



VanCo

Ochrana antén před účinky atmosférické elektřiny



Ing. Zdeněk
Mack
Vanco.cz

+ nabité
krystalky

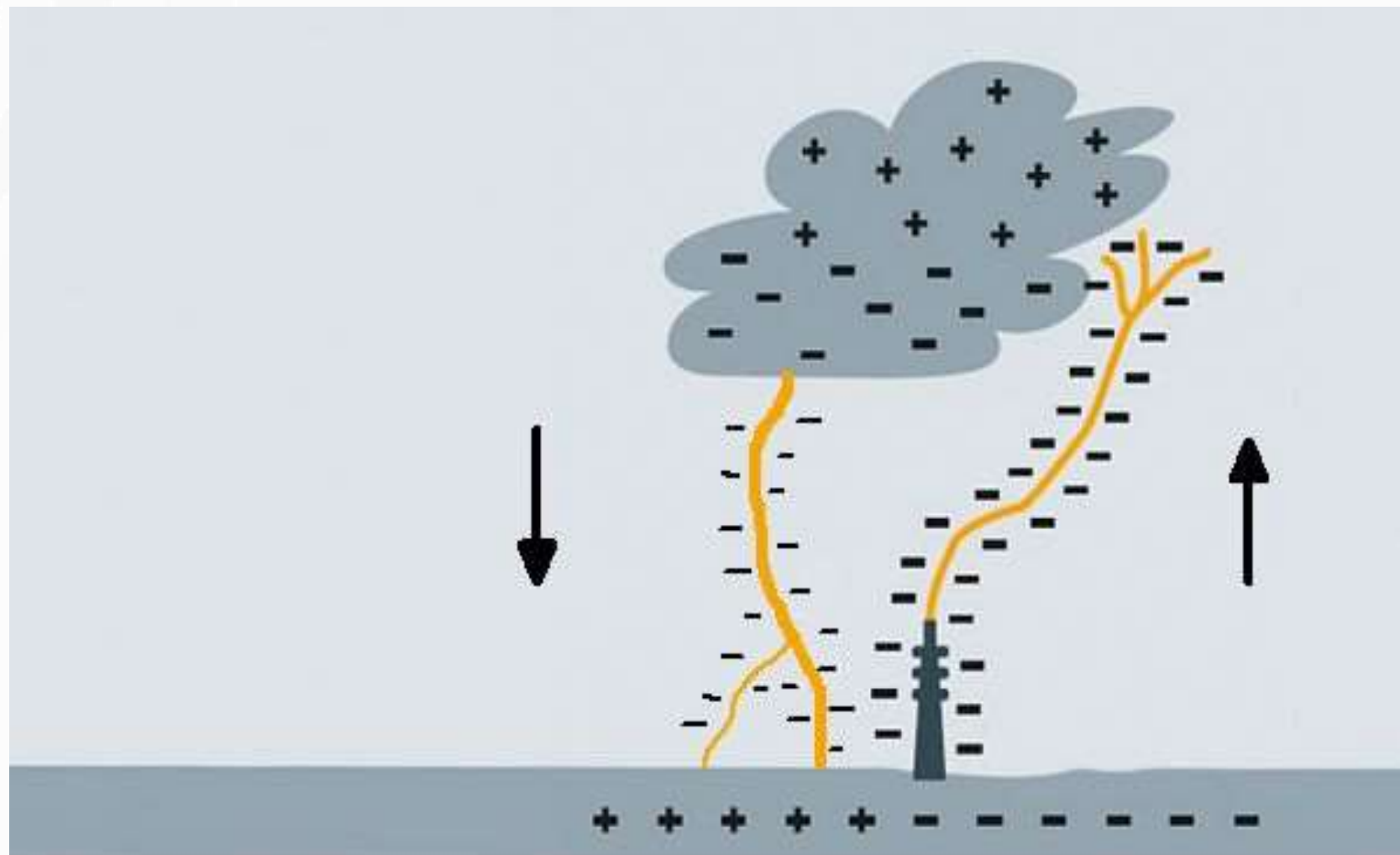
vertikální proudění v
mraku
- kapky a
kroupy

Tvorba kanálu
vyhledávacím
Výbojem 100 až 300 km/h

plazmový kanál řádu
1cm
Řádu přes 10^4 K

Indukce na povrchu
Vytváří opačný
náboj

Jak vzniká blesk ?

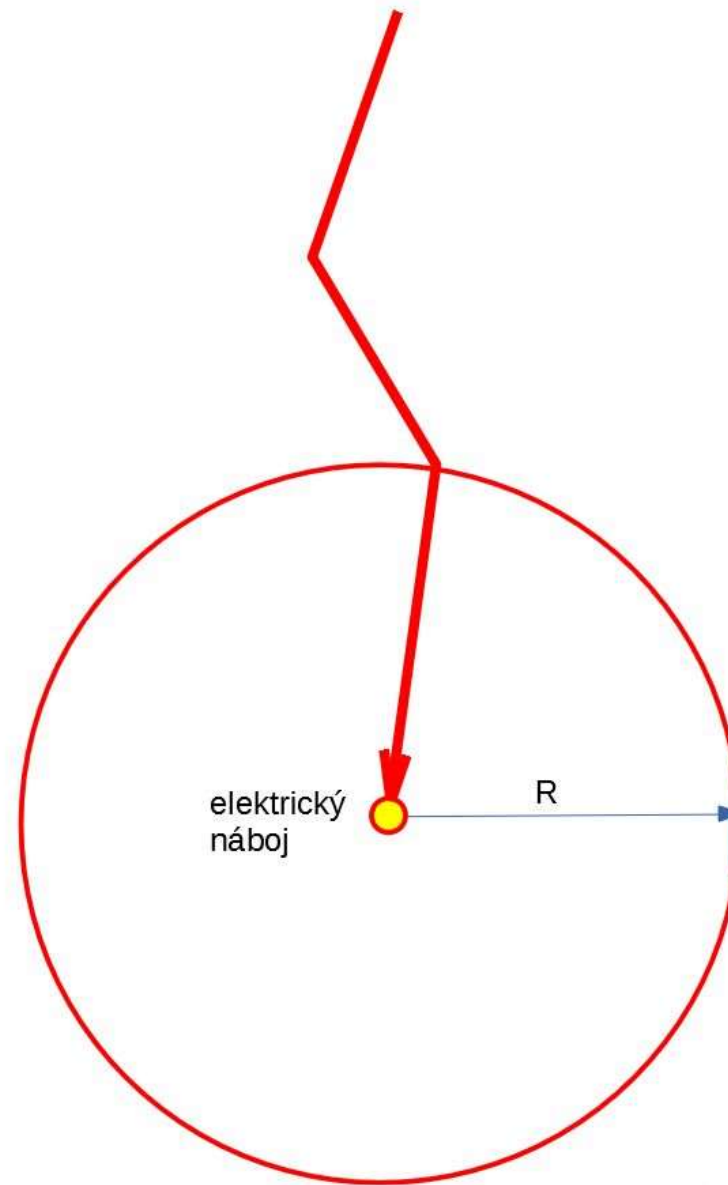


1) Blesk je pohyb elektrického náboje prostorem
(tedy elektrický proud) $1\text{C} / 1\text{s} = \text{A}$

2) Kolem elektrického náboje je elektrické pole

$$E = \frac{Q}{4\pi\epsilon R^2}$$

[V/m] dtto [N/C]





Proč koule ? aneb od Maxwella ke Coulombovi

$$\operatorname{div} \mathbf{D} = \rho_Q$$

$$\iiint_V \operatorname{div} \mathbf{D} \, dV = \iiint_V \rho_Q \, dV$$

$$\oiint_{S=\partial V} \mathbf{D} \cdot d\mathbf{S} = Q$$

$$D 4\pi r^2 = Q$$

$$D = \frac{Q}{4\pi r^2}$$

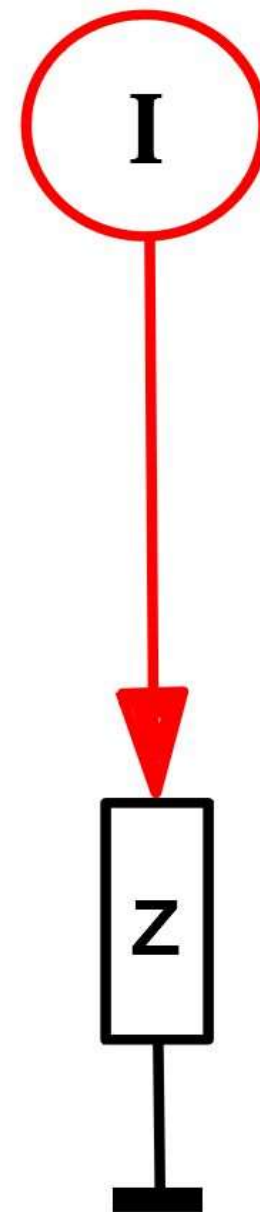
$$E = \frac{Q}{4\pi\epsilon r^2}$$

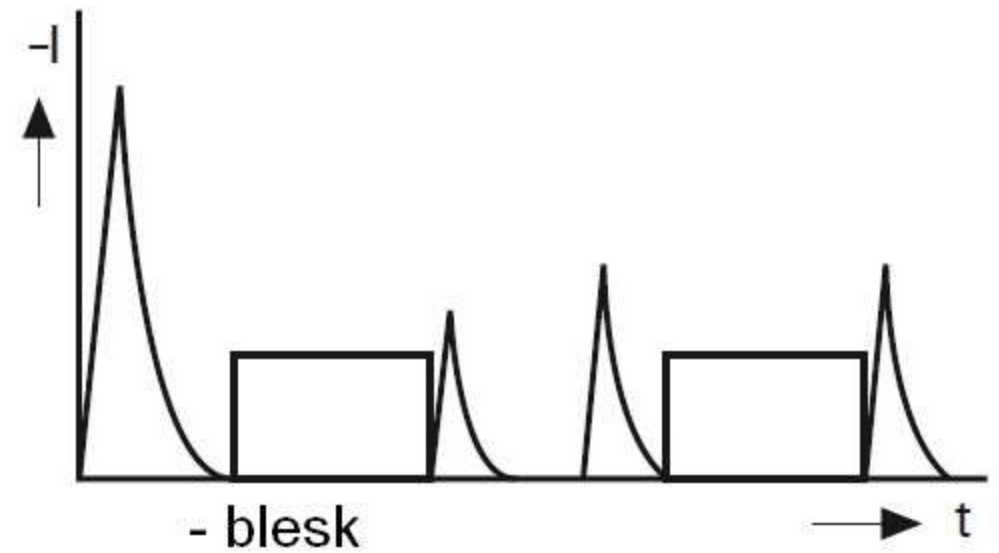
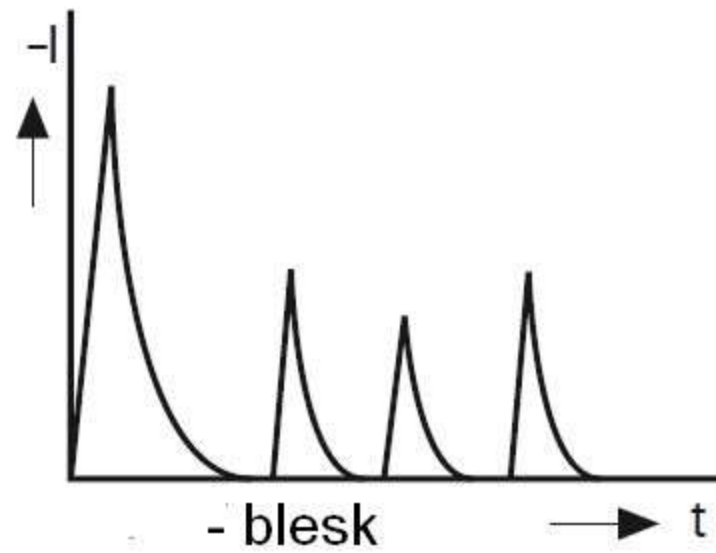
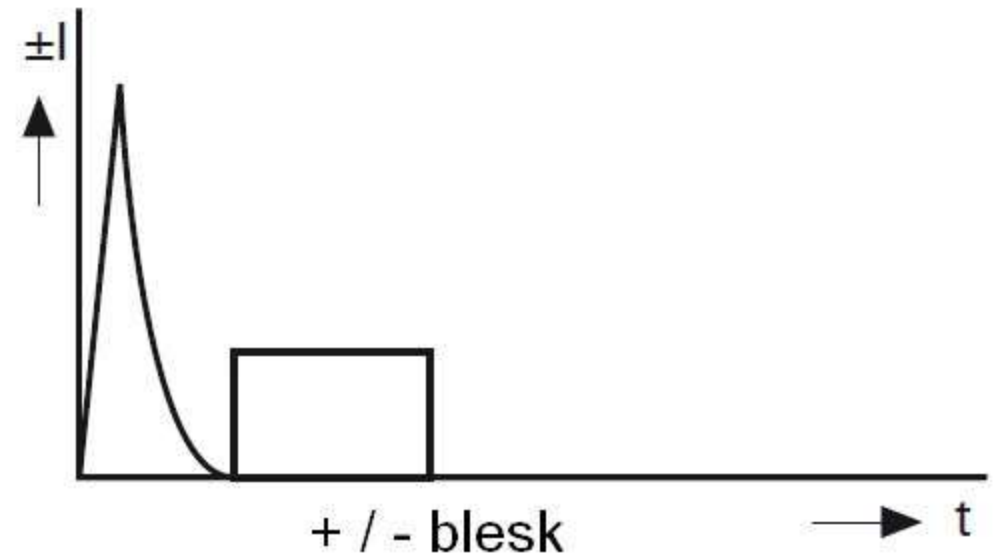
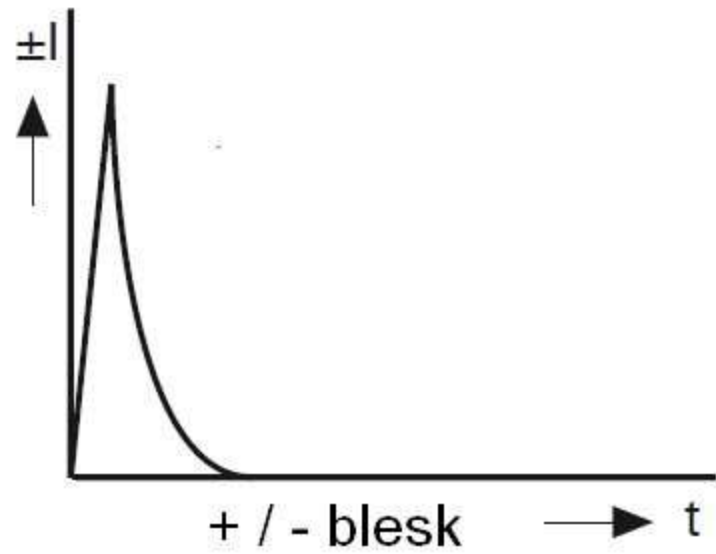
$$F = qE = \frac{qQ}{4\pi\epsilon r^2}$$



Blesk je zdroj
proudu

$$100 \text{ kA} \times 1 \Omega = 100 \text{ kV}$$





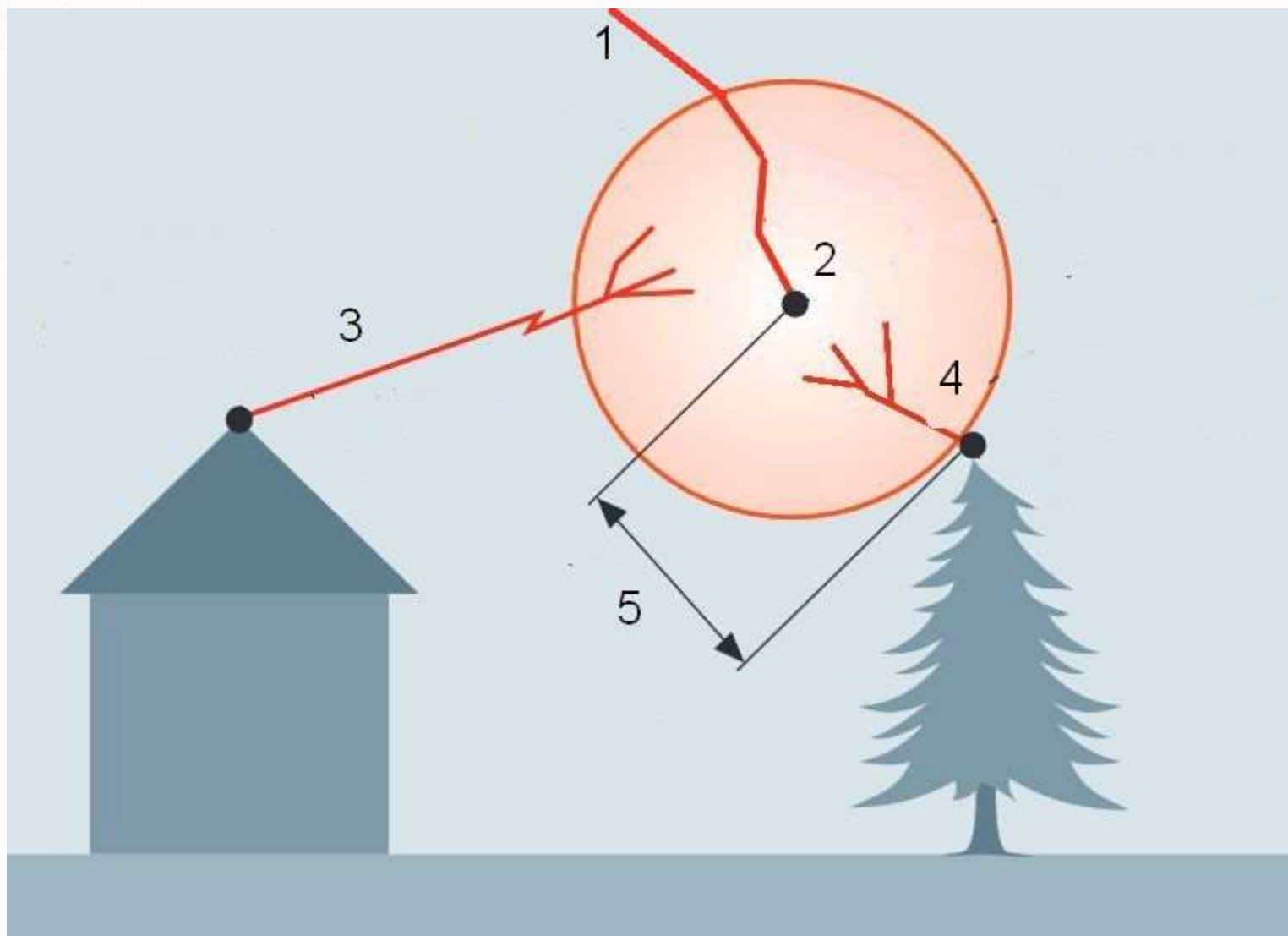
Vnější a vnitřní ochrana

- Zachycení zásahu blesku (jímací soustava), bezpečné přivedení bleskového proudu a svedení a rozptřeni do zemnicí soustavy
- Nejen přímý zásah působí škody → ochrana drahé technologie před přepětím – náklady, výpadky (přepětiová ochrana, vyrovnání potenciálu)



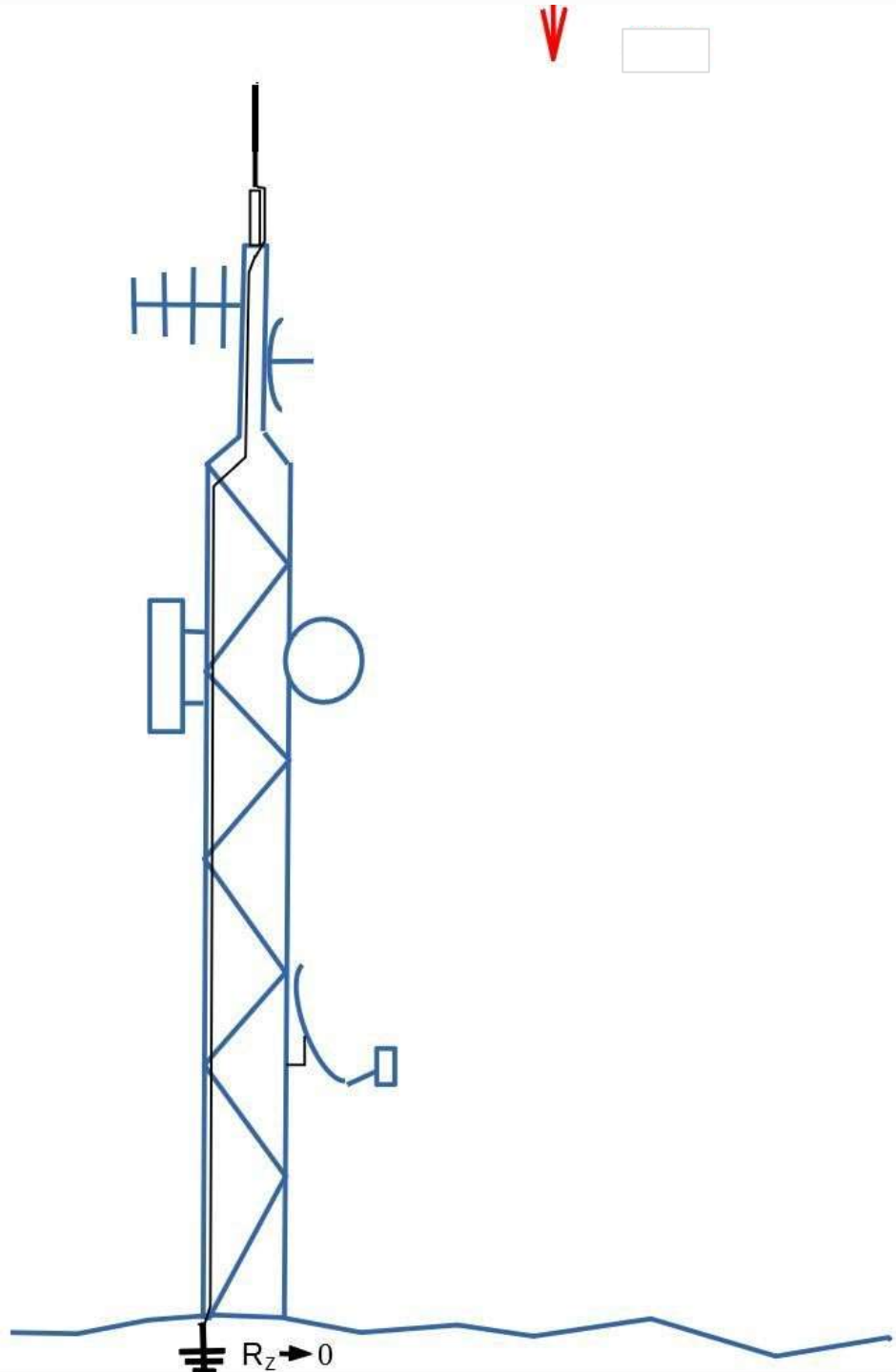
Princip šíření blesku

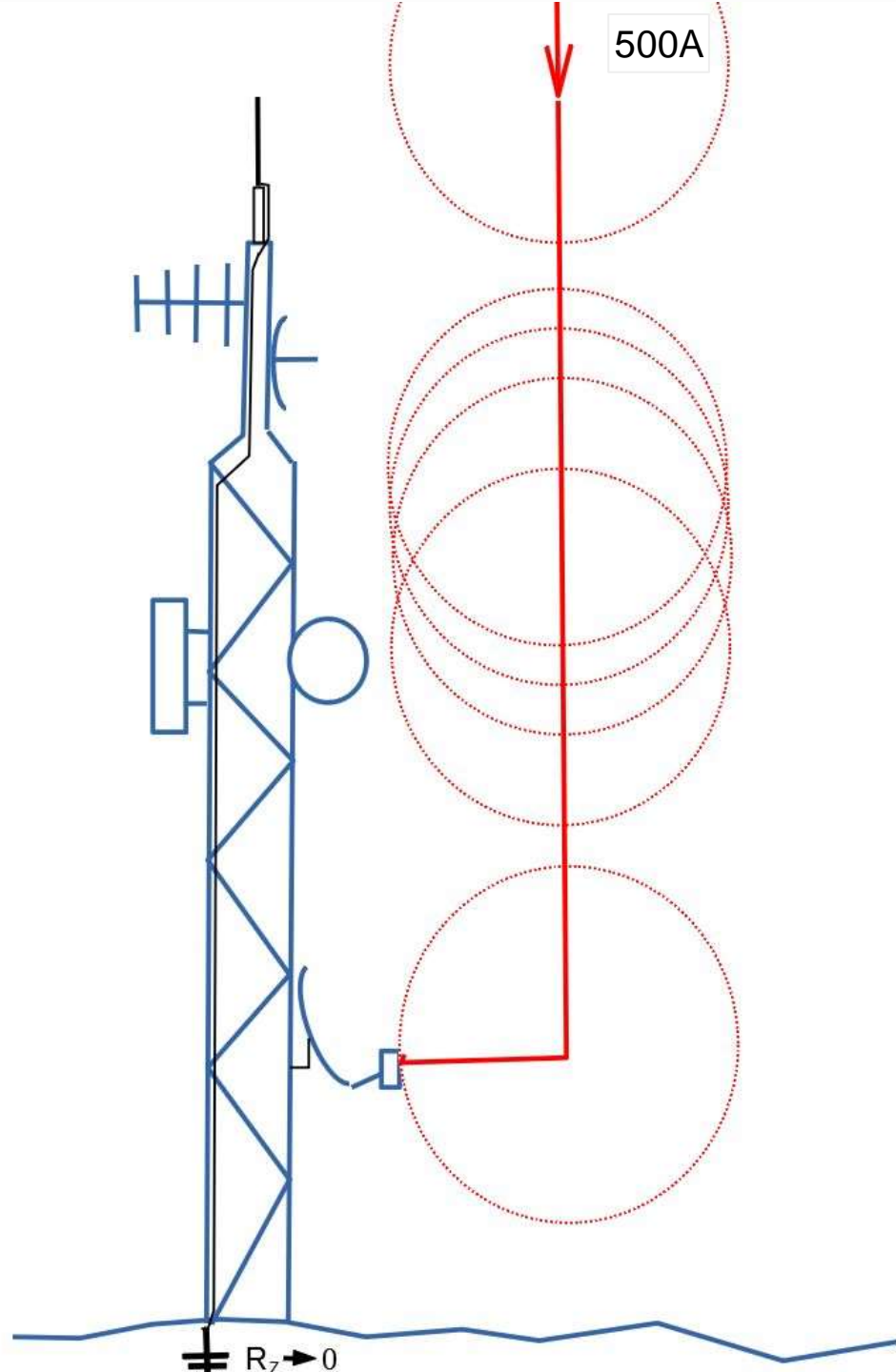
- 1 – vyhledávací výboj
- 2 – hlava blesku
- 3 – vzestupný výboj vzdálenější,
- 4 – vzestupný výboj bližší, který se prosadí a uzavře se el. oblouk 10-100 μ s, po přetržení oblouku a přesunu náboje v mraku může v řádu 10ms docházet v již vytvořeném ionizovaném plazmovém kanálu k následným bleskům
- 5 – příravná vzdálenost





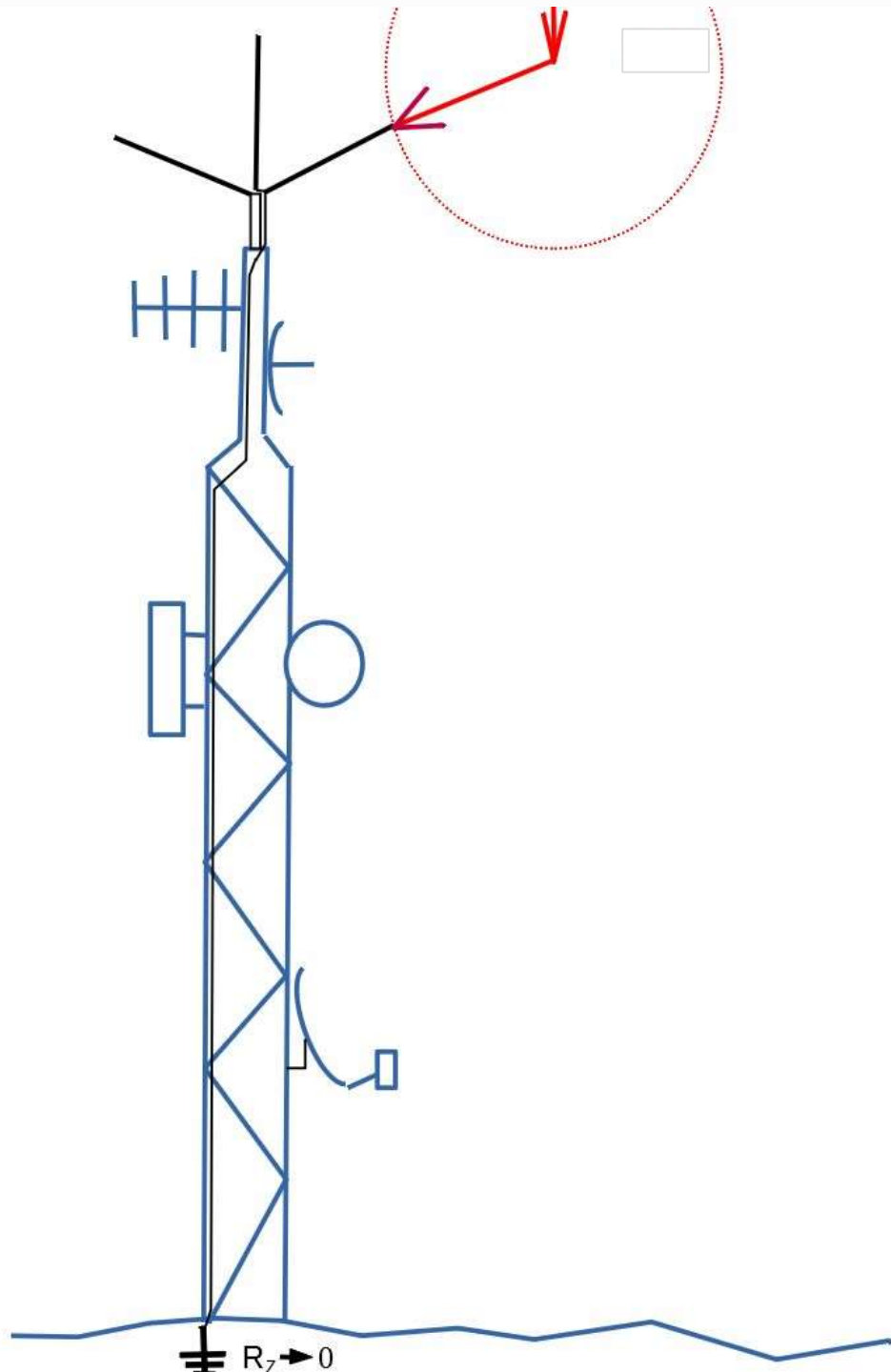
VanCo





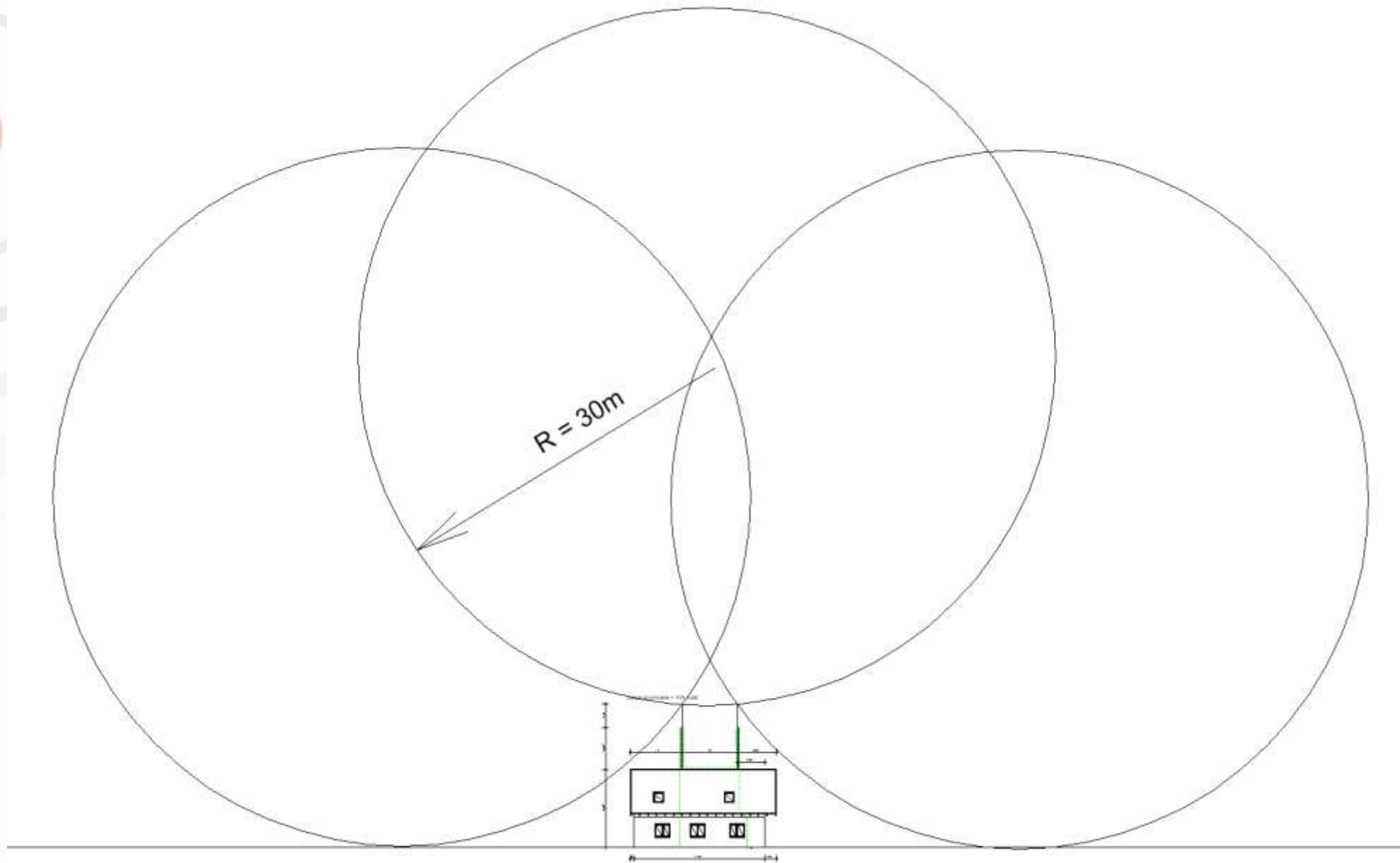


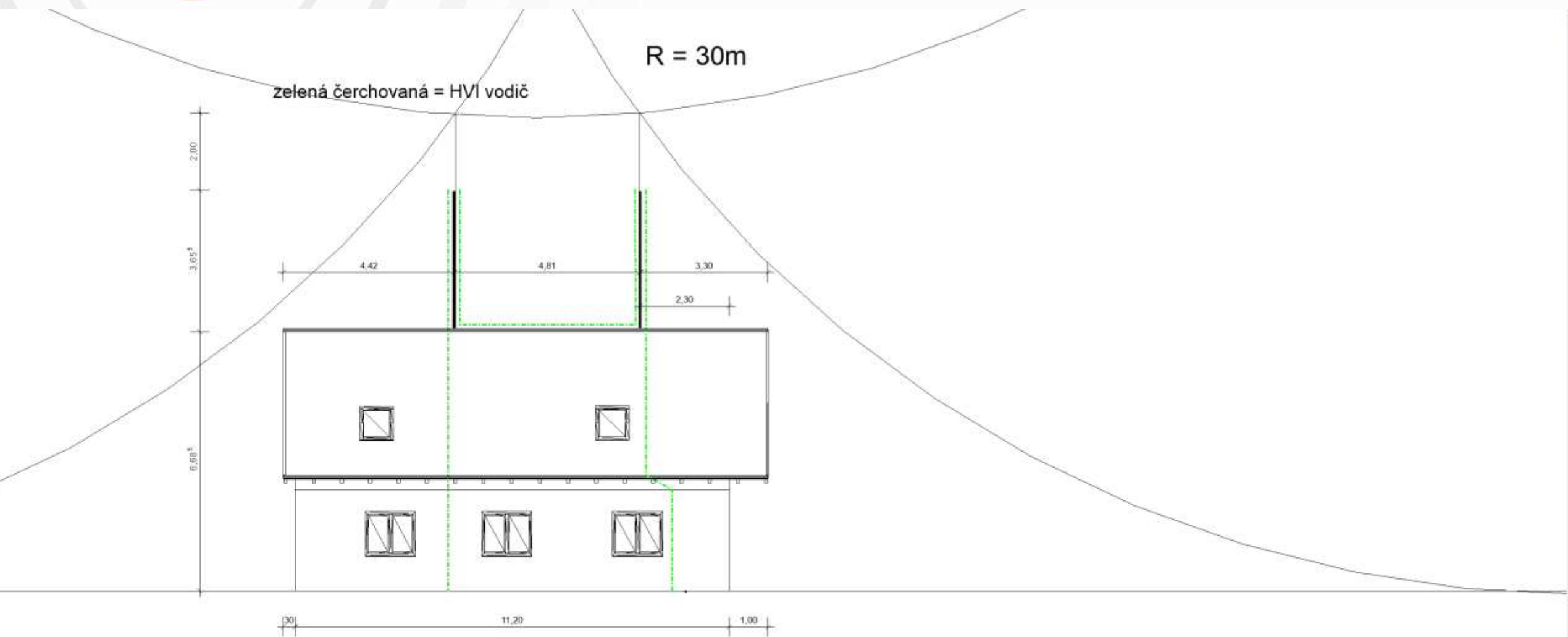
VanCo





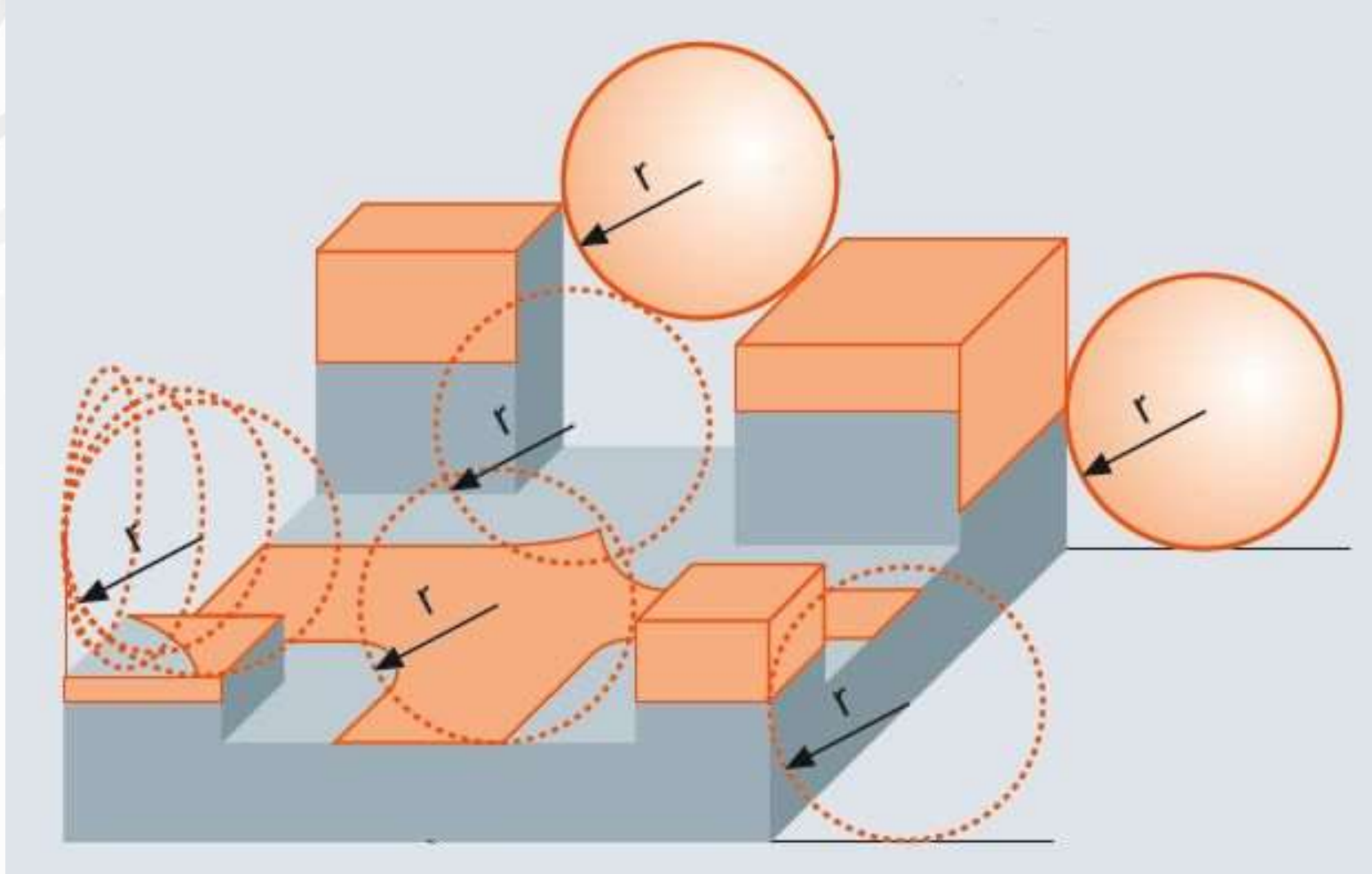
cca 5kA

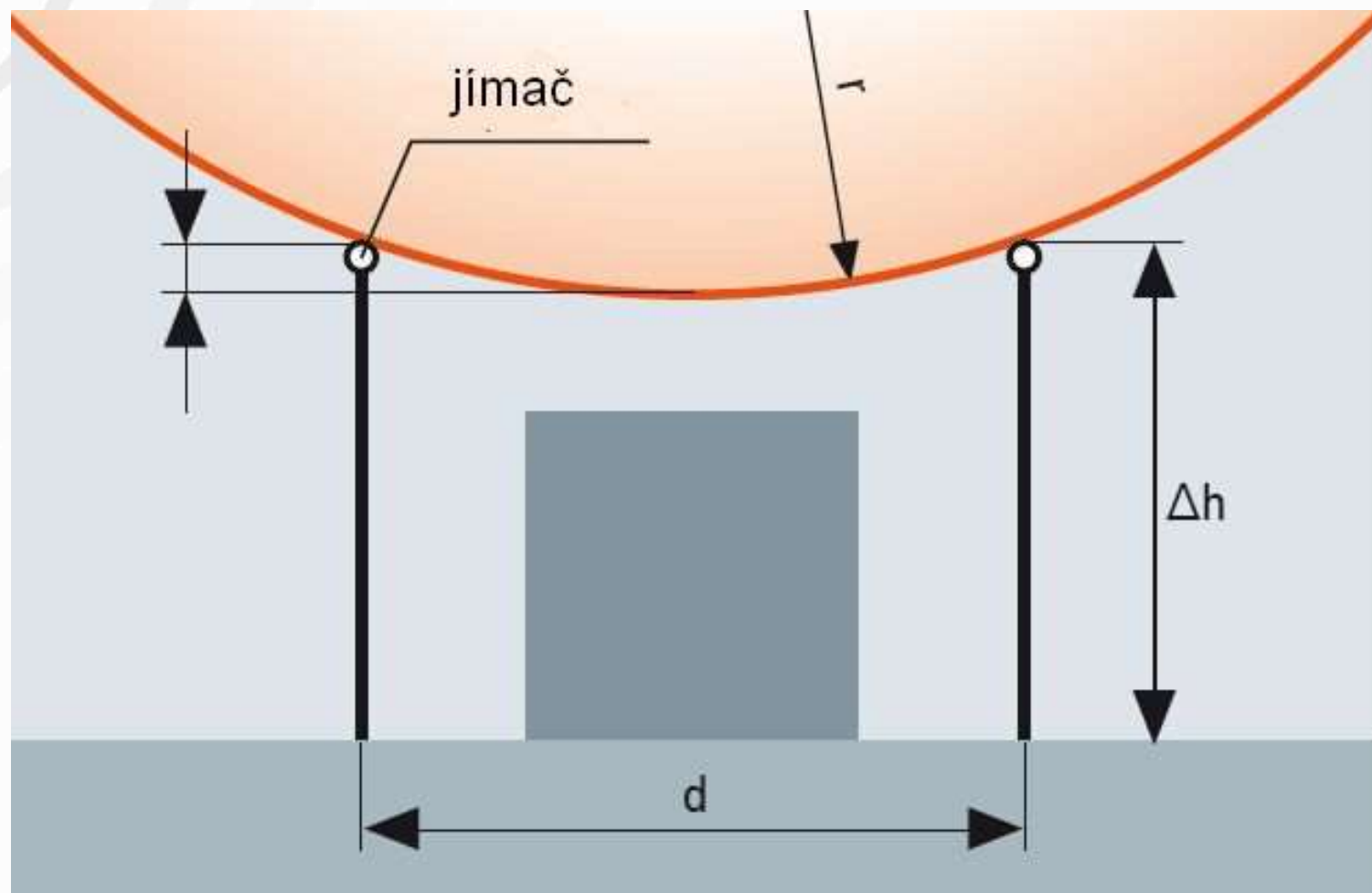






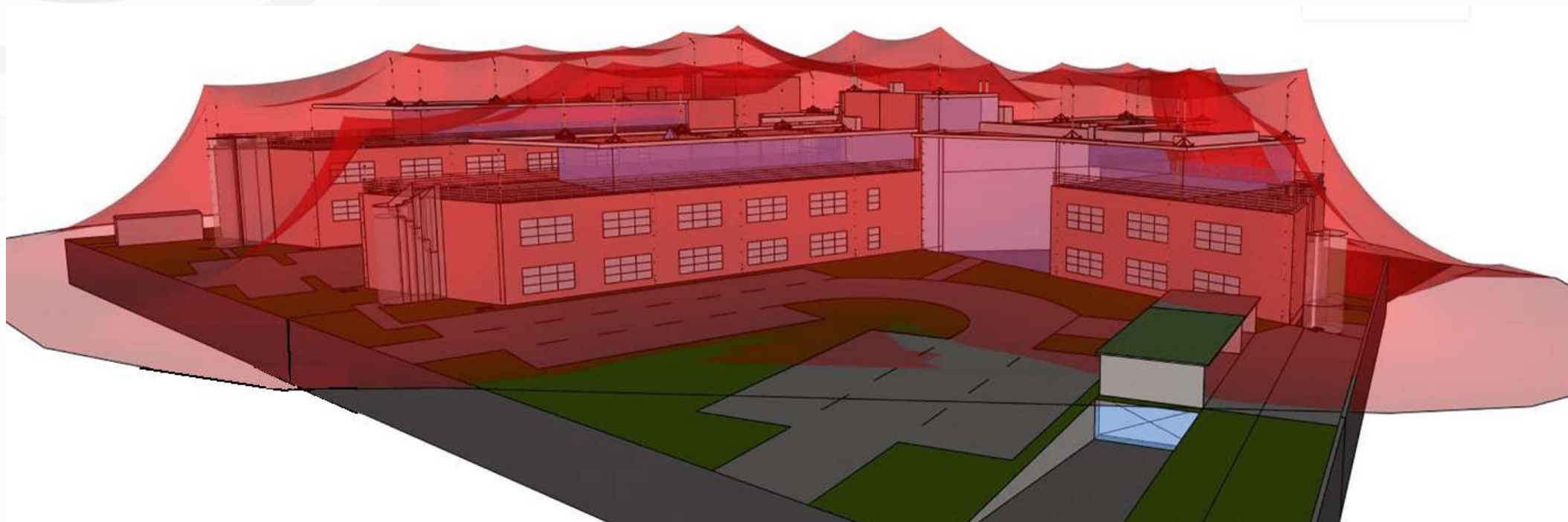
VanCo



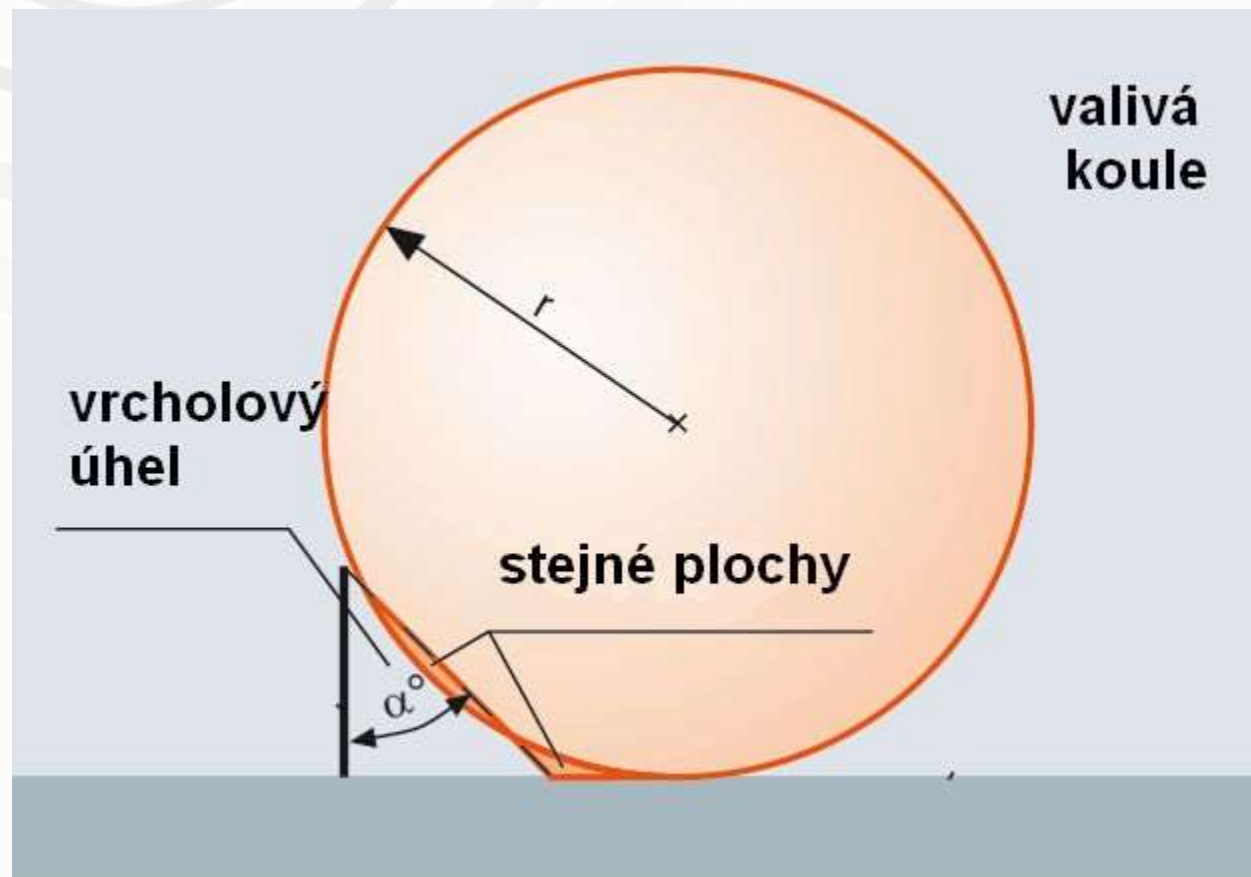




ochrannná zóna



valivá koule versus vrcholový úhel



Třídy ochrany LPS

Třída – radius koule – pro zachycení blesku s proudem alespoň – dimenzován pro proudy a náboje

I	20 m	200 kA , 300 C	3 kA
II	30 m	150 kA , 225 C	5 kA
III	45 m	100 kA , 150 C	10 kA
IV	60 m	100 kA , 150 C	16 kA
II - sklady,		supermarkety, muzea, katedrály, prostory s nebezpečím požáru, výškové stavby nad 100m, pracoviště hasičů, policie, spediční akvaparky, školy, rodinná domy s nadstandardní výbavou	
III – rodinné domy, administrativní budovy, obytné budovy, zemědělské stavby			
IV -		budovy stojící v ochranném prostoru jiných objektů bez vlastního hromosvodu, obyčejné sklady, stavby a haly bez výskytu osob a vnitřního vybavení, zemědělské stavby	



**vnější
ochrana
antén**

**oddálený
hromosvod**





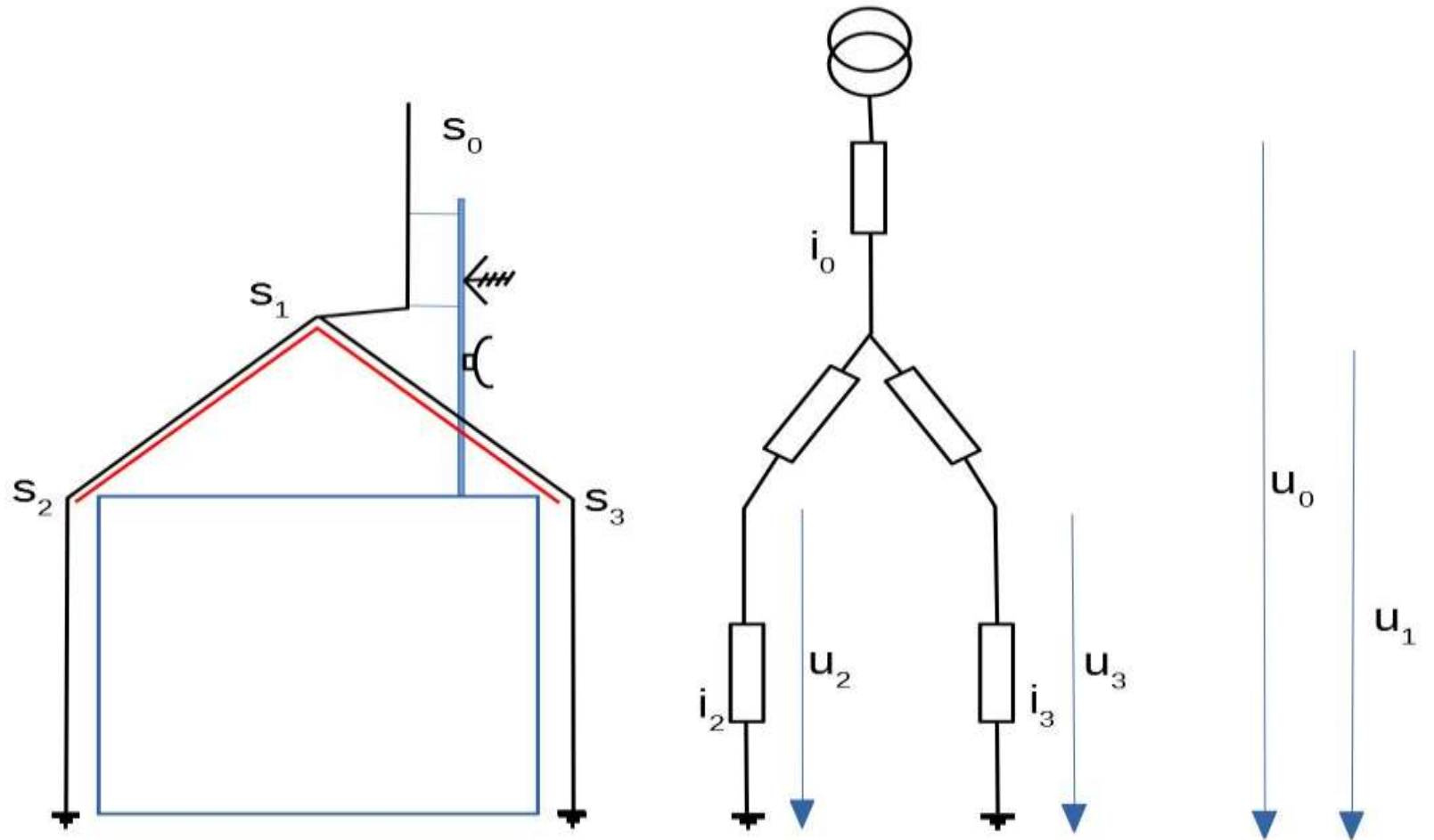
VanCo

bezpečná vzdálenost

$$U = R \cdot I$$

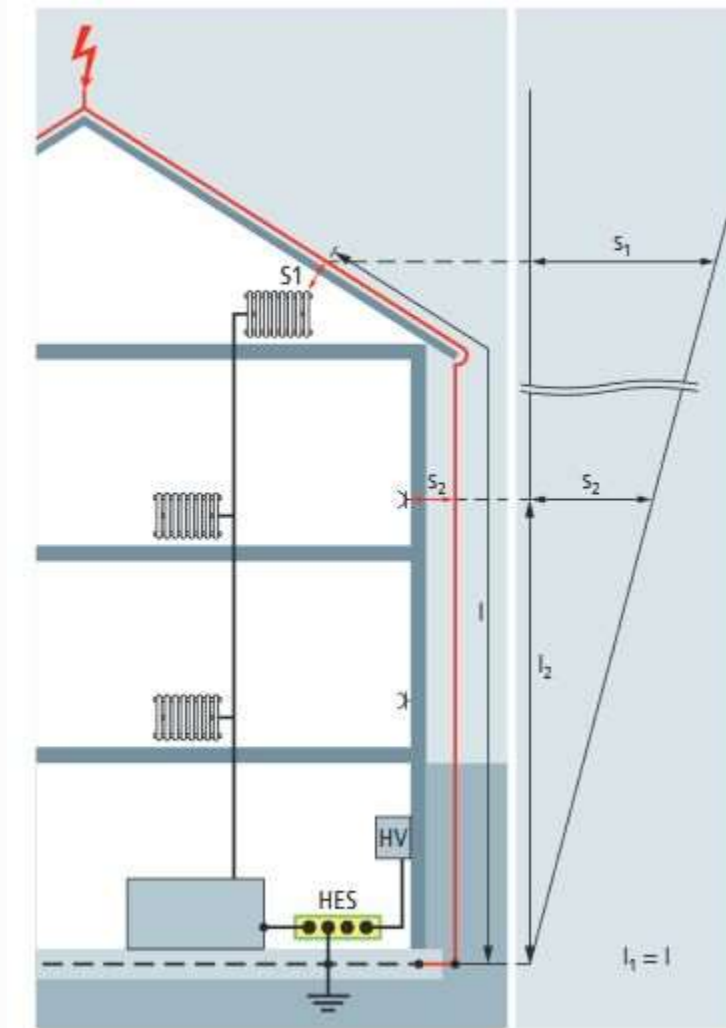
$$\Sigma I = 0$$

$$\Sigma u = 0$$

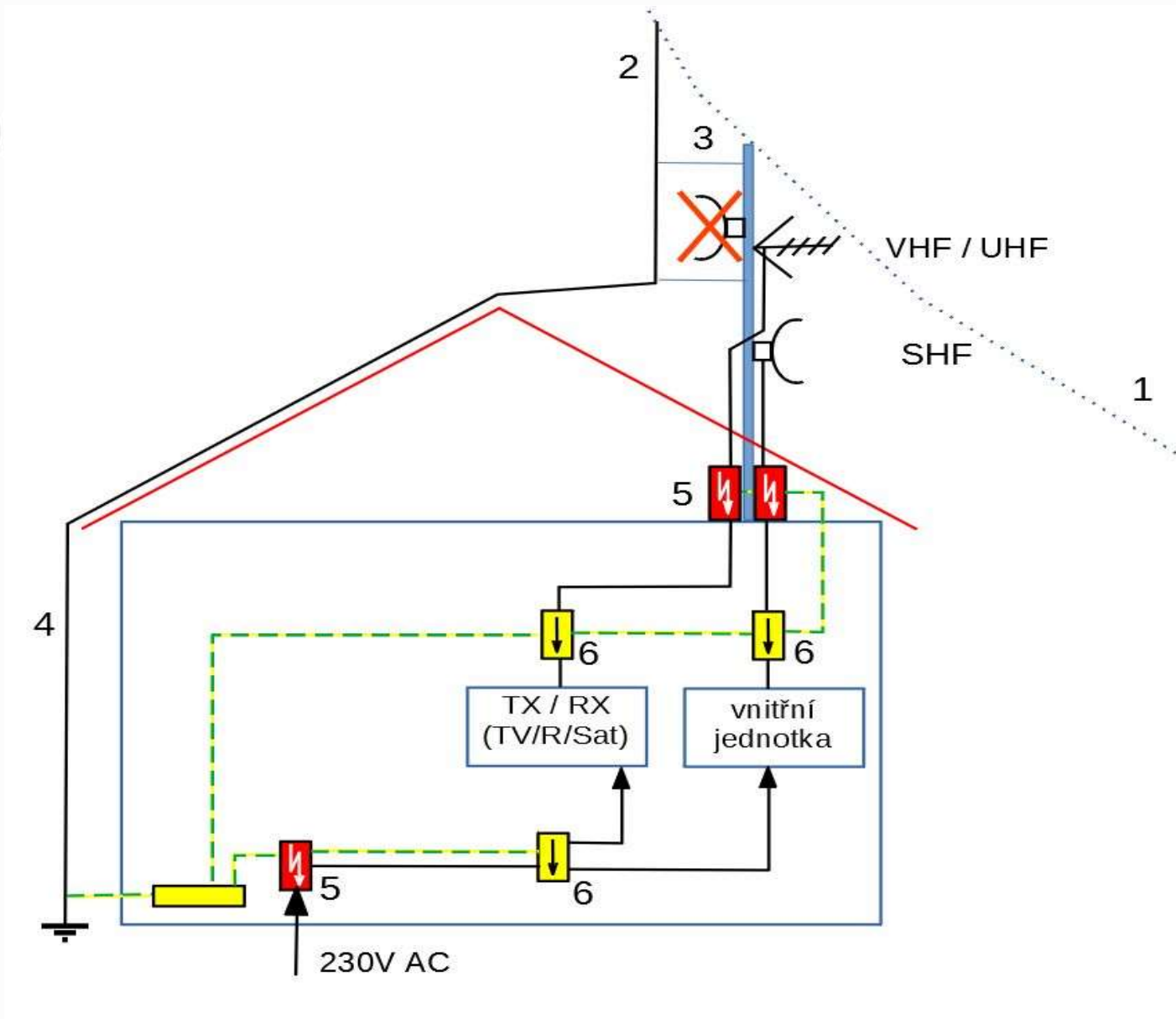




bezpečná vzdálenost



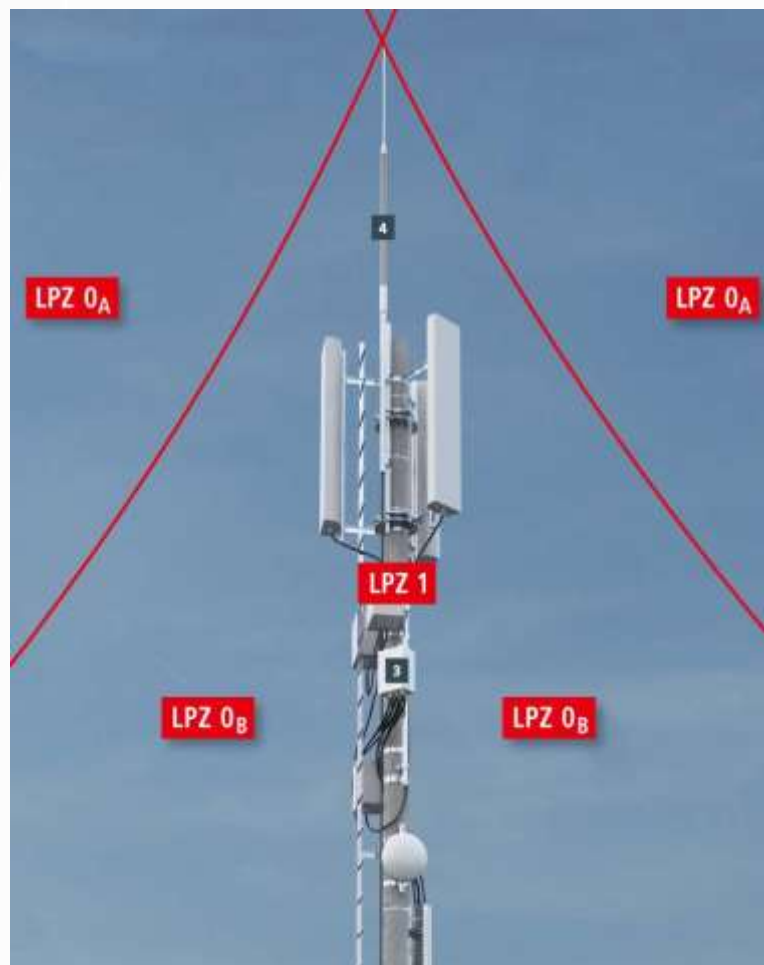
- 1 – valivá koule
- 2 – jímač
- 3 – izolační držák
- 4 – svod
- 5 – svodič bleskových proudů
- 6 – přepětová ochrana





**vnější
ochrana
antén**

**izolovaný
hromosvod**

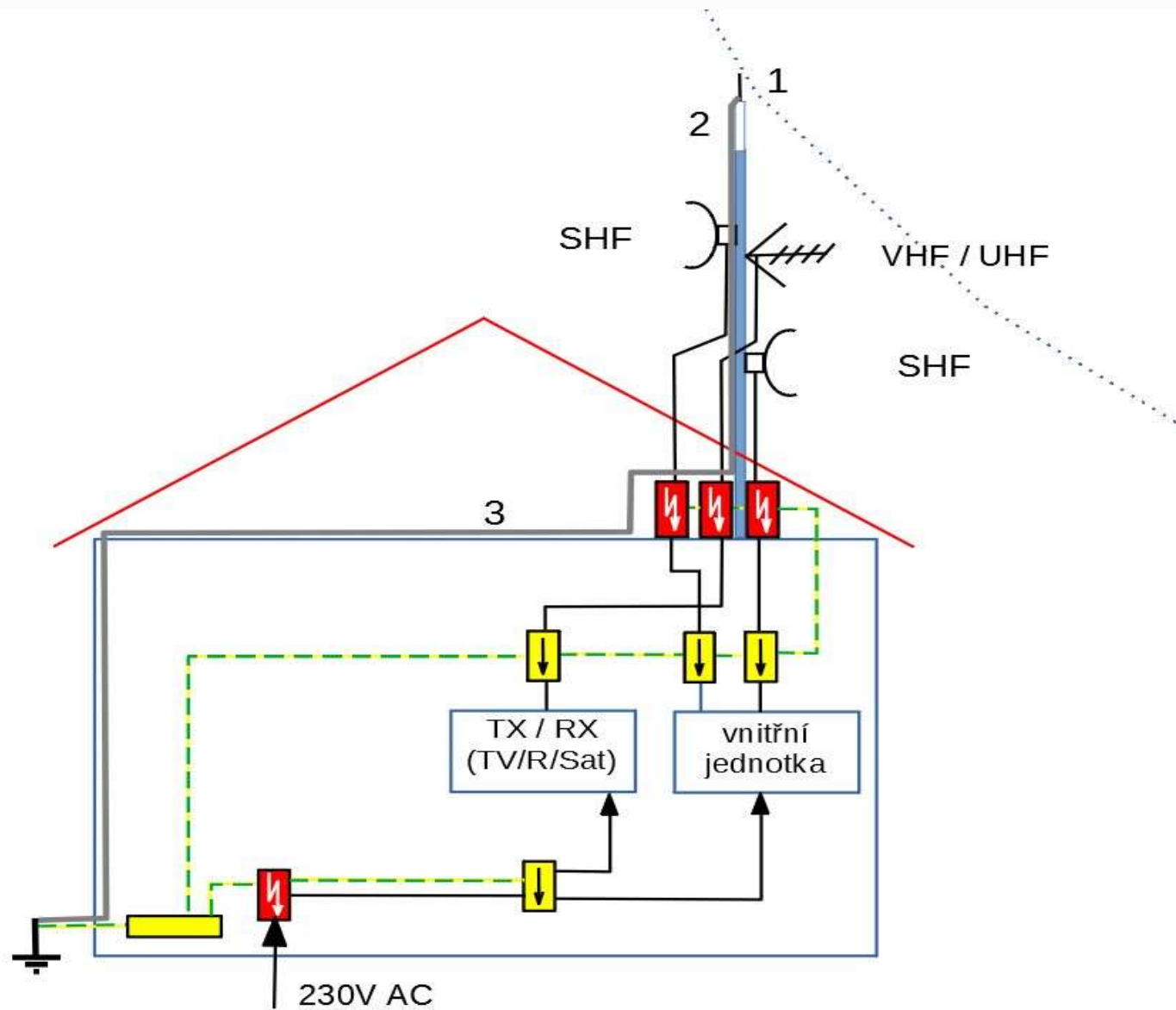


HVI vodiče

Typ ohybu	vzduch	pev.mat.	Vodič Cu	R
Ligh	0.45m	0.9m	19mm ²	200mm
Long	0.75	1.5m	19mm ²	230mm
Power	0.9m	1.8m	25mm ²	300mm

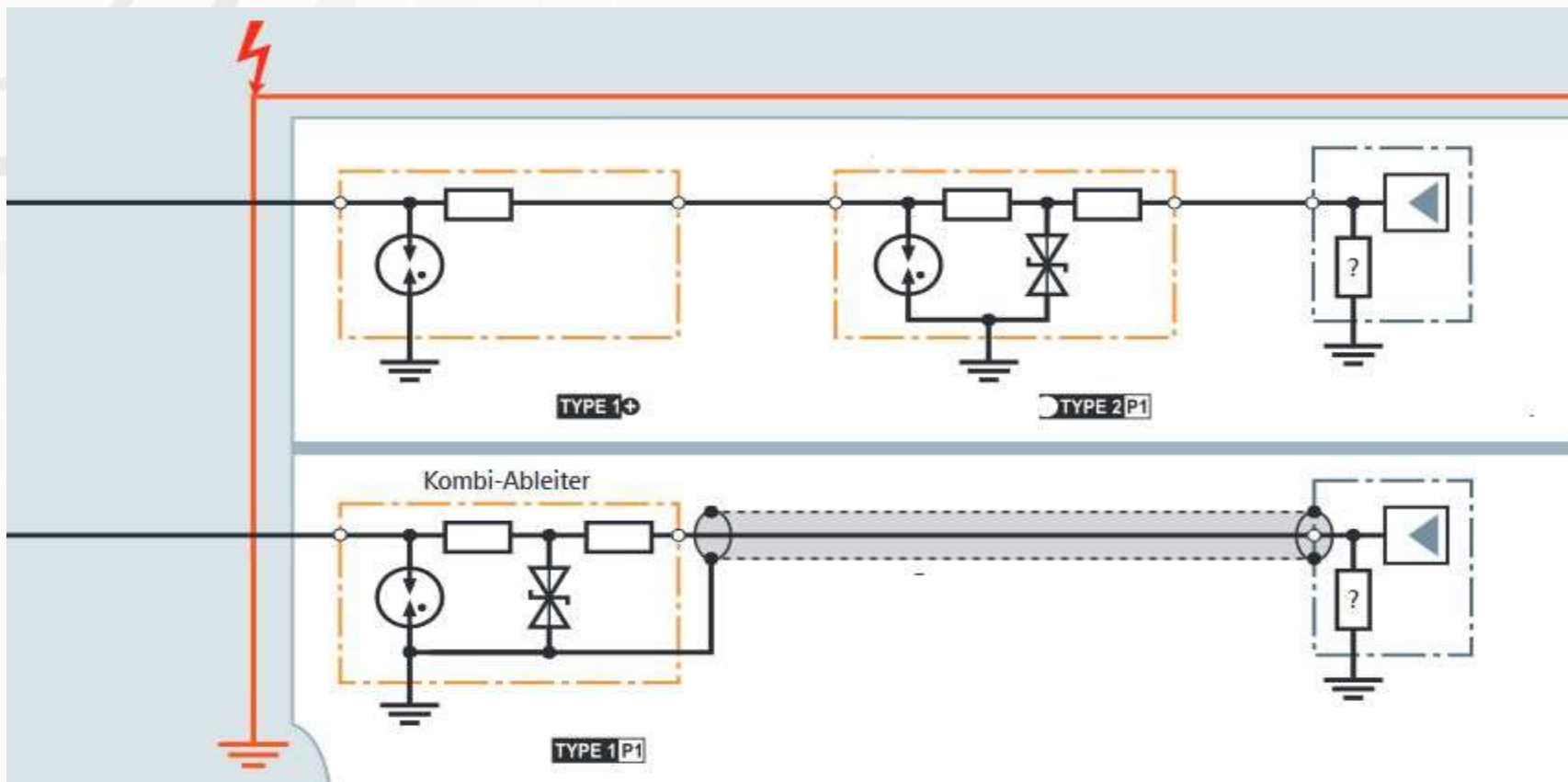


- 1 – jímač
- 2 – izolační držák
- 3 – HVI vodič





Vnitřní ochrana - princip



svodič bleskových proudů (jiskřiště) – přepětová ochrana (jiskřiště + TVS dioda) – chráněné zařízení
kombinovaná ochrana (jiskřiště + TVS dioda – chráněné zařízení)

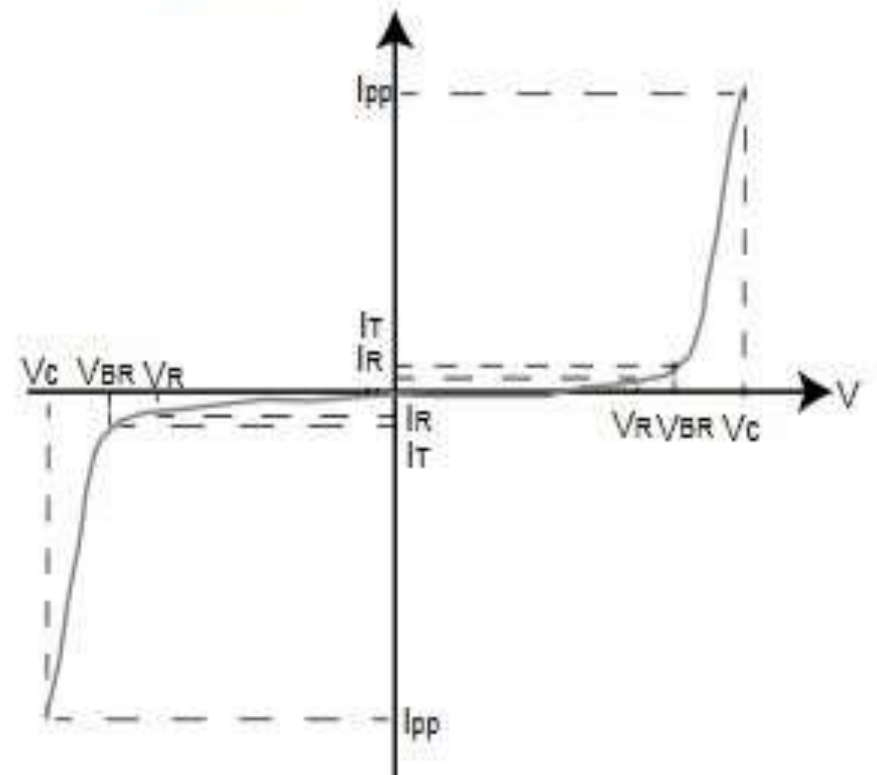
TVS Dioda

(transient voltage supresor – krátkobý potlačovač napětí)

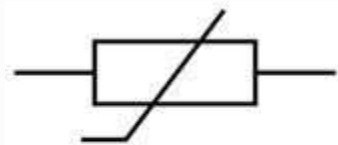
- doba náběhu ns až 100-ky μ s
- spínací napětí V až kV

TVS dioda

Bi-directional



Varistor



pasivní součástka, materiál ZnO, podobná charakteristika jako TVS dioda,
omezovací

Napětí vyšší, pomalejší a stárnou, dokáží absorbovat vyšší energie než TVS diody



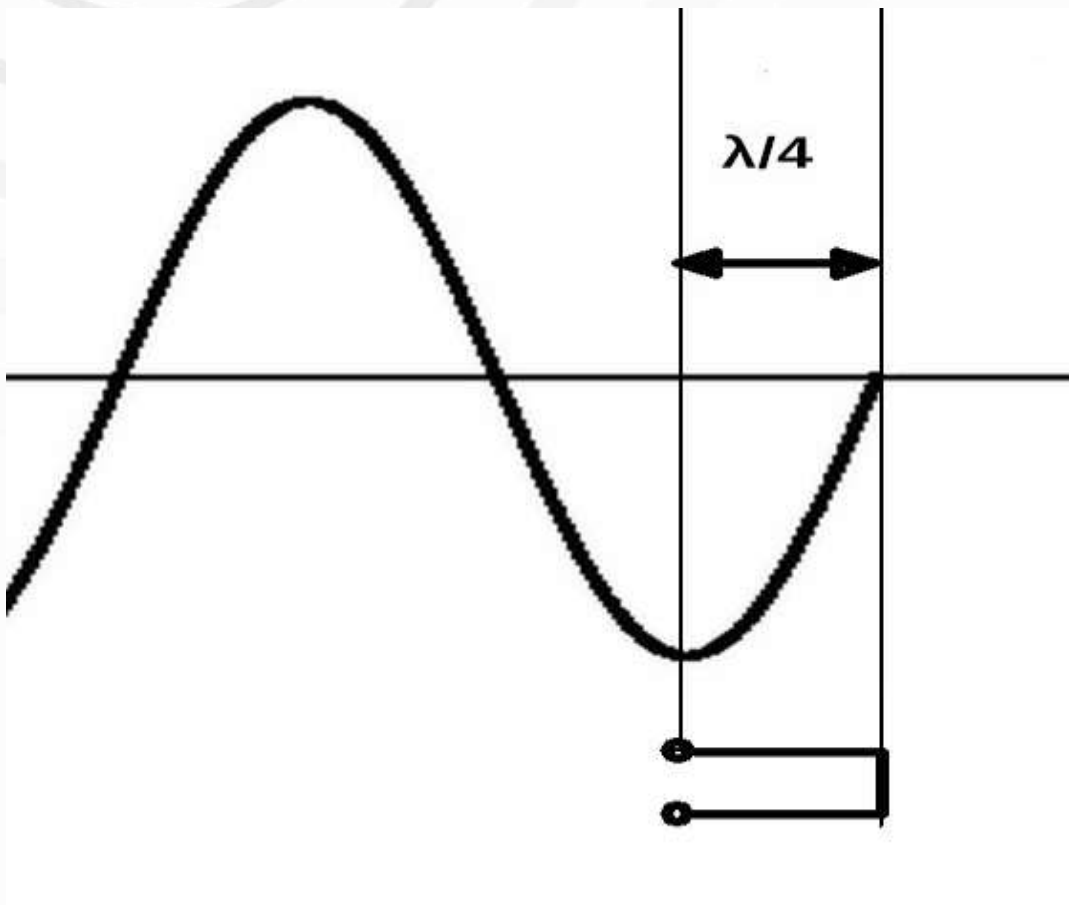
Plynová bleskojistka v miniaturním provedení je součástí mnoha ochranných prvků.

Její působení se dá popsat jako spínač, který při překročení spínacího napětí automaticky změní svůj odpor z hodnoty $> 10\text{G}\Omega$ v nezapáleném stavu na hodnotu $< 0.1\ \Omega$ v zapáleném stavu. Tím dojde ke zkratování přivedeného přepětí. Spínací napětí je závislé na rychlosti nárůstu napěťové špičky du/dt . Čím vyšší hodnota du/dt , tím vyšší spínací napětí. Hodnota spínacího napětí v katalogích je měřena při určité hodnotě du/dt , většinou $1\text{kV}/\mu\text{s}$.

plynová bleskojistka



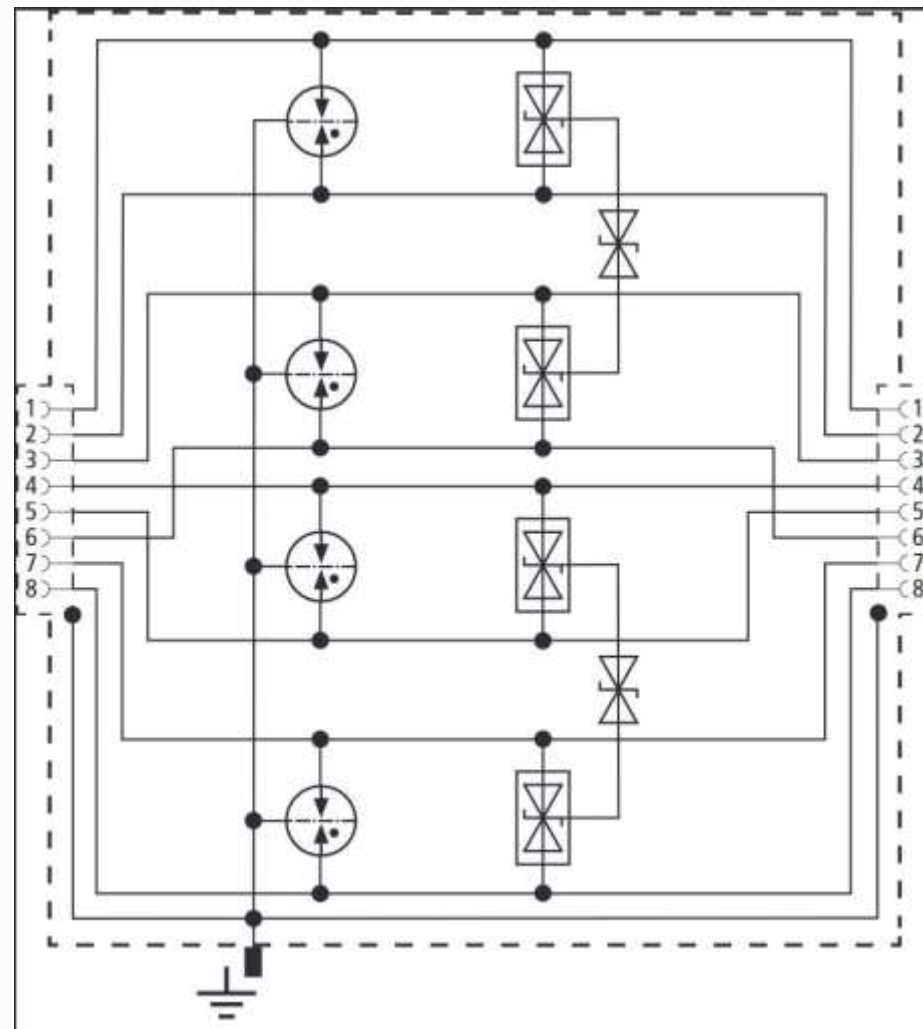
Svodič bleskových proudů s vedením $\lambda/4$ nakrátko

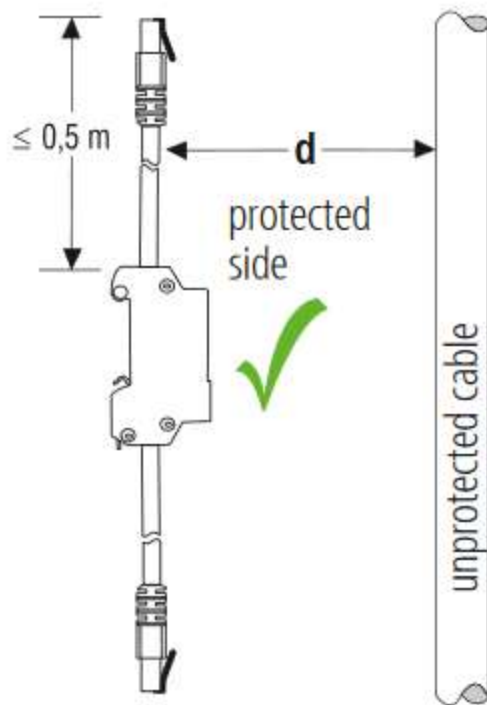
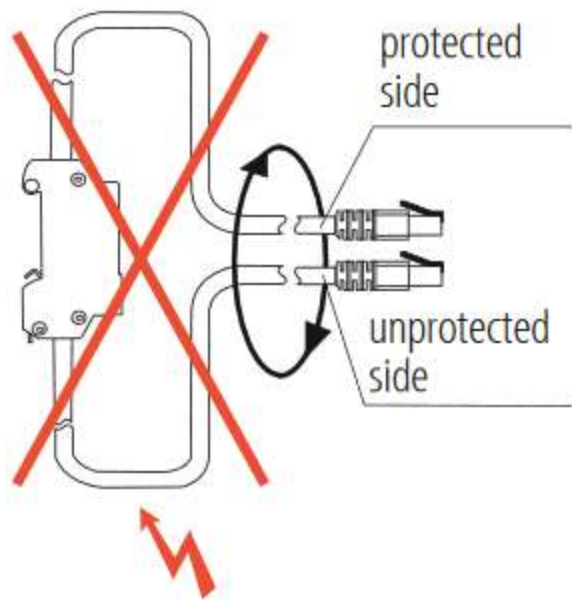


ochrana pro ethernet



svodič bleskových proudů + přepětová ochrana

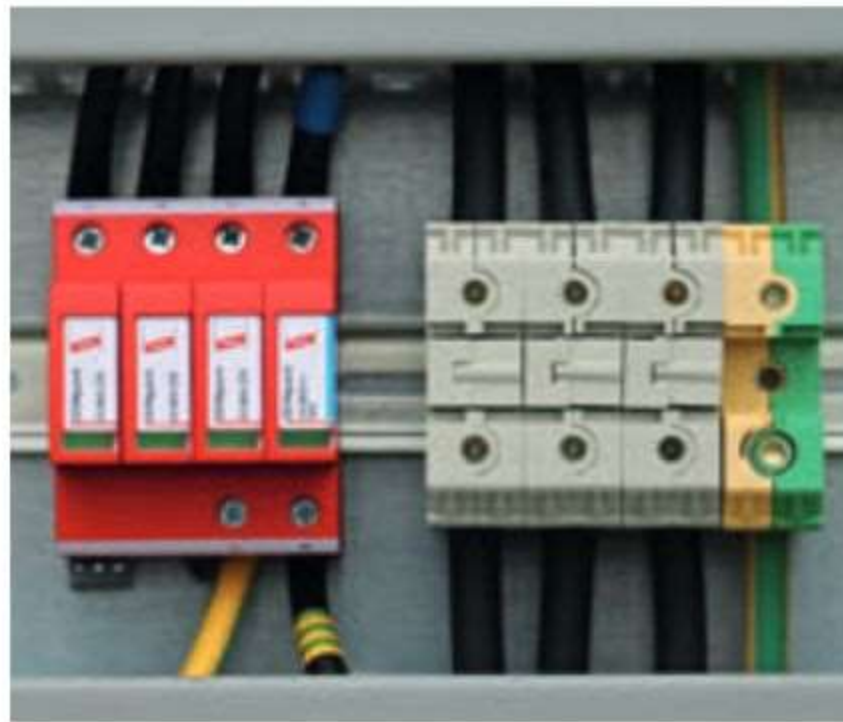




ochrana napájení



DEHNflex M



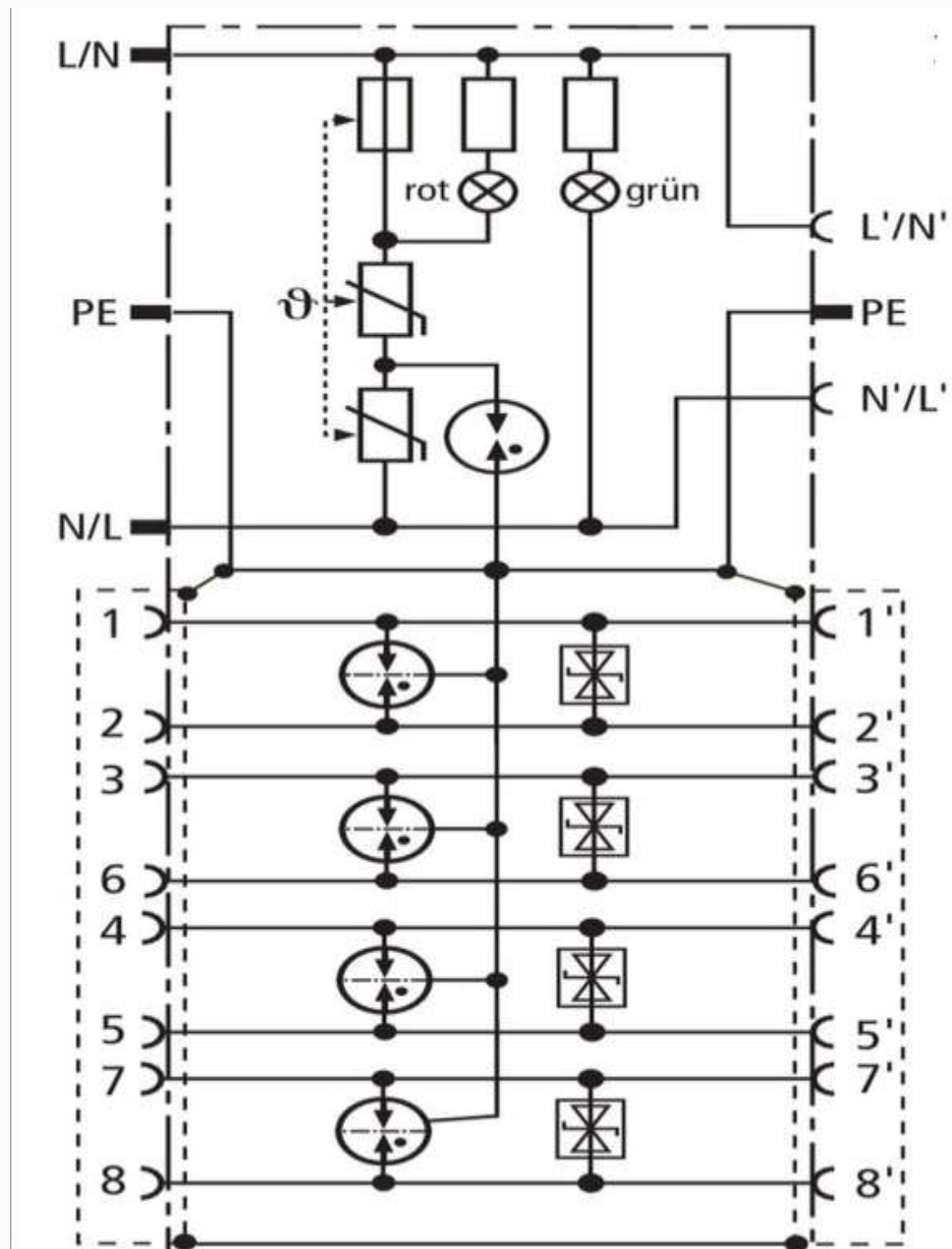
DEHNguard M H



kombinovaná ochrana



svodič bleskových proudů + přepětová ochrana





děkuji za pozornost





VanCo



VanCo



VanCo



VanCo



VanCo



VanCo



VanCo



VanCo



VanCo



VanCo



VanCo



VanCo



VanCo



VanCo



VanCo



VanCo



VanCo



VanCo



VanCo



VanCo



VanCo