

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4230195号
(P4230195)

(45) 発行日 平成21年2月25日(2009.2.25)

(24) 登録日 平成20年12月12日(2008.12.12)

(51) Int.Cl.

F I

G O 1 D 5/36 (2006.01)

G O 1 D 5/36

T

G O 1 D 5/347 (2006.01)

G O 1 D 5/34

F

請求項の数 16 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2002-315285 (P2002-315285)
 (22) 出願日 平成14年10月30日(2002.10.30)
 (65) 公開番号 特開2003-185474 (P2003-185474A)
 (43) 公開日 平成15年7月3日(2003.7.3)
 審査請求日 平成17年9月29日(2005.9.29)
 (31) 優先権主張番号 09/992542
 (32) 優先日 平成13年11月6日(2001.11.6)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(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・ストラッセ、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】 光学エンコーダ用の多重分解能フォトダイオード・センサアレイ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

特定の測定方向に沿って移動する物体の位置情報を提供する光学エンコーダにおいて、この光学エンコーダは：

光を放出する光源；

この光源に対して相対運動する物体に装着されたデータトラック；

このデータトラックから変調された光を受信して、この受信した光から位置信号を生成する検出システムから構成され、

光を受信するこのデータトラックは、特定の分解能の異なる光学特性の交互する複数の領域から構成され、

この検出システムは：

このデータトラックからこの変調された光を受信するフォトダイオードアレイ；

このフォトダイオードアレイに接続された分解能選択ユニットから構成され、この分解能選択ユニットは、このフォトダイオードアレイの分解能を制御して選択し、この場合、このフォトダイオードアレイに関連する全てのフォトダイオードが、この分解能選択ユニットによって選択される分解能に関係なく起動する。

【請求項 2】

分解能選択ユニットは、出力信号を生成するフォトダイオードアレイのフォトダイオードに対応する検出領域の有効な大きさを制御することによって分解能を制御する請求項 1 に記載の光学エンコーダ。

【請求項 3】

分解能選択ユニットは、フォトダイオードアレイ内のフォトダイオードの複数のグループを規定する請求項 1 に記載の光学エンコーダ。

【請求項 4】

フォトダイオードのグループは、単一のフォトダイオードから構成される請求項 3 に記載の光学エンコーダ。

【請求項 5】

フォトダイオードのグループは、少なくとも 2 つの隣合ったフォトダイオードから構成される請求項 3 に記載の光学エンコーダ。

【請求項 6】

フォトダイオードのグループは、少なくとも 4 つの隣合ったフォトダイオードから構成される請求項 3 に記載の光学エンコーダ。

【請求項 7】

フォトダイオードのグループのうちの 1 つのグループが、第 1 出力信号の第 1 位相に対応し、これらのグループのうちの第 2 グループが、第 2 出力信号の第 2 位相に対応する請求項 3 に記載の光学エンコーダ。

【請求項 8】

フォトダイオードのグループのうちの 1 つのグループは、第 1 出力信号の第 1 位相に対応し、これらのグループの第 2 グループは、第 2 出力信号の第 2 位相に対応し、これらのグループの第 3 グループは、第 3 出力信号の第 3 位相に対応し、これらのグループの第 4 グループは、第 4 出力信号の第 4 位相に対応する請求項 4 に記載の光学エンコーダ。

【請求項 9】

フォトダイオードのグループのうちの 1 つのグループは、第 1 出力信号の第 1 位相に対応し、これらのグループの第 2 グループは、第 2 出力信号の第 2 位相に対応し、これらのグループの第 3 グループは、第 3 出力信号の第 3 位相に対応し、これらのグループの第 4 グループは、第 4 出力信号の第 4 位相に対応する請求項 4 に記載の光学エンコーダ。

【請求項 10】

フォトダイオードのグループのうちの 1 つのグループは、第 1 出力信号の第 1 位相に対応し、これらのグループの第 2 グループは、第 2 出力信号の第 2 位相に対応し、これらのグループの第 3 グループは、第 3 出力信号の第 3 位相に対応し、これらのグループの第 4 グループは、第 4 出力信号の第 4 位相に対応する請求項 5 に記載の光学エンコーダ。

【請求項 11】

フォトダイオードのグループのうちの 1 つのグループは、第 1 出力信号の第 1 位相に対応し、これらのグループの第 2 グループは、第 2 出力信号の第 2 位相に対応し、これらのグループの第 3 グループは、第 3 出力信号の第 3 位相に対応し、これらのグループの第 4 グループは、第 4 出力信号の第 4 位相に対応する請求項 6 に記載の光学エンコーダ。

【請求項 12】

検出システムは、スイッチング信号線をさらに有し、このスイッチング信号線は、複数のスイッチを介して分解能選択ユニットに接続されていて、これらのスイッチは、フォトダイオードアレイからの出力を複数の出力線に接続し、この場合、各出力線は、それに関連して特定の位相遅れを有する請求項 1 に記載の光学エンコーダ。

【請求項 13】

分解能選択ユニットによって制御されるフォトダイオードの分解能は、データトラックの特定の分解能に対応する請求項 1 に記載の光学エンコーダ。

【請求項 14】

検出システムは、インデックス・フォトダイオードアレイをさらに有し、このインデックス・フォトダイオードアレイは、データトラックから光を受信し、インデックス信号を生成し；

分解能選択ユニットが、このインデックス・フォトダイオードアレイに接続されていて、この分解能選択ユニットは、このインデックス信号のコントラストを制御し、この場合

10

20

30

40

50

、このインデックス・フォトダイオードアレイに関連する全てのフォトダイオードが、この分解能選択ユニットによって選択される分解能に関係なく起動する請求項 1 に記載の光学エンコーダ。

【請求項 1 5】

データトラックから光を受信して、第 2 インデックス信号を生成する第 2 フォトダイオードアレイをさらに有する請求項 1 4 に記載の光学エンコーダ。

【請求項 1 6】

分解能選択ユニットは、インデックス・フォトダイオードアレイ内の複数のフォトダイオードを選択的に起動させて、インデックス信号を最適化させる請求項 1 4 に記載の光学エンコーダ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、様々な光学的な分解能に対して使用されるフォトダイオード・センサに関する。特に、本発明は、様々な分解能に対して使用される光学エンコーダ用のフォトセンサアレイに関する。

【0002】

【従来の技術】

2 つの可動物体間の相対位置を測定する光学エンコーダが周知である。回転運動方向に沿って相対位置を測定することが可能であると同様に、直線運動方向に沿って相対位置を測定することが可能である。このシステムでは、一方の物体が多くの場合に走査目盛に連結されている一方で、他方の物体は走査ユニットに連結されている。リニアエンコーダの場合には直線目盛付きのリニアスケールが使用される一方で、ロータリーエンコーダの場合には円目盛付きのコードディスクが使用される。直線運動又は回転運動に対して使用される走査ユニットは、1 つ以上の光源及び 1 つ以上の光電式検出素子を有する。例えば、フォトダイオードが、検出素子として多くの場合に使用される。

【0003】

近年、検出素子としての多数のフォトダイオードを互いに組合わせたりニアエンコーダとロータリーエンコーダが益々一般になってきている。このような検出配置は、時には位相アレイ (phased array) とも呼ばれる。このようなエンコーダと検出器は、米国特許発明第 6,175,109 号明細書中に記されている。この全体の内容は、本明細書中では引用例によって記されている。

【0004】

上述した検出器の配置の実施の形態では、複数のフォトダイオードが半導体チップ上でアレイ状に配置されている。これらのフォトダイオードの配置は、固有の方法でエンコーダの構成ごとに注文 / 設計されなければならない。このことは、フォトダイオードの幅や間隔のようなフォトダイオードに要求される幾何学的な配置が、走査配置、特に走査される走査目盛の目盛周期に依存することを意味する。或る特定の測定分解能に対して、フォトダイオードの良好に規定された配置が存在する。したがって、走査配置又はエンコーダの分解能を変更する必要がある場合は、フォトダイオードの配置を変更して、所望の走査配置又は分解能にする必要がある。この場合、多大な設計作業が、このフォトダイオードアレイのレイアウトを変更するために必要である。

【0005】

この問題を解決するため、ヨーロッパ特許発明第 0 710 819 号明細書は、異なる目盛周期を呈する幾つかの異なる走査目盛用の複数のフォトダイオードを有する単一のフォトダイオード・アセンブリを使用することを提唱する。この目的のために、入手可能なフォトダイオードのうちの或る特定の数のフォトダイオードだけが、走査目盛に応じて起動されなければならない。フォトダイオードのうちのどのフォトダイオードが、或る特定の走査目盛に対して起動されなければならないのかをその都度決定するために、適合処理が必要である。複雑な A S I C をこの適合処理を制御するために要する点が、このシステムの主

10

20

30

40

50

要な欠点である。システムの起動位相(adaptation phase)が特別なツーリング・ディスク(tooling discs)を必要とする点がもう1つの欠点である。さらに、大きなメモリ空間と関連する回路が、キャリア基板上に必要である。このキャリア基板は、システムの可能な小型化に反する。

【0006】

ヨーロッパ特許発明第0 710 819 号明細書中に記載のシステムのもう1つの欠点は、絶対位置を測定するシステムのインデックス・センサである。特に、インデックス・センサのパターンに一致する開口部のパターンを有するディスクが、光をこれらのインデックス・センサに通過させることを可能にする。この光は、1回転当り一点だけでインデックス・センサを照射する。インデックス・センサの一部が照射されているときの信号は、インデックス・センサの全体が同時に照射されているときよりも著しく小さい。

10

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

本発明の課題は、検出器アレイを所望の小型の大きさにすることが可能である一方で、この検出器アレイの分解能を容易に変更することにある。

【0008】

本発明のもう1つの課題は、適合位相を使用することなしに検出器アレイの分解能を変更することにある。

【0009】

本発明のもう1つの課題は、多重分解能において検出器アレイによって生成される絶対位置信号と相対位置信号の強度を向上させることにある。

20

【0010】

本発明の第1の側面は、或る特定の測定方向に沿って移動する物体の位置情報を提供する光学エンコーダに関する。このエンコーダは、光を放出する光源、及びこの光源に対して相対運動する物体に付されたデータトラックを有する。このデータトラックは、光を受け、かつ特定の分解能の異なる光学特性を呈する複数の可変領域を有する。検出システムが、データトラックから変調された光を受けて、その受けた光から位置信号を生成する。この検出システムは、データトラックから変調された光を受けるフォトダイオードアレイ、及びこのフォトダイオードアレイに接続された分解能選択ユニットを有する。この分解能選択ユニットは、フォトダイオードアレイの分解能を制御する。この場合、フォトダイオードアレイに関連する全てのフォトダイオードが、分解能選択ユニットによって選択された分解能に関係なく起動している。

30

【0011】

本発明の第2の側面は、或る特定の測定方向に沿って移動する物体の位置情報を提供する光学エンコーダの分解能を制御する方法に関する。この場合、光学エンコーダは、光を放射する光源、及びこの光源に対して相対運動するデータトラックを有する。

【0012】

本発明の第3の側面は、物体の位置情報を提供する光学エンコーダに関する。この光学エンコーダは、光を放出する光源、及びこの光源に対して相対運動する物体に装着されたデータトラックを有する。データトラックは、光を受信し、かつ特定の分解能の異なる光学特性の交互になっている領域を有する。検出装置が、データトラックから光を受信して、この受信した光からインデックス信号を生成する。検出システムは、データトラックから光を受信してインデックス信号を生成するインデックス・フォトダイオードアレイ、及びこのインデックス・フォトダイオードアレイに接続された分解能選択ユニットを有する。この分解能選択ユニットは、インデックス信号を制御する。

40

【0013】

本発明の第4の側面は、所定の測定方向に沿って運動する物体の位置情報を提供する光学エンコーダのインデックス信号を制御する方法に関する。この場合、光学エンコーダは、光を放射する光源、及びこの光源に対して相対運動しかつ与えられた分解能を呈するデータトラックを有する。この方法は、インデックス・フォトダイオードアレイのフォトダイ

50

オードの配置を変更することなしに、データトラックからインデックス・フォトダイオードアレイの複数のフォトダイオードへの光を検出し、インデックス・フォトダイオードアレイの1つ以上のフォトダイオードの活性状態を変えて、インデックス信号を生成する。

【0014】

本発明の各側面は、検出器アレイの分解能を容易に変更する一方で、検出器アレイを適切に小型の大きさにすることが可能である。

【0015】

本発明の各側面は、特定の分解能に対するアレイ内で活性化すべきフォトダイオードを決定するための適合位相を要求しない利点を提供する。起動位相が不要であることは、ヨーロッパ特許発明第0 710 819 号明細書中に記されたシステムに対して必要であるような特別なツーリング・ディスクが要求されないという利点をさらに提供する。

【0016】

【発明の実施の形態】

以下に、これらの事項及び本発明のその他の特徴と利点を図面に基づいて詳しく説明する。

【0017】

図1は、本発明の好適な実施例の光学エンコーダの断面を概略的に示す。特に、示された光学エンコーダは、回転している2つの物体の運動に関する位置情報を生成するロータリーエンコーダ100である。ロータリーエンコーダ100は、例えばブラシレス・モータを伴う用途で使用され得る。

【0018】

光学エンコーダ100は、図1-3, 5, 6, 8, 9, 11中に示されたようにシングルデータトラック104を有するコード歯車102を含む。このコード歯車102は、軸線の周りで回転するシャフト(図示せず)上に設置されていて、かつ測定方向に沿って運動/回転する。回転シャフトは、ブラシレスDCモータの回転子でもよい。さらに、光学エンコーダ100は、データトラック104を光電的に走査する走査ユニット106を有する。図1中に示したように、走査ユニット106は、光源110及びレンズ112、好ましくは集光レンズ又は集束レンズを有する。機構的な構造の細部は当業者にとって周知であるので、エンコーダ100の構造は、概略的にしか示されていない。

【0019】

図1, 2中に示したように、光源110によって放出された光114は、集光レンズ112によって平行にされ、光源110に対して回転するコード歯車102のデータトラック104を通じて伝送される。回転しているデータトラック104によって変調された光116は、検出システム120の光検出器アレイ118によって受信される。検出された信号が、図1, 2中に示されていない評価ユニット内で処理される。

【0020】

図1-3, 5, 6, 8, 9, 11中に示したように、データトラック104は、交互になっている透明なバー122と不透明なバー124のような、異なる光学特性の交互になっている領域の増分式のパターンを有する。光学エンコーダ100が入射光データトラックを使用するために構成されている場合には、このデータトラックを高反射度と低反射度が交互になっている領域で構成することが可能である。さらに、光検出器アレイ118は、1つの増分式フォトダイオードアレイ126と2つのインデックス・フォトダイオードアレイ128, 130から構成される。フォトダイオードアレイ126, 128, 130はそれぞれ、複数のフォトダイオード132, 134, 136を有する。これらのフォトダイオード132, 134, 136は、オプト・ASIC半導体チップ138上に分離したアレイで配置されている。このオプト・ASIC半導体チップ138は、PCボード139上に搭載されている。

【0021】

図3-11中に示したように、増分式フォトダイオードアレイ126は、96個のフォトダイオード132を有する。この場合、隣合ったフォトダイオードは、互いに等角に配置さ

10

20

30

40

50

れている。そして、グループとしてのこれらのフォトダイオードが、約 9.2° の角度、例えば 9.22° の角度の範囲を定める。その結果、個々のフォトダイオードは、1012のような所望の最大分解能に相当するピッチを有する。隣合ったフォトダイオード132間の直線的な間隔は、一定である。隣合ったフォトダイオード132間の最小間隔は、フォトダイオードの最大幅を制限する成形プロセス設計規則に起因して約 $5\mu\text{m}$ である。4個のフォトダイオードのセット又はグループの各々は、コードディスクパターンの1つの格子周期内に配置されている。各セット内の隣合ったフォトダイオードは、相関的に配置されている。その結果、隣合ったフォトダイオードの出力信号間に 90° の位相遅れをもたらす。したがって、4個の隣合ったフォトダイオードは、 0° 、 90° 、 180° 、 270° の相対位相を有する。これらの位相の異なる信号は、図3、5、6、8、9、11中ではA!、B、A、B!と記されている。

10

【0022】

増分式フォトダイオードアレイ126は、16本の導線140を有する。これらの導線140は、フォトダイオード132及び3つの増分式データ分解能選択ユニット144、146、148から延びている導線142に内部接続されている。図3、4、6、7、9、10中に示したように、各増分式データ分解能選択ユニット144、146、148は、16本の導線150を有する。これらの導線150は、16本の導線140のグループに接続され、かつ4本の出力信号線152に接続されている。

【0023】

各増分式データ分解能選択ユニット144、146、148はそれぞれ、スイッチング信号線154、156、158を有する。スイッチング信号線154、156、158は、16本の半導体スイッチ160を介してこれらのスイッチング信号線に対応する増分式データ分解能選択ユニットに関連する導線150に選択的に接続される。半導体スイッチ160の各々は、常に導通状態か又は非導通状態である。半導体スイッチ160は、16本の導線140を4本の出力信号線152に異なる組合わせで接続するために使用される。出力信号線152の各々は、位相の異なる増分走査信号A、B、A!、B!を出力する。これらの上述したスイッチが半導体スイッチである一方で、メタルリンクを含むスイッチのようにその他のスイッチが可能である。

20

【0024】

図3、5、6、8、9、11、12A中に示したように、インデックス・フォトダイオードアレイ128とこのインデックス・フォトダイオードアレイ128に関連したフォトダイオード134が、第1インデックス信号Zを生成する。そして、インデックスフォトダイオードアレイ130とこのインデックスフォトダイオードアレイ130の14本のフォトダイオード136が、第2インデックス信号Z!を生成する。インデックス・フォトダイオードアレイ128、130の個々のフォトダイオードが、同一の信号によって許可される。この同一の信号は、フォトダイオードアレイ126の個々のフォトダイオード130を許可する。これらの個々のフォトダイオード130が、起動して所望のエンコーダ分解能を実現する。

30

【0025】

エンコーダが完全に回転すると、インデックス信号ZとZ!が特別なパターンを出力する。特に、インデックス信号Z、Z!が、電氣的に比較され処理されて、エンコーダ100の1回転ごとに1つの出力パルスを出力する。このエンコーダ100は、エンコーダのその他の全ての信号の位置を絶対的に突き止める。

40

【0026】

ので、インデックス信号Z、Z!は、完全に差動である。Z!信号用のコードディスクパターンは、どの部分も不透明な領域を有する。Z信号用のコードディスクパターンは、反対に開口部を有する。このような差動特性は、コモンモードノイズを除去する。インデックス信号Z、Z!は、絶対情報を決定するために使用される。この特有なパターンは、特別な光学パターンによって生成される。単一光学サイクルと何時でも存在する「バックグラウンド」信号との間に最大コントラストを有するパルスを実現するため、この特別な光

50

学パターンは最適化される。この定義は、この光学サイクルに依存する。本発明にしたがって検出すべき分解能の選択に柔軟性をもたせるためには、選択する分解能に基づいてインデックス信号を変更することが必要である。その結果、いろいろに最適化されたパターンが、各分解能に対して使用され得る。したがって、検出されるべき特有のパターンが出力信号を要求するかどうかに応じて、アレイ 1 2 8 , 1 3 6 の検出器からの信号が、この出力信号に送られる。

【 0 0 2 7 】

インデックス・フォトダイオードアレイ 1 2 8 の 14 本のフォトダイオード 1 3 6 が配置されている。その結果、これらのフォトダイオード 1 3 6 が、データトラック 1 0 4 内の対応する開口部又はバー 1 2 2 を通じて十分に照射されるときに、単一の大きなインデックスパルスが生成されるか又は形成される。同様に、インデックス・フォトダイオードアレイ 1 3 0 のフォトダイオード 1 3 4 が配置されている。その結果、これらのフォトダイオード 1 3 4 が、データトラック 1 0 4 内の対応する開口部又はバー 1 2 2 を通じて十分に照射されるときに、単一の大きなインデックスパルスが生成されるか又は形成される。インデックス・フォトダイオードアレイ 1 2 8 , 1 3 0 によって受信された光は変調されない。インデックス信号間の良好なコントラストが、分解能の範囲に対して実現されるように、インデックス・フォトダイオードアレイ 1 2 8 , 1 3 0 の角度幅が選択されている。フォトダイオード 1 3 4 , 1 3 6 の各々が、約 68 μm の幅を有する。非伝導性の材料が、隣接するフォトダイオード 1 3 4 とフォトダイオード 1 3 6 との間に存在する。その結果、これらの隣接するフォトダイオードは、約 5.8 μm の間隔である。インデックス・フォトダイオードアレイ 1 2 8 , 1 3 0 の各々は、1012 のような希望する最高の分解能の 1 つのデータ領域 (360 °e) に一致するピッチで配置されている。フォトダイオード 1 3 4 , 1 3 6 は、フォトダイオード 1 3 2 のピッチの 4 倍に等しい放射状のピッチを有する。コードディスク上でいろいろに走査される構造のために、様々なインデックス信号波形 Z , Z ! が発生する。複数の異なる分解能を有するコードディスクが使用可能であるために、14 本のフォトダイオード 1 3 4 と 14 本のフォトダイオード 1 3 6 を選択的に作動させて、固有のコードディスク 1 0 2 に対して最も鮮明なインデックスパルスを実現する。しかしながら、これらの信号を発生させる一般的な原理は、両インデックス信号フォトダイオードアレイ 1 2 8 , 1 3 0 に対して共通である。

【 0 0 2 8 】

図 1 - 1 3 A - B 中に示したような角度光学エンコーダでは、フォトダイオードアレイ 1 2 6 , 1 2 8 , 1 3 0 が共通の 1 本の軸を有する必要がある。これらのフォトダイオードアレイ 1 2 6 , 1 2 8 , 1 3 0 間の角度関係は、特別な値である必要はないが、一定で既知の値でなければならない。

【 0 0 2 9 】

インデックス・フォトダイオードアレイ 1 2 8 , 1 3 0 と増分式フォトダイオードアレイとの間の必然的な関係では、個々のインデックスアレイ素子 1 3 4 , 1 3 6 の半径方向のピッチが、増分式アレイ素子 1 3 2 のピッチの 4 倍であるか又は 1 データサイクルの幅である。全ての可能なエンコーダの分解能に対するインデックスアレイのパターンは、インデックス検出素子 1 3 4 , 1 3 6 の同じアレイから作る必要があるので、各分解能は、入手可能な検出素子から最大の単一信号を得るために異なる組み合わせを要求する。

【 0 0 3 0 】

図 1 3 A 中に概略的に示したように、増分式フォトダイオードアレイ 1 2 6 からの信号 A , A ! , B , B ! は、インピーダンス変換増幅器 2 0 0 によって増幅される。そして、相補信号 A , A ! 及び B , B ! が、比較器 2 0 1 を介して互いに比較される。同様に、インデックス・フォトダイオードアレイ 1 2 8 , 1 3 0 によって生成された信号 Z , Z ! が、インピーダンス変換増幅器 2 0 2 によって増幅され比較器 2 0 3 によって比較される。そして、比較器 2 0 1 , 2 0 3 からの信号が、データ処理素子 2 0 4 に入力される。検出された周波数 1 X , 2 X , 4 X , 8 X に対して出力するため、このデータ処理素子 2 0 4 は、位相同期された 16 個のアナログ電圧信号から適切に位相同期された全ての 16 個の出力信

10

20

30

40

50

号 2 0 6 を出力する。出力信号 2 0 6 は、デジタル論理部 2 1 4 に対して出力される。(選択された分解能にかかわらず)互いに 90 ° ずれた 4 つの基本信号を組み合わせることによって高周波信号を生成するため、このデジタル論理部 2 1 4 は、これらの出力信号 2 0 6 と補間部 2 1 6 からのプログラミングされた補間選択(interpolation choices) とを結合する。図 1 3 A 中に示したように、幾つかの出力信号が、チップ 1 3 8 から発生する。例えば、デジタル 50 % デューティサイクルの 2 つのデータパルス 2 1 8 , 2 2 0 が、90 ° ずれて出力される。さらに、信号 A B 又は A ! B ! で出力される単一のデジタルインデックス・パルスが生成される。試験と評価の目的のため、デジタル出力、アナログ試験モード 1 及びアナログ試験モード 2 のような 3 つのプログラミングが、ノによって分離された出力に関するラベルで示したように出力端子 2 3 0 , 2 3 2 , 2 3 4 で可能である。

10

【 0 0 3 1 】

アレイ 1 2 6 , 1 2 8 , 1 3 0 の分解能の選択は、電子光学におけるその他の多くの選択可能なオプションと同様にシリアル試験及びプログラミングインターフェース 2 1 2 , 1 3 8 を通じて実行される。

【 0 0 3 2 】

図 1 3 B 中に示した単一終端通信部 2 2 4 は、全ての分解能に対して同じである。通信部 2 2 4 は、位相が電氣的にそれぞれ 120 ° ずれた 3 つの信号を生成する。これらの 3 つの信号は、一般にインデックス信号の立上がりエッジに対して参照され、エンコードが搭載されているモータ(のブラシの軸)を心合わせするために使用される。擬似コモンモード基準信号を 3 つの単一終端通信信号間で得る方法は、米国特許発明第 5,936,236 及び 6,175,109 号明細書中に記されている。これらの全ての内容は、ここでは引用によって記されている。コモンモード基準信号を生成する上述した方法は、C M O S 技術を使用して実施され得る。

20

【 0 0 3 3 】

フォトダイオードアレイ 1 2 6 , 1 2 8 , 1 3 0 の上述した説明を踏まえて、以下に同一のフォトダイオードアレイ 1 2 6 , 1 2 8 , 1 3 0 を使用しながら分解能を変更する能力を説明する。特に好ましくは、インデックス・信号フォトダイオード 1 3 4 , 1 3 6 の一定の数と配置が常に存在する。上述した説明と以下の N 個の手段の分解能では、走査されるデータトラック 1 0 4 の完全な円周が、全部で N 本の交互する透明なバー 1 2 2 と不透明なバー 1 2 4 とを有する。

30

【 0 0 3 4 】

データトラックが 1012 の分解能を有するときに 1012 の分解能を実現する場合は、増分式データ分解能選択ユニット 1 4 4 が、A S I C 半導体チップ 1 3 8 の分解能選択論理によって生成される起動信号を介して起動され、スイッチング信号線 1 5 4 に沿って送信する。起動信号を受取ると、増分式データ分解の選択ユニット 1 4 4 が、個のユニット 1 4 4 の半導体スイッチ 1 6 0 を開閉する。その結果、16本の導線 1 4 0 の特定の組み合わせが、4本の出力信号線 1 5 2 に接続される。1012の分解能を実現する場合は、増分式データ分解能選択ユニット 1 4 4 がフォトダイオード 1 3 2 をグループにする。その結果、連続して隣合ったフォトダイオードが、4本ずつ1つのグループに形成される。図 3 , 4 中に示したように、4個のフォトダイオードから成る各グループが、出力信号線 1 5 2 に接続されている。その結果、グループの最初のフォトダイオードからの信号は、A ! 出力信号線 1 5 2 に送られ、このグループの 2 番目のフォトダイオードからの信号は、B 出力信号線 1 5 2 に送られ、このグループの 3 番目のフォトダイオードからの信号は、A n 出力信号線 1 5 2 に送られ、このグループの 4 番目のフォトダイオードからの信号は、B ! 出力信号線 1 5 2 に送られる。図 3 , 4 中に示したように、このような接続の結果、多数のフォトダイオード 1 3 2 が、1つのフォトダイオードのグループとして作用する各々の 4 番目のフォトダイオード 1 3 2 とインターデジタルされ、単一出力信号線 1 5 2 に接続される。

40

【 0 0 3 5 】

さらに、インデックス分解能選択ユニット 1 5 3 が、インデックス・フォトダイオードア

50

レイ 1 2 8、1 3 0 のフォトダイオードのうちの特定のフォトダイオードを特定の分解能に対して選択する。この場合、全てのフォトダイオードが、選択時に起動している。このような選択は、スイッチング信号線 1 5 4 とスイッチ 1 6 0 を介して実行される。起動しているフォトダイオード 1、1 4、1 5 は、全ての分解能に対してスイッチング信号線 1 5 4、1 5 6、1 5 8 に常に接続されている。残りの起動しているフォトダイオードに関しては、フォトダイオード 2、1 2 が、スイッチング信号線 1 5 6、1 5 8 に接続された 2 本の分離した線とスイッチ 1 6 0 を有する。フォトダイオード 3、8、1 0 は、スイッチング信号線 1 5 4、1 5 8 に接続された分離した線とスイッチ 1 6 0 を有する。フォトダイオード 4 は、スイッチ 1 6 0 を介してスイッチング信号線 1 5 4 に接続されている。フォトダイオード 5、6、1 1 は、スイッチ 1 6 0 を介してスイッチング信号線 1 5 6 に接続されている。そして、フォトダイオード 9 は、スイッチ 1 6 0 を介してスイッチング信号線 1 5 8 に接続されている。分解能 1012 が希望されると、インデックス選択ユニット 1 5 3 が、スイッチング信号線 1 5 4 を介して特定のスイッチ 1 6 0 を起動させる。その結果、図 3、5、1 2 B 中に示したように、インデックス・フォトダイオードアレイ 1 2 8、1 3 0 のフォトダイオード No. 1、3、4、9、1 0、1 3、1 4 だけが選択される。スイッチング信号線 1 5 4 とスイッチ 1 6 0 は、シリアルインターフェースを通じた外部的なコード供給を介して、特定の分解能に対してプログラミングされる。フォトダイオードアレイ 1 2 8、1 3 0 の分解能は、増分式フォトダイオードアレイ 1 2 6 の分解能を選択する同じコード化されたプログラミング信号によって同時に選択される。

【 0 0 3 6 】

特定の分解能に対するインデックス・フォトダイオードアレイ中の分解能選択ユニット 1 5 3 を介して起動されるフォトダイオードは、特定の分解能に対するインデックス信号を最適化するフォトダイオードの組合わせを決定することによって決定される。換言すると、フォトダイオードは、特定の分解能に対してすぐ隣の最も小さい信号に対する大きな中心の信号の最も大きな比を与えるために選択される。適合するディスクパターンがフォトダイオードの上を通過するとき、これらのフォトダイオードの組合わせを比較し、最適な比の組合わせを選択するように、コンピュータプログラムが準備され得る。

【 0 0 3 7 】

分解能が 1012 の場合は、図 5 中に示したように、1012 カウントディスクが 14 個のフォトダイオードの上を通過する。できうる全ての組合わせを試験した後に、No. 1、3、4、8、1 0、1 3、1 4 の 7 個のフォトダイオードが起動するとき、最適な比が決定される。ディスクパターンとセンサーパターンとが重畳するとき、この組合わせは、7 つのフォトダイオードからの中心信号になる。ディスクが中心位置に近づいて離れると、2 つのダイオードとディスクパターンの最大が一致する。この結果は、信号対非信号の比 7 : 2 である。この差は、7 個のダイオードの強度ではなくて、電子機器が単一データサイクルの所望の幅を有する中心信号だけを処理することを可能にする。

【 0 0 3 8 】

506 の分解能の場合は、データサイクルが 1024 の個別のフォトダイオードの幅の 2 倍である。このデータサイクルの長さを補償するため、14 個の個別のフォトダイオードの隣合ったフォトダイオードが対のグループにされる。グループにしたフォトダイオードの各対は、506 の分解能用の単一のフォトダイオードとして扱われる。したがって、最適なインデックス信号が、このような対の / グループの 7 個のフォトダイオードに対して決定されなければならない。最適な信号対非信号の比が、フォトダイオードの 4 つのグループ 1 & 2、5 & 6、1 1 & 1 2、1 3 & 1 4 の 506 分解能の構成の選択になる。この結果は、信号対非信号の比 4 : 1 である。

【 0 0 3 9 】

253 の分解能の場合は、データサイクルが 1024 の個別のフォトダイオードの幅の 4 倍である。しかしながら、14 本の個別のフォトダイオードのアレイは、3.5 253 分解能サイクル幅だけである。互いに隣合った検出器を 3.5 にグループ化することは不可能であるので

、隣合った検出器をグループ化することによって妥協している。その結果、253 分解能の検出器は、253 分解能のピッチで離れている一方で、3つの253分解能のサイクル幅である。その結果、4個の仮想フォトダイオードから成る4つのグループが形成される。この場合、個々の仮想フォトダイオードの幅は、実際のフォトダイオードの幅の3/4に等しい。4つのグループのうちの3つが選択されるときに、最適なインデックス信号が、上述した構成に基づいて見つけれられる。これらの3つのグループは、フォトダイオード1, 2 & 3; 8; 9 & 10; 12, 13 & 14に一致する。結果は、信号対非信号の比3:1である。

【0040】

分解能は、分解能1012,506,253のうちの任意の1つからその他の分解能のうちのどれにへも変更できる。例えば、その他のコード歯車102が使用されたり、又はコード歯車102に対してその他の分解能が使用されるときに、その他の分解能が、増分式フォトダイオードアレイ126に対して可能である。このような分解能は、対応する増分式データ分解能選択ユニットの半導体スイッチ160を起動させ、これらのスイッチ全てを通電状態にすることによって必要な分解能を選択するだけで実現される。したがって、分解能が、フォトダイオードアレイ126のフォトダイオードの配置を変更することなしに変えられる。半導体スイッチ160は、分解能選択論理によって起動される。この分解能選択論理は、既に説明した同じオプト・ASIC半導体チップ138中で実行される。

【0041】

フォトダイオードアレイ126の分解能を変更する例が、図6-8中に示されている。この例では、506の分解能が、分解能スイッチング信号線156に沿って起動信号を送ることによって起動される。このスイッチング信号線156は、増分式データ分解能選択ユニット146がこのユニット146の半導体スイッチ160を開閉させることを引き起こす。その結果、16本の導線140の特定の組み合わせが、4本の出力信号線152に接続される。特に、増分式データ分解能選択ユニット146が、フォトダイオードアレイ126内のフォトダイオード132のグループを規定する。その結果、連続して隣合った8個のフォトダイオードの各々が1つのグループに形成される。したがって、8個のフォトダイオードから成る12のグループが形成される。図7中に示したように、8個のフォトダイオードから成る各グループが、出力信号線152に接続されている。その結果、グループの最初の2つのフォトダイオードからの信号は、A!出力信号線152に送られ、このグループの2番目のフォトダイオードからの信号は、B出力信号線152に送られ、このグループの3番目のフォトダイオードからの信号は、A出力信号線152に送られ、そしてこのグループの4番目のフォトダイオードからの信号は、B!出力信号線152に送られる。本質的に、フォトダイオードを対にすると、出力信号A!, A, B!, Bを生成するフォトダイオードに対応する検出領域の有効な大きさが、2倍増大する。したがって、アレイの分解能が2倍増大する。さらに、図6, 8, 12C中に示したように、インデックス・アレイ128, 130のフォトダイオードNo. 1, 2, 5, 6, 11-14だけが、分解能スイッチング信号線156を介してインデックス分解能選択ユニットによって選択される。

【0042】

もう1つの例では、253の分解能が、分解能スイッチング信号線158に沿って起動信号を送ることによって起動される。このスイッチング信号線158は、増分式データ分解能選択ユニット148がこのユニット148の半導体スイッチ160を開閉させることを引き起こす。その結果、16本の導線140の特定の組み合わせが、4本の出力信号線152に接続される。特に、増分式データ分解能選択ユニット148が、フォトダイオードアレイ126内のフォトダイオード132のグループを規定する。その結果、連続して隣合った16個のフォトダイオードの各々が、1つのグループに形成される。したがって、16本のフォトダイオードから成る6つのグループが形成される。図9, 10中に示したように、16個のフォトダイオードから成る各グループは、出力信号線152に接続されている。その結果、グループの最初の4つのフォトダイオードからの信号は、A!出力信号線152

10

20

30

40

50

に送られ、このグループの2番目の4つのフォトダイオードからの信号は、B出力信号線152に送られ、このグループの3番目の4つのフォトダイオードからの信号は、A出力信号線152に送られ、そしてこのグループの4番目の4つのフォトダイオードからの信号は、B！出力信号線152に送られる。さらに、インデックス・フォトダイオードアレイ128, 130のフォトダイオードNo. 1-3, 8-10, 12-14だけが、インデックス分解能選択ユニット153を介してスイッチング信号線158とスイッチ160を切替えることによって選択される。

【0043】

上述した例が増分式フォトダイオードアレイ126の分解能を変更することを実証する一方で、適切な分解能を有するインデックス信号を生成する入手可能なインデックス・フォトダイオード134, 136の適切な組合わせを選択することも可能である。

10

【0044】

上述した例では、506, 253の低い分解能が、フォトダイオード132を2倍にグループ化することによって発生する。当然に、フォトダイオード132を整数Nでグループを形成することによって図1-13A-Bの例に関して上述した同じ原理を使用すると、その他の分解能が可能である。ここで、 $N = 3, 4, 5, \dots$, 等である。

【0045】

上述した例の利点は、4つの出力信号A, A!, B, B!の各々に接続されたフォトダイオードの総数が、光学エンコーダ100に対して選択された分解能に関係なく一定である点である。さらに、全てのフォトダイオード132が、光学エンコーダ100によって選択された各分解能に対して使用される。このことは、ヨーロッパ特許発明第0710819号明細書中に記されたアレイ素子が適合位相に基づいて起動されるシステムとは対照的である。この適合位相では、フォトセルアセンブリーが走査され、フォトセルアセンブリーの出力が評価される。既に説明した例では、全部で96個のフォトダイオード132が使用されるときに、4つの出力信号の各々が、それに関連する24個のフォトダイオードを有する。どんな分解能に対しても信号当たりのフォトダイオードの数を一定に維持すれば、信号の後の処理を改善させる。

20

【0046】

さらに上述した光学エンコーダ100では、分解能の切替が、制御機構を使用することによって光学エンコーダ100の操作中に実施される。製造中のいつでも1回の決定として分解能を切替えることも可能である。切替モードに関係なく、本発明のこの例では、スイッチを通過する信号は速く作動し、スイッチ操作の速さは遅い。

30

【0047】

説明した本発明の形態は、好適な実施の形態であり、部品の形、大きさ及び配置におけるいろいろな変更が、本発明の概念又は特許請求の範囲から離れることなしに許される。例えば、本発明は、ロータリーエンコーダに限定されない。直線状に配置されたデータトラックを有するリニアエンコーダに適用することも可能である。4つよりも大きいグループのように隣合ったフォトダイオードをいろいろなグループ化すれば、本発明はその他の分解能に対して適用できる。さらに、センサアレイは、オプト・ASICチップから分離された半導体チップの形態で実現してもよい。さらに、図1中に示した放たれる光の配置や図18中に示した反射する光の配置のように、いろいろな光学原理が、本発明に基づいて実現され得る。

40

【0048】

図14, 15中に概略的に示した別の例では、既に説明したエンコーダ100と同じ原理を有する磁器エンコーダ300が設けられるように、図1-13の光学エンコーダが変更されている。図14-17では、図1-13中に示したのと類似の素子に対しては類似の番号を使用している。磁器エンコーダ300では、光源が不要である。さらに、軸に設置されている回転可能なコード歯車302のデータトラック304が、異なる磁器特性を有する交互する領域を有する。検出器アレイ318, 増分式検出器アレイ326及びインデックス・検出器アレイ328, 330はそれぞれ、検出器アレイ132, 134, 136

50

に類似する。この場合、フォトダイオード 132, 134, 136 は、磁場検出器 332, 334, 336 に交換してある。検出器アレイ 326 によって生成される信号が処理され、磁器エンコーダ 300 の分解能が、半導体チップ 338 によって処理されて制御される。そして、回路は、図 13A - B 中に示した回路と類似している。

【0049】

既に説明した反射する光の配置では、既に説明したエンコーダ 100 と同じ原理を有する光学エンコーダ 400 が設けられるように、図 1 - 13 の光学エンコーダが変更されている。図 18 では、図 1 - 13 中に示したのと類似の素子に対しては類似の番号を使用している。光学エンコーダ 400 では、走査ユニット 106 が検出器アレイ 118 を有するように、光源 100 が半導体チップ 138 に対して設置されている。さらに、コード歯車 102 が光源 110 と反射レンズ 402 との間に位置決めされるように、反射レンズ 402 が設置されている。したがって、光が検出器アレイ 118, 増分式検出器アレイ 126 及びインデックス・検出器アレイ 128, 130 に到達するように、回転可能なコード歯車 102 を通過する光源 110 からの光が、反射レンズ 402 によって反射されてコード歯車 102 へ戻る。検出器アレイ 126 によって生成される信号が処理され、光学エンコーダ 400 の分解能が、半導体チップ 138 によって処理されて制御される。そして、回路は、図 13A - B 中に示した回路と類似している。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明のフォトダイオードアレイを有するエンコーダの実施例の概略的な側面図である。

【図 2】 図 1 のフォトダイオードアレイを有するエンコーダの拡大図である。

【図 3】 1012 の分解能と 1012 の分解能ディスク・パターンを提供するために構成されたときの図 1 のエンコーダ及びフォトダイオードアレイを概略的に示す。

【図 4】 図 3 のエンコーダ及びフォトダイオードアレイの伝送ゲートの概略的な拡大図である。

【図 5】 図 3 のエンコーダ及びフォトダイオードアレイのインデックス・フォトダイオード及び増分式フォトダイオードの概略的な拡大図である。

【図 6】 506 の分解能と 506 の分解能ディスク・パターンを提供するために構成されたときの図 1 のエンコーダ及びフォトダイオードアレイを概略的に示す。

【図 7】 図 6 のエンコーダ及びフォトダイオードアレイの伝送ゲートの概略的な拡大図である。

【図 8】 図 6 のエンコーダ及びフォトダイオードアレイのインデックス・フォトダイオード及び増分式フォトダイオードの概略的な拡大図である。

【図 9】 253 の分解能と 253 の分解能ディスク・パターンを提供するために構成されたときの図 1 のエンコーダ及びフォトダイオードアレイを概略的に示す。

【図 10】 図 10 のエンコーダ及びフォトダイオードアレイの伝送ゲートの概略的な拡大図である。

【図 11】 図 10 のエンコーダ及びフォトダイオードのインデックス・フォトダイオードの概略的な拡大図である。

【図 12】 (A) 図 1 - 11 のインデックスアレイの概略的な上面図である。

(B) 1012, 506 及び 253 のそれぞれの分解能ディスクパターンに対するインデックス信号を提供するために構成されたときの図 1 - 11 のインデックスアレイの作動したフォトダイオードの概略的な上面図である。

(C) 1012, 506 及び 253 のそれぞれの分解能ディスクパターンに対するインデックス信号を提供するために構成されたときの図 1 - 11 のインデックスアレイの作動したフォトダイオードの概略的な上面図である。

(D) 1012, 506 及び 253 のそれぞれの分解能ディスクパターンに対するインデックス信号を提供するために構成されたときの図 1 - 11 のインデックスアレイの作動したフォトダイオードの概略的な上面図である。

【図 13】 (A) 図 1 - 12, 14 - 17 のエンコーダで使用される処理電子回路の実施

例を概略的に示す。

(B) 図 1 - 12, 14 - 17 のエンコーダで使用される処理電子回路の実施例を概略的に示す。

【図 1 4】本発明の磁気エンコーダ及び検出器アレイの実施例の概略的な側面図である。

【図 1 5】 1012 の分解能及び 1012 の分解能ディスクパターンを提供するために構成されたときの図 1 4 の磁気エンコーダ及び検出器アレイを概略的に示す。

【図 1 6】 506 の分解能及び 506 の分解能ディスクパターンを提供するために構成されたときの図 1 4 の磁気エンコーダ及び検出器アレイを概略的に示す。

【図 1 7】 253 の分解能及び 253 の分解能ディスクパターンを提供するために構成されたときの図 1 4 の磁気エンコーダ及び検出器アレイを概略的に示す。

10

【図 1 8】本発明の光学エンコーダ及び検出アレイの第 2 実施例の概略的な側面図である。

【符号の説明】

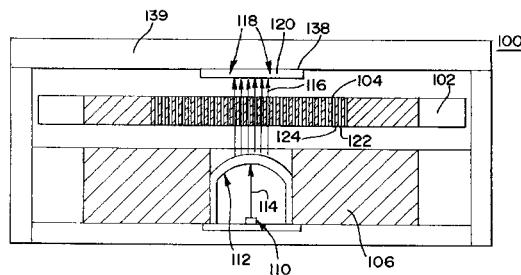
1 0 0	光学エンコーダ	
1 0 2	コード歯車	
1 0 4	データトラック	
1 0 6	走査ユニット	
1 1 0	光源	
1 1 2	レンズ	
1 1 4	光	20
1 1 6	変調された光	
1 1 8	光検出器アレイ	
1 2 0	検出システム	
1 2 2	透明なバー	
1 2 4	不透明なバー	
1 2 6	増分式フォトダイオードアレイ	
1 2 8	インデックス・ フォトダイオードアレイ	
1 3 0	インデックス・ フォトダイオードアレイ	
1 3 2	フォトダイオード	
1 3 4	フォトダイオード	30
1 3 6	フォトダイオード	
1 3 8	オプト・ A S I C 半導体チップ	
1 3 9	P C ボード	
1 4 0	導線	
1 4 2	導線	
1 4 4	増分式データ分解能選択ユニット	
1 4 6	増分式データ分解能選択ユニット	
1 4 8	増分式データ分解能選択ユニット	
1 5 2	出力信号線	
1 5 3	インデックス分解能選択ユニット	40
1 5 4	スイッチング信号線	
1 5 6	スイッチング信号線	
1 5 8	スイッチング信号線	
1 6 0	半導体スイッチ	
2 0 0	インピーダンス変換増幅器	
2 0 1	比較器	
2 0 2	インピーダンス変換増幅器	
2 0 3	比較器	
2 0 4	データ処理素子	
2 0 6	出力信号	50

2 1 2	インターフェース
2 1 4	デジタル論理部
2 1 6	補間部
2 1 8	データパルス
2 2 0	データパルス
2 2 2	インデックス・パルス
2 2 4	通信部
2 3 0	出力端子
2 3 2	出力端子
2 3 4	出力端子
3 0 0	磁気エンコーダ
3 0 2	コード歯車
3 0 4	データトラック
3 1 8	検出器アレイ
3 2 6	増分式検出器アレイ
3 2 8	インデックス・検出器アレイ
3 3 0	インデックス・検出器アレイ
3 3 2	磁場検出器
3 3 4	磁場検出器
3 3 6	磁場検出器
4 0 0	光学エンコーダ
4 0 2	反射レンズ

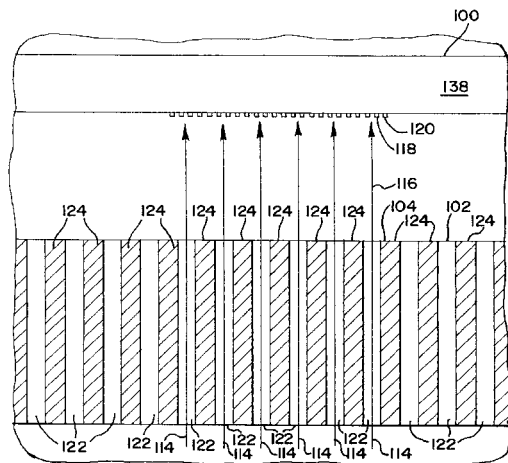
10

20

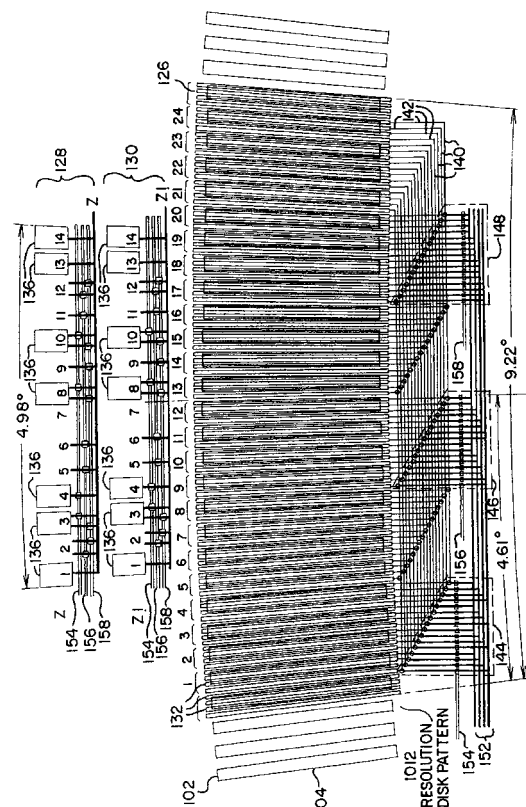
【図 1】



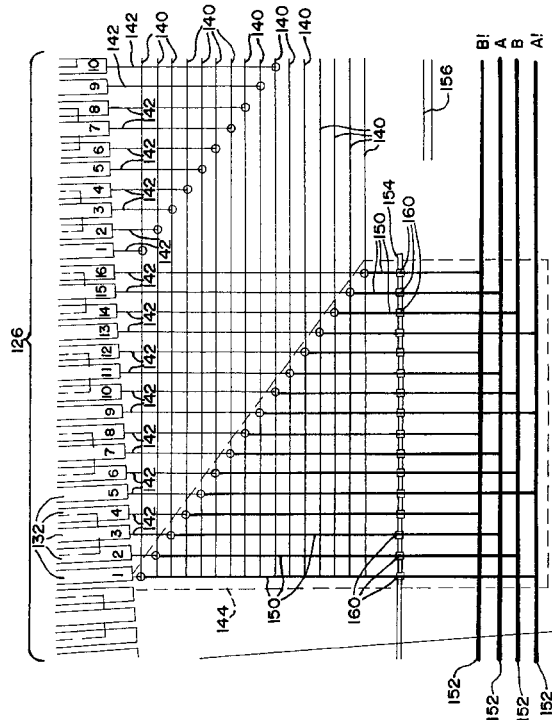
【図 2】



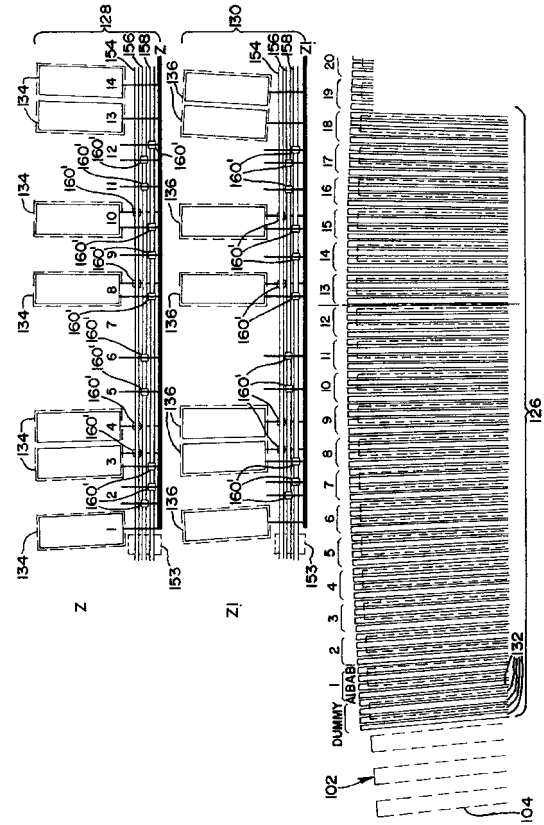
【図 3】



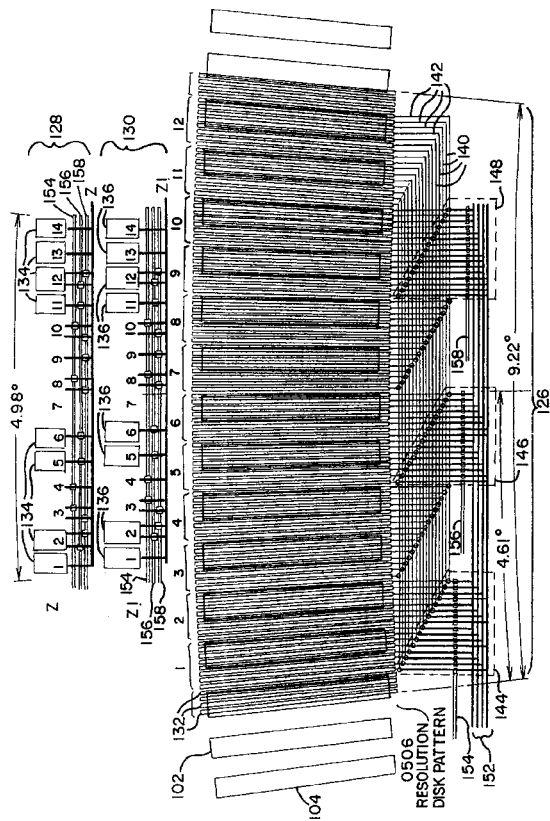
【 図 4 】



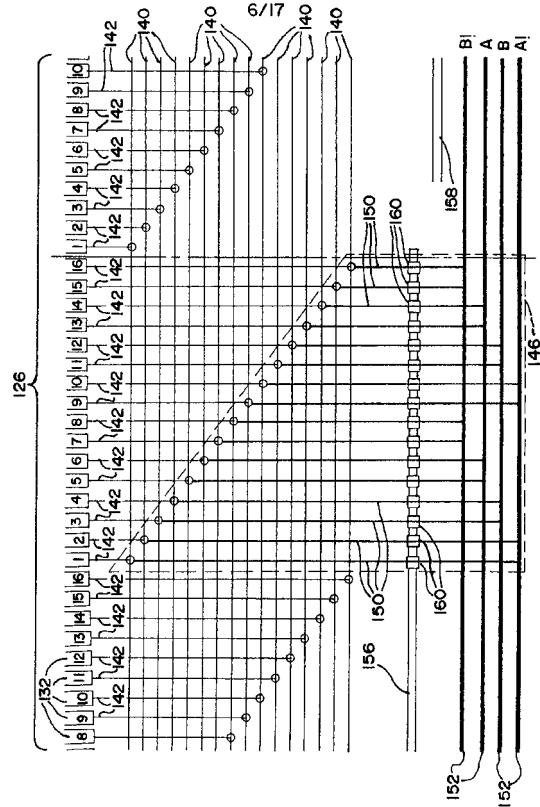
【 図 5 】



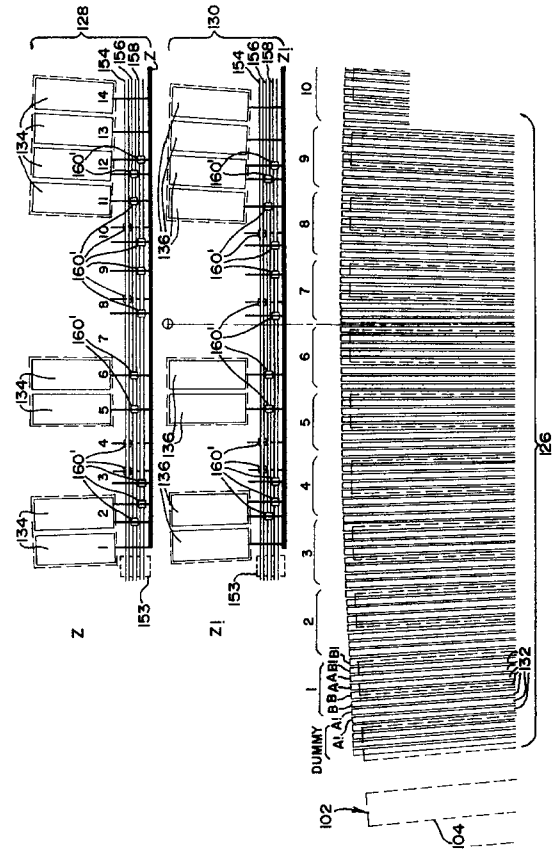
【 図 6 】



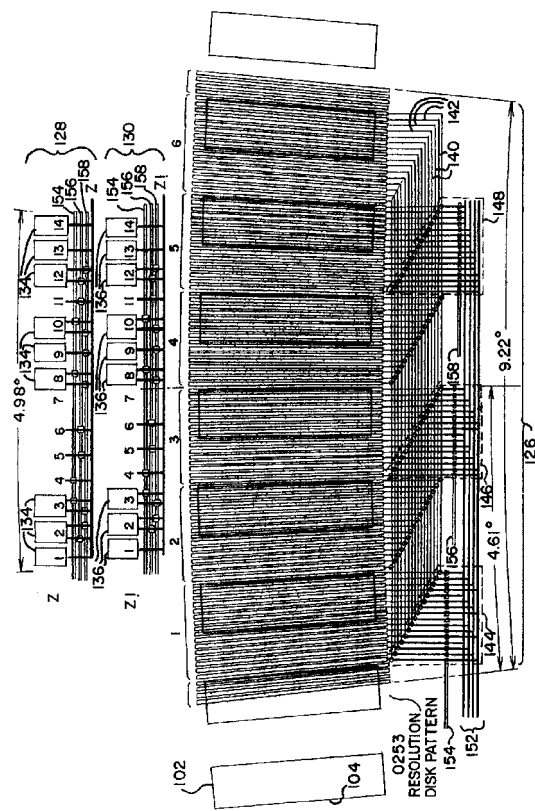
【圖 7】



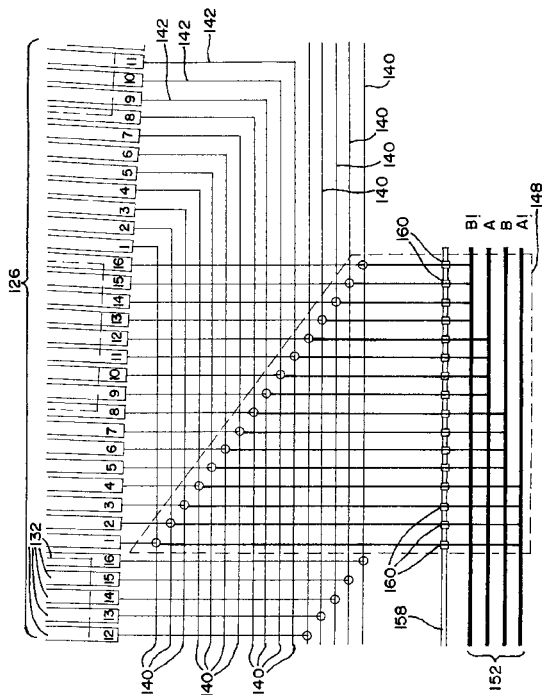
【図 8】



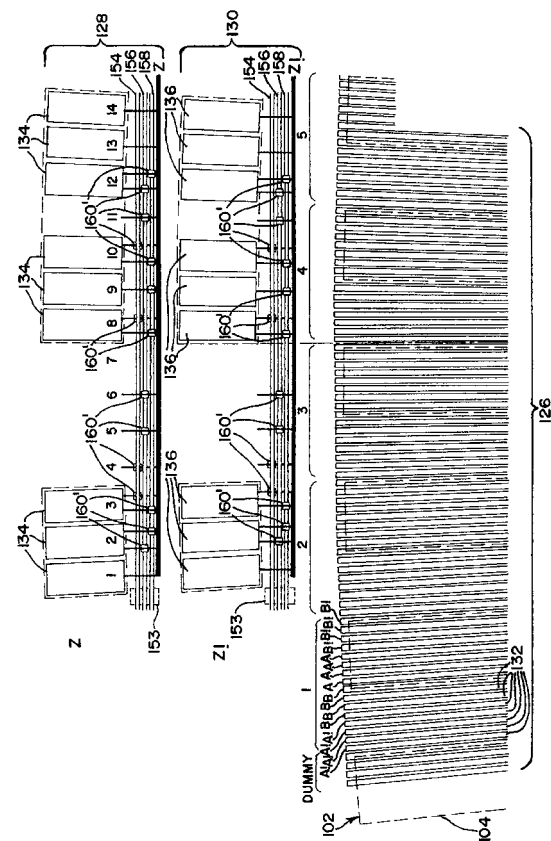
【図 9】



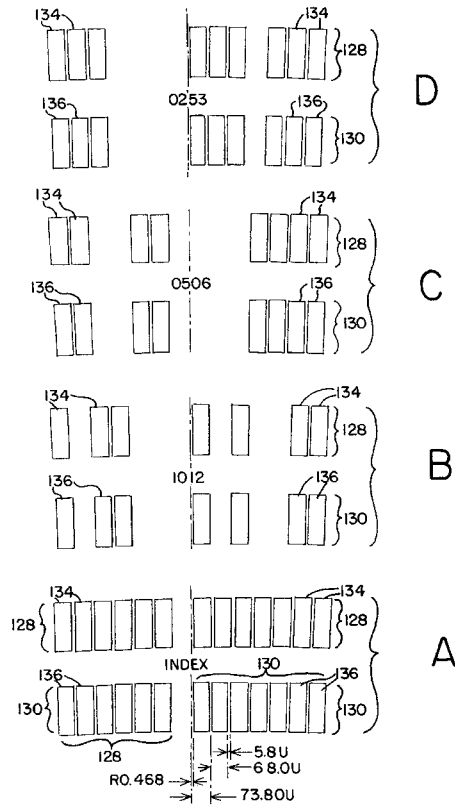
【図 10】



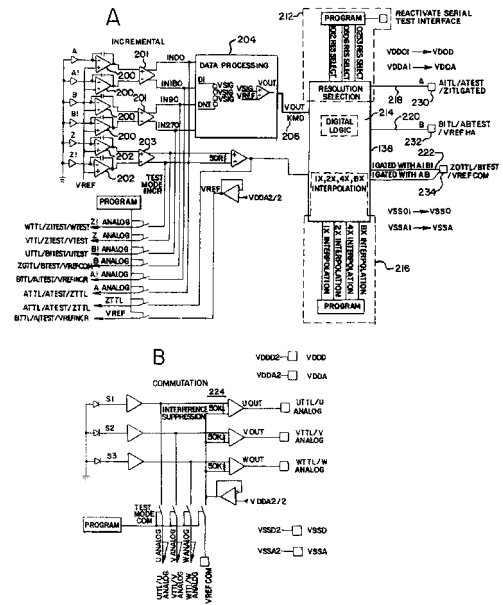
【図 11】



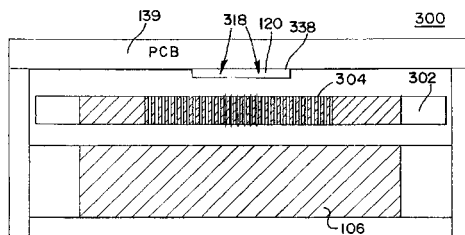
【図 12】



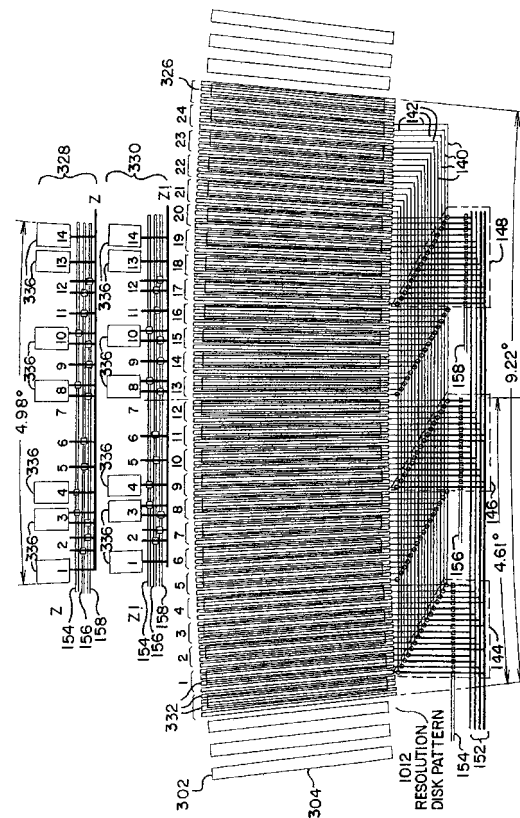
【図 13】



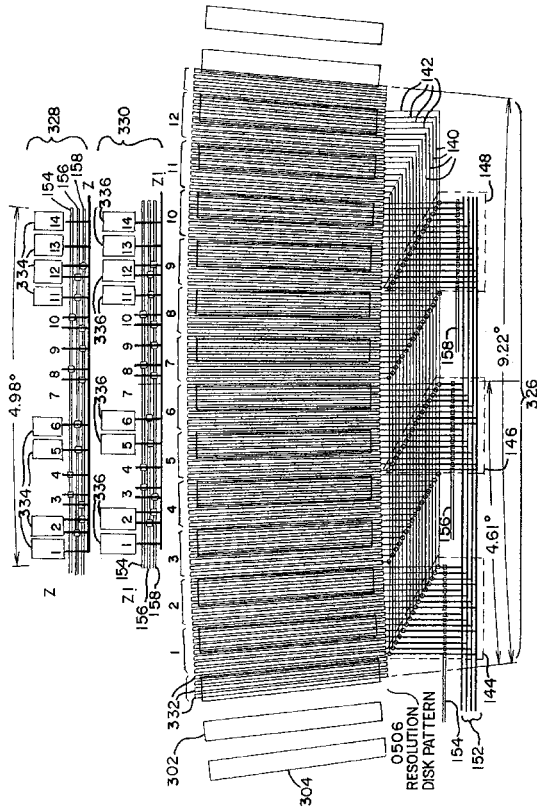
【図 14】



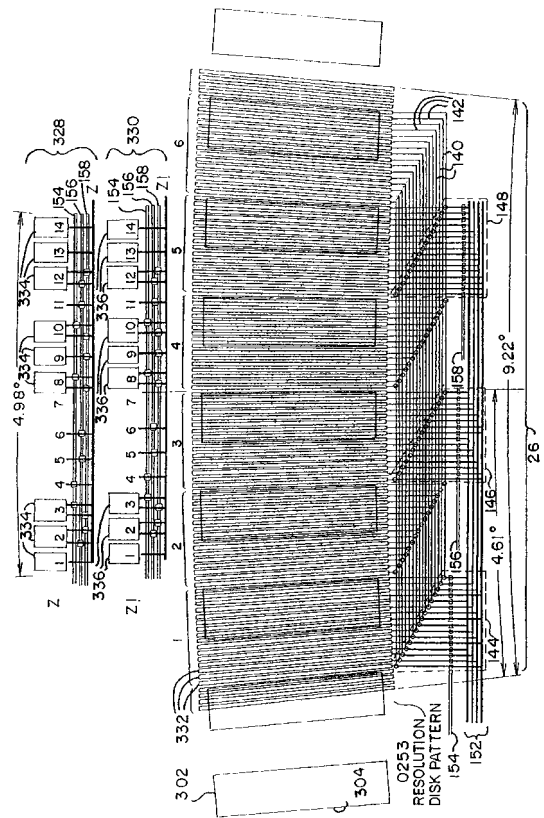
【図 15】



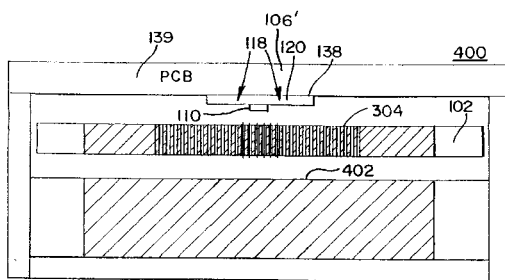
【図 16】



【図 17】



【図 18】



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 ルース・イー・フランクリン

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 93108、サンタ・バーバラ、コヨーテ・ロード、744

(72)発明者 リヒャルト・エム・フォルスイート

オーストリア国、グラーツ、シュティーラーガッセ、39

審査官 岡田 卓弥

(56)参考文献 特開平4-76418(JP,A)

実開平2-133612(JP,U)

米国特許第5493290(US,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01D 5/26- 5/38