

TENZOMETRICKÉ MĚŘIDLO

typ TENZ 2683



CE

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 přečtěte 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

Tenzometrické měřidlo typ TENZ2683 je elektronický přístroj pro měření signálů ze tří tenzometrických snímačů. Přístroj umožňuje zobrazení měřených hodnot jednotlivých snímačů a jejich celkové hodnoty (součet) na čtyřřádkovém LCD displeji. Přístroj je vybaven tlačítkem pro současné nulování všech měřených hodnot (tárování) a rozhraním USB pro připojení přístroje k počítači.

Tenzometrické snímače se připojují 4pólovými konektory typu XLR. Rozhraní USB se připojuje přes konektor typu USB-B prostřednictvím propojovacího kabelu, který je součástí dodávky přístroje.

Součástí přístroje je rovněž zákaznický software pro PC, který umožňuje nastavení parametrů přístroje. Dodaný software lze v budoucnu kdykoliv rozšířit o další funkce.

Napájení přístroje je prostřednictvím pevně připojeného síťového adaptéru. Jedná se o spínaný zdroj napětí 230V/12V s maximálním výkonem 6VA. Přístroj je umístěn v plastové skřínce pro ruční použití.

3. Technický popis

a) Řídicí mikropočítač a rozhraní USB

Jádem přístroje je jednočipový mikropočítač, který řídí veškerou jeho činnost. Konfigurační konstanty jsou uloženy v paměti EEPROM, která uchovává uložené hodnoty i při vypnutém napájení. Přístroj lze přes rozhraní USB připojit k počítači a pomocí obslužného programu nastavit všechny parametry přístroje a parametry AD převodníků. **Parametry přístroje** jsou: kalibrační konstanty pro každý snímač, poloha desetinné tečky (0 až 4), jednotky měřeného signálu (2 znaky), možnost nulování měřených hodnot po zapnutí, možnost zapnutí podsvětlení displeje a možnost vypnutí zobrazení posledního

zobrazeného čísla (LSD-Low Significant Digit). **Parametry AD převodníků** jsou: zisk měřicího zesilovače (1,2,4,8 nebo 16), režim měření (unipolární/ bipolární) a možnost filtrace měřených signálů.

b) Tenzometrické snímače

Tenzometrické snímače se k přístroji připojují přes 4-pólový konektor typu XRL. Přístroj je optimalizován pro snímače se vstupním odporem 330Ω a citlivostí 50mV při napájení snímače 10mA . Každý snímač je napájen napětím 5V přes dvojici ochranných rezistorů 75Ω . Snímače se připojují čtyřvodíčově s možností zapojení stínění kabelu, které lze přichytit pod zakončovací objímku konektoru. Signály jsou označeny „+I –I“ pro napájení snímače a „+U –U“ pro výstupní signál ze snímače.

Osazení špiček konektoru XRL je následující:

1: +I 2: -I 3: +U1 4: -U1

c) Rozsah a jednotky měření

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. Měřený rozsah lze upravit několika způsoby. Volba desetinné tečky nám v podstatě na měřeném rozsahu nic nemění, ale je zobrazena na zvoleném desetinném místě. Pokud budeme mít unipolární mód měření a zvolíme desetinnou tečku na druhém místě, tak bude rozsah měření od 0 do 655,36.

Dále lze nastavit zesílení (zisk) měřicího zesilovače v rozsahu 1, 2, 4, 8 nebo 16. (*Vstupní rozsah pro zisk 1 je 160mV , pro zisk 2 je 80mV , pro zisk 4 je 40mV , pro zisk 8 je 20mV a pro zisk 16 je 10mV*). Je důležité zvolit takovou hodnotu zesílení, aby zobrazená hodnota byla větší než skutečná hodnota. Souladu mezi skutečnou a zobrazenou hodnotou síly je pak dosaženo tzv. normalizací měřeného signálu, kdy je každá měřená hodnota násobena kalibrační konstantou s hodnotou menší než 1.

Dalším volitelným parametrem jsou jednotky měření, které mohou mít jeden nebo dva znaky. Lze zvolit libovolné znaky (např. g, T, N, kN, kg, ...).

Rozsah měření lze upravit pomocí možnosti vypnutí zobrazení posledního zobrazeného čísla (LSD-Low Significant Digit). Je to vhodné v případě, že poslední číslo měřené hodnoty je nestabilní.

d) Normalizace měřeného signálu

Zobrazená hodnota měřené síly musí odpovídat skutečné hodnotě síly. Pokud je převodní charakteristika tenzometrického snímače lineární, tak můžeme použít multiplikační metodu, v případě nelineární charakteristiky je vhodnější linearizační metoda.

Multiplikační metoda normalizace spočívá v násobení měřené hodnoty vhodnou kalibrační konstantou. Tato konstanta by měla být menší než 1, aby nebyly vynechávány některé hodnoty výsledné síly. (Pokud by kalibrační konstanta měla hodnotu 2, tak budou na displeji zobrazeny pouze sudé hodnoty, při konstantě 10 pak budou zobrazeny pouze násobky 10).

Kalibrační konstanta K je vypočítána podle vztahu:

$$K = \frac{\text{Skutečná hodnota}}{\text{Měřená hodnota}}$$

Skutečná hodnota je hodnota, kterou chceme mít zobrazenou na displeji a **měřená hodnota** je stávající hodnota zobrazená na displeji.

Přístroj obsahuje jednoduchou funkci pro kalibraci jednotlivých snímačů. Bližší popis určení kalibračních konstant je uveden v kapitole „*Uživatelský software*“.

4. Obsluha přístroje

Po zapnutí přístroje hlavním vypínačem je na horním řádku displeje zobrazen text „TENZ2683“ a text „*aterm.cz*“, což je odkaz na internetové stránky výrobce. Na spodním řádku je zobrazen text „*Probíhá čtení EEPROM*“. V průběhu několika sekund jsou načteny konfigurační parametry z paměti přístroje a následuje zobrazení textu „*Nastavení převodníku*“ na spodním řádku. V horních řádcích jsou

postupně zobrazovány texty „*Snímač*“ s pořadovým číslem jednotlivých snímačů, které byly aktivovány. Pak může následovat nulování měřených hodnot, pokud je nastaven příslušný parametr.

Následuje standardní měření, kdy jsou v prvním až třetím řádku zobrazeny měřené hodnoty snímačů a ve čtvrtém řádku jejich součet. Nulovací tlačítko je vybaveno indikační diodou LED, která je rozsvícena ihned po stisku příslušného tlačítka. Požadovaná akce je provedena až po puštění tlačítka, přičemž dioda tlačítka svítí až do ukončení dané akce.

5. Uživatelský software

- a) **Instalace software:** Komunikační rozhraní přístroje využívá obvodu FT232B, pro který musí být nainstalován příslušný ovladač do počítače. Jedná se o VCP ovladač, který do systému počítače přidá nový COM port. Novější operační systémy si v případě, když je počítač připojen k Internetu vhodný ovladač sami stáhnou a nainstalují při prvním připojení počítače k přístroji. Případně lze ovladač stáhnout z adresy: <http://www.ftdichip.com/Drivers/VCP.htm>. Uživatelský software se neinstaluje. Stačí celou složku TENZ2683 zkopírovat na pevný disk.
- b) **Propojení s počítačem:** Přístroj propojíme s počítačem pomocí dodaného USB kabelu při vypnutém přístroji. Počítač by měl ihned přístroj rozpoznat jako „USB Serial Converter“ a přiřadit mu některý z virtuálních sériových portů COM1 až COM29. Pak stiskneme nulovací tlačítko a zapneme hlavní vypínač. Tlačítko držíme stisknuté až se na displeji objeví ve druhém řádku text „*Připojen port USB!*“. Nyní můžeme spustit zákaznický software TENZ2683.exe.
- c) **Uživatelský software:** Po spuštění programu TENZ2683.exe je otevřeno úvodní okno. Ve spodní (stavovém) řádku jsou zobrazeny informace ohledně připojení přístroje. Tlačítko „*Nastavení*“ umožňuje nastavit všechny parametry zařízení a rovněž provést kalibraci přístroje.

- d) **Parametry přístroje a převodníků:** V okně pro nastavení parametrů jsou dvě hlavní skupiny parametrů. **Parametry přístroje** jsou: *Kalibrační konstanty* pro každý snímač umožňují normalizovat měřený signál tak, aby zobrazené hodnoty na displeji odpovídaly skutečným hodnotám. *Poloha desetinné tečky* (0 až 4) umožňuje zobrazit desetinnou tečku jednotně u všech měřených hodnot. *Jednotky měřeného signálu* (2 znaky) jsou opět společné pro všechny snímače. *Nulování měřených hodnot po zapnutí* umožňuje automatické vynulování všech měřených hodnot ihned při zapnutí přístroje. Totéž lze kdykoliv zopakovat tlačítkem *Nula*. *Podsvětlení displeje* lze softwarově zablokovat. *Zobrazení LSD* (Low Significant Digit) umožňuje vypnout zobrazení posledního měřeného místa (číslíce). Je to užitečné v případě zarušeného měřeného signálu. **Parametry AD převodníků** jsou: *Zisk* každého měřicího zesilovače (1,2,4,8 nebo 16) umožňuje samostatně nastavit zesílení převodníků pro jednotlivé snímače. *Režim měření* (unipolární/ bipolární) mění rozsah měření. Unipolární režim umožňuje zobrazit hodnoty od 0 do 65535. Bipolární režim pak hodnoty od -32767 do 32767. Standardně je používán bipolární režim. *Filtrace* měřených signálů dává stabilnější výsledné hodnoty, ale je zde pomalejší odezva na jednotkový skok měřeného signálu.
- e) **Nastavení parametrů:** Stiskem tlačítka „Čti data ze zařízení“ jsou načteny z přístroje všechny parametry. Libovolný z parametrů můžeme ručně změnit a tlačítkem „Zapiš data do zařízení“ uložit zpět do přístroje. Rovněž lze parametry uložit na disk. Zde jsou navíc k dispozici další údaje: poznámka a datum kalibrace.
- f) **Kalibrace zařízení:** Popis kalibrace zařízení v této dokumentaci nenahrazuje ani neřeší stanovení kalibrační křivky a chyb měření, které se provádějí v příslušné kalibrační laboratoři. Přístroj TENZ2683 používá dvoubodovou (lineární) převodní charakteristiku pro zpracování signálu z tenzometrického snímače. I když většina snímačů vykazuje mírnou nelineární závislost, tak chyba způsobená lineární aproximací této závislosti je výrazně menší než další vlivy působící na snímač (hystereze, teplotní změny, mechanické

vlivy atd.). Pokud by to bylo nutné, tak lze využít regresní funkce 2. případně i 3. řádu a provádět numerickou linearizaci převodní charakteristiky. Ta spočívá v tom, že do počítače zadáme všechny kalibrační hodnoty konkrétního tenzometrického snímače. Počítač pak určí korekční koeficienty pro zvolenou regresní funkci a uloží je do paměti zařízení. Každá měřená hodnota je pak zpracována touto funkcí. (*Pozn.: Pro zařízení Tenz2683 není tato funkce zabudována, ale lze ji v případě požadavku doplnit za příplatek.*)

Před kalibrací je vhodné nastavit v zařízení kalibrační konstanty na hodnoty=1 a zisky podle citlivosti snímačů. Zisk=1 umožňuje měřit signál tenzometru do 160mV, zisk=2 do 80mV, zisk=4 do 40mV, zisk=8 do 20mV a zisk=16 do 10mV. Napájení tenzometrických snímačů je nastaveno pro jeho vstupní odpor 330Ω a předřadné odpory 2 x 75Ω . Při tomto odporu protéká snímačem proud přibližně 10mA. Pokud má snímač citlivost 5mV/mA, tak proud 10mA odpovídá signálu z tenzometru 50mV. Proto zvolíme zisk 2 (80mV).

Vlastní kalibrace spočívá v měření dvou bodů pro každý snímač a výpočtu kalibrační konstanty.

Kalibrační konstanta K je vypočítána podle vztahu:

$$K = \frac{\text{Skutečná hodnota}}{\text{Měřená hodnota}}$$

Skutečná hodnota je hodnota, kterou chceme mít zobrazenou na displeji a **měřená hodnota** je stávající hodnota zobrazená na displeji.

Postup kalibrace je následující:

- Nejprve vynulujeme přístroj při nezatíženém (odlehčeném) snímači, kdy displej zobrazuje nulovou hodnotu.
- Pak zatížíme snímač silou (závažím) nejlépe o jmenovité hodnotě, tj. 100% měřené hodnoty.
- Vypočítáme kalibrační konstantu podle výše uvedeného vztahu, kde za skutečnou hodnotu dosadíme zatěžovací sílu (hmotnost) a za měřenou hodnotu dosadíme údaj z displeje.

- Pokud je výsledek větší než 1, tak musíme zvětšit hodnotu zisku. Pokud je výsledek menší než 0,5, tak je vhodné naopak zmenšit hodnotu zisku.
- Pokud je výsledek v rozmezí 0,5 až 1, tak můžeme novou konstantu zadat do přístroje.

Tento postup opakujeme pro všechny snímače, které kalibrujeme. Nakonec bychom měli provést ověření přesnosti měření, a pokud pro některý snímač nevyhovuje, tak znovu opakovat jeho kalibraci. Je to vhodné v případě velké změny kalibrační konstanty nebo změny zisku.

6. Nouzový režim

Pokud nastane případ, kdy v průběhu kalibrace nastavíme pro některý snímač chybný parametr, může dojít k zablokování měření. Pokud problémy přetrvávají, tak můžeme do přístroje zapsat tovární parametry, které jsou uloženy v datovém souboru „*Factory.tnz*“.

7. Bezpečnostní opatření

Dodaný síťový adaptér splňuje podmínky ČSN 351330 - transformátor v bezpečnostním provedení. Není dovoleno vyměňovat tento adaptér za jiný typ. V případě poškození krytu nebo kabelu adaptéru kontaktujte výrobce.

8. Technické parametry

Napájecí napětí:	12VDC
Příkon:	6 VA
Vstup:	tenzometrický můstek - čtyřvodičově
Napájení tenzometru:	5V (přes R=150Ω)
Doporučený vstupní odpor tenzometru:	330Ω
Rozsah měření:	-32767 až 32768 dílků
Provozní teplota:	0 až 40 °
Rozměry:	125 x 115 x 60 mm (š x v x h)
Krytí přístroje:	IP50
Pracovní prostředí:	základní dle ČSN 33 0300 čl. 3.1.1

Výrobu a servis zařízení provádí:

<http://www.aterm.cz>