

Signal Transmission Noises.

The electronic circuits of the installed parts on a machine often transmit signals and data that must be protected against electromagnetic disturbances. Unscreened cables act in the same way as antennas, attracting interferences from outside or radiating them. Electronic technology, international regulations and the need to install with low costs often close to power lines require a careful analysis of the problem.

Here is a list of the major disturbances, however it is quite common that different types can coexist simultaneously:

Electrostatic Interferences (ESI). Can be generated for example by the capacitive coupling with another circuit.

Electrostatic discharge (ESD). They can be generated for example by the rubbing of synthetic materials as fabrics, etc. The noise causes a current pulse on the cable, at low rise time, with frequencies up to 100 MHz.

Electromagnetic Interferences (EMI). Can be generated by power lines and inductive circuits such as solenoid valves, motors, transformers, etc. The current passage in the connection cables produces a variable magnetic field, which in turn induces currents and voltages in other nearby cables.

Radio frequencies (RFI). They can be generated by telephones, radio antennas, motors, transformers, fluorescent lights, etc.

Crosstalk. The noise is generated within the cable when two adjacent circuits (two pairs of wires) have low transversal impedance. The level of the noise is determined by the frequency of the signal, the length and the construction of the cable. The choice of the conductors insulating material and the twisting in pairs are the most common method to reduce this noise, for medium frequencies beyond 500 kHz the screening of individual pairs is also recommended. The best noise reduction for high frequencies is obtained with coaxial cables.

Common Mode Noise. The common mode noise is an unwanted signal measured between an electric circuit and a common arbitrary reference, usually the earth. It is often caused by different earth-potential in several points of the circuit.

Cable Shielding.

There are many shielding systems which must be chosen according to the noise which has to be minimized and to the use of the cable.

Foil screen. It consists of a laminated aluminium foil on a polyester tape wrapped between the conductors and the sheath. The tape ensures mechanical strength and the aluminium 100% coverage. A drainage copper wire is always added to facilitate connection to earth. The foil screen is a light and economic system, highly effective for ESI, ESD, RFI and crosstalk. Generally used when screening wires twisted in pairs. Less effective with EMI, not enough mechanically flexible and not suited to mobile laying.

Braid screen. It consists of a net of bare or tinned small copper wires between the conductors and the sheath. The coverage typically ranges from 80% to 95%. 100% cannot be obtained. Primarily used for EMI. Good results are got up to 100 kHz disturbances, over is better to use a combined screen.

Spiral screen. It consists of a copper wire spiralled between the conductors and the sheath. It has an excellent mechanical flexibility. From the shielding features point of view its efficiency is similar to the foil screen, although more modest. It creates problems for frequencies above 16 kHz (audio frequency), because the spiral winding causes an inducer effect. Normally used for audio cables: microphones, etc.

Combined screen. It consists of a braid screen + foil screen between the conductors and the sheath. Efficient for all kinds of noises, at any frequency. If the cable has to be used for mobile laying, it is advisable to replace the aluminium tape with a conductive textile.

Armouring. It consists of a braid of copper or steel small wires outside of the cable sheath. Generally used to reinforce the cable from thermal and mechanical point of view.

Superscreen. An optimized combination of braid screens, special foil screens and an accurate construction design allow obtaining high performances also at frequencies over 500 kHz.

Disturbi di Trasmissione Segnali.

I circuiti elettronici delle parti installate sulle macchine trasmettono spesso segnali e dati che devono essere protetti dai disturbi elettromagnetici. I cavi non schermati si comportano in un modo simile alle antenne, attraggono interferenze dall'esterno o le irradiano. La tecnologia elettronica, le normative internazionali e la necessità di installare con costi ridotti spesso in prossimità di linee di potenza rendono necessaria un'attenta analisi del problema.

Elenchiamo i principali disturbi, spesso comunque diversi tipi possono coesistere contemporaneamente:

Interferenze Elettrostatiche (ESI). Possono essere generate per esempio dall'accoppiamento capacitivo con un altro circuito.

Scariche Elettrostatiche (ESD). Possono essere generate per esempio da strofinamento di materiali sintetici come tessuti, ecc. Il disturbo causa sul cavo un impulso di corrente a basso tempo di salita, con frequenze fino a 100 MHz.

Interferenze Elettromagnetiche (EMI). Possono essere generate da linee di potenza e da circuiti induttivi come elettrovalvole, motori, trasformatori, ecc. Il passaggio della corrente nei cavi di collegamento crea un campo magnetico variabile, che a sua volta induce correnti e tensioni in altri cavi vicini.

Radiofrequenze (RFI). Possono essere generate da telefoni, antenne radio, motori, trasformatori, lampade fluorescenti, ecc.

Diافonia. Il disturbo si genera all'interno del cavo quando due circuiti adiacenti (due coppie di fili) hanno una bassa impedenza trasversale. L'entità del disturbo è determinata dalla frequenza del segnale, dalla lunghezza e dalla costruzione del cavo. La scelta del materiale per l'isolamento dei conduttori e la cordatura a coppie sono il metodo più comune per ridurre questo disturbo, per frequenze medie oltre i 500 kHz è consigliata anche la schermatura delle singole coppie. La migliore riduzione del disturbo per frequenze elevate si ottiene con i cavi coassiali.

Disturbo Common Mode. Il disturbo di modo comune è un segnale indesiderato misurato tra un punto del circuito elettrico e un riferimento comune arbitrario, solitamente la terra. Spesso è causato da potenziali di terra diversi nei vari punti del circuito.

Schermatura dei Cavi.

Esistono numerosi sistemi di schermatura che devono essere scelti in base al disturbo da ridurre e all'uso del cavo.

Schermo a foglio. Consiste in un foglio di alluminio laminato su un nastro di poliestere avvolto tra i conduttori e la guaina. Il nastro garantisce la robustezza meccanica e l'alluminio la copertura del 100%. Un filo di drenaggio di rame è sempre aggiunto per facilitare il collegamento a terra. Lo schermo a foglio è un sistema leggero ed economico, molto efficace per ESI, ESD, RFI e diafonia. Generalmente usato quando si deve schermare i fili cordati a coppie. Poco efficace con EMI, meccanicamente poco flessibile e non adatto alla posa mobile.

Schermo a treccia. Consiste in una maglia di piccoli fili di rame nudo o stagnato tra i conduttori e la guaina. La copertura tipica varia dal 80% al 95%, il 100% non è realizzabile. Molto utilizzato soprattutto per EMI. Si ottengono ottimi risultati con disturbi fino a 100 kHz, oltre è meglio usare uno schermo combinato.

Schermo a spirale. Consiste in un filo di rame avvolto a spirale tra i conduttori e la guaina. Ha un'ottima flessibilità meccanica. Dal punto di vista della caratteristica di schermatura dà dei risultati simili allo "schermo a foglio", anche se più modesti. Crea problemi a frequenze superiori a 16 kHz (frequenze audio), perché l'avvolgimento a spirale provoca un effetto induttore. Normalmente usato per i cavi audio: microfoni, ecc.

Schermo combinato. Consiste in uno schermo a treccia + uno schermo a foglio tra i conduttori e la guaina. Efficace per tutti i tipi di disturbi, a qualunque frequenza. Se il cavo deve essere usato in posa mobile, è utile sostituire il nastro di alluminio con un tessuto conduttivo.

Armatura. Consiste in una maglia di piccoli fili di rame o acciaio esterna alla guaina del cavo. Generalmente usata per rinforzare il cavo da un punto di vista termico e meccanico.

Superschermatura. Una combinazione ottimizzata di schermi a treccia, speciali schermi a foglio ed un accurato progetto di costruzione permettono di ottenere elevate prestazioni anche a frequenze oltre i 500 kHz.