

TENZOMETRICKÉ MĚŘIDLO typ TENZ2335



CE

www.aterm.cz

O B S A H

1. Úvod	list 3
2. Obecný popis měřidla	4
3. Technický popis přístroje	5
4. Obsluha přístroje	7
5. Nastavení parametrů a kalibrace přístroje	8
6. Nastavení parametrů a kalibrace z počítače	12
7. Měření počítačem	15
8. Čtení a archivace dat	16
9. Technické parametry	17

Přílohy:

Prohlášení o shodě

Montážní výkres

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 měřidla

Tenzometrické měřidlo TEZ2335 je digitální elektronický přístroj, 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.

Přístroj se vyrábí v několika konfiguracích, které jsou vyjádřeny přídatnými znaky za základním označením přístroje:

S (N): pro napájení přístroje. S je pro napájení síťovým napětím 230V/50Hz. N je pro napájení nízkým napětím 24V.

Cd (Cp, Cs): pro skříňku přístroje. Cd je pro plastovou skříňku na lištu DIN, Cp je pro skříňku do panelu rozvaděče a Cs je pro stolní skříňku.

K1 (K2): pro výstupní relé s nastavitelnými hodnotami pro zapnutí a vypnutí. K1 je pro jedno relé, K2 pro dvě relé. Každé relé má jeden přepínací kontakt s možností zatížení až 10A.

M: je pro paměť k záznamu měřených dat

R2 (R4, U): pro komunikační rozhraní. R2 je pro rozhraní RS232. R4 je pro rozhraní RS485 a U je pro rozhraní USB. Součástí komunikačního rozhraní je i software pro PC.

D: pro analogový výstup měřené hodnoty pomocí 12 bitového DA převodníku.

E: pro výstup na externí displej s výškou znaků až 57, 100 nebo 125mm.

Všechny konfigurace přístroje obsahují vstupní svorku pro blokování přístroje (na displeji zůstane poslední měřená hodnota) a vstupní svorku pro tárování (současná měřená hodnota vynulována).

Všechny parametry jsou uloženy v paměti přístroje a jejich nastavování lze provádět čtyřmi tlačítky umístěnými na čelním panelu přístroje.

3. Technický popis přístroje

Uspořádání přívodních svorek je znázorněno v příloze na obr.1. Napájecí napětí se připojuje na svorky označené **Zdroj**. U varianty S je napájení síťovým napětím 230V/50Hz. U varianty N je napájení napětím 24V. Při síťovém napájení není vstupní část napájecích obvodů jištěna pojistkou, a proto je doporučeno přívod síťového napájecího obvodu jistit přístrojovou pojistkou 0,1A. V případě napájení 24V obsahují napájecí obvody vratnou polymerickou pojistku.

Napájecí obvody obsahují ochranu proti přepólování napájecího napětí, přepětovou ochranu a impulsní stabilizovaný zdroj. Tyto prvky zajišťují zvýšenou odolnost přístroje v průmyslovém prostředí.

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 s hodnotou 10Ω. V případě snímačů s nižší impedancí (např. 110Ω) je potřeba zařadit do obou napájecích větví můstku (+I a -I) přidavné rezistory, aby byl dodržen doporučený napájecí proud snímače.

Pro řízení přístroje jsou určeny dva signály. Signál na vstupní svorce **Nu** umožňuje nulování měřené hodnoty externím signálem např. spínacím kontaktem, který propojí tento vstup se svorkou 0V. Signál na vstupní svorce **Bk** umožňuje zastavení měření, kdy na displeji zůstane naposled měřená hodnota. Ovládání je opět připojením nulového potenciálu na tuto svorku.

Pro vyšší konfigurace přístroje jsou k dispozici další svorky.

K1 (K2): komparátor s jedním nebo dvěma relé

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 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 prepínací kontakt každého relé se zatížením až 10A pro napětí 400VAC nebo 125VDC.

M: paměť pro záznam dat

Paměť pro záznam dat umožňuje uložit až 20000 měřených hodnot. Data se ukládají automaticky s přednastavenou periodou. Využití paměti předpokládá vybavení přístroje komunikačním rozhraním.

R2: výstup RS232 pro počítač

Výstup RS232 umožňuje připojit přístroj k běžnému počítači vybavenému rozhraním RS232 případně přes adaptér RS232/USB. Spolu s měřicím software (varianta P) lze přenášet naměřená data do počítače.

R4: výstup RS485 pro počítač

Výstup RS285 umožňuje připojit přístroj k síti RS485, ke které může být připojeno až 126 dalších přístrojů. Přes převodník RS485/RS232 pak může být tato síť připojena k běžnému počítači vybavenému rozhraním RS232. Každý přístroj je identifikován jedinečnou adresou. Pro dodávku software platí vše dle předchozího odstavce.

U: výstup USB pro počítač

Výstup USB 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.

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.

E: výstup pro externí displej

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

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

Signál z tenzometrického snímače je v přístroji 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:

$$Y = A.X + B$$

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 přístroje

Po zapnutí napájecího napětí je na displeji zobrazen údaj „**tE2335**“, což je typové číslo přístroje. Pokud by při inicializaci přístroje 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 přístroj 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 přístroje bylo automaticky provedeno tárování, tak musíme nastavit parametr **Tára** na hodnotu **On**.

Základní funkcí přístroje je měření a zobrazení hodnot. Indikaci průběhu měření provádí zelená LED dioda, která bliká v rytmu intervalu zobrazení (viz stejnojmenný parametr). V tomto rytmu je aktualizována hodnota displeje. Zobrazená hodnota je průměrem z většího počtu měření. Tento počet je shodný s hodnotou parametru *Interval zobrazení*.

Pokud je parametr *Perioda ukládání dat* nastaven na hodnotu *Neukládat*, tak měřené hodnoty nejsou ukládány do paměti přístroje. Modré tlačítko „*Maxim*“, pak umožňuje zobrazení maximální hodnoty. Po stisku tlačítka je na displeji nejprve zobrazena horní linka a po chvíli je zobrazena maximální měřená hodnota na dobu 2 sekund. Poté se

přístroj opět vrátí k průběžnému měření. Maximální hodnota je přitom vynulována.

Pokud je parametr *Perioda ukládání dat* nastaven na některý z časových intervalů, tak nelze zobrazit maximální hodnotu. Modré tlačítko má v tomto případě funkci pro ovládání zápisu dat do paměti. Po jeho stisku je na displeji zobrazen text „*Start_*“ a po krátkém intervalu je zahájeno měření s ukládáním hodnot do paměti. Žlutá indikační LED bliká v pravidelném časovém intervalu 2 sekundy (při hodnotě periody ukládání do 10minut) nebo 30 sekund pro delší periody. Zápis dat do paměti ukončíme opětovným stiskem modrého tlačítka. Na displeji se objeví text „*_Stop*“ a přístroj se po krátké chvíli vrátí k běžnému měření. Sekvenci Start a Stop měření můžeme opakovat vícekrát až do naplnění celé paměti daty. Přístroj můžeme samozřejmě i vypnout a znovu zapnout. Při novém startu záznamu dat pokračuje záznam na následující volné stránce paměti. Proto mohou zůstat některé části paměti volné. Maximální počet dat se do paměti vejde při jednorázovém záznamu bez přerušení. Při naplnění celé paměti je měření zastaveno a na displeji je zobrazen text „*Plna E*“. Po stisku libovolného tlačítka přejde přístroj do režimu běžného měření. **Pozn. Pro periodu ukládání dat nastavené na *Maximum* je celá paměť obsazena za 6,8 minuty.**

Pokud se při činnosti přístroje objeví nějaká chyba, tak je rozsvícena červená LED dioda. Jedná se např. o překročení rozsahu měření nebo o chybu při zápisu dat do paměti. Dioda zhasne po stisku libovolného tlačítka.

5. Nastavení parametrů a kalibrace přístroje

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:

přístup do menu parametrů - stisk tlačítka „Param“ delší než 2s

listování seznamem parametrů – krátký stisk tlačítka „Param“

přístup k hodnotě parametru – krátký stisk tlačítka „Nastav“

jednotková kladná změna hodnoty – krátký stisk „Horní šipka“

větší kladná změna hodnoty – dlouhý stisk „Horní šipka“

jednotková záporná změna hodnoty – krátký stisk „Dolní šipka“
 větší záporná změna hodnoty par. – dlouhý stisk „Dolní šipka“
 ukončení prohlížení/změny parametru – stisk „Ulož“ kratší 2sek.
 uložení parametru – stisk „Ulož“ 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:

„rE1P“: při překročení této hodnoty sepné relé 1
 „rE1o“: při poklesu pod tuto hodnotu rozeprné relé 1
 „rE2P“: při překročení této hodnoty sepné relé 2
 „rE2o“: při poklesu pod tuto hodnotu rozeprné relé 2
 „JMen“: jmenovitá hodnota DA převodníku
 „dEst“: desetinná tečka
 „tArA“: aktivace tárování po zapnutí napájení
 „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 1, ... atd.

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 přístroj 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:

„**GAI**n“: hodnota zesílení měřeného signálu

„**CALL**“: dolní hodnota kalibračního měření

„**CALH**“: horní hodnota kalibračního měření

Hodnota „**GAI**n“ umožňuje nastavení zesílení na hodnoty 1, 2, 4, 8 a 16. Toto zesílení je nutné nastavit ještě před kalibrací přístroje. 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 přístroji 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 přístroje**, 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. Přístroj 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.

Všechny parametry včetně kalibrace lze provádět i z počítače, pokud je přístroj vybaven komunikačním rozhraním.

6. Nastavení parametrů a kalibrace z počítače

Instalace software: Uživatelský software se neinstaluje. Stačí celou složku TENZ2335 zkopírovat na pevný disk.

Propojení s počítačem: Přístroj můžeme propojit s počítačem pomocí dodaného propojovacího kabelu jak při vypnutém, tak i při zapnutém přístroji. Pokud máme přístroj zapnutý, tak můžeme spustit uživatelský software.

Uživatelský software: Po spuštění programu TENZ2335.exe je otevřeno úvodní okno. Ve spodní části okna je stavový řádek s informací o stavu připojení přístroje. Při úspěšném připojení je na displeji přístroje zobrazen text „= PC“. Pod horním řádkem úvodního okna je několik položek menu. „Data“ umožňuje přenést měřená data z přístroje do počítače a uložit je na disk. „Přístroj“ umožňuje nastavit všechny parametry přístroje a rovněž provést kalibraci přístroje. „Měření“ umožňuje číst aktuální měřenou hodnotu z přístroje ve zvolené časové periodě, zobrazovat měřené hodnoty v grafické závislosti a ukládat hodnoty na disk počítače. V závislosti na konfiguraci přístroje mohou být některé položky menu nedostupné.

Parametry přístroje: V okně pro nastavení parametrů jsou tři sloupce ovládacích prvků. Levý sloupec obsahuje tlačítka pro čtení jednotlivých parametrů. Ve spodní části tohoto sloupce je tlačítko „Čtení z přístroje“, které umožňuje přečíst všechny parametry zároveň. Druhý sloupec obsahuje datové prvky pro zobrazení jednotlivých parametrů. Třetí sloupec pak obsahuje tlačítka pro zápis jednotlivých parametrů, které lze měnit. Zapisovací tlačítka jsou skytá a zobrazují se pouze při změně parametru. Ve spodní části tohoto sloupce je tlačítko „Zápis do přístroje“, které umožňuje zapsat všechny parametry zároveň. Pokud by došlo k poškození parametrů v přístroji, tak můžeme využít tlačítko „Čtení z disku“, kterým přečteme parametry naposled uložené do přístroje. Tlačítko „Kalibrace“ je určeno pro kalibraci přístroje.

Parametry přístroje jsou: *Typové číslo* je pevně nastaveno na hodnotu 35 a nelze jej měnit. *Heslo* musí být nastaveno na hodnotu „123“, aby bylo možné uložit nové parametry do přístroje. „Desetinná tečka“ umožňuje zobrazit desetinnou tečku u displeje na požadovaném místě (0 až 6). „Zisk a rozsah“ určuje zesílení měřícího zesilovače (1, 2, 4, 8 nebo 16). Při kalibraci přístroje je nastaven automaticky (viz další odstavce). „Tára po zapnutí“ umožňuje automatické vynulování

přístroje při zapnutí přístroje. Totéž lze kdykoliv zopakovat tlačítkem *Nula*. „*Perioda ukládání dat*“ určuje časový interval, ve kterém bude do paměti přístroje ukládána průměrná měřená hodnota z předchozí periody. Lze zvolit periody 1, 5, 10, 30, 60 sekund nebo 10, 30, 60 minut nebo 2, 4, 8, 12, 16, 24 hodin. Dále lze zvolit *Maximum*, kdy budou ukládány všechny měřené hodnoty (viz Technické údaje-počet měření za sekundu) nebo *Neukládat*, kdy bude ukládání vypnuto. „*Interval zobrazení*“ je dán hodnotou počtu měření, ze kterých bude vypočítán průměr a ten pak zobrazen na displeji. K dispozici jsou hodnoty 1, 16, 32, 64, 128, 256, 512, 1024 a 2048.

Další skupina parametrů jsou hodnoty získané při kalibraci. Pro kalibrační veličiny je používáno několik termínů, které je potřeba vysvětlit. *Skutečná hodnota* je hodnota, která má být zobrazena na displeji. Jedná se např. o hodnotu hmotnosti v kg. *Měřená hodnota* je hodnota měřená přístrojem (AD převodníkem). Všechny hodnoty jsou celé čísla bez desetinné tečky. Poloha desetinné tečky je čistě mechanická záležitost.

„*Skutečná hodnota nulová*“ je skutečná hodnota při nulovém zatížení tenzometrického snímače. „*Měřená hodnota nulová*“ je hodnota měřená přístrojem při nulovém zatížení tenzometrického snímače. *Skutečná hodnota jmenovitá* je skutečná hodnota při jmenovitém zatížení tenzometrického snímače. *Měřená hodnota jmenovitá* je hodnota měřená přístrojem při jmenovitém zatížení tenzometrického snímače. Další dvě hodnoty jsou tzv. *kalibrační konstanty*, které umožňují normalizovat měřený signál tak, aby zobrazené hodnoty na displeji odpovídaly skutečným hodnotám.

Nulová konstanta je aditivní konstanta kalibrační rovnice. *Jmenovitá konstanta* je multiplikativní konstanta kalibrační rovnice. *Tára* je aktuální hodnota táry přístroje. Kalibrační rovnice má tvar:

$$y = a \cdot x - b$$

kde y je skutečná hodnota, která má být zobrazena na displeji

x je hodnota měřená AD převodníkem

a je jmenovitá konstanta

b je nulová konstanta

AD je hodnota měření z AD převodníku přístroje

Při kalibraci přístroje jsou vypočítány konstanty **a** a **b** na základě dvou měření podle vztahů:

$$a = \frac{y_1 - y_0}{x_1 - x_0}$$

$$b = a \cdot x_0 - y_0$$

Kalibrace přístroje: Popis kalibrace přístroje v této dokumentaci nenahrazuje ani neřeší stanovení kalibrační křivky a chyb měření, které se provádějí v příslušné kalibrační laboratoři. Přístroj TENZ2335 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 přístroje. Každá měřená hodnota je pak zpracována touto funkcí. (*Pozn.: Pro přístroj Tenz2335 není tato funkce zabudována, ale lze ji v případě požadavku doplnit za příplatek.*)

Vlastní kalibrace spočívá v měření dvou bodů pro každý snímač. Nejprve odlehčíme tenzometrický snímač a provedeme nulování přístroje. Při nulovém zatížení snímače by měla být na displeji nulová hodnota. V okně programu stiskneme nejprve tlačítko „Kalibrace“ a pak tlačítko se znakem kalkulačky vedle nulových hodnot a do zobrazeného pole zadáme skutečnou nulovou hodnotu. Stiskneme tlačítko „Výpočet konstanty“ a přejdeme ke druhé fázi kalibrace. Zatížíme snímač konstantní silou (hmotností), nejlépe v okolí jmenovitého zatížení snímače a v počítači stiskneme tlačítko se znakem kalkulačky umístěné vedle jmenovitých hodnot. Do zobrazeného pole zadáme skutečnou jmenovitou hodnotu. Znovu stiskneme tlačítko „Výpočet konstanty“ a výsledné hodnoty kalibračních konstant by se měly zobrazit v příslušných polích. Pokud dojde i ke změně zisku (pole zisku bude barevně zvýrazněno), tak je potřeba celý kalibrační proces zopakovat s novou hodnotou zisku. Před touto novou kalibrací je nutné restartovat

přístroj. K tomuto účelu je zobrazeno tlačítko „Reset přístroje“. Ještě jednou je třeba zdůraznit, že všechny hodnoty se zadávají a interpretují ve formátu celých čísel. Jedinou výjimkou je jmenovitá konstanta.

7. Měření počítačem

V hlavním okně programu stiskneme položku menu: *Měření*. Je zobrazeno nové okno s několika nastavovacími prvky. V závislosti na konfiguraci přístroje mohou být některé ovládací prvky a funkce programu zablokovány.

Perioda umožňuje zadat periodu v sekundách, ve které bude probíhat čtení měřených hodnot z přístroje. **Jmenovitá hodnota** (reálné číslo i s desetinnou tečkou) je určena pro nastavení 100% hodnoty „bargrafu“ při periodickém čtení nebo měřítka grafického zobrazení. **Ukládání** naměřených dat je možné ve formátu TXT (lze číst libovolným textovým editorem), ve formátu DBF (lze číst Excelem nebo DBase) a ve formátu GRAF (binární formát pro možnost pozdějšího prohlížení ve formě grafu. Ukládání do TXT souboru je prováděno průběžně při každé čtené hodnotě. Ukládání do DBF a GRAF je provedeno až po ukončení měření. 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. **Časová osa** umožňuje provádět měření buď od nulového času, nebo se zobrazením reálného (skutečného) času. **Polarita signálu** umožňuje zobrazení grafu buď jen s kladnou polaritou, nebo s oběma polaritami.

Skupina prvků **Funkce** s tlačítky umožňuje číst, zobrazovat a prohlížet měřené hodnoty. Tlačítkem **Čti hodnotu**, provedeme jednorázové čtení a zobrazení měřené hodnoty. Tlačítkem **Periodické čtení**, 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 hodnot 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.

Tlačítko ***Prohlížení*** zobrazí rovněž nové okno, ve kterém si můžeme zvolit soubor dat k prohlížení. K posouvání grafu jsou určeny tlačítka se šipkami. Tlačítkem *Nová data* lze zvolit jiný soubor s daty, tlačítkem *Tisk grafu* lze zobrazenou část grafu vytisknout.

Pokud spustíme program bez připojeného přístroje, tak můžete vyzkoušet většinu funkcí v demonstračním módu. Měřené hodnoty mají sinusovou závislost v plném rozsahu přístroje (± 32767).

8. Čtení a archivace dat

Přístroj TENZ2335 je vybaven pamětí EEPROM s kapacitou 64 kBytů a tato paměť je rozdělena na 512 stránek. Pro měřená data je dostupných 510 stránek. Při zaplnění celé paměti je k dispozici 20.370 měřených hodnot.

V hlavním okně programu stiskneme položku menu: *Data*. Je zobrazeno okno pro čtení dat z paměti přístroje a jejich uložení na disk počítače. Při aktivaci okna je nejprve přečten počet stránek paměti obsahujících data. Při tomto čtení je zobrazen „bargraf“ s procentním zobrazením počtu obsazených stránek. Aktuální počet stran je pak zobrazen ve stavovém řádku. Okno obsahuje dvě skupiny ovládacích prvků.

Skupina s názvem *Formát času* má dvě přepínací tlačítka pro volbu formátu času, který bude zobrazen v tabulce a rovněž v uloženém souboru. Čas měření je vždy zobrazen od počátku měření – nulový čas. Každá následující měřená hodnota má přiřazen čas zvýšený o přírůstek času podle aktuální *periody ukládání dat*. První formát času má označení „DDdHHhMMmSSs“, kde DD je počet dnů měření, HH je počet hodin, MM je počet minut a SS počet sekund měření. Za každým číslem je malé písmeno označující časovou jednotku. Druhý formát času má označení „Dnů (Hodin, Minut, Sekund)“ a časy měření jsou zde zobrazeny v konkrétní časové jednotce, kterou si zvolí program v závislosti na hodnotě aktuální *periody ukládání dat*.

Druhá skupina prvků s názvem „Ukládání dat“ umožňuje zvolit, zda budeme chtít uložit naměřená data do souboru na disk počítače ve formátu TXT a (nebo) do souboru ve formátu DBF. Soubor s příponou „.txt“ lze číst libovolným textovým editorem. Soubor s příponou „.dbf“ má strukturu dat dBaseIII a lze jej číst téměř všemi tabulkovými kalkulátory.

Tlačítko „*Čtení dat*“ je určeno pro načtení všech dat z paměti přístroje do počítače. Průběh čtení je opět indikován pomocí „bargrafu“. Ve stavovém řádku je po přečtení zobrazen počet dat a počet případných chyb při čtení. Pokud máme označenou některou položku *Ukládání dat*, tak je zobrazeno tlačítko „*Uložení dat*“. Po jeho stisku je zobrazeno dialogové okno pro volbu názvu souboru. Automaticky je přednastaven název souboru 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. Samozřejmě můžeme zadat jiný název souboru a nemusíme psát příponu - program si ji doplní sám.

Tlačítko „*Mazání paměti*“ umožňuje vymazat celou paměť a připravit ji tak pro nový záznam. Po mazání proběhne i verifikace dat. Ve stavovém řádku je informace o výsledku celého procesu.

9. Technické parametry

Napájecí napětí:	24V/DC
Odběr proudu:	max. 50mA
Rozměry skřínky:	105 x 90 x 65mm (š x v x h)
Napájení tenzometru:	5VAC přes R=20Ω
Rychlost měření:	50 vzorků/sec
Komunikační rozhraní:	RS232 (9600Bd)
Provozní teplota:	0 až 40 °C
Elektromagnetické prostředí:	úroveň 2-chráněné prostředí
Pracovní prostředí:	normální - ČSN 33 2000-3

Výrobu a servis přístroj provádí:

Ing. Radomír Matulík-ERM

Nad Hřištěm 206, 765 02 Otrokovice

Telefon/Fax: 577 932 759

Mobil: 603 217 899

E-mail: matulik@aterm.cz

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

Upozornění !!!

Tenzometrické měřidlo TENZ2335 včetně technické dokumentace jsou autorským dílem chráněným příslušnými zákony.

ES PROHLÁŠENÍ O SHODĚ

Výrobce: Ing.Radomír Matulík-ERM
Nad Hřištěm 206, 765 02 Otrokovice, ČR
IČO: 1 3 0 9 2 7 5 8

Výrobek: Tenzometrické měřidlo typ TENZ2335.

a) Způsob posouzení shody

Posouzení shody bylo provedeno v souladu s §12, odst 4, písm. a) zákona č.22/1997 Sb. v platném znění.

b) Nízké napětí (LVD)

Nařízení vlády ČR č.17/2003 ve znění zákona č. 71/2000 Sb. a zákona č. 205/2002 Sb.

Výrobce prohlašuje na svoji výlučnou odpovědnost, že výrobek shora uvedený je za podmínek obvyklého použití určených výrobcem bezpečný a splňuje požadavky výše uvedeného nařízení vlády. Pro posouzení shody byly použity následující harmonizované normy:

ČSN EN 60 529, ČSN EN 61558-1, ČSN EN 61558-2-6, ČSN EN 61010-1

c) Elektromagnetická kompatibilita (EMC)

Nařízení vlády ČR č.616/2006 Sb. Výrobce prohlašuje na svoji výlučnou odpovědnost, že výrobek shora uvedený splňuje za podmínek obvyklého použití určených výrobcem požadavky výše uvedeného nařízení vlády. Pro posouzení shody byly použity následující harmonizované normy: ČSN EN 61326-1.

d) Označení CE: rok prvního označení CE: 11

e) Soubor technické dokumentace: je uložen u výrobce

f)

Jméno: Ing.Radomír Matulík Funkce: OSVČ

V Otrokovicích dne 11.1.2011