

Le sette differenti problematiche relative all'alimentazione elettrica

White Paper 18

Revisione 1

A cura di Joseph Seymour
e Terry Horsley

> In sintesi

Molti dei misteri relativi ai guasti delle apparecchiature, alle interruzioni di servizio, al danneggiamento di software e dati sono dovuti a problemi nella fornitura dell'alimentazione. Esiste inoltre una problematica comune in merito alla descrizione dei problemi di alimentazione secondo una terminologia standard. Questo White Paper descrive le più comuni anomalie di alimentazione, le probabili cause, gli effetti sulle apparecchiature principali e spiega come proteggere le attrezzature utilizzando gli standard IEEE per descrivere i problemi relativi alla qualità dell'alimentazione.

Contenuti

Cliccate su una sezione per accedervi

Introduzione	2
Transitori	4
Interruzioni	8
Buchi di tensione / Riduzione della tensione	10
Picco / Sovratensione	11
Distorsione della forma d'onda	12
Fluttuazioni di tensione	16
Variazioni di frequenza	16
Conclusioni	19
Risorse	20
Appendice	21

Introduzione

L'attuale mondo tecnologico è profondamente dipendente dalla disponibilità continua di alimentazione elettrica. Nella maggior parte dei paesi, l'alimentazione per uso commerciale è resa disponibile mediante reti su scala nazionale che connettono ai carichi le numerose stazioni di generazione. La rete deve essere in grado di soddisfare le esigenze nazionali di base per l'alimentazione residenziale, l'illuminazione, il riscaldamento, la refrigerazione, il condizionamento dell'aria e i trasporti oltre alla fornitura di alimentazione di base alle comunità governative, industriali, finanziarie, commerciali, sanitarie e delle comunicazioni. L'alimentazione per uso commerciale consente al mondo moderno di oggi di funzionare al suo ritmo frenetico. Le tecnologie sofisticate sono oggi profondamente radicate nelle nostre case e negli uffici, e la nascita dell'e-commerce continua a modificare il modo in cui interagiamo con il resto del mondo.

Le tecnologie intelligenti richiedono un'alimentazione ininterrotta e priva di disturbi. Le conseguenze degli incidenti di alimentazione su larga scala sono ampiamente documentate. Uno studio recente condotto negli Stati Uniti ha dimostrato che le aziende nei settori dell'industria e della tecnologia digitale perdono 45,7 miliardi di dollari all'anno a causa delle interruzioni di alimentazione¹. In tutti i settori, si stimano perdite da 104 a 164 miliardi per interruzioni di servizio, oltre a perdite da 15 a 24 miliardi di dollari dovute ad altri problemi relativi alla qualità dell'alimentazione. Negli stabilimenti industriali con processi automatizzati, è possibile che intere linee di produzione vadano fuori controllo, sottoponendo il personale a situazioni pericolose e causando costosi sprechi di materiale. La mancata possibilità di elaborazione nelle organizzazioni finanziarie di ampie dimensioni può costare migliaia di dollari non recuperabili per ogni minuto di inattività, oltre al costo delle ore successive necessarie per il ripristino. Il danneggiamento dei dati e dei programmi causato dall'interruzione dell'alimentazione può creare problemi alle operazioni di ripristino del software per la risoluzione dei quali possono essere necessarie diverse settimane.

Molti problemi di alimentazione hanno origine nella rete di alimentazione per uso commerciale, poiché le relative linee di trasmissione si estendono per migliaia di chilometri e sono soggette ad eventi atmosferici, ad esempio uragani, fulmini, neve, ghiaccio e allagamenti, oltre ai guasti delle apparecchiature, agli incidenti stradali e alle principali operazioni di inserzione dei carichi. Inoltre, i problemi di alimentazione che influiscono sulle apparecchiature tecnologiche moderne sono spesso generati localmente all'interno delle strutture da situazioni di vario tipo, ad esempio lavori di costruzione, carichi di accensione elevati, componenti di distribuzione difettosi e anche da comuni disturbi elettrici di fondo.

Il primo passo per la risoluzione dei disturbi elettrici è stabilire una terminologia comune

L'uso dell'elettronica in tutti gli aspetti della nostra vita, dai dispositivi domestici al controllo dei costosi e complessi processi industriali, ha contribuito a creare la consapevolezza della qualità dell'alimentazione. La qualità dell'alimentazione, o più nello specifico, un disturbo nella qualità dell'alimentazione, viene generalmente definito come un cambiamento nell'alimentazione (tensione, corrente o frequenza) che interferisce con il funzionamento normale degli apparecchi elettrici.

Lo studio della qualità dell'alimentazione e dei modi per controllarla rappresenta una preoccupazione per gli stabilimenti elettrici, per le grandi industrie, per le società e anche per gli utenti domestici. Lo studio ha evidenziato come le apparecchiature siano diventate sempre più sensibili anche ai cambiamenti minimi nella tensione, nella corrente e nella frequenza

¹ "The Cost of Power Disturbances to Industrial & Digital Economy Companies" White Paper copyright 2001, Electric Power Research Institute.

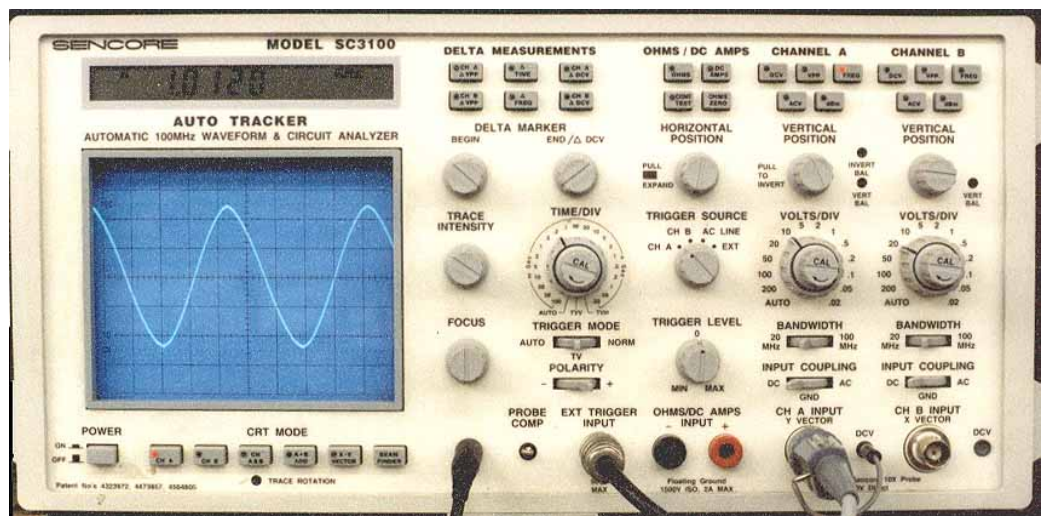
della fornitura dell'alimentazione. Purtroppo, per la descrizione dei diversi disturbi elettrici è stata spesso utilizzata una terminologia incoerente che ha creato confusione e che rende più difficoltoso discutere, studiare e risolvere in modo efficace i problemi relativi alla qualità dell'alimentazione. L'IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) ha tentato di risolvere il problema sviluppando uno standard che include le definizioni dei disturbi dell'alimentazione. Lo standard (Standard IEEE 1159-1995, "IEEE Recommended Practice for Monitoring Electrical Power Quality" – Procedure consigliate per il monitoraggio della qualità dell'alimentazione elettrica) descrive diversi problemi di qualità dell'alimentazione, i più comuni dei quali verranno illustrati nel presente White Paper.

In che modo consideriamo l'alimentazione?

L'elettricità presente nella presa a muro è un fenomeno elettromagnetico. L'alimentazione per uso commerciale viene fornita come corrente alternata (ca), una fonte di energia continua e senza limiti che può essere generata nelle stazioni elettriche, diffusa dai trasportatori e distribuita su migliaia di chilometri fino a qualsiasi area della regione. L'analisi degli effetti dell'energia su periodi di tempo relativamente brevi può fornire un valido elemento per la comprensione di quanto importante sia la semplice e continua alimentazione CA per il funzionamento affidabile dei sofisticati sistemi da cui dipendiamo. Un oscilloscopio consente di visualizzare quale sia l'aspetto di questa energia. In un mondo perfetto, l'alimentazione CA per uso commerciale avrebbe l'aspetto di una onda sinusoidale simmetrica, che varia a 50 o 60 cicli al secondo (Hertz – Hz) in base all'area geografica in cui ci si trova. La **Figura 1** mostra l'aspetto di un'onda sinusoidale CA media su un'oscilloscopio.

Figura 1

Immagine di un'onda sinusoidale all'oscilloscopio



La forma dell'onda sinusoidale mostrata sopra, rappresenta un cambiamento di tensione da un valore positivo a uno negativo, 60 volte al secondo. Quando la forma di questa onda che scorre cambia di dimensioni, forma, simmetria, frequenza oppure si sviluppano delle interruzioni o cambiamenti di forma (ad esempio a V), impulsi, ronzii o scende a zero (anche se per un breve periodo), significa che esiste un disturbo dell'alimentazione. Nel presente documento verranno riportati alcuni disegni che rappresentano le variazioni rispetto alla forma dell'onda sinusoidale ideale mostrata sopra per le sette categorie di disturbi della qualità dell'alimentazione trattate in questo White Paper.

Come già sottolineato, sono state riscontrate delle ambiguità nella terminologia utilizzata per la descrizione dei disturbi di alimentazione all'interno dell'industria elettrica stessa e nelle altre attività produttive. Ad esempio, il termine "sovratensione" viene utilizzato da un settore dell'industria per indicare un momentaneo aumento della tensione come quello che verrebbe normalmente provocato dallo spegnimento di un carico elevato. Dall'altra parte, l'uso del

termine "sovratensione" può indicare una tensione transitoria della durata di alcuni microsecondi fino a pochi millisecondi con valori di picco molto elevati. Questi ultimi sono solitamente associati ai fulmini e ad eventi di commutazione che creano scintille o scosse elettriche (archi) tra i contatti.

Lo standard IEEE 1100-1999 ha risolto i problemi di ambiguità della terminologia, e ha consigliato di evitare l'utilizzo di molti termini ormai diffusi nei rapporti e nei riferimenti professionali, a causa dell'incapacità di tali termini di descrivere accuratamente la natura del problema. Lo standard IEEE 1159-1995 affronta questo problema con l'obiettivo di fornire una terminologia coerente per la segnalazione dei problemi relativi alla qualità dell'alimentazione per i professionisti del settore. Di seguito sono riportati alcuni di questi termini ambigui:

Blackout	Abbassamento di tensione	Sbalzo di tensione	Sovratensione dell'alimentazione
Energia pulita	Sovratensione	Interruzione	Lampo
Energia sporca	Variazione di frequenza	Guasto	Picco
Sovratensione dell'alimentazione	Energia grezza	Alimentazione di servizio grezza	Lampeggio

La corretta conoscenza dell'alimentazione, ad esempio essere in grado di riconoscere la differenza tra un'interruzione e un transitorio oscillatorio, potrebbe fare un'enorme differenza quando si decide di acquistare dei dispositivi di correzione dell'alimentazione. Un errore di comunicazione può comportare conseguenze molto costose se si acquista il dispositivo di correzione dell'alimentazione non adatto alle esigenze specifiche, come ad esempio tempi di inattività, perdita di retribuzione o persino danni alle apparecchiature.

I disturbi dell'alimentazione come definiti dallo standard IEEE descritti in questo White Paper sono stati suddivisi in sette categorie, a seconda della forma dell'onda:

1. Transitori
2. Interruzioni
3. Buchi di tensione / Riduzione della tensione
4. Picco / Sovratensione
5. Distorsione della forma d'onda
6. Fluttuazioni di tensione
7. Variazioni di frequenza

Questo documento farà riferimento a queste categorie, includendo dei grafici esemplificativi per spiegare le differenze tra i diversi disturbi della qualità dell'alimentazione.

1. Transitori

Potenzialmente, i transitori sono il tipo di disturbo dell'alimentazione più dannoso e sono suddivisi in due sottocategorie:

1. Impulsivi
2. Oscillatori

Impulsivo

I transitori impulsivi sono eventi di picco elevati che aumentano i livelli della tensione e/o della corrente in senso positivo o negativo. È possibile suddividere questi tipi di eventi in categorie più dettagliate in base alla velocità alla quale si verificano (rapida, media e lenta). I

transitori impulsivi possono essere eventi molto rapidi (tempo di aumento di 5 nanosecondi [ns] dallo stato regolare al picco dell'impulso) di breve durata (inferiore a 50 ns).

Nota: [1.000 ns = 1 μ s] [1.000 μ s = 1 ms] [1.000 ms = 1 secondi]

Un esempio di transitorio impulsivo positivo causato da un evento di scarica elettrostatica è illustrato nella **Figura 2**.

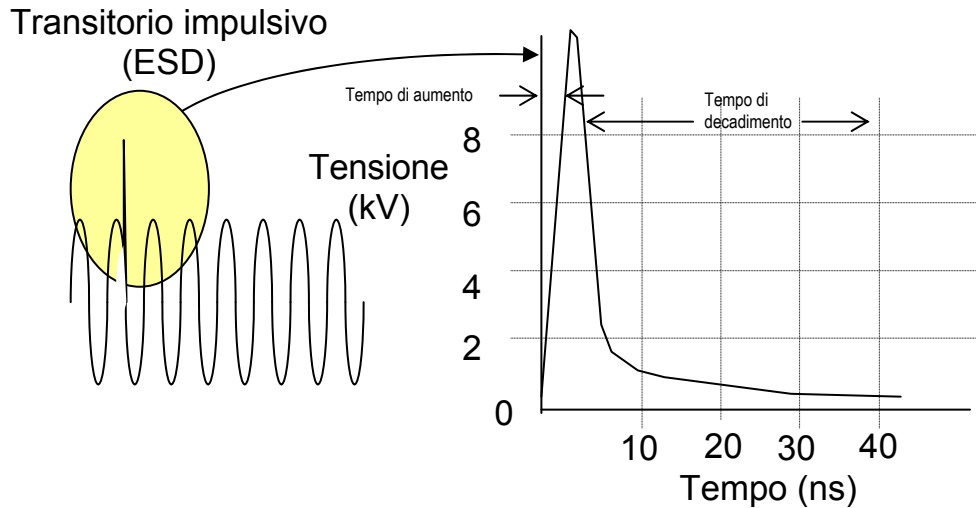


Figura 2

Transitorio impulsivo positivo

Il transitorio impulsivo è ciò a cui si riferisce la maggior parte delle persone quando si verifica una sovratensione o un picco. Per descrivere i transitori impulsivi sono sempre stati utilizzati molti termini diversi, ad esempio sbalzo di tensione, guasto, sovratensione e picco.

Tra le cause dei transitori impulsivi, ricordiamo i fulmini, la messa a terra di scarsa qualità, la commutazione di carichi induttivi, la riparazione dei guasti dalla centrale e le scariche elettrostatiche. Gli effetti di questo evento variano dalla perdita (o danneggiamento) dei dati ai danni fisici alle apparecchiature. Tra le cause citate, il fulmine è probabilmente la più dannosa.

I problemi causati dai fulmini sono facilmente riconoscibili dopo aver osservato una tempesta elettrica. La quantità di energia necessaria per illuminare il cielo notturno è sicuramente in grado di distruggere le apparecchiature sensibili. Inoltre, non è necessario che il fulmine colpisca direttamente per causare danni. I campi elettromagnetici, **Figura 3**, generati dal fulmine possono essere potenzialmente più dannosi poiché inducono la corrente sulle strutture conduttive vicine.

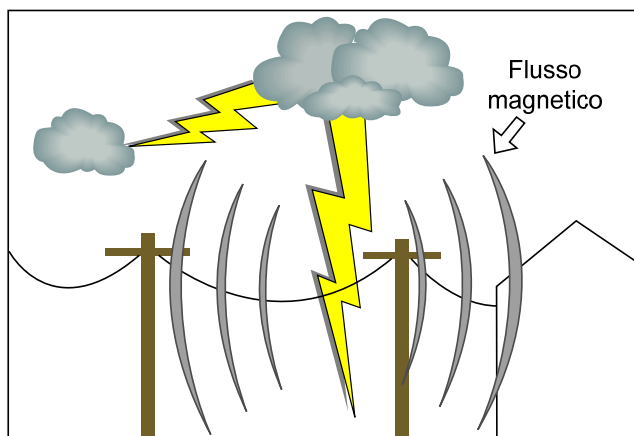


Figura 3

Campo magnetico creato da un fulmine

Due dei metodi di protezione più attuabili quando si tratta dei transistori impulsivi, riguardano l'eliminazione delle potenziali scariche elettrostatiche e l'uso di dispositivi di soppressione dell'alimentazione (comunemente denominati dispositivi di soppressione delle sovratensioni transitorie: TVSS, o dispositivi di protezione dai transistori: SPD).

Una scarica elettrostatica può venire a contatto con un dito senza provocare danni fisici, tuttavia è più che sufficiente per distruggere definitivamente la scheda madre di un computer. Nelle sale CED, negli stabilimenti di produzione di schede con circuiti stampati o ambienti simili in cui vengono maneggiate le schede PCB, è di fondamentale importanza eliminare il rischio di possibili scariche elettrostatiche. Ad esempio, nella maggior parte delle sale CED correttamente progettate, è previsto il condizionamento dell'aria. Il condizionamento dell'aria oltre a raffreddare l'aria, contribuisce alla riduzione del calore generato dalle apparecchiature della sala CED e regola i livelli di umidità nell'aria. Mantenendo l'umidità dell'aria tra il 40 e il 55%, è possibile ridurre le possibilità che si verifichino scariche elettrostatiche. La maggior parte dei lettori ha sicuramente sperimentato come l'umidità possa influire sulle scariche elettrostatiche, ad esempio, in inverno (quando l'aria è molto secca), è sufficiente camminare con le calze su un tappeto perché si verifichi un arco elettrico (scossa) tra il dito e la maniglia della porta o quando ci si avvicina all'orecchio di qualcuno. Un altro elemento che si trova di frequente negli ambienti che trattano le schede PCB, esattamente come in qualsiasi altra attività di riparazione dei computer, è l'attrezzatura necessaria per la messa a terra del corpo umano. Tale attrezzatura include le cinghie da polso, i materassini, i banchi da lavoro e le calzature antistatiche. La maggior parte di questi elementi è collegata a un cavo di messa a terra dell'impianto, per proteggere le persone dagli shock elettrici e per dissipare le possibili scariche elettrostatiche a terra.

I dispositivi di protezione dai transistori sono utilizzati da tempo. Tali dispositivi si usano ancora oggi per i sistemi degli impianti, oltre ai dispositivi per le strutture e le sale CED di grandi dimensioni, per le piccole imprese e per l'uso domestico. Le loro prestazioni sono in continua evoluzione grazie alla tecnologia del varistore all'ossido di metallo (MOV, Metal Oxide Varistor). I MOV consentono una significativa eliminazione dei transistori impulsivi, delle sovratensioni e di altre condizioni di tensione elevata e possono essere combinati con dispositivi termici di scatto automatici come gli interruttori di circuito, i termistori e altri componenti quali tubi di gas e tiristori. In alcuni casi, i circuiti dei dispositivi di protezione dai transistori sono integrati nei dispositivi elettrici stessi, come ad esempio nell'alimentazione dei computer e sono dotati di funzionalità di soppressione incorporate. Di solito, vengono utilizzati in dispositivi di soppressione dalle sovratensioni stand-alone o inclusi nei sistemi UPS per fornire la protezione dalle sovratensioni e l'alimentazione di emergenza mediante batteria in caso di interruzione di servizio (o quando i livelli di alimentazione si trovano oltre i limiti delle condizioni di alimentazione nominali o sicure).

L'installazione di dispositivi SPD e UPS a cascata rappresenta il metodo più efficace per la protezione delle apparecchiature elettroniche dai disturbi dell'alimentazione. Con questa tecnica, un dispositivo SPD viene posizionato all'ingresso del servizio e viene dimensionato per dissipare gran parte dell'energia degli eventuali transistori in entrata. I dispositivi successivi al pannello di distribuzione secondario e alle apparecchiature sensibili stesse vincolano la tensione a un livello che non danneggia o disturba le apparecchiature. Per un funzionamento efficace, è necessario prestare particolare attenzione al dimensionamento del livello di tensione e della dissipazione dell'energia di tali dispositivi e al coordinamento dei dispositivi stessi. Inoltre, è necessario valutare l'efficacia del dispositivo di protezione dalle sovratensioni nel caso in cui il Varistore all'ossido di metallo (MOV) raggiunga il punto di capacità massimo. Sebbene le capacità di soppressione delle sovratensioni del MOV siano coerenti nel tempo, il dispositivo si deteriora con l'uso oppure può non essere efficace se il livello di capacità di soppressione effettivo viene superato. Se il MOV raggiunge il punto in cui perde la sua utilità, è importante che l'SPD sia in grado di interrompere il circuito ed evitare che anomalie di alimentazione dannose raggiungano le attrezzature sotto la sua protezione. Per maggiori informazioni su questo argomento, vedere il White Paper 85, "Protezione dalle sovratensioni sulle linee di dati".



Link per visualizzare le risorse disponibili

White Paper 85

Protezione dalle sovratensioni sulle linee di dati

Oscillatorio

Un transitorio oscillatorio è un cambiamento improvviso della condizione di regime della tensione, della corrente di un segnale o di entrambi, e in entrambi i limiti di segnale positivi e negativi, che oscilla alla frequenza naturale del sistema. Più semplicemente, il segnale dell'alimentazione varia molto rapidamente, aumentando e diminuendo alternativamente. I transitori oscillatori normalmente si estinguono in un ciclo (oscillazione di breve durata).

Questi transitori si verificano quando si spegne un carico induttivo o di elevata capacità, ad esempio un motore o un condensatore di accumulo. Si verifica un transitorio oscillatorio poiché il carico si oppone al cambiamento. È simile a ciò che accade quando si chiude rapidamente un rubinetto che scorre e si avverte un rumore di colpi di martello nelle tubazioni. L'acqua che scorre si oppone al cambiamento, e si verifica l'equivalente fluido di un transitorio oscillatorio.

Ad esempio, quando si spegne un motore rotatorio, nella fase di spegnimento questo si comporta come un generatore, producendo elettricità e inviandola attraverso la distribuzione elettrica. Un lungo sistema di distribuzione elettrica può comportarsi come un oscillatore quando l'alimentazione viene accesa o spenta, poiché tutti i circuiti sono dotati di una certa induttanza inerente e reattanza capacitiva distribuita che dà energia, per un breve periodo, a un modulo in fase di arresto.

Quando si verificano i transitori oscillatori in un circuito alimentato, di norma a causa di operazioni di commutazione di servizio (in particolare quando la batteria di condensatori viene inserita automaticamente nel sistema), è possibile che le apparecchiature elettroniche ne risultino disturbate in modo significativo. La **Figura 4** mostra un tipico transitorio oscillatorio a bassa frequenza attribuibile all'alimentazione della batteria di condensatori.

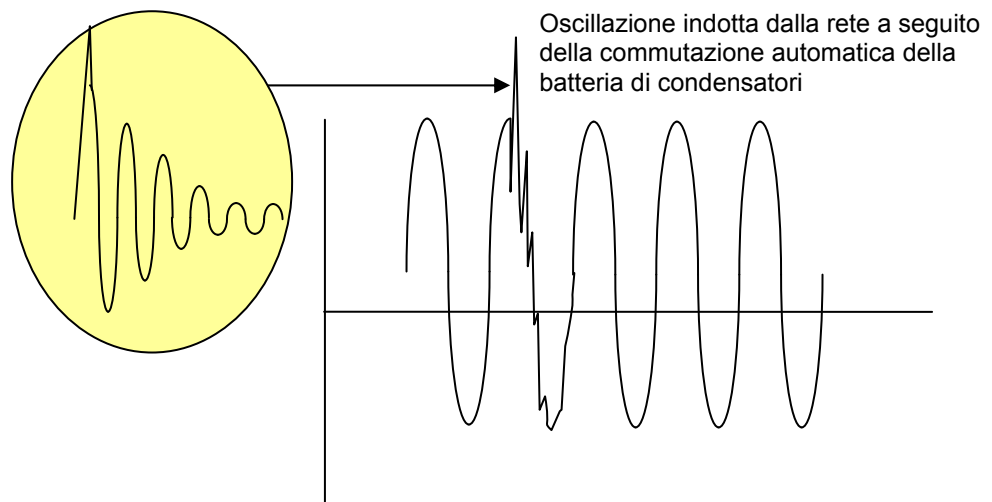


Figura 4

Transitorio oscillatorio

Il problema più diffuso associato alla commutazione dei condensatori e ai relativi transitori oscillatori è rappresentato dallo scatto o interruzione degli azionamenti a velocità variabile ASD (Adjustable Speed Drive). Il transitorio relativamente breve provoca un picco nella tensione di collegamento in cc (tensione che controlla l'attivazione del quadro di distribuzione ASD), che causa lo scatto del quadro con un'indicazione di sovratensione.

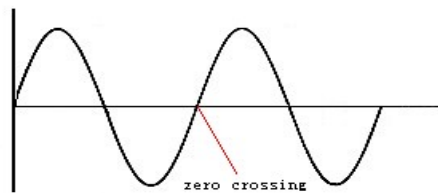
Una soluzione che consente di evitare lo scatto del condensatore è l'installazione di reattori o valvole di linea che smorzano il transitorio oscillatorio a un livello gestibile. Questi reattori possono essere installati a monte del quadro o sul collegamento in cc e sono disponibili come caratteristica standard o opzione sulla maggior parte degli azionamenti a velocità

variabile ASD. Nota: gli azionamenti a velocità variabile ASD verranno approfonditi ulteriormente nella sezione relativa alle interruzioni.

Un'altra soluzione per risolvere i problemi relativi ai transitori derivanti dalla commutazione dei condensatori, è quella di utilizzare un interruttore con dispositivo di zero-crossing (dispositivo di rilevazione dell'attraversamento dello zero). Il momento in cui la curva di un'onda sinusoidale scende e raggiunge il livello dello zero (prima che diventi negativa), è noto come attraversamento dello zero, come mostrato nella **Figura 5**. Un transitorio provocato dalla commutazione di un condensatore mostrerà una magnitudine più elevata quanto più è elevata la distanza dal momento di attraversamento dello zero dell'onda sinusoidale. Un interruttore zero-crossing è in grado di risolvere il problema monitorando l'onda sinusoidale per assicurarsi che la commutazione del condensatore si verifichi nel momento in cui l'onda sinusoidale si trova nel punto più vicino possibile all'attraversamento dello zero.

Figura 5

Zero-crossing (attraversamento dello zero)



Ovviamente, anche i sistemi UPS ed SPD sono molto efficaci per ridurre i danni provocati dai transitori oscillatori, specialmente per quanto riguarda le comuni apparecchiature di elaborazione dati, ad esempio i computer in una rete. Tuttavia, in alcuni casi i dispositivi SPD e UPS possono non essere in grado di evitare gli eventi di intersistema dei transitori oscillatori che su apparecchiature specializzate, ad esempio i macchinari di produzione industriale e i relativi sistemi di controllo, possono essere risolti da dispositivi di tipo a valvola e/o interruttori zero-crossing.

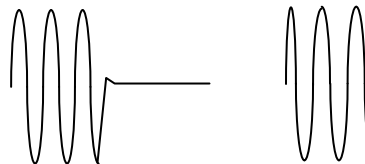
2. Interruzioni

Si definisce interruzione (**Figura 6**) la perdita completa di tensione di alimentazione o di corrente di carico. A seconda della durata, l'interruzione viene classificata come istantanea, momentanea, temporanea o sostenuta. Gli intervalli di durata per i tipi di interruzione sono riportati di seguito:

Istantanea	da 0,5 a 30 cicli
Momentanea	da 30 cicli a 2 secondi
Temporanea	da 2 secondi a 2 minuti
Sostenuta	oltre i 2 minuti

Figura 6

Interruzione momentanea



Le cause delle interruzioni possono essere molteplici, ma solitamente si tratta dell'effetto di danni subiti dalla rete di alimentazione elettrica, ad esempio fulmini, animali, alberi, incidenti automobilistici, eventi atmosferici distruttivi (vento forte, neve o ghiaccio sulle linee, e così via), guasti alle attrezzature o un semplice scatto degli interruttori di circuito. Sebbene

l'infrastruttura sia progettata per compensare automaticamente molti dei problemi citati, non è infallibile.

Uno degli esempi più comuni di ciò che può provocare un'interruzione nei sistemi di alimentazione per uso commerciale è costituito dai dispositivi di protezione, ad esempio i dispositivi di richiusura automatica dei circuiti. I dispositivi di richiusura stabiliscono la durata della maggior parte delle interruzioni, in base alla natura del guasto. I dispositivi di richiusura vengono utilizzati per rilevare i picchi di corrente determinati da un cortocircuito all'interno dell'infrastruttura, e pertanto di scollegare l'alimentazione quando si verifica un evento di questo tipo. Il dispositivo di richiusura, dopo un periodo prestabilito, riporterà l'alimentazione in linea, eliminando la causa del cortocircuito, solitamente il ramo di un albero o un piccolo animale intrappolato tra la linea e la terra.

Probabilmente a tutti sarà capitato di subire un'interruzione se la corrente della propria abitazione è andata via (tutte le luci e i dispositivi elettronici) per poi essere ripristinata qualche minuto dopo quando già si stavano per accendere le candele. Se manca la corrente in casa, anche per tutta la notte, si tratta sicuramente di un inconveniente, ma per le aziende, gli eventi di questo tipo possono comportare costi enormi.

Una interruzione, che sia istantanea, momentanea, temporanea o sostenuta, può provocare inconvenienti, danni e tempi di inattività a partire dall'utente domestico fino all'utente industriale. Chi usa il computer a casa o in una piccola azienda può perdere dati preziosi se le informazioni vengono danneggiate dall'interruzione dell'alimentazione alle apparecchiature. Ovviamente, la perdita dovuta alle interruzioni dell'alimentazione provoca maggiori problemi per i clienti industriali. Molti processi industriali fanno affidamento sul movimento costante di determinati componenti meccanici. Quando tali componenti si spengono automaticamente a causa di un'interruzione, possono verificarsi danni alle apparecchiature e ai prodotti, oltre ai costi associati al tempo di inattività e alle operazioni di pulizia e di riavvio. Ad esempio, quando si verifica un'interruzione momentanea presso uno stabilimento tessile, il processo di estrusione dei filati può "esplodere", determinando scarti eccessivi e un conseguente periodo di inattività. Il filato deve essere estruso a una velocità stabilita e la consistenza del prodotto finale deve rispettare i criteri e i parametri previsti. Il filato non conforme ai requisiti deve essere estratto dai macchinari per la filatura e le linee di produzione dei filati devono essere nuovamente infilate. Queste operazioni richiedono un impegno notevole e comportano tempi di inattività prolungati. Inoltre, esistono i costi per lo scarto del tessuto o filato rovinato.

Le soluzioni per evitare le interruzioni sono diverse, e variano in termini di costi e di efficacia. La prima operazione fondamentale è quella di eliminare o ridurre la probabilità dei potenziali problemi. È pertanto necessario provvedere a una progettazione e a una manutenzione dei sistemi di elevata qualità. Questo principio deve essere applicato anche alla progettazione dei sistemi dei clienti industriali, che spesso è estesa e vulnerabile quanto il sistema dell'infrastruttura di rete.

Una volta ridotta la potenzialità dei problemi, sono necessari metodi di progettazione e apparecchiature aggiuntivi per permettere alle attrezzature o ai processi del cliente di superare le interruzioni (mantenere un funzionamento costante durante i disturbi di qualità dell'alimentazione) o di essere riavviati dopo (e durante) le interruzioni inevitabili. I dispositivi di attenuazione più diffusi implementati sono i gruppi di continuità (UPS), i generatori a motore e l'uso di tecniche di progettazione dei sistemi che implementano sistemi ridondanti e di accumulo energetico. Quando l'alimentazione viene interrotta, subentrano queste forme di alimentazione alternative. Chiunque disponga di un computer portatile può constatarlo. Quando il portatile è collegato alla rete viene alimentato dalla presa a muro e una parte del flusso di energia è destinata alla batteria interna per ricaricarla. Quando il computer viene scollegato dalla presa a muro, la batteria subentra immediatamente, fornendo un'alimentazione continua al laptop. Le recenti innovazioni nelle tecnologie di commutazione hanno consentito ai sistemi di accumulo energetico in stand-by di essere operativi e utilizzati in meno di un mezzo ciclo.

Il termine “interruzione sostenuta” descrive la situazione di un sistema di alimentazione per uso commerciale, in cui i dispositivi di protezione automatici, a causa della natura del guasto, non riescono a riportare la corrente sulla linea ed è pertanto necessario un intervento manuale. Questo termine descrive la situazione con maggiore precisione rispetto al termine “interruzione” più comunemente usato. Il termine “interruzione o calo” in realtà, si riferisce allo stato di un componente del sistema che non funziona come previsto (Standard IEEE 100-1992).

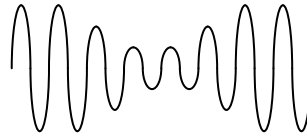
Si può dire che è in corso un'interruzione sostenuta se l'alimentazione è stata interrotta per oltre due minuti: i tecnici della manutenzione saranno già per strada per riparare il guasto alle linee.

3. Buchi di tensione / Riduzione della tensione

Figura 7

Buco di tensione

Un buco di tensione (**Figura 7**) è una riduzione della tensione CA a una determinata frequenza che può durare da 0,5 cicli a un minuto. Di norma, i buchi di tensione sono causati da guasti al sistema e sono spesso il risultato dell'inserzione di carichi con un'elevata potenza di accensione.



Le cause più diffuse dei buchi di tensione includono l'accensione di carichi elevati, come quella che si può osservare quando si accende una potente unità di condizionamento dell'aria, e la riparazione remota dei guasti eseguita dalle apparecchiature della rete stessa. Analogamente, l'accensione di motori di potenza elevata all'interno di uno stabilimento industriale può causare una riduzione significativa della tensione (buco). Durante la fase di accensione, un motore può richiedere una quantità di energia di sei volte superiore rispetto alla corrente di funzionamento normale. La generazione di un carico elettrico improvviso ed elevato provoca una riduzione significativa della tensione all'interno del circuito in cui risiede. Per avere un'idea dell'effetto, è sufficiente immaginare che qualcuno apra tutti i rubinetti della propria abitazione quando si è sotto la doccia. L'acqua che scorre diventa fredda e la pressione cala. Per risolvere il problema sarebbe necessario disporre di un secondo boiler dedicato alla doccia. Lo stesso vale per i circuiti con carichi di avviamento elevati che generano una riduzione significativa dell'afflusso della corrente.

Questa potrebbe essere la soluzione più efficace, tuttavia, aggiungere un circuito dedicato per i carichi di avviamento elevati non sempre è pratico o economico, in particolare se in uno stabilimento sono presenti molti carichi di avviamento elevati. Il problema dei carichi elevati all'avvio può essere risolto mediante fonti di alimentazione di avviamento alternative che non caricano la parte rimanente dell'infrastruttura elettrica al momento dell'accensione del motore, ad esempio, gli starter a tensione ridotta, con autotrasformatori o configurazioni a stella/triangolo. È inoltre disponibile un avviatore statico allo stato solido che è efficace ai fini della riduzione del buco di tensione all'accensione del motore. Più di recente, hanno iniziato a essere implementati gli azionamenti a velocità variabile (ASD, Adjustable Speed Drive) che variano la velocità di un motore in base al carico (a seconda degli altri eventuali usi), per controllare i processi industriali in modo più efficace ed economico e che hanno il vantaggio aggiuntivo di risolvere il problema dell'avviamento dei motori potenti.

Come già sottolineato nella sezione relativa alle interruzioni, il tentativo di riparazione dei guasti in remoto può provocare disagi agli utenti finali. Quando il problema è più evidente viene considerato come un'interruzione. Tuttavia, i problemi risolti rapidamente o quelli

momentanei, possono manifestarsi come un buco di tensione. Alcuni dei metodi utilizzati per risolvere le interruzioni possono essere implementati anche per trattare i buchi di tensione. Si tratta dei sistemi UPS, dei generatori a motore e delle tecniche di progettazione dei sistemi. In alcuni casi, tuttavia, i danni causati dai buchi di tensione non diventano evidenti finché non si constatano i risultati nel tempo (apparecchiature danneggiate, danneggiamento dei dati ed errori nei processi industriali).

Ora, alcuni servizi offrono ai clienti l'analisi dei buchi di tensione allo stato iniziale per i processi industriali come servizio a valore aggiunto. È possibile eseguire l'analisi dei buchi di tensione per stabilire i livelli di buco di tensione che consentono alle apparecchiature di funzionare o meno. Man mano che vengono condotti gli studi e individuati i punti di debolezza, le informazioni vengono raccolte, analizzate e segnalate ai produttori di apparecchiature affinché possano migliorare la capacità di ride-through dei prodotti offerti.

Sottotensione

Le sottotensioni (**Figura 8**) rappresentano il risultato di problemi a lungo termine che creano i buchi di tensione. Il termine “abbassamento di tensione” che veniva solitamente utilizzato per descrivere questo tipo di problema, è stato superato dal termine “sottotensione”. Abbassamento di tensione è un'espressione ambigua poiché si riferisce anche alle strategie di distribuzione dell'alimentazione per uso commerciale durante i periodi prolungati di richiesta elevata. Le sottotensioni possono provocare il surriscaldamento dei motori e portare al guasto dei carichi non lineari, come ad esempio l'alimentazione dei computer. Le soluzioni adottate per i buchi di tensione vengono applicate anche alle sottotensioni. Tuttavia, un sistema UPS con la capacità di regolare la tensione utilizzando un invertitore prima di passare all'uso dell'alimentazione a batteria è in grado di ridurre la necessità di sostituire tanto frequentemente le batterie del sistema UPS. Inoltre, se una sottotensione rimane costante, può indicare la presenza di seri danni alle apparecchiature, problemi di configurazione o di alimentazione di rete da risolvere.

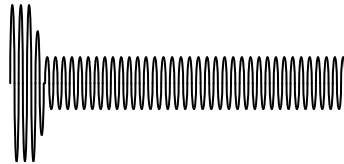


Figura 8

Sottotensione

4. Picco / Sovratensione

Un picco (**Figura 9**) è l'opposto di un buco di tensione, ovvero un aumento della tensione CA che può durare da 0,5 cicli a 1 minuto. Le origini comuni dei picchi sono le connessioni neutri ad alta impedenza, le riduzioni di carico (elevate) improvvise e i guasti monofase su un sistema trifase.

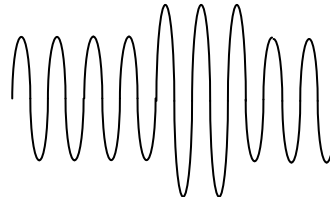


Figura 9

Picco

I risultati di tale evento possono evidenziare errori dei dati, tremolio delle luci, degradazione dei contatti elettrici, danni ai semiconduttori nei dispositivi elettronici e danneggiamento del

materiale isolante. Tra le soluzioni comunemente adottate, citiamo i regolatori di linea, i sistemi UPS e i trasformatori “di controllo” ferrorisonanti.

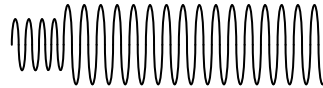
Analogamente a quanto accade per i buchi di tensione, i picchi possono non essere evidenti fino al momento in cui vengono constatati gli effetti. L'implementazione di dispositivi UPS e/o di regolazione di linea che consentono il monitoraggio e la registrazione degli eventi elettrici in entrata permette di misurare quando e quanto spesso si verificano tali eventi.

Sovratensione

Le sovratensioni (**Figura 10**) rappresentano l'effetto dei problemi a lungo termine che creano i picchi di tensione. Una sovratensione può essere considerata come un picco prolungato. Le sovratensioni si verificano solitamente nelle aree in cui le impostazioni della presa del trasformatore di alimentazione sono configurate in modo errato e i carichi sono stati ridotti. Ciò si verifica in particolare nelle aree a frequentazione stagionale, in cui le comunità riducono l'utilizzo dell'alimentazione durante la stagione morta ma viene ugualmente fornito l'output impostato per la stagione piena nonostante le necessità in termini di alimentazione siano notevolmente ridotte. È come mettere il pollice sull'estremità di una manichetta da giardino. La pressione aumenta poiché il foro da cui fuoriesce l'acqua è più piccolo anche se la quantità di acqua erogata dalla manichetta rimane la stessa. Le condizioni di sovratensione possono creare un assorbimento elevato di corrente e provocare lo scatto non necessario degli interruttori di circuito a valle, nonché il surriscaldamento e la sollecitazione delle apparecchiature.

Figura 10

Sovratensione



Poiché una sovratensione è proprio come un picco costante, per risolvere il problema è possibile implementare i medesimi dispositivi UPS o di regolazione di linea che vengono adottati per i picchi. Tuttavia, se la corrente in entrata è costantemente in condizione di sovratensione, è possibile che l'alimentazione di rete della struttura richieda una correzione. Gli stessi sintomi dei picchi si applicano anche alle sovratensioni. Poiché le sovratensioni possono essere più costanti, un surriscaldamento eccessivo rappresenta una chiara indicazione di sovratensione. Le apparecchiature (in condizioni d'uso e ambientali normali), che normalmente producono una determinata quantità di calore, potrebbero improvvisamente emettere più calore a causa della sollecitazione provocata da una sovratensione. Questo evento può essere estremamente dannoso in ambienti come le sale CED densamente popolate. Il calore e i relativi effetti sulle sale CED odierne, caratterizzate da ambienti densamente popolati di blade server, rappresenta una delle preoccupazioni principali della comunità IT.

5. Distorsione della forma d'onda

Esistono cinque tipi principali di distorsione della forma d'onda:

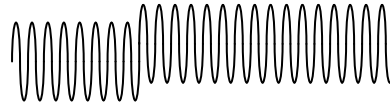
1. Offset di tensione CC
2. Armonica
3. Interarmonica
4. Transitorio periodico
5. Disturbo

Offset di tensione CC

La corrente continua o CC (DC, direct current) può essere indotta in un sistema di distribuzione CA a seguito del guasto dei rettificatori all'interno delle diverse tecnologie di conversione da AC a CC che hanno moltiplicato la diffusione delle apparecchiature moderne. La corrente CC può attraversare il sistema di alimentazione CA e aggiungere corrente indesiderata ai dispositivi che operano già al livello di funzionamento stabilito. La circolazione della corrente CC in un sistema CA può provocare il surriscaldamento e la saturazione dei trasformatori. Quando un trasformatore si satura, non solo diventa caldo ma non è più in grado di fornire la potenza completa al carico, pertanto la conseguente distorsione della forma d'onda può provocare instabilità nelle attrezzature elettroniche. Un esempio di offset di tensione CC è mostrato nella **Figura 11**.

Figura 11

Offset di tensione CC



La soluzione ai problemi di offset di tensione CC è quella di sostituire le apparecchiature difettose che sono causa del problema. L'installazione di apparecchiature modulari e sostituibili dall'utente può aumentare notevolmente la possibilità di risolvere i problemi di offset di tensione CC provocati da dispositivi difettosi, e rappresenta inoltre una soluzione meno costosa rispetto al doversi rivolgere a personale specializzato per la riparazione.

Armonica

La distorsione armonica (**Figura 12**) rappresenta un'alterazione dell'onda sinusoidale fondamentale a frequenze costituite da multipli della fondamentale. Ad esempio, 180 Hz è la terza armonica di una frequenza fondamentale a 60 Hz; $3 \times 60 = 180$.

Tra i sintomi dei problemi di armonica, citiamo il surriscaldamento dei trasformatori, i conduttori neutri e altri dispositivi di distribuzione elettrica nonché lo scatto degli interruttori di circuito e la perdita di sincronizzazione dei circuiti temporizzati che dipendono dall'avviamento di un'onda sinusoidale pulita nel punto di attraversamento dello zero.

In passato, la distorsione armonica ha rappresentato un problema significativo per le apparecchiature IT a causa della natura degli alimentatori a commutazione (SMPS, Switch-Mode Power Supply). Questi carichi non lineari e molte altre configurazioni capacitive, invece di assorbire la corrente ogni mezzo ciclo completo, assorbono alimentazione a ogni picco positivo e negativo dell'onda di tensione. La corrente di ritorno, poiché è a breve termine (circa 1/3 di ciclo), combina la componente neutra con tutte le altre correnti di ritorno dell'alimentatore a commutazione utilizzando ognuna delle tre fasi del sistema di distribuzione tipico. Invece di sottrarsi, le correnti neutre a impulsi si sommano, creando correnti neutre molto elevate, a un massimo teorico di 1,73 volte la corrente di fase massima. Una corrente neutra sovraccarica può provocare tensioni estremamente elevate nelle diramazioni dell'alimentazione di distribuzione, causando danni significativi alle apparecchiature collegate. Allo stesso tempo, il carico di questi alimentatori a commutazione viene assorbito ai picchi massimi di ogni mezzo ciclo di tensione, provocando la saturazione e il conseguente surriscaldamento dei trasformatori. Gli altri carichi che possono contribuire al problema sono costituiti dagli azionamenti a velocità variabile, dagli stabilizzatori per la protezione dai fulmini e dai sistemi UPS di elevate dimensioni non recenti. I metodi utilizzati per mitigare questo problema includono il sovradimensionamento dei conduttori neutri, l'installazione di trasformatori con rapporto nominale K e di filtri armonici.

Spronata dall'incredibile crescita che ha caratterizzato il settore IT nell'ultimo decennio, la progettazione dell'alimentazione per le apparecchiature IT è stata aggiornata mediante

standard internazionali. Un cambiamento fondamentale compensa il solleccito dell'infrastruttura elettrica provocato in passato da ampi gruppi di alimentatori di apparecchiature IT che generavano correnti armoniche eccessive all'interno delle strutture. Molti dei nuovi alimentatori delle apparecchiature IT sono stati progettati con alimentazioni corrette con fattore di alimentazione che operano come carichi lineari e non armonici. Questi tipi di alimentazione non generano lo spreco di corrente delle armoniche.

Figura 12

Distorsione tipica della forma d'onda armonica



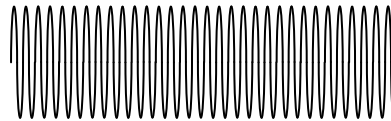
Interarmonica

Le interarmoniche (**Figura 13**) sono un tipo di distorsione d'onda provocate solitamente da un segnale introdotto nella tensione di alimentazione da apparecchiature elettriche come ad esempio i convertitori di frequenza statici, i motori a induzione e i dispositivi per la formazione di archi elettrici. I cicloconvertitori (che controllano i grossi motori lineari utilizzati nei macchinari per la fabbricazione di laminati, nei cementifici e nel settore minerario) creano alcuni dei problemi di alimentazione interarmonica più significativi. Questi dispositivi trasformano la tensione di alimentazione in una tensione CA di frequenza inferiore o superiore a quella della frequenza di alimentazione.

L'effetto più evidente delle interarmoniche è lo sfarfallio dei monitor e delle luci incandescenti, nonché un possibile surriscaldamento e le interferenze di comunicazione.

Figura 13

Distorsione della forma d'onda interarmonica



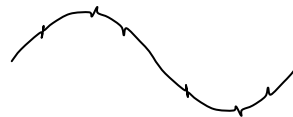
Tra le soluzioni per risolvere i problemi di distorsione interarmonica, citiamo i filtri, i sistemi UPS e i regolatori di linea.

Transitorio periodico

Il transitorio periodico (**Figura 14**) consiste in un disturbo di tensione periodico causato dai dispositivi elettronici, ad esempio gli azionamenti a velocità variabile, gli oscuratori di illuminazione e le saldatrici ad arco in funzionamento normale. Questo evento potrebbe essere descritto come un transitorio impulsivo, ma poiché questo tipo di disturbo è caratterizzato da una periodicità di $\frac{1}{2}$ ciclo, il transitorio periodico viene classificato come un problema di distorsione della forma d'onda. Tra le conseguenze tipiche dei transitori periodici, ricordiamo le interruzioni di sistema, la perdita di dati e problemi di trasmissione dei dati.

Figura 14

Transitorio periodico



Una delle soluzioni da adottare consiste nella rimozione del carico dal dispositivo che causa il problema (ove possibile). Anche i sistemi UPS e i filtri sono soluzioni adatte se non è possibile trasferire le apparecchiature che provocano il transitorio periodico.

Disturbo

Il disturbo (**Figura 15**) è una tensione o corrente sovrapposta alla tensione del sistema di alimentazione o alla forma d'onda della corrente. I disturbi possono essere generati da dispositivi elettronici alimentati, circuiti di controllo, saldatrici ad arco, commutatori di alimentazione, trasmettitori radio e così via. I siti dotati di una scarsa messa a terra rendono il sistema più suscettibile ai disturbi. I disturbi possono provocare errori nelle apparecchiature tecniche, ad esempio errori dei dati, malfunzionamento dei dispositivi, guasti di componenti a lungo termine, danni alle unità disco rigido e trasmissioni video distorte.

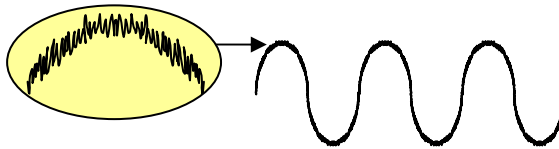


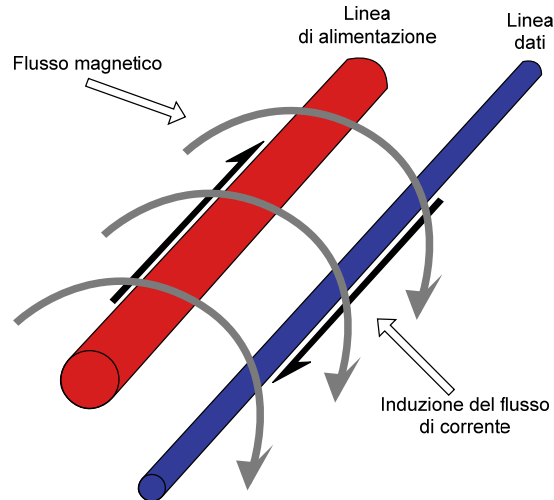
Figura 15

Disturbo

Esistono diversi approcci per il controllo dei disturbi e a volte si rende necessario l'uso contemporaneo di più tecniche differenti per ottenere il risultato desiderato. Di seguito sono indicati alcuni metodi:

- Isolare il carico mediante un sistema UPS
- Installare un trasformatore di isolamento schermato con messa a terra
- Spostare il carico dall'origine dell'interferenza
- Installare i filtri per i disturbi
- Schermare i cavi

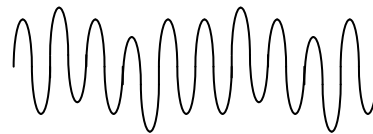
Il danneggiamento dei dati è uno degli effetti più comuni dei disturbi. Le interferenze elettromagnetiche (EMI, Electromagnetic Interference) e le interferenze da radio-frequenza (Radio Frequency Interference) possono creare induttanza (tensione e corrente indotte) sui sistemi che trasportano i dati come illustrato nella **Figura 16**. Poiché i dati vengono trasferiti in formato digitale (uno e zero che sono rappresentati da una tensione o da una assenza di tensione), una tensione eccessiva superiore ai livelli consentiti per l'operatività dei dati può essere interpretata come presenza di dati. Un classico esempio di disturbo creato dall'induttanza può essere riscontrato quando i cavi di rete vengono posizionati attraverso una soffiatura a caduta vicino a un'illuminazione fluorescente. L'illuminazione fluorescente produce delle interferenze elettromagnetiche significative che in prossimità dei cavi di rete possono generare la presenza di dati erronei. Ciò si verifica anche quando i cavi di rete vengono posizionati in prossimità di linee di alimentazione ad alta capacità. Spesso, nelle sale CED dotate di pavimenti sollevati, le linee di alimentazione finiscono per scorrere insieme ai cavi di rete aumentando i rischi di disturbo.

**Figura 16***Induzione*

La soluzione a questo tipo di problema comporta lo spostamento dei dispositivi per il trasporto dei dati e/o il cablaggio dall'origine dell'interferenza oppure l'implementazione di una schermatura aggiuntiva per i dispositivi e/o i cavi per i dati per ridurre o annullare gli effetti delle interferenze.

6. Fluttuazioni di tensione

Poiché le fluttuazioni di tensione sono fondamentalmente diverse dalle altre anomalie della forma d'onda, sono classificate in una categoria a sé stante. Una fluttuazione di tensione (**Figura 17**) è costituita da una variazione sistematica della forma d'onda della tensione oppure da modifiche di tensione casuali, di piccole dimensioni, precisamente dal 95 al 105% della tensione nominale a bassa frequenza, generalmente inferiore ai 25 Hz.

**Figura 17***Fluttuazioni di tensione*

Qualsiasi carico che mostra variazioni di corrente significative è in grado di provocare fluttuazioni di tensione. Le fornaci ad arco rappresentano la causa più comune delle fluttuazioni di tensione sul sistema di trasmissione e di distribuzione. Tra i sintomi di questo problema, citiamo lo sfarfallio delle lampadine incandescenti. Alcuni metodi per risolvere il problema includono la rimozione del carico in questione, il trasferimento delle apparecchiature sensibili o l'installazione di regolatori di linea o di dispositivi UPS.

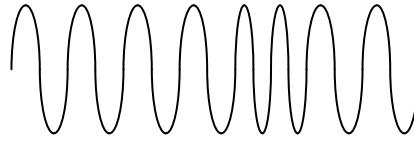
7. Variazioni di frequenza

La variazione di frequenza (**Figura 18**) si verifica molto di rado nei sistemi di alimentazione di rete, specialmente nei sistemi interconnessi mediante una rete di alimentazione. Nei siti dotati di generatori dedicati in stand-by o scarse infrastrutture di alimentazione, la variazione di frequenza è più comune, in particolare se il carico del generatore è elevato. Le apparecchiature IT di livelli di tollerabilità della frequenza e generalmente non vengono influenzate da variazioni minime nella frequenza del generatore locale. Ne sono invece interessati i dispositivi a motore o i dispositivi sensibili che richiedono un ciclo di alimentazione regolare e costante nel tempo. Le variazioni di frequenza possono aumentare o ridurre la velocità di un motore per adeguarsi alla frequenza dell'alimentazione in ingresso. In questo caso, il motore

non funziona in modo efficace e/o si verifica un aumento di calore e la degradazione del motore a causa dell'aumento della velocità e/o dell'assorbimento di corrente aggiuntivo.

Figura 18

Variazioni di frequenza



Per risolvere questo problema, è necessaria la valutazione, la riparazione, la correzione o la sostituzione di tutte le alimentazioni generate e di quelle che causano la variazione di frequenza.

Squilibrio di tensione

Uno squilibrio di tensione non è un tipo di distorsione della forma d'onda. Tuttavia, poiché la conoscenza degli squilibri di tensione è fondamentale nella valutazione dei problemi relativi alla qualità dell'alimentazione, merita di essere citato nel presente White Paper.

In parole semplici, uno squilibrio di tensione (come implicito nel nome) si verifica quando le tensioni alimentate non sono uguali. Tali problemi possono essere provocati dall'alimentazione di rete esterna, tuttavia, l'origine comune degli squilibri di tensione è interna e causata dai carichi dell'impianto. Più nello specifico, si verifica nei sistemi di alimentazione trifase in cui una diramazione fornisce un'alimentazione superiore ad apparecchiature monofase, mentre il sistema continua a fornire alimentazione ai carichi trifase.

In generale, il sintomo di questi squilibri si manifesta come riscaldamento, specialmente nei motori allo stato solido. Gli squilibri più importanti potrebbero provocare un calore eccessivo nei componenti del motore e il guasto intermittente dei dispositivi di controllo del motore stesso.

Un modo rapido per valutare la condizione di squilibrio di tensione è quella di stabilire la differenza tra le tensioni massime e minime delle tre tensioni di alimentazione. Il risultato non deve superare il 4% della tensione di alimentazione minima. Di seguito è riportato un esempio di questo rapido metodo di valutazione degli squilibri di tensione in un sistema.

Esempio:

Prima tensione di alimentazione:	220 V
Seconda tensione di alimentazione:	225 V
Terza tensione di alimentazione:	230 V
Tensione minima:	220 V

4% di 220 V = **8,8 V**


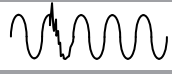
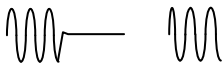


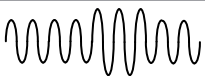
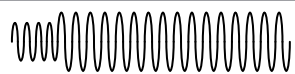



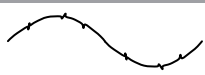
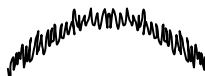


Differenza tra la tensione massima e la tensione minima: **10 V**

10 V > 8,8 V – squilibrio troppo elevato

La correzione degli squilibri di tensione comporta la riconfigurazione dei carichi o delle variazioni di rete effettuate alle tensioni di ingresso (se lo squilibrio non è provocato da carichi interni).

La **Tabella 1** presenta un riepilogo dei disturbi dell'alimentazione descritti e le possibili soluzioni per ridurre gli effetti di tali problemi sull'operatività delle aziende.

Tabella 1 Summary of disturbances with solutions

Categoria disturbo	Forma d'onda	Effetti	Cause probabili	Soluzioni possibili
1. Transitory				
Impulsivo		Perdita di dati, possibili danni, interruzioni del sistema	Fulmine, scarica elettrostatica, impulsi di commutazione, riparazione guasti	TVSS, mantiene l'umidità tra 35-50%
Oscillatorio		Perdita di dati, possibili danni	Spegnimento carichi induttivi/capacitivi	TVSS, UPS, reattori/valvole, interruttore zero-crossing
2. Interruzioni				
		Perdita di dati, possibili danni, arresto	Commutazione, guasti di rete, scatto interruttori di circuito, guasti dei componenti	UPS
3. Buco di tensione / Sottotensione				
Buco di tensione		Interruzioni del sistema, perdita di dati, arresto	Carichi di avviamento, guasti	Regolatore di alimentazione, UPS
Sottotensione		Interruzioni del sistema, perdita di dati, arresto	Guasti di rete, variazioni di carico	Regolatore di alimentazione, UPS
4. Picco / Sovratensione				
Picco		Interruzioni fastidiose, danni/ciclo di vita ridotto delle apparecchiature	Variazioni di carico, guasti di rete	Regolatori di linea, sistemi UPS, trasformatori "di controllo" ferrosonanti
Sovratensione		Danni/ciclo di vita ridotto delle apparecchiature	Variazioni di carico, guasti di rete	Regolatori di linea, sistemi UPS, trasformatori "di controllo" ferrosonanti
5. Distorsione della forma d'onda				
Offset di tensione CC		Surriscaldamento trasformatori, corrente di terra, interruzioni fastidiose	Rettificatori difettosi, alimentazione	Risolvere il problema e sostituire le apparecchiature difettose
Armonica		Surriscaldamento trasformatori, interruzioni di sistema	Carichi elettronici (carichi non lineari)	Riconfigurare la distribuzione, installare trasformatori con rapporto nominale K, utilizzare alimentazione con correzione del fattore di potenza (PFC)
Interarmonica		Sfarfallio delle luci, surriscaldamento, interferenze di comunicazione	Controllare i segnali, le apparecchiature difettose, i cicloconvertitori, i convertitori di frequenza, i motori a induzione, i dispositivi ad arco	Regolatore di alimentazione, filtri, UPS
Transitorio periodico		Interruzioni del sistema, perdita di dati	Azionamenti a velocità variabile, saldatrici ad arco, oscuratori di illuminazione	Riconfigurare la distribuzione, trasferire i carichi sensibili, installare filtri e UPS
Disturbo		Interruzioni del sistema, perdita di dati	Trasmettitori (radio), apparecchiature difettose, messa a terra inefficace, prossimità di fonti di interferenze elettromagnetiche/da radio frequenza	Rimuovere i trasmettitori, riconfigurare la messa a terra, spostarsi all'origine delle interferenze elettromagnetiche/da radio frequenza, aumentare la schermatura, filtri, trasformatore di isolamento
6. Fluttuazioni di tensione		Interruzioni del sistema, sfarfallio luce	Funzionamento intermittente delle apparecchiature di carico	Riconfigurare la distribuzione, trasferire i carichi sensibili, regolatore di alimentazione, UPS
7. Variazioni della frequenza di alimentazione		Guasto di apparecchiature sincrone, nessun effetto su dispositivi IT	Generatori in stand-by regolati in modo inefficace	Aggiornare il regolatore del generatore

Conclusioni

L'uso ampiamente diffuso dei dispositivi elettronici ha sollevato la questione sulla qualità dell'alimentazione e sugli effetti che si producono sulle apparecchiature elettriche in uso presso le aziende. Il mondo moderno viene gestito in misura sempre maggiore da piccoli microprocessori che sono sensibili anche alle fluttuazioni minime dell'elettricità. Questi microprocessori controllano brillantemente i rapidi processi di assemblaggio robotico automatizzato e i sistemi delle linee di confezionamento che non possono permettersi tempi di inattività. Esistono delle soluzioni economiche in grado di limitare o annullare i problemi causati dai disturbi della qualità dell'alimentazione. Tuttavia, affinché la comunicazione e la comprensione dei disturbi dell'alimentazione e le modalità di prevenzione siano efficaci, è necessario disporre di una terminologia e di definizioni comuni per descrivere i diversi fenomeni. Questo White Paper si prefigge il tentativo di definire e di illustrare i disturbi di qualità dell'alimentazione, come previsto dallo standard IEEE 1159-1995, "IEEE Recommended Practice for Monitoring Electrical Power Quality".

L'obiettivo per le aziende di qualsiasi dimensione è quello di ridurre il tempo di inattività delle apparecchiature e i costi di produzione, generando maggiori profitti. La conoscenza dell'ambiente elettrico e della suscettibilità delle apparecchiature ai disturbi della qualità dell'alimentazione contribuisce alla scoperta di metodi migliori per raggiungere gli obiettivi aziendali.



Note sugli autori

Joseph Seymour è Lead Claim Analyst per il dipartimento Reclami della sede APC di West Kingston (nello stato di Rhode Island). Il suo compito è quello di valutare e ispezionare i danni causati dai transitori di natura catastrofica e di prendere decisioni sui reclami dei clienti presentati in accordo con la Politica APC per la protezione delle apparecchiature.

Terry Horsley è un consulente indipendente in tema di Qualità dell'alimentazione di APC. Vanta oltre venti anni di esperienza nella gestione in campo ingegneristico, nel supporto alle infrastrutture principali, nella formazione, nello sviluppo di programmi di studio, nella redazione di documentazione tecnica e nella conduzione di sondaggi presso siti in tutta Europa, nel sud-est asiatico e negli Stati Uniti.



Risorse

Cliccare sull'icona per visualizzare le Risorse



Protezione dalle sovratensioni sulle linee di dati

White Paper 85



Visualizza tutti i White Paper

whitepapers.apc.com



Ricerca con tutte le applicazioni TradeOff Tools™

tools.apc.com

Riferimenti

- *IEEE Recommended Practice for Monitoring Electric Power Quality*, IEEE Std. 1159-1995.
- Ron A. Adams, *Power Quality: A Utility Perspective*, AEE Technical Conference Paper, October, 1996.
- Wayne L. Stebbins, *Power Distortion: A User's Perspective on the Selection and Application of Mitigation Equipment and Techniques*, IEEE Textile Industry Technical Conference Paper, May, 1996.
- *IEEE Recommended Practice for Powering and Grounding Sensitive Electronic Equipment* (IEEE Green Book), IEEE Std. 1100-1992.
- Electric Power Research Institute / Duke Power Company, *Power Quality for Electrical Contractors* course, November, 1996.
- Square D, *Reduced Voltage Starting of Low Voltage, Three-Phase Squirrel-Cage Induction Motors Technical Overview*, Product Data Bulletin 8600PD9201, June 1992



Contattateci

Per feedback e commenti relativi a questo white paper:

Data Center Science Center
DCSC@Schneider-Electric.com

Se avete richieste specifiche sulla progettazione del vostro data center:

Contattate il vostro referente commerciale **Schneider Electric**
www.apc.com/support/contact/index.cfm

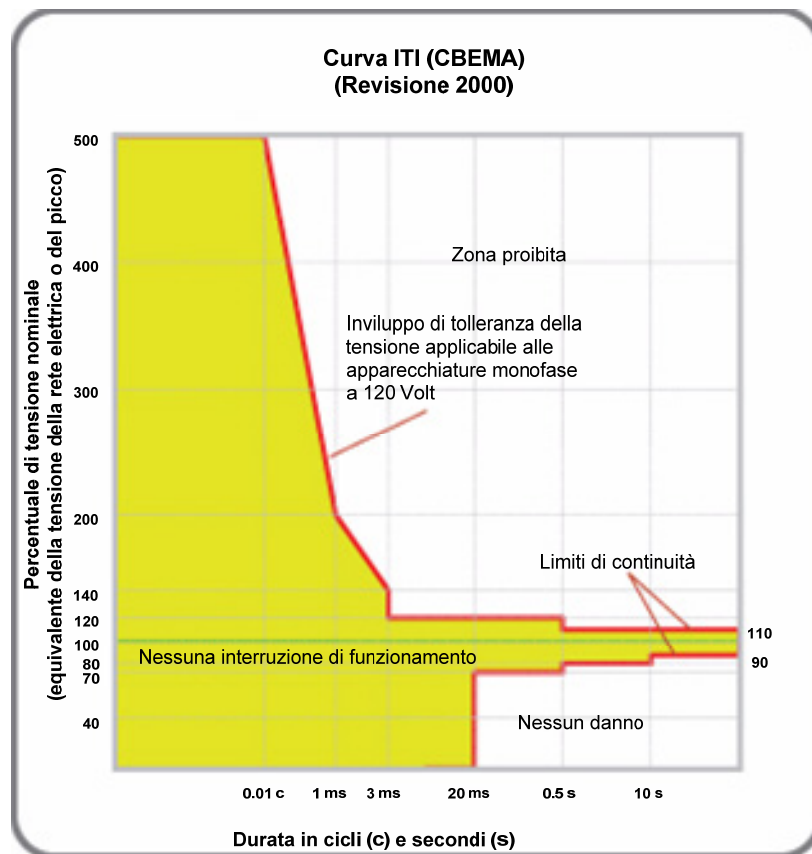
Appendice – Tolleranza di alimentazione

Ora che sono stati descritti e identificati i diversi disturbi dell'alimentazione, è necessario comprendere ciò che può essere tollerato dalle apparecchiature moderne. Non tutti i disturbi dell'alimentazione influiscono sui dispositivi moderni. Esiste un intervallo accettabile di variazione e disturbo della tensione CA che l'alimentazione delle apparecchiature moderne è in grado di tollerare per brevi periodi di tempo.

La maggior parte delle apparecchiature tecnologiche è alimentata in cc a bassa tensione fornita dagli alimentatori a commutazione (SMPS, Switch-Mode Power Supply) che convertono l'alimentazione ca nominale in tensione cc positiva e negativa. L'alimentazione rappresenta la barriera più efficace tra i componenti elettronici sensibili e l'energia grezza della tensione di alimentazione ca con il relativo rumore di fondo.

Le specifiche dello standard internazionale IEC 61000-4-11 definiscono i limiti della profondità e della durata dei disturbi di tensione accettabili per un carico SMPS. Analogamente, una Nota applicativa denominata curva CBEMA, inizialmente sviluppata dalla Computer and Business Manufacturer's Association, illustra la curva delle prestazioni prevista per la tolleranza minima dei disturbi nell'alimentazione dei dispositivi IT monofase. L'Information Technology Industry Council (ITI, in precedenza noto come Computer & Business Equipment Manufacturers Association [CBEMA]) ha affinato la curva originale come mostrato nella Figura A1. La Curva e la Nota applicativa sono disponibili sul sito Web: www.itic.org/technical/iticurv.pdf.

Figura A1
Curva ITIC



La **Figura A1** mostra una scala temporale che inizia con una scala di sottociclo che si espande fino a dieci secondi di funzionamento dell'alimentazione cc. La scala verticale rappresenta la tensione nominale applicata alle apparecchiature IT monofase. Le tensioni

nominali più comuni per questo schema sono di 120 V CA per i dispositivi a 60 Hz e di 240 V CA per i dispositivi a 50 Hz. Seguendo la linea a zero volt, si può osservare che l'alimentazione continuerà a funzionare ancora per 20 millisecondi dopo che la tensione di alimentazione scende a zero, che significa che l'uscita in cc continuerà per $1/50^\circ$ di secondo dopo che l'alimentazione CA è stata interrotta. Un'altra caratteristica della curva è rappresentata dal fatto che se la tensione di ingresso CA scende all'80% del valore nominale, l'uscita in cc dell'alimentazione riesce a mantenere in funzione il circuito per un minimo di 10 secondi. Sul lato positivo della linea al 100%, l'alimentazione deve essere in grado di tollerare un aumento del 200% per un periodo della durata di almeno 1 millisecondo. A un periodo di 0,01 del ciclo CA (ad esempio 1,6 microsecondi in un sistema a 60 Hz e di 2 microsecondi in un sistema a 50 Hz) l'alimentazione sarà in grado di tollerare un aumento del 500% senza interruzione del circuito.