

TENZOMETRICKÉ MĚŘIDLO

typ TENZ2307P



CE

www.aterm.cz

1. Obecný popis měřidla

Tenzometrické měřidlo TENZ2307 je digitální elektronické zařízení, které převádí signál z tenzometrického můstku (snímače) na číselný údaj a ten zobrazuje na 6 místném LED displeji. Měření tenzometrického signálu provádí 16 bitový AD převodník. Měřená hodnota je v řídicím mikroprocesoru zpracována v závislosti na dvou kalibračních konstantách, které byly získány při kalibračním měření.

Zařízení obsahuje vstupní svorku pro blokování zařízení (na displeji zůstane poslední měřená hodnota), vstupní svorku pro tárování (současná měřená hodnota vynulována), výstupní svorku s chybovým signálem. Všechny parametry jsou uloženy v paměti zařízení a jejich nastavování lze provádět čtyřmi tlačítky umístěnými na čelním panelu zařízení. Zařízení je vestavěno do plastové skříňky buď pro montáž do panelu typ BOPLA NGS9606 (otvor do panelu 90 x 90mm).

2. Technický popis zařízení

Uspořádání přívodních svorek je znázorněno v příloze na obr.1. Napájecí napětí 24V se připojuje na svorky označené **Napájení (Zdroj)**. Napájecí obvody obsahují vratnou polymerickou pojistku.

Tenzometrický snímač v můstkovém zapojení se připojuje prostřednictvím čtyř vodičů označených **+I (5V)** a **-I (0V)** pro napájení převodníku, a **+U** a **-U** pro výstupní napětí snímače. Tenzometrický snímač je napájen střídavě modulovaným napětím s frekvencí 25Hz.

Do obou větví napájení snímače jsou zařazeny ochranné rezistory. V případě použití běžných snímačů s impedancí 300 až 500Ω je jejich hodnota 10Ω. V případě snímačů s nižší impedancí je hodnota rezistorů vyšší a jejich součet je uveden na výrobním štítku zařízení.

Měřicí převodník má rozsah 16 bitů. Tomu odpovídá rozsah 0 až 65536 měřených dílků v unipolárním módu nebo -32767 až 32768 dílků v bipolárním módu. Standardně je z výroby nastaven na bipolární mód měření.

Pro řízení zařízení jsou určeny tři signály. Signál na výstupní svorce **Chyba (Ch)** má připojen tranzistor typu NPN s otevřeným kolektorem a nadproudovou ochranou 0,5A. V případě výskytu chyby v zařízení je tranzistor sepnut. Signál na vstupní svorce **Nula (Nu)** umožňuje nulování měřené hodnoty externím signálem např. spínacím kontaktem, který propojí tento vstup se svorkou 0V. Signál na vstupní svorce **Blok (Bl)** umožňuje zastavení měření, kdy na displeji zůstane naposled měřená hodnota. Ovládání je opět připojením nulového potenciálu na tuto svorku.

Pro vyšší konfigurace zařízení jsou k dispozici další svorky.

a) K: komparátor se dvěma relé

Zařízení obsahuje dvě výstupní relé, která jsou využita ve funkci komparátorů - spínají při signálu větším než je nastavená hodnota přitahu a odpadají při signálu menším než je nastavená hodnota odpadu. Hodnotu přitahu i odpadu lze pro každé relé nastavit samostatně v celém měřicím rozsahu, a to i pro záporné hodnoty. Na výstupních svorkách je k dispozici přepínací kontakt každého relé se zatížením až 10A pro napětí 400VAC nebo 125VDC.

b) R2: výstup RS232 nebo USB pro počítač

Výstup RS232 (USB) umožňuje připojit zařízení k běžnému počítači. Součástí dodávky zařízení je i propojovací kabel a CD s obslužným driverem a testovacím programem. Testovací software umožňuje čtení a nulování měřené a maximální hodnoty. Software je určen pro operační systém Windows a měl by pracovat ve všech jeho 32bitových verzích.

Tlačítkem „Čti hodnotu“ lze provést jednorázové čtení měřené hodnoty. Tlačítkem „Tára“ lze vynulovat měřenou hodnotu. Tlačítkem „Maximum“ lze provést jednorázové čtení maximální hodnoty, která je zároveň vynulována. Tlačítko „Periodické čtení“ je určeno pro opakované čtení měřené hodnoty ve zvolené periodě, kterou lze nastavit přepínačem „Perioda“.

Komunikace probíhá rychlostí 9600Bd prostřednictvím přenosu ASCII znaků s 8 bity, bez parity a bez stop bitu. Pro čtení měřené hodnoty nejprve počítač pošle znak „A“. Z měřiče pak obdrží odpověď: „> Z D6 D5 D4 D3 D2 D1“ a koncový znak <127>, kde Z je znaménko měřené hodnoty, D6

až D1 jsou jednotlivé znaky měřené hodnoty. Čtení a nulování maximální hodnoty se od předchozího příkazu liší pouze znakem „M“, který posílá počítač. Odpověď z měřiče je stejná. Nulování provedeme vysláním znaku „N“. Měřič v tomto případě neodpovídá.

Na distribučním disku jsou i zdrojové soubory v prostředí Delphi, které může uživatel použít pro vývoj vlastního software.

c) R4: výstup RS485 pro počítač

Výstup RS285 umožňuje připojit zařízení k síti RS485, ke které může být připojeno až 126 dalších zařízení. Přes převodník RS485/USB pak může být tato síť připojena k běžnému počítači vybavenému rozhraním USB. Každé zařízení je identifikováno jedinečnou adresou. Pro dodávku software platí vše dle předchozího odstavce.

d) P: měřicí software pro počítač

Měřicí software je samostatný program pro počítač, který umožňuje periodické měření hodnot ze zařízení přes linku RS232/ USB/ RS485. Měřené hodnoty jsou zobrazovány jak v numerické, tak i v grafické formě. Měřitko grafického záznamu je volitelné. Měřené hodnoty lze archiovat na disku počítače a kdykoliv později prohlížet. K dispozici je i možnost tisku výsledných grafů.

e) D: analogový výstup - DA převodník

Modul 12 bitového DA převodníku má výstup od 0 do 4,096V s proudovým zatížením až 20mA. Maximální hodnota 4,096V je na výstupu při jmenovité hodnotě zobrazené na displeji. Nastavitelný parametr *Jmenovitá hodnota* tedy určuje rozsah DA převodníku.

f) D420: proudový výstup 4 až 20mA

Modul 16bitového DA převodníku má proudový výstup od 4 do 20mA. Proud 4mA odpovídá nulové hodnotě, proud 20mA pak odpovídá jmenovité hodnotě zobrazené na displeji. Výstupní proudový signál je dostupný na svorkách **-Iv** a **+Iv**. Jedná se o proudový pasivní signál, který vyžaduje připojení přídatného napájecího zdroje (viz příloha 1). V případě poruchy zařízení je nastaven proud 3,5mA. Pro zápornou

měřenou hodnotu je nastaven proud 3,75mA a pokud je měřená hodnota větší než jmenovitá hodnota, tak je nastaven proud 24mA.

g) E: výstup pro externí displej

Pomocí výstupu Ex-Dis lze k zařízení připojit externí displej s většími znaky (38, 57, 100 nebo 125mm).

Příklady provedení displejů si lze prohlédnout na <http://www.aterm.cz/ZMerm.htm>.

Signál z tenzometrického snímače je v zařízení zpracován dvěma způsoby. Zesílení měřeného signálu lze nastavit pomocí parametru **GAIN** na hodnoty 1, 2, 4, 8 nebo 16. Těmto hodnotám zesílení odpovídá vstupní citlivost AD převodníku 160, 80, 40, 20 nebo 10mV. Další úprava měřeného signálu probíhá při numerickém výpočtu v mikroprocesoru podle vztahu:

$$Y = A \cdot X + B$$

kde Y je výsledná hodnota na displeji

X je měřená hodnota

A je multiplikační konstanta

B je aditivní konstanta

Konstanty A a B jsou kalibrační hodnoty získané při kalibračním měření, jehož postup bude popsán v samostatné kapitole.

Výsledná hodnota je zobrazena na šestimístném sedmi-segmentovém displeji s výškou znaků 14mm. Měření probíhá v bipolárním rozsahu s maximálními hodnotami od -32767 do 32767 bitů. Při „**podtečení**“ hodnoty AD převodníku je na displeji zobrazen údaj „LLLL“ a při „**přetečení**“ hodnoty AD převodníku je na displeji zobrazen údaj „HHHH“.

3. Obsluha zařízení

Po zapnutí napájecího napětí je na displeji zobrazen údaj „**tE2307**“, což je typové číslo zařízení. Pokud by při inicializaci zařízení byla zjištěna chyba čtení parametrů z paměti EEPROM, tak bude na krátkou dobu zobrazen údaj „**EEPr**“. V tomto případě je vhodné ověřit hodnoty parametrů. Pak přejde zařízení do režimu běžného měření. Na displeji je zobrazena aktuální měřená hodnota. Nulová hodnota parametru je použita z posledního tárování. Pokud bychom požadovali, aby při zapnutí zařízení bylo automaticky provedeno tárování, tak musíme nastavit parametr **Tára** na hodnotu **On**.

Pro **prohlížení a nastavování parametrů** jsou určena čtyři tlačítka. Popis tlačítek je dvojí. Údaje nad tlačítky platí při ovládání v průběhu měřicího režimu. Údaje uvnitř tlačítek platí během nastavování parametrů nebo při kalibraci. Princip ovládání má tyto pravidla:

- a) přístup do menu parametrů - stisk tlačítka „Param“ delší než 2s
- b) listování seznamem parametrů – krátký stisk tlačítka „Param“
- c) přístup k hodnotě parametru – krátký stisk tlačítka „Nastav“
- d) jednotková kladná změna hodnoty – krátký stisk „Horní šipka“
- e) větší kladná změna hodnoty – dlouhý stisk „Horní šipka“
- f) jednotková záporná změna hodnoty – krátký stisk „Dolní šipka“
- g) větší záporná změna hodnoty par. – dlouhý stisk „Dolní šipka“
- h) ukončení prohlížení/změny parametru – stisk „Ulož“ kratší 2sek.
- i) uložení parametru – stisk „Menu“ delší 2sek.

Tárování lze provést tlačítkem „Nula“. Je zobrazen text „tArA“ a pak se na displeji zobrazí nula. Zobrazení **maximální** hodnoty lze provést tlačítkem „Maxim“. Nejprve jsou zobrazeny horní segmenty a pak následuje zobrazení maximální hodnoty na dobu 2 sekund. Při přechodu do měřicího režimu je maximální hodnota vynulována.

Přístup **k základním parametrům** je možný po delším stisku tlačítka „Param“. Postupně lze nastavovat parametry:

- a) „dESt“: desetinná tečka
- b) „tArA“: aktivace tárování po zapnutí napájení
- c) „Cas“: hodnota času v sekundách pro zobrazení maxima
- d) „PASS“: heslo pro přístup ke kalibračním konstantám

Upozornění: Všechny číselné hodnoty parametrů jsou zobrazovány bez desetinné tečky. Ta se uplatňuje až při měření.

Hodnota **desetinné tečky** je v rozmezí od 0 do 6. Při 0 nebude zobrazena žádná desetinná tečka. Pokud vyžadujeme zobrazení na jedno desetinné místo, tak musíme nastavit desetinnou tečku na 2.

Tárování měřené hodnoty při zapnutí napájecího napětí aktivujeme hodnotou „on“ a deaktivujeme hodnotou „oFF“.

Čas udává hodnotu časové prodlevy v sekundách, po kterou bude zobrazena maximální hodnota. Hodnota maxima je automaticky zobrazena na displeji při poklesu měřené hodnoty pod 50. Po časové prodlevě je hodnota maxima vynulována a zařízení přejde do běžného měřicího režimu.

Heslo chrání přístup ke kalibračním konstantám. Účelem hesla je ochrana kalibračních konstant před neoprávněným zásahem. Pokud nastavíme hodnotu hesla na 123, tak je přístup ke kalibraci povolen, při jiné hodnotě čísla je zakázán. Postup nastavování parametru je následující: postupným stiskem tlačítka „Param“ si nalistujeme požadovaný parametr. Pak stiskneme tlačítko „Nastav“ a na displeji je zobrazena aktuální hodnota zvoleného parametru. Krátkými či dlouhými stisky tlačítek se šipkami nastavíme novou hodnotu. Pak stiskneme tlačítko „Ulož“ na dobu delší než 2 sekundy. Na displeji blikají pomlčky. Pak je nová hodnota uložena do paměti, což je indikováno zobrazením textu „SAUE“. Pokud držíme tlačítko méně než 2 sekundy, tak nová hodnota není uložena a je zobrazen název dalšího parametru. Po posledním parametru přejde zařízení do režimu běžného měření.

Přístup ke **kalibračním parametrům** je možný po 2 sekundovém stisku tlačítka „Kalibr“, pokud je nastaveno heslo na správnou hodnotu. Jinak je zobrazen údaj „PASS“ a pokračuje běžné měření. Postupně lze nastavovat parametry:

- e) „GAln“: hodnota zesílení měřeného signálu
- f) „CALL“: dolní hodnota kalibračního měření

g) „CALH“: horní hodnota kalibračního měření

Hodnota „**GAIn**“ umožňuje nastavení zesílení na hodnoty 1, 2, 4, 8 a 16. Toto zesílení je nutné nastavit ještě před kalibrací zařízení. Jeho hodnota závisí na parametrech připojeného tenzometrického snímače a měla by být nastavena od výrobce. Při změně typu snímače nebo z jiného důvodu změny zisku je nutné dodržet následující postup:

Hodnotu zesílení nejprve vypočítáme podle vzorce:

$$G = (32 \cdot JH) / (32768 \cdot CS)$$

kde G je hodnota zesílení

JH je jmenovitá hodnota (tj. požadovaný údaj na displeji bez případné desetinné tečky při jmenovitém zatížení snímače).

CS je citlivost snímače (pro fóliové tenzometry nejčastěji 2mV/V a pro polovodičové tenzometry nejčastěji 5mV/mA).

Příklad: Máme tenzometr s citlivostí 2mV/V a při jmenovitém zatížení (100% zátěže) požadujeme na displeji zobrazit hodnotu 5000. Hodnota zesílení pak je: $G = (32 \cdot 5000) / (32768 \cdot 2) = 2,44$. V zařízení nastavíme nejbližší vyšší hodnotu, tj. 4. Správnost výpočtu můžeme zkontrolovat tímto způsobem: Před zapnutím napájení stiskneme tlačítko „Nula“. Na displeji se po zapnutí napájení zobrazí údaj „AdHo“ a po puštění tlačítka probíhá měření s přímým zobrazením měřených hodnot tak, jak jsou čteny AD převodníkem bez dalších numerických výpočtů a bez táry. Tenzometrický snímač zatížíme na jmenovitou hodnotu a na displeji by měla být zobrazena hodnota: $ZH = JH \cdot G / 2,44 = 5000 \cdot 4 / 2,44 = 8197$.

Po nastavení zesílení můžeme přistoupit ke **kalibraci zařízení**, která spočívá v nastavení dvou měřených hodnot. První hodnota by měla být nejlépe v okolí nulového zatížení, druhá hodnota pak v okolí jmenovitého zatížení snímače. Nastavíme si parametr „CALL“. Tlačítkem „Nastav“ zpřístupníme hodnotu tohoto parametru a nastavíme na displeji hodnotu, kterou má displej zobrazovat pro dané zatížení. Po stisku tlačítka „Ulož“ začne na displeji blikat pomlčka. Tlačítko držíme stisknuté déle než 2 sekundy, kdy se na displeji objeví číselný údaj – nová konstanta, která je následně uložena do paměti. To je indikováno údajem „SAUE“ na displeji. Zařízení pak přejde k dalšímu parametru „CALH“. U tohoto parametru je postup nastavování obdobné s tím, že snímač zatížíme jmenovitou hodnotou měřeného signálu a na displeji pak nastavíme tuto požadovanou hodnotu. Číselný údaj na displeji při

ukládání je výsledná kalibrační konstanta úpravy zisku, která by měla být rozmezí 0,5 až 1. Pokud se konstanta od tohoto rozmezí výrazně liší, tak je nutné změnit hodnotu zesílení.

5. Technické parametry

Napájecí napětí:	24V DC
Napájecí proud:	max. 0,2A
Rozsah zobrazení displeje:	od -32767 do 32767
Rozměry skříňky:	95 x 95 x 80mm (š x v x h)
Rozměr otvoru do panelu:	90 x 90 mm
Napájení tenzometru:	5VAC
Rychlost měření:	25 vzorků/sec
Provozní teplota:	-10 až 40 °C
Elektromagnetické prostředí:	úroveň 2-chráněné prostředí
Pracovní prostředí:	normální - ČSN 33 2000-3

Výroba a servis zařízení:

<http://www.aterm.cz>

Příloha 1: Zadní panel a připojovací svorky