



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 697 20 864 T2 2004.02.19**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 0 816 008 B1**

(51) Int Cl.7: **B23K 31/02**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **697 20 864.8**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **97 108 789.5**

(96) Europäischer Anmeldetag: **02.06.1997**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **07.01.1998**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **16.04.2003**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **19.02.2004**

(30) Unionspriorität:

14002996 03.06.1996 JP

(84) Benannte Vertragsstaaten:

CH, DE, FR, GB, IT, LI, NL

(73) Patentinhaber:

**Ohmi, Tadahiro, Sendai, Miyagi, JP; Fujikin Inc.,
Osaka, JP**

(72) Erfinder:

**Ohmi, Tadahiro, Sendai-shi, Miyagi, JP; Dohi,
Ryosuke, Osaka-shi, Osaka, JP; Ideta, Eiji,
Osaka-shi, Osaka, JP; Fukuda, Hiroyuki,
Osaka-shi, Osaka, JP; Morokoshi, Hiroshi,
Osaka-shi, Osaka, JP; Nobukazu Ikeda, c/o
FUJIKIN INCORPORATED, Osaka-shi, JP**

(74) Vertreter:

Paul und Kollegen, 41460 Neuss

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung zum Rohrschweissnachprüfen**

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

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht auf ein Verfahren zum automatischen Schweißen von Rohren.

[0002] Maschinen zum automatischen Schweißen von Rohren unter Verwendung vorbestimmter Parameter, wie beispielsweise automatische Schweißvorrichtungen, werden zum Beispiel in Halbleiterherstellungsanlagen verwendet. Die Rohrbearbeitung wird an dem tatsächlichen Bearbeitungsort durchgeführt und dort auch abgeschlossen, wobei jedoch bislang kein Verfahren zur Überwachung der Rohrbearbeitung bekannt ist, bei dem Daten gesammelt werden.

[0003] Bei Halbleiterherstellungsanlagen, in denen gefährliche Gase verwendet werden, ist die Gasdichtheit des Rohrsystems von großer Bedeutung; ein während der Rohrbearbeitung unterlaufender Fehler kann zu Unfällen führen. Jedoch gibt es nach der Fertigstellung der Rohrbearbeitung normalerweise keine Aufzeichnungen, die Auskunft über Parameter geben, die während der Rohrbearbeitung bestimmter Bereiche des Rohrsystems verwendet wurden, so daß es unmöglich ist, festzustellen, ob die Rohrbearbeitung ordnungsgemäß durchgeführt wurde.

[0004] AU-B-571 116 beschreibt ein Verfahren zum kontinuierlichen Messen des Maschinenprofils einer Schweißnaht an der Innenfläche eines Schweißrohres. Jedoch werden die Schweißflächen bei dem bekannten Verfahren nur nach der Bearbeitung überprüft, um ein bestimmtes Profil der Schweißnaht sicherzustellen. Folglich kann der Schweißprozeß nicht beeinflusst werden, so daß auch dieses Verfahren die zuvor genannten Nachteile aufweist.

[0005] Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Rohrbearbeitungsüberwachungssystem zu schaffen, mit dem Fehler der Rohrleitung infolge einer mangelhaften Rohrbearbeitung ausgeschlossen werden können.

[0006] Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren nach Anspruch 1 gelöst. Das Verfahren gemäß der vorliegenden Erfindung überprüft während des Schweißprozesses, ob die Schweißbearbeitung ordnungsgemäß ausgeführt wurde und speichert die vorbestimmten Werte der Schweißbearbeitungsparameter, die tatsächlichen Schweißbearbeitungsdaten und die Ergebnisse der Überprüfung. Auf diese Weise werden Fehler in der Rohrleitung infolge einer mangelhaften Schweißbearbeitung ausgeschlossen, wobei es ferner möglich ist, bei der Rohrleitungsüberprüfung die Hauptbereiche von allen anderen Bereichen der bearbeiteten Rohrleitung in Bezug auf die tatsächlichen Schweißbearbeitungsdaten herauszugreifen, so daß ausschließlich die Hauptbereiche überprüft werden, deren Anzahl geringer als diejenige aller bearbeiteten Bereiche ist.

[0007] Das Verfahren fragt ferner ab, ob die Elektrode der Schweißvorrichtung ersetzt werden muß. Wenn die Schweißvorrichtung auf eine freie

Schweißfrequenz für beispielsweise 50 Durchgänge bis zum Ersetzen der Elektrode eingestellt ist, wird die Anzahl der durchgeführten Durchgänge automatisch gezählt und die Elektrode anschließend entsprechend ersetzt, wobei ein Alarm nach Abschluß des fünfzigsten Schweißdurchganges ausgegeben wird, das darauf hinweist, daß die Elektrode ersetzt werden muß. Auf diese Weise werden nicht ordnungsgemäße Schweißnähte infolge eines Elektrodenfehlers verhindert und somit die Verlässlichkeit der Schweißbearbeitung verbessert.

[0008] Vorzugsweise handelt es sich bei dem Übertragungsmittel um ein Spread-Spectrum-Übertragungssystem. Bei diesem System wird das Signal, das einer herkömmlichen Phasenmodulation unterzogen wurde, anschließend mit einem speziellen Spread-Code an der Senderseite und mit dem gleichen Spread-Signal an der Empfängerseite multipliziert, um das Originalsignal zurückzugewinnen. Bei diesem System wird das Signal über einen breiteren Frequenzbereich gestreut und weist deshalb eine geringere elektrische Leistungsdichte auf, also einer geringen elektrischen Leistung pro Frequenzeinheit. Somit weist das System den Vorteil auf, daß es durch Störungen am Bearbeitungsort weniger beeinflusst wird.

[0009] Vorzugsweise ist ein Hostrechner über ein lokales Netzwerk (LAN) mit dem Prozessor verbunden, um die Schweißdaten und die Überprüfungsergebnisse zu speichern. Dieses System stellt einen ordnungsgemäßen Schweißprozeß sicher, so daß Fehler an der Rohrleitung infolge einer mangelhaften Schweißbearbeitung ausgeschlossen werden. Ferner erleichtert eine Bezugnahme auf die in dem Hostrechner gespeicherten Schweißdaten und Überprüfungsergebnisse die Überwachung hinsichtlich der Wartung der geschweißten Bereiche.

[0010] Es ist wünschenswert, daß der Hostrechner über ein Netzwerk mit mehreren Endrechnern verbunden ist. Das Überprüfungspersonal kann somit von jedem Endrechner auf die Schweißbearbeitungsdatei zugreifen, wobei das Überwachungspersonal einen Befehl von dem Endrechner über dem Hostrechner an den Datenprozessor ausgeben kann, wenn die Bearbeitung unterbrochen oder die Bearbeitungsparameter geändert werden sollen. Auf diese Weise ermöglicht das Netzwerk dem Überwachungspersonal, eine ordnungsgemäße Durchführung der Schweißbearbeitung an einem Ort abseits des Bearbeitungsortes feststellen zu können.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0011] **Fig. 1** ist ein Blockdiagramm, das eine erste Ausführungsform des Rohrbearbeitungsüberwachungssystems gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt;

[0012] **Fig. 2** ist ein Zeitdiagramm, das die Schweißparameter einer Schweißvorrichtung zeigt, die in dem Schweißsystem verwendet wird;

[0013] **Fig. 3** ist ein Blockdiagramm, das eine Modifikation des Schweißsystems zeigt; und

[0014] **Fig. 4** ist ein Flußdiagramm, welches den Hauptüberwachungsprogrammablauf des Überwachungsbereiches des Schweißsystems zeigt.

[0015] Nachfolgend werden Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben.

[0016] **Fig. 1** ist ein Blockdiagramm, das ein Rohrbearbeitungsüberwachungssystem gemäß der Erfindung zeigt, das als Rohrschweißsystem verwendet wird. Unter Bezugnahme auf die Zeichnung umfaßt das Rohrbearbeitungsüberwachungssystem für einen Schweißprozeß eine automatische Schweißvorrichtung **1** für die Rohrbearbeitung, eine Schweißdatenausgabevorrichtung **2**, das vorbestimmte Werte der Schweißparameter für die Schweißvorrichtung **1** und aktuelle Schweißdaten liefert, einen Schweißdatenprozessor **3**, der überprüft, ob die Ausgabewerte von der Ausgabevorrichtung **2** ordnungsgemäß sind oder nicht und der die Schweißdaten und die Überwachungsergebnisse speichert, und einen Hostrechner **4**.

[0017] Bei der Schweißvorrichtung **1** handelt es sich um eine bereits bekannte Schweißvorrichtung (beispielsweise MODEL 207, erhältlich von Arc Machine Co.). Die Schweißvorrichtung wird an dem Verbindungsbereich eines zu schweißenden, Rohres angeordnet, woraufhin die Schweißvorrichtung über einen Schalter eingeschaltet wird, so daß sich die Schweißvorrichtung einmal um das Rohr dreht, um das Rohr unter vorbestimmten Parametern zu verschweißen. Die Parameter, die zur Sicherstellung einer ordnungsgemäßen Schweißnaht überwacht werden müssen, umfassen die Schweißdauer, den Schweißstrom, die Schweißspannung, die Drehgeschwindigkeit und den Druck des Trenngases während der Schweißbearbeitung (Druck während der Schweißbearbeitung). **Fig. 2** zeigt ein Beispiel eines Zeitdiagramms der Schweißparameter. Die Schweißparameter umfassen mehrere Niveaus kurzer Dauer, die nacheinander geschaltet werden. Das Diagramm zeigt, daß der Schweißstrom 35A für 0,1 Sekunden bei Niveau 1, 40A für 0,5 Sekunden bei Niveau 2, 42A für 0,5 Sekunden bei Niveau 3, 40A für 0,5 Sekunden bei Niveau 4, 33A für 0,4 Sekunden bei Niveau 5, 30A für 0,3 Sekunden bei Niveau 6 und 20A für 0,3 Sekunden bei Niveau 7 beträgt und daß die Drehgeschwindigkeit 30 Umdrehungen pro Minute für 2,0 Sekunden bei den Niveaus 1 bis 5, 26 Umdrehungen pro Minute bei Niveau 6 und 15 Umdrehungen pro Minute bei Niveau 7 beträgt.

[0018] Die Schweißdatenausgabevorrichtung **2** umfaßt eine integrierte Schweißstromversorgung, eine Druckerausgabevorrichtung **5** zur Ausgabe der vorbestimmten Werte der Bearbeitungsparameter in Abhängigkeit von Schweißdauer, Schweißstrom und Drehgeschwindigkeit bei jedem Niveau als 8-bit-Mehrkanaldaten, und eine pen-Aufzeichnungsausgabevorrichtung **6** zur Ausgabe der aktuellen analogen Wer-

te des Schweißstroms, der Schweißspannung und der Drehgeschwindigkeit, während des Schweißprozesses.

[0019] Der Schweißdatenprozessor **3** umfaßt einen Parallel-Seriell-Wandler **7**, um die Werte der vorbestimmten Bearbeitungsparameter, die von der Ausgabevorrichtung **2** in Form von 8-bit-Paralleldaten geliefert werden, in serielle Daten umzuwandeln, einen Analog-Digital-Wandler **8**, um die aktuellen analogen Werte, die von der Ausgabevorrichtung **2** geliefert werden, in digitale Daten umzuwandeln, eine Ergebnisausgabeüberprüfungseinheit (I/O-Einheit) **9**, die überprüft, ob die Schweißdaten ordnungsgemäß sind, und die das Ergebnis liefert, einen Speicher **10** zum Speichern der vorbestimmten Werte der Schweißparameter, der aktuellen Schweißdaten und des Überwachungsergebnisses, eine drahtlose LAN-Sender-Empfänger-Einheit **11** zur Datenübertragung an den und von dem Hostrechner **4** und eine serielle Schnittstelle **12**, um Schweißdaten an die Sender-Empfänger-Einheit **11** zu senden.

[0020] Der Hostrechner **4** ist über ein Netzwerk mit mehreren Endrechnern **13** verbunden. Der Hostrechner **4** umfaßt ferner eine drahtlose LAN-Sender-Empfänger-Einheit **14**.

[0021] Die Ergebnisüberwachungsausgabevorrichtung **9** des Schweißdatenprozessors **3** zeigt das Überwachungsergebnis und betätigt eine Alarmsignalvorrichtung **15**, wenn die Schweißnaht nicht ordnungsgemäß ist.

[0022] Der Speicher **10** des Prozessors **33** speichert Daten einschließlich der Schweißadresse, des Ausführungscode, der vorbestimmten Bearbeitungsparameterwerte, des Schweißstroms, der Schweißspannung, der Drehgeschwindigkeit, des Innendrucks während der Schweißbearbeitung, des Schweißdatums und der Schweißzeit sowie des Überwachungsergebnisses. Derartige Daten werden über die Sender-Empfänger-Einheiten **11**, **14** zu dem Hostrechner **4** gesendet und in dem Rechner **4** gespeichert.

[0023] Die drahtlosen LAN-Sender-Empfänger-Einheiten **11**, **14** tauschen drahtlosen Spread-Spectrum-Verkehr aus und können selbst unter Verwendung von Anodenruhestrom Daten innerhalb des Bereiches bis zu etwa 200 m übertragen. Es können natürlich auch andere Systeme für die Sender-Empfänger-Einheiten **11**, **14** verwendet werden.

[0024] An dem zu schweißenden Bereich wird ein Strichcode **16** mit einer Schweißadresse und dem Ausführungscode angeordnet. Die Schweißadresse und der Ausführungscode werden von einem Strichcode-Scanner **17** gelesen und mittels einer Strichcode-Lesevorrichtung **18** zu der seriellen Schnittstelle **12** des Schweißdatenprozessors **3** gesendet. Der Innendruck der Schweißvorrichtung **1** während der Schweißbearbeitung wird mit Hilfe eines Drucksensors **19** gemessen und zu dem Analog-Digital-Wandler **8** des Prozessors **3** gesendet. Anstelle des Strichcodes **16** können die Schweißadresse und der Aus-

führungscodes auch über den Hostrechner **4** in den Prozessor **3** eingegeben werden.

[0025] Da der Hostrechner **4** mit den Endrechnern **13** über ein Netzwerk verbunden ist, kann das Arbeitsüberwachungspersonal von jedem Endrechner **13** auf die Schweißdateien zugreifen, während das Überwachungspersonal von dem Endrechner **13** über den Hostrechner **4** einen Befehl an den Schweißdatenprozessor **3** ausgeben kann, wenn die Bearbeitung im Falle eines Fehlers oder bei zu ändernden Schweißbedingungen unterbrochen werden soll. Aufgrund des Netzwerksystems kann das Überwachungspersonal die ordnungsgemäße Ausführung des Schweißprozesses fernab der Schweißstelle überprüfen.

[0026] Der Parallel-Seriell-Wandler **7** und der Analog-Digital-Wandler **8** des Schweißdatenprozessors **3**, die mit dem Datenausgabemodus der Ausgabevorrichtung **2** übereinstimmen sollen, können in Abhängigkeit von dem Datenausgabemodus der Vorrichtung **2** modifiziert oder eliminiert werden. **Fig. 3** zeigt eine derartige Modifikation. In den **Fig. 1** bis **3** sind gleiche Bauteile mit gleichen Bezugsziffern bezeichnet und werden nicht erneut beschrieben.

[0027] Unter Bezugnahme auf **Fig. 3** ist in einer Schweißdatenausgabevorrichtung **20** eine Stromversorgung für die Schweißvorrichtung **1** angeordnet. Über eine digitale Schnittstelle **22** werden vorbestimmte Werte für die Schweißdauer, den Schweißstrom und die Drehgeschwindigkeit bei jedem Niveau und die aktuellen Werte des Schweißstroms, der Schweißspannung und Drehgeschwindigkeit in Form von digitalen Werten bereitgestellt. Wie die Vorrichtung **20** umfaßt ein Schweißdatenprozessor **21** eine, digitale Schnittstelle **23** anstelle des Parallel-Seriell-Wandlers **7** und des Analog-Digital-Wandlers **8**. Die digitalen Werte werden von der Ausgabevorrichtung **20** mit Hilfe von seriellen und/oder parallelen Signalen zum Prozessor **21** übertragen.

[0028] Nachfolgend wird die Hauptüberwachung des Schweißdatenprozessors **3** unter Bezugnahme auf **Fig. 4** beschrieben.

[0029] Die Stromversorgung wird eingeschaltet (Schritt **1**), woraufhin das System initialisiert wird (Schritt **2**). Dann wird die Einschalttaste gedrückt (Schritt **3**), woraufhin die Schweißadresse und der Durchführungscode von dem Strichcode gelesen werden (Schritt **4**). Alternativ können die Schweißadresse und der Durchführungscode in Schritt **4** auch von dem Hostrechner eingegeben werden. Die Adresse und der Code werden dann mit der Schweißadresse und dem Durchführungscode, die im Speicher gespeichert sind, verglichen (Schritt **5**) und auf Übereinstimmung überprüft (Schritt **6**). Wenn sie nicht mit den gespeicherten Daten übereinstimmen, wird das Fehlen der entsprechenden Adresse an der Überprüfungsergebnisausgabeeinheit angezeigt und das Ergebnis an den Hostrechner ausgegeben, woraufhin die Sequenz zu Schritt **3** zurückkehrt (Schritt **7**). Wenn die Daten in Schritt **6** übereinstim-

men, werden die von der Schweißvorrichtung bereitgestellten vorbestimmten Prozeßwerte für jedes Niveau gelesen (Schritt **8**) und ein Schweißstartsignal ausgegeben (Schritt **9**), wodurch eine Schweißbearbeitung gestartet wird. Es werden die aktuellen Werte des Schweißstroms, der Schweißspannung und der Drehgeschwindigkeit bei jedem Niveau, die von der Schweißvorrichtung geliefert werden, gelesen (Schritt **10**). Diese aktuellen Werte des Stroms, der Spannung und der Geschwindigkeit werden mit den entsprechenden vorbestimmten Prozeßwerten, die in Schritt **10** gelesen wurden, verglichen (Schritt **11**) und ihre Übereinstimmung überprüft (Schritt **12**). Wenn die gelesenen Werte mit den vorbestimmten Werten übereinstimmen, zeigt die Überprüfungsergebnisausgabeeinheit ein „OK,“ an (Schritt **13**). Wenn die miteinander verglichenen Werte nicht übereinstimmen, zeigt die Überprüfungsergebnisausgabeeinheit ein „nicht OK,“ an (Schritt **14**). Unabhängig von dem Überprüfungsergebnis werden die Schweißadresse, der Durchführungscode, die Schweißdauer und die Schweißdaten, die vorbestimmten Schweißbearbeitungswerte und das Überprüfungsergebnis an den Hostrechner weitergeleitet (Schritt **15**).

[0030] Die Schritte **10** bis **15** werden für jedes Niveau der in **Fig. 2** gezeigten Schweißparameter wiederholt und es wird abgefragt, ob die Überprüfung der Schweißparameter für das letzte Niveau beendet wurde (Schritt **16**). Wenn die Abfrage bestätigt wird, kehrt die Sequenz zu Schritt **3** zurück. Auf diese Weise werden die Schweißparameter bei jedem Niveau überprüft, um eine ordnungsgemäße Schweißbearbeitung sicherzustellen.

[0031] In Schritt **12** wird ferner abgefragt, ob die Elektrode der Schweißvorrichtung ersetzt werden muß. Wenn die Schweißvorrichtung auf eine Schweißfrequenz von 50 mal eingestellt ist, bis die Elektrode ersetzt werden muß, wird, die Anzahl von Schweißprozessen nach dem Ersetzen der Elektrode automatisch gezählt, wobei nach Beendigung des fünfzigsten Schweißprozesses ein Alarmsignal ausgegeben wird, daß anzeigt, daß die Elektrode ersetzt werden muß. Auf diese Weise werden nicht ordnungsgemäße Schweißnähte aufgrund einer fehlerhaften Elektrode verhindert und somit die Verlässlichkeit der Schweißbearbeitung verbessert.

Patentansprüche

1. Verfahren zum automatischen Schweißen von Rohren, gekennzeichnet durch die Schritte, daß vorbestimmte Werte von Schweißparametern für die Schweißvorrichtung (**1**) und aktuelle Schweißdaten durch eine Schweißdatenausgabevorrichtung (**2**) ausgegeben werden, überprüft wird, ob die von der Schweißdatenausgabevorrichtung (**2**) ausgegebenen Werte ordnungsgemäß sind und die Schweißdaten und die Überprü-

fungsergebnisse mit Hilfe eines Schweißdatenprozessors (3) zeitweise gespeichert werden, wobei an der Schweißvorrichtung (1) eine Schweißfrequenz für eine vorbestimmte Anzahl von Schweißbearbeitungen bis zum Ersetzen einer Elektrode der Schweißvorrichtung (1) eingestellt wird, nach dem Ersetzen die Anzahl der durchgeführten Schweißbearbeitungen automatisch gezählt wird, und nach Beendigung der letzten Schweißbearbeitung ein Alarm ausgegeben wird, der anzeigt, daß die Elektrode ersetzt werden muß.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei Daten über ein Spread-Spectrum-System zwischen einem Hostrechner (4) und dem Prozessor (3) ausgetauscht werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei ein Hostrechner (4) über ein Netzwerk Daten mit mehreren Endrechnern austauscht.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

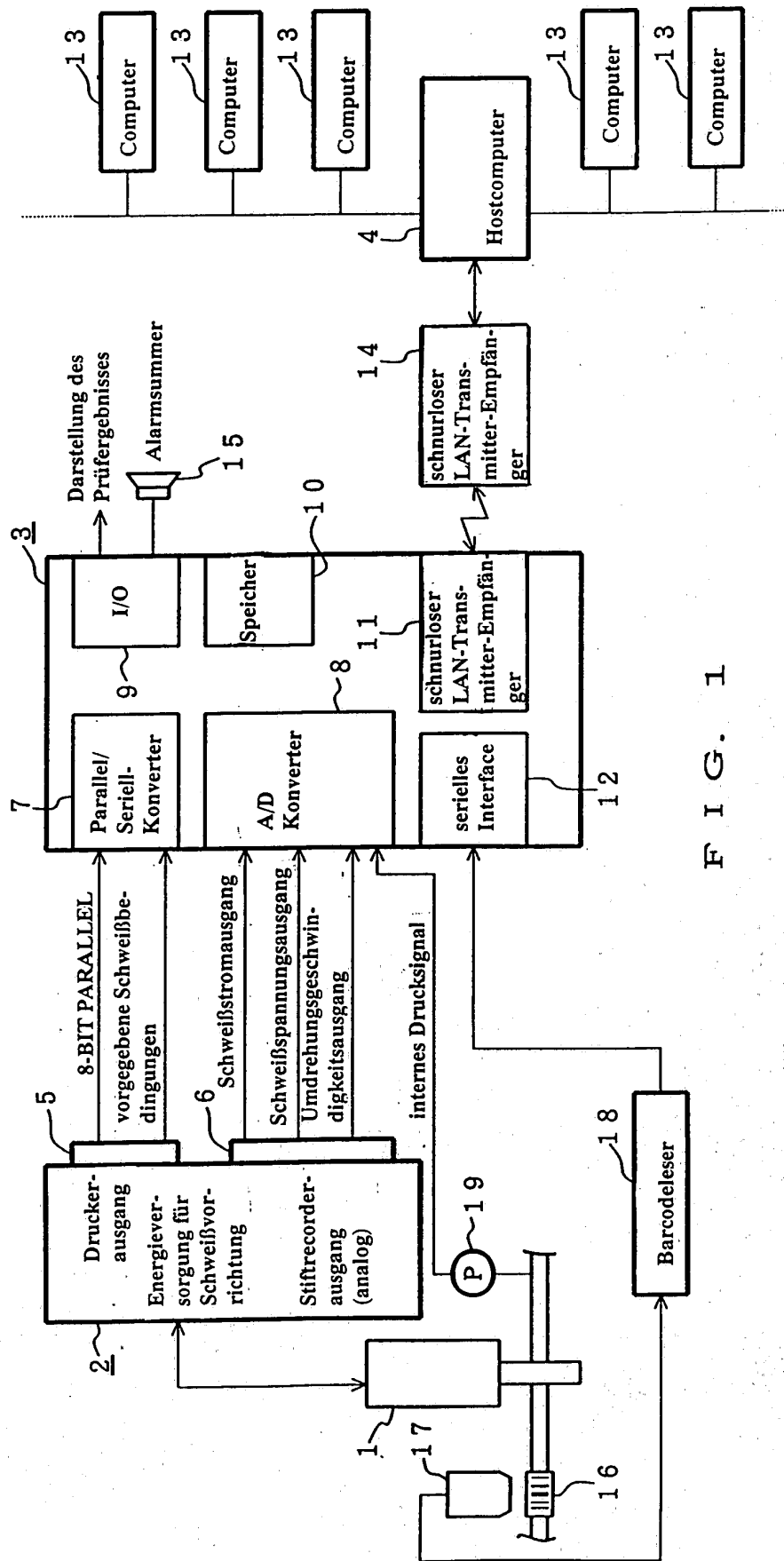


FIG. 1

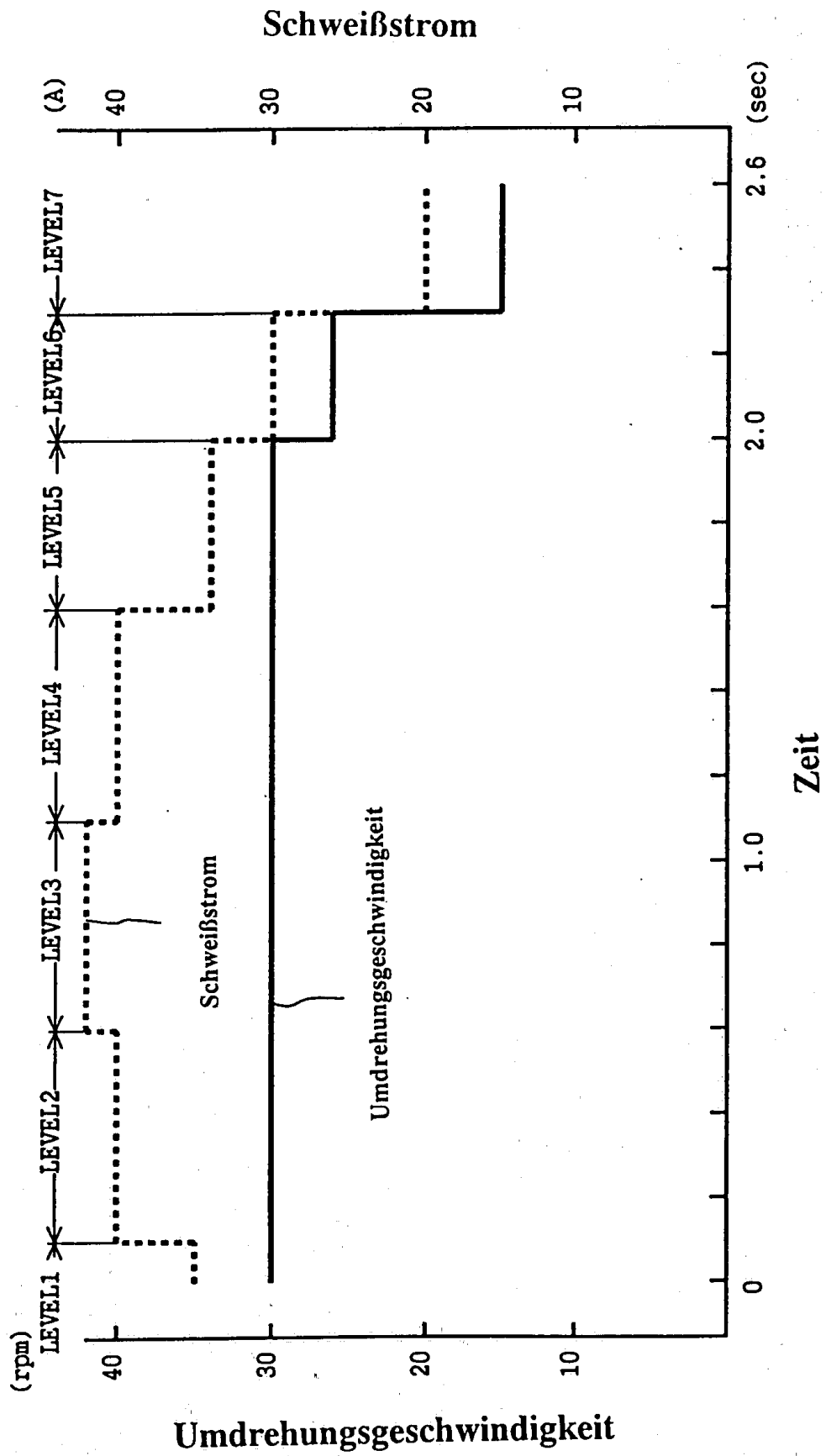


FIG. 2

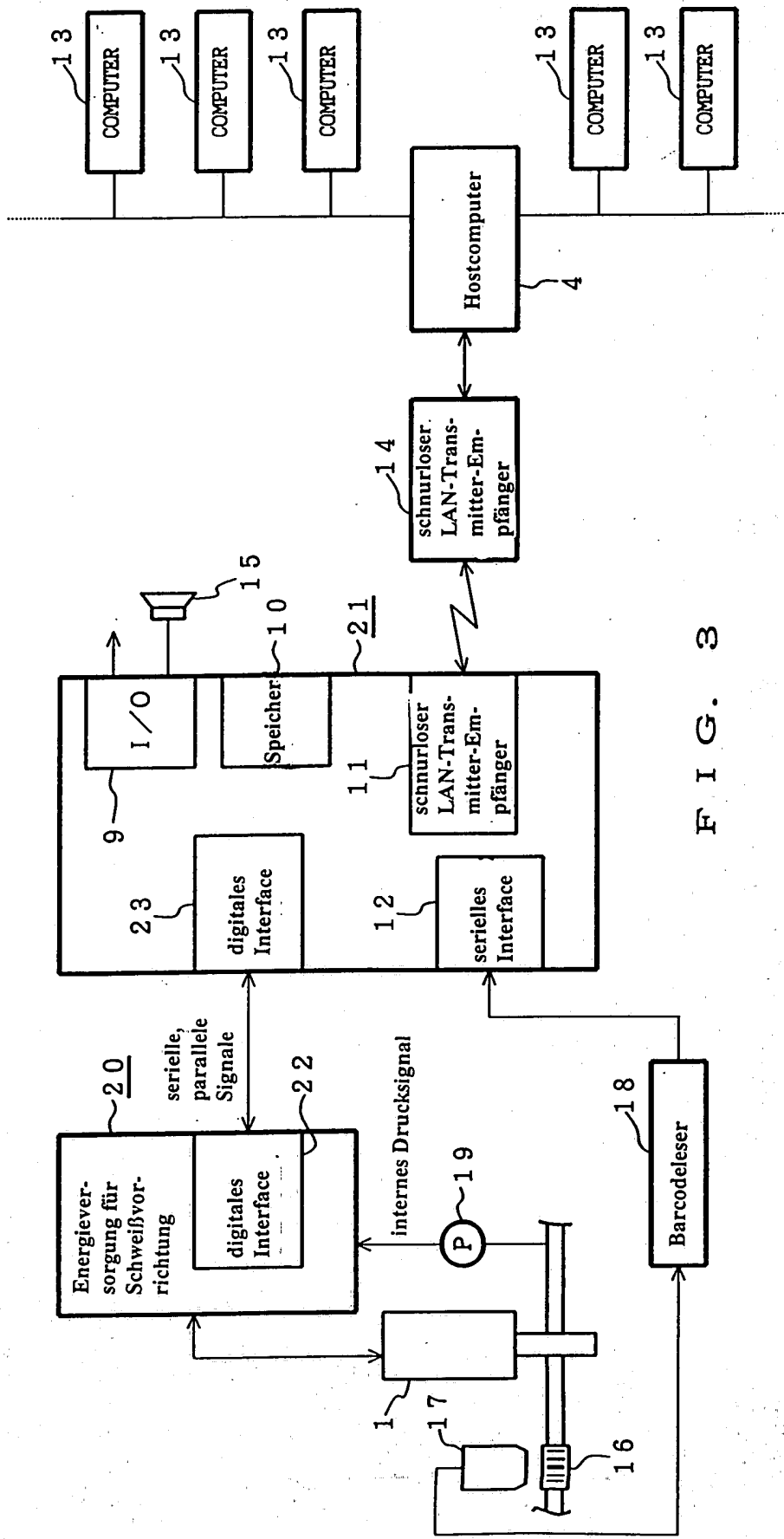


FIG. 3

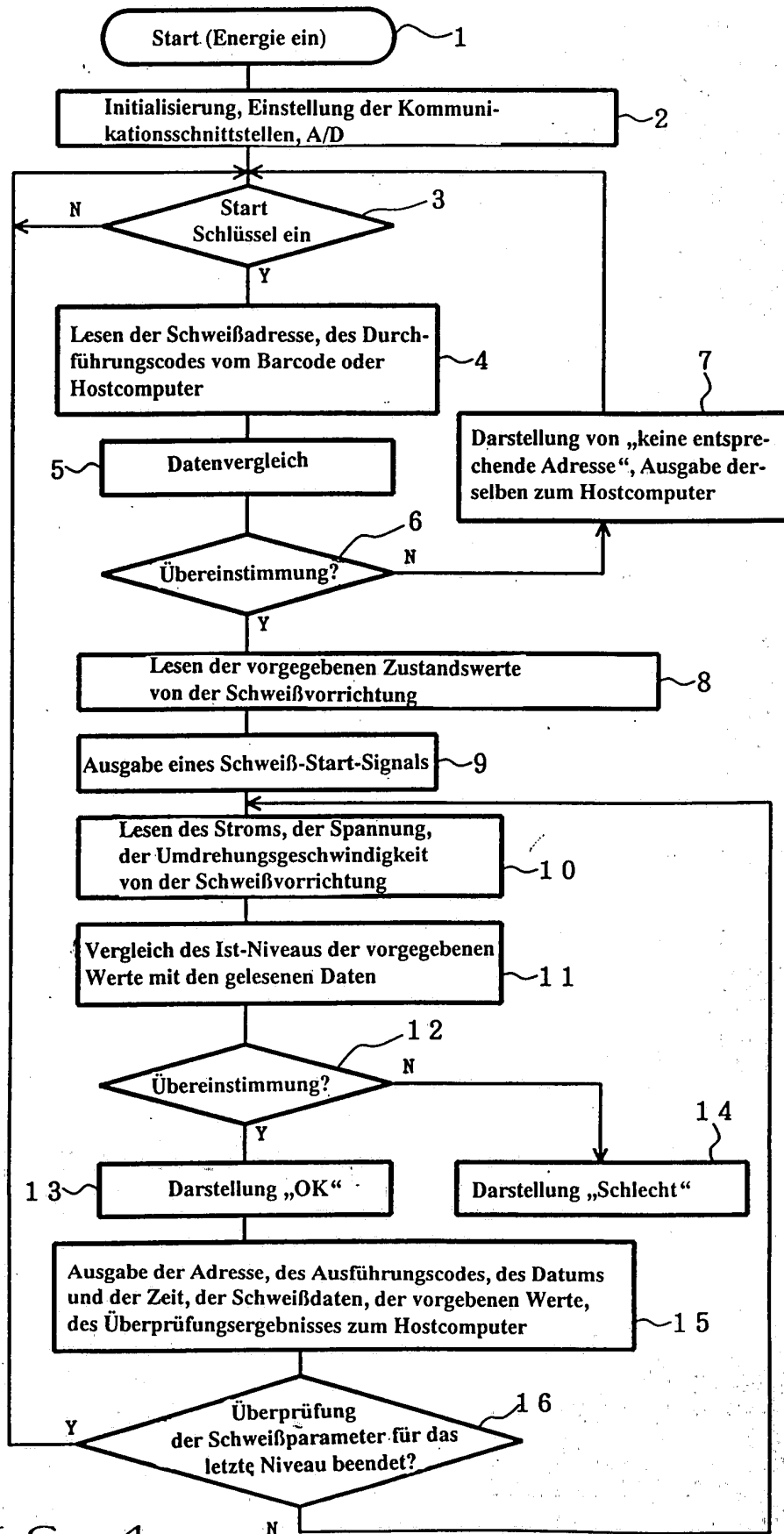


FIG. 4