



راهنمای آنلاین وبکو

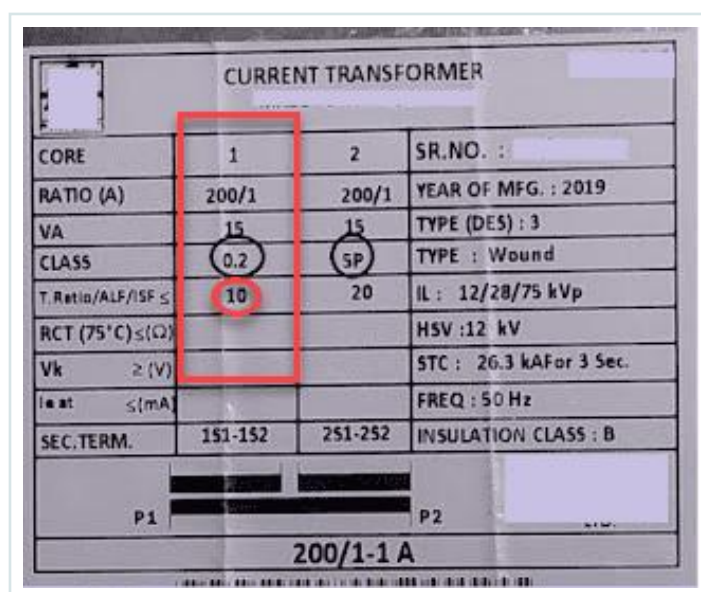
تخمین FS و ALF برای CT های مختلف

tester	دسته
Current Trasformer	بخش
فارسی	زبان
2026-10-23	تاریخ تولید

Imported Content

1

در CT های اندازه‌گیری پارامتری به نام F_s (Security Factor-Factor of Security) وجود دارد که CT و کلاس دقت CT را با استفاده از آن توصیف می‌کنند. تعریف F_s در استاندارد IEC60044-1 به این صورت است که : در F_s برابر جریان نامی، خطای مرکب CT در ثانویه 10 درصد است. مثلاً برای یک CT با کلاس 10 F_s 0.5، در 10 برابر جریان نامی خطای مرکب 10 درصد است. در پلاک CT که برای مثال آورده شده، Core شماره یک، از نوع اندازه‌گیری بوده و کلاس آن 10 F_s 0.2 است. یعنی در 10 برابر جریان نامی، خطای مرکب در خروجی 10 درصد است. عدد 0.2 درج شده قبل از F_s کلاس دقت CT را در جریان نامی نشان می‌دهد. یعنی در 100% و 120% جریان نامی در اولیه، خطای نسبت تبدیل در ترمینال ثانویه، کمتر از 0.2 درصد است.



CURRENT TRANSFORMER			
CORE	1	2	SR.NO. :
RATIO (A)	200/1	200/1	YEAR OF MFG. : 2019
VA	15	15	TYPE (DES) : 3
CLASS	0.2	5P	TYPE : Wound
T.Ratio/ALF/ISF ≤	10	20	IL : 12/28/75 kVp
RCT (75°C) ≤ (Ω)			HVS : 12 kV
Vk ≥ (V)			STC : 26.3 kA for 3 Sec.
I _{mat} ≤ (mA)			FREQ : 50 Hz
SEC. TERM.	1S1-1S2	2S1-2S2	INSULATION CLASS : B
P1 P2			
200/1-1 A			

تصویر 1

در CT های حفاظتی هم، چنین مفهومی با نام ALF (Accuracy Limit Factor) وجود دارد. برای توضیح این پارامتر، مثال بالا را در نظر بگیرید. Core شماره 2 یک Core حفاظتی با کلاس 5P20 است. در این مثال $ALF=20$ و طبق تعریف ارائه شده در استاندارد IEC60044-1 در 20 برابر جریان نامی خطای مرکب 5 درصد است. برای توضیح کامل‌تر یک CT حفاظتی با کلاس 10P5 را در نظر بگیرید. در این مثال $ALF=5$ و طبق تعریف در 5 برابر جریان نامی خطای مرکب 10 درصد است.

نکته قابل توجه در مورد دو پارامتر ذکر شده این است که در CT های اندازه‌گیری، F_s واقعی CT کمتر از مقدار درج شده در پلاک و در CT های حفاظتی، ALF واقعی بزرگتر از مقدار درج شده در پلاک خواهد بود.

خطای نسبت تبدیل و خطای مرکب

طبق تعریف ارائه شده در استاندارد IEC60044-1 رابطه خطای نسبت تبدیل به صورت زیر است:

$$Ratio Error = \frac{N_{actual} - \left(\frac{I_p}{I_s}\right)}{\left(\frac{I_p}{I_s}\right)} \times 100$$

$$Compound Error = \frac{I_p}{I_s} \times 100$$

تصویر 2

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

I_{sn} : rated secondary current

I_s : secondary rms current

I_c : calculated composite current

I_{pn} : nominal primary current

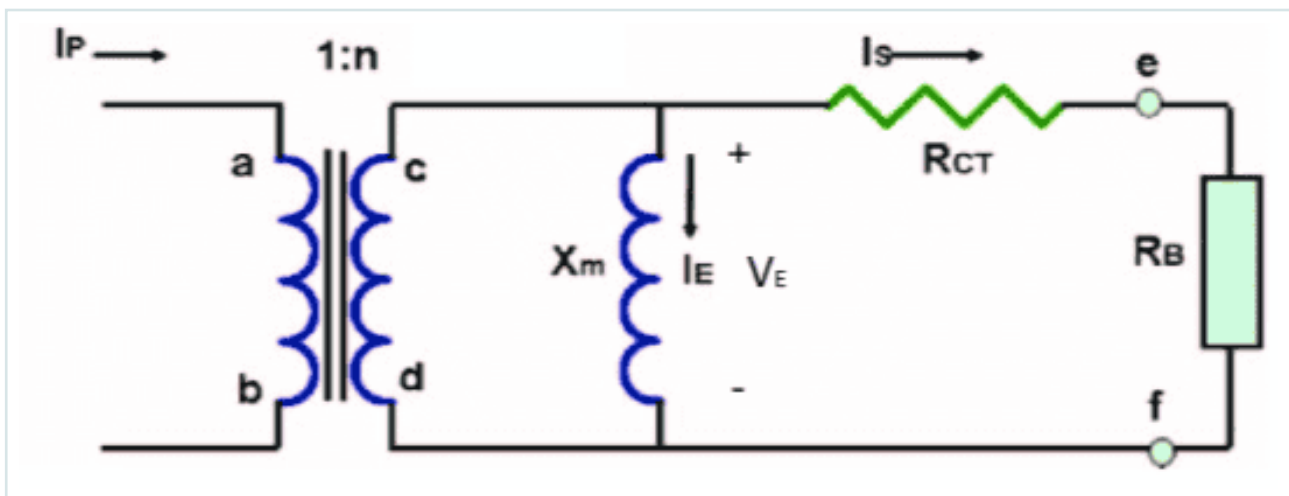
F_s : instrument security factor

N : rated transformer winding ratio

α : Phase deviation between primary and secondary current

تصویر 3

طبق تعریف، ALF یا FS جایی است که



تصویر 4

برای محاسبه خطای مرکب به روش غیر مستقیم (با صرف نظر از خطای نسبت تبدیل) می‌توان گفت که جریان شاخه موازی عامل خطای مرکب بین اولیه و ثانویه است پس برای اینکه خطای مرکب در F_s برابر جریان نامی 10 درصد باشد، جریان شاخه موازی باید 10 درصد جریان خروجی باشد:

$$I_E = 0.1 * F_s * I_n$$

تصویر 5

در چنین شرایطی ولتاژ شاخه موازی هم طبق رابطه زیر، معادل FS برابر ولتاژ شاخه موازی در شرایطی است که در load نامی، جریان نامی از ترمینال CT عبور می‌کند:

$$I_n = \frac{V_{En}}{R_{CT} + R_B} \Rightarrow FS * I_n = FS * \frac{V_{En}}{R_{CT} + R_B}$$

$$V_E = FS * V_{En}$$

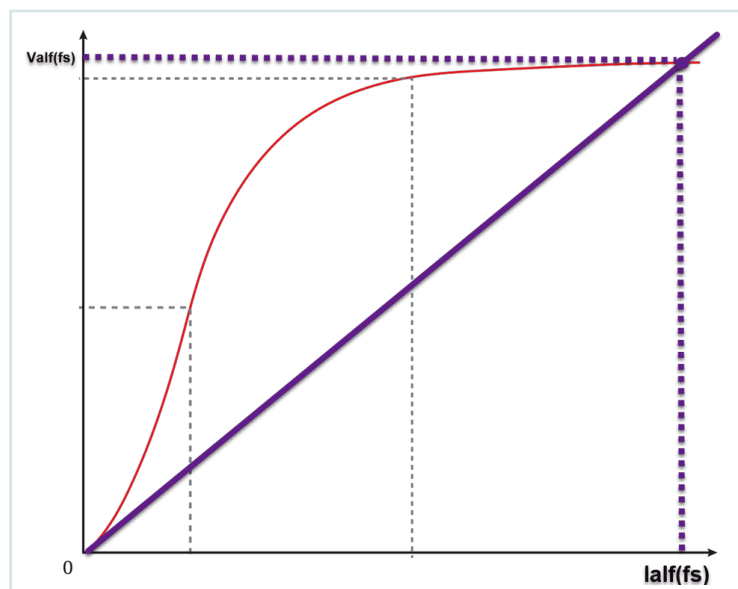
$$FS = \frac{V_E}{V_{En}}$$

$$I_E = 0.1 * FS * I_n \Rightarrow I_E = 0.1 * \frac{V_E}{V_{En}} * I_n \Rightarrow * \frac{I_n}{I_n}$$

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

تصویر 6

طبق رابطه بالا، برای ALF(FS) مشخص، یک خط با شیب ثابت وجود دارد که محل تقاطع این خط با منحنی اشباع نقطه‌ای را نشان می‌دهد که خطای 10 CT درصد است.



تصویر 7

با تقسیم ولتاژ به دست آمده بر امپدانس نامی، جریان خروجی به دست می‌آید که نسبت آن به جریان نامی معادل ALF(FS) خواهد بود.

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

تصویر 8

Fs_and_ALF_Calculation[jg1]