



(11)

EP 2 401 424 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
08.01.2014 Patentblatt 2014/02

(51) Int Cl.:
C25D 21/12 ^(2006.01) **G01R 5/20** ^(2006.01)
C25D 17/00 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10709178.7**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2010/052127

(22) Anmeldetag: **19.02.2010**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2010/097345 (02.09.2010 Gazette 2010/35)

(54) **GALVANISIERANLAGE MIT STROMERFASSUNGSVORRICHTUNG AN WARENTRÄGERN**

GALVANIZATION SYSTEM HAVING CURRENT DETECTION DEVICE ON PRODUCT CARRIERS
INSTALLATION DE GALVANOPLASTIE À DISPOSITIF DE DÉTECTION DE COURANT SUR DES
SUPPORTS DE MARCHANDISES

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

(30) Priorität: **26.02.2009 DE 102009010399**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
04.01.2012 Patentblatt 2012/01

(73) Patentinhaber: **Aucos Elektronische Geräte GmbH
52064 Aachen (DE)**

(72) Erfinder:
• **SCHUHMACHER, Andreas
52074 Aachen (DE)**

• **FLUCHS, Udo
52477 Alsdorf (DE)**
• **FREUND, Robert
42697 Solingen (DE)**

(74) Vertreter: **Bauer Vorberg Kayser
Patentanwälte
Goltsteinstraße 87
DE-50968 Köln (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
US-A- 5 503 730 US-A- 5 896 028
US-A- 6 136 177 US-A1- 2002 102 846
US-A1- 2004 000 485 US-A1- 2005 218 001

EP 2 401 424 B1

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

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Galvanisieranlage nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 sowie ein Galvanisierverfahren nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 8.

[0002] Eine gattungsgemäße Galvanisieranlage ist aus US 2005/0218001 A1 bekannt. Ähnliche Galvanisieranlagen zeigen US 2004/0000485 A1 und US 2002/0102846 A1. Die Galvanisieranlage nach der JP 58174597 A weist ein Galvanisierbad auf, in das ein zu galvanisierendes Objekt eingebracht wird. Zur Abscheidung einer Galvanisierschicht auf dem Objekt wird diesem ein Galvanisierstrom zugeleitet. Dieser Galvanisierstrom wird mittels eines niederohmigen elektrischen Widerstands (shunt) gemessen und an eine Steuervorrichtung ausgegeben. Die Steuervorrichtung steuert oder schaltet in Abhängigkeit dieses Messsignals sowie weiterer Messwerte den dem Objekt zuzuführenden Galvanisierstrom, um die Abscheidung einer Galvanisierschicht mit einer gewünschten Dicke zu erreichen.

[0003] Die Beschichtung des Objekts ist direkt abhängig vom Strom, der dem Objekt zugeführt wird. Die Herstellung hochwertiger Bauteile in Galvanisieranlagen erfolgt aus Kapazitäts- und Kostengründen mit Hilfe von Warenträgern, die mehrere Objekte (Bauteile) zur gleichzeitigen Beschichtung aufnehmen können. In einem idealen Fertigungsprozess werden bei der galvanischen Behandlung baugleiche Objekte gleich stark beschichtet, da aufgrund der Parallelschaltung gleicher Widerstände (gleiche Objekte) am Warenträger der jedem Objekt zugeführte Strom gleich ist. Aufgrund von Kontaktproblemen, Anodenanordnungen, Strömungsverhältnissen im Galvanisierbad und weiteren Randbedingungen ergeben sich Abweichungen bei der Stromaufteilung, die zu fehlerhaften Beschichtungen einzelner oder auch aller Objekte führen.

[0004] Zwei wesentliche Fehler, die bei der Galvanisierung auftreten, sind die Dickenschwankungen der Galvanisierschicht auf den einzelnen Objekten und die Doppelbeschichtung. Die Schichtdickenschwankungen entstehen infolge der ungleichmäßigen Stromverteilung auf die einzelnen Objekte. Durch Messen der Schichtdicke nach dem Galvanisiervorgang können diese Schwankungen nachträglich erkannt werden. Dies erfordert jedoch einen aufwendigen, häufig manuellen Arbeitsschritt. Doppelbeschichtungen entstehen, wenn bei dem Galvanisiervorgang der Stromfluss zu dem Objekt, beispielsweise bei Kontaktproblemen, kurzfristig unterbrochen wird. Je nach Galvanisierverfahren sind bei Stromunterbrechungen ab etwa 20 ms bereits Doppelbeschichtungen möglich. Eine Doppelbeschichtung lässt sich nach Abschluss des Galvanisiervorgangs nicht zerstörungsfrei erkennen.

[0005] Eine Überwachung eines Warenträgerstroms, d.h. ein Gesamtstrom (Summenstrom), der einem Warenträger beispielsweise von einem Gleichrichter zugeführt wird, lässt keine Aussage über die Einzelströme für

die an dem Warenträger angeordneten Objekte zu. Aus dem Verhältnis von Spannung (Badspannung) und Strom (Warenträgerstrom) kann der galvanisch aktive Widerstand des Warenträgers bestimmt werden. Dieser verändert sich, falls Objekte keinen Kontakt aufweisen. Da häufig lediglich einzelne Objekte nicht kontaktiert sind, ändert sich der Widerstand in diesen Fällen nur geringfügig und ist daher über eine Spannungsmessung nicht zuverlässig erfassbar.

[0006] Das Messen des Galvanisierstroms mit Hilfe elektrischer Shunts liefert aufgrund ihrer niederohmigen Eigenschaft relativ kleine Signalspannungen, in der Regel in der Größenordnung von ca. 60 bis 100 mV. Derart kleine Signalspannungen sind besonders störanfällig im Hinblick auf die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) der beim Galvanisierprozess eingesetzten elektrischen Betriebsmittel. Ferner ist bekannt, dass eine Übertragung von Messsignalen von einem Warenträger zum Wannenrand des Galvanisierbads mittels so genannter Kontaktplatten störanfällig ist, insbesondere bei geringen Signalspannungen. Die Kontaktplatten sind einer starken Verschmutzung und Korrosion ausgesetzt und erfordern darüber hinaus das genaue Positionieren des Warenträgers. Außerdem ist die Signalerfassung insbesondere kleiner Signalspannungen abhängig von der Länge der Übertragungsleitung zum Galvanisierbad.

[0007] Hiervon ausgehend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Galvanisieranlage bereitzustellen, die eine verbesserte, zuverlässigere und genauere Erfassung der Einzelströme am Warenträger ermöglicht, die den zu galvanisierenden Objekten zugeführt werden. Darüber hinaus ist es Aufgabe der Erfindung, ein Galvanisierverfahren bereitzustellen, bei dem die Einzelströme, die den zu galvanisierenden Objekten zugeführt werden, am Warenträger einer Galvanisieranlage zuverlässiger und genauer erfasst werden.

[0008] Diese Aufgabe wird in Bezug auf die Galvanisieranlage durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs 1 sowie in Bezug auf das Galvanisierverfahren durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs 8 gelöst. Weitere, besonders vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung offenbaren die Unteransprüche. Es ist darauf hinzuweisen, dass die in den Patentansprüchen einzeln aufgeführten Merkmale in beliebiger, technisch sinnvoller Weise miteinander kombiniert werden können.

[0009] Eine erfindungsgemäße Galvanisieranlage weist wenigstens die folgenden Komponenten auf: ein Galvanisierbad; wenigstens einen Warenträger zur Aufnahme oder Halterung wenigstens eines Objekts und zur Einbringung des Objekts in das Galvanisierbad; wenigstens eine Leitung zum Anlegen eines Galvanisierstroms an das Objekt; wenigstens einen Stromsensor zur Messung des Galvanisierstroms und Ausgabe des zugehörigen Messsignals über wenigstens eine Signalleitung; und eine Auswerteeinheit zur Erfassung des Messsignals, wobei der Stromsensor ausgelegt ist, den Galvanisierstrom kontaktlos zu messen. Das kontaktlose Mes-

sen des Galvanisierstroms bietet den Vorteil, dass Störungen des Messsignals aufgrund von Kontaktproblemen vermieden werden. Folglich ist eine zuverlässige, kontinuierliche und genaue Erfassung des Galvanisierstroms möglich.

[0010] Bevorzugt ist eine erfindungsgemäße Galvanisieranlage derart ausgestaltet, dass die Anzahl der Stromsensoren mindestens der Anzahl der Leitungen zum Anlegen des Galvanisierstroms an das Objekt entspricht. Diese Ausgestaltung ist besonders vorteilhaft, da sie die Erfassung der jedem einzelnen Objekt zugeführten Einzelströme ermöglicht. Folglich sind Fertigungsfehler während des Galvanisiervorgangs, z. B. Schichtdickenschwankungen infolge uneinheitlicher Stromzufuhr und Doppelbeschichtungen aufgrund von kurzzeitigen Stromunterbrechungen, für jedes einzelne Objekt erkennbar. Beim Auftreten von Fertigungsfehlern, insbesondere bei der Galvanisierung hochwertiger Bauteile, können somit gezielt einzelne fehlerhafte Objekte (Bauteile) aussortiert werden. Folglich lässt sich der Produktionsausschuss erheblich reduzieren, da nunmehr einzelne, fehlerhafte Objekte im Gegensatz zu kompletten Objekt-Chargen aussortiert werden können.

[0011] Des Stromsensor, ist am Warenträger, angeordnet. Diese Anordnung ist deswegen von großem Vorteil, da hierdurch alle möglichen Störeinflüsse bis zum Objekt erfasst werden. Insbesondere betrifft dies Kontaktierungsfehler an den Verbindungsstellen der jeweiligen Zuleitungen. Folglich ist eine bestmögliche Erfassung des dem Objekt zugeführten Galvanisierstroms unmittelbar am Warenträger möglich.

[0012] Ein Hall-Sensor als Stromsensor gestattet das berührungslose Erfassen des Galvanisierstroms und zeichnet sich allgemein durch eine hohe Genauigkeit, kurze Ansprechzeit, geringe Temperaturdrift, ausgezeichnete Linearität und einen großen Frequenzbereich aus. Der Hall-Sensor ermöglicht folglich eine zuverlässige und genaue Erfassung des Galvanisierstroms während des gesamten Galvanisiervorgangs. Bevorzugt ist der Stromsensor gasdicht gekapselt und/oder in einem Kunststoff oder Harz eingegossen. Auf diese Weise ist der Stromsensor vor chemischen Einwirkungen der Galvanisierumgebung geschützt. Somit ist ein zuverlässiger Betrieb des Stromsensors während des gesamten Galvanisiervorgangs sichergestellt.

[0013] Bevorzugt ist die Galvanisieranlage derart ausgestaltet, dass die Auswerteeinheit am Warenträger angeordnet ist. Folglich können die durch den Stromsensor ausgegebenen Messsignale durch die Auswerteeinheit am Warenträger erfasst und ausgewertet werden. Somit ist keine Übertragung der Messsignale vom Warenträger zum Wannenrand mittels Kontaktplatten/Kontaktstifte erforderlich. Folglich werden zusätzliche Fehlerquellen, nämlich die Verschmutzung und Korrosion der Kontaktplatten/Kontaktstifte sowie eine fehlerhafte Positionierung des Warenträgers, beseitigt. Dies ermöglicht eine zuverlässige und genaue Erfassung der vom Stromsensor ausgegebenen Messsignale.

[0014] Die Auswerteeinheit ist ausgelegt, die erfassten Messsignale zu analysieren und zugehörige Auswertedaten zu erzeugen. Dementsprechend ist eine Vorverarbeitung der vom Stromsensor ausgegebenen Messsignale durch die Auswerteeinheit möglich. Als Ergebnis der Messsignalanalyse erzeugt die Auswerteeinheit entsprechende Auswertedaten. Die Auswertedaten können anschließend zur Überwachung des Galvanisiervorgangs weiterverarbeitet werden. Die für die Überwachung zu berücksichtigende Datenmenge wird folglich durch die Messsignalvorverarbeitung durch die Auswerteeinheit erheblich reduziert. Somit ist eine zeitlich nahezu lückenlose Erfassung des Galvanisierstroms möglich, ohne den Verarbeitungsaufwand zur Überwachung des Galvanisiervorgangs zu erhöhen.

[0015] Die Auswerteeinheit ist ausgelegt, die Messsignale und/oder die Auswertedaten drahtlos an eine Steuereinrichtung der Galvanisieranlage und/oder eine separate Datenverarbeitungseinrichtung zu übertragen. Die drahtlose Übertragung bietet den Vorteil, dass beispielsweise keine Kontaktplatten/Kontaktstifte zur Übertragung der Messsignale und/oder Auswertedaten vom Warenträger zum Wannenrand vorzusehen sind. Somit werden Übertragungsfehler infolge von Korrosion und Verschmutzung der Kontaktplatten/Kontaktstifte oder einer ungenauen Positionierung des Warenträgers ausgeschlossen. Die Positionierqualität der Warenträger hat auf die Datenübertragung somit keinen Einfluss. Ferner ist eine elektrische Installation lediglich am Warenträger erforderlich. Eine elektrische Verbindung vom Galvanisierbad zur Steuereinrichtung und/oder Datenverarbeitungseinrichtung, die herkömmlich mittels Vielfachsteckern, beispielsweise 50-fach-Steckern, hergestellt wird, entfällt. Folglich ist eine zuverlässige Überwachung des Galvanisiervorgangs gewährleistet. Die Steuereinrichtung und/oder Datenverarbeitungseinrichtung befindet sich vorteilhafter Weise in einem anderen Raum als die Galvanisieranlage, insbesondere befindet sich in diesem anderen Raum keine Galvanisieranlage, sondern es herrschen normale Umweltbedingungen.

[0016] In einer weiteren, vorteilhaften Ausgestaltung der Galvanisieranlage versorgt ein Akkumulator den Stromsensor und die Auswerteeinheit mit elektrischer Energie. Hierdurch ist eine Energieversorgung des Stromsensors und der Auswerteeinheit unabhängig von einer externen Energiequelle möglich. Folglich ist ein Höchstmaß an Flexibilität für den Einsatz der erfindungsgemäßen Galvanisieranlage gewährleistet.

[0017] Das erfindungsgemäße Galvanisierverfahren weist bevorzugt die folgenden Schritte auf: Einbringen wenigstens eines Objekts, das an einem Warenträger angeordnet ist, in ein Galvanisierbad; Anlegen eines Galvanisierstroms mittels wenigstens einer Leitung an das Objekt; Messen des Galvanisierstroms mittels wenigstens eines Stromsensors in Form eines Hall-Sensors und Ausgeben eines zugehörigen Messsignals über wenigstens eine Signalleitung; und Erfassen des Messsignals durch eine Auswerteeinheit, wobei das Messen

des Galvanisierstroms mittels des Stromsensors kontaktlos erfolgt. Das kontaktlose Messen des Galvanisierstroms bietet den Vorteil, dass Störungen des Messsignals aufgrund von Kontaktproblemen vermieden werden. Folglich ist eine zuverlässige, kontinuierliche und genaue Erfassung des Galvanisierstroms möglich. Der Warenträger lässt sich genauso handhaben wie ein Warenträger ohne Stromerfassung, es sind keine zusätzlichen Maßnahmen aufgrund der Stromerfassung notwendig. Die Teile der Stromerfassung sind dem Warenträger fest zugeordnet.

[0018] In einer besonders bevorzugten Ausgestaltung des Galvanisierverfahrens erfolgt das Anlegen des Galvanisierstroms mittels mehrerer Leitungen und das Messen des Galvanisierstroms an jeder Leitung. Diese Ausgestaltung ist besonders vorteilhaft, da sie die Erfassung der jedem einzelnen Objekt zugeführten Einzelströme ermöglicht. Folglich sind Fertigungsfehler während des Galvanisiervorgangs, z. B. Schichtdickenschwankungen infolge uneinheitlicher Stromzufuhr und Doppelbeschichtungen aufgrund von kurzzeitigen Stromunterbrechungen, für jedes einzelne Objekt aktuell erkennbar. Beim Auftreten von Fertigungsfehlern, insbesondere bei der Galvanisierung hochwertiger Bauteile, können somit gezielt einzelne fehlerhafte Objekte (Bauteile) aussortiert werden. Folglich lässt sich der Produktionsausschuss erheblich reduzieren, da nunmehr einzelne, fehlerhafte Objekte im Gegensatz zu kompletten Objekt-Chargen aussortiert werden können. Die Überprüfung von Objekt-Chargen wird vereinfacht und verkürzt.

[0019] In einer besonders bevorzugten Ausgestaltung des Galvanisierverfahrens analysiert die Auswerteeinheit das Messsignal und erzeugt zugehörige Auswertedaten. Dementsprechend führt die Auswerteeinheit eine Vorverarbeitung der vom Stromsensor ausgegebenen Messsignale durch. Als Ergebnis der Messsignalanalyse erzeugt die Auswerteeinheit entsprechende Auswertedaten. Die Auswertedaten können anschließend zur Überwachung des Galvanisiervorgangs weiterverarbeitet werden. Die für die Überwachung zu berücksichtigende Datenmenge wird folglich infolge der Messsignalvorverarbeitung durch die Auswerteeinheit erheblich reduziert. Somit ist eine zeitlich nahezu lückenlose Erfassung des Galvanisierstroms möglich, ohne den Verarbeitungsaufwand zur Überwachung des Galvanisiervorgangs zu erhöhen.

[0020] Bei dem Galvanisierverfahren überträgt die Auswerteeinheit das Messsignal und/oder die Auswertedaten drahtlos an eine Steuereinrichtung und/oder eine separate Datenverarbeitungseinrichtung. Die drahtlose Übertragung bietet den Vorteil, dass beispielsweise keine Kontaktplatten/Kontaktstifte zur Übertragung der Messsignale/Auswertedaten vom Warenträger zum Wannenrand vorzusehen sind. Somit werden Übertragungsfehler infolge von Korrosion und Verschmutzung der Kontaktplatten/Kontaktstifte oder einer ungenauen Positionierung des Warenträgers ausgeschlossen. Folglich ist eine zuverlässige Überwachung des Galvanisier-

vorgangs gewährleistet.

[0021] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung eines nicht einschränkend zu verstehenden Ausführungsbeispiels der Erfindung, das im Folgenden unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert wird. In dieser Zeichnung zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht einer Ausführungsform der Galvanisieranlage gemäß der vorliegenden Erfindung,

Fig. 2 eine seitliche Schnittansicht einer Ausführungsform der Galvanisieranlage gemäß der vorliegenden Erfindung,

Fig. 3 eine frontale Schnittansicht einer Ausführungsform der Galvanisieranlage gemäß der vorliegenden Erfindung,

Fig. 4 eine Querschnittsansicht in Explosionsdarstellung eines Stromsensors zur Messung eines Galvanisierstroms und Ausgabe eines zugehörigen Messsignals über eine Signalleitung und

Fig. 5 eine Draufsicht auf eine Deckplatte des Stromsensors gemäß Fig. 4.

[0022] Die in den Figuren 1 bis 3 schematisch dargestellte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Galvanisieranlage umfasst im Wesentlichen ein Galvanisierbad 20, einen Warenträger 22, mehrere zu galvanisierende Objekte 24 und eine Auswerteeinheit 32.

[0023] An dem Warenträger 22 sind sechs baugleiche Objekte 24 (Bauteile) mittels aus dem Stand der Technik bekannter Halterungen einzeln angebracht. Diese Halterungen werden daher hier nicht näher erläutert. Der Warenträger 22 dient dazu, die aufgenommenen Objekte 24 für den Galvanisiervorgang in das Galvanisierbad 20 einzutauchen und zu halten. Jedes Objekt 24 ist mit einer Leitung 26 verbunden. Die Leitung 26 führt von dem Objekt 24 zu einer Warenträger-Stromsammelschiene 34. Jede Leitung 26 stellt folglich eine elektrisch leitende Verbindung zwischen der Stromsammelschiene 34 und jeweils einem Objekt 24 her. Die Stromsammelschiene 34 ist wiederum mittels einer Leitung mit einem Pol einer Gleichstromquelle 40 (Gleichrichter) verbunden. Der andere Pol der Gleichstromquelle 40 ist mittels einer weiteren Leitung mit einer Galvanisierbad-Stromsammelschiene 36 verbunden. An die Stromsammelschiene 36 ist in bekannter Weise wenigstens eine Anode angeschlossen. Die Anode wird für den Galvanisiervorgang ebenfalls in das Galvanisierbad 20 eingetaucht. Während des Galvanisiervorganges leitet die Gleichstromquelle 40 den zur Galvanisierung aller Objekte 24 erforderlichen Strom zur Warenträger-Stromsammelschiene 34. Von dort wird der Galvanisierstrom (Summenstrom) mittels der jeweiligen Leitungen 26 auf die einzelnen Ob-

jekte 24 aufgeteilt und an diese angelegt. Der einem einzelnen Objekt 24 zugeführte Galvanisierstrom (Einzelstrom) wird von jeweils einem Stromsensor 28 gemessen. In der hierin beschriebenen Ausführungsform ist der verwendete Stromsensor 28 ein Hall-Sensor. Der Hall-Sensor 28 ist in der Lage, den durch die Leitung 26 fließenden Galvanisierungsstrom berührungslos und verlustlos zu messen. Der Hall-Sensor 28 ist ein ringförmiges Element, durch dessen Mitte die Leitung 26 geführt wird. Ferner ist der Hall-Sensor 28 mit einer Signalleitung 30 verbunden, über die das erfasste Strommesssignal ausgegeben wird. Die Signalleitung 30 ist elektrisch leitend mit der Auswertereinheit 32 verbunden. Die Auswertereinheit 32 erfasst das von dem Hall-Sensor 28 übertragene Strommesssignal.

[0024] In dem in den Figuren 1 bis 3 dargestellten Ausführungsbeispiel sind sechs Objekte 24 an dem Warenträger 22 angebracht, die jeweils über insgesamt sechs Leitungen 26 mit der Warenträger-Stromsammelschiene 34 verbunden sind. Bei der Erfassung der Objekteinzelsströme sind insgesamt sechs Hall-Sensoren 28 jeweils an einer Leitung 26 angeordnet, die wiederum über insgesamt sechs Signalleitungen 30 mit der Auswertereinheit 32 verbunden sind. Die Anzahl der in den Figuren 1 bis 3 dargestellten Objekte 24, Leitungen 26, Stromsensoren 28 und Signalleitungen 30 ist keineswegs einschränkend zu verstehen. Vielmehr kann diese Anzahl frei gewählt werden und wird in der Regel von der Größe der Galvanisieranlage, der Größe des Warenträgers 22, der Größe und Geometrie der Objekte 24 sowie der elektrischen Leistungsfähigkeit der Gleichstromquelle 40 abhängen. In der hierin beschriebenen Ausführungsform ist die Anzahl der Stromsensoren 28 und der Leitungen 26 gleich der Anzahl der Objekte 24, da somit die Erfassung der Objekteinzelsströme möglich ist.

[0025] Die in dem Ausführungsbeispiel eingesetzten Hall-Sensoren 28 arbeiten nach dem "Closed Loop Hall Effect" (Kompensations-Stromwandler). Der durch einen Primärstrom (Strom durch die Leitung 26) erzeugte Magnetfluss wird mit Hilfe einer Sekundärspule kompensiert, wobei ein Hall-Sensor mit zugehöriger Elektronikschaltung verwendet wird. Der sekundärseitige Kompensationsstrom ist ein exaktes Abbild des Primärstromes. Derartige Stromsensoren sind beispielsweise aus der Patentschrift EP 0 738 894 B1 oder US 5,146,156 bekannt. Der Hall-Sensor 28 ist auf einer Platine montiert, an der auch die Signalleitung 30 angeschlossen ist. Der Hall-Sensor 28 ist in einem PVC-Gehäuse eingesetzt und in einem Kunststoff oder Harz eingegossen.

[0026] In Figur 4 ist ein Stromsensor 28 schematisch dargestellt. Insbesondere zeigen die Figur 4 eine Querschnittsansicht des Stromsensors 28 und die Figur 5 eine Draufsicht auf die Deckplatte 41 des Stromsensors 28. Der Stromsensor 28 weist im Wesentlichen ein ringförmiges Hall-Element 46 auf, das in einem Vergussmaterial 47 eingekapselt ist. Das Vergussmaterial 47 ist wiederum zwischen den Mantelflächen eines zylinderförmigen Außenrohres 48 und eines Innenrohres 50 einge-

bettet. An den Stirnseiten ist der Stromsensor 28 durch jeweils eine Deckplatte 42 und eine Bodenplatte 44 begrenzt. Sowohl die Deckplatte 42 als auch die Bodenplatte 44 weisen einen Leitungsdurchgang 54 auf. Die Leitungsdurchgänge 54 der Deckplatte 42 und der Bodenplatte 44 sind im eingebauten Zustand coaxial zum Innenrohr 50 angeordnet und weisen einen Durchmesser auf, der im Wesentlichen dem Innendurchmesser des Innenrohrs 50 entspricht. Der Leitungsdurchgang 54 dient der Durchführung einer stromführenden Leitung, beispielsweise Leitung 26. Die Deckplatte 42, die Bodenplatte 44, das Außenrohr 48 und das Innenrohr 50 schließen den auf diese Weise gebildeten ringförmigen Innenraum, in dem das Hall-Element 46 und das Vergussmaterial 47 eingebettet sind, nach außen gasdicht ab. Ferner ist in der Deckplatte 42 ein Signalleitungsauslass 52 vorgesehen. Durch diesen wird die Signalleitung 30 aus dem Stromsensor 28 nach außen geführt. Die Signalleitung 30 besteht in dem hierin beschriebenen Ausführungsbeispiel aus einem vieradrigen, geschirmten Kabel mit einer chemiebeständigen Ummantelung. Auch sie ist wie die Stromsensoren 28 fest mit dem Warenträger 22 verbunden.

[0027] Wie den Figuren 1 bis 3 zu entnehmen ist, ist jede Signalleitung 30 jedes Stromsensors 28 mit der Auswertereinheit 32 verbunden, die auf dem Warenträger 22 angeordnet ist. Die Auswertereinheit 32 weist ein Gehäuse, insbesondere ein PVC-Gehäuse auf. Das Gehäuse der Auswertereinheit 32 schließt den umgebenen Innenraum nach außen derart ab, dass keine Verschmutzungen der Galvanisierumgebung in diesen Innenraum eindringen können. Alle Signalleitungen 30 sowie die Zuleitung der Spannungsversorgung sind mittels dichter, z.B. bekannter PG-Verschraubungen an dem Gehäuse befestigt und in dieses geführt. In dem Gehäuse der Auswertereinheit 32 sind im Wesentlichen wenigstens ein Signalerfassungsmodul, ein Busmastermodul, ein Datenkommunikationsmodul und eine Spannungsversorgung untergebracht.

[0028] Das Signalerfassungsmodul dient der Erfassung der von dem Stromsensor 28 über die Signalleitung 30 ausgegebenen Messsignale. Hierzu weist das Signalerfassungsmodul mehrere Signaleingänge auf. In dem hierin beschriebenen Ausführungsbeispiel verfügt ein Signalerfassungsmodul über sechs Signaleingänge, an denen jeweils eine Signalleitung 30 angeschlossen werden kann. Mehrere Signalerfassungsmodulare lassen sich mit Hilfe des Busmastermoduls koppeln und gleichzeitig betreiben. In dem hierin beschriebenen Ausführungsbeispiel lassen sich auf diese Weise bis zu 15 Signalerfassungsmodulare an einem Busmastermodul betreiben, womit sich folglich bei Vollausbau bis zu 90 Einzelströme je Auswertereinheit 32 erfassen lassen.

[0029] Das Signalerfassungsmodul umfasst im Wesentlichen elektrische Messbrücken für die Stromsensoren 28, eine Analog-Digital-Wandlung der erfassten Messsignale, eine Analyse und Überwachung der Messsignale auf Fehlerbilder, die Erzeugung von Aus-

wertedaten aus den Messsignalen zur Weiterverarbeitung und eine Kommunikationsschnittstelle zum Busmastermodul.

[0030] Die Messsignale werden in dem hierin beschriebenen Ausführungsbeispiel für jeden Signaleingang mit einer möglichst hohen Abtastrate erfasst, besonders bevorzugt mit einer Abtastrate von etwa 1000 Hz. Da eine solch große Datenmenge der Messsignale von einer nachgelagerten Datenverarbeitungseinrichtung nicht verarbeitet werden kann, erfolgt bereits eine Vorverarbeitung und Analyse der Messsignale in der Auswerteeinheit 32 selbst. Als Ergebnis dieser Analyse erzeugt die Auswerteeinheit 32 den Messsignalen zugeordnete Auswertedaten.

[0031] Die Datenvorverarbeitung und Analyse umfasst in dem hierin beschriebenen Ausführungsbeispiel im Wesentlichen die folgenden Punkte:

- Mittelwertbildung mit Min- und Max-Werterfassung über einen Zeitraum von bevorzugt 1 Sekunde. Diese Mittelwertbildung erfolgt mit einer reduzierten Abtastrate von etwa 100 Hz, so dass der Mittelwert auf ca. 100 Messwerten basiert, die in dem Erfassungszeitraum erfasst werden.
- Berechnung der Standardabweichung der erfassten Messwerte
- Fehlererkennung "Strom zu hoch"
Die Auswerteeinheit 32 erhält von einer zentralen Steuereinrichtung der Galvanisieranlage eine Obergrenze für die Stromüberwachung. Bei einer Überschreitung der Obergrenze generiert die Auswerteeinheit 32 einen Alarm und überträgt diesen bei der nächsten Datenübermittlung (maximal nach einer Sekunde) an die Steuereinrichtung der Galvanisieranlage. Diese Fehlererkennung basiert auf einer Abtastrate von ca. 1000 Hz.
- Fehlererkennung "Strom zu tief"
Die Auswerteeinheit 32 erhält von einer zentralen Steuereinrichtung der Galvanisieranlage eine Untergrenze für die Stromüberwachung. Bei einer Unterschreitung der Untergrenze generiert die Auswerteeinheit 32 einen Alarm und überträgt diesen bei der nächsten Datenübermittlung (maximal nach einer Sekunde) an die Steuereinrichtung der Galvanisieranlage. Diese Fehlererkennung basiert auf einer Abtastrate von ca. 1000 Hz.
- Fehlererkennung "Stromunterbrechung"
Die Auswerteeinheit 32 erhält von einer zentralen Steuereinrichtung der Galvanisieranlage eine Untergrenze und eine Zeitdauer für die Überwachung einer Stromunterbrechung. Bei einer Unterschreitung der Untergrenze über die vorgegebene Zeitdauer hinaus, generiert die Auswerteeinheit 32 einen Alarm und überträgt diesen bei der nächsten Daten-

übermittlung (maximal nach einer Sekunde) an die Steuereinrichtung der Galvanisieranlage. Diese Fehlererkennung basiert auf einer Abtastrate von ca. 1000 Hz.

[0032] Das Busmastermodul hat in der Auswerteeinheit 32 die Aufgabe, die Daten der Signalerfassungsmodulen einem genormten Kommunikationssystem zur Verfügung zu stellen. Die Datenübertragung erfolgt in dem hierin beschriebenen Ausführungsbeispiel bevorzugt über den Profinet-Standard. Die Daten aus den Signalerfassungsmodulen werden über das Bussystem an das Busmastermodul übertragen. Das verwendete Bussystem garantiert auch bei Vollausbau eine Buszykluszeit von maximal einer Sekunde für alle Busteilnehmer, so dass alle Daten aller angeschlossenen Busteilnehmer wenigstens einem pro Sekunde an das Busmastermodul übertragen werden können. Ferner können über das Bussystem verschiedene Parameter, beispielsweise Überwachungsparameter, an die Signalerfassungsmodulen übertragen werden.

[0033] Die Datenübertragung von dem Busmastermodul der Auswerteeinheit 32 an die zentrale Steuereinrichtung der Galvanisieranlage erfolgt bevorzugt drahtlos mittels des in dem Gehäuse der Auswerteeinheit 32 untergebrachten Datenkommunikationsmoduls. Wahlweise kann die Datenübertragung die Übermittlung von Messwerten der in den Signalerfassungsmodulen erfassten Messsignale und/oder von Auswertedaten umfassen. Die drahtlose Datenübertragung kann beispielsweise über allgemein bekannte Drahtlosverbindungen, insbesondere Standardfunkverbindungen, erfolgen. Besonders bevorzugt eignet sich hierfür beispielsweise eine WLAN-Funkverbindung. Für die drahtlose Datenübertragung ist außerhalb des Gehäuses der Auswerteeinheit 32 eine Antenne 33 vorgesehen, wie in den Figuren 1 bis 3 dargestellt ist.

[0034] Die Stromversorgung für die Auswerteeinheit 32 sowie der darin enthaltenen elektronischen Komponenten und der Stromsensoren 28 kann bei geringer elektrischer Leistungsaufnahme über die Stromversorgung der Gleichstromquelle 40 (Gleichrichter) erfolgen, falls die zur Stromversorgung benötigte Leistung im Vergleich zu der von der Gleichstromquelle 40 abgegebenen Leistung vernachlässigbar ist. Beispielsweise ist dies bei einer elektrischen Leistungsaufnahme von etwa 25 Watt und einer Gleichstromquellenleistung von 5000 Watt der Fall.

[0035] In dem Fall, dass kleine Gleichstromquellen (Gleichrichter) zum Einsatz kommen und die elektrische Leistungsaufnahme der auf dem Warenträger 22 zu versorgenden Komponenten nicht vernachlässigt werden kann, ist eine separate Zuleitung über einen beispielsweise zweipoligen Wannenrandkontakt möglich.

[0036] Alternativ kann ein Akkumulator den Stromsensor 28 und die Auswerteeinheit 32 mit elektrischer Energie versorgen.

[0037] Die Auswerteeinheit 32 verfügt über ein spezi-

elles Energiemanagement. Drei Betriebsarten werden hierbei unterschieden:

- Produktionsbetrieb
Der Warenträger 22 liegt auf dem Galvanisierbad 20 auf und es wird Metall abgeschieden. Die Gleichstromquelle 40 (Gleichrichter) ist aktiv und die Stromversorgung erfolgt über die Einspeisung der Gleichstromquelle 40. Die Auswerteeinheit 32 ist in dieser Betriebsphase mit allen Funktionen verfügbar. Ein Akkumulator wird hierbei aufgeladen. Diese Betriebsphase ist zeitlich nicht beschränkt.
- Transportbetrieb
Der Warenträger 22 wird im Anlagenbereich transportiert. Die Spannungsversorgung erfolgt dann über einen Akkumulator. Die Kommunikation zu der Auswerteeinheit 32 ist aktiv, wohingegen das Meßsystem abgeschaltet ist. Dieser Betriebszustand wird für den Warenträgeraustausch oder bei längeren Anlagenstörungen benötigt.
- Speicherbetrieb
Der Warenträger 22 wird im Anlagenbereich abgelegt und längere Zeit nicht verwendet. Die Spannungsversorgung erfolgt dann über einen Akkumulator. Die Kommunikation zu der Auswerteeinheit 32 ist deaktiviert. Dieser Betriebszustand wird bei dem Austausch von Warenträgern, die selten benötigt werden, benötigt. Ab einer sehr langen Lagerzeit, beispielsweise über 100 Stunden, muss der Warenträger 22 auf einer Ladestation wieder aktiviert werden. Da Warenträger nach einer langen Stillstandszeit in der Regel gereinigt werden, kann diese Aktivierung auf einer Reinigungsstation oder einem speziellen Speicherplatz mit Stromeinspeisung erfolgen.

[0038] Die Verbindung von der Steuereinrichtung der Galvanisieranlage zu den Auswertegeräten erfolgt über einen oder mehrere WLAN-Access-Points. Bei großen Anlagen besteht die Möglichkeit, mehrere Access Points einzusetzen und ein bekanntes Roaming-Verfahren durchzuführen.

[0039] Die Galvanisieranlagen sind zur Speicherung und Anzeige der Messwerte und Störmeldungen mit einer Steuereinrichtung und/oder einer separaten Datenverarbeitungseinrichtung ausgestattet, in der die Messwerte und Störmeldungen aufgenommen und verarbeitet werden. Die Datenverarbeitungseinrichtung stellt dem Anlagenbetreiber bereits bei dem Galvanisiervorgang und auch später beim Entladen der Warenträger die gespeicherten Daten zur Verfügung. Die Datenverarbeitungseinrichtung verwaltet die für die Fertigung relevanten Produktionsparameter, wie z.B. den Sollstrom der Objekte 24 und überträgt die Grenzwerte zur Generierung der Stör-/Alarmmeldungen an die Auswerteeinheit 32 auf dem Warenträger 22. Die über die Warenträger 22 erfassten und zur Datenverarbeitungseinrichtung und/oder zur Steuereinrichtung übertragenen Messwer-

te und/oder Auswertedaten werden gespeichert und dem Anlagenbetreiber zur Verfügung gestellt. Somit stehen in der Steuereinrichtung für jeden Warenträger 22 alle Messwerte für jede Messstelle und alle Störmeldungen während der Galvanisierbehandlung zur Verfügung. Die Daten können unterschiedlich aufbereitet und dem Anlagenbetreiber angezeigt werden.

[0040] Für den Sonderfall, dass ein oder mehrere Objekte 24 keinen Kontakt haben und der Summenstrom der Gleichstromquelle 40 sich nun auf die verringerte Anzahl der Objekte 24 aufteilt, ist eine Schichtdickenerhöhung die Folge. Die Datenverarbeitungseinrichtung oder die Steuereinrichtung der Galvanisieranlage kann in diesem Fall in den Regelungsprozess der Gleichstromquelle 40 eingreifen und den Sollstrom entsprechend der Anzahl der ausgefallenen Objekte 24 reduzieren.

[0041] Das hierin beschriebene Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Galvanisieranlage ist keineswegs einschränkend zu verstehen. Verschiedene Abänderungen der bevorzugten Ausführungsform sind für einen Fachmann offensichtlich und können von diesem leicht hergestellt werden, ohne vom Schutzzumfang der vorliegenden Patentansprüche abzuweichen.

[0042] So lassen sich mit der erfindungsgemäßen Galvanisieranlage beispielsweise auch Objektgruppen, die auf einzelnen Gestellen an einem Warenträger angebracht sind und über lediglich eine Leitung mit Galvanisierstrom versorgt werden, überwachen. In diesem Fall kann eine Aussage für die gesamte Gruppe, nicht jedoch für ein einzelnes Objekt (Bauteil) getroffen werden.

[0043] Ferner lassen sich die in der bevorzugten Ausführungsform verwendeten, berührungs- und verlustfrei messenden Stromsensoren (Hall-Sensoren) beispielsweise durch elektrische Shunts ersetzen.

[0044] Für die drahtlose Datenübertragung von der Auswerteeinheit zur Steuereinrichtung der Galvanisieranlage und/oder Datenverarbeitungseinrichtung lässt sich neben einer WLAN-Funkverbindung zum Beispiel ebenfalls eine auf Glasfaserkabel oder Infrarotlicht basierende Datenübertragung realisieren.

[0045] Darüber hinaus ist die Auswahl der in der Auswerteeinheit verwendeten Signalerfassungsmodule und Busmastermodule nicht beschränkt, sofern die Module in der Lage sind, die anfallende Datenmenge in einer vorgegebenen Mindestzeitspanne zu verarbeiten. Ferner lässt sich der in der bevorzugten Ausführungsform verwendete Profinet-Standard auch durch andere Standards ersetzen, die die gleiche Funktionalität bereitstellen, zum Beispiel DeviceNet-Standard.

Patentansprüche

1. Galvanisieranlage, aufweisend

- ein Galvanisierbad (20),
- wenigstens einen Warenträger (22) zur Aufnahme oder Halterung wenigstens eines Ob-

jekts (24) und zur Einbringung des Objekts in das Galvanisierbad,

- wenigstens eine Leitung (26) zum Anlegen eines Galvanisierstroms an das Objekt (24),
- wenigstens einen Stromsensor (28) zur Messung des Galvanisierstroms und Ausgabe des zugehörigen Messsignals über wenigstens eine Signalleitung (30), wobei der Stromsensor (28) ausgelegt ist, den Galvanisierstrom kontaktlos zu messen und der Stromsensor (28) ein Hall-Sensor ist, und
- eine Auswerteeinheit (32) zur Erfassung des Messsignals,

dadurch gekennzeichnet, dass der Stromsensor (28) am Warenträger (22) angeordnet ist, dass die Auswerteeinheit (32) am Warenträger (22) angeordnet ist, und dass die Auswerteeinheit (32) ausgelegt ist, die Messsignale und/oder Auswertedaten drahtlos an eine Steuereinrichtung der Galvanisieranlage und/oder eine separate Datenverarbeitungseinrichtung zu übertragen.

2. Galvanisieranlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anzahl der Stromsensoren (28) mindestens der Anzahl der Leitungen (26) entspricht.

3. Galvanisieranlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stromsensor (28) gasdicht gekapselt ist.

4. Galvanisieranlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stromsensor (28) in einem Kunststoff oder Harz eingegossen ist.

5. Galvanisieranlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auswerteeinheit (32) ausgelegt ist, die erfassten Messsignale zu analysieren und zugehörige Auswertedaten zu erzeugen.

6. Galvanisieranlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Akkumulator den Stromsensor (28) und die Auswerteeinheit (32) mit elektrischer Energie versorgt.

7. Galvanisierverfahren, aufweisend die folgenden Schritte:

- Einbringen wenigstens eines Objekts (24), das an einem Warenträger (22) angeordnet ist, in ein Galvanisierbad,
- Anlegen eines Galvanisierstroms mittels wenigstens einer Leitung (26) an das Objekt (24),
- Messen des Galvanisierstroms mittels wenigstens eines Stromsensors (28), wobei das Mes-

sen des Galvanisierstroms mittels des Stromsensors (28) kontaktlos erfolgt und als Stromsensor (28) ein Hallsensor verwendet wird, und Ausgeben eines zugehörigen Messsignals über wenigstens eine Signalleitung (30) und

- Erfassen des Messsignals durch eine Auswerteeinheit (32),

dadurch gekennzeichnet, dass der Stromsensor (28) am Warenträger (22) angeordnet wird, dass die Auswerteeinheit (32) am Warenträger (22) angeordnet wird, und dass das Messsignal und/oder Auswertedaten von der Auswerteeinheit (32) drahtlos an eine Steuereinrichtung und/oder eine separate Datenverarbeitungseinrichtung übertragen wird/werden.

8. Galvanisierverfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Anlegen des Galvanisierstroms mittels mehrerer Leitungen (26) erfolgt und das Messen des Galvanisierstroms an jeder Leitung (26) erfolgt.

9. Galvanisierverfahren nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auswerteeinheit (32) das Messsignal analysiert und zugehörige Auswertedaten erzeugt.

Claims

1. An electroplating unit, comprising

- an electroplating bath (20),
- at least one goods holder (22) for accommodating or retaining at least one object (24) and for introducing the object into the electroplating bath,
- at least one line (26) for applying an electroplating current to the object (24),
- at least one current sensor (28) for measuring the electroplating current and outputting the associated measuring signal via at least one signal line (30), with the current sensor (28) being designed to measure the electroplating current in a contactless manner and the current sensor (28) being a Hall sensor, and
- an evaluation unit (32) for acquiring the measuring signal,

characterised in that the current sensor (28) is disposed on the goods holder (22), that the evaluation unit (32) is disposed on the goods holder (22), and that the evaluation unit (32) is designed to wirelessly transmit the measuring signals and/or evaluation data to a control device of the electroplating unit and/or to a separate data processing device.

2. The electroplating unit according to claim 1, **characterised in that** the number of current sensors (28) corresponds at least to the number of lines (26).
3. The electroplating unit according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the current sensor (28) is encapsulated in a gas-tight manner.
4. The electroplating unit according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the current sensor (28) is cast in a plastic or resin.
5. The electroplating unit according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the evaluation unit (32) is designed to analyse the acquired measuring signals and to generate the associated evaluation data.
6. The electroplating unit according to any one of the preceding claims, **characterised in that** a rechargeable battery supplies the current sensor (28) and the evaluation unit (32) with electrical energy.
7. An electroplating method, comprising the following steps:
 - introducing at least one object (24) disposed on a goods holder (22) into an electroplating bath,
 - applying an electroplating current to the object (24) by means of at least one line (26),
 - measuring the electroplating current by means of at least one current sensor (28), with the measuring of the electroplating current by means of the current sensor (28) taking place in a contactless manner and a Hall sensor being used as the current sensor (28), and outputting an associated measuring signal via at least one signal line (30), and
 - acquiring the measuring signal by an evaluation unit (32),

characterised in that the current sensor (28) is disposed on the goods holder (22), that the evaluation unit (32) is disposed on the goods holder (22), and that the measuring signals and/or evaluation data are wirelessly transmitted to a control device and/or to a separate data processing device by the evaluation unit (32).
8. The electroplating method according to claim 7, **characterised in that** the application of the electroplating current is carried out by means of several lines (26) and the measurement of the electroplating current is carried out on every line (26).
9. The electroplating method according to claim 7 or 8, **characterised in that** the evaluation unit (32) anal-

yses the measuring signal and generates associated evaluation data.

5 Revendications

1. Installation de galvanoplastie comprenant

- un bain de galvanoplastie (20),
- au moins un support de marchandise (22) pour recevoir ou maintenir au moins un objet (24) et pour introduire ledit objet dans le bain de galvanoplastie,
- au moins une ligne (26) pour appliquer un courant de galvanoplastie audit objet (24),
- au moins un capteur de courant (28) pour mesurer le courant de galvanoplastie et pour sortir le signal de mesure associé par au moins une ligne de transmission de signaux (30), ledit capteur de courant (28) étant adapté pour mesurer sans contact le courant de galvanoplastie et ledit capteur de courant (28) étant un capteur à effet Hall, et
- une unité d'évaluation (32) pour acquérir le signal de mesure,

caractérisée par le fait que ledit capteur de courant (28) est disposé sur ledit support de marchandise (22), que ladite unité d'évaluation (32) est disposée sur ledit support de marchandise (22) et que ladite unité d'évaluation (32) est adaptée pour transmettre sans fil les signaux de mesure et/ou données d'évaluation à un dispositif de commande de ladite installation de galvanoplastie et/ou à un dispositif séparé de traitement de données.

2. Installation de galvanoplastie selon la revendication 1, **caractérisée par le fait que** le nombre des capteurs de courant (28) correspond au moins au nombre des lignes (26).
3. Installation de galvanoplastie selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée par le fait que** ledit capteur de courant (28) est encapsulé de manière à être étanche aux gaz.
4. Installation de galvanoplastie selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée par le fait que** ledit capteur de courant (28) est enrobé en une matière plastique ou en une résine.
5. Installation de galvanoplastie selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée par le fait que** ladite unité d'évaluation (32) est adaptée pour analyser les signaux de mesure acquis et pour générer des données d'évaluation associées.
6. Installation de galvanoplastie selon l'une quelcon-

que des revendications précédentes, **caractérisée par le fait que** le capteur de courant (28) et ladite unité d'évaluation (32) sont alimentés en énergie électrique par un accumulateur.

5

7. Procédé de galvanoplastie comprenant les étapes suivantes :

- introduire dans un bain de galvanoplastie au moins un objet (24) qui est disposé sur un support de marchandise (22), 10
- appliquer audit objet (24) un courant de galvanoplastie au moyen d'au moins une ligne (26),
- mesurer le courant de galvanoplastie au moyen d'au moins un capteur de courant (28), 15
- la mesure du courant de galvanoplastie se faisant sans contact par le biais dudit capteur de courant (28), et un capteur à effet Hall étant utilisé comme capteur de courant (28), et sortir un signal de mesure associé par au moins une ligne 20
- de transmission de signaux (30), et
- acquérir le signal de mesure par une unité d'évaluation (32),

caractérisé par le fait que ledit capteur de courant (28) est disposé sur ledit support de marchandise (22), que ladite unité d'évaluation (32) est disposée sur ledit support de marchandise (22) et que le signal de mesure et/ou les données d'évaluation est/sont transmis(es) sans fil par ladite unité d'évaluation (32) 30

à un dispositif de commande et/ou à un dispositif séparé de traitement de données.

8. Procédé de galvanoplastie selon la revendication 7, **caractérisé par le fait que** l'application du courant de galvanoplastie se fait au moyen d'une pluralité de lignes (26) et que la mesure du courant de galvanoplastie est effectuée sur chacune des lignes (26). 35

40

9. Procédé de galvanoplastie selon la revendication 7 ou 8, **caractérisé par le fait que** ladite unité d'évaluation (32) analyse le signal de mesure et génère des données d'évaluation associées.

45

50

55

FIG. 1

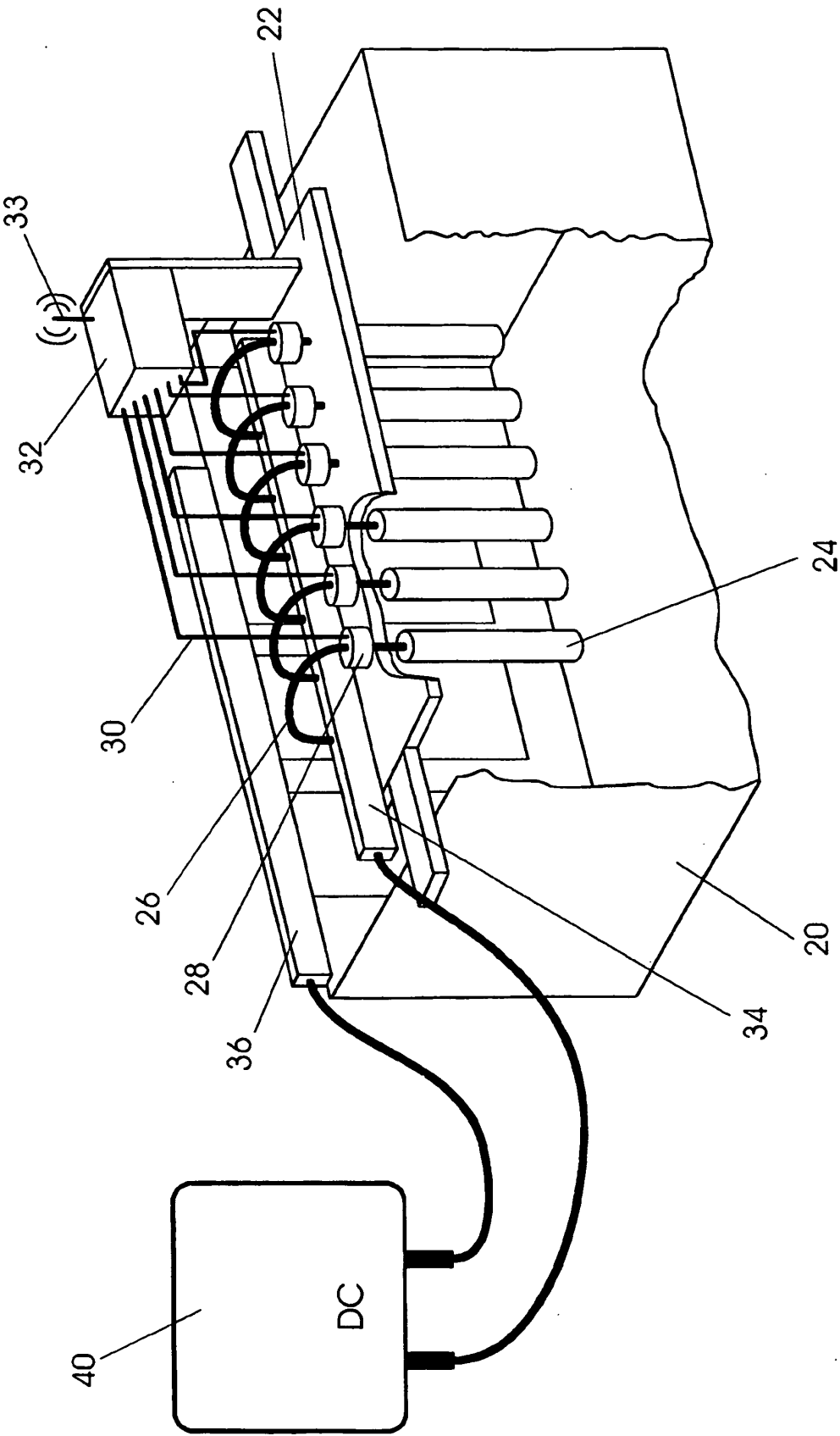


FIG. 2

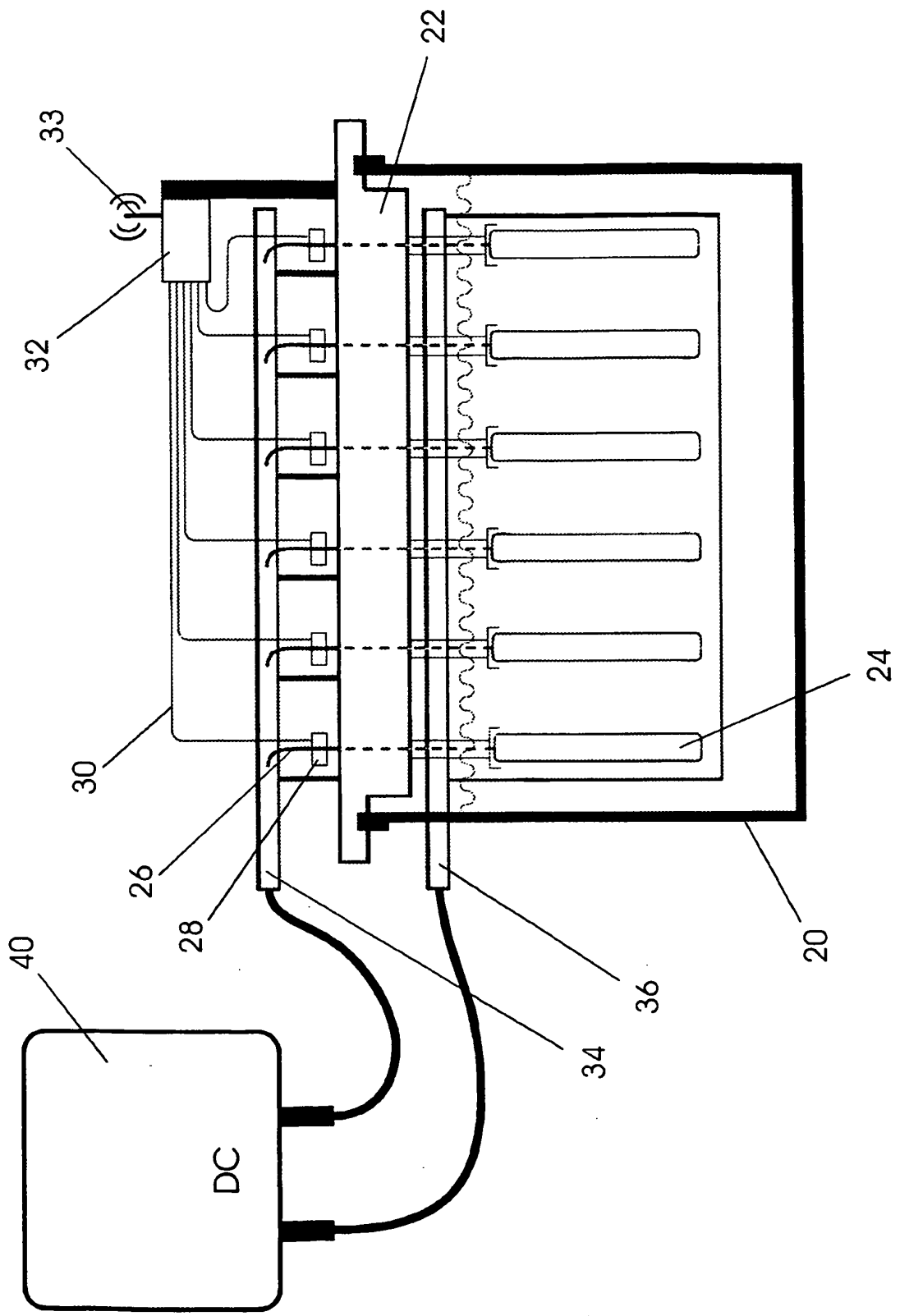


FIG. 3

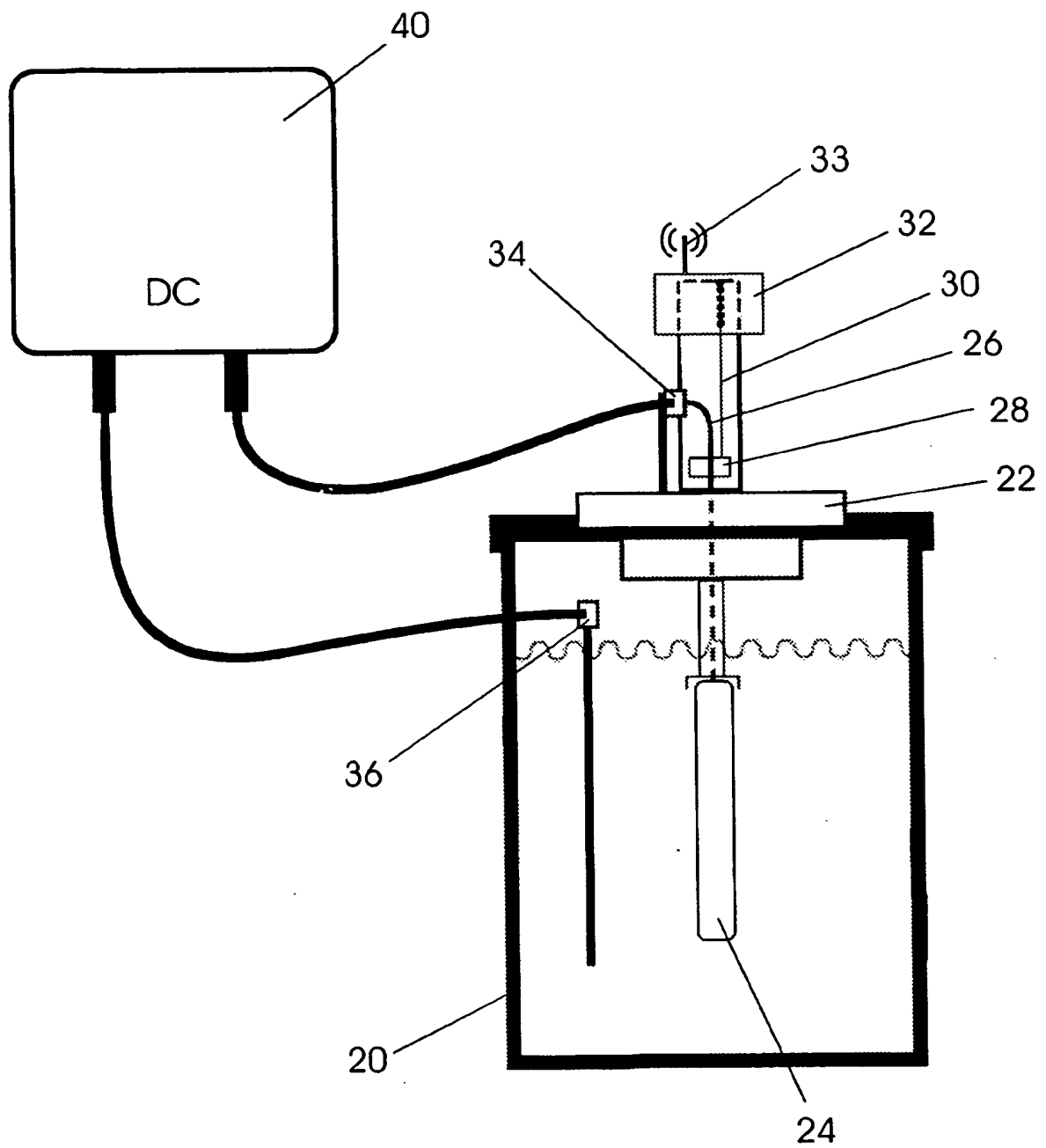


FIG. 4

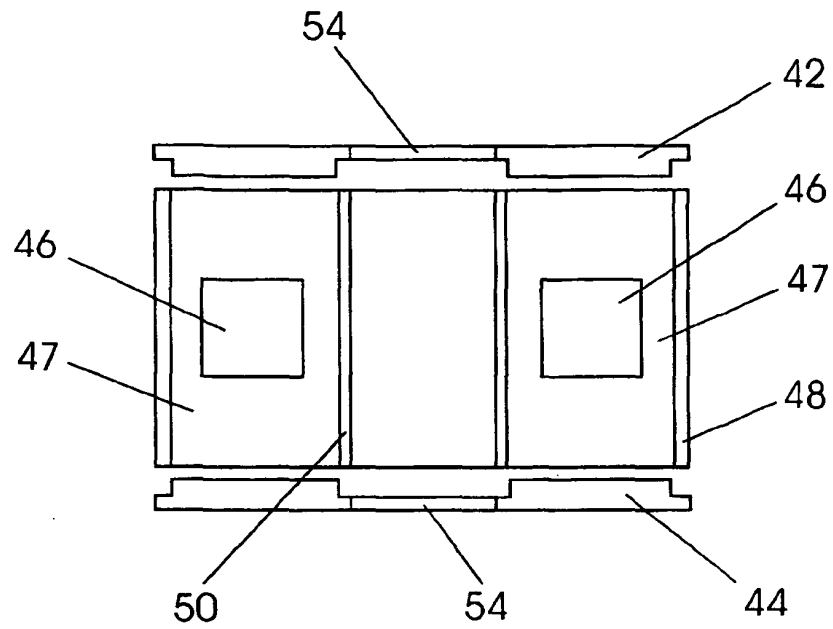
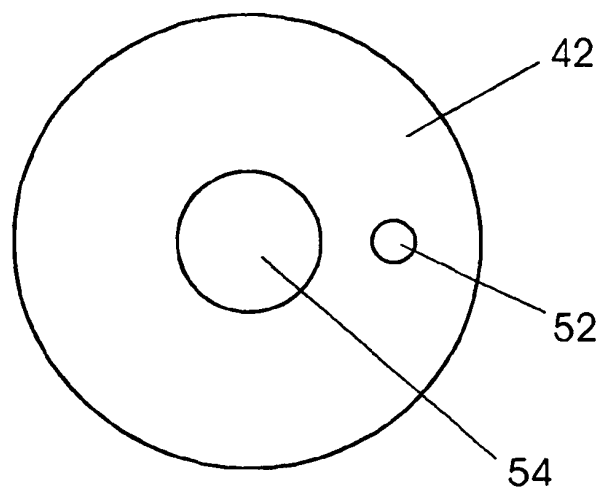


FIG. 5



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 20050218001 A1 [0002]
- US 20040000485 A1 [0002]
- US 20020102846 A1 [0002]
- JP 58174597 A [0002]
- EP 0738894 B1 [0025]
- US 5146156 A [0025]