Prevodník k tenzometrickým snímačom sily

EMS170

Návod na obsluhu

R01

Obsah

1. Bezpečnostné pokyny 2
2. Mechanická montáž 2
3. Elektrické pripojenie 2
4. Konfigurácia prevodníka 4
5. Príklady pripojenia snímačov sily k prevodníku EMS170 6
6. Kalibrácia prevodníka 8
7. Riešenie problémov 9

1. Bezpečnostné pokyny

Prevodník EMS170 sa môže používať len za podmienok uvedených v tomto návode. Je navrhnutý pre inštaláciu v suchom prostredí a v uzavretej kovovej skrini, napr. v rozvádzači.

2. Mechanická montáž

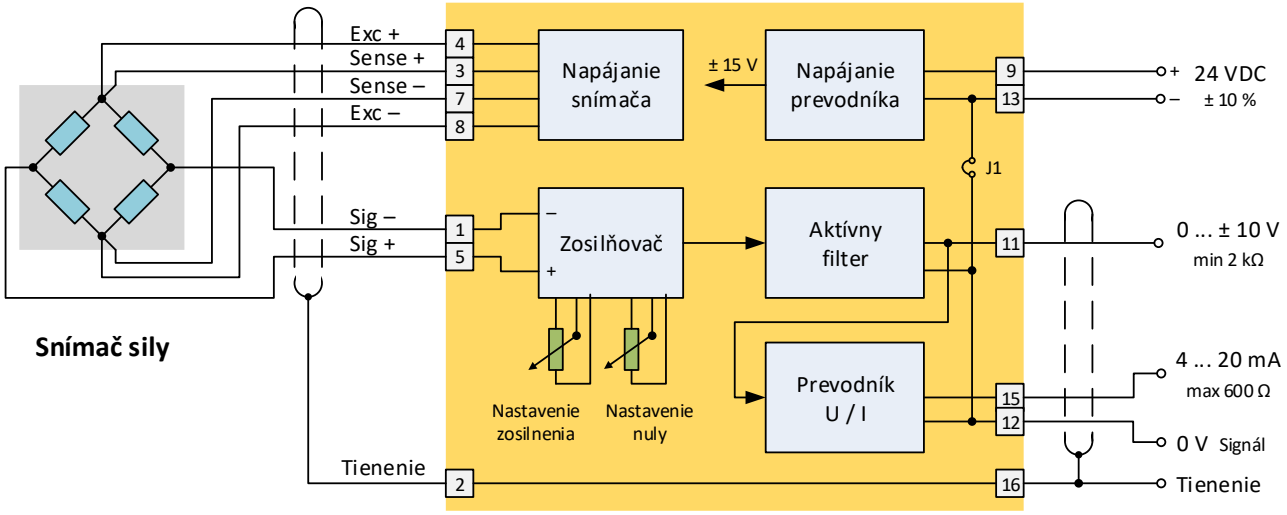
Prevodník sa montuje na DIN lištu veľkosti 35 mm. Pracovná poloha prevodníka je (kvôli chladeniu) zvislá, v okolí prevodníka treba ponechať voľný priestor aspoň 1 cm. Neodporúča sa montáž v blízkosti stykačov a iných silnoprúdových zariadení, najmä kvôli rušeniu ktoré takéto zariadenia spôsobujú.

3. Elektrické pripojenie

Bloková schéma prevodníka aj s pripojeným snímačom sily je na obr. 1. Na schéme je zapojenie s konštantným napájacím napätím snímača ktoré sa používa pri štandardných tenzometrických snímačoch sily. K prevodníku možno pripojiť snímač s 4 – žilovým alebo 6 – žilovým káblom, potom hovoríme o 4 – vodičovom alebo 6 – vodičovom zapojení. Rozdiel je v tom, že pri 6 – vodičovom zapojení je kompenzovaný odpor napájacích vodičov. Je to teda presnejší spôsob merania ako pri 4 – vodičovom zapojení. Praktický význam má však len pre skutočne presné merania, napr. v metrológii alebo tam, kde je použitý veľmi dlhý kábel medzi snímačom a prevodníkom (viac ako 15 m).

K prevodníku možno pripojiť 1 až 4 tenzometrické snímače. Pri viacerých snímačoch sa tieto spoja najskôr paralelne (v samostatnej skrinke) a potom sa pripoja k prevodníku. Pripojovací kábel by mal mať väčší prierez, aspoň 0,14 mm^2.

Podrobný popis svoriek prevodníka je v tab. 1.



Obr. 1 Bloková schéma prevodníka EMS170

Tab. 1. Popis vstupov a výstupov prevodníka EMS170, farby vodičov platia pre snímače EMSYST.

Číslo svorky	Názov signálu	Funkcia, popis
1	Signál –	Záporný výstup snímača, zelená farba vodiča
2	Tienenie	Na svorku sa pripája tienenie kábla snímača
3	Sense +	Kompenzácia odporu napájacieho vodiča Exc +. Pri snímačoch so 4 – žilovým káblom sa svorka nezapája.
4	Exc +	Kladné napájacie napätie snímača. Podľa nastavenia má veľkosť 5 V alebo 10 V voči svorke 8 (Exc –). Biela farba vodiča.
5	Signál +	Kladný výstup snímača, žltý vodič
6		
7	Sense –	Kompenzácia odporu napájacieho vodiča Exc –. Pri snímačoch so 4 – žilovým káblom sa svorka nezapája.
8	Exc –	Záporné napájacie napätie snímača. Voči svorke 12 (analógová zem) má hodnotu + 2,5 V. Hnedá farba vodiča.
9	Vcc	Napájacie napätie + 24 VDC ± 10 %
10		
11	Uout	Napäťový výstup, rozsah – 10 ... + 10 V, min zaťažovací odpor 2 kΩ
12	AGND	Analógová zem. Pri zapojenej prepojke J1 je táto svorka spojená so svorkou 13 (napájacia zem).
13	GND	Napájacia zem
14		
15	Iout	Prúdový výstup 4 ... 20 mA. Max zaťažovací odpor je 600 Ω
16	Tienenie	Na svorku sa pripája tienenie výstupného kábla

4. Konfigurácia prevodníka

Pomocou prepínačov možno prevodník nastaviť pre rôzne druhy snímačov a rôzne aplikácie. Konkrétne možno nastaviť:

- spôsob napájania snímača (napäťový alebo prúdový)
- rozsah napäťového alebo prúdového napájania
- citlivosť snímača (rozsah zosilnenia),
- frekvenčný rozsah filtra.

Parametre sa nastavujú pomocou DIP prepínačov na doske prevodníka. Pred nastavovaním treba zatlačiť západky na bočných stranách hornej časti prevodníka (napr. pomocou skrutkovača) a vybrať dosku s plošnými spojmi. Rozmiestnenie prepínačov na doske je na obr. 2, prehľad všetkých nastavení je v tab. 2.

Obr. 2 Umiestnenie prepojky a DIP prepínačov na doske prevodníka

Tab. 2. Nastavenie DIP prepínačov

Označenie a funkcia DIP prepínačov	Nastavenie DIP prepínačov
S1 – 4 Spôsob napájania snímača:	
- napájanie konštantným napätím	S1 – 4 = OFF
- napájanie konštantným prúdom	S1 – 4 = ON
S1 – 1, 2, 3 Rozsah napájacieho napätia *(S1 – 4 = OFF !) :*	
- napájacie napätie snímača + 10 V	S1 – 1 = OFF, S1 – 2 = OFF, S1 – 3 = OFF
- napájacie napätie snímača + 5 V	S1 – 1 = ON, S1 – 2 = OFF, S1 – 3 = ON
S1 – 1, 2, 3 Rozsah prúdového napájania *(S1 – 4 = ON !):*	
- prúd cez snímač 10 mA (max odpor snímača 1000 Ω)	S1 – 1 = ON, S1 – 2 = ON, S1 – 3 = OFF
- prúd cez snímač 20 mA (max odpor snímača 375 Ω)	S1 – 1 = ON, S1 – 2 = OFF, S1 – 3 = OFF
- prúd cez snímač 40 mA (max odpor snímača 63 Ω)	S1 – 1 = ON, S1 – 2 = OFF, S1 – 3 = ON
S2 Citlivosť snímača:	
- citlivosť snímača 0,5 mV/V	S2 – 1 = ON, S2 – 2 = ON
- citlivosť snímača 1,0 mV/V	S2 – 1 = OFF, S2 – 2 = ON
- citlivosť snímača 1,5 mV/V	S2 – 1 = ON, S2 – 2 = OFF
- citlivosť snímača 2,0 mV/V	S2 – 1 = OFF, S2 – 2 = OFF
S3 Frekvenčný rozsah filtra:	
- frekvenčný rozsah 4 Hz	S3 – 1 = OFF, S3 – 2 = OFF, S3 – 3 = ON, S3 – 4 = ON
- frekvenčný rozsah 40 Hz	S3 – 1 = ON, S3 – 2 = ON, S3 – 3 = OFF, S3 – 4 = OFF
- frekvenčný rozsah 400 Hz	S3 – 1 = ON, S3 – 2 = ON, S3 – 3 = ON, S3 – 4 = ON

Poznámky ku konfigurácii.

Prepojka J1. Prevodník sa dodáva s prepojenou napájacou a signálovou zemou, t. j. so zasunutou prepojkou J1. Túto konfiguráciu odporúčame zachovať, vo väčšine prípadov vyhovuje. Ak sa má z nejakého dôvodu, napr. kvôli potlačeniu rušenia, galvanicky oddeliť napájacia a signálová zem, potom treba spojku J1 odstrániť. Upozorňujeme však, že samotné odstránenie J1 obvykle problém rušenia nevyrieši, častokrát ho dokonca zhorší. Treba použiť aj ďalšie techniky, napr. uzavretie prevodníka do celokovového krytu, dodatočné tienenie káblov a pod. Viac sa o probléme potlačenia rušenia možno dočítať na stránkach výrobcu.

Spôsob napájania snímača. Snímač možno napájať konštantným napätím alebo konštantným prúdom. Pri použití bežných tenzometrických snímačov treba nastaviť vždy napájanie konštantným napätím. Prúdové napájanie sa používa len výnimočne, v špeciálnych prípadoch.

Rozsah napäťového napájania. Pri nastavení napájania snímača konštantným napätím možno zvoliť veľkosť napätia 10 V alebo 5 V. Vyššie napájacie napätie je výhodnejšie preto, lebo na výstupe snímača dostaneme väčší signál. Pri rozmerovo menších snímačoch sa však môže stať, že prúd pretekajúci cez snímač ho zohreje a tak spôsobí dodatočnú teplotnú chybu. Pri použití snímačov EMSYST odporúčame nastaviť napätie 5 V len pre hliníkové typy, t. j. pre EMS20 – 50, 100, 200 a 500 N a EMS30 – 100, 200 a 500 N. Pre všetky ostatné typy treba nastaviť napájacie napätie snímača 10 V.

Rozsah prúdového napájania. Prúd cez snímač možno nastaviť na 10, 20 alebo 40 mA. Pri prúdovom napájaní treba zohľadniť odpor snímača ktorý nesmie byť väčší ako je uvedené v tab. 1. Zapojenie snímača je iné ako pri napäťovom napájaní – pozri obr. 5.

Citlivosť snímača (rozsah zosilnenia). Zosilnenie prevodníka treba prispôsobiť pripojenému snímaču, aby bol na výstupe vždy požadovaný signál 0 ... 10 V alebo 4 ... 20 mA. Na prevodníku možno nastaviť priamo citlivosť pripojeného snímača pomocou prepínača S2. Odporúčané nastavenia pre snímače EMSYST sú v tab. 3.

Frekvenčný rozsah filtra. Prevodník má zabudovaný dolnopriepustný Butterworthov filter 2. rádu ktorý možno nastaviť na frekvenčný rozsah 4, 40 alebo 400 Hz. Čím nižšia frekvencia je nastavená, tým lepšie je signál filtrovaný a tým stabilnejší je výstup. Typický príklad je váženie. Ak sa však požaduje rýchle dynamické meranie, filter treba nastaviť na vyššiu frekvenciu aby nedochádzalo k oneskoreniu signálu. Je to napr. vtedy, keď je prevodník zaradený v spätnej väzbe regulačného obvodu. Filter sa nastavuje pomocou prepínača S3.

Nastavenie výrobcu. Výrobca dodáva prevodník v nasledovnej konfigurácii:

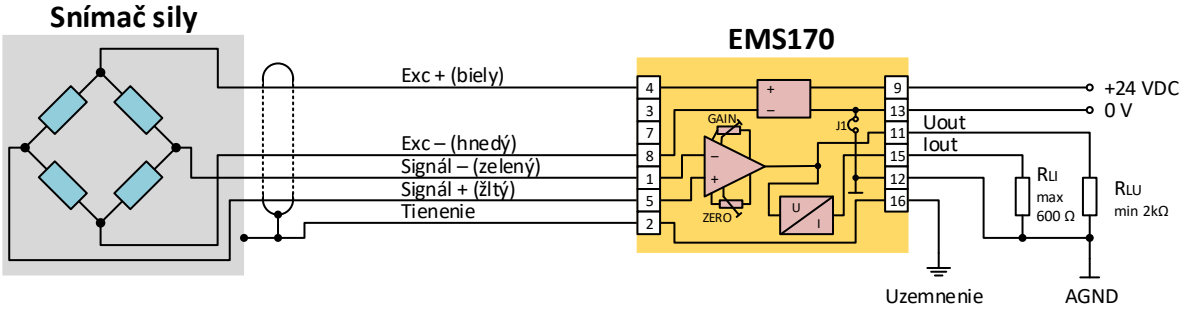
- druh napájania snímača: napäťové
- rozsah napäťového napájania: 10 V
- rozsah zosilnenia (citlivosť snímača): 2 mV/V
- frekvenčný rozsah filtra: 40 Hz

Tab. 3. Odporúčané nastavenie prevodníka pre snímače EMSYST

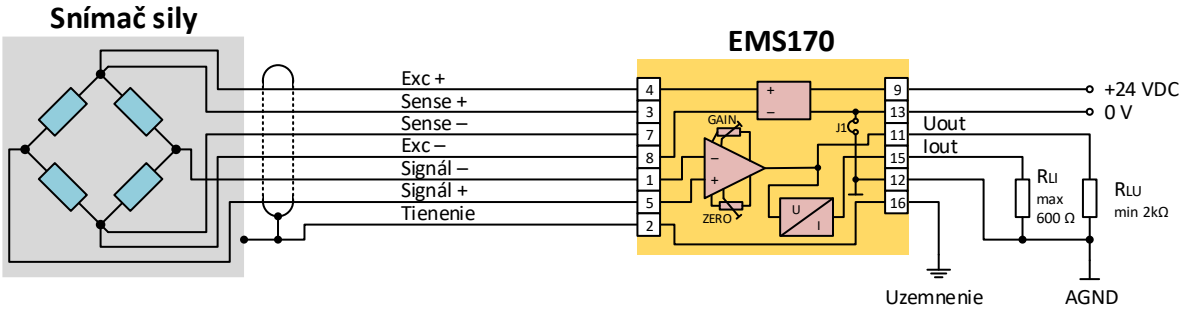
Typ snímača	**Nominálna citlivosť snímača (mV/V)**	**Odporúčané napájanie snímača (V)**	**Odporúčané nastavenie citlivosti na prevodníku (mV/V)**
EMS20 – 50, 100, 200, 500 N EMS30 – 100, 200, 500 N	1,0 1,0	5 S1-1 = ON, S1-2 = OFF, S1-3 = ON,	1,0 S2-1 = OFF, S2-2 = ON
EMS20 – 1, 2, 5 kN EMS30 – 1, 2, 5 kN EMS40 EMS50 EMS70	1,5 1,5 1,5 1,5 1,5	10 S1-1 = OFF, S1-2 = OFF S1-3 = OFF	1,5 S2-1 = ON, S2-2 = OFF
EMS100 EMS150	2,0 2,0	10 S1-1 = OFF, S1-2 = OFF S1-3 = OFF	2,0 S2-1 = OFF, S2-2 = OFF

5. Príklady pripojenia snímačov sily k prevodníku EMS170

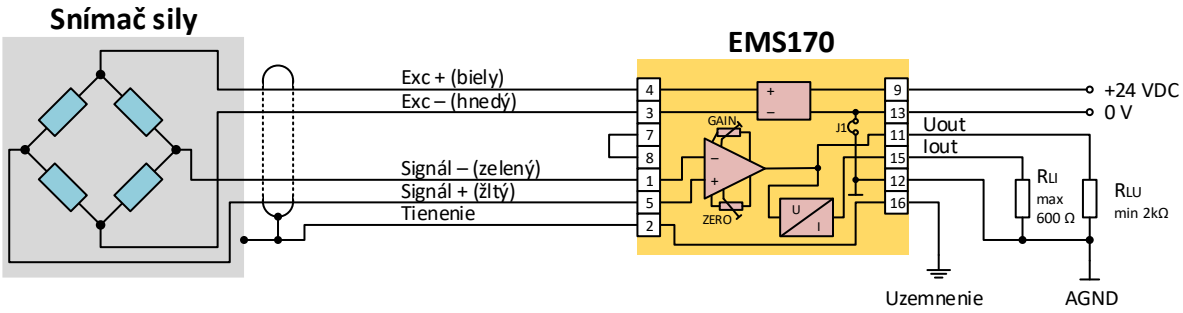
Ak sú v zapojení uvedené farby vodičov, platia len pre snímače EMSYST!



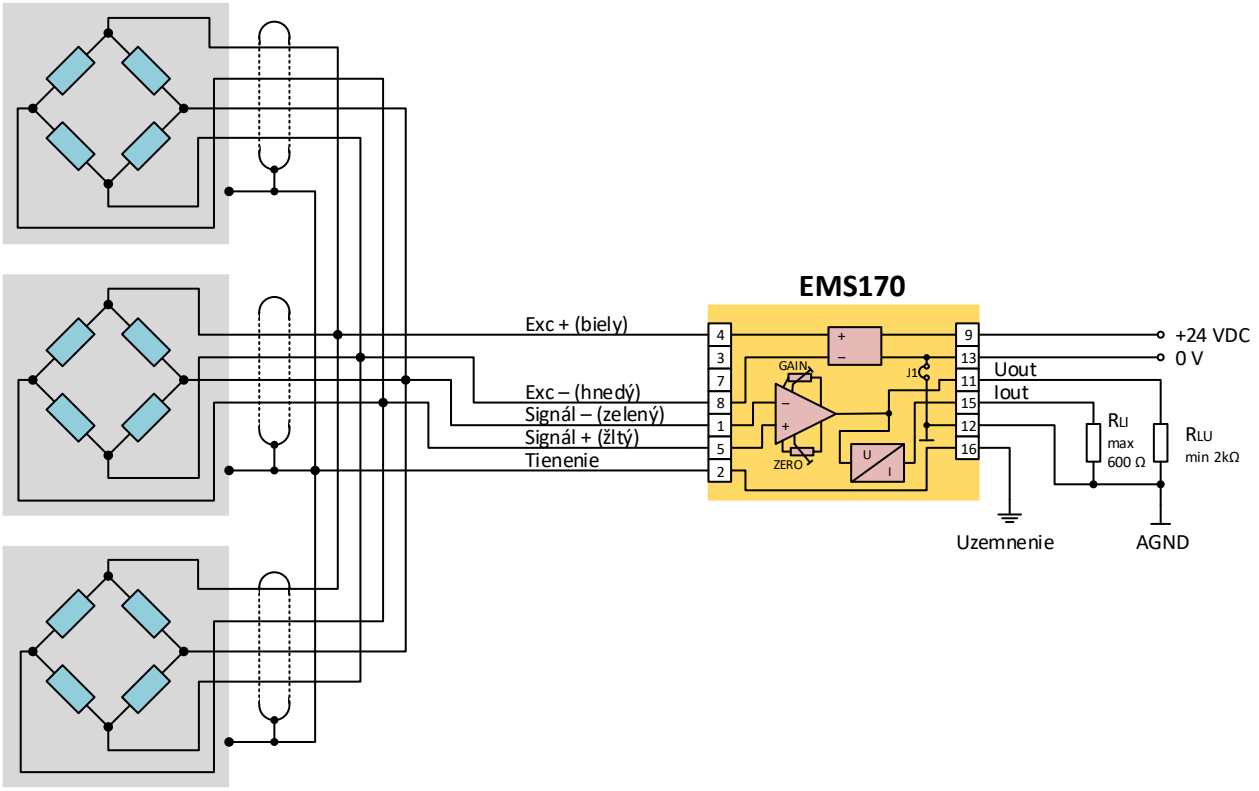
Obr. 3. Pripojenie snímača s 4 – žilovým káblom



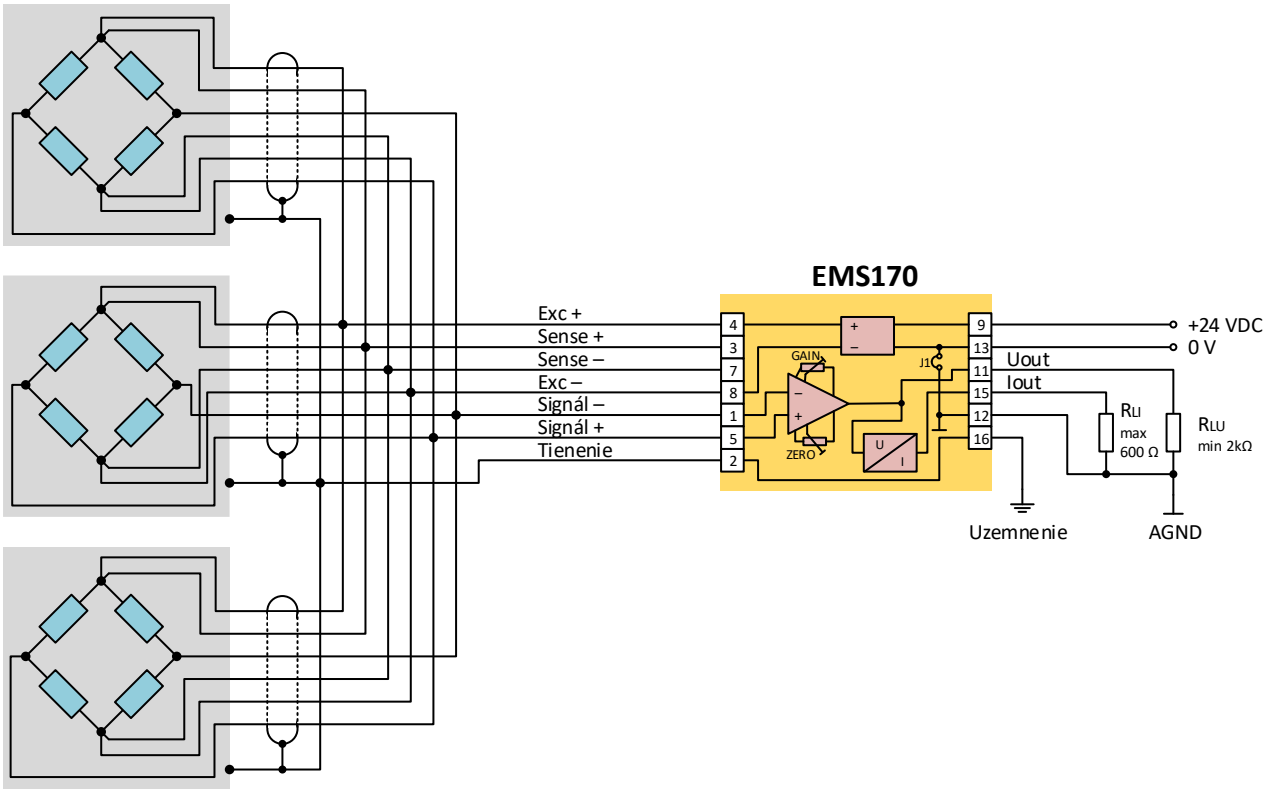
Obr. 4. Pripojenie snímača s 6 – žilovým káblom



Obr. 5. Pripojenie snímača s napájaním konštantným prúdom



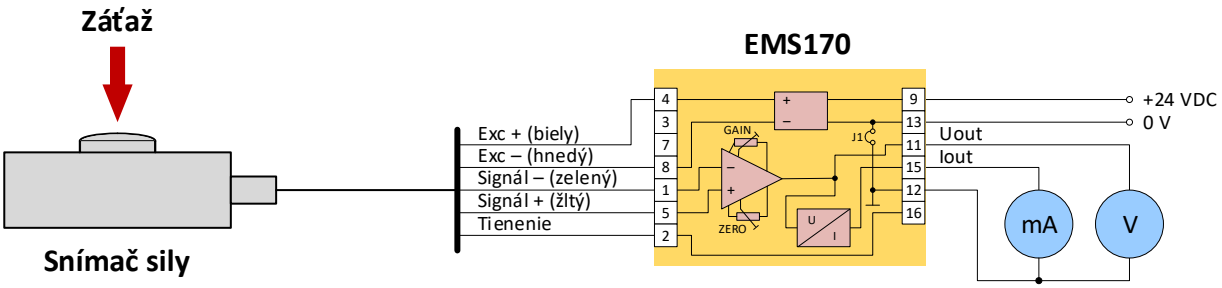
Obr. 6. Pripojenie troch snímačov v 4 – vodičovom prevedení



Obr. 7. Pripojenie troch snímačov v 6 – vodičovom prevedení

6. Kalibrácia prevodníka

Pod kalibráciou rozumieme nastavenie prevodníka spolu s pripojeným snímačom sily tak, aby medzi záťažou snímača a výstupným signálom prevodníka bol jednoznačný vzťah. Napr. pri zaťažujúcej sile 1 kN musí byť na výstupe napätie 10 V (alebo 20 mA). Ako príklad vezmime tenzometrický snímač sily EMS50-1kN pripojený k prevodníku EMS170. Podľa toho či budeme používať napäťový alebo prúdový výstup, pripojíme voltmeter alebo miliampérmeter. (Poznámka. Na prevodníku je aktívny súčasne napäťový aj prúdový výstup. Nastavovať však možno len jeden z nich. To znamená, že ak nastavujeme napr. napäťový výstup, potom prúdový výstup nebude nastavený presne. Opačne, ak nastavujeme prúdový výstup, potom nebude presne nastavený napäťový výstup.) Zapojenie meracieho systému pri kalibrácii je na obr. 8.



Obr. 8 Kalibrácia prevodníka so snímačom

Postup kalibrácie

1. *Konfigurácia prevodníka.* Pred kalibráciou treba správne nastaviť prevodník – pozri časť „Konfigurácia prevodníka“.
2. *Nastavenie nuly.* Zabezpečíme, aby na snímač nepôsobila žiadna sila a potom trimrom „Zero“ (Nulovanie) na čelnom paneli prevodníka otáčame dovtedy, pokiaľ kontrolný voltmeter nebude ukazovať 0 V (alebo miliampérmeter 4 mA).
3. *Nastavenie zosilnenia.* Snímač zaťažíme silou 1 kN a trimrom „Gain“ (Zosilnenie) otáčame dovtedy, pokiaľ na výstupe nebude napätie 10 V (alebo 20 mA).
4. *Kontrola:* po nastavení zosilnenia odľahčíme snímač a znova skontrolujeme nulu. Ak nevyhovuje, opakujeme body 2 a 3 dovtedy, pokiaľ nula aj zosilnenie nie sú presne nastavené.

Poznámka k zaťaženiu snímača

Ak nie je možné zaťažiť snímač nominálnou hodnotou sily, napr. je veľmi veľká, dá sa použiť aj menšia hodnota a výstup prepočítať. Znižuje sa tým však presnosť kalibrácie, preto treba používať silu ktorá sa čo najviac blíži nominálnej hodnote. Zaťažme snímač napr. silou 0,8 kN. Veľkosť výstupného napätia v tomto prípade má byť:

$$Uout = \frac{0{,}8\ kN}{1\ kN} * 10V = 8{,}0\ V$$

Ak nastavujeme prúd:

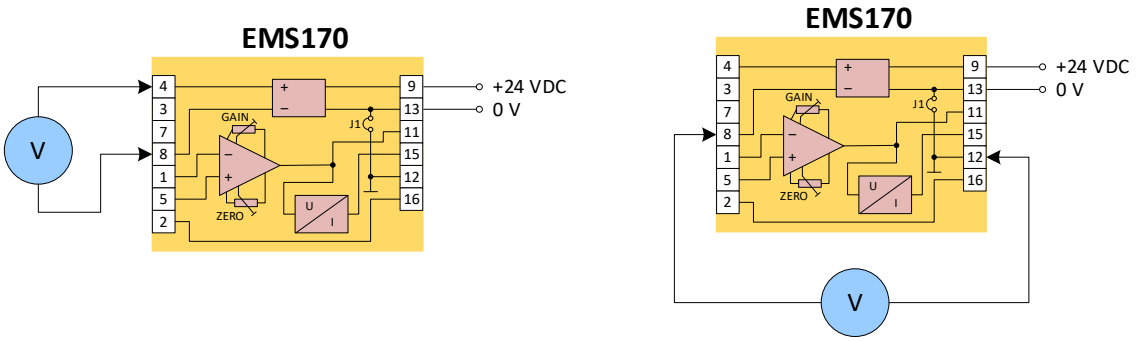
$$Iout = \frac{0{,}8\ kN}{1\ kN} * 16\ mA + 4\ mA = 16{,}8\ mA$$

7. Riešenie problémov

Pri vzniku problémov treba vyskúšať ďalej uvedené kroky ktoré boli navrhnuté na základe skúseností z praktickej prevádzky. V prípade že nepomôžu, treba kontaktovať dodávateľa alebo výrobcu. Odporúčame dodržať uvedenú postupnosť krokov.

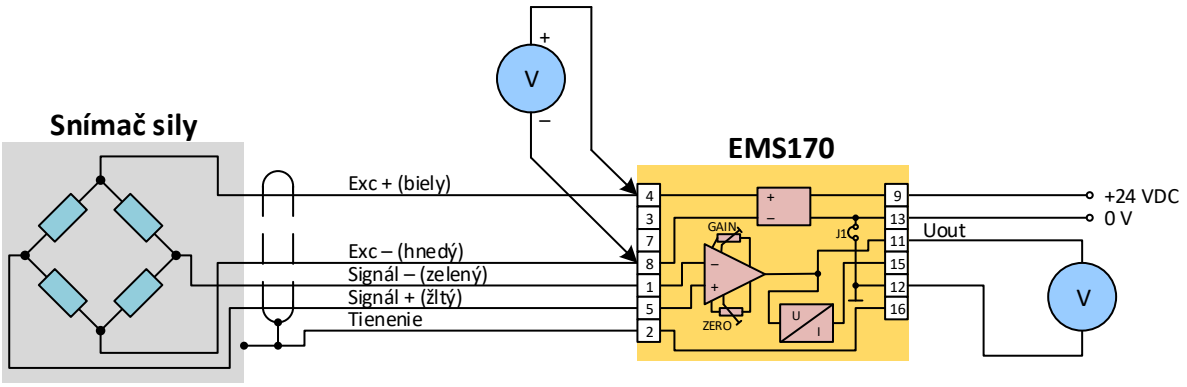
1. *Kontrola zapojenia*. Skontrolujte správnosť zapojenia, veľkosť napájacieho napätia (má byť 24 V ± 10 %) a odber prúdu zo zdroja (závisí od počtu pripojených snímačov, nemal by byť väčší ako 200 mA). Výstup prevodníka merajte externým voltmetrom alebo miliampérmetrom – problém môže byť aj vo vstupných obvodoch zariadenia ktoré signál spracováva.

2. *Kontrola napájania snímača 1 (naprázdno).* Napájacie napätie snímača sa meria na svorkách 4 a 8, podľa zapojenia na obr. 9. Správna hodnota je 5 V alebo 10 V (podľa konfigurácie) s toleranciou ± 5 mV. Ak napätie nie je v tomto rozsahu, prevodník je jednoznačne poškodený. Pozor, svorka 8 nie je spojená so zemou prevodníka. Potenciál svorky 8 je 2,5 V ± 5 mV voči svorke 12 (analógovej zemi), treba ho tiež premerať.



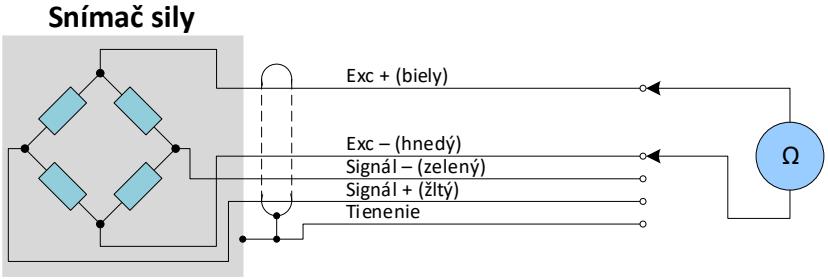
Obr. 9. Meranie napájacieho napätia snímača

3. *Kontrola napájania snímača 2 (pri záťaži)*. Ak je napájanie snímača merané podľa predchádzajúceho odstavca v poriadku, treba ho odmerať aj so zapojeným snímačom. Môže sa stať, že chyba sa prejaví až pri zaťažení. Snímač sa pripojí podľa obr. 10 a opäť sa odmeria napätie na svorkách 4 a 8. Napätie by sa nemalo zmeniť, t. j. mala by zostať pôvodná hodnota 5 alebo 10 V. Ak sa hodnota zmení (zníži sa), chyba je v napájacej časti prevodníka alebo môže byť poškodený snímač – má skrat. V takom prípade treba odmerať odpor snímača podľa popisu v ďalšom kroku.



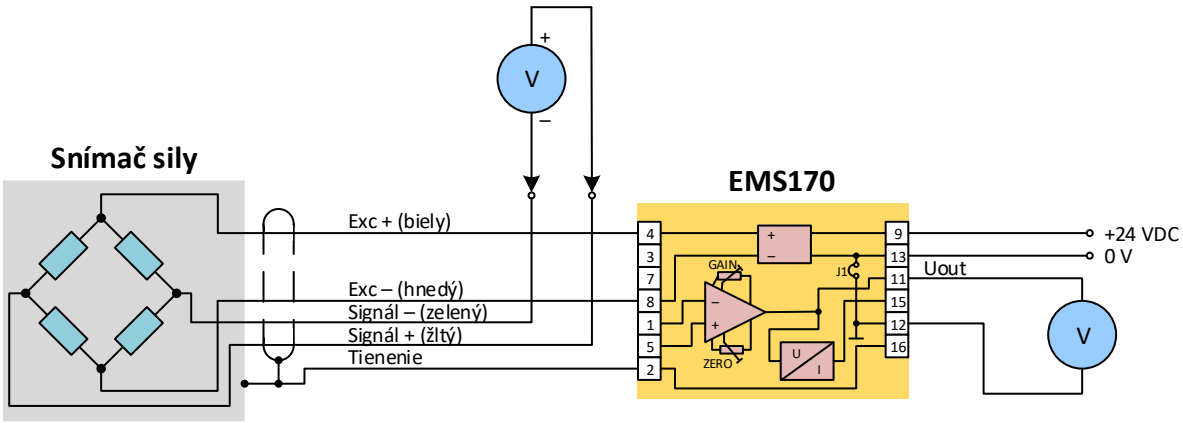
Obr. 10. Meranie napájacieho napätia snímača.

4. *Kontrola odporu snímača*. Odpor snímača sa odmeria ohmmetrom pripojeným k vodičom snímača – obr. 11. Presnú hodnotu odporu treba pozrieť v katalógovom liste snímača, väčšinou sa odpor snímača pohybuje v rozsahu od 350 do 400 Ω. Ak je odpor snímača výrazne menší, príliš zaťažuje prevodník a v dôsledku toho môže klesnúť napájacie napätie. Je to chyba snímača. Ak je odpor snímača v medziach tolerancie a napájacie napätie sa aj tak zníži, chyba je v prevodníku. Premerať treba vstupný odpor, t. j. medzi vodičmi Exc + a Exc – a tiež výstupný odpor, t. j. medzi vodičmi Signál + a Signál –. Na obr. 11 je zakreslené len meranie vstupného odporu.



Obr. 11. Meranie odporu snímača

5. *Kontrola výstupného napätia snímača*. Preťaženie snímača je pomerne častá chyba a prejavuje sa tým, že výstupné napätie nezaťaženého snímača (ktoré by malo byť teoreticky nulové) prekračuje povolenú toleranciu. Napätie možno odmerať v zapojení podľa obr. 12.



Obr. 12. Meranie výstupného napätia snímača.

Pre posúdenie výsledkov merania treba poznať parametre snímača a správne ich prepočítať. *Príklad*. Máme snímač série EMS20 s nominálnou citlivosťou 1,5 mV/V a toleranciou nuly 2 % F.S. Napájacie napätie snímača na prevodníku EMS170 je 10V. Maximálna hodnota napätia pri nezaťaženom snímači môže byť:

$$U_{SO} = 1{,}5\,mV/V * 10\,V * 2\,\% = 0{,}3\,mV$$

Ak nameriame hodnotu napätia väčšiu ako + 0,3 mV alebo menšiu ako – 0,3 mV, snímač je s veľkou pravdepodobnosťou preťažený a jediný spôsob jeho opravy je výmena za nový. Pri tomto zapojení možno preskúšať funkciu snímača aj tak, že sa naň zatlačení rukou alebo nástrojom (pozor na rozsah snímača aby nedošlo k jeho poškodeniu). Napätie by sa malo meniť, veľkosť zmeny je závislá na rozsahu snímača a sily zatlačenia.