

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
19. Februar 2009 (19.02.2009)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/021815 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
F02D 41/24 (2006.01) *F02D 41/26* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2008/059635
- (22) Internationales Anmeldedatum:
23. Juli 2008 (23.07.2008)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
102007038540.6 16. August 2007 (16.08.2007) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02
20, 70442 Stuttgart (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **SCHMITT, Stephen**
[DE/DE]; Im Stueble 2, 72622 Nuertingen (DE).
HANISCH, Juergen [DE/DE]; Hasengartenweg 15,
72658 Bempflingen (DE).
- (74) Gemeinsamer Vertreter: **ROBERT BOSCH GMBH**;
Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ,
CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE,
EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID,
IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK,
LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW,
MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT,
RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ,
TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM,
ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,
ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,
TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,
EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,
MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF,
BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN,
TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: COMPANION CHIP FOR ELECTRONIC CONTROL UNIT SIGNAL PROCESSING

(54) Bezeichnung: BEGLEIT-CHIP ZUR MOTORSTEUERUNGS-SIGNALVERARBEITUNG

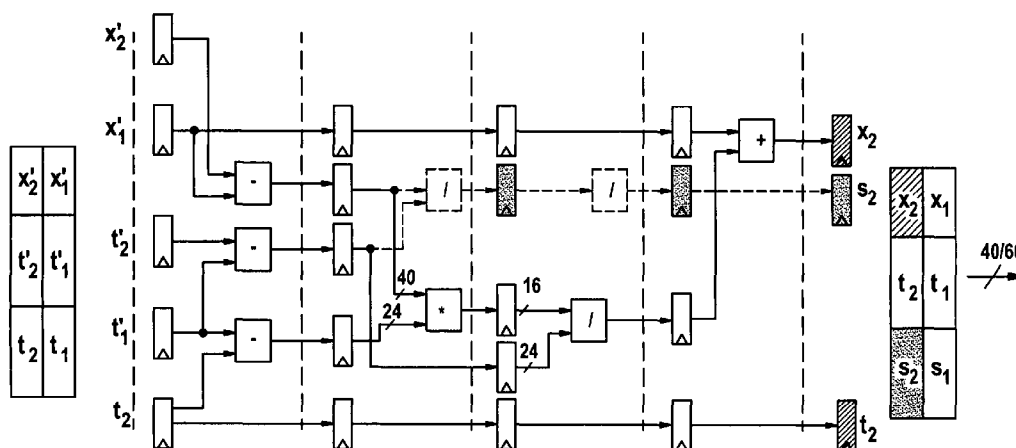


Fig. 3

(57) Abstract: The invention relates to a companion chip for electronic control unit signal processing, the companion chip comprising a signal preparation circuit designed for calculating an interpolation and a tangential gradient of an electronic control unit signal.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Begleit-Chip zur Motorsteuerungs-Signalverarbeitung, wobei der Begleit-Chip eine Signalvorverarbeitungs-Schaltung enthält, welche zur Berechnung einer Interpolation und einer Tangentensteigung eines Motorsteuerungs-Signals ausgebildet ist.

WO 2009/021815 A1



Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht*

5 Beschreibung

Titel

Begleit-Chip zur Motorsteuerungs-Signalverarbeitung

10 Stand der Technik

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Begleit-Chip zur Motorsteuerung und ein Verfahren zur Steuerung von Motorsteuerungs-Signalen in einem Begleit-Chip nach Anspruch 1 und 10. Der Begleit-Chip wird im Folgenden auch als Companion-Chip bezeichnet.

15

Die Entwicklung von Hardware und Software für Motorsteuergeräte wird aufgrund des Kostendrucks im Automobilbereich bei gleichzeitiger Vorgabe neuer Abgasnormen immer schwieriger.

20 Zur Entlastung des Mikrocontrollers heutiger Steuerungen wird oftmals ein Companion-Chip eingesetzt, der den Mikrokontroller bei der Durchführung seiner Aufgaben unterstützt. Abhängig vom Einsatzzweck einer Steuerung erfordert dies die Aufteilung oder Partitionierung geforderter Funktionen zwischen dem Mikrokontroller und dem Companion-Chip. Diese kann z.B. beim Motormanagement eines Fahrzeugs gemäß den Anforderungen an die Drehzahlerfassung und Einspritzung vorgenommen werden.

25

Neben Algorithmen zur Filterung ist für viele Aufgaben der Signalverarbeitung im Companion-Chip eine Berechnung der Steigung oder eine Interpolation von Signalwerten notwendig. So ist beispielsweise der Schließzeitpunkt eines Einspritz-Bauteils an einer Änderung der Steigung im abgetasteten Signal zu erkennen. In modernen Dieselmotoren setzt sich mehr und mehr der Direkteinspritzer durch. Einspritzmenge und Zeitpunkt werden zunehmend nicht mehr mechanisch, sondern durch Module elektronisch gesteuert.

30

Eine Interpolation von Signalwerten wird notwendig, da durch das Multiplexing der ADC (Analog/Digital-Controller) Kanäle die Signale unter Umständen nicht in Echtzeit abgetastet werden können.

35

Bei der Motor-Einspritzung wird der Einspritzdruck in einem Druckspeicher (bis max. 2000 bar) vorgehalten, wohingegen bei anderen Einspritzsystemen, der erforderliche Einspritzdruck erst aufgebaut wird, wenn er benötigt wird. Die elektro-hydraulisch gesteuerten Einspritzdüsen sind gemeinsam mit dem Hochdruckrohr, das in den Druckspeicher mündet, verbunden. Es können so kurze Öffnungszeiten (Observationsfenster von 0,1 bis 0,2 ms) erreicht werden, die eine Vor- und Nach-Einspritzung realisierbar machen. Die Voreinspritzung (ist auch mit anderen Einspritzsystemen möglich) bewirkt einen kurzen Zündverzögerung und eine Geräuschreduzierung der anschließenden Verbrennung der Haupteinspritzung. Die Nacheinspritzung sorgt mit einem Katalysator für sinkende Stickoxidemissionen. Ein weiterer Vorteil dieses Einspritzsystems liegt darin, dass der Einspritzdruck unabhängig von der Motordrehzahl festgelegt werden kann, wobei der Einspritzdruck bei anderen Systemen mit steigender Motordrehzahl ebenfalls ansteigt.

15 Offenbarung der Erfindung

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen kostengünstigen und flexiblen Begleit-Chip zur Motorsteuerungs-Signalverarbeitung bereitzustellen.

20 Diese Aufgabe wird durch einen Begleit-Chip zur Motorsteuerungs-Signalverarbeitung gelöst, wobei der Begleit-Chip eine Signalvorverarbeitungs-Schaltung enthält, welche zur Berechnung einer Interpolation und einer Tangentensteigung eines Motorsteuerungs-Signals ausgebildet ist. Ein wesentlicher Punkt des erfindungsgemäßen Begleit-Chips zur Motorsteuerungs-Signalverarbeitung besteht darin, dass die Berechnung für die Interpolation von Signalwerten und die Berechnung einer Tangentensteigung gemeinsam durchgeführt werden können. Dabei können diese Berechnungen vorteilhafter Weise mit einer gemeinsamen Hardware-Schaltung realisiert werden.

30 Bevorzugte Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Begleit-Chips sind in den Unteransprüchen 2 bis 9 angegeben.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung, berechnet der Begleit-Chip die Interpolation gemäß der Formel:

$$x_2 = \frac{(x_2' - x_1') * (t_2 - t_1')}{(t_2' - t_1')} + x_1', \text{ wobei}$$

x_2 einem Signalwert zum Zeitpunkt t_2 entspricht und sich auf einem Kurvenverlauf zwischen dem Signalwert x_1' zum Zeitpunkt t_1' und dem Signalwert x_2' zum Zeitpunkt t_2' befindet. Hierdurch wird eine Berechnung von der Interpolation günstig und flexibel durchgeführt.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung, berechnet der Begleit-Chip die Tangentensteigung gemäß der Formel:

$$\frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2' - x_1'}{t_2' - t_1'}, \text{ wobei}$$

$\frac{\Delta x}{\Delta t}$ eine Tangentensteigung zwischen dem Signalwert x_1' zum Zeitpunkt t_1' und dem Signalwert x_2' zum Zeitpunkt t_2' ist. Hierdurch wird eine Berechnung von der Tangentensteigung günstig und flexibel durchgeführt.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung enthält die Signalvorverarbeitungs-Schaltung eine Divisionsschaltung. Hierdurch werden eine Berechnung von der Interpolation und eine Berechnung von der Tangentensteigung mit einer gemeinsamen Hardware-Schaltung realisiert. Somit werden Berechnungen von der Interpolation und von der Tangentensteigung günstig und flexibel durchgeführt.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung enthält die Divisionsschaltung einen sequentiellen Dividierer mit 3.000 Gattern und einer Taktfrequenz von 100 MHz. Hierdurch wird eine Signalvorverarbeitungs-Schaltung mit geringen Kosten und einer hohen Leistung realisiert.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung enthält die Divisionsschaltung einen parallelen Dividierer mit 33.000 Gattern und einer Taktfrequenz von 31,5 MHz. Hierdurch wird eine Signalvorverarbeitungs-Schaltung mit geringen Kosten und einer hohen Leistung realisiert.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung enthält die Signalvorverarbeitungs-Schaltung 15.000 Gatter. Durch diese Ausgestaltung wird eine effektive Abstimmung zwischen der Komplexität der Signalvorverarbeitung und zusätzlicher Komponenten wie Addierer und Subtrahierer sowie Pipelining und einer kostengünstigen Signalvorverarbeitung erreicht.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung ist der Begleit-Chip dazu ausgebildet, einen Schließzeitpunkt eines Einspritz-Bauteils in Ansprechen auf eine Änderung einer Tangentensteigung in einem abgetasteten Signal zu erfassen. Durch diese Ausgestaltung wird eine günstige und zuverlässige Motorsteuerung erzielt.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung sind Analog/Digital-Controller Kanäle, welche die Motorsteuerungs-Signale übertragen, in einer Multiplex-Einheit zusammengefasst. Durch diese Ausgestaltung wird eine günstige und zuverlässige Motorsteuerung erzielt.

Die vorstehende Aufgabe wird auch durch ein Verfahren zur Steuerung von Motorsteuerungs-Signalen in einem Begleit-Chip gelöst, welches den Schritt eines Berechnens einer Interpolation und einer Tangentensteigung der Motorsteuerungs-Signale in einer Signalvorverarbeitungs-Schaltung enthält. Ein wesentlicher Punkt des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, dass Berechnungen für die Interpolation von Signalwerten und die Berechnung einer Tangentensteigung gemeinsam durchgeführt werden können. Dabei können diese Berechnungen mit einer gemeinsamen Hardware-Schaltung realisiert werden.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Eine erfindungsgemäße Ausführungsform eines Begleit-Chips zur Motorsteuerungs-Signalverarbeitung wird im folgenden anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert. Gleiche oder gleichwirkende Teile sind mit gleichen Bezugszeichen versehen. Es zeigen:

Figur 1 zeigt einen Spannungsverlauf bei einer Piezo-Diesel-Einspritzung;

Figur 2 zeigt einen Kurvenverlauf zur Erläuterung der Berechnung einer Interpolation und einer Tangentensteigung;

Figur 3 zeigt einen Hardware-Aufbau zur Signalvorverarbeitung für die Berechnung einer Interpolation und einer Tangentensteigung; und

Figur 4 zeigt einen Ressourcenverbrauch in Gattern von Hardware-Dividierern.

Ausführungsformen der Erfindung

Figur 1 zeigt einen Spannungs-Kurvenverlauf 2 bei einer Piezo-Diesel-Einspritzung. Hohe Einspritzdrücke von aktuell mehr als 1.750 bar zerstäuben den Kraftstoff sehr fein. Die gleichmäßig präzise Zumessung sowohl kleinster als auch großer Kraftstoffmengen und die Schaltschnelligkeit erlauben es, das Einspritzprofil sehr genau an den jeweiligen Betriebszustand des Motors anzupassen.

Mit flexibler Mehrfacheinspritzung beispielsweise lässt sich der Brennverlauf im Zylinder formen und damit der Verbrennungsprozess optimieren. Dieselmotoren mit PCR (Piezo-Common-Rail) Einspritzung sparen gegenüber dem Otto-Saugmotor bis zu 25% Kraftstoff. Im Vergleich zu konventionellen Dieselmotoren bietet die PCR-Technik bis zu 15% Verbrauchsvorteil in der Gesamtfahrzeugabstimmung und erleichtert die Erfüllung der Emissionsnormen.

Eine leistungsfähige Piezo-Ansteuerung im Motorsteuergerät schöpft das technische Potenzial der Technologie aus. Zu den Vorteilen zählt hier die dauerhaft hohe Qualität der Einspritzung über die Laufleistung eines Nutzfahrzeugs. Zu diesem Zweck gleicht die Steuerung Fertigungstoleranzen und Umgebungseinflüsse aus. Der Piezo-Treiber kann die Eigenschaften eines Aktors auch für eine injektorselektive Ansteuerung nutzen, um mechanische und hydraulische Abweichungen zu kompensieren. Insgesamt ermöglicht die Piezo-Technologie damit präzise, sparsame und zuverlässige Einspritzsysteme.

In der Piezo-Diesel-Einspritzung ist der Startzeitpunkt 4 zum Öffnen des Einspritz-Bauteils im Spannungs-Kurvenverlauf 2 unmittelbar vor einem Spannungsabfall von 180V auf nahezu 0V erkennbar. Auf diesem Spannungs-Niveau folgt der Öffnungszeitpunkt 6. Anschließend ist der Schließzeitpunkt 8 des Einspritz-Bauteils an einer Änderung der Steigung im abgetasteten Signal zu erkennen. Ein Observationsfenster des Öffnungszeitpunktes 6 und des Schließzeitpunktes 8 hat dabei jeweils eine Dauer von ca. 100 μ s.

Eine Merkmalsuche zum Öffnen eines Öffnungsbauteils basiert zum Öffnungszeitpunkt 6 auf einer Minimumsuche im Spannungs-Kurvenverlauf 2. Eine Merkmalsuche zum Schließen des Öffnungsbauteils basiert zum Schließzeitpunkt 8 hingegen auf einer Plateausuche im Spannungs-Kurvenverlauf 2, d.h auf einer Änderung des Gradienten der Steigung des Spannungs-Kurvenverlaufs 2.

Eine Interpolation von Signalwerten wird notwendig, da durch das Multiplexing der Analog/Digital-Controller Kanäle die Signale 6, 8 unter Umständen nicht in Echtzeit abgetastet werden können.

Figur 2 zeigt einen Kurvenverlauf zur Erläuterung der Berechnung für die Interpolation von einem Signalwert und die Berechnung einer Tangentensteigung des Signalwertes. Diese Berechnungen können mit einer gemeinsamen Hardware-Schaltung realisiert werden.

Hierbei lässt sich die Interpolation des Signalwertes x_2 durch die Formel

$$x_2 = \frac{(x'_2 - x'_1) * (t_2 - t'_1)}{(t'_2 - t'_1)} + x'_1 \text{ berechnen, wobei } x_2 \text{ dem Signalwert zum Zeitpunkt } t_2 \text{ ent-}$$

spricht und sich auf dem Kurvenverlauf zwischen dem Signalwert x'_1 zum Zeitpunkt t'_1 und dem Signalwert x'_2 zum Zeitpunkt t'_2 befindet.

Ferner lässt sich die Steigung der Tangente des Signalwertes gemäß der Formel

$$\frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x'_2 - x'_1}{t'_2 - t'_1} \text{ berechnet, wobei } \frac{\Delta x}{\Delta t} \text{ die Tangentensteigung zwischen dem Signalwert } x'_1$$

zum Zeitpunkt t'_1 und dem Signalwert x'_2 zum Zeitpunkt t'_2 ist.

Diese Berechnungen können mit einer gemeinsamen Hardware-Schaltung realisiert werden, die in Figur 3 gezeigt ist.

Figur 3 zeigt einen Hardware-Aufbau zur Signalvorverarbeitung für die Berechnung einer Interpolation und einer Tangentensteigung.

Aus Figuren 2 und 3 geht hervor, dass für die Interpolation und Tangentenberechnung eine Division notwendig ist. Aus diesem Grund muss eine Hardware-schaltung diese Division implementieren. Dabei kommt es zu einem Trade-off zwischen Chipfläche und Ge-

schwindigkeit. Eine günstige Realisierung der Division lässt sich in zukünftigen Implementierungen für Companion-Chips variabel auf vorbestimmte Anforderungen erstellen.

Ein sequentieller 24-Bit breiter Dividierer benötigt beispielsweise ca. 3.000 Gatter bei einer Laufzeit von 35 Takten und einer Taktfrequenz von 100 MHz. Die Behandlung von 360 Analog/Digital-Umwandler Werten bei CSC-P (Combustion Signal Control - Pressure) würde somit 126 μ s in Anspruch nehmen. Wird die Division auf dem PCP (Peripheral Control Processor) des TriCore™ durchgeführt, so benötigt dieser 45 Takte mit einer Dauer von jeweils 12,5 ns bis 13 ns. Damit dauert die Berechnung eines Datums 0,5 bis 0,6 μ s, und die Berechnung der 360 CSC-P Werte dauert 216 μ s. Dies ist für zukünftige Motorsteuerungen inakzeptabel. Der Cortex-M3™ unterstützt ebenfalls einen Divisionsalgorithmus in Hardware. Er liefert dabei eine Geschwindigkeit von 4 Bit/Zyklus.

Figur 4 zeigt einen Ressourcenverbrauch in Gattern von Hardware-Dividierern. In dieser Figur ist der Ressourcenverbrauch in Gattern von Hardware-Dividierern aus einer Synopsys™ DesignWare-Bibliothek für einen Takt und mit zwei Pipelinestufen für verschiedene Taktfrequenzen dargestellt. Ein Hardware-Dividierer für den Companion-Chip wird zwischen einem rein sequentiellen und einem rein parallelen Dividierer liegen.

Die Signalvorverarbeitung wird zur Interpolation sowie zur Tangentenberechnung und zur Reduktion von Analog/Digital-Controller Daten verwendet. Ein zentraler Bestandteil der Signalvorverarbeitung ist, wie in Figur 4 gezeigt, eine Divisionseinheit, für die es unterschiedliche Implementierungsvarianten gibt.

Die Divisionseinheit wird sich zwischen einem rein sequentiellen Dividierer mit 3.000 Gattern und 100 MHz Taktfrequenz und einem rein parallelen Dividierer mit 33.000 Gattern und 31,5 MHz Taktfrequenz bewegen. Aufgrund der Komplexität der Signalvorverarbeitung und zusätzlicher Komponenten wie Addierern und Subtrahierern sowie Pipelining werden für die Signalvorverarbeitung ca. 15.000 Gatter benötigt.

5 Patentansprüche

1. Begleit-Chip zur Motorsteuerungs-Signalverarbeitung, wobei der Begleit-Chip eine Signalvorverarbeitungs-Schaltung enthält, welche zur Berechnung einer Interpolation und einer Tangentensteigung eines Motorsteuerungs-Signals ausgebildet ist.

10

2. Begleit-Chip zur Motorsteuerungs-Signalverarbeitung nach Anspruch 1, wobei der Begleit-Chip die Interpolation gemäß der Formel $x_2 = \frac{(x'_2 - x'_1) * (t_2 - t'_1)}{(t'_2 - t'_1)} + x'_1$ berechnet, wobei x_2 einem Signalwert zum Zeitpunkt t_2 entspricht und sich auf einem Kurvenverlauf zwischen dem Signalwert x'_1 zum Zeitpunkt t'_1 und dem Signalwert x'_2 zum Zeitpunkt t'_2 befindet.

15

3. Begleit-Chip zur Motorsteuerungs-Signalverarbeitung nach Anspruch 1, wobei der Begleit-Chip die Tangentensteigung gemäß der Formel $\frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x'_2 - x'_1}{t'_2 - t'_1}$ berechnet, wobei $\frac{\Delta x}{\Delta t}$ eine Tangentensteigung zwischen dem Signalwert x'_1 zum Zeitpunkt t'_1 und dem Signalwert x'_2 zum Zeitpunkt t'_2 ist.

20

4. Begleit-Chip zur Motorsteuerungs-Signalverarbeitung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Signalvorverarbeitungs-Schaltung eine Divisionsschaltung enthält.

25

5. Begleit-Chip zur Motorsteuerungs-Signalverarbeitung nach Anspruch 4, wobei die Divisionsschaltung einen sequentiellen Dividierer mit 3.000 Gattern und einer Taktfrequenz von 100 MHz enthält.

30

6. Begleit-Chip zur Motorsteuerungs-Signalverarbeitung nach Anspruch 4, wobei die Divisionsschaltung einen parallelen Dividierer mit 33.000 Gattern und einer Taktfrequenz von 31,5 MHz enthält.

7. Begleit-Chip zur Motorsteuerungs-Signalverarbeitung nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Signalvorverarbeitungs-Schaltung 15.000 Gatter enthält.
- 5 8. Begleit-Chip zur Motorsteuerungs-Signalverarbeitung nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei der Begleit-Chip dazu ausgebildet ist, einen Schließzeitpunkt (8) eines Einspritz-Bauteils in Ansprechen auf eine Änderung einer Tangentensteigung in einem abgetasteten Signal (2) zu erfassen.
- 10 9. Begleit-Chip zur Motorsteuerungs-Signalverarbeitung nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei Analog/Digital-Controller Kanäle, welche die Motorsteuerungs-Signale übertragen, in einer Multiplex-Einheit zusammengefasst sind.
- 15 10. Verfahren zur Steuerung von Motorsteuerungs-Signalen in einem Begleit-Chip, welches den Schritt eines Berechnens einer Interpolation und einer Tangentensteigung der Motorsteuerungs-Signale in einer Signalvorverarbeitungs-Schaltung enthält.

1 / 3

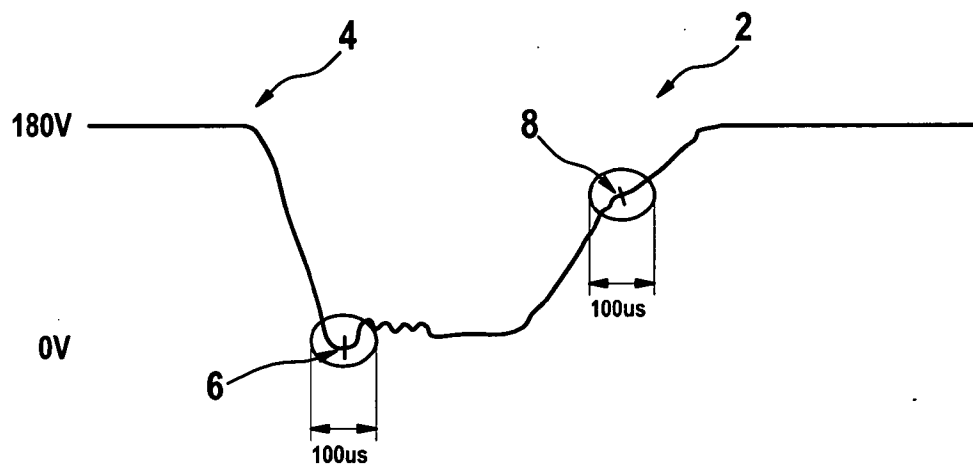


Fig. 1

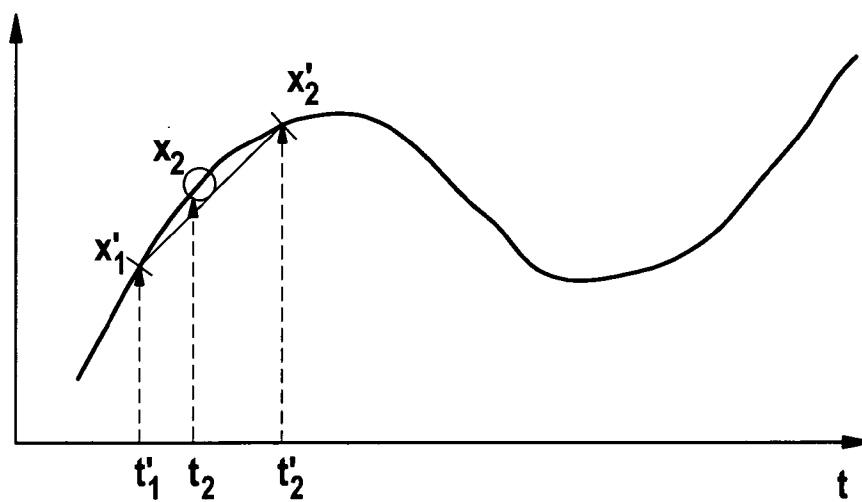


Fig. 2

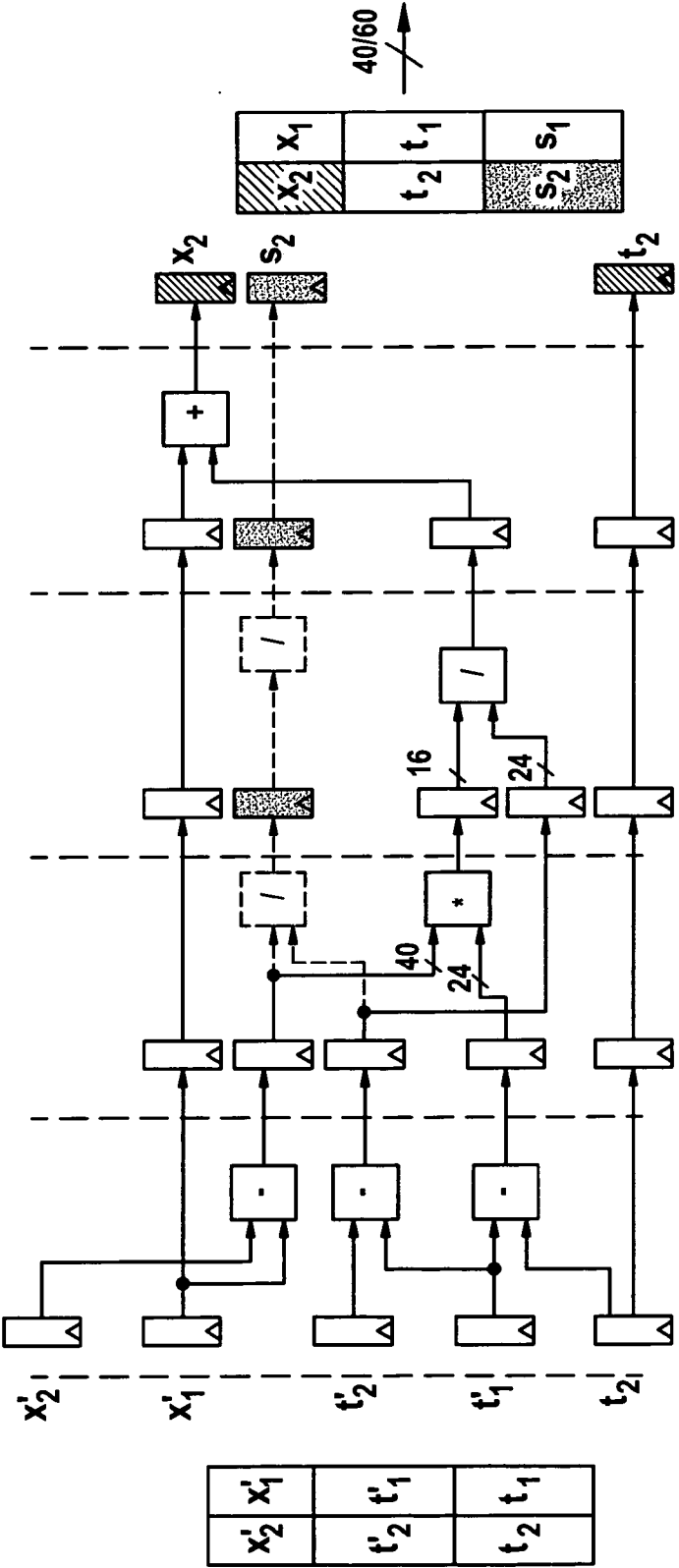


Fig. 3

3 / 3

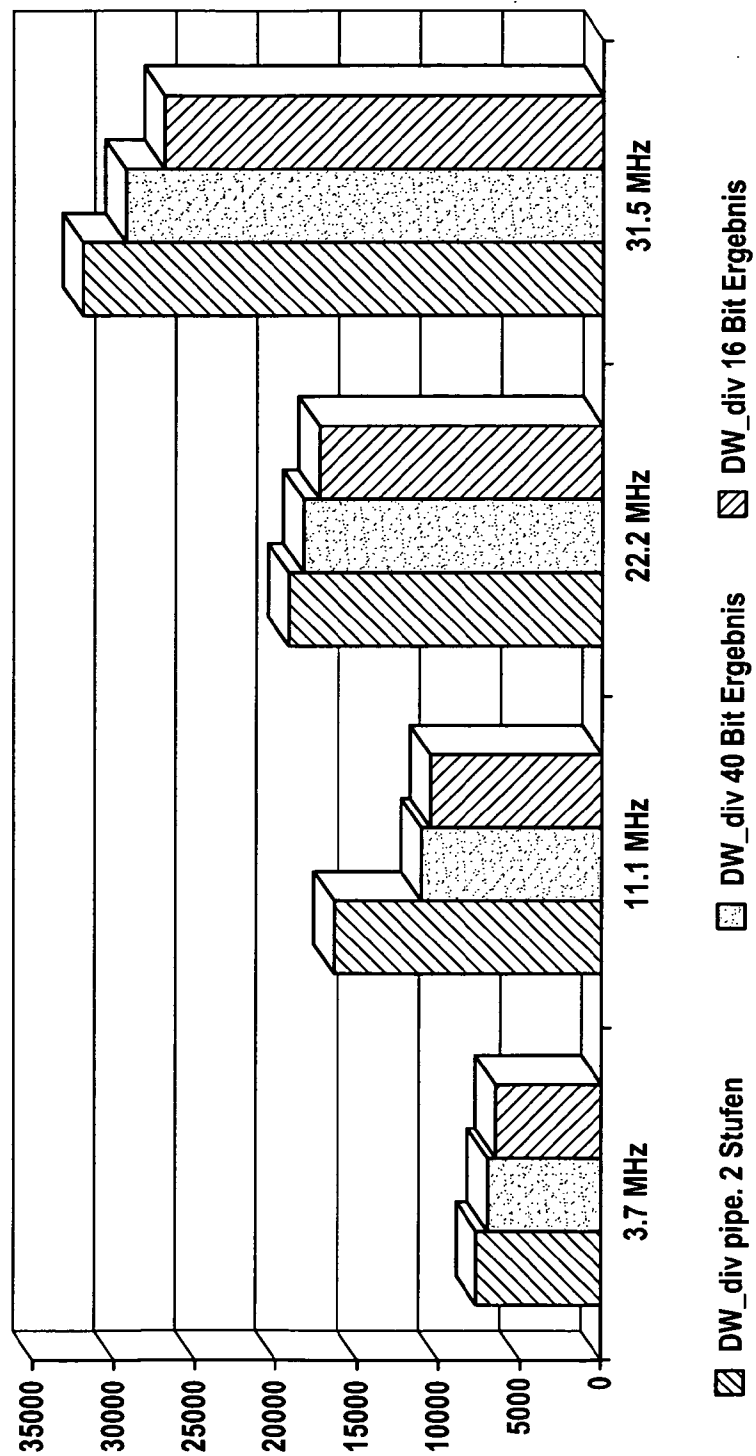


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2008/059635

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. F02D41/24 F02D41/26

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 F02D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 103 09 891 A1 (DENSO CORP [JP]) 6 November 2003 (2003-11-06) paragraphs [0009] - [0011]; figure 2a	1-10
A	EP 1 441 265 A (DENSO CORP [JP]) 28 July 2004 (2004-07-28) paragraphs [0005], [0006]	1-10



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

3 November 2008

Date of mailing of the international search report

10/11/2008

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Jackson, Stephen

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2008/059635

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 10309891	A1	06-11-2003	JP 3835312 B2 18-10-2006
		JP 2003262154 A 19-09-2003	
		US 2003171858 A1 11-09-2003	
EP 1441265	A	28-07-2004	DE 602004005365 T2 06-12-2007
		JP 2004227346 A 12-08-2004	
		US 2004148036 A1 29-07-2004	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2008/059635

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F02D41/24 F02D41/26

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F02D

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 103 09 891 A1 (DENSO CORP [JP]) 6. November 2003 (2003-11-06) Absätze [0009] - [0011]; Abbildung 2a	1-10
A	EP 1 441 265 A (DENSO CORP [JP]) 28. Juli 2004 (2004-07-28) Absätze [0005], [0006]	1-10

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

3. November 2008

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

10/11/2008

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Jackson, Stephen

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2008/059635

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10309891	A1	06-11-2003	JP 3835312 B2 18-10-2006
		JP 2003262154 A 19-09-2003	
		US 2003171858 A1 11-09-2003	
EP 1441265	A	28-07-2004	DE 602004005365 T2 06-12-2007
		JP 2004227346 A 12-08-2004	
		US 2004148036 A1 29-07-2004	