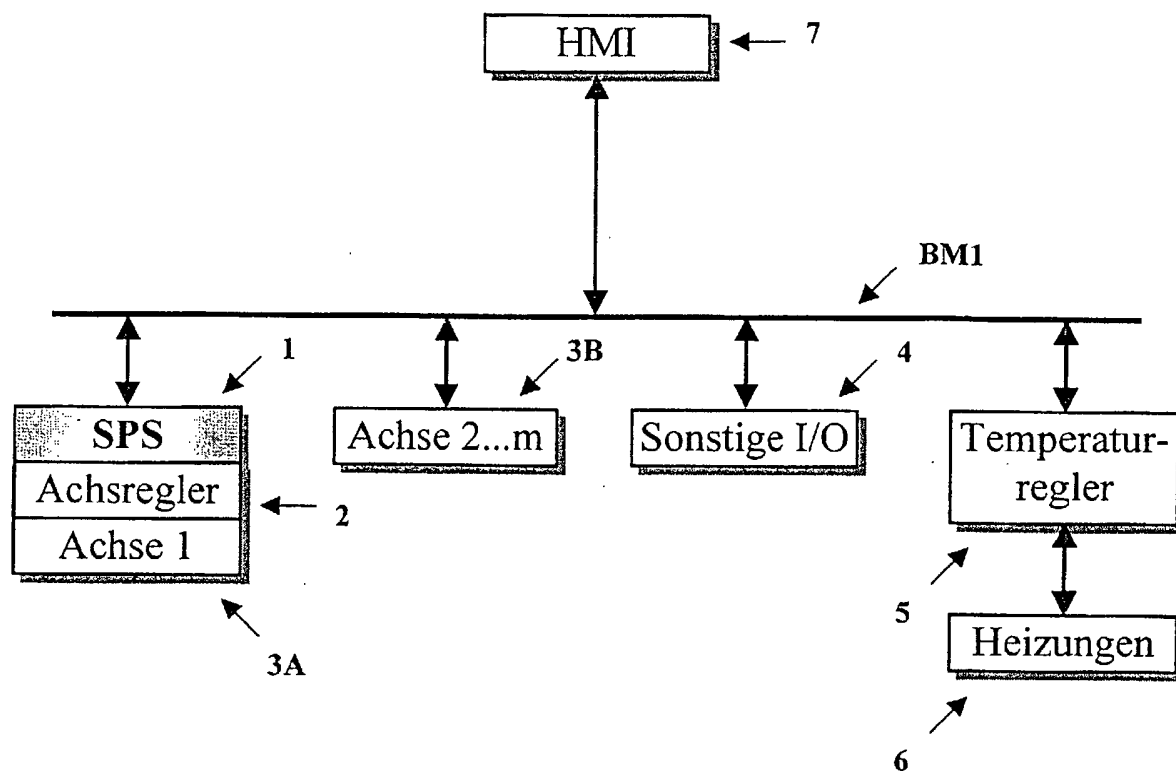


Fig. 2

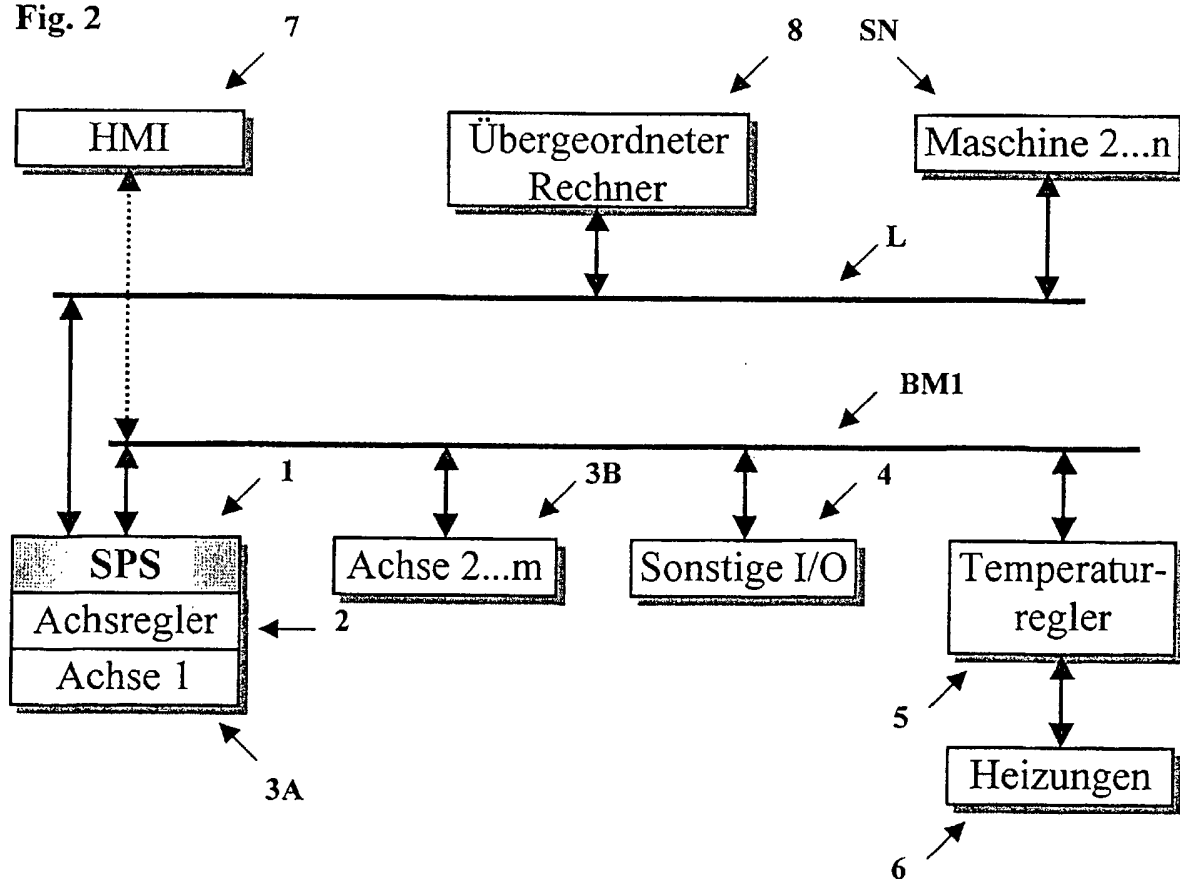


Fig. 3

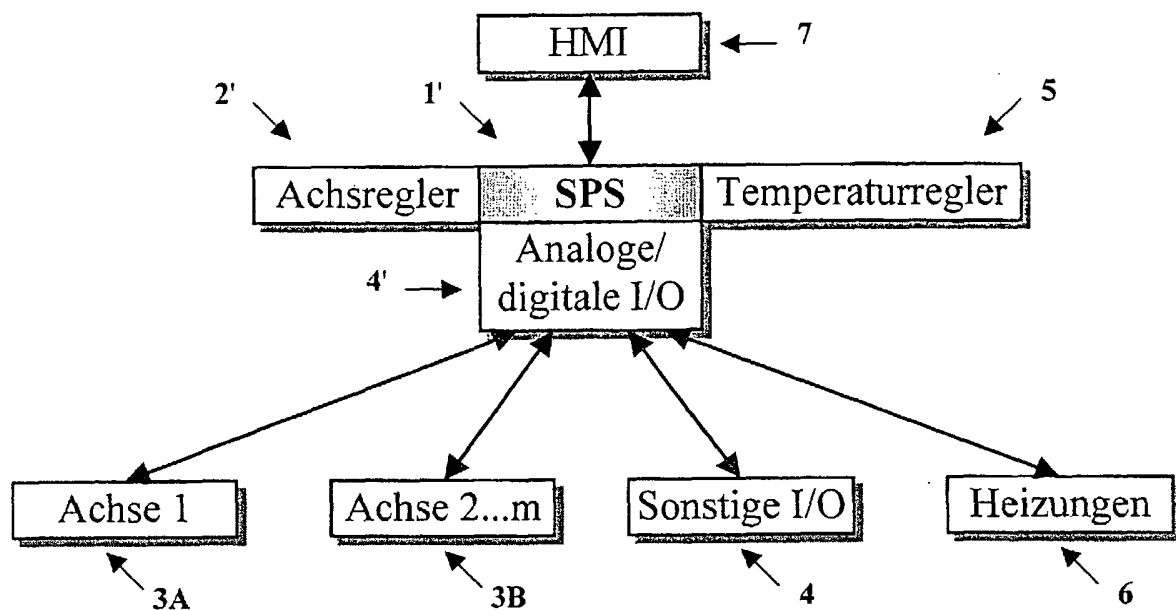
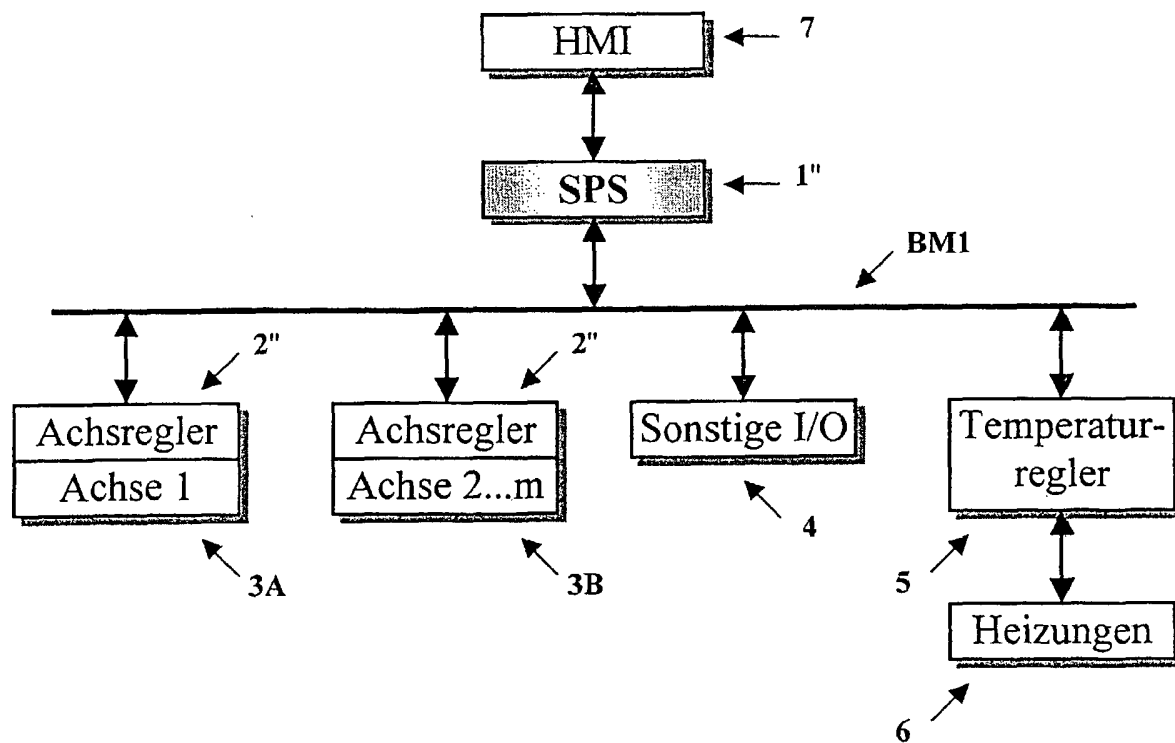


Fig. 4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2005/052154

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 G05B19/414 B29C45/17

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G05B B29C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, INSPEC, PAJ, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	BERENDS P ET AL: "GEAR WHEEL PRODUCTION USING STADARD CONTROLS" ENGINEERING AND AUTOMATION, SIEMENS AKTIENGESSELLSCHAFT, BERLIN, DE, vol. 16, no. 6, 1 November 1994 (1994-11-01), pages 11-13, XP000506345 ISSN: 0939-2068 page 11, middle column - page 12, right-hand column ----- -/--	1-20



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

16 August 2005

Date of mailing of the international search report

26/08/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Gerdes, R

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2005/052154

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	"CNC STEUERT UND REGELT DIGITAL" WERKSTATT UND BETRIEB, HANSER, MUNCHEN, DE, vol. 129, no. 4, 1 April 1996 (1996-04-01), page 251, XP000595334 ISSN: 0043-2792 the whole document	1-20
A	----- "NEUE HOCHLEISTUNGS-CNC" ZWF ZEITSCHRIFT FUR WIRTSCHAFTLICHE FERTIGUNG UND AUTOMATISIERUNG, CARL HANSER VERLAG, MUNCHEN, DE, vol. 91, no. 6, 1 June 1996 (1996-06-01), page 258, XP000587782 ISSN: 0947-0085 the whole document	1-20
A	----- STREBEL U: "OFFENE STEUERUNG MIT NEUER BEDIENPHILOSOPHIE" TECHNISCHE RUNDSCHAU, HALLWAG, BERN, CH, vol. 85, no. 43, 29 October 1993 (1993-10-29), pages 48-51, XP000403618 ISSN: 0040-148X page 49, left-hand column	1-20
A	----- KIWITT W: "FREI FUER ANDERES" ELEKTROTECHNIK, VOGEL VERLAG K.G. WURZBURG, DE, vol. 74, no. 3, 24 March 1992 (1992-03-24), pages 14,17-18,21, XP000291318 ISSN: 1431-9578 page 18	1-20
A	----- FELDMANN K ET AL: "Decentralization of control tasks using intelligent field devices illustrated by the example of an NC-axis controller based on PROFIBUS-FMS" FIELDCOMMS EUROPE. THE INDUSTRIAL NETWORKING SHOW AND CONFERENCE GGH MARKETING COMMUN TITCHFIELD, UK, 1996, pages 119-124, XP009052281 figures 1-3 -----	1-20

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/052154

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 G05B19/414 B29C45/17

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 G05B B29C

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, INSPEC, PAJ, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	BERENDS P ET AL: "GEAR WHEEL PRODUCTION USING STADARD CONTROLS" ENGINEERING AND AUTOMATION, SIEMENS AKTIENGESellschaft, BERLIN, DE, Bd. 16, Nr. 6, 1. November 1994 (1994-11-01), Seiten 11-13, XP000506345 ISSN: 0939-2068 Seite 11, mittlere Spalte - Seite 12, rechte Spalte ----- -/--	1-20



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

* & * Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

16. August 2005

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

26/08/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Gerdas, R

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/052154

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	"CNC STEUERT UND REGELT DIGITAL" WERKSTATT UND BETRIEB, HANSER, MÜNCHEN, DE, Bd. 129, Nr. 4, 1. April 1996 (1996-04-01), Seite 251, XP000595334 ISSN: 0043-2792 das ganze Dokument	1-20
A	"NEUE HOCHLEISTUNGS-CNC" ZWF ZEITSCHRIFT FÜR WIRTSCHAFTLICHE FERTIGUNG UND AUTOMATISIERUNG, CARL HANSER VERLAG. MÜNCHEN, DE, Bd. 91, Nr. 6, 1. Juni 1996 (1996-06-01), Seite 258, XP000587782 ISSN: 0947-0085 das ganze Dokument	1-20
A	STREBEL U: "OFFENE STEUERUNG MIT NEUER BEDIENPHILOSOPHIE" TECHNISCHE RUNDSCHAU, HALLWAG, BERN, CH, Bd. 85, Nr. 43, 29. Oktober 1993 (1993-10-29), Seiten 48-51, XP000403618 ISSN: 0040-148X Seite 49, linke Spalte	1-20
A	KIWITT W: "FREI FÜR ANDERES" ELEKTROTECHNIK, VOGEL VERLAG K.G. WÜRZBURG, DE, Bd. 74, Nr. 3, 24. März 1992 (1992-03-24), Seiten 14,17-18,21, XP000291318 ISSN: 1431-9578 Seite 18	1-20
A	FELDMANN K ET AL: "Decentralization of control tasks using intelligent field devices illustrated by the example of an NC-axis controller based on PROFIBUS-FMS" FIELDCOMMS EUROPE. THE INDUSTRIAL NETWORKING SHOW AND CONFERENCE GGH MARKETING COMMUN TITCHFIELD, UK, 1996, Seiten 119-124, XP009052281 Abbildungen 1-3	1-20