

Interner Verteilerschlüssel:

- (A) ☐ Veröffentlichung im ABl.
(B) ☐ An Vorsitzende und Mitglieder
(C) ☒ An Vorsitzende

E N T S C H E I D U N G
vom 19. Februar 1998

Beschwerde-Aktenzeichen: T 0801/96 - 3.2.4

Anmeldenummer: 91900164.4

Veröffentlichungsnummer: 0470211

IPC: F02D 11/10

Verfahrenssprache: DE

Bezeichnung der Erfindung:

Diagnoseverfahren zur Überprüfung von Stellgliedern zur
Steuerung von Brennkraftmaschinen

Anmelder:

ROBERT BOSCH GMBH

Einsprechender:

-

Stichwort:

-

Relevante Rechtsnormen:

EPÜ Art. 56

Schlagwort:

"Erfinderische Tätigkeit - (verneint)"

Zitierte Entscheidungen:

-

Orientierungssatz:

-



Aktenzeichen: T 0801/96 - 3.2.4

E N T S C H E I D U N G
der Technischen Beschwerdekammer 3.2.4
vom 19. Februar 1998

Beschwerdeführer: ROBERT BOSCH GMBH
Postfach 30 02 20
D-70442 Stuttgart (DE)

Vertreter: -

Angefochtene Entscheidung: Entscheidung der Prüfungsabteilung des Europäischen Patentamts, die am 23. April 1996 zur Post gegeben wurde und mit der die europäische Patentanmeldung Nr. 91 900 164.4 aufgrund des Artikels 97 (1) EPÜ zurückgewiesen worden ist.

Zusammensetzung der Kammer:

Vorsitzender: C. A. J. Andries
Mitglieder: H. A. Berger
J. P. B. Seitz

Sachverhalt und Anträge

- I. Die Beschwerdeführerin (Anmelderin) hat gegen die am 23. April 1996 zur Post gegebene Entscheidung der Prüfungsabteilung über die Zurückweisung der Anmeldung Nr. 91 900 164.4 die am 21. Juni 1996 eingegangene Beschwerde eingelegt und gleichzeitig die Beschwerdegebühr entrichtet. Die Beschwerdebegründung ist am 16. August 1996 eingegangen.
- II. Die Prüfungsabteilung war unter anderem zur Auffassung gekommen, daß in Hinblick auf folgende Entgegnhaltungen die Anmeldung den Erfordernissen der Artikel 52 (1) und 54 EPÜ nicht genüge:

D1: EP-A-0 170 018

D2: EP-A-0 359 363

- III. Im Beschwerdeverfahren hat die Kammer noch auf die folgenden, in der Beschreibungseinleitung der Patentanmeldung angegebenen Druckschriften hingewiesen:

D4: DE-A-3 247 916

D5: DE-A-2 101 761

D6: DE-A-3 608 310

D7: DE-A-3 908 475

Am 19. Februar 1998 fand eine mündliche Verhandlung vor der Beschwerdekammer statt, während der die Beschwerdeführerin einen neuen Anspruch 1 einreichte.

- IV. Der gültige Anspruch 1 hat folgenden Wortlaut:

"Verfahren zur Fehlerdiagnose bei einer Brennkraftmaschine mit Stellgliedern und Funktionselementen der Brennkraftmaschine, die in einer Wirkungsverbindung mit den Stellgliedern stehen, bei aufrechterhaltender Funktion des die Betriebsabläufe der Brennkraftmaschine steuernden bzw. regelnden Steuer- und Regelsystems, dadurch gekennzeichnet, daß

- während des Normalbetriebes der Brennkraftmaschine zur Steuerung beziehungsweise Regelung des Betriebs der Brennkraftmaschine Stellglieder zur Optimierung der Resonanzaufladung der Brennräume der Brennkraftmaschine durch Variation der Saugrohr- bzw. Ansaugtraktgeometrie und/oder Stellglieder zur Variation der Ein-/Auslaßventilsteuerung der Brennkraftmaschine angesteuert werden, und
- bei beliebig wählbaren Betriebszuständen die Änderungen der Luftmenge bzw. Luftmasse während dieser Ansteuerungen als Istwerte erfaßt werden und diese Istwerte mit gespeicherten Sollwerten verglichen werden und
- die Vergleichsergebnisse zur Fehlerdiagnose der Stellglieder und der Funktionselemente der Brennkraftmaschine herangezogen werden."

V. Die Beschwerdeführerin hat in der mündlichen Verhandlung die Unterschiede zwischen dem anmeldungsgemäßen Verfahren nach Anspruch 1 und dem aus der Druckschrift D1 bekannten Verfahren erläutert. Sie sieht im wesentlichen folgende drei Unterschiede:

1. die Auswahl der Stellglieder und der Funktionselemente der Brennkraftmaschine;
2. die Idee, als physikalische Größe die Luftmenge zu detektieren, d. h. Änderungen von Betriebsdaten zu detektieren, die nur mittelbar bei der Verschiebung des Arbeitspunktes der Brennkraftmaschine durch die Stellgliedansteuerungen geändert werden;
3. die Idee, bei beliebig wählbaren Betriebszuständen, d. h. im gesamten Betriebsbereich der Brennkraftmaschine, die Änderungen der Luftmenge bzw. Luftmasse während dieser Ansteuerungen als Istwerte zu erfassen und diese Istwerte mit gespeicherten Sollwerten zu vergleichen und die Vergleichsergebnisse zur Fehlerdiagnose der Stellglieder und der Funktionselemente heranzuziehen.

Bei dem Verfahren nach der Druckschrift D1 würden nur ganz bestimmte Betriebszustände herangezogen werden. Der Fachmann erkenne daraus nicht, daß die Diagnose von Stellelementen und Funktionselementen bei beliebig wählbaren Betriebszuständen durchführbar sei. Darüber hinaus würden bei dieser Stellglieddiagnose nicht Betriebsdaten der Brennkraftmaschine, die lediglich mittelbar auf diese Stellgliedansteuerung zurückzuführen sind verwendet, sondern unmittelbar vom Bypassventil beeinflusste Betriebsdaten, zu welchen die Luftmengenänderung zu zählen sei. Auch zur Fehlerdiagnose des Stellgliedes in Zusammenhang mit allen Funktionselementen, die in einer Wirkungskette mit dem Stellglied stehen, gebe die Druckschrift D1 keine Anregung.

Überdies müsse beachtet werden, daß das Verfahren nach der Druckschrift D1 vor allem die willkürliche Stellgliedansteuerung betreffe. Dies geschehe bei einem solchen Betriebszustand, bei welchem die von diesem Regelsystem beherrschte Regelstrecke keine oder nahezu keine Reaktion auf die Stellgliedänderung zeigt, nämlich bei Schiebetrieb (vgl. Seite 5, letzter Absatz der Druckschrift D1).

Auch wenn die erfinderische Tätigkeit ausgehend von einer der in der Beschreibungseinleitung genannten Druckschriften D4 bis D7 beurteilt werde, könne die erfinderische Tätigkeit des Verfahrens nach Anspruch 1 nicht in Abrede gestellt werden. Diese Druckschriften D4 bis D7 würden nur allgemein die Ansteuerung der Stellglieder zur Variation der Saugrohr- bzw. Ansaugtraktgeometrie in Verbindung mit der Optimierung der Resonanzaufladung und die Ansteuerung der Stellglieder zur Variation der Ein-/Auslaßventilsteuerung betreffen.

VI. Die Beschwerdeführerin beantragte, die Zurückweisungsentscheidung aufzuheben und ein Patent mit folgenden Patentansprüchen zu erteilen:

1, wie eingereicht während der mündlichen Verhandlung am 19. Februar 1998;

2 bis 8, wie eingereicht mit Schreiben vom 19. Januar 1998 (dort Hilfsantrag II).

Entscheidungsgründe

1. Die Beschwerde ist zulässig.

2. *Neuheit*

Keine der zum Stand der Technik genannten Druckschriften beschreibt sämtliche Merkmale des Anspruches 1. Das Verfahren nach Anspruch 1 ist daher neu im Sinne des Artikels 54 EPÜ.

3. *Nächstkommender Stand der Technik*

3.1 Bei der Ermittlung des dem Verfahren der Anmeldung nächstkommenden Standes der Technik ist zu berücksichtigen, daß die Merkmale, die für die Weiterentwicklung in Richtung der in Betracht kommenden Anmeldung wesentlich sind, eindeutig aus dem Stand der Technik erkennbar sein müssen, da sonst bereits von Anfang an eine Fehlinterpretation des Standes der Technik gegeben sein könnte.

3.2 Im vorliegenden Fall, in dem das Verfahren auf die Fehlerdiagnose von Stellgliedern zur Optimierung der Resonanzaufladung der Brennräume der Brennkraftmaschine durch Variation der Saugrohr- bzw. Ansaugtraktgeometrie und/oder auf die Fehlerdiagnose von Stellgliedern zur Variation der Ein-/Auslaßventilsteuerung der Brennkraftmaschine gerichtet ist, sollte der nächstkommende Stand der Technik eine Entgeghaltung sein, die zumindest eines dieser Stellglieder umfaßt.

- 3.3 Aus der Druckschrift D4 ist eine Brennkraftmaschine bekannt, mit Stellgliedern (35) zur Variation der Ein-/Auslaßventilsteuerung und mit Funktionselementen (Steueröl, Ringkolben 20, Feder 23), die in Wirkverbindung mit den Stellgliedern stehen, und mit einem Steuer- und Regelsystem (35, 36, 43), das während des Normalbetriebes der Brennkraftmaschine diese Stellglieder (35) zur Steuerung beziehungsweise Regelung des Betriebs der Brennkraftmaschine ansteuert. Bei dem dabei durchgeführten Regelverfahren werden bei beliebig wählbaren Betriebszuständen die Änderungen, die auf die Stellgliedansteuerung zurückzuführen sind während dieser Ansteuerungen als Istwerte erfaßt (vgl. Weggeber 43) und diese Istwerte mit gespeicherten Sollwerten verglichen (vgl. Seite 11, handgeschrieben, Zeilen 16 bis 25).
- 3.4 Da die Druckschrift D4 ein Steuer- und Regelsystem für Stellglieder zur Variation einer Ein-/Auslaßventilsteuerung und damit eine der in Anspruch 1 angegebenen alternativen Ausführungen betrifft, wird diese Druckschrift als Ausgangspunkt bei der Beurteilung der erfinderischen Tätigkeit herangezogen.
- 3.5 Das Verfahren nach Anspruch 1 der Anmeldung unterscheidet sich von dem in der Druckschrift D4 beschriebenen Regelverfahren dadurch, daß bei aufrechterhaltender Funktion des Steuer- und Regelsystems eine Fehlerdiagnose durchgeführt wird, bei der bei beliebig wählbaren Betriebszuständen die Änderungen der Luftmenge bzw. Luftmasse während der Ansteuerungen der Stellglieder, als Istwerte erfaßt werden und diese Istwerte mit gespeicherten Sollwerten verglichen werden und die Vergleichsergebnisse zur

Fehlerdiagnose der Stellglieder und der Funktionselemente der Brennkraftmaschine herangezogen werden.

4. *Aufgabe und Lösung*

4.1 Aufgabe

Ausgehend von dem aus der Druckschrift D4 bekannten Stand der Technik besteht die Aufgabe darin, ein Diagnoseverfahren der Stellglieder zur Variation von Ein-/Auslaßventilsteuerung bei Stellgliedansteuerungen zu ermöglichen.

4.2 Lösung

Durch die Erfassung der Änderungen der Luftmenge bzw. Luftmasse als Istwerte während der programmgemäßen, d. h. den Betriebsablauf optimierenden Ansteuerungen der Stellglieder sowie den Vergleich dieser Istwerte mit gespeicherten Sollwerten und durch die Verwendung dieser Vergleichsergebnisse zur Fehlerdiagnose der Stellglieder und der Funktionselemente der Brennkraftmaschine, ist ein Diagnoseverfahren möglich, ohne einen zusätzlichen Hardware-Aufwand.

5. *Erfinderische Tätigkeit*

5.1 Bei dem in der Druckschrift D4 beschriebenen Regelverfahren wird zur Istwerterfassung ein Weggeber (43) verwendet, wobei die damit ermittelten Istwerte mit den Sollwerten verglichen werden.

5.2 Wie aus der Druckschrift D1 hervorgeht (vgl. Seite 1,

letzter Absatz und Seite 2, erster Absatz) ist es bei Vorrichtungen, in welchen Regelverfahren durchgeführt werden und dabei Sollwerte vorgegeben und Istwerte gemessen werden, üblich und auch ohne größere Probleme möglich, Eigenkontrollen oder sogenannte Fail-safe-Schaltungen vorzusehen. Dies trifft somit auch für das System nach der Druckschrift D4 zu.

5.3 In der genannten Druckschrift D1 ist bereits ganz allgemein angeregt (vgl. Seite 3, zweiter Absatz), bei Stellgliedern von Steuerungen oder Regelungen eine Eigendiagnose ohne zusätzlichen Hardware-Aufwand durchzuführen, wobei einmal der Normalbetrieb des gesteuerten oder geregelten Systems nicht gestört wird, andererseits aber eine echte, mindestens mittelbar auf die Stellgliedbewegung zurückzuführende Rückmeldung zur Auswertung gelangen kann.

5.4 Im wesentlichen befaßt sich die Druckschrift D1 mit einem Verfahren zur Fehlerdiagnose von Stellgliedern unter Aufrechterhaltung der Funktion des die Betriebsabläufe der Brennkraftmaschine steuernden bzw. regelnden Steuer- und Regelsystems. Dabei werden Istwertgrößen-Änderungen, die auf die Stellglied-änderungen zurückzuführen sind, mit gespeicherten Werten verglichen, die mindestens für einen Betriebspunkt eine Korrelation der jeweiligen Stellgrößenänderung zur gemessenen Istwertgrößenänderung enthalten (vgl. Anspruch 1 der Druckschrift D1). In der Druckschrift D1 ist zwar insbesondere die Ausführung der Diagnose des Stellers einer Leerlauffüllungsregelung beschrieben, doch ist auch angegeben, daß das Verfahren Stellglieddiagnosen bei beliebigen Stellgliedern von

Steuerungs- und Regelungssystemen ermöglicht (vgl. Seite 2, letzter Absatz).

5.5 Konkret wird bei dem Diagnoseverfahren nach der Druckschrift D1 neben einer willkürlichen Stellglied-ansteuerung bei Schubabschaltung auch ein Teil des normalen Programmablaufs des Mikrorechners herangezogen (vgl. Seite 9, erster Absatz). So wird beim Nachstart das Ansteuersignal für den Leerlaufsteller diesem und parallel der Diagnoseschaltung (23) oder entsprechenden Bereichen im Mikrorechner zugeführt, der bei Vorliegen des Nachstartsignals gleichzeitig das Lastsignal aus einem anderen Regelkreis als Istwert heranzieht und die ihm zugeführten und/oder gemessenen Werte oder Funktionsverläufe mit den gespeicherten Zuordnungen vergleicht (vgl. Seite 11, letzter Absatz und Seite 12, erster Absatz). Sowohl beim Nachstart als auch bei der Schubabschaltung werden die Änderungen der Luftmenge bzw. Luftmasse während der Ansteuerungen des Bypass-ventils als Istwerte erfaßt und diese Istwerte mit gespeicherten Sollwerten verglichen. Die Vergleichsergebnisse werden zur Fehlerdiagnose des Stellgliedes herangezogen.

5.6 Für den Fachmann ist es naheliegend, angeregt durch die aus der Druckschrift D1 zu erkennenden Vorteile der Durchführung der Eigendiagnose ohne zusätzlichen Hardware-Aufwand und durch die beschriebene Möglichkeit die Eigendiagnose auch im Normal-Regelbereich durchzuführen, diese bekannte Lehre bei dem Regelverfahren nach der Druckschrift D4 anzuwenden.

- 5.7 Die Beschwerdeführerin hat die Meinung vertreten, daß bei dem Verfahren nach der Druckschrift D1 Änderungen von Betriebsdaten, die **unmittelbar** auf die Stellgliedansteuerung zurückzuführen sind, verwendet werden, da der Leerlaufsteller direkt in die Luftzufuhr eingreife. Bei dem Verfahren nach der Anmeldung werde die Luftzufuhr der Brennkraftmaschine jedoch nicht direkt geändert, sondern lediglich der Arbeitspunkt der Brennkraftmaschine. Sie weist in diesem Zusammenhang auf Seite 3, letzter Absatz der Anmeldung hin.

Dieser Ansicht kann nicht zugestimmt werden, da auch bei der Änderung durch den Leerlauffüllungsregler der Arbeitspunkt der Brennkraftmaschine geändert wird, nämlich im Bereich des Leerlaufvorganges. Überdies ist in der Druckschrift D1 angegeben (vgl. Anspruch 1), daß die Änderung einer lediglich mittelbar auf die Stellgliedänderung zurückzuführende Istwertgröße über einen Istwertgeber erfaßt wird. Der Fachmann, der dieses bekannte, vorteilhafte Diagnoseverfahren auf eine andere Stellgliedansteuerung übertragen möchte, wird daher Änderungen von Betriebsdaten in Betracht ziehen, die lediglich mittelbar auf die Stellgliedansteuerungen zurückzuführen sind und die normalerweise bereits für andere Fälle vorliegen. Dabei ist bei einer Variation der Einlaßventilsteuerung der Brennkraftmaschine vor allem eine Änderung der Ansaugluftmenge zu erwarten. Es ist daher naheliegend diese Ansaugluftmengen-Istwerte für die Diagnose bei einem Ist- und Sollwertvergleich in Betracht zu ziehen und dies um so mehr, da diese Werte bereits im Regler vorliegen, wie aus der Figur 1 und der Beschreibung Seite 10 (handgeschrieben), Zeilen 8 bis 11, der Druckschrift D4 hervorgeht. Für die Auswahl der

Luftmengenänderung bei der Istwerterfassung ist somit keine erfinderische Tätigkeit erforderlich.

- 5.8 Die Beschwerdeführerin sieht auch ein wesentliches Merkmal darin, daß die Vergleichsergebnisse zwischen Ist- und Sollwerten zur Fehlerdiagnose der Stellglieder und gleichzeitig der Funktionselemente der Brennkraftmaschine herangezogen werden.

Hierzu ist festzustellen, daß die Fehlerdiagnose nach der Druckschrift D1 sowohl die Stellglieder (13, 13a) als auch die Funktionselemente (Endstufe 12), der diagnostizierten Wirkungskette umfaßt, da zusätzliche Maßnahmen zur Diagnose von Einzelelementen der Wirkungskette nicht angegeben sind. Bei der Übertragung dieses bekannten Diagnoseverfahrens auf die Ein-/Auslaßventilsteuerung wird sich daher zwangsläufig eine Diagnose der gesamten Funktionskette ergeben.

- 5.9 Die Beschwerdeführerin sieht weiter einen wesentlichen Unterschied zwischen dem Verfahren nach der Druckschrift D1 und demjenigen nach dem Anspruch 1 der Anmeldung darin, daß bei dem anmeldungsgemäßen Verfahren bei beliebig wählbaren Betriebszuständen die Änderungen von Betriebsdaten der Brennkraftmaschine während der betreffenden Stellglied-Ansteuerungen als Istwerte erfaßt werden, d. h. daß die Fehlerdiagnose über den gesamten Betriebsbereich der Brennkraftmaschine durchgeführt werden kann. Das Diagnoseverfahren nach der Druckschrift D1 sei dagegen auf den Leerlaufbetrieb beschränkt und greife da nur den Schiebebetrieb und den Nachstart heraus. Dabei werden beim Nachstart zwar die Regelsignale für die Diagnose herangezogen, doch spiele

vor allem das Regelsignal zur vollen Öffnung des Stellers eine wesentliche Rolle.

Hierzu ist darauf hinzuweisen, daß auf Seite 9 der Druckschrift D1 (Ende des ersten Absatzes) hervorgehoben ist, daß die Diagnoseschaltung auch Teil des Programmablaufes des Mikrorechners sein kann und daß auf Seite 12 angegeben ist, daß die Einleitung des Diagnosevorganges zwar durch ein geeignetes Nachstartsignal erfolgt, daß es aber nicht die Diagnoseschaltung (23) ist die den Steller des Leerlauffüllungsreglers (LFR) ansteuert, sondern das Ansteuersignal des LFR-Steller wird diesem und parallel der Diagnoseschaltung oder entsprechenden Bereichen des Mikrorechners zugeführt. Der Fachmann erhält daraus einen klaren Hinweis, die für den Regelungsvorgang vorliegenden Regelsignale beim Diagnoseverfahren zu verwenden. Dabei ist es naheliegend, daß eine Fehlerdiagnose auf der Basis der Regelsignale nur sinnvoll durchgeführt und die daraus folgende Istwert-Änderung erfaßt und mit den gespeicherten Sollwerten verglichen werden kann, wenn eine Ansteuerung der Stellglieder auch tatsächlich erfolgt. Bei der Anwendung dieser aus der Druckschrift D1 bekannten Lehre bei einer Ein-/Auslaßventilsteuerung, wird der Fachmann daher den Betriebsbereich in Betracht ziehen, in dem eine Variation der Ein-/Auslaßventilsteuerung zu erwarten ist und sich nicht auf den Leerlaufbetrieb oder bestimmte Bereiche davon beschränken.

Die Angabe in der Druckschrift D1 (vgl. Seite 5, letzter Absatz sowie Seite 6, erster Absatz und Anspruch 1), die Stellgliedansteuerung nur bei bestimmten Betriebs-

zuständen durchzuführen, ist zunächst im Hinblick auf die dort beschriebene willkürliche Stellgliedansteuerung für das Diagnoseverfahren zu verstehen, die bei der beschriebenen Leerlauffüllungs-Regelung beim Schubbetrieb erfolgt. Durch die weitere Beschränkung des Diagnoseverfahrens auf den Nachstart kommt zusätzlich zum Ausdruck, daß die bereits vorliegenden Regelsignale nur in bestimmten Betriebsbereichen für das Diagnoseverfahren herangezogen werden sollen. Bei der Anwendung dieser bekannten Lehre auf andere Stellglieder wird der Fachmann im Hinblick auf eine sinnvolle Stellglieddiagnose die Häufigkeit der Stellgliedansteuerungen im Normalbetrieb berücksichtigen. Da bei der Verwendung der bereits vorliegenden Steuersignale für das Diagnoseverfahren keine willkürliche Stellgliedansteuerung erfolgt und daher bei der Diagnose nicht mit unerwünschten Betriebsabläufen zu rechnen ist, kann die Auswahl des Betriebsbereiches unter Berücksichtigung des zu diagnostizierenden Stellgliedes weitläufig erfolgen. Trotz Abwägen von Aufwand und Wirkung wird der Fachmann im Hinblick auf eine gute Diagnose bestrebt sein, den zu erfassenden Betriebsbereich weit auszudehnen. Dies insbesondere dann, wenn das Stellglied im Normalbetrieb nur in begrenzten Betriebsbereichen angesteuert wird, wie dies bei der Ein-/Auslaßventilsteuerung der Fall ist (vgl. Fig. 2 der Druckschrift D4). Es kann daher keine erfinderische Tätigkeit darin gesehen werden, das Diagnoseverfahren auf beliebig wählbare Betriebszustände, in welchen die Ansteuerung des zu diagnostizierenden Stellgliedes erfolgt, zu erweitern.

- 5.10 Das die Ein-/Auslaßventilsteuerung betreffende Verfahren nach Anspruch 1 ist daher nicht erfinderisch

(Artikel 56 EPÜ).

- 5.11 Ähnliche Überlegungen gelten auch für die Stellglieder zur Variation der Saugrohr- bzw. Ansaugtraktgeometrie betreffende Verfahren. Steuerungen, die die Saugrohr- bzw. Ansaugtraktgeometrie betreffen, sind in den Druckschriften D6 und D7 beschrieben.
- 5.12 Da aus den oben erläuterten Gründen eine der im Anspruch 1 angegebenen Alternativen nicht patentfähig ist und der Anspruch 1 daher insgesamt nicht gewährbar ist, braucht auf die anderen Alternativen nicht mehr näher eingegangen zu werden.
6. Das Verfahren nach Anspruch 1 ist daher nicht erfinderisch. Der Anspruch 1 ist somit nicht gewährbar.

Entscheidungsformel

Aus diesen Gründen wird entschieden:

Die Beschwerde wird zurückgewiesen.

Der Geschäftsstellenbeamte:

Der Vorsitzende:

N. Maslin

C. Andries