

APPLICAZIONI DELLA LOGICA "FUZZY" NEI RIVELATORI ANTINTRUSIONE E ANTISCASSO

I VANTAGGI DELL'ANALISI INTELLIGENTE.

RAFFAELE DE ASTIS
CIAS Elettronica S.r.l.

L'ANALISI DELLE GRANDEZZE

Le GRANDEZZE FISICHE da misurare possono essere:

- forza
- massa
- accelerazione
- velocità
- distanza
- pressione
- temperatura
- campo elettrico
- campo magnetico
- campo elettromagnetico

Grandezze analogiche

Se, all'interno di un certo intervallo, una grandezza può assumere tutti gli infiniti valori possibili con continuità, la grandezza si definisce CONTINUA o ANALOGICA.

I fenomeni fisici

I fenomeni fisici sono di tipo CONTINUO, e ciò significa che se si misura una grandezza fisica, ad esempio la temperatura di un corpo, essa varia in modo CONTINUO o ANALOGICO.

Misurazione di grandezze fisiche

La misurazione di una grandezza fisica può essere effettuata in maniera

- DIRETTA, paragonandola ad una grandezza fisica omogenea (cioè dello stesso tipo) presa a campione, o
- INDIRETTA, cioè misurando altre grandezze nelle quali essa viene trasformata.

Trasformazione di grandezze fisiche

Una delle trasformazioni più interessanti è quella da: grandezza fisica in generale a grandezza fisica elettrica.

I dispositivi che operano la trasformazione di grandezze fisiche in grandezze elettriche sono chiamati TRASDUTTORI.

RIVELATORI

Poiché la grandezza fisica, che costituisce l'ingresso del trasduttore, è di tipo continuo, la grandezza elettrica che costituisce l'uscita del trasduttore, è anch'essa di tipo continuo.

I rivelatori di scasso o intrusione, sono costituiti da un trasduttore che produce un segnale elettrico di tipo continuo, cioè ANALOGICO.

Dopo adeguati condizionamenti, quali filtraggio e amplificazione, che lo rendono più facilmente manipolabile, il segnale analogico prodotto dal processo di trasduzione, è analizzato per poter valutare se deve essere prodotta o meno una segnalazione di ALLARME.

La valutazione del segnale analogico, al fine di accertarsi se deve o meno essere prodotta una segnalazione di allarme, viene tradizionalmente effettuata comparando l'intensità o livello di tale segnale con un valore limite detto valore di SOGLIA.

La SOGLIA costituisce quindi il carattere distintivo tra segnali la cui intensità indica presenza di pericolo e segnali la cui intensità non indica presenza di pericolo.

In questo tipo di analisi, viene valutato anche il tempo di permanenza del segnale sopra la soglia di intensità.

Il tempo di permanenza del segnale sopra la soglia di livello, viene comparato ad un valore limite oltre il quale si ritiene confermata l'ipotesi di situazione pericolosa, e viene pertanto prodotta la INFORMAZIONE DI ALLARME.

Questo valore limite (soglia di tempo) viene normalmente indicato con il nome di RITARDO o INTEGRAZIONE.

Questo tipo di valutazione si fonda sul principio che segnali di intensità maggiore sono generalmente correlati a situazioni di pericolo maggiore, e che segnali associabili a situazioni di pericolo (sopra la soglia), lo sono maggiormente quanto più lungo è il tempo di permanenza in questo stato.

I rivelatori che utilizzano questo tipo di analisi tradizionale, sono chiamati RIVELATORI A SOGLIA.

LIMITI DELL'ANALISI CON LOGICA BINARIA DEL SEGNALE ANALOGICO

L'analisi tradizionale del segnale analogico, consiste nel fissare due soglie, una di livello e l'altra di tempo, che danno luogo ad un compromesso che consente di ottenere valori di:

- probabilità di detezione (PD)
- probabilità di falso allarme (FAR)

accettabili *solo* per un certo tipo di attacco alle strutture protette, o *solo* per un certo tipo di intrusione nei luoghi protetti.

La stabilità dei componenti elettronici, che costituiscono i circuiti di elaborazione, e quindi dei valori delle soglie di analisi, è fortemente condizionata da:

- temperatura,
- condizioni ambientali in genere,
- invecchiamento.

Perciò, i valori di *probabilità di detezione* (PD) e di *probabilità di falso allarme* (FAR), determinati da una coppia di soglie, possono diventare inaccettabili a causa del variare di esse.

La regolazione dei valori di soglia, è possibile solo mediante un intervento diretto sui componenti del rivelatore, per mezzo di strumenti meccanici (cacciavite). Si pensi ad un intervento di manutenzione e regolazio-

ne di un rivelatore installato in un controsoffitto, un sottopavimento o addirittura un rivelatore da esterno durante una giornata piovosa. Gli interventi di manutenzione e regolazione sono difficoltosi ed imprecisi e quindi, spesso, inefficaci.

Le analisi del segnale, sono realizzate mediante componenti elettronici (hardware); all'aumentare della complessità di analisi corrisponde quindi un aumento della complessità circuitale, con il conseguente aumento di probabilità di proliferazione dei guasti.

Una più sofisticata elaborazione del segnale consentirebbe, entro certi limiti, di ottenere migliori prestazioni, ma ciò a netto discapito della affidabilità.

GRANDEZZE NUMERICHE O DIGITALI

Se all'interno di un certo intervallo una grandezza può assumere solo un numero finito di valori, la grandezza si definisce NUMERICA o DIGITALE.

Se si vuole analizzare un segnale analogico mediante un microprocessore, è indispensabile che a quest'ultimo sia fornita una grandezza DIGITALE.

Il processo di trasformazione del segnale da analogico a digitale viene realizzato mediante un dispositivo chiamato CONVERTITORE ANALOGICO/DIGITALE (ADC).

Convertire un segnale da analogico a digitale, significa ridurre gli infiniti valori che esso può assumere, in un certo intervallo di variazione, in un numero finito di valori. I possibili valori che può assumere un segnale analogico quando viene convertito in segnale digitale sono detti QUANTI; il relativo processo si chiama QUANTIZZAZIONE o CAMPIONAMENTO.

LIMITI DELL'ANALISI DEL SEGNALE DIGITALE CON LOGICA BINARIA

L'analisi tradizionale del segnale digitale, consiste, anche in questo caso, nel fissare due soglie, una di livello e l'altra di tempo, che danno luogo ad un compromesso che consente di ottenere valori di:

- probabilità di detezione (PD)

- probabilità di falso allarme (FAR)

accettabili *solo* per un certo tipo di attacco alle strutture protette, o *solo* per un certo tipo di intrusione nei luoghi protetti.

In questo caso, come per l'analisi del segnale analogico, è possibile analizzare bene un solo comportamento per ogni set di soglie di livello e di tempo.

VANTAGGI RISPETTO AD UNA ANALISI TRADIZIONALE ANALOGICA

La stabilità dei componenti elettronici non influenza, in questo caso, le soglie poiché esse sono determinate non più da componenti, ma da valori numerici contenuti nella memoria del microprocessore che effettua l'analisi.

Il compromesso di *PD* e *FAR* che si ottiene con queste soglie è, anche in questo caso, valido solo per un certo tipo di attacco alle strutture protette, o solo per un certo tipo di intrusione nei luoghi protetti, ma esso resta inalterato, e mantiene quindi le caratteristiche iniziali.

La regolazione dei valori di soglia, è possibile anche mediante un intervento da una postazione remota, mediante invio di comandi attraverso una rete di comunicazione dati.

In questo modo, un intervento di manutenzione e regolazione di un rivelatore installato in un controsoffitto, un sottopavimento o all'aperto, è facilmente realizzabile anche senza che il manutentore acceda al sito protetto. Gli interventi di manutenzione e regolazione sono semplici, precisi e rapidi, anche da remoto, e pertanto decisamente efficaci.

Le analisi sono realizzate mediante programmi (firmware), quindi all'aumentare della complessità di analisi, non corrisponde alcun aumento della complessità circuitale, ne consegue solo un aumento di prestazioni senza minimamente compromettere la probabilità di proliferazione dei guasti.

In questo caso, quindi, una più sofisticata elaborazione del segnale, determina solo prestazioni migliori del rivelatore, mantenendo la medesima affidabilità.

LOGICA BIVALENTE O BINARIA

L'analisi tradizionale del segnale, sia che esso sia analogico sia digitale, è basata sull'utilizzo della LOGICA BIVALENTE o binaria.

Con l'utilizzo di questa logica si può solo constatare se il segnale supera o meno la soglia di livello impostata, quindi, gli stati risultanti possono essere solo due:

- La soglia È stata superata (1)
- La soglia NON È stata superata (0)

È necessario constatare che non si può, in questo modo, sapere nulla riguardo all'entità di superamento della soglia o a quanto manca per superarla.

LOGICA POLIVALENTE O FUZZY

La logica POLIVALENTE o FUZZY consente di analizzare, con la precisione che si desidera, il segnale prodotto dai trasduttori e digitalizzato.

Mediante questo tipo di analisi, il segnale può assumere non solo i due valori estremi "0" e "1", come avviene nella logica bivalente o binaria, bensì un gran numero di valori intermedi, consentendo così di attribuire molteplici significati al segnale in funzione del suo andamento reale (LOGICA POLIVALENTE).

In questo modo viene superato il concetto di soglia come discriminante tra due sole situazioni (nella logica binaria, il segnale viene approssimato a "0" od a "1"), e si può sfruttare tutto il contenuto informativo del segnale sin dal suo insorgere.

Poiché mediante la logica POLIVALENTE o FUZZY, è possibile analizzare il comportamento del segnale (che è correlato alle modalità con cui viene apportato il tentativo di scasso o di intrusione), l'analisi effettuata con regole FUZZY viene anche chiamata *ANALISI COMPORTAMENTALE*.

CONCLUSIONI

L'ANALISI COMPORTAMENTALE, consente di analizzare bene tutti i comportamenti, perché segue il segnale nel suo evolversi, attribuendo ad ogni campione misurato, un peso proporzionale alla sua ampiezza, secondo

diverse funzioni di trasferimento chiamate REGOLE FUZZY.

Mediante queste regole, PD e FAR sono sempre ottimali per qualsiasi tipo di comportamento, non è quindi mai necessario procedere ad aggiustamenti di sorta.

Per questi motivi, i rivelatori che utilizzano regole FUZZY vengono anche denominati *intelligenti*, in quanto riescono a valutare molto più nel dettaglio i cambiamenti dei fenomeni fisici misurati, rispetto ai rivelatori che possono solamente valutare il supera-

mento o meno di una soglia da parte dei fenomeni d'interesse.

Questa enorme quantità di informazioni (non più soltanto due informazioni) vengono di conseguenza elaborate secondo schemi e regole precise, a seconda del tipo di rivelatore, ed in maniera dinamica in relazione a ciò che il rivelatore percepisce e non più in maniera fissa e statica, indipendentemente da ciò che il rivelatore percepisce.

