

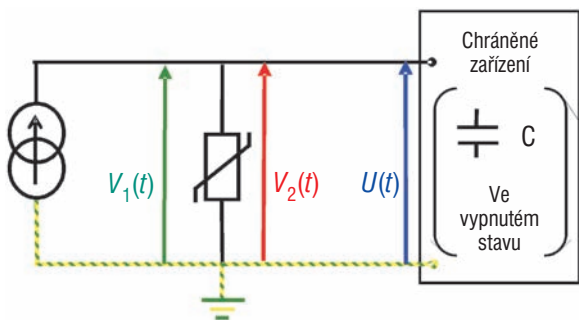
Výběr následných svodičů přepětí

Výběr svodičů přepětí se většinou týká svodičů typu I v závislosti na velikosti impulzního proudu. V tomto článku se zaměříme na to, proč je potřeba instalovat i následné svodiče přepětí a jaké parametry je nutné při jejich instalaci dodržet.

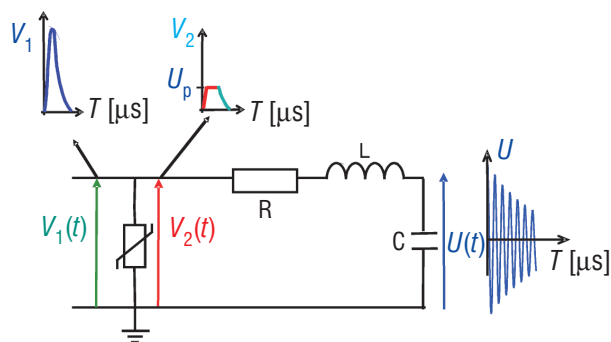
Ochranná vzdálenost od předřazeného svodiče přepětí

Při impulzním přepětí v síti dochází vlivem oscilačního fenoménu k nepříjemnému jevu, kdy je zbytkové napětí (U_p – ochranná napěťová úroveň) dané svodičem přepětí zesíleno, a to směrem dál po instalaci. Čím větší je vzdálenost od svodiče přepětí, tím vyšší je zesilující účinek. Oscilace pak mohou na svorkách chráněného zařízení vyvolat napětí, které mnohonásobně převyšuje U_p . Zesilující účinek závisí na svodiči přepětí samotném, elektrické síti, délce vodičů, strmosti vlny nárazového proudu (kmítočtové spektrální složení) a na připojeném zařízení.

Nejhorší případ nastane, pokud chráněné zařízení vykazuje vysokou impedanci nebo pokud je zařízení vnitřně rozpojeno (vypnuté zařízení se chová jako čistá kapacitance).



Oscilační fenomén bychom měli brát v úvahu, pokud instalační vzdálenost od svodiče překročí 10 m (IEC EN 61 643-12 § 6.1.2 § dodatek K.1.2).



Impulzní napětí vyvolané svodičem přepětí

Na svorkách svodiče přepětí se objeví impulzní napětí, které můžeme charakterizovat jako sumu (Fourierova řada) sinusovek po dobu jedné půlperiody při frekvencích 0 až 400 kHz. Nad 400 kHz jsou již amplitudy natolik malé, že jejich vliv na oscilační fenomén můžeme zanedbat (pro vlny tvaru 8/20 a 10/350).

Odezva sériového RLC obvodu na sinusový impuls

Napětí $u(t)$ na sledovaném (chráněném) zařízení je funkcí napětí vyvolaného na svodiči přepětí:

$$\frac{d^2u}{dt^2} + \frac{R}{L} \frac{du}{dt} + \omega_0^2 u = \omega_0^2 v_2.$$

Pokud je $v_2(t)$ sinusová funkce ($v_2(t) = V_2 \cos \omega t$), amplituda na sledovaném zařízení je dána:

$$U = \frac{V_2}{\sqrt{(1 - LC\omega^2)^2 + R^2C^2\omega^2}}.$$

K rezonanci sériového RLC obvodu dojde při frekvenci

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

a amplituda napětí při rezonanci bude

$$U = V_2 \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}}.$$

Vliv vzdálenosti mezi svodičem přepětí a chráněným zařízením na rezonanci RLC obvodu

Pokud instalujeme chráněné zařízení blízko svodiče přepětí (do několika metrů), indukčnost kabelu L (1 $\mu\text{H}/\text{m}$) bude dostatečně nízká a vlastní rezonanční frekvence RLC obvodu zůstane nad 400 kHz. Rezonanční efekt se neprojeví. Jak již víme, napětí na svorkách svodiče je dáno Fourierovou řadou frekvencí mezi 0 a 400 kHz.

Pokud ale instalujeme chráněné zařízení daleko za svodičem přepětí, propojovací kabely budou již dostatečně dlouhé, aby se projevila vyšší impedance. Vlastní rezonanční frekvence RLC obvodu poklesne pod 400 kHz a dojde k rezonančnímu fenoménu. Napětí na svorkách chráněného zařízení dosáhne několikanásobků U_p a dokáže toto zařízení zničit.

Příklady vlastních rezonančních frekvencí RLC obvodů v závislosti na L a C jsou v následující tabulce.

Tabulka

Vzdálenost mezi svodičem přepětí a chráněným zařízením	L	Rezonanční frekvence RLC obvodu ($1/2\pi\sqrt{LC}$) pro $C = 5 \text{ nF}$	Rezonanční frekvence RLC obvodu ($1/2\pi\sqrt{LC}$) pro $C = 10 \text{ nF}$
1 m	1 μH	2252 kHz	1592 kHz
10 m	10 μH	712 kHz	503 kHz
30 m	30 μH	411 kHz	290 kHz
50 m	50 μH	318 kHz	225 kHz
100 m	100 μH	225 kHz	159 kHz

Doporučení

Pokud je vzdálenost mezi svodičem přepětí a chráněným zařízením

- větší než 30 m, je nutný přídavný svodič přepětí instalovaný co nejbližší zařízením;
- mezi 10 a 30 m, přídavný svodič přepětí se doporučuje umístit co nejbližší zařízením;
- menší než 10 m, je toto zařízení dobře chráněno.

Elektromagnetické pole způsobené výbojem blesku a indukční vazby

Efekt vzájemného působení magnetického pole, které vzniklo úderem blesku, a vnitřní instalace, jež tvoří uzavřenou smyčku, vyvolá v této smyčce přepětí. Úder blesku do hromosvodu na budově působí vlivem indukční vazby magnetického pole nepříznivě na