

(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
10. Dezember 2020 (10.12.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/244697 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F02N 11/04 (2006.01) *F16H 55/36* (2006.01)
F02N 15/08 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2020/100250

(22) Internationales Anmeldedatum:

27. März 2020 (27.03.2020)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2019 115 002.7

04. Juni 2019 (04.06.2019)

DE

(71) Anmelder: **SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG & CO. KG** [DE/DE]; Industriestraße 1-3, 91074 Herzogenaurach (DE).

(72) Erfinder: **SEVERIN, Benjamin**; Oberdorfstr. 60, 72270 Bayersbronn (DE). **KORNMEIER, Fritz**; Pflostweg 15, 76532 Baden-Baden (DE).

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

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ,

(54) Title: METHOD FOR CONTROLLING A STARTING PROCESS OF AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM STEUERN EINES STARTVORGANGS EINER BRENNKRAFTMASCHINE

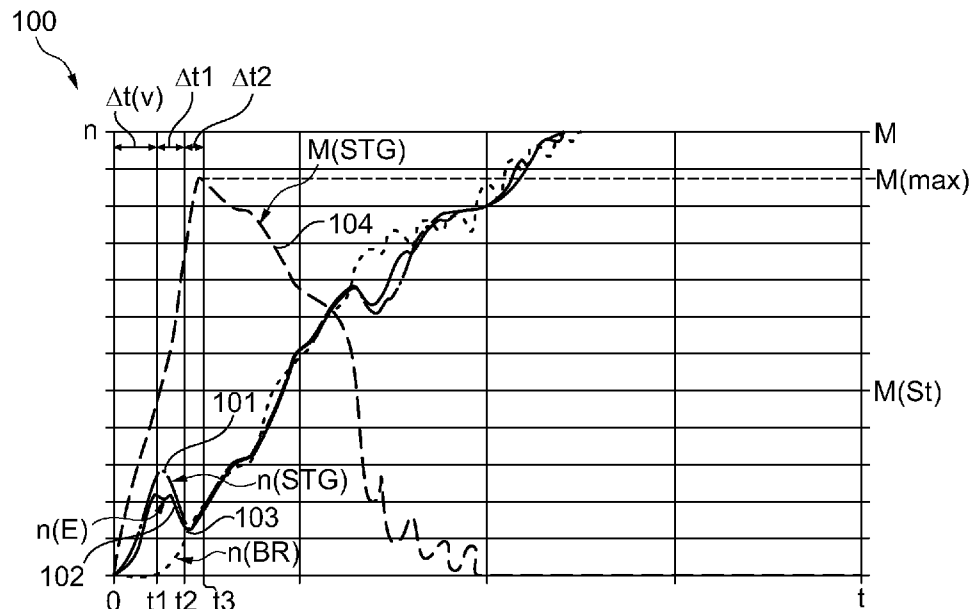


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a method for controlling a starting process of an internal combustion engine of a hybrid drivetrain by means of a starter generator arranged in a belt drive with a decoupler. To avoid high loads on the belt drive and its components, a gradient profile of a starting torque (M(STG)) of the starter generator is controlled in at least two stages.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Steuern eines Startvorgangs einer Brennkraftmaschine eines hybriden Antriebsstrangs mittels eines in einem Riementrieb mit einem Entkoppler angeordneten Startergenerators. Um hohe Belastungen des Riementriebs und dessen Bestandteile zu vermeiden, wird ein Gradientenverlauf eines Startmoments (M(STG)) des Startergenerators zumindest zweistufig gesteuert.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2020/244697 A1

DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT,
LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI,
SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN,
GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- *hinsichtlich der Identität des Erfinders (Regel 4.17 Ziffer i)*
- *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)*

Veröffentlicht:

- *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

Verfahren zum Steuern eines Startvorgangs einer Brennkraftmaschine

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Steuern eines Startvorgangs einer Brennkraft-
maschine eines hybridischen Antriebsstrangs mittels eines in einem Riementrieb mit
5 einem Entkoppler angeordneten Startergenerators.

Hybridische Antriebsstränge weisen eine Brennkraftmaschine auf, welche von einer
Elektromaschine unterstützt und auch gestartet wird. Die Elektromaschine ist dabei
als Elektromotor wirksam und kann auch beispielsweise zur Rekuperation oder zum

10 Laden eines Akkumulators mittels der Brennkraftmaschine als Generator betrieben
werden. Beispielsweise kann eine derartige, als Startergenerator bezeichnete Elektro-
maschine in einem Riementrieb in einer Riemenscheibenebene der Brennkraftma-
schine angeordnet sein. Zur Dämpfung von Drehschwingungen in dem Riementrieb
kann ein beispielsweise aus der Druckschrift WO 2014/094 760 A1 bekannter Ent-
15 koppler integriert sein, der bevorzugt direkt als Riemenscheibe an der Kurbelwelle der
Brennkraftmaschine aufgenommen ist und beispielsweise über den Umfang verteilt
Bogenfedern aufweist, die zwischen eingangs- und ausgangsseitigen Beaufschla-
gungsmitteln des Entkopplers beaufschlagt werden.

Um unterschiedliche Momentenanforderungen an den Startergenerator in den einzel-
20 nen Betriebssituationen erfüllen zu können, ist beispielsweise aus den Druckschriften
DE 10 2011 087 697 A1 und DE 10 2014 207 720 A1 ein Verfahren zur Steuerung ei-
nes Riementriebs bekannt, bei dem mittels eines schaltbaren Planetengetriebes zwei
unterschiedliche Übersetzungen zwischen der Kurbelwelle der Brennkraftmaschine
und dem Rotor des Startergenerators einstellbar sind.

Aufgabe der Erfindung ist die Weiterbildung eines Verfahrens zur Durchführung eines Startvorgangs einer Brennkraftmaschine mittels eines in einem Riementrieb aufgenommenen Startergenerators, gegebenenfalls ohne Planetengetriebe. Insbesondere ist Aufgabe der Erfindung, ein gattungsgemäßes Verfahren derart zu verbessern, dass

5 auf den Riementrieb wirkende Belastungen während des Starts verringert werden.

Die Aufgabe wird durch den Gegenstand des Anspruchs 1 gelöst. Die von dem Anspruch 1 abhängigen Ansprüche geben vorteilhafte Ausführungsformen des Gegenstands des Anspruchs 1 wieder.

Das vorgeschlagene Verfahren dient der Steuerung eines Startvorgangs einer Brennkraftmaschine eines hybridischen Antriebsstrangs mittels eines in einem Riementrieb mit einem Entkoppler angeordneten Startergenerators. Hierbei kann eine schaltbare Übersetzung zwischen dem Startergenerator und der Brennkraftmaschine oder lediglich eine Übertragung der anstehenden Momente ohne Übersetzung eines Getriebes wie Planetengetriebes zwischen der Kurbelwelle und dem Rotor des Startergenerators

10 vorgesehen sein. Der Entkoppler kann direkt an der Kurbelwelle aufgenommen sein und über den Umfang verteilt angeordnete Bogenfedern enthalten die jeweils stirnseitig von eingangs- und ausgangsseitigen Beaufschlagungsmitteln des Entkopplers, beispielsweise Flanschteilen, Anschlägen in der Riemenscheibe oder dergleichen beaufschlagt werden. Hierbei kann zwischen dem Eingangsteil und dem Ausgangsteil vor

15 einem Wirkeingriff der Bogenfedern ein Freiwinkel ausgebildet sein.

Um einen sicheren, schnellen und guten Start der Brennkraftmaschine mittels des Startergenerators zu erzielen, muss zuerst gegebenenfalls ein Freiwinkel abgebaut und das Losbrechmoment der Brennkraftmaschine überwunden werden. Hierzu werden Startmomente mit hohen Gradientenverläufen eingestellt. Es hat sich hierbei gezeigt, dass verglichen mit einem linearen Gradientenverlauf des Startmoments mit beispielsweise 600Nm/s des Startergenerators vom Beginn des Starts bis zum Abschluss

25

des Startvorgangs, der zu Überschwängern und hohen Belastungen des Entkopplers im Bereich dessen Nabe und anderen Bauteilen des Riementriebs führen kann, eine Steuerung des Gradientenverlaufs eines Startmoments des Startergenerators zumindest zweistufig vorteilhaft ist. Dies bedeutet, dass während des Startvorgangs der

5 Gradientenverlauf innerhalb beispielsweise einer halben Sekunde zumindest zweimal geändert wird. Die Gradientenänderung erfolgt mittels einer entsprechenden Steuerung des Startergenerators.

Die Einstellung der Stufen beziehungsweise ein Stufenwechsel des Gradientenverlaufs kann zeitabhängig vorgenommen werden. Hierbei kann beispielsweise ein typi-

10 sches Startverhalten der Brennkraftmaschine, ein zeitabhängiges Verhalten des Riementriebs samt Entkoppler und dergleichen empirisch erfasst und/oder simuliert und in dem Steuergerät zur Steuerung des Startverhaltens hinterlegt werden. Die entsprechenden Stufen werden dann anhand dieses abgespeicherten Startverhaltens eingestellt.

15 Alternativ oder zusätzlich kann ein Stufenwechsel des Gradientenverlaufs drehzahlabhängig vorgenommen werden. Hierzu können die Drehzahlen der Brennkraftmaschine und/oder des Startergenerators interaktiv erfasst und ausgewertet werden.

Beispielsweise kann zur Vermeidung einer großen Vorspannung der Bogenfedern und dadurch entstehenden Achslasten im Entkoppler und im Riementrieb, zur Überwin-

20 dung des Losbrechmoments der Brennkraftmaschine und/oder dergleichen ein Gradientenverlauf eingestellt werden, der unterhalb eines maximalen Startmomentgradienten bleibt, so dass ein hoher Überschwinger des Startergenerators vermieden und die auf den Entkoppler bei noch stehender oder sich gegenüber der Drehzahl des Startergenerators langsam drehender Kurbelwelle einwirkenden Kräfte vermindert bleiben,

25 bis sich die aufgrund der hohen Massen träge beschleunigende Kurbelwelle im Wesentlichen mit der Drehzahl des Rotors des Startergenerators bewegt. Hierbei kann

eine erste Stufe eines Gradienten des Startmoments eingestellt werden, bis eine Drehzahl der Kurbelwelle im Wesentlichen gleich dem Rotor erfasst wird und/oder eine entsprechende Zeit ab Bestromung des Startergenerators vergangen ist.

In einer zweiten Stufe kann anschließend an die erste Stufe ein Startmomentgradient mit maximal vorgesehenem Startmomentgradienten eingestellt werden. Die zweite Stufe kann beispielsweise eingestellt werden, sobald die Kurbelwelle sich mit gleicher Drehzahl wie der Rotor des Startergenerators dreht und/oder eine entsprechende Zeit ab Bestromung oder seit der Einstellung der zweiten Stufe vergangen ist.

Ausgehend von dem maximalen Startmomentgradient von beispielsweise 800Nm/s

kann ein Verhältnis der Startmomentgradienten der ersten Stufe zur zweiten Stufe beispielsweise im Wesentlichen zwischen 0,4 und 0,7, bevorzugt 0,56 betragen. Eine Dauer des Startmomentgradienten der ersten Stufe bis zu einem Start der zweiten Stufe kann zwischen 0,05s und 0,07s, bevorzugt 0,06s eingestellt werden.

Insbesondere bei einem Einsatz eines Entkopplers mit Freiwinkel kann eine der ersten

Stufe vorgeschaltete Vorstufe zum Aufbrauch eines gegebenenfalls vorhandenen Freiwinkels eingestellt werden. Der Startmomentgradient dieser Vorstufe kann gegenüber dem Startmomentgradienten der ersten Stufe erhöht, beispielsweise auf den maximalen Startmomentgradienten eingestellt werden, da keine hohen Gegenkräfte des Entkopplers zu erwarten sind. Die Dauer der Vorstufe kann beispielsweise 0,01s betragen oder beendet werden, sobald die Drehzahl der Kurbelwelle ungleich Null ist.

Die Erfindung wird anhand des in den Figuren 1 bis 3 dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Diese zeigen:

Figur 1 ein Diagramm der Drehzahlen an einem Entkoppler und einer Brennkraftmaschine sowie einem Startmoment eines Startergenerators über die Zeit während eines Startvorgangs der Brennkraftmaschine,

Figur 2 ein Diagramm eines Verdrehwinkels des Entkopplers der Figur 1 über die Zeit während eines Startvorgangs der Brennkraftmaschine

und

Figur 3 ein Diagramm der Axialbelastung ausgewählter Komponenten eines Riementriebs über die Zeit während eines Startvorgangs der Brennkraftmaschine.

Die Figur 1 zeigt das Diagramm 100 mit der Drehzahl n des Startergenerators, der Brennkraftmaschine und eines an der Kurbelwelle angeordneten Entkopplers sowie das Startmoment des Startergenerators über die Zeit t in einer für den Start der Brennkraftmaschine ungünstigen Stellung des Riementriebs. Die Kurve 101 zeigt die Drehzahl $n(\text{STG})$ des Startergenerators, die Kurve 102 zeigt die Drehzahl $n(\text{E})$ des Entkopplers und die Kurve 103 die Drehzahl $n(\text{BR})$ der Brennkraftmaschine. Der Entkoppler ist mit einem Freiwinkel versehen, so dass der Gradientenverlauf des Startmoments M des Startergenerators, welches in der Kurve 104 gezeigt ist, zwischen dem Zeitpunkt $t=0$ zu Beginn der Bestromung des Startergenerators bis zum Zeitpunkt t_3 in drei Startmomentgradienten unterteilt ist.

In der Vorstufe $\Delta t(\text{V})$ zwischen dem Zeitpunkt $t=0$ und dem Zeitpunkt t_1 wird der Startmomentgradient aufgrund des in Nulllage des Freiwinkels stehenden Entkopplers auf einen für den vorliegenden Riementrieb maximalen Startmomentgradienten von beispielsweise 800Nm/s unter Aufbrauch des Freiwinkels gebracht. Der Entkoppler enthält dabei eine Federeinrichtung, die beispielsweise Bogenfedern enthält, welche nach Aufbrauch des Freiwinkels entsprechend einer vorgegebenen Kennlinie komprimiert werden. Aufgrund der durch die Bewegung des Entkopplers ohne Federeinwirkung geringen Belastung des Riementriebs kann hier der maximale Startmomentver-

lauf eingestellt werden. Die Dauer der Vorstufe $\Delta t(V)$ kann beispielsweise zeitgesteuert 0,1s betragen oder anhand einer Drehzahlumkehr des Startergenerators und/oder bei beginnender Drehzahlentwicklung der Drehzahl $n(BR)$ beendet werden.

In der ersten Stufe $\Delta t1$ wird das Losbrechmoment der Brennkraftmaschine mit seinen hohen Trägheitsmomenten überwunden und die Federeinrichtung bei einem Startmoment $M(St)$ von beispielsweise 25Nm in der gezeigten Ausführungsform des Riementriebs vorgespannt. Hierbei nehmen die Drehzahlen $n(STG)$, $n(E)$ des Startergenerators und des Entkopplers ab. Bei überwundenem Losbrechmoment fängt die Drehzahl $n(BR)$ der Kurbelwelle der Brennkraftmaschine an zu steigen und die Drehzahlen

$n(STG)$, $n(E)$, $n(BR)$ gleichen sich an. Aufgrund der hohen Belastung durch das Losbrechmoment und die Federvorspannung wird der Startmomentgradient in der ersten Stufe $\Delta t1$ gegenüber dem maximalen Startergradienten beispielsweise auf einen Startergradienten 450Nm/s abgesenkt. Die erste Stufe $\Delta t1$ kann zeitgesteuert beispielsweise abhängig von der Auslegung des Riementriebs nach 0,06s oder drehzahlgesteuert bei Drehzahlgleichheit der Drehzahlen $n(STG)$, $n(E)$, $n(BR)$ beendet werden.

An die erste Stufe $\Delta t1$ schließt sich die zweite Stufe $\Delta t2$ an, die sich zwischen den Zeitpunkten $t2$, $t3$ erstreckt. Der Zeitpunkt $t3$ ist durch das maximale Startmoment $M(max)$ begrenzt. In der zweiten Stufe $\Delta t2$ wird aufgrund der geringeren Belastung des Riementriebs durch die gegenüber dem Losbrechmoment kleinere Gleitreibung der Brennkraftmaschine wieder der maximale Startmomentgradient eingestellt.

Die Figur 2 zeigt das Diagramm 200 mit dem in der Kurve 201 gezeigten Verdrehwinkel α des Entkopplers entgegen der Wirkung seiner Federeinrichtung über die Zeit t während eines Starts der Brennkraftmaschine entsprechend Figur 1. Der Wirkungsbereich der Federeinrichtung liegt zwischen den Maximalwinkeln $\alpha(max)$ und $-\alpha(max)$. In der

Vorstufe $\Delta t(V)$ wird der Entkoppler aus seiner Nulllage $\alpha = 0$ unter nahezu vollständigem Aufbrauch des Freiwinkels $\alpha(Fr)$ verdreht und in der ersten Stufe Δt_1 bis zum maximalen Winkel $-\alpha(max)$ unter Zug verdreht. Am maximalen Winkel $-\alpha(max)$ verbleibt der Entkoppler bis zu einem nachlassenden Startermoment bei größeren Zeiten t und
5 pendelt nach dem Start wieder in die Nulllage $\alpha = 0$ ein.

Die Figur 3 zeigt das Diagramm 300 der Achskräfte F einzelner Komponenten des Riementriebs während eines Startvorgangs der Brennkraftmaschine entsprechend Figur 1. Die Kurve 301 zeigt die auf den Entkoppler und den Startergenerator wirkende Achskraft. Die Kurve 302 zeigt die auf eine in den Riementrieb integrierte Wasser-
10 pumpe wirkende Achskraft. Die Kurve 303 zeigt die auf einen ersten Riemenspanner wirkende Achskraft. Die Kurve 304 zeigt die auf einen in den Riementrieb integrierten Klimakompressor wirkende Achskraft und die Kurve 305 zeigt die auf einen zweiten Riemenspanner wirkende Achskraft.

Durch die stufenweise Anwendung der Startmomentgradienten kann ein wesentliches
15 Überschwingen der auf die Komponenten, in dem gezeigten Ausführungsbeispiel insbesondere auf die Wasserpumpe wirkenden Achskräfte über eine tolerierbare Belastungsgrenze $F(lim)$ verhindert werden.

Bezugszeichenliste

100	Diagramm
101	Kurve
102	Kurve
103	Kurve
104	Kurve
200	Diagramm
201	Kurve
300	Diagramm
301	Kurve
302	Kurve
303	Kurve
304	Kurve
305	Kurve
F	Achskraft
F(lim)	Belastungsgrenze
M	Startmoment
M(max)	maximales Startmoment
M(St)	Startmoment am Zeitpunkt t1
M(STG)	Startmoment des Startergenerators
n	Drehzahl
n(BR)	Drehzahl Brennkraftmaschine
n(E)	Drehzahl Entkoppler
n(STG)	Drehzahl Startergenerator
t	Zeit
t1	Zeitpunkt
t2	Zeitpunkt
t3	Zeitpunkt
α	Verdrehwinkel
$\alpha(\max)$	maximaler Verdrehwinkel
$\alpha(\text{Fr})$	Freiwinkel
$\Delta t1$	erste Stufe
$\Delta t2$	zweite Stufe

$\Delta t(V)$ Vorstufe

Patentansprüche

1. Verfahren zum Steuern eines Startvorgangs einer Brennkraftmaschine eines
5 hybridischen Antriebsstrangs mittels eines in einem Riementrieb mit einem Ent-
koppler angeordneten Startergenerators, dadurch gekennzeichnet, dass ein
Gradientenverlauf eines Startmoments ($M(\text{STG})$) des Startergenerators zumin-
dest zweistufig gesteuert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein Stufenwechsel
10 des Gradientenverlaufs zeitabhängig vorgenommen wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass ein Stufen-
wechsel des Gradientenverlaufs drehzahlabhängig vorgenommen wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass in
einer ersten Stufe (Δt_1) des Gradientenverlaufs ein gegenüber einer zweiten
15 Stufe (Δt_2) verminderter Startmomentgradient zur Überwindung eines Los-
brechmoments der Brennkraftmaschine eingestellt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass in einer zweiten
Stufe (Δt_2) ein Startmomentgradient mit maximal vorgesehenem Startmoment-
gradienten eingestellt wird.
- 20 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass
ein Verhältnis der Startmomentgradienten der ersten Stufe (Δt_1) zur zweiten
Stufe (Δt_2) im Wesentlichen zwischen 0,4 und 0,7, bevorzugt 0,56 beträgt.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass
eine Dauer des Startmomentgradienten der ersten Stufe (Δt_1) bis zu einem
25 Start der zweiten Stufe (Δt_1) zwischen 0,05s und 0,07s, bevorzugt 0,06s einge-
stellt wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass
bei einem Entkoppler mit Freiwinkel eine der ersten Stufe (Δt_1) vorgeschaltete
Vorstufe ($\Delta t(V)$) zum Aufbrauch eines gegebenenfalls vorhandenen Freiwinkels
30 mit gegenüber der ersten Stufe (Δt_1) erhöhtem Startmomentgradienten einge-
stellt wird.

1/2

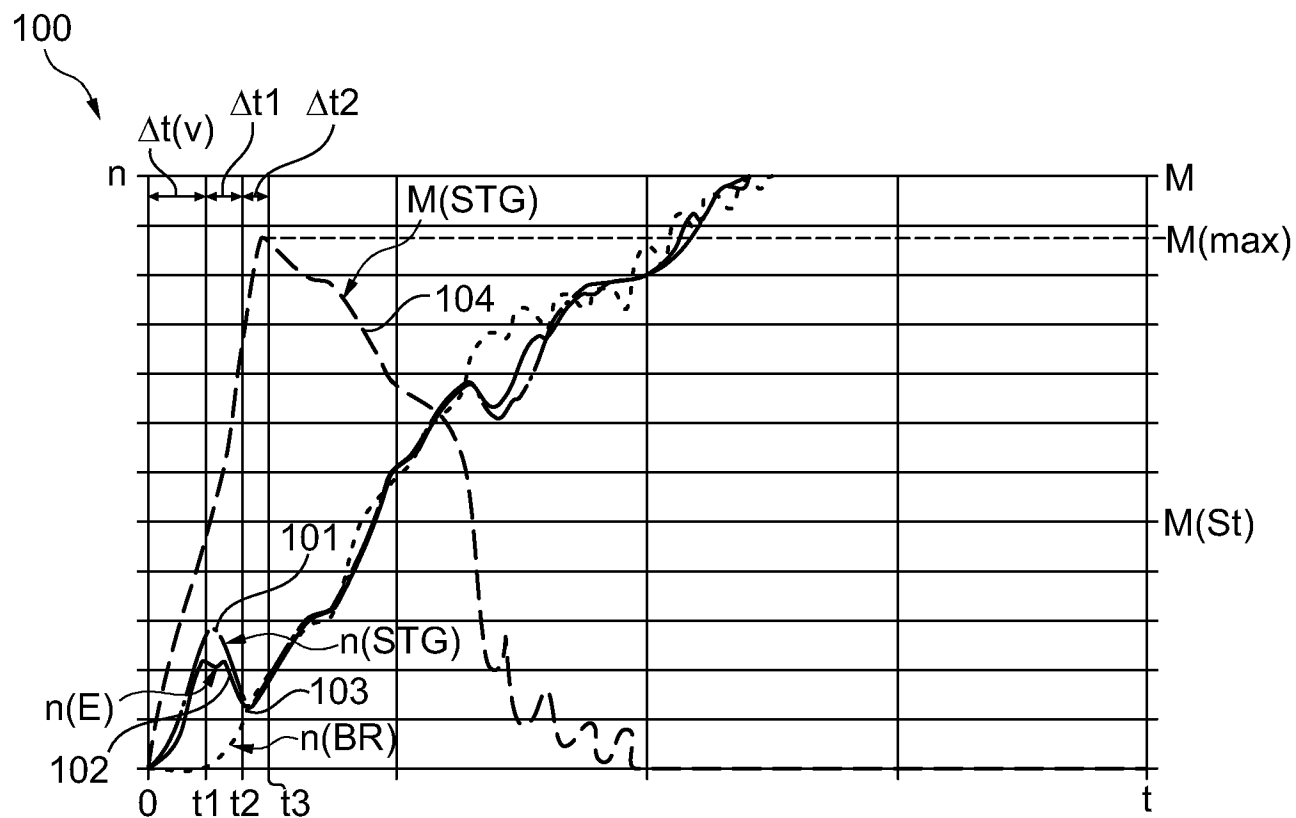


Fig. 1

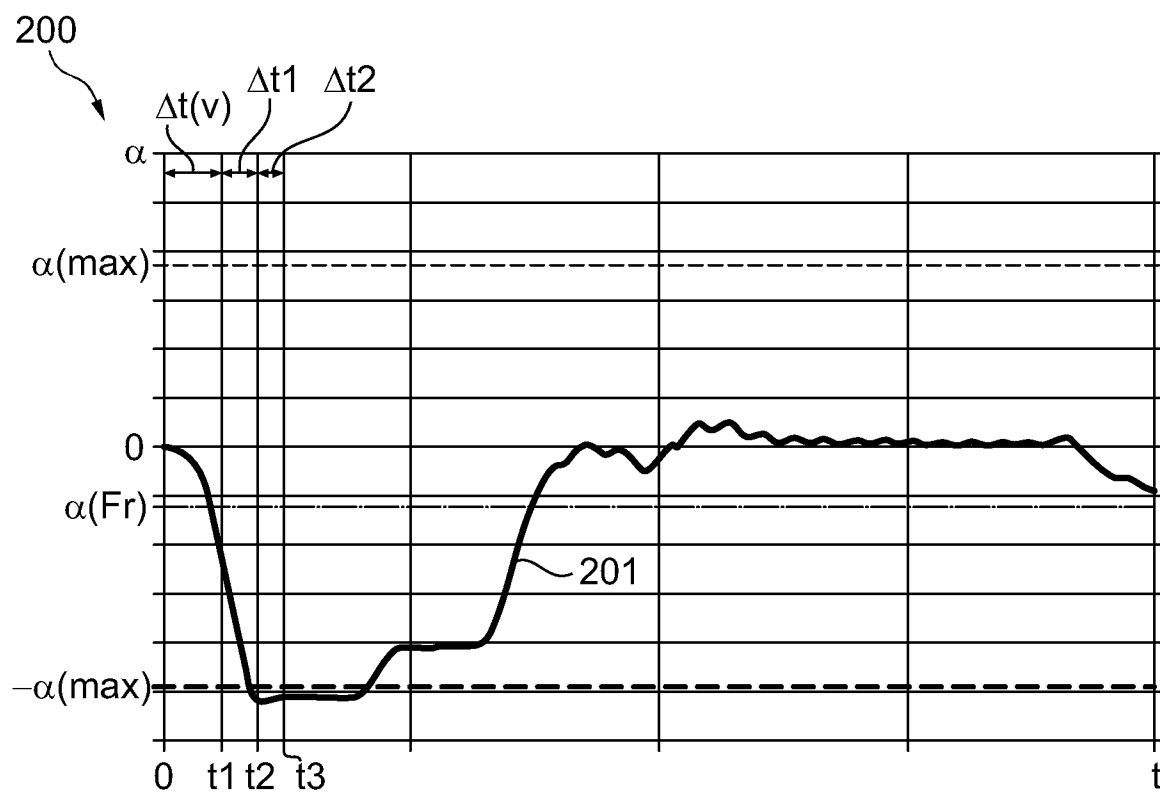


Fig. 2

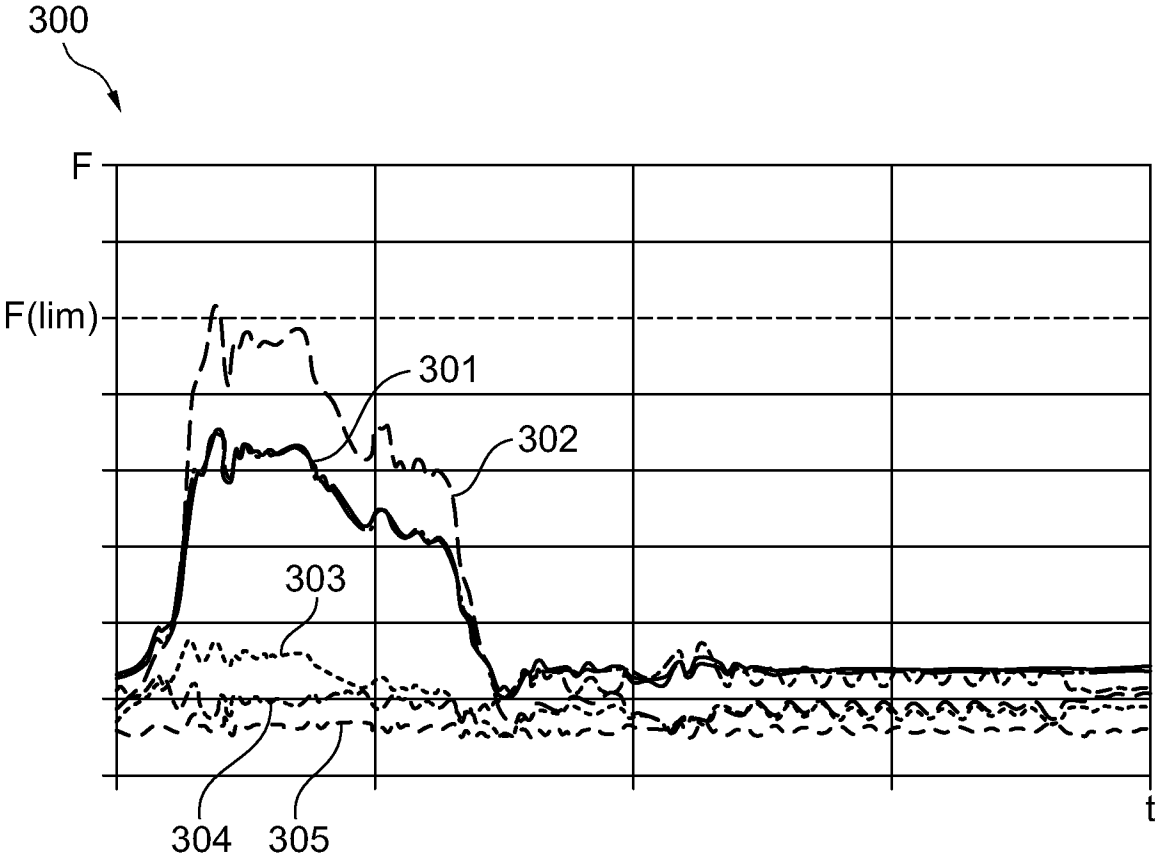


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/DE2020/100250

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**F02N 11/04**(2006.01)i; **F02N 15/08**(2006.01)i; **F16H 55/36**(2006.01)n

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)

F02N; F16H

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 practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 19941705 A1 (LUK LAMELLEN & KUPPLUNGSBAU [DE]) 16 March 2000 (2000-03-16) paragraph [0158] - paragraph [0162]; figure 24c	1-8
A	DE 112013000024 T5 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 23 October 2014 (2014-10-23) figure 5 & WO 2014122744 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]; KANAYAMA TAKESHI [JP] ET AL.) 14 August 2014 (2014-08-14)	1-8
X	FR 3022590 A1 (VALEO EQUIP ELECTR MOTEUR [FR]) 25 December 2015 (2015-12-25)	1
A	figures	2-8
X	DE 102015215550 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 16 February 2017 (2017-02-16)	1
A	figure 4	2-8

☐ 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 application or patent 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

27 July 2020

Date of mailing of the international search report

04 August 2020

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Ulivieri, Enrico

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/DE2020/100250

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)		Publication date (day/month/year)
DE	19941705	A1	16 March 2000	AU	1148700	A 27 March 2000
				BR	9906937	A 03 October 2000
				DE	19941705	A1 16 March 2000
				DE	19981672	D2 18 January 2001
				FR	2782959	A1 10 March 2000
				GB	2348630	A 11 October 2000
				JP	2002525013	A 06 August 2002
				KR	20010015805	A 26 February 2001
				US	2002117860	A1 29 August 2002
				US	2004173393	A1 09 September 2004
				WO	0013927	A2 16 March 2000
DE	112013000024	T5	23 October 2014	BR	112013022228	A2 06 December 2016
				CN	104105629	A 15 October 2014
				DE	112013000024	T5 23 October 2014
				JP	5413547	B1 12 February 2014
				JP	WO2014122744	A1 26 January 2017
				KR	20140114272	A 26 September 2014
				US	2015321660	A1 12 November 2015
				WO	2014122744	A1 14 August 2014
FR	3022590	A1	25 December 2015	EP	3158635	A1 26 April 2017
				FR	3022590	A1 25 December 2015
				JP	6659596	B2 04 March 2020
				JP	2017519936	A 20 July 2017
				US	2017152827	A1 01 June 2017
				WO	2015193586	A1 23 December 2015
DE	102015215550	A1	16 February 2017	CN	106468235	A 01 March 2017
				DE	102015215550	A1 16 February 2017
				FR	3040078	A1 17 February 2017

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. F02N11/04 F02N15/08

ADD. F16H55/36

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

F02N F16H

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, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 199 41 705 A1 (LUK LAMELLEN & KUPPLUNGSBAU [DE]) 16. März 2000 (2000-03-16) Absatz [0158] - Absatz [0162]; Abbildung 24c	1-8
A	DE 11 2013 000024 T5 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 23. Oktober 2014 (2014-10-23) Abbildung 5 & WO 2014/122744 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]; KANAYAMA TAKESHI [JP] ET AL.) 14. August 2014 (2014-08-14)	1-8
X	FR 3 022 590 A1 (VALEO EQUIP ELECTR MOTEUR [FR]) 25. Dezember 2015 (2015-12-25)	1
A	Abbildungen	2-8
	----- -/-	



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" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. 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 Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

27. Juli 2020

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

04/08/2020

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

Ulivieri, Enrico

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2015 215550 A1 (BOSCH GMBH ROBERT	1
A	[DE]) 16. Februar 2017 (2017-02-16) Abbildung 4 -----	2-8

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2020/100250

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19941705 A1	16-03-2000	AU 1148700 A	27-03-2000
		BR 9906937 A	03-10-2000
		DE 19941705 A1	16-03-2000
		DE 19981672 D2	18-01-2001
		FR 2782959 A1	10-03-2000
		GB 2348630 A	11-10-2000
		JP 2002525013 A	06-08-2002
		KR 20010015805 A	26-02-2001
		US 2002117860 A1	29-08-2002
		US 2004173393 A1	09-09-2004
		WO 0013927 A2	16-03-2000

DE 112013000024 T5	23-10-2014	BR 112013022228 A2	06-12-2016
		CN 104105629 A	15-10-2014
		DE 112013000024 T5	23-10-2014
		JP 5413547 B1	12-02-2014
		JP WO2014122744 A1	26-01-2017
		KR 20140114272 A	26-09-2014
		US 2015321660 A1	12-11-2015
		WO 2014122744 A1	14-08-2014

FR 3022590 A1	25-12-2015	EP 3158635 A1	26-04-2017
		FR 3022590 A1	25-12-2015
		JP 6659596 B2	04-03-2020
		JP 2017519936 A	20-07-2017
		US 2017152827 A1	01-06-2017
		WO 2015193586 A1	23-12-2015

DE 102015215550 A1	16-02-2017	CN 106468235 A	01-03-2017
		DE 102015215550 A1	16-02-2017
		FR 3040078 A1	17-02-2017
