VEBKO ONLINE-HILFE

Schätzung von FS und ALF für Verschiedene CTs

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

1 Imported Content

Bei Messstromwandlern (CTs) gibt es einen Parameter namens Fs (Sicherheitsfaktor), der verwendet wird, um den CT und seine Genauigkeitsklasse zu beschreiben. Gemäß der IEC 60044-1 Norm wird Fs so definiert, dass bei einem Strom von Fs × Nennstrom der Gesamtfehler auf der Sekundärseite 10 % beträgt. Beispiel: Bei einem CT der Klasse 0,5Fs10 beträgt bei 10-fachem Nennstrom der Gesamtfehler 10 %. Auf dem Typenschild des in diesem Beispiel gezeigten CTs ist Kern Nr. 1 vom Mess-Typ, und seine Klasse ist 0,2Fs10. Das bedeutet, dass bei 10-fachem Nennstrom der Gesamtfehler am Ausgang 10 % beträgt. Die 0,2 vor Fs gibt die Genauigkeitsklasse des CTs bei Nennstrom an. Dies bedeutet, dass bei 100 % und 120 % des Nennstroms auf der Primärseite der Verhältnisfehler an den Sekundäranschlüssen < 0,2 % liegt.

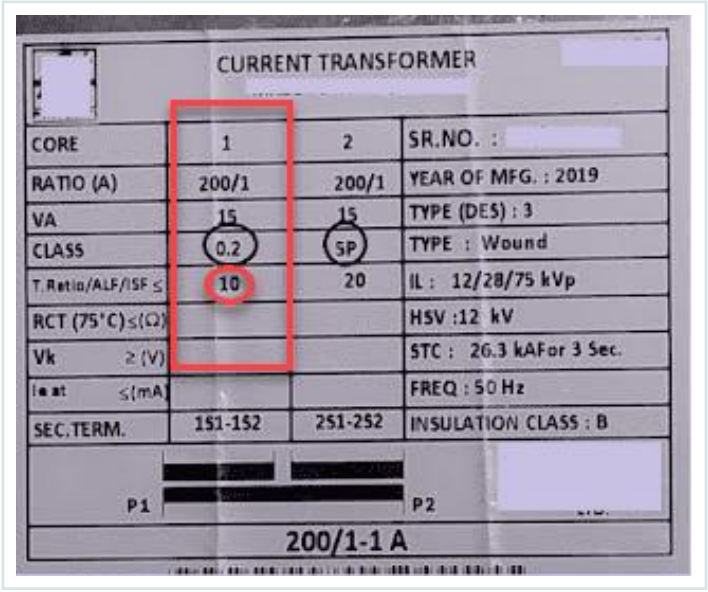


Abbildung 1

Bei Schutzstromwandlern (Protective CTs) existiert ein ähnliches Konzept, das als ALF (Accuracy Limit Factor) bezeichnet wird. Zur Erklärung dieses Parameters betrachten wir das vorherige Beispiel: Kern Nr. 2 ist ein Schutzkern mit der Klasse 5P20. In diesem Beispiel gilt ALF = 20, und gemäß der Definition der IEC 60044-1 beträgt bei 20-fachem Nennstrom der Gesamtfehler 5 %. Für eine detailliertere Erklärung betrachten wir einen Schutz-CT der Klasse 10P5. Hier gilt ALF = 5, und gemäß der Definition beträgt bei 5-fachem Nennstrom der Gesamtfehler 10 %.

Bei Messstromwandlern (Measurement CTs) ist der tatsächliche Fs kleiner als der auf dem Typenschild angegebene Wert. Bei Schutzstromwandlern (Protective CTs) ist der tatsächliche ALF größer als der auf dem Typenschild angezeigte Wert.

Verhältnisfehler und Gesamtfehler

Gemäß der Definition in der IEC 60044-1 Norm wird der Verhältnisfehler wie folgt dargestellt:

$$RatioError = \frac{N_{measured} - (\frac{I_{pn}}{I_{sn}})}{(\frac{I_{pn}}{I_{sn}})}.100$$

$$CompositeError = \frac{I_c}{\frac{I_{pn}}{N}.Fs}.100$$

Abbildung 2

$$I_c = \sqrt{I_s^2 + \left(\frac{I_p}{N}\right)^2 - \left(2.I_s.\frac{I_p}{N}.\cos\alpha\right)}$$

I_{sn} : rated secondary current

I_s : secondary rms current

I_c : calculated composite current

I_{pn} : nominal primary current

Fs : instrument security factor

N : rated transformer winding ratio

α : Phase deviation between primary and secondary current

Abbildung 3

Gemäß der Definition ist ALF oder Fs der Punkt, an dem der Gesamtfehler 5 % bzw. 10 % beträgt.

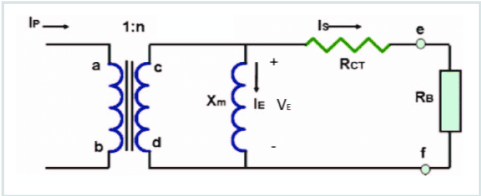


Abbildung 4

Zur Berechnung des Gesamtfehlers mit der indirekten Methode (unter Vernachlässigung des Verhältnisfehlers) kann man sagen, dass der Strom im Parallelzweig die Ursache für den Gesamtfehler zwischen Primär- und Sekundärseite ist. Daher muss, um sicherzustellen, dass der Gesamtfehler bei Fs-fachem Nennstrom 10 % beträgt, der Strom im Parallelzweig 10 % des Ausgangsstroms betragen.

$$I_E = 0.1 * Fs * I_n$$

Abbildung 5

Unter solchen Bedingungen ist die Spannung des Parallelzweigs ebenfalls gleich Fs-fache der Parallelzweigspannung unter den Bedingungen, bei denen der Nennstrom durch die CT-Anschlüsse bei Nennlast fließt:

$$I_n = \frac{V_{En}}{R_{CT} + R_B} => Fs * I_n = Fs. \frac{V_{En}}{R_{CT} + R_B}$$

$$V_E = F_s . V_{En}$$

$$Fs = \frac{V_E}{V_{En}}$$

$$I_E = 0.1 * Fs * I_n => I_E = 0.1 * \frac{V_E}{V_{En}} * I_n => * \frac{I_n}{I_n}$$

$$I_E = 0.1 * \frac{V_E}{V_{En} * I_n} * I_n^2 => I_E = 0.1 \frac{I_n^2}{VA_n} V_E$$

Abbildung 6

Gemäß der angegebenen Beziehung existiert für einen festgelegten ALF (Fs) eine Linie mit konstanter Steigung. Der Schnittpunkt dieser Linie mit der Sättigungskurve zeigt den Punkt an, an dem der Gesamtfehler des CTs 10 % beträgt.

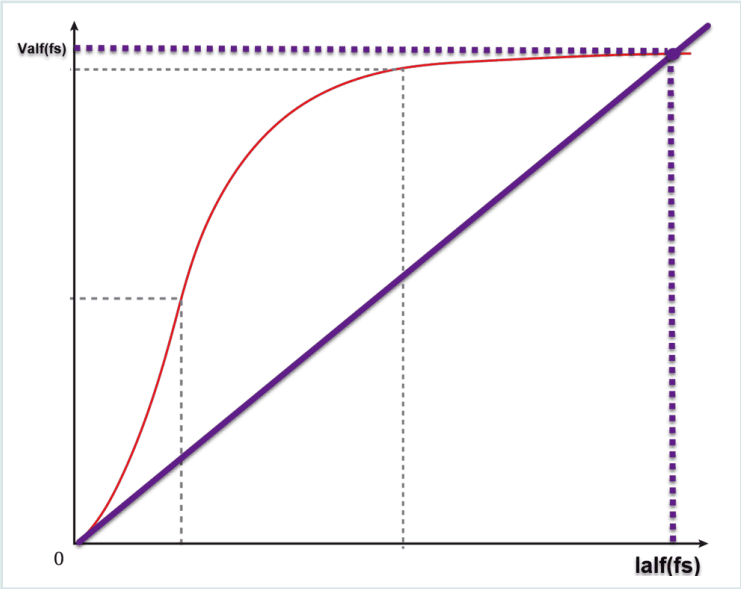


Abbildung 7

Durch Division der ermittelten Spannung durch die Nennimpedanz wird der Ausgangsstrom berechnet, und sein Verhältnis zum Nennstrom entspricht dem ALF (Fs).

$$I_{out} = \frac{V_{ALF}}{Z_n}, \quad Z_n = \frac{VA_n}{I_n}$$

$$ALF(Fs) = \frac{I_{out}}{I_n}$$

Abbildung 8

[jg1]Fs_and_ALF_Calculation