

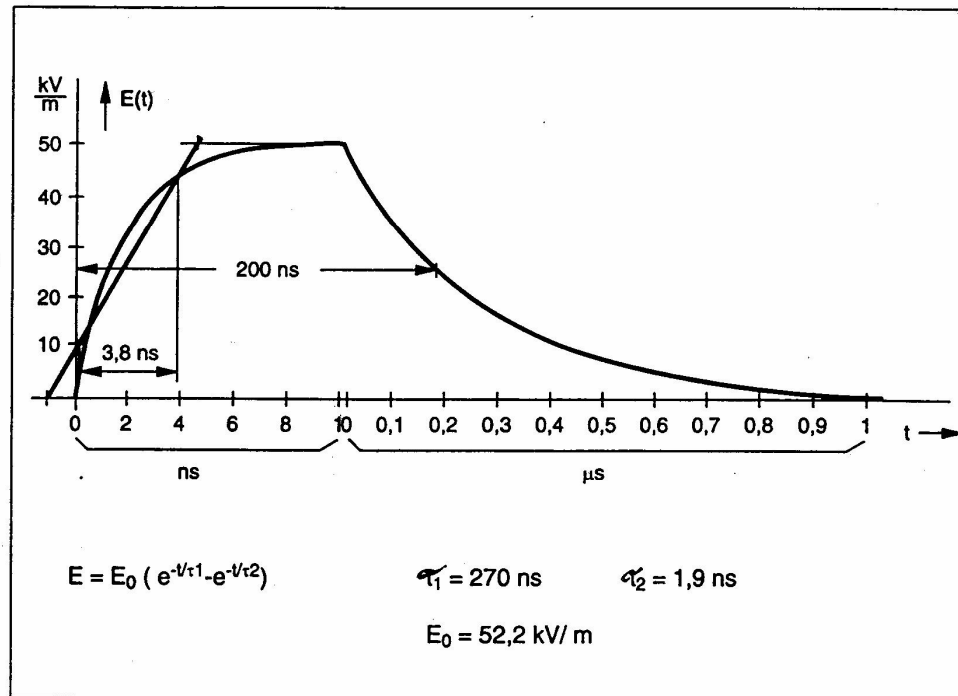
Nukleární elektromagnetický impuls NEMP

Vlivem impulsu gama záření jsou z molekul vzduchu vyraženy volné elektrony. Jejich usměrněním magnetickým polem Země je vyvolán silný elektromagnetický impuls

Rozvody elektrické energie a pohony

Elektrické pole vyvolané NEMP – velmi strmý impuls intenzity $E(t)$

Typické parametry NEMP

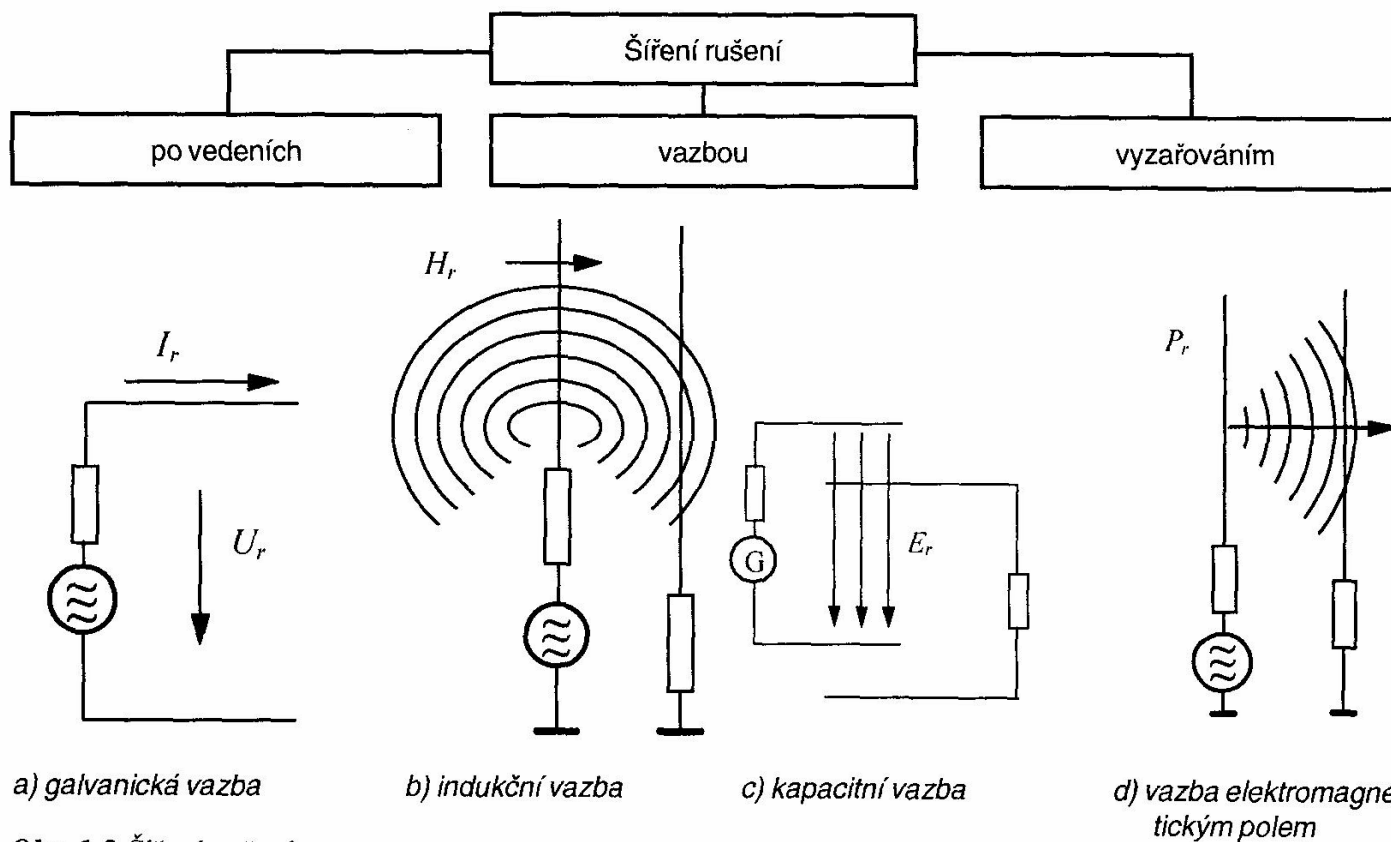


Účinky NEMP

- Indukované VN impulsy do všech metalických vedení
 - » - ohrožení izolace silnoproudých zařízení
 - zničení komunikačních zařízení
 - porušení ionosféry- přerušení KV spojení
 - proudy nabitých částic usměrněné mag. polem Země mohou přerušit i spojení v pásmu centimetrových vln (satelity)
 - vzniklé gama záření změní strukturu polovodičových prvků

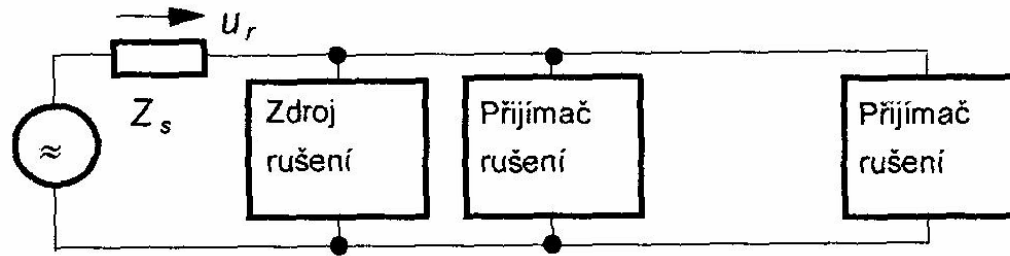
Běžné ochranné prvky, používané pro ochranu před atmosférickými nebo spínacími přepětími nejsou účinné pro své pomalé působení.

Vazby a cesty přenosu rušivých signálů mezi zdrojem a přijímačem



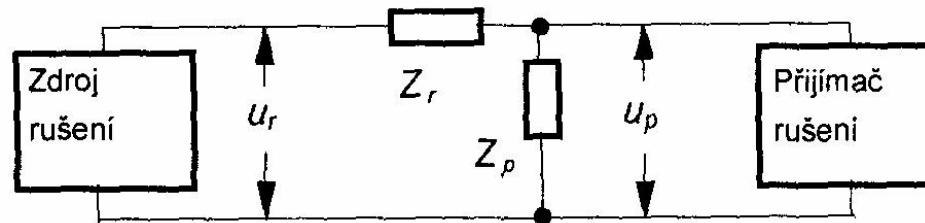
Obr. 1.3 Šíření rušení

Příklady galvanických vazeb



a) vazba společnou impedancí napájecí sítě

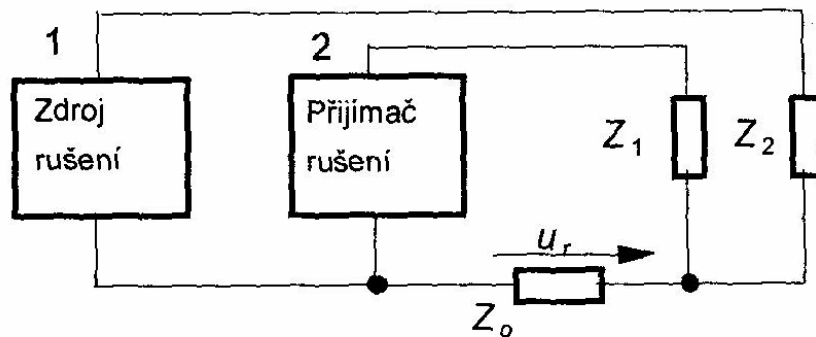
Z_s - společná impedance sítě
 u_r - rušivá složka napětí zdroje rušení



b) vazba společnou impedancí mezi zdrojem a přijímačem rušení

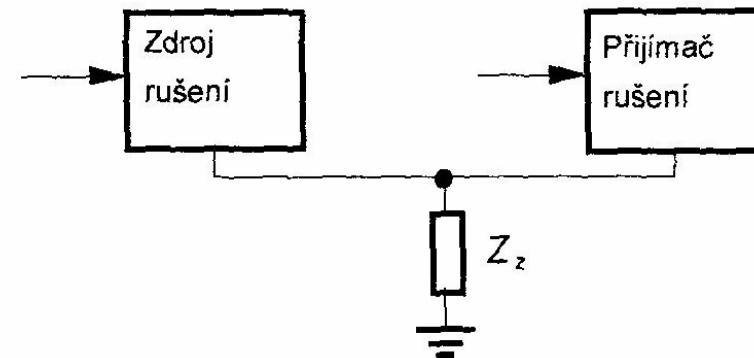
$$u_p = u_r \frac{Z_p}{Z_r + Z_p}, \text{ kde je}$$

u_p - rušivé napětí, které se přivádí na přijímač rušení
 u_r - rušivá složka napětí zdroje rušení



Z_1, Z_2 - zátěž
 $u_r \approx Z_o i_1$
 Z_o - společná impedance zpětného vodiče

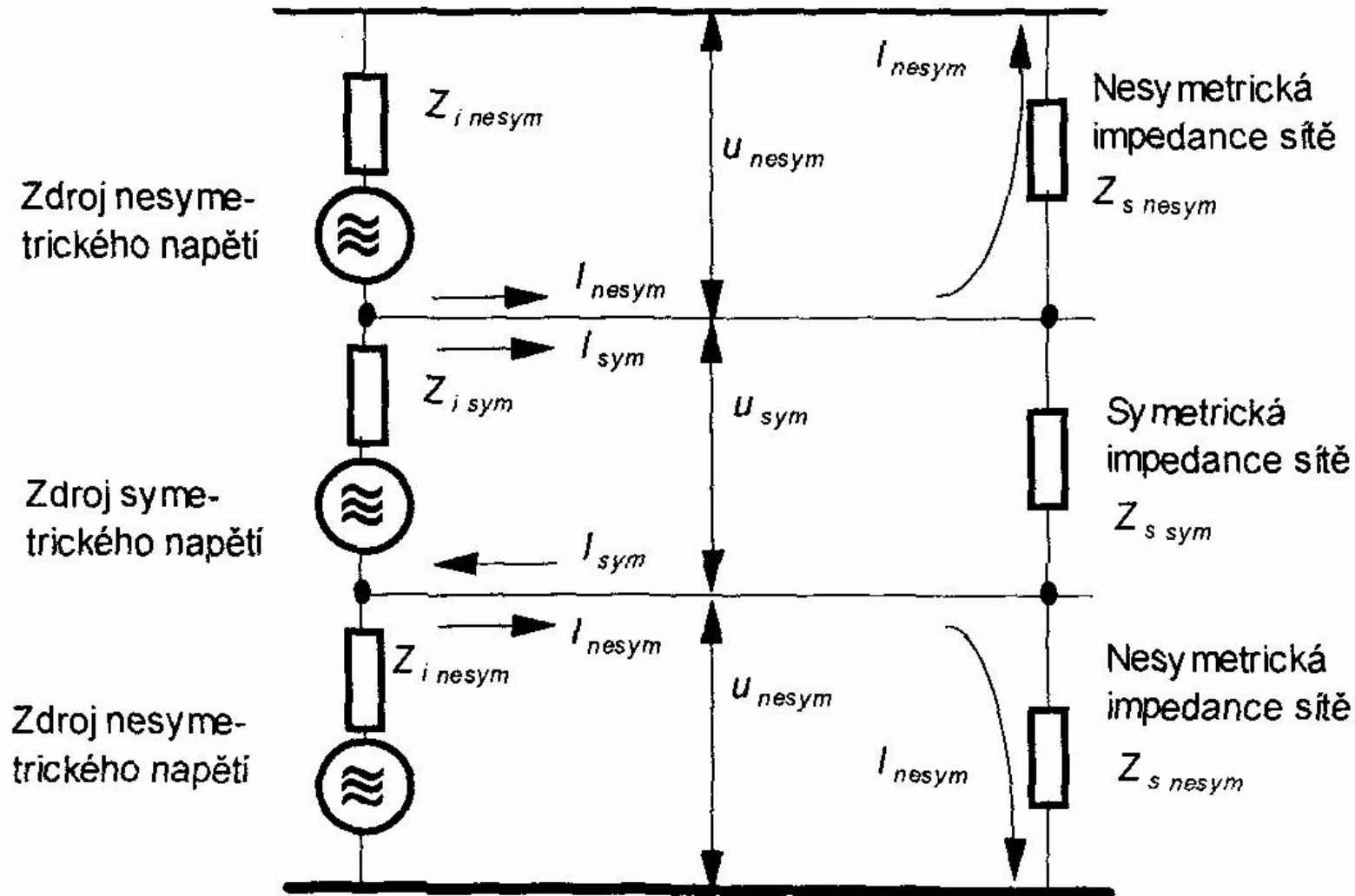
c) vazba společnou impedancí zpětného vodiče

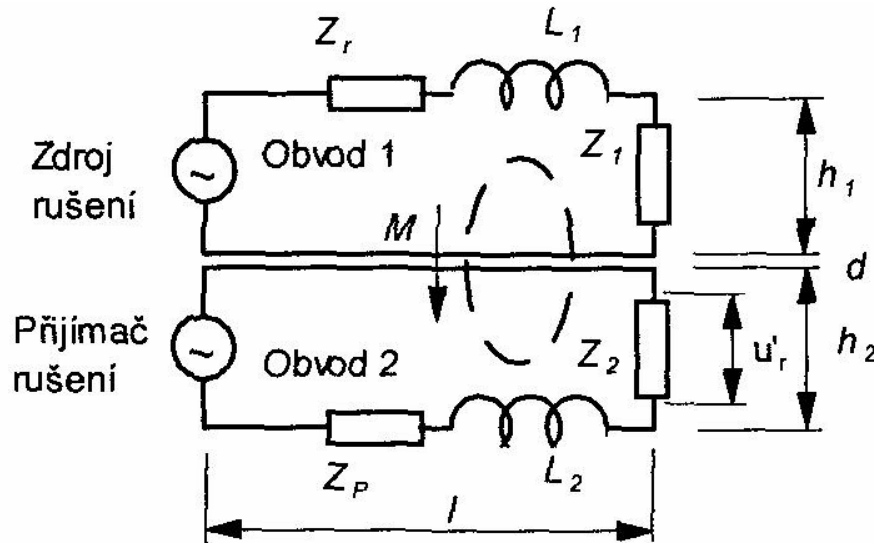


Z_z - impedance společného zemniče

d) vazba společnou impedancí zemniče

Symetrická a nesymetrická rušivá napětí, přenášená po vedení



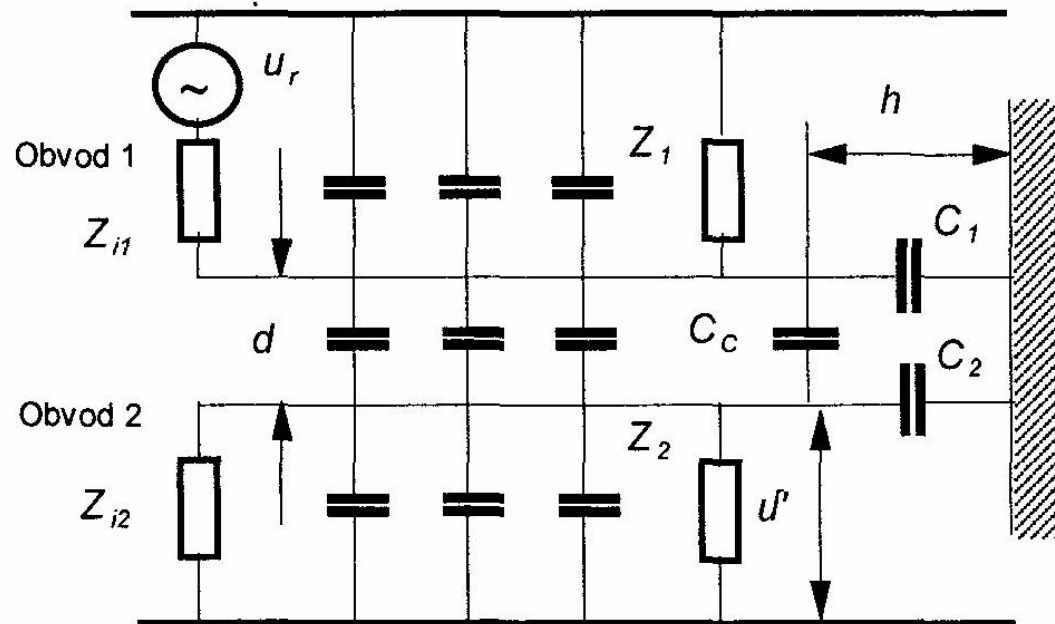


- L_1, L_2 - indukčnosti vedení
- M - vzájemná indukčnost
- Z_r, Z_p - impedance zdroje a přijímače rušení
- Z_1, Z_2 - impedance zátěže obvodů 1 a 2
- d - vzdálenost mezi obvody
- h_1, h_2 - výška smyčky obvodů
- l - délka obvodu
- u'_r - rušivé napětí na zátěži obvodu 2 indukované obvodem 1

Příklad induktivní vazby mezi zdrojem a přijímačem rušení přes vzájemnou indukčnost

Vzniká nejčastěji souběhem kabelových vedení

Kapacitní vazba mezi zdrojem a přijímačem rušení



a) obecné zapojení při kapacitní vazbě mezi dvěma obvody

Z_{i1}, Z_{i2} - vnitřní impedance obvodu 1 a 2

Z_1, Z_2 - impedance zátěže obvodu 1 a 2

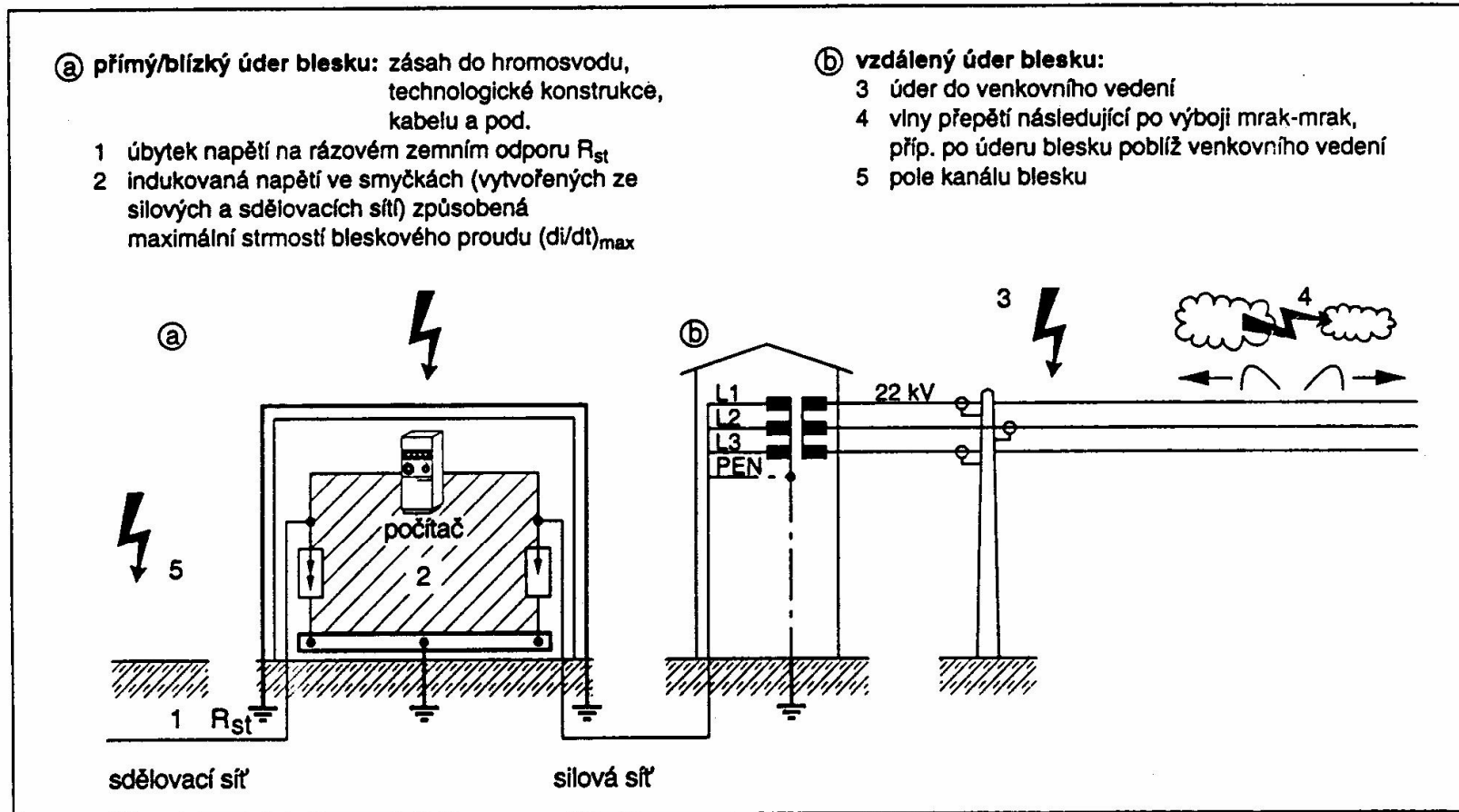
u_r - rušivé napětí rušícího obvodu 1

u'_r - rušivé napětí na zátěži obvodu 2 v důsledku kapacitní vazby

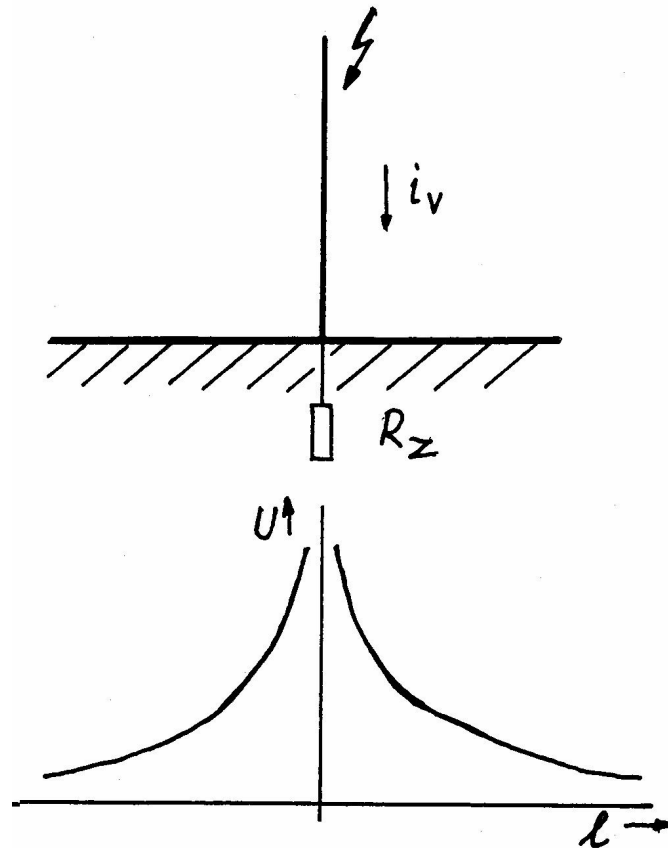
C_c - vzájemná kapacita obvodů (vodičů)

C_1, C_2 - kapacita obvodů (vodičů) vůči zemi

Přepětí vyvolané úderem blesku a/ - přímý a blízký úder b/ - vzdálený úder



Rozložení napětí v okolí místa úderu blesku - vznik nebezpečného krokového napětí

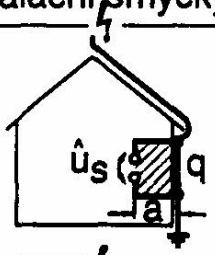
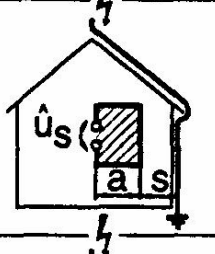
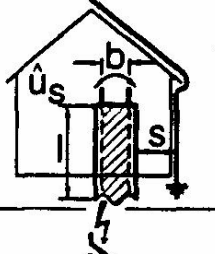
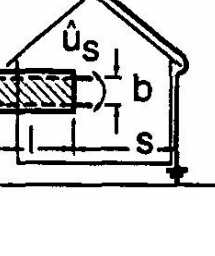


Úbytek napětí
Na rázovém zemním odporu

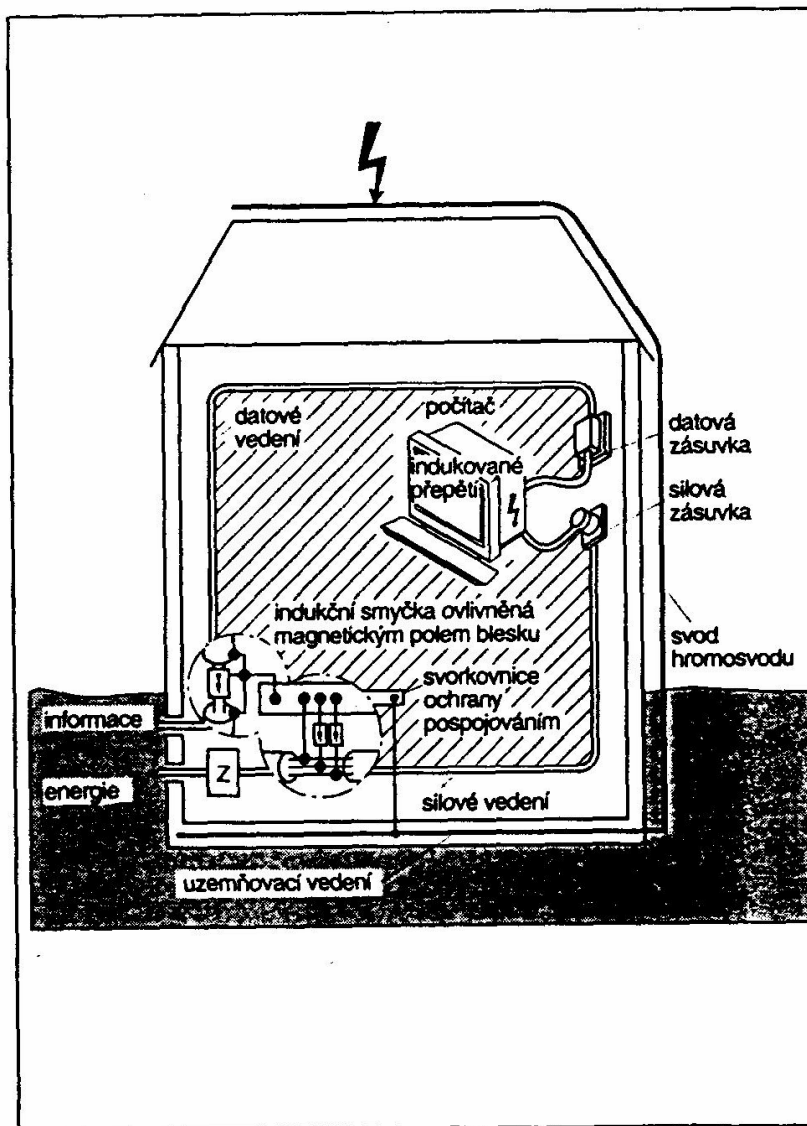
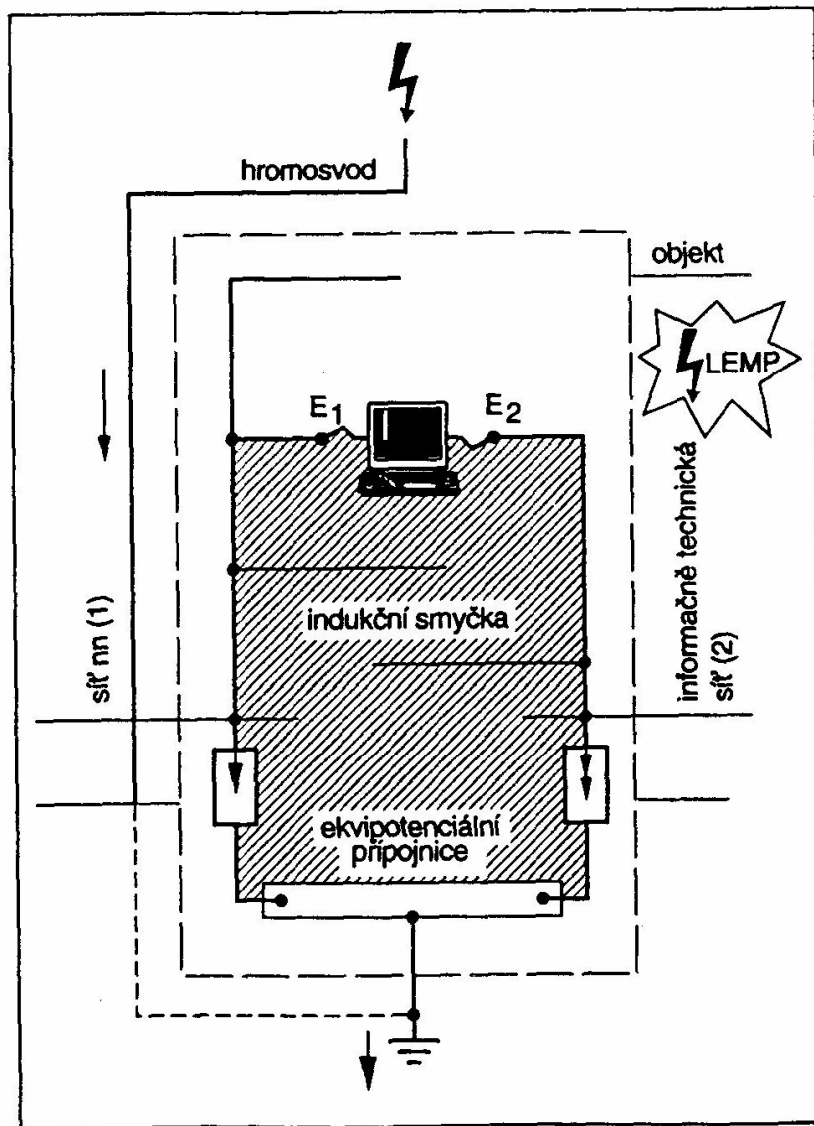
$$U_e = i_v * R_z$$

Rozložení napětí v okolí
místa úderu blesku

Indukovaná napětí vyvolaná výbojovým proudem v instalačních smyčkách

instalační smyčky	maximální indukované napětí	příklady		
		$(di/dt)_{max}$	rozměry	\hat{u}_s
	$\hat{u}_s = k_{U1} \cdot \left(\frac{di}{dt}\right)_{max.}$	100 kA/ μ s	$q = 50 \text{ mm}^2$ $a = 10 \text{ m}$ $k_{U1} = 15000 \frac{\text{V}}{\text{kA}/\mu\text{s}}$	1500kV
	$\hat{u}_s = k_{U2} \cdot \left(\frac{di}{dt}\right)_{max.}$		$a = 10 \text{ m}$ $s = 1 \text{ m}$ $k_{U2} = 5000 \frac{\text{V}}{\text{kA}/\mu\text{s}}$	500kV
	$\hat{u}_s = k_{U3} \cdot l \cdot \left(\frac{di}{dt}\right)_{max.}$		$b = 3 \text{ mm}$ $s = 1 \text{ m}$ $l = 10 \text{ m}$ $k_{U3} = 0,6 \frac{\text{V}}{\text{m} \cdot \text{kA}/\mu\text{s}}$	600V
	$\hat{u}_s = k_{U4} \cdot b \cdot \left(\frac{di}{dt}\right)_{max.}$		$b = 3 \text{ mm}$ $s = 1 \text{ m}$ $l = 10 \text{ m}$ $k_{U4} = 0,5 \frac{\text{V}}{\text{mm} \cdot \text{kA}/\mu\text{s}}$	150V

Možné konfigurace instalačních smyček, v nichž se mohou indukovat rušivé proudy při atmosférickém výboji



Vzdálený úder blesku

Vyvolá napětovou vlnu resp. vyrovnávací proud na vnějším vedení

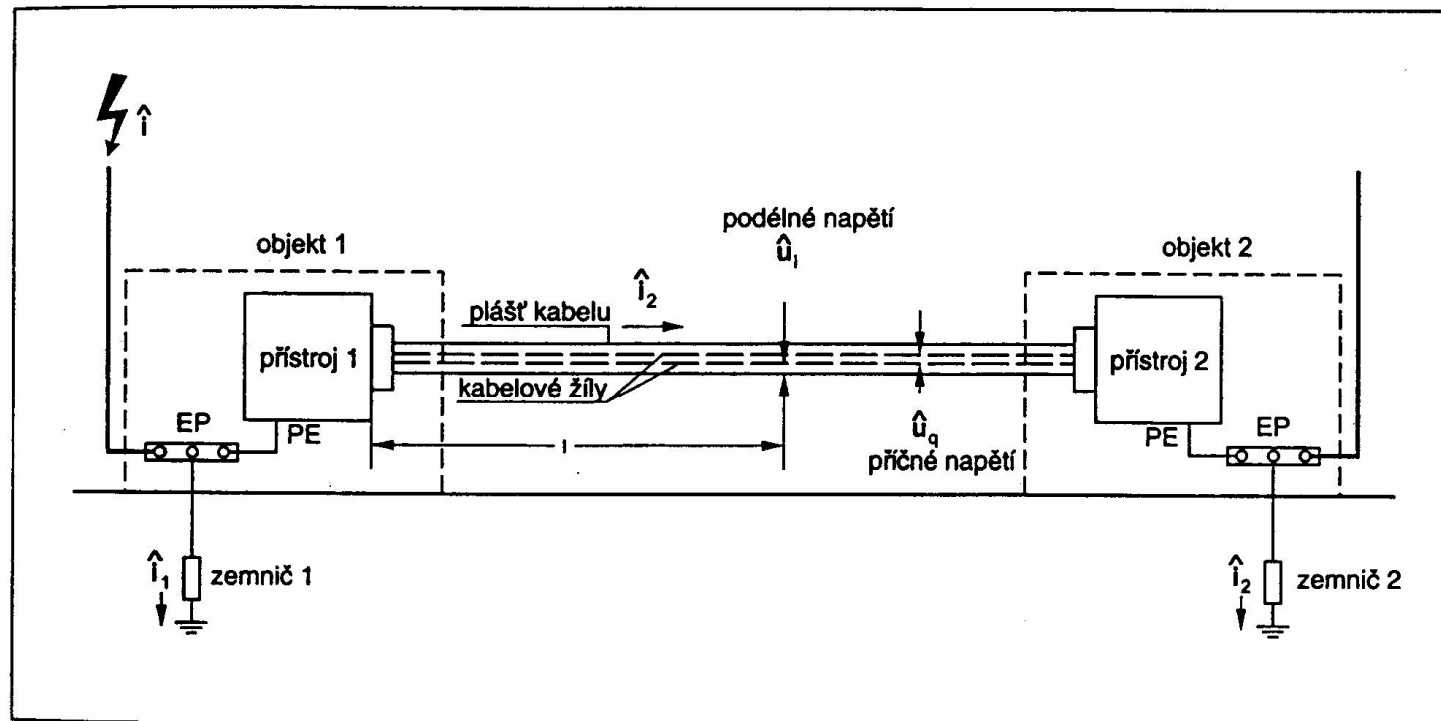
Šíření vlny po vedení na vzdálenosti cca 1x km

Vyrovnávací proudy tekoucí stíněním sdělovacích kabelů (díličí bleskové proudy)

Průchodem díličího bleskového proudu vznikají v kabelu podélná a příčná napětí (obr. 3.1.2 B).

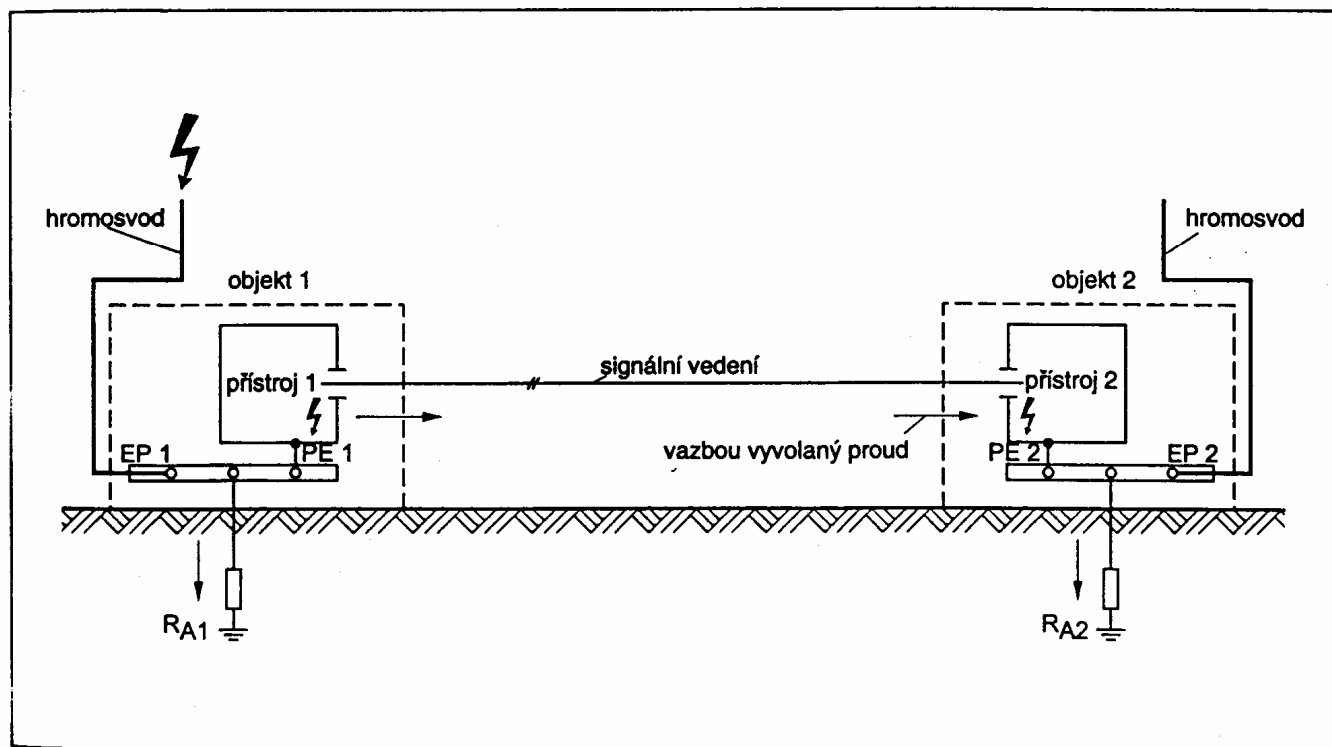
Podélné napětí u_l vzniká mezi žilou a kovovým stíněním kabelu a namáhá izolaci přístroje mezi vstupními svorkami a uzemněným krytem.

Příčné napětí u_q vzniká mezi žilami a namáhá vstupní obvody připojeného přístroje.



Vnikání impulsních proudů do signálních vedení

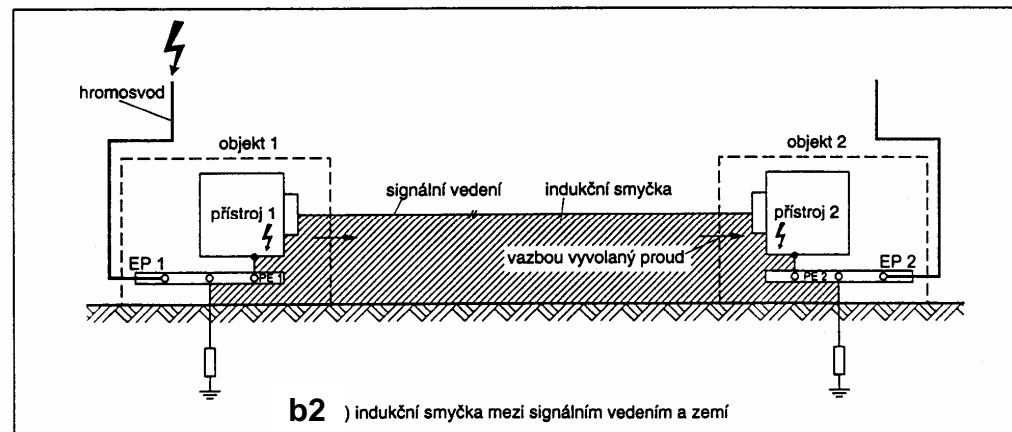
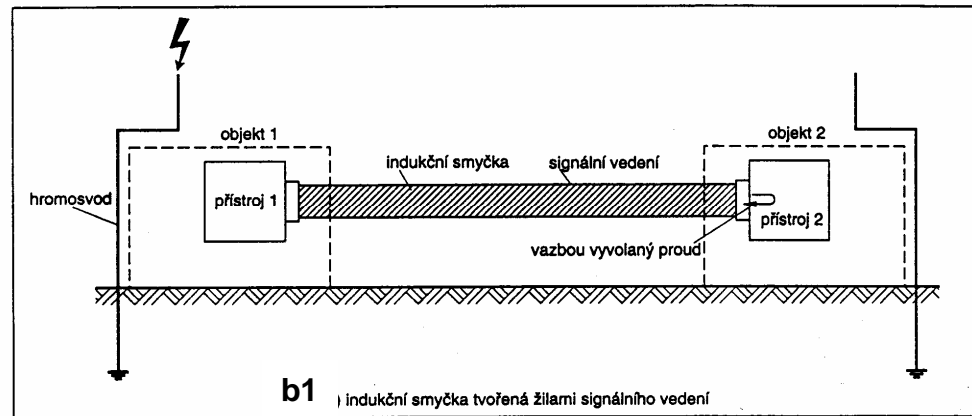
Galvanickou vazbou – přeskokem mezi uzemněnou částí přístroje a galvanicky odděleným vedením Uzavírá se smyčka mezi rozdílnými zemními potenciály v místech RA1 a RA2 v okamžiku úderu blesku v RA1



Vnikání impulsních proudů do signálních vedení

b) Induktivní vazbou

- b1) indukční smyčka tvořená symetrickým vedením (vzniká příčné přepětí o velikosti 1x kV, které namáhá vstupy a výstupy signálního zařízení)
- b2) indukční smyčka vedení – zem (indukuje se napětí mezi vedením a zemí vedoucí k průrazu izolace mezi vstupem a kostrou zařízení)



Vnikání impulsních proudů do signálních vedení

Kapacitní vazbou – mezi bleskovým kanálem, resp. bleskosvodovým svodem a signálním vedením (v okamžiku úderu blesku v blízkosti objektu 1 vznikne velký potenciálový rozdíl mezi obj.1 a obj.2 který vyvolá přeskoky a následný výbojový proud)

