

I DISTURBI E LE SCHERMATURE

INTRODUZIONE

Uno dei maggiori problemi di fronte a cui si trova chi deve progettare o installare un sistema di trasmissione è quello di preservare quanto più possibile l'integrità dei segnali da interferenze e disturbi, sia interni che, in particolare, esterni alla linea di trasmissione.

Il termine "schermo" indica un contenitore metallico che racchiude completamente un'apparecchiatura elettronica.

I compiti di uno schermo sono due:

- impedire alle emissioni dell'apparecchiatura di ir-radiarsi all'esterno del contenitore, in modo da non compromettere il soddisfacimento delle norme sulle emissioni irradiate e da impedire all'apparecchiatura di causare interferenze con altri apparecchi;
- impedire alle emissioni radiate esterne all'apparecchiatura di accoppiarsi con dispositivi elettronici interni, causando così interferenze al loro funzionamento.

Il trend tecnologico ha portato l'elettronica applicata all'automazione ad un'elevata complessità e sofisticazione. Questo, purtroppo, ha reso tutto il sistema industriale automatizzato suscettibile ai disturbi presenti sia sulla rete di alimentazione, sia nello spazio vicino all'impianto.

La presenza di queste interferenze ha generato la sigla EMI (Interferenza Elettromagnetica) che congloba tutti i fenomeni di accoppiamento di campo magnetico/elettrico (ronzio), di scariche elettrostatiche (ESD), di disturbi condotti sulla rete, di emissioni irradiate da cavi ed oggetti elettronici, di immunità ai campi elettromagnetici ed alle perturbazioni radio elettriche (RFI), ecc.

Il rapido evolversi della tecnologia elettronica, la convergenza di segnali audio, video e dati, le crescenti normative e le necessità di installazioni con costi ridotti, spesso in prossimità di linee di potenza, hanno reso necessaria la creazione di cavi con schermature più sofisticate.

La Specialcavi Baldassari adotta per i propri cavi differenti soluzioni di schermatura, illustrate qui di seguito, che potranno essere scelte in base al tipo di disturbo previsto, alla sua intensità, alla sua frequenza, alla lunghezza del cavo, alle tolleranze di perdita ammissibili e, non ultimo, in base ai costi.

TABELLA COMPARATIVA

| TIPO DI SCHERMATURA | Impedenza di trasferimento | Attenuazione dello schermo |
|---|----------------------------|----------------------------|
| | f: 1-30 MHz | f: 30-1000 MHz |
| | m ² /m | dB |
| Treccia di rame 95% + Nastro ad alta permeabilità + Treccia di rame 95% | < 0.10 | < 0.10 |
| Treccia di rame 95% + Nastro alluminio + Treccia di rame 95% | < 0.10 | < 0.10 |
| Doppia treccia di rame 95% con separazione | < 3.0 | < 3.0 |
| Doppia treccia di rame 95% senza separazione | < 5.0 | < 5.0 |
| Nastro alluminio + Treccia di rame 65% | < 9.0 | < 9.0 |
| Nastro alluminio | < 80 | < 80 |
| Treccia di rame 90% | < 90 | < 90 |
| Treccia di rame 75% | < 900 | < 900 |
| Spirale di rame 90% | < 5000 | < 5000 |

I DISTURBI E LE SCHERMATURE

I PRINCIPALI DISTURBI O RUMORI

ESI - RUMORI ELETTROSTATICI

La sorgente del rumore è di origine esterna al cavo. Il disturbo è causato dall'accoppiamento del campo elettrico esterno con il circuito, nel cavo dell'interconnessione.

In questo caso l'accoppiamento capacitivo è ostacolato dall'alta copertura dello schermo, mentre la resistenza elettrica dello stesso non è preminente. Importante è la messa a terra.

Per disturbi di tipo "ESI" si presta molto bene lo schermo a nastro di alluminio/poliestere che ha rumori intorno allo 0.1 mV. Sono invece sconsigliati schermi a treccia di rame o a spirale di rame, che possono raggiungere valori fino a 5 mV.

EMI - RUMORI INDUTTIVI

La sorgente del rumore è ancora di origine esterna al cavo, ed è provocata da linee di potenza, motori, trasformatori, ecc.

Il cavo d'interconnessione viene a trovarsi in questo caso in un campo magnetico variabile: sullo schermo sono indotte correnti e tensioni che provocano delle distorsioni nel circuito del cavo.

L'efficacia dello schermo normalmente (vedi norme IEC), viene misurata mediante l'impedenza di trasferimento, definita, in una elementare lunghezza di cavo, come il rapporto tra la tensione misurata lungo lo schermo e la corrente che attraversa il sistema perturbante.

Per esperienza si può definire che:

- Per frequenze fino a 100 KHz, l'impedenza rimane pressochè costante ed il valore è determinato dal tipo di schermo utilizzato, nel quale si deve tenero conto della resistenza elettrica dello stesso;
- Per frequenze da 100 KHz a 10 MHz c'è un incremento dell'impedenza di trasferimento, passante per un minimo (ovviamente a parità di schermi);
- Per frequenze da 10 MHz a 300 MHz il valore dell'impedenza di trasferimento è sempre influenzato dal tipo di schermo, oltre che dalla frequenza.

ESD - SCARICHE ELETTROSTATICHE

La sorgente del rumore è di origine esterna al cavo. Il disturbo causa sullo schermo del cavo un impulso corrente a basso tempo di salita, con componenti fino a 100 MHz.

Gli schermi che si prestano meglio sono quelli composti da alluminio/poliestere + treccia di rame, ripetuti anche più volte nei casi ritenuti critici.

DIAFONIA

L'origine del disturbo è all'interno del cavo.

La causa è l'accoppiamento di origine capacitivo/induttivo provocato da una bassa impedenza trasversale tra due coppie adiacenti.

L'entità del disturbo è determinata dal tipo di costruzione del cavo (multipolare, coppie, coppie schermate, coassiali) dalla frequenza e, ovviamente, dalla lunghezza.

La diafonia nei cavi multipolari è un dato non significativo, avendo valori molto alti a qualsiasi frequenza e limitando quindi l'utilizzazione degli stessi per trasmissioni in corrente.

Nei cavi a coppie, invece, per ottenere una diafonia accettabile, occorre adottare sistemi adeguati, relativamente alla frequenza di utilizzazione.

Passi diversi di twistatura delle coppie si sono rivelati efficaci per frequenze medie (50 KHz - 500 KHz), mentre per le frequenze alte (500 KHz - 30 MHz) la schermatura delle coppie è consigliabile se non indispensabile.

Valori di diafonia estremamente bassi (>100dB/300m) si ottengono utilizzando i cavi coassiali.

Questo tipo di circuito è impiegato normalmente per frequenze da 0.5 MHz a 50 MHz.

Altra componente importante per la riduzione della diafonia è la scelta del materiale del dielettrico.

I tipi di disturbo e di rumore sopra descritti possono però essere anche più di uno contemporaneamente, e quindi sommarsi.

Non è ovviamente possibile stabilire un rimedio a priori e ogni caso dovrà essere analizzato di volta in volta.

COMMON MODE

La sorgente del rumore è sia interna che esterna al cavo. Le cause del disturbo sono essenzialmente:

- Potenziali di terra diversi nei vari punti del circuito;
- Capacità tra i fili della coppia e qualsiasi struttura metallica, sia interna che esterna al cavo;
- Sbilanciamento eccessivo della resistenza elettrica all'interno della coppia di trasmissione.

La prima causa è nettamente la più importante, e sono ovviamente il tipo di installazione e gli accorgimenti presi che ne condizionano l'effetto.

Gli effetti delle altre 2 sono invece efficacemente ostacolati da una buona ingegnerizzazione e realizzazione del cavo da parte del costruttore.

I DISTURBI E LE SCHERMATURE

TIPOLOGIE DI SCHERMI

SCHERMO A NASTRO DI ALLUMINIO

È costituito da un nastro di alluminio laminato, accoppiato con un nastro di poliestere, che funge da supporto, da isolante elettrico e termico e rende lo schermo meccanicamente più robusto.

Viene posto sul cavo sia longitudinalmente che avvolto ad elica, secondo gli impieghi.

In entrambi i casi è richiesta una certa percentuale di sormonto tale da garantire il 100% di copertura, e un filo di drenaggio che faciliti la terminazione e quindi la messa a terra.

La Specialcavi Baldassari impiega normalmente diverse soluzioni di schermatura con diversi tipi di nastro.

Gli schermi in alluminio/poliestere oltre ad offrire una copertura al 100% occupano minor spazio, sono più leggeri e meno costosi rispetto ad una schermatura in rame.

Presentano però diversi svantaggi quali un'alta resistenza elettrica ed una scarsa resistenza meccanica e, in particolare, una vita piuttosto breve se utilizzati in condizioni gravose di flessibilità

SCHERMO A SPIRALE

Consiste in una fasciatura di fili di rame avvolti a spirale sul cavo.

Offre una buona schermatura nelle applicazioni audio e quando la flessibilità e la durata sono i parametri più importanti.

Non ha praticamente impiego nella trasmissione dati in quanto a frequenze alte l'avvolgimento a spirale provoca un effetto induttore.

SCHERMO A TRECCIA DI RAME

È costituito da gruppi di fili di rame intrecciati fra loro in modo da formare una maglia metallica intorno al corpo del cavo con una copertura che, normalmente, va dall'80% al 95%.

La copertura al 100% non è ottenibile con una treccia. Gli altri parametri di fabbricazione, quali il numero ed il diametro dei fili, il numero dei gruppi e l'angolo di trecciatura devono essere considerati in funzione delle prestazioni richieste.

La schermatura a treccia trova un vastissimo impiego in quanto offre una resistenza elettrica molto bassa ed un'ottima resistenza meccanica.

Il maggior peso e volume e la difficoltà di collegamento ne limitano però a volte l'utilizzo.

SCHERMATURE MISTE

I differenti tipi di schermatura già descritti possono essere combinati tra loro in diverse soluzioni per ottenere l'efficacia schermante ottimale in tutto lo spettro delle frequenze.

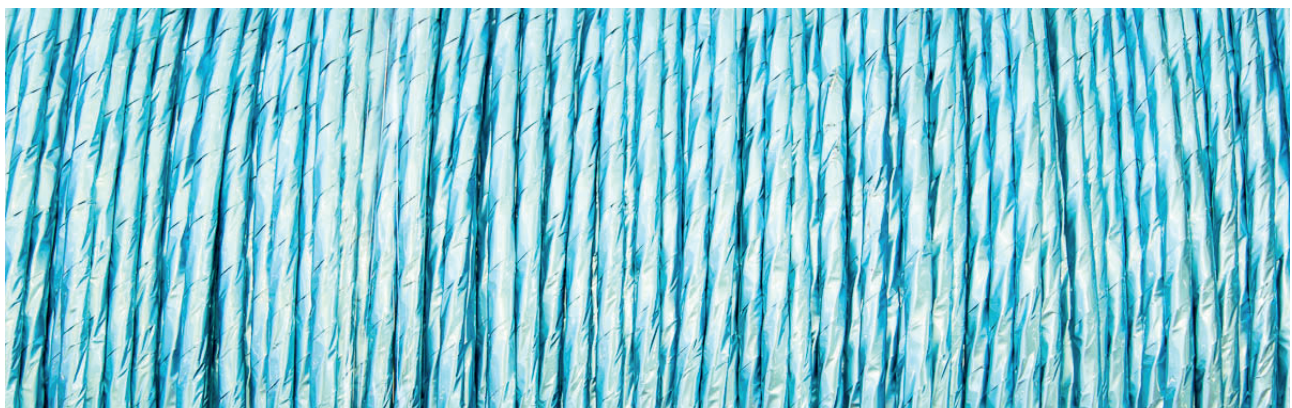
L'abbinamento più utilizzato è il nastro di alluminio con la treccia di rame, che unisce i vantaggi di una copertura al 100% con una bassa resistenza elettrica.

Altre combinazioni sono:

Alluminio/treccia/alluminio o doppio alluminio/treccia, come in alcuni cavi per LAN.

I diversi stati di schermatura possono essere isolati fra loro o meno, utilizzando gli accoppiati alluminio/poliestere già descritti.

La schermatura mista è quanto di meglio ottenibile nel campo delle schermature flessibili.



I DISTURBI E LE SCHERMATURE

LA SCELTA DEGLI SCHERMI

I criteri di cui bisogna tener conto per scegliere il tipo di schermo più idoneo a risolvere i problemi, senza gravare eccessivamente sui costi, sono i seguenti:

- *Identificazione delle interferenze;*
- *Determinazione delle frequenze dei disturbi presenti nell'ambiente e sull'impianto;*
- *Esatta conoscenza dei movimenti che deve sostenere il cavo.*

La Specialcavi Baldassari propone dei suggerimenti per scegliere il cavo schermato più idoneo ai vari tipi di applicazione:

CAVI CON SCHERMO A NASTRO

Dove le interferenze sono generate da: segnali TV, diafonie con altri circuiti, segnali radio, lampade fluorescenti

In ambienti industriali a basso livello di EMI

Dove esistono cariche elettrostatiche (ESD) generate da materiali di tipo sintetico (filati, stoffe, tessuti, ecc.)

CAVI CON SCHERMO A SPIRALE

Dove le interferenze sono a basse frequenze

Dove è indispensabile una elevatissima durata a flessioni e torsioni continuative

CAVI CON SCHERMO A TRECCIA

Dove le interferenze hanno una caratteristica a bassa impedenza: alimentazioni di motori da inverter o convertitori, alimentazione intermittente di carichi induttivi.

Dove le interferenze comprendono sia basse frequenze che alte frequenze: cavi segnali per datori di posizione, cavi computer, cavi strumentazione e comando, ecc.

CAVI CON SCHERMO NASTRO + TRECCIA

In tutti i casi dove esistono interferenze multiple a basse frequenze + alte frequenze cariche di ESD, ambiente decisamente perturbato da intensi campi elettromagnetici, rumore di fondo elevato, ecc.