

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7031418号
(P7031418)

(45)発行日 令和4年3月8日(2022.3.8)

(24)登録日 令和4年2月28日(2022.2.28)

(51)国際特許分類		F I			
G 0 1 D	5/12 (2006.01)	G 0 1 D	5/12	K	
G 0 1 D	5/20 (2006.01)	G 0 1 D	5/20	Q	

請求項の数 4 (全9頁)

(21)出願番号	特願2018-57674(P2018-57674)	(73)特許権者	000006611 株式会社富士通ゼネラル 神奈川県川崎市高津区末長3丁目3番1 7号
(22)出願日	平成30年3月26日(2018.3.26)	(74)代理人	100104215 弁理士 大森 純一
(65)公開番号	特開2019-168382(P2019-168382 A)	(74)代理人	100196575 弁理士 高橋 満
(43)公開日	令和1年10月3日(2019.10.3)	(74)代理人	100144211 弁理士 日比野 幸信
審査請求日	令和3年2月26日(2021.2.26)	(72)発明者	田上 泰生 神奈川県川崎市高津区末長3丁目3番1 7号 株式会社富士通ゼネラル内
		(72)発明者	石川 孝則 神奈川県川崎市高津区末長3丁目3番1 最終頁に続く

(54)【発明の名称】 信号処理装置及びセンサ装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

信号検出用の検出コイルに接続される信号処理装置であって、
正弦波信号を出力する発振回路と、
前記正弦波信号のうち基準電位より高い部分を第1の振幅、前記基準電位よりも低い部分を第2の振幅とし、前記検出コイルが断線したときに前記第1の振幅および前記第2の振幅のいずれか一方の波形を変形させる波形変形回路と、を有する発振部と、
前記第1の振幅を検波する第1の検波回路と、前記第2の振幅を検波する第2の検波回路と、前記第1の検波回路の出力信号と前記第2の検波回路の出力信号との差分を増幅する差動増幅回路と、を有する検出部と
を備えることを特徴とする信号処理装置。

【請求項2】

請求項1に記載の信号処理装置であって、
前記波形変形回路は、クリップ回路である信号処理装置。

【請求項3】

請求項1又は2に記載の信号処理装置であって、
前記検出部は、前記差動増幅回路の出力を2値化する2値化回路をさらに有する信号処理装置。

【請求項4】

請求項1に記載の信号処理装置を備えたセンサ装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、例えば、渦電流損による電気信号の変化を利用した回転検出装置等に用いられる信号処理装置及びこれを備えたセンサ装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

例えば特許文献1には、車両に搭載されたターボチャージャの回転速度を検出する回転検出装置が開示されている。当該回転検出装置は、センサトップ（フェライト芯にコイルが巻回されたもの）を有する渦電流センサと、渦電流センサに接続された共振回路とを備え、センサトップに近接するターボチャージャ（ブレード）に渦電流を発生させ、その渦電流損による電気信号の変化から、ターボチャージャの回転速度を検出するように構成されている。

10

【先行技術文献】**【特許文献】****【0003】**

【文献】特許第5645207号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

しかしながら上記構成の回転検出装置は、センサが断線等により故障した場合とターボチャージャが回転していないときとで、渦電流センサからの電気信号が同じ波形となるため、センサの故障とターボチャージャの停止とを電気信号から区別することができない。したがって、センサの故障が原因でターボチャージャが回転していないと誤判断し、例えばターボチャージャが搭載されたエンジンの制御を行うと、ターボチャージャやエンジンの不調あるいは故障の原因を招くおそれがあった。

20

【0005】

以上のような事情に鑑み、本発明の目的は、センサの故障とターボチャージャ等の検出対象物の停止とを区別することができる信号処理装置及びこれを備えたセンサ装置を提供することにある。

30

【課題を解決するための手段】**【0006】**

上記目的を達成するため、本発明の一形態に係る信号処理装置は、信号検出用の検出コイルに接続される信号処理装置であって、発振部と、検出部とを備える。

前記発振部は、発振回路と、波形変形回路とを有する。前記発振回路は、正弦波信号を出力する。前記波形変形回路は、前記正弦波信号のうち基準電位より高い部分を第1の振幅、前記基準電位よりも低い部分を第2の振幅とし、前記検出コイルが断線したときに前記第1の振幅および前記第2の振幅のいずれか一方の波形を変形させる。

前記検出部は、第1の検波回路と、第2の検波回路と、差動増幅回路とを有する。前記第1の検波回路は、前記第1の振幅を検波する。前記第2の検波回路は、前記第2の振幅を検波する。前記差動増幅回路は、前記第1の検波回路の出力信号と前記第2の検波回路の出力信号との差分を増幅する。

40

【0007】

前記波形変形回路は、クリップ回路であってもよい。

【0008】

前記検出部は、前記差動増幅回路の出力を2値化する2値化回路をさらに有してもよい。

【発明の効果】**【0009】**

本発明によれば、センサの故障とターボチャージャ等の検出対象物の停止とを区別することができる。

50

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明の一実施形態に係る信号検出装置を備えたセンサ装置の構成を概略的に示すブロック図である。

【図2】上記信号検出装置における発振部の構成例を示す回路図である。

【図3】発振部から出力される信号波形の一例であって、Aは通常時の信号波形を示し、Bはセンサトップの故障時の信号波形を示す。

【図4】上記信号検出装置における検出部の構成例を示す回路図である。

【図5】センサトップの故障時に出力される発振回路の信号波形(A)、差動増幅回路の信号波形(B)及び二値化回路の信号波形(C)をそれぞれ示す模式図である。

10

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、図面を参照しながら、本発明の実施形態を説明する。

【0012】

図1は、本発明の一実施形態に係るセンサ装置100の構成を概略的に示すブロック図である。センサ装置100は、センサトップ10と、信号検出装置20とを備える。本実施形態においてセンサ装置100は、ターボチャージャにおける回転ブレードTの回転速度あるいは回転数を検出する回転検出装置である。

【0013】

センサトップ10は、例えば突出型渦電流センサであり、金属製の回転ブレードTに近接して配置される信号検出用の検出コイルL1を有する。検出コイルL1は、例えばフェライト等の軟磁性材料で構成された磁心の周囲に巻回されたエナメル線等の樹脂被覆銅線で形成される。検出コイルL1は、信号検出装置20の発振部21に接続され、回転ブレードTに渦電流を生じさせる磁界を発生させる。

20

【0014】

信号検出装置20は、発振部21と、検出部22とを有する。発振部21は、発振回路211と、波形変形回路212とを有する。検出部22は、検波回路221と、差動増幅回路222と、二値化回路223と、分周回路224とを有する。

【0015】

図2は、発振部21の構成例を示す回路図である。

30

【0016】

発振回路211は、共振コンデンサCと、共振コンデンサCと並列に接続された検出コイルL1及び内部コイルL2とを含む。また発振回路で必要な増幅素子についてはここでは図示を省略している。検出コイルL1と内部コイルL2とは共振コンデンサCに直列にかつコイル同士は互いに並列に接続される。発振回路211は、図示しない電源から電圧が入力されることで、共振コンデンサCの静電容量と検出コイルL1及び内部コイルL2の合成インダクタンスとにより定まる発振周波数 f_0 で発振する。発振周波数 f_0 は特に限定されず、例えば、3.5MHzである。

【0017】

発振回路211は、検出信号として、発振周波数 f_0 の正弦波信号を出力する。検出コイルL1に対向する回転ブレードTは、検出コイルL1に流れる電流によって発生する磁界の影響を受ける位置を通過する。回転ブレードTが検出コイルL1に対向する位置にあるときは、回転ブレードTに誘起される渦電流によって渦電流損が発生する。この影響により、発振回路211から出力される検出信号の電圧Vが変化する。この渦電流損による検出信号の電圧変化を検出部22で検出することで、後述するように回転ブレードTの回転速度が検出される。

40

【0018】

波形変形回路212は、センサトップ10(検出コイルL1)が断線したときに、発振回路211の出力信号の波形を変形させるためのものである。

すなわち、従来のこの種の回転検出装置では、センサトップが断線した場合、発振回路2

50

11が検波回路211に向け出力される信号波形はターボチャージャの回転停止時と同じ形状となるため、センサの故障とターボチャージャの停止とを区別することができなかった。そこで本実施形態では、図1に概念的に示すように、検出コイルL1の断線時に波形変形回路212を機能させ、検出コイルL1の断線時に発振回路211の信号波形を意図的に変形させる。

【0019】

共振回路211が出力する正弦波信号のうち基準電位（本例ではグランド電位）よりも高い部分を第1の振幅、上記基準電位よりも低い部分を第2の振幅とすると、本実施形態において波形変形回路212は、検出コイルL1が断線したときに第2の振幅の波形を変形させることが可能なクリップ回路で形成される。このクリップ回路は、入力された負電位の信号波形を所定電圧以下に制限（クリップ）して正電位の信号波形と非対称となるように変形させる。

10

【0020】

ここで、検出コイルL1が断線すると、発振回路211の合成インダクタンスが大きくなるため発振周波数 f_0 は低下するとともに、発振回路211のインピーダンスが増大するため信号電圧（V）は上昇する。例えば、発振回路211は、検出コイルL1が断線したとき、発振周波数が3.5MHz（通常時）から800kHzに低下し、信号電圧が6V（通常時）から8Vに上昇するように設定される。

ここで例えば検出コイルL1の断線の検出に関しては、上述の発振周波数の変化や信号電圧の変化を利用すればよい。あるいは検出コイルL1に直流電流を流す別回路を付加し、その電流値の変化を検知するなどの方法も考えられる。

20

【0021】

波形変形回路212は、検出コイルL1が断線したときに上昇する信号電圧のうち負側の正弦波の一部をクリップする。一例として、図3Aに通常時における発振回路211の信号波形を示し、図3Bに検出コイルL1の断線時における発振回路211の信号波形を示す。上記所定電圧は、検出コイルL1が断線したときに負側の正弦波のピーク電圧付近をクリップし、ピーク電圧がクリップ前の例えば1/2倍となるように設定されればよい。

【0022】

このように、本実施形態の波形変形回路212は、検出コイルL1が断線していない通常時には機能せず、検出コイルL1が断線したときのみ機能する。このため、図1に概念的に示したように、波形変形回路212は、検出コイルL1の断線（オープン）を検出したときのみ波形整形を開始させるスイッチSWを有する。

30

スイッチSWの制御を行うブロックについては図示を省略しているが、前述の断線の検出方法により断線を検出し、スイッチSWをオンとする制御となる。

【0023】

続いて、検出部22について説明する。図4は、検波回路221及び差動増幅回路222の一構成例を示す回路図である。

【0024】

検波回路221は、第1の検波回路221Aと、第2の検波回路221Bとを有する。

【0025】

40

第1の検波回路221Aは、コンデンサC1、C2、C3と、ダイオードD1と、抵抗R1とを有する。ダイオードD1、コンデンサC2及び抵抗R1は、発振回路211に接続される第1の信号線S1と基準電位との間に並列に接続される。そして、コンデンサC2及び抵抗R1は、発振回路211が出力する正弦波信号（検出信号）のうち基準電位よりも高い（正電位）の第1の振幅を検波する積分回路F1を構成する。

【0026】

第2の検波回路221Bは、コンデンサC4、C5、C6と、ダイオードD2と、抵抗R2とを有する。ダイオードD2、コンデンサC4及び抵抗R2は、発振回路211に接続される第2の信号線S2と基準電位との間に並列に接続される。そして、コンデンサC5及び抵抗R2は、発振回路211が出力する正弦波信号のうち基準電位よりも低い（負電

50

位)の第2の振幅を検波する積分回路F2を構成する。

【0027】

差動増幅回路222は、第1の検波回路221Aの出力信号と第2の検波回路221Bの出力信号との差分を増幅する。差動増幅回路222は、オペアンプOPと、抵抗R3, R4, R5, R6と、バイアス電源Eとを有する。抵抗R3は、検波回路221の第1の信号線S1とオペアンプOPの入力端子(非反転入力端子)との間に接続され、抵抗R4は、検波回路221の第2の信号線S2とオペアンプOPの反転入力端子との間に接続される。抵抗R5は、オペアンプOPの負帰還抵抗であり、抵抗R6は、バイアス電源EとオペアンプOPの入力端子との間に接続される。

【0028】

二値化回路223は、差動増幅回路222の出力を所定電位と比較する比較器を含む。所定電位は、センサトップ10に対する回転ブレードTの接近に伴って変化する信号電圧の変動を検出することができる適宜の値に設定される。二値化回路223は、回転ブレードTの回転によるセンサトップ10に対する接近及び離間に伴う電圧変動を、その回転数に応じた周波数のパルス信号として出力する。

【0029】

また、二値化回路223は、センサトップ10の故障時に波形変形回路212によって変形させられ、差動増幅回路222によって増幅された発振回路211の出力波形(正弦波)の正電位側(第1の振幅)と負電位側(第2の振幅)との間に所定以上の振幅差が検出されたときに結果としてパルス信号が出力される。

【0030】

分周回路224は、二値化回路223の出力を所定の分周比で分周する。これにより、回転タービンTの回転数に対応する検出信号が得られる。得られた検出信号は、ECU(Electronic Control Unit)30へ出力され、回転タービンTの回転数が検出される。なお、分周回路224は、ECU30に設けられてもよい。

【0031】

以上のように構成される検出部22において、第1の検波回路221Aは、発振回路211から出力される検出信号を検波して正電位のパルス信号に変換し、第2の検波回路221Bは、発振回路211から出力される検出信号を検波して負電位のパルス信号に変換する。発振回路211から出力される検出信号は、センサトップ10に回転タービンTが接近したときに振幅が小さくなり、センサトップ10から回転タービンTが離間したときに振幅が大きくなる高周波信号である。したがって、ターボチャージャが回転しているときは、回転タービンTの回転数に応じて検出信号の振幅が周期的に変化するため、二値化回路223及び分周回路224を介して、回転タービンTの回転数に関する情報がECU30へ出力される。

【0032】

一方、回転タービンTの回転が停止しているときは、発振回路211から出力される検出信号の振幅は変化しない。このため、検波回路221(第1の検波回路221A及び第2の検波回路221B)の検出電圧及び差動増幅回路222の出力がいずれも一定であるため、二値化回路223の出力(パルス信号)は出力されなくなる。

【0033】

次に、検出コイルL1の断線等による検出コイルL1の断線(センサトップ10の故障)検知方法について説明する。図5A~Cはそれぞれ、発振回路211、差動増幅回路222及び二値化回路223の出力波形を模式的に示す図である。

【0034】

検出コイルL1が断線したとき、上述のように、発振回路211の発振周波数f0が低下し、信号電圧Vが大きくなる。このため、発振回路211は、波形変形回路212により正弦波の負電位側の第2の振幅のピーク領域がクリップされた検出信号を出力する(図5A参照)。検波回路221は、正弦波の正電位側の第1の振幅と、上記第2の振幅とを検波する。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 5 】

差動増幅回路 2 2 2 は、第 1 の検波回路 2 2 1 A の出力信号と第 2 の検波回路 2 2 1 B の出力信号の差分を増幅し、二値化回路 2 2 3 へ出力する（図 5 B 参照）。二値化回路 2 2 3 は、差動増幅回路 2 2 2 の出力信号のうち所定電位（ V_{ref} ）以上の信号成分を抽出したパルス波形の信号を出力する（図 5 B, C 参照）。二値化回路 2 2 3 の出力は、分周回路 2 2 4 を介して ECU 3 0 へ出力される。前述の通り断線により発振回路 2 1 1 の発振周波数 f_0 は低下するため、これによりパルスの周波数も低下する。これにより ECU 3 0 はセンサトップ 1 0 の故障を知ることができる。

【 0 0 3 6 】

以上のように本実施形態によれば、発振部 2 1 が波形変形回路 2 1 2 を備えているため、センサトップ 1 0 の故障とターボチャージャの停止とを区別することができる。これにより、センサトップ 1 0 の故障によるターボチャージャが回転していないとの誤判断が回避されるので、ターボチャージャやエンジンの不調あるいは故障を防ぐことができる。

10

【 0 0 3 7 】

さらに本実施形態によれば、発振回路 2 1 1 の検出信号からセンサトップ 1 0 の故障を検出することができるため、センサトップ 1 0 の異常検出信号を出力するための端子を発振部 2 1 に別途設ける必要がなくなり、1 つの出力端子で通常時の検出信号と異常時の検出信号とを出力することができる。

【 0 0 3 8 】

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は上述の実施形態にのみ限定されるものではなく種々変更を加え得ることは勿論である。

20

【 0 0 3 9 】

例えば以上の実施形態では、波形変形回路 2 1 2 は、発振回路 2 1 1 が出力する正弦波信号のうち基準電位よりも低い第 2 の振幅の波形を変形させるように構成されたが、これに限られず、基準電位よりも高い第 1 の振幅の波形を変形させるように構成されてもよい。これによっても第 1 の信号成分と第 2 の信号成分とを基準電位に対して非対称な信号波形を形成することができるので、上述と同様の作用効果を得ることができる。

【 0 0 4 0 】

また、波形変形回路 2 1 2 を構成するクリップ回路は、ピーククリップに限られず、ベースクリップであってもよい。さらに、クリップ回路以外の他の波形変形回路が採用されてもよい。

30

【 0 0 4 1 】

また、以上の実施形態では、回転速度の検出対象としてターボチャージャにおける回転ブレードを例に挙げて説明したが、検出対象はこれに限られず、例えば、空冷ファンや送風ファン等の回転羽根等であってもよい。

【 0 0 4 2 】

さらに以上の実施形態では、センサトップ 1 0 として渦電流センサを例に挙げて説明したが、これに限られず、コイルを有する各種のセンサやアンテナ等であってもよく、これらの断線検知に本発明が適用されてもよい。

【 符号の説明 】

40

【 0 0 4 3 】

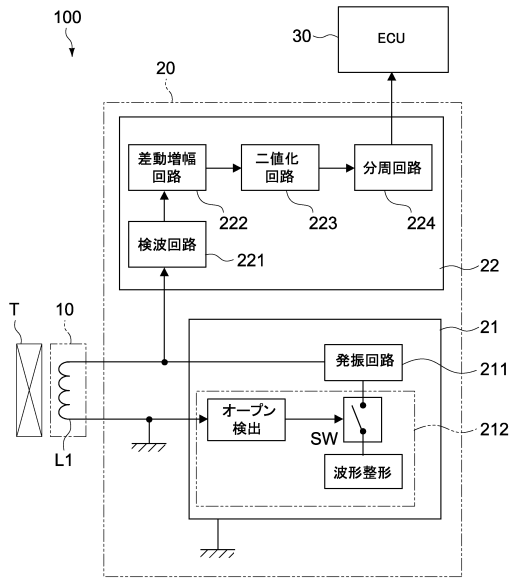
- 1 0 ... センサトップ
- 2 0 ... 信号検出装置
- 2 1 ... 発振部
- 2 2 ... 検出部
- 3 0 ... ECU
- 1 0 0 ... センサ装置
- 2 1 1 ... 発振回路
- 2 1 2 ... 波形変形回路
- 2 2 1 ... 検波回路

50

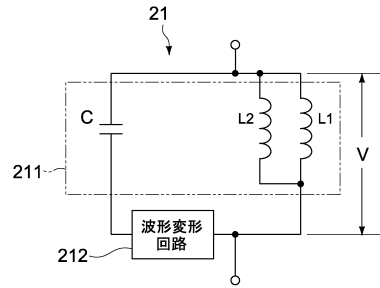
- 2 2 1 A ... 第 1 の 検 波 回 路
- 2 2 1 B ... 第 2 の 検 波 回 路
- 2 2 2 ... 差 動 増 幅 回 路
- 2 2 3 ... 二 値 化 回 路
- 2 2 4 ... 分 周 回 路
- L 1 ... 検 出 コ イ ル

【 図 面 】

【 図 1 】



【 図 2 】



10

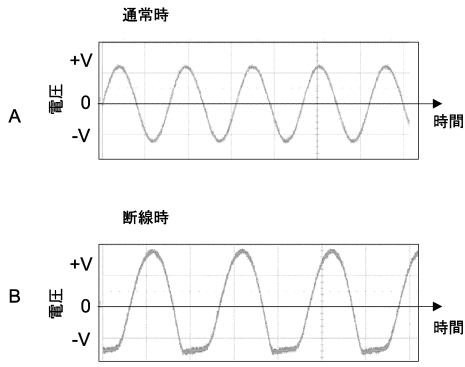
20

30

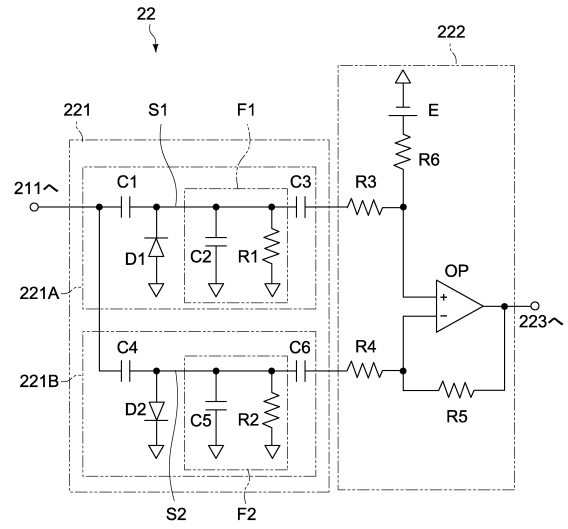
40

50

【図3】



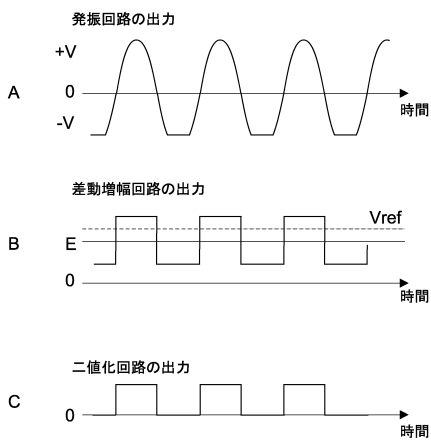
【図4】



10

20

【図5】



30

40

50

フロントページの続き

7号 株式会社富士通ゼネラル内

審査官 平野 真樹

- (56)参考文献 特開2013-88193(JP,A)
特開2002-340612(JP,A)
特開平3-63579(JP,A)
米国特許出願公開第2016/0273945(US,A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
G01D 5/00 - 5/252, 5/39 - 5/62
G01B 7/00 - 7/34