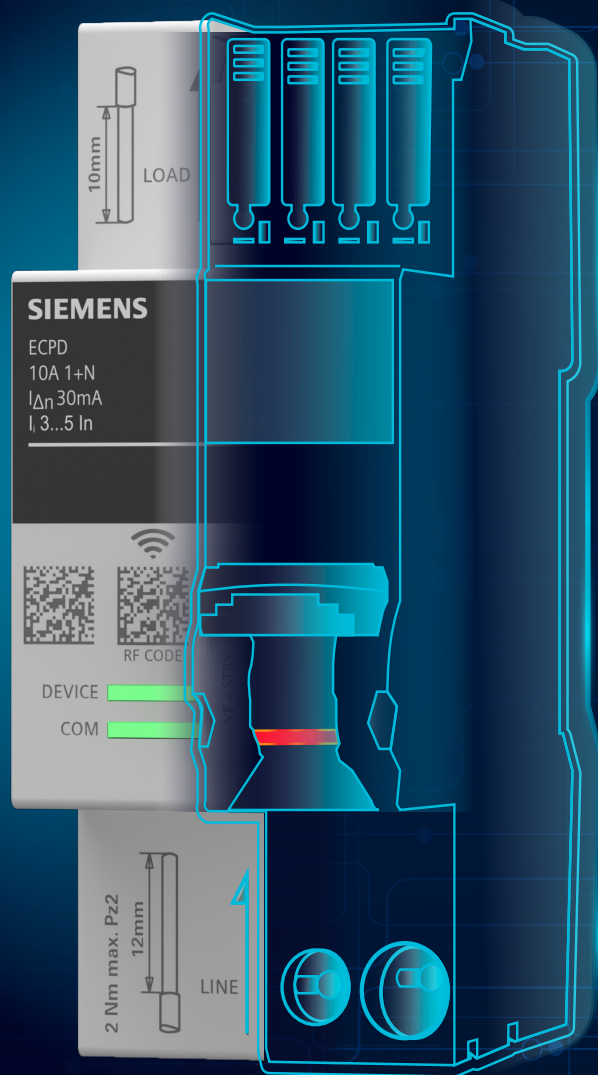




TOTALLY INTEGRATED POWER

Serie tecnica 21

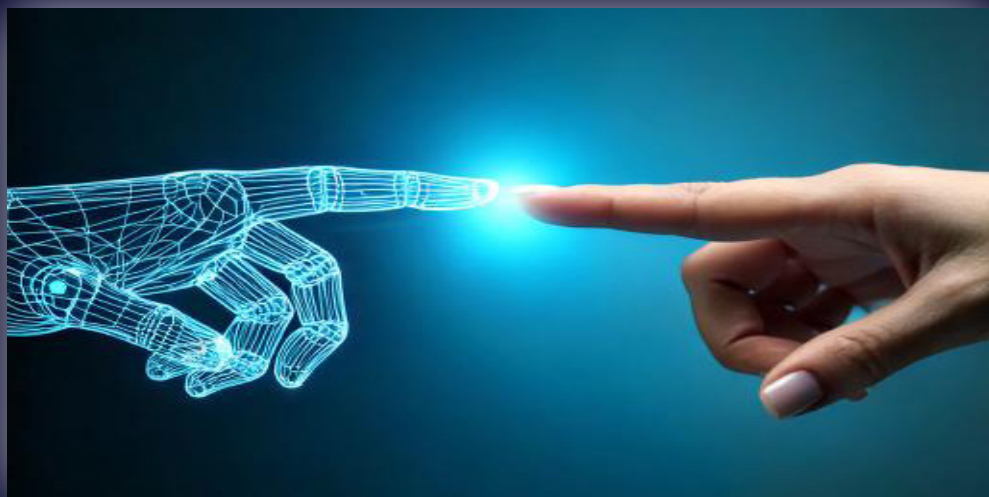
Dispositivo di protezione a semi-conduttore ECPD - Il Futuro della bassa tensione

SIEMENS

Dispositivi di protezione a semiconduttore – Il futuro della bassa tensione

Siemens inaugura una nuova era nel mondo della bassa tensione, nella quale sicurezza, efficienza e molteplicità vengono ridefinite in modo rivoluzionario per la protezione delle persone e dell'impianto.

L'**Electronic Circuit Protection Device** (in breve: ECPD) combina la comprovata affidabilità della classica tecnica di manovra elettromeccanica con la velocità e la precisione dell'elettronica di potenza allo stato dell'arte, offrendo al contempo molteplici funzioni aggiuntive intelligenti per l'interconnessione in rete e l'integrazione.



In questo documento tecnico presentiamo un nuovo tipo di protezione con numerose opzioni di applicazione e utilizzo, per rendere i vostri sistemi di alimentazione sostenibili e a prova di futuro.

Indice del contenuto

1		
Nuove sfide per i sistemi di distribuzione dell'energia elettrica		
2		
La via verso un nuovo futuro		
3		
L'ECPD (Electronic Circuit Protection Device) 5TY1		
Architettura del dispositivo A	5	
Stati del dispositivo	6	
Potere di interruzione, limitazione di corrente ed energia	7	
Comportamento di selettività	9	
Protezione di backup	10	
Gestione di correnti di spunto e di avviamento	11	
Funzione di comunicazione	13	
Cybersecurity	14	
Sostenibilità	14	
Situazione normativa – Applicabilità dell'ECPD nella pianificazione elettrica	16	
	17	
	18	
	19	
4		
Esempi di impiego dell'ECPD		20
Esempio di applicazione 1 – Protezione in caso di interruzione del conduttore di neutro		20
Esempio di applicazione 2 – Selettività in quadri di distribuzione con correnti di cortocircuito presunte elevate		20
Esempio di applicazione 3 – Sorveglianza delle correnti di dispersione/carico per utilizzatori critici		22
Esempio di applicazione 4 – Circuiti di illuminazione per postazioni di lavoro, parcheggi, grandi capannoni o tunnel		23
Esempio di applicazione 5 – Carichi sotto UPS		24
Esempio di applicazione 6 – Impiego in quadri elettrici		25
Esempio di applicazione 7 – "Prese elettriche di servizio" in aree pubbliche		26
5		
Conclusioni		27
6		
La prospettiva		27
7		
Totally Integrated Power – Consulenza specialistica individuale e supporto al progetto		28

1 Nuove sfide per i sistemi di distribuzione dell'energia elettrica

Le esigenze dei clienti e dei processi produttivi riguardo alla distribuzione di energia elettrica sono sempre state in continua evoluzione, ma mai come negli ultimi anni sono state così elevate. Mentre in passato l'attenzione era focalizzata principalmente su aspetti di pianificazione come la sicurezza delle persone e la protezione dell'impianto, ingombro ridotto ed elevata disponibilità, oggi hanno assunto importanza primaria nuovi criteri come:

- Efficienza energetica e trasparenza
- Digitalizzazione
- Automazione
- Sostenibilità

I sistemi di alimentazione di energia vengono solitamente progettati e gestiti per diversi decenni. Non sono quindi inusuali adeguamenti dovuti a modifiche relative ad applicazioni o ad ampliamenti di utilizzatori e piattaforme (ad es. server con un fabbisogno di potenza più elevato nei data center).

Il contemporaneo processo di ripensamento dell'utilizzo di energia verso una trasparenza e un'efficienza maggiori intensifica questa tendenza, cosicché gli impianti installati raggiungono i loro limiti più rapidamente e già dopo pochi anni riescono a soddisfare i nuovi requisiti solo in parte.

Mentre i sistemi di media tensione possono offrire grandi riserve di ampliamento, la situazione è diversa per la bassa tensione.

Nei livelli di distribuzione superiore e medio di una rete di alimentazione di bassa tensione si impiegano tipicamente interruttori automatici aperti (ACB) e interruttori automatici scatolati (MCCB). La gamma di correnti nominali arriva fino a 6.300 A per gli ACB e 1.600 A per gli MCCB. Alla tensione nominale di 400 V è possibile ottenere una resistenza a cortocircuito fino a 150 kA. Questa tecnologia è ampiamente matura per quanto riguarda i suoi limiti di carico fisici.



La crescente digitalizzazione attualmente indirizza gli sviluppi verso la capacità di comunicazione, l'integrazione della funzionalità di misura e la aggiornabilità, ad esempio per le unità di sgancio elettroniche (ETU) di questi interruttori automatici, ponendo così le basi per la sostenibilità a prova di futuro della rete elettrica a medio e lungo termine. Anche la collaudata tecnica a fusibili, attualmente dotata di fusibili NH con capacità di comunicazione, sta affrontando questa nuova sfida.

Una pianificazione a prova di futuro della rete e la valutazione di riserve spazio e di potenza adeguate sono ora più importanti che mai nella pianificazione di questi livelli di distribuzione.

Nei livelli dei quadri di distribuzione o dove gli utilizzatori sono collegati, una pianificazione a prova di futuro si rivela più complessa. In questo caso si utilizzano principalmente apparecchi montati su guida DIN come interruttori magnetotermici (MCB), interruttori differenziali (RCD), Arc Fault Detection Devices (AFDD) o combinazioni di interruttore magnetotermico e differenziale (RCBO). In accordo con il progettista dell'edificio, si possono pianificare riserve di spazio e di potenza sufficienti anche nei livelli di distribuzione più bassi, per quanto questo aumenti di solito rapidamente il fabbisogno di potenza di cortocircuito; di conseguenza le sezioni dei cavi e delle linee da posare ed eventualmente anche l'alimentazione del trasformatore devono essere progettate più potenti fin dall'inizio, ovvero sovradimensionate.

La necessaria tenuta al cortocircuito dei dispositivi di comando e protezione nei sistemi di distribuzione dell'energia elettrica per infrastrutture ed edifici industriali è un fattore decisivo, che ha spesso portato a dovere scendere a compromessi in termini di disponibilità del sistema.

Ad esempio, le partenze di gruppo vengono solitamente utilizzati per garantire una protezione da cortocircuito combinata (nota anche come protezione di backup) ai dispositivi MCB, e RCBO a valle.

Questa soluzione comporta restrizioni nell'area del comportamento selettivo del dispositivo e quindi una disponibilità limitata del sistema in caso di intervento (combinato) per cortocircuito.

Gli ampliamenti funzionali per apparecchi modulari montati su guida DIN, come funzione di misura, sgancio per minima tensione, sgancio a distanza, blocchetti di contatti ausiliari, etc., sono solitamente a scapito dei requisiti di spazio e comportano un raddoppiamento delle unità modulari necessarie. Nei comuni quadri di distribuzione a 2 fino a 4 file, il numero di posti liberi disponibili si esaurisce quindi rapidamente. Questo comporta, se lo spazio lo consente, l'installazione di ulteriori quadri di distribuzione o pannelli di controllo.

2 La via verso un nuovo futuro

La base per ottimizzare il funzionamento della rete, l'utilizzazione della rete, nonché l'efficienza dei costi, dell'energia e delle risorse è la conoscenza dei dati e delle grandezze principali per tutti i circuiti e i livelli di distribuzione di un sistema di distribuzione dell'energia elettrica.

Allo stesso tempo, è necessario che la disponibilità del sistema, la sicurezza e la qualità della rete mantengano o addirittura migliorino i loro standard attuali.

La messa a disposizione di questi dati, la creazione di trasparenza nel comportamento di consumo energetico, la possibilità di realizzare soluzioni di automazione energetica e la capacità di effettuare aggiornamenti o miglioramenti funzionali per i dispositivi di protezione installati durante il funzionamento in qualsiasi momento rispecchiano il futuro della distribuzione di energia in bassa tensione.

La svolta nell'elettronica di potenza e il rapido sviluppo della tecnica dell'informazione aprono nuove prospettive e intelligenti soluzioni alternative, che si allontanano dai classici dispositivi di comando e protezione elettromeccanici per passare ad dispositivi di comando e protezione elettronici multifunzionali e parametrizzabili.



3 L'ECPD (Electronic Circuit Protection Device) 5TY1

L'ECPD è un dispositivo di comando e protezione multifunzionale e parametrizzabile basato su una combinazione di classici contatti di isolamento elettromeccanici con un interruttore elettronico ultrarapido (elettronica di potenza). La sua funzione principale è quella di garantire la protezione dell'impianto e delle persone, insieme a un numero enorme di funzioni aggiuntive per la protezione, il comando, la misura e la sorveglianza.

In un unico dispositivo modulare, montato su guida DIN sono soddisfatte le misure di protezione necessarie per l'installazione di impianti di bassa tensione:

- Protezione contro i contatti diretti e indiretti (IEC 60364-4-41 / CEI 64-8 Capitolo 41)
- Protezione da sovracorrenti (IEC 60364-4-43 / CEI 64-8 Capitolo 43)
- Protezione contro le sovratensioni (IEC 60364-4-44, sezione 442 / CEI 64-8 Capitolo 44)
- Protezione contro gli abbassamenti di tensione (IEC 60364-4-44, sezione 445 / CEI 64-8 Capitolo 45)
- Sezionamento e comando (HD 60346-4-46 / CEI 64-8 Capitolo 46)



Fig. 3/1: Siemens ECPD 5TY1

Le caratteristiche tecniche dell'ECPD in dettaglio:

Corrente nominale parametrizzabile

La riduzione del numero di varianti dei tipi di corrente nominale semplifica la gestione delle scorte/parti di ricambio per i produttori di quadri elettrici/impianti di distribuzione e per i responsabili della gestione delle reti di distribuzione elettrica. Questo aumenta le precedenti opzioni di preassemblaggio di modelli di quadri di distribuzione da implementare in progetti.

Tolleranze migliorate della protezione da sovraccarico (I_{th} ; OCPD)

Le tolleranze più strette della corrente di non intervento (I_1 o I_{nt}) e della corrente di intervento (I_2 o I_t), che sono più vicine alla corrente nominale, migliorano la protezione da sovraccarico del cavo da proteggere rispetto agli interruttori automatici convenzionali. Ciò significa che la funzionalità di cavi e linee è garantita per diversi anni di funzionamento con correnti di sovraccarico sostenute nel campo di I_2 , poiché si riduce l'invecchiamento dell'isolamento dovuto a sovratemperatura (Tab 1/1).

	MCB IEC 60898-1 (CEI EN 60898-1) RCBO IEC 61009-1/2-1 (CEI EN 61009-1/2-1)	ECPD
Corrente di non intervento I_1 o I_{nt}	$1,13 \times I_n$	$1,05 \times I_n$
Corrente di intervento I_2 o I_t	$1,45 \times I_n$	$1,13 \times I_n$

Tab. 1/1: Confronto tra le correnti di prova per sganciatori di sovraccarico MCB / RCBO ed ECPD

Intervento per cortocircuito indipendente da caratteristica (I_{sc} , OCPD)

Gli algoritmi di valutazione e i principi di funzionamento dell'elettronica di potenza integrata rendono obsolete le precedenti caratteristiche specifiche del carico (intervento), ad es. a causa di correnti di spunto (Tab 1/2).

Le correnti di spunto capacitive, ad es. di alimentatori LED, possono essere distinte dai cortocircuiti reali mediante gli algoritmi di valutazione. All'interno del dispositivo, l'elettronica di potenza garantisce la protezione da cortocircuito con la sensibilità (di carico) richiesta, ottimizzando così la sicurezza dell'impianto senza il rischio di sganci errati.

Grazie all'uso dell'elettronica di potenza, il tempo di disinserimento in cortocircuito dell'ECPD è fino a 1000 volte più veloce del tempo di disinserimento dei dispositivi di comando e protezione elettromeccanici (Tab 1/2).

Di seguito vengono illustrati in dettaglio possibilità e vantaggi offerti da questa disinserimento ultrarapida, anche in combinazione con altri dispositivi di comando e protezione a monte e a valle.

Dispositivo differenziale integrato (ΔI , RCD) e monitoraggio della corrente di dispersione (RCM)

Il dispositivo differenziale a breve ritardo integrato di tipo F con $I_{\Delta n}$ 30 mA assicura la protezione delle persone in ogni momento. Le sue tre impostazioni di sensibilità, *sensibile* (18 mA), *standard* (22 mA) e *robusta* (27 mA), consentono l'adattamento alle rispettive condizioni di impiego entro i limiti standard attuali.

Inoltre, l'ECPD offre la funzionalità RCM che consente di rilevare tempestivamente danni all'isolamento e di adottare misure prima che si verifichi un arresto per guasto.

Sganciatore di minima tensione parametrizzabile ($U_{<}$)

Lo sganciatore di minima tensione $U_{<}$, che può essere attivato o disattivato, può essere impostato nel campo da 0,37 (85 V) a $0,7 \cdot U_0$. Ciò consente di disinserire preventivamente gli utilizzatori per i quali un ripristino della tensione potrebbe comportare un pericolo per gli impianti e le persone. Al ritorno della tensione di impiego, a seconda dell'impostazione, può avvenire anche un richiusura automatica.

Funzione di sovratensione permanente ($U_{>}$, POP)

Con la funzione di sovratensione permanente si possono disattivare in via precauzionale le sovratensioni operative che potrebbero causare danni agli utilizzatori o agli apparecchi di manovra. Al ritorno della tensione di impiego, è possibile definire una inserzione automatica.

Funzione di sezionamento

A scopi di manutenzione, un contatto di sezionamento meccanico garantisce un sezionamento sicuro. La reinserzione accidentale può essere evitata mediante un blocco meccanico. Questo è essenziale, tra l'altro, per il rispetto delle 5 regole di sicurezza.

Blocchetti di contatti ausiliari e di segnalazione (AS+FC)

Oltre alle funzioni di protezione descritte, l'ECPD è dotato anche della funzionalità di un blocchetto di contatti ausiliari e di segnalazione di guasto (AS + FC). Questo registra permanentemente lo stato di commutazione del dispositivo di protezione ed è disponibile per la segnalazione a un sistema di gestione (dell'edificio) sovraordinato.

L'uscita digitale consente la trasmissione elettrica di informazioni come lo stato di commutazione, l'intervento per guasto etc. a una unità di controllo centrale, ad esempio.

L'ingresso digitale consente di interrogare stati esterni per una ulteriore elaborazione interna, ad es. come comando di commutazione.

	MCB IEC 60898-1 (CEI EN 60898-1) RCBO IEC 61009-1/2-1 (CEI EN 61009-1/2-1)	ECPD
Corrente di non intervento I_4 o I_{nt}	Caratteristica B: $3 \times I_n$ Caratteristica C: $5 \times I_n$ Caratteristica D: $10 \times I_n$	$3 \times I_n$
Corrente di intervento I_5 o I_t	Caratteristica B: $5 \times I_n$ Caratteristica C: $10 \times I_n$ Caratteristica D: $20 \times I_n$	$3,6 \times I_n$

Tab. 1/2: Confronto tra le correnti di prova per sganciatori di cortocircuito MCB / RCBO ed ECPD

Grazie ai sensori di misura integrati, sono disponibili numerose funzioni di misura, la cui precisione di misura è conforme a IEC 61557-12 o CEI EN 61557-12:

- Corrente ($\pm 0,5\%$)
- Tensione ($\pm 0,5\%$)
- Frequenza di rete ($\pm 0,5\%$)
- Potenza attiva ($\pm 1,0\%$)
- Potenza reattiva ($\pm 1,0\%$)
- Potenza apparente ($\pm 1,0\%$)
- Fattore di potenza ($\pm 1,0\%$)
- Temperatura (all'interno del dispositivo)

Quando correnti, tensioni e temperature superano in positivo o in negativo i valori di soglia, un allarme consente al personale operativo di agire in tempo utile prima che si verifichi un guasto. I contatori delle ore di esercizio, dei cicli di manovra, degli arresti per sovraccarico e cortocircuito servono da indicatori per la manutenzione predittiva. Si possono parametrizzare ulteriori funzioni ausiliarie mediante un ingresso digitale (1x DI) e una uscita digitale (1x DO).

Gli indicatori di stato a LED semplificano il funzionamento di questo dispositivo multifunzionale in loco. Un pulsante di prova per i test del dispositivo, come il test RCD, l'autotest, etc., aumenta ulteriormente la sicurezza del dispositivo. Questo pulsante serve o anche a confermare le segnalazioni di sgancio o a resettare l'interfaccia di comunicazione.

3.1 Architettura del dispositivo A

La figura 3/3 presenta l'architettura del dispositivo in modo semplificato.

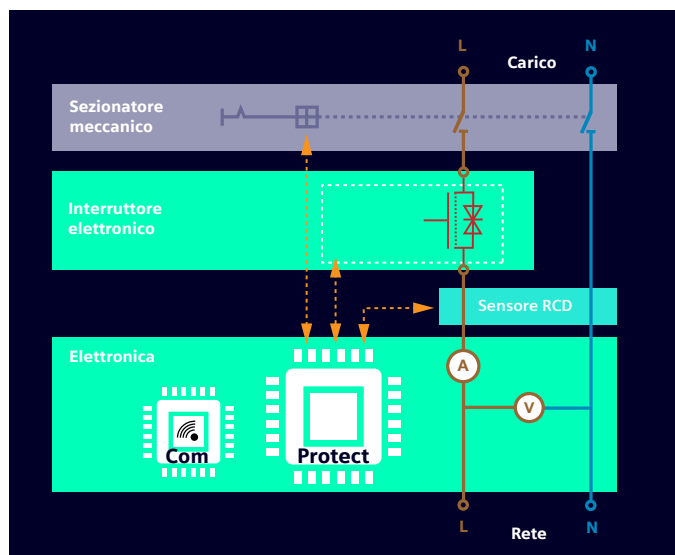


Fig. 3/3: Siemens ECPD 5TY1 – Architettura del dispositivo

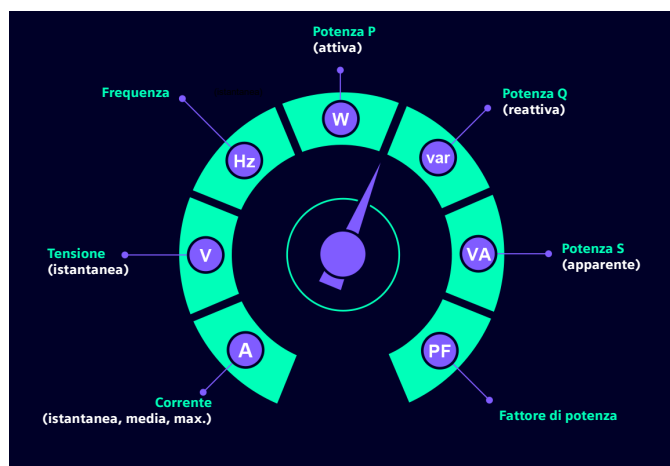


Fig. 3/2: Panoramica delle funzioni di misura del Siemens ECPD 5TY1

Disconnessione meccanica

Il sezionatore meccanico garantisce la disinserzione sicura di tutti i poli tra il lato del carico e quello dell'alimentazione, come richiesto dalle norme, ad es. per la manutenzione. Questo sezionatore può essere reinserito solo manualmente. Si può evitare la reinserzione accidentale in modo ottimale con un lucchetto.

L'operazione di commutazione avviene sempre in assenza di corrente, ad es.

- Prima che i contatti si aprano, il flusso di corrente viene interrotto dall'interruttore elettronico.
- Solo quando i contatti sono chiusi il flusso di corrente viene abilitato dall'interruttore elettronico.

Grazie al principio di commutazione in assenza di corrente non si crea usura sui contatti di commutazione a causa di archi elettrici che possono verificarsi durante la commutazione. Il numero di operazioni di manovra (numero massimo di cicli di manovra) è determinato solo dalla meccanica.

L'unità di sezionamento meccanico è controllata internamente in modo tale che non sia possibile la reinserzione manuale in caso di guasto o cortocircuito.

Interruttore elettronico - il pacchetto di potenza

L'interruttore elettronico si trova nella fase che conduce la corrente di impiego ed è in serie con il sezionatore meccanico (Fig. 3/3: Siemens ECPD 5TY1 – Architettura del dispositivo). È costruito impiegando elettronica di potenza allo stato dell'arte e consente una commutazione ultrarapida (fino a 1000 volte più rapida di un dispositivo elettromeccanico). Nell'elettronica di potenza, commutazione significa che il semiconduttore di potenza utilizzato passa da uno stato elettricamente conduttivo a uno stato ad alta impedenza, cosicché il flusso di corrente viene interrotto.

Le correnti di dispersione fino a 2 mA attraverso i contatti aperti consentite per i dispositivi di protezione elettromeccanici con proprietà di isolamento (vedi IEC 60898-1 o CEI EN 60898-1) sono garantite senza problemi.

Anche le correnti di dispersione nello stato ad alta impedenza sono inferiori rispetto ai dispositivi di protezione elettromeccanici. Il potenziale di tensione sulla connessione del carico è inferiore alla tensione di contatto massima consentita.

Nello stato di inattività o se l'elettronica di potenza è danneggiata o difettosa, l'ECPD passa automaticamente allo stato ad alta impedenza, ovvero allo stato di commutazione sicuro (STANDBY). Se ciò non è sufficiente, il dispositivo passerà automaticamente allo stato di disinserimento (stato di commutazione OFF) grazie al suo concetto di sicurezza integrato.

Nota: Poiché nel conduttore di neutro non è installata alcuna unità di commutazione elettronica, l'ECPD non deve essere utilizzato in reti IT, a meno che l'alimentazione non venga interrotta dopo il rilevamento del primo guasto, ad es. da un dispositivo di misura dell'isolamento.

Unità di controllo

I microcontrollori di alta qualità con la loro unità di controllo intelligente e il relativo algoritmo di protezione garantiscono la massima sicurezza. È qui che vengono misurati ed elaborati i dati caratteristici elettrici. La protezione e altre funzioni vengono fornite digitalmente dal rispettivo firmware. Questo principio è già stato utilizzato con successo per anni nelle unità di sgancio elettroniche degli interruttori automatici aperti (ACB) e degli interruttori automatici scatolati (MCCB) o anche negli Arc Fault Detection Device (AFDD). Questa tecnica consente di effettuare aggiornamenti o successivi ampliamenti funzionali (già in uso con gli interruttori automatici 3WA).

3.2 Stati del dispositivo

L'architettura del dispositivo ECPD consente un nuovo terzo stato di commutazione STANDBY (STBY), oltre ai due stati di commutazione noti OFF e ON (Fig. 3/4).

Stato di commutazione ON

Nello stato ON i contatti di commutazione meccanici sono chiusi. L'interruttore elettronico si trova nello stato di inserzione, a bassa resistenza (conduzione di corrente), riconoscibile dallo stato del LED rosso della leva dell'interruttore meccanico. Questo stato di commutazione non differisce dallo stato ON dei dispositivi convenzionali.

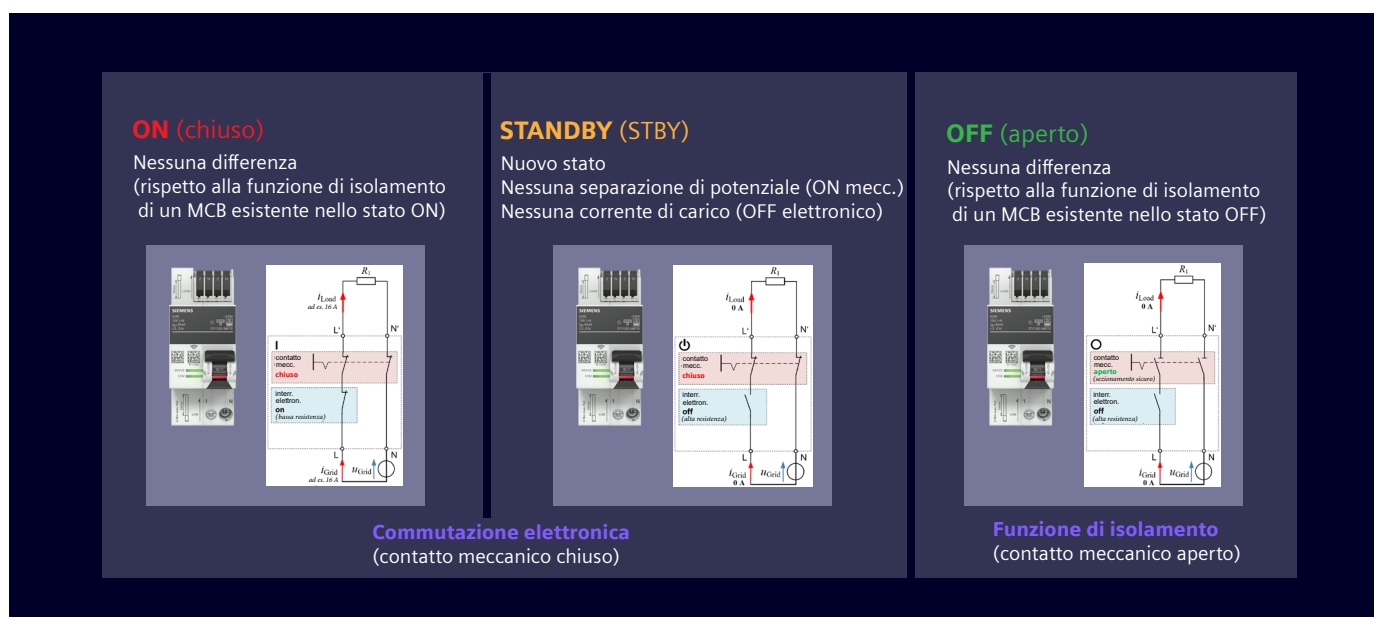


Fig. 3/4: Siemens ECPD 5TY1 – Stati di commutazione

Stato di commutazione OFF

Nello stato di commutazione OFF, i contatti di meccanici sono aperti. L'interruttore elettronico si trova nello stato di alta impedenza (interruzione di corrente), riconoscibile dall'indicatore verde - stampato in modo permanente - sulla leva dell'interruttore meccanico. È così garantita una disinserzione sicura. Questo stato non differisce dall'OFF dei dispositivi convenzionali.

Stato di commutazione Standby

Nel nuovo stato di commutazione STANDBY (STBY), i contatti di commutazione meccanici sono chiusi. L'interruttore elettronico si trova nello stato OFF, stato di alta impedenza (interruzione di corrente). Ciò significa che non circola corrente elettrica e non c'è isolamento elettrico tra il lato del carico e quello dell'alimentazione.

Questo nuovo stato di commutazione offre molte nuove possibilità di applicazione, come la commutazione automatica indipendente o la reinserzione remota senza un comando motore esterno. Nel normale funzionamento è possibile implementare un tipo di timer oppure il dispositivo rileva un consumo energetico insolitamente elevato e può essere disinserito (da remoto) in modo mirato.

3.3 Potere di interruzione, limitazione di corrente ed energia

Il potere di interruzione di un dispositivo di comando e protezione è determinato essenzialmente da

- Tempo di disinserzione fino all'interruzione del flusso di corrente
- Limitazione di corrente per arco interno
- Generazione di una controtensione
- Portate di corrente degli elementi nella via di corrente (termica e meccanica)
- Velocità di salita della corrente di cortocircuito (di/dt)

Le reti in corrente alternata sono caratterizzate dal loro comportamento induttivo in caso di cortocircuito, ovvero la corrente di cortocircuito presunta (non influenzata) parte da 0 A e aumenta a seconda del rapporto R/X della rete e del tempo o della posizione di fase della tensione fino al suo primo massimo (corrente di cortocircuito di picco i_p). La durata dall'inizio del cortocircuito fino al raggiungimento della corrente di cortocircuito di picco i_p può trovarsi in reti di bassa tensione nel campo da 5 ms a 9 ms.

L'andamento della corrente di cortocircuito presunta nei dispositivi di comando e protezione elettromeccanici limitatori di corrente è influenzato dall'apertura dei contatti, dalla velocità (di apertura), dallo sviluppo dell'arco e quindi dalla generazione della controtensione nella camera spegniarco.

La Fig. 3/5 (diagramma a sinistra) mostra un esempio di tale progressione dall'inizio del cortocircuito fino alla disinserzione.

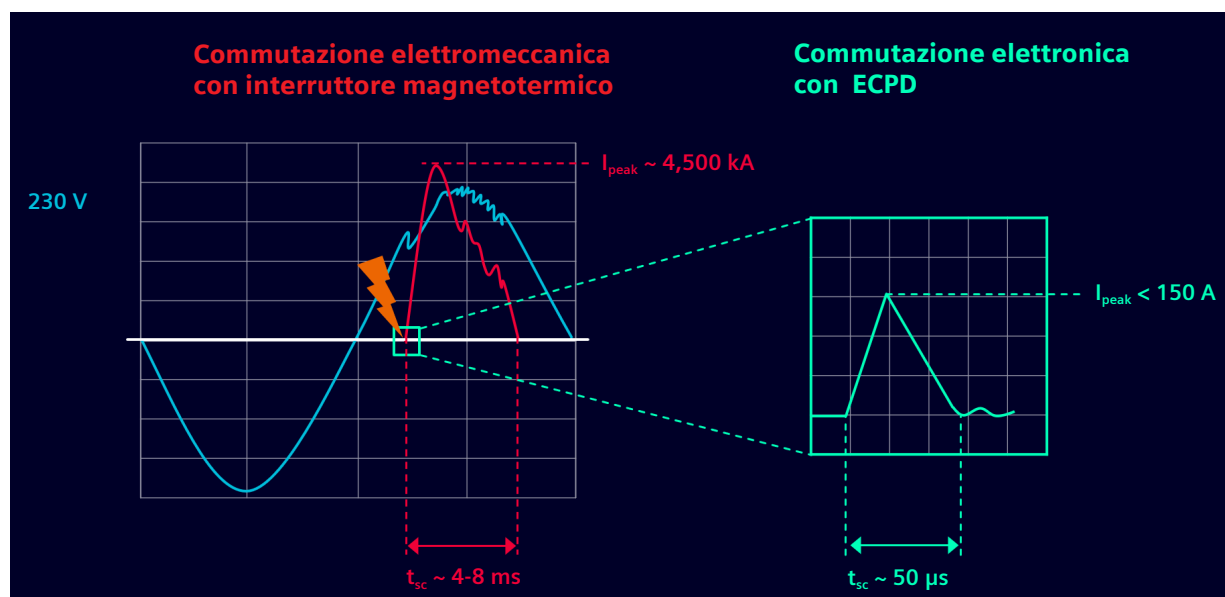


Fig. 3/5: Confronto di una disinserzione per cortocircuito tra un MCB e un ECPD

Una corrente di cortocircuito presunta di $I_k'' \approx 10$ kA con una corrente di cortocircuito di picco $i_p \approx 14,5$ kA è limitata da un interruttore automatico elettromeccanico (I_n 16 A) a un valore di corrente di interruzione limitata (valore istantaneo) di $I_c \approx 4,5$ kA.

Maggiore è la corrente di cortocircuito presunta, maggiore è la corrente di interruzione limitata. Il tempo di disinserzione fino all'interruzione del flusso di corrente è approssimativamente da 4 ms a 8 ms.

La Fig. 3/5 (diagramma a destra) mostra la curva della corrente di cortocircuito impiegando un ECPD. A causa della tecnica a semiconduttore utilizzata non viene generato alcun arco di per sé, ma la disinserzione ultrarapida provvede a un'efficiente limitazione della corrente di cortocircuito durante la salita di corrente. La corrente di interruzione limitata viene limitata efficacemente e può raggiungere al massimo 150 A. Il tempo di disinserzione è max. 50 μ s.

Grazie alla sua capacità di commutazione ultrarapida e alla conseguente limitazione della corrente di cortocircuito, l'ECPD è in grado di gestire correnti di cortocircuito fino a 75 kA. L'interruttore elettronico può interrompere queste correnti tutte le volte che è necessario. Il potere di interruzione nominale in cortocircuito dei dispositivi di comando e protezione elettromeccanici

I_{cn} secondo IEC 60898-1 (CEI EN 60898-1) risp.

IEC 61009-1 (CEI EN 61009-1) o

I_{cu} secondo IEC 60947-2 (CEI EN 60947-2)

è invece limitato a tre o due interruzioni.

In pratica, ciò significa per l'ECPD:

$$I_{cu} = I_{cn} = 75 \text{ kA}$$

Oltre che per applicazioni industriali, l'ECPD può essere impiegato anche in aree accessibili a persone non addette ai lavori (installazioni residenziali e scopi analoghi). In queste aree la norma limita le correnti di cortocircuito a 25 kA, il che spiega perché l'ECPD presenta lateralmente una serigrafia per resistenza a cortocircuito nominale di 25.000 A.

Analogamente alla limitazione di corrente, l'energia passante (I^2t) di un ECPD è corrispondentemente bassa ed è inferiore a 30 A²s.

La Fig. 3/6 mostra il diagramma corrente-energia dell'ECPD a confronto con gli interruttori magnetotermici convenzionali (MCB) e i limiti di distruzione dei cavi in PVC con diametri diversi. La dissipazione di calore durante il cortocircuito secondo IEC 60949 è stata presa in considerazione per la determinazione dei limiti di distruzione.

Evidenziata in blu, la curva di limitazione di un interruttore magnetotermico 5SY4, B16A.

Evidenziata in verde, la curva di energia passante di un ECPD, 16 A.

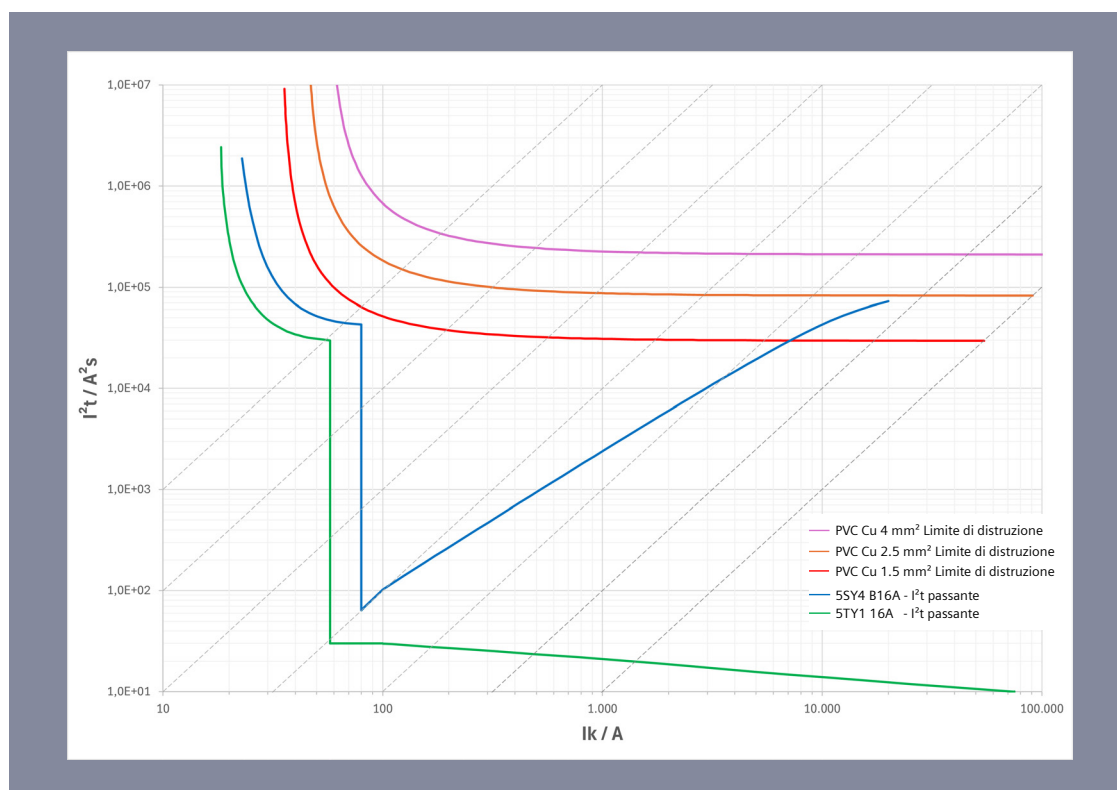


Fig. 3/6: Confronto tra limiti di corrente / energia MCB / ECPD incl. limiti di distruzione di cavi/conduttori

Il grafico mostra che per correnti di cortocircuito $> 7,5 \text{ kA}$, che si verificano quando si impiega l'MCB, è necessario un cavo con una sezione minima di $2,5 \text{ mm}^2$. Estrapolando la curva di energia passante mostrata, teoricamente sarebbe necessario un cavo di 4 mm^2 anche a partire da un valore di cortocircuito di circa 25 kA .

In confronto, l'energia passante dell'ECPD è così bassa che la protezione da cortocircuito del cavo da $1,5 \text{ mm}^2$ è sempre garantita.

La Fig. 3/7 mostra un confronto tra la limitazione di corrente e di energia dell'ECPD rispetto ai dispositivi di comando e protezione elettromeccanici convenzionali.

3.4 Comportamento di selettività

La commutazione ultrarapida dell'ECPD e la relativa elevata limitazione di corrente ed energia sono determinanti affinché l'ECPD si comporti generalmente in modo selettivo verso tutti i dispositivi di comando e protezione elettromeccanici a monte in caso di intervento per cortocircuito.

Nel caso di fusibili a monte, il loro integrale di fusione è il fattore decisivo per la valutazione della selettività.

L'integrale di fusione per un fusibile NH da 6 A con caratteristica gG, ad esempio, è di $46 \text{ A}^2\text{s}$ ed è quindi maggiore della massima energia passante dell'ECPD con $30 \text{ A}^2\text{s}$.

Con gli interruttori magnetotermici (MCB) a monte o gli interruttori automatici scatolati (MCCB) il livello della corrente di guasto è il criterio decisivo per il comportamento di selettività atteso.

L'inerzia di uno sganciatore magnetico (TMTU) e il tempo intrinseco di commutazione di una unità di sgancio elettronica (ETU) sono in ogni caso insieme maggiori della durata di una disinserzione per guasto dell'ECPD, che è nell'ordine dei μs . La selettività è quindi data anche per queste combinazioni di dispositivi.

Le correnti di eccitazione/intervento dell'ECPD sono coordinate internamente in modo tale da avere un comportamento selettivo anche reciprocamente grazie alla commutazione ultrarapida.

I dispositivi di comando e protezione elettromeccanici a valle di un ECPD non possono essere selettivi a causa della commutazione ultrarapida. Da un punto di vista operativo, una tale costellazione non è quindi praticabile. In un'applicazione di questo tipo, la risoluzione dei problemi richiederebbe molto tempo, poiché tutti i circuiti in uscita interessati dovrebbero essere collegati e scollegati singolarmente fino a quando l'ECPD non interviene nuovamente.

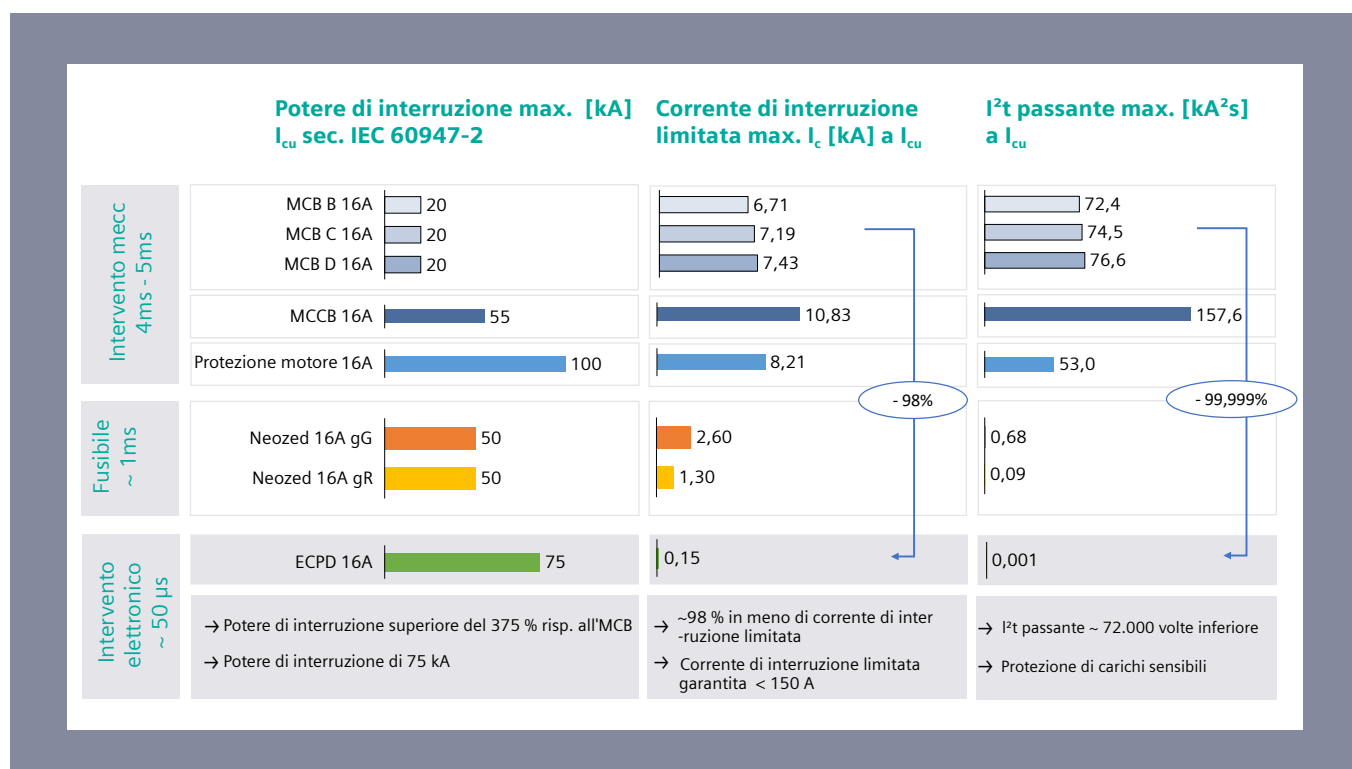


Fig. 3/7: Potere di interruzione e valori limite di energia di dispositivi di comando e protezione di bassa tensione in confronto con Siemens ECPD 5TY1

3.5 Protezione di backup

Se un dispositivo di comando e protezione ha un potere di interruzione in cortocircuito che è inferiore rispetto alla corrente di cortocircuito presunta nel luogo di installazione, esso può essere supportato da un altro dispositivo di comando e protezione da sovracorrenti a monte.

Secondo IEC 60364-5-53 (CEI 64-8 5-530), questo metodo è denominato protezione da cortocircuito combinata.

In pratica, viene spesso utilizzato il termine protezione di backup.

La protezione di backup in senso normativo è la protezione di apparecchi come sezionatori sottocarico, interruttori differenziali, relè di protezione da sovraccarico, etc., che non hanno un proprio potere di interruzione in cortocircuito e devono quindi essere protetti da un dispositivo di comando e protezione a monte in caso di cortocircuito.

Il dispositivo di comando e protezione che fornisce protezione di backup può essere installato anche a valle, se la distanza tra questi due dispositivi è protetta contro i guasti verso terra e i cortocircuiti, ad esempio all'interno di un quadro elettrico. Un esempio di ciò è il sezionatore sottocarico come interruttore di gruppo o come apparecchio di manovra dell'alimentazione di un quadro elettrico.

Grazie al suo forte potere di interruzione di 75 kA, l'ECPD stesso non richiede una protezione da cortocircuito combinata, ma può essere utilizzato molto bene come dispositivo di comando e protezione di backup grazie alle sue enormi capacità di limitazione della corrente. Qualsiasi sezionatore, interruttore differenziale, etc. può essere quindi protetto dall'ECPD.

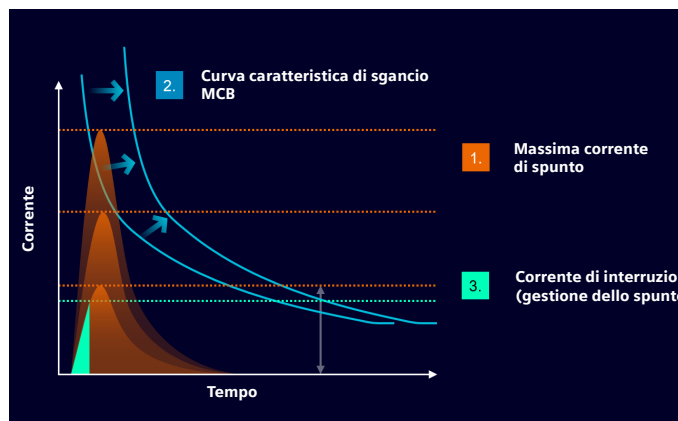


Fig. 3/8: Siemens ECPD 5TY1 – Gestione della corrente di spunto

3.6 Gestione di correnti di spunto e di avviamento

Come già accennato, la disinserzione istantanea in cortocircuito avviene in caso di sovracorrenti nel campo da 3 a $3,6 \times I_n$. Ciò è inizialmente in contraddizione con la protezione dei circuiti di utilizzatori con elevate correnti di spunto o di avviamento. Innanzitutto, in questo contesto occorre distinguere tra corrente di spunto e corrente di avviamento.

Corrente di spunto (anche corrente impulsiva)

La corrente di spunto è la corrente che si genera all'inserzione di carichi capacitivi, ad es. reattori per illuminazione, o di carichi induttivi, ad es. trasformatori di isolamento. L'andamento e il livello di questa corrente di spunto dipendono, tra l'altro, dallo stato di precarica o di carica residua dei condensatori o dalla premagnetizzazione o magnetizzazione residua degli avvolgimenti e dalla posizione di fase della tensione al momento dell'inserzione.

Come regola generale, la corrente di spunto è più bassa quando il collegamento viene effettuato per:

- carichi capacitivi con tensione al passaggio per lo zero oppure
- carichi induttivi alla massima tensione

Se l'istante di inserzione è sfavorevole, il primo picco di corrente può assumere valori pari a 100 volte, e oltre, la corrente nominale degli utilizzatori per una durata di soli pochi μ s. La capacità di un dispositivo di comando e protezione di condurre questa corrente senza disinserzione è denominata tenuta ad impulso.

La corrente impulsiva è seguita dalla corrente di inserzione, che continua fino a quando i condensatori non sono completamente carichi o gli avvolgimenti non sono magnetizzati fino al raggiungimento della tensione a vuoto. Anche la corrente di inserzione diminuisce molto rapidamente e dura da pochi millisecondi a pochi periodi di rete.

L'ECPD gestisce le correnti di spunto, funzionalità nota anche come inrush current, passando allo stato di commutazione STANDBY quando la soglia di disinserzione viene superata al primo impulso di corrente, ma torna automaticamente allo stato ON immediatamente dopo il successivo passaggio per lo zero della tensione.

A causa della reinserzione automatica mirata al passaggio per lo zero della tensione e del fatto che i circuiti capacitivi sono già stati precaricati nel ciclo di tensione precedente, l'impulso di corrente successivo è notevolmente ridotto.

Questo processo può essere ripetuto più volte all'interno del dispositivo fino a quando la corrente di disinserzione dell'ECPD non viene più superata e il dispositivo rimane nello stato ON.

Tutti i carichi induttivi sono collegati allo stesso modo. Anche in questo caso, l'effetto della pre-magnetizzazione fa sì che gli impulsi di inserzione scendano rapidamente al di sotto della soglia di disinserzione dell'ECPD.

Anche in caso di effetti di saturazione nei trasformatori, il flusso magnetico viene rapidamente ribilanciato dalla reinserzione immediata al successivo passaggio per zero della tensione, cosicché la tensione e la corrente possono essere condotte senza distorsioni.

In tutti i casi menzionati, l'utente non noterà alcun effetto negativo.

Corrente di avviamento di motori

All'inserzione di motori, la massa rotante deve essere accelerata al numero di giri nominale, superando allo stesso tempo una coppia di stallo affinché il motore si avvii.

Durante questa fase di avviamento, circola una corrente aumentata, che viene indicata come corrente di avviamento e può sempre durare per diversi periodi di rete fino a diversi secondi.

Al momento dell'inserzione, viene generata la cosiddetta corrente di picco di avviamento. Questa può raggiungere valori fino a 15 volte la corrente nominale del motore. Le correnti di avviamento possono essere "sopresse" dall'ECPD mediante l'algoritmo descritto (tenuta intelligente ad impulso), ma la corrente di avviamento non deve superare la corrente di intervento istantanea dell'ECPD e deve inoltre rimanere nel campo al di sotto della caratteristica di sovraccarico (le correnti di avviamento dei motori sono solitamente comprese nel campo da 5 a 8 volte la corrente nominale del motore).

Se ciò non può essere garantito, durante il dimensionamento del dispositivo si deve pianificare una differenza (maggiore) tra la corrente nominale del motore e la corrente nominale dell'ECPD. Se gli utilizzatori motorizzati con potenze nominali più elevate sono alimentati da circuiti con prese elettriche unipolari, queste adesso sono generalmente dotate di limitatori della corrente di avviamento adatti per assicurare l'avviamento del motore anche quando si impiegano interruttori magnetotermici convenzionali.

3.7 Funzione di comunicazione

La comunicazione dell'ECPD si basa sul sistema esistente di dispositivi e fusibili con capacità di comunicazione montati su guida DIN (Fig. 3/9). Ciò assicura la compatibilità con l'intera gamma di prodotti di comunicazione SENTRON.

Se l'ECPD non è ancora in grado di coprire determinate applicazioni nel suo primo livello di ampliamento, è possibile combinare l'ECPD insieme ad altri dispositivi con capacità di comunicazione in un quadro di distribuzione.

L'ECPD comunica wireless all'interno di un quadro elettrico via ZigBee con il SENTRON Powercenter 1100, che può alloggiare fino a 24 dispositivi e funge da gateway.



Fig. 3/10: SENTRON Powercenter 1100

Sono disponibili diverse opzioni per una comunicazione ampliata tramite il Powercenter 1100:

- cablata (LAN) tramite il SENTRON Power Center 3000 in un cloud
- cablata (LAN) tramite un router, ad es. con un sistema locale di gestione dell'edificio o dell'energia o con SENTRON Powerconfig
- tramite Bluetooth all'app SENTRON Powerconfig mobile

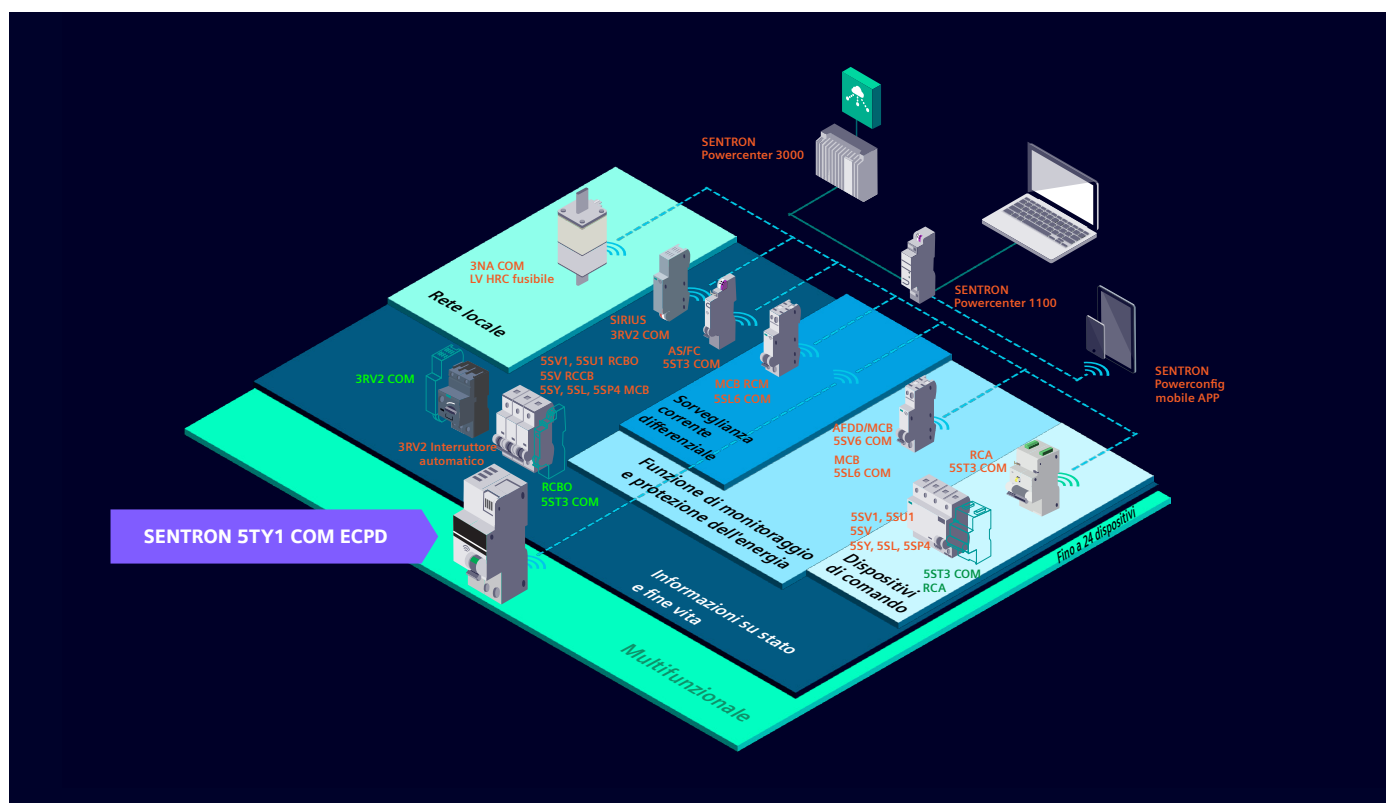


Fig. 3/9: Piattaforma di misura e comunicazione per dispositivi e fusibili SENTRON montati su guida DIN

3.8 Cybersecurity

Oltre ai vantaggi sopra menzionati, la trasparenza dei dati dall'alimentazione al circuito terminale comporta anche il rischio di attacchi informatici, soprattutto se oltre alla lettura dei dati è possibile l'accesso in scrittura (modifiche dei parametri e comandi di controllo). È quindi particolarmente importante implementare un concetto di sicurezza completo e mantenerlo sempre aggiornato.

I prodotti sicuri sono parte integrante di un tale sistema. Essi si basano sui due principi di security by design (protezione dei dati fin dalla progettazione) e security by default (security per impostazione predefinita) e dispongono di funzionalità di sicurezza multidimensionali.

Security by design

Security by design significa provvedere a che i sistemi siano quanto più possibile privi di vulnerabilità e insensibili agli attacchi fin dall'inizio durante lo sviluppo di hardware e software. Esempi di ciò includono l'uso di protocolli di comunicazione standardizzati (ad es. MQTT, Bluetooth Low Energy, https) e l'implementazione di cybersecurity come punto di rilascio esplicito nel processo del ciclo di vita del prodotto.

Security by default

Security by default significa che la configurazione standard dei componenti è selezionata in modo tale da garantire un elevato livello di sicurezza. Questo è spesso in contrasto con la facilità d'uso. Un esempio di ciò è la protezione da scrittura preimpostata in fabbrica o la disattivazione di singole funzioni nello stato di fornitura.



Funzioni di cybersecurity dell'ECPD

La cybersecurity è stata tenuta in massima considerazione anche nell'ECPD. L'ECPD è stato sviluppato secondo i due criteri menzionati: security by design e security by default e offre numerose funzionalità di sicurezza:

» Accesso remoto protetto

I valori di misura e i dati di stato possono essere letti solo da remoto; le modifiche dei parametri possono essere effettuate solo nell'area non protetta. I dati sensibili, come i parametri di protezione, sono soggetti a una speciale protezione della configurazione e si trovano all'interno del dispositivo, nella cosiddetta area protetta. È possibile effettuare qui delle modifiche solo dopo previa abilitazione (rimozione della protezione da scrittura).

La modifica di parametri protetti si basa sul principio dell'autenticazione a due fattori.

A tale scopo è disponibile il software gratuito SENTRON Powerconfig (versione per PC o app mobile) (Fig. 3/10).

La richiesta di sblocco dall'app software deve essere confermata premendo il pulsante di test sull'ECPD in loco. La richiesta di conferma dello sblocco deve avvenire entro una finestra temporale di 90 s. Anche lo sblocco correttamente riuscito è limitato nel tempo.

L'ECPD commuta automaticamente alla modalità protetta al più tardi dopo un tempo preimpostato (10 minuti per impostazione predefinita). Questo meccanismo assicura la protezione di parametri importanti.

Durante un processo di parametrizzazione, il circuito collegato non deve essere scollegato dall'alimentazione, ovvero gli utilizzatori continuano a essere alimentati ininterrottamente.

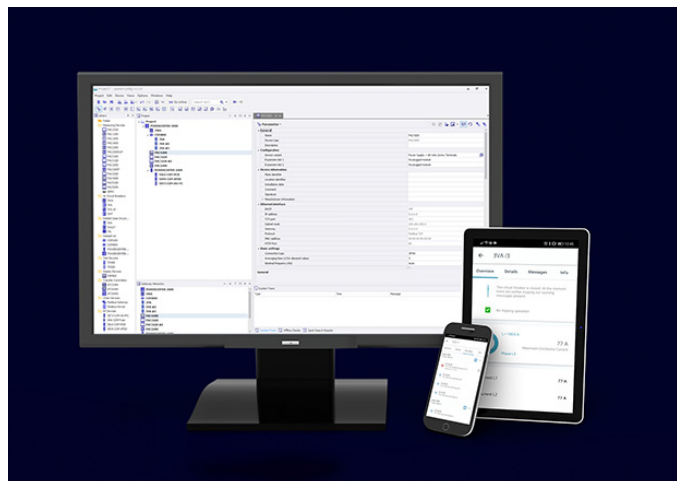


Fig. 3/10: Siemens ECPD 5TY1 – Comunicazione protetta tramite SENTRON Powerconfig

» Aggiornamento del firmware, firmato e crittografato

L'importazione di nuovi aggiornamenti del firmware è accettata solo se la loro origine è disponibile in forma firmata e crittografata. Un downgrade del firmware è generalmente escluso al fine di mantenere il livello massimo livello di sicurezza. Per evitare incompatibilità e lacune di sicurezza, gli aggiornamenti sono sempre vincolati al sistema, ovvero con accoppiamento attivo tra il Data Transceiver e il dispositivo di comando e protezione.

» Comunicazione crittografata nel quadro elettrico via ZigBee

Inoltre, l'ECPD comunica con il SENTRON Powercenter 1100 sovraordinato tramite un collegamento ZigBee crittografato sicuro, basato su un codice di installazione univoco e un indirizzo MAC univoco.

3.9 Sostenibilità

Sarebbero necessari fino a 10 dispositivi per mappare le funzionalità integrate di un singolo ECPD utilizzando dispositivi di comando e protezione convenzionali.

I risparmi derivanti dall'utilizzo dell'ECPD sono quantificabili in una riduzione fino all'80 % per l'elettronica e fino al 90 % per la plastica, il metallo e gli imballaggi. In termini di fabbisogno di spazio, 2 unità modulari di larghezza dell'ECPD contro 16 unità modulari di larghezza con la tecnica convenzionale; una potenza dissipata a pieno carico di 7 W contro 18 W con la tecnica convenzionale.



Nell'ottica delle attuali pratiche di installazione, questa può sembrare inizialmente solo una considerazione teorica, avvenendo raramente un tale livello di ampliamento di una partenza. Tuttavia, questa considerazione dimostra molto bene il potenziale di questa nuova tecnologia, fornendo allo stesso tempo informazioni su quali ampliamenti funzionali nella tecnica di installazione saranno possibili e potranno essere utilizzati in futuro senza dovere necessariamente aumentare il footprint (ossia il fabbisogno di spazio) nel quadro elettrico.

Uno sguardo al vicino mondo della comunicazione tramite smartphone o tablet odierni ci fa intuire come la tecnologia si svilupperà anche nei futuri sistemi di distribuzione dell'energia a causa del rapidissimo progresso della digitalizzazione.

Nel mondo della comunicazione mobile, non tutti utilizzano tutte le funzioni del proprio dispositivo terminale. Ogni utente utilizza anche funzioni diverse e le combina o le personalizza in base al proprio uso personale.

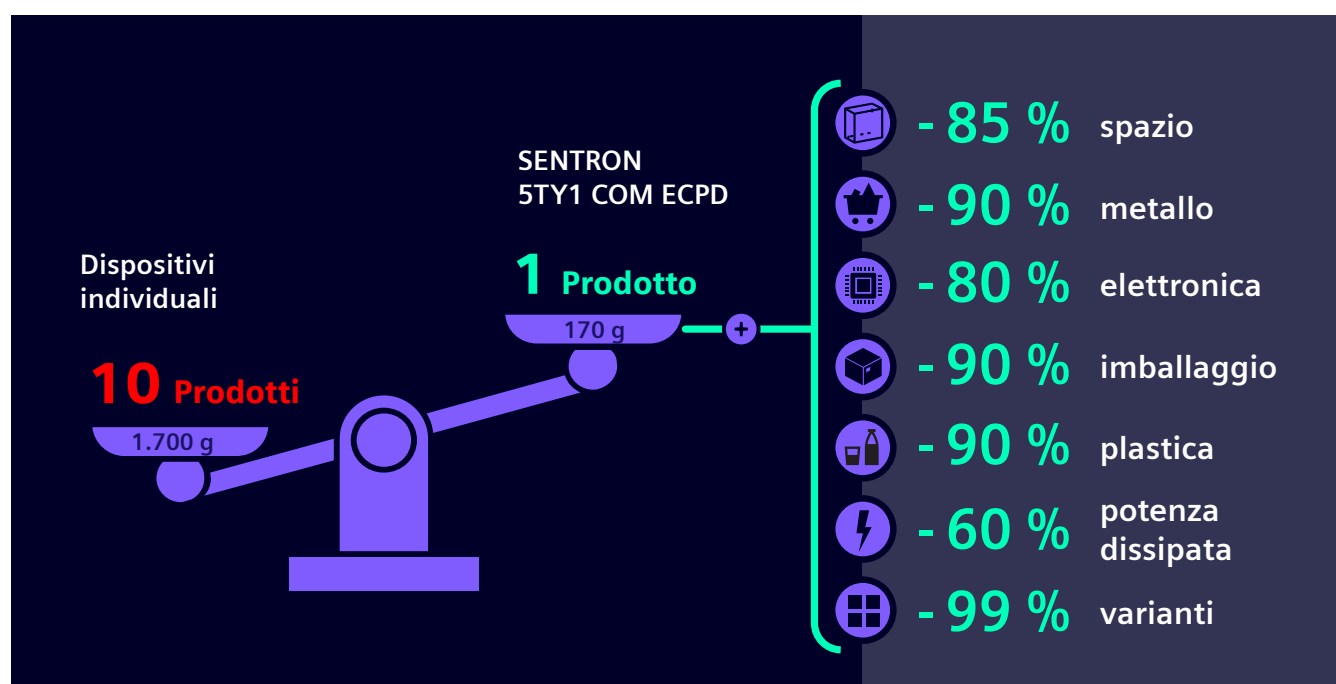


Fig. 3/11: Siemens ECPD 5TY1 – Potenziale di risparmio per una progettazione sostenibile

Il principio di base dell'utilizzo dell'ECPD è identico. L'ECPD può essere adattato e parametrizzato per l'applicazione desiderata e le sue funzionalità possono essere attivate secondo necessità. Conseguentemente al continuo sviluppo dell'elettronica di potenza nei prossimi anni, si possono prevedere ulteriori risparmi, ad es. in termini di perdite elettriche o fabbisogno di spazio, utilizzo di materiali e imballaggi.

In definitiva sono questi i motivi che hanno determinato l'assegnazione del marchio Siemens EcoTech all'ECPD. Il marchio Siemens EcoTech è una dichiarazione ambientale per prodotti basata su valutazioni specifiche di svariati KPI rilevanti per la sostenibilità. Questo marchio viene rilasciato per i prodotti che promuovono e supportano in modo eccellente la trasformazione sostenibile dell'industria e dell'infrastruttura.

3.10 Situazione normativa – Applicabilità dell'ECPD nella pianificazione elettrica

Con l'ECPD è stato introdotto un prodotto innovativo e pronto per il mercato, per il quale non è stata ancora approntata la corrispondente normativa.

Tuttavia ciò non significa che l'ECPD non possa essere già utilizzato. Le norme e gli standard rappresentano semplicemente lo stato dell'arte riconosciuto, l'ECPD riflette lo stato dell'arte. Siemens garantisce un funzionamento sicuro nelle installazioni di impianti di bassa tensione nell'ambito delle norme attualmente in vigore. Questo è anche confermato in una lettera ufficiale allegata a questo documento tecnico.

A tal fine, l'ECPD è stato sviluppato e testato sulla base della norma di prodotto per l'interruttore differenziale con protezione da sovracorrente integrata (RCBO), IEC 61009-1 (CEI EN 61009-1), per quanto applicabile.

I seguenti aspetti ne sono un esempio:

- Serie di prove E_0 per la caratteristica di sovracorrente
- Serie di prove D_0 per la caratteristica di intervento in condizioni di guasto $\rightarrow \Delta I_n$
- Serie di prove B per l'idoneità al sezionamento e al comando

Queste serie di prove vengono utilizzate per verificare i requisiti per la protezione da sovracorrente secondo IEC 60364-4-43 (CEI 64-8 Capitolo 43), per la protezione contro la folgorazione elettrica secondo IEC 60364-4-41 (CEI 64-8 Capitolo 41) nonché per l'idoneità della misura protettiva di sezionamento e comando IEC 60364-5-53 Sezione 536 (CEI 64-8 Sezione 537).

In Europa, gli interruttori differenziali e gli interruttori differenziali con protezione da sovracorrente integrata (RCCB e RCBO) devono essere indipendenti dalla tensione di rete:

- per prese elettriche in circuiti terminali fino a 32 A
- per circuiti terminali con apparecchiature portatili collegate in modo permanente fino a 32 A
- per circuiti di illuminazione in appartamenti
- come protezione aggiuntiva in caso di mancata osservanza delle precauzioni per la protezione contro la folgorazione e/o la protezione da guasti o in caso di negligenza da parte dell'utente.

Il motivo di questo requisito è che, nel caso di dispositivi dipendenti dalla tensione di rete, ad esempio in caso di

- tensione di rete troppo bassa
- interruzione del conduttore di neutro
- hardware difettoso nel dispositivo

la funzione di protezione differenziale (ΔI_n) non funziona più (correttamente), la tensione nel circuito è ancora presente e quindi la protezione contro la folgorazione elettrica non è più adeguata.

Anche se l'ECPD non è indipendente dalla tensione di rete ai sensi delle norme precedenti, ha comunque metodi che sono almeno equivalenti a un dispositivo che è indipendente dalla tensione di rete. L'indipendenza dalla tensione di rete è oggi necessaria perché un dispositivo di protezione nello stato di inserzione (stato ON) collega conduttivamente il carico elettrico con la rete elettrica. È quindi necessario assicurare che le funzioni di protezione, in particolare contro la folgorazione elettrica, agiscano in modo sicuro e indipendentemente dalla tensione di rete.

L'ECPD può essere impostato sullo stato ON solo se la tensione di rete è presente e valida. Ciò significa che questa operazione di commutazione non può essere eseguita senza la corrispondente tensione di rete, poiché i semiconduttori di potenza utilizzati (nell'interruttore elettronico) sono autobloccanti e devono essere commutati nello stato ON attivamente dall'elettronica.

Ciò è possibile solo se l'elettronica è perfettamente funzionante e se le funzioni di protezione necessarie sono eseguibili.

Questa nuova caratteristica rende irrilevante la dipendenza dalla tensione di rete della funzione di protezione in relazione all'indipendenza dalla tensione di rete attualmente definita.

Inoltre, l'ECPD esegue regolarmente controlli ripetitivi sull'elettronica e sugli algoritmi di protezione per assicurare che tutto sia sempre funzionante. Esso rileva anche le interruzioni del conduttore di neutro. Non appena viene diagnosticato un guasto, esso disinserisce (ad es. passando nello stato OFF di sezionamento sicuro) affinché non possa più scorrere corrente sul lato del carico, garantendo così la sicurezza delle persone.

4 Esempi di impiego dell'ECPD

I seguenti esempi applicativi illustrano i punti di forza e i vantaggi dell'ECPD rispetto alla tecnica di protezione convenzionale.

4.1 Esempio di applicazione 1 – Protezione in caso di interruzione del conduttore di neutro

Nelle installazioni odierne questo guasto viene raramente considerato. Se tuttavia si verifica, può comportare pericolosi sbalzi di tensione, danni agli utilizzatori elettrici e situazioni potenzialmente pericolose per la vita (incendio). La figura seguente (Fig. 4/1) mostra la situazione con la tecnica convenzionale nel diagramma di sinistra. Il collegamento degli utilizzatori monofase è stato distribuito, conformemente alla pratica, sulle fasi che conducono la corrente di impiego.

In caso di rottura del conduttore di neutro nella linea di alimentazione, il percorso di ritorno per il flusso di corrente degli utilizzatori monofase è interrotto e si forma un flusso di corrente alternativo tra le due fasi alle quali sono collegati gli utilizzatori.

A seconda della resistenza degli utilizzatori, su alcuni di essi può generarsi una sovratensione pericolosa che può causare un sovraccarico (termico) e danni.

Un ECPD installato rileva le interruzioni del conduttore di neutro e disinserisce automaticamente, ovvero l'elettronica di potenza passa allo stato di alta impedenza (STANDBY).

Non c'è più tensione sugli utilizzatori, che quindi non possono subire danni.

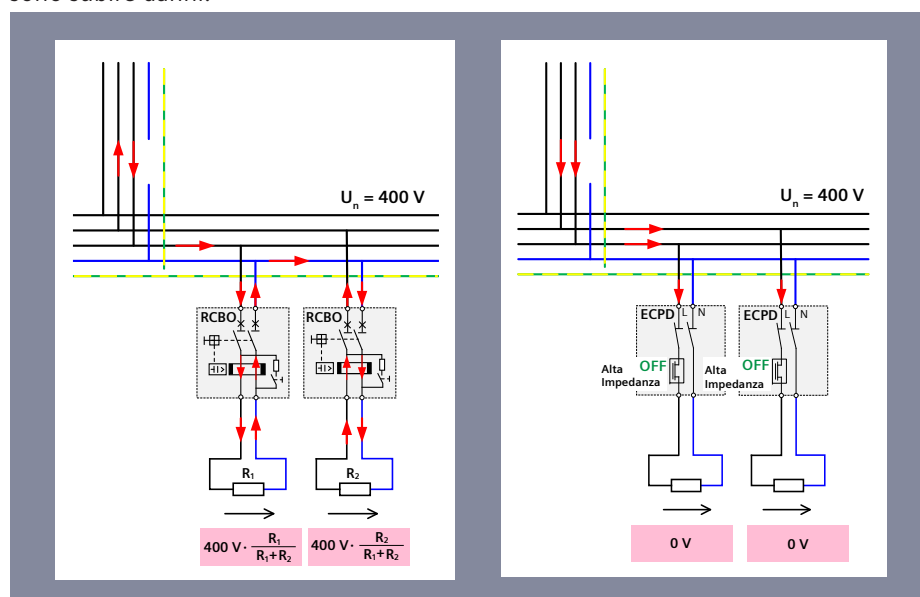


Fig. 4/1: Esempio di applicazione Siemens ECPD 5TY1 – Protezione in caso di rottura del conduttore di neutro

4.2 Esempio di applicazione 2 – Selettività in quadri di distribuzione con correnti di cortocircuito presunte elevate

Nei quadri di distribuzione con apparecchi modulari montati su guida DIN, spesso si doveva scendere a compromessi in termini di selettività se la corrente di cortocircuito presunta calcolata (massima) superava il potere di interruzione dei dispositivi di comando e protezione installati. Il dispositivo di protezione a monte poteva solo assicurare la protezione da cortocircuito combinata (protezione di backup) mediante il suo stesso intervento. La piena selettività nell'intero campo corrente/tempo non poteva quindi essere garantita per queste combinazioni di dispositivi.

La selettività gioca un ruolo significativo in particolare nelle alimentazioni di sicurezza, nei processi industriali o nei centri di calcolo, dove le interruzioni dell'alimentazione di gruppi di utilizzatori di grandi dimensioni possono causare notevoli costi conseguenti e mettere in pericolo persone o impianti. A causa dell'elevata densità di potenza di tali applicazioni, le correnti di cortocircuito presunte nei quadri di distribuzione sono spesso a un livello molto più elevato rispetto a quelle presenti in piccole imprese e in settori simili.

Il diagramma seguente (Fig. 4/2: Siemens ECPD 5TY1 – Valutazione della protezione di backup, della selettività e dei requisiti di spazio rispetto alla tecnica di commutazione convenzionale) mostra esempi di soluzioni attuali che utilizzano la tecnica convenzionale e fornisce una valutazione qualitativa per quanto riguarda la protezione di backup, la selettività e i requisiti di spazio rispetto a un ECPD.

Si presume che la corrente di cortocircuito presunta massima sia di 25 kA.

Nelle prime due partenze (diagramma a sinistra), gli interruttori differenziali con protezione da sovracorrente integrata (RCBO) B/16 A utilizzati sui circuiti degli utilizzatori possono essere protetti con un interruttore scatolato (MCCB) 3VA1 ≤ 160 A o un fusibile gG ≤ 100 A con correnti di cortocircuito elevate.

Gli interruttori automatici scatolati o i fusibili fungono da interruttori di gruppo in queste partenze. In combinazione con l'interruttore scatolato, la selettività si trova nel campo dei kA a una cifra; con il fusibile gG persino nel campo dei kA a una cifra molto bassa.

Nelle partenze di esempio 3 e 4, al posto dei dispositivi di protezione RCBO sono impiegati classici interruttori magnetotermici (MCB, B/16A). Per garantire la sicurezza delle persone (ad es. per i circuiti delle prese elettriche), a monte viene impiegato un interruttore differenziale di gruppo (5SV).

In questa costellazione, né l'interruttore automatico scatolato a monte né gli interruttori magnetotermici a valle possono fornire una protezione di backup per l'interruttore differenziale, quindi questa combinazione non può essere implementata. Ciò richiede un fusibile di backup come protezione di backup, che deve essere limitato a un massimo di 80 A.

Ciò riduce ulteriormente il limite di selettività raggiungibile.

Le partenze 5 e 6 mostrano soluzioni che, rispetto agli esempi presentati finora, sono significativamente più costose.

In questo caso, un sezionatore sottocarico nella versione di un interruttore automatico scatolato insieme a un modulo RCD collegato funge da interruttore di gruppo (3VA1 LT, RCD ≤ 160 A). Il modulo RCD assicura la protezione contro la folgorazione elettrica; la combinazione di dispositivi garantisce la protezione di backup per gli interruttori magnetotermici a valle (MCB, B/16A).

In alternativa si potrebbe ricorrere a un interruttore scatolato selettivo (3VA21 ≤ 160 A) con modulo RCD come interruttore di gruppo.

In entrambi i casi, la selettività può essere garantita fino al potere di interruzione (I_{cu}) degli interruttori magnetotermici.

Imbattibile è qui l'impiego dei dispositivi ECPD (Fig. 4/2, le due partenze a destra). Con 75 kA, il loro potere di interruzione è del tutto sufficiente, consentendo di evitare una protezione da cortocircuito combinata. Allo stesso tempo, questi dispositivi di comando e protezione sono completamente selettivi per tutti i dispositivi di comando e protezione a monte.

Se per motivi operativi è necessario un interruttore di gruppo, si possono utilizzare senza problemi interruttori differenziali (5SV) o sezionatori sottocarico, che ricevono a loro volta una protezione di backup dagli ECPD utilizzati, per quanto non sia necessario da un punto di vista elettrotecnico per le partenze motore rappresentate.

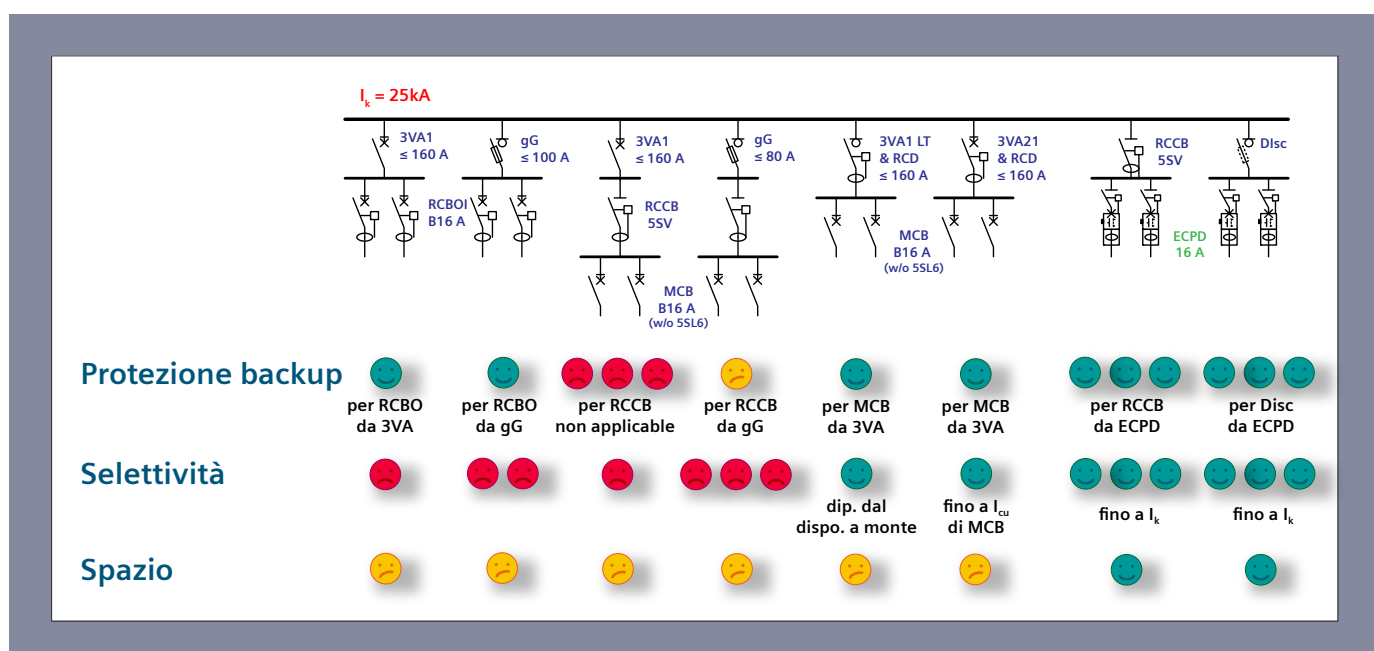


Fig. 4/2: Siemens ECPD 5TY1 – Valutazione della protezione di backup, della selettività e dei requisiti di spazio rispetto alla tecnica di commutazione convenzionale

4.3 Esempio di applicazione 3 – Sorveglianza delle correnti di dispersione/carico per utilizzatori critici

La misura continua delle caratteristiche elettriche, come le correnti di dispersione (RCM) o le correnti di carico, può servire a rilevare un comportamento anomalo dell'utilizzatore o del circuito dell'utilizzatore in una fase iniziale e avviare contromisure prima che l'utilizzatore critico subisca un guasto.

Utilizzatori critici potrebbero essere, ad esempio, apparecchiature di refrigerazione per riserve di sangue, antidoti o altri beni in cliniche o strutture dell'industria farmaceutica, chimica o alimentare e delle bevande.

Le correnti di dispersione possono essere causate da cavi di alimentazione difettosi o guasti all'isolamento dell'utilizzatore, così come il verificarsi di correnti di carico anomale indica un possibile guasto sull'utilizzatore.

In questi casi, la funzionalità di segnalazione integrata nell'ECPD può essere utilizzata per inviare un messaggio (avviso) a un sistema sovraordinato come misura preventiva o per reinserire il sistema da remoto dopo la disinserzione automatica e l'eliminazione del guasto.

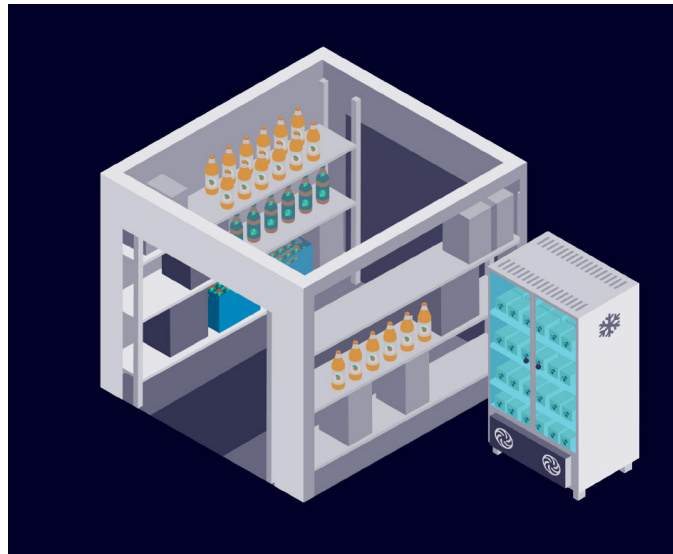


Fig. 4/3: Siemens ECPD 5TY1 – Sorveglianza di carichi sensibili

4.4 Esempio di applicazione 4 – Circuiti di illuminazione per postazioni di lavoro, parcheggi, grandi capannoni o tunnel

L'illuminazione utilizzata oggi nelle infrastrutture e negli ambienti industriali è solitamente dotata di reattori elettronici (EB). Questi sono caratterizzati da un'elevata corrente di spunto, che limita fortemente il numero di luci che possono essere collegate a un circuito comune. Questa corrente di spunto può essere fino a 100 volte la corrente nominale della rispettiva luce e dura solo pochi μs (Fig. 4/4b).

Pertanto, i produttori di dispositivi di comando e protezione specificano generalmente il numero di luci che possono essere comandate contemporaneamente da un dispositivo, a seconda della sua corrente nominale e della sua caratteristica di intervento. Ciò significa che la corrente di carico totale delle lampade è solo una frazione della corrente nominale del dispositivo di comando e protezione. Questo valore è generalmente compreso tra il 20 % e il 30 %.

Grazie alla sua gestione della corrente di spunto, l'ECPD è in grado di gestire le correnti di inserzione e consente di integrare un numero maggiore di luci per circuito. Allo stesso tempo, durante il processo di inserzione è garantito il corretto funzionamento delle lampade.

Il numero di circuiti necessari può essere facilmente ridotto di un fattore da 3 a 4 rispetto all'impiego della tecnica di commutazione e protezione convenzionale. Si risparmiano così interi segmenti di illuminazione.

A ciò si aggiunge una lunghezza complessiva inferiore dei cavi da posare, il che comporta una riduzione del carico di incendio, quadri di distribuzione più piccoli e risparmi sui costi di installazione per i percorsi dei cavi e sulle ore di lavoro per la posa.

Ciò rende l'intera applicazione più economica e più sicura.

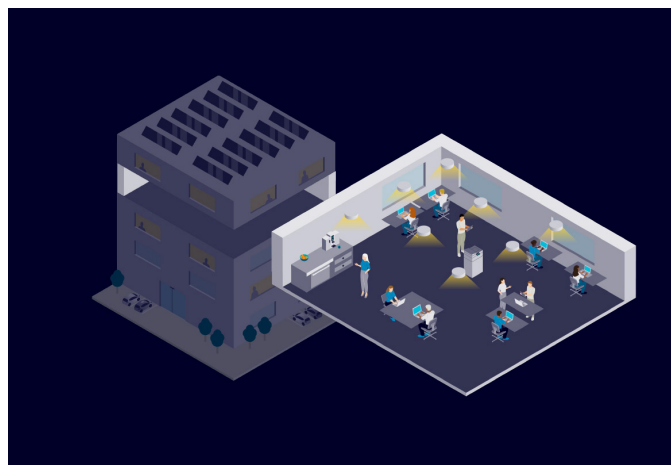


Fig. 4/4a: Siemens ECPD 5TY1 – Protezione universale efficiente per circuiti di illuminazione

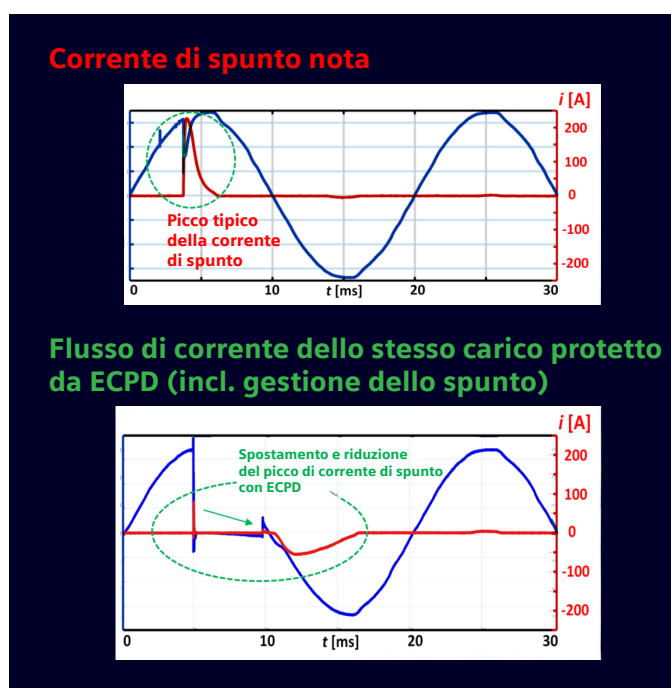


Fig. 4/4b: Siemens ECPD 5TY1 – Gestione della corrente di spunto per circuiti di illuminazione

4.5 Esempio di applicazione 5 – Carichi sotto UPS

Negli impianti industriali o nel settore dell'infrastruttura, gli utilizzatori sensibili o critici per il sistema sono spesso tamponati da sistemi UPS più piccoli, che assicurano la continuità dell'alimentazione.

Ad esempio, questi utilizzatori sono alimentatori da rete essenziali per il comando o la regolazione di macchine o processi, poiché il loro guasto potrebbe causare un arresto della produzione o dei processi di fabbricazione.

La Fig. 4/5 mostra un esempio di alimentazione di un gruppo di utilizzatori utilizzando un sistema UPS statico. I sistemi UPS statici di solito hanno un bypass elettronico (interno), che viene attivato automaticamente in caso di guasti nel circuito intermedio DC o in caso di cortocircuiti.

Il bypass esterno viene attivato durante i lavori di manutenzione sull'impianto UPS, ad esempio, per garantire l'alimentazione continua degli utilizzatori collegati.

Critico, per questi tipi di alimentazione, è l'intervallo di tempo da quando si verificano cortocircuiti nella rete tamponata dall'UPS fino alla disinserzione del punto di guasto. Se si utilizzano dispositivi di comando e protezione elettromeccanici, durante questo periodo si verificano cali di tensione temporanei, che possono durare diverse centinaia di millisecondi e possono compromettere o persino causare il guasto dei comandi delle macchine nelle partenze vicine.

Un handicap progettuale difficile da tenere sotto controllo con la tecnica di protezione convenzionale.

Di seguito, uno scenario tipico con dati concreti a scopo di esemplificazione:

- Nella rete UPS non è possibile prevedere interruttori magnetotermici per le partenze motore collegate, poiché una corrente di cortocircuito di 25 kA in funzionamento bypass nell'area a monte del sistema UPS supererebbe il suo potere di interruzione. Un fusibile di gruppo a monte per l'impostazione di una protezione da cortocircuito combinata (protezione di backup) influenzerebbe a sua volta negativamente la selettività delle partenze (Chap. 4.2).

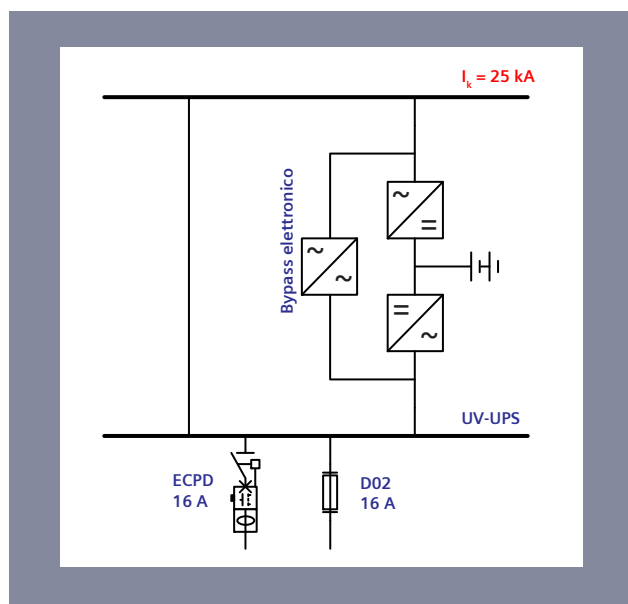


Fig. 4/5: Siemens ECPD 5TY1 – Esempio di applicazione per utilizzatori critici per il sistema tamponati da UPS

- Adottando in alternativa dei fusibili, si avrebbe un sufficiente potere di interruzione, ma lo svantaggio di agire lentamente su piccole correnti di cortocircuito rispetto agli interruttori, cioè di avere tempi di spegnimento più lunghi. In caso di guasto unipolare, un sistema UPS statico fornisce generalmente una corrente di cortocircuito da 2,5 a 3 volte la corrente nominale per un breve periodo di circa 10 ms. Questa corrente (cortocircuito continuo) scende quindi a 2 volte il valore.

Per un sistema UPS con 30 kVA ciò significa:

$$I_n = 43 \text{ A} \rightarrow I_{k1} (10 \text{ ms}) = 129 \text{ A} \text{ e } I_{k1} (> 10 \text{ ms}) = 86 \text{ A}$$

Un fusibile D02 (Neozed) interverrebbe con queste correnti di cortocircuito nel campo da 100 ms a 500 ms. Il calo di tensione fino alla disinserzione influisce negativamente sul sistema di comando nelle partenze parallele non difettose e ne causa il guasto.

- L'ECPD ha un potere di interruzione sufficiente di 75 kA. La disinserzione ultrarapida avviene a partire da 3,6 volte la corrente nominale, cioè con una corrente nominale I_n di 16 A, da una corrente di cortocircuito di 57,6 A. Il calo di tensione fino alla disinserzione per guasto è impercettibile o così breve da non influenzare le partenze parallele non difettose.

4.6 Esempio di applicazione 6 – Impiego in quadri elettrici

Grazie al suo terzo stato di commutazione STANDBY (STBY), l'ECPD offre la possibilità di commutare a distanza, sia tramite gli ingressi/le uscite digitali con circuiti di comando sia direttamente tramite il SENTRON Powercenter 1100.

Se si utilizza la tecnica convenzionale, per questo compito sono necessari comandi motore esterni o contattori. Inoltre, queste applicazioni richiedono solitamente l'impiego di un relè di segnalazione aggiuntivo per segnalare gli interventi di protezione alla sala controllo. Con ECPD, questa è una funzionalità integrata.

In applicazioni come l'industria di processo o nelle reti di teleriscaldamento, le valvole elettriche o utilizzatori simili devono essere commutati da remoto. Questa funzionalità integrata, installata in modo compatto in un unico dispositivo di protezione, può essere un grande vantaggio in particolare in questi campi applicativi.

Maggiore è il numero di carichi commutabili che devono essere alimentati da un quadro elettrico, maggiore è il vantaggio in termini di spazio impiegando un ECPD e minore è la complessità dell'intera configurazione.

Anche il rischio o la probabilità di un cablaggio difettoso o addirittura di guasti all'interno del cablaggio è ridotto, così come l'onere di manutenzione rispetto all'impiego della tecnica convenzionale.

Durante il funzionamento, gli autotest continui dell'ECPD forniscono ulteriore sicurezza e aumentano la disponibilità del sistema di quadro elettrico.



Fig. 4/6: Siemens ECPD 5TY1 – Impiego in quadri elettrici

4.7 Esempio di applicazione 7 – "Prese elettriche di servizio" in aree pubbliche

Il termine "Prese elettriche di servizio" nelle aree pubbliche deve essere generalmente inteso come prese o prese USB che vengono utilizzate per caricare o utilizzare smartphone, laptop, notepad o dispositivi simili in treni, aeroporti, business lounge, etc.

In un mondo sempre più mobile e digitalizzato, sta diventando sempre più importante per le aziende di questi settori potere offrire ai propri clienti questo servizio.

In considerazione dell'elevato numero di persone e della frequenza con cui vengono utilizzate queste prese elettriche, aumenta il rischio che vengano collegati apparecchi difettosi o che queste prese vengano utilizzate in modo improprio o con poca cura, il che aumenta la probabilità di guasti.

Eventuali guasti elettrici di solito provocano uno sgancio di protezione del circuito interessato. Se questi circuiti disattivati non vengono rilevati per lungo periodo di tempo, il cliente ne può essere insoddisfatto.

L'invio automatico di messaggi (di notifica/avviso) in caso di disinserzioni di circuiti consente al personale di service di intervenire tempestivamente e in modo mirato in loco o da remoto e riduce al minimo l'indisponibilità del servizio offerto - un caso ideale per l'utilizzo di un ECPD con la sua funzionalità integrata.

Oltre alla funzionalità di reporting, si può anche utilizzare la funzione (ripetuta) di attivazione automatica (funzionalità ARD) dell'ECPD dopo un tempo liberamente selezionabile.

Grazie alla commutazione ultrarapida e alla forte limitazione di corrente dell'ECPD non vi è alcun pericolo, persino se l'apparecchio difettoso è ancora collegato alla presa elettrica.



Fig. 4/7: Siemens ECPD 5TY1 – Protezione di persone e cavi per le prese elettriche di servizio in aree pubbliche

5 Conclusioni

Questo documento tecnico dimostra il prezioso potenziale della nuova tecnica di commutazione elettronica per la futura alimentazione elettrica.

Questo semplifica e velocizza il lavoro di progettisti, costruttori di quadri elettrici e installatori. Essi non devono più eseguire calcoli e verifiche approfondite per determinare e documentare in modo esplicito la protezione dei sistemi e delle persone:

- La sicurezza delle persone è garantita in ogni momento con la protezione da corrente di guasto integrata dell'ECPD.
- La protezione da cortocircuito per cavi e linee nonché la protezione di backup per altri apparecchi di protezione e comando sono sempre garantite grazie alla forte limitazione di corrente ed energia.
- Il potere di interruzione dell'ECPD con 75 kA è solitamente sufficiente nel punto di installazione, pertanto non è necessaria una protezione da cortocircuito combinata per questo dispositivo.
- La selettività per un'elevata disponibilità del sistema è ampiamente garantita fin dall'inizio con l'impiego di un ECPD.

Al contrario, per la progettazione elettrica ciò significa:

- I circuiti con dispositivi di comando e protezione elettronici come l'ECPD devono solo essere coordinati in base agli aspetti della protezione da sovraccarico e della caduta di tensione.
- Gli adeguamenti o le modifiche della rete a monte non avranno generalmente alcuna ripercussione sui circuiti elettrici con ECPD.

Per i clienti e i gestori di impianti elettrici, l'ECPD rappresenta quindi un prezioso investimento per il futuro, in cui la digitalizzazione della rete elettrica può essere implementata con successo in un'ottica di maggiore efficienza energetica e trasparenza incluso il collegamento a un edificio e ad un sistema di gestione dell'energia fino al circuito terminale.

6 La prospettiva

L'ECPD è attualmente disponibile con correnti nominali fino a 16 A per circuiti unipolari. Le possibili applicazioni sono quindi limitate.

Ciononostante, questa nuova tecnologia per i dispositivi di protezione elettronici indica la strada verso il futuro nelle reti di bassa tensione ed è già integrata nel panorama degli strumenti SIMARIS (versione V24.1 e superiore).

È solo una questione di tempo prima che i dispositivi con un numero maggiore di poli e correnti nominali più elevate siano disponibili per le reti trifase.

La capacità di aggiornamento dei dispositivi di comando e protezione elettronici o delle unità di sgancio elettroniche offre già la possibilità di ampliamento durante il funzionamento, sia per funzioni di comfort aggiuntive come un timer o per funzioni di protezione aggiuntive come la protezione antincendio mediante AFDD o la sicurezza delle persone mediante protezione differenziale in esecuzione Tipo B o in altre esecuzioni, che sono necessarie nelle reti ad isola con generatori di energia rigenerativa integrati.

Tutti gli attori nel campo dell'alimentazione elettrica a bassa tensione, dalla pianificazione al funzionamento, possono già familiarizzare con la nuova tecnologia dell'elettronica di potenza e acquisire una prima esperienza. Saremo lieti di ricevere in qualsiasi momento un vostro feedback e suggerimenti per ulteriori sviluppi.

7 Totally Integrated Power – Consulenza specialistica individuale e supporto al progetto

Gli esempi di applicazione presentati illustrano le numerose possibilità di utilizzo dell'ECPD di Siemens e dimostrano i vantaggi progettuali ed economici per le future soluzioni di alimentazione elettrica.

Siete molto interessati ma non siete ancora sicuri di volere intraprendere questa nuova strada (da soli)?

Saremmo lieti di convincervi in un incontro personale e di consigliarvi individualmente per il vostro progetto.

Il TIP Consultant Support sarà lieto di mettervi a disposizione il suo know-how specialistico e di mostrarvi i modi e i mezzi per progettare e ottimizzare in modo sostenibile l'efficienza dei vostri sistemi di alimentazione impiegando un ECPD di Siemens.

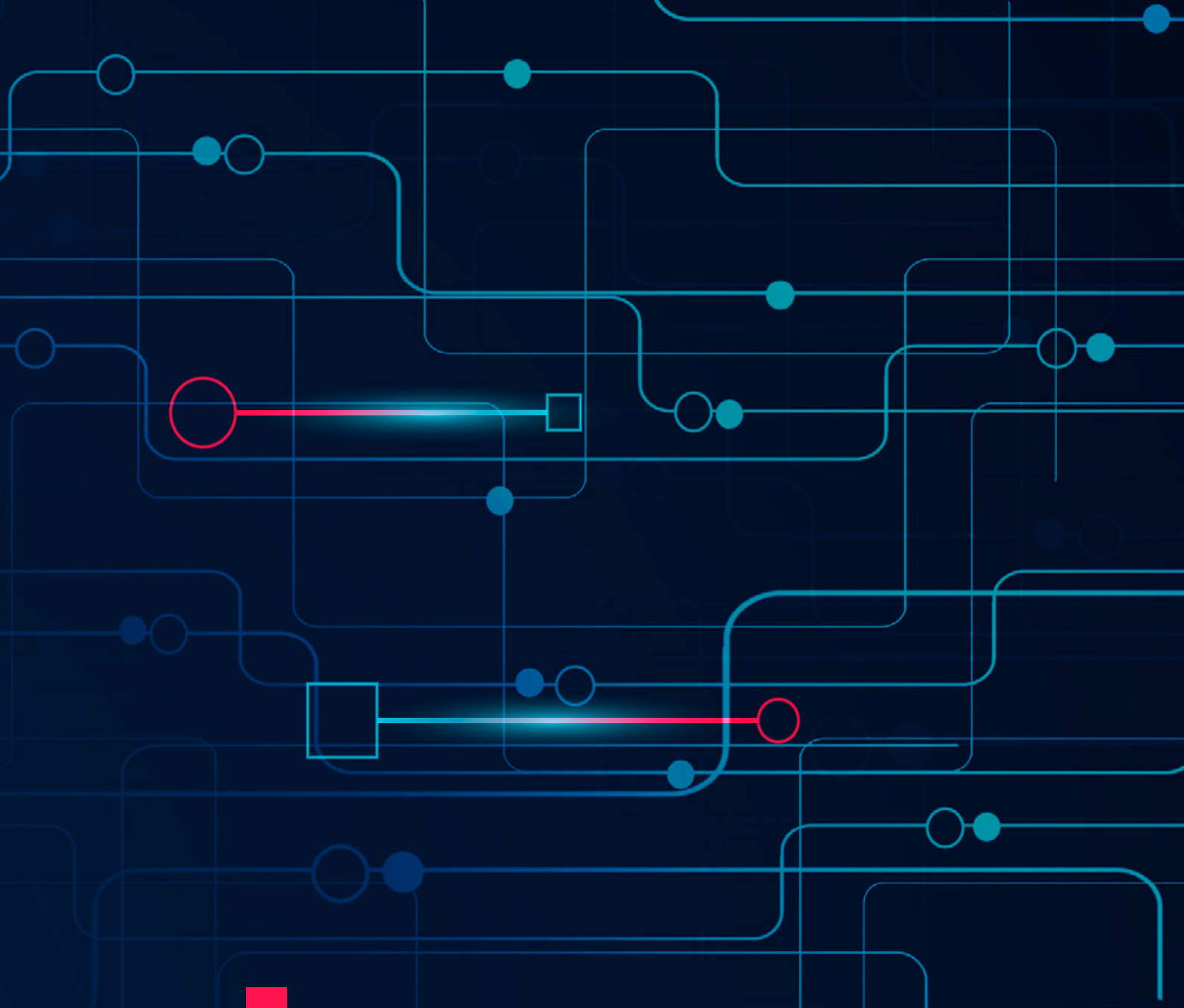
Il team di Totally Integrated Power vi supporta nella progettazione di soluzioni di alimentazione integrate per applicazioni nei settori dell'infrastruttura, degli edifici e dell'industria in vari modi.

- [Consulenza e supporto per progetti individuali](#)
- [Tools di pianificazione SIMARIS Suite & SIMARIS](#)
- [File Revit per Building Information Modeling \(BIM\)](#)
- [Capitolati tecnici](#)
- [Manuali di progettazione e applicazione](#)
- [Documentazione tecnica per temi di progettazione specifici](#)
- [Offerte di training](#)

La progettazione olistica combinata con la tecnica innovativa di Siemens ha aumentato la sostenibilità, l'efficienza e l'affidabilità dei sistemi di distribuzione dell'energia.

[siemens.com/tip](https://www.siemens.com/tip)





Siemens AG

Smart Infrastructure
Electrification & Automation
Mozartstr. 31c
91052 Erlangen

Per ulteriori informazioni, vedi
[siemens.com/tip](https://www.siemens.com/tip)

E-mail: consultant-support.tip@siemens.com

Con riserva di modifiche ed errori

04.2025 / V11

Le informazioni riportate in questo documento contengono solo descrizioni generali o caratteristiche che potrebbero variare con l'evolversi dei prodotti o non essere sempre appropriate, nella forma descritta, per il caso applicativo concreto. Le caratteristiche richieste saranno da considerare impegnative solo se espressamente concordate in fase di definizione del contratto. Tutte le denominazioni di prodotto possono essere marchi o altri diritti di Siemens AG, delle sue società affiliate o di altre società, il cui utilizzo da parte di terzi per i propri scopi potrebbe violare i diritti del rispettivo proprietario.