

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4854403号
(P4854403)

(45) 発行日 平成24年1月18日 (2012. 1. 18)

(24) 登録日 平成23年11月4日 (2011. 11. 4)

(51) Int. Cl.	F I
GO 1 D 5/12 (2006. 01)	GO 1 D 5/12 N
GO 1 D 3/028 (2006. 01)	GO 1 D 3/04 D
GO 1 B 7/30 (2006. 01)	GO 1 B 7/30 B

請求項の数 17 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2006-187301 (P2006-187301)
(22) 出願日 平成18年7月7日 (2006. 7. 7)
(65) 公開番号 特開2007-40988 (P2007-40988A)
(43) 公開日 平成19年2月15日 (2007. 2. 15)
審査請求日 平成21年6月5日 (2009. 6. 5)
(31) 優先権主張番号 102005036161. 7
(32) 優先日 平成17年8月2日 (2005. 8. 2)
(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・ハイデンハイン・ゲ
ゼルシヤフト・ミット・ベシユレンクテル
・ハフツング
DR. JOHANNES HEIDEN
HAIN GESELLSCHAFT M
IT BESCHRANKTER HAF
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】 磁界変調する角度測定装置とその作動方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

走査ユニット (23)、測定部分 (13)、走査ユニット (23) と測定部分 (13) が走査間隔 (D) で互いに相対的に回転自在に配置されていて、走査ユニット (23) により角度依存型出力信号 (A, B) が発生でき、その出力信号が評価電子部 (25) で再処理できる評価電子部 (25) と、出力信号 (A, B) の信号振幅 (L_{act}) を決定するユニット (25. 12a) を包含する磁界変調する角度測定装置において、角度測定装置は温度センサー (25. 11) を包含し、そのセンサーによって温度 (T) が角度測定装置において決定できており、そしてこの角度測定装置は温度 (T) と信号振幅 (L_{act}) の基づいて走査間隔 (D) が決定できる形式で構成されることを特徴とする磁界変調する角度測定装置。

10

【請求項 2】

信号振幅 (L_{act}) を決定するユニット (25. 12a) は制御ユニット (25, 12) に付属されており、この制御ユニット (25. 12) は出力信号 (A, B) の信号振幅 (L_{act}) が設定量 (S) への作用により目標振幅値 (L_{set}) からの所定偏差 (δ) を超過されないように、構成されることを特徴とする請求項 1 に記載の磁界変調する角度測定装置。

【請求項 3】

走査間隔 (D) を決定するために、この角度測定装置は測定部分 (13) の走査ユニット (23) の間の相対回転数 (n) を決定する回路 (25. 13) を包含することを特徴

20

とする請求項 1 或いは請求項 2 に記載の磁界変調する角度測定装置。

【請求項 4】

評価電子部 (25) は、これによって走査間隔 (D) が決定できるように構成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の磁界変調する角度測定装置。

【請求項 5】

評価電子部 (25) は、これによって走査間隔 (D) のデジタル値が決定できるように構成されていることを特徴とする請求項 4 に記載の磁界変調する角度測定装置。

【請求項 6】

この角度測定装置はインターフェイスを有し、そのインターフェイスを介して走査間隔 (D) の値が連続電子部に伝達できることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか一項に記載の磁界変調する角度測定装置。

10

【請求項 7】

評価電子部 (25) は A S I C 構成要素 (25. 1) を包含することを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか一項に記載の磁界変調する角度測定装置。

【請求項 8】

温度センサー (25. 11) は評価電子部 (25) に一体化されることを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか一項に記載の磁界変調する角度測定装置。

【請求項 9】

温度センサー (25. 11) は A S I C 構成要素 (25. 1) に一体化されることを特徴とする請求項 7 或いは請求項 8 に記載の磁界変調する角度測定装置。

20

【請求項 10】

この角度測定装置は軸 (1) がその回転角度 (α) を測定され、角度測定装置により包囲して収容され得るように構成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 9 のいずれか一項に記載の磁界変調する角度測定装置。

【請求項 11】

この角度測定装置は誘導式角度測定装置として形成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 10 のいずれか一項に記載の磁界変調する角度測定装置。

【請求項 12】

走査ユニット (23) と測定部分 (13) を包含し、それらは相対的に互いに回転自在であり、走査において角度依存型出力信号 (A, B) が発生される、磁界変調する角度測定装置を作動する方法において、この方法は次の行程 a) - c) を包含し：

30

a) 出力信号 (A, B) の信号振幅 (L_{act}) を決定し、

b) 角度測定装置における温度 (T) を検出し、

c) 信号振幅 (L_{act}) と検出された温度 (T) に基づいて走査間隔 (D) を決定することを特徴とする方法。

【請求項 13】

出力信号 (A, B) の前もって決定された信号振幅 (L_{act}) と目標振幅値 (L_{set}) との間の偏差 (δ) が決定され、偏差 (δ) の値に依存して、目標によって偏差 (δ) を所定限界内に保持する設定量 (S) が検出され、設定量 (S) に基づいて走査間隔 (D) が決定されることを特徴とする請求項 12 の記載の磁界変調する角度測定装置を作動する方法。

40

【請求項 14】

角度測定装置が軸 (1) に固定されており、さらに、軸 (1) の長さ変更 (Δ) が角度測定装置の外部の軸 (1) 上の点のために走査間隔 (D) に基づいて決定されることを特徴とする請求項 12 或いは請求項 13 に記載の方法。

【請求項 15】

走査ユニット (23) と測定部分 (13) の間の相対回転数 (n) が検出され、そして走査間隔 (D) の決定はこの回転数 (n) に基づいていることを特徴とする請求項 12 乃至 14 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 16】

50

評価電子部（２５）では同時に角度依存型出力信号（Ａ，Ｂ）が処理されて、温度（Ｔ）が検出されることを特徴とする請求項１２乃至１５のいずれか一項に記載の方法。

【請求項１７】

角度測定装置は誘導式角度測定装置として形成されていることを特徴とする請求項１２乃至１６のいずれか一項に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

この発明は、請求項１による磁界変調(feldmodulierende)する角度測定装置と請求項１２による角度測定装置を作動する方法に関する。

10

【背景技術】

【０００２】

磁界変調する角度測定装置は誘導式、磁気式或いは容量式測定原理に基づいており、例えば二つの相対的に互いに回転可能な機械部材の角度位置を決定する回転発生器に使用される。

【０００３】

磁界変調する誘導式角度測定装置では、しばしば走査ユニットとして励起コイルと受信コイルは導体軌道の形態で共通導体板上に敷設され、この導体板が例えば回転発生器のステータと固定式に接続されている。この導体板に対して別のプラチナが存在し、そのプラチナ上に測定部分として周期的間隔で電気案内面が部分構造として設けられており、そのプラチナは回転発生器のロータと固定式に接続されている。励起コイルには電界が設定されるならば、受信コイルではロータとステータの間の相対回転中に角度位置に依存する出力信号が発生される。この時に、これら出力信号は評価電子部で再処理される。しばしばこの種の評価電子部の構成要素は別の導体板或いはプラチナ上に収容されている。励起コイルと受信コイルをもつ導体板及び評価電子部をもつプラチナは柔軟導体や差し込み接続部を介して互いに稀に接続されていない。

20

【０００４】

欧州特許出願公開第１１２６２４８号明細書（特許文献１）には、走査間隔を決定する方法が記載され、この方法は本来の測定作動前の校正作動にとって走査間隔を正確に調整するために適している。先行技術によるこの方法と角度測定装置とは、角度測定装置の本来の測定作動における走査間隔がなお比較的に不正確にしか決定され得ないという欠点を有する。

30

【特許文献１】 欧州特許出願公開第１１２６２４８号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００５】

それ故に、この発明の課題は、本来の測定作動中にも走査間隔の極めて正確な決定が可能とされるように、磁界変調する特に誘導式角度測定装置とその作動方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

40

【０００６】

この課題は、この発明によると、請求項１或いは請求項１２の特徴事項によって解決される。

【０００７】

それ故に、この発明は、なかんずく走査ユニット、測定部分と評価電子部を有する磁界変調する角度測定装置を包含する。走査ユニットと測定部分とは走査間隔で相対的に互いに回転可能に配置されている。走査ユニットにより角度依存型出力信号が発生され、その出力信号は評価電子部で再処理できる。さらに、この角度測定装置は出力信号の信号振幅の大きさ或いは高さを決定するユニット並びに温度センサーを包含する。この温度センサーによって温度は角度測定装置で決定できる。この角度測定装置は、温度と信号振幅に基

50

づいて、走査間隔が決定できるように構成されている。

【0008】

角度測定装置がすでにより長い時間を測定作動中に存在するならば、角度測定装置のこの種の構成によって、走査間隔を極めて正確に決定することが可能である。即ち、温度に基づく修正によって走査間隔の正確な決定が達成できることが発見された。

【0009】

次に、磁界変調する角度測定装置とは、電磁界の回転角度に基づいた変調に基づいて、特にここでは誘導式、磁気式或いは容量式測定原理或いは前記測定原理の組合せに基づいている測定原理が使用される角度測定装置である。

【0010】

有利には、信号振幅を決定するユニットは制御ユニットに付属されて、その制御ユニットは出力信号の信号振幅が設定量への作用によって目標振幅値からの所定偏差を越えないように構成されている。

【0011】

この発明の好ましい構成によると、角度測定装置自体は、走査間隔が決定され得る電子部を備えている。特に利点によると、前記評価電子部はこれが走査間隔を決定できるように構成される。この走査間隔は例えばデジタルインターフェイスを介して外部（角度測定装置を参照して）連続電子部に更なる電子式処理するように伝達され得る。その代用として、この発明は所定走査間隔が角度測定装置の内部に電子式に再処理される角度測定装置を包含する。決定された或いは算出された走査間隔は角度測定装置の内部或いは外部で更なる電子式処理するのに役立つ。

【0012】

この発明の好ましい構成では、磁界変調する角度測定装置は測定部分の走査ユニット間の相対回転数を決定する回路を包含する。この時にこの回転数は追加的に走査間隔を決定するために考慮されている。

【0013】

有利には、評価電子部により走査間隔用のデジタル値、つまり同様に二進数が発生され、それらはマイクロプロセッサで再処理できる。このマイクロプロセッサが角度測定装置の外部に配置されているならば、好ましい形式で角度測定装置は値が連続電子部に伝送できるインターフェイスを有し得る。

【0014】

この発明の好ましい構成では、評価電子部はASIC構成要素を包含し、有利には、温度センサーが例えば温度感知抵抗回路の形態に一体化されている。

【0015】

磁界変調する角度測定装置は、外へ突き出す軸端を所持するが、しかし回転状態或いは回転数を測定する軸が案内され得る中空軸を有する。この場合には、角度測定装置は、軸が角度測定装置により包囲して収容され得るように構成されている。

【0016】

この発明は、磁界変調する角度測定装置を作動する方法も包含する。角度測定装置が作動中であるならば、測定部分が走査ユニットによって走査されるので、この走査では角度依存型出力信号が発生される。まず最初に出力信号の現実の信号振幅を実効値の意味で決定される。さらに、温度は角度測定装置において検出される。その際に信号振幅と検出された温度に基づいて走査間隔が決定される。

【0017】

有利には、走査間隔は更なる電子式処理を角度測定装置の内部或いは外部で許容する形態に存在するような決定が実施される。それは、走査間隔の処理或いは評価が角度測定装置における評価電子部において行われるか、或いは走査間隔が角度測定装置の外部でおよそ連続電子部において再処理されることである。

【0018】

この発明の別の構成では、出力信号の前もって決定された信号振幅と目標振幅値の間の

10

20

30

40

50

偏差が決定される。偏差の値に依存して、目標によって偏差を所定限界内に保持する設定量が検出される。次に、走査間隔は設定量に基づいて決定される。それ故に、設定量は前もって決定された信号振幅に基づいている。この走査間隔はつまりこの発明のこの構成により、信号振幅と検出された温度に基づいて決定される。

【0019】

有利には、角度測定装置の作動には、走査ユニットと測定部分の間の相対回転数が検出され、走査間隔の決定の際に修正して考慮されている。それは、走査間隔及び軸の長さ変更又はそのいずれか一方が現在の回転数に基づいていることである。

【0020】

この発明の別の構成では、走査間隔に基づいて軸の長さ変更が軸上のある点のために角度測定装置の外部で決定される。それにより、この軸の長さ変更を考慮して、軸に固定されている例えば工具用の軸方向位置修正が行われ得ることを可能とする。それ故に、この措置によって軸の回転状態並びにその長さ変更を測定装置のみによって決定することが可能である。次に、軸という概念には、軸方向に固定式に軸に固定されている工具も入る。言い換えると、軸という概念はここでは多部材で構成された配列装置も包含する。

10

【0021】

この発明の好ましい構成は従属請求項を採用する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

この発明の磁界変調する角度測定装置並びにこの角度測定装置を作動する方法の更なる細部と利点は添付図に基づいて一実施例の次の詳細な説明から明らかになる。

20

【実施例】

【0023】

図1には、この発明による角度測定装置の一実施例が図示されており、ここでは誘導式角度測定装置として構成されている。それ故に、軸1にはスリーブ12が配置されており、このスリーブはクランプリング11によって固定式に軸1に固定されている。スリーブ12及び軸1は鋼から形成されるので、スリーブ12と軸1は同じ熱膨張係数を有する。スリーブ12には測定部分13が固定されている。この測定部分はリング状導体板から成り、この導体板上には周期的シリーズで且つ同じ部分工程で伝導し且つ伝導しない領域、つまり異なる電気伝導力の領域が設けられている。

30

【0024】

測定部分13は走査間隔D（図1において拡大されて図示される）で対向位置する走査ユニット23が配置されている。この走査ユニット23はここで同様にリング状導体板として形成され、この導体板は励起コイルと受信コイルを包含する。さらに、走査ユニット23はハウジング22に固定されており、このハウジングはボルト27によってフランジ21に固定されている。ハウジング22には走査ユニット23の外に、別のプラチナ24が存在し、そのプラチナは同様にリングとして構成されて評価電子部25の構成要素に組立てられている。なかんずく評価電子部25にはASIC構成要素25.1が付属されている。このASIC構成要素25.1には、測定部分13の走査ユニット23の間の相対回転数nを決定する回路25.13並びに制御ユニット25.12が一体化されている。この制御ユニット25.12にはユニット25.12aが付属されており、そのユニットの機能はさらにテキストに記載される。さらに、構成要素25.1はなかんずく温度センサー25.11を包含する。プラチナ24は差込みコネクタ26を有し、この差込みコネクタには接続ケーブルが連続電子部2（図3）にまで接続できる。

40

【0025】

紹介された実施例では、角度測定装置はつまり中空軸構成で構成されるので、軸1がその回転角度 α を測定されるべきであり、角度測定装置により包囲して収容されている。

【0026】

測定部分13と走査ユニット23は相対的に互いに回転可能に配置されていて、軸1に固定された測定部分13が角度測定装置の作動で回転する。それ故に、ここでは走査ユニ

50

ット23と測定部分13の間の相対回転数 n は軸1と固定フランジ21の間の回転数 n に一致して、つまり軸1の回転数 n が簡略化され表現される。ステータ側の走査ユニット23上の回転しない励起コイルによって、均一な交番磁界が発生され、この交番磁界は測定部分13によって角度状態或いは軸1の回転角度 α に依存して修正される。同様に走査ユニット23に存在するセンサーコイルには、修正された電磁界によって角度依存型出力信号A, Bが発生される。これら出力信号A, Bは評価電子部25に供給され、ここでこれら出力信号が再処理される。制御ユニット25. 12では、出力信号A, Bが制御されるので、これら出力信号がいつも同じままである信号振幅或いはペダルを有する。このために、まず最初にユニット25. 12aが出力信号A, Bの信号振幅 L_{act} を実効値として決定される。その後前もって決定された信号振幅 L_{act} と所定目標振幅値 L_{set} の間の偏差 δ が決定される。偏差 δ の値に依存して、目標により偏差 δ を所定限度内に保持する設定量Sが検出される。紹介された実施例では、送信コイルの流れであるこの設定量Sへの作用によって、信号振幅が広範囲に一定大きさに維持される。

10

【0027】

図2によると、示された実施例では、軸1が工作機械のスピンドルとして使用される。それ故に、軸1には、ここの定義によると、軸1に付属されている工具1. 1を収容するために、円錐状孔が設けられる。軸1はころ軸受4, 5によって回転可能に支承されており、電動モータ3により駆動できる。示された配列では、角度測定装置は工具1. 1とその軸受5の間の軸1に沿って存在し、その軸受は工具2のすぐ隣に位置する。言い換えると、角度測定装置は加工側に軸1或いはスピンドル上に組立てられている。

20

【0028】

図2による配列装置はより長時間にわたり作動されるならば、軸1には熱が、例えば電動モータ3と軸受4, 5から伝導される。これは軸1の長さ変更 Δ という結果を生じる。対応して工具1. 1の位置の移動がZ方向において長さ変更 Δ だけ生じる。工作機械の精度を向上させるために、長さ変更 Δ の値が決定され、工作機械の数値制御或いは連続電子部2は位置修正をまねき、この際に長さ変更 Δ は例えば $1\mu m$ から $10\mu m$ までの工程で与えられる。このために、この発明による角度測定装置によると、長さ変更 Δ を決定する別の位置測定装置は必要がない。

【0029】

まず最初に走査間隔Dの現実の実効値が決定される。このために、出力信号A, Bはここで 90° だけ位相ずれた増加信号を走査ユニット23から評価電子部25に供給される。制御ユニット25. 12では、同じままである信号振幅を制御するのに必要な設定量Sの値が形成される。紹介された実施例では、それぞれ八個の互いに連続する出力信号A, Bから振幅平均値が形成されるので、ユニット25. 12aにて信号振幅 L_{act} が決定される。その後決定された信号振幅 L_{act} が所定目標振幅値 L_{set} からどの程度に相違するかが検査される。偏差 $|\delta|$ ($\delta = L_{act} - L_{set}$)の値が大き過ぎるならば、或いは信号振幅 L_{act} が所定制御窓の外部に位置するならば、設定量Sの値或いは補強要因が対応して変更されるので、出力信号A, Bのレベル或いは信号振幅が目標振幅値 L_{set} に接近する。

30

【0030】

さらに、回路25. 13では、軸1の回転数 n は、出力信号A, Bに基づいて決定される。

40

【0031】

さらに、角度測定装置における温度Tが、ここでは角度測定装置のハウジング22内に支配される温度がASIC構成要素25. 1内に一体化される温度センサー25. 11によって決定されるか、或いは測定される。

【0032】

基本的には、設定量Sの値或いは補強要因は送信コイルの流れにとって増加した現実の走査間隔Dにより増加することが確定され得る。しかし、この原理的考察は、工作機械の位置修正にとって必要であるように、現実の走査間隔Dを精度に与えない。角度測定装置

50

における温度 T が考慮されるならば、精度は十分の程度に改良され得ることがわかっていた。温度 T の上昇の場合には、設定量 S の必要な値が上昇する。それにより走査間隔 D の決定が検出された温度 T に基づいている。精度をそれ以上に向上するためには、走査間隔 D を決定するように追加的に軸 1 の現実の検出された回転数 n が修正して関連される。

【0033】

設定量 S の値、測定された温度 T と現実の回転数 n に依存して決定される走査間隔 D は、同様に $ASIC$ 構成要素 25.1 内に一体化される別の電子式回路のデジタルの形態で供給される。制御にとって比較的大きい制御窓が与えられ得る場合には、つまり比較的大きい偏差 $|\delta|$ の場合にも、設定量 S の変更が行われなければならないならば、任意に走査間隔 D の決定は設定量 S の実効値に代えて信号振幅 L_{act} の実効値に基づいている。この種の制御ユニットはカスカード制御の意味において、基礎になった制御回路を構成されている。設定量 S 或いは直接に信号振幅 L_{act} がそれに続く方法工程のために角度測定装置の作動に関連されるか否かに無関係に、走査間隔 D の決定は信号振幅 L_{act} に基づいていつも行われ、というのは、設定量 S が最終的に信号振幅 L_{act} に基づいている。

【0034】

$ASIC$ 構成要素 25.1 には、所謂モータモデルが下に置かれており、そのモデルは入力量として走査間隔 D に基づいて角度測定装置の外部の軸 1 のある点 P 用の長さ変更 Δ の決定或いは算出を可能とする。この場合には、スリーブ 12 と軸 1 が同じ熱膨張係数を有することが好ましい。長さ変更 Δ だけの Z 方向における点 P の変位は工具 2 の位置決めにおいて考慮され得る。モータモデルでは、幾何学的機械データと熱動力学の量が処理され得る。しかし、最も簡単な場合に且つ適した幾何学的関係では、走査間隔 D の変更が基準間隔を参照して、例えば室温にて直接に位置修正に使用され得る。それは、走査間隔 D の変更が角度測定装置の外部の軸 1 のある点 P 用の長さ変更 Δ の所定の仮定の下で同じに設定されることを意味する。

【0035】

それぞれの必要条件に応じて、角度測定装置に設備されるインターフェイスが走査間隔 D 或いは長さ変更 Δ 或いは両量、例えば連続データ伝送に関する量を連続電子部 2 に伝送され得る。さらに、図 3 による連続電子部 2 は、回転角度 α 、軸 1 の回転数 n や角度測定装置における温度 T を更なる電子式処理するために転送される。

【図面の簡単な説明】

【0036】

【図 1】角度測定装置の断面図を示す。

【図 2】角度測定装置を備える工作機械スピンドルの概略図を示す。

【図 3】角度測定装置のこの発明による作動用の方法工程の概略図を示す。

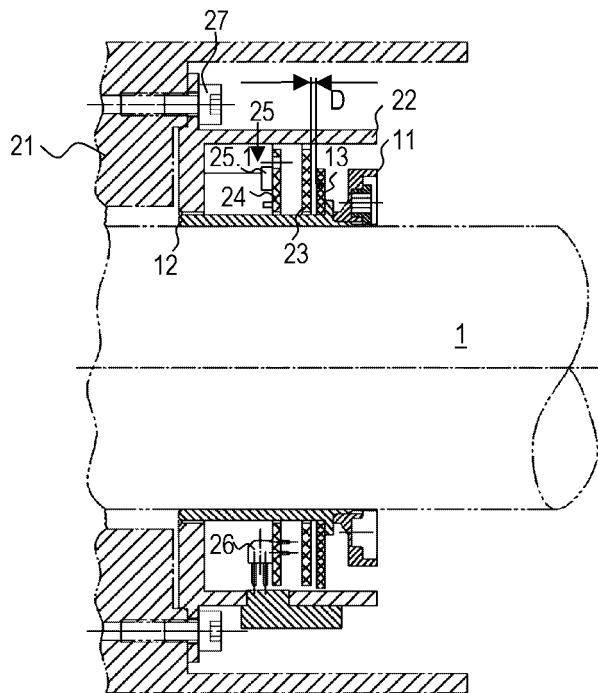
【符号の説明】

【0037】

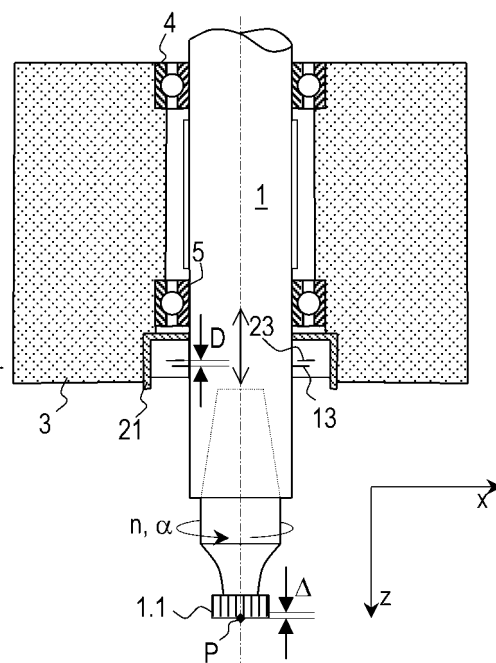
- 1 軸
- 2 工具
- 3 電動モータ
- 4, 5 軸受
- 11 クランプリング
- 12 ロックスリーブ
- 13 測定部分
- 22ハウジング
- 23 走査ユニット
- 24 プラチナ
- 25 評価電子部
- 25.1 $ASIC$ 構成要素
- 25.11 温度センサー
- 25.12 制御ユニット

26... 差込みコネクタ

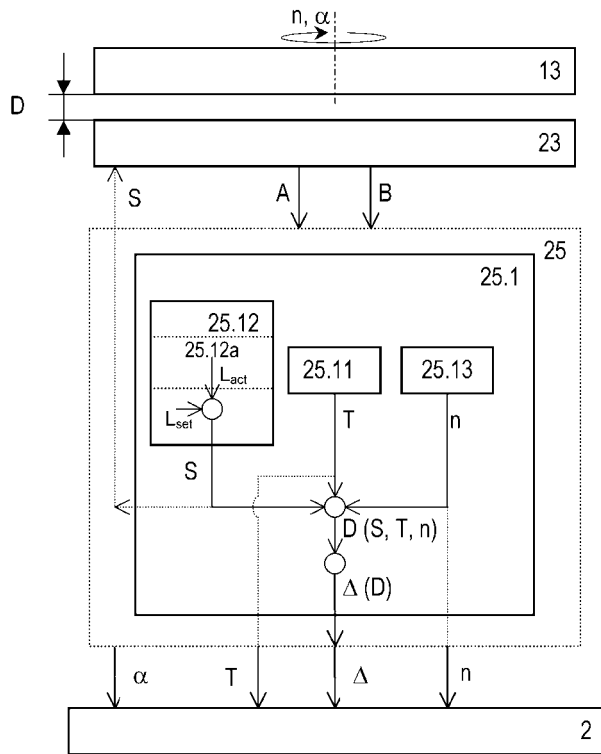
【図1】



【図2】



【図 3】



フロントページの続き

- (72)発明者 アンドレアス・シュローター
ドイツ連邦共和国、トラウンシュタイン、ヌスバウマーストラーセ、11アー
(72)発明者 シュテフェン・ビールスキー
ドイツ連邦共和国、ガルヒング／アルツ、フーターカーストラーセ、24

審査官 岡田 卓弥

- (56)参考文献 特開平6-18210 (JP, A)
特開平5-203462 (JP, A)
特開平3-99213 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G01D 5/00 - 5/62
G01D 3/028
G01B 7/00 - 7/34