



(12) **Patentschrift**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2012 005 793.7**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2012/052147**
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2013/114569**
(86) PCT-Anmeldetag: **31.01.2012**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **08.08.2013**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **09.10.2014**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **06.07.2017**

(51) Int Cl.: **B60W 30/20 (2006.01)**
B60K 6/445 (2007.10)
B60W 10/06 (2006.01)
B60W 10/08 (2006.01)
B60W 20/10 (2016.01)
B60W 20/15 (2016.01)
B60W 20/40 (2016.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA, Toyota-shi, Aichi-ken, JP

(74) Vertreter:
TBK, 80336 München, DE

(72) Erfinder:
Miwa, Koji, c/o TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISH, Toyota-shi, Aichi, JP; Kawai, Takashi, c/o TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KA, Toyota-shi, Aichi, JP

(56) Ermittelter Stand der Technik:

US	6 491 120	B1
EP	1 439 296	A2
JP	2010- 274 875	A
JP	2004- 312 857	A
JP	2006- 232 167	A
JP	H11- 350 998	A

(54) Bezeichnung: **Schwingungsdämpfungssteuerungsgerät**

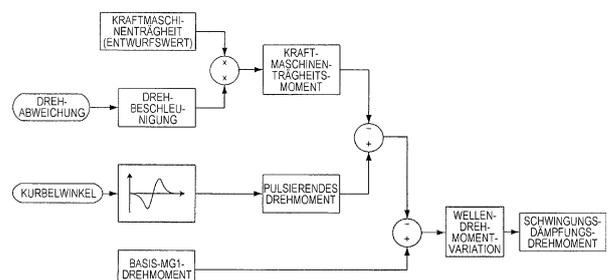
(57) Hauptanspruch: Schwingungsdämpfungssteuerungsgerät (100), das bei einem Hybridfahrzeug (1) angebracht ist, das eine Kraftmaschine (11) und einen Motorgenerator (MG1, MG2) umfasst, der mit der Kraftmaschine (11) gekoppelt ist, wobei das Schwingungsdämpfungssteuerungsgerät (100) umfasst:

eine Pulsationsdrehmomentberechnungsvorrichtung, die konfiguriert ist, ein pulsierendes Drehmoment der Kraftmaschine (11) zu berechnen;

eine Erstes-Trägheitsmoment-Berechnungsvorrichtung, die konfiguriert ist, ein erstes Trägheitsmoment zu berechnen, das ein Trägheitsmoment der Kraftmaschine (11) ist; eine Verbrauchsdrehmomentberechnungsvorrichtung, die konfiguriert ist, einen Wert, der durch Subtrahieren des berechneten ersten Trägheitsmoments von dem berechneten pulsierenden Drehmoment erhalten wird, als ein Verbrauchsdrehmoment einzustellen;

eine Schwingungsdämpfungs-drehmomentberechnungsvorrichtung, die konfiguriert ist, einen Wert, der durch Subtrahieren des berechneten Verbrauchsdrehmoments von einem Basisdrehmoment des Motorgenerators (MG1, MG2) erhalten wird, als ein Wellendrehmoment einer Ausgabewelle (13) der Kraftmaschine (11) einzustellen und ein Schwingungsdämpfungs-drehmoment zu berechnen, das

ein Drehmoment zur Unterdrückung einer Variation in dem Wellendrehmoment ist; und eine Steuerungsvorrichtung (20), die konfiguriert ist, den Motorgenerator (MG1, MG2) derart zu steuern, dass ein Drehmoment, das von dem Motorgenerator (MG1, MG2) ausgegeben wird, eine Summe des Basisdrehmoments und des berechneten Schwingungsdämpfungs-drehmoments ist.



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Schwingungsdämpfungssteuerungsgerät, das bei einem Fahrzeug, wie beispielsweise einem Hybridfahrzeug, angebracht ist.

Hintergrund der Erfindung

[0002] Als Gerät dieses Typs ist beispielsweise ein Gerät zur Steuerung eines Motorgenerators vorgeschlagen, um die Anzahl von Umdrehungen, die gleich der Summe einer Drehzahlvariation des Motorgenerators und der Sollzahl von Umdrehungen ist, aufrechtzuerhalten, wobei die Drehzahlvariation aus dem Trägheitsmoment des Motorgenerators und einer Drehmomentvariation berechnet wird, die mit einem Kompressionsdrehmoment einer Kraftmaschine verbunden ist, wobei die Drehmomentvariation aus einer Kraftmaschinendrehzahl und einem Kraftmaschinenkurbelwinkel berechnet wird (siehe JP 2010-274 875 A).

[0003] Alternativ hierzu ist ein Gerät zur Ausführung einer Schwingungsdämpfungssteuerung bei einem Drehmoment vorgeschlagen, die erhalten wird, indem eine Trägheitsmomentvariation der Kraftmaschine und eine Trägheitsmomentvariation des Motorgenerators berechnet werden und indem die berechnete Trägheitsmomentvariation der Kraftmaschine und die berechnete Trägheitsmomentvariation des Motorgenerators addiert werden (siehe JP 2004-312 857 A).

[0004] Alternativ hierzu ist ein Gerät vorgeschlagen, in dem ein Ausgabedrehmoment pro Zyklus als ein Kraftmaschinenwellendrehmoment eingestellt wird und ein Wert, der durch Subtrahieren eines Kraftmaschinenenträgheitsmoments von dem Kraftmaschinenwellendrehmoment erhalten wird, als ein Kraftmaschinenausgabedrehmoment eingestellt wird (siehe JP 2006-232 167 A). Alternativ hierzu ist ein Gerät zur Ausführung der Schwingungsdämpfungssteuerung bei einem Drehmoment vorgeschlagen, die durch Addieren eines erzeugten Drehmoments, das entsprechend einem Kraftmaschinenbetriebszustand erzeugt wird, und eines pendelnden Trägheitsmoments, das entsprechend der Kraftmaschinendrehzahl erzeugt wird, erhalten wird (siehe JP H11-350 998 A).

[0005] In der EP 1 439 296 A2 ist eine Vorrichtung zur Übertragung eines Drehmoments und ein Verfahren zum Reduzieren des Pulsierens dieses Drehmoments beschrieben. Hierbei ist ein Schwingungsdämpfungssteuerungsgerät beschrieben, das bei einem Hybridfahrzeug angebracht ist, das eine Kraft-

maschine und einen Motorgenerator umfasst, der mit der Kraftmaschine gekoppelt ist.

[0006] In der US 6 491 120 B1 ist ein Verfahren zum Betreiben eines Hybridfahrzeugs, das eine Kraftmaschine und einen Motorgenerator umfasst, der mit der Kraftmaschine gekoppelt ist, beschrieben, wobei ein Schwingungsdämpfungssteuerungsgerät vorgesehen ist.

Kurzzusammenfassung der Erfindung

Durch die Erfindung zu lösende Aufgabe

[0007] Gemäß dem vorstehend beschriebenen Stand der Technik gibt es jedoch Raum für eine Verbesserung bei der Schwingungsdämpfungssteuerung in einer Übergangszeitdauer der Anzahl von Umdrehungen der Kraftmaschine, wie beispielsweise wenn die Kraftmaschine startet oder stoppt, was technisch problematisch ist.

[0008] In Anbetracht des vorstehend genannten Problems ist es folglich eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Schwingungsdämpfungssteuerungsgerät bereitzustellen, das konfiguriert ist, vorzugsweise die Schwingungsdämpfungssteuerung auch in der Übergangszeitdauer der Anzahl von Umdrehungen der Kraftmaschine auszuführen.

[0009] Diese Aufgabe wird durch ein Schwingungsdämpfungssteuerungsgerät gemäß Patentanspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den abhängigen Patentansprüchen angegeben.

Mittel zur Lösung der Aufgabe

[0010] Die vorstehend genannte Aufgabe der vorliegenden Erfindung kann durch ein Schwingungsdämpfungssteuerungsgerät gelöst werden, das bei einem Hybridfahrzeug angebracht ist, das eine Kraftmaschine und einen Motorgenerator umfasst, der mit der Kraftmaschine gekoppelt ist, wobei das Schwingungsdämpfungssteuerungsgerät versehen ist mit: einer Pulsationsdrehmomentberechnungsvorrichtung, die konfiguriert ist, ein pulsierendes Drehmoment der Kraftmaschine zu berechnen; einer Erstes-Trägheitsmoment-Berechnungsvorrichtung, die konfiguriert ist, ein erstes Trägheitsmoment zu berechnen, das ein Trägheitsmoment der Kraftmaschine ist; einer Verbrauchsdrehmomentberechnungsvorrichtung, die konfiguriert ist, einen Wert, der durch Subtrahieren des berechneten ersten Trägheitsmoments von dem berechneten pulsierenden Drehmoment erhalten wird, als ein Verbrauchsdrehmoment einzustellen; einer Schwingungsdämpfungssteuerungsvorrichtung, die konfiguriert ist, einen Wert, der durch Subtrahieren des berechneten Verbrauchsdrehmoments von einem Basisdrehmoment des Motorgenerators erhal-

ten wird, als ein Wellendrehmoment einer Ausgabewelle der Kraftmaschine einzustellen und ein Schwingungsdämpfungs-drehmoment zu berechnen, das ein Drehmoment zur Unterdrückung einer Variation in dem Wellendrehmoment ist; und einer Steuerungsvorrichtung, die konfiguriert ist, den Motorgenerator derart zu steuern, dass ein Drehmoment, das von dem Motorgenerator ausgegeben wird, eine Summe des Basisdrehmoments und des berechneten Schwingungsdämpfungs-drehmoments ist.

[0011] Entsprechend dem Schwingungsdämpfungssteuerungsgerät gemäß der vorliegenden Erfindung ist das Schwingungsdämpfungssteuerungsgerät bei einem Hybridfahrzeug angebracht, das mit einer Kraftmaschine und einem Motorgenerator versehen ist, der mit der Kraftmaschine gekoppelt ist. Der Motorgenerator kann mit der Kraftmaschine über ein Element, wie beispielsweise einem Dämpfer, gekoppelt sein. Der Motorgenerator ist typischerweise ein Motorgenerator für eine Kraftmaschinensteuerung, wobei er aber ein Motorgenerator zum Antreiben des Hybridfahrzeugs sein kann.

[0012] Die Pulsationsdrehmomentberechnungsvorrichtung, die beispielsweise mit einem Speicher, einer Verarbeitungseinrichtung und dergleichen versehen ist, berechnet ein pulsierendes Drehmoment bzw. Pulsationsdrehmoment der Kraftmaschine. Das "pulsierende Drehmoment" gemäß der vorliegenden Erfindung bedeutet die Summe eines Kompressionsdrehmoments und eines pendelnden Trägheitsmoments eines Kolbensystems der Kraftmaschine. Die Einzelheiten eines Verfahrens zum Berechnen des pulsierenden Drehmoments sind weggelassen, da verschiedene bekannte Aspekte angewendet werden können.

[0013] Die erste Trägheitsmomentberechnungsvorrichtung, die beispielsweise mit einem Speicher, einer Verarbeitungseinrichtung und dergleichen versehen ist, berechnet ein erstes Trägheitsmoment, das ein Trägheitsmoment der Kraftmaschine ist. Das "erste Trägheitsmoment" gemäß der vorliegenden Erfindung bedeutet ein Drehmoment, das mit einer Änderung der Anzahl von Umdrehungen der Kraftmaschine erzeugt wird. Somit wird das erste Trägheitsmoment nicht in einem stabilen Zustand erzeugt, in dem es keine Änderung in der Anzahl von Umdrehungen der Kraftmaschine gibt. Die Einzelheiten eines Verfahrens zum Berechnen des ersten Trägheitsmoments werden weggelassen, da verschiedene bekannte Aspekte angewendet werden können.

[0014] Die Verbrauchsdrehmomentberechnungsvorrichtung, die beispielsweise mit einem Speicher, einer Verarbeitungseinrichtung und dergleichen versehen ist, gibt als ein Verbrauchsdrehmoment einen Wert aus, der durch Subtrahieren des berechneten

ersten Trägheitsmoments von dem berechneten pulsierenden Drehmoment erhalten wird.

[0015] Die Schwingungsdämpfungs-drehmomentberechnungsvorrichtung, die beispielsweise mit einem Speicher, einer Verarbeitungseinrichtung und dergleichen versehen ist, gibt als ein Wellendrehmoment einer Ausgabewelle der Kraftmaschine einen Wert aus, der durch Subtrahieren des berechneten Verbrauchsdrehmoments von einem Basisdrehmoment des Motorgenerators erhalten wird. Die Schwingungsdämpfungs-drehmomentberechnungsvorrichtung berechnet ferner ein Schwingungsdämpfungs-drehmoment, das ein Drehmoment zur Unterdrückung einer Variation in dem berechneten Wellendrehmoment ist.

[0016] Das "Basisdrehmoment" bedeutet ein Drehmoment, das für den Motorgenerator entsprechend einem Zustand des Hybridfahrzeugs, wie beispielsweise der Anzahl von Umdrehungen der Kraftmaschine, erforderlich ist. Die Einzelheiten eines Verfahrens zum Berechnen des Basisdrehmoments werden weggelassen, da verschiedene bekannte Aspekte angewendet werden können.

[0017] Die Steuerungsvorrichtung, die beispielsweise mit einem Speicher, einer Verarbeitungseinrichtung und dergleichen versehen ist, steuert den Motorgenerator derart, dass ein Drehmoment, das von dem Motorgenerator ausgegeben wird, die Summe des Basisdrehmoments und des berechneten Schwingungsdämpfungs-drehmoments ist.

[0018] Hierbei ist entsprechend den Studien der vorliegenden Erfinder der nachstehend genannte Gegenstand gefunden worden. In dem stabilen Zustand, in dem es keine Änderung (oder eine geringe Änderung) in der Anzahl von Umdrehungen der Kraftmaschine gibt, ist die Beziehung zwischen dem pulsierenden Drehmoment der Kraftmaschine und dem Trägheitsmoment der Kraftmaschine un-zweideutig oder einmalig bestimmt. Somit wird in vielen Fällen nur eines aus dem pulsierenden Drehmoment und dem Trägheitsmoment in der Schwingungsdämpfungssteuerung berücksichtigt. In einem Zustand, bei dem es eine Variation in der Anzahl von Umdrehungen gibt, beispielsweise wenn die Kraftmaschine startet oder stoppt, ändert sich jedoch die Beziehung zwischen dem pulsierenden Drehmoment und dem Trägheitsmoment (d.h., sie ist nicht un-zweideutig oder eindeutig). Es ist folglich schwierig, die Schwingungsdämpfungssteuerung genau auszuführen, wenn nur eines aus dem pulsierenden Drehmoment und dem Trägheitsmoment berücksichtigt wird.

[0019] In der vorliegenden Erfindung wird jedoch, wie es vorstehend beschrieben ist, jedes aus dem pulsierenden Drehmoment und dem ersten Trägheitsmoment berechnet, wobei das Schwingungs-

dämpfungs Drehmoment auf der Grundlage des berechneten pulsierenden Drehmoments und des berechneten ersten Trägheitsmoments erhalten wird. Es ist somit möglich, in bevorzugter Weise die Schwingungsdämpfungssteuerung auch in der Übergangszeitdauer der Anzahl von Umdrehungen der Kraftmaschine auszuführen.

[0020] In einer Ausgestaltung des Schwingungsdämpfungssteuerungsgeräts gemäß der vorliegenden Erfindung ist das Schwingungsdämpfungssteuerungsgerät ferner mit einer Zweites-Trägheitsmoment-Berechnungsvorrichtung versehen, die konfiguriert ist, ein zweites Trägheitsmoment zu berechnen, das ein Trägheitsmoment des Motorgenerators ist, wobei die Verbrauchsdrehmomentberechnungsvorrichtung einen Wert, der durch Subtrahieren (i) des berechneten ersten Trägheitsmoments und (ii) des berechneten zweiten Trägheitsmoments von dem berechneten pulsierenden Drehmoment erhalten wird, als das Verbrauchsdrehmoment einzustellen.

[0021] Gemäß dieser Ausgestaltung kann auch in einem Hybridfahrzeug, das mit einem Leistungsübertragungssystem versehen ist, in dem ein Federelement, wie beispielsweise ein Dämpfer, zwischen der Kraftmaschine und dem Motorgenerator angeordnet ist, die Schwingungsdämpfungssteuerung in bevorzugter Weise ausgeführt werden, was in der Praxis extrem nützlich ist.

[0022] Das "zweite Trägheitsmoment" gemäß der vorliegenden Erfindung bedeutet ein Drehmoment, das mit einer Änderung in der Anzahl von Umdrehungen des Motorgenerators erzeugt wird. Die Einzelheiten eines Verfahrens zum Berechnen des zweiten Trägheitsmoments werden weggelassen, da verschiedene bekannte Aspekte angewendet werden können.

[0023] In dieser Ausgestaltung kann das Schwingungsdämpfungssteuerungsgerät ferner mit einer Resonanzunterdrückungssteuerungsvorrichtung versehen sein, die konfiguriert ist, eine vorbestimmte Resonanzunterdrückungsverarbeitung bei zumindest einem des berechneten ersten Trägheitsmoments und des berechneten zweiten Trägheitsmoments auszuführen, um ein Resonanzphänomen zu unterdrücken, das durch jede der Anzahl von Umdrehungen der Kraftmaschine und der Anzahl von Umdrehungen des Motorgenerators verursacht wird.

[0024] Aufgrund einer derartigen Konfiguration ist es möglich, in bevorzugter Weise die Schwingungsdämpfungssteuerung auszuführen, während das Auftreten des Resonanzphänomens unterdrückt wird, was in der Praxis extrem nützlich ist.

[0025] In einer Ausgestaltung, in der die Resonanzunterdrückungssteuerungsvorrichtung bereitgestellt ist, kann das Schwingungsdämpfungssteuerungsgerät ferner versehen sein mit einer Filtervorrichtung, die konfiguriert ist, eine Filterverarbeitung zum Entfernen einer bestimmten Frequenzkomponente von dem Wellendrehmoment auszuführen, wobei das Schwingungsdämpfungssteuerungsgerät die Filtervorrichtung priorisiert, wenn sowohl die Resonanzunterdrückungssteuerungsvorrichtung als auch die Filtervorrichtung angewendet werden können.

[0026] Aufgrund einer derartigen Konfiguration kann die Reichweite der Steuerung ausgedehnt werden, was in der Praxis extrem nützlich ist.

[0027] Im Übrigen können beide der Resonanzunterdrückungssteuerungsvorrichtung und der Filtervorrichtung angewendet werden.

[0028] In einer anderen Ausgestaltung des Schwingungsdämpfungssteuerungsgeräts gemäß der vorliegenden Erfindung ist das Schwingungsdämpfungssteuerungsgerät ferner mit einer Filtervorrichtung versehen, die konfiguriert ist, eine Filterverarbeitung zum Entfernen einer bestimmten Frequenzkomponente aus dem Wellendrehmoment auszuführen.

[0029] Gemäß dieser Ausgestaltung kann die Schwingung effektiver unterdrückt werden, was in der Praxis extrem nützlich ist.

[0030] Gemäß dieser Ausgestaltung kann das Schwingungsdämpfungssteuerungsgerät ferner versehen sein mit einer Resonanzunterdrückungssteuerungsvorrichtung, die konfiguriert ist, eine vorbestimmte Resonanzunterdrückungsverarbeitung bei zumindest einem des berechneten ersten Trägheitsmoments und des berechneten zweiten Trägheitsmoments auszuführen, um ein Resonanzphänomen zu unterdrücken, das durch jede der Anzahl von Umdrehungen der Kraftmaschine und der Anzahl von Umdrehungen des Motorgenerators verursacht wird, wobei das Schwingungsdämpfungssteuerungsgerät die Filtervorrichtung priorisiert, wenn sowohl die Filtervorrichtung als auch die Resonanzunterdrückungssteuerungsvorrichtung angewendet werden können.

[0031] Aufgrund einer derartigen Konfiguration kann die Reichweite der Steuerung ausgedehnt werden, was in der Praxis extrem nützlich ist.

[0032] Der Betrieb und weitere Vorteile der vorliegenden Erfindung werden aus nachstehend beschriebenen Ausführungsbeispielen besser ersichtlich.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

[0033] Fig. 1 zeigt ein schematisches Blockschaltbild, das eine schematische Konfiguration eines Hybridfahrzeugs in einem ersten Ausführungsbeispiel veranschaulicht.

[0034] Fig. 2 zeigt ein Diagramm, das eine Schwingungsdämpfungssteuerungsverarbeitung in dem ersten Ausführungsbeispiel veranschaulicht.

[0035] Fig. 3 zeigt Diagramme, von denen jedes ein Beispiel eines jeweiligen Parameters aus einem pulsierenden Drehmoment, einem Trägheitsmoment, einem Kurbeldrehmoment und der Anzahl von Kraftmaschinenumdrehungen veranschaulicht.

[0036] Fig. 4 zeigt ein Diagramm, das eine Schwingungsdämpfungssteuerungsverarbeitung in einem zweiten Ausführungsbeispiel veranschaulicht.

[0037] Fig. 5 zeigt ein Diagramm, das eine Schwingungsdämpfungssteuerungsverarbeitung in einem dritten Ausführungsbeispiel veranschaulicht.

[0038] Fig. 6 zeigt ein Diagramm, das eine Schwingungsdämpfungssteuerungsverarbeitung in einem vierten Ausführungsbeispiel veranschaulicht.

[0039] Fig. 7 zeigt ein Diagramm, das eine Schwingungsdämpfungssteuerungsverarbeitung in einem fünften Ausführungsbeispiel veranschaulicht.

[0040] Fig. 8 zeigt ein Diagramm, das eine Schwingungsdämpfungssteuerungsverarbeitung in einem sechsten Ausführungsbeispiel veranschaulicht.

[0041] Ausführungsform der Erfindung Nachstehend werden Ausführungsbeispiele des Schwingungsdämpfungssteuerungsgeräts gemäß der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben.

<Erstes Ausführungsbeispiel>

[0042] Ein erstes Ausführungsbeispiel des Schwingungsdämpfungssteuerungsgeräts gemäß der vorliegenden Erfindung wird unter Bezugnahme auf Fig. 1 bis Fig. 3 beschrieben.

<Fahrzeugkonfiguration>

[0043] Zuerst wird eine Konfiguration eines Hybridfahrzeugs in diesem Ausführungsbeispiel unter Bezugnahme auf Fig. 1 beschrieben. Fig. 1 zeigt ein schematisches Blockschaltbild, das eine schematische Konfiguration des Hybridfahrzeugs in dem ersten Ausführungsbeispiel veranschaulicht.

[0044] In Fig. 1 ist ein Hybridfahrzeug 1 mit einer Kraftmaschine 11, einem Dämpfer 12, einem Leistungsverteilungsmechanismus 14, einem Motorgenerator MG1, einem Motorgenerator MG2 und einer elektronischen Steuerungseinheit (ECU) 20 versehen.

[0045] Eine Kurbelwelle der Kraftmaschine 11 ist mit einem Ende des Dämpfers 12 gekoppelt, und eine Eingangswelle 13 ist mit dem anderen Ende des Dämpfers 12 gekoppelt.

[0046] Der Leistungsverteilungsmechanismus 14 ist mit einem Sonnenrad, einem Ritzelzahnrad, einem Träger, der konfiguriert ist, das Ritzelzahnrad zu halten, sodass das Ritzelzahnrad sich auf seiner Achse drehen kann und umlaufen kann, und einem Hohlrad versehen. Das Sonnenrad ist konfiguriert, sich integral mit einem Rotator bzw. einer Dreheinrichtung des Motorgenerators MG1 zu drehen. Der Träger ist konfiguriert, sich integral mit der Eingangswelle 13 zu drehen.

[0047] Ein Leistungsausgabezahnrad bzw. Leistungsausgabegetriebe des Leistungsverteilungsmechanismus 14 überträgt eine Kraft bzw. Leistung zu einem Leistungsübertragungszahnrad bzw. Leistungsübertragungsgetriebe 15 über ein (nicht veranschaulichtes) Kettenband. Die Kraft bzw. Leistung, die durch das Leistungsübertragungsgetriebe 15 übertragen wird, wird zu einem Reifen (oder einem Antriebsrad) 17 über eine Antriebswelle 16 übertragen.

[0048] Die ECU 20 steuert die Kraftmaschine 11, den Motorgenerator MG1 und den Motorgenerator MG2 und dergleichen auf der Grundlage von Ausgangssignalen beispielsweise von einem (nicht veranschaulichten) Kurbelwinkelsensor, einem (nicht veranschaulichten) Drehmelder, der konfiguriert ist, die Anzahl von Umdrehungen des Motorgenerators MG1 zu erfassen, einem (nicht veranschaulichten) Drehmelder, der konfiguriert ist, die Anzahl von Umdrehungen des Motorgenerators MG2 zu erfassen, oder dergleichen.

[0049] Das Schwingungsdämpfungssteuerungsgerät 100 ist mit der ECU 20 versehen. In diesem Ausführungsbeispiel wird nämlich ein Teil der Funktion der ECU 20 für verschiedene elektronische Steuerungen des Hybridfahrzeugs 1 als ein Teil des Schwingungsdämpfungssteuerungsgeräts 100 verwendet.

(Schwingungsdämpfungssteuerungsverarbeitung)

[0050] Als nächstes wird ein Leistungsgleichgewicht in einem Leistungsübertragungssystem des Hybridfahrzeugs 1 beschrieben. Hierbei wird das Leistungsgleichgewicht beschrieben, wenn die Kraftmaschine 11 startet.

[0051] Ein Anlassdrehmoment bzw. Kurbeldrehmoment (d.h. Basisdrehmoment), das für den Motorgenerator MG1 erforderlich ist, wird durch die nachstehende Gleichung (1) ausgedrückt.

[Gleichung 1]

[0052]

$$T_g = \frac{\rho}{1+\rho} T_e + I_g \frac{d\omega_g}{dt} + \frac{1}{1+\rho} I_e \frac{d\omega_e}{dt} \quad (1)$$

wobei " T_g " ein erforderliches Anlassdrehmoment bzw. Kurbeldrehmoment ist, " ρ " eine Übersetzung bzw. ein Übersetzungsverhältnis ist, " T_e " ein pulsierendes Drehmoment der Kraftmaschine **11** ist, " I_g " die Trägheit des Motorgenerators MG1 ist, " $d\omega_g/dt$ " eine Drehbeschleunigung des Motorgenerators MG1 ist, " I_e " die Trägheit der Kraftmaschine **11** ist und " $d\omega_e/dt$ " eine Drehbeschleunigung der Kraftmaschine **11** ist.

[0053] Wenn die Kraftmaschine **11** und der Motorgenerator MG1 ideal arbeiten, wird die Drehbeschleunigung des Motorgenerators durch die nachstehende Gleichung (2) ausgedrückt.

[Gleichung 2]

$$d\omega_g/dt = \frac{\rho}{1+\rho} \frac{d\omega_e}{dt} \quad (2)$$

[0054] Wenn die Gleichung (2) in die vorstehend genannte Gleichung (1) substituiert wird, wird das erforderliche Kurbeldrehmoment T_g durch die nachstehende Gleichung (3) ausgedrückt.

[Gleichung 3]

$$T_g = \frac{\rho}{1+\rho} \{ (I_e + \frac{\rho}{1+\rho} I_e) \frac{d\omega_e}{dt} - T_e \} \quad (3)$$

[0055] Wenn die vorstehend genannte Gleichung (1) umgestellt wird, wird ein ideales Drehmomentgleichgewicht durch die nachstehende Gleichung (4) ausgedrückt.

[Gleichung 4]

$$T_g + \frac{\rho}{1+\rho} T_e = I_g \frac{d\omega_g}{dt} + \frac{\rho}{1+\rho} I_e \frac{d\omega_e}{dt} \quad (4)$$

[0056] In der Praxis sind jedoch die linke Seite und die rechte Seite der Gleichung (4) nicht miteinander im Gleichgewicht, wobei somit ein überschüssiges Wellendrehmoment erzeugt wird. Das überschüssige Wellendrehmoment wird durch die nachstehende Gleichung (5) ausgedrückt.

[Gleichung 5]

[0057]

$$T_{e,\rho} = (T_e - I_e \frac{d\omega_e}{dt}) + \{ \frac{1+\rho}{\rho} (T_g - I_g \frac{d\omega_g}{dt}) \} \quad (5)$$

wobei " $T_{e,\rho}$ " das überschüssige Wellendrehmoment ist.

[0058] Das Schwingungsdämpfungssteuerungsgerät **100** führt die Schwingungsdämpfungssteuerung aus, indem das erforderliche Kurbeldrehmoment T_g derart korrigiert wird, dass das überschüssige Wellendrehmoment $T_{e,\rho}$ in der vorstehend genannten Gleichung (5) null wird. Als nächstes wird eine Schwingungsdämpfungssteuerungsverarbeitung, die durch das Schwingungsdämpfungssteuerungsgerät **100** ausgeführt wird, spezifisch unter Bezugnahme auf **Fig. 2** beschrieben. **Fig. 2** zeigt ein Diagramm, das die Schwingungsdämpfungssteuerungsverarbeitung in dem ersten Ausführungsbeispiel veranschaulicht.

[0059] Die ECU **20** als ein Teil des Schwingungsdämpfungssteuerungsgeräts **100** berechnet ein erstes Trägheitsmoment, das ein Trägheitsmoment der Kraftmaschine **11** ist, indem das Produkt der Trägheit I_e der Kraftmaschine **11** und der Drehbeschleunigung $d\omega_e/dt$ auf der Grundlage des Ausgabesignals von dem Kurbelwinkelsensor erhalten wird. Hierbei bedeutet das "Trägheitsmoment" ein Drehmoment, das mit einer Variation in der Anzahl von Umdrehungen erzeugt wird. Die Trägheit I_e der Kraftmaschine **11** ist ein fixierter Wert, der im Voraus eingestellt wird. Die Einzelheiten eines spezifischeren Verfahrens zum Berechnen des Trägheitsmoments werden weggelassen, da verschiedene bekannte Aspekte angewendet werden können.

[0060] Parallel zu der Berechnung des Trägheitsmoments berechnet die ECU **20** das pulsierende Drehmoment T_e entsprechend einem Kurbelwinkel auf der Grundlage des Ausgabesignals von dem Kurbelwinkelsensor oder dergleichen. Hierbei bedeutet das "pulsierende Drehmoment T_e " die Summe eines Kompressionsdrehmoments und eines pendelnden Trägheitsmoments eines Kolbensystems der Kraftmaschine **11**. Das pulsierende Drehmoment T_e kann im Hinblick auf einen Betriebszustand, wie beispielsweise einer Temperatur oder eines atmosphärischen Drucks, zusätzlich zu dem Kurbelwinkel berechnet werden. Die Einzelheiten eines Verfahrens zum Berechnen des pulsierenden Drehmoments T_e werden weggelassen, da verschiedene bekannte Aspekte angewendet werden können.

[0061] Dann berechnet die ECU **20** als ein Verbrauchs-drehmoment einen Wert (d.h. $T_e - I_e \cdot d\omega_e/dt$), der durch Subtrahieren des berechneten ersten Trägheitsmoments von dem berechneten pulsierenden Drehmoment T_e erhalten wird. Dann berechnet die ECU **20** als das überschüssige Wellendrehmoment $T_{e,\rho}$ einen Wert (d.h. " $T_g - (T_e - I_e \cdot d\omega_e/dt)$ "), der durch Subtrahieren des berechneten Verbrauchs-drehmoments von dem Basisdrehmoment (d.h. dem erforderlichen Kurbeldrehmoment T_g) erhalten wird.

derlichen Kurbeldrehmoment T_g) des Motorgenerators MG1 erhalten wird.

[0062] Dann berechnet die ECU **20** ein Schwingungsdämpfungs-drehmoment, das ein Drehmoment ist, das es ermöglicht, dass eine (Zeit-)Variation in dem berechneten überschüssigen Wellendrehmoment $T_{e,p}$ unterdrückt wird (d.h., dass es ermöglicht, dass sich das überschüssige Wellendrehmoment $T_{e,p}$ null annähert). Die ECU **20** steuert dann den Motor-generator MG1, während die Summe des Basis-drehmoments T_g und des berechneten Schwingungsdämpfungs-drehmoments als ein neues erforderliches Drehmoment des Motorgenerators MG1 verwendet wird.

[0063] Nunmehr ist entsprechend den Studien der vorliegenden Erfindung der nachstehend genannte Gegenstand gefunden worden. Wie es in **Fig. 3(a)** veranschaulicht ist, ist, wenn es keine Variation in der Anzahl von Umdrehungen der Kraftmaschine **11** (was hierbei "die durchschnittliche Anzahl von Umdrehungen in einer vorbestimmten Zeitdauer, wie beispielsweise einem Zyklus" bedeutet) gibt (d.h. in dem Fall des stabilen Zustands), eine Beziehung zwischen dem pulsierenden Drehmoment und dem Trägheitsmoment, das durch das pulsierende Drehmoment verursacht wird (d.h. das Trägheitsmoment, das mit einer momentanen Änderung in der Anzahl von Umdrehungen verbunden ist), unzweideutig oder eindeutig bestimmt. Außerdem ist, wie es in **Fig. 3(b)** veranschaulicht ist, wenn es kein pulsierendes Drehmoment (d.h. in der Theorie) gibt, eine Beziehung zwischen dem Kurbeldrehmoment und dem Vergrößerungsbetrag in der Anzahl von Umdrehungen unzweideutig bestimmt.

[0064] In der Praxis wird das pulsierende Drehmoment während eines Anlassens bzw. Ankurbelns der Kraftmaschine erzeugt, wobei die Drehvariation, die durch das pulsierende Drehmoment verursacht wird, auftritt, während die Anzahl von Umdrehungen zunimmt. Folglich ändert sich die Trägheitsmomentvariation sequentiell (siehe **Fig. 3(c)**). Im Übrigen veranschaulicht **Fig. 3** ein Beispiel des pulsierenden Drehmoments, des Trägheitsmoments, des Kurbeldrehmoments und der Anzahl von Kraftmaschinenumdrehungen.

[0065] In dem Fall des stabilen Zustands ist die Beziehung zwischen dem pulsierenden Drehmoment und dem Trägheitsmoment unzweideutig bestimmt. Somit wird in vielen Fällen in der Schwingungsdämpfungssteuerung nur eines aus dem pulsierenden Drehmoment und dem Trägheitsmoment berücksichtigt. In diesem Fall gibt es eine Möglichkeit, dass die Schwingungsdämpfungssteuerung nicht in geeigneter Weise in der Übergangszeitdauer der Anzahl von Kraftmaschinenumdrehungen, beispielsweise

se wenn die Kraftmaschine startet oder stoppt, ausgeführt wird.

[0066] In dem Ausführungsbeispiel werden jedoch, wie es vorstehend beschrieben ist, das erste Trägheitsmoment der Kraftmaschine **11** und das pulsierende Drehmoment T_e berechnet, und die Schwingungsdämpfungssteuerung wird auf der Grundlage des berechneten ersten Trägheitsmoments und des berechneten pulsierenden Drehmoments T_e ausgeführt. Somit kann die Schwingungsdämpfungssteuerung in geeigneter Weise auch in der Übergangsperiode der Anzahl von Kraftmaschinenumdrehungen ausgeführt werden, in der die Beziehung zwischen dem pulsierenden Drehmoment T_e und dem ersten Trägheitsmoment nicht konstant ist.

[0067] Die "ECU **20**" in dem Ausführungsbeispiel ist ein Beispiel der "Pulsationsdrehmomentberechnungsvorrichtung", der "Erstes-Trägheitsmoment-Berechnungsvorrichtung", der "Verbrauchs-drehmomentberechnungsvorrichtung", der "Schwingungsdämpfungs-drehmomentberechnungsvorrichtung" und der "Steuerungsvorrichtung" gemäß der vorliegenden Erfindung. Der "Motor-generator MG1" in dem Ausführungsbeispiel ist ein Beispiel des "Motorgenerators" gemäß der vorliegenden Erfindung.

[0068] In der Schwingungsdämpfungssteuerung in dem Ausführungsbeispiel wird das erforderliche Kurbeldrehmoment T_g des Motorgenerators MG1 geändert (oder korrigiert). Ein Drehmoment in Phase mit der Variation des überschüssigen Wellendrehmoments $T_{e,p}$ kann jedoch beispielsweise durch den Motor-generator MG1 erzeugt werden, und ein Drehmoment außerhalb der Phase zu der Variation in dem überschüssigen Wellendrehmoment $T_{e,p}$ kann ebenso durch den Motor-generator MG2 erzeugt werden. Aufgrund einer derartigen Konfiguration ist es möglich, die Schwingung, die durch das überschüssige Wellendrehmoment $T_{e,p}$ verursacht wird, zu unterdrücken, während die Resonanz in dem Leistungsübertragungssystem des Hybridfahrzeugs **1** vermieden wird. Im Hinblick auf das Trägheitsmoment des Motorgenerators MG2 oder dergleichen ist es ebenso möglich, die Schwingung bei einer Beschleunigung und Verzögerung während des Fahrens des Hybridfahrzeugs **1** zu unterdrücken.

<Zweites Ausführungsbeispiel>

[0069] Ein zweites Ausführungsbeispiel des Schwingungsdämpfungssteuerungsgeräts gemäß der vorliegenden Erfindung wird unter Bezugnahme auf **Fig. 4** beschrieben. Das zweite Ausführungsbeispiel weist die gleiche Konfiguration wie die des ersten Ausführungsbeispiels auf, mit der Ausnahme, dass es eine teilweise unterschiedliche Schwingungsdämpfungssteuerungsverarbeitung aufweist. Folg-

lich wird in dem zweiten Ausführungsbeispiel eine Verdopplung der Beschreibung in dem ersten Ausführungsbeispiel weggelassen. Gemeinsame Abschnitte auf der Zeichnung tragen die gleichen Bezugszeichen, und nur grundsätzlich unterschiedliche Punkte werden unter Bezugnahme auf **Fig. 4** beschrieben. **Fig. 4** zeigt ein Diagramm, das eine Schwingungsdämpfungssteuerungsverarbeitung in dem zweiten Ausführungsbeispiel veranschaulicht, die das gleiche Konzept, wie das gemäß **Fig. 2** aufweist.

[0070] In **Fig. 4** bestimmt die ECU **2** eine Schwingungsdämpfungsverstärkung für eine vorbestimmte Resonanzfrequenz entsprechend der derzeitigen Anzahl von Umdrehungen der Kraftmaschine **11** auf der Grundlage des Ausgabesignals aus dem Kurbelwinkelsensor. Die ECU **20** erhält dann das Produkt des berechneten ersten Trägheitsmoments und der bestimmten Schwingungsdämpfungsverstärkung (nachstehend als "erstes Trägheitsmoment vorbehaltlich einer Resonanzunterdrückung" bezeichnet, wie es erforderlich ist). Die ECU **20** berechnet dann das Verbrauchsdrehmoment durch Subtrahieren des ersten Trägheitsmoments vorbehaltlich der Resonanzunterdrückung von dem berechneten pulsierenden Drehmoment T_e .

[0071] Hierbei ist aus den Studien der vorliegenden Erfinder das folgende gefunden worden, nämlich dass, wenn, wie in dem Hybridfahrzeug **1**, der Dämpfer **12** (d.h. das Federelement) zwischen der Kraftmaschine **11** und dem Motorgenerator MG1 angeordnet ist, das Leistungsübertragungssystem des Hybridfahrzeugs **1** aufgrund einer Torsion des Dämpfers **12** in Abhängigkeit von der Anzahl von Umdrehungen der Kraftmaschine **11** (und des Motorgenerators MG1) in Schwingung versetzt wird.

[0072] Als Ergebnis ist es möglich, die Schwingung, die durch das überschüssige Wellendrehmoment $T_{e,p}$ verursacht wird, zu unterdrücken, während die Resonanz unterdrückt wird. Eine Steuerung zur Unterdrückung der Resonanz (d.h. eine Resonanzunterdrückungssteuerung) wird nur bei dem Trägheitsmoment ausgeführt, das eine Änderung entsprechend der Anzahl von Umdrehungen bereitstellt. Die "ECU **20**" in dem Ausführungsbeispiel ist ein Beispiel der "Resonanzunterdrückungssteuerungsvorrichtung" gemäß der vorliegenden Erfindung.

<Drittes Ausführungsbeispiel>

[0073] Ein drittes Ausführungsbeispiel des Schwingungsdämpfungssteuerungsgeräts gemäß der vorliegenden Erfindung wird unter Bezugnahme auf **Fig. 4** beschrieben. Das dritte Ausführungsbeispiel weist die gleiche Konfiguration wie die des zweiten Ausführungsbeispiels auf, mit der Ausnahme, dass es eine teilweise unterschiedliche Schwingungs-

dämpfungssteuerungsverarbeitung aufweist. Folglich wird in dem dritten Ausführungsbeispiel eine Verdopplung der Beschreibung in dem zweiten Ausführungsbeispiel weggelassen. Gemeinsame Abschnitte in der Zeichnung tragen die gleichen Bezugszeichen, wobei nur grundsätzlich unterschiedliche Punkte unter Bezugnahme auf **Fig. 5** beschrieben werden. **Fig. 5** zeigt ein Diagramm, das eine Schwingungsdämpfungssteuerungsverarbeitung in dem dritten Ausführungsbeispiel veranschaulicht, die das gleiche Konzept wie die gemäß **Fig. 2** aufweist.

[0074] In **Fig. 5** bestimmt die ECU **20**, welche der Resonanzunterdrückungssteuerung und einer nachstehend beschriebenen Drehmomentfiltersteuerung auszuführen ist, beispielsweise entsprechend einem Fahrzustand des Hybridfahrzeugs **1** oder dergleichen. Hierbei priorisiert in einem Bereich, in dem sowohl die Resonanzunterdrückungssteuerung als auch die Drehmomentfiltersteuerung angewendet werden können, die ECU **20** die Drehmomentfiltersteuerung. Die ECU **20** kann beides aus der die Resonanzunterdrückungssteuerung und der Filtersteuerung ausführen.

[0075] Wenn bestimmt wird, dass die Drehmomentfiltersteuerung auszuführen ist, bestimmt die ECU **20** einen Filter zum Entfernen einer bestimmten Frequenzkomponente entsprechend der derzeitigen Anzahl von Umdrehungen der Kraftmaschine **11** auf der Grundlage des Ausgabesignals von dem Kurbelwinkelsensor.

[0076] Parallel zu der Bestimmung des Filters erhält die ECU **20** das Verbrauchsdrehmoment durch Subtrahieren des ersten Trägheitsmoments der Kraftmaschine **11** von dem pulsierenden Drehmoment T_e der Kraftmaschine **11**. Die ECU **20** erhält ferner das überschüssige Wellendrehmoment $T_{e,p}$ durch Subtrahieren des berechneten Verbrauchsdrehmoments von dem Basisdrehmoment T_g des Motorgenerators MG1. Die ECU **20** führt dann eine Filterverarbeitung unter Verwendung des bestimmten Filters bei der Variation in dem überschüssigen Wellendrehmoment $T_{e,p}$ aus und berechnet das Schwingungsdämpfungs-drehmoment.

[0077] Wenn bestimmt wird, dass die Resonanzunterdrückungssteuerung auszuführen ist, berechnet die ECU **20** das Verbrauchsdrehmoment durch Subtrahieren des Produkts des berechneten ersten Trägheitsmoments und der bestimmten Schwingungsdämpfungsverstärkung von dem berechneten pulsierenden Drehmoment T_e . Die ECU **20** erhält dann das überschüssige Wellendrehmoment $T_{e,p}$ durch Subtrahieren des berechneten Verbrauchsdrehmoments von dem Basisdrehmoment T_g des Motorgenerators MG1. Die ECU **20** berechnet dann das Schwingungsdämpfungs-drehmoment, um die Variation in

dem überschüssigen Wellendrehmoment $T_{e,p}$, das berechnet ist, zu unterdrücken.

[0078] Die "ECU 20" in dem Ausführungsbeispiel ist ein Beispiel der "Filtervorrichtung" und der "Bestimmungsvorrichtung" gemäß der vorliegenden Erfindung.

<Viertes Ausführungsbeispiel>

[0079] Ein viertes Ausführungsbeispiel des Schwingungsdämpfungssteuerungsgeräts gemäß der vorliegenden Erfindung wird unter Bezugnahme auf **Fig. 6** beschrieben. Das vierte Ausführungsbeispiel weist die gleiche Konfiguration wie die des ersten Ausführungsbeispiels auf, mit der Ausnahme, dass es eine teilweise unterschiedliche Schwingungsdämpfungssteuerungsverarbeitung aufweist. Folglich wird in dem vierten Ausführungsbeispiel eine Verdopplung der Beschreibung in dem ersten Ausführungsbeispiel weggelassen. Gemeinsame Abschnitte in der Zeichnung tragen die gleichen Bezugszeichen, wobei nur grundsätzlich unterschiedliche Punkte unter Bezugnahme auf **Fig. 6** beschrieben werden. **Fig. 6** zeigt ein Diagramm, das eine Schwingungsdämpfungssteuerungsverarbeitung in dem vierten Ausführungsbeispiel veranschaulicht, die das gleiche Konzept wie die gemäß **Fig. 2** aufweist.

[0080] In **Fig. 6** berechnet die ECU 20, ein zweites Trägheitsmoment, das ein Trägheitsmoment des Motorgenerators MG1 ist, indem das Produkt der Trägheit I_g des Motorgenerators MG1 und die Drehbeschleunigung $d\omega_g/dt$ auf der Grundlage der Ausgabesignale von dem Drehmelder erhalten wird. Die Trägheit I_g des Motorgenerators MG1 ist ein fixierter Wert, der im Voraus eingestellt wird.

[0081] Dann erhält die ECU 20 als das Verbrauchsdrehmoment einen Wert (d.h. " $T_e - I_e \cdot d\omega_e/dt - I_g \cdot d\omega_g/dt$ "), der durch Subtrahieren des ersten Trägheitsmoments der Kraftmaschine 11 und des berechneten zweiten Trägheitsmoments von dem berechneten pulsierenden Drehmoment T_e der Kraftmaschine 11 erhalten wird.

[0082] Die ECU 20 berechnet dann als das überschüssige Wellendrehmoment $T_{e,p}$ einen Wert (d.h. " $T_g - (T_e - I_e \cdot d\omega_e/dt - I_g \cdot d\omega_g/dt)$ "), der durch Subtrahieren des berechneten Verbrauchsdrehmoments von dem Basisdrehmoment T_g des Motorgenerators MG1 erhalten wird.

[0083] Wie es vorstehend beschrieben ist, ist es in Anbetracht des zweiten Trägheitsmoments des Motorgenerators MG1 möglich, die Schwingungsdämpfungssteuerung in geeigneter Weise auszuführen, auch wenn es eine Möglichkeit gibt, dass die Drehabweichung der Kraftmaschine 11 und die Drehabweichung des Motorgenerators MG1 zueinander insbe-

sondere aufgrund des Federelements, wie beispielsweise des Dämpfers 12, unterschiedlich sind. Die "ECU 20" in dem Ausführungsbeispiel ist ein Beispiel der "Zweites-Trägheitsmoment-Berechnungsvorrichtung" gemäß der vorliegenden Erfindung.

<Fünftes Ausführungsbeispiel>

[0084] Ein fünftes Ausführungsbeispiel des Schwingungsdämpfungssteuerungsgeräts gemäß der vorliegenden Erfindung wird unter Bezugnahme auf **Fig. 7** beschrieben. Das fünfte Ausführungsbeispiel weist die gleiche Konfiguration wie die des vierten Ausführungsbeispiels auf, mit der Ausnahme, dass es eine teilweise unterschiedliche Schwingungsdämpfungssteuerungsverarbeitung aufweist. Folglich wird in dem fünften Ausführungsbeispiel eine Verdopplung der Beschreibung in dem vierten Ausführungsbeispiel weggelassen. Gemeinsame Abschnitte in der Zeichnung tragen die gleichen Bezugszeichen, wobei nur grundsätzlich unterschiedliche Punkte unter Bezugnahme auf **Fig. 7** beschrieben sind. **Fig. 7** zeigt ein Diagramm, das eine Schwingungsdämpfungssteuerungsverarbeitung in dem fünften Ausführungsbeispiel veranschaulicht, die das gleiche Konzept wie die gemäß **Fig. 2** aufweist.

[0085] (In einem Fall, in dem die Resonanzunterdrückung bei sowohl dem ersten Trägheitsmoment als auch dem zweiten Trägheitsmoment ausgeführt wird)

[0086] In **Fig. 7** bestimmt die ECU 20 eine Schwingungsdämpfungsverstärkung für eine vorbestimmte Resonanzfrequenz entsprechend der derzeitigen Anzahl von Umdrehungen des Motorgenerators MG1 auf der Grundlage des Ausgabesignals von dem Drehmelder. Die ECU 20 erhält dann das Produkt des berechneten zweiten Trägheitsmoments und der bestimmten Schwingungsdämpfungsverstärkung (nachstehend als "zweites Trägheitsmoment vorbehaltlich einer Resonanzunterdrückung" bezeichnet, wie es erforderlich ist). Die ECU 20 berechnet dann das Verbrauchsdrehmoment durch Subtrahieren des ersten Trägheitsmoments vorbehaltlich der Resonanzunterdrückung und des zweiten Trägheitsmoments vorbehaltlich der Resonanzunterdrückung von dem berechneten pulsierenden Drehmoment T_i der Kraftmaschine 11.

(In einem Fall, in dem die Resonanzunterdrückung nur bei dem ersten Trägheitsmoment ausgeführt wird)

[0087] Die ECU 20 berechnet das Verbrauchsdrehmoment durch Subtrahieren des ersten Trägheitsmoments vorbehaltlich der Resonanzunterdrückung und des berechneten zweiten Trägheitsmoments von dem berechneten pulsierenden Drehmoment T_e der Kraftmaschine 11.

(In einem Fall, in dem die Resonanzunterdrückung nur bei dem zweiten Trägheitsmoment ausgeführt wird)

[0088] Die ECU **20** berechnet das Verbrauchsdrehmoment durch Subtrahieren des berechneten ersten Trägheitsmoments und des zweiten Trägheitsmoments vorbehaltlich der Resonanzunterdrückung von dem berechneten pulsierenden Drehmoment T_e der Kraftmaschine **11**.

<Sechstes Ausführungsbeispiel>

[0089] Ein sechstes Ausführungsbeispiel des Vibrationsdämpfungssteuerungsgeräts gemäß der vorliegenden Erfindung wird unter Bezugnahme auf **Fig. 8** beschrieben. Das sechste Ausführungsbeispiel weist die gleiche Konfiguration wie die des fünften Ausführungsbeispiels auf, mit der Ausnahme, dass es eine teilweise unterschiedliche Schwingungsdämpfungssteuerungsverarbeitung aufweist. Folglich wird in dem sechsten Ausführungsbeispiel eine Verdopplung der Beschreibung in dem fünften Ausführungsbeispiel weggelassen. Gemeinsame Abschnitte in der Zeichnung tragen die gleichen Bezugszeichen, wobei grundsätzlich nur unterschiedliche Punkte unter Bezugnahme auf **Fig. 8** beschrieben werden. **Fig. 8** zeigt ein Diagramm, das eine Schwingungsdämpfungssteuerungsverarbeitung in dem sechsten Ausführungsbeispiel veranschaulicht, die das gleiche Konzept wie die gemäß **Fig. 2** aufweist.

[0090] In **Fig. 8** bestimmt die ECU **20**, welche der Resonanzunterdrückungssteuerung und der Drehmomentfiltersteuerung auszuführen ist, beispielsweise entsprechend dem Fahrzustand des Hybridfahrzeugs **1** oder dergleichen. Hierbei priorisiert die ECU **20** in dem Bereich, in dem sowohl die Resonanzunterdrückungssteuerung als auch die Drehmomentfiltersteuerung angewendet werden können, die Drehmomentfiltersteuerung. Die ECU **20** kann beide der Resonanzunterdrückungssteuerung und der Drehmomentfiltersteuerung ausführen.

[0091] Wenn bestimmt wird, dass die Drehmomentfiltersteuerung auszuführen ist, bestimmt die ECU **20** einen Filter zum Entfernen einer bestimmten Frequenzkomponente entsprechend der derzeitigen Anzahl von Umdrehungen des MG1 auf der Grundlage des Ausgabesignals von dem Drehmelder.

[0092] Parallel zu der Bestimmung des Filters erhält die ECU **20** das Verbrauchsdrehmoment durch Subtrahieren des ersten Trägheitsmoments der Kraftmaschine **11** und des zweiten Trägheitsmoments des Motorgenerators MG1 von dem pulsierenden Drehmoment T_e der Kraftmaschine **11**. Die ECU **20** erhält ferner das überschüssige Wellendrehmoment $T_{e,p}$ durch Subtrahieren des berechneten Verbrauchsdrehmoments von dem Basisdrehmoment T_g des Mo-

torgenerators MG1. Die ECU **20** führt dann eine Filterverarbeitung unter Verwendung des bestimmten Filters bei der Variation des überschüssigen Wellendrehmoments $T_{e,p}$ aus und berechnet das Schwingungsdämpfungs-drehmoment.

[0093] Wenn bestimmt wird, dass die Resonanzunterdrückungssteuerung auszuführen ist, berechnet die ECU das Verbrauchsdrehmoment wie nachstehend beschrieben.

(In dem Fall, in dem die Resonanzunterdrückung sowohl bei dem ersten Trägheitsmoment als auch dem zweiten Trägheitsmoment ausgeführt wird)

[0094] Die ECU **20** berechnet das Verbrauchsdrehmoment durch Subtrahieren des ersten Trägheitsmoments vorbehaltlich der Resonanzunterdrückung und des zweiten Trägheitsmoment vorbehaltlich der Resonanzunterdrückung von dem berechneten pulsierenden Drehmoment T_e der Kraftmaschine **11**.

(In dem Fall, in dem die Resonanzunterdrückung nur bei dem ersten Trägheitsmoment ausgeführt wird)

[0095] Die ECU **20** berechnet das Verbrauchsdrehmoment durch Subtrahieren des ersten Trägheitsmoments vorbehaltlich der Resonanzunterdrückung und des berechneten zweiten Trägheitsmoments von dem berechneten pulsierenden Drehmoment T_e der Kraftmaschine **11**.

(In dem Fall, in dem die Resonanzunterdrückung nur bei dem zweiten Trägheitsmoment ausgeführt wird)

[0096] Die ECU **20** berechnet das Verbrauchsdrehmoment durch Subtrahieren des berechneten ersten Trägheitsmoments und des zweiten Trägheitsmoments vorbehaltlich der Resonanzunterdrückung von dem berechneten pulsierenden Drehmoment T_e der Kraftmaschine **11**.

[0097] Nach der Berechnung des Verbrauchsdrehmoments erhält die ECU **20** das überschüssige Wellendrehmoment $T_{e,p}$ durch Subtrahieren des berechneten Verbrauchsdrehmoments von dem Basisdrehmoment T_g des Motorgenerators MG1. Die ECU **20** berechnet dann das Schwingungsdämpfungs-drehmoment, um die Schwingung in dem überschüssigen Wellendrehmoment $T_{e,p}$, das berechnet wird, zu unterdrücken.

Bezugszeichenliste

1	Hybridfahrzeug
11	Kraftmaschine
12	Dämpfer
13	Eingangswelle
14	Leistungsverteilungsmechanismus
15	Leistungsübertragungsgetriebe

16	Antriebswelle
17	Reifen
20	ECU
100	Schwingungsdämpfungssteuerungsgerät
MG1, MG2	Motorgenerator

Patentansprüche

1. Schwingungsdämpfungssteuerungsgerät (**100**), das bei einem Hybridfahrzeug (**1**) angebracht ist, das eine Kraftmaschine (**11**) und einen Motorgenerator (MG1, MG2) umfasst, der mit der Kraftmaschine (**11**) gekoppelt ist, wobei das Schwingungsdämpfungssteuerungsgerät (**100**) umfasst:

eine Pulsationsdrehmomentberechnungsvorrichtung, die konfiguriert ist, ein pulsierendes Drehmoment der Kraftmaschine (**11**) zu berechnen;

eine Erstes-Trägheitsmoment-Berechnungsvorrichtung, die konfiguriert ist, ein erstes Trägheitsmoment zu berechnen, das ein Trägheitsmoment der Kraftmaschine (**11**) ist;

eine Verbrauchsdrehmomentberechnungsvorrichtung, die konfiguriert ist, einen Wert, der durch Subtrahieren des berechneten ersten Trägheitsmoments von dem berechneten pulsierenden Drehmoment erhalten wird, als ein Verbrauchsdrehmoment einzustellen;

eine Schwingungsdämpfungs-drehmomentberechnungsvorrichtung, die konfiguriert ist, einen Wert, der durch Subtrahieren des berechneten Verbrauchsdrehmoments von einem Basisdrehmoment des Motorgenerators (MG1, MG2) erhalten wird, als ein Wellendrehmoment einer Ausgabewelle (**13**) der Kraftmaschine (**11**) einzustellen und ein Schwingungsdämpfungs-drehmoment zu berechnen, das ein Drehmoment zur Unterdrückung einer Variation in dem Wellendrehmoment ist; und

eine Steuerungsvorrichtung (**20**), die konfiguriert ist, den Motorgenerator (MG1, MG2) derart zu steuern, dass ein Drehmoment, das von dem Motorgenerator (MG1, MG2) ausgegeben wird, eine Summe des Basisdrehmoments und des berechneten Schwingungsdämpfungs-drehmoments ist.

2. Schwingungsdämpfungssteuerungsgerät (**100**) nach Anspruch 1, ferner mit einer Zweites-Trägheitsmoment-Berechnungsvorrichtung, die konfiguriert ist, ein zweites Trägheitsmoment zu berechnen, das ein Trägheitsmoment des Motorgenerators (MG1, MG2) ist, wobei die Verbrauchsdrehmomentberechnungsvorrichtung einen Wert, der durch Subtrahieren (i) des berechneten ersten Trägheitsmoments und (ii) des berechneten zweiten Trägheitsmoments von dem berechneten pulsierenden Drehmoment erhalten wird, als das Verbrauchsdrehmoment einzustellen.

3. Schwingungsdämpfungssteuerungsgerät (**100**) nach Anspruch 2, ferner mit einer Resonanzunterdrückungssteuerungsvorrichtung, die konfiguriert ist, eine vorbestimmte Resonanzunterdrückungsverarbeitung bei zumindest einem des berechneten ersten Trägheitsmoments und des berechneten zweiten Trägheitsmoments auszuführen, um ein Resonanzphänomen zu unterdrücken, das durch jede der Anzahl von Umdrehungen der Kraftmaschine (**11**) und der Anzahl von Umdrehungen des Motorgenerators (MG1, MG2) verursacht wird.

4. Schwingungsdämpfungssteuerungsgerät (**100**) nach Anspruch 3, ferner mit einer Filtervorrichtung, die konfiguriert ist, eine Filterverarbeitung zum Entfernen einer bestimmten Frequenzkomponente von dem Wellendrehmoment auszuführen, wobei das Schwingungsdämpfungssteuerungsgerät (**100**) die Filtervorrichtung priorisiert, wenn sowohl die Resonanzunterdrückungssteuerungsvorrichtung als auch die Filtervorrichtung angewendet werden können.

5. Schwingungsdämpfungssteuerungsgerät (**100**) nach Anspruch 2, ferner mit einer Filtervorrichtung, die konfiguriert ist, eine Filterverarbeitung zum Entfernen einer bestimmten Frequenzkomponente von dem Wellendrehmoment auszuführen.

6. Schwingungsdämpfungssteuerungsgerät (**100**) nach Anspruch 5, ferner mit einer Resonanzunterdrückungssteuerungsvorrichtung, die konfiguriert ist, eine vorbestimmte Resonanzunterdrückungsverarbeitung bei zumindest einem des berechneten ersten Trägheitsmoments und des berechneten zweiten Trägheitsmoments auszuführen, um ein Resonanzphänomen zu unterdrücken, das durch jede der Anzahl von Umdrehungen der Kraftmaschine (**11**) und der Anzahl von Umdrehungen des Motorgenerators (MG1, MG2) verursacht wird, wobei das Schwingungsdämpfungssteuerungsgerät (**100**) die Filtervorrichtung priorisiert, wenn sowohl die Filtervorrichtung als auch die Resonanzunterdrückungssteuerungsvorrichtung angewendet werden können.

Es folgen 8 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

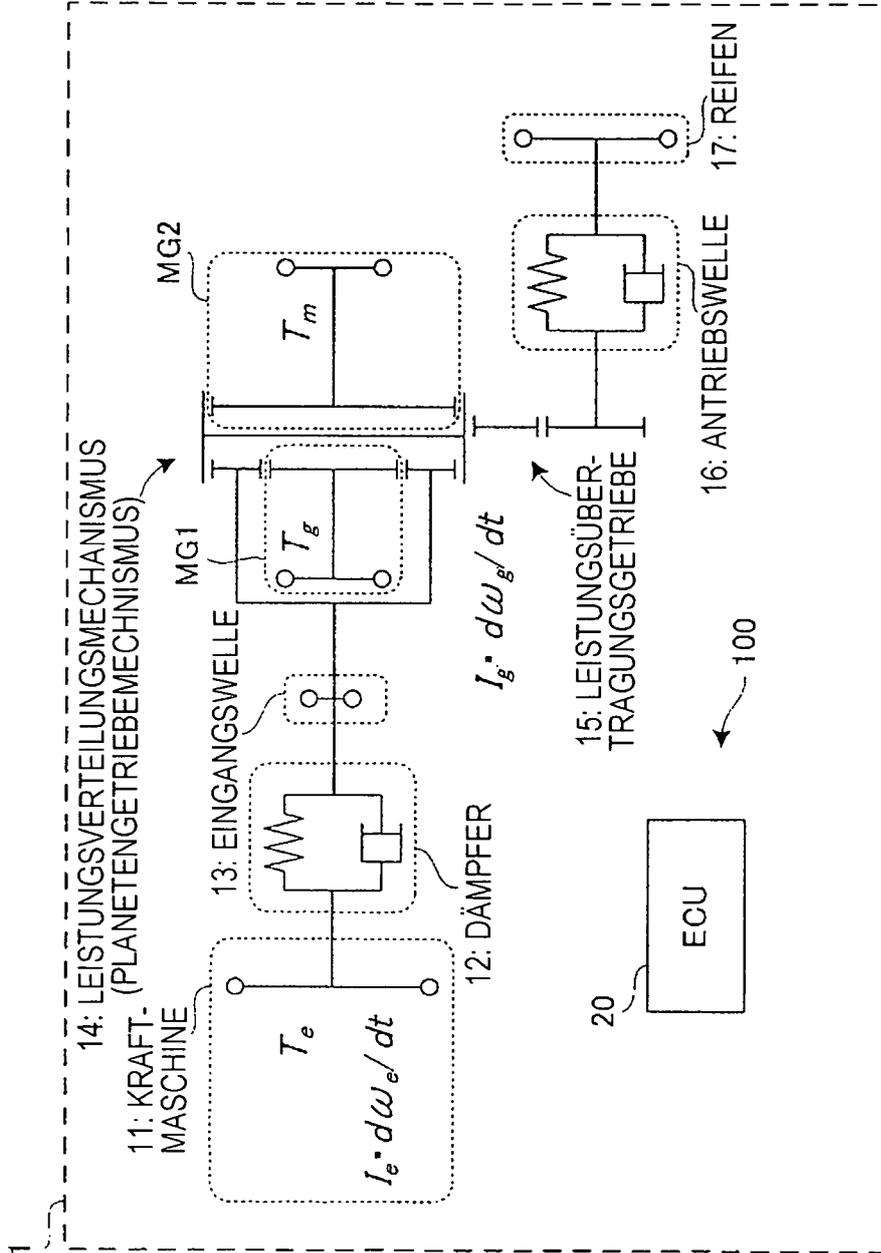


FIG. 2

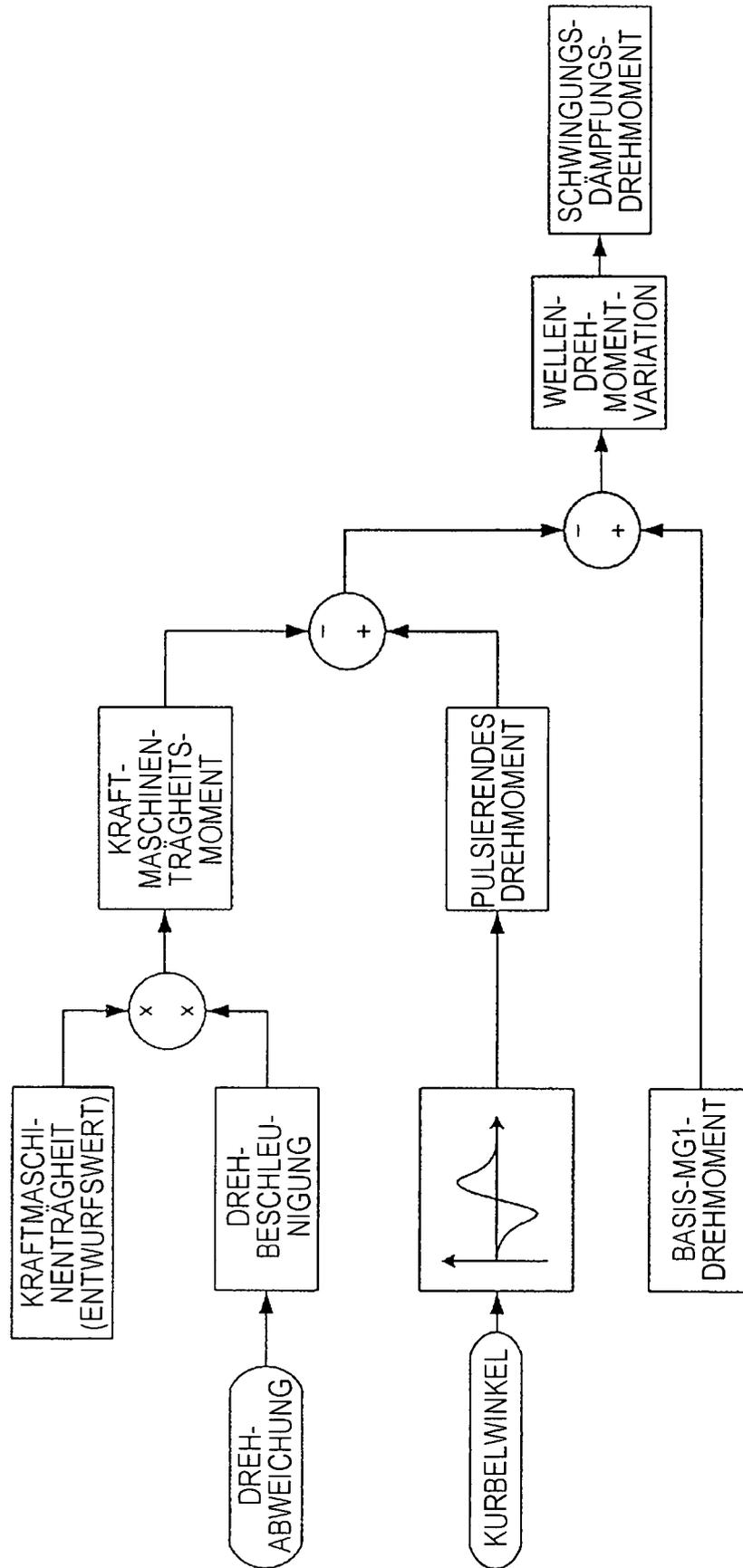


FIG. 3

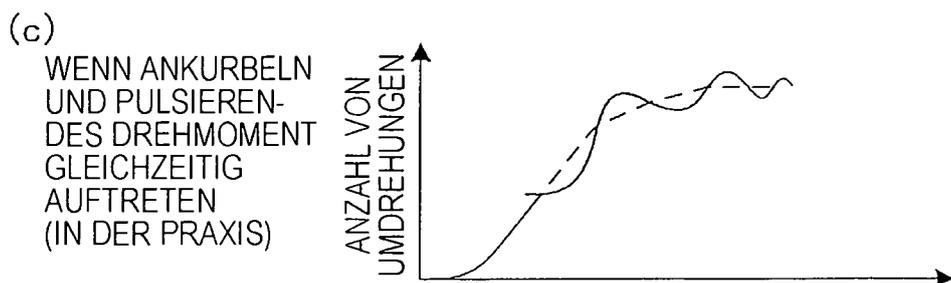
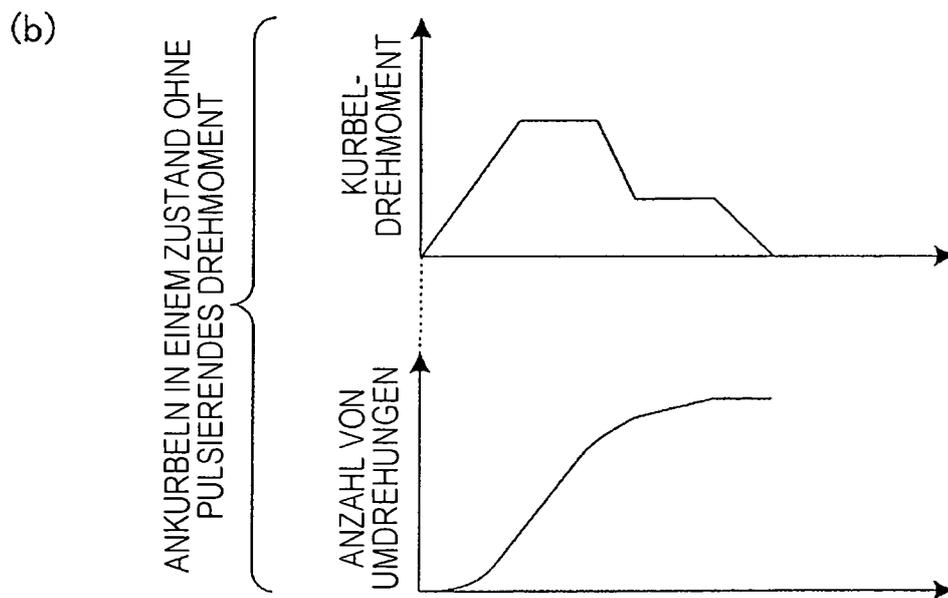
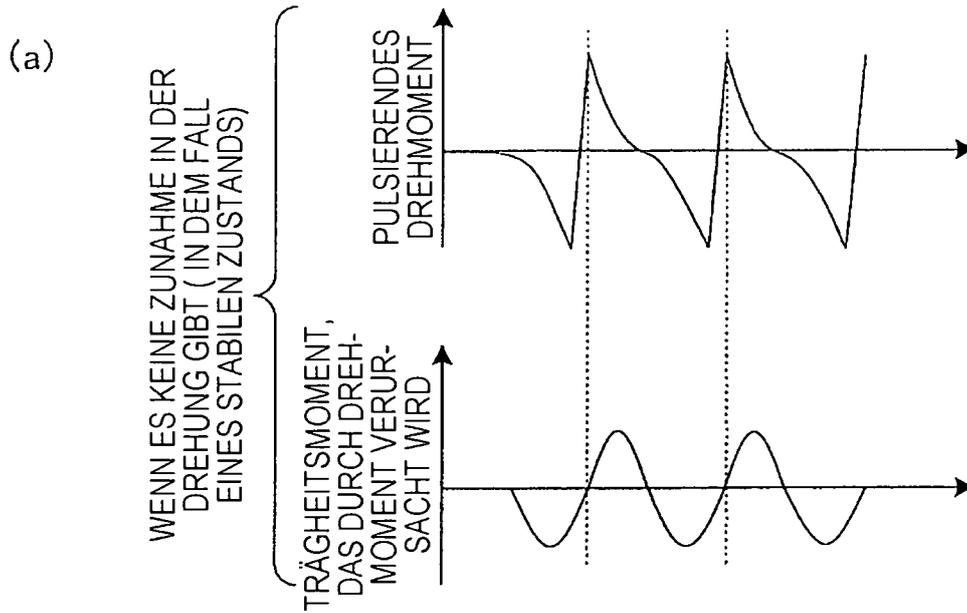


FIG. 4

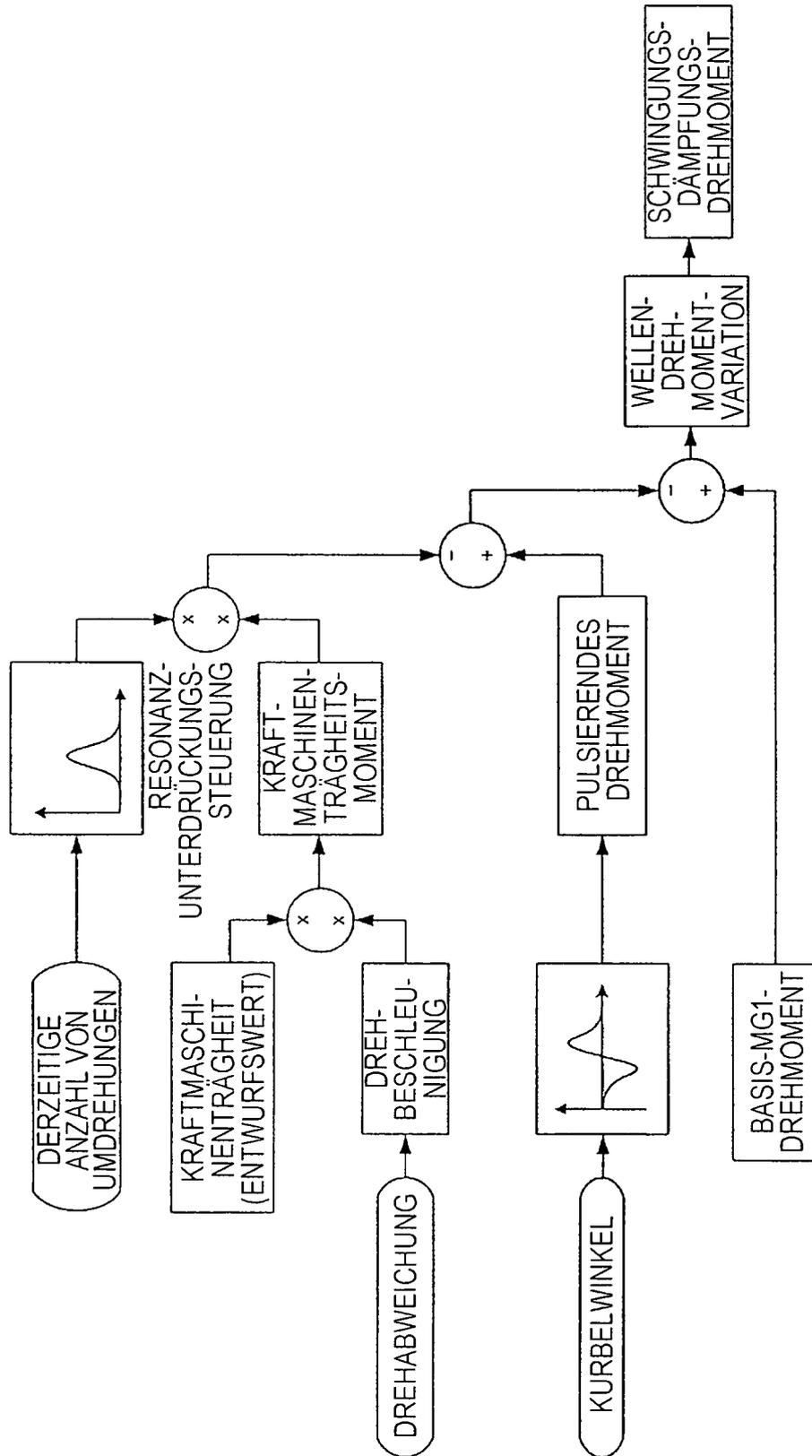


FIG. 5

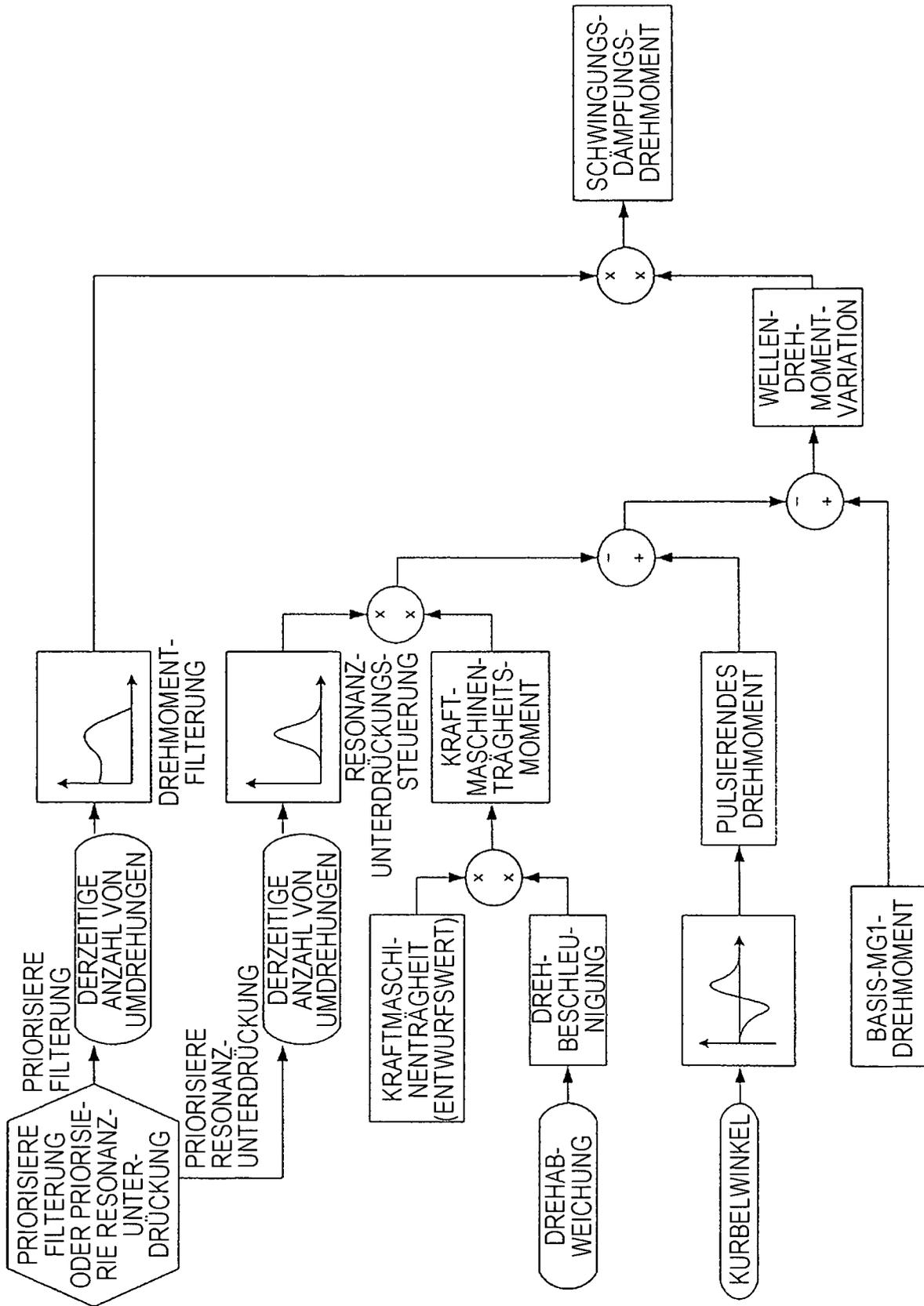


FIG. 6

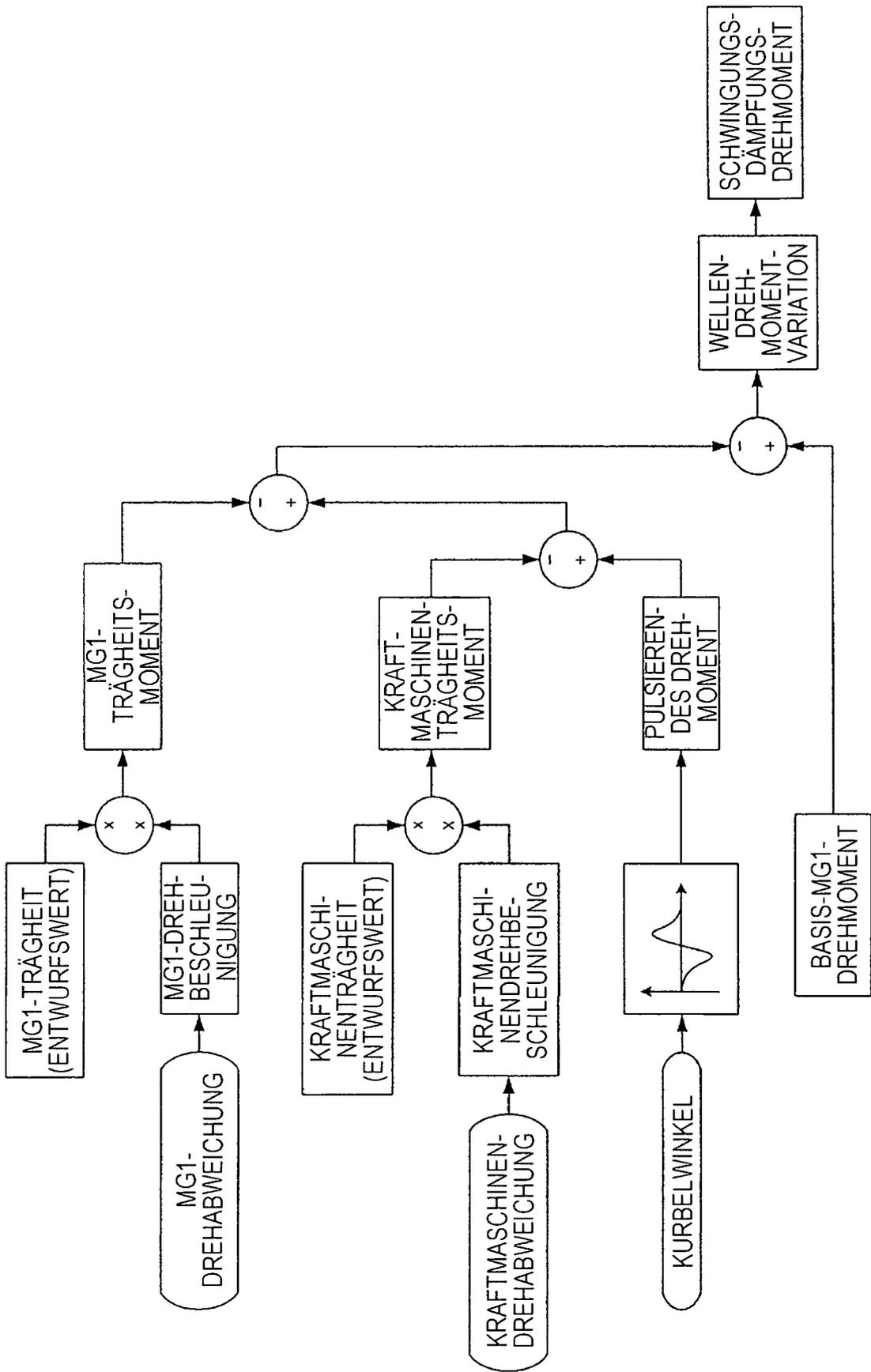


FIG. 7

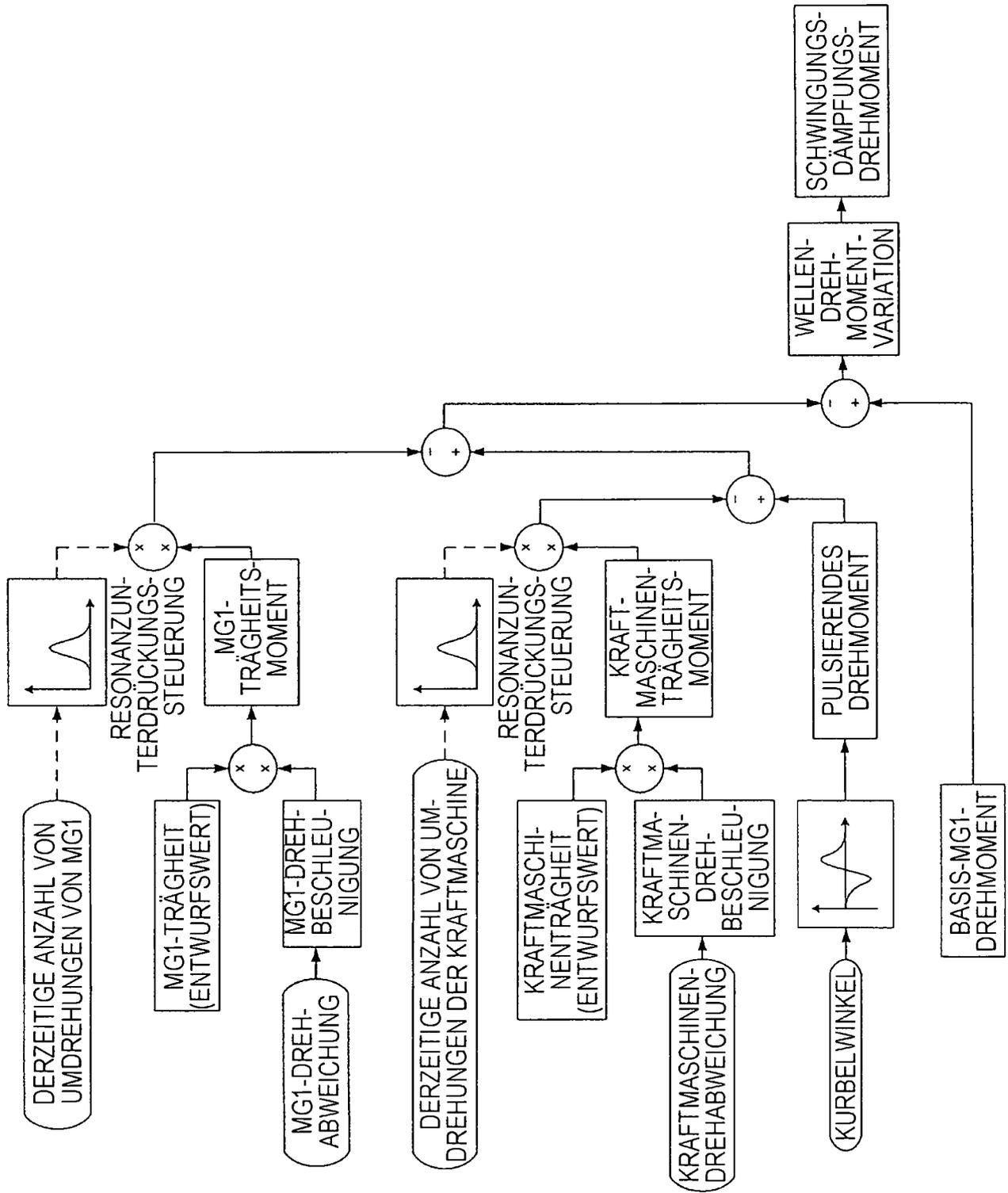


FIG. 8

