VEBKO ONLINE-HILFE

CT and PT Turns Ratio

Kategorie	**tester**
Abschnitt	**Current Transformer Modul**
Sprache	**Deutsch**
Erstellt am	**2026-11-03**

1 Imported Content

Berechnung des Übersetzungsverhältnisses von Strom- und Spannungswandlern (CT und PT)

Der erste Punkt, der bei der Prüfung des Übersetzungsverhältnisses von Stromwandlern (CT) und Spannungswandlern (PT) zu beachten ist, ist, dass die Genauigkeitsklasse für die Arbeitsbedingungen mit nennbelastung und Nennstrom dieser Wandler definiert ist. Beispiel: Bei einem CT der Genauigkeitsklasse 0,5 und einer Belastung von 5 VA beträgt der Fehler des Übersetzungsverhältnisses maximal 0,5 % bei 1 A Strom, vorausgesetzt, dass ein 5 VA-Lastwiderstand an den CT-Anschlüssen angeschlossen ist.

	Cores	Tap No.	Core Type	Class	Ipn	Isn	FS/ALF	Burden	Cos Phi	Rct Min	Rct max
▶ 1	1	S1 -S2	Metering	0.5	75.00 A	1.000 A	10.0000	5.000 VA	0.8000	2.000 Ω	2.100 Ω

Abbildung 1

Eine gängige Methode zur Prüfung in Umspannwerken besteht darin, den Sekundärkreis des CT kurz zu schließen und einen Strom (typischerweise 20 % des Nennwerts) in die Primärseite einzuspeisen, den durch die Sekundärwicklung fließenden Strom zu messen und das Übersetzungsverhältnis zu protokollieren. Bei PTs besteht die übliche Methode darin, eine Spannung von 2–12 kV an die Primärseite anzulegen und die Leerlaufspannung an der Sekundärseite zu messen. Wie aus den gängigen Prüfmethoden ersichtlich ist, werden diese Wandler nicht unter den tatsächlichen Betriebsbedingungen getestet. Die Tests dienen lediglich dazu, das „Übersetzungsverhältnis“ zwischen Primär- und Sekundärseite zu bestimmen, das möglicherweise außerhalb der vorgesehenen Genauigkeitsklasse liegt. Daher muss, um den Fehler des Übersetzungsverhältnisses zu bestimmen, die Prüfung unter verschiedenen Bedingungen durchgeführt werden.

Stromwandlerprüfung (CT-Prüfung)

Zur Prüfung des Übersetzungsverhältnisses und der Genauigkeitsklasse eines CT unter verschiedenen Lasten und Strömen wird Spannung an die Sekundärseite angelegt und die Primärspannung gemessen.

Error limits for measuring current transformers												
Accuracy class	Ratio error ± % at current (% of rated)						Phase displacement ± Minutes at current (% of rated)					
	1	5	20	50	100	120	1	5	20	50	100	120
0.1	-	0.4	0.2	-	0.1	0.1	-	15	8	-	5	5
0.2	-	0.75	0.35	-	0.2	0.2	-	30	15	-	10	10
0.2S	0.75	0.35	0.2	-	0.2	0.2	30	15	10	-	10	10
0.5		1.5	0.75	-	0.5	0.5	-	90	45	-	30	30
0.5S	1.5	0.75	0.5	-	0.5	0.5	90	45	30	-	30	30
1	-	3	1.5	-	1	1	-	180	90	-	60	60
3	-	-	-	3	-	3	Not specified					
5	-	-	-	5	-	5	Not specified					

Abbildung 2

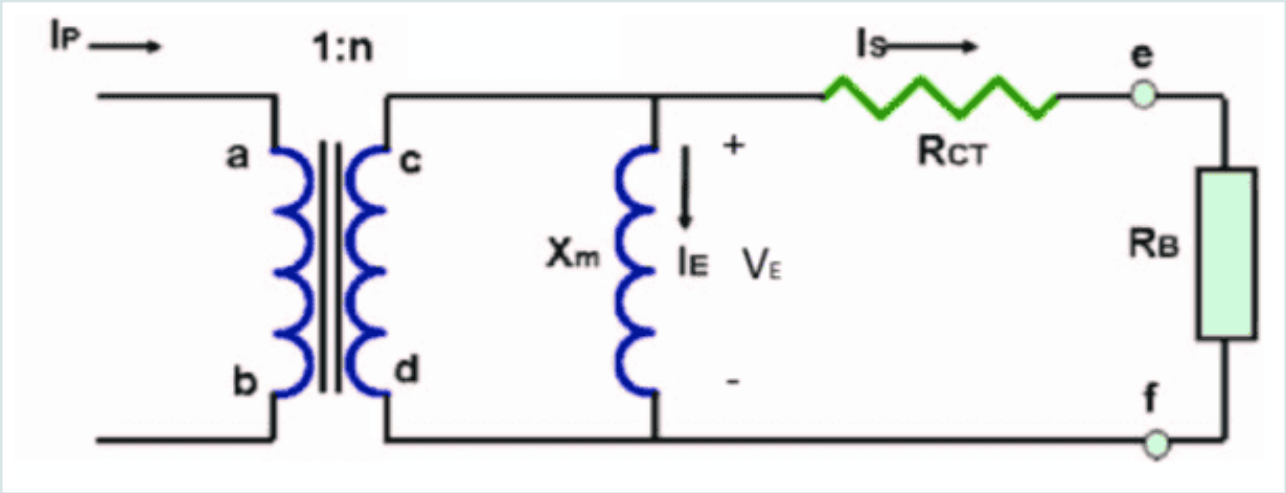


Abbildung 3

In der ersten Phase dieser Prüfung wird das „Übersetzungsverhältnis“ zwischen Primär- und Sekundärseite ermittelt. Die Prüfspannung für diese Phase wird berechnet, indem die Nennbelastung durch den Nennsekundärstrom geteilt wird. Zusätzlich zu dieser Spannung werden die Hälfte und das Doppelte dieser Spannung angelegt, um eine bessere Messgenauigkeit zu erzielen.

$$\text{Nominal Burden} = 5\text{VA}$$
$$\text{Secondary Nominal Current} = 1\text{A}$$
$$\text{Test Voltage} = \frac{5}{1} = 5\text{v}$$
$$V_{test1} = 2.5\text{v}$$
$$V_{test2} = 5\text{v}$$
$$V_{test3} = 10\text{v}$$

Abbildung 4

Durch das Anlegen höherer Spannungen wird das CT-Übersetzungsverhältnis ermittelt. In diesem Schritt muss der Fehler des Übersetzungsverhältnisses bei verschiedenen Lasten und Strömen (bezogen auf den Nennstrom) berechnet werden. Beispiel: Die Berechnung des Übersetzungsverhältnisfehlers wird für drei unterschiedliche Szenarien durchgeführt:

1) 100 % Strom und Nennlast

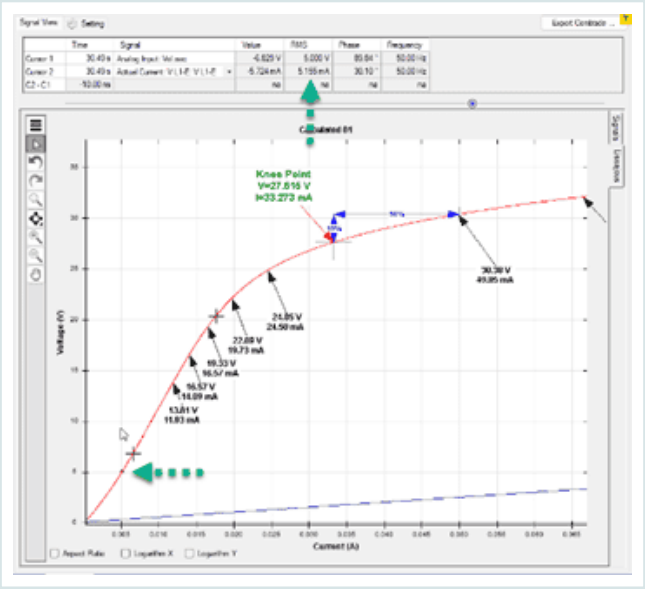


Abbildung 5

$$N_{turn} = 74.6255$$

$$\begin{cases} \%100I_n = 1A \\ VA_n = 5VA \\ Z = \dfrac{VA}{I_n^2} = 5\Omega \end{cases}$$

$$V_E = Z * I = 5 * 1 = 5v$$

$$I_{E_Based\ on\ saturation\ curve} = 5.154mA$$

$$I_{T_InSecondary} = 1 + 0.005154 = 1.005154$$

$$I_{primary} = 74.6255 * 1.005154 = 75.0101$$

$$\text{Turns Ratio Error} = \left(\frac{75.0101}{75} - 1 \right) * 100 = 0.013\%$$

Abbildung 6

2) 100 % Strom und 50 % Nennlast

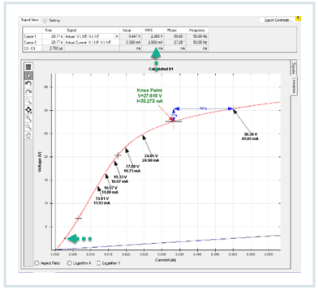


Abbildung 7

$$N_{turn} = 74.6255$$
$$\begin{cases} \%100I_n = 1A \\ 0.5*VA_n = 2.5VA \\ Z = \dfrac{0.5*VA_n}{I_n^{\,2}} = 2.5\Omega \end{cases}$$
$$V_E = Z * I = 2.5 * 1 = 2.5v$$
$$I_{E_Based\ on\ saturation\ curve} = 2.857mA$$
$$I_{T_InSecondary} = 1 + 0.002857 = 1.002857$$
$$I_{primary} = 74.6255 * 1.002857 = 74.8387$$
$$\text{Turns Ratio Error} = \left(\frac{74.8387}{75} - 1\right) * 100 = -0.215\%$$

Abbildung 8

3) 50 % Strom und 50 % Nennlast.

$$N_{turn} = 74.6255$$
$$\begin{cases} \%50I_n = 0.5A \\ 50\%VA_n = 2.5VA \\ Z = \dfrac{50\%VA_n}{I_n^{\,2}} = 2.5\Omega \end{cases}$$
$$V_E = Z * I = 2.5 * 0.5 = 1.25v$$
$$I_{E_Based\ on\ saturation\ curve} = 1.2825mA$$
$$I_{T_InSecondary} = 0.5 + 0.001282 = 0.501282$$
$$I_{primary} = 74.6255 * 0.50128 = 37.4084$$
$$\text{Turns Ratio Error} = \left(\frac{37.4084}{37.5} - 1\right) * 100 = -0.2442\%$$

Abbildung 9

Mit dieser Berechnungsmethode kann der Fehler des CT-Übersetzungsverhältnisses unter verschiedenen Strom- und Belastungsbedingungen ermittelt werden.

Spannungswandlerprüfung (PT-Prüfung)

Für die PT-Prüfung muss zunächst das Übersetzungsverhältnis zwischen Primär- und Sekundärseite

des PT bestimmt werden. Dazu wird eine Spannung von 450 V an die Primärseite des PT angelegt und die Leerlaufspannung an der Sekundärseite gemessen. Auf diese Weise wird das „Übersetzungsverhältnis“ zwischen Primär- und Sekundärseite ermittelt.

Core No.	Tap No.	Vprim.	Primary Factor	Vsec.	Secondary Factor	VA	CLP	CLM
1	1	20.00 kV	1/√3	100.0 V	1/√3	150.0 VA	3P	0.5

Abbildung 10

Im nächsten Schritt muss der Fehler des Übersetzungsverhältnisses bei verschiedenen Lasten ermittelt werden. Beispiel: Die Berechnung des Übersetzungsverhältnisfehlers wird für zwei unterschiedliche Szenarien durchgeführt, wobei ein Sekundärwiderstand von 0,1 Ω angenommen wird:

1) 100 % Nennlast

$N_{turn} = 199.5784$

$\Delta\varphi = 0.1°$

Nominal Burden = 150VA

$$\frac{V^2}{Z} = 150 \Rightarrow \frac{\left(\frac{100}{\sqrt{3}}\right)^2}{Z} = 150 \Rightarrow Z = \frac{\left(\frac{100}{\sqrt{3}}\right)^2}{150} = 22.22 \Rightarrow I = \frac{\frac{100}{\sqrt{3}}}{22.22} = 2.598A$$

PF = 0.8 ⇒ φ = -36°

$$V_E = \frac{100}{\sqrt{3}} + R_{pt} * I\angle\varphi = \left(\frac{100}{\sqrt{3}}\angle 0\right) + 0.1 * \left(2.598\angle -36\right) = 57.9454\angle -0.151$$

$V_P = 57.9454 * 199.5784 = 11564.6502$

$$\Rightarrow \text{Turns Ratio Error} = \left(\frac{11564.6502}{20000/\sqrt{3}} - 1\right) * 100 = 0.1528\%$$

PhaseError = 0.1 - (-0.151) = 0.2528°

Abbildung 11

2) 50 % Nennlast

$N_{turn} = 199.5784$

$\Delta\varphi = 0.1°$

Burden = 75VA

$$\frac{\frac{100^2}{\sqrt{3}}}{Z} = 75 \Rightarrow \frac{\left(\frac{100}{\sqrt{3}}\right)^2}{75} = Z \Rightarrow Z = 44.444 \Rightarrow 44.444 * I^2 = 75 \Rightarrow I = 1.299A$$

PF = 0.8 ⇒ φ = -36°

$$V_E = \frac{100}{\sqrt{3}} + R_{pt} * I = \left(\frac{100}{\sqrt{3}}\angle 0\right) + 0.1 * (1.299\angle -36) = 57.8401\angle -0.0075$$

$V_P = 57.8401 * 199.5784 = 11543.6346$

$$\Rightarrow \text{Turns Ratio Error} = \left(\frac{11543.6346}{20000/\sqrt{3}} - 1\right) * 100 = -0.0292$$

$$\Rightarrow \text{Phase displacement} = 0.1 - (-0.0075) = -0.1075°$$

Abbildung 12

[jg1]CT_AND_PT_TURNS_RATIO