(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 3 012 038 A1**

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
27.04.2016 Patentblatt 2016/17

(51) Int Cl.:
B21D 22/22 *(2006.01)* ***B21D 24/10*** *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **15182713.6**

(22) Anmeldetag: **27.08.2015**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL 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 RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
MA

(30) Priorität: **23.10.2014 DE 102014221550**

(71) Anmelder: **Volkswagen Aktiengesellschaft**
38440 Wolfsburg (DE)

(72) Erfinder:
- **Kappey, Jens**
  38448 Wolfsburg (DE)
- **Bozkurt, Ahmet**
  38110 Braunschweig (DE)
- **Kosak, Kim-Daniel**
  38471 Rühen (DE)
- **Erfurt, Artur**
  38473 Tiddische (DE)
- **Matveev, Alexander**
  38444 Wolfsburg (DE)
- **Bäume, Tobias**
  16909 Wittstock (DE)

(54) STELLEINRICHTUNG FÜR EIN BLECHUMFORMWERKZEUG UND BLECHUMFORMWERKZEUG MIT EINER STELLEINRICHTUNG

(57) Stelleinrichtung für ein Blechumformwerkzeug und Blechumformwerkzeug mit einer Stelleinrichtung (10), welche ein Stellglied (15), das verstellbar ist, um eine Höhenabmessung (H1, H2) der Stelleinrichtung zu verändern und dadurch eine gewährleistbare Distanz zwischen einem Blechhalter und einem Gegenblechhalter des Umformwerkzeugs zu verstellen, eine Antriebseinheit (20), die mit dem Stellglied antriebsverbunden ist, einen Sensor (30), der eingerichtet ist, eine physikalische Größe zu erfassen, aus welcher eine blechhalterseitig auf die Stelleinrichtung wirkende Druckkraft herleitbar ist, und eine Regelvorrichtung (40) aufweist, die mit der Antriebseinheit und dem Sensor verbunden und eingerichtet ist, aus der erfassten physikalischen Größe die wirkende Druckkraft zu bestimmen, auf Basis der Druckkraft eine Istdruckkraft zu bestimmen und diese mit einer Solldruckkraft zu vergleichen, um eine Differenz zu ermitteln, auf Basis der Differenz ein Stellsignal zum Ausgleichen der Differenz zu erzeugen und die Antriebseinheit mit dem Stellsignal zum Verstellen des Stellgliedes anzusteuern. Gemäß der Erfindung ist die Regelvorrichtung eingerichtet, um ausschließlich das Stellsignal für die eine Antriebseinheit zu erzeugen.

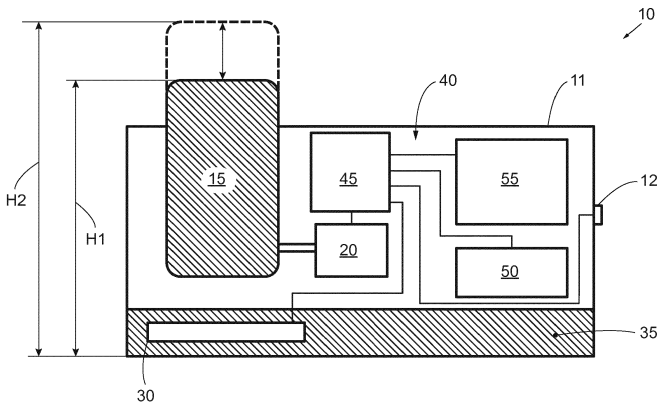


Fig. 2

EP 3 012 038 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Stelleinrichtung für ein Blechumformwerkzeug, mit der eine gewünschte Blechhalterdistanz zwischen einem Blechhalter und einem Gegenblechhalter des Blechumformwerkzeugs gewährleistbar ist, sowie ein mit einer solchen Stelleinrichtung versehenes Blechumformwerkzeug

[0002] Aus DE 103 31 939 A1 ist ein Blechumformwerkzeug bekannt mit einer Stelleinrichtung zum Gewährleisten einer gewünschten Blechhalterdistanz zwischen einem Blechhalter und einem Gegenblechhalter des Blechumformwerkzeugs. Genauer weist dieses Blechumformwerkzeug zwei zueinander relativbewegliche Werkzeugteile zum dazwischen Umformen eines Blechmaterials sowie einen Blechhalter und einen Gegenblechhalter auf. Der Blechhalter und der Gegenblechhalter sind parallel zu den Werkzeugteilen zueinander relativbeweglich, um beim Umformen einen Randabschnitt des Blechmaterials zwischen einander mit einer bestimmten Blechhaltekraft zu klemmen. Der Blechhalter und der Gegenblechhalter weisen einander gegenüberliegende jeweilige Stützabschnitte auf, zwischen denen mehrere in ihrer jeweiligen Höhenabmessung verstellbare Distanzstücke der Stelleinrichtung montiert sind, um durch auf die Distanzstücke Auffahren bzw. auf diesen Aufsitzen lassen der Stützabschnitte eine gewünschte jeweilige Blechhalterdistanz zwischen Blechhalter und Gegenblechhalter zu gewährleisten.

[0003] Jedes der Distanzstücke ist mit einer elektrisch ansteuerbaren Antriebseinheit der Stelleinrichtung verbunden, um eine Höhenverstellung des Distanzstücks anzutreiben. Bei jedem Distanzstück ist ein Kraftmesssensor vorgesehen, der in einem Kraftübertragungspfad des jeweiligen Distanzstücks zwischen den Stützabschnitten angeordnet sein kann und der eingerichtet ist, eine physikalische Größe zu erfassen, aus welcher eine beim Aufsitzen auf dem Distanzstück auf dieses wirkende Druckkraft herleitbar ist.

[0004] Die Stelleinrichtung umfasst ferner eine Regelvorrichtung, die mit den Antriebseinheiten und den Sensoren verbunden ist und die eingerichtet ist, für jedes Paar von Antriebseinheit und Sensor aus der erfassten physikalischen Größe die beim Aufsitzen auf dem Distanzstück wirkende Druckkraft zu bestimmen, auf Basis der Druckkraft eine Istdruckkraft zu bestimmen, die Istdruckkraft mit einer für dieses Paar individuellen Solldruckkraft zu vergleichen, um eine Differenz zwischen diesen zu ermitteln, auf Basis der Differenz ein Stellsignal zum Ausgleichen der Differenz zu erzeugen und die jeweilige Antriebseinheit mit dem Stellsignal zum Verstellen des jeweiligen Stellgliedes anzusteuern.

[0005] Die Regelvorrichtung dieser bekannten Stelleinrichtung ist außerhalb der beiden Werkzeugteile des Blechumformwerkzeugs angeordnet und über mehrere Verbindungsleitungen mit den einzelnen Paaren von Antriebseinheit und Sensor verbunden, so dass eine zentrale Regelung der jeweiligen Höhenabmessungen der Distanzstücke und damit der jeweiligen Blechhalterdistanzen gewährleistet ist. Eine solche zentrale Regelung von Blechhalterdistanzen verlangt jedoch eine auf das Blechumformwerkzeug abgestimmte Regelung, die im Vorfeld angelernt bzw. berechnet werden muss. Sollen in ein solch abgestimmtes Regelsystem weitere Blechhalterdistanzen integriert werden, so muss die Regelung aufwendig angepasst werden. Eine solche Anpassung kann jedoch nur durch speziell geschultes Fachpersonal oder Experten durchgeführt werden und geht weit über die Qualifizierung von z.B. einem Anlagenführer einer das Blechumformwerkzeug antreibenden Umformpresse hinaus.

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine wie eingangsgenannte Stelleinrichtung zur Gewährleistung einer gewünschten Blechhalterdistanz in einem Blechumformwerkzeug so bereitzustellen, dass diese auf einfache Weise in das Blechumformwerkzeug integrierbar ist. Der Erfindung liegt außerdem die Aufgabe zugrunde, ein mit einer solchen Stelleinrichtung versehenes Blechumformwerkzeug bereitzustellen.

[0007] Die o.g. Aufgaben werden mit einer Stelleinrichtung gemäß Anspruch 1 bzw. einem Blechumformwerkzeug gemäß Anspruch 10 gelöst. Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Stelleinrichtung sind in den abhängigen Ansprüchen definiert.

[0008] Gemäß der Erfindung wird eine Stelleinrichtung für ein Blechumformwerkzeug bereitgestellt. Das Blechumformwerkzeug weist zwei zueinander relativbewegliche Werkzeugteile zum dazwischen Umformen eines Blechmaterials, einen Blechhalter und einen Gegenblechhalter auf, die parallel zu den Werkzeugteilen zueinander relativbeweglich sind, um beim Umformen einen Randabschnitt des Blechmaterials zwischen einander mit einer bestimmten Blechhaltekraft zu klemmen. Der Blechhalter und der Gegenblechhalter weisen einander gegenüberliegende jeweilige Stützabschnitte auf, zwischen denen die Stelleinrichtung montierbar ist, um durch auf der Stelleinrichtung Aufsitzen lassen der Stützabschnitte eine gewünschte Blechhalterdistanz zwischen Blechhalter und Gegenblechhalter zu gewährleisten.

[0009] Die erfindungsgemäße Stelleinrichtung weist ein Stellglied, eine elektrisch ansteuerbare Antriebseinheit, einen Sensor und eine Regelvorrichtung auf. Das Stellglied ist verstellbar, um eine Höhenabmessung der Stelleinrichtung zu verändern und dadurch die gewährleistete Blechhalterdistanz zu verstellen. Die Antriebseinheit ist mit dem Stellglied verbunden, um das Stellglied zum Verstellen dessen anzutreiben. Der Sensor ist eingerichtet, eine physikalische Größe zu erfassen, aus welcher eine Druckkraft, die beim auf der Stelleinrichtung Aufsitzen der Stützabschnitte auf die Stelleinrichtung wirkt, herleitbar ist.

[0010] Die Regelvorrichtung ist mit der Antriebseinheit und dem Sensor verbunden und ist eingerichtet, aus der erfassten physikalischen Größe die beim Aufsitzen der Stützabschnitte auf die Stelleinrichtung wirkende Druck-

kraft zu bestimmen, auf Basis der Druckkraft eine Istdruckkraft zu bestimmen, die Istdruckkraft mit einer Solldruckkraft zu vergleichen, um eine Differenz zwischen diesen zu ermitteln, auf Basis der Differenz ein Stellsignal zum Ausgleichen der Differenz zu erzeugen und die Antriebseinheit mit dem Stellsignal zum Verstellen des Stellgliedes anzusteuern. Die erfindungsgemäße Stelleinrichtung zeichnet sich insbesondere dadurch aus, dass die Regelvorrichtung eingerichtet ist, um ausschließlich das Stellsignal für die eine Antriebseinheit zu erzeugen.

[0011] Dadurch, dass die Regelvorrichtung eingerichtet ist, um ausschließlich das Stellsignal für die insbesondere einzige Antriebseinheit der Stelleinrichtung zu erzeugen und damit über die Verstellung des insbesondere einzigen Stellgliedes der Stelleinrichtung nur eine einzige Blechhalterdistanz zu regeln, stellt die erfindungsgemäße Stelleinrichtung eine autonom regelnde Blechhalterdistanz bereit, welche ohne Abstimmung mit in eine zentrale Regelung integrierten anderen Blechhalterdistanzen und damit einfach in ein Blechumformwerkzeug integrierbar ist.

[0012] Gemäß der Erfindung kann die Istdruckkraft gleich der bestimmten Druckkraft sein, so dass die Istdruckkraft einem tatsächlich über die Stelleinrichtung aufgenommenen Kraftanteil eines blechhalterseitigen Kraftflusses zwischen dem einen Werkzeugteil und dem anderen Werkzeugteil entspricht. In diesem Fall entspricht dann die Solldruckkraft einem gewünschten über die Stelleinrichtung aufzunehmenden Kraftanteil des blechhalterseitigen Kraftflusses zwischen den Werkzeugteilen.

[0013] Alternativ kann gemäß der Erfindung die Istdruckkraft bestimmt werden, indem die bestimmte Druckkraft von einer Gesamtblechhalterkraft abgezogen wird, welche beim Umformprozess zwischen dem Blechhalter und dem Gegenblechhalter wirken würde, wenn keine Blechhalterdistanz zwischen den ersten und zweiten Stützabschnitten wirken würde. Die Bestimmung der Gesamtblechhalterkraft kann z.B. im Voraus wie in DE 10 2011 120 789 A1 beschrieben mittels eines Leerhubes (ohne Blechmaterial) durchgeführt werden.

[0014] In diesem Fall entspricht dann die Istdruckkraft einem tatsächlich als Blechhaltekraft auf den Randabschnitt des Blechmaterials wirkenden Kraftanteil des blechhalterseitigen Kraftflusses zwischen den Werkzeugteilen. Die Solldruckkraft entspricht dann einem gewünschten als Blechhaltekraft auf den Randabschnitt des Blechmaterials wirkenden Kraftanteil des blechhalterseitigen Kraftflusses zwischen den Werkzeugteilen.

[0015] Bevorzugt ist der Sensor als Kraftmesssensor (z.B. auf piezoelektrischer Basis) oder als Dehnungsmesssensor (z.B. als Dehnmessstreifen) ausgebildet. Die vom Sensor erfasste physikalische Größe kann dabei z.B. eine Spannungsänderung oder eine Widerstandsänderung sein.

[0016] Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung sind zumindest das Stellglied, die Antriebseinheit und die Regelvorrichtung in ein gemeinsames Gehäuse der Stelleinrichtung integriert. Somit bilden diese Komponenten der Stelleinrichtung eine kompakte Einheit, welche sich einfach im Blechumformwerkzeug platzieren, montieren und bei Bedarf austauschen lässt.

[0017] Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist auch der Sensor in das Gehäuse integriert, so dass die Kompaktheit der Stelleinrichtung weiter erhöht wird.

[0018] Gemäß noch einer Ausführungsform der Erfindung weist die Stelleinrichtung außerdem eine Distanzplatte zur Montage auf einem der Stützabschnitte des Blechumformwerkzeugs auf, so dass sich die Distanzplatte zwischen dem betreffenden Stützabschnitt und dem Gehäuse der Stelleinrichtung befindet. Durch die Distanzplatte kann vorteilhaft ein Höhenausgleich realisiert werden, so dass die Stelleinrichtung in ihrer Höhenabmessung und einem Stellbereich des Stellgliedes nicht unnötig groß gestaltet werden braucht.

[0019] Gemäß noch einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist der Sensor - alternativ zur Integration in das Gehäuse - an der Distanzplatte angeordnet.

[0020] Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung weist die Regelvorrichtung eine Eingabeeinheit auf, über welche die Solldruckkraft manuell einstellbar ist. Bevorzugt weist die Eingabeeinheit einen Schalter zum stufenweisen manuellen Erhöhen und Vermindern der Solldruckkraft und/oder ein Tastaturfeld zum wertmäßigen Eingeben der Solldruckkraft auf. Mit der Tastatur lässt sich ein gewünschter Wert für die Solldruckkraft einfach und schnell eingeben. Mit dem Schalter lässt sich ein einmal eingegebener Wert für die Solldruckkraft einfach und schnell korrigieren.

[0021] Gemäß noch einer Ausführungsform der Erfindung weist die Regelvorrichtung einen Anzeigebildschirm auf und ist eingerichtet, die Solldruckkraft und die Istdruckkraft auf dem Anzeigebildschirm jeweils wertmäßig anzuzeigen, so dass ein Bediener des Blechumformwerkzeugs (wie z.B. ein Anlagenführer der das Blechumformwerkzeug antreibenden Umformpresse) insbesondere von außerhalb des Gehäuses aus die Solldruckkraft und die Istdruckkraft auf dem Anzeigebildschirm ablesen kann.

[0022] Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist an der Stelleinrichtung als externer Anschluss lediglich ein Stromversorgungsanschluss vorgesehen. D.h., im Blechumformwerkzeug muss keine aufwendige Verlegung von Signalleitungen und diversen Stromversorgungsleitungen realisiert werden und die gesamte Stelleinrichtung wird bevorzugt über den einzigen Stromversorgungsanschluss als externen Anschluss mit Strom versorgt. Dies macht die Stelleinrichtung noch kompakter und noch leichter in ein Blechumformwerkzeug integrierbar.

[0023] Gemäß der Erfindung wird auch ein Blechumformwerkzeug bereitgestellt, welches zwei zueinander relativbewegliche Werkzeugteile zum dazwischen Umformen eines Blechmaterials, einen Blechhalter und einen Gegenblechhalter sowie eine Stelleinrichtung ge-

mäß einer, mehreren oder allen zuvor beschriebenen Ausführungsformen der Erfindung in jeder denkbaren Kombination aufweist.

[0024] Der Blechhalter und der Gegenblechhalter sind parallel zu den Werkzeugteilen zueinander relativbeweglich, um beim Umformen einen Randabschnitt des Blechmaterials zwischen einander mit einer bestimmten Blechhaltekraft zu klemmen. Zudem weisen der Blechhalter und der Gegenblechhalter einander gegenüberliegende jeweilige Stützabschnitte auf, zwischen denen die erfindungsgemäße Stelleinrichtung montiert ist, um durch auf der Stelleinrichtung Aufsitzen lassen der Stützabschnitte eine gewünschte Blechhalterdistanz zwischen Blechhalter und Gegenblechhalter zu gewährleisten.

[0025] Die Erfindung erstreckt sich ausdrücklich auch auf solche Ausführungsformen, welche nicht durch Merkmalskombinationen aus expliziten Rückbezügen der Ansprüche gegeben sind, womit die offenbarten Merkmale der Erfindung - soweit dies technisch sinnvoll ist - beliebig miteinander kombiniert sein können.

[0026] Im Folgenden wird die Erfindung anhand bevorzugter Ausführungsformen und unter Bezugnahme auf die beigefügten Figuren beschrieben werden.

Fig. 1 zeigt in schematischer Schnittansicht einen Teil eines Blechumformwerkzeugs gemäß einer Ausführungsform der Erfindung.

Fig. 2 zeigt eine schematische Schnittansicht einer Stelleinrichtung des Blechumformwerkzeugs von Fig. 1.

[0027] Im Folgenden werden unter Bezugnahme auf die Figuren 1 und 2 ein Blechumformwerkzeug 1 und eine darin integrierte Stelleinrichtung 10 gemäß einer Ausführungsform der Erfindung beschrieben werden.

[0028] Wie aus Fig. 1 ersichtlich, weist das hier eine Tiefziehstufe realisierende Blechumformwerkzeug 1 einen unteren Werkzeugteil 2 und einen oberen Werkzeugteil 5 auf, die in einer Vertikalrichtung in Fig. 1 zueinander relativbeweglich sind und zwischen denen ein Blechmaterial B aufgenommen ist, um dieses durch gegeneinander Verfahren der beiden Werkzeugteile 2, 5 in einem Tiefziehprozess umzuformen.

[0029] Der untere Werkzeugteil 2 umfasst zum Umformen des Blechmaterials B einen Tiefziehstempel 3, welcher ortsfest auf eine Grundplatte (nicht dargestellt) montiert ist, und einen den Tiefziehstempel 3 umgebenden ringförmigen Blechhalter 4. Der obere Werkzeugteil 5 umfasst zum Umformen des Blechmaterials B eine an einem Pressenstößel einer Umformpresse (beide nicht dargestellt) zu befestigende Tiefziehmatrize 6, an welcher ein ringförmiger Gegenblechhalter 6.1 als Teilabschnitt der Tiefziehmatrize 6 ausgebildet ist.

[0030] Im Umformprozess wird durch vertikales Verfahren des Pressen stößels und damit der Tiefziehmatrize 6 eine Relativbewegung von Tiefziehstempel 3 und Tiefziehmatrize 6 bewirkt, wodurch das Blechmaterials B vom Tiefziehstempel 3 in die Tiefziehmatrize 6 gedrückt wird.

[0031] Der Blechhalter 4 ist auf einem hydraulisch vertikal verfahrbaren Hubtisch (nicht dargestellt) der Umformpresse aufgenommen und wird für den Umformprozess vor dem Verfahren der der Tiefziehmatrize 6 nach vertikal oben verfahren, so dass zwischen dem Blechhalter 4 und dem dazu gegenüberliegenden Gegenblechhalter 6.1 eine parallel zu der Relativbewegung von Tiefziehstempel 3 und Tiefziehmatrize 6 gerichtete Relativbewegung bewirkt wird, um beim Umformen einen Randabschnitt des Blechmaterials B zwischen Blechhalter 4 und Gegenblechhalter 6.1 mit einer bestimmten Blechhaltekraft zu klemmen. Beim nach vertikal unten Verfahren der Tiefziehmatrize 6 wird dann der Blechhalter 4 unter definierter Gegenkraft des Hubtisches, welche die Blechhaltekraft erzeugt, vom Gegenblechhalter 6.1 nach vertikal unten gedrückt.

[0032] An dem Blechhalter 4 des unteren Werkzeugteils 2 ist außerdem ein nicht in die Klemmung des Blechmaterials B einbezogener abgestufter ringförmiger Abschnitt vorgesehen, welcher einen ersten Stützabschnitt 4.1 definiert. Außerdem ist an dem Gegenblechhalter 6.1 der Tiefziehmatrize 6 ein nicht in die Klemmung des Blechmaterials B einbezogener ringförmiger Abschnitt vorgesehen, welcher dem ersten Stützabschnitt 4.1 gegenüberliegt und welcher einen zweiten Stützabschnitt 6.2 definiert.

[0033] In einen zwischen den ersten und zweiten Stützabschnitten 4.1, 6.2 gebildeten Ringraum ist die erfindungsgemäße Stelleinrichtung 10 montiert und kann eine solche Höhenabmessung annehmen, dass beim Umformprozess, wenn Blechhalter 4 und Gegenblechhalter 6.1 zum Klemmen des Randabschnitts des Blechmaterials B zusammengefahren werden, die ersten und zweiten Stützabschnitte 4.1, 6.2 auf die Stelleinrichtung 10 auffahren bzw. auf dieser aufsitzen. Damit wirkt die Stelleinrichtung 10 als Distanzstück um eine gewünschte Blechhalterdistanz zwischen Blechhalter 4 und Gegenblechhalter 6.1 zu gewährleisten. Bevorzugt ist die Stelleinrichtung 10 auf den ersten Stützabschnitt 4.1 montiert.

[0034] In dem zwischen den ersten und zweiten Stützabschnitten 4.1, 6.2 gebildeten Ringraum sind außerdem nicht dargestellte in ihrer jeweiligen Höhenabmessung verstellbare Distanzstücke zur Gewährleistung weiterer jeweiliger Blechhalterdistanzen zwischen Blechhalter 4 und Gegenblechhalter 6.1 vorgesehen, wobei die Distanzstücke z.B. wie in DE 103 31 939 A1 beschrieben angeordnet sind und über eine zentrale Regelung (nicht gezeigt) angesteuert bzw. höhenverstellt werden.

[0035] Die erfindungsgemäße Stelleinrichtung 10 dient im Ausführungsbeispiel exemplarisch dazu, um in das abgestimmte Regelsystem der höhenverstellbaren Distanzstücke eine weitere Blechhalterdistanz integrieren zu können.

[0036] Wie in Fig. 2 gezeigt, weist die erfindungsgemäße Stelleinrichtung 10 ein Stellglied 15, eine elektrisch

ansteuerbare Antriebseinheit 20, einen Sensor 30, eine Distanzplatte 35 und eine Regelvorrichtung 40 auf. Das Stellglied 15, die Antriebseinheit 20 und die Regelvorrichtung 40 sind in ein gemeinsames Gehäuse 11 der Stelleinrichtung 10 integriert, so dass diese Komponenten der Stelleinrichtung 10 eine kompakte Einheit bilden.

[0037] Das säulenförmige Stellglied 15 ist verstellbar (wie durch den Doppelpfeil in Fig. 2 angedeutet), um eine Höhenabmessung der Stelleinrichtung 10 zwischen einer minimalen Höhenabmessung H1 und einer maximalen Höhenabmessung H2 verändern zu können und dadurch die gewährleistete Blechhalterdistanz verstellen zu können.

[0038] Die Antriebseinheit 20 ist mit dem Stellglied 15 verbunden, um das Stellglied 15 zum Verstellen dessen anzutreiben. Die Antriebseinheit 20 kann z.B. einen elektrischen Antrieb, einen pneumatischen Antrieb oder einen hydraulischen Antrieb (nicht im Detail gezeigt) bereitstellen, um das Stellglied 15 zur Höhenverstellung anzutreiben. In der vorliegenden Ausführungsform ist das Stellglied 15 beispielhaft als Hubkolben einer Kolben-Zylinder-Einheit ausgebildet und wird von der Antriebseinheit 20 elektrisch und/oder pneumatisch im Zylinder (nicht separat dargestellt) der Kolben-Zylinder-Einheit verfahren. Das Stellglied 15 ist z.B. über den Zylinder der Kolben-Zylinder-Einheit mechanisch mit dem Gehäuse 11 verbunden, so dass eine über den zweiten Stützabschnitt 6.2 auf das Stellglied 15 wirkende Druckkraft an das Gehäuse 11 übertragbar ist.

[0039] Die Distanzplatte 35 ist auf dem ersten Stützabschnitt 4.1 des Blechumformwerkzeugs 1 montiert, so dass sich die Distanzplatte 35 zwischen dem ersten Stützabschnitt 4.1 und dem Gehäuse 11 der Stelleinrichtung 10 befindet.

[0040] Der Sensor 30 ist an der Distanzplatte 35 angeordnet und ist eingerichtet, eine physikalische Größe zu erfassen, aus welcher eine Druckkraft, die beim auf der Stelleinrichtung 10 Aufsitzen der Stützabschnitte 4.1, 6.2 auf die Stelleinrichtung 10 wirkt, herleitbar ist. Gemäß der vorliegenden Ausführungsform kann der Sensor 30 z.B. als Kraftmesssensor (z.B. auf piezoelektrischer Basis) oder als Dehnungsmesssensor (z.B. als Dehnmessstreifen) ausgebildet sein.

[0041] Gemäß einer nicht dargestellten Ausführungsform könnte die Distanzplatte 35 auch weggelassen sein und könnte der Sensor 30 in das Gehäuse 11 integriert sein.

[0042] Die Regelvorrichtung 40 weist eine Rechnereinheit 45, eine Eingabeeinheit 50 und einen Anzeigebildschirm 55 auf. Die Rechnereinheit 45 ist über im Gehäuse 11 verlaufende elektrische Leitungen (nicht separat bezeichnet) mit der Antriebseinheit 20, der Eingabeeinheit 50 und dem Anzeigebildschirm 55 verbunden. Zudem ist die Rechnereinheit 45 über eine aus dem Gehäuse 11 herausgeführte elektrische Leitung (nicht separat bezeichnet) mit dem Sensor 30 verbunden. Schließlich ist die Rechnereinheit 45 über eine weitere im Gehäuse 11 verlaufende elektrische Leitung (nicht separat bezeichnet) mit einem Stromversorgungsanschluss 12 verbunden, über welchen die Stelleinrichtung 10 mit elektrischem Strom versorgbar ist. Die Rechnereinheit 45 versorgt dabei alle anderen mit dieser verbundenen Komponenten der Stelleinrichtung 10 über die jeweiligen elektrischen Leitungen wie erforderlich mit elektrischem Strom. Somit ist an der Stelleinrichtung 10 als externer Anschluss lediglich der Stromversorgungsanschluss 12 vorgesehen.

[0043] In der Rechnereinheit 45 sind diverse Algorithmen zum Realisieren einer Regelung und einer entsprechenden Ansteuerung der Antriebseinheit 20 gespeichert. Genauer sind in der Rechnereinheit 45 zumindest ein Algorithmus zur Feststellung eines Druckkraftniveaus und ein Algorithmus zur Regelung des Druckkraftniveaus gespeichert.

[0044] Die Rechnereinheit 45 der Regelvorrichtung 40 ist mittels der jeweiligen Algorithmen eingerichtet, aus der vom Sensor 30 erfassten physikalischen Größe (z.B. einer Änderung einer elektrischen Spannung oder eines elektrischen Widerstands) die beim Aufsitzen der Stützabschnitte 4.1, 6.2 auf die Stelleinrichtung 10 wirkende Druckkraft zu bestimmen, auf Basis der Druckkraft eine Istdruckkraft zu bestimmen, die Istdruckkraft mit einer Solldruckkraft zu vergleichen, um eine Differenz zwischen diesen zu ermitteln, auf Basis der Differenz ein Stellsignal zum Ausgleichen der Differenz zu erzeugen und die Antriebseinheit 20 mit dem Stellsignal zum Verstellen des Stellgliedes 15 anzusteuern.

[0045] Die Istdruckkraft kann dabei wie bevorzugt gleich der bestimmten Druckkraft sein, so dass die Istdruckkraft einem tatsächlich über die Stelleinrichtung 10 aufgenommenen Kraftanteil eines blechhalterseitigen Kraftflusses zwischen dem unteren Werkzeugteil 2 und dem oberen Werkzeugteil 5 entspricht. In diesem Fall entspricht dann die Solldruckkraft einem gewünschten über die Stelleinrichtung 10 aufzunehmenden Kraftanteil des blechhalterseitigen Kraftflusses zwischen dem unteren Werkzeugteil 2 und dem oberen Werkzeugteil 5.

[0046] Alternativ kann die Istdruckkraft bestimmt werden, indem die bestimmte Druckkraft von einer Gesamtblechhalterkraft abgezogen wird, welche beim Umformprozess zwischen dem Blechhalter 4 und dem Gegenblechhalter 6.1 wirken würde, wenn keine Blechhalterdistanzen zwischen den ersten und zweiten Stützabschnitten 4.1, 6.2 wirken würden. Die Bestimmung der Gesamtblechhalterkraft kann z.B. im Voraus wie in DE 10 2011 120 789 A1 beschrieben mittels eines Leerhubes (ohne Blechmaterial B) durchgeführt werden.

[0047] In diesem Fall entspricht dann die Istdruckkraft einem tatsächlich als Blechhaltekraft auf den Randabschnitt des Blechmaterials B wirkenden Kraftanteil des blechhalterseitigen Kraftflusses zwischen dem unteren Werkzeugteil 2 und dem oberen Werkzeugteil 5. Die Solldruckkraft entspricht dann einem gewünschten als Blechhaltekraft auf den Randabschnitt des Blechmaterials B wirkenden Kraftanteil des blechhalterseitigen Kraftflusses zwischen dem unteren Werkzeugteil 2 und

dem oberen Werkzeugteil 5.

[0048] Die Rechnereinheit 45 der Regelvorrichtung 40 ist eingerichtet, die Solldruckkraft und die Istdruckkraft auf dem Anzeigebildschirm 55 jeweils wertmäßig anzuzeigen, so dass ein Bediener des Blechumformwerkzeugs 1 (wie z.B. ein Anlagenführer der das Blechumformwerkzeug 1 antreibenden Umformpresse) von außerhalb des Gehäuses 11 aus die Solldruckkraft und die Istdruckkraft auf dem Anzeigebildschirm 55 ablesen kann.

[0049] Die Eingabeeinheit 50 der Regelvorrichtung 40 ist außerdem eingerichtet, so dass der Bediener die Solldruckkraft über die Eingabeeinheit 50 manuell einstellen bzw. bei Bedarf verändern kann. Zu diesem Zweck weist die Eingabeeinheit 50 einen Schalter (nicht dargestellt) zum stufenweisen manuellen Erhöhen und Vermindern der Solldruckkraft und ein Tastaturfeld (nicht dargestellt) zum wertmäßigen Eingeben der Solldruckkraft auf. Sowohl der Schalter als auch das Tastaturfeld sind von außerhalb des Gehäuses 11 aus bedienbar.

[0050] Wie aus den obigen Erläuterungen entnehmbar, ist die Regelvorrichtung 40 somit eingerichtet, um ausschließlich ein Stellsignal für die in das Gehäuse 11 integrierte Antriebseinheit 20 der Stelleinrichtung 10 zu erzeugen und damit nur eine einzige Blechhalterdistanz zu regeln. Die erfindungsgemäße Stelleinrichtung 10 stellt somit eine autonom regelnde Blechhalterdistanz bereit, welche ohne Abstimmung mit den in die zentrale Regelung integrierten Distanzstücken und damit einfach in das Blechumformwerkzeug 1 integrierbar ist.

[0051] Natürlich wäre es bei Bedarf auch möglich, dass die Anzeige/Verstellung der Druckraftniveaus der erfindungsgemäßen Blechhalterdistanz z.B. zentral am einem Pressenbedienpult stattfindet. Dann müssten allerdings z.B. entsprechende Kommunikationsleitungen vom Blechumformwerkzeug 1 zum Pressenbedienpult verlegt werden und die Stelleinrichtung 10 um eine entsprechende Kommunikationskomponente erweitert werden.

[0052] Zusammenfassend wird gemäß der Erfindung im Umformprozess mit dem Sensor 30 die physikalische Größe erfasst, aus welcher die Druckkraft, die beim auf der Stelleinrichtung 10 Aufsitzen der Stützabschnitte 4.1, 6.2 auf die Stelleinrichtung 10 wirkt, herleitbar ist. Die erfasste physikalische Größe wird an die Rechnereinheit 45 als Signal übertragen. Aus diesem Signal wird mittels des in der Rechnereinheit 45 gespeicherten Algorithmus zur Feststellung des Druckkraftniveaus ein jeweiliger Pressenhub erkannt und wird der entsprechende Teil des Signals ausgewertet. Der Anzeigebildschirm 55 zeigt die Istdruckkraft des letzten Pressenhubes und die durch den Bediener eingestellte Solldruckkraft an. Der in der Rechnereinheit 45 gespeicherte Algorithmus zur Regelung des Druckkraftniveaus vergleicht Soll- und Istdruckkraft und steuert dann die Antriebseinheit 20 zur Distanzverstellung (Verstellung des Stellgliedes 15) an. Die Solldruckkraft kann durch den Bediener über die Eingabeeinheit 50 (Kraftniveauverstelleinheit) bei Bedarf angepasst werden.

Bezugszeichenliste

[0053]

1	Blechumformwerkzeug
2	Werkzeugteil
3	Tiefziehstempel
4	Blechhalter
4.1	Stützabschnitt
5	Werkzeugteil
6	Tiefziehmatrize
6.1	Gegenblechhalter
6.2	Stützabschnitt
10	Stelleinrichtung
11	Gehäuse
12	Stromversorgungsanschluss
15	Stellglied
20	Antriebseinheit
30	Sensor
35	Distanzplatte
40	Regelvorrichtung
45	Rechnereinheit
50	Eingabeeinheit
55	Anzeigebildschirm
B	Blechmaterial
H1	minimale Höhenabmessung
H2	maximale Höhenabmessung

Patentansprüche

1. Stelleinrichtung (10) für ein Blechumformwerkzeug (1) mit zwei zueinander relativbeweglichen Werkzeugteilen (2, 5) zum dazwischen Umformen eines Blechmaterials (B), einem Blechhalter (4) und einem Gegenblechhalter (6.1), die parallel zu den Werkzeugteilen (2, 5) zueinander relativbeweglich sind, um beim Umformen einen Randabschnitt des Blechmaterials (B) zwischen einander mit einer bestimmten Blechhaltekraft zu klemmen, und die einander gegenüberliegende jeweilige Stützabschnitte (4.1, 6.2) aufweisen, zwischen denen die Stelleinrichtung (10) montierbar ist, um durch auf der Stelleinrichtung (10) Aufsitzen lassen der Stützabschnitte (4.1, 6.2) eine gewünschte Blechhalterdistanz zwischen Blechhalter (4) und Gegenblechhalter (6.1) zu gewährleisten, wobei die Stelleinrichtung (10) aufweist:

ein Stellglied (15), das verstellbar ist, um eine Höhenabmessung (H1, H2) der Stelleinrichtung (10) zu verändern und dadurch die gewährleistete Blechhalterdistanz zu verstellen,

eine elektrisch ansteuerbare Antriebseinheit (20), die mit dem Stellglied (15) verbunden ist, um das Stellglied (15) zum Verstellen dessen anzutreiben,

einen Sensor (30), der eingerichtet ist, eine physikalische Größe zu erfassen, aus welcher eine Druckkraft, die beim auf der Stelleinrichtung (10) Aufsitzen der Stützabschnitte (4.1, 6.2) auf die Stelleinrichtung (10) wirkt, herleitbar ist, und eine Regelvorrichtung (40), die mit der Antriebseinheit (20) und dem Sensor (30) verbunden ist und die eingerichtet ist, aus der erfassten physikalischen Größe die auf die Stelleinrichtung (10) wirkende Druckkraft zu bestimmen, auf Basis der Druckkraft eine Istdruckkraft zu bestimmen, die Istdruckkraft mit einer Solldruckkraft zu vergleichen, um eine Differenz zwischen diesen zu ermitteln, auf Basis der Differenz ein Stellsignal zum Ausgleichen der Differenz zu erzeugen und die Antriebseinheit (20) mit dem Stellsignal zum Verstellen des Stellgliedes (15) anzusteuern,
wobei die Regelvorrichtung (40) eingerichtet ist, um ausschließlich das Stellsignal für die eine Antriebseinheit (20) zu erzeugen.

2. Stelleinrichtung (10) gemäß Anspruch 1, wobei zumindest das Stellglied (15), die Antriebseinheit (20) und die Regelvorrichtung (40) in ein gemeinsames Gehäuse (11) integriert sind.

3. Stelleinrichtung (10) gemäß Anspruch 2, wobei der Sensor (30) in das Gehäuse (11) integriert ist.

4. Stelleinrichtung (10) gemäß Anspruch 1 oder 2, ferner mit einer Distanzplatte (35) zur Montage auf einem der Stützabschnitte (4.1, 6.2) des Blechumformwerkzeugs (1), so dass sich die Distanzplatte (35) zwischen dem betreffenden Stützabschnitt (4.1, 6.2) und dem Gehäuse (11) der Stelleinrichtung (10) befindet, wobei der Sensor (30) an der Distanzplatte (35) angeordnet ist.

5. Stelleinrichtung (10) gemäß einem der Ansprüche 1-4, wobei die Regelvorrichtung (40) eine Eingabeeinheit (50) aufweist, über welche die Solldruckkraft manuell einstellbar ist.

6. Stelleinrichtung (10) gemäß Anspruch 5, wobei die Eingabeeinheit (50) einen Schalter zum stufenweisen manuellen Erhöhen und Vermindern der Solldruckkraft aufweist.

7. Stelleinrichtung (10) gemäß Anspruch 5 oder 6, wobei die Eingabeeinheit (50) ein Tastaturfeld zum wertmäßigen Eingeben der Solldruckkraft aufweist.

8. Stelleinrichtung (10) gemäß einem der Ansprüche 1-7, wobei die Regelvorrichtung (40) einen Anzeigebildschirm (55) aufweist und eingerichtet ist, die Solldruckkraft und die Istdruckkraft auf dem Anzeigebildschirm (55) jeweils wertmäßig anzuzeigen.

9. Stelleinrichtung (10) gemäß einem der Ansprüche 1-8, wobei an der Stelleinrichtung (10) als externer Anschluss lediglich ein Stromversorgungsanschluss (12) vorgesehen ist.

10. Blechumformwerkzeug (1) mit zwei zueinander relativbeweglichen Werkzeugteilen (2, 5) zum dazwischen Umformen eines Blechmaterials (B), einem Blechhalter (4) und einem Gegenblechhalter (6.1), die parallel zu den Werkzeugteilen (2, 5) zueinander relativbeweglich sind, um beim Umformen einen Randabschnitt des Blechmaterials (B) zwischen einander mit einer bestimmten Blechhaltekraft zu klemmen, und die einander gegenüberliegende jeweilige Stützabschnitte (4.1, 6.2) aufweisen, zwischen denen eine Stelleinrichtung (10) gemäß einem der Ansprüche 1-9 montiert ist, um durch auf der Stelleinrichtung (10) Aufsitzen lassen der Stützabschnitte (4.1, 6.2) eine gewünschte Blechhalterdistanz zwischen Blechhalter (4) und Gegenblechhalter (6.1) zu gewährleisten.

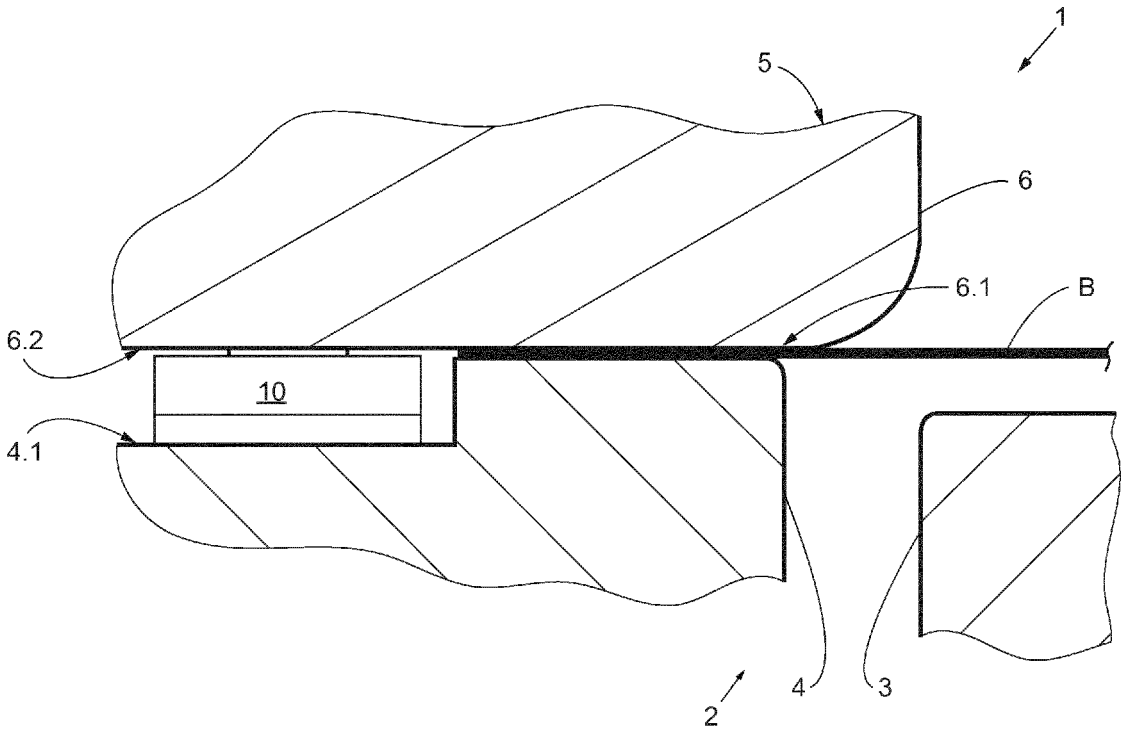


Fig. 1

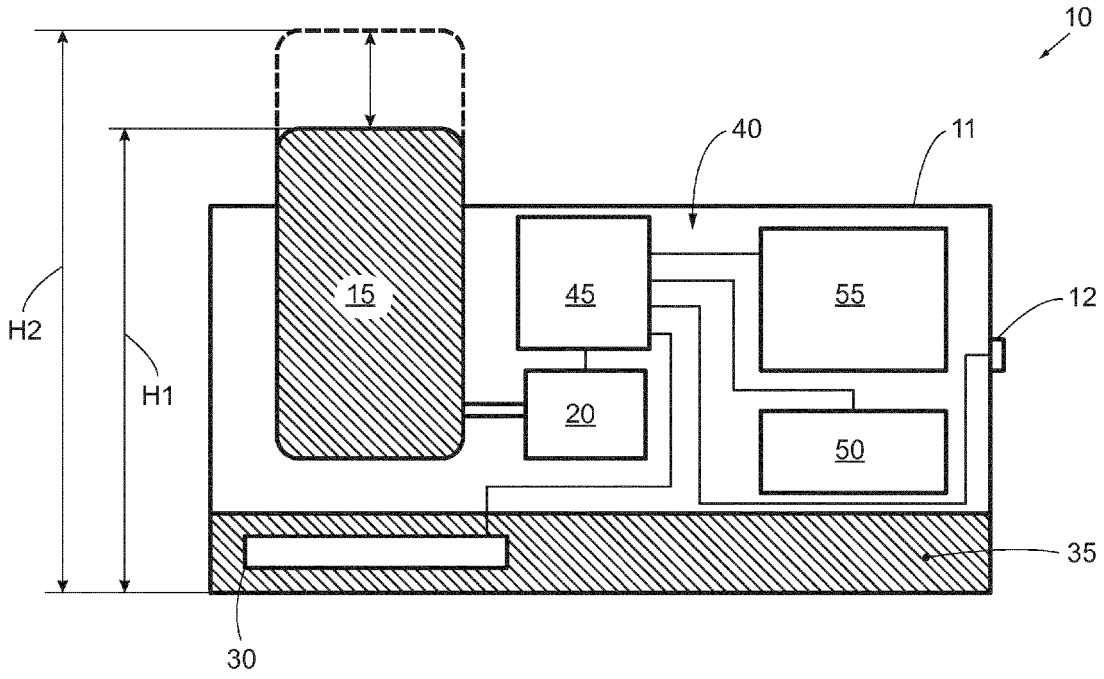


Fig. 2

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 15 18 2713

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X Y A	DE 10 2012 002213 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 8. August 2013 (2013-08-08) * Absatz [0042] - Absatz [0046]; Abbildungen 1-4 *	1,10 5-8 2-4,9	INV. B21D22/22 B21D24/10
Y A	GERHARD GÃ 1/4 CKER ET AL: "Rechnergesteuerter Niederhalterdruck optimiert das Tiefziehen", BÃ NDER BLECHE ROHRE,, Bd. 31, Nr. 5, 1. Januar 1990 (1990-01-01), Seiten 50-54, XP001335544, * Seite 51 - Seite 52; Abbildung 4 *	5-8 1-4,9,10	
A,D	DE 103 31 939 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 10. Februar 2005 (2005-02-10) * Abbildungen 1-4 *	1-10	
A	DE 199 54 310 A1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 31. Mai 2001 (2001-05-31) * Abbildungen 1,2 *	1-10	

RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)

B21D

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München	8. März 2016	Vinci, Vincenzo

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE

X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie
A : technologischer Hintergrund
O : nichtschriftliche Offenbarung
P : Zwischenliteratur

T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze
E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
D : in der Anmeldung angeführtes Dokument
L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument

& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR. EP 15 18 2713

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

08-03-2016

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102012002213 A1	08-08-2013	KEINE	
DE 10331939 A1	10-02-2005	KEINE	
DE 19954310 A1	31-05-2001	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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

- DE 10331939 A1 **[0002] [0034]**
- DE 102011120789 A1 **[0013] [0046]**