

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4504064号
(P4504064)

(45) 発行日 平成22年7月14日(2010.7.14)

(24) 登録日 平成22年4月30日(2010.4.30)

(51) Int.Cl.

G O 1 D 5/245 (2006.01)

F 1

G O 1 D 5/245 1 O 1 J

請求項の数 8 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2004-102517 (P2004-102517)
 (22) 出願日 平成16年3月31日 (2004.3.31)
 (65) 公開番号 特開2004-333478 (P2004-333478A)
 (43) 公開日 平成16年11月25日 (2004.11.25)
 審査請求日 平成18年11月14日 (2006.11.14)
 (31) 優先権主張番号 10320990.5
 (32) 優先日 平成15年5月9日 (2003.5.9)
 (33) 優先権主張国 ドイツ(DE)

(73) 特許権者 390014281
 ドクトル・ヨハネス・ハイデンハイイン・ゲ
 ゼルシヤフト・ミット・ペシユレンクテル
 ・ハフツング
 D R. JOHANNES HEIDEN
 H A I N G E S E L L S C H A F T M
 I T B E S C H R A N K T E R H A F
 T U N G
 ドイツ連邦共和国、83301 トラン
 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 100092244
 弁理士 三原 恒男

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】電磁誘導式回転センサ及びこの電磁誘導式回転センサを備えたシャフトエンコーダ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

プリント基板(1)及び目盛要素(2)から構成された電磁誘導式回転センサにあって、
 ・プリント基板(1)を備え、1つの励起ランドパターン(1.6)及び少なくとも1つの受信ランドパターン(1.1, 1.2)がこのプリント基板(1)上に形成されていて、かつ、この少なくとも1つの受信ランドパターン(1.1; 1.2)は第1平面内に延在する第1部分(1.11; 1.21)及び第2平面内に延在する第2部分(1.12; 1.22)を有し、

・目盛要素(2)を備え、この目盛要素はプリント基板(1)に対して回転可能であり、かつ目盛トラック(2.1)を有し、この目盛トラック(2.1)は、交互に配置された導電性の目盛領域及び非導電性の目盛領域(2.11, 2.12)から構成され、かつ、少なくとも1つの受信ランドパターン(1.1; 1.2)は、目盛要素(2)に対する1回転内に奇数の信号周期を供給する電磁誘導式回転センサにおいて、少なくとも1つの受信ランドパターン(1.1; 1.2)の第1部分(1.11; 1.21)は、第2部分(1.12; 1.22)よりも大きい長さを有することを特徴とする電磁誘導式回転センサ。

【請求項 2】

受信ランドパターン(1.1; 1.2)の第1部分(1.11; 1.21)は、第2部分(1.12; 1.22)の長さの少なくとも1.5倍、又は、少なくとも3倍であることを特徴とする請求項1に記載の電磁誘導式回転センサ。

【請求項 3】

第1平面内に延在する第1部分(1.11；1.21)及び第2平面内に延在する第2部分(1.12；1.22)をそれぞれ有する多数の受信ランドパターン(1.1；1.2)が、プリント基板(1)上に形成されていて、かつ、より長い部分(1.11；1.21)がそれぞれ、1つの平面及び同一の平面内に延在することを特徴とする請求項1又は2に記載の電磁誘導式回転センサ。

【請求項 4】

少なくとも1つの受信ランドパターン(1.1；1.2)は、目盛要素(2)に対する1回転内で1つの信号周期を提供することを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載の電磁誘導式回転センサ。

10

【請求項 5】

プリント基板(1)は、多層構造を有し、少なくとも1つの受信ランドパターン(1.1；1.2)の第1部分及び第2部分(1.11；1.21；1.12；1.22)が、非導電性の層(1.3)の異なる側面上に形成されていることを特徴とする請求項1～4のいずれか1項に記載の電磁誘導式回転センサ。

【請求項 6】

受信ランドパターン(1.1；1.2)のより長い部分(1.11，1.21)は、受信ランドパターン(1.1；1.2)のより短い第2部分(1.12；1.22)が延在する平面よりも近い目盛要素(2)に配置されている平面内に延在することを特徴とする請求項1～5のいずれか1項に記載の電磁誘導式回転センサ。

20

【請求項 7】

プリント基板(1)及び目盛要素(2)から構成された電磁誘導式回転センサを有するシャフトエンコーダにあって、

- ・プリント基板(1)を備え、1つの励起ランドパターン(1.6)及び少なくとも1つの受信ランドパターン(1.1，1.2)がこのプリント基板(1)上に形成されていて、かつ、この少なくとも1つの受信ランドパターン(1.1；1.2)は第1平面内に延在する第1部分(1.11；1.21)及び第2平面内に延在する第2部分(1.12；1.22)を有し、

- ・目盛要素(2)を備え、この目盛要素はプリント基板(1)に対して回転可能であり、かつ目盛トラック(2.1)を有し、この目盛トラック(2.1)は、交互に配置された導電性の目盛領域及び非導電性の目盛領域(2.11，2.12)から構成され、かつ、少なくとも1つの受信ランドパターン(1.1；1.2)は、目盛要素(2)に対する1回転内に奇数の信号周期を供給する電磁誘導式回転センサを有するシャフトエンコーダにおいて、

30

少なくとも1つの受信ランドパターン(1.1；1.2)の第1部分(1.11；1.21)は、第2部分(1.12；1.22)よりも大きい長さを有することを特徴とするシャフトエンコーダ。

【請求項 8】

受信ランドパターン(1.1；1.2)のより長い部分(1.11，1.21)が、受信ランドパターン(1.1；1.2)のより短い第2部分(1.12；1.22)が延在する平面よりも近い目盛要素(2)に配置されている平面内に延在することを特徴とする請求項7に記載の電磁誘導式回転センサを有するシャフトエンコーダ。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、請求項1の上位概念に記載の相対角度位置を算定する電磁誘導式回転センサ及び請求項7に記載のこの電磁誘導式回転センサを備えたシャフトエンコーダに関する。

【背景技術】

【0002】

電磁誘導式回転センサは、例えば互いに相対的に回転可能な2つの機械部材の角度位置

50

を測定するシャフトエンコーダで使用される。電磁誘導式回転センサの場合、複数の励磁トラックと複数の受信トラックが、例えばランドパターンの形態で1つの共通のプリント基板上に形成される。このプリント基板は、例えばシャフトエンコーダの固定子に動かないように接合されている。もう1つの板が、このプリント基板と向かい合わせに存在する。この板は、目盛版として形成されていることがほとんどない。周期的に交互に間隔を開けている複数の導電性面と非導電性面が、目盛領域又は目盛構造として形成されている。そしてこの板は、シャフトエンコーダの回転子に回転しないように接合されている。時間的に入れ替わる1つの電気励起領域が励起トラックで励起される時に、角度位置に依存する信号が、回転子と固定子との間の相対回転の間に受信トラック中で生成される。次いで、これらの信号は、評価電子機器内で再処理される。一般に、このような評価電子機器の構成要素が、その他のプリント基板上に搭載されている。

【0003】

多くの場合、電磁誘導式回転センサを有するシャフトエンコーダは、電気駆動部用の測定機器として対応する駆動軸の絶対角度位置を測定するために使用される。このような回転センサ又はシャフトエンコーダの多くの使用分野では、これらの機器を小型化することが常に望まれている。

【0004】

本出願人のドイツ連邦共和国特許出願公開第197 51 853号明細書中には、電磁誘導式回転センサの構造が記されている。この構造の場合、励起トラックと受信トラックが、多層プリント基板構造で配置されている。このような回転センサの構造の大きさを低減した場合、特に走査プリント基板の直径を小さくした場合、特に受信ランドパターンが許容できないオフセットエラーを生成することが分かっている。これらの受信ランドパターンは、回転による信号周期で信号を生成する。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明の課題は、高品質の信号が最小構造でも実現可能である電磁誘導式回転センサを提供することにある。同様に小さい外形寸法を有する可能なシャフトエンコーダも、本発明によって提供される。

【課題を解決するための手段】

【0006】

この課題は、本発明により、請求項1又は請求項7の特徴によって解決される。

【0007】

本発明によれば、プリント基板上の少なくとも1つの受信ランドパターンが、目盛要素に対する1回転内に奇数の信号周期を供給する。この場合、この受信ランドパターンは、第1部分と第2部分を有する。これらの部分は、それぞれ異なる平面内に延在する。この場合、第1部分は、第2部分よりも大きい長さを有する。こうして、対応する信号のオフセットエラーを著しく低減することが可能である。

【0008】

この場合、これらの部分自体が、多数の部分セグメントにさらに目盛され得る。すなわち、場合によっては1つの平面内に延在する受信ランドパターンの遮断領域を受信ランドパターンの部分とみなすことができる。

【0009】

本発明の好適な構成では、受信ランドパターンの第1部分が、第2部分の長さの少なくとも1.5倍、特に少なくとも3倍である。

【0010】

このような多数の受信ランドパターンが、プリント基板上に有益に形成されている。この場合、本発明の好適な構成では、それぞれより長い部分が、1つの平面ないし同一の平面内に存在する。より長い部分がそれぞれ、同じ間隔の目盛要素から離れているので、個々の受信トラックの振幅エラー又は振幅の違いが、この構造によって最小限に低減される

。

【0011】

本発明の好適な構成は、従属請求項に記載されている。

【0012】

以下に、本発明の電磁誘導式回転センサ及びこの電磁誘導式回転センサを備えたシャフトエンコーダの実施の形態を図面に基づいて説明する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

本発明の回転センサの基本構造が、図1～3から分かる。図1中には、円形の目盛板2の形態をした目盛要素が示されている。この目盛板2は、基板2.3から構成される。この基板2.3は、この示された実施の形態ではエポキシ樹脂から製造されていて、2つの目盛トラック2.1, 2.2上に配置されている。これらの目盛トラック2.1, 2.2は、円状に形成されていて、回転軸線Rに対して同心状に異なる直径で基板2.3上に配置されている。これらの両目盛トラック2.1, 2.2はそれぞれ、周期的な順序で交互に配置された導電性の目盛領域領域2.11, 2.21と非導電性の目盛領域2.11, 2.21とから構成される。この示された例では、銅が、導電性の目盛領域2.11, 2.21用の材料として基板2.3上に被覆される。これに対して非導電性の目盛領域2.12, 2.22内では、基板2.3が被覆されない。

【0014】

内側の目盛トラック2.1は、この実施形では導電性の材料、ここでは銅を有する半円状の第1目盛領域2.11及び非導電性の材料が配置されている半円状の目盛領域2.12から構成される。

【0015】

第2目盛トラック2.2が、基板2.3上に第1目盛トラック2.1に隣接して放射状に存在する。この場合、この目盛トラック2.2も、導電性の多数の目盛領域2.21及びこれらの目盛領域2.21間に配置された非導電性の目盛領域2.22から構成される。この場合、異なる目盛領域2.21, 2.22は、第1目盛トラック2.1の目盛領域2.11, 2.12と材料的に同じに構成されている。全体では、第2目盛トラック2.2は、この実施の形態では周期的に配置された16個の導電性の目盛領域2.21及びこれに応じてこれらの目盛領域2.21間に配置された16個の非導電性の目盛領域2.22を有する。

【0016】

図2中に示された目盛板2を走査するために設けられている走査プリント基板1が、受信トラックとして内側の受信トラック内に受信ランドパターン1.1, 1.2を有し、外側の受信トラック内にその他の受信ランドパターン1.7, 1.8を有する。この場合、それぞれの受信トラックの受信ランドパターン1.1, 1.2; 1.7, 1.8の全体を構成する対が互いに相対的にずれている。

【0017】

さらに、励起ランドパターン1.6が、励起トラックとして走査プリント基板1面に設けられている。これらの励起ランドパターン1.6は、内側の励起トラック上と中央の励起トラック上と外側の励起トラック上に形成されている。走査プリント基板1自体が、中心孔1.9を有し、かつ多数の層を有するプリント基板として構成されている。

【0018】

図3中には、走査プリント基板1の部分断面A-Aが示されている。この場合、本発明を説明するために重要な層だけが示されている。受信ランドパターン1.1, 1.2の第1部分1.11, 1.21が、コア層1.3の一方の側面上に、すなわち第1平面内に形成されている。この場合、この部分断面A-A内では、第1受信ランドパターン1.1の第1部分1.11だけが目視可能である。受信ランドパターン1.1, 1.2のそれぞれの第2部分1.12, 1.22が、コア層1.3の他方の側面上に、すなわち第2平面内に形成されている。この部分断面A-A内では、確かに受信ランドパターン1.1の第2

部分1.12だけが目視可能である。さらに、ヴィアス(Vias)1.15が、非導電性の層として構成されたコア層1.3内に設けられている。このヴィアス1.15は、走査プリント基板1の層構造内で原理的に埋められたヴィアスとして形成されている。これに応じてコア層1.3の両表面では、パッド1.13, 1.14がヴィアス1.15の領域内に配置されている。こうして、ランドパターンの接触が可能である。これらのランドパターンは、コア層1.3の異なる側面上に存在する。部分断面A-Aは、このような付随するパッド1.13, 1.14を有するヴィアス1.15を通じて延在する。この場合、第1ランドパターン1.1の第2部分1.12が、1つのパッド1.14に接触している。この場合、製造技術的な理由から、パッド1.13, 1.14の接触面の直径(ここでは500 μm)は、受信ランドパターン1.1, 1.2の幅(ここでは125 μm)よりも大きい。受信ランドパターン1.1, 1.2を有するコア層1.3は、両側面に対してそれぞれ1つのプレブレグ1.4, 1.5によって包囲されている。さらに走査プリント基板1は、その他の層を有する。これらの層は、図中には示されていない。

【0019】

図2中では、受信ランドパターン1.1, 1.2の第1部分1.11, 1.21が実線で示されていて、受信ランドパターン1.1, 1.2の第2部分1.12, 1.22が破線で示されている。受信ランドパターン1.1, 1.2の第1部分1.11, 1.21と一緒にコア層1.3の同一面上に形成されている一方で、受信ランドパターン1.1, 1.2のより短い第2部分1.12, 1.22と一緒にコア層1.3の他方の面上に形成されているように、走査プリント基板1が構成されている。すなわちこれらの部分1.12, 1.22は、受信ランドパターン1.1, 1.2の交差又は短絡を回避するブリッジとして使用される。この場合、両受信ランドパターン1.1, 1.2は、多数のランドセグメントから構成される、すなわち実線で示された第1部分1.11, 1.21及び破線で示された第2部分1.12, 1.22から構成される。受信ランドパターン1.1, 1.2の第1部分1.11, 1.21は、受信ランドパターン1.1, 1.2の第2部分1.12, 1.22よりも遙かに大きい長さを有する。この示された例では、第2部分1.12, 1.22の長さに対する(全体を形づくりている部分セグメントの和に相当する)第1部分1.11, 1.21の長さの比が約4.5である。したがって、受信ランドパターン1.1; 1.2のそれぞれの第1部分1.11; 1.21は、それぞれの第2部分1.12; 1.22の長さの4.5倍である。

【0020】

目盛板2と走査プリント基板1は、組み合わされた状態では向かい合わせに存在する。その結果、軸線Rが、両要素の中心点を通じて延在し、目盛板2と走査プリント基板1との間の相対回転時に、それぞれの角度位置に依存する信号が、走査プリント基板1内で電磁誘導効果によって生成可能である。

【0021】

対応する信号を生成するための前提条件は、励起ランドパターン1.6が時間的に入れ替わる電磁励起領域を走査トラックの領域内で又は走査される目盛トラック2.1, 2.2の領域内で生成することである。この実施の形態では、励起ランドパターン1.6が、平面並行に貫流する多数の個別ランドパターンとして形成されている。1つのランドパターンユニットの励起ランドパターン1.6と一緒に同一方向に通電される場合、ホース状に又はシリンダ状に指向された電磁場がそれぞれのランドパターンユニットの周りに発生する。発生した電磁場の磁場線が、ランドパターンユニットの周りに同心円状に延在する。この場合、この磁場線の方向は、公知であるようにこれらのランドパターンユニット中の通電方向に依存する。

【0022】

この場合、共通の走査トラックに直接隣接するランドパターンユニット又はこれらのランドパターンユニットに対応する回路の通電方向は、逆に選択する必要がある。その結果、磁場線がそれぞれ、走査トラックの領域内で同一に指向されている。交流供給電圧が、図2中に示された供給電圧タップUEを通じて励起ランドパターン1.6に給電される。

【0023】

内側の受信ランドパターン1.1, 1.2がそれぞれ、回転センサの作動中に電磁誘導効果に起因して目盛トラック2.1の走査ごとに1つの信号周期を提供する。受信ランドパターン1.1, 1.2がコア層1.3上ですべて配置されているために、電磁誘導された2つの出力信号S1.1, S1.2が回転センサの作動中に生成される。これらの出力信号S1.1, S1.2の位相が互いに90°ずれている。これらの出力信号S1.1, S1.2は、振幅変調され、評価電子機器を使用して順番に復調される。その結果、図4中に示されているような正弦信号S1.1, S1.2が生成される。この場合、1つの信号周期が、2、すなわち360°の回転角度で生成される。

10

【0024】

比較的粗い絶対位置情報が、回転軸線R周りの目盛板2の1回転内に目盛トラック2.1の走査から得られる。これらの信号は、軸4(図5参照)の1回転内の1つの一義的な絶対位置信号を供給する。さらに、回転移動時の方向の確認が、90°だけ位相のずれた信号S1.1, S1.2の公知の評価によって保証されている。

【0025】

受信ランドパターン1.1, 1.2は、独立した2つの動作ステップで又は別々に実施される2つの構造化工程で最初にコア層1.3の一方の側面上に形成され、その後にコア層1.3の他方の対向する側面上に形成される。このことは、部分1.11が部分1.12に対して(又は部分1.21が部分1.22に対して)製造技術的な許容誤差によって必然的に比較的大きく互いにずれてコア層1.3のそれぞれの側面上に形成されていることを伴う。受信ランドパターン1.1, 1.2の幅に比べて大きいパッド1.13, 1.14の接触面の直径によって、確実な接触が、起こりうるずれの許容誤差の範囲内で保証される。

20

【0026】

受信ランドパターン1.1, 1.2の第1部分1.11, 1.21が受信ランドパターン1.1, 1.2の第2部分1.12, 1.22よりも遙かに大きい長さを有する配置の場合、従来のシステムに比べて著しい利点が、信号特性に関してこの理由から奏される。すなわち、誘導電圧が、包囲されているトラック面に依存する、すなわちこの示された例では受信ランドパターン1.1, 1.2の包囲されている面に依存する。同一部分に対するランドパターンの部分が1つの平面の2つの異なる面上に形成されている従来のシステムの場合、製造で生じる避けられないずれが、それぞれのトラック面を著しく異なる。

30

【0027】

対向する両部分面から生じる信号が異なる符号を有し、値によって異なる電圧が両トラック内で電磁誘導されるので、信号中のオフセットが、望まない実際のずれによって従来のシステムのトラックで発生する。

【0028】

本発明の利点は、オフセットエラーがコア層1.3の異なる側面上に形成されている受信ランドパターン1.1, 1.2の相互のずれによって生じない点にある。何故ならこれによって、トラック面が事実上変化しないからである。すなわち、トラックの大部分、すなわちそれぞれの第1部分1.11, 1.21が、コア層1.3の1つの面と同一の面上に形成されていて、同時に高精度に固定されている。したがって、部分1.11がコア層1.3の他方の側面上で部分1.12に対して(又は部分1.21が部分1.22に対して)ずれている場合、測定誤差が無視できる。他方では、本発明により、精確に作動する角度センサが、製造精度に関して比較的僅かな経費で製造され得る。

40

【0029】

外側の第2走査トラック上のその他の受信ランドパターン1.7, 1.8が、コア層1.3の両側面に対して同様に形成されていて、第2目盛トラック2.2を走査するために使用される。同様に、相対的なずれが、両受信ランドパターン1.7, 1.8間に設けら

50

れている。その結果、2つの信号が、第2目盛トラック2.2の走査時に出力側で生成される。これらの信号間では、位相が90°ずれている。

【0030】

受信ランドパターン1.7, 1.8はそれぞれ、16、すなわち²のターンを有する。その結果、比較的高分解能のインクリメンタル信号が、走査プリント基板1に対する目盛板2の相対移動時に受信ランドパターン1.7, 1.8によって生成され得る。第1目盛トラック2.1による粗い絶対位置測定に関連して、高分解能の絶対角度の測定が、このような配置によって可能である。その他の受信ランドパターン1.7, 1.8が、その長さに関して内側の受信ランドパターン1.1, 1.2に対してほぼ同じにコア層1.3の両側面上に分割されているように、これらの受信ランドパターン1.7, 1.8は構成されている。偶数のターンの場合（つまり偶数の信号周期を1回転内で供給する他の受信ランドパターン1.7, 1.8の場合）、コア層1.3の両側面上の他の受信ランドパターン1.7, 1.8の長さの不均一な分布が必要でない。何故なら、ここでは、オフセットエラーが相互の補償によって相殺されるからである。その結果、エラー（誤差）が、トータルで無視できる。

【0031】

しかしこの補償効果は、奇数の信号周期を1回転内で供給する受信ランドパターン1.1, 1.2では存在しない。本発明は、受信ランドパターン1.1, 1.2が1回転内で1つの信号周期だけを供給する回転センサに限定されない。むしろ3つ、5つ又はそれ以上の奇数の信号周期が1回転数内で生成可能であるように、受信ランドパターン1.1, 1.2が本発明にしたがって構成され得る。

【0032】

図5は、本発明の電磁誘導式回転センサを有するシャフトエンコーダを示す。このシャフトエンコーダは、固定のハウジング3及びこのハウジングに対して回転可能な軸4を有する。図5中に示さなかった目盛トラック2.1, 2.2を有する目盛板2が、軸4に対して回転しないように固定されている。これに対して、走査プリント基板1が、ハウジング3に対して固定されている。さらに、シャフトエンコーダは、減速ギアボックス5を有する。この減速ギアボックス5は、シャフトエンコーダの多回転機能に対して必要になる。シャフトエンコーダは、電磁誘導角度センサ、特に走査プリント基板1のコンパクトな構造によって非常に小さく構成され得る。

【0033】

受信ランドパターン1.1, 1.2の信号の振幅を大きくするため、コア層1.3の他方の側面上に形成されている受信ランドパターン1.1, 1.2の短い第2部分1.12, 1.22よりも長い受信ランドパターン1.1, 1.2の第1部分1.11, 1.21が、コア層1.3の目盛板2に面するか又は目盛板2の近くに配置された側面上に一緒に形成されている。したがって、これらの短い部分1.12, 1.22は、シャフトエンコーダ内で目盛板2と反対側にあるコア層1.3の側面上に形成されている。これらの短い部分1.12, 1.22は、同時に受信ランドパターン1.1, 1.2の交差又は短絡を回避するために使用される。信号振幅が、目盛板2に対する受信ランドパターン1.1, 1.2の長い部分1.11, 1.21の距離を短くすることによって大きくなる。

【図面の簡単な説明】

【0034】

【図1】目盛版の正面図である。

【図2】走査プリント基板の正面図である。

【図3】走査プリント基板の概略的な部分断面図である。

【図4】内側の受信ランドパターンによって供給される信号の変化を示す。

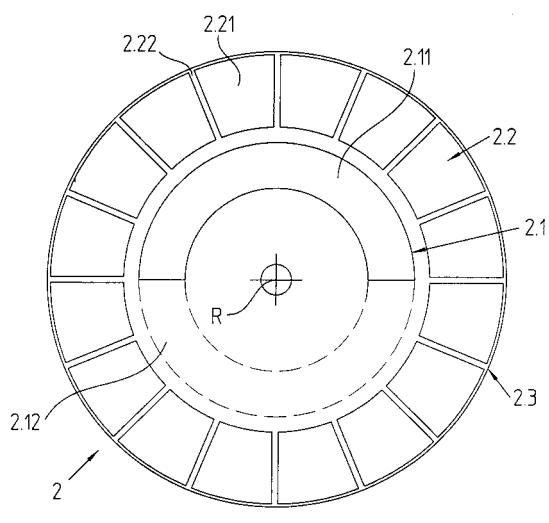
【図5】説明するために開けられたハウジングを有するシャフトエンコーダの投影図である。

【符号の説明】

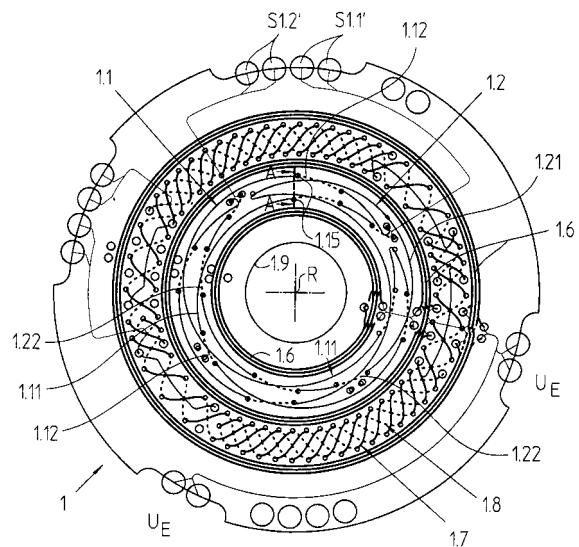
【0035】

- 1 走査プリント基板
 2 目盛版
 2.1 目盛トラック
 2.2 目盛トラック
 1.1 受信ランドパターン
 1.2 受信ランドパターン
 1.6 励起ランドパターン
 1.11 第1部分
 1.21 第1部分
 1.12 第2部分
 1.22 第2部分
 2.11 導電性目盛領域
 2.21 導電性目盛領域
 2.12 非導電性目盛領域
 2.22 非導電性目盛領域
- 10

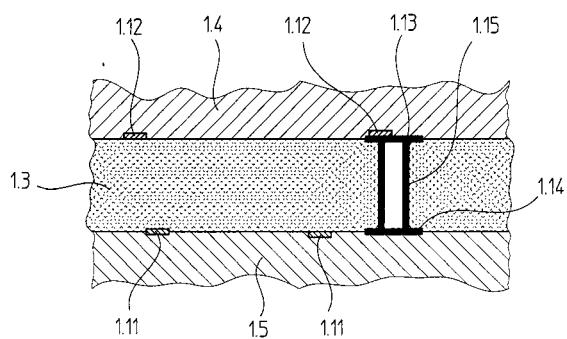
【図1】



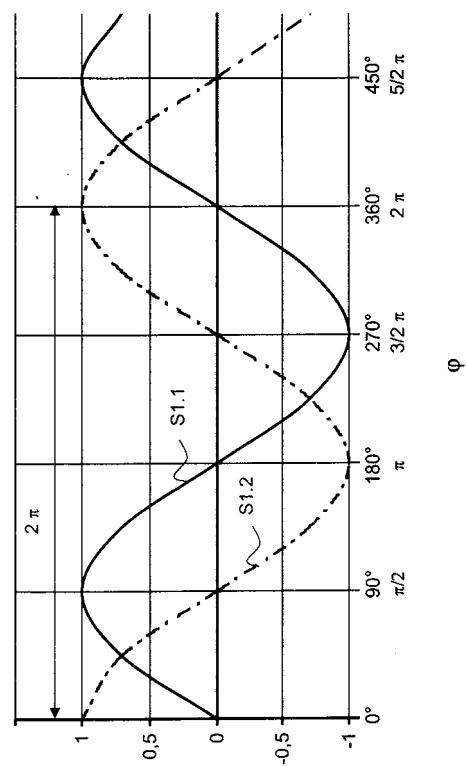
【図2】



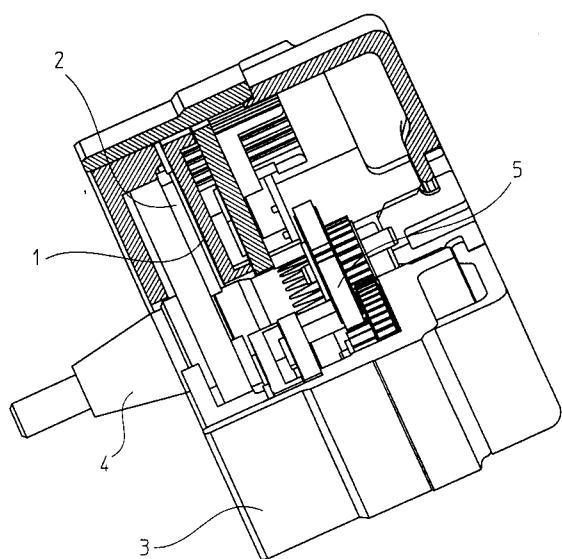
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(74)代理人 100093919
弁理士 奥村 義道

(74)代理人 100111486
弁理士 鍛冶澤 實

(72)発明者 マルク・オリバー・ティーマン
ドイツ連邦共和国、ヌスドルフ、カイザーベルクストラーゼ、6

審査官 岡田 卓弥

(56)参考文献 特開平10-213407(JP,A)
特開平10-318781(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 01 D 5 / 00 - 5 / 252

G 01 D 5 / 39 - 5 / 62

G 01 B 7 / 00 - 7 / 34