

Senzori

Senzorii sunt elemente care transformă o mărime mecanică într-un semnal electric sau pneumatic. Rolul lor este de a furniza unității de comandă informații pe baza cărora aceasta poate să realizeze un ciclu automat de funcționare. Este esențial ca informația transmisă să fie corectă, motiv pentru care alegerea tipului de senzor folosit trebuie făcută cu discernământ. Senzorii cei mai folosiți în sistemele de automatizare digitale sunt cei care sesizează mișcările ansamblurilor mobile din sistem (de exemplu faptul că sarcina antrenată de un cilindru a ajuns la cap de cursă) sau prezența unui obiect într-un anumit punct al spațiului de lucru. În cazul servosistemelor pneumatice se folosesc deopotrivă și alte tipuri de senzori (de deplasare, de viteză, de accelerație, de forță etc). În continuare vor fi analizați numai senzorii specifici sistemelor de automatizare digitale. Problema sesizării mișcării unui obiect sau a prezenței acestuia în spațiul de lucru poate fi rezolvată și cu ajutorul unor limitatoare de cursă.

Senzorii prezentați în cele ce urmează reprezintă o altă posibilitate de rezolvare a problemei. Există două familii de asemenea senzori, și anume:

- **senzori de proximitate;**
- **senzori de interceptare.**

Senzorii de proximitate sunt prevăzuți cu o parte sensibilă care emite un semnal; atunci când semnalul întâlnește în calea sa un obstacol acesta este perturbat. Senzorul sesizează acest lucru și modifică în consecință mărimea de ieșire. Există și senzori, din această categorie, care sesizează prezența unui obiect ce se deplasează după o direcție perpendiculară pe axa de propagare a semnalului.



Fig. 1 Senzor de proximitate

Senzorii de interceptare sunt constituiți din două părți, un emițător E și un receptor R. Dacă între emițător și receptor nu există un obstacol semnalul emis de emițătorul E este receptat de receptorul R, și în consecință la ieșirea senzorului se obține un semnal adecvat. Dacă între emițător și receptor există un obstacol semnalul se modifică. După natura semnalului cu care lucrează senzorul există:

- senzori *pneumatici*,
- *electronici*,
- *optici*,
- *magnetici*,
- *cu ultrasunete, etc.*



Fig. 2. 1-senzori pneumatici, 2-electronici, 3-optici, 4-magnetici, 5-cu ultrasunete.

Mulți dintre acești senzori au o funcționare analogică. Folosirea lor curentă însă este de tip digital. Pentru aceasta senzorului i se asociază un element de prag care permite obținerea la ieșirea sa a unui semnal digital.

Există o mare varietate de asemenea senzori, care se diferențiază prin modul de funcționare, domeniul de operabilitate, legea de variație a semnalului de ieșire în funcție de distanța la care se află obstacolul (caracteristica senzorului), în sistemele omogene din punct de vedere energetic se folosesc **senzori pneumatici**. Acești senzori, cunoscuți și sub denumirea de **senzori cu jet de aer**, sunt capabili să sesizeze cu ușurință obiecte confecționate din cele mai diverse materiale; pot fi totodată sesizate obiecte transparente. În plus, nu sunt impuse restricții privind forma suprafeței obiectului.

Senzorii electronici tind să fie utilizați pe scară tot mai largă, fiind preferați în situațiile în care unitatea de comandă a sistemului este electronică. **Senzorii optici** sunt favorizați în principal datorită faptului că au o foarte bună accesibilitate care este grație posibilității de a transmite semnale prin fibre optice.

Pentru a sesiza obstacole la distanțe mari se pot folosi alte tipuri de senzori **fluidici**. Acesta poate sesiza prezența unui obiect situat la o distanță de 10-15 mm. Senzorul este format dintr-o cameră inelară externă C, prin care se face alimentarea lui la presiunea Pa și dintr-un alezaj cilindric central Ac din care se recepționează semnalul de ieșire. La alimentarea senzorului, în absența obstacolului, ia naștere un jet inelar în interiorul căruia se obține o depresiune. În aceste condiții semnalul de ieșire este o presiune mai mică decât presiunea atmosferică. Prezența unui obiect la distanța x de senzor perturbă jetul și deviază o parte

din acesta către alezajul central. În această situație presiunea la ieșire crește, valoarea ei fiind dependentă de distanța x existentă între senzor și obiect.

Senzorii electronici folosiți în mod uzual pot fi clasificați după principiul care stă la baza funcționării lor. Caracteristicile și performanțele acestor senzori variază de la un tip la altul. Se disting trei tipuri de asemenea senzori electronici:

- cu curenți Foucault;
- capacitivi;
- electromagnetici.

Obiectele detectabile pot fi metalice sau dielectrice. Dimensiunile geometrice ale electrozilor determină sensibilitatea senzorului și în consecință este dificilă miniaturizarea acestor senzori. O aplicație industrială frecventă a acestui tip de senzor este detectarea apropierii etajelor în cazul ascensoarelor.

Senzorii electromagnetici nu pot detecta decât corpuri magnetice. Deseori sunt utilizați pentru aceasta magneți permanenți și se bazează pe efectul Hall sau efectul magnetostrictiv, ori pur și simplu pe efectul magnetic care este folosit în special în cazul releelor magnetice (relee “Reed”).

Senzori de interceptare sunt cei care sesizează prezența unor obiecte care se interpun între cele două părți ale senzorului: emițător și receptor.

Principial, un **senzor cu jet de aer** este format dintr-un tub emițător și unul receptor. Primul este conectat în permanență la sursa de presiune, în timp ce cel de-al doilea captează o parte din jetul de aer. La cei mai mulți dintre acești senzori jetul de aer este turbulent, deoarece condițiile necesare realizării unei curgeri laminare (presiune mică de alimentare, raport l/d mare) sunt dificil de obținut. Dezavantajul principal al acestui tip de senzor constă în faptul că este sensibil la praf și particule străine existente în mediul în care lucrează senzorul. Este motivul pentru care au fost concepuți și realizați **senzori cu contrajet**. Domeniul de detecție poate fi mărit considerabil prin utilizarea **senzorilor acustici**. Principial un asemenea senzor, este format dintr-un emițător acustic E, care produce o undă sonoră în domeniul ultrasonic (în jur de 50 kHz) și un receptor pneumatic R, cu jet laminar, în cazul acestui senzor, atunci când între emițător și receptor nu există un obiect, unda sonoră perturbă jetul laminar, determinând în acest fel scăderea semnalului pneumatic. Atunci când între emițător și receptor există un obiect străin, unda sonoră este deviată și nu mai poate ajunge în zona jetului, acesta nu mai este perturbat și în consecință la ieșirea senzorului se obține semnal pneumatic.

Senzorii optici folosesc dispozitive optice și electronice pentru detecția obiectelor. Un senzor de acest tip este format dintr-un emițător de lumină cu lungime de undă definită și un receptor. În emițător se află sursa care emite lumină roșie sau infraroșie și care, conform legilor opticii, se poate propaga în linie dreaptă, poate fi deviată, focalizată, întreruptă, reflectată sau direcționată. Lumina este captată de receptor, unde se verifică dacă semnalul este corect. Verificarea se face prin filtrare optică și prin demodularea semnalului electric rezultat. Ca emițător se folosește un LED (Leigh Emitting Diode) care realizează de fapt transformarea unui curent (de ordinul miliamperilor) într-un semnal luminos care poate fi ușor modulat în frecvență și/sau amplitudine pentru a elimina influența luminii externe. Receptorul poate fi un fototranzistor cu siliciu sau o fotodiodă cu siliciu. Senzorii optici cu lumină în spectrul roșu (spectrul vizibil) pot fi ușor poziționați în raport cu obiectele ce trebuie să fie detectate. Totodată, datorită atenuării reduse a

luminii roșii se pot folosi cu bune rezultate cablurile realizate din fibre optice pentru transmiterea semnalelor optice. Spectrul infraroșu, care nu este vizibil, este indicat în aplicațiile unde trebuie acoperite distanțe mari de propagare. În plus, lumina infraroșie este mai puțin susceptibilă la interferențe cu lumina naturală sau artificială.

Sunt întâlnite mai multe variante de senzori optici:

– **Senzori cu fascicul de lumină.** Emițătorul emite un fascicul convergent de lumină și este montat astfel încât raza de lumină să fie orientată direct spre receptor. Dacă traiectoria luminii nu este întreruptă de prezența obiectului ce urmează a fi detectat, receptorul va primi în permanență semnal luminos. Acest tip de senzor poate detecta obiecte confecționate din orice fel de material; probleme pot să apară însă atunci când materialul obiectului ce trebuie detectat este transparent.

Avantajele utilizării unui asemenea senzor sunt:

- pot fi detectate obiecte de dimensiuni mici aflate la distanță mare (până la 100 mm);
- poate fi utilizat în medii periculoase;
- pot fi detectate obiecte șlefuite precum și obiecte translucide.

Iar dezavantajele sunt:

- cele două module, emițătorul și receptorul necesită conexiuni electrice separate;
- nu pot detecta obiecte complet transparente;
- dacă se defectează emițătorul receptorul va evalua “prezență obiect”, din acest motiv în anumite aplicații trebuie luate măsuri suplimentare de siguranță.

– **Senzori retro-reflexivi.** La senzorii retro-reflexivi emițătorul și receptorul sunt montate în aceeași carcasă. Emițătorul generează un semnal luminos care este reflectat de o oglindă reflectorizantă către receptor. Un corp ce se interpune în calea fasciculului luminos va fi detectat. Sursa de lumină este și în acest caz convergentă. Un asemenea senzor sesizează mai ușor un corp confecționat dintr-un material transparent deoarece raza de lumină îl parcurge de două ori și se atenuează mai mult. Și în acest caz defectarea emițătorului face ca receptorul să considere obiectul de detectat prezent.

– **Senzori de difuzie.** Sunt utilizați în aplicațiile unde trebuie detectate corpuri cu suprafața lucioasă sau deschise la culoare. Și în acest caz emițătorul și receptorul se găsesc montate în aceeași carcasă. Diferența față de senzorul precedent constă în faptul că aici emițătorul generează un fascicul luminos divergent, caracterizat de un unghi mare de deschidere. Obiectul a cărui poziție trebuie detectată reflectă un procent din lumina emisă, activând astfel receptorul. Distanța de comutare depinde de capacitatea de reflectare a obiectului. Suprafața obiectului, densitatea materialului din care este confecționat, forma și culoarea obiectului, precum și unghiul de incidență determină intensitatea fasciculului reflectat. Cu un asemenea tip de senzor pot fi sesizate obiecte aflate la distanțe mai mici (până la 50 mm).

Avantajele acestor senzori sunt:

- nu necesită un element reflectorizant suplimentar;

- obiectele detectate pot fi reflectorizante, șlefuite, transparente, translucide, cu condiția ca suprafața și orientarea lor să determine reflexia unei cantități suficient de mare de lumină;
- permit detectarea frontală, adică a corpurilor ce vin din față spre receptor.