Cosa significa NUOVO ?

Megger

Distribuito da:

POWER Misure

Strumenti professionali di misura

PowerMisure srl
Via Balossa, 25 - 20032 Cormano (Mi)
Tel. 02.25060990 - Fax 02.25060991
www.powermisure.it - email: info@powermisure.it

CASO DI STUDIO

Valutazione del dielettrico per la messa in servizio di un nuovo trasformatore

Cosa significa NUOVO? Valutazione del dielettrico per la messa in servizio

Premessa:

Questo articolo tratta il caso di un trasformatore nuovo tipo Dyn1, 16 MVA, 138/13,09 kV prodotto nel 2019, arrivato a destinazione, dove una squadra di collaudo specializzata ha eseguito una serie completa di test di accettazione, compreso un test del **fattore di potenza (PF)** alla **frequenza di linea (LF)** a 10 kV. I risultati sono stati analizzati per determinare le condizioni di messa in servizio del trasformatore prima dell'avviamento.

Descrizione:

Il trasformatore appena arrivato in stazione è stato testato sul campo utilizzando il TAN-DELTA test set Megger DELTA4000. Tutti i valori di "LF-PF" (fattore di dissipazione alla freq. di linea di 60Hz) erano entro i limiti accettabili e sono state osservate basse perdite (Watt Losses) a 10 kV. Questi risultati sono presentati nella Figura 1.

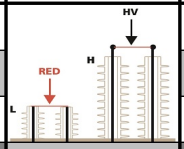
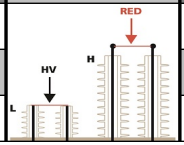
25°C				Connections	60Hz						
Test No.	NB DFR	Insulation Tested	Test Mode	Click image for detailed connection information	TEST kV	Cap (pF)	Equivalent @ 10 kV		POWER FACTOR %		
							mA	Watts	Measured	@ 20°C	IR
1		$C_{HG} + C_{HL}$	GST-GND		10.0	6,587.9	24.8	0.5383	**0.22**	**0.22**	**G**
2	✖	C_{HG}	GSTg-RB		10.0	2,421.1	9.09	0.2081	**0.23**	**0.23**	**G**
3	✖	C_{HL}	UST-R		10.0	4,146.5	15.6	0.3302	**0.21**	**0.21**	**G**
4		C_{HL}'		Test 1 Minus Test 2		4,166.8	15.7	0.3302			**Valid**
5		$C_{LG} + C_{HL}$	GST-GND		7.00	13,793.7	36.4	0.5496	**0.22**	**0.22**	**G**
6	✖	C_{LG}	GSTg-RB		7.00	9,646.7	25.4	0.3888	**0.22**	**0.24**	**G**
7		C_{HL}	UST-R		7.00	4,147.6	10.9	0.1637	**0.22**	**0.22**	**G**

Figura 1: risultati complessivi del test LF PF del trasformatore

Oltre all'isolamento complessivo dell'avvolgimento del trasformatore sono stati testati anche tutti i bushing alla freq.di rete (test LF-PF); anch'essi risultavano entro limiti accettabili, come mostrato nella Figura 2.

			25.5°C						60Hz				
Test No.	NB DFR	Dsg.	Test Mode	TEST kV	Capacitance		Equivalent @ 10 kV		POWER FACTOR %			Δ %PF @ 20°C
					C (pF)	Δ pF	mA	Watts	Measured	@ 20°C	IR	
11	✖	H1	UST-R	10.0	386.2		1.20	0.0283	**0.23**	**0.24**	**G**	
12	✖	H2	UST-R	10.0	392.7		1.23	0.0308	**0.25**	**0.25**	**G**	
13	✖	H3	UST-R	10.0	389.2		1.22	0.0285	**0.23**	**0.24**	**G**	
14	✖	N/A	UST-R	10.0								
15	✖	X1	UST-R	7.00	539.9		1.18	0.0186	**0.22**	**0.22**	**G**	
16	✖	X2	UST-R	7.00	540.7		1.18	0.0184	**0.22**	**0.23**	**G**	
17	✖	X3	UST-R	7.00	541.7		1.19	0.0184	**0.22**	**0.22**	**G**	
18	✖	X0	UST-R	7.00	539.4		1.18	0.0184	**0.22**	**0.23**	**G**	

Figura 2: Risultati del test C1 LF PF di tutti i bushing

Nel complesso i valori HV LF PF sono ottimi e non mostrano alcuna traccia di danneggiamento, degradazione o contaminazione. Poiché questi test sono stati eseguiti a una temperatura dell'olio superiore di 25°C, la funzione (ITC) di correzione individuale della temperatura del set di prova DELTA 4000 è stata utilizzata per ottenere un riferimento accurato di LF-PF a 20°C. I valori ottenuti avrebbero chiuso la valutazione dell'isolamento con il grado positivo A+.

Tuttavia,oltre a questi test di PF alla frequenza di linea, l'utente finale ha utilizzato il set DELTA 4000 per acquisire un riferimento di PF alla freq. di 1 Hz per gli avvolgimenti (Fig.3 e per i bushing (Figura 4), corretto a 20°C dall' ITC, per confronto e successiva analisi.

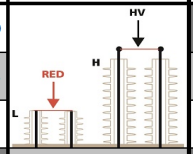
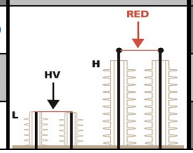
25°C				Connections	1Hz		
Test No.	NB DFR	Insulation Tested	Test Mode	Click image for detailed connection information	POWER FACTOR %		
					Measured	@ 20°C	IR
1		$C_{HG} + C_{HL}$	GST-GND				
2	✖	C_{HG}	GSTg-RB		1.03	0.69	G
3	✖	C_{HL}	UST-R		1.55	0.96	G
4		C_{HL}'		Test 1 Minus Test 2			
5		$C_{LG} + C_{HL}$	GST-GND				
6	✖	C_{LG}	GSTg-RB		1.23	0.77	G
7		C_{HL}	UST-R				

Figura 3: Risultati del test PF del trasformatore complessivo 1 Hz - corretto con ITC a 20 °C

			25.5°C 1Hz		
Test No.	NB DFR	Dsg.	POWER FACTOR %		
			Measured	@ 20°C	IR
11	✖	H1	0.26	0.23	G
12	✖	H2	0.21	0.20	G
13	✖	H3	0.21	0.19	G
14	✖	N/A			
15	✖	X1	0.40	0.31	G
16	✖	X2	0.34	0.27	G
17	✖	X3	0.34	0.28	G
18	✖	X0	0.33	0.28	G

Figura 4: Risultati del test PF di tutti i bushing a1 Hz - corretto con ITC a 20 °C

I risultati del test hanno rivelato che il valore complessivo di PF a 1 Hz, per la capacità CHL (lati alta-bassa) , era elevato rispetto a quelli osservati in altri nuovi trasformatori appena spediti dalla fabbrica.

Visti i risultati di PF a 1 Hz, il cliente ha eseguito ulteriori test, compreso l' NB DFR (narrow band dielectric frequency response) per l'isolamento complessivo dell'avvolgimento (Figura 5).

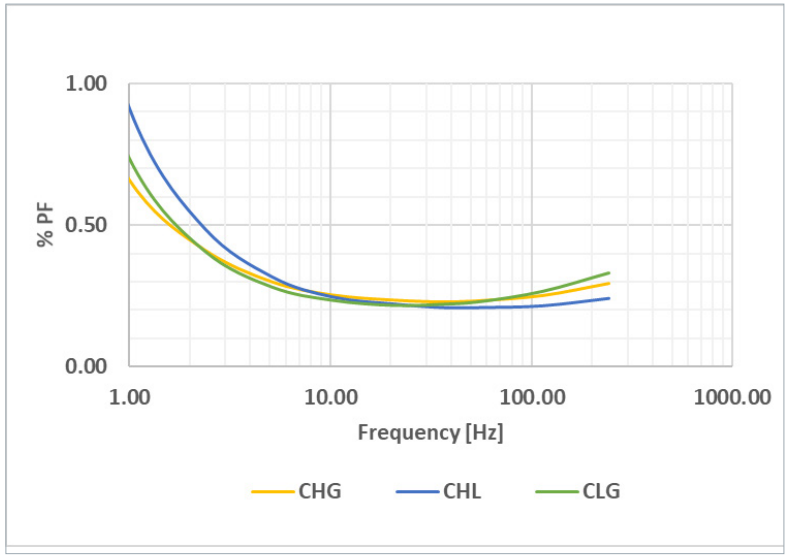


Figura 5: NB DFR dell'isolamento di i avvolgimento corretto a 20 °C dall'algoritmo ITC

La risposta NB DFR del trasformatore, pur avendo buoni valori di PF a LF (60Hz) e a 10 Hz, ha rivelato un aumento significativo a 1 Hz, non previsto per un nuovo trasformatore appena spedito dalla fabbrica. Quando il cliente ci ha inviato le informazioni per un consiglio, il nostro suggerimento era di eseguire un test che valutasse sia l'umidità nell'isolamento solido che la conduttività dell'isolamento liquido. È stato effettuato un test dielettrico completo di risposta in frequenza DFR con il Megger IDAX 300.

Cosa significa NUOVO? Valutazione del dielettrico per la messa in servizio

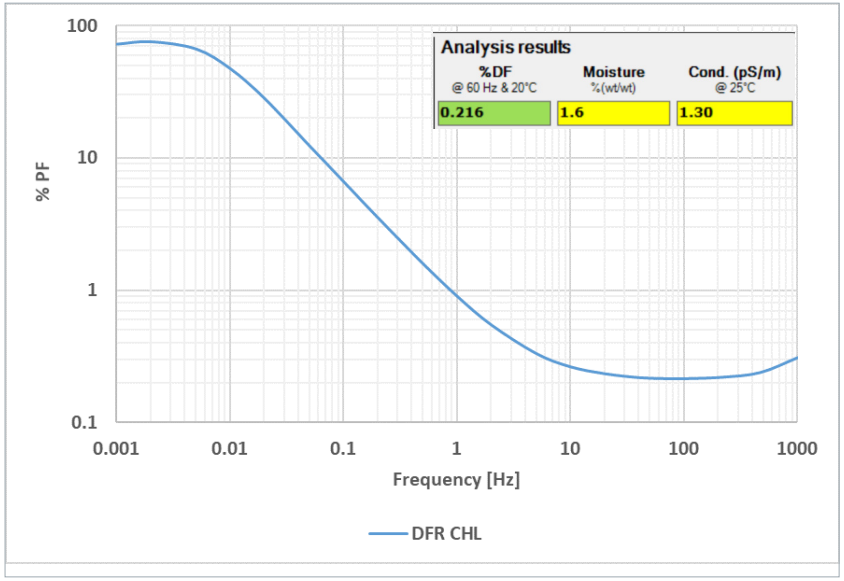


Figura 6: Risultati del test DFR ottenuti con IDAX 300

Il test dielettrico di risposta in frequenza (DFR) effettuato sulla CHL con IDAX 300 (Figura 6) ha confermato una buona condizione dell'isolamento complessivo, ma non così buona come previsto per un trasformatore nuovo durante la messa in servizio. Per una nuova unità, si consiglia che la concentrazione di umidità percentuale nell'isolamento solido (carta) non superi l'1% e che la conduttività σ dell'isolamento liquido (olio) sia inferiore a 0,37 pS/m.

Come descritto nel documento CIGRE TB 445 sezione 5.6.2, l'umidità nell'isolamento rappresenta un rischio per i trasformatori per tre ragioni:

- accelera l'invecchiamento della carta,
- riduce la tensione dielettrica di scarica dell'olio,
- aumenta il rischio di formazione di bolle durante un sovraccarico improvviso o uno stress termico.

Gli esperimenti di laboratorio riportati nel CIGRE TB 445 sono presentati in Figura 7.

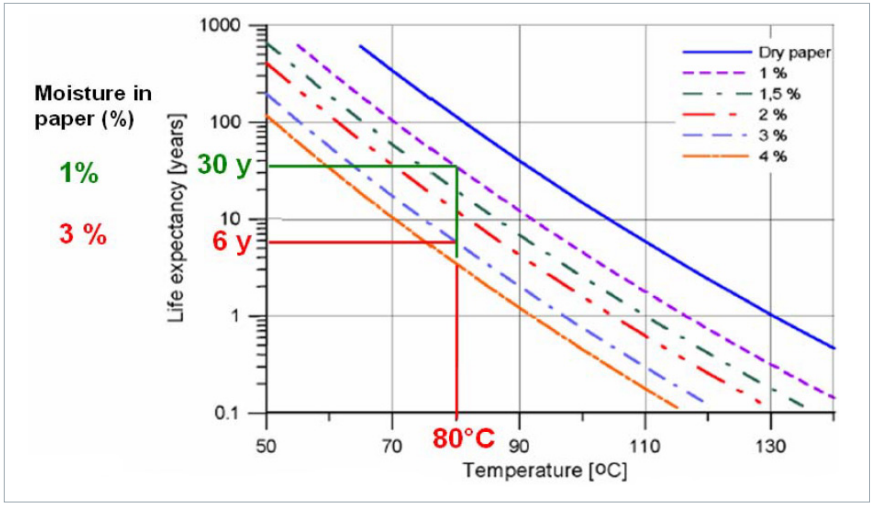


Figura 7: CIGRE TB 445 - durata dell'isolamento solido (carta), dipendente da umidità e temperatura

Il proprietario del trasformatore ha programmato un processo di essiccamento dedicato a questa unità con l'obiettivo di raggiungere meno dell'1% di umidità nell'isolamento solido seguendo le raccomandazioni degli specialisti Megger e CIGRE TB 445.

Punti chiave:

Il fattore di potenza PF (o il corrispondente DF-Tan-Delta, più utilizzato in Europa) alla frequenza di linea nonchè il valore a 1 Hz e il test DFR in frequenza, sono meccanismi efficaci delle procedure di commissioning per:

- ✓ Memorizzare lo stato di riferimento delle condizioni dielettriche di un trasformatore di potenza.
- ✓ Identificare variazioni rispetto allo storico delle precedenti misure fatte alla frequenza di rete e integrarli con i valori a 1 Hz migliorando così le informazioni disponibili.
- ✓ Per un trasformatore di potenza nuovo in olio minerale il valore tipico di PF @ 1Hz (20 °C) è tra 0,2 e 0,5 % e per un nuovo passante HV-OIP (carta olio) il valore tipico di PF a 1 Hz (20 °C) è compreso tra 0,2 e 0,4 %.
- ✓ Un'analisi in frequenza a banda completa (DFR) con il Megger IDAX 300S o IDAX 322 è la soluzione definitiva per determinare lo stato degli isolamenti solidi (carta) e liquidi (oli).
- ✓ Per un trasformatore nuovo si raccomanda che il limite di Umidità sia < 1 % e il quello di Conduttività dell'isolamento del liquido sia < 0,37 pS/m.
- ✓ Un valore basso di Umidità al primo avviamento del trasformatore è fondamentale per la sua longevità, per l'affidabilità nel tempo e per un funzionamento sicuro.

Cosa significa NUOVO? Valutazione del dielettricoper la messa in servizio

Riferimento prodotti per trasformatori di potenza e di misura:

DELTA 4000:

Strumento di prova per Capacità, Tan-Delta DF, PF e corrente eccitazione:

- ✓ DFR a banda stretta (NB DFR: 1 - 505 Hz)
- ✓ Correzione individuale della temperatura ITC
- ✓ Rilevamento dipendenza dalla tensione (VDD)

TRAX + TDX

Tester multifunzionale per trasformatore e apparecchiature di sottostazione.

- ✓ DFR a banda stretta (NB DFR: 1 - 505 Hz)
- ✓ Correzione individuale della temperatura (ITC)
- ✓ Rilevamento della dipendenza dallatensione (VDD)

IDAX + VAX

Strumento di prova per DFR Megger (IDAX) e amplificatore di tensione (VAX)

- ✓ Fornisce l'analisi del contenuto di umidità nella carta, conducibilità olio e valori di PF/DF; esegue anche NB DFR
- ✓ Quando IDAX300 è accoppiato al VAX (o si usa il solo IDAX 322) è disponibile un'uscita HV fino a 1,4 kV rms che assicura più velocità ed affidabilità in ambienti ad alta interferenza nonchè test migliori sugli isolatori (bushing).
- ✓ Oltre 20 anni di esperienza nella progettazione di apparecchi di prova DFR e alta competenza nel settore.

Megger

Autori:

Dott. Diego Robalino
Business Development Director
Transformer Segment,
Megger Group

Kenneth Petroff
VF Transformer Product Manager,
Megger VF (USA)

Vince Oppedisano
VF Transformer Product Specialist
Megger VF (USA)

Megger Limited
Archcliffe Road

Dover CT17 9EN
UK
www.megger.com

Case Study4-IT-V04, Megger è un marchio registrato.
Copyright © 2021

Distribuito da:

POWER Misure
Strumenti professionali di misura

PowerMisure srl
Via Balossa, 25 - 20032 Cormano (Mi)
Tel. 02.25060990 - Fax 02.25060991
www.powermisure.it - email: info@powermisure.it