

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6400385号
(P6400385)

(45) 発行日 平成30年10月3日(2018. 10. 3)

(24) 登録日 平成30年9月14日(2018. 9. 14)

(51) Int.Cl.	F I
GO 1 D 5/245 (2006. 01)	GO 1 D 5/245 1 1 O B
GO 1 D 5/20 (2006. 01)	GO 1 D 5/20 K

請求項の数 13 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2014-168545 (P2014-168545)	(73) 特許権者	390014281
(22) 出願日	平成26年8月21日(2014. 8. 21)		ドクトル・ヨハネス・ハイデンハイン・ゲ
(65) 公開番号	特開2015-59934 (P2015-59934A)		ゼルシヤフト・ミット・ベシユレンクテル
(43) 公開日	平成27年3月30日(2015. 3. 30)		・ハフツング
審査請求日	平成29年4月5日(2017. 4. 5)		DR. JOHANNES HEIDEN
(31) 優先権主張番号	10 2013 218 768.8		HAIN GESELLSCHAFT M
(32) 優先日	平成25年9月19日(2013. 9. 19)		IT BESCHRANKTER HAF
(33) 優先権主張国	ドイツ(DE)		TUNG
			ドイツ連邦共和国、83301 トラウン
			ロイト、ドクトル・ヨハネス・ハイデンハ
			イン・ストラーセ、5
		(74) 代理人	100069556
			弁理士 江崎 光史
		(74) 代理人	100111486
			弁理士 鍛冶澤 實

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】誘導式エンコーダ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

1つのスケール(1, 101)と1つの走査装置(2, 102)と1つの評価装置(3, 103)とを有する誘導式エンコーダにおいて、

前記スケール(1, 101)は、測定方向(X)に沿って延在する少なくとも1つの第1目盛トラック(11)と、当該第1目盛トラック(11)に対して平行に延在する1つの第2目盛トラック(12)とを有し、前記第1目盛トラック(11)は、第1目盛周期(T1)を有する複数のマークを備え、前記第2目盛トラック(12)は、第2目盛周期(T2)を有する複数のマークを備え、

前記第1目盛周期(T1)は、前記第2目盛周期(T2)と僅かに異なり、

前記走査装置(2, 102)は、前記第1目盛トラック(11)を走査し、その第1目盛周期(T1)に応じて周期的な第1走査信号(A1)を生成するための、第1周期(P1)を有する1つの第1受信コイル(21)と、前記第2目盛トラック(12)を走査し、その第2目盛周期(T2)に応じて周期的な第2走査信号(A2)を生成するための、第2周期(P2)を有する1つの第2受信コイル(22)とを備え、

前記第1受信コイル(21)の前記第1周期(P1)は、前記第2受信コイル(22)の前記第2周期(P2)に等しく、

前記評価装置(3, 103)は、前記第1走査信号(A1)の位相と前記第2走査信号(A2)の位相とを検出し、これらの位相から、複数の第1目盛周期及び第2目盛周期の1つの測定範囲内の1つの絶対位置(AP)を生成するために構成されており、

10

20

前記スケール（１０１）は、少なくとも１つの別の第３目盛トラック（１３）を有し、この別の第３目盛トラック（１３）の目盛周期（Ｔ３）は、前記第１目盛トラック（１１）の目盛周期（Ｔ１）と、前記第２目盛トラック（１２）の目盛周期（Ｔ２）とのそれぞれと僅かに異なること、及び

前記走査装置（１０２）は、前記別の第３目盛トラック（１３）を走査して別の走査信号（Ａ３）を生成するための周期（Ｐ３）を有する少なくとも１つの別の第３受信コイル（２３）を備え、その別の第３受信コイル（２３）の周期（Ｐ３）は、前記第１周期（Ｐ１）と前記第２周期（Ｐ２）とに一致することを特徴とする誘導式エンコーダ。

【請求項２】

前記第１目盛トラック（１１）の偶数個の目盛周期と、前記第２目盛トラック（１２）の奇数個の目盛周期とが、前記測定範囲内に配置されていることを特徴とする請求項１に記載の誘導式エンコーダ。

10

【請求項３】

前記測定範囲内では、前記第１目盛トラック（１１）の目盛周期の数が、前記第２目盛トラック（１２）の目盛周期の数と１だけ異なることを特徴とする請求項２に記載の誘導式エンコーダ。

【請求項４】

所定の不整合のときに、当該不整合に起因した前記第２及び第３走査信号（Ａ２，Ａ３）の振幅の損失が、不整合無しのとときと比較して４０％小さいように、それぞれ１つの第２及び第３走査信号（Ａ２，Ａ３）を生成するために同時に走査される周期の数Ｎが選択されることを特徴とする請求項１～３のいずれか１項に記載の誘導式エンコーダ。

20

【請求項５】

それぞれの第２及び第３走査信号（Ａ２，Ａ３）を生成するための前記周期の数Ｎは、以下の条件

1 < N < 50 を満たすこと、及び

前記第２及び第３受信コイル（２２，２３）の第２及び第３周期（Ｐ２，Ｐ３）は、この第２及び第３受信コイル（２２，２３）に適合された前記第２及び第３目盛トラック（１２，１３）の第２及び第３目盛周期（Ｔ２，Ｔ３）と最大で１％だけ異なることを特徴とする請求項４に記載の誘導式エンコーダ。

【請求項６】

30

複数の前記第１、第２及び第３目盛トラック（１１，１２，１３）に適合された、同じ周期の複数の前記第１、第２及び第３受信コイル（２１，２２，２３）が、前記測定方向（Ｘ）に対して平行に延在する１つの対称線（Ｓ）に対して対称に配置されていることを特徴とする請求項１～５のいずれか１項に記載の誘導式エンコーダ。

【請求項７】

前記走査装置（１０２）は、前記対称線（Ｓ）上に配置されている１つの第４受信コイル（２４）を有することを特徴とする請求項６に記載の誘導式エンコーダ。

【請求項８】

前記対称線（Ｓ）上に配置された前記第４受信コイル（２４）の周期（Ｐ４）は、前記第１受信コイル（２１）の周期（Ｐ１）及び前記第２受信コイル（２２）の周期（Ｐ２）と異なることを特徴とする請求項７に記載の誘導式エンコーダ。

40

【請求項９】

切替装置（５，１０５）が、前記第１～第４走査信号（Ａ１～Ａ４）の処理を第１稼働モードから第２稼働モードに選択的に切り替えるために設けられていて、

前記第１稼働モードでは、前記走査装置（２，１０２）が、前記スケール（１，１０１）に対する第１位置に指向されていて、前記第２稼働モードでは、前記走査装置（２，１０２）が、前記スケール（１，１０１）に対する第２位置に指向されていて、この第２位置では、前記走査装置（２，１０２）が、前記第１位置に対して１８０°だけ旋回されていることを特徴とする請求項１～８のいずれか１項に記載の誘導式エンコーダ。

【請求項１０】

50

前記切替装置（５）は、前記走査装置（２）の前記第１位置と前記第２位置とを前記第１及び第２走査信号（Ａ１，Ａ２）を評価することによって確認するように構成されていることを特徴とする請求項９に記載の誘導式エンコーダ。

【請求項１１】

測定方向（Ｘ）に互いにずらされた複数の受信コイルの一部（２２．１，２２．２）が、複数の前記目盛トラックうちの少なくとも１つの第２目盛トラック（１２）に適合されていて、当該それぞれの受信コイルの一部（２２．１，２２．２）が、１つの走査信号（Ａ２．１，Ａ２．２）を生成すること、及び

前記走査装置（２）の前記第１位置と前記第２位置とをこれらの走査信号（Ａ２．１，Ａ２．２）から確認するように、前記切替装置（５）は構成されていることを特徴とする請求項１０に記載の誘導式エンコーダ。

10

【請求項１２】

前記測定方向（Ｘ）に対して直角に互いに離間された、前記スケール（１０１）の２つの追加的な第１及び第２目盛トラック（１１．１，１１．２）が、同じ目盛周期（Ｐ１）を有し、前記走査装置（１０２）が、同じ周期（Ｔ１）の２つの第１及び追加的な第１走査信号（Ａ１，Ａ１．１）を生成するために複数の励磁コイル（５１，５１．１）を有することを特徴とする請求項１～１１のいずれか１項に記載の誘導式エンコーダ。

【請求項１３】

前記評価装置（１０３）は、前記スケール（１０１）に対する前記走査装置（１０２）のモアレ角度に関する目安を同じ周期（Ｔ１）の前記２つの第１及び追加的な第１走査信号（Ａ１，Ａ１．１）から確認するように構成されていることを特徴とする請求項１２に記載の誘導式エンコーダ。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

誘導式エンコーダは、互いに移動可能な２つの部材の位置を測定するために使用される。当該誘導式エンコーダは、例えば、互いに相対回転可能な２つの機械部品の角度位置を測定するためのロータリーエンコーダとして又は軸に沿った長手方向の移動を直接に測定するためのリニア測定器として使用される。

【０００２】

30

当該誘導式エンコーダは、電気機器用の測定器として、対応する複数の機械部品の相対移動量又は相対位置を測定するために使用される。この場合には、当該生成された位置値が、対応するインターフェース装置を通じて、電気機器を制御するための後続の電子装置に供給される。誘導式エンコーダは、インクリメンタル式エンコーダとアブソリュート式エンコーダとに区分される。多くの場合、アブソリュート式エンコーダが使用される。

【背景技術】

【０００３】

このような方式の誘導式エンコーダは、米国特許第５，８８６，５１９号明細書から公知である。当該誘導式エンコーダは、スケールとこのスケールに対して移動可能な走査装置とを有する。このスケールは、絶対位置を測定するために、僅かに異なる目盛周期の、互いに平行に延在する複数の目盛トラックを有する。これらの目盛トラックの各々が、周期的な間隔で交互に配置された導電性の面及び非導電性の面又はウェブ及び空隙を有する。当該走査装置は、これらの目盛トラックを走査するために、励磁コイル及び受信コイルを導電路として共通のキャリア上に有する。交流の励磁電流が、当該励磁コイルに印加されると、相対位置に応じた走査信号が、受信コイルに生成される。次いで、絶対位置を評価装置から算出するため、これらの走査信号は、この評価装置内でさらに処理される。この絶対位置は、２つの目盛トラックの走査信号の位相を比較することによって導き出されるビート信号から生成される。

40

【０００４】

上記米国特許第５，８８６，５１９号明細書では、複数の受信コイルの周期がそれぞれ

50

、走査時に当該各受信コイルに適合された目盛トラックの目盛周期に一致する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】米国特許第5,886,519号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明の課題は、安価に製造可能であり、且つ柔軟に使用可能であり、且つ正確な絶対位置が誘導式エンコーダによって測定され得る当該誘導式エンコーダを提供することにある。

10

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明によれば、この課題は、請求項1に記載の特徴によって解決される。

【0008】

したがって、当該誘導式エンコーダは、測定方向に延在する少なくとも1つの第1目盛トラックと、当該第1目盛トラックに対して平行に延在する1つの第2目盛トラックとを有する1つのスケールを備える。当該第1目盛トラックは、第1目盛周期を有する複数のマークを備える。当該第2目盛トラックは、第2目盛周期を有する複数のマークを備える。この場合、当該第1目盛周期は、当該第2目盛周期と僅かに異なる。

20

【0009】

当該誘導式エンコーダは、第1目盛トラックを走査し、その第1目盛周期に応じて周期的な第1走査信号を生成するための、第1周期の1つの第1受信コイルと、第2目盛トラックを走査し、その第2目盛周期に応じて周期的な第2走査信号を生成するための、第2周期の1つの第2受信コイルとを有する1つの走査装置をさらに備える。本発明によれば、当該第1受信コイルの第1周期は、当該第2受信コイルの第2周期に等しい。

【0010】

当該誘導式エンコーダは、1つの評価装置をさらに有する。この評価装置は、第1走査信号の位相と第2走査信号の位相とを検出し、これらの位相から、複数の第1目盛周期及び第2目盛周期の1つの測定範囲内の1つの一義的な又はただ1つの絶対位置を生成するために構成されている。したがって、本発明では、ビートの原理又はバーニアの原理が、この絶対位置を生成するために利用される。

30

【0011】

上記2つの走査信号の位相は、公知の方法で補間によって取得される。

【0012】

第1目盛トラックの偶数個の目盛周期と、第2目盛トラックの奇数個の目盛周期とが、走査すべき1つの絶対測定範囲内に配置されていると、有益である。特に、この測定範囲内では、この第1目盛トラックの目盛周期の数が、この第2目盛トラックの目盛周期の数と1だけ異なる。

【0013】

40

当該誘導式のエンコーダの目盛トラックは、電磁誘導式に走査可能である。各目盛トラックは、互いに離間して連続する複数の良導電性マークから構成される。1つの励磁コイル及び1つの受信コイルが、当該それぞれの目盛トラックに適合されている。この場合、ただ1つの励磁コイルが、各受信コイルに付設されてもよい、又は、1つの共通の励磁コイルが、複数の励磁コイルに付設されてもよい。これらのコイルは、キャリア上に面状に配置されている。当該誘導式エンコーダの稼働時に、その励磁コイルに通電された励磁電流が、電磁的な交流励磁磁場を生成する。この励磁磁場は、当該複数のマークによってその位置に応じて影響を受ける。その結果、その位置に応じた走査信号が、当該受信コイルに誘導される。

【0014】

50

本発明による当該誘導式エンコーダは、リニア測定器として又は角度測定器として構成され得る。

【0015】

好ましくは、当該スケールは、2つより多い目盛トラックを有する。特に、このスケールは、少なくとも1つの別の目盛トラックを有する。この別の目盛トラックの目盛周期は、第1目盛トラックの目盛周期と、第2目盛トラックの目盛周期とのそれぞれと僅かに異なる。当該走査装置は、この別の目盛トラックを走査して別の走査信号を生成するための周期を有する少なくとも1つの別の受信コイルを備える。したがって、その別の受信コイルの周期は、上記第1周期と上記第2周期とに一致する。

【0016】

したがって、本発明の構成では、複数の目盛トラックのうちの少なくとも1つの目盛トラックにおいて、位置ズレ（不整合）が、この目盛トラックの目盛周期とこの目盛トラックに適合された受信コイルの周期との間で発生する。したがって、好ましくは、所定の不整合のときに、当該不整合に起因した走査信号の振幅の損失が、（不整合が無いときと比較して）40%小さいように、それぞれ1つの走査信号を生成するために同時に走査されるN個の周期が選択される。

【0017】

特に、

- ・ 走査信号を生成するための周期の数Nは、 $1 < N < 50$ であり、及び
- ・ 受信コイルの周期は、この受信コイルに適合された目盛トラックの目盛周期と最大で1%だけ異なることが成立する。

【0018】

特に、複数の目盛トラックに適合された、同じ周期の複数の受信コイルが、測定方向Xに対して平行に延在する1つの対称線に対して対称に配置されているように、当該走査装置が構成されている。

【0019】

当該対称な構成のときに提供されるスペースを最適に利用するため、走査装置が、対称線上に配置されている1つの受信コイルを有し得る。この対称線上に配置されたこの受信コイルの周期は、第1受信コイルの周期及び第2受信コイルの周期と異なってもよい。したがって、この対称線上に配置された受信コイルの周期が、この受信コイルに適合された目盛トラックの目盛周期に一致してもよい。当該対称線上に配置された目盛トラックは、測定方向に配置された複数のコード要素を有する（PRCとも呼ばれる）シリアルコードでもよい。この場合、この受信コイルの1つの周期は、例えば、これらのコード要素のうちの1つのコード要素の幅に一致する。

【0020】

当該対称な構成を有益に利用するため、切替装置が、走査信号の処理を第1稼働モードから第2稼働モードに選択的に切り替えるために好適な方法で設けられている。この場合、第1稼働モードでは、走査装置が、スケールに対する第1位置に指向されている。この第1位置では、走査のために、第1受信コイルが、第1目盛トラックに適合されていて、第2受信コイルが、第2目盛トラックに適合されている。第2稼働モードでは、走査のために、第1受信コイルが、第2目盛トラックに適合されていて、第2受信コイルが、第1目盛トラックに適合されているように、走査装置が、当該第1位置に対して180°だけ回転されている。

【0021】

切り替えが、手動的に介入することによって実施されるか又は自動的に実施されるように、当該切替装置は、様々な方式で構成され得る。当該自動的な切り替えに対しては、走査装置の第1位置と第2位置とをこの走査装置の走査信号を評価することによって確認するように、当該切替装置は構成され得る。

【0022】

当該自動的な切り替えに対しては、測定方向に互いにずらされた複数の受信コイルの一

10

20

30

40

50

部が、複数の目盛トラックうちの少なくとも1つの目盛トラックに適合され得る。当該それぞれの受信コイルの一部が、1つの走査信号を生成する。この場合には、走査装置の第1位置と第2位置とをこれらの走査信号から確認するように、当該切替装置は構成されている。

【0023】

スケールが、測定方向に対して直角に互いに離間された2つの目盛トラックを有するときに、別の好適な構成が得られる。これらの目盛トラックは、同じ目盛周期を有し、走査装置が、同じ信号周期の2つの走査信号を生成するために複数の受信コイルを有する。この構成では、評価装置が、スケールに対する走査装置の角度位置に関する目安を当該同じ信号周期の2つの走査信号から確認するように構成され得る。

10

【0024】

当該評価装置及び当該切替装置は、特に走査装置と一緒に1つの共通の構成装置を構成する。

【0025】

本発明の好適な構成は、従属請求項に記載されている。

【0026】

以下に、本発明の誘導式エンコーダの詳細及び利点を添付図面に基づく実施の形態から説明する。

【図面の簡単な説明】

【0027】

20

【図1】本発明による第1誘導式エンコード

【図2】1%の一定の不整合の場合の受信コイルの周期数Nに対する走査信号A2の振幅AMの変化を示す。

【図3】図1による誘導式エンコーダのスケールに対する走査ユニットの可能な第1配置を示す。

【図4】図1による誘導式エンコーダのスケールに対する走査ユニットの可能な第2配置を示す。

【図5】評価装置を選択的に切り替えるための誘導式エンコーダの構成を示す。

【図6】本発明による第2誘導式エンコードを示す。

【図7】図6による誘導式エンコーダのスケールに対する走査ユニットの可能な第1配置を示す。

30

【図8】図6による誘導式エンコーダのスケールに対する走査ユニットの可能な第2配置を示す。

【図9】図6による誘導式エンコーダの評価装置を選択的に切り替えるための装置を示す。

【発明を実施するための形態】

【0028】

図1は、測定方向Xに沿って延在する目盛トラック11及び12を有するスケール1を示す。第1目盛トラック11は、第1目盛周期T1を成す複数のマークを有し、第2目盛トラック12は、第2目盛周期T2を成す複数のマークを有する。当該両目盛トラック11、12の周期的に配置された複数のマークは、誘導的に走査可能に構成されている。このために、これらの目盛トラック11、12はそれぞれ、測定方向Xに沿って周期的に互いに離間された導電性の複数のマークから構成される。図示されたこの実施の形態では、これらのマークは、平坦な長方形である。第1目盛トラック11の目盛周期T1と、第2目盛トラック12の目盛周期T2とは、互いに少しだけ異なる。その結果、これらの目盛周期T1、T2のうちの複数の目盛周期に関する絶対位置APが、当該相違から推定され得る。

40

【0029】

さらに、当該誘導式エンコーダは、2つの目盛トラック11及び12を走査するために走査装置2を有する。この走査装置2は、第1目盛トラック11を走査するために第1励

50

磁巻線 5 1 及び第 1 受信コイル 2 1 を有し、且つ第 2 目盛トラック 1 2 を走査するために第 2 励磁巻線 5 2 及び第 2 受信コイル 2 2 を有する。第 1 受信コイル 2 1 は、測定方向 X に沿って配置された複数の目盛周期 T 1 を同時に走査して、当該信号周期 T 1 を有する第 1 走査信号 A 1 を生成するために、測定方向 X に沿って延在する複数の第 1 周期 P 1 を有する。第 2 受信コイル 2 2 は、測定方向 X に沿って配置された複数の目盛周期 T 2 を同時に走査して、当該信号周期 T 2 を有する第 2 走査信号 A 2 を生成するために、測定方向 X に沿って延在する複数の第 2 周期 P 2 を有する。励磁コイル 5 1, 5 2 によって生成された励磁磁場が、目盛トラック 1 1, 1 2 の導電性の複数のマーク内に当該励磁磁場に対抗する対抗磁場として作用する渦電流を生成することによって、走査信号 A 1, A 2 が、公知の方法で生成される。当該複数のマークに対する相対位置に依存する電圧が、受信コイル 2 1, 2 2 に印加された当該励磁磁場に起因して、これらの受信コイル 2 1, 2 2 内に誘導される。これらの受信コイル 2 1, 2 2 内に誘導された当該電圧は、位置に応じて変化し、当該変化に応じて走査信号 A 1, A 2 を生成する。

10

【0030】

少し異なる信号周期 P 1 及び P 2 の両走査信号 A 1 及び A 2 が、評価装置 3 に入力される。この評価装置 3 は、第 1 走査信号 A 1 の位相と第 2 走査信号 A 2 の位相とを検出し、当該検出から、複数の第 1 目盛周期 T 1 と複数の第 2 目盛周期 T 2 とに関する絶対位置 A P を生成するように構成されている。一義的な絶対位置 A P を出力するビート信号が、双方の走査信号 A 1 の位相と走査信号 A 2 の位相との比較から公知の方法で生成される。当該両走査信号 A 1, A 2 によって符号化すべき絶対測定範囲は、公知の方法により、当該両目盛周期 T 1, T 2 の選択された差に依存する。目盛周期 T 1 の数と目盛周期 T 2 の数とは、符号化すべき全ての絶対測定範囲にわたって 1 だけ異なる。例えば、 $T 1 = 800 \mu m$ 及び $T 2 = 800.024 \mu m$ の場合、同様に、第 1 走査信号の信号周期は、 $A 1 = 800 \mu m$ であり、第 2 走査信号の信号周期は、 $A 2 = 800.024 \mu m$ である。これらの信号周期を用いて符号化すべき絶対測定範囲（走査距離）は、 $32.768 \times T 1 = 32.767 \times T 2 = 26214400 \mu m$ である。

20

【0031】

当該両走査信号 A 1 及び A 2 の実際の位相は、公知の方法で検出される。全ての図では、それぞれただ 1 つの受信コイル 2 1, 2 2 が、1 つの目盛トラック 1 1, 1 2 を走査するために示されている。公知の方法で補間される、互いに移相されている複数の走査信号を生成するため、実際には、上記走査装置 2 が、それぞれの目盛トラック 1 1, 1 2 に対してそのそれぞれの目盛周期 T 1, T 2 の一部だけ互いにずらされた複数の受信コイルを有する。

30

【0032】

第 1 受信コイル 2 1 は、第 2 受信コイル 2 2 の周期 P 2 と同じ周期 P 1 を有する。上記走査装置 2 が、同じ周期 $P 1 = P 2$ を有する受信コイル 2 1, 2 2 を備えることによって、一方では当該走査装置 2 の標準化された製造が可能であり、他方ではこの走査装置 2 の柔軟な使用も可能である。

【0033】

本発明にしたがって構成された走査装置 2 は、目盛周期 T 1 と目盛周期 T 2 との差が異なる目盛トラック 1 1, 1 2 を有する各種のスケール 1 に適合され得る。例えば、 $1024 \times T 1 = 819200 \mu m$ だけの絶対測定範囲が一義的に検出されなければならない場合、目盛周期 $T 2 = 800.782 \mu m$ が選択され得る。したがって、この測定範囲内の目盛周期 T 2 の数は、1023 個になり、目盛周期 T 1 の数は、1024 個になる。

40

【0034】

本発明では、第 2 目盛トラック 1 2 の目盛周期 T 2 が、この第 2 目盛トラック 1 2 を走査する受信コイル 2 2 の周期 P 2 に対して不整合しているときに、その走査信号 A 2 の振幅 A M がさらに良好に評価可能であるように、この振幅だけが減少するという認識が利用される。約 1 % の不整合のときのその走査信号 A 2 の振幅 A M の当該減少は、図 2 にグラフで示されている。その走査信号 A 2 の振幅 A M の当該減少は、不整合の大きさだけに依

50

存するのではなくて、その走査信号A 2を生成するために使用される受信コイル1 2の周期P 2の数にも依存することが分かる。不整合がないとみなした場合、より多くの周期P 2が、走査信号A 2の生成に寄与するほど、その絶対振幅AMは、より高い。最大で40%の振幅の減少を維持するためには、すなわち、依然として許容可能な振幅AMを維持するためには、約1%の不整合のときに、受信コイル2 2の、測定方向xに沿って前後して配置された約50個までの周期P 2が、その走査信号A 2の生成に寄与することが、図2から分かる。

【0035】

以下の構成が、特に有益であると実証されている。

- ・ 走査信号を生成するための周期の数Nは、 $1 < N < 50$ であり、及び
- ・ 受信コイルの周期は、この受信コイルに適合された目盛トラックの目盛周期と最大で1%だけ異なる。

10

【0036】

つまり、所定の不整合のときに、当該不整合に起因した走査信号の振幅の損失が、40%小さいように、それぞれ1つの走査信号を生成するために同時に走査されるN個の周期が選択される。

【0037】

図3～5に基づいて説明するように、本発明は、走査装置2の柔軟な使用も可能にする。

【0038】

20

走査装置2内に取得されている絶対位置APが、従来の方法でケーブルを通じて後続の電子装置に伝送される。このために、この走査装置2は、ケーブル出力部4を有する。本発明は、2つの異なる方向又は配置で、走査装置2をスケール1の目盛トラック1 1及び1 2に適合させることを可能にする。

【0039】

図3は、スケール1に対する走査装置2の配置の第1の可能性を示す。この第1の可能性では、第1受信コイル2 1が、第1目盛トラック1 1に適合されていて、信号周期T 1の第1走査信号A 1を取得するために、この第1目盛トラック1 1を走査する。また、この第1の可能性では、第2受信コイル2 2が、第2目盛トラック1 2に適合されていて、信号周期T 2の第2走査信号A 2を取得するために、この第2目盛トラック1 2を走査する。

30

【0040】

図4は、本発明によって可能となった、スケール1に対する走査装置2の第2配置を示す。すなわち、走査装置2が、スケール1に対して180°だけ回転されて配置されている（当該回転方向は、図3では記入された矢印によって示されている）。この構成では、第1受信コイル2 1が、第2目盛トラック1 2に適合されていて、目盛周期T 2を有する第2走査信号A 2を取得するために、この第2目盛トラック1 2を走査する。これに対して、第2受信コイル2 2が、第1目盛トラック1 1に適合されていて、目盛周期T 1を有する第1走査信号A 1を取得するために、この第1目盛トラック1 1を走査する。

【0041】

40

したがって、当該受信コイル2 1, 2 2の同様な構造は、走査装置2の2つの異なる取り付け位置を可能にする。図3及び4で明らかであるように、当該構造によって、ケーブル出力部4の方向が、空間条件に応じて柔軟に選択され得る。

【0042】

顧客によって希望された取り付け位置が、誘導式エンコーダの製造業者で既に所定に予め設定されている場合は、評価装置3が、当該製造業者によってこれに応じて既に適合されて構成されている。走査装置3の方向が、顧客（ユーザー）によって自由に選択可能でなければならない場合は、走査装置3も、可能な方向に応じて構成できるようにすることが必要である。

【0043】

50

スケール 1 に対する走査装置 2 の選択された方向に応じて評価装置 3 を構成するための複数の可能性が存在する。1 つの可能性は、評価装置 3 が、両走査信号 A 1 及び A 2 を処理するために、選択された方向に応じて、2 つの異なる稼働モードにプログラミングされる点にある。実際の方向に関する情報が、機械式に操作すべきスイッチを通じてユーザーから評価装置 3 に通知され得る、又は評価装置 3 自体によって調査され得る。当該自主的な調査では、実際の方向が、スケール 1 上に存在する情報を走査することによって確認される。スケール 1 上のこの情報は、走査装置 2 のセンサによって検出される磁石でもよい。しかし、走査装置 2 又は評価装置 3 が、走査によって一特に、相対移動時の走査信号 A 1, A 2 の実際の位相を評価することによって、目盛トラック 1 1, 1 2 の異なる目盛周期 T 1, T 2 を確認し、当該確認された目盛周期に適合する評価装置 3 の稼働モードを選択することによって、当該スケール 1 に対する走査装置 2 の実際の方向を確認するための、このスケール 1 上に存在する情報が、当該目盛トラック 1 1, 1 2 自体によって生成されてもよい。

10

【0044】

図 5 には、1 つの実施の形態が、上記の目的のために示されている。受信コイル 2 1, 2 2 のうちの少なくとも 1 つの受信コイル—この実施の形態では、受信コイル 2 2—が、測定方向 X に沿ってずらされた複数の部分 2 2. 1, 2 2. 2 に分割されている。一方の部分 2 2. 1 の走査信号 A 2. 1 と他方の部分 2 2. 2 の走査信号 A 2. 2 とが、切替装置 5 に供給される。この切替装置 5 は、当該双方の走査信号 A 2. 1 の位相と走査信号 A 2. 2 の位相とを測定し、当該測定から、走査装置 2 の実際の方向を確認し、当該確認に応じて、評価装置 3 を正しい稼働モードに切り替える。当該両走査信号 A 2. 1 及び A 2. 2 の位相又は移相が、当該走査信号に対応する目盛トラック 1 2 の目盛周期 T 2 に比例する。その結果、部分 2 2. 1 及び 2 2. 2 が、目盛トラック 1 1 に適合されているのか又は目盛トラック 1 2 に適合されているのかが、当該位相又は移相から一義的に確認され得る。当該部分 2 2. 1, 2 2. 2 は、一緒に受信トラック 2 2 を形成し、走査信号 A 2 は、走査信号 A 2. 1 と走査信号 A 2. 2 との和である。

20

【0045】

以下に、本発明の別の実施の形態を図 6～9 に基づいて説明する。一方ではスケール 1 0 1 に対する走査装置 1 0 2 の角度位置に関する目安を確認するため、他方では測定すべき絶対測定範囲内で区間ごとにさらに別の絶対位置を測定できるようにするため、第 1 の実施の形態による誘導式エンコーダが拡張されてある。その結果、絶対位置測定の信頼性が向上する。

30

【0046】

—モアレ効果とも言われる—スケール 1 0 1 に対する走査装置 1 0 2 の傾斜に関する目安を確認するため、目盛周期 T 1 を有する追加の第 1 目盛トラック 1 1. 1 が、第 1 目盛トラック 1 1 に付設されている。この目盛トラック 1 1. 1 は、測定方向 X に対して垂直に当該第 1 目盛トラック 1 1 から離間されている。走査装置 1 0 2 が、目盛トラック 1 1. 1 を走査するために、励磁コイル 5 1. 1 と周期 P 1 を有する受信コイル 2 1. 1 とを備える。当該目盛トラック 1 1. 1 の走査では、この受信コイル 2 1. 1 は、走査信号 A 1. 1 を生成する。スケール 1 0 1 に対する走査装置 1 0 2 の傾斜（図 6 の面を貫く回転軸を中心とした傾斜）が、2 つの走査信号 A 1 と走査信号 A 1. 1 とを比較することによって取得される。当該角度位置のこの実際の目安が、評価装置 1 0 3 内で走査装置 1 0 2 によって取得された走査信号 A 2, A 3 又はこれらの走査信号から測定された絶対位置 A P を補正するために使用され得る。

40

【0047】

当該走査信号 A 1. 1 は、走査信号 A 1 も補正するために追加して又はその代わりに使用され得る。例えば、当該補正された走査信号 A 1 は、2 つの信号 A 1 及び A 1. 1 を平均することによって取得され得る。

【0048】

公知の方法では、走査すべき絶対測定範囲は、上記の複数の走査信号の位相が互いに比

50

較されるこれらの走査信号の複数の信号周期の差によって決定されている。これらの信号周期が大きいほど、当該走査すべき絶対走査範囲は大きい。この示された例では、最大絶対測定範囲が、2つの走査信号A1及びA2によって、すなわち2つの目盛周期T1及びT2によって決定される。目盛トラック11の目盛周期T1が、これらの両走査信号A1及びA2から取得される絶対位置によって一義的に測定可能である必要がある。この実施の形態では、当該最大絶対測定範囲は、 $32.768 \times$ 目盛周期T1未満である。この一義的な決定を簡単にするためには、当該最大絶対範囲が、複数の絶対測定範囲にさらに分割され、これらの絶対測定範囲のうちの1つの絶対測定範囲だけが、走査信号A1及びA2から取得される絶対位置によって一義的に決定される必要があることが好ましい。この示された実施の形態では、この目的のために、目盛周期T3を有する第3目盛トラック13が設けられている。走査装置102が、この目盛トラック13を走査するために励磁コイル53及び受信コイル23を有する。同様に、この目盛周期T3は、目盛周期T1と少しだけ異なる。第3受信コイル23の周期P3が、第1受信コイル21の周期P1に一致する。したがって、同様に、不整合が、目盛周期T1と周期P3との間に存在する。しかし、この不整合は、（不整合が無いときと比較して）信号周期T3を有する走査信号A3の振幅が、この不整合によって少しだけ（40%未満）減少される程度の不整合である。複数の絶対区間が、走査すべき全絶対測定範囲内で2つの走査信号A1及びA3の位相と位相とを比較することによって決定され得るように、目盛周期T1及びT3は選択されている。第1の実施の形態で説明した数値の例に基づいて、目盛周期T1 = $800 \mu\text{m}$ 、目盛周期T2 = $800.024 \mu\text{m}$ 及び目盛周期T3 = $800.782 \mu\text{m}$ である。等しい位相P1 = P2 = P3 = $800 \mu\text{m}$ を有する1つの受信コイル21, 22, 23が、それぞれの目盛トラック11, 12及び13に適合されている。 $819200 \mu\text{m}$ の絶対測定範囲が、位相の比較によって走査信号A1及びA3から得られる。この絶対測定範囲は、 $26214400 \mu\text{m}$ の全測定範囲を長さ $819200 \mu\text{m}$ の32個の範囲に分割する。

【0049】

本発明による誘導式エンコーダは、別の目盛トラック及び受信コイルをさらに有する。これらの目盛トラックは、絶対測定範囲をさらに大きくするために、又は存在する目盛トラック11, 11.1, 12, 13によって決定された絶対測定範囲内で、絶対測定範囲をより小さい複数の絶対測定範囲にさらに分割するために使用され得る。

【0050】

図6の実施の形態によれば、もう1つの目盛トラック—すなわち、第4目盛トラック14—が設けられている。この第4目盛トラック14は、走査信号A1及びA3によって取得されたそれぞれの絶対測定範囲を、より小さい複数の絶対測定範囲に分割するために使用される。目盛周期T4を有するこの第4目盛トラック14を走査するため、目盛周期T4の走査信号A4を生成する走査装置102が、励磁コイル54及び受信コイル24を有する。したがって、この受信コイル24の周期P4が、周期P1, P2, P3と異なる。図7及び8に基づいて後でさらに説明する、スケール101に対する走査装置102の柔軟な適合の利点を利用されなければならないときに、その他の受信コイル21, 22, 23と異なるこの周期P4では、受信コイル24が、対称線S上に配置される。

【0051】

既に説明した数値の例に基づいて、目盛周期T4は、例えば $825.806 \mu\text{m}$ である。したがって、 $26214400 \mu\text{m}$ の全絶対測定範囲が、走査信号A1及びA2から得られる。 $819200 \mu\text{m}$ の絶対測定範囲が、走査信号A1及びA3から得られる。この絶対測定範囲は、 $26214400 \mu\text{m}$ の全測定範囲を32個の範囲に分割する。 25600 の絶対測定範囲が、走査信号A1及びA4から得られる。この絶対測定範囲は、 $819200 \mu\text{m}$ の測定範囲を32個の範囲に分割する。当該 $25600 \mu\text{m}$ の絶対測定範囲は、同様に $32 \times T1$ に相当する。したがって、この例では、2つの目盛トラック11及び12によって決定された全絶対測定距離は、さらなる目盛トラックT3, T4によってそれぞれ32個のステップにさらに分割される。当然に、この分割係数は、例示にすぎず、本発明を全く限定しない。

【0052】

本発明の第2の実施の形態でも、上記の利点が得られる。一方では、走査装置102は、大量に安価に製造され得る。何故なら、全ての受信コイル21, 21.2, 22, 23がそれぞれ、同じ周期 $P1 = P2 = P3$ を有するからである。他方では、本発明は、走査装置102をスケール101に対して様々に適合させることを可能にする。これらの有利な効果に対する条件は、同一に形成された受信コイル21, 21.1, 22, 23を対称線Sに対して対称に配置することだけである。図7及び8には、走査装置102及びスケール101の2通りの可能な配置が大まかに示されている。図8は、第2の配置を示す。この第2の配置では、走査装置102が、図7に示された第1の配置に対して180°だけ回転されている。したがって、ケーブル出力部104の方向が、空間条件に応じてさら

10

【0053】

評価装置103が、当該選択された配置に応じて適切に構成される必要がある。このために、第1の実施の形態に基づいて説明した解決手段が使用され得る。以下に、評価装置103を柔軟に適合させるために可能な好適な実施の形態を図9に基づいて説明する。切替装置105が、例えばスイッチとして評価装置103に付設されている。このスイッチは、走査装置102及びスケール101の実際の配置に応じて、走査信号A1, A2, A3, A4を第1稼働モード又は第2稼働モードで処理する。当該2つの異なる稼働モードを明らかにするため、2つのブロック61及び62が、図9に概略的に記入されている。これらのブロックは、ソフトウェアとして又は回路として構成され得る。図示された切替位置では、走査信号A1, A2, A3, A4が、ブロック61内に予め設定されている稼働モードにしたがって処理され、破線で示された第2稼働モードでは、走査信号A1, A2, A3, A4が、ブロック62内に予め設定されている稼働モードにしたがって処理される。

20

【符号の説明】

【0054】

- 1 スケール
- 2 走査装置
- 3 評価装置
- 4 ケーブル出力部
- 5 切替装置
- 11 第1目盛トラック
- 11.1 目盛トラック
- 12 第2目盛トラック
- 13 第3目盛トラック
- 14 第4目盛トラック
- 21 第1受信コイル
- 21.1 受信コイル
- 22 第2受信コイル
- 23 受信コイル
- 24 受信コイル
- 51 励磁巻線
- 51.1 励磁コイル
- 52 励磁巻線
- 61 ブロック
- 62 ブロック
- 22.1 目盛トラック11の一部
- 22.2 目盛トラック12の一部
- 101 スケール
- 102 走査装置

30

40

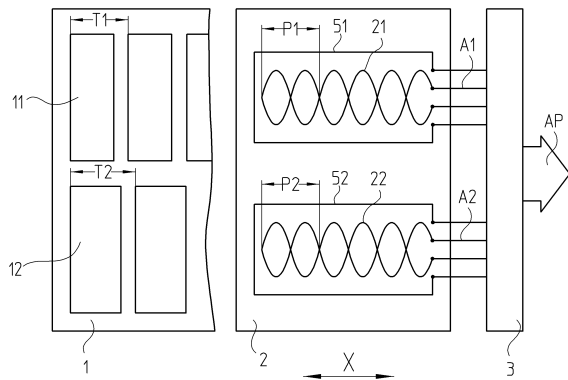
50

1 0 3	評価装置
1 0 4	ケーブル出力部
1 0 5	切替装置
A 1	走査信号
A 2	走査信号
A 2 . 1	走査信号
A 2 . 2	走査信号
A 3	走査信号
A 4	走査信号
A P	絶対位置
P 1	周期
P 2	周期
T 1	第 1 目盛周期
T 2	第 2 目盛周期
T 3	目盛周期
T 4	目盛周期
A M	振幅
S	対称線
N	周期数
X	測定装置

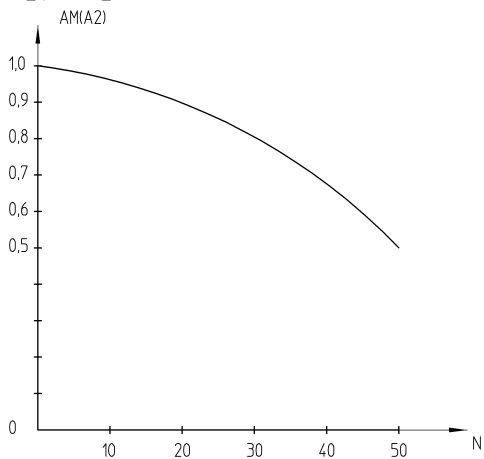
10

20

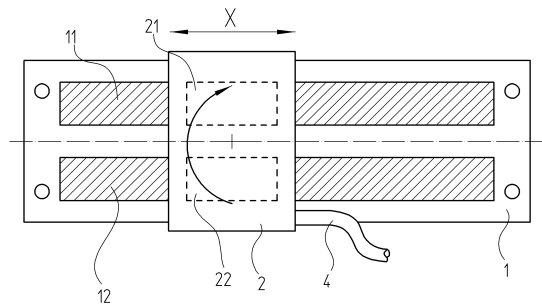
【図 1】



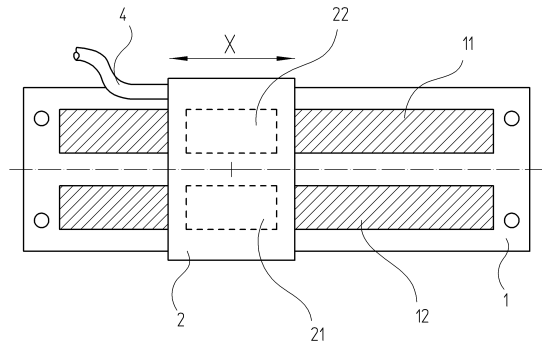
【図 2】



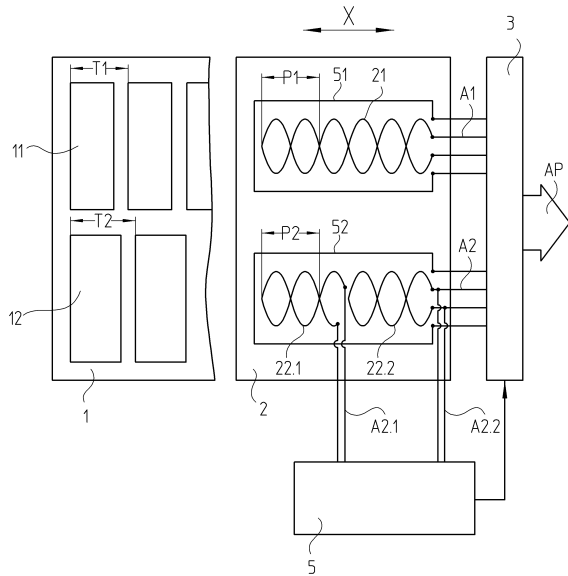
【図 3】



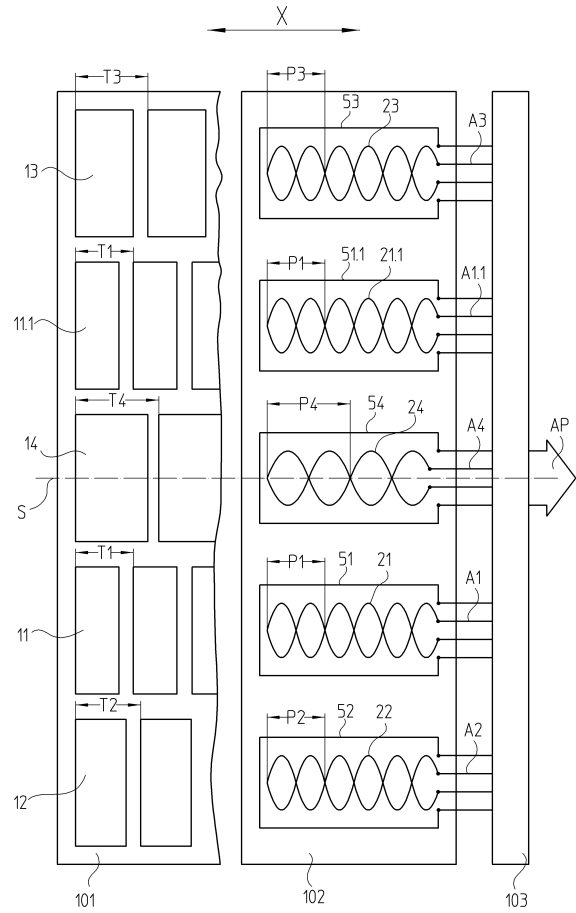
【図 4】



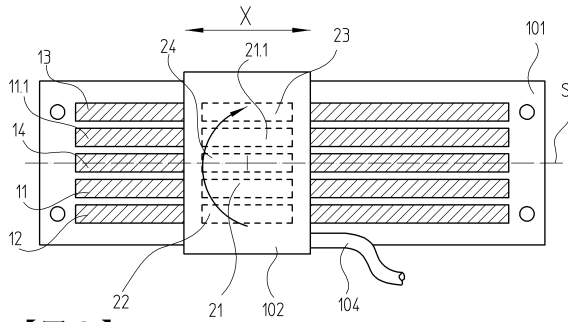
【図 5】



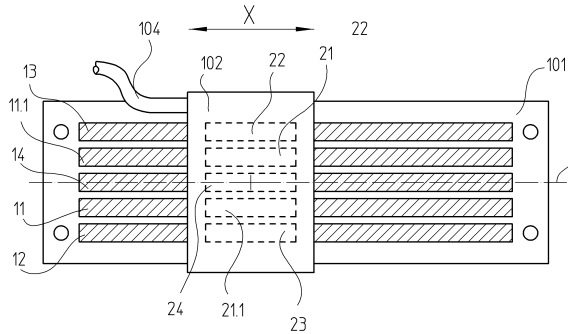
【図 6】



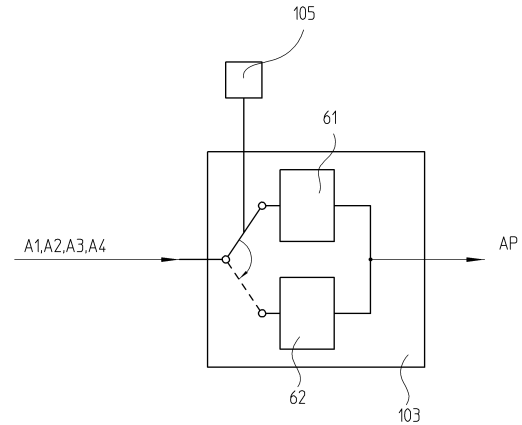
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

(74)代理人 100153419

弁理士 清田 栄章

(72)発明者 マルク・オーリヴァー・ティーマン

オーストリア共和国、5020 ザルツブルク、リンツァー・ガッセ、39/2

(72)発明者 マルティン・ホイマン

ドイツ連邦共和国、83278 トラウンシュタイン、レーオンロートストラーセ、12

(72)発明者 アレクサンダー・フランク

ドイツ連邦共和国、83278 トラウンシュタイン、ハスラッハー・ストラーセ、14ツェー

審査官 吉田 久

(56)参考文献 特開2001-255106 (JP, A)

特開2004-294225 (JP, A)

特開2001-255108 (JP, A)

特開2001-255107 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01D 5/00-5/252

G01B 7/00-7/34