

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-71925

(P2012-71925A)

(43) 公開日 平成24年4月12日(2012.4.12)

(51) Int.Cl.
B65G 43/04 (2006.01)F1
B65G 43/04テーマコード(参考)
3F027

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2010-216833 (P2010-216833)
(22) 出願日 平成22年9月28日(2010.9.28)(71) 出願人 394010193
宇部テクノエンジニア株式会社
山口県宇部市大字小串字沖の山1980番
地
(74) 代理人 100091306
弁理士 村上 友一
(74) 代理人 100152261
弁理士 出口 隆弘
(72) 発明者 田中 康生
山口県宇部市大字小串字沖の山1980番
地 宇部テクノエンジニア株式会社内
(72) 発明者 西本 信明
山口県宇部市大字小串字沖の山1980番
地 宇部テクノエンジニア株式会社内
Fターム(参考) 3F027 AA02 DA36 EA01 FA03

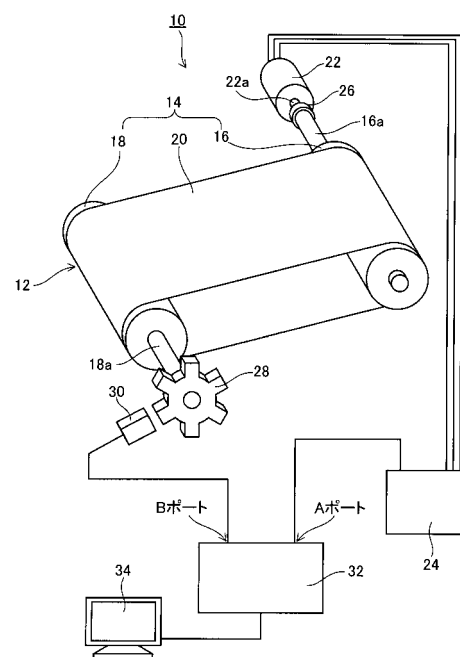
(54) 【発明の名称】 コンベアのベルトスリップ検出方法、およびコンベアのベルトスリップ検出機構

(57) 【要約】

【課題】可変速コンベアにも適用可能で、かつ運転データの蓄積等を必要とすることなくベルトスリップの検出を行うことのできるベルトスリップ検出方法を提供する。

【解決手段】モータ22により駆動される駆動プーリー16と、駆動プーリー16に掛け回されたベルト20を介して連れ回りする従動プーリー18とを有するコンベア12におけるベルトスリップ検出方法であって、従動プーリー18の回転数である実機回転数を求める実機回転数算出工程と、モータ22に対する指令回転数を求める指令回転数算出工程と、前記実機回転数と前記指令回転数との比較値に基づいて、ベルトスリップの有無を判定する判定工程とを有することを特徴とする。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

モータにより駆動される駆動プーリーと、前記駆動プーリーに掛け回されたベルトを介して連れ回しする従動プーリーとを有するコンベアにおけるベルトスリップ検出方法であって、

前記従動プーリーの回転数である実機回転数を求める実機回転数算出工程と、

前記モータに対する指令回転数を求める指令回転数算出工程と、

前記実機回転数と前記指令回転数との比較値に基づいて、ベルトスリップの有無を判定する判定工程とを有することを特徴とするコンベアのベルトスリップ検出方法。

【請求項 2】

10

前記判定工程は、前記実機回転数と前記指令回転数との差分の絶対値と、予め定めた回転数差設定値との比較を行い、

前記差分の絶対値が前記回転数差設定値よりも大きい場合に、ベルトスリップ有りと判定し、

前記差分の絶対値が前記回転数差設定値よりも小さい場合に、ベルトスリップ無しと判定することを特徴とする請求項 1 に記載のコンベアのベルトスリップ検出方法。

【請求項 3】

インバータを介して制御されるモータにより駆動される駆動プーリーと、前記駆動プーリーに掛け回されたベルトを介して連れ回しする従動プーリーとを有するコンベアにおけるベルトスリップ検出機構であって、

20

前記従動プーリーの回転数を検出する回転数検出手段と、

前記インバータから前記モータへ出力される指令パルスに基づく指令回転数と、前記回転数検出手段により検出された検出パルスに基づく実機回転数とを比較し、ベルトスリップの有無を検出するパルス比較部とを有することを特徴とするコンベアのベルトスリップ検出機構。

【請求項 4】

前記回転数検出手段は、前記従動プーリーの回転軸上に設けられた回転羽根近傍に設けられ、前記回転羽根の回転数を検出し、検出により得られるパルスを前記検出信号として前記パルス比較部に出力する構成としたことを特徴とする請求項 3 に記載のコンベアのベルトスリップ検出機構。

30

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、コンベアのベルトスリップを検出する方法、および検出機構に係り、特に可変速コンベアにおけるベルトスリップを検出するのに好適な検出方法、及び検出機構に関する。

【背景技術】**【0002】**

コンベアのベルトスリップは、輸送物の定量輸送を妨げ、輸送量の正確な把握管理を困難にさせる。また、スリップが発生すると、供給部分に輸送物が溜まり、コンベア負荷のアンバランスが増大し、スリップの発生を助長させる。また、スリップの発生が頻繁になれば、搬送し得ない輸送物がオーバーフローするトラブルも発生し、当然に輸送効率の低下も招く。さらに、スリップ時に発生する熱などによるベルトの劣化といった問題も生ずる。

40

【0003】

このような種々の問題の発生を抑制するために、ベルトコンベアのスリップを検出するための手段は、種々検討されている。例えば特許文献 1 や特許文献 2 に開示されている手段は、コンベアベルトが掛け回された駆動プーリーや従動プーリーの回転を近接センサで検出するというものである。この様な手段によれば、近接センサによって検出されるプーリーの回転パルスを検出するタイミングのずれをベルトスリップと認識し、更なるスリッ

50

ブの発生防止や、搬送停止といった対処を行う。

【 0 0 0 4 】

また、特許文献 3 に開示されている手段は、駆動電動機であるモータの駆動電流と駆動信号を検出し、駆動信号受信時における駆動電流の変化に基づいて、ベルトスリップを検出するというものである。具体的には、検出された駆動電流データを蓄積された測定履歴データと比較し、異常判定を行うというものである。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 5 】

【 特許文献 1 】 特開平 6 - 1 0 7 3 1 6 号公報

10

【 特許文献 2 】 特開平 9 - 3 0 1 5 2 0 号公報

【 特許文献 3 】 特開平 1 1 - 3 2 6 1 4 6 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 6 】

上記のような手段において、特許文献 1、2 に開示されたものは、コンベアの速度が変わった場合であっても、パルスタイミングのずれと認識してしまう可能性がある。このため、可変速コンベアにおける検出手段としては採用することが難しい。さらにこのような構成の場合、機械的異常で、プーリーは回転しているもののベルトは停止しているといった場合には、滑り検出ができない可能性がある。

20

【 0 0 0 7 】

また、特許文献 3 に開示された手段は、異常判定のために、予め、測定履歴データを得る必要がある。このため、メンテナンスや修復等により、コンベアの負荷等が変わった場合には、新たに測定履歴データを取り直すまで、異常判定ができなくなってしまう。また、測定履歴データの蓄積量等により、異常判定の精度に誤差が出てしまう。

【 0 0 0 8 】

本発明では、上記問題を解決し、可変速コンベアにも適用可能で、かつ運転データの蓄積等を必要とすることなくベルトスリップの検出を行うことのできるベルトスリップ検出方法、およびベルトスリップ検出機構を提供することを目的とする。

【 課題を解決するための手段 】

30

【 0 0 0 9 】

上記目的を達成するための、本発明に係るコンベアのベルトスリップ検出方法は、モータにより駆動される駆動プーリーと、前記駆動プーリーに掛け回されたベルトを介して連れ回りする従動プーリーとを有するコンベアにおけるベルトスリップ検出方法であって、前記従動プーリーの回転数である実機回転数を求める実機回転数算出工程と、前記モータに対する指令回転数を求める指令回転数算出工程と、前記実機回転数と前記指令回転数との比較値に基づいて、ベルトスリップの有無を判定する判定工程とを有することを特徴とする。

【 0 0 1 0 】

また、上記特徴を有するコンベアのベルトスリップ検出方法において、前記判定工程は、前記実機回転数と前記指令回転数との差分の絶対値と、予め定めた回転数差設定値との比較を行い、前記差分の絶対値が前記回転数差設定値よりも大きい場合に、ベルトスリップ有りと判定し、前記差分の絶対値が前記回転数差設定値よりも小さい場合に、ベルトスリップ無しと判定するようにすると良い。

40

【 0 0 1 1 】

また、上記目的を達成するための本発明に係るコンベアのベルトスリップ検出機構は、インバータを介して制御されるモータにより駆動される駆動プーリーと、前記駆動プーリーに掛け回されたベルトを介して連れ回りする従動プーリーとを有するコンベアにおけるベルトスリップ検出機構であって、前記従動プーリーの回転数を検出する回転数検出手段と、前記インバータから前記モータへ出力される指令パルスに基づく指令回転数と、前記

50

回転数検出手段により検出された検出パルスに基づく実機回転数とを比較し、ベルトスリップの有無を検出するパルス比較部とを有することを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

さらに、上記特徴を有するコンベアのベルトスリップ検出機構において、前記回転数検出手段は、前記従動プーリーの回転軸上に設けられた回転羽根近傍に設けられ、前記回転羽根の回転数を検出し、検出により得られるパルスを前記検出信号として前記パルス比較部に出力する構成とすると良い。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 3 】

上記のような特徴を有するコンベアのベルトスリップ検出方法、および機構によれば、可変速コンベアにも適用可能で、かつ運転データの蓄積等を必要とすることなくベルトスリップの検出を行うことが可能となる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 4 】

【 図 1 】実施形態に係るコンベアのベルトスリップ検出機構の構成を示すブロック図である。

【 図 2 】指令パルスと検出パルスとの波形、周波数の違いを比較するための図である。

【 図 3 】実負荷時における指令回転数と実機回転数との相違を示すグラフである。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 5 】

以下、本発明のコンベアのベルトスリップ検出方法、およびコンベアのベルトスリップ検出機構に係る実施の形態について、図面を参照しつつ詳細に説明する。

ベルトスリップを検出する対象となるコンベア 1 2 には通常、コンベア本体 1 4 を駆動させるためのモータ 2 2 と、このモータ 2 2 に電力を供給するインバータ 2 4 が備えられている。本実施形態に係るコンベア 1 2 のベルトスリップ検出機構（以下、単に検出機構 1 0 と称す）は、前述したようなコンベア 1 2 自体の構成に加え、少なくとも近接センサ 3 0、およびパルス比較部 3 2 を備えることで構成される。よって、以下の説明ではまず、コンベア 1 2 の基本的な構成を説明し、次いで検出機構 1 0 に関する構成を説明する。

【 0 0 1 6 】

コンベア本体 1 4 は、図 1 に示すように、駆動プーリー 1 6 と、少なくとも 1 つの従動プーリー 1 8、およびベルト 2 0 を基本として構成される。駆動プーリー 1 6 は、自ら回転することで、ベルト 2 0 に駆動力を与えるプーリーである。駆動プーリー 1 6 には、詳細を後述する駆動源であるモータ 2 2 が接続される。駆動プーリー 1 6 とモータ 2 2 との接続形態は、カップリング 2 6 などを介して、回転軸 1 6 a と回転軸 2 2 a を直接接続するものであっても良いし、ギアボックスを介して間接的に動力を伝達するようにしても良い。いずれの構成を採った場合であっても、駆動プーリー 1 6 は、モータ 2 2 の回転に連動して回転することとなるからである。

【 0 0 1 7 】

従動プーリー 1 8 は、上述した駆動プーリー 1 6 を介して駆動されるベルト 2 0 に連れ回されるプーリーである。このため、従動プーリー 1 8 の回転軸 1 8 a は通常、駆動プーリー 1 6 の回転軸 1 6 a と平行に設けられる。従動プーリー 1 8 は主に、詳細を後述するベルト 2 0 の軌道確保、テンション確保のために設けられる。

【 0 0 1 8 】

ベルト 2 0 は、可撓性部材により構成された帯の両端部を接合されて成る。ベルト 2 0 は、駆動プーリー 1 6 と従動プーリー 1 8 との間に掛け回すように配置されることで、駆動プーリー 1 6 を介して駆動され、従動プーリー 1 8 を回転させることとなる。ベルト 2 0 の具体的構成部材としては、樹脂を挙げることができるが、搬送物の特性により、布や皮、あるいはそれらを結合させたものとしても良い。

【 0 0 1 9 】

モータ 2 2 は、コンベア本体 1 4 における駆動プーリー 1 6 に駆動力を与えるための駆

10

20

30

40

50

動源であり、例えば工業用の三相交流モータなどであれば良い。詳細を後述するインバータ 24 により、供給電力の電圧や電流、および周波数などを変化させることにより、モータ 22 のトルクや回転数を制御することが可能となるからである。

【0020】

インバータ 24 は、モータ 22 に対して電力を供給し、駆動状態を制御する役割を担う駆動制御部である。インバータ 24 には、図示しない電源部（例えば、三相交流電源）が接続されており、この電源部から供給される電流の電流値や電圧、および周波数を制御する。

【0021】

本実施形態に係るインバータ 24 は、出力電流の周波数（出力周波数）を制御することにより、モータ 22 の回転数を制御する。このため、インバータ 24 からは、周波数指令値に基づく出力周波数（指令パルス）を検出することで、モータ 22 に対する指令回転数を認識することができる。

【0022】

このような基本構成を有する本実施形態に係るコンベア 12 は、従動プーリー 18 における回転軸 18a が延設されており、延設部には、回転羽根 28 が取り付けられている。回転羽根 28 は、図 1 に示すように、その平面形態を歯車状とした回転体である。回転羽根 28 は、従動プーリー 18 の回転軸 18a 上に設けられているという構成上、回転羽根 28 の回転数や回転角度は、従動プーリー 18 の回転数や回転角度と等しくなる。このため、回転羽根 28 に形成された歯車状の凹凸部をセンシングすることで、従動プーリー 18 の回転状態を知ることができる。

【0023】

なお、回転羽根 28 を設けない場合であっても、従動プーリー 18 にストライカーなどを設け、近接センサ 30 等によりこれを検出すれば同様な効果を得ることができる。しかし、従動プーリー 18 は、搬送物のカスなどを含む塵埃により汚れ易いといった実状がある。このため、従動プーリー 18 を直接センシングする手段を採った場合には、従動プーリー 18 の経時汚染により、センシングミスが生ずる虞が高い。これに対し、本実施形態に示す如く回転羽根 28 を採用した場合には、検出対象となる回転羽根 28 を塵埃の発生源から遠ざけることができるため、汚染（汚れ）に起因したセンシングミスを抑制することが可能となる。

【0024】

近接センサ 30 は、上述した回転羽根 28 の近傍に配置され、回転羽根 28 の凹部または凸部の通過を検出する。回転羽根 28 における凹凸は、歯車状に設けられていることにより、計測時間と計測時間内に検出された凹凸の数、および回転羽根 28 における凹凸の総数より、回転羽根 28 の角速度や回転数を求めることができる。図 1 に示す例では、回転羽根 28 の外周には 6 つの凸部が設けられている。このため、図 1 に示す例では、近接センサ 30 による検出パルスが 6 つ出力されることで、回転羽根 28 が 1 回転したものと認識することができる。そして、回転羽根 28 が 1 回転したということは、従動プーリー 18 も 1 回転したとみなすことができる。正常運転状態では、駆動プーリー 16 の回転数と従動プーリー 18 の回転数は略同一となる。このため、近接センサ 30 を介して検出（算出）される従動プーリー 18 の回転数と、インバータ 24 によるモータ 22 の指令回転数（駆動プーリー 16 の回転数）との間の誤差を求めることで、ベルト 20 のスリップを検出することが可能となる。なお、近接センサ 30 の固定には、図示しないホルダ（ベース）などを用いれば良い。

【0025】

パルス比較部 32 は、上述したインバータ 24 からのモータ 22 へ対する出力電流の指令パルスと、上述した近接センサ 30 からの検出パルスとに基づいて、ベルトスリップの有無を検出する役割を担う。インバータ 24 からの指令パルスと近接センサ 30 からの検出パルスはそれぞれ、指令回転数と実機回転数とに変換された上で、比較が成される。図 2 に示すグラフからも解るように、検出母体が異なるパルス同士の比較では、その差分が

10

20

30

40

50

何を意味するのか判断することが難しい。これに対し、両パルスを回転数 (rpm) という単位に変換することで、両者の間のズレ = スリップと認識することが可能となる。

【0026】

パルス比較部 32 には、少なくとも 2 つの信号入力ポートが備えられ、例えば A ポートには、インバータ 24 からの指令パルス、B ポートには近接センサ 30 からの検出パルスがそれぞれ入力される構成とする。パルスの変換には、予め定められた変換式が必要となる。例えば、A ポートに入力される指令パルスは、 F_0 (Hz) の場合に、モータの回転数が N (rpm) となるように設定されているとすると、指令回転数 N_1 (rpm) は、

【数 1】

$$N_1 = F_1 \times N / F_0 \quad \dots (1)$$

として示すことができる。ここで、 F_1 は、A ポートからパルス比較部 32 へ入力される実際の指令パルス (Hz) である。

【0027】

これに対し、B ポートに入力される近接センサ 30 からの検出パルスは、カウント形態を異ならせることとなる。すなわち、回転羽根 28 における凸部の検出数 = パルス数 (回) であるため、パルス数 S_0 (回) で回転羽根 28 が 1 回転したことをカウントすることとなる。ここで、ベルト 20 にスリップが生じておらず、従属プーリー 18 と駆動プーリー 16 との半径が等しい場合には、モータ 22 に対する指令回転数 N_1 従属プーリー 18 の回転数 (実機回転数 M_1 (rpm)) である (ただし、モータ 22 の回転数 = 駆動プーリー 16 の回転数である場合)。このため、A ポートに入力されるパルスが基準値である F_0 (Hz) の場合、従属プーリー 18 は 1 分間で N 回回転することとなると考えられる。従って、数式 (1) に対して実機回転数 M_1 (rpm) を求める場合には、数式 (2) に示す計算により求めることとなる。

【数 2】

$$M_1 = S_1 \times 60 / S_0 \quad \dots (2)$$

ここで、 S_1 は、単位時間 (1 秒間) に、B ポートからパルス比較部 32 へ入力される実際の検出パルス数 (回) である。

【0028】

パルス比較部 32 では、上記のようにして求められる指令回転数 N_1 と実機回転数 M_1 とを比較する。実機におけるベルト 20 には、実負荷時においては図 3 に示すように、正常運転状態で微小なスリップが生じている。ここで、 N_1 と M_1 との比較は、 N_1 と M_1 の差分をとることにより行えば良い。そして、スリップの有無に関する判定は、差分をとることにより求められた値の絶対値が、予め定めた回転数差設定値 P よりも大きいかなにかにより成される。すなわち、

【数 3】

$$|N_1 - M_1| > P \quad \dots (3)$$

で示される数式の結果が「真」であった場合には、「スリップ有り」との判定を出力し、数式の結果が「偽」であった場合には、「スリップ無し」との判定を出力する。ここで、回転数差設定値 P は、図 3 に示すような実負荷運転時における正常運転状態での回転数差 P_0 に対し、許容値 P_1 を加えた値である。なお、許容値 P_1 については、負荷状態やスリップの検出精度等に基づいて、適宜定めるようにすれば良い。なお、数式 (3) においては、 $|N_1 - M_1|$ を $|M_1 - N_1|$ とした場合であっても、同様の結果を得ることができる。

【0029】

このような構成の検出機構 10 では、まず、近接センサ 30 を介して従動プーリー 18 の回転状態を示すパルス（検出パルス）を検出し、検出された検出パルスをパルス比較部 32 へ入力する。入力された検出パルスは、数式（2）に基づいて、毎分の実機回転数（rpm）が求められる（実機回転数算出工程）。実機回転数算出工程と同時、または前後して、インバータ 24 からの出力周波数（指令パルス）がパルス比較部 32 へ入力される。入力された指令パルスは、数式（1）に基づいて、毎分の指令回転数（rpm）が求められる（指令回転数算出工程）。

【0030】

実機回転数算出工程、および指令回転数算出工程を経た後、各工程にて算出された実機回転数と指令回転数との差分を求め、この差分の絶対値と、予め定められた回転数差設定値とを比較する。比較の結果、差分の絶対値が回転数差設定値よりも大きい場合には、ベルトスリップ有りと判定し、判定結果をモニタ 34 等に出力する。一方、差分の絶対値が回転数差設定値よりも小さい場合には、ベルトスリップ無しと判定し、判定結果を出力する。なお、判定結果の出力媒体は、モニタ 34 に限らず警告灯や警報等、作業者が知覚可能なものであれば、具体的構成は問わない（判定工程）。

10

【0031】

このような検出機構 10、および検出方法によれば、可変速コンベアにも適用することができる。また、リアルタイムで信号検出から比較、判定までを行うため、運転データの蓄積等を必要とすることなく、精度の高いベルトスリップの検出が可能となる。

【0032】

20

なお、ベルトスリップが検出された場合には、コンベア 12 の運転を停止したり、負荷の軽減や、送り速度の低下を図るなどして、更なるスリップの発生を防止すると良い。このような措置を採ることにより、輸送物の停滞や、負荷のアンバランス、輸送物のオーバーフローなどを防ぐことが可能となるからである。

【0033】

また、上記実施形態では、モータ 22 の回転軸 22a と、駆動プーリー 16 の回転軸 16a との接続には、カップリング 26 を用いた直接接続の場合の例を示し、モータ 22 の回転数 駆動プーリー 16 の回転数 従動プーリー 18 の回転数として説明を行った。これに対し、モータ 22 の回転軸 22a と駆動プーリー 16 の回転軸 16a との接続（駆動力伝達）に、ギア駆動方式やベルト駆動方式、チェーン駆動方式などを採用する場合には、モータ 22 の回転数と駆動プーリー 16 の回転数との間の回転比率を考慮する必要がある。例えばモータ 22 の回転数と駆動プーリー 16 の回転数との比率が 3 : 2 であった場合には、数式（1）で算出される指令回転数 N_1 に、2 / 3 を乗ずればよい。

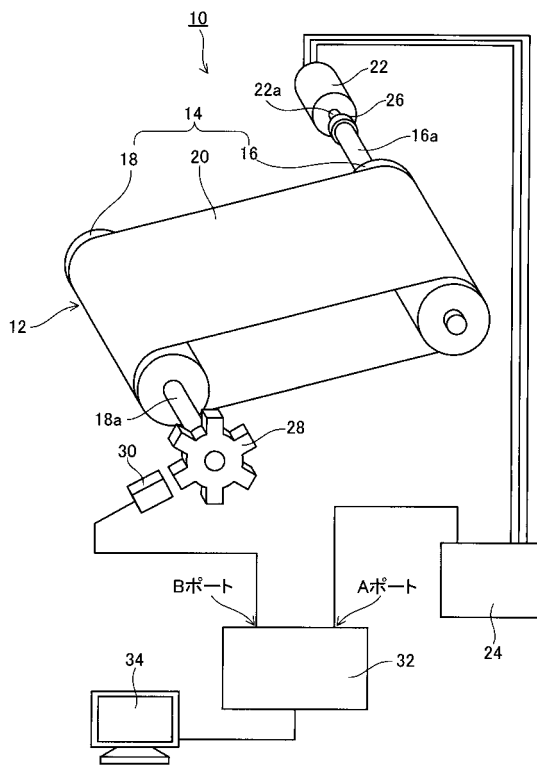
30

【符号の説明】

【0034】

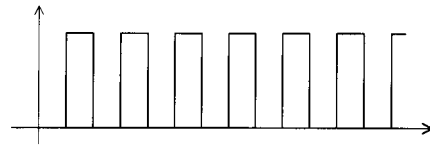
10 コンベアのベルトスリップ検出機構（検出機構）、12 コンベア、14 コンベア本体、16 駆動プーリー、18 従動プーリー、20 ベルト、22 モータ、24 インバータ、28 回転羽根、30 近接センサ、32 パルス比較部。

【図 1】

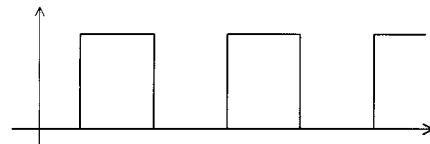


【図 2】

指令パルスの例



検出パルスの例



【図 3】

