

9 Messung der Netzimpedanz

9.1 Allgemeines

Bei der Netzimpedanz- und der Schleifenimpedanzmessung gibt es unterschiedliche Stromschleifen:

- **L1-N** Stromschleife bei der Messung der Netzimpedanz Z_I
- **L1-PE** Stromschleife bei der Messung der Schleifenimpedanz $Z_{Schl.}$

In einer Anlage mit einem B16-Leitungsschutzschalter und einem 30-mA-RCD (Fehlerstrom-Schutzschalter) können die Netzimpedanz und die Schleifenimpedanz unterschiedlich große Werte haben:

Netzimpedanz bei einem B16-Leitungs-Schutzschalter	Schleifenimpedanz bei einem 30 mA - RCD
$Z_I \leq \frac{U}{5 \cdot I_N} \leq \frac{230 V}{5 \cdot 16 A} \leq 2,875 \Omega$	$Z_{Schl.} \leq \frac{U_L}{I_{\Delta N}} \leq \frac{50 V}{30 mA} \leq 1667 \Omega$

Der Netzzinnenwiderstand (Netzimpedanz) muss **niederohmig** sein! Die automatische Abschaltung des B16-Leitungsschutzschalters muss innerhalb von 0,4 s erfolgen. Bei einem Kurzschluss dürfen sich die Leitungen nicht unzulässig hoch erwärmen! Es darf zu keiner Isolationsversprödung kommen.

Durch den Schleifenwiderstand (Schleifenimpedanz) soll im Fehlerfall eine unzulässig **hohe Berührungsspannung** verhindert werden.

Die Schleifenimpedanz ist in einem TNCS-System niederohmig. Der separate Schutzleiter PE und der Neutralleiter N sind in der Verteilung zum PEN-Leiter zusammengeführt. In einem TT-System hat die Schleifenimpedanz zumeist höhere Widerstandswerte. Der Schutzleiter PE ist nicht in der Verteilung mit dem Neutralleiter N verbunden, sondern an einen Erdungswiderstand angeschlossen.

Bei relativ hohen Schleifenwiderständen wird die Messung der Netzimpedanz als Vergleichsmessung verwendet.

9.2 Messung der Netzimpedanz an der Schutzkontaktsteckdose 2

Die folgende Aufgabenstellung und Versuchsdurchführung gilt für alle nachfolgenden Fehlersimulationen an der Schutzkontaktsteckdose 2 in diesem Kapitel. Die Fehler werden vom Ausbilder bzw. Lehrer mit dem Fehlersimulator eingestellt.

Aufgabe:

Überprüfen Sie mit dem VDE-Prüfgerät zuerst die Netzspannung und die Frequenz an der Schutzkontaktsteckdose 2 des INSTALLATION TEST BOARD. Messen Sie die Netzimpedanz Z_I und den Kurzschlussstrom I_K . Prüfen Sie, ob die Werte normgerecht sind.

Versuchsdurchführung:

- Schließen Sie die Buchsen L, N und PE des Teststeckers am VDE-Prüfgerät an und stecken Sie den Stecker in die Schutzkontaktsteckdose 2 des INSTALLATION TEST BOARD. Dabei muss die rote Markierung des Steckers nach links zeigen.
- Schalten Sie den RCD und den Leitungsschutzschalter F2 ein.
- Schalten Sie das VDE-Prüfgerät ein und wählen Sie die Messart für Spannungs-/Frequenzmessung und den Messbereich U_{L-N} .

- Messen Sie nun die Netzspannung U_{L-N} und die Frequenz. Tragen Sie die Messwerte in die dafür vorgesehene Tabelle ein.
- Schalten Sie nun das VDE-Prüfgerät auf die Messart für die Netzimpedanz um.
- Messen Sie die Netzimpedanz Z_I und den Kurzschlussstrom I_K . Tragen Sie die Werte in die dafür vorgesehene Tabelle ein.

9.2.1 Fehlersimulation 1 für Schutzkontaktsteckdose 2

Messwerte	Werte normgerecht?	
	ja	nein
$U_{L-N} = \dots\dots\dots V$	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
$f = \dots\dots\dots Hz$	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Tabelle 9.2.1.1 Netzspannung und Frequenz

Messwerte		Werte normgerecht?	
		ja	nein
$Z_I = \dots\dots\dots \Omega$	$I_K = \dots\dots\dots A$	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Tabelle 9.2.1.2 Netzimpedanz und Kurzschlussstrom

9.2.2 Fehlersimulation 2 für Schutzkontaktsteckdose 2

Messwerte	Werte normgerecht?	
	ja	nein
$U_{L-N} = \dots\dots\dots V$	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
$f = \dots\dots\dots Hz$	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Tabelle 9.2.2.1 Netzspannung und Frequenz

Messwerte		Werte normgerecht?	
		ja	nein
$Z_I = \dots\dots\dots \Omega$	$I_K = \dots\dots\dots A$	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Tabelle 9.2.2.2 Netzimpedanz und Kurzschlussstrom

9.3 Messung der Netzimpedanz an der CEE-Drehstromsteckdose

Aufgabe:

Überprüfen Sie mit dem VDE-Prüfgerät zuerst die Wechselspannungen und die Frequenz an der CEE-Drehstromsteckdose des INSTALLATION TEST BOARD. Messen Sie für jede Phase die Netzimpedanz Z_I und den Kurzschlussstrom I_K . Prüfen Sie, ob die Werte normgerecht sind.

Versuchsdurchführung:

- Schließen Sie die Buchsen L, N und PE des CEE-Teststeckers am VDE-Prüfgerät an und stecken Sie den Stecker in die CEE-Drehstromsteckdose des INSTALLATION TEST BOARD.
- Schalten Sie den RCD und die Leitungsschutzschalter F3, F4 und F5 ein.
- Schalten Sie das VDE-Prüfgerät ein und wählen Sie die Messart für Spannungs-/Frequenzmessung und den Messbereich U_{L-N} .
- Messen Sie nun die Wechselspannungen U_{L1-N} , U_{L2-N} und U_{L3-N} sowie die Frequenz. Tragen Sie die Werte in Tabelle 9.3.1 ein.
- Schalten Sie nun das VDE-Prüfgerät auf die Messart für die Netzimpedanz um.
- Messen Sie die Netzimpedanz Z_I und den Kurzschlussstrom I_K . Tragen Sie die Werte in Tabelle 9.3.2 ein.

Messwerte	Werte normgerecht?	
	ja	nein
$U_{L1-N} = \dots\dots\dots V$	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
$U_{L2-N} = \dots\dots\dots V$	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
$U_{L3-N} = \dots\dots\dots V$	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
$U_{N-PE} = \dots\dots\dots V$	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
$f = \dots\dots\dots Hz$	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Tabelle 9.3.1 Wechselspannungen und Frequenz

Messung	Messwerte		Werte normgerecht?	
			ja	nein
U_{L1-N}	$Z_I = \dots\dots\dots \Omega$	$I_K = \dots\dots\dots A$	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
U_{L2-N}	$Z_I = \dots\dots\dots \Omega$	$I_K = \dots\dots\dots A$	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
U_{L3-N}	$Z_I = \dots\dots\dots \Omega$	$I_K = \dots\dots\dots A$	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Tabelle 9.3.2 Netzimpedanz und Kurzschlussstrom

9.4 Zusammenfassung

Die Netzimpedanz muss immer niederohmig sein! Im Kurzschlussfall muss der eingebaute Leitungsschutzschalter die Stromversorgung innerhalb von 0,4 s automatisch abschalten. Der magnetische Kurzschlussauslöser des Leitungsschutzschalters (Typ B) spricht unverzögert an, wenn der fließende Kurzschlussstrom mehr als das 5-fache des Nennstromes beträgt.