

POWER CHOKE TESTER DPG10 B - SERIE

Beschreibung und technische Daten



© ed-k, Dipl.-Ing. Hubert Kreis Fraunhoferstraße 22 • 82152 Planegg Telefon: 089 / 85 90 28 19 • www.ed-k.de

Alle Rechte vorbehalten. Ohne schriftliche Zustimmung des Herausgebers darf dieses Dokument auch nicht auszugsweise in irgendeiner Form reproduziert werden oder unter Verwendung elektronischer, mechanischer oder chemischer Verfahren vervielfältigt oder verarbeitet werden. Wir behalten uns das Recht vor, technische Angaben in dieser Beschreibung ohne Vorankündigung zu verändern. Die technischen Angaben dienen der Produktbeschreibung und sind im juristischen Sinn nicht als zugesicherte Eigenschaften aufzufassen.

Stand 01/24

Beschreibung

Die Power Choke Tester DPG10 Serie ist eine innovative Messgeräteserie für alle induktiven Leistungsbauteile.

Das Impulsmessverfahren liefert eine komplette Induktivitätskurve in Abhängigkeit vom Strom L(i) oder der Spannungs-Zeit-Fläche L(jUdt). Das Sättigungsverhalten ist dadurch auf einen Blick erfassbar.

Neben der differentiellen Induktivität und der Amplitudeninduktivität können noch viele weitere Messgrößen bestimmt werden.

Die DPG10 Serie hat sich international als Quasi-Standard in der Entwicklung, Fertigung und Qualitätskontrolle von induktiven Leistungsbauteilen durchgesetzt.

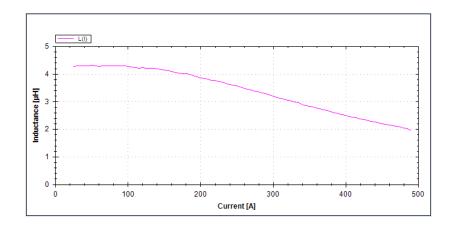


Bild 1: Induktivitätskurve Laiff(i)

Eigenschaften

- Messung der differentiellen Induktivität L_{diff}(i) und der Amplitudeninduktivität L_{amp}(i)
- * Messung des verketteten Flusses ψ(i) und der magnetischen Koenergie Wco(i)
- * Messung des DC-Widerstandes
- * Berechnung der Flussdichte B(i)
- * mit der optionalen 3-Phasen Extension Unit auch für 3-phasige Drosseln geeignet

Vorteile

- sehr einfache und schnelle Messung
- * klein, leicht und relativ preisgünstig trotz der hohen Messströme bis 4000A
- hohe Abtastrate und sehr breiter Impulsbereich => für alle Kernmaterialien geeignet
- keine thermische Beeinflussung des Pr

 üflings

Leistungsfähige Software

- einfache und intuitive Bedienung über eine grafische Benutzeroberfläche
- * Anzeige der Messergebnisse in **grafischer** und **tabellarischer Form**
- separate Applikationen optimiert für Entwicklung + Kleinserienmessung (Haupt-Applikation) und die Stückprüfung in der Massenproduktion (Produktions-Applikation)
- * Datenspeicherung in einer Datenbank oder im XML-Format

- Messprotokoll im pdf-Format, Datenexport und Datenspeicherung (XML, CSV)
- einfache Integration in eigene automatisierte Testumgebungen mittels DLL oder LabVIEW mit Beispiel-Applikationen in .NET, C# und C++
- * Updates kostenios erhältlich

Anwendungen

- * Entwicklung, Forschung und Qualitätskontrolle
- * Stückprüfung von Kleinserien und Massenproduktion
- * sehr großer Strombereich von <0,1A bis 4000A => geeignet für alle induktiven Bauteile von kleinen SMD-Drosseln bis zu sehr großen Leistungsdrosseln im MVA-Bereich, z.B.
 - Speicherdrosseln f
 ür Schaltnetzteile, DC/DC-Wandler usw.
 - o Filterdrosseln für USV, Wechselrichter usw.
 - o Netzdrosseln für PFC etc. und Kommutierungsdrosseln
 - o Entstördrosseln und stromkompensierte Drosseln
 - o Spulen von Elektromagneten, Ventilantrieben etc.
 - Übertrager für Sperrwandler
 - o Transformatoren, Motoren
 - o und viele andere induktive Leistungsbauteile

Leistungsdaten

Der Maximalstrom, bei dessen Überschreitung der Messimpuls wieder beendet wird, ist in Schritten von 1A voreinstellbar (DPG10-100B Schritte von 0,1A). Dafür existieren jeweils 3 Messbereiche.

	DPG10- 100B	DPG10- 1000B	DPG10- 2000B	DPG10- 2000B/E	DPG10- 3000B/E	DPG10- 4000B/F
Impulsstrom Bereich 1	1A	10A	20A	20A	30A	40A
Impulsstrom Bereich 2	10A	100A	200A	200A	300A	400A
Impulsstrom Bereich 3	100A	1000A	2000A	2000A	3000A	4000A
Impulsenergie, max.	1350J	1350J	1350J	2750J	2750J	8000J
Ausgangsspannung	10 - 400V					
Impulsdauer, max.	3µs – 1s					
Spannungsversorgung	207 - 253VAC / 50 - 60Hz; optional 108 - 132VAC; 450VA max.					
Abmessungen [mm³]	365 (B) x 325 (T) x 167 (H) 470 x 500 x 167				470 x 500 x 167	
Gewicht [kg]	9,2	9,2	9,2	11,0	11,0	22,8

Alle Kernmaterialien weisen eine mehr oder weniger starke Frequenzabhängigkeit auf. Um realistische Messergebnisse zu erhalten muss die Messung immer mit Impulsbreiten durchgeführt werden, wie sie auch in der realen Anwendung an der Drossel auftreten.

Durch die hohe Abtastrate und den sehr breiten Impulsbereich von 3µs bis 1s ist die DPG10 Serie für alle Kernmaterialien in der Leistungselektronik geeignet.

Messprinzip

Das Messprinzip des Power Choke Tester DPG10 beruht darauf, an die Induktivität einen rechteckförmigen Spannungsimpuls in der Größenordnung der realen Einsatzbedingungen anzulegen. Im Prüfling stellt sich dann ein Stromverlauf ein, dessen Anstiegsgeschwindigkeit di/dt von der Induktivität abhängt.

Wenn ein voreingestellter Maximalstrom erreicht ist, wird der Messimpuls wieder beendet.

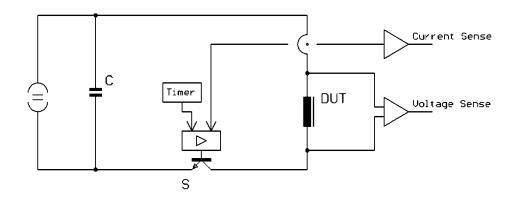


Bild 2: Prinzipschaltbild

Sowohl der Strom durch den Prüfling als auch die Spannung am Prüfling (Fühlerleitungen) werden während des Messimpulses sehr schnell und mit hoher Genauigkeit abgetastet. Aus den Impulskurvenformen von Strom und Spannung kann dann die differentielle Induktivität, die Amplitudeninduktivität, der verkettete Fluss und die magnetische Koenergie berechnet werden. Mit einem einzigen Messimpuls können sowohl die differentielle Induktivität als auch die Amplitudeninduktivität als komplette Messkurve dargestellt werden, entweder als Funktion vom Strom Ldiff(i) bzw. Lamp(i) oder von der angelegten Spannungs-Zeit-Fläche Ldiff(JUdt) bzw. Lamp(jUdt).

Vorteile des Impulsmessprinzips:

Das Impulsmessverfahren mit abschaltbaren IGBT Leistungsstufen der Power Choke Tester DPG10/20 Serie ermöglicht einen enorm breiten Anwendungsbereich, der von keinem anderen Messprinzip und keinem anderen kommerziell erhältlichen Induktivitätsmessgerät erreicht wird.

Der Strombereich der lieferbaren Modelle umfasst derzeit < 0,1A bis 10kA. Die in der Drossel gespeicherte Impulsenergie kann zwischen einigen µJ und 15kJ betragen.

In den meisten Anwendungen der Leistungselektronik sind die Spannungen an der Drossel rechteckförmig. Lediglich das Impulsmessverfahren der Power Choke Tester DPG10/20 Serie ermöglicht die Messung der Induktivität mit der gleichen Spannung, der gleichen Kurvenform und der gleichen Impulsbreite wie in der realen Applikation. Daher liefert es realistischere Messergebnisse als andere Messmethoden.

Bedienung

Die Bedienung des Power Choke Tester DPG10 und die Darstellung der Messergebnisse erfolgt über einen PC mittels einer einfach zu bedienenden grafischen Benutzeroberfläche. Dazu wird das Messgerät entweder über USB oder über die RS232-Schnittstelle mit dem PC verbunden.

Vor Beginn einer Induktivitätsmessung werden lediglich folgende Einstellungen vorgenommen:

- gewünschter Maximalstrom:
 Bei Erreichen dieses Wertes wird der Messimpuls beendet, wenn nicht zuvor die eingestellte maximale Zeitdauer des Messimpulses erreicht wird.
- * Spannung des Messimpulses:

Hier sollte ein Wert eingestellt werden, der ungefähr der Spannung entspricht, die auch in der realen Anwendung am Prüfling anliegt.

 maximale Zeitdauer des Messimpulses:
 Beim Überschreitung dieser Zeitdauer wird der Messimpuls beendet, wenn nicht zuvor der eingestellte Maximalstrom erreicht wird.

Alle Setups können abgespeichert und bei Bedarf wieder geladen werden. Dies erleichtert vor allem Serienmessungen zur Qualitätsprüfung in der Produktion.

Bei einer Fehlbedienung des Gerätes, wie z.B. falscher Anschluss des Prüflings oder falsche Wahl der Messparameter, helfen detaillierte Fehlermeldungen, das Problem rasch zu beseitigen.

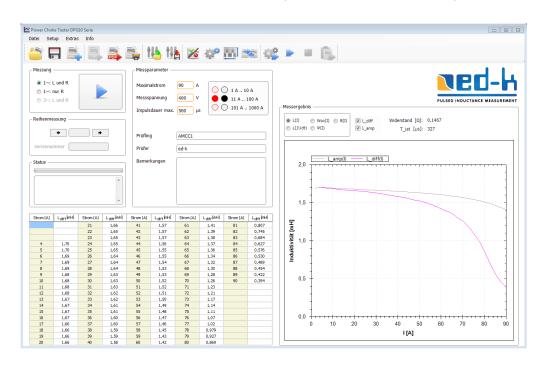




Bild 3: Grafische Benutzeroberflächen der Labor- und der Produktions-Applikation mit L(i)-Diagramm

Messergebnis

Nach der Durchführung der Messung wird das Messergebnis L_{diff}(i), L_{amp}(i), ψ(i) und W_∞(i) sowohl in Diagrammform als auch in tabellarischer Form dargestellt (siehe Messprotokoll Bild 4).

Alternativ kann es in manchen Fällen sinnvoll sein, die Induktivität als Funktion der an den Prüfling angelegten Spannungs-Zeit-Fläche JU(t)dt darzustellen. Die Darstellungsart ist umschaltbar.

Vor jeder Induktivitätsmessung wird automatisch eine Widerstandsmessung durchgeführt, da der ohmsche Anteil des Prüflings bei der Induktivitätsberechnung berücksichtigt werden muss. Eine Widerstandsmessung kann auch separat durchgeführt werden.

Weitere Funktionen

* Grenzwertkurven

Zur Erleichterung von Stückprüfungen in der Serienproduktion können eine obere und eine untere Grenzwertkurve definiert werden. Falls sich die gemessene Induktivitätskurve innerhalb der durch die Grenzwertkurven vorgegebenen Bandbreite befindet, wird der Prüfling akzeptiert, ansonsten zurückgewiesen.

* Stückprüfungen

Die Produktions-Applikation wurde für Stückprüfungen in der Massenproduktion optimiert. Sie ermöglicht bei Einsatz eines Scanners eine halbautomatische Stückprüfung ohne Benutzereingriff. Wird die Kontaktierung des Prüflings über spezifische Testadapter automatisiert, ist sogar ein vollautomatischer Test möglich.

Für Kleinserien-Stückprüfungen gibt es spezielle Funktionen in der Labor-Applikation.

Zur Einbindung des Gerätes in bestehende automatisierte Testumgebungen steht eine Dynamic Link Library (DLL) sowie LabVIEW-Unterstützung zur Verfügung.

* Abspeichern der Messdiagramme und Datenexport

Die Messdiagramme incl. aller Messparameter und sonstiger Eingaben können gespeichert und beliebig wieder aufgerufen werden. Die Erstellung eines Messprotokolles im pdf-Format ist jederzeit möglich. Um die Messdaten anderweitig zu verarbeiten ist ein Datenexport im .csv Format möglich.

* Vergleich von verschiedenen Messkurven

Gespeicherte Messungen können in einem Diagramm gleichzeitig dargestellt werden, sodass ein direkter Vergleich verschiedener Messungen leicht möglich ist.

Die PC-Software für den Power Choke Tester DPG10 wird laufend weiterentwickelt und zukünftig um weitere Funktionen und Darstellungsmöglichkeiten ergänzt. Updates sind kostenlos erhältlich.

Safety-Lock-Schnittstelle

An die rückseitige Safety-Lock-Schnittstelle kann ein potentialfreier Sicherheitskontakt (z.B. Haubenkontakt, Lichtvorhang etc.) angeschlossen werden.

Bei geöffnetem Sicherheitskontakt ist die Messimpulsauslösung gesperrt. Dadurch kann das Gerät auch außerhalb einer Laborumgebung von Hilfskräften entsprechend den Sicherheitsvorschriften bedient werden. Für den Laborbetrieb ist diese Funktion deaktivierbar.

Messung von 3-Phasen-Drosseln

Für die Messung von 3-Phasen-Drosseln ist eine Zusatzeinheit für die Power Choke Tester DPG10-Serie erhältlich. Alle 3 Wicklungen der Drossel werden ohne Umklemmen des Prüflings nacheinander automatisch durchgemessen.

Die Software berücksichtigt die geänderten Flussverhältnisse im Kern gegenüber einer 3-phasigen sinusförmigen Bestromung und korrigiert die Messergebnisse mit einem ausgeklügelten Algorithmus.

DPG10 Power Choke Tester

Prüfling: Sample Prüfer: ed-k Datum:



Parameter: 400 A / 150 V / 600 (323) μs

Widerstand [Ohm]: 0,0131



Е	Untere Grenz	wertkurve — Obere G	renzwertkurve L_amp(l)	
250 T		· :			· · · ·
200					
150					
150					
50					
0 ‡		100	200	300	400

Strom [A]	L _{amp} [µH]								
		105	189	205	180	305	145		
10	190	110	189	210	180	310	143		
15	193	115	188	215	179	315	142		
20	192	120	188	220	178	320	140		
25	192	125	188	225	177	325	138		
30	193	130	187	230	176	330	136		
35	193	135	187	235	174	335	134		
40	192	140	187	240	173	340	133		
45	191	145	187	245	171	345	131		
50	191	150	186	250	169	350	130		
55	191	155	186	255	167	355	128		
60	191	160	185	260	165	360	126		
65	191	165	185	265	162	365	125		
70	191	170	185	270	160	370	124		
75	190	175	184	275	158	375	122		
80	190	180	184	280	156	380	121		
85	190	185	183	285	154	385	119		
90	190	190	182	290	152	390	118		
95	189	195	182	295	149	395	117		
100	189	200	181	300	147				

Bemerkungen: 3x AMCC63 60 turns 508x0.1 HF litz wire air gap 4mm

Bild 4: Messprotokoll einer Drossel mit oberen und unteren Grenzwertkurven

Anwendungsbeispiele

Sofern es sich nicht um Luftspulen handelt, besitzen alle Leistungsinduktivitäten ein bestimmtes Sättigungsverhalten, d.h. die Induktivität nimmt bei steigendem Strom ab. Dies liegt an den Kernmaterialien, welche ab einer bestimmten Induktion B mehr oder minder stark an Permeabilität verlieren und sich dann im Extremfall wie Luft verhalten. Das Sättigungsverhalten einer Drossel kann beeinflusst werden

- * durch die Wahl des Kernmaterials
- * die Kerngeometrie
- die Windungszahlen und
- den Luftspalt.

Allerdings ergeben sich oft Abweichungen zwischen der berechneten Induktivität bei einem bestimmten Strom (z.B. dem Nennstrom) und der realen Induktivität, da

- * Exemplarstreuungen der Kerne vorhanden sind
- * die Datenblattangaben des Kernes ungenau oder unvollständig sind
- * die Drosselgeometrie eine inhomogene Feldverteilung verursacht
- * Fertigungstoleranzen auftreten
- * Temperatureinflüsse vorhanden sind.

Bei der Entwicklung und der Qualitätsprüfung von Leistungsinduktivitäten kommt man deshalb nicht umher, das Sättigungsverhalten zu messen. Im Folgenden werden einige Beispiele vorgestellt.

Siebdrossel mit Ferritkern E32

Der Prüfling in diesem Beispiel ist eine Siebdrossel für ein Schaltnetzteil mit einer Ausgangsspannung von 5V und einer Leistung von 100W. Der E-Kern (E32) besteht aus Standard-Ferritmaterial N27 und ist mit einem Luftspalt versehen.

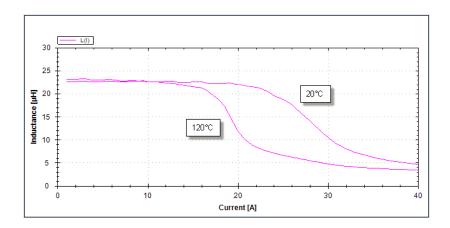


Bild 5: Messdiagramm einer Siebdrossel mit Ferritkern E32

In diesem Beispiel ist sehr anschaulich die Temperaturabhängigkeit der Sättigungserscheinungen zu beobachten. Die Induktivität sinkt bei 25°C bei 24A auf 20µH ab. Diese Grenze ist bei 120°C schon bei 17A erreicht. Andere Kernmaterialien weisen z.T. eine wesentlich geringere Temperaturabhängigkeit auf.

Insbesondere Drosseln aus dem Standardlieferprogramm von Herstellern sind meist ungenügend oder gar nicht spezifiziert bezüglich ihres Induktivitätsverlaufs bei höheren Temperaturen. In diesem Fall hilft nur die eigene Messung des Sättigungsverhaltens weiter.

Saugdrossel mit Schnittbandkern

Diese Saugdrossel wird in einem 12-Puls-Gleichrichter eingesetzt und ist mit einem Schnittbandkern SU39 aus Siliziumeisen mit Luftspalt aufgebaut. Der Nennstrom beträgt je Wicklung 25A. Durch die Schaltungstopologie kompensiert sich jedoch der größere Teil der Flüsse. Der unkompensierte Strom liegt bei ca. 2 x 6A maximal.

Mit einer Kleinsignalmessung ergibt sich eine Induktivität von 1,31mH bei 1kHz und 1,33mH bei 100Hz. In diesem Beispiel ist deutlich zu sehen, dass die mit der Kleinsignalmessung messbare Anfangsinduktivität erheblich unter der realen Induktivität in der Anwendung von ca. 1,9mH liegt.

Eine Kleinsignal-AC-Messung von Leistungsdrosseln mit eisenbasierenden Kernen ist wegen der extrem nichtlinearen Magnetisierungskennlinie überhaupt nicht sinnvoll möglich! Nur eine Großsignalmessung nach dem di/dt-Verfahren, wie sie vom Power Choke Tester DPG10 verwendet wird, liefert hier korrekte Ergebnisse.

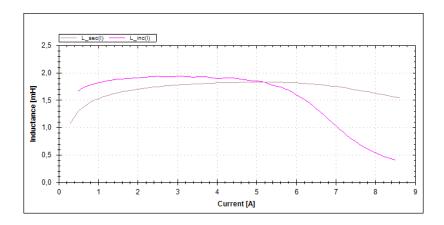


Bild 6: Messdiagramm L_{diff}(i) und L_{amp}(i) einer Saugdrossel mit Schnittbandkern SU39

Siebdrossel mit High-Flux-Kern

Diese Drossel mit einer Anfangsinduktivität von ca. 4,5µH enthält drei Ringkerne mit einem Außendurchmesser von 58mm aus HighFlux-Kernmaterial. Sie wird in einem Schaltnetzteil mit einer Leistung von 48V / 300A eingesetzt.

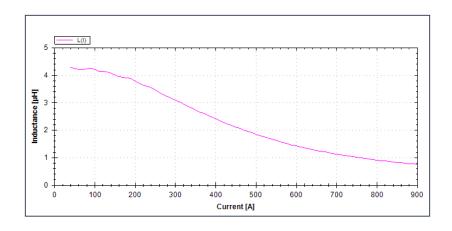


Bild 7: Messdiagramm einer Siebdrossel mit High-Flux-Kern 3x R58

Sehr gut ist der typische "weiche" Sättigungsverlauf dieser Kerne zu erkennen. Da dieses Kernmaterial sehr teuer ist, muss für eine wirtschaftlich optimale Lösung der Arbeitspunkt bei Nennstrom deutlich unterhalb der Anfangsinduktivität liegen.

Technische Daten

Allgemeine technische Daten siehe Tabelle auf Seite 3

Toleranzen*

Toleranzen	
DPG10 – 4000B /F:	
Induktivitätsmessung L _{diff} (i), L _{diff} (jUdt)	
Messbereich 1:	
I _{messmax} ≤ 13 A	± (1,0% + 13 / I _{messmax} * 0,9%)
I _{messmax} > 13 A	\pm (1,0% + 40 / I _{messmax} * 0,9%)
Messbereich 2:	
I _{messmax} ≤ 133 A	\pm (1,0% + 133 / I _{messmax} * 0,9%)
I _{messmax} > 133 A	\pm (1,0% + 400 / I _{messmax} * 0,9%)
Messbereich 3:	
I _{messmax} ≤ 1333 A	\pm (1,0% + 1333 / $I_{messmax}$ * 0,9%)
I _{messmax} > 1333 A	\pm (1,0% + 4000 / $I_{messmax}$ * 0,9%)
Widerstandsmessung R _{DC}	
0 - $35,00$ m Ω	\pm (0,1% + 0,1 m Ω)
$35,0 - 350,0 \text{ m}\Omega$	$\pm (0.1\% + 0.5 \text{ m}\Omega)$
0,350 - 3,500 Ω	$\pm (0.1\% + 5 \text{ m}\Omega)$
3,50 - 35,00 Ω	\pm (0,1% + 50 m Ω)
DPG10 - 3000B /E:	
Induktivitätsmessung L _{diff} (i), L _{diff} (JUdt)	
Messbereich 1:	
I _{messmax} ≤ 10 A	\pm (1,0% + 10 / $I_{messmax}$ * 0,9%)
I _{messmax} > 10 A	\pm (1,0% + 30 / I _{messmax} * 0,9%)
Messbereich 2:	
I _{messmax} ≤ 100 A	\pm (1,0% + 100 / I _{messmax} * 0,9%)
I _{messmax} > 100 A	\pm (1,0% + 300 / I _{messmax} * 0,9%)
Messbereich 3:	
I _{messmax} ≤ 1000 A	\pm (1,0% + 1000 / $I_{messmax}$ * 0,9%)
I _{messmax} > 1000 A	\pm (1,0% + 3000 / $I_{messmax}$ * 0,9%)
Widerstandsmessung R _{DC}	
0 - $35,00$ m Ω	$\pm (0.1\% + 0.1 \text{ m}\Omega)$
$35,0 - 350,0 \text{ m}\Omega$	$\pm (0.1\% + 0.5 \text{ m}\Omega)$
0,350 - 3,500 Ω	$\pm (0.1\% + 5 \text{ m}\Omega)$
3,50 - 35,00 Ω	$\pm (0.1\% + 50 \text{ m}\Omega)$
<u>DPG10 – 2000B (/E):</u>	
Induktivitätsmessung L _{diff} (i), L _{diff} (JUdt)	
Messbereich 1:	
I _{messmax} ≤ 6 A	\pm (1,0% + 6 / $I_{messmax}$ * 0,9%)
I _{messmax} > 6 A	\pm (1,0% + 20 / I _{messmax} * 0,9%)

* Die Toleranzangaben gelten maximal ein Jahr ab der letzten Kalibrierung.
Die Toleranzangaben umfassen keine Effekte, welche durch Kernverluste oder einen ohmschen AC-Widerstand, der wesentlich größer ist als der ohmsche DC-Widerstand, hervorgerufen werden. Bei den meisten induktiven Bauteilen ist der Einfluss dieser Effekte auf das Messergebnis jedoch vernachlässigbar.

Messbereich 2:

 $I_{messmax} \le 66 \text{ A}$ $\pm (1,0\% + 66 / I_{messmax} * 0,9\%)$ $\pm (1,0\% + 200 / I_{messmax} * 0,9\%)$

Messbereich 3:

 $I_{messmax} \le 666 \text{ A}$ $\pm (1,0\% + 666 / I_{messmax} * 0,9\%)$ $I_{messmax} > 666 \text{ A}$ $\pm (1,0\% + 2000 / I_{messmax} * 0,9\%)$

Widerstandsmessung RDC

 $\begin{array}{lll} 0 - 35,00 \text{ m}\Omega & \pm (0,1\% + 0,1 \text{ m}\Omega) \\ 35,0 - 350,0 \text{ m}\Omega & \pm (0,1\% + 0,5 \text{ m}\Omega) \\ 0,350 - 3,500 \Omega & \pm (0,1\% + 5 \text{ m}\Omega) \\ 3,50 - 35,00 \Omega & \pm (0,1\% + 50 \text{ m}\Omega) \end{array}$

DPG10 - 1000B:

Induktivitätsmessung Ldiff(i), Ldiff(JUdt)

Messbereich 1:

 $I_{messmax} \le 3 \text{ A}$ $\pm (1,0\% + 3 / I_{messmax} * 0,9\%)$ $I_{messmax} > 3 \text{ A}$ $\pm (1,0\% + 10 / I_{messmax} * 0,9\%)$

Messbereich 2:

 $I_{\text{messmax}} \le 30 \text{ A}$ $\pm (1,0\% + 30 / I_{\text{messmax}} * 0,9\%)$ $I_{\text{messmax}} > 30 \text{ A}$ $\pm (1,0\% + 100 / I_{\text{messmax}} * 0,9\%)$

Messbereich 3 (DPG10 - 1000B):

 $I_{messmax} \le 309 \text{ A}$ $\pm (1,0\% + 300 / I_{messmax} * 0,9\%)$ $I_{messmax} > 309 \text{ A}$ $\pm (1,0\% + 1000 / I_{messmax} * 0,9\%)$

Widerstandsmessung RDC

 $\begin{array}{lll} 0 - 35,00 \text{ m}\Omega & \pm (0,1\% + 0,1 \text{ m}\Omega) \\ 35,0 - 350,0 \text{ m}\Omega & \pm (0,1\% + 0,5 \text{ m}\Omega) \\ 0,350 - 3,500 \Omega & \pm (0,1\% + 5 \text{ m}\Omega) \\ 3,50 - 35,00 \Omega & \pm (0,1\% + 50 \text{ m}\Omega) \end{array}$

DPG10 - 100B:

Induktivitätsmessung Ldiff(i), Ldiff(JUdt)

Messbereich 1:

 $I_{\text{messmax}} \le 0.3 \text{ A}$ $\pm (1.0\% + 0.3 / I_{\text{messmax}} * 0.9\%)$ $I_{\text{messmax}} > 0.3 \text{ A}$ $\pm (1.0\% + 1 / I_{\text{messmax}} * 0.9\%)$

Messbereich 2:

 $I_{messmax} \le 3,0 \text{ A}$ $\pm (1,0\% + 3 / I_{messmax} * 0,9\%)$ $I_{messmax} > 3,0 \text{ A}$ $\pm (1,0\% + 10 / I_{messmax} * 0,9\%)$

Messbereich 3:

 $I_{messmax} \le 30.9 \text{ A}$ $\pm (1.0\% + 30 / I_{messmax} * 0.9\%)$ $I_{messmax} > 30.9 \text{ A}$ $\pm (1.0\% + 100 / I_{messmax} * 0.9\%)$

Widerstandsmessung RDC

 $\begin{array}{lll} 0 - 35,00 \text{ m}\Omega & \pm (0,1\% + 0,1 \text{ m}\Omega) \\ 35,0 - 350,0 \text{ m}\Omega & \pm (0,1\% + 0,5 \text{ m}\Omega) \\ 0,350 - 3,500 \Omega & \pm (0,1\% + 5 \text{ m}\Omega) \\ 3,50 - 35,00 \Omega & \pm (0,1\% + 50 \text{ m}\Omega) \end{array}$

Bemerkungen:

Die Toleranzangaben gelten für Impulszeiten > 10 μ s und Induktivitäten > 10 μ H sowie vorschriftsmäßigem Anschluss des Prüflings mit geringer Verkopplung der Leistungs- und Fühlerleitungen. Die Angaben gelten nicht für I < 0,08 * I_{messmax}.

Lieferumfang

- * DPG10 100B | 1000B | 2000B | 2000B/E | 3000B/E | 4000B/F
- * Kabelsatz
 - Messkabel Force, 0,6m, Anschluss 4mm
 - o Messkabel Force, 0,6m, Anschluss 6mm
 - o Messkabel Sense, 0,6m
 - o 8 Klemmen
 - o USB Kabel
 - o RS232 Kabel
 - Netzkabel
- * PC-Software für DPG10
- * Bedienungsanleitung (deutsch oder englisch)
- * Kalibrierschein
- * Dynamic Link Library (DLL)
 - Bibliothek zur Integration des Gerätes in automatisierte Testumgebungen

Lieferbares Zubehör

- * 3-Phasen Extension Unit (EXT1 und EXT2)
 - Zusatzeinheit für die Power Choke Tester DPG10 Serie zur Messung von 3-Phasen-Drosseln
 - Alle 3 Wicklungen der Drossel werden ohne Umklemmen des Pr
 üflings nacheinander automatisch durchgemessen
 - Gegenüber anderen Messmethoden wesentlich einfacher, schneller und genauer

	EXT1	EXT2
Breite	370 mm	470 mm
geeignet für	DPG10-100B DPG10-1000B DPG10-2000B DPG10-2000B/E DPG10-3000B/E	DPG10-4000B/F

- Kelvin-Messleitungen (KK12-4)
 - o Länge: ca. 0,75m; Anschluss: 4 mm
 - o Klemmbarer Drahtdurchmesser: 0 bis 10mm
 - o Maximaler Messstrom: bis 30A
 - Einsatz bei L < 5µH vermeiden (Messunsicherheit steigt)
- * Kelvin-Messleitungen (KK11-4)
 - o Länge: ca. 1m; Anschluss: 4 mm
 - o Klemmbarer Drahtdurchmesser: 1 bis 25mm
 - o Maximaler Messstrom: bis 250A
 - Einsatz bei L < 10μH vermeiden (Messunsicherheit steigt)
- Kelvin-Messleitungen (KK12-6)
 - o Länge: ca. 1,2m; Anschluss: 6 mm
 - o Klemmbarer Drahtdurchmesser: bis 32mm
 - Maximaler Messstrom: bis 1500A
 - Einsatz bei L < 30µH vermeiden (Messunsicherheit steigt)
- Kelvin-Messleitungen (KK11-6)

- o Länge: ca. 1,4m; Anschluss: 6 mm
- o Klemmbarer Drahtdurchmesser: bis 35mm
- Maximaler Messstrom: bis 5000A
- Einsatz bei L < 30µH vermeiden (Messunsicherheit steigt)
- * Messkabel Satz lang, Force und Sense (KL11-4)
 - o Länge: ca. 2m; Anschluss: 4 mm
 - o Klemmbarer Drahtdurchmesser: 0 bis 20mm
 - o Maximaler Messstrom: bis 1500A
 - Einsatz bei L < 30μH vermeiden (Messunsicherheit steigt)
- * Messkabel Satz lang, Force und Sense (KL11-6)
 - o Länge: ca. 2m; Anschluss: 6 mm
 - o Klemmbarer Drahtdurchmesser: 0 bis 20mm
 - o Maximaler Messstrom: bis 1500A
 - Einsatz bei L < 30μH vermeiden (Messunsicherheit steigt)
- * Transportkoffer (CASE1)
 - Aluminiumprofile, robuste Ausführung mit Ablagefächern für das Zubehör
 - o 2 Automatik-Schlösser, 3 Aufstellscharniere, 8 Stahlschutzkanten
 - o Innenabmessungen: 650 x 410 x 230 mm³