



BUNDESPATENTGERICHT

19 W (pat) 14/10

Verkündet am

1. Juli 2013

(Aktenzeichen)

...

BESCHLUSS

In der Beschwerdesache

betreffend die Patentanmeldung 102 29 535.2-51

...

hat der 19. Senat (Technischer Beschwerdesenat) des Bundespatentgerichts auf die mündliche Verhandlung vom 1. Juli 2013 unter Mitwirkung des Vorsitzenden Richters Dipl.-Phys. Dr. Hartung, der Richterin Kirschneck sowie der Richter Dipl.-Ing. Dr. Scholz und Dipl.-Phys. Bieringer

beschlossen:

Auf die Beschwerde der Anmelderin wird der Beschluss der Prüfungsstelle für Klasse B 60 W des Deutschen Patent- und Markenamts vom 9. Juli 2009 aufgehoben und das Patent 102 29 535 erteilt.

Bezeichnung: Verfahren und System zum Anlassen eines Verbrennungsmotors

Anmeldetag: 1. Juli 2002

Priorität: 29. Juni 2001, US 09/681966

Der Patenterteilung liegen folgende **Unterlagen** zugrunde:

Patentansprüche 1 bis 7, überreicht in der mündlichen Verhandlung,
Beschreibung, Seiten 3, 3a, 7 und 11, überreicht in der mündlichen Verhandlung,
übrige Beschreibung und
4 Blatt Zeichnungen, Figuren 1 bis 4, vom Anmeldetag.

Gründe

I

Das Deutsche Patent- und Markenamt - Prüfungsstelle für Klasse B 60 W - hat die am 1. Juli 2002 eingereichte Patentanmeldung mit nach mündlicher Verhandlung am 9. Juli 2009 verkündeten Beschluss zurückgewiesen. In der schriftlichen

Begründung ist ausgeführt, die Gegenstände der Patentansprüche 1 und 3 seien unklar und sinngemäß die Erfindung sei nicht so vollständig und deutlich offenbart, dass ein Fachmann sie ausführen könne.

Gegen diesen Beschluss richtet sich die Beschwerde der Anmelderin vom 21. September 2009.

Die Anmelderin beantragte in der mündlichen Verhandlung vom 1. Juli 2013

den Beschluss der Prüfungsstelle für Klasse B 60 W des Deutschen Patent- und Markenamts vom 9. Juli 2009 aufzuheben und das nachgesuchte Patent mit der Bezeichnung „Verfahren und System zum Anlassen eines Verbrennungsmotors“ und den folgenden Unterlagen zu erteilen:

Patentansprüche 1 bis 7, überreicht in der mündlichen Verhandlung,
Beschreibung, Seiten 3, 3a, 7 und 11, überreicht in der mündlichen Verhandlung,
übrige Beschreibung und
4 Blatt Zeichnungen, Figuren 1 bis 4, vom Anmeldetag.

Der geltende Patentanspruch 1 vom 1. Juli 2013 lautet unter Einfügung einer Gliederung:

„M1 Verfahren zum Anlassen eines Verbrennungsmotors im Antriebsstrang eines parallel laufenden Hybrid- Elektrofahrzeug,
M2 das aus einem Fahrzeug-Systemregler (18),
M3 einem Verbrennungsmotor (20),
M4 einem Motor/ Generator (22),
M5 einer Leistungsübertragungseinheit (28) und

- M6 einem den Verbrennungsmotor (20), den Motor/ Generator (22), die Leistungsübertragungseinheit (28) und eine Verbrennungsmotor-Trennkupplung (24) verbindenden Fahrzeug-Antriebsstrang besteht, mit den Schritten:
- M7 Anweisung an den Motor/Generator im Drehzahlfolgesteuerungs-Modus des Motor/Generators (22) zu laufen;
- M8 Vorausbestimmen einer Kurve der gewünschten Motor-/Generator Drehzahl aus dem Verlauf einer Änderung der Fahrzeuggeschwindigkeit nach der Formel:

$$(\omega_{\text{mot_des}}) = (v(t_0) + ((v(t_0) - v(t_0-T))/ T) * kT) * C.$$

In dieser Formel ist $v(t_0)$ die Fahrzeuggeschwindigkeit, wenn die Betriebsart „Verbrennungsmotor anlassen“ eingegeben wird (d. h. zum Zeitpunkt t_0), T eine Abtastzeit zwischen Messungen der Fahrzeuggeschwindigkeit; k eine Anzahl von Abtastintervallen zur Messung seit t_0 , und C der kinematische Umwandlungsfaktor von Fahrzeuggeschwindigkeit zur Winkelgeschwindigkeit des Motor/Generators;

- M9 Vergleichen der gewünschten Motor-/ Generator Drehzahl mit der aktuellen Motor-/Generator Drehzahl und
- M10 Verbinden der Trennkupplung (24) bei Unterschreitung eines Grenzwertes einer Abweichung aus dem Vergleich;
- M11 Vergleich der Drehzahlen des Motor/Generators (22) und des Verbrennungsmotors (20) und den Lauf des Verbrennungsmotors durch Kraftstoffaufnahme beginnen, wenn die Drehzahldifferenz unter eine Toleranz abgefallen ist,
- M12 bei eingekuppelter Leistungsübertragungseinheit (28)
- M12.1 Ermitteln eines gewünschten Drehmoments des Verbrennungsmotors (20) (tq_eng_des) unter Verwendung eines PI-Reglers nach der Formel:

$$tq_eng_des = (Kp + Ki (1 z^{-1})) tq_mot$$

wobei K_p und K_i jeweils die Verstärkungen des PI-Reglers, z^{-1} eine einstufige Verzögerung und t_{q_mot} das konkrete Motor-/ Generator Drehmoment sind

M12.2 und Anweisen des gewünschten Drehmoments an den Verbrennungsmotor (20).“

Der geltende Patentanspruch 6 vom 1. Juli 2013 lautet unter Einfügung einer Gliederung wie folgt, wobei der offensichtliche Fehler in dem in der mündlichen Verhandlung überreichten Patentanspruch, das versehentliche Mit-Durchstreichen des Wortes „aufweist“ am Schluss des Merkmals N8.2, richtiggestellt worden ist.

„N1 System zum Anlassen eines Verbrennungsmotors im Antriebsstrang eines parallel laufenden Hybrid-Elektrofahrzeugs, zur Durchführung des Verfahrens nach den Ansprüchen 1 bis 5, umfassend:

N2 einen Fahrzeug-Systemregler (18);

N3 einen Verbrennungsmotor (20);

N4 einen Motor/ Generator (22);

N5 eine Leistungsübertragungseinrichtung (28);

N6 einen Verbrennungsmotor (20), Motor/ Generator (22) und Leistungsübertragungseinheit (28) verbindenden Fahrzeug-Antriebsstrang;

N7 eine Trennkupplung (24) zum Trennen des Verbrennungsmotors (20) vom Antriebsstrang des Fahrzeugs;

N8 eine Einrichtung zum Starten des Laufes des Verbrennungsmotors (20), die

N8.1 Mittel zum direkten Verbinden der Trennkupplung (24),

N8.2 Mittel zur Kraftstoffaufnahme des Verbrennungsmotors (20) aufweist.“

Wegen der weiteren Einzelheiten wird auf den Akteninhalt verwiesen.

II.

1. Die frist- und formgerecht erhobene Beschwerde ist zulässig. Sie hat insoweit Erfolg, als sie zur Aufhebung des angefochtenen Beschlusses und zur Patenterteilung mit geänderten Unterlagen führt.

2. Als Fachmann legt der Senat einen Fachhochschulingenieur der Elektrotechnik mit mehrjähriger Erfahrung auf dem Gebiet der Steuerung und Regelung von Kraftfahrzeugantrieben und mit Grundkenntnissen auf dem Gebiet der Regelungsprinzipien im Allgemeinen zugrunde.

3. Der Fachmann legt dem Hauptanspruch folgendes Verständnis zugrunde:
Der Fachmann versteht den im Hauptanspruch und in den übrigen Anmeldeunterlagen verwendeten Begriff „Motor“ als einen Elektromotor und in den verwendeten Begriff „gewünscht“ in Verbindung mit Drehzahl bzw. Drehmoment als Soll-Drehzahl bzw. Soll-Drehmoment.

Der Fachmann versteht, dass der Verbrennungsmotor im Antriebsstrang eines parallel laufenden Hybrid-Elektrofahrzeugs aus dem Ruhezustand durch den Elektromotor angelassen werden soll (Merkmal M1). Der Verbrennungsmotor ist über eine Trennkupplung mit dem Antriebsstrang des Fahrzeugs verbindbar, in dessen Wirkverbindung der Motor/Generator und eine Leistungsübertragungseinheit angeordnet sind (Merkmale M3 bis M6). Der Motor/Generator wird gemäß Merkmal M7 über die Drehzahl geregelt (Drehzahlfolgesteuerungs-Modus).

Die Verfahrensschritte sehen vor, dass das Einkuppeln der Trennkupplung erfolgen soll, sobald der Motor/Generator eine Soll-Drehzahl - innerhalb einer Toleranz - erreicht hat (Merkmale M9 und M10). Die Soll-Drehzahl des Motors/Generators wird aus dem Verlauf der Geschwindigkeit des Fahrzeugs nach der in Merkmal M8 gegebenen Formel bestimmt.

Aus der Formel des Merkmals M8 entnimmt der Fachmann, dass eine lineare Extrapolation aus der Fahrzeuggeschwindigkeit zum Zeitpunkt t_0 und einem früheren

Zeitpunkt t_0-T verwendet wird, um eine Kurve für die Soll-Drehzahl zu bestimmen. Dabei wird zum Zeitpunkt t_0 vom Fahrzeug-Systemregler (Merkmal M2) die Betriebsart „Verbrennungsmotor anlassen“ gegeben, also das Hinzuschalten des Verbrennungsmotors veranlasst.

Wenn der Motor/Generator seine Solldrehzahl erreicht hat und diese auf den Verbrennungsmotor übertragen hat, beginnen die Kraftstoffaufnahme und damit der selbsttätige Lauf des Verbrennungsmotors (Merkmal M11).

„Verbinden der Trennkupplung“ gemäß Merkmal M10 versteht der Fachmann als vollständiges Einkuppeln. Zwar ist dem Fachmann klar, dass die Trennkupplung eine Zeitspanne für das Verbinden benötigt, in der die Kupplung einen Schlupfdrehzahlfehler (Wert 2) aufweist, jedoch wird der Verbrennungsmotor erst gestartet, wenn dieser Wert unter eine Toleranz 2 abfällt (Merkmal 11 des gültigen Anspruchs 1, S. 10, Abs. 2 der ursprünglichen Unterlagen).

Bei dann eingekuppelter Leistungsübertragungseinheit gemäß Merkmal M12 wird das Solldrehmoment des Verbrennungsmotors gemäß Formel des Merkmals M12.1 bestimmt und dieser mit dem Solldrehmoment betrieben (Merkmal M12.2).

Der PI-Regler steuert dabei einen kontinuierlichen Übergang des Drehmoments von dem Elektromotor auf den Verbrennungsmotor, indem er das vom Elektromotor erzeugte Drehmoment tq_mot integriert und dem Verbrennungsmotor als Sollwert tq_eng_des vorgibt, während gleichzeitig die Drehzahlregelung des Elektromotors dafür sorgt, dass das Fahrzeug bei eingekuppelter Leistungsübertragungseinheit (Merkmal 12) gemäß der extrapolierten Sollwertkennlinie (Merkmal 8) konstant weiter beschleunigt wird.

4. Das Verfahren gemäß Patentanspruch 1 ist neu (§ 3 PatG).

Die als Druckschrift (1) im Prüfungsverfahren eingeführte DE 100 31 438 A1 betrifft ein Hybrid-Elektrofahrzeug (dort: „Hybridtriebkraftfahrzeug“) mit einem Elektromotor und einem Verbrennungsmotor (dort: „Motor mit Innenverbrennung“). Es ist ein System zum Anlassen des Verbrennungsmotors beschrieben (vgl. Spalte 2, Zeilen 2 bis 10). Gemäß DE 100 31 438 A1 übertragen ein Elektromotor und ein Verbrennungsmotor ihre Antriebskraft über ein gemeinsames Triebstrangsystem (vgl. Spalte 2, Zeile 2 bis 10 in Verbindung mit Fig. 1, Bezugszeichen 3), wobei eine Startkupplung 7 die Verbindungskraft zwischen den Ausgangswellen des Elektromotors und des Verbrennungsmotors einstellt (vgl. Spalte 2, Zeilen 45 bis 48). Der Gegenstand nach DE 100 31 438 A1 weist auch ein Getriebe auf (vgl. Spalte 5, Zeilen 25 und 26), welches auf dem Triebstrangsystem angeordnet ist. Eine CPU 18 zum Steuern des Leistungssystems wird in Spalte 6, Zeile 39 genannt, welche dem Fahrzeug-Systemregler gemäß Merkmal M2 entspricht. Zusammen sind damit die Merkmale M1 bis M6 aus der DE 100 31 438 A1 bekannt.

Das Anlassen des Verbrennungsmotors gemäß der DE 100 31 438 A1 erfolgt, indem der Elektromotor sein Antriebsdrehmoment erhöht und die Startkupplung in einen Halbverbindungszustand versetzt wird (vgl. Spalte 3, Zeilen 13 bis 18). Die DE 100 31 438 A1 weist zusätzlich zur Startkupplung eine Pufferkupplung auf, welche während des Anlassens des Verbrennungsmotors Drehmomentschwankungen durch ein Gleiten in einem Halbkupplungszustand aufnimmt (vgl. Spalte 2, Zeilen 26 bis 31 in Verbindung mit Fig. 2 (g) und (a)).

Anders als beim Verfahren gemäß Patentanspruch 1, fehlt der DE 100 31 438 A1 eine Anweisung, den Elektromotor in einem Drehzahlsteuerungsfolgemodus zu betreiben (Merkmal M7). Der DE 100 31 438 A1 ist auch nicht entnehmbar, eine Kurve der Soll-Drehzahl des Elektromotors gemäß der Formel des Merkmals M8 zu berechnen.

Die DE 100 31 438 A1 kennt zwar eine Motorstartdrehzahl und eine Motorzieldrehzahl, welche gemäß dem Verfahren der DE 100 31 438 A1 jeweils abgefragt werden (vgl. Spalte 7, Zeilen 54 bis 61), jedoch betreffen diese Drehzahlen den Verbrennungsmotor. Bis zur Motorstartdrehzahl wird der Verbrennungsmotor durch den Elektromotor gedreht. Ein Soll-Ist-Vergleich der Drehzahlen des Elektromotors gemäß Merkmal M9 ist der DE 100 31 438 A1 nicht zu entnehmen.

Bei der DE 100 31 438 A1 beginnt die Kraftstoffeinspritzung bereits bei halbgekuppelter (schlupfgeregelter) Startkupplung und der Verbrennungsmotor erzeugt bereits ein Drehmoment, während das Drehmoment des Elektromotors reduziert wird (vgl. Spalte 9, Zeile 63 bis Spalte 10, Zeile 7, i. V. m. Fig. 2 (a), (c), (d) und (e) im Intervall t_1 bis t_2). Somit fehlen der DE 100 31 438 A1 die Merkmale M10 und M11.

Die Merkmale M12, M12.1 und M12.2 sind nur teilweise aus DE 100 31 438 A1 bekannt. Zumindest fehlt der DE 100 31 438 A1 das Ermitteln eines Drehmoments nach der Formel des Merkmals M12.1.

Somit ist das Verfahren nach Patentanspruch 1 neu gegenüber der DE 100 31 438 A1.

Die DE 199 25 229 A1 betrifft eine Leistungsabgabevorrichtung für ein Hybridfahrzeug mit Brennkraftmaschine und mindestens einem mechanisch mit der Maschine verbundenen elektrischen Motor (vgl. Spalte 1, Zeilen 3 bis 7). Gemäß der Aufgabenstellung der DE 199 25 229 A1 soll mit der Leistungsabgabevorrichtung ein stabiler Betriebszustand erreicht werden, selbst wenn die Brennkraftmaschine kein Drehmoment abgibt (vgl. Spalte 2, Zeilen 54 bis 63). Dabei sollen explizit Betriebszustände vermieden werden, die infolge von gegenseitiger Beeinflussung der Brennkraftmaschine und der elektrischen Motoren zu Instabilitäten führen könnten, wie Rückwärtsdrehung oder Resonanz (vgl. Spalte 4, Zeilen 39 bis 45 sowie Zeilen 59 bis 68).

Die Betriebszustände der Leistungsabgabevorrichtung werden durch eine Steuereinrichtung 190 gesteuert (vgl. Spalte 10, Zeilen 27 bis 30 i. V. m. Fig. 1). Die Leistungsabgabevorrichtung der DE 199 25 229 A1 weist ein Planetengetriebe auf, welches mit der Brennkraftmaschine und den elektrischen Motoren über eine Antriebswelle mechanisch verbunden ist (vgl. Anspruch 5). Eine Verbrennungsmotor-Trennkupplung des Merkmals M6 ist in der DE 199 25 229 A1 zwar explizit nicht beschrieben, jedoch liest der Fachmann diese mit, da die Brennkraftmaschine auch stoppen kann, wenn das Fahrzeug nur durch die Leistung des elektrischen Motors MG2 angetrieben wird (vgl. Spalte 12, Zeilen 5 bis 15). Sodann muss die Brennkraftmaschine wenigstens für diesen Zustand von der Trägerwelle getrennt sein, was die Funktionalität einer Trennkupplung bedingt. Zusammen sind damit die Merkmale M2 bis M6 aus der DE 199 25 229 A1 bekannt. Das Merkmal M1 ist nur teilweise aus der DE 199 25 229 A1 bekannt, weil diese nicht das Anlassen eines Verbrennungsmotors betrifft.

Ein Anlassen der Brennkraftmaschine durch die elektrischen Motoren ist nicht Gegenstand der DE 199 25 229 A1. Zwar sind die Merkmale M2 bis M6 aus der DE 199 25 229 A1 bekannt, teilweise durch explizite Offenbarung und teilweise für den Fachmann unmittelbar mitlesbar, jedoch sind der DE 199 25 229 A1 die Verfahrensschritte M7 bis M11 nicht entnehmbar.

Somit ist das Verfahren gemäß Patentanspruch 1 gegenüber den jeweils in den Druckschriften DE 100 31 438 A1 und DE 199 25 229 A1 beschriebenen Verfahren neu.

Die weiteren im Verfahren befindlichen, weder vom Anmelder noch vom Senat aufgegriffenen Druckschriften liegen weiter ab, als die vorstehend abgehandelten und können im Folgenden außer Acht gelassen werden.

5. Der Gegenstand des Anspruchs 1 beruht auch auf einer erfinderischen Tätigkeit (§ 4 PatG).

Das Anlassen des Verbrennungsmotors (dort: „Motor mit Innenverbrennung“) wird bei der DE 100 31 438 A1 erreicht, indem die Startkupplung in einen Halbkupplungszustand versetzt wird. In diesem Zustand wird der Verbrennungsmotor unter Verwendung einer Kurbel durch den Elektromotor angetrieben bis der Verbrennungsmotor eine Motorstartdrehzahl erreicht hat (vgl. Spalte 7, Zeilen 49 bis 56). Mit Erreichen der Motorstartdrehzahl beginnt die Kraftstoffeinspritzung und der Verbrennungsmotor beginnt zu laufen (vgl. Fig. 2 a, c und e zum Zeitpunkt t_1). Nun erhöhen sich die Drehzahl bis zur Motorzieldrehzahl N_{e2} und das Drehmoment des Verbrennungsmotors, während das Drehmoment des Elektromotors um den gleichen Betrag abgesenkt wird, damit die Summe der Drehmomente des Elektromotors und des Verbrennungsmotors konstant bleibt (vgl. Fig. 2 c, d, f und h zwischen den Zeitpunkt t_1 und t_3). Bereits wenn eine Motorzieldrehzahl des Verbrennungsmotors zu einem Zeitpunkt t_2 zwischen t_1 und t_3 erreicht ist, wird die Startkupplung vollständig eingekuppelt und etwaige Schwankungen des Gesamtdrehmoments von Verbrennungsmotor und Elektromotor durch die Pufferkupplung ausgeglichen (vgl. Fig. 2 e, g, h und Spalte 11, Zeile 31 bis Spalte 12, Zeile 14).

Wollte der Fachmann ausgehend von der DE 100 31 438 A1 die Aufgabe lösen, die Leistungsumschaltung vom Elektromotor auf den Verbrennungsmotor vibrationsfrei vorzunehmen, würde er seinen Fokus zunächst auf die Pufferkupplung der DE 100 31 438 A1 setzen, welche etwaige Drehzahlschwankungen ausgleicht. Er würde hierbei zunächst versuchen, die Pufferkupplung zu verbessern, welche das Gesamtdrehmoment nur beinahe auf den Wert T_x hält (vgl. Spalte 12, Zeilen 10 bis 14). Er würde ebenfalls versuchen, die Fahrzeuggeschwindigkeit oder deren Änderung als Parameter für einen optimalen Zeitpunkt zum Anlassen des Verbrennungsmotors heranzuziehen, um einen möglichst sanften Übergang zu erzeugen.

Eine Anregung das Prinzip des Anlassens mit einem Halbkupplungszustand gemäß DE 100 31 438 A1 zu verlassen und durch einen Drehzahlfolgensteuerungsmodus gemäß den Merkmalen M7 bis M11, wobei der Verbrennungsmotor erst

angelaufen wird, wenn der Elektromotor eine Solldrehzahl erreicht hat, zu ersetzen, konnte der Fachmann aus der DE 100 31 438 A1 nicht erhalten.

Bei dieser Aufgabenstellung hätte der Fachmann auch die DE 199 25 229 A1 nicht zu Rate gezogen. Zwar stellt die Steuerungsvorrichtung der DE 199 25 229 A1 eine Solldrehzahl und ein Solldrehmoment der (Rad-)Achse 112 des Fahrzeugs ein und verwendet als Steuerungsgrundlage die gegenwärtige Geschwindigkeit des Fahrzeugs oder den Durchdrückgrad des Beschleunigungspedals (vgl. Spalte 10, Zeile 67 bis Spalte 11, Zeile 3), jedoch wird damit nicht das Anlassen des Verbrennungsmotors geregelt, sondern die Verteilung der Leistung aus dem Verbrennungsmotor und dem/den Elektromotor/en, insbesondere das Vermeiden von ungünstigen Betriebszuständen, die infolge von gegenseitiger Beeinflussung der Brennkraftmaschine und der elektrischen Motoren zu Instabilitäten führen könnten, wie Rückwärtsdrehung oder Resonanz (vgl. Spalte 4, Zeilen 39 bis 45 sowie Zeilen 59 bis 68). Einen Hinweis, die DE 199 25 229 A1 und DE 100 31 438 A1 gemeinsam zu betrachten konnte der Fachmann weder aus der einen noch aus der anderen Druckschrift entnehmen. Selbst, wenn er beide Druckschriften mosaikartig kombiniert hätte, wäre er nicht zum Gegenstand des Patentanspruchs 1 gelangt, denn beiden Druckschriften fehlen die Merkmale M7 bis M11.

Es bedarf somit eigener erfinderischer Überlegungen durch den Fachmann, um zu dem Verfahren zum Anlassen eines Verbrennungsmotors des Patentanspruchs 1 zu gelangen.

6. Mit dem Patentanspruch 1 hat auch der auf ein System zum Anlassen eines Verbrennungsmotors u.a. nach dem Verfahren des Patentanspruchs 1 gerichtete Patentanspruch 6 Bestand; ebenso die auf Patentanspruch 1 rückbezogenen Patentansprüche 2 bis 5 und der auf Patentanspruch 6 rückbezogene Patentanspruch 7, die jeweils vorteilhafte Weiterbildungen der sie tragenden Ansprüche beschreiben.

Die Beschreibung und die Zeichnung genügen den an sie zu stellenden Anforderungen.

Dr. Hartung

Kirschneck

Dr. Scholz

Bieringer

Ko