

(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
11. September 2015 (11.09.2015)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2015/131892 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
F16D 48/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2015/200085

(22) Internationales Anmeldedatum:
20. Februar 2015 (20.02.2015)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2014 203 803.0 3. März 2014 (03.03.2014) DE

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

(72) Erfinder: **LOKTEV, Denis**; Kettenmatt 1, 77815 Bühl (DE). **ROTTACH, Arnim-Sebastian**; Hugo-Herrmannstr. 38, 88213 Ravensburg (DE). **VORNEHM, Martin**; Im Grün 47, 77815 Bühl (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, DE, DK,

DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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, SM, ST, SV, SY, TH, 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, 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, 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).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)

(54) Title: DETERMINATION OF A CLUTCH TEMPERATURE

(54) Bezeichnung : BESTIMMUNG EINER KUPPLUNGSTEMPERATUR

(57) Abstract: The invention relates to a hybrid drive comprising a first drive machine, which is coupled to a shaft by means of a clutch, and a second drive machine, which is rigidly coupled to the shaft. A method for determining a temperature of the clutch comprises steps of determining a temperature of the clutch, determining a temperature of a clutch housing, determining a temperature difference between the clutch and the clutch housing, determining a thermal conductivity between the clutch and the clutch housing, wherein the thermal conductivity is determined in dependence on a rotational speed of the first drive machine and a rotational speed of the second drive machine, determining a heat flow between the clutch and the clutch housing on the basis of a product of the thermal conductivity and the temperature difference, and adapting the determined clutch temperature on the basis of the determined heat flow.

(57) Zusammenfassung: Ein Hybridantrieb umfasst eine erste Antriebsmaschine, die mittels einer Kupplung mit einer Welle gekoppelt ist, und eine zweite Antriebsmaschine, die starr mit der Welle gekoppelt ist. Ein Verfahren zum Bestimmen einer Temperatur der Kupplung umfasst Schritte des Bestimmens einer Temperatur der Kupplung, des Bestimmens einer Temperatur eines Kupplungsgehäuses, des Bestimmens einer Temperaturdifferenz zwischen der Kupplung und dem Kupplungsgehäuse, des Bestimmens einer Wärmeleitfähigkeit zwischen der Kupplung und dem Kupplungsgehäuse, wobei die Wärmeleitfähigkeit in Abhängigkeit einer Drehzahl der ersten Antriebsmaschine und einer Drehzahl der zweiten Antriebsmaschine bestimmt wird, des Bestimmens eines Wärmestroms zwischen der Kupplung und dem Kupplungsgehäuse auf der Basis eines Produkts aus der Wärmeleitfähigkeit und der Temperaturdifferenz und des Anpassens der bestimmten Kupplungstemperatur auf der Basis des bestimmten Wärmestroms.



WO 2015/131892 A2

Bestimmung einer Kupplungstemperatur

Die vorliegende Erfindung betrifft die Bestimmung einer Temperatur einer Kupplung. Insbesondere betrifft die Erfindung die Bestimmung der Temperatur einer Kupplung für einen Hybridantrieb.

Eine Kupplung in einem Antriebsstrang, insbesondere an Bord eines Kraftfahrzeugs, ist dazu eingerichtet, mittels Reib- oder Hafttreibschluss ein Drehmoment zwischen einem Antriebsmotor und einer weiterführenden Komponente, insbesondere einem Getriebe, zu übertragen. Eine Temperatur der Kupplung hängt maßgeblich davon ab, welches Drehmoment über sie übertragen wird und wie groß der Schlupf zwischen einer Eingangsseite und einer Ausgangsseite der Kupplung ist. Da beide Seiten üblicherweise bezüglich eines Kupplungsgehäuses drehbar angeordnet sind, ist es schwierig, die Temperatur der Kupplung unmittelbar zu messen. Um trotzdem eine Warnung vor übermäßiger Kupplungstemperatur bereitstellen zu können, wird daher häufig versucht, die Kupplungstemperatur auf der Basis anderer Messgrößen zu bestimmen.

DE 10 2005 061080 A1 zeigt ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Beurteilung eines Kupplungszustands auf der Basis externer Messwerte.

In einem Hybridantrieb sind eine erste und eine zweite Antriebsmaschine mit einer Welle gekoppelt, die ein Drehmoment für den Antriebsstrang bereitstellt. In unterschiedlichen Betriebszuständen können die erste, die zweite oder beide Antriebsmaschinen Drehmoment an die Welle abgeben. Dabei können sich Situationen ergeben, bei denen die rechnerische Bestimmung der Kupplungstemperatur den tatsächlichen Verhältnissen nur noch schlecht folgt.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, eine verbesserte Technik zur Bestimmung der Temperatur einer Kupplung für einen Hybridantrieb bereitzustellen. Die Erfindung löst diese Aufgabe mittels eines Verfahrens, eines Computerprogrammprodukts und einer Vorrichtung mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche. Unteransprüche geben bevorzugte Ausführungsformen wieder.

Ein Hybridantrieb umfasst eine erste Antriebsmaschine, die mittels einer Kupplung mit einer Welle gekoppelt ist, und eine zweite Antriebsmaschine, die starr mit der Welle gekoppelt ist.

- 2 -

Ein erfindungsgemäßes Verfahren zum Bestimmen der Temperatur der Kupplung umfasst Schritte des Bestimmens einer Temperatur der Kupplung, des Bestimmens einer Temperatur eines Kupplungsgehäuses, des Bestimmens einer Temperaturdifferenz zwischen der Kupplung und dem Kupplungsgehäuse, des Bestimmens einer Wärmeleitfähigkeit zwischen der Kupplung und dem Kupplungsgehäuse, wobei die Wärmeleitfähigkeit in Abhängigkeit einer Drehzahl der ersten Antriebsmaschine und einer Drehzahl der zweiten Antriebsmaschine bestimmt wird, des Bestimmens eines Wärmestroms zwischen der Kupplung und dem Kupplungsgehäuse auf der Basis eines Produkts aus der Wärmeleitfähigkeit und der Temperaturdifferenz und des Anpassens der bestimmten Kupplungstemperatur auf der Basis des bestimmten Wärmestroms.

Vorteilhafterweise kann berücksichtigt werden, dass beim Antrieb der Welle durch die zweite Antriebsmaschine die Kupplung bezüglich des Kupplungsgehäuses bewegt wird und folglich eine verbesserte Wärmeübertragung möglich ist. Gegenüber einer bekannten Vorgehensweise, bei der lediglich die Drehzahl der ersten Antriebsmaschine berücksichtigt wird, kann so insbesondere ein Auskühlen der Kupplung beim Betrieb nur der zweiten Antriebsmaschine verbessert berücksichtigt werden. Die Temperatur der Kupplung kann daher mit verbesserter Genauigkeit bestimmt werden. Ein Wärmehaushalt der Kupplung kann dadurch verbessert gesteuert werden.

In einer ersten Variante wird die Wärmeleitfähigkeit mittels eines Kennfelds auf der Basis der Drehzahlen beider Antriebsmaschinen bestimmt. Beispielsweise können Erfahrungswerte über die Einflüsse der Drehzahlen beider Antriebsmaschinen in einem zweidimensionalen Kennfeld zusammengefasst sein. Dadurch kann die Wärmeleitfähigkeit rasch und mit geringem Aufwand bestimmt werden.

In einer anderen Variante wird die Wärmeleitfähigkeit auf der Basis der Drehzahl der ersten Antriebsmaschine bestimmt, falls die erste Antriebsmaschine in Betrieb ist, und ansonsten auf der Basis der Drehzahl der zweiten Antriebsmaschine. Diese Vorgehensweise ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn eine bevorzugte Ausführungsform des Hybridantriebs vorliegt, bei der die erste Antriebsmaschine einen Verbrennungsmotor und die zweite Antriebsmaschine eine elektrische Maschine umfasst. Das Modellieren der Einflüsse der Drehzahlen der ersten bzw. der zweiten Antriebsmaschine auf die Wärmeleitfähigkeit kann so vereinfacht gelingen.

- 3 -

In einer Ausführungsform wird bestimmt, dass die erste Antriebsmaschine in Betrieb ist, falls ihre Drehzahl größer als ein vorbestimmter Wert ist. Dieser vorbestimmte Wert liegt üblicherweise unterhalb einer Leerlaufdrehzahl der ersten Antriebsmaschine. Dadurch kann sichergestellt werden, dass die Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit sicher zwischen der Drehzahl der ersten und der zweiten Antriebsmaschine umgeschaltet wird, wenn die erste Antriebsmaschine abgestellt ist bzw. als abgestellt gelten kann. Ein Abstell- oder ein Anlassvorgang der ersten Antriebsmaschine können so verbessert berücksichtigt werden.

Bevorzugterweise wird das Verfahren mehrfach durchlaufen, um die Temperatur der Kupplung fortlaufend zu bestimmen. Ein Energieeintrag in die Kupplung, der die Temperatur der Kupplung ansteigen lassen kann, kann dabei berücksichtigt werden. Die initiale Bestimmung der Temperatur der Kupplung kann beispielsweise auf der Basis einer Schätzung erfolgen, insbesondere auf der Basis der Temperatur des Kupplungsgehäuses.

In einer weiteren Ausführungsform wird ein Signal ausgegeben, falls die bestimmte angepasste Kupplungstemperatur über einem vorbestimmten Schwellenwert liegt. Das Signal kann aufgrund der verbesserten Bestimmung der Kupplungstemperatur mit verbesserter Sicherheit bereitgestellt werden. Insbesondere kann vermieden werden, dass das Signal fälschlicherweise ausgegeben wird, obwohl die Kupplungstemperatur bereits unter den Schwellenwert abgesunken ist. Umgekehrt kann auch ein ausbleibendes Signal verhindert werden, wenn die tatsächliche Kupplungstemperatur den Schwellenwert bereits übersteigt. Der Hybridantrieb kann dadurch verbessert abgesichert werden.

Bevorzugterweise ist ein Medium zwischen der Kupplung und dem Kupplungsgehäuse gasförmig. Man spricht dabei insbesondere von einer Trockenkupplung. Eigenschaften des Mediums sowie gegebenenfalls unveränderliche, durch die Bauart der Kupplung bestimmte Parameter, die in die Bestimmung des Wärmestroms einfließen können, können durch Konstanten moduliert sein.

In einer weiteren Ausführungsform ist die Kupplung Teil einer Doppelkupplung. Die Doppelkupplung kann zu einem Doppelkupplungsgetriebe führen, das zwei Eingangswellen aufweist, von denen eine fest mit der zweiten Antriebsmaschine gekoppelt ist. Die andere Eingangswelle kann mittels einer zweiten Kupplung mit der ersten Antriebsmaschine gekoppelt sein. Beide Eingangswellen des Getriebes können auf eine gemeinsame Ausgangswelle wirken, die ein Drehmoment, beispielsweise zum Antrieb eines Kraftfahrzeugs, bereitstellt.

- 4 -

Das Verfahren kann so an einem fortschrittlichen Hybridantrieb mit Doppelkupplungsgetriebe verbessert eingesetzt werden. Eine verbesserte Steuerung des Hybridantriebs, des Getriebes oder eines Übergangs zwischen dem Antrieb mittels der ersten oder gar zweiten Antriebsmaschine kann durch das vorliegende Verfahren ermöglicht sein.

Ein erfindungsgemäßes Computerprogrammprodukt umfasst Programmcodemittel zur Durchführung des beschriebenen Verfahrens, wenn das Computerprogrammprodukt auf einer Verarbeitungseinrichtung ausgeführt wird oder auf einem computerlesbaren Datenträger gespeichert ist.

Eine Vorrichtung zur Bestimmung einer Temperatur der oben beschriebenen Kupplung für den Hybridantrieb umfasst eine Einrichtung zur Bestimmung einer Temperatur der Kupplung, eine Einrichtung zur Bestimmung einer Temperatur eines Kupplungsgehäuses, eine Einrichtung zur Bestimmung einer Drehzahl der ersten Antriebsmaschine, eine Einrichtung zur Bestimmung einer Drehzahl der zweiten Antriebsmaschine und eine Verarbeitungseinrichtung. Dabei ist die Verarbeitungseinrichtung dazu eingerichtet, eine Temperaturdifferenz zwischen der Kupplung und dem Kupplungsgehäuse zu bestimmen, eine Wärmeleitfähigkeit zwischen der Kupplung und dem Kupplungsgehäuse in Abhängigkeit einer Drehzahl der ersten Antriebsmaschine und einer Drehzahl der zweiten Antriebsmaschine zu bestimmen, einen Wärmestrom zwischen der Kupplung und dem Kupplungsgehäuse auf der Basis eines Produkts aus der Wärmeleitfähigkeit und der Temperaturdifferenz zu bestimmen und die bestimmte Kupplungstemperatur auf der Basis des bestimmten Wärmestroms anzupassen.

Die Erfindung wird nun mit Bezug auf die beigefügten Figuren genauer beschrieben, in denen:

- Figur 1 eine schematische Darstellung einer Vorrichtung zur Bestimmung einer Kupplungstemperatur an einem Hybridantrieb für Kraftfahrzeug;
- Figur 2 ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens zum Bestimmen der Kupplungstemperatur;
- Figur 3 beispielhafte Zusammenhänge zwischen Drehzahl und Wärmeleitfähigkeit zwischen der Kupplung und einem Kupplungsgehäuse und
- Figur 4 ein beispielhaftes Temperaturdiagramm einer sich abkühlenden Kupplung am Hybridantrieb aus Figur 1

darstellt.

Figur 1 zeigt einen Antriebsstrang 100, insbesondere für ein Kraftfahrzeug. Der Antriebsstrang 100 umfasst einen Hybridantrieb 105 mit einer ersten Antriebsmaschine 110, einer zweiten Antriebsmaschine 115 und eine Kupplung 120 mit einem Kupplungsgehäuse 125. Der Hybridantrieb 105 ist dazu eingerichtet, an einer Welle 130 ein Drehmoment bereitzustellen, das beispielsweise zum Antrieb des Kraftfahrzeugs genutzt werden kann.

Die erste Antriebsmaschine 110 umfasst üblicherweise eine Verbrennungskraftmaschine, insbesondere nach dem Hubkolbenprinzip. Die zweite Antriebsmaschine 115 umfasst bevorzugterweise eine elektrische Maschine. Die erste Antriebsmaschine 110 ist mittels der Kupplung 120 trennbar mit der Welle 130 verbunden, während die zweite Antriebsmaschine 115 starr mit der Welle 130 verbunden ist. Die Welle 130 kann eine Eingangswelle eines Getriebes 135 umfassen, wobei das Getriebe 135 dazu eingerichtet ist, das an der Welle 130 bereitgestellte Drehmoment geeignet zu über- bzw. untersetzen. In einer Ausführungsform ist das Getriebe 135 ein Doppelkupplungsgetriebe mit noch einer weiteren Eingangswelle 140, die mittels einer weiteren Kupplung 145 mit der ersten Antriebsmaschine 110 gekoppelt ist. In diesem Fall sind die Kupplung 120 und die weitere Kupplung 145 bevorzugterweise beide vom Kupplungsgehäuse 125 umschlossen.

Zur Bestimmung der Temperatur der Kupplung 120 ist eine Vorrichtung 150 vorgesehen, die eine Verarbeitungseinrichtung 155 umfasst, die mit mehreren Einrichtungen verbunden sind. Eine erste Einrichtung 160 ist zur Bestimmung der Drehzahl der ersten Antriebsmaschine 110 und eine zweite Einrichtung 165 zur Bestimmung der Drehzahl der zweiten Antriebsmaschine 115 eingerichtet. Eine Einrichtung 170 dient zur Bestimmung der Temperatur des Kupplungsgehäuses 125. In einer Ausführungsform umfasst die Verarbeitungseinrichtung 155 eine Einrichtung 175 zur Bestimmung der Temperatur der Kupplung 120. Diese Einrichtung 175 kann insbesondere eine Schätzeinrichtung sein, die auf der Basis der Informationen der Einrichtungen 160 bis 170 die Temperatur der Kupplung 120 schätzt. In einer anderen Ausführungsform ist die Einrichtung 175 separat von der Verarbeitungseinrichtung 155 ausgeführt.

Bevorzugterweise ist die Verarbeitungseinrichtung 155 mit einer Schnittstelle 180 verbunden, über die Parameter empfangen werden können, die die Erwärmung der Kupplung 120 betreffen. Diese Parameter können insbesondere einen Betätigungsgrad der Kupplung 120 und ein über die Kupplung 120 übertragenes Drehmoment umfassen. Auf der Basis solcher Informationen kann ein Eintrag von Energie in die Kupplung 120 bestimmt werden, sodass eine zuvor

bestimmte oder geschätzte Temperatur der Kupplung 120 auf der Basis des Energieeintrags angepasst werden kann.

Figur 2 zeigt ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens 200 zum Bestimmen der Temperatur der Kupplung 120 des Hybridantriebs 105 von Figur 1. Das Verfahren 200 ist insbesondere zum Ablaufen auf der Verarbeitungseinrichtung 155 der Vorrichtung 150 eingerichtet.

In einem ersten Schritt 205 wird die Temperatur der Kupplung 120 initial bestimmt. Dazu kann die Kupplungstemperatur insbesondere indirekt bestimmt oder geschätzt werden, beispielsweise auf der Basis der Temperatur des Kupplungsgehäuses 125, die in einem Schritt 210 bestimmt wird. Beispielsweise nach einer vorbestimmten Stillstandsphase des Hybridantriebs 105 kann die Kupplungstemperatur der Temperatur des Kupplungsgehäuses 125 entsprechen. In einer Ausführungsform wird die Kupplungstemperatur initial mittels der Einrichtung 175 bestimmt bzw. geschätzt. In einem nachfolgenden Schritt 215 wird die Differenz zwischen den Temperaturen der Kupplung 120 und des Kupplungsgehäuses 125 bestimmt.

In einem Schritt 220 wird die Drehzahl der ersten Antriebsmaschine 110 und in einem Schritt 225 die Drehzahl zweiten Antriebsmaschine 115 bestimmt. Dies kann insbesondere mittels der Einrichtungen 160 bzw. 165 erfolgen. In einem Schritt 230 wird auf der Basis der Drehzahl der ersten Antriebsmaschine 110 eine erste Wärmeleitfähigkeit und in einem Schritt 235 auf der Basis der Drehzahl der zweiten Antriebsmaschine 115 eine zweite Wärmeleitfähigkeit bestimmt. Die Wärmeleitfähigkeiten beziehen sich jeweils auf einen Wärmeübergang zwischen der Kupplung 120 und dem Kupplungsgehäuse 125.

Zur Auswahl der zu verwendenden Wärmeleitfähigkeit wird in einem Schritt 240 überprüft, ob die erste Antriebsmaschine 110 in Betrieb ist. Dazu kann insbesondere die im Schritt 220 bestimmte Drehzahl mit einem Schwellenwert verglichen werden, der unterhalb einer Leerlaufdrehzahl der ersten Antriebsmaschine 110 liegt. In einer weiteren Ausführungsform beträgt dieser Schwellenwert 0. Wurde bestimmt, dass die erste Antriebsmaschine 110 in Betrieb ist, so wird die erste Wärmeleitfähigkeit verwendet, andernfalls die zweite Wärmeleitfähigkeit.

In einer anderen Ausführungsform, die durch unterbrochene Linien angedeutet ist, sind die Schritte 230 bis 240 ersetzt durch einen Schritt 245, in welchem die Wärmeleitfähigkeit mittels eines zweidimensionalen Kennfelds auf der Basis der in den Schritten 220 und 225 bestimmten Drehzahlen bestimmt wird.

- 7 -

Die Wärmeleitfähigkeit ist eine Stoffeigenschaft eines Mediums, das zwischen der Kupplung 120 und dem Kupplungsgehäuse 125 liegt und bevorzugterweise gasförmig ist. Die Wärmeleitfähigkeit wird jedoch auch beeinflusst durch eine Umwälzung des Mediums, die insbesondere dann verbessert erfolgt, wenn sich die Kupplung 120 gegenüber dem Kupplungsgehäuse 125 dreht. Je höher die Drehzahl ist, desto besser ist auch die Wärmeleitfähigkeit.

Auf der Basis der bestimmten Wärmeleitfähigkeit wird in einem Schritt 250 ein Wärmestrom zwischen der Kupplung 120 und dem Kupplungsgehäuse 125 bestimmt. Diese Bestimmung erfolgt auf der Basis eines Produkts der bestimmten Wärmeleitfähigkeit und der bestimmten Temperaturdifferenz. Weitere Parameter können ebenfalls berücksichtigt werden. Insbesondere können Parameter, die durch die Bauart der Kupplung 120 und des Kupplungsgehäuses 125 unveränderlich vorgegeben sind, berücksichtigt werden. Dazu können ein Abstand zwischen der Kupplung 120 und dem Kupplungsgehäuse 125, eine wirksame Austauschoberfläche oder Wärmekapazitäten der Kupplung 120 oder des Kupplungsgehäuses 125 zählen. Diese Parameter können auch in einer einzigen Konstante zusammengefasst werden und in das Produkt aus der Wärmeleitfähigkeit und der Temperaturdifferenz einfließen. In einem Schritt 255 wird dann die im Schritt 205 bestimmte Temperatur der Kupplung 120 auf der Basis des bestimmten Wärmestroms angepasst. In einer Ausführungsform wird die angepasste Temperatur im Schritt 205 als verbesserter Ausgangswert für die Temperatur der Kupplung 120 verwendet, wenn das Verfahren 200 erneut durchläuft.

Die im Schritt 255 bereitgestellte, angepasste Kupplungstemperatur kann in einem Schritt 260 mit einem Schwellenwert verglichen werden, wobei ein Signal ausgegeben werden kann, falls die Kupplungstemperatur oberhalb des Schwellenwerts liegt. So kann auf eine überhitzte Kupplung 120 hingewiesen werden.

Figur 3 zeigt beispielhafte Zusammenhänge zwischen einer Drehzahl und einer Wärmeleitfähigkeit zwischen der Kupplung 120 und dem Kupplungsgehäuse 125. In horizontaler Richtung ist eine Drehzahl der Kupplung 120 und in vertikaler Richtung eine Wärmeleitfähigkeit angetragen.

Verläufe 305 bis 320 beziehen sich auf einen Betrieb der ersten Antriebsmaschine 110. Verläufe 325 bis 340 betreffen einen Betrieb des Hybridantriebs 105, bei der die erste Antriebsmaschine 110 außer Betrieb ist und ein Antrieb mittels der zweiten Antriebsmaschine 115 erfolgt. Es ist deutlich, dass sich die Verläufe 325 bis 340 paarweise von den Verläufen 305 bis

- 8 -

320 unterscheiden. Unterschiede zwischen den jeweiligen Verläufen entsprechen einem Fehler, der in die Bestimmung der angepassten Temperatur der Kupplung 120 einfließen würde, falls bei einem Betrieb des Hybridantriebs 105 bei stehender erster Antriebsmaschine 110 die Drehung der Kupplung 120 auf der Basis der Bewegung der zweiten Antriebsmaschine 115 nicht berücksichtigt würde.

Figur 4 verdeutlicht diesen Zusammenhang. In horizontaler Richtung ist eine Zeit und in vertikaler Richtung eine Temperatur der Kupplung 120 angetragen. Ein erster Verlauf 405 betrifft eine Temperaturbestimmung der Kupplung 120 während des Abkühlens ohne Berücksichtigung ihrer Drehung von einer Temperatur von 250 °C auf 150 °C. Dieser Vorgang erfordert ca. 1700 Sekunden. Ein zweiter Verlauf 410 betrifft die gleiche Abkühlung unter Berücksichtigung der Drehung nach dem Verfahren 200 von Figur 2, wofür ca. 1200 Sekunden benötigt werden, also ca. 500 Sekunden weniger als nach dem ersten Verlauf 405. Die Ergebnisse des zweiten Verlaufs 410 bzw. der Temperaturbestimmung nach dem Verfahren 200 liegen näher an tatsächlich beobachteten Temperaturen der Kupplung 120 als die Temperaturen des ersten Verlaufs 405. Die beiden Verläufe machen deutlich, dass die Drehung der Kupplung 120 einen signifikanten Anteil an der Temperaturbildung hat und nicht vernachlässigt werden sollte.

Dem Versuch liegen folgende Randbedingungen zugrunde: Fahrt eines Kraftfahrzeugs, das durch den Antriebsstrang 100 angetrieben wird, nur auf Basis der zweiten Antriebsmaschine 115 mit konstanter Geschwindigkeit von ca. 10 km/h, Temperatur des Getriebes 135: konstant 90 °C; Temperatur der Umgebung des Kupplungsgehäuses 125: konstant 20 °C; Temperatur des Getriebegehäuses 125 zum Zeitpunkt 0: 100 °C; Drehzahl der ersten Antriebsmaschine 110: 0; Drehzahl der Welle 130: konstant 1750 Umdrehungen pro Minute und Drehzahl der zweiten Eingangswelle 140: konstant 850 Umdrehungen pro Minute.

Bezugszeichenliste

100	Antriebsstrang
105	Hybridantrieb
110	erste Antriebsmaschine
115	zweite Antriebsmaschine
120	Kupplung
125	Kupplungsgehäuse
130	Welle
135	Getriebe
140	weitere Eingangswelle
145	weitere Kupplung
150	Vorrichtung
155	Verarbeitungseinrichtung
160	Einrichtung zur Bestimmung der Drehzahl der ersten Antriebsmaschine
165	Einrichtung zur Bestimmung der Drehzahl der zweiten Antriebsmaschine
170	Einrichtung zur Bestimmung der Temperatur des Kupplungsgehäuses
175	Einrichtung zur Bestimmung der Temperatur der Kupplung
180	Schnittstelle
200	Verfahren
205	initiales Bestimmen der Kupplungstemperatur
210	Bestimmen Gehäusetemperatur
215	Bestimmen Differenz
220	Bestimmen Drehzahl erste Antriebsmaschine
225	Bestimmen Drehzahl zweite Antriebsmaschine
230	Bestimmen Wärmeleitfähigkeit bzgl. Drehzahl erste Antriebsmaschine
235	Bestimmen Wärmeleitfähigkeit bzgl. Drehzahl zweite Antriebsmaschine
240	Bestimmen: erste Antriebsmaschine in Betrieb?
245	Bestimmen Wärmeleitfähigkeit auf Basis zweidimensionalem Kennfeld
250	Bestimmen Wärmestrom
255	Anpassen bestimmte Kupplungstemperatur
260	Vergleichen Kupplungstemperatur mit Schwellenwert
305-320	Verläufe mit erster Antriebsmaschine in Betrieb

325-340 Verläufe mit erster Antriebsmaschine außer Betrieb

405 erster Verlauf

410 zweiter Verlauf

Patentansprüche

1. Verfahren (200) zum Bestimmen einer Temperatur einer Kupplung (120) für einen Hybridantrieb (105), wobei der Hybridantrieb (105) eine erste Antriebsmaschine (110) umfasst, die mittels der Kupplung (120) mit einer Welle (130) gekoppelt ist, und eine zweite Antriebsmaschine (115), die starr mit der Welle (130) gekoppelt ist, und das Verfahren folgende Schritte umfasst:
 - Bestimmen (205) einer Temperatur der Kupplung (120);
 - Bestimmen (210) einer Temperatur eines Kupplungsgehäuses (125);
 - Bestimmen (215) einer Temperaturdifferenz zwischen der Kupplung (120) und dem Kupplungsgehäuse (125);
 - Bestimmen (230-245) einer Wärmeleitfähigkeit zwischen der Kupplung (120) und dem Kupplungsgehäuse (125);
 - wobei die Wärmeleitfähigkeit in Abhängigkeit einer Drehzahl der ersten Antriebsmaschine (110) und einer Drehzahl der zweiten Antriebsmaschine (115) bestimmt wird;
 - Bestimmen (250) eines Wärmestroms zwischen der Kupplung (120) und dem Kupplungsgehäuse (125) auf der Basis eines Produkts aus der Wärmeleitfähigkeit und der Temperaturdifferenz,
 - Anpassen (255) der bestimmten Kupplungstemperatur auf der Basis des bestimmten Wärmestroms.
2. Verfahren (200) nach Anspruch 1, wobei die Wärmeleitfähigkeit mittels eines Kennfelds auf der Basis der Drehzahlen beider Antriebsmaschinen bestimmt (245) wird.
3. Verfahren (200) nach Anspruch 1, wobei die Wärmeleitfähigkeit auf der Basis der Drehzahl der ersten Antriebsmaschine bestimmt (230) wird, falls die erste Antriebsmaschine in Betrieb ist, und ansonsten (235) auf der Basis der Drehzahl der zweiten Antriebsmaschine.
4. Verfahren (200) nach Anspruch 2 oder 3, wobei bestimmt (240) wird, dass die erste Antriebsmaschine in Betrieb ist, falls ihre Drehzahl größer als ein vorbestimmter Wert ist.
5. Verfahren (200) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das Verfahren (200) mehrfach durchlaufen wird, um die Temperatur der Kupplung (120) fortlaufend zu bestimmen.
6. Verfahren (200) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei ein Signal ausgegeben (260) wird, falls die bestimmte angepasste Kupplungstemperatur über einem vorbe-

- 12 -

stimmten Schwellenwert liegt.

7. Verfahren (200) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei ein Medium zwischen der Kupplung (120) und dem Kupplungsgehäuse (125) gasförmig ist.
8. Verfahren (200) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Kupplung (120) Teil einer Doppelkupplung (120, 145) ist.
9. Computerprogrammprodukt mit Programmcodemitteln zur Durchführung des Verfahrens (200) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wenn das Computerprogrammprodukt auf einer Verarbeitungseinrichtung (155, 175) ausgeführt wird oder auf einem computerlesbaren Datenträger gespeichert ist.
10. Vorrichtung (150) zur Bestimmung einer Temperatur einer Kupplung (120) für einen Hybridantrieb (105), wobei der Hybridantrieb (105) eine erste Antriebsmaschine (110) umfasst, die mittels der Kupplung (120) mit einer Welle (130) gekoppelt ist, und eine zweite Antriebsmaschine (115), die starr mit der Welle (130) gekoppelt ist, und die Vorrichtung folgende Elemente umfasst:
 - eine Einrichtung (175) zur Bestimmung einer Temperatur der Kupplung (120);
 - eine Einrichtung (170) zur Bestimmung einer Temperatur eines Kupplungsgehäuses (125);
 - eine Einrichtung (160) zur Bestimmung einer Drehzahl der ersten Antriebsmaschine (110);
 - eine Einrichtung (165) zur Bestimmung einer Drehzahl der zweiten Antriebsmaschine (115);
 - eine Verarbeitungseinrichtung (155), die dazu eingerichtet ist,
 - o eine Temperaturdifferenz zwischen der Kupplung (120) und dem Kupplungsgehäuse (125) zu bestimmen (215);
 - o eine Wärmeleitfähigkeit zwischen der Kupplung (120) und dem Kupplungsgehäuse (125) in Abhängigkeit der Drehzahl der ersten Antriebsmaschine (110) und der Drehzahl der zweiten Antriebsmaschine (115) zu bestimmen (230-245);
 - o einen Wärmestrom zwischen der Kupplung (120) und dem Kupplungsgehäuse (125) auf der Basis eines Produkts aus der Wärmeleitfähigkeit und der Temperaturdifferenz zu bestimmen (250) und
 - o die bestimmte Kupplungstemperatur auf der Basis des bestimmten Wärmestroms anzupassen (255).

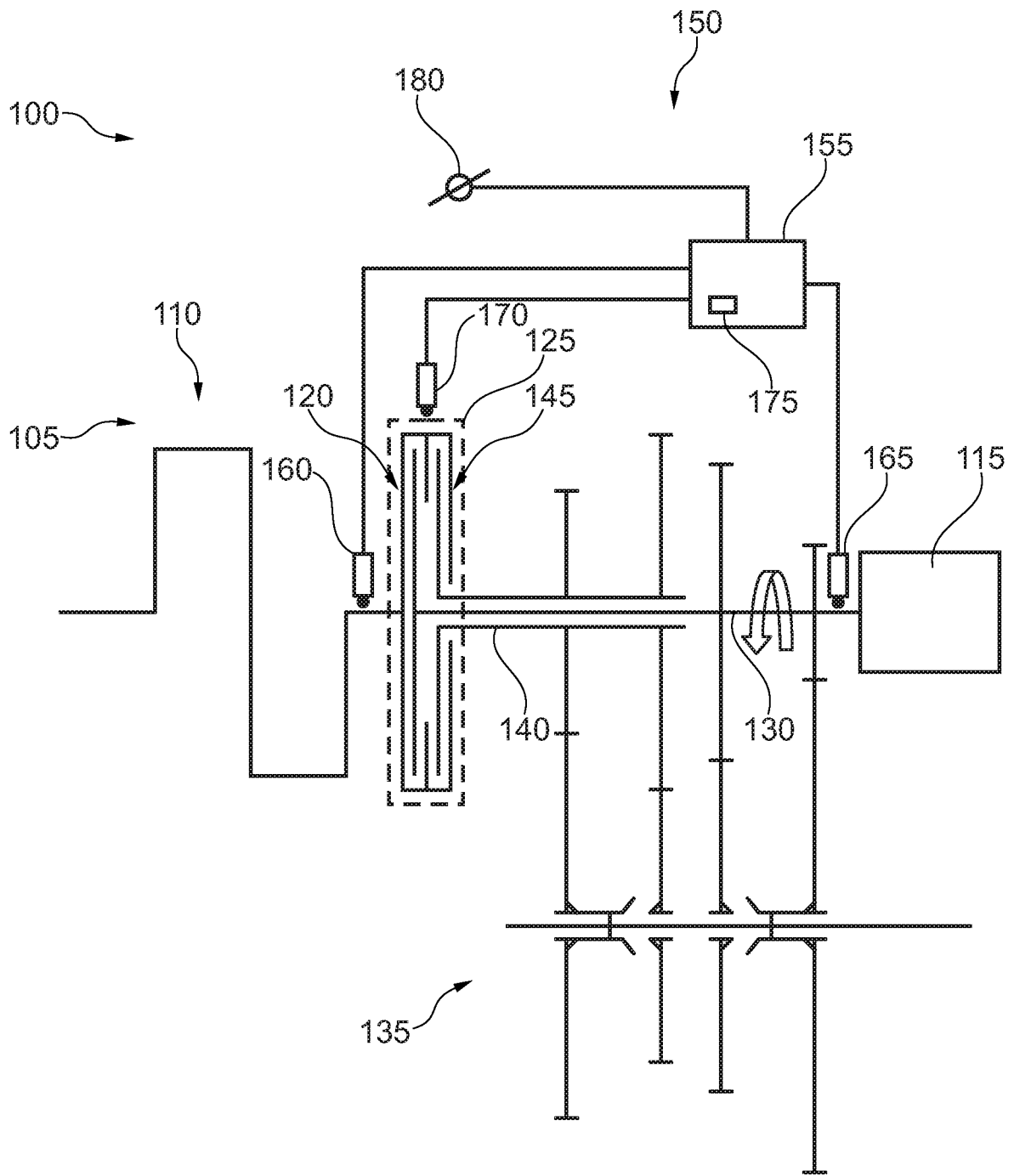


Fig. 1

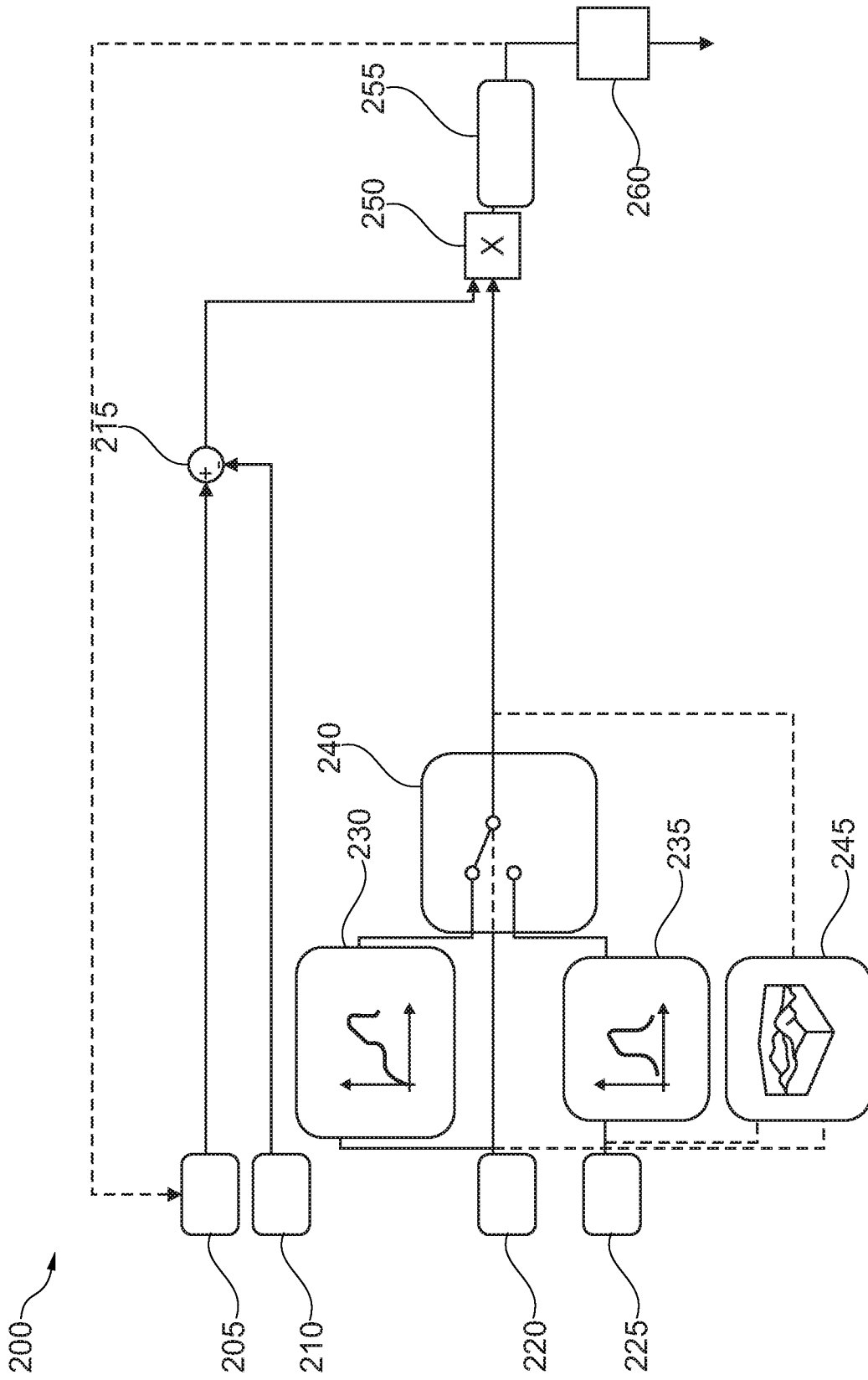


Fig. 2

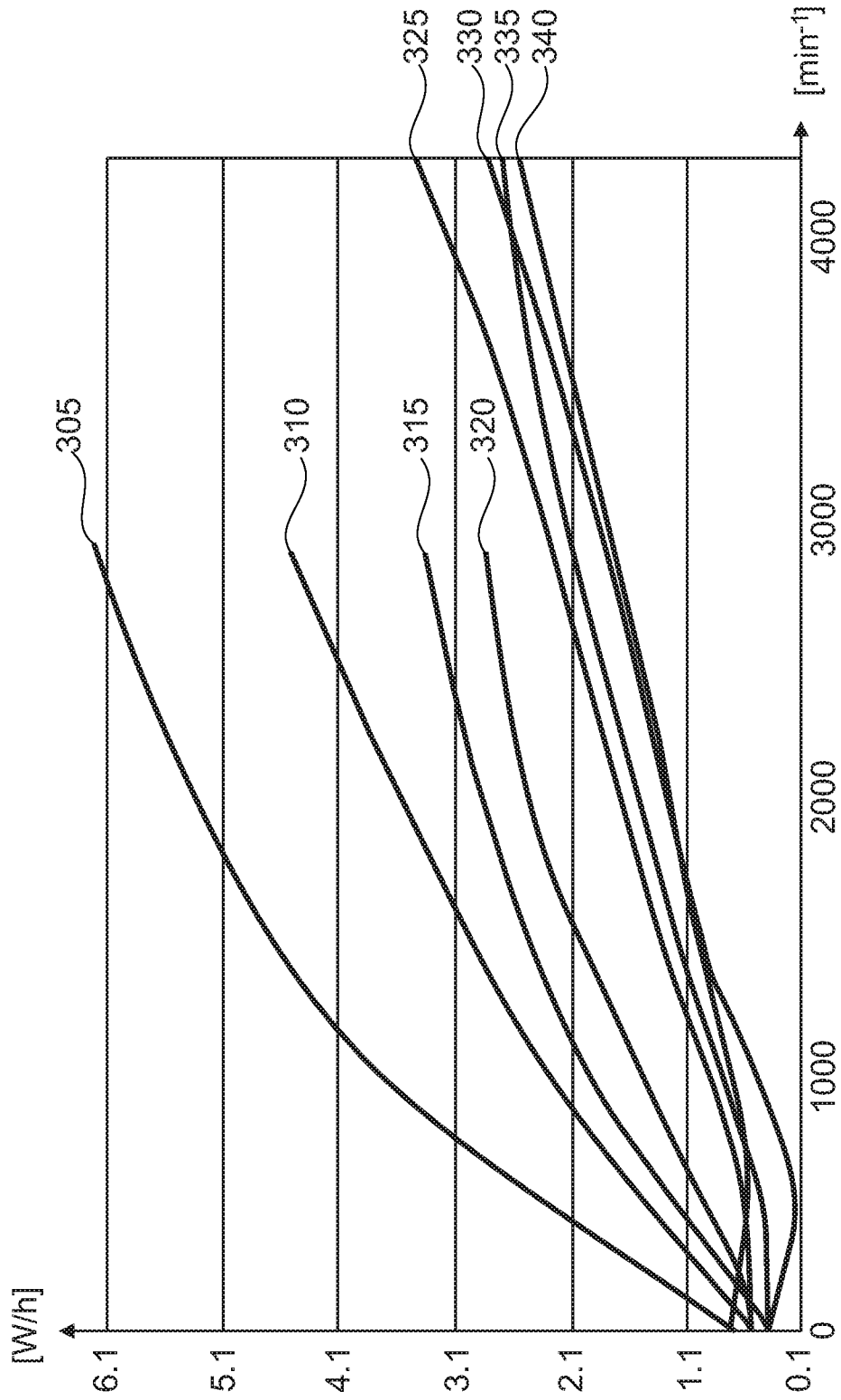


Fig. 3

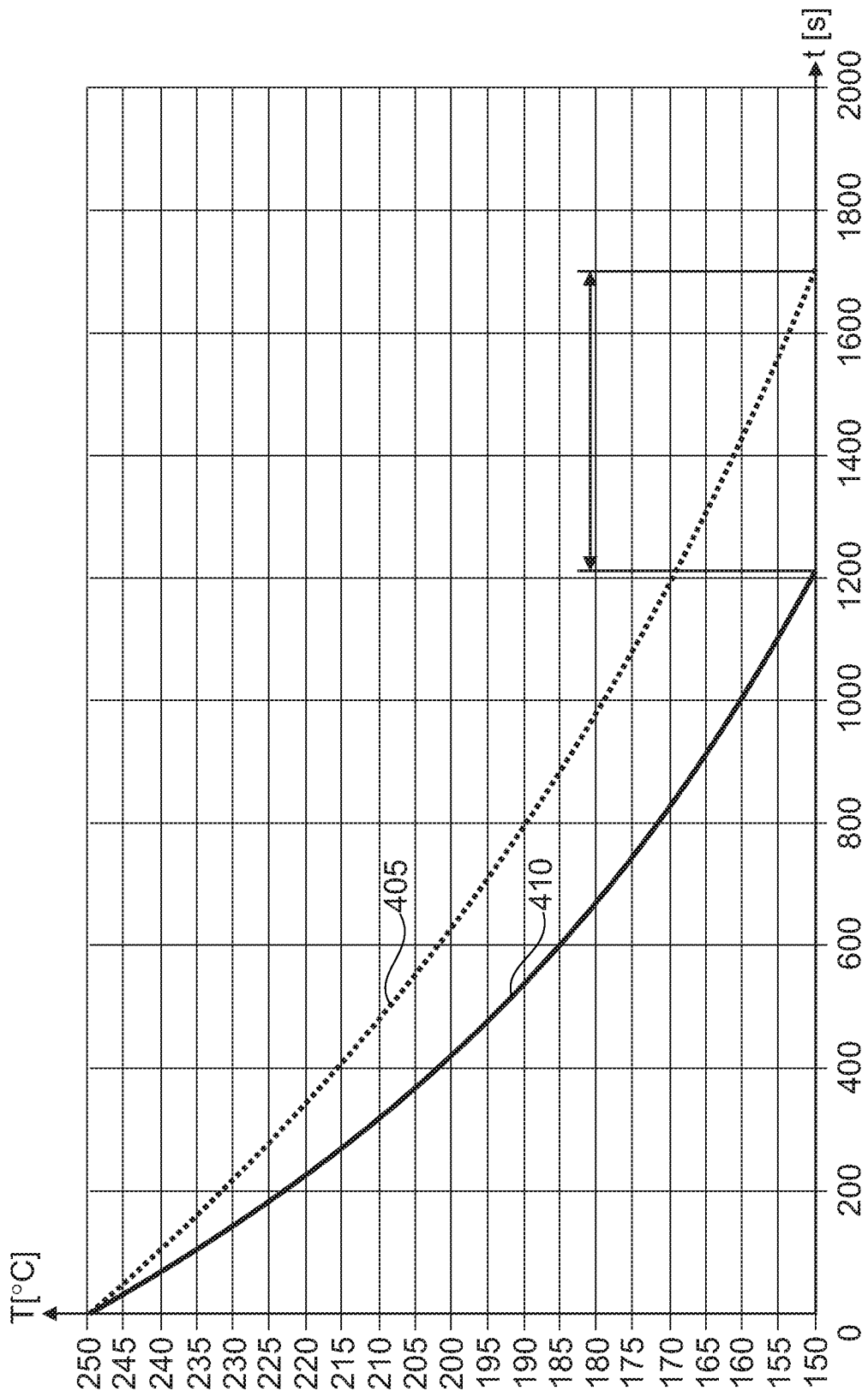


Fig. 4