



(11) **EP 1 157 442 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
02.07.2008 Patentblatt 2008/27

(51) Int Cl.:
H01Q 1/32 ^(2006.01) **H01Q 1/02** ^(2006.01)
H01Q 1/42 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **00960346.5**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE2000/002697

(22) Anmeldetag: **11.08.2000**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2001/048864 (05.07.2001 Gazette 2001/27)

(54) **KRAFTFAHRZEUG-RADARSYSTEM**
RADAR SYSTEM IN A MOTOR VEHICLE
SYSTEME RADAR POUR VEHICULE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE GB SE

(30) Priorität: **24.12.1999 DE 19963001**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.11.2001 Patentblatt 2001/48

(73) Patentinhaber: **ROBERT BOSCH GMBH**
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
• **WINTER, Klaus**
D-71701 Schwieberdingen (DE)
• **MAYER, Hermann**
D-71665 Vaihingen (DE)

- **LUCAS, Bernhard**
D-74354 Besigheim (DE)
- **PEVELING, Wolfgang**
D-71522 Backnang (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 407 641 DE-A- 3 935 563
DE-A- 19 644 164 DE-A- 19 724 320
DE-C- 19 736 089 DE-C1- 19 705 416
JP-A- 9 086 354 US-A1- 3 475 595
US-A1- 3 740 281

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1999, no. 13, 30. November 1999 (1999-11-30) & JP 11 211821 A (HINO MOTORS LTD), 6. August 1999 (1999-08-06)**

EP 1 157 442 B1

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

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Kraftfahrzeug-Radarsystem nach dem Oberbegriff des Hauptanspruchs. Solche Kraftfahrzeug-Radarsysteme werden beispielsweise im Rahmen einer automatischen Geschwindigkeitsregelung eines Fahrzeugs zur Detektion vorausfahrender Fahrzeuge eingesetzt. Ein gattungsgemäßes System wird auch als Adaptive Cruise Control (ACC) bezeichnet. Zur Beeinflussung der verwendeten elektromagnetischen Wellen und mitunter auch zum Schutz des Radarsystems vor Witterungseinflüssen befindet sich üblicherweise ein Körper im Strahlengang der elektromagnetischen Wellen. Häufig ist dieser Körper Bestandteil eines Gehäuses, das ein solches Kraftfahrzeug-Radarsystem umgibt.

Stand der Technik

[0002] In der DE 197 36 089 C1 wird eine Metallplattenlinse beschrieben, die zur Fokussierung oder Streuung elektromagnetischer Wellen dient. Die beschriebene Metallplattenlinse wird bevorzugt bei einem Kraftfahrzeug-Radarsystem eingesetzt. Der DE 197 36 089 C1 liegt die Problemstellung zugrunde, daß es sich aus den besonderen Einsatzbedingungen im Rahmen eines Radarsystems zur automatischen Abstandswarnung an einem Kraftfahrzeug ergibt, daß eine Ablagerung von Belägen, insbesondere von Schnee oder Schneematsch, auf der Linse stattfindet. Durch solche Beläge werden durch die Linse hindurchtretende elektromagnetische Wellen wesentlich gedämpft, was letztendlich sogar zum Totalausfall des Radarsystems führen kann. Um die Metallplattenlinse mit Blick auf die genannten Schwierigkeiten zu verbessern, wird vorgeschlagen, daß bei wenigstens einer der Metallplatten eine Kontaktierung vorhanden ist, mittels der der Metallplatte ein Heizstrom zuführbar ist. Hierbei kann die genannte Metallplatte mit weiteren Metallplatten der Linse elektrisch leitfähig verbunden sein, so daß ein zugeführter Heizstrom auch die weiteren Metallplatten durchfließt. Die genannte Metallplatte und die weiteren Metallplatten können seriell, parallel oder auch in anderer schaltbarer Kombination miteinander verbunden sein. Damit die Metallplattenlinse gleichzeitig auch zur witterungsfesten Abdeckung des eigentlichen Kraftfahrzeug-Radarsystems dienen kann, ist der Raum zwischen den Metallplatten der Metallplattenlinse mit einem festen oder geschäumten Dielektrikum gefüllt. Zur Erhöhung der Heizleistung weisen die Metallplatten, an denen ein Heizstrom zuführbar ist, einen Teilbereich auf, der gegenüber Kupfer einen erhöhten spezifischen ohmschen Widerstand besitzt. Dieser spezifische ohmsche Widerstand erhöht die Verlustleistung, was sich in einer höheren Heizleistung und damit in einer stärkeren Erwärmung der Antennenlinse auswirkt.

[0003] Aus der DE 196 44 164 C2 ist ein Kraftfahrzeug-Radarsystem mit mindestens einem Sende-/Empfangelement zum Senden und/oder Empfangen elektroma-

gnetischer Wellen, wobei sich zur Fokussierung oder Streuung der elektromagnetischen Wellen ein linsenförmiger dielektrischer Körper im Strahlengang des mindestens einen Sende-/Empfangelements befindet, bekannt. Der linsenförmige dielektrische Körper, der zudem das Sende-/Empfangelement vor Witterungseinflüssen schützt, besitzt eine Anordnung aus elektrisch leitfähigen Bahnen, deren Breite maximal Lambda-Zehntel beträgt und deren Abstände voneinander mindestens Lambda-Viertel betragen, wobei Lambda die Freiraumwellenlänge der elektromagnetischen Wellen bezeichnet. Die elektrisch leitfähigen Bahnen sind dabei überwiegend senkrecht zur Polarisationsrichtung der elektromagnetischen Wellen angeordnet. Die Anordnung aus elektrisch leitfähigen Bahnen kann je nach gewünschter Anwendung auf der Innenseite des dielektrischen Körpers, d.h. der Seite, die den Sende-/Empfangelementen zugewandt ist, der Außenseite oder auch innerhalb des dielektrischen Körpers angeordnet sein. Wenn die elektrisch leitfähige Anordnung von einem Heizstrom durchflossen wird, kann auf diese Weise der dielektrische Körper von Belägen wie Eis, Schnee oder Schneematsch befreit werden. Ebenso kann mit Hilfe eines Heizstroms der dielektrische Körper getrocknet oder trocken gehalten werden. Es wird weiterhin offenbart, daß die Möglichkeit besteht, die elektrisch leitfähige Anordnung in mindestens zwei voneinander getrennte Anteile zu unterteilen. Wenn sich bei dieser Konstellation die Anordnung aus elektrisch leitfähigen Bahnen auf der Außenseite des dielektrischen Körpers befindet, kann über die Messung der Kapazität zwischen den beiden getrennten Anteilen der Anordnung auf einen sogenannten Verlustwinkel $\tan \delta$ des Belagsmaterials geschlossen werden. Mit anderen Worten, es kann eine Verschmutzung des dielektrischen Körpers festgestellt werden. In Abhängigkeit von dieser festgestellten Verschmutzung bzw. eines festgestellten Schmutzbelags, kann ein Heizstrom, der die elektrisch leitfähige Anordnung durchfließt, eingeschaltet werden. Andererseits kann durch die Aufteilung in mindestens zwei Bereichen die Heizleistung variiert werden, beispielsweise für ein schnelles Aufheizen einer eisbedeckten Linse mit einer hohen Heizleistung und ein anschließendes Freihalten der Linse mit einer reduzierten Heizleistung. Aus der DE 196 44 164 C2 ist es weiterhin bekannt, daß die elektrischen Leiterbahnen bei einem Körper aus Keramik in bekannter Dickschichttechnologie aufgebracht werden, wo hingegen bei Körpern aus Kunststoff ebenfalls bekannte, kostengünstige Verfahren zum Aufdruck der elektrischen Leiterbahnen verwendet werden können.

[0004] Die DE 197 24 320 A1 offenbart ein Verfahren zur Herstellung einer heizbaren Antennenlinse. Es wird eine heizbare Antennenlinse aus einem dielektrischen Körper beschrieben, der darin eine Anordnung aus elektrischen Leiterbahnen besitzt. Die Anordnung aus elektrisch leitfähigen Bahnen befindet sich hierbei möglichst nahe an der zu beheizenden Außenfläche der Linse, wodurch sich eine Verringerung der Heizleistung durch Ein-

bringung der Energie dicht unterhalb der zu beheizenden Fläche ergibt. Ferner folgt daraus ein beschleunigtes Aufheizverhalten. Es wird weiterhin beschrieben, daß eine leichte Anpaßbarkeit der Heizleistung dadurch erreicht werden kann, daß Drähte mit einem gewünschten Widerstandsverhalten verwendet werden. Dies kann beispielsweise ein Widerstandsdraht sein.

[0005] Sowohl die DE 197 36 089 C1 und die DE 196 44 164 C2 als auch die DE 197 24 320 A1 beschreiben verschiedene Möglichkeiten, ein Kraftfahrzeug-Radarsystem von Belägen wie aus Eis, Schnee oder Schneematsch zu befreien. Die beiden erstgenannten Schriften offenbaren die Möglichkeit der Regelung der Heizleistung dadurch, daß entweder Metallplatten in verschiedenen Kombinationen miteinander verschaltet werden oder daß mindestens zwei elektrisch leitfähige Anordnungen zur Regelung der Heizleistung entsprechend kombiniert werden. Die DE 197 24 320 A1 offenbart hingegen nur die Möglichkeit, die Heizleistung durch Drähte mit einem gewünschten Widerstandsverhalten anzupassen. Bei niedrigen Außentemperaturen und bei höheren Fahrgeschwindigkeiten kommt es bei den vorgenannten Systemen aufgrund der Konvektion an der Oberfläche des Radarsystems zu einer starken Abkühlung der Oberfläche. Hierbei können sich je nach Umgebungsbedingungen und Fahrgeschwindigkeit trotz eingeschalteter maximaler Heizleistung Temperaturen an der Oberfläche des Radarsystem bilden, die in Gefrierpunktnähe liegen können.

[0006] Aus der EP 0 407 641 A1 ist eine Vorrichtung zum Enteisen einer Fahrzeugscheibe bekannt, bei dem ein Heizelement durch einen Generator beaufschlagt wird, der einen zum Laden einer Fahrzeugbatterie angeschlossenen Hauptausgang und eine von einem Spannungsregler gespeiste Feldwicklung besitzt. Eine Steuerschaltung ist vorgesehen um den Generator-Hauptausgang mit dem Heizelement zu verbinden bei gleichzeitigem Abtrennen desselben von der Fahrzeugbatterie und dem Spannungsregler, so dass die volle Generator-Ausgangsleistung während einer begrenzten Zeitdauer zum Beaufschlagen des Heizelements geliefert wird, wenn ein Fenster-Enteisungsbetrieb erforderlich ist. Das bewirkt ein Sicherstellen, dass das Heizelement mit einer hohen, für das Enteisen des Fahrzeugfensters erforderlichen Leistung versorgt wird. Es ist auch ein Getriebehebel-Positionsfühler vorgesehen, um vor dem Erhöhen der Generatorausgangsspannung zu erfassen, ob die Position des Getriebes die Park- oder die Leerlaufstellung ist.

[0007] Aus der DE 39 35 563 A1 ist eine Frostschutz-einrichtung für die Windschutzscheibe eines Kraftfahrzeugs bekannt, die ein eingebautes Heizelement aufweist. Die Einrichtung hat einen Lufttemperatursensor, einen Sensor für die relative Feuchte und einen Windschutzscheiben-Temperatursensor. Signale vom Lufttemperatursensor und vom Feuchtesensor werden einem Rechenglied zugeführt, das aus diesen Eingangssignalen eine Satttdampftemperatur errechnet. Die Satt-

dampftemperatur und die Windschutzscheibentemperatur werden einem Operationsglied zugeführt, das unter einer verknüpften Bedingung von Windschutzscheibentemperatur und Satttdampftemperatur bestimmt, daß eine Eisbildung auf der Windschutzscheibe zu erwarten ist, und einen Transistor einschaltet, so daß ein Schalter zur Aktivierung des Heizelements geschlossen wird, um eine Eisbildung zu verhindern.

[0008] Aus der JP 09086354 ist eine Heckscheibenheizeinrichtung für ein Kraftfahrzeug bekannt, bei dem in Abhängigkeit eines Heckscheibenschalters, der Innenraumtemperatur und der Umgebungstemperatur entweder die normale Heizleistung oder die vierfache Heizleistung der Scheibenheizung zugeführt wird.

Aufgabe, Lösung und Vorteile der Erfindung

[0009] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein Kraftfahrzeug-Radarsystem anzugeben, das an die Betriebszustände und Umgebungsbedingungen besser angepaßt ist. Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des unabhängigen Anspruchs 1 gelöst. In vorteilhafter Weise ist hierbei der sensorstrahlendurchlässige Körper eine dielektrische Linse, wodurch eine besonders kompakte Bauform ermöglicht wird.

[0010] Das erfindungsgemäße Kraftfahrzeug-Radarsystem bietet gegenüber den aus dem Stand der Technik bekannten Systemen den Vorteil, daß eine Leistungssteuerung der zugeführten elektrischen Leistung durchgeführt wird, die nicht nur von einem möglicherweise detektierten Verschmutzungsgrad sondern vielmehr von Betriebszuständen und Umgebungsbedingungen abhängig gemacht wird. Dabei ist die erfindungsgemäße Leistungssteuerung derart ausgelegt, daß die Oberflächentemperatur des sensorstrahlendurchlässigen Körpers und/oder des Radoms bestimmte Temperaturwerte nicht überschreitet. Hierdurch wird verhindert, daß der sensorstrahlendurchlässige Körper und/oder das Radom durch unzulässig hohe Temperaturwerte Schaden nimmt.

[0011] Die bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Kraftfahrzeug-Radarsystems sieht vor, daß die Leistungssteuerung dadurch erfolgt, daß eine Spannung, die an den elektrischen Leiterbahnen abfällt, zeitlich nicht konstant ist. Dies kann erfindungsgemäß dadurch erfolgen, daß die Spannung eine mit einem bestimmten Tastverhältnis über einen Schalter getaktete Grundspannung ist. Vorteilhafterweise wird als die Grundspannung die Betriebsspannung des Bordnetzes verwendet. Diese erfindungsgemäße Ausgestaltung der Leistungssteuerung bietet den Vorteil, daß zum einen über ein vorbestimmtes Tastverhältnis der zeitliche Mittelwert der zugeführten elektrischen Leistung exakt gesteuert werden kann und daß zum anderen als getaktete Grundspannung die Betriebsspannung verwendet wird, die ohne weitere Transformation oder Umwandlung im Bordnetz des Kraftfahrzeugs permanent zur Verfügung

steht.

[0012] Es ist von besonderem Vorteil, wenn die Spannung von den folgenden Betriebszuständen und Umgebungsbedingungen abhängig ist:

1. Betriebsspannung des Bordnetzes des Kraftfahrzeugs, und
2. Umgebungstemperatur außerhalb des Kraftfahrzeugs, und
3. Geschwindigkeit des eigenen Kraftfahrzeugs und
4. Oberflächentemperatur des sensorstrahlendurchlässigen Körpers und/oder des Radoms.

[0013] Durch die zuvor genannten Abhängigkeiten wird die Spannung, die an den elektrischen Leiterbahnen abfällt, in ganz besonders vorteilhafter Weise an die Betriebszustände und Umgebungsbedingungen angepaßt. Es ist weiterhin von Vorteil, wenn wenigstens eine der zuvor genannten Größen auf einem fahrzeuginternen Bussystem, beispielsweise dem CAN-Bus, zur Verfügung steht, da auf diese Art und Weise auf Meßgrößen zurückgegriffen werden kann, die innerhalb des Fahrzeugsystems bereits vorhanden sind, und dadurch keine zusätzlichen Meßdaten und/oder Sensoren erforderlich sind.

[0014] Die Bestimmung des zuvor genannten Tastverhältnisses kann von einem Steuergerät durchgeführt werden, wobei vorteilhafterweise in dem Steuergerät ein Speicher vorhanden sein kann, in dem ein Kennfeld ablegbar ist. Auf diese Weise sind während des Betriebs des Kraftfahrzeug-Radarsystems keine rechenintensiven Operationen notwendig, um das Tastverhältnis der Spannung zu bestimmen, sondern es muß lediglich in Abhängigkeit von bestimmten Betriebszuständen und/oder Umgebungsbedingungen ein entsprechender Wert für das Tastverhältnis aus einem im Speicher abgelegten Kennfeld ausgelesen werden. Dies ist eine besonders schnelle, kostengünstige und sehr genaue Lösung, um das Tastverhältnis zu bestimmen.

[0015] Bei dem erfindungsgemäßen Kraftfahrzeug-Radarsystem ist es weiterhin vorgesehen, die Betriebsspannung des Bordnetzes über einen Analog-Digital-Wandler zu erfassen, der zusammen mit dem Steuergerät in einem Radarsystem-Steuergerät integrierbar ist. Auf diese Weise kann die tatsächliche Betriebsspannung des Bordnetzes erfaßt werden, die z.B. nach längeren Standpause bei tiefen Umgebungstemperaturen deutlich von Werten abweichen kann, die die Betriebsspannung des Bordnetzes beispielsweise bei gemäßigten Außentemperaturen und nach langer Autobahnfahrt aufweist. Mit Kenntnis der so bestimmten Betriebsspannung des Bordnetzes kann eine besonders exakte Leistungssteuerung durchgeführt werden.

[0016] Eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung des Kraftfahrzeug-Radarsystems sieht vor, daß die Anordnung aus elektrischen Leiterbahnen derart dimensioniert ist, daß der elektrische Widerstand der elektrischen Leiterbahnen so klein ist, daß sich bei einem dauerhaften

Tastverhältnis von 1 ein Vielfaches der eigentlich zulässigen Heizleistung ergibt. Mit anderen Worten, die elektrischen Leiterbahnen sind von ihrem elektrischen Widerstand her derart ausgelegt, daß ein dauerhafter Betrieb mit maximaler Grundspannung bzw. Betriebsspannung des Bordnetzes zu einer unzulässig hohen Heizleistung und somit zu einer Zerstörung des Kraftfahrzeug-Radarsystems führen würde. Durch diese Art der Auslegung der elektrischen Leiterbahnen ist es möglich, dem Kraftfahrzeug-Radarsystem kurzfristig Leistungen zuzuführen, die bei dauerhaftem Einsatz zu einer Zerstörung führen würden. Hierdurch wird ein beschleunigtes, besonders vorteilhaftes Aufheizverhalten des Kraftfahrzeug-Radarsystems erreicht.

[0017] Eine weitere Ausgestaltungsform des Kraftfahrzeug-Radarsystems sieht vor, daß die Anordnung der elektrischen Leiterbahnen aus einem ferromagnetischen Material besteht. Ein solches ferromagnetisches Material bietet den Vorteil, daß durch den positiven Temperaturkoeffizienten des Materials ein Selbstschutz vor Überhitzung des Kraftfahrzeug-Radarsystems vorhanden ist. Weiterhin bietet ferromagnetisches Material, insbesondere bei einer gitterförmigen Anordnung, den Vorteil, daß tieffrequente Störstrahlung besonders gut unterdrückt wird. Dies kann sowohl das Eintreten, als auch das Austreten von Störstrahlung betreffen.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0018] Im folgenden werden Ausführungsbeispiele des erfindungsgemäßen Kraftfahrzeug-Radarsystems anhand von Figuren erläutert.

[0019] Hierbei zeigt:

Figur 1 den prinzipiellen Aufbau eines Kraftfahrzeug-Radarsystems, wie er aus dem Stand der Technik bekannt ist,

Figur 2a, Figur 2b und Figur 2c erläutern eine mögliche Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Schaltung zur Leistungsteuerung, die in einem erfindungsgemäßen Kraftfahrzeug-Radarsystem integriert ist,

Figur 3 zeigt Beispiele von Leistungssteuerung in Abhängigkeit von Außentemperatur und Eigengeschwindigkeit des Kraftfahrzeugs,

Figur 4 zeigt mögliche Temperaturverläufe an der äußeren Oberfläche eines Kraftfahrzeug-Radarsystems in Abhängigkeit von Außentemperatur und Fahrzeug-Eigengeschwindigkeit, wobei hier Temperaturverläufe dargestellt sind, die dem Stand der Technik entsprechen,

Figur 5 zeigt verschiedene Verläufe des Tastverhältnisses eines erfindungsgemäßen Kraftfahrzeug-Radarsystems in Abhängigkeit von Außentemperatur

und Eigengeschwindigkeit des Kraftfahrzeugs und

Figur 6 zeigt mögliche Temperaturverläufe an der äußeren Oberfläche eines erfindungsgemäßen Kraftfahrzeug-Radarsystems in Abhängigkeit von Außentemperatur und Eigengeschwindigkeit des Kraftfahrzeugs.

[0020] Figur 1 zeigt den prinzipiellen Aufbau eines Kraftfahrzeug-Radarsystems, wie es bereits aus dem Stand der Technik bekannt ist. Die äußeren Abmessungen des Kraftfahrzeug-Radarsystems werden durch ein Gehäuse 1 und eine dielektrische Linse 2 bestimmt. Innerhalb des Gehäuses 1 befindet sich eine Grundplatte 3, auf der Strahlerelemente sowohl zum Senden als auch zum Empfangen von Radarstrahlung angeordnet sind. In diesem Ausführungsbeispiel sind drei Strahlerelemente dargestellt, wobei das erfindungsgemäße Radarsystem auf eine beliebige Anzahl von Strahlerelementen erweitert oder verringert werden kann. Durch die mit 5 gekennzeichneten Linien sind mögliche Strahlengänge der Radarstrahlung gekennzeichnet. Innerhalb der Linse 2 sind mit der Ziffer 6 eingelegte elektrische Leiterbahnen gekennzeichnet, deren elektrische Kontaktierungen in dieser Figur nicht dargestellt sind.

[0021] Figur 2a zeigt ein Steuergerät 7 mit einer möglichen externen Beschaltung, wie es in einem erfindungsgemäßen Kraftfahrzeug-Radarsystem integriert ist. Dem Steuergerät wird von der Batterie des Kraftfahrzeugs 8 über eine Steuerleitung die Betriebsspannung des Bordnetzes UB zugeführt. Mit 9 ist der CAN-Bus des Kraftfahrzeugs bezeichnet. Vom CAN-Bus 9 werden dem Steuergerät 7 die Außentemperatur TA sowie die Kraftfahrzeug-Eigengeschwindigkeit VE über Steuerleitungen zugeführt. Über eine angedeutete weitere Verbindungsleitung 13 zum CAN-Bus 9 werden dem Steuergerät 7 weitere Daten über Betriebszustände und Umgebungsbedingungen zugeführt. Innerhalb des Steuergeräts 7 wird in Abhängigkeit der Eingangsgrößen, die die Leistungssteuerung der elektrisch leitfähigen Bahnen notwendige Spannung UH bestimmt. Die Spannung UH kann dabei prinzipiell verschiedene Verläufe annehmen. Beispielsweise ist in Figur 2b die Spannung UH, die mit einem Tastverhältnis t/T getaktete Betriebsspannung des Bordnetzes des Kraftfahrzeugs (Pulsbreitensteuerung). Nach der Ausführungsform, die in Figur 2c dargestellt ist, ist die Spannung UH eine geregelte Gleichspannung, die Werte zwischen 0 und UB annehmen kann. Je nachdem, welche Art der Ansteuerung für die Spannung UH gewählt werden soll, werden über die Verbindungsleitungen 10 die notwendigen Daten an die Einheit 11 übermittelt. Je nach gewünschtem Ansteuerungsprinzip besteht die Einheit 11 entweder aus einem Schalter, wie in Fall von Figur 2b, bzw. aus einem Gleichstromsteller bzw. einem Gleichspannungssteller, wie in Fall von Figur 2c. Ein möglicher Schalter innerhalb der Einheit 11 kann beispielsweise ein Transistor, ein Relais oder ein beliebiger anderer Schalter sein. Der Ausgang der Einheit 11

stellt gegenüber der Masse 12 des Bordnetzes des Kraftfahrzeugs die gewünschte Spannung UH dar. Diese Spannung UH wird an die elektrisch leitfähigen Bahnen angelegt und erzeugt auf diese Art und Weise die gewünschte Verlustleistung in den elektrischen Leiterbahnen. Um den Wert der Betriebsspannung UB des Bordnetzes von der Batterie 8 in das Steuergerät zu überführen, ist es notwendig, daß ein Analog-Digital-Wandler vorhanden ist, der die Betriebsspannung UB des Bordnetzes für das Steuergerät 7 entsprechend aufbereitet. Dieser Analog-Digital-Wandler kann dabei im Steuergerät 7 integriert sein oder sich an einer beliebigen Position innerhalb des Kraftfahrzeuges befinden, wobei die Integration in das Steuergerät 7 eine besonders kostengünstige und platzsparende Lösung ist. Alternativ kann die Betriebsspannung UB des Bordnetzes selbstverständlich auch auf dem CAN-Bus 9 bereits zur Verfügung stehen und kann dem Steuergerät 7 über die Verbindungsleitung 13 zugeführt werden. Dies ist von der jeweiligen Konfiguration des fahrzeuginternen Bussystems abhängig. Die in den Figuren 2b und 2c gezeigten Spannungsverläufe können als Maximalwert alternativ auch einen anderen Wert annehmen als die Betriebsspannung des Bordnetzes UB. Ein solcher Maximalwert oder auch Grundspannung UG kann gegebenenfalls beliebige Werte annehmen, die sowohl unterhalb von UB als auch oberhalb von UB liegen können. Im letztgenannten Fall ist es erforderlich, die Betriebsspannung UB des Bordnetzes schaltungstechnisch zu erhöhen oder entsprechend umzuformen.

[0022] Das Steuergerät 7 kann beispielsweise Teil eines bereits vorhandenen Radarsystem-Steuergerätes sein. Ein solches Radarsystem-Steuergerät ist in der Regel innerhalb des in Figur 1 gezeigten Gehäuses integriert. Dieses wurde in der groben Darstellung nach Figur 1 nicht gezeigt. Selbstverständlich ist es alternativ möglich, daß sich das Steuergerät 7 an einem beliebigen Punkt innerhalb des Kraftfahrzeugs befindet. Der zur Umwandlung der Betriebsspannung UB des Bordnetzes gegebenenfalls erforderliche Analog-Digital-Wandler kann beispielsweise ein externes Bauelement darstellen, möglich ist jedoch auch eine Integration in das Steuergerät 7.

[0023] Das primäre Ziel der Leistungsregelung ist es, daß die Oberflächentemperatur des sensorstrahlendurchlässigen Körpers bzw. der dielektrischen Linse 2 nicht überschritten wird. Um unter dieser Randbedingung innerhalb des Steuergeräts 7 die entsprechenden Ansteuersignale für den Schalter bzw. Steller 11 zu erzeugen, ist in dem Steuergerät 7 ein Speicher vorhanden, in dem ein oder mehrere Kennfelder abgelegt sind. Auf ein mögliches Kennfeld zur Auswahl eines Tastverhältnisses t/T wird im Rahmen der Beschreibung zu Figur 5 detaillierter eingegangen.

[0024] Ein besonders wichtiges Detail des erfindungsgemäßen Kraftfahrzeug-Radarsystems besteht darin, daß die Anordnung aus elektrischen Leiterbahnen 6 derart dimensioniert ist, daß der elektrische Widerstand der

elektrischen Leiterbahnen 6 so klein ist, daß sich beim dauerhaften Tastverhältnis von $t/T = 1$ ein vielfaches der eigentlich zulässigen Heizleistung ergibt. Mit anderen Worten: Wenn als Grundspannung U_G die Betriebsspannung U_B des Bordnetzes gewählt wird und ein dauerhaftes Tastverhältnis $t/T = 1$ eingestellt wird, so bedeutet dies, daß die Betriebsspannung U_B des Bordnetzes, also die Batteriespannung des Kraftfahrzeugs, unmittelbar als Heizspannung U_H an den elektrisch leitfähigen Bahnen 6 anliegt. Der durch diese Spannung hervorgerufene Strom würde innerhalb der elektrischen Leiterbahnen zu einer Verlustleistung führen, die das Material der dielektrischen Linse 2 nach einem gewissen Zeitraum derart unzulässig erhitzt hat, daß es zu Schädigungen an der dielektrischen Linse 2 kommt. Im Extremfall würde es durch die Überhitzung der elektrischen Leiterbahnen 6 bzw. der dielektrischen Linse 2 zu einem Brand des Kraftfahrzeug-Radarsystems insgesamt kommen. Gerade in dieser Auslegung der elektrischen Leiterbahnen 6 in Verbindung mit der erfindungsgemäßen Leistungssteuerung ist es in besonders vorteilhafter Weise möglich, die dielektrische Linse 2 möglichst schnell zu erwärmen. Bei der Ansteuerung über ein entsprechendes Kennfeld kann beispielsweise für einen kurzen Anfangszeitraum ein großes Tastverhältnis gewählt werden, um für den ersten Moment ein schnelles Aufheizen des dielektrischen Körpers 2 zu erreichen. Ebenso kann, wie es in Figur 5 dargestellt ist, das Tastverhältnis von der Außentemperatur und der Eigengeschwindigkeit des Kraftfahrzeugs abhängig sein. Würde die Auslegung der elektrischen Leiterbahnen 6 im Stillstand und bei milden Außentemperaturen noch zu einer Zerstörung des Kraftfahrzeug-Radarsystems führen, wenn ein Tastverhältnis von $t/T = 1$ gewählt wird, so ist es beispielsweise ab Geschwindigkeiten von ca. 15 bis 25 km/h und Außentemperaturen von -25°C möglich, die elektrischen Leiterbahnen 6 permanent mit maximalem Tastverhältnis anzusteuern, ohne daß diese Schaden nehmen. Auf die weiteren Möglichkeiten zur Auslegung der Kennfelder bzw. der Ansteuerung der Heizleistung wird im Rahmen der Beschreibung zu Figur 5 näher eingegangen.

[0025] Figur 3 zeigt Beispiele von Leistungssteuerungen in Abhängigkeit von Außentemperatur und Eigengeschwindigkeit des Kraftfahrzeugs. Auf der senkrechten Achse ist die den elektrischen Leiterbahnen 6 zugeführte elektrische Leistung P in Watt dargestellt. Auf der waagerechten Achse ist die Eigengeschwindigkeit VE des Kraftfahrzeugs in km/h aufgetragen. Die verschiedenen aufgetragenen Kennlinien 15 bis 18 stellen Beispiele von Leistungsverläufen bei verschiedenen Außentemperaturen TA dar. Mit dem Pfeil 14 ist die Richtung von steigenden Temperaturen angedeutet. In diesem Ausführungsbeispiel ist die Kennlinie 15 für eine Außentemperatur von $+5^\circ \text{C}$ aufgetragen, die Kennlinie 16 für eine Außentemperatur von -5°C , die Kennlinie 17 für eine Außentemperatur von -15°C und die Kennlinie 18 für eine Außentemperatur von -25°C . Zu erkennen ist, daß bei höheren Außentemperaturen und geringeren Ge-

schwindigkeiten eine entsprechend verminderte elektrische Leistung an die elektrischen Leiterbahnen 6 zugeführt wird. Mit sinkender Außentemperatur und zunehmender Eigengeschwindigkeit des Kraftfahrzeugs steigt die den elektrischen Leiterbahnen zugeführte elektrische Leistung P an. Im Extremfall mit einer Außentemperatur von -25°C , wie es im Beispiel der Kennlinie 18 entspricht, ist erkennbar, daß bereits ab Eigengeschwindigkeiten von knapp unter 20 km/h die maximal zuführbare Leistung P an die elektrischen Leiterbahnen 6 übertragen werden kann, ohne daß diese Schaden nehmen.

[0026] Figur 4 zeigt beispielhaft Temperaturverläufe, die an der Außenseite einer dielektrischen Linse gemessen wurden, bei einem Kraftfahrzeug-Radarsystem, das dem Stand der Technik entspricht. Auf der Senkrechten ist die Außentemperatur der dielektrischen Linse TL in $^\circ \text{C}$ aufgetragen. Auf der Waagrechten ist die Eigengeschwindigkeit des Kraftfahrzeugs VE in km/h aufgetragen. Die beispielhaft dargestellten Kennlinienverläufe 20, 21 und 22 sind die gemessenen Temperaturverläufe bei verschiedenen Außentemperaturen TA . Die Richtung hin zu steigenden Temperaturen TA in $^\circ \text{C}$ ist durch den Pfeil 19 angedeutet. Im speziellen stellt die Kennlinie 20 eine Außentemperatur von 0°C , die Kennlinie 21 eine Außentemperatur von -5°C und die Kennlinie 22 eine Außentemperatur von -10°C dar. Es ist leicht ersichtlich, daß bei Außentemperaturen von 0°C , welche der Kennlinie 20 entspricht, und Geschwindigkeiten von ca. 100 km/h die Außentemperatur des dielektrischen Körpers in den Bereich von 10°C absinkt. Durch diese niedrige Temperatur, wie sie schon bei langsamer Autobahnfahrt auftreten kann, ist keine hinreichend schnelle Schmelzung von möglichen Schnee- und Eistrückständen auf der dielektrischen Linse gewährleistet. Es wird in der Regel vom Fahrer eines Kraftfahrzeugs erwartet, daß das ihm zur Verfügung stehende Kraftfahrzeug-Radarsystem in kürzester Zeit nach Fahrantritt einsatzbereit ist. Ebenso wird es in der Regel vom Fahrer eines Kraftfahrzeugs erwartet, daß das Kraftfahrzeug-Radarsystem auch bei einsetzendem Schnee, Regen oder Hagel oder auch bei aufgewirbeltem Schneematsch von vorausfahrenden Fahrzeugen weiterhin einsatzbereit bleibt und nicht abgeschaltet werden muß.

[0027] Figur 5 zeigt ein mögliches Kennlinienfeld, wie es beispielsweise im Steuergerät 7 des Kraftfahrzeug-Radarsystems in einem Speicher abgelegt sein kann. Bei dem in Figur 5 dargestellten Kennlinienfeld, das über die Außentemperatur TA parametrisiert ist, ist in der Senkrechten ein Tastverhältnis t/T dargestellt, wie es der Beschreibung zu Figur 2b entspricht. Auf der Waagrechten ist die Fahrzeuggeschwindigkeit VE in km/h aufgetragen. In dem hier dargestellten Kennlinienfeld sind beispielhaft vier Kennlinien 24, 25, 26 und 27 eingetragen. Die verschiedenen Kennlinien 24 bis 27 sind jeweils für verschiedene Außentemperaturen TA in $^\circ \text{C}$ aufgetragen. Die Richtung zu höheren Außentemperaturen TA in $^\circ \text{C}$ ist durch den Pfeil 23 angedeutet. In diesem speziellen Ausführungsbeispiel stellt die Kennlinie 24 eine Außen-

temperatur von +5° C dar, die Kennlinie 25 eine Außentemperatur von -5° C, die Kennlinie 26 eine Außentemperatur von -15° C und die Kennlinie 27 eine Außentemperatur von -25° C. Es ist ersichtlich, daß es bei gemäßigten Außentemperaturen von +5° C, wie durch die Kennlinie 24 dargestellt, erst ab Fahrgeschwindigkeiten von ca. 50 km/h zu einem Tastverhältnis von 1 kommt, was gleichbedeutend damit ist, daß die Heizspannung UH, die an den elektrisch leitfähigen Bahnen angelegt wird, die unmittelbar angelegte Grundspannung UG bzw. Betriebsspannung UB des Bordnetzes ist. Bei extrem niedrigen Außentemperaturen von beispielsweise -25° C, wie durch die Kennlinie 27 angedeutet, wird bereits bei geringen Fahrgeschwindigkeiten ab 15 km/h das Tastverhältnis von 1 erreicht. Dies hängt damit zusammen, daß bei diesen extrem niedrigen Außentemperaturen selbst bei geringen Fahrgeschwindigkeiten die Konvektion an der Oberfläche des Kraftfahrzeug-Radarsystems so groß ist, daß den elektrisch leitfähigen Bahnen die maximale Leistung zur Verfügung gestellt werden kann, ohne daß eine Schädigung des Radarsystems befürchtet werden muß. Würde in einem der hier dargestellten Fälle bereits im Stillstand des Kraftfahrzeugs ein Tastverhältnis von 1 gewählt werden, würde dies nach einer gewissen Zeit unweigerlich zu einer Zerstörung des Kraftfahrzeug-Radarsystems führen. Es ist in diesem Zusammenhang somit unerlässlich, daß die Auswertung und Ansteuerung innerhalb des Steuergeräts 7 mit entsprechenden Sicherheitsfunktionen beaufschlagt wird, um sicherzustellen, daß eine ordnungsgemäße Funktion der Leistungssteuerung gewährleistet ist und das Kraftfahrzeug-Radarsystem keinen Schaden nimmt.

[0028] In der Figur 5 sind beispielhaft vier Kennlinien dargestellt. Im allgemeinen ist es jedoch möglich, daß das Kennlinienfeld weniger oder beliebig viele Kennlinien umfaßt. Zwischen den einzelnen Kennlinien liegende Daten können durch beliebige Interpolationsverfahren erhalten werden. Ferner ist das Tastverhältnis t/T von der Fahrzeug-Eigengeschwindigkeit, der Außentemperatur TA, der Betriebsspannung UB des Bordnetzes und der Oberflächentemperatur TL des sensorstrahlungsdurchlässigen Körpers und/oder des Radoms abhängig. Durch die Abhängigkeit von der Betriebsspannung UB des Bordnetzes des Kraftfahrzeugs kann durch die Leistungssteuerung, z.B. bei niedrigen Außentemperaturen, eine eventuell gesunkene Nennbetriebsspannung UB des Bordnetzes des Kraftfahrzeugs durch eine entsprechend erhöhte Ansteuerung des Tastsignals ausgeglichen werden. Beispielsweise ist das Kraftfahrzeug-Radarsystem in der Lage, die Leistungssteuerung durchzuführen, ohne genaue Kenntnisse über die tatsächliche Oberflächentemperatur TL des sensorstrahlungsdurchlässigen Körpers und/oder des Radoms, zu haben. Somit kann ein zusätzlicher, auch kostenverursachender, Temperatursensor entfallen und das Kraftfahrzeug-Radarsystem funktioniert vollständig auf der Grundlage von vorab bestimmten Kennlinienfeldern. Erfindungsgemäß ist jedoch ein solcher Sensor vorhanden, der die Oberflächen-

temperatur TL der dielektrischen Linse erfaßt. Diese Information fließt in die Leistungssteuerung ein und wird dem Steuergerät 7 des Kraftfahrzeug-Radarsystems zur Verfügung gestellt.

[0029] Es liegt weiterhin im Rahmen des erfindungsgemäßen Kraftfahrzeug-Radarsystems, daß ein sich im Steuergerät 7 befindlicher Mikroprozessor aus den zugeführten Daten ein Tastverhältnis anhand einer vorbestimmten Berechnungsvorschrift bestimmt.

[0030] In analoger Form wie das in Figur 5 dargestellte Kennlinienfeld, das als Ausgangsgröße das Tastverhältnis t/T aufweist, ist es ohne weiteres möglich, ein Kennlinienfeld im Speicher des Steuergeräts 7 abzulegen, das als Ausgangsgröße eine Gleichspannung UH entsprechend der Darstellung nach Figur 2c aufweist. Auch hierbei könnten sich analoge Abhängigkeiten und Kurvenverläufe, wie in der Figur 5 dargestellt, ergeben. Zur Realisierung einer möglichen Gleichspannungsregelung wird auf aus dem entsprechenden Fachgebiet bekannte Lösungen verwiesen.

[0031] Um den Speicherplatzbedarf des Kennlinienfeldes gering zu halten, ist es möglich, ab bestimmten Fahrzeug-Eigengeschwindigkeiten VE (beispielsweise 50 km/h) auf maximale Leistung (entspricht Tastverhältnis $t/T=1$) geschaltet wird.

[0032] Figur 6 zeigt Temperaturverläufe, die sich bei dem erfindungsgemäßen Kraftfahrzeug-Radarsystem an der Oberfläche des dielektrischen Körpers ergeben. Hierbei ist die Oberflächentemperatur der dielektrischen Linse TL in °C in Abhängigkeit von der Fahrzeug-Eigengeschwindigkeit VE in km/h und für verschiedene Außentemperaturen TA in °C dargestellt. Der Pfeil 28 symbolisiert hierbei die Richtung der steigenden Außentemperaturen TA in °C. Die dargestellten Kennlinien 29, 30, 31 und 32 sind für Außentemperaturen von 5° C, von -5° C, von -15° C und von -25° C dargestellt. Es ist ersichtlich, daß beispielsweise bei einer Außentemperatur von -5° C, die der Kennlinie der Nummer 30 entspricht, bei dem erfindungsgemäßen Kraftfahrzeug-Radarsystem die Oberflächentemperatur der dielektrischen Linse TL selbst bei Fahrzeug-Eigengeschwindigkeiten VE über 100 km/h noch eine Temperatur von 25° C erreicht. Im Vergleich zur Kennlinie 21 nach Figur 4, die einem Kraftfahrzeug-Radarsystem nach dem Stand der Technik entspricht, bedeutet dies eine Temperatursteigerung von nahezu 20° C in dem entsprechenden Geschwindigkeitsbereich. Im allgemeinen wird im Vergleich zu denen in Figur 4 dargestellten Kennlinienverläufen deutlich, daß das erfindungsgemäße Kraftfahrzeug-Radarsystem insbesondere bei höheren Fahrgeschwindigkeitswerten einen deutlichen Temperaturvorteil von bis zu 20° C aufweist.

[0033] Es liegt weiter im Rahmen des erfindungsgemäßen Kraftfahrzeug-Radarsystems, daß die Leistungssteuerung von weiteren bisher nicht genannten Parametern abhängig ist. Mögliche Parameter könnten beispielsweise Informationen eines Regensensors, Höheninformationen aus einem GPS-Gerät, Windgeschwindigkeits-

werte, eine mögliche detektierte Verschmutzung durch Eis und Schnee der dielektrischen Linse, eine Information über die Intensität der Sonneneinstrahlung oder der Fahrzustand des Windschattenfahrens sein, was mit einem Kraftfahrzeug-Radarsystem leicht festzustellen ist.

[0034] Insgesamt ist durch das erfindungsgemäße Kraftfahrzeug-Radarsystem teilweise eine höhere Heizleistung als bei konventionellen Systemen möglich, ohne daß der Werkstoff der Linse oder des Radoms bei Fahrzeugstillstand geschädigt wird. Das Kraftfahrzeug-Radarsystem weist einen beschleunigten Aufheizverhalten und ein besseres Schnee- und Eis-Abtau-Verhalten während der Fahrt auf. Das erfindungsgemäße System stellt insgesamt eine einfache, kostengünstige Lösung dar, da keine zusätzlichen Hardwarekomponenten erforderlich sind. Durch die Berücksichtigung der aktuellen Bordnetzspannung UB des Kraftfahrzeugs wird in besonders vorteilhafter Weise eine mögliche Bordnetzschwankung ausgeglichen.

Patentansprüche

1. Kraftfahrzeug-Radarsystem mit wenigstens einem sensorstrahlungsdurchlässigen Körper (2) zur Fokussierung der Sensorstrahlung und/oder wenigstens einem Radom ohne gewollte Fokussierung im Strahlengang (5), wobei im Bereich des sensorstrahlungsdurchlässigen Körpers (2) und/oder des Radoms wenigstens eine Anordnung aus elektrischen Leiterbahnen (6) angeordnet ist, die wenigstens zum Heizen des sensorstrahlungsdurchlässigen Körpers (2) und/oder des Radoms geeignet ist, wobei den elektrischen Leiterbahnen (6) eine elektrische Leistung zuführbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anordnung aus elektrischen Leiterbahnen (6) aus einem ferromagnetischen Material besteht, dass eine Leistungssteuerung der zugeführten elektrischen Leistung in Abhängigkeit von Betriebszuständen und Umgebungsbedingungen derart vorgenommen wird, dass die Oberflächentemperatur (TL) des sensorstrahlungsdurchlässigen Körpers (2) und/oder des Radoms bestimmte Temperaturwerte nicht überschreitet, wobei die Leistungssteuerung **dadurch** erfolgt, dass eine Spannung (UH), die an den elektrischen Leiterbahnen (6) abfällt, zeitlich nicht konstant ist, wobei die Betriebszustände und Umgebungsbedingungen

- die Betriebsspannung (UB) des Bordnetzes des Kraftfahrzeugs und
- die Umgebungstemperatur (TA) außerhalb des Kraftfahrzeugs und
- die Geschwindigkeit (VE) des eigenen Kraftfahrzeugs und
- die Oberflächentemperatur (TL) des sensorstrahlungsdurchlässigen Körpers (2) und/oder des Radoms

umfasst, wobei die Oberflächentemperatur (TL) von einem Temperatursensor erfasst wird, und wobei die den elektrischen Leiterbahnen zugeführte Energie (P) mit zunehmender Eigengeschwindigkeit (VE) ansteigt.

2. Kraftfahrzeug-Radarsystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der sensorstrahlungsdurchlässige Körper (2) eine dielektrische Linse ist.
3. Kraftfahrzeug-Radarsystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Spannung (UH) eine mit einem bestimmten Tastverhältnis (t/T) über einen Schalter (11) getaktete Grundspannung (UG) ist.
4. Kraftfahrzeug-Radarsystem nach Anspruch 1 und 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Grundspannung (UG) die Betriebsspannung (UB) des Bordnetzes (8) ist.
5. Kraftfahrzeug-Radarsystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** wenigstens eine der Größen der Betriebsspannung, der Umgebungstemperatur, der Geschwindigkeit oder der Oberflächentemperatur auf einem fahrzeuginternen Bussystem (CAN) zur Verfügung steht.
6. Kraftfahrzeug-Radarsystem nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Bestimmung des Tastverhältnisses (t/T) von einem Steuergerät (7) durchgeführt wird.
7. Kraftfahrzeug-Radarsystem nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** zur Bestimmung des Tastverhältnisses (t/T) in dem Steuergerät (7) ein Speicher vorhanden ist, in dem ein Kennfeld abgelegt ist.
8. Kraftfahrzeug-Radarsystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Betriebsspannung (UB) des Bordnetzes (8) über einen Analog-Digital-Wandler erfaßt wird, der zusammen mit dem Steuergerät (7) in einem Radarsystem-Steuergerät integrierbar ist.
9. Kraftfahrzeug-Radarsystem nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Anordnung aus elektrischen Leiterbahnen (6) derart dimensioniert ist, daß der elektrische Widerstand der elektrischen Leiterbahnen (6) so klein ist, daß sich bei einem dauerhaften Tastverhältnis von $t/T = 1$ ein Vielfaches der eigentlich zulässigen Heizleistung ergibt

Claims

1. Motor vehicle radar system having at least one sen-

sensor-radiation-transmissive body (2) for focusing the sensor radiation and/or at least one radome without desired focusing in the beam track (5), wherein at least one arrangement of electrical conductor tracks (6), which is suitable at least for heating the sensor-radiation-transmissive body (2) and/or the radome, is arranged in the region of the sensor-radiation-transmissive body (2) and/or the radome, wherein electrical power can be fed to the electrical conductor tracks (6), **characterized in that** the arrangement of electrical conductor tracks (6) is composed of a ferromagnetic material, **in that** the electrical power which is supplied is controlled as a function of operating states and ambient conditions in such a way that the surface temperature (TL) of the sensor-radiation-transmissive body (2) and/or of the radome does not exceed specific temperature values, wherein the power is controlled in such a way that a voltage (UH) which drops across the electrical conductor tracks (6) is chronologically not constant, wherein the operating states and ambient conditions comprises

- the operating voltage (UB) of the on-board power system of the motor vehicle, and
- the ambient temperature (TA) outside the motor vehicle, and
- the velocity (VE) of the driver's own motor vehicle, and
- the surface temperature (TL) of the sensor-radiation-transmissive body (2) and/or of the radome,

wherein the surface temperature (TL) is sensed by a temperature sensor, and wherein the energy (P) which is supplied to the electrical conductor tracks rises as the driver's own velocity (VE) increases.

2. Motor vehicle radar system according to Claim 1, **characterized in that** the sensor-radiation-transmissive body (2) is a dielectric lens.
3. Motor vehicle radar system according to Claim 1, **characterized in that** the voltage (UH) is a fundamental voltage (UG) which is clocked with a specific pulse duty factor (t/T) by means of a switch (11).
4. Motor vehicle radar system according to Claims 1 and 3, **characterized in that** the fundamental voltage (UG) is the operating voltage (UB) of the on-board power system (8).
5. Motor vehicle radar system according to Claim 1, **characterized in that** at least one of the variables of the operating voltage, the ambient temperature, the velocity or the surface temperature is available on a vehicle-internal bus system (CAN).

6. Motor vehicle radar system according to Claim 3, **characterized in that** the pulse duty factor (t/T) is determined by a control unit (7).

7. Motor vehicle radar system according to Claim 6, **characterized in that** a memory in which a characteristic diagram can be stored is provided in the control unit (7) in order to determine the pulse duty factor (t/T).

8. Motor vehicle radar system according to Claim 1, **characterized in that** the operating voltage (UB) of the on-board power system (8) is acquired by means of an analogue/digital converter which can be integrated, together with the control unit (7), into a radar system control unit.

9. Motor vehicle radar system according to Claim 4, **characterized in that** the arrangement of electrical conductor tracks (6) is dimensioned in such a way that the electrical resistance of the electrical conductor tracks (6) is so small that given a permanent pulse duty factor of $t/T = 1$ a multiple of the actually permitted heating power is obtained.

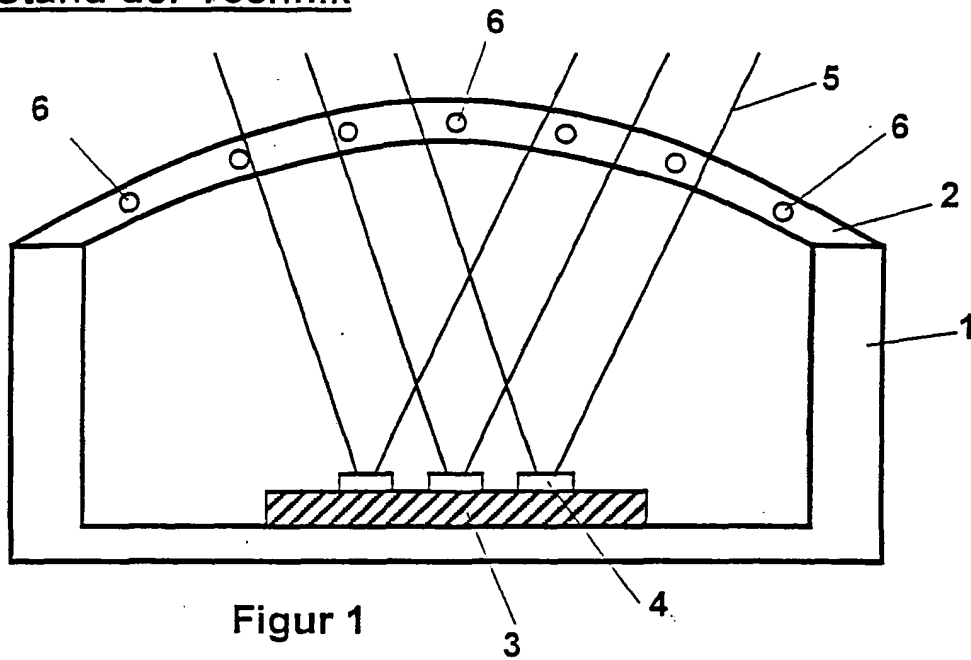
Revendications

1. Système de radar de véhicule automobile comportant au moins un organe (2) transparent au rayonnement de capteurs pour focaliser le rayonnement de capteurs et/ou au moins un radom, sans focalisation intentionnelle dans le chemin de faisceaux (5), dans la zone du corps transparent au rayonnement de capteurs (2) et/ou du radom il est prévu au moins une installation formée de chemins conducteurs électriques (6) convenant au moins pour chauffer le corps transparent au rayonnement de capteur (2) et/ou le radom, les chemins conducteurs électriques (6) permettant de fournir une puissance électrique, **caractérisé en ce que** l'installation se compose de chemins conducteurs électriques (6) en une matière ferromagnétique, une commande de puissance de l'énergie électrique fournie est faite en fonction des états de fonctionnement et des conditions d'environnement de façon que la température de surface (TL) du corps (2) transparent au rayonnement de capteur et/ou du radom ne dépasse pas certaines valeurs de température, la commande de puissance se faisant de façon qu'une tension (UH) appliquée aux chemins conducteurs électriques (6) ne soit pas constante dans le temps, et les états de fonctionnement et les conditions d'environnement sont les suivantes :

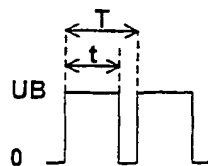
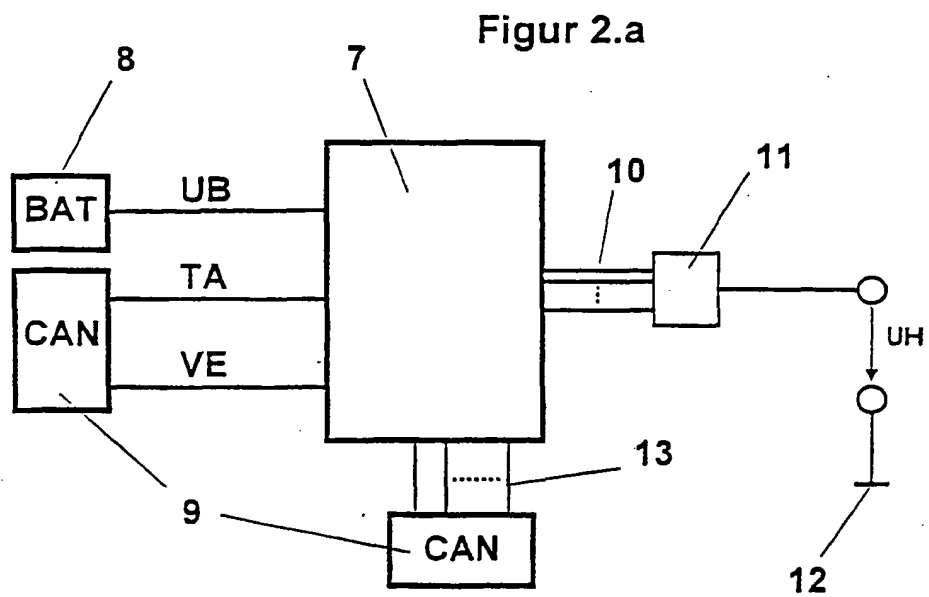
- la tension de fonctionnement (UB) du réseau

- embarqué du véhicule automobile et
- la température ambiante (TA) à l'extérieur du véhicule automobile et
- la vitesse (VE) du propre véhicule et
- la température de surface (TL) du corps transparent au faisceau de capteurs (2) et/ou du radar,
- la température de surface (TL) étant saisie par un capteur de température et
- l'énergie (P) fournie par les chemins conducteurs électriques augmente avec la vitesse propre (VE).
2. Système de radar de véhicule automobile selon la revendication 1,
caractérisé en ce que
le corps transparent au rayonnement de capteur (2) est une lentille diélectrique.
3. Système de radar de véhicule automobile selon la revendication 1,
caractérisé en ce que
la tension (UH) est une tension de base cadencée (UG) selon un certain rapport de travail (t/T) par l'intermédiaire d'un commutateur (11).
4. Système de radar de véhicule automobile selon la revendication 1 et la revendication 3,
caractérisé en ce que
la tension de base (UG) est la tension de fonctionnement (UB) du réseau embarqué (8).
5. Système de radar de véhicule automobile selon la revendication 1,
caractérisé en ce qu'
au moins l'une des grandeurs suivantes : tension de fonctionnement, température ambiante, vitesse, température de surface, sont des grandeurs disponibles sur un système de bus (CAN) interne au véhicule.
6. Système de radar de véhicule automobile selon la revendication 3,
caractérisé en ce que
la détermination du rapport de travail (t/T) est faite par un appareil de commande (7).
7. Système de radar de véhicule automobile selon la revendication 6,
caractérisé en ce que
pour déterminer le rapport de travail (t/T) dans l'appareil de commande (7) il est prévu une mémoire dans laquelle est enregistré un champ de caractéristiques.
8. Système de radar de véhicule automobile selon la revendication 1,
caractérisé en ce que
- la tension de fonctionnement (UB) du réseau embarqué (8) est saisie par l'intermédiaire d'un convertisseur analogique/numérique intégré avec l'appareil de commande (7) dans un appareil de commande de système de radar.
9. Système de radar de véhicule automobile selon la revendication 4,
caractérisé en ce que
l'installation formée des chemins conducteurs électriques (6) est dimensionnée pour que la résistance électrique des chemins conducteurs électriques (6) soit suffisamment faible pour avoir, pour un rapport de travail permanent de $t/T = 1$, un multiple de la puissance de chauffage autorisée proprement dite.

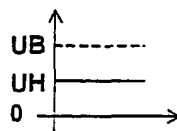
Stand der Technik



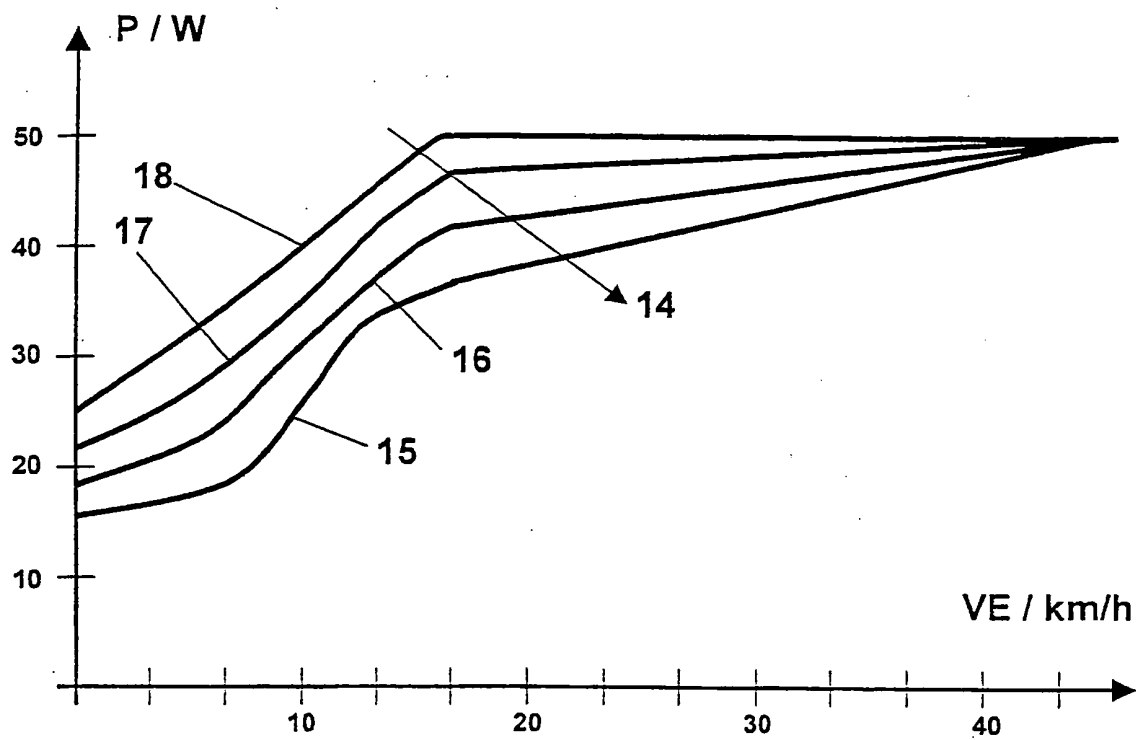
Figur 1



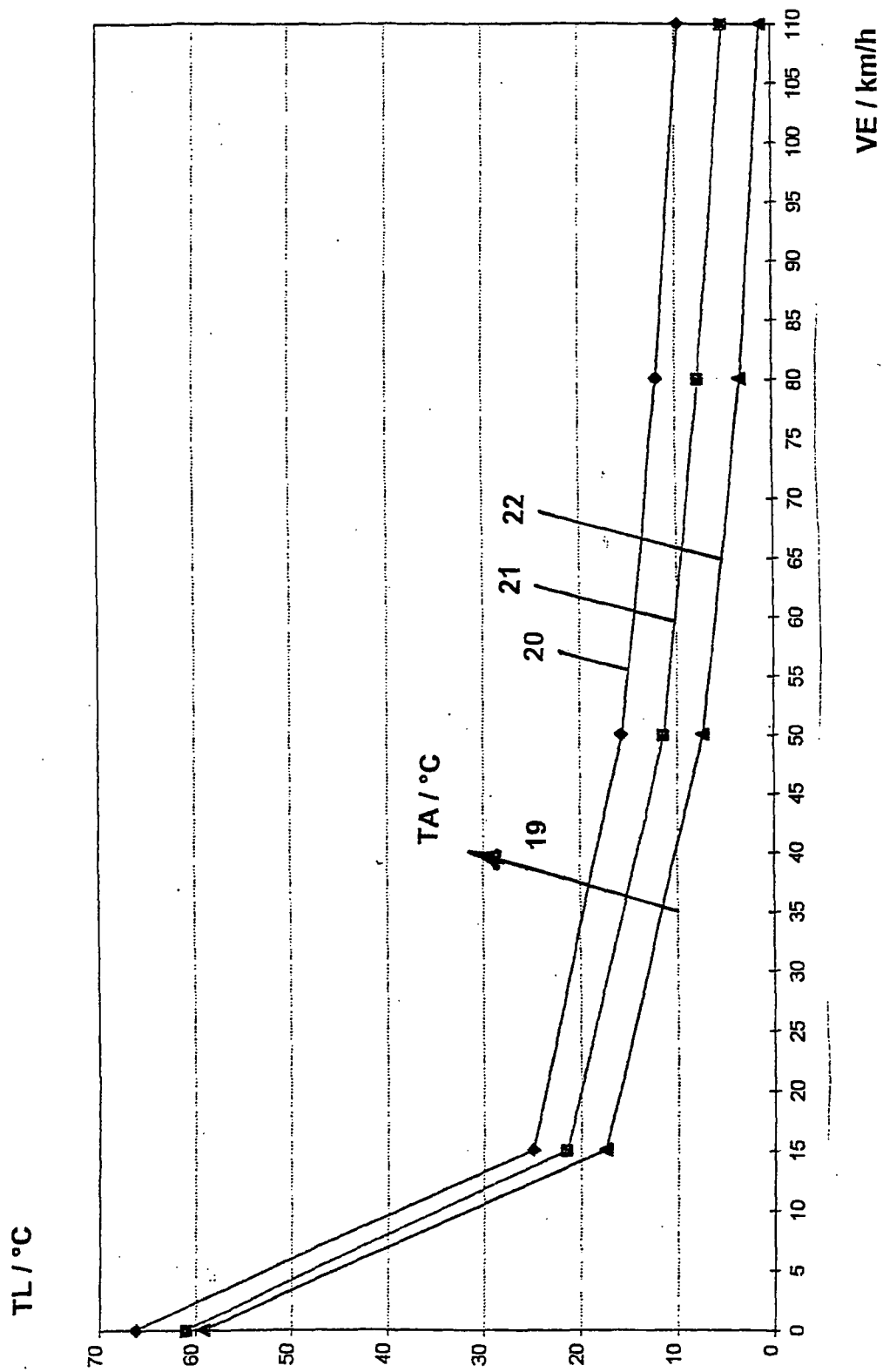
Figur 2.b



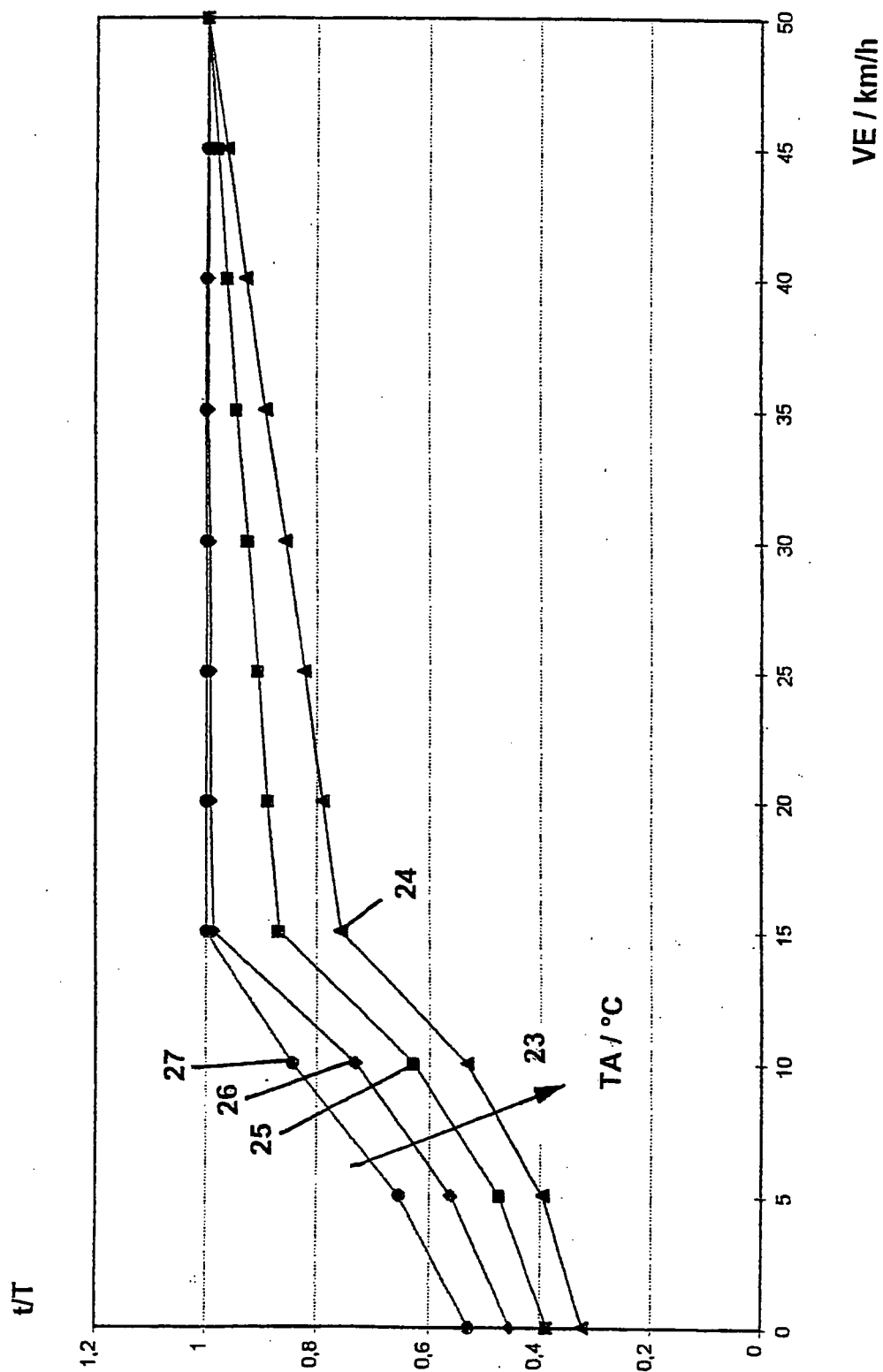
Figur 2.c



Figur 3



Figur 4



Figur 5

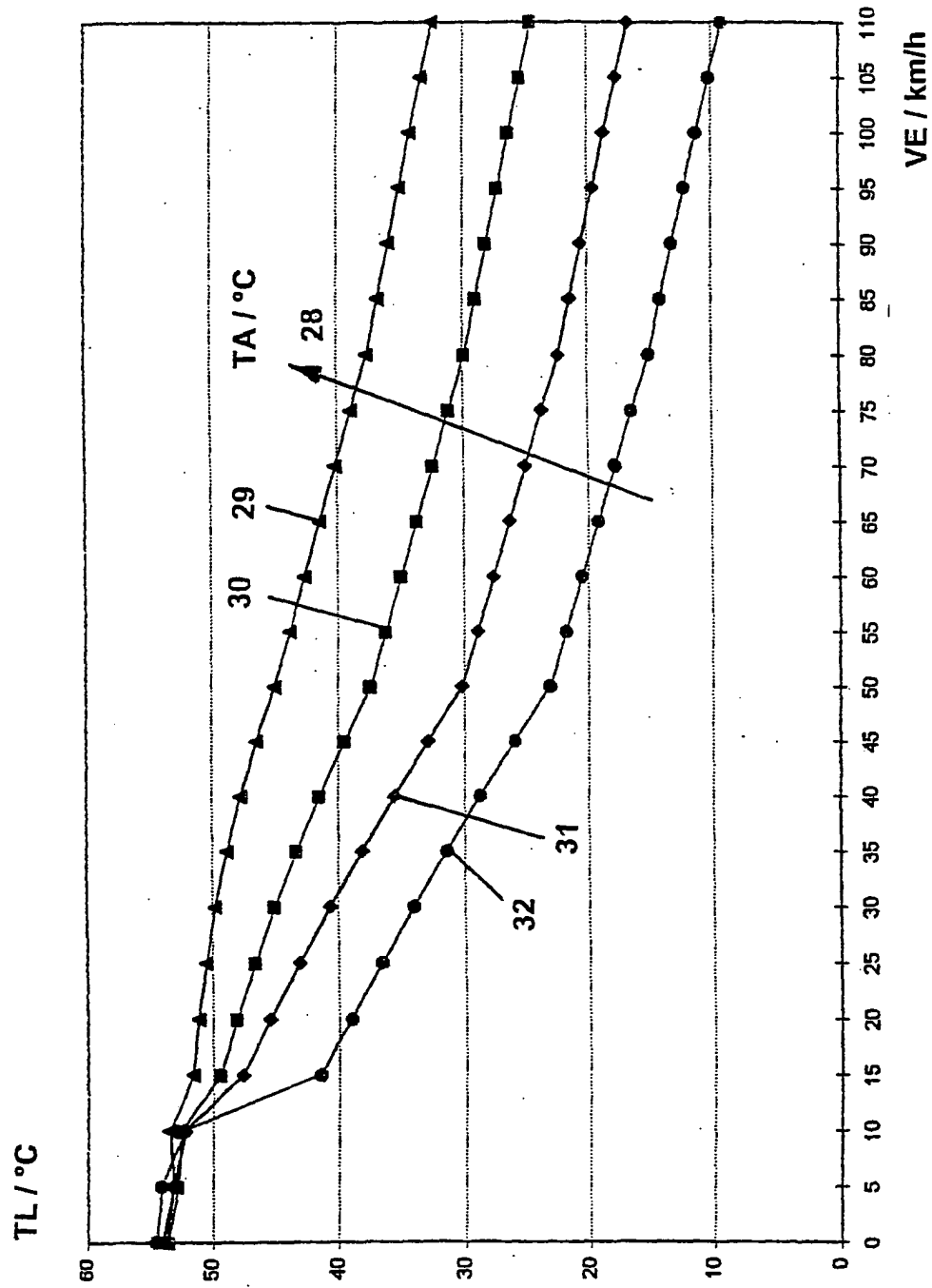


Figure 6

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 19736089 C1 [0002] [0002] [0005]
- DE 19644164 C2 [0003] [0003] [0005]
- DE 19724320 A1 [0004] [0005] [0005]
- EP 0407641 A1 [0006]
- DE 3935563 A1 [0007]
- JP 09086354 B [0008]