


**SIEMENS**



Prescrivere e utilizzare  
quadri di media tensione  
a tenuta d'arco interno

Di Roberto Zanarotti QMT/versione 1

[siemens.it](http://siemens.it)

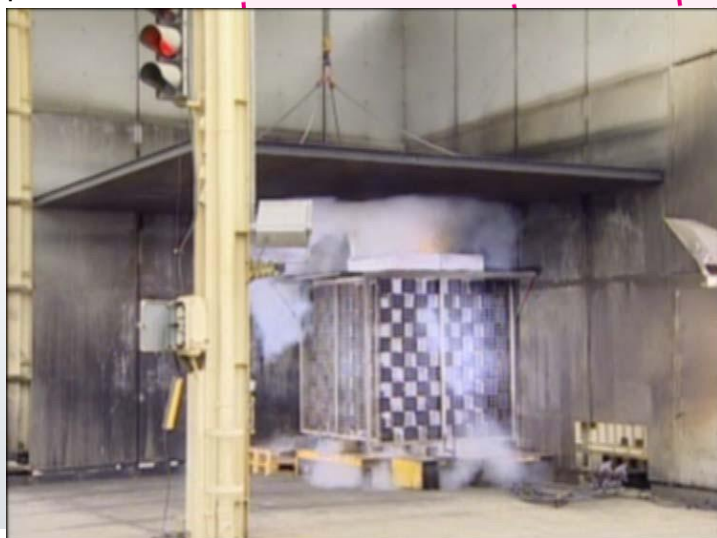
**Siemens S.p.A.**

Contact: roberto.zanarotti@siemens.com

**La migliore prassi: prescrivere e utilizzare quadri di media tensione a tenuta d'arco interno.**

## Prima parte

Accanto alla qualità della tensione, la sicurezza del personale è l'aspetto più importante nella conduzione di un impianto di trasformazione o distribuzione. La probabilità di guasti interni nei Quadri di Media Tensione (QMT) è molto bassa. Tuttavia, le energie d'arco (fino a decine di MJ) e gli effetti dell'arco (che si manifestano con l'espulsione di gas caldi) possono compromettere seriamente la sicurezza personale; quindi il rischio non può essere trascurato e la migliore pratica ingegneristica impone la prevenzione e il controllo di archi interni nei QMT.



I possibili effetti di un guasto interno interessano le persone con danni agli occhi (luce accecante), al sistema nervoso e circolatorio (shock, insufficienza circolatoria causata da reazione difensiva), all'udito (rumore assordante), alla pelle (ustioni, tagli, escoriazioni), alla respirazione (sviluppo di fumi, intossicazione); ma anche gli edifici con danni alle pareti, porte, impianti fino all'innescò di un incendio che può coinvolgere l'intera struttura partendo dalla cabina di trasformazione.

**Figura 1 Effetti dell'arco interno, prova su NXPlusC; IAC A FLR 25 kA 1 s; 2007**

Il fenomeno può essere prevenuto con diversi accorgimenti (che saranno oggetto di future memorie), il più efficace è la costruzione del QMT con isolamento monofase ma è anche la soluzione più costosa di solito riservata alle installazioni in cabina primaria.

Un approccio alternativo è realizzare il quadro in esecuzione resistente all'arco interno e provare il QMT secondo le prove descritte nella Norma di prodotto.

L'esercizio di un quadro a tenuta d'arco agisce indirettamente sulla qualità della tensione: la costruzione robusta (solitamente ottenuta con migliori segregazioni tra i compartimenti dell'unità funzionale) assicura anche una riduzione dei guasti e quindi una maggiore continuità d'esercizio.

In una società che dipende ormai completamente dall'elettricità, la qualità della fornitura è condizione indispensabile per assicurare il normale svolgimento delle attività quotidiane. La diffusione delle rinnovabili ha spostato le cabine di trasformazione in prossimità con la popolazione, direttamente inserite negli edifici e quindi vicine al pubblico. L'emissione di gas (più in generale di sovrappressioni) deve essere contenuta per tutelare la salute degli operatori e del pubblico, ma anche per prevenire il danneggiamento dell'edificio e delle attività che in esso si svolgono.

Siemens ha acquisito competenza nello studio dell'arco interno e delle sue conseguenze. Presso lo stabilimento SIEMENS AG di Francoforte<sup>1</sup> ha sede il laboratorio Testing Laboratory Medium Voltage Frankfurt am Main.

E' un laboratorio indipendente (in conformità con la norma DIN EN ISO / IEC 17025) con decenni di competenza in test di quadri di media tensione, apparecchi e componenti per l'ingegneria elettrica di potenza.

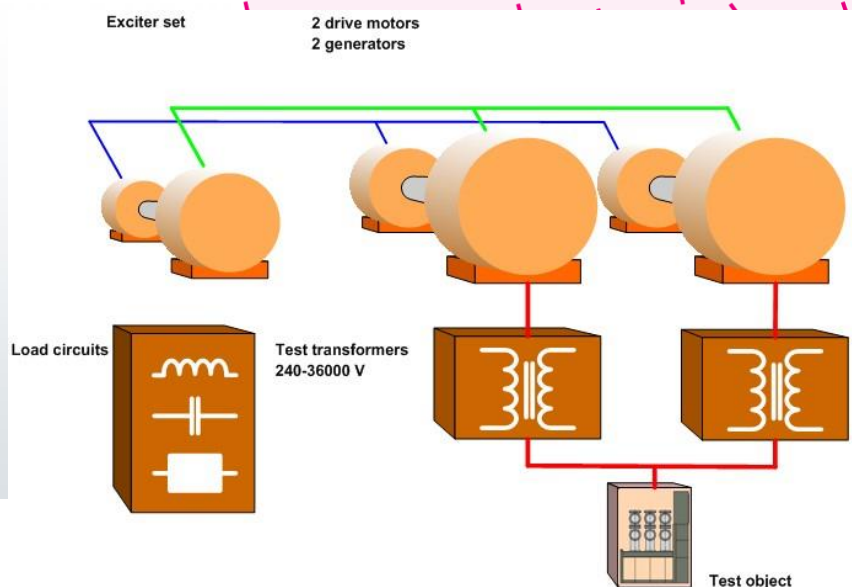


Figura 2 High-Power Test Laboratory Frankfurt am Main, alimentazione del QMT per la prova di tenuta all'arco interno

Si tratta di un laboratorio membro di Pehla e Pehla è membro di STL (Short-Circuit Testing Liaison). E' specializzato nelle prove di interruttori, sezionatori, contattori, avviatori motore, fusibili, cavi e altri componenti di ingegneria elettrica, preferibilmente del livello di media tensione (tensioni nominali da 3,6 kV fino a 52 kV).

Nel 2007 lo stabilimento di Francoforte ha festeggiato il venticinquesimo anno di produzione dei quadri di media tensione della serie 8DJ e 8DH.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> SIEMENS AG Schaltwerk Carl-Benz-Straße,22 60386 Frankfurt am Main, Deutschland

# SIEMENS



Figura 3 SIEMENS AG Schaltwerk Carl-Benz-Straße, 22 60386 Frankfurt am Main, Deutschland

Alla presenza di un folto pubblico di specialisti il Testing Laboratory Medium Voltage Frankfurt ha realizzato una prova di tenuta all'arco interno su un quadro NXPlusC, stupendo i presenti e dimostrando in diretta che un QMT realizzato con segregazioni in classe PM secondo IEC/ CEI/ EN 62271-200 riesce a contenere l'emissione di gas incandescenti conseguenti all'arco interno e

bianchi e si disperdono velocemente lasciando libera la visuale di chi interviene a seguito dell'incidente, questo grazie ai materiali usati per la costruzione dei quadri e delle caratteristiche delle apparecchiature di potenza in essi contenute.

I quadri di media tensione con interruttore in vuoto e isolati in gas (Gas Insulated Switchgear - GIS) - di SIEMENS - sono la scelta che offre la massima prestazione in termini di sicurezza delle persone, affidabilità e certezza delle prestazioni anche in presenza di condizioni ambientali estreme.

Possono essere utilizzati in tutto il mondo, in tutte le applicazioni industriali, nel terziario, ovunque ci sia bisogno d'energia.

---

<sup>2</sup> SIEMENS AG ha prodotto un DVD che raccoglie le immagini e il film della giornata di festeggiamento, le presentazioni della fabbrica e del laboratorio, le informazioni sui QMT. Da questo DVD sono tratte le informazioni contenute in questa memoria. (DVD "25 years of gas-insulated medium voltage switchgear. Customer Appreciation Days 2007, Frankfurt, Germany" Order no. E50001-U229-V330-X7600).

I quadri con interruttore in vuoto fisso della serie **NXPlusC** sono apparecchi per interno con sistema di sbarre esente da manutenzione, provati con prove di tipo, in involucro metallico, con segregazioni metalliche e isolamento SF6.



**NXPlusC, gas-insulated switchgear fino a  
15 kV, 31.5 kA, 2500 A busbar, 2500 A feeders  
24 kV, 25 kA, 2500 A busbar, 2000 A feeders**

I QMT della linea NXPlusC vengono utilizzati in stazioni di trasformazione e distribuzione, ad esempio nei seguenti casi:

- distributori di energia
- centrali elettriche
- cementifici
- industria automobilistica
- acciaierie
- laminatoi
- industria mineraria
- industria alimentare
- industria chimica
- industria petrolifera
- oleodotti
- impianti offshore
- elettrochimica
- petrolchimica
- costruzione navale
- centrali elettriche
- gruppi elettrogeni
- escavazione di lignite a cielo aperto, miniere
- impianti di alimentazione per trazione ferroviaria.

Il compartimento in acciaio inox saldato ermeticamente e l'isolamento solido delle sbarre rendono le parti sotto tensione del circuito primario del quadro NXPLUS C:

- Insensibili a determinate condizioni ambientali quali
  - aria salmastra
  - umidità atmosferica
  - polvere
  - condensazione

- Impermeabili alla penetrazione di corpi estranei quali ad esempio
  - polvere
  - sporcizia
  - piccoli animali
  - umidità
- Indipendentemente dall'altitudine di installazione.

L'uso di interruttori in vuoto e il contemporaneo impiego dell'isolamento in SF6 consentono dimensioni compatte. In tal modo:

- Si utilizzano efficacemente i vani del quadro e della cabina
- Gli spazi dedicati alla cabina, nelle nuove costruzioni, sono contenuti e quindi economicamente convenienti
- Si sfruttano razionalmente le superfici urbane.

Il compartimento che contiene le apparecchiature di potenza è esente da manutenzione in quanto è un sistema in pressione ermeticamente sigillato (sealed pressure system), gli apparecchi sono esenti da manutenzione e i terminali cavi incapsulati sono insensibili alle condizioni ambientali. Queste caratteristiche forniscono:

- La massima sicurezza di alimentazione
- Sicurezza del personale
- Tenuta a vita a norma IEC 62271-200 (sistema in pressione ermeticamente sigillato)
- Installazione, esercizio, ampliamento, sostituzione senza interventi sul gas SF6
- Costi di esercizio ridotti
- Redditività dell'investimento
- Massimo livello della continuità d'esercizio (per l'assenza di cicli di manutenzione).

L'impiego di dispositivi secondari digitali e combinati con gli apparecchi di protezione e comando consente:

- Una chiara integrazione nei controlli di processo
- Adattamenti semplicissimi e versatili a nuove condizioni dell'impianto e dunque esercizio economico.

In condizioni di esercizio normali, la durata in servizio prevista del quadro isolato in gas NXPlusC (tenendo conto della tenuta del compartimento saldato ermeticamente) è di almeno 35 anni, probabilmente da 40 a 50 anni. La durata è limitata dagli apparecchi impiegati, a causa del raggiungimento del numero massimo di manovre, nei seguenti modi:

- Interruttori secondo la classe di durata definita nella norma IEC 62271-100
- Sezionatori a tre posizioni, sezionatori di terra secondo la classe di durata definita nella norma IEC 62271-102
- Sezionatori sotto carico a tre posizioni, sezionatori di terra secondo la classe di durata definita nella norma IEC 62271-103.

## NXPlusC

### Technical Features

- Up to 15 kV, 31.5 kA, 2500 A busbar, 2500 A feeder
- Up to 24 kV, 25 kA, 2500 A busbar, 2000 A feeder
- Metal-enclosed
- Single-busbar
- Gas-insulated
- Hermetically enclosed
- Factory-assembled, type-tested switchgear according IEC 62 271-200



### Technical Data

Rated voltage	kV	7.2	12	15	17.5	24
Rated frequency	Hz	50/60	50/60	50/60	50/60	50/60
Rated short-duration power-frequency withstand voltage	kV	20	28 *	36	38	50
Rated lightning impulse withstand voltage	kV	60	75 *	95	95	125
Rated peak withstand current	kA	80	80	80	63	63
Rated short-circuit making current	kA	80	80	80	63	63
Rated short-time withstand current, 3 s	kA	31.5	31.5	31.5	25	25
Rated short-circuit breaking current	kA	31.5	31.5	31.5	25	25
Rated normal current of busbar	A	2500	2500	2500	2500	2500
Rated normal current of feeder	A	2500	2500	2500	2000	2000
Degree of protection	Primary part	IP65	IP65	IP65	IP65	IP65
	Secondary part	IP3XD	IP3XD	IP3XD	IP3XD	IP3XD
Dimensions						
Width **	mm	600	600	600	600	600
		900	900	900	900	900
Depth without rear duct	mm	1100	1100	1100	1100	1100
		1225	1225	1225	1225	1225
Height 600mm panels	mm	2250	2250	2250	2250	2250
		2550	2550	2550	2550	2550
Height 900mm panels (with hood)						

\* 42 kV / 95 kV according to some national standards, \*\* at 2000 A / 2500 A rated normal current: 900 mm

