



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 103 11 027 A1** 2004.09.30

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **103 11 027.5**
(22) Anmeldetag: **13.03.2003**
(43) Offenlegungstag: **30.09.2004**

(51) Int Cl.7: **B23Q 17/24**

(71) Anmelder:
Siemens AG, 80333 München, DE

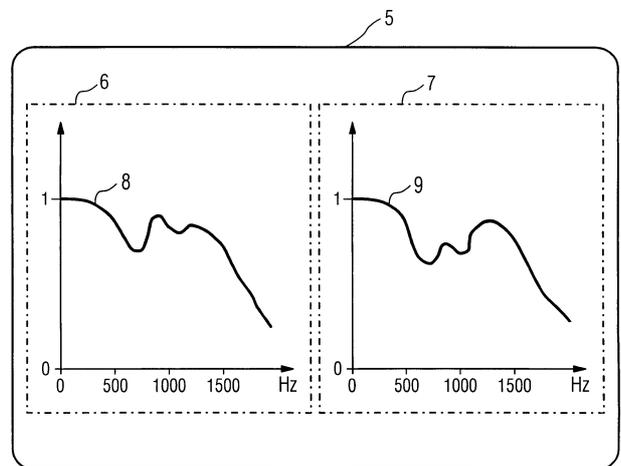
(72) Erfinder:
Hamann, Jens, Dr., 90765 Fürth, DE

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Mess- und Simulationssystem für Werkzeug- oder Produktionsmaschinen**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung bezieht sich auf ein Mess- und Simulationssystem (2) für Werkzeug- oder Produktionsmaschinen, wobei die Mess- und Simulationsergebnisse auf einem gemeinsamen Bildschirm (5) simultan nebeneinander visualisierbar sind. Das erfindungsgemäße Mess- und Simulationssystem ermöglicht somit dem Bediener einen einfachen und übersichtlichen Vergleich von Messergebnissen mit Simulationsergebnissen.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Mess- und Simulationssystem für Werkzeug- oder Produktionsmaschinen.

Stand der Technik

[0002] Bei Werkzeug- oder Produktionsmaschinen, wobei unter Produktionsmaschinen auch Roboter zu verstehen sind, wird mit Hilfe von Mess- und Simulationssystemen eine optimale Einstellung z.B. der Regel- und Steuerparameter bestimmt. Hierzu werden zunächst die Parameter mit Hilfe eines Simulationssystems bestimmt, wobei das Simulationssystem hierzu z.B. die Übertragungsfunktion und/oder die Sprungantwort eines Drehzahl- und/oder Lageregelkreises der Maschine berechnet und dem Bediener auf einem Bildschirm visualisiert. Anhand dieser visualisierten Daten können die Regel- und Steuerparameter optimiert werden. Ein solches Simulationssystem ist dabei außerhalb der Maschine auf einer externen Recheneinheit, z.B. einem Personal Computer oder einer Work Station realisiert.

[0003] Anschließend erfolgt eine Überprüfung der Simulationsergebnisse mit Hilfe eines vom Simulationssystem unabhängigen getrennten Messsystems. Das Messsystem errechnet aus den mittels Sensoren und Gebern gewonnenen realen Messsignalen die tatsächliche Übertragungsfunktion oder Sprungantwort der Drehzahl- bzw. Lageregelkreise. Ein solches Messsystem ist heutzutage als Systemkomponente der Maschine oder auf einer externen separaten Recheneinheit z.B. einem Personal Computer oder einer Workstation realisiert.

[0004] Da Mess- und Simulationssystem auf unterschiedlichen Recheneinheiten bzw. Systemkomponenten, die einen jeweiligen eigenen Bildschirm besitzen, ablaufen und somit auch die Ergebnisse auf unterschiedlichen Bildschirmen dargestellt werden, ist für den Bediener ein Vergleich zwischen den simulierten Ergebnissen und den aus der realen Messung gewonnenen Ergebnissen nur sehr schwer möglich.

Aufgabenstellung

[0005] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Mess- und Simulationssystem für Werkzeug- oder Produktionsmaschinen zu schaffen, das es dem Bediener ermöglicht, einen einfachen und übersichtlichen Vergleich der Messergebnisse mit den Simulationsergebnissen durchzuführen.

[0006] Diese Aufgabe wird für das erfindungsgemäße Mess- und Simulationssystem dadurch gelöst, dass Mess- und Simulationsergebnisse auf einem gemeinsamen Bildschirm simultan nebeneinander visualisierbar sind.

[0007] Eine erste vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass das Mess- und Simulationssystem als Systemkomponen-

te der Werkzeug- oder Produktionsmaschine ausbildbar ist. Hierdurch wird dem Bediener vor Ort direkt an der Maschine die Möglichkeit gegeben, eine Optimierung der Regel- und Steuerparameter an der Maschine vorzunehmen.

[0008] Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Messdaten für das Mess- und Simulationssystem über ein Datenbussystem oder Datennetzwerk von der Werkzeug- oder Produktionsmaschine zum Mess- und Simulationssystem übertragbar sind. Dadurch, dass die Messdaten sowohl über Datenbussysteme, als auch über Datennetze übertragbar sind, ist eine hohe Flexibilität der Datenakquirierung vom Mess- und Simulationssystem sichergestellt.

[0009] Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Messdaten für das Mess- und Simulationssystem in Form von analogen Signalen von der Werkzeug- oder Produktionsmaschine zum Mess- und Simulationssystem übertragbar sind. Dies erlaubt den direkten Anschluss von beliebigen Gebern und/oder Sensoren, welche ein analoges Messsignal ausgeben, an das Mess- und Simulationssystem.

Ausführungsbeispiel

[0010] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im folgenden näher erläutert. Dabei zeigen:

[0011] **Fig. 1** ein Übersichtsschaltbild und

[0012] **Fig. 2** eine Bildschirmansicht der Erfindung

[0013] In **Fig. 1** ist in Form eines Blockschaltbildes ein Übersichtsschaltbild der Erfindung dargestellt. Eine Produktionsmaschine **1** ist über ein Datennetzwerk **3** und eine Datenleitung **4** mit einem Mess- und Simulationssystem **2**, zur Übertragung von Daten insbesondere Messdaten von der Produktionsmaschine **1** zum Mess- und Simulationssystem **2**, verbunden. Das Mess- und Simulationssystem **2** kann innerhalb eines einzelnen Programms integriert sein oder aber es kann sich um unterschiedliche getrennte Programme für jeweils das Messsystem und das Simulationssystem handeln. Mit Hilfe des Simulationssystems werden z.B. Drehzahlregelkreise, Lageregelkreise und Verfahrprofile von Werkstücken sowie die zugehörigen Frequenzantworten, Übertragungsfunktionen oder Sprungantworten simuliert bzw. berechnet. Als Ergebnis einer solchen Simulation kann sich der Bediener z.B. einen Amplitudenfrequenzgang eines Drehzahlregelkreises auf einem Bildschirm visualisieren lassen. Anhand solcher Amplitudenfrequenzgänge lassen sich die Regel- und/oder Steuerparameter der Werkzeug- oder Produktionsmaschine **1** optimal einstellen. Anschließend wird die Steuerung und/oder Regelung mit den solchermaßen gefundenen Parametern parametrisiert und getestet. Die dabei gefundenen Messdaten werden vom Messsystem archiviert und die Übertragungsfunktionen, Sprungantworten und Frequen-

zantworten z.B. der Drehzahl- bzw. Lageregelkreise anhand der real gemessenen Daten berechnet und dem Bediener visualisiert.

[0014] Erfindungsgemäß soll nun dem Bediener ein übersichtlicher und direkter Vergleich, der in der Simulation berechneten Ergebnisse, mit den durch Messung ermittelten Ergebnissen, ermöglicht werden. Hierzu werden auf einem Bildschirm **5** gemäß **Fig. 2**, die Ergebnisse vom Simulationssystem und die Ergebnisse vom Messsystem, simultan nebeneinander visualisiert. Der Bildschirm **5** zeigt linksseitig gestrichelt eingerahmt ein Messfenster **6**, welches die Ergebnisse des Messsystems darstellt und gleichzeitig ein Simulationsfenster **7**, welches die Ergebnisse des Simulationssystems darstellt, an. In dem Ausführungsbeispiel ist im Messfenster **6** ein Amplitudenfrequenzgang **8** eines aus Übersichtlichkeitsgründen nicht dargestellten Drehzahlregelkreises gezeigt und im Simulationsfenster **7**, ein simulierter Amplitudenfrequenzgang **9** desselben Regelkreises aufgezeigt. Dadurch, dass simulierter Amplitudenfrequenzgang **9** und durch reale Messungen gewonnener Amplitudenfrequenzgang **8** für den Bediener auf einem gemeinsamen Bildschirm **5** simultan nebeneinander visualisiert werden, können die Ergebnisse der Simulation vom Bediener unmittelbar mit den Ergebnissen der realen Messung verglichen werden.

[0015] In dem Ausführungsbeispiel wurde zum Übertragen der Daten von der Produktionsmaschine **1** zum Mess- und Simulationssystem **2** gemäß **Fig. 1** ein Datennetzwerk **3** sowie eine Datenleitung **4**, verwendet. Das Datennetzwerk kann z.B. mit Hilfe von Firewire, Ethernet oder USB-Schnittstellen realisiert sein. Alternativ zum Datennetzwerk können die Daten jedoch auch über ein Datenbussystem (z.B. Profibus), insbesondere ein echtzeitfähiges Datenbussystem von der Produktionsmaschine **1** zum Mess- und Simulationssystem **2** übertragen werden. Mit Hilfe der Datenleitung **4** können z.B. aber auch analoge Signale, welche nicht schon in Form von z.B. Telegrammen vorliegen, zum Mess- und Simulationssystem **2** übertragen werden und dort über einen entsprechenden Analog-Digital-Wandler eingelesen werden.

[0016] Weiterhin ist es natürlich möglich, dass das Mess- und Simulationssystem **2** nicht wie im Ausführungsbeispiel auf einer gemeinsamen von der Maschine getrennten Recheneinheit in Form von z.B. einem Personal Computer oder einer Workstation realisiert ist, sondern auf zwei verschiedenen Recheneinheiten (eine Recheneinheit für das Messsystem und eine zweite Recheneinheit für das Simulationssystem) realisiert ist. Die beiden Recheneinheiten müssen dann aber über mindestens einen gemeinsamen Bildschirm zur Visualisierung der Ergebnisse verfügen.

[0017] Besonders von Vorteil ist es, wenn das Mess- und Simulationssystem als Systemkomponente in die Werkzeug- oder Produktionsmaschine integriert ist. Dies ermöglicht eine quasi Vorort-Optimie-

rung und Einstellung der Regel- und Steuerparameter, direkt an der Maschine ohne zusätzliche Hardware.

Patentansprüche

1. Mess- und Simulationssystem für Werkzeug- oder Produktionsmaschinen, **dadurch gekennzeichnet**, die Mess- und Simulationsergebnisse auf einem gemeinsamen Bildschirm (**5**) simultan nebeneinander visualisierbar sind.

2. Mess- und Simulationssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Mess- und Simulationssystem (**2**) als Systemkomponente der Werkzeug- oder Produktionsmaschine ausbildbar ist

3. Mess- und Simulationssystem nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Messdaten für das Mess- und Simulationssystem über ein Datenbussystem oder Datennetzwerk (**3**) von der Werkzeug- oder Produktionsmaschine zum Mess- und Simulationssystem (**2**) übertragbar sind.

4. Mess- und Simulationssystem nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Messdaten für das Mess- und Simulationssystem in Form von analogen Signalen (**4**) von der Werkzeug- oder Produktionsmaschine zum Mess- und Simulationssystem übertragbar sind.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

FIG 1

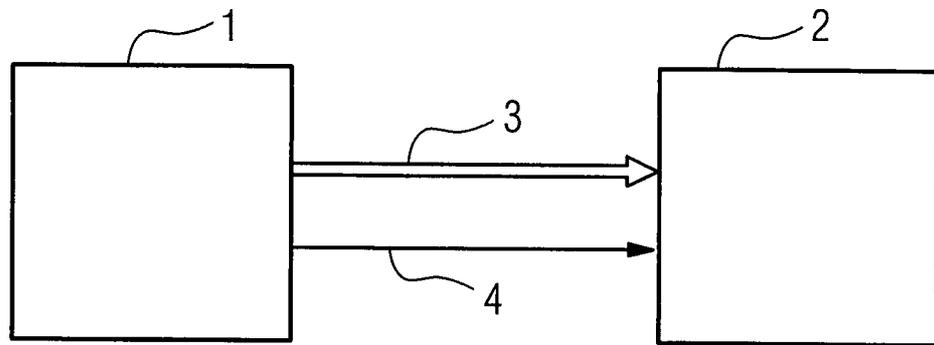


FIG 2

