

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7694451号
(P7694451)

(45)発行日 令和7年6月18日(2025.6.18)

(24)登録日 令和7年6月10日(2025.6.10)

(51)国際特許分類 F I
H 0 2 K 3/12 (2006.01) H 0 2 K 3/12
H 0 2 K 3/04 (2006.01) H 0 2 K 3/04 E
H 0 2 K 3/04 J

請求項の数 7 (全9頁)

(21)出願番号	特願2022-74600(P2022-74600)	(73)特許権者	000004260 株式会社デンソー 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(22)出願日	令和4年4月28日(2022.4.28)	(74)代理人	100105957 弁理士 恩田 誠
(65)公開番号	特開2023-163597(P2023-163597 A)	(74)代理人	100068755 弁理士 恩田 博宣
(43)公開日	令和5年11月10日(2023.11.10)	(72)発明者	渡辺 祐樹 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式 会社デンソー内
審査請求日	令和6年5月8日(2024.5.8)	(72)発明者	鈴木 工 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式 会社デンソー内
		(72)発明者	三戸 信二 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式 最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ステータ、及びモータ

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

周方向に複数配置されて径方向に延びるティース(21b)と、前記ティースに集中巻にて巻回された巻線(23)と、を備え、前記巻線は、第1系統の電流が供給される複数の第1系統巻線(41)と、第2系統の電流が供給される複数の第2系統巻線(42)とを有し、前記第1系統巻線と前記第2系統巻線とが周方向に交互に配置されており、

前記第1系統巻線は、第1の配列で前記ティースに巻回され、

前記第2系統巻線は、隣り合う前記ティース同士の間において前記第1系統巻線避けつつ前記第1の配列とは異なる第2の配列で前記ティースに巻回されているステータ(20)。

【請求項2】

前記第1系統巻線の一方の端末線である第1中性線(41a)と、前記第2系統巻線の一方の端末線である第2中性線(42a)とは、径方向の異なる位置から引き出されている請求項1に記載のステータ。

【請求項3】

前記第1中性線が接続される円形の第1中性点ターミナル(50)と、

前記第2中性線が接続される円形で前記第1中性点ターミナルと径が異なる第2中性点ターミナル(60)と、を備えた請求項2に記載のステータ。

【請求項4】

前記第 1 中性点ターミナルと前記第 2 中性点ターミナルとは、軸方向の同じ位置に配置されている請求項 3 に記載のステータ。

【請求項 5】

前記第 1 系統巻線及び前記第 2 系統巻線は、径方向に沿って順次巻回されるとともに径方向の内外で折り返されて順次巻回されることで周方向に複数列、巻回されるものであり、

前記第 1 系統巻線及び前記第 2 系統巻線の列の数は、いずれか一方が奇数で、いずれか他方が偶数である請求項 2 に記載のステータ。

【請求項 6】

前記第 1 系統巻線及び前記第 2 系統巻線のいずれか一方は、列毎に同じ回数巻回されている請求項 5 に記載のステータ。

【請求項 7】

請求項 1 から請求項 6 のいずれか 1 項に記載のステータと、

前記ティースの先端と対向するように配置されて回転可能に支持されたロータ (3 0) と、を備えたモータ (1 0) 。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【 0 0 0 1 】

本発明は、ステータ、及びモータに関するものである。

【背景技術】

【 0 0 0 2 】

従来、モータのステータとしては、周方向に複数配置されるとともに径方向内側に延びるティースと、ティースに集中巻にて巻回された巻線とを備えたものがある。そして、このようなステータとしては、隣り合うティースに巻回される巻線が異なる配列とされることにより、ティース同士の間における巻線の占積率が大きくされたものがある (例えば、特許文献 1 参照) 。

【先行技術文献】

【特許文献】

【 0 0 0 3 】

【文献】特開 2 0 0 0 - 1 4 0 6 6 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 4 】

しかしながら、上記のようなステータでは、隣り合う巻線の配列が異なることによってアンバランスが生じるという問題があった。このことは、例えば、ノイズを生じさせる原因となる。また、例えば、アンバランスを緩和するための複雑な制御を要する原因となる。

【 0 0 0 5 】

本発明は、上記問題点を解決するためになされたものであって、その目的は、占積率を大きくしながらアンバランスを抑制可能としたステータ、及びモータを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 6 】

上記課題を解決するステータ (2 0) は、周方向に複数配置されて径方向に延びるティース (2 1 b) と、前記ティースに集中巻にて巻回された巻線 (2 3) と、を備え、前記巻線は、第 1 系統の電流が供給される複数の第 1 系統巻線 (4 1) と、第 2 系統の電流が供給される複数の第 2 系統巻線 (4 2) とを有し、前記第 1 系統巻線と前記第 2 系統巻線とが周方向に交互に配置されており、前記第 1 系統巻線は、第 1 の配列で前記ティースに巻回され、前記第 2 系統巻線は、隣り合う前記ティース同士の間において前記第 1 系統巻線を避けつつ前記第 1 の配列とは異なる第 2 の配列で前記ティースに巻回されている。

【 0 0 0 7 】

同構成によれば、第 2 系統巻線は、隣り合うティース同士の間において第 1 系統巻線を

10

20

30

40

50

避けつつ第 1 の配列とは異なる第 2 の配列でティースに巻回されているため、ティース同士の間における占積率を大きくすることができる。すなわち、第 1 系統巻線が配置されたティース同士の間に残りの領域を補填するような第 2 の配列で第 2 系統巻線を巻回することで、全て同じ配列で巻回した場合に比べて、ティース同士の間における占積率を大きくすることができる。そして、第 1 系統巻線は第 1 系統の電流が供給されるものであり、第 2 系統巻線は第 2 系統の電流が供給されるものであって、各系統内では配列が同じとなるため、各系統内で配列が異なることによるアンバランスが生じない。よって、例えば、アンバランスによるノイズが抑えられる。また、例えば、アンバランスを緩和するための複雑な制御が不要になる。

【0008】

上記課題を解決するモータ(10)は、前記ステータと、前記ティースの先端と対向するように配置されて回転可能に支持されたロータ(30)と、を備える。

同構成によれば、モータにおいて、上記効果を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】一実施形態におけるモータの概略構成図。

【図2】一実施形態におけるステータの一部拡大平面図。

【図3】一実施形態におけるステータの一部断面図。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、ステータを備えたモータの一実施形態について図面を参照して説明する。なお、図面では、説明の便宜上、構成の一部を誇張又は簡略化して示す場合がある。また、各部分の寸法比率についても、実際と異なる場合がある。

【0011】

(モータ10の構成)

図1に示すように、モータ10は、ステータ20と、ロータ30とを備える。また、モータ10は、それぞれ独立して120度位相の異なる三相交流電流を生成可能な図示しない第1インバータ回路と第2インバータ回路とを備える。例えば、第1インバータ回路は、X相、Y相、Z相の第1系統の三相交流電流を生成可能である。第2インバータ回路は、U相、V相、W相の第2系統の三相交流電流を生成可能である。

【0012】

(ステータ20の構成)

図2に示すように、ステータ20は、ステータコア21と、インシュレータ22と、巻線23とを備える。なお、図1及び図2では、インシュレータ22及び巻線23の断面を模式的に図示している。ステータコア21は、周方向に分割された複数の分割コア24よりなる。本実施形態では、ステータコア21は、12個の分割コア24よりなる。ステータコア21は、円環状の環状部21aと、環状部21aから径方向内側に延びるティース21bとを有する。ティース21bは、分割コア24毎に設けられている。インシュレータ22は、ティース21bを覆うように装着される。巻線23は、インシュレータ22を介してティース21bに集中巻にて巻回される。

【0013】

(巻線23の詳細な構成)

巻線23は、X相、Y相、Z相の第1系統の三相交流電流が供給される複数の第1系統巻線41と、U相、V相、W相の第2系統の三相交流電流が供給される複数の第2系統巻線42とを有する。第1系統巻線41と第2系統巻線42とは周方向に交互に配置されている。すなわち、巻線23は、X+、X-、Y+、Y-、Z+、Z-の6つの第1系統巻線41を有する。また、巻線23は、U+、U-、V+、V-、W+、W-の6つの第2系統巻線42を有する。なお、+と-とは正巻きと逆巻きとを表している。

【0014】

そして、例えば、図1に示すように、巻線23は、Z+、W-、Y-、V+、X+、U

10

20

30

40

50

-、Z-、W+、Y+、V-、X-、U+の順に第1系統巻線41と第2系統巻線42とが周方向に交互に配置されている。

【0015】

図2に示すように、第1系統巻線41は、第1の配列でティース21bに巻回され、第2系統巻線42は、周方向に隣り合うティース21b同士の間において第1系統巻線41を避けつつ第1の配列とは異なる第2の配列でティース21bに巻回されている。また、第1系統巻線41の一方の端末線である第1中性線41aと、第2系統巻線42の一方の端末線である第2中性線42aとは、径方向の異なる位置から引き出されている。本実施形態では、第1中性線41aは、径方向内側から引き出され、第2中性線42aは、径方向外側から引き出されている。また、第1系統巻線41の他方の端末線である第1電源線41bと、第2系統巻線42の他方の端末線である第2電源線42bとは、径方向の同じ位置から引き出されている。本実施形態では、第1電源線41bと第2電源線42bとは、共に径方向外側から引き出されている。第1電源線41bは、図示しない第1インバータ回路に接続され、第2電源線42bは、図示しない第2インバータ回路に接続される。

10

【0016】

第1系統巻線41及び第2系統巻線42は、径方向に沿って順次巻回されるとともに径方向の内外で折り返されて順次巻回されることで周方向に複数列、巻回されるものである。

【0017】

詳述すると、第1系統巻線41は、径方向外側であって第1電源線41bとなる部位から巻回されている。そして、第1系統巻線41は、径方向内側に沿って順次巻回され、径方向内側で折り返されて径方向外側に沿って順次巻回され、更に径方向外側で折り返されて径方向内側に沿って順次巻回されている。これにより、第1系統巻線41は、周方向に3列巻回されている。なお、第1系統巻線41は、列毎に同じ回数であって、本実施形態では列毎に8回巻回されている。また、第1系統巻線41は、周方向に隣り合うティース21b同士の間を中心線を径方向内側で越えるように巻回されている。また、第1系統巻線41は、巻き終わりが径方向内側となるため、第1中性線41aは、径方向内側から引き出される。

20

【0018】

また、第2系統巻線42は、径方向外側であって第2電源線42bとなる部位から巻回されている。第2系統巻線42は、径方向内側に沿って順次巻回され、径方向内側で折り返されて径方向外側に沿って順次巻回され、更に径方向外側で折り返されて径方向内側に沿って順次巻回され、更に径方向中間部で折り返されて径方向外側に沿って順次巻回されている。これにより、第2系統巻線42は、周方向に4列巻回されている。なお、第2系統巻線42は、最初と2番目の列が8回巻回され、3番目の列が6回巻回され、4番目の列が2回巻回されている。また、第1系統巻線41と第2系統巻線42とは、全ての巻き数が同じ数であって、本実施形態では共に24回巻回されている。また、第2系統巻線42は、巻き終わりが径方向外側となるため、第2中性線42aは、径方向外側から引き出される。

30

【0019】

また、ステータ20は、第1中性点ターミナル50と、第2中性点ターミナル60とを備える。

40

(第1中性点ターミナル50及び第2中性点ターミナル60の構成)

第1中性点ターミナル50及び第2中性点ターミナル60は、導電性金属材料によって円形に構成されている。本実施形態の第1中性点ターミナル50及び第2中性点ターミナル60は、真円形状に形成されている。

【0020】

図1及び図2に示すように、第1中性点ターミナル50と第2中性点ターミナル60とは、径が異なる。詳しくは、第1中性点ターミナル50は、径の小さい円形に形成され、第2中性点ターミナル60は第1中性点ターミナル50よりも径の大きい円形に形成されている。

50

【 0 0 2 1 】

また、図3に示すように、第1中性点ターミナル50と第2中性点ターミナル60とは、軸方向の同じ位置に配置されている。なお、本実施形態の第1中性点ターミナル50及び第2中性点ターミナル60は、円盤形状から軸方向に立ち上がった接続部50a、60aを有している。

【 0 0 2 2 】

そして、第1中性点ターミナル50の接続部50aには、全ての第1中性線41aが接続されている。また、第2中性点ターミナル60の接続部60aには、全ての第2中性線42aが接続されている。なお、図3では、第1中性点ターミナル50に第1中性線41aが接続されている様子と、第2中性点ターミナル60に第2中性線42aが接続されている様子とを、模式的に図示している。第1中性点ターミナル50は、第1中性線41aの引き出された位置に応じた径に形成されており、第1中性線41aは、軸方向に延びてほぼ折り曲げられることなく第1中性点ターミナル50に接続されている。また、第2中性点ターミナル60は、第2中性線42aの引き出された位置に応じた径に形成されており、第2中性線42aは、軸方向に延びてほぼ折り曲げられることなく第1中性点ターミナル50に接続されている。

10

【 0 0 2 3 】

また、図3に示すように、ステータ20は、モールド樹脂70を有する。モールド樹脂70は、巻線23や第1中性点ターミナル50や第2中性点ターミナル60等をモールドしている。なお、図3は模式図であって、例えば、周方向に引き回された場合の第1電源線41bや第2電源線42b等の図示は省略している。

20

【 0 0 2 4 】

(ロータ30の構成)

図1に示すように、ロータ30は、ティース21bの先端と対向するように、ステータ20の径方向内側に配置されるとともに、回転可能に支持されている。ロータ30は、図示しない永久磁石を周方向に複数有したものである。

【 0 0 2 5 】

次に、上記のように構成されたモータ10の作用について説明する。

モータ10は、第1インバータ回路と第2インバータ回路とを備える。また、ステータ20の巻線23は、第1インバータ回路からの第1系統の三相交流電流が供給される複数の第1系統巻線41と第2インバータ回路からの第2系統の三相交流電流が供給される複数の第2系統巻線42とを有する。よって、モータ10は、第1系統巻線41及び第2系統巻線42の少なくとも一方によって駆動可能となり、冗長性を有する。

30

【 0 0 2 6 】

次に、上記実施形態の効果を以下に記載する。

(1) 第2系統巻線42は、隣り合うティース21b同士の間において第1系統巻線41を避けつつ第1の配列とは異なる第2の配列でティース21bに巻回されているため、ティース21b同士の間における占積率を大きくすることができる。すなわち、第1系統巻線41が配置されたティース21b同士の間の残りの領域を補填するような第2の配列で第2系統巻線42を巻回することで、全て同じ配列で巻回した場合に比べて、ティース21b同士の間における占積率を大きくすることができる。具体的には、本実施形態では、第1系統巻線41は、周方向に隣り合うティース21b同士の間の中心線を径方向内側で越えるように巻回されている。よって、第2系統巻線42を第1系統巻線41と同様の第1の配列で巻回して配置しようとしても径方向内側で第2系統巻線42が第1系統巻線41に重なってしまうため不可能となるが、これを回避して、占積率を大きくすることができる。そして、第1系統巻線41は第1系統の三相交流電流が供給されるものであり、第2系統巻線42は第2系統の三相交流電流が供給されるものであって、各系統内では配列が同じとなるため、各系統内で配列が異なることによるアンバランスが生じない。よって、例えば、アンバランスによるノイズが抑えられる。また、例えば、アンバランスを緩和するための複雑な制御が不要になる。

40

50

【 0 0 2 7 】

(2) 第 1 系統巻線 4 1 の一方の端末線である第 1 中性線 4 1 a と、第 2 系統巻線 4 2 の一方の端末線である第 2 中性線 4 2 a とは、径方向の異なる位置から引き出されている。よって、径方向の同じ位置から引き出されている場合に比べて、それぞれの接続が容易となる。すなわち、第 1 中性線 4 1 a と第 2 中性線 4 2 a との引き出し位置が径方向に分散されているため、密集を回避でき、それぞれの接続が容易となる。

【 0 0 2 8 】

(3) 円形の第 1 中性点ターミナル 5 0 と、円形で第 1 中性点ターミナル 5 0 と径が異なる第 2 中性点ターミナル 6 0 とを備えるため、簡単な構成で第 1 中性線 4 1 a と第 2 中性線 4 2 a とをそれぞれ接続することができる。

10

【 0 0 2 9 】

(4) 第 1 中性点ターミナル 5 0 と第 2 中性点ターミナル 6 0 とは、軸方向の同じ位置に配置されているため、例えば、軸方向の異なる位置に配置されている場合に比べて、モータ 1 0 の軸方向の小型化を図ることが可能となる。

【 0 0 3 0 】

(5) 第 1 系統巻線 4 1 の列の数は、奇数である「 3 」であって、第 2 系統巻線 4 2 の列の数は、偶数である「 4 」であるため、特別な巻き方を要せずに、自然と第 1 中性線 4 1 a と第 2 中性線 4 2 a とを径方向の異なる位置から引き出すことができる。

【 0 0 3 1 】

(6) 第 1 系統巻線 4 1 は、列毎に同じ回数巻回されているため、最も単純な巻き方となる。

20

本実施形態は、以下のように変更して実施することができる。本実施形態及び以下の変更例は、技術的に矛盾しない範囲で互いに組み合わせて実施することができる。

【 0 0 3 2 】

・上記実施形態では、第 1 系統巻線 4 1 の第 1 中性線 4 1 a と、第 2 系統巻線 4 2 の第 2 中性線 4 2 a とは、径方向の異なる位置から引き出されているとしたが、これに限定されず、径方向の同じ位置から引き出されていてもよい。

【 0 0 3 3 】

・上記実施形態では、円形の第 1 中性点ターミナル 5 0 と、円形で第 1 中性点ターミナル 5 0 と径が異なる第 2 中性点ターミナル 6 0 とを備えるとしたが、これに限定されない。例えば、他の形状の第 1 中性点ターミナル 5 0 や第 2 中性点ターミナル 6 0 としてもよい。

30

【 0 0 3 4 】

・上記実施形態では、第 1 中性点ターミナル 5 0 と第 2 中性点ターミナル 6 0 とは、軸方向の同じ位置に配置されているとしたが、これに限定されず、軸方向の異なる位置に配置されていてもよい。

【 0 0 3 5 】

・上記実施形態では、第 1 系統巻線 4 1 の列の数は、奇数である「 3 」であって、第 2 系統巻線 4 2 の列の数は、偶数である「 4 」であるとしたが、これに限定されず、他の数としてもよい。例えば、第 1 系統巻線 4 1 及び第 2 系統巻線 4 2 の列の数は、いずれか一方が奇数で、いずれか他方が偶数であれば、他の数に変更してもよい。また、第 1 系統巻線 4 1 及び第 2 系統巻線 4 2 の列の数は、共に奇数であってもよいし、共に偶数であってもよいし、同じ数であってもよい。

40

【 0 0 3 6 】

・上記実施形態では、第 1 系統巻線 4 1 は、列毎に同じ回数であって、列毎に 8 回巻回されているとしたが、これに限定されず、例えば、列によって異なる回数巻回されていてもよいし、列毎に 8 回以外の回数で巻回されていてもよい。

【 0 0 3 7 】

・上記実施形態では、ステータ 2 0 は、モールド樹脂 7 0 を有するとしたが、これに限定されず、モールド樹脂 7 0 を有していない構成としてもよい。

50

・上記実施形態では、ステータ 20 は、12 個のティース 21 b を有する構成としたが、これに限定されず、例えば、24 個等、他の数のティース 21 b を有する構成としてもよい。

【0038】

本発明の特徴を以下の通り示す。

[1] 周方向に複数配置されて径方向に延びるティース(21 b)と、前記ティースに集中巻にて巻回された巻線(23)と、を備え、前記巻線は、第1系統の電流が供給される複数の第1系統巻線(41)と、第2系統の電流が供給される複数の第2系統巻線(42)とを有し、前記第1系統巻線と前記第2系統巻線とが周方向に交互に配置されており、前記第1系統巻線は、第1の配列で前記ティースに巻回され、前記第2系統巻線は、隣り合う前記ティース同士の間において前記第1系統巻線を避けつつ前記第1の配列とは異なる第2の配列で前記ティースに巻回されているステータ(20)。

10

【0039】

[2] 前記第1系統巻線の一方の端末線である第1中性線(41 a)と、前記第2系統巻線の一方の端末線である第2中性線(42 a)とは、径方向の異なる位置から引き出されている[1]に記載のステータ。

【0040】

[3] 前記第1中性線が接続される円形の第1中性点ターミナル(50)と、前記第2中性線が接続される円形で前記第1中性点ターミナルと径が異なる第2中性点ターミナル(60)と、を備えた請求項2に記載のステータ。

20

【0041】

[4] 前記第1中性点ターミナルと前記第2中性点ターミナルとは、軸方向の同じ位置に配置されている[3]に記載のステータ。

[5] 前記第1系統巻線及び前記第2系統巻線は、径方向に沿って順次巻回されるとともに径方向の内外で折り返されて順次巻回されることで周方向に複数列、巻回されるものであり、前記第1系統巻線及び前記第2系統巻線の列の数は、いずれか一方が奇数で、いずれか他方が偶数である[2]から[4]のいずれか1つに記載のステータ。

【0042】

[6] 前記第1系統巻線及び前記第2系統巻線のいずれか一方は、列毎に同じ回数巻回されている[5]に記載のステータ。

30

[7] [1]から[6]のいずれか1つに記載のステータと、前記ティースの先端と対向するように配置されて回転可能に支持されたロータ(30)と、を備えたモータ(10)。

【符号の説明】

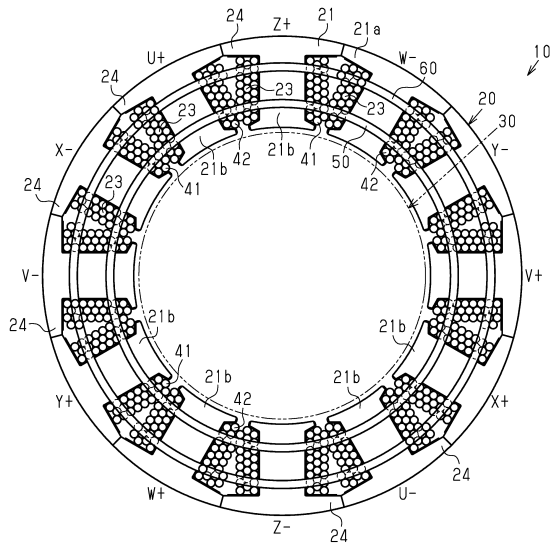
【0043】

10...モータ、20...ステータ、21 b...ティース、23...巻線、30...ロータ、41...第1系統巻線、41 a...第1中性線、42...第2系統巻線、42 a...第2中性線、50...第1中性点ターミナル、60...第2中性点ターミナル。

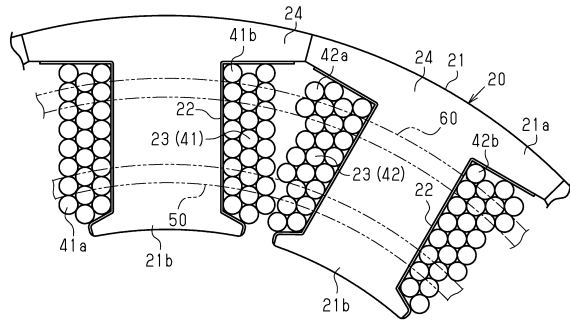
40

50

【図面】
【図 1】



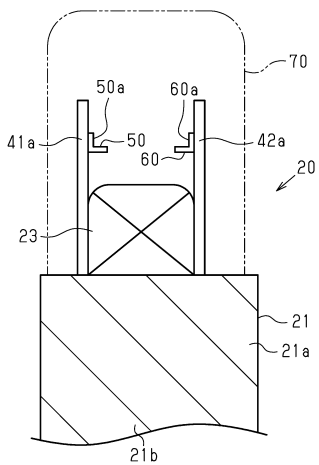
【図 2】



10

20

【図 3】



30

40

50

フロントページの続き

会社デンソー内

審査官 三澤 哲也

- (56)参考文献 特開 2 0 2 1 - 9 7 5 5 1 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 1 4 0 6 6 (J P , A)
特開 2 0 1 3 - 2 4 0 2 5 9 (J P , A)
特開 2 0 1 9 - 1 7 2 1 1 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
H 0 2 K 3 / 1 2
H 0 2 K 3 / 0 4