

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4235456号
(P4235456)

(45) 発行日 平成21年3月11日(2009.3.11)

(24) 登録日 平成20年12月19日(2008.12.19)

(51) Int.Cl.

G05B 19/414 (2006.01)

F 1

G05B 19/414

R

請求項の数 14 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2002-591922 (P2002-591922)
 (86) (22) 出願日 平成14年5月7日 (2002.5.7)
 (65) 公表番号 特表2004-527056 (P2004-527056A)
 (43) 公表日 平成16年9月2日 (2004.9.2)
 (86) 國際出願番号 PCT/EP2002/004993
 (87) 國際公開番号 WO2002/095513
 (87) 國際公開日 平成14年11月28日 (2002.11.28)
 審査請求日 平成17年1月21日 (2005.1.21)
 (31) 優先権主張番号 101 25 533.0
 (32) 優先日 平成13年5月23日 (2001.5.23)
 (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
 HAIN GESELLSCHAFT M
 IT BESCHRANKTER HAF
 TUNG
 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】エンコーダの作動方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

エンコーダ(10)と位置データを再処理するこのエンコーダ(10)に直列接続されている評価ユニット(20)との間の信号所要時間(tD)を算出する方法において、
 - データのシリアル伝送が、エンコーダ(10)から評価ユニット(20)方向に要求され、

- プリセットされているカウンタ周波数(fZ)で昇順に計数するカウンタ(21)が、所定の開始時点(t31-t35)に対して評価ユニット(20)側で始動し、

- エンコーダ(10)によって要求された後に伝送されるデータ語が評価ユニット(20)側で検出された直後に、実際のカウンタ状態(Z)が時点(t50)に対して検出され、

- 信号所要時間(tD,j)が、この検出されたカウンタ状態(Z)から算出されることによって、測定動作前にエンコーダ(10)と評価ユニット(20)との間の信号所要時間(tD)が算出され、

- この場合、プリセットされているカウンタ周波数(fZ)は、測定動作中に使用されるクロック線(30.1, 30.2)上のクロック信号の伝送クロック周波数(fC)よりも明らかに高く選択され、データ線(31.1, 31.2)上のデータの伝送が、このクロック信号によってクロックされ、及び

- 信号所要時間(tD,i)を算出する間のクロック線(30.1, 30.2)上のクロック信号の選択された伝送クロック周波数(fC)は、測定動作中のクロック線(30.1, 30.2)上のクロック信号の伝送クロック周波数(fC)よりも明らかに低く選択さ

10

20

れることを特徴とする方法。

【請求項 2】

信号所要時間 ($t_{D,i}$) は、何回も算出され、平均の信号所要時間 (t_D) が、再処理のためにこれらの個々の信号所要時間 ($t_{D,i}$) から算定される請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

カウンタ (21) は、クロック線 (30.1, 30.2) 上の 1 つのクロック信号の立ち上がり切替えエッジによって その都度再び新たに 開始し、データ線 (31.1, 31.2) 上のデータの伝送が、このクロック信号によってクロックされる請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

- 個々の信号所要時間 ($t_{D,i}$) から平均値を求めた後に、これらの個々の信号所要時間 ($t_{D,i}$) が平均の信号所要時間 (t_D) からどの程度ずれているかがさらに検査され、
- 許容できない大きさの場合は、エラーメッセージが出力される請求項 2 に記載の方法。
。

【請求項 5】

二進データ語としての位置データが、信号所要時間 ($t_{D,i}$) を算定するためのデータとして伝送され、1つの二進データ語の1つの開始ビットの立ち上がりエッジが評価ユニット (20) 側で検出された直後に、実際のカウンタ状態 (Z) が検出される請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

信号所要時間 ($t_{D,i}$) を算出する間のクロック線 (30.1, 30.2) 上の伝送クロック周波数 (f_C) は、測定動作中のクロック線 (30.1, 30.2) 上の伝送クロック周波数 (f_C) よりも明らかに低く選択される請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

信号所要時間 (t_D) は、エンコーダ (10), 伝送区間及び評価ユニット (20) から成るシステムの構成の変化ごとに算出される請求項 1 に記載の方法。

【請求項 8】

信号所要時間 (t_D) は、エンコーダ (10) 及び / 又は評価ユニット (20) の給電の中止ごとに算出される請求項 1 に記載の方法。

【請求項 9】

信号所要時間 (t_D) は、その都度新たに 自動的に算出される請求項 7 又は 8 に記載の方法。

【請求項 10】

最初に所定の期間 (t_{ST}) を有する論理 LOW レベルの遅延信号が、データ要求時のクロック線 (30.1, 30.2) 上の後続する測定動作中に評価ユニット (20) から位置測定装置 (10) に伝送される請求項 1 から 9 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 11】

算出された信号所要時間 (t_D) は、エンコーダ (10) によって受信されたデータの再処理時に評価ユニット (20) によって考慮されることを特徴とする請求項 1 ~ 10 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 12】

カウンタ (21) は、クロック線 (30.1, 30.2) 上の 1 つのクロック信号の立ち上がり切替えエッジによって その都度再度新たに 開始し、データ線 (31.1, 31.2) 上のデータの伝送が、このクロック信号によってクロックされる請求項 1 に記載の方法。

【請求項 13】

1 本のクロック線 (30.1, 30.2) 上で評価ユニット (20) からエンコーダ (10) に伝送される 1 つのクロック信号の 1 つの特定の切替えエッジと 1 本のデータ線 (31.1, 31.2) 上でエンコーダ (10) から評価ユニット (20) に伝送される 1 つの位置データ語の 1 つの切替えエッジとの間の時間差が、信号所要時間 ($t_{D,i}$) とし

10

20

30

40

50

て算定されることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 1 4】

請求項 1 ~ 1 3 のいずれか 1 項に記載の方法を実施するために適する評価ユニット。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、エンコーダの作動方法に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

位置データをエンコーダから直列接続された評価ユニット又は順次電子機器にシリアル伝送する方法が、ヨーロッパ特許第660 209 号明細書から公知である。この場合、データ線上の双方向のデータ伝送は、1つのクロック信号によってパラレルクロック伝送線上の特定の伝送クロック周波数に同期される。位置データ及び場合によってはその他のデータがこのようにして増大すると共に、伝送速度又は伝送すべきデータ量に関する要求も高まる。伝送速度に加えてエンコーダと評価ユニットとの間の伝送区間がさらに拡張した場合、データ線上の伝送されるデータの信号経過時間が最終的にかなり長くなる。こうして発生する遅延時間は、いろいろなデータを正しく再処理するために考慮しなくてはならない。いろいろなデータを正しく再処理することを保証するため、データ線上で伝送されるデータビットを、評価ユニット側でクロック信号のクロックエッジに対して一義的に常に割り当てなくてはならないことが、これに対する理由である。したがって新たな措置を講じないと、最大許容伝送距離又はケーブル長さ及び最大許容伝送速度又は伝送クロック周波数が明らかに制限される。最大許容伝送クロック周波数 f_c とケーブル長さ L_K との間の関係が、図 3 中に具体的に示されている。例えばケーブル長さが100mの場合、最大許容伝送クロック周波数は $f_c = 500\text{kHz}$ にすぎないことがこのグラフから分かる。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 3】

本発明の課題は、長い伝送距離にわたっても高い伝送速度によってシリアル方式のデータをエンコーダと直列接続された評価ユニットとの間で伝送することを可能にするエンコーダの作動方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0 0 0 4】

この課題は、請求項 1 の特徴を備えた方法によって解決される。

【0 0 0 5】

この発明の方法の好適な実施形は、請求項 1 の従属請求項中に説明されている手段から得られる。

【0 0 0 6】

この発明の方法を実施するために適したエンコーダは、請求項 1 4 に記載されている。

【0 0 0 7】

本発明によれば、エンコーダ、伝送区間及び評価ユニットから成るその都度の構成に固有の信号所要時間が、実際の測定動作の前に算出される。引き続き、こうして算出された信号所要時間は、位置データ及び場合によってはさらなるデータの再処理時に適切に使用される。すなわち、本発明にしたがって算出された信号所要時間を適用することによって、データ線上で伝送される二進データ語とクロック線上のクロック信号のクロックエッジとの間の正確な同期が実行できる。より長い伝送区間にわたっても高い伝送速度でデータをエンコーダと評価ユニットとの間で確実に伝送可能であることが、最終的にこの方法で保証され得る。例えば、データが、100 m にわたって 4 MHz 以上の伝送クロック周波数で伝送され得る。これは、従来の技術に比べて 8 倍程度の伝送クロック周波数である。

【0 0 0 8】

特に、信号所要時間が何回も算出される。その結果、信号所要時間が確実に算定される

10

20

30

40

50

。そのため、不正確な値が、データ伝送区間上の場合によっては起こり得る一時的なノイズによって算出されない。

【0009】

本発明の方法は基本的にはエンコーダ、データ伝送区間及び評価ユニットから成る構成の変更ごとに並びに／又はエンコーダ及び／若しくは評価ユニットの給電の中断ごとに新たに実施されることが特に有益であることが実証されている。特にこの場合、信号所要時間の新たな算出が自動的に実行される。

【0010】

以下に、本発明のその他の利点及び詳細を添付した図面に基づく実施の形態から説明する。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

図1中には、概略的なブロック図が示されている。このブロック図は、エンコーダ10と直列接続された評価ユニット20とから構成されたシステムの基本的な構成を具体的に示す。このエンコーダ10とこの評価ユニット20とは、異なる信号線30.1, 30.2, 31.1, 31.2を通じて伝送区間に沿って互いに接続されている。具体的な用途では、エンコーダ10が、例えば電動機ハウジング40内に配置されていて、電動機の横側で電動機の回転子の相対位置及び／又は絶対位置に関する位置データを記録する。この目的に対して、例えば回転割出し板上に配置された測定目盛を光電式に走査してもよい。この場合、位相のずれた走査信号が、インクリメンタル信号の形態で生成される。これらのインクリメンタル信号は、エンコーダ10側で絶対位置データに再処理され、適切に評価してデータ線31.1, 31.2を通じて評価ユニット20に2進データ語としてシリアル式に伝送される。評価ユニット20又は順次電子機器の場合、この評価ユニット20又はこの順次電子機器は、例えば電動機の制御を伝送されるデータに基づいて請け負う通常の電動機の制御部又は電動機の調整部である。

20

【0012】

このような用途とは別に、例えば加工すべき加工品に対する工具の精確な位置を測定し、対応する位置データを再処理のために工作機械の数値制御部として構成された評価ユニットに伝送するため、エンコーダを工作機械内で使用してもよい。例えば測長器、シャフトエンコーダ又は測角器が、エンコーダとして使用され得る。

30

【0013】

さらに本発明は、位置データを物理的に生成する上述した方法に明らかに限定されない。別の走査原理に基づくエンコーダを稼働させることも可能である。

【0014】

エンコーダ10と直列接続された評価ユニットとの間のデータ伝送の方法は、ヨーロッパ特許第660209号明細書から公知の双方向同期シリアルデータ伝送にほぼ一致する；この双方向同期シリアルデータ伝送は、さらにいわゆる EnDat-Interfaceとしても関連して公知である。

【0015】

データを実際に伝送するため、データ線31.1, 31.2及びクロック線30.1, 30.2が、データ伝送に必要なトランシーバー構成要素に接続している。これらのトランシーバー構成要素は、図1中ではそれぞれ符号RS485で付記されている。この図示した例では、データ線31.1, 31.2及びクロック線30.1, 30.2が2つずつ設けられている。クロック信号及びデータが、安全上の理由から反転した形態でこれらのデータ線31.1, 31.2及びクロック線30.1, 30.2上で伝送される。しかしながら基本的には、1本のデータ線と1本のクロック線だけで済む；それ故に以下では、クロック線だけか又はデータ線だけについて説明する。

40

【0016】

二進データ語が、データ線31.1, 31.2を通じてエンコーダと評価ユニットとの間で双方向にシリアル伝送される一方で、クロック線30.1, 30.2上では、高周波

50

クロック信号が評価ユニット 20 からエンコーダ 10 の方向に所定の伝送クロック周波数 f_c で传送される。全てのデータ传送が、この传送クロック周波数 f_c によって公知の方法で最終的に同期される。

【0017】

既に上述したように、传送区間又はケーブル長が長く、同時に高い传送速度が要求される場合、重要な意味をもつ信号所要時間が、データ線 31.1, 31.2 上で取り交わされたデータに対して生じるので、クロック線及びデータ線 30.1, 30.2, 31.1, 31.2 上で传送されるデータに対する所定の信号所要時間 t_D が、実際の測定動作前に本発明にしたがって算出される。以下で説明する例では、信号所要時間 t_D は、信号が評価ユニット 20 からエンコーダ 10 に传送され、再び返送されるために必要とする時間に一致する。この信号所要時間 t_D は、エンコーダ 10, 传送区間及び評価ユニット 20 から成る特定の構成に対してその都度固有である。その都度の構成に対する値 t_D が確実に既知である場合、この値 t_D が、評価ユニット 20 側でエンコーダ 10 から受信されたデータの再処理時に考慮され得る。10

【0018】

以下に、信号所要時間 t_D を算出する本発明の方法を図 2a - 2b に基づいて 1 つの例に対して説明する。これらの図中に示された実際の測定動作前の期間は、ここでは本発明の方法の一部だけを示す。

【0019】

これらの両図 2a, 2b 中では、クロック線 30.1, 30.2 上のクロック信号の経時変化が示されている。図 2a は、時点 t_0 以降の評価ユニットからエンコーダ又は測定機器に传送されるクロック信号の経時変化を示す。その一方で図 2b は、エンコーダでの時点 t_{10} 以降のクロック信号の経時変化を示す。図 2a, 2b から分かるように、エンコーダと評価ユニットとの間の传送区間上のクロック信号の最終的な所要時間によって引き起こされる特定の時間のずれが、両時点 t_0 と t_{10} との間に存在する。20

【0020】

エンコーダと評価ユニットとの間のデータ传送を同期するクロック信号に関しては、対応する传送クロック周波数 f_c が本発明を実施するために特に $f_c = 100 - 200$ kHz の大きさ内で選択される点に注意する必要がある。すなわち、本発明の方法を実施するために必要な传送クロック周波数 f_c は、実際の測定動作中の例えば $f_c = 4$ MHz に達し得る传送クロック周波数 f_c よりも明らかに低く選択される。30

【0021】

基本的には、予測される信号所要時間 t_D が传送クロック周波数 f_c で传送されるクロック線上のクロック信号のクロック周期 t よりも小さいように、本発明の方法を実施する传送クロック周波数 f_c が選択されることが好ましいと実証されている：

$$t_D < 1 / f_c = t \quad (\text{方程式 } 1)$$

以下で説明する例では、信号所要時間 t_D が実際に正しく実施されることがこの条件を維持しつつ保証され得る。40

【0022】

両図 2c, 2d は、データ線上の信号の経時変化を具体的に示す；この場合、図 2c は、エンコーダでの信号の推移を示す。その一方で図 2d 中には、評価ユニット又は順次電子機器での信号の推移が示されている。ここでもまた、传送区間上の信号所要時間によって引き起こされる時間のずれが、エンコーダでのデータ信号と評価ユニットでのデータ信号との間に存在する。すなわち、6 ビットのモード命令の形態をした 1 つの二進データ語が、例えば時点 t_{20} に対して評価ユニットからエンコーダに传送される。しかしこの二進データ語は、時点 t_{30} に初めてこのエンコーダに遅れて到着する。

【0023】

次いで、データ、例えば対応する二進データ語の形態の位置データの传送が、传送され50

たモード命令を通じて評価ユニットによって要求される。シリアル伝送に対応するこれらのデータの評価後に、エンコーダは、時点 t_{40} に対して二進データ語の形態のデータの伝送を開始する。信号時間の所要時間が伝送区間にわたって発生するために、対応するデータ語は、時点 t_{50} に初めて評価ユニットに到着する。

【0024】

時点 t_{50} とクロック線上のクロック信号の最後の立ち上がりクロックエッジとの間の時間が、伝送区間によって引き起こされる算定すべき信号経過時間 $t_{D,i}$ として規定される。この例では、クロック線上の評価ユニット側に対応する立ち上がりクロックエッジが、開始ビットを認識する前の最後の時点 t_{35} に対して存在する。

【0025】

図2e中に具体的に示されているように、信号経過時間 $t_{D,i}$ を算出するため、カウンタが、最初に時点 t_{31} に対して評価ユニット側で開始する；このカウンタは、図1のブロック図中では符号21で概略的に示されている。このカウンタは、プリセットされているカウンタ周波数 f_z で昇順に計数する。この場合、選択されるカウンタ周波数 f_z は、測定動作中に使用されるクロック線上のクロック信号の伝送クロック周波数 f_c よりも明らかに高く選択される。特にこの場合、カウンタ周波数 f_z は、測定動作中に使用される伝送クロック周波数 f_c よりも少なくとも8倍大きく選択される。すなわち、

$$f_z = 8 * f_c \quad (\text{方程式 } 2)$$

例えば伝送クロック周波数 $f_c = 4 \text{ MHz}$ が測定動作中に設定されている場合、カウンタ周波数 $f_z = 32 \text{ MHz}$ が選択される。

【0026】

信号所要時間 t_D の十分に正確でかつノイズに強い算出を保証するため、選択されたカウンタ周波数 f_z を最大で ±10% 程度変えてよい。したがって $f_z = 32 \text{ MHz}$ の上の例では、最大で ±3.2 MHz の周波数変化がさらに許容しうる。

【0027】

時点 t_{31} に対してクロック線上のクロック信号の1つの立ち上がり切替えエッジによって最初に開始するカウンタが、クロック信号の新たな立ち上がり切替えエッジによって新たに開始するか又は実際のカウンタ状態Zの伝送されるデータ語の到着する開始ビットの立ち上がりエッジによって検出されるか若しくは記憶されるまで、このカウンタはその都度昇順に計数する。したがってこの例では、カウンタが、図2eにしたがって時点 $t_{31} \sim t_{35}$ に対してクロック信号の立ち上がり切替えエッジによって新たに開始する；時点 t_{50} に対してエンコーダZによって伝送される実際のカウンタ状態Zのデータ語の到着する開始ビットの上昇するサイクルエッジによって検出され記憶される。

【0028】

引き続き、信号所要時間 $t_{D,i}$ が、評価ユニット側で既知のカウンタ周波数 f_z と検出したカウンタ状態とから算定され得る、すなわち、 $t_{D,i} = Z * 1 / f_z$ 。

【0029】

このようにして、信号所要時間 $t_{D,i}$ ($i = 2$) が、引き続き少なくとももう1回算定され、これらの個々の信号所要時間 $t_{D,1}, t_{D,2}$ から平均の信号所要時間 t_D を算出する。本発明の方法のこの例では、信号所要時間 $t_{D,1}$ が、この説明した方法で全部で3回算定される ($i = 1, 2, 3$)。引き続き、平均の信号所要時間 t_D が、算術的な平均値として個々の信号所要時間 $t_{D,i}$ から算出される、すなわち、

$$t_D = (t_{D,1} + t_{D,2} + t_{D,3}) / 3 \quad \text{方程式 (3)}$$

信号所要時間 $t_{D,i}$ のこの何回もの算出は、これらの信号所要時間 $t_{D,i}$ の算出時の場合によっては発生する誤差が排除され得ること、及び算出したこれらの個々の値 $t_{D,i}$ の持続する検査が可能であることを保証する。明らかに、3つよりも多いこれらの個々の値

10

20

30

40

50

$t_{D,i}$ も、算定され得、平均の信号所要時間 t_D も、算術的な平均値を求ることによってこれらの個々の値 $t_{D,i}$ から導き出され得る。

【0030】

個々の信号所要時間 $t_{D,i}$ から平均値を求めた後に、これらの個々の信号所要時間 $t_{D,i}$ がどの程度 $t_{D,i}$ 平均の信号所要時間 t_D からずれているかをさらに検査することが有益であることが実証されている。すなわち、個々に算出した信号所要時間 $t_{D,i}$ の平均値 t_D からの最大に可能なずれ $t_{D,i}$ が、測定動作中の伝送クロック周波数 f_c のクロック期間 T の最大で $1/8$ でもよいことが例えれば提唱され得る、すなわち、

$$t_{D,i} < (1/8) * (1/f_c) \quad \text{方程式 (4)}$$

10

許容できないより大きなずれの場合、エラーメッセージが評価ユニット側から出力され、そして信号所要時間 $t_{D,i}$ の算定が繰り返される。

【0031】

こうして信号所要時間 t_D が算定された後に、これらの値が、エンコーダによって受信されたデータの処理時に評価ユニット側で後で考慮され得る。

【0032】

最後に、エンコーダと直列接続された評価ユニットとの間のシリアルデータ伝送のもう1つの構成を説明する。特に伝送区間が長く、そこから生じる信号所要時間が長い場合、この構成は、信号所要時間 t_D が本発明の方法にしたがって前もって算定してあるときに有益であることが実証されている。

20

【0033】

すなわちこの場合、エンコーダからのデータの要求ごとの測定動作中に、エンコーダが評価ユニットの方向にデータをもはや送信しないことが第1に提唱される。このようにして、さもなければ起こり得るデータ線上での衝突を回避しなければならない。この目的のため、まず最初に論理LOWレベルの遅延信号が、データ要求時に評価ユニットからエンコーダに伝送クロック線上で伝送される。この遅延信号は、プリセットされた特定の期間 t_{ST} を有する。その都度の伝送周波数 f_c を呈する実際のクロック信号が、この期間 t_{ST} 後になって初めて従来の方法で伝送され、このデータ伝送が進行する。したがって、伝送されるこのクロック信号の最初の周期が、論理LOWレベルと期間 t_{ST} を呈する遅延信号の伝送並びに引き続く伝送クロック期間 $t/2$ を呈する論理HIGHレベルから構成される。遅延信号の期間 t_{ST} は、例えば $t_{ST} = 1.5 \mu s$ に選択される。

30

【0034】

この説明した例に加えて、本発明の方法のその他の実施の形態が明らかに存在する。

【図面の簡単な説明】

【0035】

【図1】エンコーダ、伝送区間及び評価ユニットから構成されたシステムの概略的なブロック図である。

【図2】本発明の方法を説明するための信号ダイアグラムである。

【図3】最大許容クロック周波数 f_c とケーブル長さ L_K との間の関係を示す。

40

【符号の説明】

【0036】

10 エンコーダ

20 評価ユニット

21 カウンタ

30 . 1 信号線

30 . 2 信号線

31 . 1 信号線

31 . 2 信号線

40 電動機ハウジング

50

【図1】

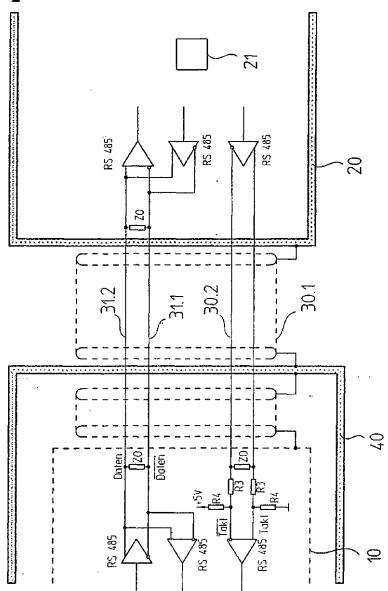
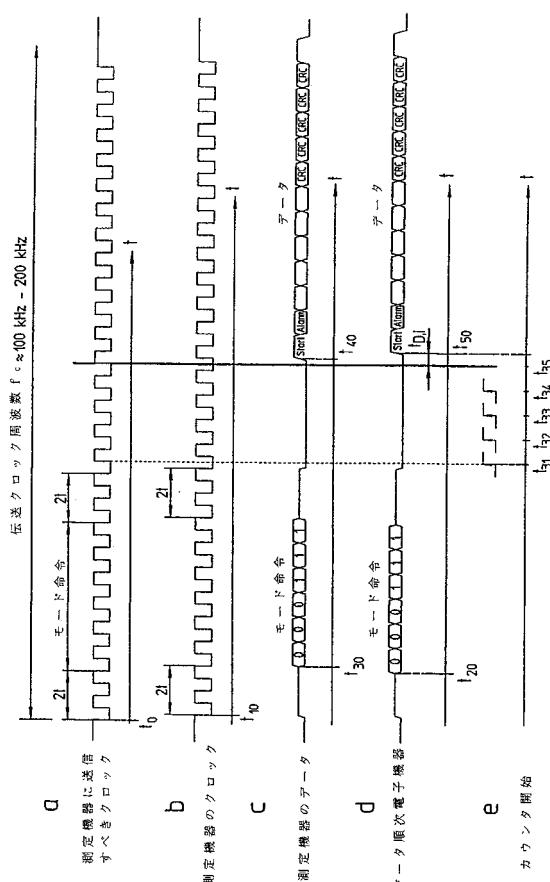
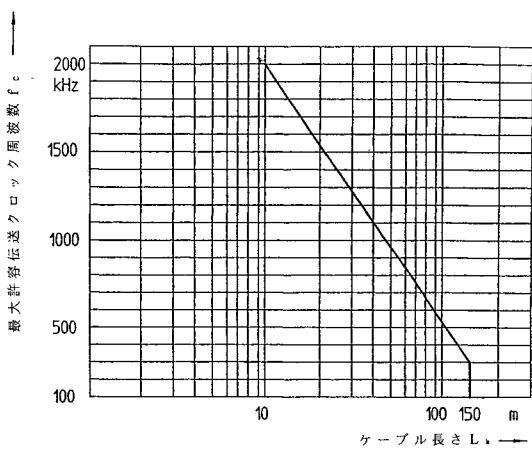


FIG. 1

【図2】



【図3】



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 ホーフバウアー・ヘルマン
ドイツ連邦共和国、トローストベルク、ヨハン - ナムベルガー - ストラーセ、46

(72)発明者 フーバー・ヘルムート
ドイツ連邦共和国、ガルヒング / アルツ、ミュールバッハストラーセ、3ア-

(72)発明者 シュトラーサー・エーリヒ
ドイツ連邦共和国、トローストベルク、ゾンネンライテ、17

(72)発明者 ビールスキ・シュテフェン
ドイツ連邦共和国、ガルヒング / アルツ、フターカーストラーセ、24

審査官 大山 健

(56)参考文献 特開平06-119020(JP,A)
特開2000-020119(JP,A)
特開2001-027904(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G05B 19/18-19/46