

# Elektrické rušenie a metódy jeho potlačenia v meracom reťazci

Článok popisuje všeobecné prejavy rušenia a v praxi používané metódy jeho potlačenia. Je zameraný najmä na rušenie v meracom reťazci s tenzometrickým snímačom sily.

*Kľúčové slová: elektrické rušenie, šum, tienenie, galvanické oddelenie*

## 1. Úvod

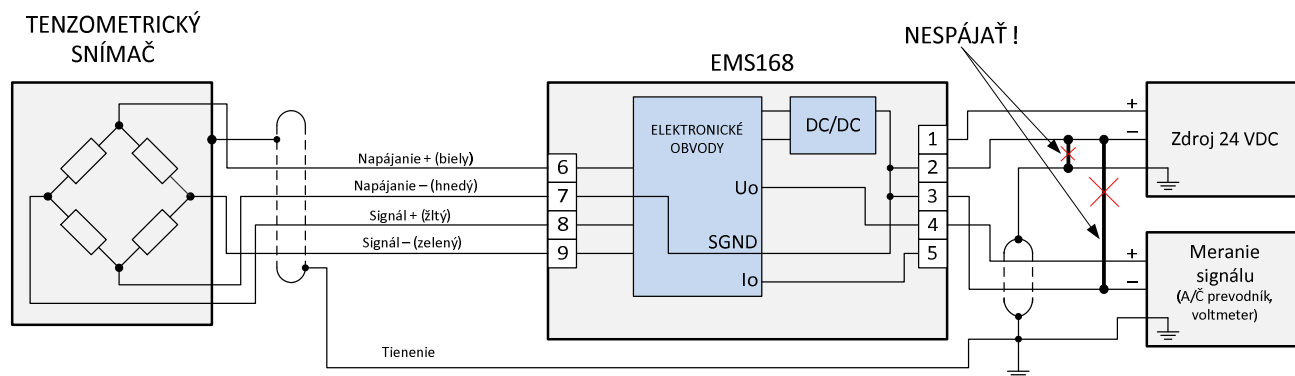
Elektrické rušenie je prítomné všade a šíri sa najmä dvoma cestami: 1. vzduchom, prostredníctvom elektromagnetického vlnenia a 2. galvanicky, t. j. vodičmi ktorými je zariadenie (merací systém) spojené s ostatnými obvodmi. Účinok rušenia je závislý od intenzity samotného rušenia a tiež od toho ako citlivé je zariadenie na ktoré rušenie vplyva. Systémy používané pri meraní síl pomocou tenzometrických snímačov sú na rušenie dosť citlivé, nakoľko signál z tenzometrických snímačov je malý, približne len 5 až 30 mV. Ak sa merací reťazec nachádza v silne zarušenom priemyselnom prostredí, situácia môže byť kritická. Prejaví sa obvykle tak, že výstupný signál je veľmi nestabilný. V takom prípade treba vykonať opatrenia na potlačenie vplyvu rušenia ktoré sú popísané ďalej.

## 2. Metódy potlačenia rušenia

Metódy potlačenia rušenia sú v zásade dve a vychádzajú zo spôsobu akým sa rušenie šíri. Všeobecne možno povedať, že rušenie ktoré sa šíri vzduchom sa dá potlačiť elektromagnetickým tienením a galvanicky šírené rušenie oddelením od zdroja rušenia. Ďalej sú uvedené najčastejšie používané metódy na potlačenie rušenia, nie vždy však treba použiť všetky. Závisí to najmä od intenzity rušenia. Odporúčame aplikovať ďalej uvedené metódy v poradí v akom sú uvedené a po každom zásahu vyhodnotiť účinok. Skúsenosti ukazujú, že ak sa ďalej odporúčané metódy vykonajú dôsledne, rušenie sa dá potlačiť veľmi výrazne.

### 2.1. Správne zapojenie meracieho obvodu

V meracom systéme by sa napájacia a signálová zem mali spájať len v jednom bode. Je to dôležité najmä pri jednoduchších prevodníkoch bez galvanického oddelenia akým je napr. EMS168. Príklad zapojenia tohto prevodníka je na obr. 1. Aj tienenie (kostra) sa s napájacou, resp. signálovou zemou spájajú len v jednom bode. Ak nevieme, či niekde v obvode nie sú už spojené (často bývajú spojené pri napájacom zdroji), radšej ich nespájajme vôbec. Je však možné (a vhodné) prepojiť tienenie káblov s uzemňovacími svorkami na prístrojoch.



Obr. 1. Zapojenie prevodníka EMS168.

## 2.2. Tienenie káblov

Všetky signálové káble by mali byť tienené a mali by byť vedené čo najďalej od silových káblov. Odporúča sa vzájomná vzdialenosť aspoň 50 cm. Silové a signálové vodiče by teda nemali byť vedené v jednom spoločnom káblovom žľabe. Treba si tiež uvedomiť, že bežné tienené káble (aj tie ktoré sa používajú na snímače sily), majú účinnosť približne len 50 %. V silne zarušenom prostredí treba preto káble umiestniť do kovových trubiek.

## 2.3. Tienenie prevodníka

Z praktických dôvodov (jednoduchá montáž na DIN lištu) sa väčšina prevodníkov dodáva v plastových krabičkách. Tieto však majú len veľmi malú odolnosť voči rušeniu, niektoré sú navyše úplne otvorené, napr. EMS168. Je preto vhodné ich umiestniť do uzemnenej kovovej skrinky, napr. do elektrického rozvádzača. Ak je však v rozvádzači umiestnený výkonový komponent, napr. frekvenčný menič, potom toto riešenie nepomôže, naopak, môže situáciu ešte zhoršiť. Preto je lepšie pre meracie obvody vyčleniť samostatný rozvádzač alebo ich umiestniť do malých kovových skriniek.

## 2.4. Napájací zdroj

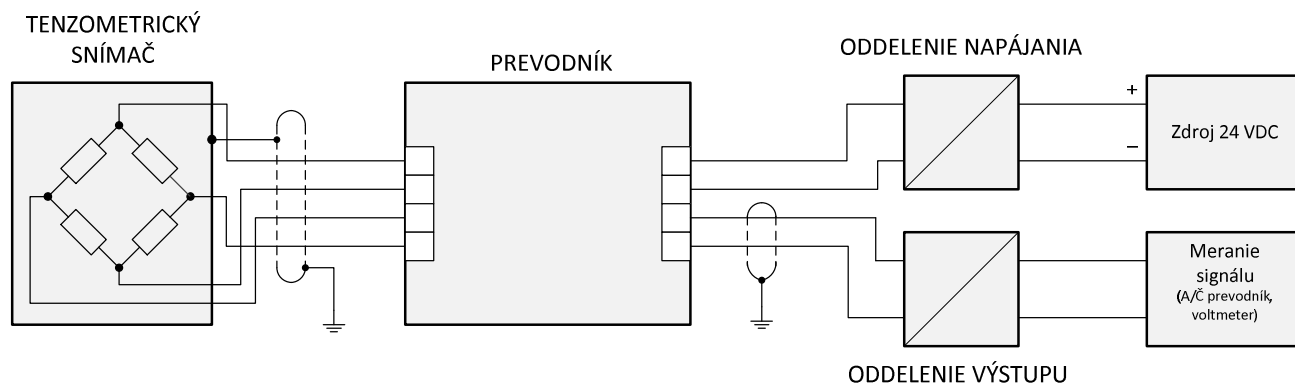
Samotný napájací zdroj býva často aj zdrojom rušenia. Na napájanie prevodníkov je najlepší klasický analógový zdroj, nie spínaný. Ak sa už musí použiť spínaný zdroj, potom by mal mať kvalitný výstupný filter. Pre napájanie analógových obvodov sa odporúča maximálna hodnota šumu (rušenia) 10 mV špička – špička, čo je pri spínaných zdrojoch ťažko dosiahnuteľná hodnota. Ak rušenie zdroja uvedenú hodnotu výrazne prekračuje, treba ho na výstupe doplniť externým LC filtrom. Ak nemáme istotu či rušenie spôsobuje napájací zdroj, je možné krátkodobo napájať merací systém z akumulátora a tak oddeliť iné zdroje rušenia. Porovnaním rušenia pri napájaní zo zdroja a z akumulátora je možné posúdiť kvalitu napájacieho zdroja. Rušenie sa meria pomocou osciloskopu na napájacích vodičoch a na výstupnom vodiči.

## 2.5. Galvanické oddelenie

Galvanické oddelenie sa považuje za najkvalitnejšie potlačenie rušenia šíriaceho sa napájacími vodičmi.

### 2.5.1. Princíp galvanického oddelenia

Princíp galvanického oddelenia je na obr. 2. Spočíva v tom, že vodiče cez ktoré sa predpokladá šírenie rušenia sa prerušia a do obvodu sa vloží galvanický oddeľovač. Galvanický oddeľovač transformuje vstupný signál (napätie alebo prúd) na výstupný v pomere 1 : 1, na prenos sa však využíva elektromagnetické pole, podobne ako pri transformátoroch. Tým sa úplne odfiltruje jednosmerné a nízkofrekvenčné rušenie a výrazne sa potlačí aj vysokofrekvenčné rušenie nakoľko v oddeľovačoch sú účinné filtre.



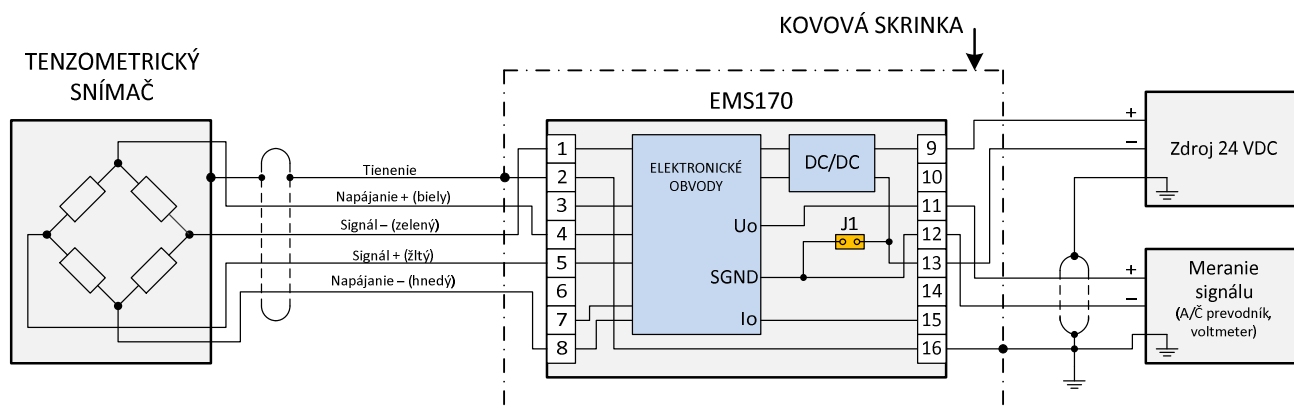
Obr. 2. Princíp galvanického oddelenia.

V obvodoch s meracím prevodníkom možno galvanické oddelenie vložiť do napájacej alebo výstupnej vetvy. V napájacej vetve má galvanické oddelenie veľký význam, lebo väčšina rušenia sa šíri práve cez napájanie. Často býva zdrojom rušenia aj samotný napájací zdroj ako už bolo uvedené v časti 4. Naopak, galvanické

oddelenie výstupu veľký význam nemá. Prístroje na meranie signálu, či už voltmeter alebo A/Č prevodník sú zariadenia s vysokým vstupným odporom a rušenie nezvyknú generovať. Preto sa v praxi používa väčšinou len galvanické oddelenie napájacej vetvy. Kvalitnejšie prevodníky majú galvanické oddelenie zabudované priamo na vstupe, a potom externý oddeľovač nie je potrebný. Takto je riešený aj prevodník EMS170 ktorý ponúka firma EMSYST, spol. s r. o.

### 2.5.2. Galvanické oddelenie s prevodníkom EMS170

Prevodník EMS170 má galvanické oddelenie napájacích obvodov ktoré sa aktivuje odstránením prepajky s označením J1 (tzv. „jumper“). Podrobnejší popis je v návode na obsluhu. Má tiež zabudované svorky pre pripojenie tienenia vstupného (svorka č. 2) a výstupného kábla (svorka č. 16). Svorky sú navzájom spojené, nie sú však spojené so signálovou ani s napájacou zemou. Signálová a napájacia zem sa dajú spojiť (rozpojiť) len v jednom bode – pomocou prepajky J1. Bloková schéma prevodníka EMS170 a pripojenie snímača, napájacieho zdroja a meracieho prístroja je na obr. 3.



Obr. 3. Zapojenie prevodníka EMS170 s galvanickým oddelením (J1 musí byť rozpojené).

### 3. Záver

Popísané opatrenia boli experimentálne odskúšané a takmer vždy výrazne zlepšili stabilitu výstupného signálu. Stalo sa však, že napr. galvanické oddelenie rušenie nezmenšilo, ale naopak – zväčšilo. Sú to výnimočné prípady, ale môžu nastať. Nedá sa teda úplne jednoznačne povedať ktoré opatrenia sú najlepšie. Treba ich postupne vyskúšať a použiť tie, ktoré vedú v danom prípade k najlepším výsledkom.