



Zeno Martini (admin)

I PROBLEMI PROVOCATI DALLE ARMONICHE

8 February 2005

Domanda:

Vorrei capire l'origine e gli inconvenienti delle armoniche, come si misurano, ed avere riferimenti normativi e tecnici.

Risponde admin

L'argomento, vasto e complesso, rientra nel quadro generale della qualità dell'energia, e la sua importanza è rapidamente cresciuta con la diffusione massiccia delle apparecchiature elettroniche.

Ogni grandezza periodica è scomponibile in una somma di grandezze sinusoidali di frequenza crescente ed ampiezza decrescente. E' il teorema di Fourier. Le frequenze alte sono multiple della fondamentale che è la frequenza della grandezza di partenza. Sono queste le armoniche. Se la grandezza originaria fosse una perfetta senoide non ci sarebbero armoniche. Dal punto di vista della qualità dell'energia la situazione ideale si ha se tensione e corrente sono perfettamente sinusoidali. I produttori di energia fanno quanto di meglio per produrre una tensione perfettamente sinusoidale: la tecnica costruttiva delle grandi unità delle centrali lo consente. Affinché anche la corrente erogata abbia sempre la forma di una perfetta senoide, occorre che i carichi siano lineari. Essi devono assorbire correnti sempre proporzionali alla tensione. La loro caratteristica tensione-corrente è, in tal caso, rappresentata da una retta passante per l'origine. Carichi lineari sono le pure resistenze, induttanze in aria, capacità. Quando la caratteristica tensione-corrente non è una retta, la corrente assume una forma diversa dalla senoide, quindi contiene armoniche in quantità più o meno elevata.

L'entità della deformazione è data da un parametro detto totale distorsione armonica di corrente, fornita dall'equazione:

$$THDi\% = (100/I_1) * \sqrt{I_2^2 + I_3^2 + \dots + I_n^2 + \dots}$$

dove I_1 è il valore efficace della fondamentale ed I_2 , I_3 ecc i valori efficaci delle armoniche.

Gli inconvenienti provocati dalle armoniche di corrente sono molteplici:

- -malfunzionamento di apparecchiature elettroniche, quindi dei più svariati sistemi di controllo e protezione;
- malfunzionamento di componenti elettromeccanici (es: relé)
- -sovratensioni nella rete di distribuzione;
- -correnti nei circuiti (es: correnti sul neutro)
- -incremento delle perdite, sia nel ferro che nel rame, degli apparecchi elettromeccanici (motori, trasformatori);
- -interferenze a frequenza acustica;
- -deformazione della tensione di rete (per la quale verrà definito un THDv% analogamente a quanto fatto per la corrente)

Le cause delle armoniche di corrente sono, come detto, i carichi non lineari. Quindi, ad esempio

- -convertitori per motori c.c. e c.a.
- -raddrizzatori;
- -lampade fluorescenti;
- -saldatrici;
- -computer;
- -UPS

I principali riferimenti normativi sono:

CEI - EN 6055-1 "Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili" (1997)

Compatibilità elettromagnetica (EMC)

CEI - EN 61000 "3-3 Limiti delle fluttuazioni di tensione per apparecchiature con corrente nominale minore od uguale a 16 A" (1997)

CEI - EN 50160 "Caratteristiche della tensione fornita dalle reti pubbliche di distribuzione dell'energia elettrica" (2000)

CEI - EN 55014 "Prescrizioni per gli elettrodomestici, gli utensile elettrici e gli apparecchi similari" (2001)

CEI - EN 61000 3-4: "Limiti per le emissioni di armoniche di corrente in apparecchiature con corrente nominale minore od uguale a 16 A." (2002)

CEI - EN 61000 2-4 (EMC) "Livello ammesso per i disturbi in bassa frequenza negli impianti industriali (2003)