

# 討18

## 圧延制御における検出端

東京芝浦電気株式会社 府中工場 天上一郎

I 緒言 圧延機自動運転を行なうにあたって、十分、信頼性のある検出器を選ぶ、その適用保証について知っておくことは、システムの信頼性稼働率をさげる差で非常に重要なことである。ここでは、これら検出器のうち、位置検出器、パルス発信器、トップハットセンサー、熱塊検出器(HMD)についてその概要、適用上の注意事項について述べる。

### II 位置検出器

圧下量、サイドガイド等の位置を検出するものであり、プロセスのプログラムコントロール(APC)に欠かせない。従来からのアナログ形のもの、最近のDDC化のためのデジタル形の二種類がある。検出精度は最高許容回転数をNrpm、分解能をMインクリメントとすると、

$$\frac{NXM}{60} \text{ (インクリメント/sec) と表わされる。}$$

#### (1) アナログ形位置検出器

制御シンクロ(CT)を保護ケースに収納したものが代表的なものである。検出範囲を広げるためには、同一シンクロをギヤーで多段に結合する。位置指令は指令トランス(シンクロシミュレーティングトランス)のタップを切り換え、零調は差動シンクロをツマミで回して行なう。分解能は3.6°程度である。

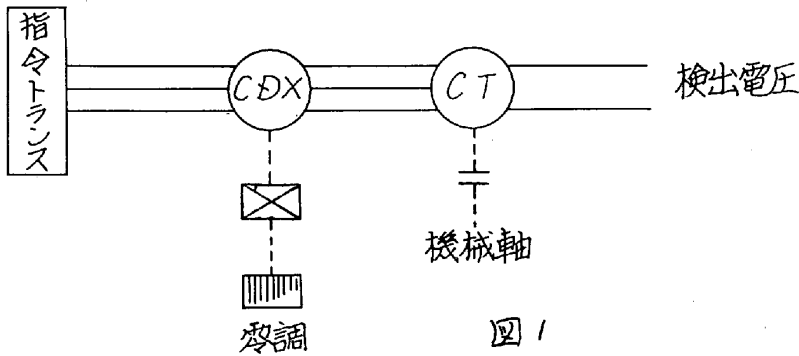


図1

#### (2) デジタル形位置検出器

DDCに伴い、位置検出器もデジタル形のものが必要となり、開発されるものである。インクリメンタルな検出器であるパルス発信器も使用されることがあるが、大部分は常に現在絶対位置を検出する、アブソリュート・シャフト・エンコーダを採用している。

エンコーダはその構造上、また保守の点も考えて機械軸に直結することは適当でない。そのため、機械軸には振動、温度等の苛酷な条件にも耐えうるシンクロ発信器を結合し、シンクロ受信器にエンコーダを結合して、AD変換を行なっている。この場合の検出の精度は、シンクロ発受信器の伝送精度で決まる。制御の速応性を上げるためには、シンクロ発受信器の周波数応答限界を知っておく必要がある。図2は、それを実験によって求めた一例である。エンコーダはブラシ式の

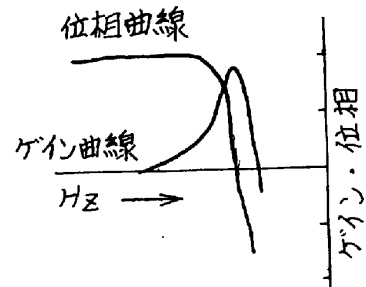


図2 セルシンモータの周波数特性

ものと、磁気式あるいは光電式の無接触形とがあるが、ブラシ式は寿命1000万回程度である。現在、無接触形は非常に高価であるため、安価で信頼性のある無接触エンコーダの開発が望まれる。

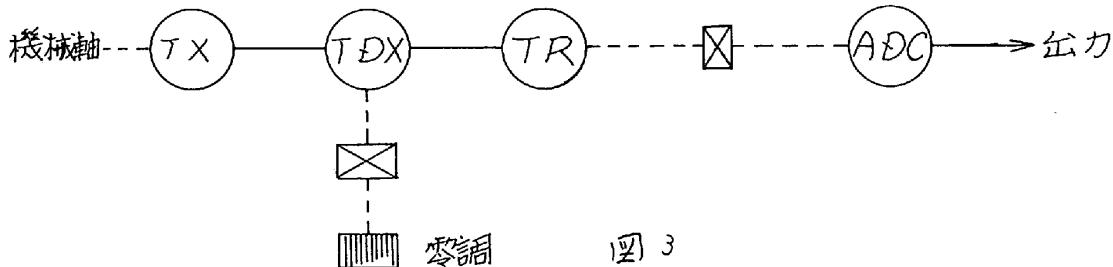


図 3

### III トップハットセンサー

圧下スクリーンの位置を検出するもので、AGCに使用され、高精度が要求される。検出要素としては、プラスチック抵抗体を使用した精密級ポテンシオメータを使用している。スクリーンギャップ換算、±10μ以下の精度が出せる。AGCについても、DDCを行なうことが試みられており、この場合、AD変換部にはIIの場合と同様エンコーダを使用する。トップハットより電気室までの位置伝送には、高精度が要求されるので、多極シンクロを使用し、シンクロサーボ方式を採用している。シンクロサーボ系の応答速度は、AGCに十分追従出来るものでなければならない。

### IV パルス発信器

光電式と磁気式の二種があるが、分解能が高くとれる光電式が主流を占めている。従来、光源には白熱ランプが使用されてきたが、最近注目を集めている発光ダイオードを使用したものが開発され、寿命と信頼性が向上している。

パルス発信器の特長は、分解能が極めて高く取れることであり、一回転当り6000パルスあるいはそれ以上のものもあり、精密なデジタル速度検出、位置検出に使用して威力を発揮する。パルス発信器は、回転角度に比例した数のパルスを出す相対的位置検出器である。この点、検出器自体に零点を持つシャフトエンコーダ等と異なる。

出力パルスを一定時間間隔でサンプリングすることにより、速度検出の目的で使用される場合と、基準位置からの回転によるパルスをカウントすることにより、位置検出の目的で使用される場合がある。この場合、パルスを2チャンネル出し、その位相を90°ずらして可逆形とすることも可能である。パルス発信器は先にも述べた通り、相対的(インクリメンタルな)検出器であるので、位置検出に使用する場合、機械的振動、電氣的ノイズによる誤パルスあるいはカウンターのミスカウントが起これば、その誤差は累積され零点がずれることになるので、使用上特に注意を要する。この点、測定毎にカウンターの値を零にリセット出来る様な用途には適する。

### V 熱塊検出器 (HMD)

HMDは圧延中の熱塊からの赤外線により動作し、その存在を検出するものであり、次のような種類に分けられる。

(1) まず、被検出物の温度により

- A. 高温形、波長1μ程度、近赤外線を検知するホトトランジスタ等、シリコン系統の光電変換素子を使用したもので、800℃以上の高温物体を検出するのに適する。比較的安価である。
- B. 低温形、5μ~20μ、遠赤外線を検知するもので、300℃~800℃の物体を検出で

きる。受光器では入力光を機械的に変調し、PBSセル等の遠赤外線検出素子で受けている。高温形よりも高価。

## (2) HMDの視野

HMDの視野は用途により変えることができる。

### a. 普通形

特に指定のないもので、円形の比較的狭い視野を持つ。

### b. 狭視野形

検出位置精度を上げる目的、また他の高温物体による誤動作を防ぐ目的で、しぼりにより視野を特に狭くすることもできる。

### c. 高角視野形

特殊光学系にある一方行に特に視野を広げたもの(例えば $30^\circ$ )もある。

## (3) HMDの保守調整

HMDの感度が適当でない、スケール、湯、煙等により誤動作を起こすことがある。光量しぼり、あるいはアンプのゲインを変えて最適の値に調整する必要がある。また、レンズ面の汚れは時々点検し、清浄を保つこと。

## Ⅶ その他の検出器

その他、差動変圧器を応用した変位検出器、HMDの応用である熱材位置検出器(HMPD)、ループ検出器、クロープシャー用形状検出器等があるが、詳細は省略する。