Obliczenia i przyrządy

błąd graniczny przyrządu analogowego

$$\Delta_{\max} = \frac{k}{100} X_{\text{zakres}}$$

Klasa k to błąd graniczny w procentach zakresu, nie wskazania: błąd graniczny jest taki sam w każdym punkcie skali. Wzór stosuj tylko wtedy, gdy producent przyrządu tak definiuje klasę. Klasa k jest liczbą procentową (dla klasy 1 wpisz 1). Błąd graniczny ma tę samą jednostkę co zakres odniesienia, np. wolty przy zakresie w woltach.

krok idealnego przetwornika ADC

$$q = \frac{V_{\max} - V_{\min}}{2^n}$$

Idealny przetwornik n-bitowy o 2^n przedziałach: wzór daje krok 1 LSB = zakres/2^n. Część źródeł dzieli przez 2^n − 1 (8 bitów, 5 V: 19,61 mV zamiast 19,53 mV), więc sprawdź, której wersji wymaga zadanie.

spadek napięcia w obwodzie jednofazowym

$$\Delta U \approx 2Il(R' \cos\varphi + X' \sin\varphi)$$

l długość jednokierunkowa; R',X' na jednostkę długości jednego przewodu, przewód powrotny jednakowy; mały spadek, obciążenie sinusoidalne. Kalkulator przyjmuje długość w km, R' i X' w Ω/km, a kąt φ w stopniach (w tabeli symboli: m, Ω/m, rad).

spadek napięcia w obwodzie trójfazowym

$$\Delta U \approx \sqrt{3}Il(R' \cos\varphi + X' \sin\varphi)$$

Symetryczny układ trójfazowy; spadek napięcia międzyfazowego, l długość linii; jednostki długości zgodne. Kalkulator przyjmuje długość w km, R' i X' w Ω/km, a kąt φ w stopniach (w tabeli symboli: m, Ω/m, rad).

prąd z impedancji pętli

$$I = \frac{U_0}{Z_s}$$

Uproszczony model prądu zwarciowego; weryfikacja ochrony wymaga charakterystyki zabezpieczenia, układu sieci i właściwej normy. Nie jest to samodzielne kryterium bezpieczeństwa. W układzie TN ochrona jest skuteczna, gdy $Z_s \cdot I_a \le U_0$, gdzie I_a to prąd, przy którym zabezpieczenie wyłącza zasilanie w wymaganym czasie (dla wyłącznika typu B przyjmuje się zwykle $I_a = 5 \cdot I_n$, gdzie I_n to prąd znamionowy wyłącznika). Prąd z tego wzoru powinien być co najmniej równy I_a.

Symbole i jednostki

symbol	znaczenie	jednostka
I	prąd skuteczny w linii (przy impedancji pętli: oszacowany prąd zwarciowy)	A
k	klasa dokładności w procentach	1
l	długość linii (w obwodzie jednofazowym: długość w jedną stronę)	m
$\Delta_{\max}$	błąd graniczny	j.d.
n	liczba bitów	
q	krok kwantyzacji	V
R'	rezystancja jednostkowa	Ω/m
U_0	napięcie fazowe	V

symbol	znaczenie	jednostka
ΔU	spadek napięcia (w linii trójfazowej: spadek międzyfazowy)	V
$V_{\max}$	górna granica zakresu przetwornika	V
$V_{\min}$	dolna granica zakresu przetwornika	V
X'	reaktancja jednostkowa	Ω/m
X_{zakres}	górna granica zakresu pomiarowego (wartość odniesienia)	j.d.
Z_s	moduł impedancji pętli zwarcia	Ω
φ	kąt przesunięcia fazowego między napięciem a prądem (dodatni dla odbiornika indukcyjnego)	rad