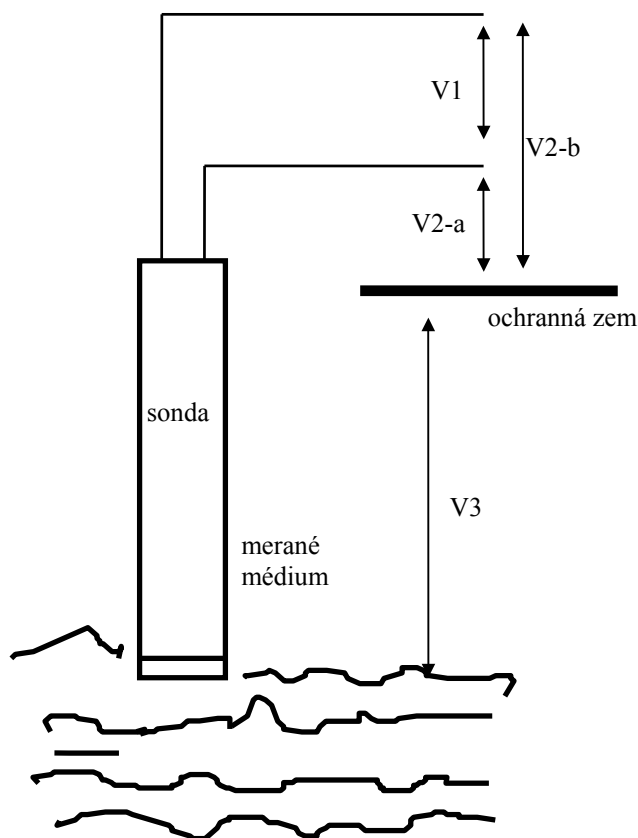


Ochrana tenzometrickej sondy na meranie hladiny a tlaku pred účinkami bleskov a statickej elektriny

Ako je všeobecne známe, pre tenzometrické sondy najväčšie nebezpečenstvo predstavujú účinky bleskov a statickej elektriny. Obzvlášť to platí pre aplikácie s dlhými prívodnými vedeniami medzi tenzometrickou sondou a vyhodnocovacím zariadením, alebo vyšším nadradeným systémom (napr. podriadená stanica dispečingu, PLC, frekvenčný menič, atď).

Aby sme pomohli našim zákazníkom, vypracovali sme hlavné zásady účinnej prepäťovej ochrany tenzometrických sônd na meranie hladiny a tlaku, ktoré sme v praxi veľakrát úspešne odskúšali. Účinná ochrana tenzometru nie je lacná záležitosť, ale stále je lacnejšia, ako výmena, popr. oprava zničenej sondy, poškodenie ktorej má dosť vysokú pravdepodobnosť. Treba poznamenať, že prepätie vzniká nielen od bleskov, ale má zdroj aj v priemyselných zariadeniach, napr. nesúmerné vinutia elektromotorov, ktoré nie sú dobre zemnené, vírivé prúdy od vn vedení, atď.



obrázok č. 1

Sonda môže byť poškodená niekoľkými spôsobmi. Prepätie môže vzniknúť medzi žilami prívodného káblu (viď obr. č.1 - napätie V1), medzi žilami a zemou (napätie V2), ako aj rozdielom napätia medzi obalom sondy a prostredím, v ktorom sa sonda nachádza (obvykle voda, resp. potrubie - napätie V3). Obal sondy býva vyhotovený z nehrdzavejúcej ocele, resp. z umelých hmoty. Membrána sondy je téměř výlučne z nehrdzavejúcej ocele, od ktorej tenzometrický chip je oddelený tenkou vrstvou silikonového oleja. Nakoľko membrána sa dotýka meraného média (napr. vody), je na potenciály tohto média. V prípade, že táto voda je napr. vo vodojeme, **potenciál vody a okolitej zeme nemusí byť rovnaký**. Proti vniknutiu prepätia zo strany prívodných vodičov **treba použiť prepäťovú ochranu**, ktorá uchráni sondu pred prepätím, ktoré vzniká medzi vodičmi navzájom a medzi vodičmi a ochrannou zemou. Do sondy zabudovaná rýchla prepäťová ochrana spoľahlivo uchráni tenzometrickú sondu pred prepätím, ktoré

vzniká medzi žilami prívodných vodičov až do energie 600W/ ms, čo v danom prípade predstavuje prúd až do 50 A. Sondu však treba chrániť aj voči prepätiu, ktoré vzniká medzi žilami a ochrannou zemou. Za týmto účelom sa používa externá prepäťová ochrana (napr. OVP 12/33), ktorá do energetickej hladiny 600W/ms chráni sondu pred prepätím, vznikajúcim medzi zemou a vodičmi. **Táto ochrana je však účinná len vtedy, ak zemnenie prepäťovej ochrany spĺňa kritériá na ochrannú zem. Vývod ochrannej zeme prepäťovej ochrany (GND) doporučujeme zapojiť na ochrannú zem čo prakticky možnou najkratšou cestou.** Ak je vedenie príliš dlhé, potom impedancia zemniaceho vedenia určuje veľkosť napäťového obmedzenia voči ochrannej zemi a reakčný čas ochrany (ktorá je bežne 1-5 ns) sa neúmerne predlžuje. Na impedanciu zemniaceho prívodu najväčší vplyv má jeho tvar a prierez vodiča. Prívod má byť čo najrovnejší, bez zbytočných záhybov a závitov a má byť čo najkratší. Prierez medeného vodiča by mal byť minimálne 4 mm²,

bežne sa používa 6 mm² a viac. Odpor zemniaceho prívodu by nemal presahovať 2-5 Ω. Uvedomme si, že pri bežnom prúde cez ochranu cca 50 A vzniká na dobu asi 1 - 20 ms napätie 250V a viac, čo predstavuje veľké zaťaženie ochrany. Tento výkon musí byť obmedzený obmedzujúcimi prvkami tak internej, ako aj externej ochrany. Externá ochrana je niekoľkostupňová a má za úlohu rozložiť výkon na jednotlivé stupne ochrany. Prúd, ktorý vzniká pri prepätí môže byť limitovaný aj prívodnými vedeniami, z čoho je logické, aby tieto mali voči prepätiu čo najväčšiu impedanciu. Oproti tomu vodič ochrannej zeme má mať čo najnižšiu impedanciu. Z toho vyplýva, že napr. jedno až dvojzávitová sľučka priemeru Φ150 mm, vytvorená z prívodného káblu pred ochranou, môže účinne zväčšiť impedanciu prívodných vodičov a pritom nemá vplyv na jednosmerný signál tenzometrickej sondy. Tak isto jeden závit zo špeciálneho káblu sondy s kapilárnou trubičkou účinne oneskoruje šírenie prepätia, ktorú musí pohltiť interná prepäťová ochrana sondy. Ak pri tom ešte ukončíme kábel s koncom smerom dole, zamedzíme aj zatekaniu kondenzovanej vodnej pary do trubičky, cez ktorú skôr, či neskôr sa voda dostane do sondy napriek tomu, že je v kapiláre vytvorená protiparová zábrana. Preto doporučujeme v dĺžke cca 500 mm viesť koniec prívodného káblu s kapilárou vertikálne tak, aby koniec káblu bol nižšie. Zároveň doporučujeme koniec káblu s kapilárou neumiestňovať vo veľmi vlhkom prostredí, treba ho vyviesť mimo toto prostredie a tam umiestniť aj externú prepäťovú ochranu.

Podľa našich skúseností najviac poškodení však vzniká z prepätia, ktoré je medzi membránou a ochrannou zemou - teda medzi meraným médiom a ochrannou zemou. Pri údere blesku vo vzdialenosti 1 km vzniká vo vodorovnej sľučke plochy 1 m² napätie cca 100 V. Od blesku vznikajú zemné prúdy, ktoré sa šíria od miesta úderu blesku v tvare nepravidelných kružníc. Ich tvar určuje vodivosť okolitej pôdy, resp. prostredia. V prípade vodojemov, ktoré sa nachádzajú obyčajne na vyšších kótach, nie je pôda dostatočne vodivá na to, aby nevznikol nebezpečný rozdiel potenciálov medzi meraným médiom (membránou) a ochrannou zemou. Pri údere blesku totiž potenciál zeme v blízkosti úderu rýchlo zmení a **nesplňa kritériá na ochrannú zem vo vzťahu k membráne snímača**. V takom prípade do prívodných vedení zaradená prepäťová ochrana nemôže zabrániť poškodeniu sondy, lebo prepätie došlo z „neočakávanej strany“ – došlo z meraného média. Prepätie prerazí tenzometrický chip, následne elektroniku a pohltí sa na vnútornej ochrane. Energia, ktorá sa dostane na vnútornú ochranu, je už dostatočne malá na to, **aby to interná ochrana pohltila bez poškodenia**. Výsledkom je zničený tenzometrický chip s elektronikou a „záhadne“ neporušenou internou a externou ochranou.

Ako vhodné a technicky správne riešenie sa javí **vyrovnať potenciál medzi ochrannou zemou a meraným médiom** (membránou), na čo niektorí užívatelia tenzometrických sônd zabudnú, resp. nedoceňujú dôležitosť tejto ochrany.

Riešenie je znázornené na nasledovnom obrázku a spočíva v umiestnení ochrannej elektródy do tesnej blízkosti sondy, ktorá sa pripojí na ochrannú zem a vyrovná potenciál v médiu okolo sondy.

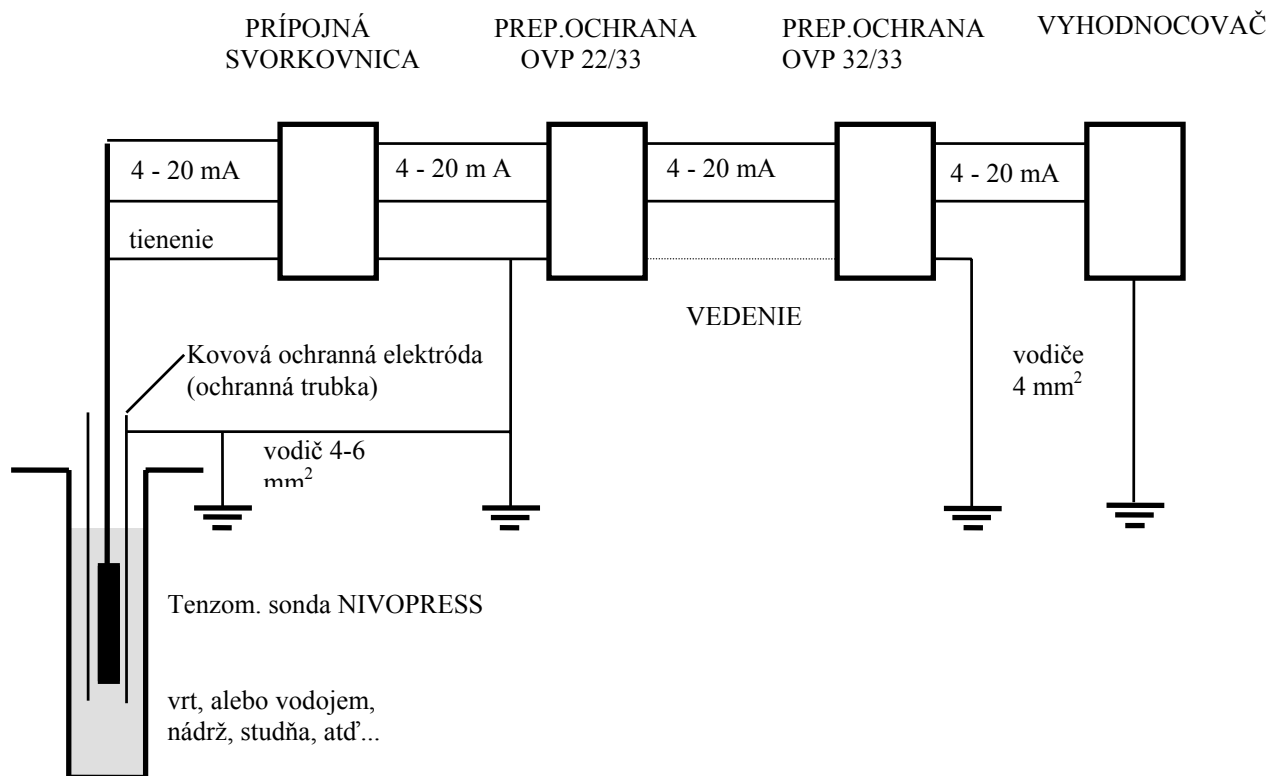
Na túto ochrannú zem pripájame aj externú prepäťovú ochranu. Je samozrejmé, že ochranná zem a zemniace vodiče musia spĺňať kritériá ochrannej zeme, t.j. mať čo najnižší zemniaci odpor resp. impedanciu, ktorá sa dá v danom prípade dosiahnuť. Prakticky je možná realizácia napr. tak, že sondu umiestníme do pozinkovanej trubky, ktorá siaha až ku sonde, alebo je možné zavesiť do tesnej blízkosti sondy kovovú platňu z vhodného materiálu. Nie je správne spoliehať sa na zemnenie napr. vodovodným kovovým potrubím, nakoľko z hľadiska prepäťovej ochrany nespĺňa kritériá pre ochrannú zem. Z praxe doporučujeme nepoužívať pre účely ochrannej zeme zemnič hromozvodu (bleskozvodu), lebo práve tento vodič určuje ionizačnú dráhu blesku a na samotnom zemniči vzniká úbytok napätia. Z toho vyplýva, že ochranná elektróda má byť zemnená na samostatný zemnič. Na jeden zemnič je možné pripojiť niekoľko vyrovnávacích ochranných elektród. Ak tenzometrické snímače nie sú v tesnej blízkosti, treba použiť na každý z nich

samostatnú ochrannú elektródu. **Pri použití tlakovej sondy treba na ochrannú zem pripojiť potrubie.**

Pri dlhších prívodných vedeniach prepäťová ochrana patrí aj na stranu indikátoru - vyhodnocovača, resp. vyššieho nadržadného systému, lebo prepätie sa môže šíriť i druhým smerom. Tu sa ochrana zapojuje „opačným smerom“, t.j. chránime merací prístroj. Zásady zemnenia sú aj tu totožné, tu nepotrebujeme ale ochrannú elektródu.

Na záver hlavné zásady k účinnej ochrane temzometrických sônd:

- už v projektovej fáze myslieť na ochranu pred prepätím
- v stavebnej fáze nezabudnúť na zemnič ochrannej elektródy
- ako materiál ochrannej elektródy používať napr. hrubo pozinkovanú oceľ, NEREZ oceľ, plochú pozinkovanú zemniacu pásovinu, atď...
- v prostredí s predpokladom častých a veľkých prepätí používať tieneny kábel
- zemniacie vodiče majú byť medené, hrubé a čo najkratšie s priamočiarym vedením trasy
- zemný odpor má byť menší, ako 2-5 Ω .
- v každom prípade použiť externú prepäťovú ochranu (napr. OVP 12/33, OVP32/33)
- pri dlhších vedeniach, ako 15 -20 m treba použiť ochranu aj na druhom konci kábla
- použiť samostatný zemnič - nespojovať so zemničom hromozvodu.



Firma Protelcont s.r.o. vyrába ochrannú trubku z NEREZ materiálu pod označením NPT370
– vid' Tenzometrický snímač tlaku a hladiny (NIVOPRESS)