



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 102 42 811 A1** 2004.03.25

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **102 42 811.5**

(22) Anmeldetag: **14.09.2002**

(43) Offenlegungstag: **25.03.2004**

(51) Int Cl.⁷: **G07C 3/14**
B62D 65/00, G01M 17/00

(71) Anmelder:

Volkswagen AG, 38440 Wolfsburg, DE; AUDI AG, 85057 Ingolstadt, DE

(72) Erfinder:

Lichtenstein, Peter, 38527 Meine, DE; Erhorn, Holger, 38106 Braunschweig, DE; Hoorn, Dieter van, 26789 Leer, DE; Lenz, Bernd, 30826 Garbsen, DE; Jürdens, Matthias, 30177 Hannover, DE; Neupert, Franz-Georg, 38116 Braunschweig, DE; Schuchard, Holger, 38479 Tappenbeck, DE; Tietge, Wolfgang, 38518 Gifhorn, DE; Junghanns, Thomas, 71640 Ludwigsburg, DE; Mittelhammer, Siegfried, 93336 Altmannstein, DE; Wan, Gang, Dr., 86633 Neuburg, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE 196 54 318 A1

DE 44 18 888 A1

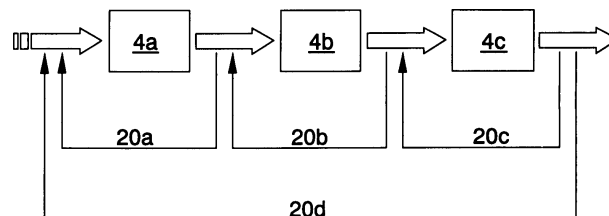
Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Messsystem zur Qualitätssicherung**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Qualitätssicherung, vorzugsweise im Karosseriebau, bei welchem Messstationen in den Fertigungsprozess integriert sind. Dabei wird ein Mindestumfang an Messstationen vorgegeben. Die Ist-Werte von Funktionsmaßen werden mit Hilfe von Prüfmerkmalen an den Baugruppen gemessen und die gemessenen Ist-Werte mit Soll-Werten verglichen und ein Soll-/Ist-Vergleich ausgewiesen sowie statistisch ausgewertet. Eine schnellere Fehlerkorrektur wird dadurch erreicht, dass diese Abweichungen im laufenden Fertigungsprozess mit den Toleranzvorgaben verglichen werden und bei Über- bzw. Unterschreitung der Produktionsprozess unterbrochen wird. Eine erhöhte Prozesssicherheit wird durch den zusätzlichen Vergleich der Abweichungen mit Eingriffsgrenzen ermöglicht. Über diesen Qualitäts-Regelkreis werden negative Trendentwicklungen von Maßabweichungen gemeldet und eine Korrektur der Fertigungsanlagen nach Plan ermöglicht, bevor Ausschlussteile produziert werden.

Ein weiterer Baustein der Erfindung ist die Nutzung einer Meßaufnahme für die Fehler-Ursachen-Analyse, mit welcher Bauzustände der Baugruppen außerhalb der Fertigungsanlagen simuliert werden können. Unter zur Hilfe-nahme eines Koordinatenmessgerätes werden Abweichungen maßlich bestimmt und Korrekturmaßnahmen für die Fertigungsanlagen abgeleitet.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Qualitätssicherung, vorzugsweise im Karosseriebau, bei welchem Soll-Werte zu Funktionsmaßen von Baugruppen bestimmt werden, bei welchem in zumindest zwei Fertigungsschritten Bauteile zu Baugruppen zusammengeführt werden, bei welchem Ist-Werte der Funktionsmaße in Form von Prüfmerkmalen an den Baugruppen erfasst werden. Des weiteren betrifft die Erfindung ein Messsystem zur Qualitätssicherung, vorzugsweise im Karosseriebau, insbesondere mit einem Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mit Fertigungsmitteln zum Zusammenbau von Bauteilen zu Baugruppen, insbesondere über Fügen, Schachteln und/oder Spannen, mit Messstationen zur Erfassung von Prüfmerkmalen für die Bestimmung von Funktionsmaßen der Baugruppen, und mit Verfahren zur Speicherung der ermittelten Daten zu den Prüfmerkmalen.

Stand der Technik

[0002] Nach heutigem Qualitätssicherungsverfahren werden im Karosseriebau Messungen nicht direkt im Fertigungsprozess durchgeführt, sondern es werden lediglich kleine Stichproben von kompletten Karosserien oder einzelnen Baugruppen aus dem Fertigungsprozess entnommen. Die Stichproben-Bauteile werden auf einem Koordinatenmessgerät gemessen. Für die Messung werden Prüfmerkmale festgelegt, um aus Ihnen Funktionsmaße bestimmen zu können.

[0003] In **Fig. 1** ist ein solcher Messablauf dargestellt. Ein Fertigungsprozess **2** besteht aus einer Vielzahl von Fertigungsschritten **4**, in denen in einzelnen Fertigungsschritten Bauteile zu Baugruppen zusammengefügt werden. Nach einer Vielzahl von Fertigungsschritten lassen sich Baugruppen, beispielsweise komplett zusammengesetzte Karosserien von Kraftfahrzeugen, in Form von Stichproben aus dem Fertigungsprozess herausnehmen. Eine solche Stichprobenentnahme **6** findet beispielsweise mehrmals täglich statt. Nach einer Entnahme aus dem Fertigungsprozess wird die Karosse **8** in einer Koordinatenmessgerät **10** gemessen. Treten bei der Vermessung Unterschiede zwischen Soll-Werten von Funktionsmaßen und den gemessenen Ist-Werten der Funktionsmaße auf, so müssen die Fertigungsschritte **4** manuell mit Hilfe von Stellmaßnahmen **12** neu justiert werden.

[0004] Die Stichprobe ist relativ klein und die Messergebnisse liegen zeitverzögert vor.

[0005] Bei diesem herkömmlichen Messkonzept im Karosseriebau ist die Aussagekraft der Messergebnisse durch die kleine Stichprobe gering und hat keine statistische Aussagesicherheit. Der Zeitverlust der zwischen Messergebnis und Stellmaßnahme zu verzeichnen ist, birgt die Gefahr, dass die Baugruppen fehlerhaft sind und nachgearbeitet werden müssen und in Ausnahmefällen zu nicht reparablen Aus-

schuss führen. Da erst nach einer Vielzahl von Produktionsschritten stichprobenartig gemessen wird, kann der fehlerverursachende Fertigungsschritt nur schwer ermittelt werden. Die Wirksamkeit von Stellmaßnahmen tritt erst verspätet ein.

[0006] Aus den zuvor beschriebenen Nachteilen ergibt sich die technische Aufgabe, eine erhöhte Prozesssicherheit und eine schnellere Fehlerkorrektur zur Verfügung zu stellen.

[0007] Die aus dem Stand der Technik bekannte und zuvor hergeleitete technische Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Ist-Werte zwischen und/oder parallel zu den zumindest zwei Fertigungsschritten im laufenden Fertigungsprozess gemessen werden, die Ist-Werte zu einem vorgegebenen Sollwert mit Toleranz verglichen, statistisch ausgewertet und bei Erreichung kritischer – zu Nacharbeit ggf. Ausschuss führender – Werte Warnmeldungen ausgegeben werden. Bei extremen Abweichungen werden die Fertigungsanlagen angehalten.

[0008] Durch die Installation von messenden Sensoren zwischen zwei Fertigungsschritten kann direkt, d.h. zwischen zwei Fertigungsschritten (Inline) oder parallel neben der Fertigungslinie (Offline), gemessen werden. Dadurch wird ein erheblicher Zeitgewinn erreicht, da die Messtechnik direkt am Entstehungsort eines möglichen Fehlers vorliegt.

[0009] Durch das Bestimmen von Soll-Werten im Rahmen eines Messkonzeptes kann festgelegt werden, wie bestimmte Maße beschaffen sein sollen. Die Soll-Werte werden vorzugsweise um Toleranzen ergänzt. Innerhalb dieser Toleranzen dürfen sich die gemessenen Ist-Werte bewegen. Werden diese Toleranzen über- oder unterschritten, genügt die Baugruppe einem festgelegten Qualitätsstandard nicht. Die Fertigungsanlagen werden dann sofort angehalten. Wenn nur der Trend zur Entstehung von Nacharbeit im Fertigungsprozess messtechnisch festgestellt wird, erfolgt eine Vorwarnung, womit die Meldung für eine später erforderliche Korrektur des Fertigungsprozess gegeben wird.

[0010] Es wird vorgeschlagen, dass mit Hilfe der Soll-/Ist-Vergleiche Korrektur- und Stellwerte abgeleitet werden, die zumindest in einem vorhergehenden Fertigungsschritt angewendet werden. Dadurch wird ein Qualitätsregelkreis realisiert.

[0011] Mit diesen Stellmaßnahmen werden die Fertigungsprozesse neu justiert, so dass sich die Ist-Werte wieder den Soll-Werten annähern und innerhalb der Toleranzgrenzen liegen. Der Fertigungsprozess ist dann wieder in der Lage, Baugruppen zu produzieren, die dem Qualitätsstandard entsprechen

[0012] Es wird vorgeschlagen, über alle Fertigungsprozesse eines gesamten Karosseriebaus mehrere Qualitätsregelkreise der zuvor beschriebenen Systematik zu installieren. Durch die Inline-/Offlinemesung ergibt sich eine durchgängige Kontrolle der Qualität der Baugruppen. Probleme werden frühzeitig erkannt und können direkt am Entstehungsort behoben werden. Der Anteil fehlerhafter Baugruppen

wird reduziert, was den Aufwand für Nacharbeit verringert. Nachgeschaltete Kontrollvorrichtungen sind nicht mehr notwendig, und die ermittelten Messwerte lassen sich für eine nachträgliche Qualitätssicherung nutzen.

[0013] Vorteilhaft ist eine Messung der Ist-Werte mit Hilfe von berührungslosen Sensoren.

[0014] Mit Hilfe der gemessenen Ist-Werte lässt sich eine automatische Prozesssteuerung durchführen, wobei die Fertigungsschritte zur Verringerung der Abweichung zwischen Ist-Werten und Soll-Werten automatisch neu justiert werden.

[0015] Um zu gewährleisten, dass die gemessenen Ist-Werte auch im Zusammenspiel einzelner Bauteile in einer Baugruppe tatsächlich eingehalten werden, wird vorgeschlagen, die Prüfmerkmale zu den Funktionsmaßen in Baulage zu messen.

[0016] Für die Vorgehensweise zur Erstellung eines Messkonzeptes zur Inline-/Offlinemessung ist vorteilhaft, wenn zunächst Referenzpunkte festgelegt werden. Diese Referenzpunkte sind Bezugspunkte der Baugruppen zum Koordinatensystem des gesamten Fahrzeugs. Sie sind für die Ausrichtung der Bauteile in den Fertigungsschritten und für die Messung der Prüfmerkmale in den Messstationen erforderlich, aus denen Funktionsmaße ermittelt werden.

[0017] Die Funktionsmaße sind solche Maße, deren Einhaltung zur Erfüllung wichtiger Qualitätsmerkmale relevant ist. Aus Funktionsmaßen einzelner Bauteile lassen sich funktionsmaßbildende Maße der Baugruppen bestimmen. Der Prüfmerkmalsplan, der die Prüfmerkmale festlegt, enthält zu messende, vorzugsweise alle zu messende Punkte eines Funktionsmaßes. Außerdem werden Messmethoden vorgegeben. Der Prüfmerkmalsplan ist Basis für Anzahl und Ausrichtung der Sensoren der Messstation. Bauteilkritische Funktionsmaße werden dabei vorteilhaft überwacht und sind in dem Fertigungsschritt korrigierbar.

[0018] Um die Toleranzwerte festzulegen, wird vorgeschlagen, Grenzwertpaare zur Bestimmung eines Toleranzwertes um ein Funktionsmaß zu bestimmen. Die Grenzwertpaare legen fest, in welchem Bereich Bauteile und Baugruppen in Ordnung sind. Werden die Grenzwertpaare überschritten, so bleibt die Anlage stehen. Eine schnelle Fehlerbehebung ist zwingend erforderlich.

[0019] Um einen Anlagenstillstand bei fehlerhaften Teilen zu vermeiden, kann in der Nähe der Toleranzgrenze eine Eingriffsgrenze festgelegt werden. Diese Eingriffsgrenzen liegen näher am Funktionsmaß als die Grenzwertpaare. Bei Erreichen der Eingriffsgrenze wird vorteilhaft eine Warnmeldung ausgelöst, welche zu einem späteren Eingriff in den Fertigungsprozess führen kann, ohne die gesamte Fertigung sofort anhalten zu müssen. Dadurch wird die Produktion von Nacharbeitsteilen vermieden.

[0020] Häufig kommt es dazu, dass sich Fehler in Funktionsmaßen summieren und erst nach mehreren Fertigungsschritten erkennbar sind. Daher wird vor-

geschlagen, dass Bauteile in einer Vielzahl von Fertigungsschritten zu Baugruppen zusammengeführt werden, dass Ist-Werte nach im wesentlichen jedem Fertigungsschritt erfasst und mit Soll-Werten verglichen werden, dass Ist-Werte nach zumindest zwei aufeinander folgenden Fertigungsschritten erfasst und mit Soll-Werten verglichen werden und dass Korrektur- und Stellmaßnahmen im Sinne eines Qualitäts-Regelkreises für die vorhergehenden Fertigungsschritte bestimmt werden. Eine solche Messung im Sinne einer kaskadierten Erfassung von Funktionsmaßen gewährleistet sowohl die Einhaltung von Funktionsmaßen nach einzelnen Fertigungsschritten als auch nach einer Vielzahl von Fertigungsschritten.

[0021] Um die Qualität einer Baugruppe im Nachhinein angeben zu können, wird vorgeschlagen, dass alle gespeicherten Messdaten (Ist-Werte, Sollwerte, Toleranzen, Soll-/Ist-Abweichungen etc.) einer dem Fertigungsprozess nachgeordneten oder späteren Qualitätsprüfung zur Verfügung gestellt werden. Dadurch sind maßliche Abweichungen am Ende der Fertigungskette nicht nur sofort erkennbar, sondern auch aufgrund der gespeicherten Daten zu den Fertigungsschritten auf die vorgelagerten Bauteile rückverfolgbar.

[0022] Um die Genauigkeit der Messwerte der Sensoren zu gewährleisten, beispielsweise treten durch fehlerhafte Justage Abweichungen der gemessenen Werte von den tatsächlichen Werten auf, wird vorgeschlagen, dass Stichproben von Baugruppen aus dem Fertigungsprozess herausgenommen werden, dass die Stichproben beispielsweise mit Hilfe eines Koordinatenmessgerätes vermessen und Vergleichswerte ermittelt werden und dass die Vergleichswerte mit den Ist-Werten der Inline-/Offline-Messanlagen verglichen werden, wodurch eine kontinuierliche Kontrolle der Genauigkeit der Messung der Werte der Inline-/Offline-Messanlagen ermöglicht wird.

[0023] Vorteilhaft ist, wenn Einstellmittel zum Einstellen der Fertigungsmittel vorgesehen sind, wobei die Vergleichsmittel und die Einstellmittel in Wirkverbindung stehen. Mit Hilfe der Einstellmittel wird der Qualitäts-Regelkreis ergänzt.

[0024] Vorteilhaft sind berührungslose Sensoren, da diese schnell und mit geringen Auswirkungen auf den Fertigungsprozess die Funktionsmaße messen können.

[0025] Die Sensoren lassen sich sowohl stationär, robotergeführt als auch mobil anordnen. Mit steigender Mobilität der Sensoren lassen sich diese flexibler einsetzen.

[0026] Ein weiterer Gegenstand der Erfindung betrifft die Integration einer Meßaufnahme, mittels der mehrere Bauteile zu Baugruppen zusammengelegt werden, in das Qualitätssicherungssystem für den Karosseriebau. Die Meßaufnahme ermöglicht den Zusammenbau von Bauteilen zu Baugruppen außerhalb der Fertigungsprozesse, insbesondere über Fügen, Schachteln und/oder Spannen. Wenn Abwei-

chungen von Qualitätsstandards von den Inline-/Offline-Messanlagen festgestellt wurden, wird die Meßaufnahme zu Fehler-Ursache-Analyse eingesetzt. Eine fehlerhafte Baugruppe kann darin mit Ihren Einzelteilen gefügt (gelegt) werden und unter Zuhilfenahme eines Koordinatenmessgerätes die Abweichungen bzw. das fehlerverursachende Bauteil maßlich bestimmt werden. Die daraus abgeleiteten Korrekturwerte ermöglichen eine zielgerichtete Justage der Fertigungsprozesse.

Ausführungsbeispiel

[0027] Die Erfindung wird anhand einer Ausführungsbeispiele zeigenden Zeichnung näher erläutert. In der Zeichnung zeigen:

[0028] **Fig. 1** ein herkömmliches Messsystem;

[0029] **Fig. 2** einen erfindungsgemäßen Regelkreis;

[0030] **Fig. 3** die Einstellung von Eingriffsgrenzen und Toleranzgrenzen;

[0031] **Fig. 4** einen kaskadierten Regelkreis.

[0032] In der **Fig. 1** ist ein Regelkreis **20** dargestellt. Im Schritt **22** werden Funktionsmaße in einem laufenden Fertigungsprozess inline an den gefertigten Baugruppen gemessen. Dabei werden die Abweichungen entsprechend der in **Fig. 3** gezeigten Werte ermittelt.

[0033] Ein Nennwert **38** wird dabei von einem Soll-Wert bestimmt. Um diesen Nennwert **38** ist eine Eingriffsgrenze **40** festgelegt, in größerem Abstand liegt die Toleranzgrenze **42**.

[0034] Überschreitet das Messergebnis die Eingriffsgrenze **40**, so wird im Schritt **24** eine Regelung des Fertigungsprozesses eingeleitet. Hierbei können Änderungen an den Fertigungsparametern zu einem späteren Zeitpunkt vorgenommen werden.

[0035] Weicht das Funktionsmaß weiter vom Mittelwert **38** ab und überschreitet die Toleranzgrenze **42** (Schnitt **26**), so hat dies nach dem Qualitäts-Regelkreisprinzip den zwingenden Stillstand des Fertigungsprozesses zur Folge. Im Schritt **28** wird zunächst die fehlerhafte Baugruppe aus dem Fertigungsprozess herausgenommen oder für eine spätere Ausschleusung gekennzeichnet.

[0036] Mit Hilfe einer Meßaufnahme **30** (Füge-Meisterbock) und eines Koordinatenmessgerätes wird dann die fehlerhafte Baugruppe analysiert. Durch maßliche Quantifizierung wird das fehlerverursachende Bauteil bzw. die fehlerverursachenden Bauteile ermittelt.

[0037] Mit Hilfe des ermittelten Fehlers lässt sich im Schritt **32** dieser dann im Fertigungsprozess bzw. verursachenden Fertigungsschritts zurückverfolgen. Im Schritt **34** wird dann der fehlerverursachende Fertigungsschritt mit Hilfe von Stellmaßnahmen neu eingestellt. Dabei werden die das Funktionsmaß bestimmenden Fertigungsparameter so verändert, dass das Funktionsmaß in der vorgegebenen Toleranz liegt und sich möglichst dem Nennwert **38** annähert.

[0038] Im Schritt **36** wird das vormals fehlerhafte

Funktionsmaß durch die Inline-/Offline-Messanlage verfolgt und überprüft, ob der bei der Messung **22** ursprünglich gemessene Fehler behoben ist.

[0039] In **Fig. 3** ist dargestellt, wie sich eine Eingriffsgrenze **40** und eine Toleranzgrenze **42** im Verhältnis zu einem Mittelwert **38** verhalten. Das gemessene Funktionsmaß weicht regelmäßig gering um den Nennwert **38** ab. Bei einer bestimmbar Abweichung im Sinne einer Eingriffsgrenze **40** wird in vorteilhafter Weise ein Fertigungsschritt bereits geregelt. Da Fehler, die größer als die Eingriffsgrenze **40**, aber kleiner als die Toleranzgrenze **42** sind, noch keine gravierenden Auswirkungen auf die Qualität des Bauteils haben, wird der Fertigungsprozess im Bereich zwischen Eingriffsgrenze **40** und Toleranzgrenze **42** nicht angehalten. Lediglich wenn der Fehler des Funktionsmaßes die Toleranzgrenze **42** überschreitet, wird der Fertigungsprozess angehalten und sofortige Stellmaßnahmen an den Fertigungsschritten eingeleitet, um Wiederholungsfehler zu vermeiden.

[0040] In **Fig. 4** ist ein Fertigungsprozess **2** mit den einzelnen Fertigungsschritten **4a-c** dargestellt. Jeder Fertigungsschritt **4a-c** wird durch einen Qualitäts-Regelkreis **20a-c** überwacht. Durch die Qualitäts-Regelkreise **20a-c** werden Fehler in den Funktionsmaßen durch Einstellung der Fertigungsparameter der einzelnen Fertigungsschritte **4a-c** korrigiert. Ein Qualitäts-Regelkreis **20d** dient dazu, Fehler zu korrigieren, die sich aus einem Zusammenspiel der einzelnen Fertigungsschritte **4a-c** ergeben. Manche Fehler lassen sich erst nach einigen Fertigungsschritten **4** messen, und ein Eingriff ist an Fertigungsschritten notwendig, die weit vor dem Fertigungsschritt liegen, an dem der Fehler gemessen worden ist.

[0041] Bei einem durchgängigen Messkonzept wird ein Mindestumfang von stationären Messstationen vorgegeben, der jeweils für alle Hauptgruppen und Anbauteile eingehalten werden soll. Jeder Hauptgruppe sowie jedem Anbauteil wird eine Anzahl von Messsensoren zugeordnet, die eine kontinuierliche Kontrolle der Ist-Maße gewährleistet. Dadurch wird erreicht, dass in der Gesamtheit aller Baugruppen Fehler rückverfolgt werden können.

[0042] Durch die Inline-/Offlinemessung lassen sich Fehler schnell bestimmen und beheben. Ausschussteile werden vermieden und der Aufwand von Nacharbeiten verringert. Die Qualität einer Produktion ist über den gesamten Fertigungsprozess gewährleistet.

[0043] Die Messstationen sind in den Fertigungsprozess integriert. Dabei wird ein Mindestumfang an Messstationen vorgegeben. Die Ist-Werte von Funktionsmaßen werden mit Hilfe von Prüfmerkmalen an den Baugruppen gemessen und die gemessenen Ist-Werte mit Soll-Werten verglichen und ein Soll-/Ist-Wert Vergleich ausgewiesen sowie statistisch ausgewertet. Eine schnellere Fehlerkorrektur wird dadurch erreicht, dass diese Abweichungen im laufenden Fertigungsprozess mit den Toleranzvorga-

ben verglichen werden und bei Über- bzw. Unterschreitung der Produktionsprozess unterbrochen wird. Eine erhöhte Prozesssicherheit wird dadurch erreicht, wenn ein zusätzlicher Vergleich der Abweichungen mit Eingriffsgrenzen durchgeführt wird. Somit erfolgt eine Vorwarnung. Bevor Ausschuss-/Nacharbeitsteile produziert werden, werden negative Trendentwicklungen von Messabweichungen gemeldet und ermöglichen eine Korrektur nach Plan.

Bezugszeichenliste

2	Fertigungsprozess
4	Fertigungsschritt
6	Stichprobenentnahme
8	Karosserie
10	Koordinatenmessgerät
12	Stellmaßnahmen
20	Qualitäts-Regelkreis
22	Inlinemessung
24	Abweichung um Eingriffsgrenze
26	Abweichung um Toleranzgrenze
28	Anlagenstop
30	Analyse des Fehlers
32	Verfolgen der Abweichung bis zum Verursacher
34	Korrekturmaßnahmen
36	Verfolgen der Korrektur
38	Nennwert
40	Eingriffsgrenze
42	Toleranzgrenze

Patentansprüche

1. Verfahren zur Qualitätssicherung, vorzugsweise im Karosseriebau,
 – bei welchem Soll-Werte von Prüfmerkmalen und Funktionsmaßen von Baugruppen bestimmt werden,
 – bei welchem Bauteile zu Baugruppen zusammengeführt werden,
 – bei welchem Ist-Werte zu den Prüfmerkmalen an den Baugruppen gemessen werden, um damit Istwerte zu Funktionsmaßen zu errechnen, und
 – bei welchem ein Soll/Ist-Wert Vergleich durchgeführt wird, um Abweichungen festzustellen.

dadurch gekennzeichnet,
 – dass die Ist-Werte zwischen und/oder parallel zu den zumindest zwei Fertigungsschritten im laufenden Fertigungsprozess gemessen werden,
 – dass bei einer Abweichung der gespeicherten Ist-Werte von den bestimmten Soll-Werten, vorzugsweise unter Berücksichtigung vorgegebener Toleranzwerte, Fehlermeldungen und/oder Warnhinweise ausgegeben werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass Fertigungsschritte bei der Ausgabe eines Warnsignals angehalten werden.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass mit Hilfe der Ist-Werte Korrektur- und Stellwerte für zumindest einen vorhergehenden Fertigungsschritt bestimmt werden.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Funktionsmaße berührungslos gemessen werden.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass mit Hilfe der gemessenen Ist-Werte eine vorzugsweise automatische Prozesssteuerung durchgeführt wird, wobei die Fertigungsschritte zur Verringerung der Abweichung zwischen Ist-Werten und Soll-Werten neu justiert werden.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Funktionsmaße in Baulage gemessen werden.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass Referenzpunkte zur Messung von Funktionsmaßen bestimmt werden, dass bauteilkritische Funktionsmaße festgelegt werden und dass zur Messung der Funktionsmaße die Prüfmerkmale definiert werden.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass Grenzwertpaare zur Bestimmung eines Toleranzwertes um ein Funktionsmaß bestimmt werden und dass bei einer Überschreitung des Toleranzwertes durch den gespeicherten Ist-Wert Warnsignale ausgegeben und/oder Fertigungsschritte angehalten werden.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass Eingriffsgrenzen festgelegt werden und dass bei der Überschreitung der Eingriffsgrenzen durch den gespeicherten Ist-Wert eine Korrektur des Fertigungsschritts veranlasst wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass Bauteile in einer Vielzahl von Fertigungsschritten zu Baugruppen zusammengeführt werden, dass Ist-Werte nach jedem Fertigungsschritt erfasst und mit Soll-Werten verglichen werden, und dass Korrektur- und Stellmaßnahmen im Sinne eines Qualitäts-Regelkreises für die vorhergehenden Fertigungsschritte bestimmt werden.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die gespeicherten Ist-Werte einer dem Fertigungsprozess nachgeordneten Qualitätsprüfung zur Verfügung gestellt werden, wodurch die messtechnischen Abweichungen zu mindestens einer Baugruppe rückverfolgbar sind.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass Stichproben von

Baugruppen aus dem Fertigungsprozess herausgenommen werden, dass die Stichproben vorzugsweise mit Hilfe eines Koordinatenmessgerätes vermessen werden, dass Vergleichswerte ermittelt werden und dass mit den Vergleichswerten die Ist-Werte der Inline-/Offlineanlagen verglichen werden.

und/oder durchgeführt wird.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

13. Meßsystem zur Qualitätssicherung, vorzugsweise im Karosseriebau, insbesondere mit einem Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, – mit Fertigungsmitteln zum Zusammenbau von Bauteilen zu Baugruppen, insbesondere über Fügen, Spannen und/oder Spannen, – mit Messstationen zur Erfassung von Funktionsmaßen der Baugruppen mit Hilfe von Prüfmerkmalen, und – mit Speichermitteln zur Speicherung von Soll-Vorgaben und Prüfmerkmalen der Baugruppen, dadurch gekennzeichnet, – dass die Messstationen in den Fertigungsprozess integriert sind und zwischen und/oder parallel zu zwei Fertigungsmitteln angeordnet sind, – dass mit Hilfe der Sensoren bei einer laufenden Fertigung die Funktionsmaße kontinuierlich erfassbar sind, – dass Vergleichsmittel zum Vergleich der erfassten Funktionsmaße mit den gespeicherten Soll-Vorgaben vorzugsweise unter Berücksichtigung vorgegebener Toleranzwerte vorgesehen sind.

14. System nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass Einstellmittel zum Einstellen der Fertigungsmittel vorgesehen sind, wobei die Vergleichsmittel und die Einstellmittel in Wirkverbindung stehen.

15. System nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensoren als berührungslose Sensoren ausgestaltet sind.

16. System nach einer der Ansprüche 13 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensorführung stationär, robotergeführt und/oder mobil gestaltet ist.

17. System nach einem der Ansprüche 13 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass eine Meßaufnahme vorgesehen ist, mittels der Bauteile zu Baugruppen außerhalb der Fertigungsprozesse, insbesondere über Fügen, Schachteln und/oder Spannen, zusammenbaubar sind und/oder zusammengebaut werden, eine Fehler-Ursache-Analyse bei festgestellten Abweichungen von Soll-Vorgaben durch das Meßsystem durchführbar ist und/oder durchgeführt wird, und eine maßliche Bestimmung der fehlerhaften Baugruppe, vorzugsweise unter Zuhilfenahme eines Koordinatenmessgerätes, eine Ermittlung von Abweichungen und/oder des fehlerverursachenden Bauteils und eine Ermittlung von Korrekturwerten für die Justage der Fertigungsanlage durchführbar ist

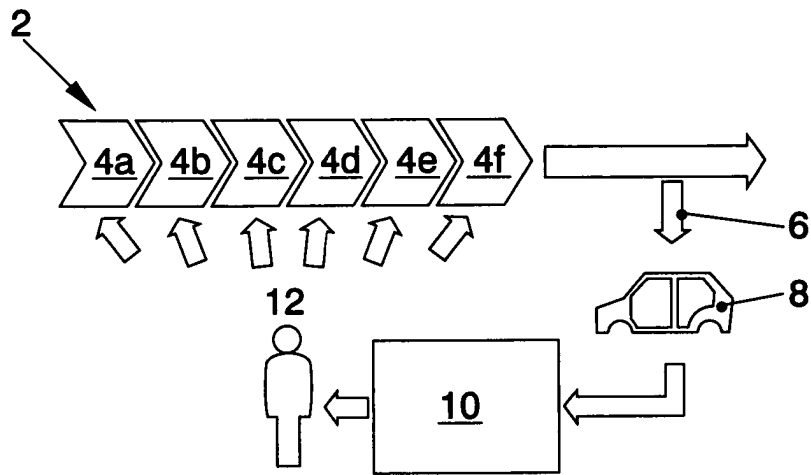


FIG. 1

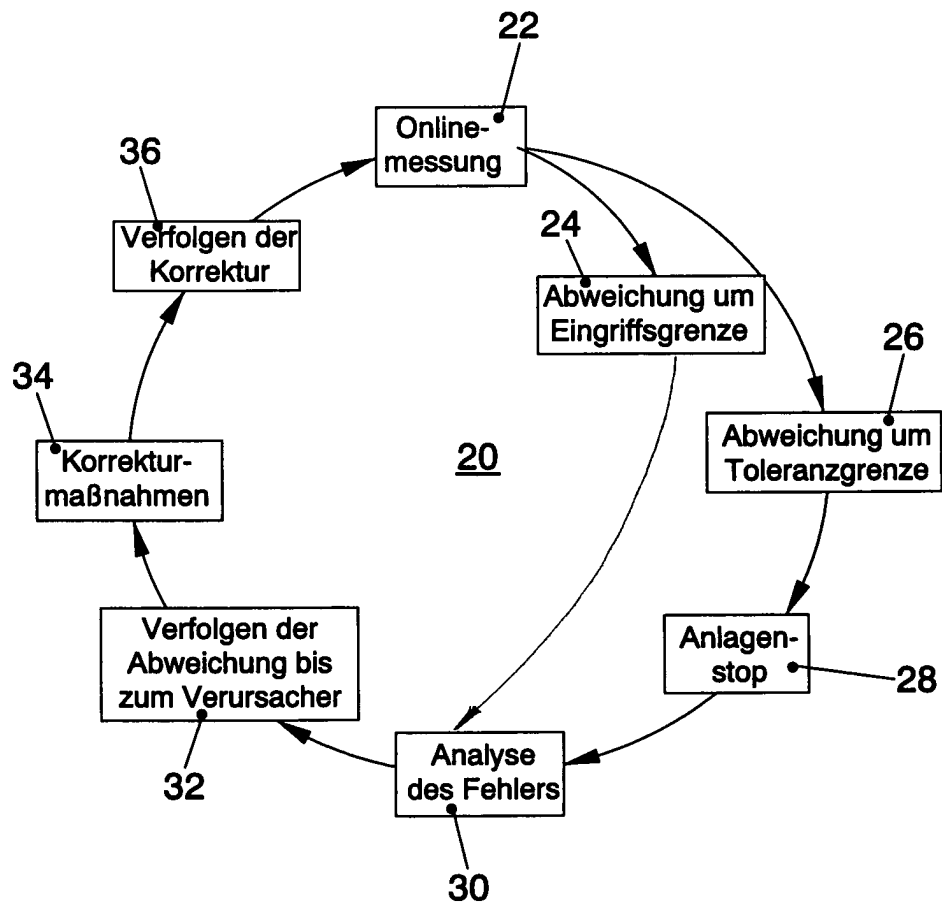


FIG. 2

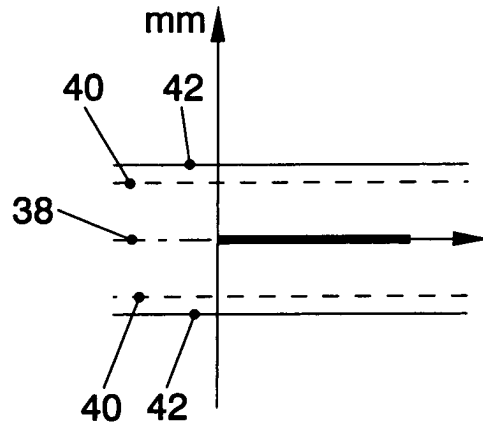


FIG. 3

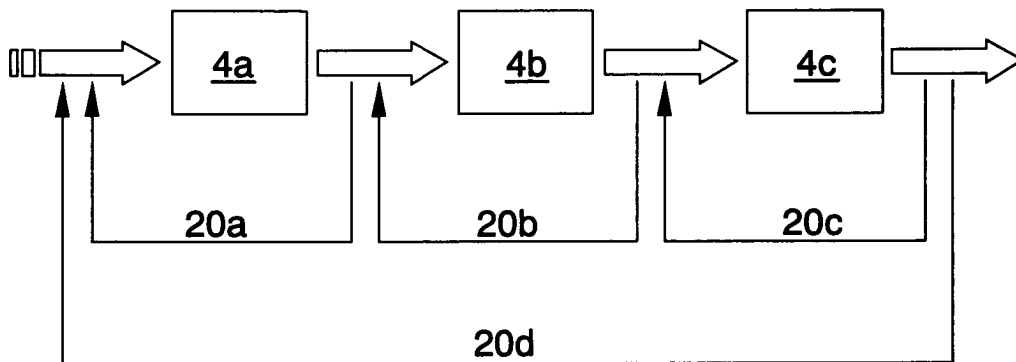


FIG. 4