

# TENZOMETRICKÉ MĚŘIDLO

typ TENZ2307NKR2D



CE

[www.aterm.cz](http://www.aterm.cz)

## 1. Úvod

Tento výrobek byl zkonstruován podle současného stavu techniky a odpovídá platným evropským a národním normám a směrnicím. U výrobku byla doložena shoda s příslušnými normami. Odpovídající prohlášení a doklady jsou uloženy u výrobce.

Výrobek má odpovídající úroveň elektromagnetické odolnosti, aby byl umožněn jeho nerušený provoz v obvyklém prostředí elektromagnetické kompatibility, ve kterém má být používán.

Před uvedením výrobku do provozu si přečtete tuto technickou dokumentaci a dodržujte pokyny, které jsou v ní uvedené. Vzniknou-li škody nedodržením této technické dokumentace, zanikne nárok na záruku. Výrobce neručí za následné škody, které by z toho vyplynuly.

Výrobce rovněž neodpovídá za věcné škody a úrazy osob, které byly způsobeny neodborným zacházením s tímto výrobkem nebo nedodržováním bezpečnostních předpisů.

Z bezpečnostních důvodů a důvodů registrace (CE) nesmí být výrobek přestavován a nesmějí být prováděny žádné změny v jeho vnitřním zapojení.

Výrobek je určen k použití pouze osobám s odpovídající odbornou kvalifikací. Neodborná manipulace může výrobek poškodit.

Po ukončení své životnosti musí být výrobek vyřazen (zlikvidován) podle zákonných předpisů. Chraňte své životní prostředí a odevzdejte výrobek do sběrný elektroodpadu nebo jej vraťte výrobci, který zajistí jeho likvidaci.



## 2. Obecný popis měřidla

**Tenzometrické měřidlo TEZ2307** 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 se vyrábí v několika konfiguracích. Základní konfigurace má označení TENZ2307S pro síťové napájení nebo TENZ2307N pro napájení nízkým napětím 24V. Plná konfigurace např. pro síťové napájení má označení TENZ2307SKR2PDE, kde další znaky znamenají:

- a) **K:** zařízení obsahuje dvě výstupní relé s nastavitelnými hodnotami pro zapnutí a vypnutí. Každé relé má jeden přepínací kontakt s možností zatížení až 10A.
- b) **R2:** výstup RS232 s možností připojení k PC. Další variantou je výstup RS485 s označením R4. Součástí je obslužný driver pro počítač a testovací program.
- c) **P:** Měřicí program pro počítač, který umožňuje periodické měření s grafickým zobrazením, archivací a tiskem.
- d) **D:** analogový výstup měřené hodnoty pomocí 12 bitového DA převodníku.
- e) **E:** Výstup pro externí displej s výškou znaků až 125mm.

Všechny konfigurace zařízení obsahují 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) nebo pro montáž na zeď typ ELBOX 115 (rozměr 115 x 90 x 80mm).

### 3. Technický popis zařízení

**Napájecí napětí** se připojuje na svorky označené **Zdroj**. U varianty **N** je napájení stejnosměrným napětím 24V a součástí dodávky zařízení je i síťový adaptér 230V/24V. Napájecí obvody obsahují vratnou polymerickou pojistku, ochranu proti přepólování napájecího napětí, přepětíovou ochranu a impulsní stabilizovaný zdroj. Tyto prvky zajišťují zvýšenou odolnost zařízení v průmyslovém prostředí.

**Tenzometrický snímač** v můstkovém zapojení se připojuje prostřednictvím čtyř vodičů označených **+I (5V)** a **-I (0V)** pro napájení snímače, a **+U a -U** pro výstupní napětí snímače. Tenzometrický snímač je napájen střídavě modulovaným napětím s frekvencí 50Hz. 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.

Pro **řízení zařízení** jsou určeny tři signály. Signál na výstupní svorce **Ch(Chyba)** 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 **Nu(Nula)** umožňuje nulování měřené hodnoty externím signálem např. spínacím kontaktem, který propojí tento vstup se svorkou **0V**. Signál na vstupní svorce **Bl(Blok)** umožňuje zastavení měření, kdy na displeji zůstane naposled měřená hodnota. Ovládání je opět připojením nulového potenciálu na tuto svorku.

Zařízení obsahuje **komparátor se dvěma relé** (konfigurace **K**). Dvě výstupní relé jsou využita ve funkci komparátorů - spínají při signálu větším než je nastavená hodnota přitahu a odpadají při signálu menším než je nastavená hodnota odporu. Hodnotu přitahu i odporu 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 1A pro napětí 125VAC nebo 60VDC.

Další výbavou zařízení je **komunikační linka RS232** (konfigurace **R2**). Výstup RS232 umožňuje připojit zařízení k běžnému počítači vybavenému rozhraním RS232. Součástí dodávky zařízení je i propojovací kabel a CD s obslužným programem, který umožňuje nastavení parametrů přístroje a jeho kalibraci, čtení měřených dat

z přístroje do počítače a grafický záznam měřených dat s volitelnou periodou vzorkování. Naměřená data mohou být uložena na disk počítače v textovém nebo databázovém formátu (lze číst pomocí Excel). Další možností je uložení měřených dat v binárním formátu, který je využit pro zobrazení grafické závislosti měřených hodnot.

Dodaný program **TENZ2307.exe** stačí zkopírovat do libovolného adresáře na pevný disk počítače i s dalšími soubory dodanými na CD. Po spuštění programu je automaticky nalezen port s připojeným zařízením. Program umožňuje použít porty 1 až 29, a lze tedy použít i port USB s připojeným převodníkem USB/RS232.

Posledním konfiguračním doplňkem zařízení je DA převodník **s analogovým výstupem** o rozsahu  $\pm 10V$ . Tento výstup lze zatěžovat proudem až 10mA, pak již začne být aktivní nadproudová ochrana analogového výstupu. Maximální hodnota výstupu je 10V a nastavuje se softwarově pomocí parametru **jmenovitá hodnota**. Hardwarově lze pak nastavit přesnou hodnotu nuly a 10V dvěma víceotáčkovými trimry s označením **Nula** a **Zisk**.

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. 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“.

#### 4. 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 současným 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) „rE1P“: při překročení této hodnoty sepne relé 1
- b) „rE1o“: při poklesu pod tuto hodnotu rozepne relé 1
- c) „rE2P“: při překročení této hodnoty sepne relé 2
- d) „rE2o“: při poklesu pod tuto hodnotu rozepne relé 2
- e) „JMEn“: jmenovitá hodnota DA převodníku
- f) „dESt“: desetinná tečka
- g) „tArA“: aktivace tárování po zapnutí napájení
- h) „CAS“: počet sekund pro zobrazení maximální hodnoty
- i) „PASS“: heslo pro přístup ke kalibračním konstantám

Hodnoty pro **spínání a rozepínání relé** lze nastavovat v celém rozmezí měřicího rozsahu včetně záporných hodnot. Při nastavené nulové hodnotě pro spínací úroveň bude relé vyřazeno z činnosti.

**Jmenovitá hodnota** pro DA převodník určuje měřenou (zobrazenou) hodnotu, při které bude na výstupu DA převodníku maximální napětí.

***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“.

**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:

- j) „**GAIN**“: hodnota zesílení měřeného signálu
- k) „**CALL**“: dolní hodnota kalibračního měření
- l) „**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. Měření počítačem

V hlavním okně programu **TENZ2307.exe** jsou tři skupiny ovládacích a nastavovacích prvků. Skupina s názvem **Parametry měření** obsahuje nastavovací prvky, které se uplatní při standardním periodickém nebo grafickém měření. **Počet měření za sekundu** umožňuje zvolit periodu měření v sekundách ze sedmi přednastavených hodnot (1/ 2/ 3/ 5/ 10/ 16/ 20 nebo 30 měření za sekundu). **Jmenovitá hodnota** je určena pro nastavení 100% hodnoty „bargrafu“ při periodickém čtení nebo měřítka grafického zobrazení. **Ukládání** naměřených dat je možné ve formátu DBF (lze číst Excelem nebo DBase) a ve formátu GRAF (binární formát pro možnost pozdějšího prohlížení ve formě grafu). Název všech souborů je vytvářen automaticky ve formátu „RRMMDDPP.xxx“, kde RR je poslední dvojčíslí roku, MM je měsíc, DD je den a PP je pořadové číslo souboru v jednom dni. Přepínačem **Jazyk** lze nastavit češtinu nebo angličtinu. Další parametry jsou určeny pro grafické zobrazení. **Výrazný graf** umožňuje nastavit sílu grafické čáry. **Polarita signálu** umožňuje zobrazení grafu buď jen s kladnou polaritou, nebo s oběma polaritami.

Skupina prvků s názvem **Funkce** obsahuje tři tlačítka. Tlačítkem **Čti hodnotu**, provedeme jednorázové čtení a zobrazení měřené hodnoty. Tlačítkem **Periodické měření**, spustíme průběžné čtení

měřené hodnoty v zadané periodě. Měřená hodnota je zobrazena číselně i graficky pomocí „bargrafu“. Naměřené hodnoty jsou uloženy na disk podle nastavených položek *Ukládání...*. Tlačítko **Grafické měření** zobrazí nové okno s grafickou závislostí měřených hodnoty na času. Měření spustíme tlačítkem **Start měření** a zastavím tlačítkem **Stop měření**. Graf je na časové ose rozdělen na 16 částí, z nichž každá obsahuje 60 bodů (měřených hodnot). Celkem se tedy vejde do jednoho grafu 960 hodnot. Při větším počtu měření je graf automaticky posouván. Maximální počet měřených hodnot je 65535. Periodické i grafické měření lze spouštět pouze s periodou zvolenou ve skupině *Parametry měření*.

Obslužné menu v horní části obrazovky obsahuje dvě položky. První položka **Přístroj** otevře nové okno s parametry přístroje, které lze číst nebo zapisovat do jeho paměti. Jedná se pouze o doplňkovou možnost zadání parametrů, které zde ani nejsou kompletní. Základní možností nastavení parametrů zařízení je nastavení pomocí tlačítek. Druhá položka **Informace** zobrazí kontaktní informace na výrobce zařízení, který zajišťuje i jeho servis.

## 6. Technické parametry

Napájecí napětí:	24V DC
Proudový odběr:	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 přes R = 20Ω
Rychlost měření:	50 vzorků/sec
Kontakt výstupních relé:	~125V/=60V, 1A
Napěťový výstup:	±10V (max.10mA)
Provozní teplota:	-10 až 40 °C
Elektromagnetické prostředí:	úroveň 2-chráněné prostředí
Pracovní prostředí:	normální - ČSN 33 2000-3

## **Výroba a servis zařízení:**

*Ing. Radomír Matulík*

*Aterm.cz*

*Náves 7, 763 61 Pohořelice*

*Telefon: 603 217 899*

*E-mail: [matulik@aterm.cz](mailto:matulik@aterm.cz)*

*Internet: <http://www.aterm.cz>*

# ES PROHLÁŠENÍ O SHODĚ

**Výrobce:** Ing. Radomír Matulík  
Náves 7, 763 61 Pohořelice, ČR  
IČO: 1 3 0 9 2 7 5 8

**Výrobek:** Tenzometrické měřidlo typ TENZ2307NKR2D.

Výrobce prohlašuje na svoji výlučnou odpovědnost, že výrobek shora uvedený splňuje požadavky technických předpisů a je za podmínek výrobcem určeného použití bezpečný.

**Způsob posouzení shody:** Posouzení shody bylo provedeno v souladu s §12, odst. 3 a) zákona č.22/1997 Sb. v platném znění.

**Ve shodě s nařízeními vlády:**  
č.17/2003 Sb., č.616/2006 Sb. a č.481/2012 Sb.

**V souladu se směrnici Evropského parlamentu a Rady:**  
2004/108/ES, 2006/95/ES a 2011/65/EU.

**Harmonizované normy:** ČSN EN 61010-1, ČSN EN 61326-1.

**Označení CE:** rok prvního označení CE: 18

**Soubor technické dokumentace:** je uložen u výrobce.

Jméno: Ing. Radomír Matulík

Funkce: OSVČ



V Pohořelicích dne 10. 1. 2018