

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2018年4月19日(19.04.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/070169 A1

- (51) 国際特許分類:
G01H 13/00 (2006.01) H02P 29/00 (2016.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/032967
- (22) 国際出願日: 2017年9月13日(13.09.2017)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2016-199750 2016年10月11日(11.10.2016) JP
- (71) 出願人: 日立オートモティブシステムズ株式会社(HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 Ibaraki (JP).
- (72) 発明者: 山崎 勝 (YAMASAKI Masaru); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目 6

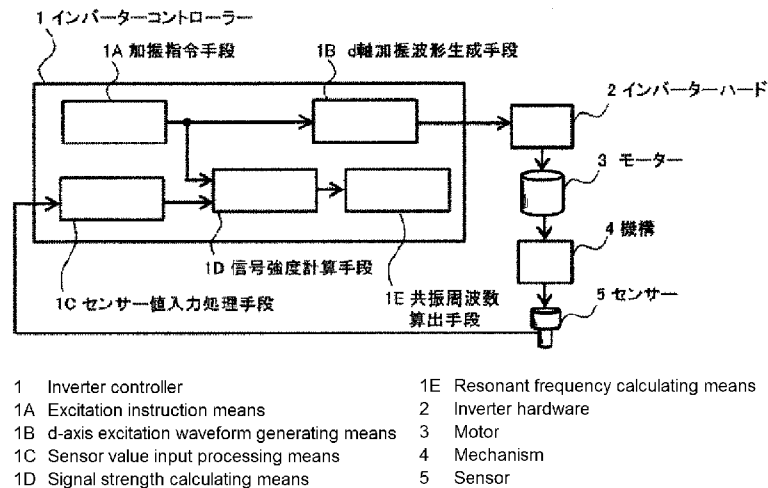
番 6 号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP).
原 崇文(HARA Takafumi); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 6 号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 大山 和人(OYAMA Kazuto); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 蘆田 明広(ASHIDA Akihiro); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP).

- (74) 代理人: 戸田 裕二(TODA Yuji); 〒1008220 東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 1 号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): 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, DJ, DK, DM, DO,

(54) Title: MOTOR CONTROL DEVICE

(54) 発明の名称: モーター制御装置

【図1】



(57) Abstract: The present invention addresses the problem of providing a motor control device having a function of generating vibrations and measuring a resonant frequency while controlling the rotation of a motor. To solve said problem, this motor control device, which controls a permanent magnet synchronous motor, is provided with: a d-axis excitation waveform generating means for generating an excitation wave to be input to a d-axis; and a resonant frequency calculating means for calculating the resonant frequency of the motor control device from vibration information obtained from the result of inputting the excitation wave to the d-axis, wherein the resonant frequency of the motor control device is obtained on the basis of the resonant frequency from the resonant frequency calculating means.

DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 本発明の課題は、モーターの回転を抑制しながら、加振を行い、共振周波数を計測する機能を備えたモーター制御装置を提供することである。上記課題を解決するためのモーター制御装置は、永久磁石同期モーターを制御するモーター制御装置であって、d軸に inputs する加振波を生成するd軸加振波形成手段と、d軸に加振波を入力した結果から得られる振動の情報から当該モーター制御装置の共振周波数を算出する共振周波数算出手段と、を備え、前記共振周波数算出手段の前記共振周波数に基づき当該モーター制御装置の共振周波数を求める。

明 細 書

発明の名称： モーター制御装置

技術分野

[0001] 本発明は、モーター制御装置に関する。

背景技術

[0002] 本技術分野の背景技術として、特開 2 0 0 6 - 1 7 7 7 2 0 号公報（特許文献 1）がある。この公報には、検出器による検出値と電動機指令とが一致するように操作量を出力する閉ループ制御器と、電動機を駆動するサーボアンプと有するモーション制御装置が、さらに、掃引正弦波を作成し出力する正弦波発生器と、操作量に掃引正弦波を加算する加算器と、加算器の出力および検出値を入力し制御対象の共振周波数と反共振周波数を検出する振動周波数検出器とを備える。そして、検出信号が最も小さくなるときの掃引正弦波の周波数を制御対象自身の反共振周波数と判断して、同時に掃引正弦波を印加した後の操作量が最も小さくなるときの掃引正弦波の周波数を制御対象自身の共振周波数と判断して共振周波数検出結果とする、と記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献 1：特開 2 0 0 6 - 1 7 7 7 2 0 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献 1 では、加振指令である正弦波をモーターの指令値に加算し、検出器から得られる電動機の位置あるいは速度の値から振動強度を計算し、共振周波数を計算している。このような検出方法の場合、正弦波の入力によりモーターが回転してしまう、あるいは、通常とは異なる動きとなる。したがって、モーターにつながる機械システムも通常とは異なる動作となる。このため、機械システムが動作しても支障が出ないように、動きを遮断するなど

の措置を取る必要がある。この事から手間がかかることや、実施するタイミングを選ぶ必要があるため適切な期間に実施できないなどの課題がある。

[0005] そこで、本発明の課題は、モーターの回転を抑制しながら、加振を行い、共振周波数を計測する機能を備えたモーター制御装置を提供することである。

課題を解決するための手段

[0006] 上記課題を解決するためのモーター制御装置は、永久磁石同期モーターを制御するモーター制御装置であって、 d 軸に入力する加振波を生成する d 軸加振波形生成手段と、 d 軸に加振波を入力した結果から得られる振動の情報から当該モーター制御装置の共振周波数を算出する共振周波数算出手段と、を備え、前記共振周波数算出手段の前記共振周波数に基づき当該モーター制御装置の共振周波数を求める。

発明の効果

[0007] 本発明によれば、モーターの回転を抑制しながら加振を行い、共振周波数を計測する機能を備えたモーター制御装置を提供できる。上記した以外の課題、構成及び効果は、以下の実施形態の説明により明らかにされる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]本実施例の共振周波数計測機能を備えたモーター制御装置の構成図の例である。

[図2]共振周波数を算出するフローの例である。

[図3]モーターローター3Aの断面と d 軸、 q 軸の例である。

[図4] d 軸に印加する加振指令の例である。

[図5] d 軸に電圧を印加した場合に発生する加振力を説明する図である。

[図6]センサー5により検出される信号の例である。

[図7]振動の周波数領域での変化と算出された共振周波数の例である。

[図8]一体構成とした本実施例の共振周波数計測機能を備えたモーター制御装置の構成図の例である。

[図9]ナビゲーション装置などに用いられているマイクをセンサーとして用い

た例である。

[図10]第二の実施例での共振周波数を算出するフローの例である。

[図11]繰り返しパルスをd軸に印加する加振指令の例である。

[図12]正逆のパルスをd軸に印加する加振指令の例である。

[図13]矩形波をd軸に印加する加振指令の例である。

発明を実施するための形態

[0009] 本発明に係る実施形態を実施例に基いて説明する。

実施例 1

[0010] 本実施例では、普通乗用車のモーター制御装置の例を説明する。

[0011] 図1は、本実施例の共振周波数計測機能を備えた電気駆動装置の構成図の例である。図2は、本実施例の共振周波数を算出するフローの例である。

[0012] 図1に示されるように、インバーターコントローラー1は、インバーターハード2の駆動に必要な、入出力の処理や演算等を行う。通常の運転ではモーター回転数の演算や、電流制御、また、三相交流波形の生成などを実施し、上位コントローラーの指令どおりにインバーターハード2、モーター3が運転するように動作する。ただし、これらの上位コントローラーを含む構成物は本実施例の内容には直接的に関係が無いため、図示していない。したがって、図1では本実施形態に係る共振周波数を計測する機能を担う手段のみを示してある。

[0013] インバーターコントローラー1内では加振指令手段1Aが、上位コントローラーなどから指令を受けて、共振周波数の計測開始処理を実施する。モーター3の運転状況などから計測が可能か判断し、計測可能である場合、加振動作開始トリガー信号を生成する（図2の加振指令生成F101を参照）。

[0014] d軸加振波形生成手段1Bは、加振動作開始トリガー信号を受けて、インバーターハード2の出力のリファレンスとなる加振波形を生成する（図2の印加するd軸指令波形を生成F102を参照）。

[0015] ここで、先にモーター3の構造とd軸について説明する。図3は、モーターローター3Aの断面とd軸、q軸の例である。ここで、モーターローター

3Aはローター表面に磁石を配置し、磁極数は4であるタイプを一例として図示した。

[0016] この場合、第一の磁石3A1、第二の磁石3A2、第三の磁石3A3及び第四の磁石3A4は、図示のように機械角90度毎に外側に向かってN極とS極が交互となるようにモーターローター鉄心3A5に配置される。

[0017] 図3の状態において、d軸3A6は、第一の磁石3A1のN極の向きとして定義される。q軸3A7は、第一の磁石3A1と隣接するS極となる第二の磁石3A2との中間位置に定義される。

[0018] ここで、このモーターローター3Aに不図示のステーターからq軸3A7と一致する向きの磁束を発生させると、q軸3A7の軸上にステーターのS極が配置されることになり、モーターローター3AのS極、N極とそれぞれ反発／吸引の力が発生し、モーターローター3Aに回転トルクが生じる。

[0019] また、このモーターローター3Aにステーターからd軸3A6と一致する向きの磁束を発生させるとd軸の軸上にステーターのS極が配置されることになり、モーターローター3AのN極と半径方向に引き合う力のみが発生し、モーターローター3Aには回転トルクが生ぜず半径方向の力が発生する。

[0020] すなわち、d軸3A6に電力を印加すると、モーター3の半径方向に力が発生し、これが加振力となる。ここで、モーター制御において、q軸3A7に電圧をかけると前述のq軸3A7の軸上にステーターのS極が配置される形態となりモーター3は回転トルクを発生する。

[0021] また、d軸3A6に電圧をかけると前述のd軸3A6の軸上にステーターのS極が配置される形態となりモーター3は回転トルクを発生しない状態となる。

[0022] なお、通常のもーター制御では、d軸3A6とq軸3A7の電流を調整することで、モーターローター3Aに対するステーターの磁束の角度を自在に変更し、効率や最大トルクなどの特性をコントロールしている。

[0023] なお、第一の磁石3A1と第二の磁石3A2で説明したが、図示のモーター3は4極タイプであるので、第三の磁石3A3と第四の磁石3A4の関し

ても同様である。また、ここでは、4極6スロットのモーターを例として示したが、他のコンビネーションでも動作は同様であり、これに限定するものではない。

[0024] ここで、図1を用いた説明に戻る。d軸加振波形生成手段1Bで生成する加振波形は上記の説明のd軸3A6に電力を印加する指令である。

図4は、d軸3A6に印加する加振指令の例である。

加振することが目的であるので、図4に示すように、例えば、矩形波の電圧を印加する。なお、d軸に電力を印加することが目的であるので、指令は電流であっても良いし、インバーターの三相交流への指令値であっても、結果としてd軸を主体に電力を印加する指令であれば良い。また、矩形の指令を例として示したが、正弦波でもよいし、他の波形、また、それらの複合波形であっても良い。また、d軸と一致する向きに磁束を発生させるように加振指令を印加したが、逆方向であってもよいし、それらの組み合わせや交番印加であっても良い。

[0025] インバーターハード2は、加振波形から、モーターのd軸方向に磁界を発生させるために必要な演算を行い、モーターへの三相電力を制御する（図2、指令より三相交流電圧を発生F103）。なお、ここでインバーターハードへは実際には、電源からの電力線などが接続されているが、図1では図示していない。

[0026] モーター3は、インバーターハードからの電力を受けてコイルが磁界を発生させる（図2、磁界発生F104）。

[0027] ここで、先に磁界と加振力について説明する。

[0028] 図5は、d軸に電圧を印加した場合に発生する加振力を説明する図である。ここで、モーターステーター3Bは6つのコイル巻きのスロットを持つ6スロットの集中巻きタイプを一例として図示した。この場合、第一のU相コイル3B1、第一のV相コイル3B2、第一のW相コイル3B3、第二のU相コイル3B4、第二のV相コイル3B5、第二のW相コイル3B6が機械角60度毎に設置される。ここで、モーターにd軸に電圧が印加されて

いる場合、これらのコイルからの磁束の合成によってモータステータに発生する磁極は第一のU相コイルにS極、第一のV相コイルと第一のW相コイルの間にN極、第二のU相コイルにS極、第二のV相コイルと第二のW相コイルの間にN極となる。この場合、モーターローターの磁極とモータステータの磁極はそれぞれ、N極とS極が相対することとなり、吸引する力が発生する。すなわちこれが加振力3 B 7である。

[0029] ここで、図1を用いた説明に戻る。

[0030] 機構4は、モーター3を内蔵するケースや機械装置などからなるものであり、モーター3で発生した加振力により振動する。機構4は、一般に固有の共振周波数を持っており、加振力を与えた場合、その共振周波数での振動が強く観測される。

[0031] センサー5は、振動を検出するデバイスであり、一例としては圧電素子と重りなどからなる加速度センサーである。センサー5は、機構の振動を検出するために取り付けられていて、振動を電気信号に変換して出力する（図2に示される機構4の振動をセンサー5で検出F 1 0 5）。

[0032] 図6は、センサー5により検出される信号の例である。

[0033] 図1に示されるセンサー値入力処理手段1 Cは、センサー5からの電気信号は一般に微弱であるため、その増幅や変換を行ってインバータコントローラー1で扱いやすいセンサー信号とする（図2に示されるセンサー検出信号の取り込みF 1 0 6）。

[0034] なお、センサー5の出力が十分に大きい場合はセンサー値入力処理手段1 Cは省略しても良いし、センサー値入力処理手段1 Cをセンサー5に組み込むなどして、インバータコントローラー1の外部に配置しても良い。

[0035] 信号強度計算手段1 Dは、加振指令手段1 Aの加振動作開始トリガーを参照し、適切なタイミングでセンサー信号をとりこみ、例えば高速フーリエ変換などの処理を実施し、センサー信号を時間軸から周波数軸へのデータへ変換する（図2に示される信号強度計算F 1 0 7）。

[0036] 共振周波数算出手段1 Eは、周波数軸のセンサー信号から、例えば、ピー

クサーチを実施し、強度が高い周波数を特定し、それを共振周波数として算出する（図2に示される信号強度より共振周波数を算出F108）。

[0037] 図7は、振動の周波数領域での変化と算出された共振周波数の例である。

[0038] このようにして、本発明の一実施形態による普通乗用車のモーター制御装置は、モーターを回転させることなく加振を行い、共振周波数を計測する機能を備えることができる。

[0039] なお、本実施例ではインバーターコントローラー1とインバーターハードを別体としてあるが、一体であっても良いし、さらにモーター3まで含めて一体であっても良い。

[0040] 図8は、一体構成とした本実施例の共振周波数計測機能を備えたモーター制御装置の構成図の例である。

[0041] なお、センサー5、センサー値入力処理手段1C、信号強度計算手段1Dおよび共振周波数算出手段1E（以降、これらをまとめてセンサー類と記す）に関しては、全部あるいは一部は常に搭載する形態とせず、本発明の共振周波数を計測を行う場合のみに取り付けて、本発明の共振周波数計測を実施して、その後また取り外す運用であっても良い。例えば、本発明の共振周波数計測は、普通乗用車のモーター制御装置の製作段階で前述のセンサー類を取り付けて実施し、その後センサー類を取り外してもよい。また、例えば、本発明の共振周波数計測は普通乗用車のモーター制御装置の点検を行う際に、前述のセンサー類を取り付けて実施し、その後センサー類を取り外してもよい。

[0042] なお、センサー類を全部搭載する形態であっても、前述の製作段階や点検を行う際に本実施形態の共振周波数計測を実施を妨げるものではなく、本実施形態の共振周波数計測を実施しても良い。

[0043] なお、本実施形態の共振周波数計測の実行は、例えば、システムが起動した後や、シャットダウン時などに毎回実行しても良いし、さらに追加で稼働時間や総回転数などの指標との複合判断で実施しても良い。例えば、稼働時間100時間を超えた最初の起動時に実行するなど。この場合、継続的に実

施することで、経年変化などによる特性変化に追従させることが可能となる。

[0044] また、センサー類に関してはその一部を他の機器の構成品を用いてもよい。図9は、ナビゲーション装置などに用いられているマイク51をセンサーとして用いた例である。この場合、伝播経路含めた共振周波数の測定が可能である。

[0045] 以上、本実施の形態によれば、普通乗用車のモーター制御装置に関して、モーター3の回転を抑制させて加振を行い、共振周波数を計測する機能を備えたモーター制御装置を提供することができる。

実施例 2

[0046] 以下、本発明の第二の実施の形態に係る普通乗用車のモーター制御装置の例について、図10から図13を用いて説明する。なお、第二の実施の形態における共振周波数計測機能を備えた電気駆動装置の構成は図1に示した第一の実施例の構成と同一である。よって、構成など実施例1と同様である部分の説明は省略し、本実施例の特徴的な部分について説明する。

[0047] 図10は、第二の実施例での共振周波数を算出するフローの例である。

インバーターコントローラー1内では加振指令手段1Aが、上位コントローラーなどから指令を受けて、共振周波数の計測開始処理を実施する。計測開始処理においては、計測を実施する周波数領域の設定を予めそれを記憶してあったメモリーなどから呼び出す。

[0048] そして、モーター3の運転状況などから計測が可能か判断し、可能である場合、計測を実施する周波数と加振動作開始トリガーを生成する（図10に示される加振周波数・加振指令生成F201）。

[0049] d軸加振波形生成手段1Bは、加振動作開始トリガー信号と計測を実施する周波数を受けて、インバーターハード2の出力のリファレンスとなる加振波形を生成する（図10に示される、印加するd軸指令波形を生成F202）。

[0050] 図11は、繰り返しパルスをd軸に印加する加振指令の例である。加振波

形は、一例として、このようにパルス状のd軸指令を計測を実施する周波数の周期（加振周期）だけ間隔をあけて繰り返す形態をとる。この波形により、加振波形は、計測を実施する周波数として指示された周波数に高い強度を持つ信号となる。つまり、特定の周波数で加振することとなる。

[0051] 図12は正逆のパルスをd軸に印加する加振指令の例である。

[0052] また、図13は矩形波をd軸に印加する加振指令の例である。このように、加振波形は、正逆のパルスの組み合わせであったり、加振周期の半分の長さの矩形波であってもよいし、これらの信号の複合であってもよい。いずれの場合も特定の周波数で加振することを目的としており、この目的を達成できる波形であれば良い。

[0053] インバーターハード2、モーター3、また、機構4、センサー5、センサー値入力処理手段1Cの動作は実施例1に同じである（図10に示される、F203、F204、205、F206）。

[0054] 信号強度計算手段1Dは、加振指令手段の加振動作開始トリガーを参照し、適切なタイミングでセンサー信号を取り込むとともに、加振指令手段からの計測を実施する周波数を参照し取り込んだセンサー信号が、その計測を実施する周波数における応答であることを関連づけて記憶する（図10に示される信号強度計算・記録F207）。信号強度計算手段1Dは、加振動作開始トリガーが下がるまでこの作業を実施する。

[0055] 一方で、加振指令手段1Aは計測を実施する周波数に変更を加えつつ出力し、予めそれを記憶してあった計測を実施する周波数領域を満足出来た時点で、加振動作開始トリガーを下げる。

[0056] このようにして、加振波形の生成から信号強度計算・記録までを繰り返し実行し、加振動作開始トリガーが下がった時点で、信号強度計算手段1Dには、計測を実施する周波数領域にわたってセンサー信号が記録される。ここで、加振周波数と共に記録するセンサー信号は、ある区間の信号強度でも良いし、ある区間の信号強度の積算値、あるいは最大値であってもよい。

[0057] 加振動作開始トリガーが下がると信号強度計算手段1Dは終了周波数に達

したと判断し（図１０に示される終了周波数か？F 2 0 8）、記録した信号を共振周波数算出手段１Ｅに転送する。

[0058] 共振周波数算出手段１Ｅは、転送された加振周波数とセンサー信号から、例えば、ピークサーチを実施し、強度が高い周波数を特定し、それを共振周波数として算出する（図１０に示される信号強度より共振周波数を算出F 2 0 9）。

[0059] このようにして、本発明の第二の実施の形態による普通乗用車のモーター制御装置は、加振周波数を変更しながら、振動の計測を実施する。これにより加振力と機構の振動の共振をより顕著に引き出すことができ、測定のS／N比を上げられ、高精度な計測を行うことができる。また、信号強度として計算負荷のかかる高速フーリエ変換を行うことなく、周波数領域でのデータを得る事ができ、高速に共振周波数を算出することができる。

[0060] なお、本発明は上記した実施例に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、上記した実施例は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、ある実施例の構成の一部を他の実施例の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施例の構成に他の実施例の構成を加えることも可能である。また、各実施例の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることが可能である。

[0061] また、上記の各構成、機能、処理部、処理手段等は、それらの一部又は全部を、例えば集積回路で設計する等によりハードウェアで実現してもよい。また、上記の各構成、機能等は、プロセッサがそれぞれの機能を実現するプログラムを解釈し、実行することによりソフトウェアで実現してもよい。また、制御線や情報線は説明上必要と考えられるものを示しており、製品上必ずしも全ての制御線や情報線を示しているとは限らない。実際には殆ど全ての構成が相互に接続されていると考えてもよい。

符号の説明

[0062] １…インバーターコントローラー、１Ａ…加振指令手段、１Ｂ…ｄ軸加振波

形生成手段、1 C…センサー値入力処理手段、1 D…信号強度計算手段、1 E…共振周波数算出手段、2…インバーターハード、3…モーター、3 A…モーターローター、3 A 1…第一の磁石、3 A 2…第二の磁石、3 A 3…第三の磁石、3 A 4…第四の磁石、3 A 5…モーターローター鉄心、3 A 6…d 軸、3 A 7…q 軸、4…機構、5…センサー、5 1…マイク

請求の範囲

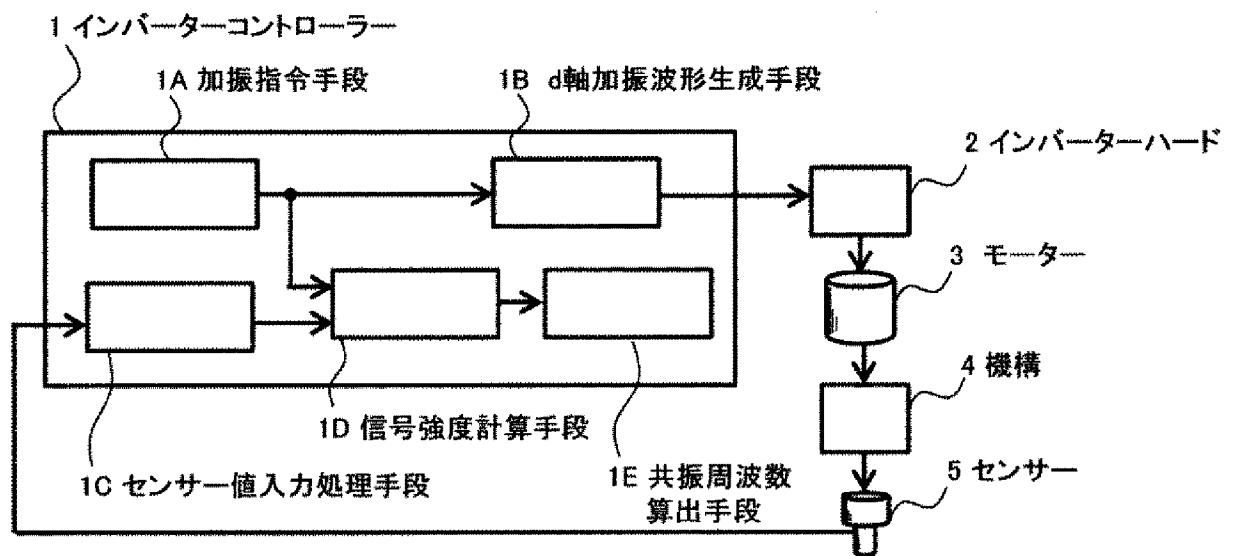
- [請求項1] 永久磁石同期モーターを制御するモーター制御装置であって、
d軸に入力する加振波を生成するd軸加振波形生成手段と、
d軸に加振波を入力した結果から得られる振動の情報から当該モーター制御装置の共振周波数を算出する共振周波数算出手段と、を備え、
前記共振周波数算出手段の前記共振周波数に基づき当該モーター制御装置の共振周波数を求めるモーター制御装置。
- [請求項2] 請求項1に記載のモーター制御装置において、
前記d軸加振波形生成手段は、加振波形がパルス状であり、当該パルスのある周波数の強度が高くなるように時間をあけて繰り返す形状で生成するモーター制御装置。
- [請求項3] 請求項2に記載のモーター制御装置において、
前記d軸加振波形生成手段は、設定する周波数をモーター制御装置の共振周波数を測定したい範囲で増減させて加振波形を生成することを特徴とするモーター制御装置。
- [請求項4] 請求項3に記載のモーター制御装置において、
前記共振周波数算出手段は、設定した周波数とd軸に加振波を入力した結果から得られる振動の情報から共振周波数を算出するモーター制御装置。
- [請求項5] 請求項2ないし4に記載のいずれかのモーター制御装置において、
前記パルス状加振波形とは、d軸プラス方向とd軸マイナス方向のパルスの組み合わせであるモーター制御装置。
- [請求項6] 請求項2ないし4に記載のいずれかのモーター制御装置において、
前記パルス状加振波形とは、設定する周波数の周期の約半分の長さの矩形波であるモーター制御装置。
- [請求項7] 請求項1ないし6に記載のいずれかのモーター制御装置において、
前記d軸に加振波を入力した結果から得られる振動の情報は、車両

に搭載された加速度センサからの出力であるモーター制御装置。

- [請求項8] 請求項 1 ないし 6 に記載のいずれかのモーター制御装置において、
前記 d 軸に加振波を入力した結果から得られる振動の情報は、車両
に搭載されたマイクからの出力であるモーター制御装置。
- [請求項9] 請求項 1 ないし 6 に記載のいずれかのモーター制御装置において、
前記 d 軸に加振波を入力した結果から得られる振動の情報は、モーターの
コイルに発生する誘起電圧であるモーター制御装置。

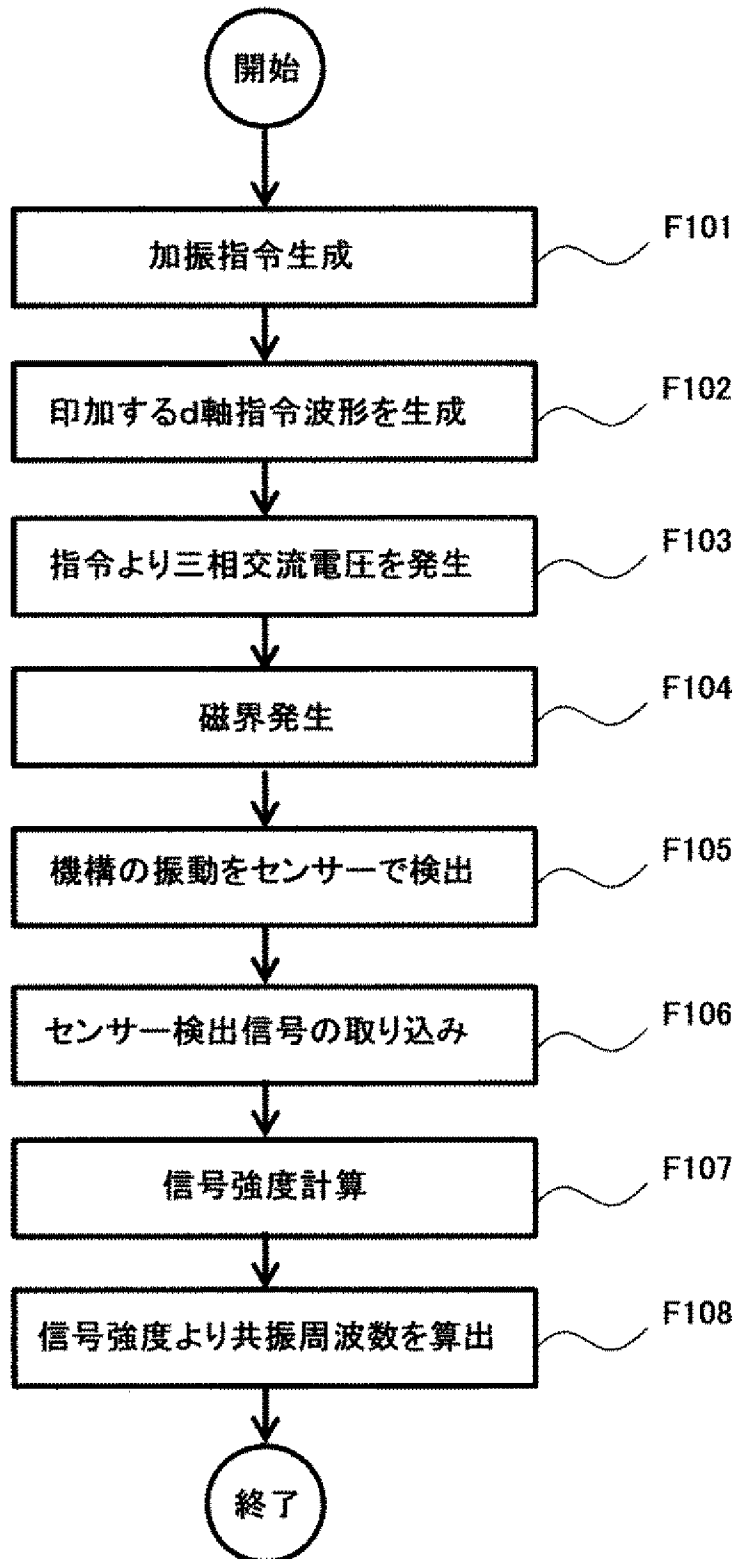
【図1】

【図1】



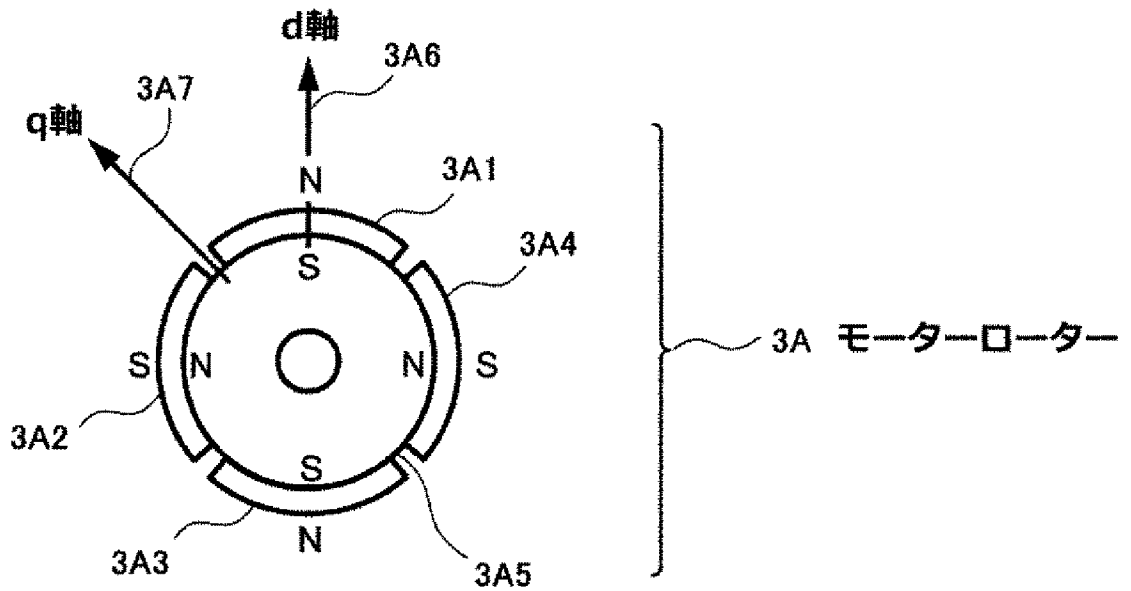
[図2]

【図2】



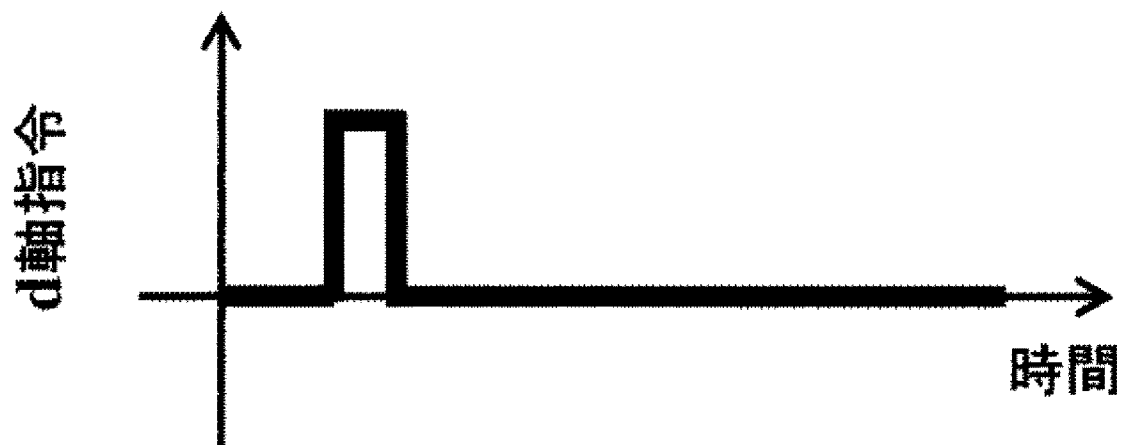
[図3]

【図3】

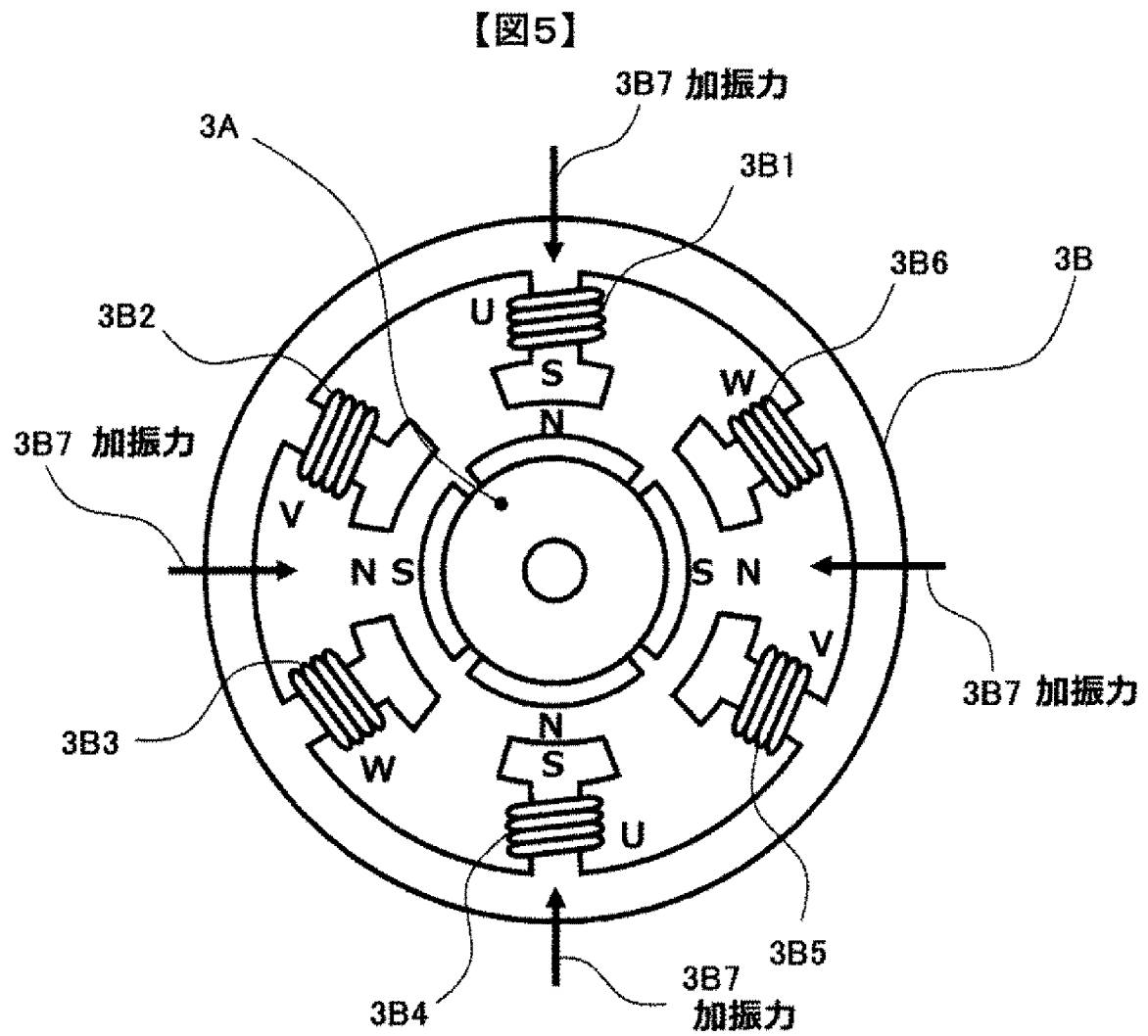


[図4]

【図4】

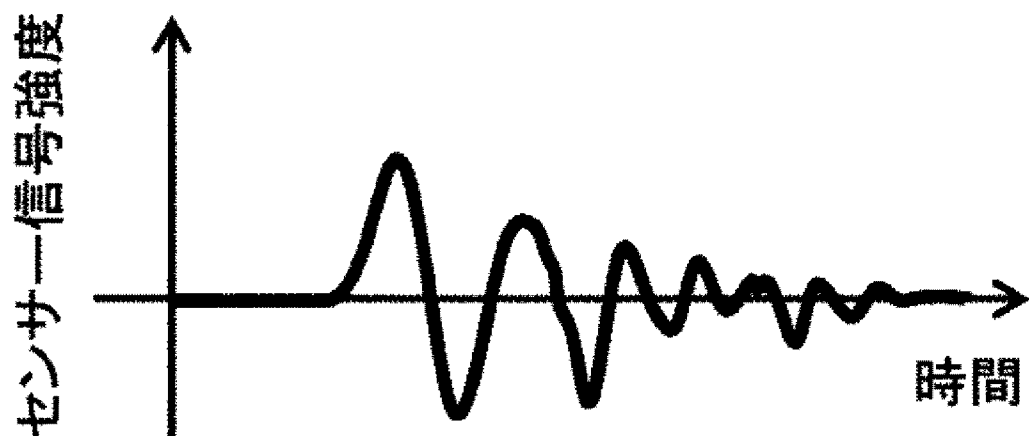


[図5]



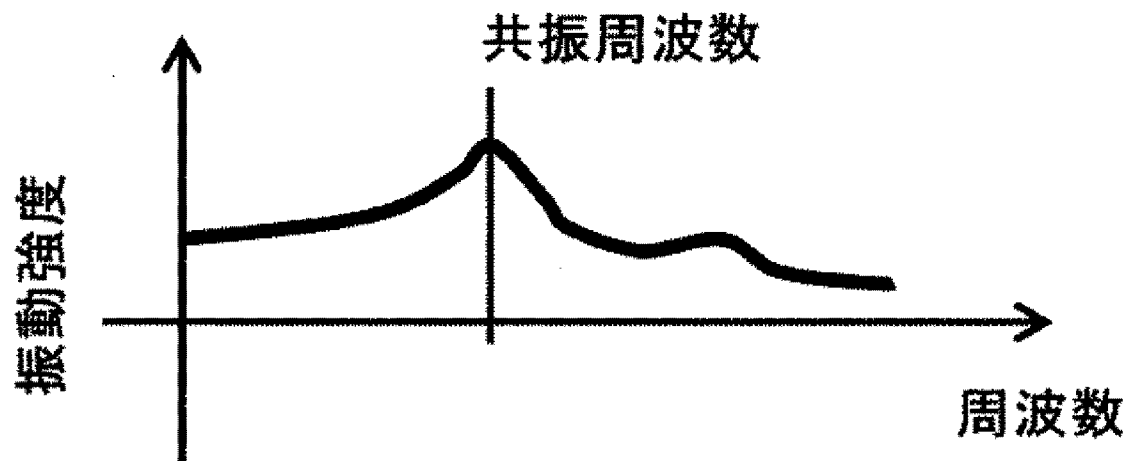
[図6]

【図6】



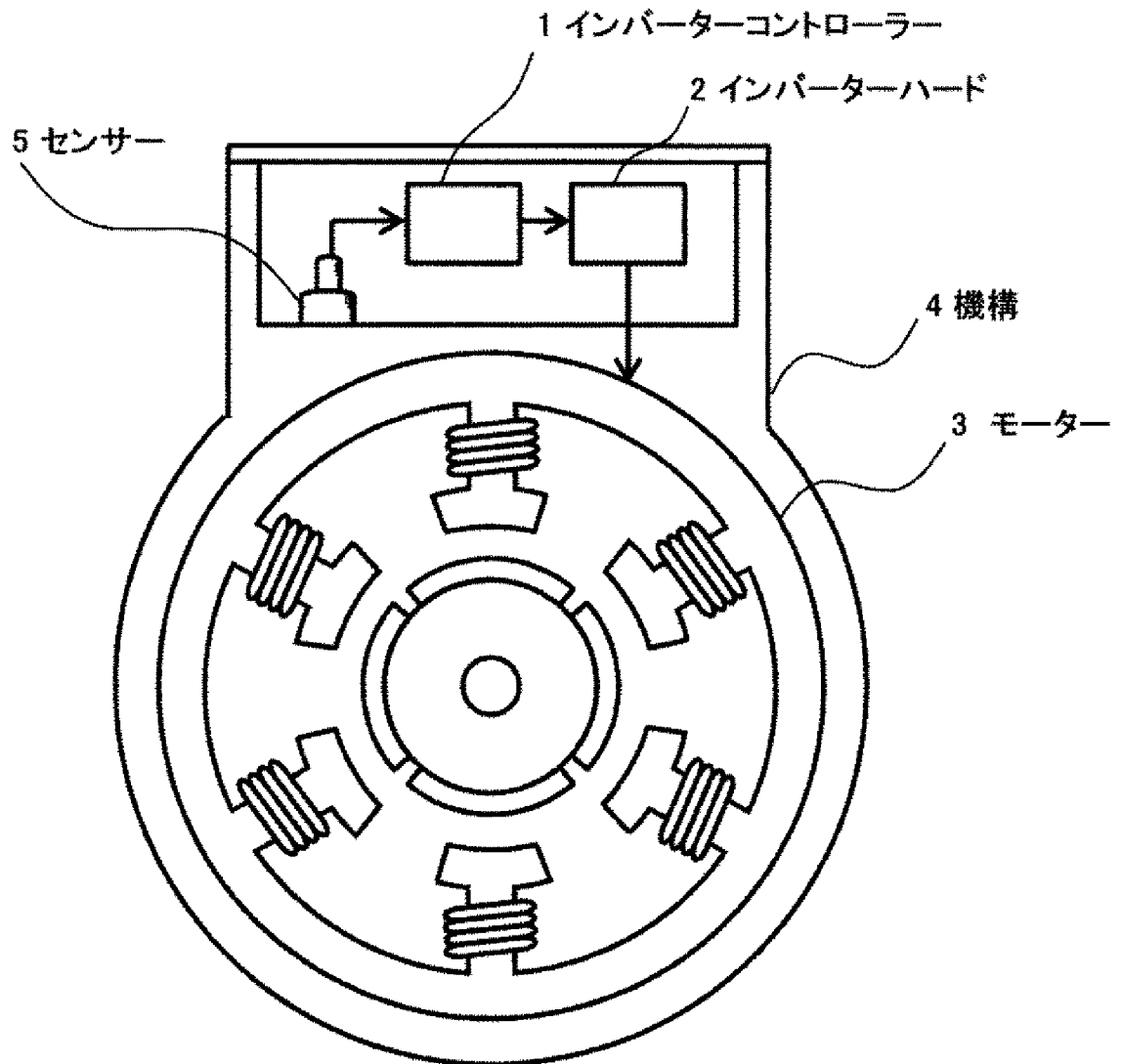
[図7]

【図7】



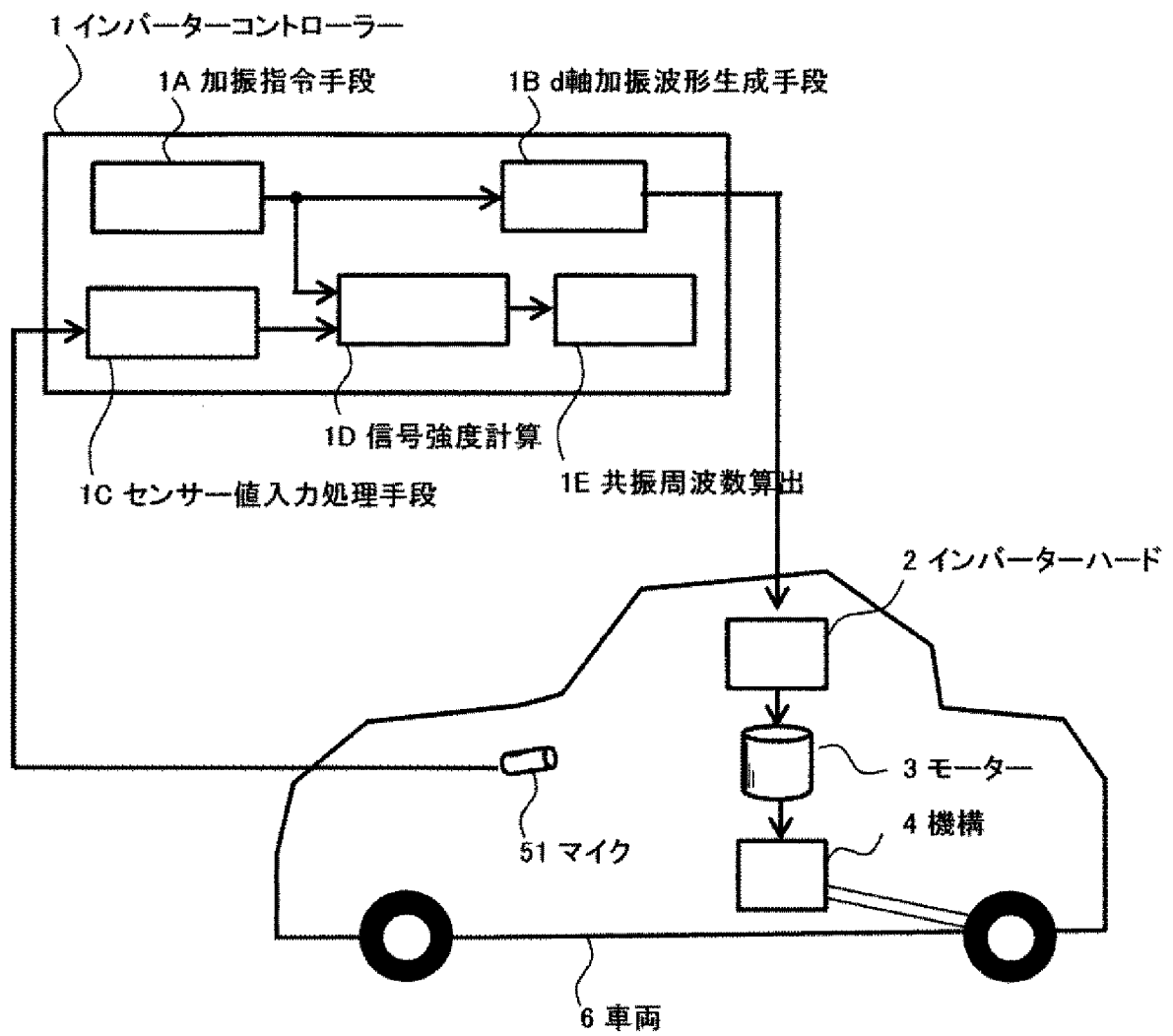
[図8]

【図8】



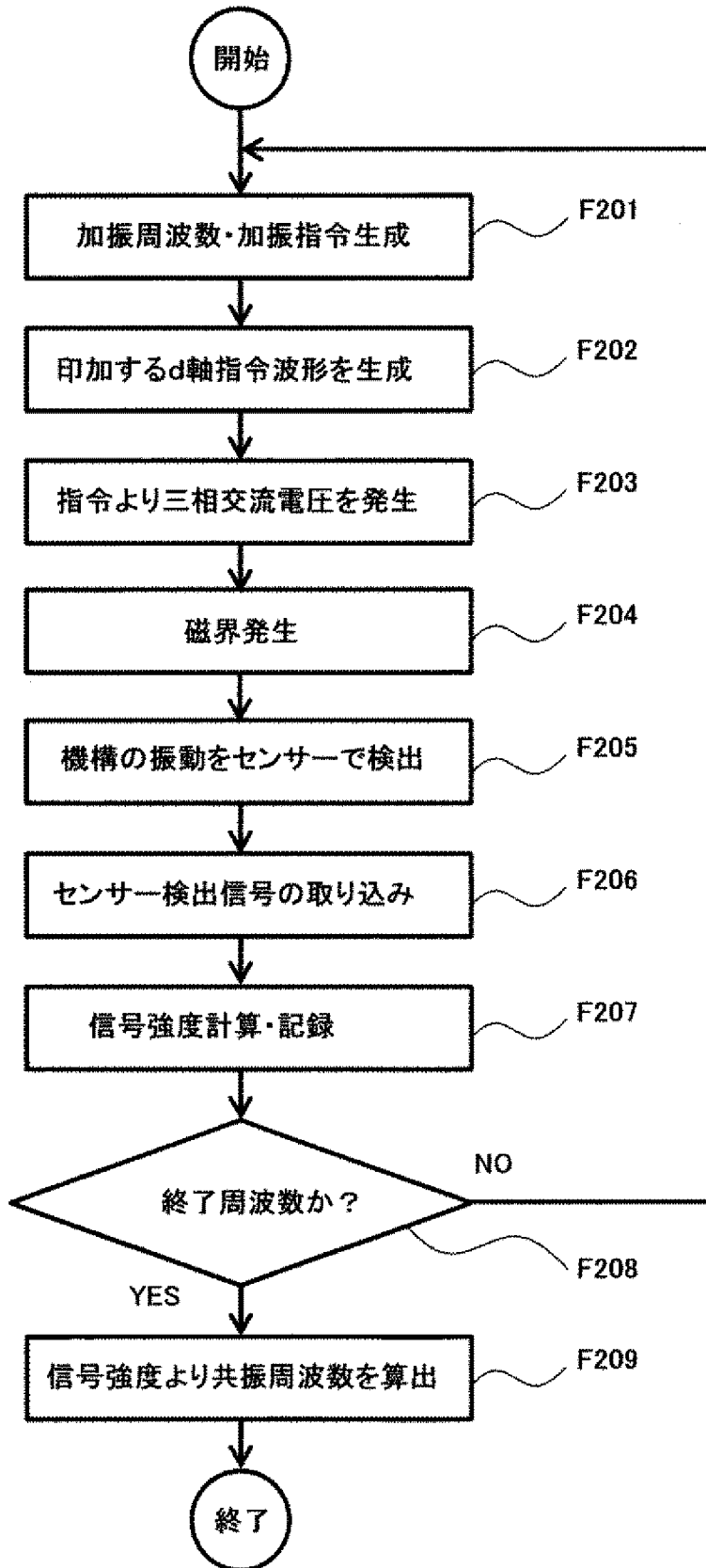
[図9]

【図9】



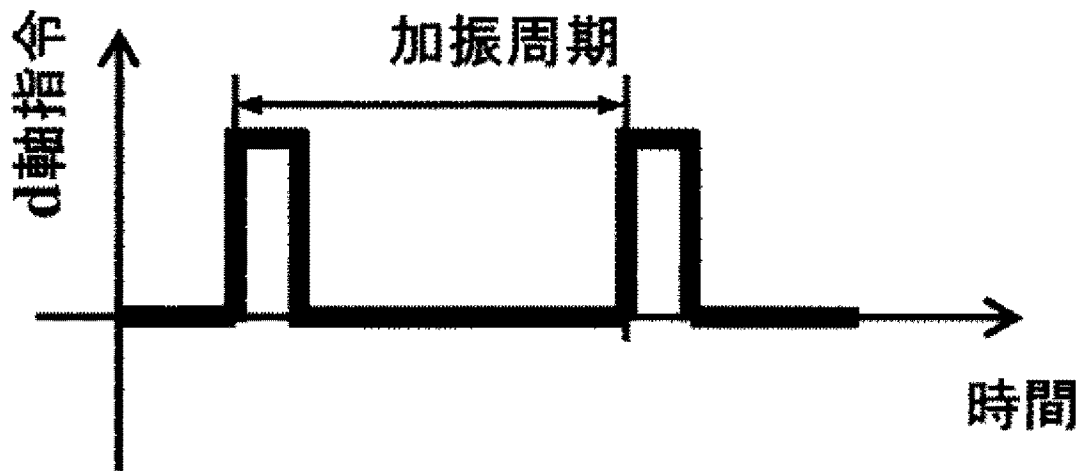
[図10]

【図10】



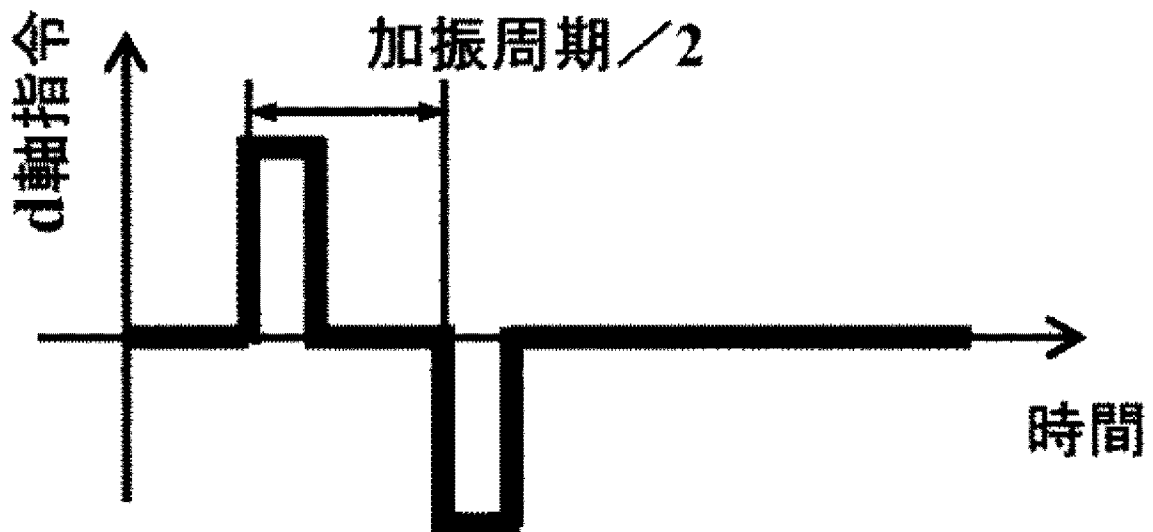
[図11]

【図11】



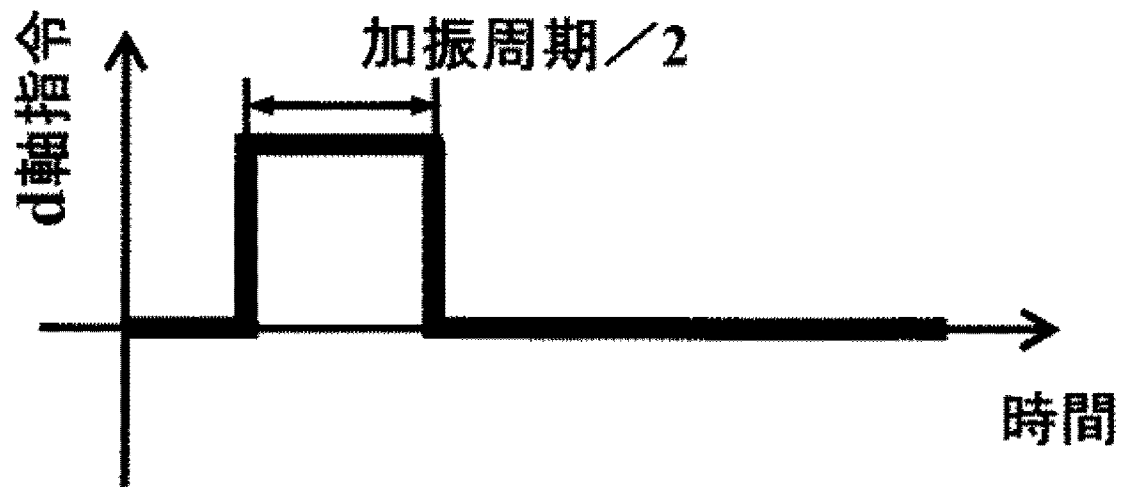
[図12]

【図12】



[図13]

【図13】



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/032967

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01H13/00 (2006.01) i, H02P29/00 (2016.01) i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01H13/00, H02P29/00

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2017

Registered utility model specifications of Japan 1996-2017

Published registered utility model applications of Japan 1994-2017

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2003-134868 A (YASKAWA ELECTRIC CORP.) 09 May 2003, paragraphs [0007]-[0011] & US 2004/0239279 A1, [0028]-[0035] & WO 2003/017459 A1 & EP 1418663 A1 & TW 571507 B & KR 10-2004-0024620 A	1-9
Y	JP 2010-112918 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 20 May 2010, paragraphs [0026]-[0027], [0032] (Family: none)	1-9
Y	US 2013/0030742 A1 (BANERJEE, A. et al.) 31 January 2013, [0021]-[0024] & DE 102012106543 A1 & KR 10-2013-0014999 A	9



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

Date of mailing of the international search report

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/032967

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 62-191725 A (TOSHIBA CORP.) 22 August 1987, page 2, lower left column, line 11 to page 3, upper left column, line 18 (Family: none)	1-9
P, X	JP 2017-147870 A (MEIDENSHA CORP.) 24 August 2017, [0028]-[0036] (Family: none)	1

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G01H13/00(2006.01)i, H02P29/00(2016.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G01H13/00, H02P29/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2003-134868 A（株式会社安川電機）2003.05.09, [0007]-[0011] & US 2004/0239279 A1, [0028]-[0035] & WO 2003/017459 A1 & EP 1418663 A1 & TW 571507 B & KR 10-2004-0024620 A	1-9
Y	JP 2010-112918 A（トヨタ自動車株式会社）2010.05.20, [0026]-[0027]; [0032]（ファミリーなし）	1-9
Y	US 2013/0030742 A1（BANERJEE Arijit et al.）2013.01.31, [0021]-[0024] & DE 102012106543 A1 & KR 10-2013-0014999 A	9

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

27.11.2017

国際調査報告の発送日

05.12.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

福田 裕司

2 J

9109

電話番号 03-3581-1101 内線 3252

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 62-191725 A (株式会社東芝) 1987. 08. 22, 第 2 頁左下欄第 11 行-第 3 頁左上欄第 18 行 (ファミリーなし)	1-9
PX	JP 2017-147870 A (株式会社明電舎) 2017. 08. 24, [0028]-[0036] (ファミリーなし)	1