

TENZOMETRICKÉ MĚŘIDLO

typ TENZ 2145B (USB)



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 vplynuly.

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 TENZ2145B je elektronický přístroj, který převádí signál z tenzometrického můstku na unifikovaný napěťový signál, měří tento signál AD převodníkem a zobrazuje výslednou hodnotu na dvouřádkovém LCD displeji. Přístroj je vybaven dvěma ovládacími tlačítky, rozhraním USB pro připojení přístroje k počítači a akumulátory včetně dobíjecího adaptéru.

Tenzometrický snímač se připojuje čtyřpólovým konektorem typu XLR. Síťový adaptér pro dobíjení (12V/500mA) se připojuje přes napájecí konektor typu K3716A.

Přístroj je vybaven funkcemi monitorování stavu akumulátoru, signalizací vadného snímače, funkcí nulování měřené hodnoty (tárování) a funkcí zobrazení maximální hodnoty. Frekvenci měření (vzorkování) lze zvolit od 50 do 400Hz. Zvolenou frekvencí lze přenášet měřená data do počítače. Napájení přístroje zajišťuje 6 ks Ni-Mh akumulátorů s napětím 1,2V. Přístroj je umístěn v plastové skřínce.

Součástí přístroje je komunikační kabel pro linku USB a **software pro PC**, který umožňuje nastavení parametrů přístroje a jeho kalibraci, čtení měřených dat z přístroje do počítače, grafický záznam měřených dat s volitelnou periodou vzorkování, rychlý přenos dat se vzorkovací frekvencí až 400Hz a další uživatelské funkce. Naměřená data mohou být uložena na disk počítače v databázovém formátu (lze číst pomocí Excel). Další možností je uložení měřených dat v binárním formátu, který je využit pro zobrazení grafické závislosti měřených hodnot.

3. Technický popis

a) Řídicí mikropočítač a rozhraní USB

Jádrem 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. Mezi základní parametry patří zisk měřicího zesilovače (1, 2, 4, 8 nebo 16), režim měření (unipolární/ bipolární), jednotky měřeného signálu (2 znaky), poloha desetinné tečky (0 až 4), multiplikační konstanta pro kladný rozsah, multiplikační konstanta pro záporný rozsah, tára po zapnutí, nulová hodnota a frekvence měření.

b) Tenzometrický snímač

Tenzometrický snímač se k přístroji připojuje čtyřmi vodiči přes čtyřpólový konektor typu XLR. Snímač je napájen napětím 5V přes dvojici ochranných rezistorů, jejichž celková hodnota je uvedena na výrobním štítku. Minimální hodnota vstupního odporu tenzometrického snímače je 100Ω.

Osazení špiček konektoru XRL je následující:

- | | |
|----|---------------------|
| 1: | napájení snímače +I |
| 2: | napájení snímače -I |
| 3: | výstup snímače +U |
| 4: | výstup snímače -U |

Přístroj dokáže rozpoznat některé případy poškození tenzometrického snímače a tento stav signalizuje zobrazením textu „E-snímač“ na spodním řádku LCD displeje.

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. 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 multiplikační konstantou s hodnotou menší než 1. Pro přístroj TENZ2145B jsou použity dvě multiplikační konstanty. Jedna pro kladný rozsah měření a druhá pro záporný rozsah měření.

Dalším volitelným parametrem jsou jednotky měření, které mají vyhrazeny dva znaky na displeji. Lze zvolit libovolné znaky (např. g, T, N, kN, kg, ...). Měřená hodnota je pětimístná. Pokud je zobrazena měřená hodnota s desetinnou tečkou, tak pro záporné měřené hodnoty platí drobné omezení. Záporné znaménko nebude zobrazeno v případě, kdy je nejvyšší měřená číslice větší než nula.

d) Nastavení parametrů přístroje

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 konstantou. Tato konstanta by měla být menší než 1, aby nebyly vynechávány některé hodnoty výsledné síly. (Pokud by multiplikační konstanta měla hodnotu 2, tak budou na displeji zobrazeny pouze sudé hodnoty, při konstantě 10 pak budou zobrazeny pouze násobky 10).

Multiplikační 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 dvě multiplikační konstanty. Jednu pro záporný měřicí rozsah a druhou pro kladný měřicí rozsah. Před normalizací je potřeba mít v přístroji nastavené multiplikační konstanty na hodnotu 1.

Přístroj obsahuje samostatný režim pro komunikaci s počítačem. Nejprve připojíme datový kabel k počítači k lince USB, stiskneme libovolné tlačítko na přístroji a pak zapneme vypínač přístroje. Na dolním řádku displeje je zobrazen text „ **U S B** “. V tomto režimu neprobíhá měření a přístroj se věnuje výhradně komunikaci s počítačem. Pak spustíme program TENZ2145B.EXE. Program si sám nalezne přístroj a výsledné hlášení vypíše do stavového (spodního) řádku okna. Po stisknutí tlačítka **Parametry přístroje** je otevřeno okno pro nastavení parametrů přístroje. Tlačítkem **Čtení z přístroje** jsou načteny parametry přístroje do počítače. Lze rovněž použít tlačítko **Čtení z disku**, kdy jsou přečteny parametry z počítače, které zde byly uloženy při posledním nastavení parametrů přístroje. Multiplikační konstanty jsou zde dvě. Jedna pro záporný a druhá pro kladný konstanta rozsah přístroje. Pokud předpokládáme shodný průběh měření v kladném i záporném rozsahu, tak nastavíme obě konstanty stejně.

Další postup normalizace 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 multiplikační 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.

Pro výpočet můžeme využít vestavěnou **kalkulačku** v okně s parametry. Stiskneme příslušné tlačítko s ikonou kalkulačky (vedle tlačítka pro zápis konstanty). Do editačních polí zadáme skutečnou a měřenou hodnotu (celé číslo bez desetinné tečky) a stiskneme tlačítko **Výpočet konstanty**. Vypočítaná konstanta je zapsána přímo do odpovídajícího pole. Pokud je výsledná hodnota konstanty mimo rozmezí 0,5 až 1, tak je změněna hodnota zisku. V tomto případě musíme zapsat nový zisk do přístroje a provést celou normalizaci znovu. Tlačítkem **Zápis do přístroje** jsou všechny parametry zapsány do paměti EEPROM přístroje. Rovněž můžeme zapsat samostatným tlačítkem libovolný z parametrů. Nové hodnoty konstant jsou v přístroji změněny ihned po zápisu. Pro změnu ostatních parametrů v přístroji musíme přístroj vypnout a znovu zapnout.

Další parametry zařízení jsou:

- a) **Typové číslo:** je nastaveno na hodnotu 45 a nelze jej uživatelsky změnit. Program si tím ověřuje správnou funkci paměti zařízení.
- b) **Desetinná tečka:** udává polohu desetinné tečky od 0 do 5 na jednotlivých zobrazovačích. Tečka je zobrazena na pravé straně zvoleného zobrazovače. Pro zobrazení s jedním desetinným místem je hodnota desetinné tečky 2.
- c) **Režim:** unipolární režim měří jen kladnou polaritu signálu v rozsahu 0 až 65365 dílků. V bipolárním režimu můžeme měřit obě polarity signálu v rozsahu -32767 až +32767 dílků.
- d) **Zisk a rozsah:** musí být v souladu s parametry snímače.
- e) **Tára po zapnutí:** umožňuje nastavit, zda dojde po zapnutí zařízení k automatickému nulování (tára).

- f) **Nulová hodnota:** uplatní se, pokud je parametr *tára po zapnutí* vypnut. Umožňuje nastavit libovolnou počáteční hodnotu na displeji.
- g) **Frekvence:** udává jmenovitou frekvenci měření. K dispozici jsou čtyři hodnoty: 400Hz, 200Hz, 100Hz a 50Hz. Touto frekvencí je vyhodnocováno měření maximální hodnoty a rovněž lze zvolenou frekvencí přenášet měřená data do počítače v režimu rychlého měření.

e) Napájecí zdroj měřiče síly

Pro napájení měřiče síly je použit 6 akumulátorů typu AA s napětím 1,2V a kapacitou 2500mAh. Při průměrném proudovém odběru měřiče 20mA (vypnuté podsvětlení displeje) je délka provozu akumulátoru na jedno nabití přibližně 120 hodin. Při zapnutém podsvětlení displeje se doba provozu zkrátí přibližně na 24 hodin.

Nabíjení akumulátoru se provádí při vypnutém přístroji. Po připojení nabíjecího zdroje (síťový adaptér 12V) je na horním řádku displeje zobrazen text nápis „**Nabíjení**“. Na spodním řádku pak bude po 5 minutách zobrazena aktuální hodnota napětí akumulátoru, která se bude v 5 minutovém intervalu aktualizovat. V průběhu nabíjení svítí červená dioda pod napájecím konektorem (Zdroj).

Průběh nabíjení je monitorován mikroprocesorem a po úplném nabití akumulátoru je nabíjecí proud automaticky snížen na tzv. udržovací hodnotu, na kterou může být akumulátor připojen i několik hodin bez ohrožení jeho životnosti.

Doba nabíjení akumulátoru je maximálně 12 hodin v závislosti na stavu akumulátoru. Po dosažení napětí plně nabitého akumulátoru je na spodním řádku zobrazen nápis „**AkuNabit**“ a je rozsvícena zelená svítivá dioda. Červená LED stále svítí.

Pokud se výrazně sníží doba provozu akumulátoru, tak je vhodné je vyměnit. Lze použít libovolné typy NiMH nebo NiCd akumulátoru s kapacitou kolem 2500mAh. Všechny akumulátory by měly být stejného typu. Nabíjecí obvody nabíjí akumulátor vždy do úplného nabití a pak se nabíjecí proud omezí na udržovací hodnotu, takže nehrozí poškození akumulátoru v důsledku jeho přebíjení.

Akumulátory jsou umístěny ve spodní části přístroje pod plastovou krytkou.

4. Obsluha přístroje

Po zapnutí přístroje posuvným vypínačem do polohy + je na horním řádku displeje zobrazen text „**TENZ2145B**“ a na dolním řádku je zobrazena hodnota nastavené frekvence měření. Po 2 sekundách následuje nulování měřené hodnoty (v případě když je nastaven parametr „**Tára po zapnutí**“). Po vynulování probíhá standardní měření, na horním řádku je zobrazena hodnota měřené veličiny a na dolním řádku její maximální hodnota.

Přepínačem LED lze zapnut podsvětlení displeje, které zlepší čitelnost displeje při horším osvětlení. Podsvětlení ovšem výrazně zkrátí dobu provozu akumulátoru.

Tlačítka jsou vybavena indikačními diodami LED, které jsou rozsvíceny ihned po stisku příslušného tlačítka. Požadovaná akce je provedena až po puštění tlačítka, přičemž dioda tlačítka svítí až do ukončení dané akce.

Tlačítkem **Nula** lze kdykoliv provést nulování měřené hodnoty. Tlačítkem **Max.** můžeme vynulovat maximální hodnotu.

5. Měření počítačem

Komunikační rozhraní zařízení USB využívá obvodu FT232B, pro který musí být nainstalován příslušný ovladač do počítače. Jedná se o VCP ovladač, který do systému počítače přidá nový virtuální 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 stáhnout z adresy: <http://www.ftdichip.com/Drivers/VCP.htm>. Spustitelná verze ovladače je rovněž umístěna na instalačním disku v adresáři „FTDI_VCP“.

Pro **přenos měřených dat do počítače** je nutné dodržet následující postup: vypnout přístroj, připojit datový kabel k počítači k lince USB a zapnout vypínač přístroje. Až přístroj začne zobrazovat měřenou hodnotu, tak spustíme program TENZ2145B.EXE.

V hlavním okně programu jsou tři skupiny ovládacích a nastavovacích prvků. Skupina s názvem **Parametry měření** obsahuje nastavovací prvky, které se uplatní při standardním periodickém nebo grafickém měření. Tato dvě standardní měření pracují v pomalém režimu a to nezávisle na tom jaká je nastavena frekvence měření. **Perioda** umožňuje zvolit periodu měření v sekundách ze sedmi přednastavených hodnot (0,1/ 0,2/ 0,5/ 1/ 10/ 30 nebo 60 sekund). Maximálně lze tedy při těchto měřeních přenést 10 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 **Funkce** obsahuje tři tlačítka:

- a) Tlačítko **Parametry přístroje** je určeno pro nastavení parametrů, jak již bylo popsáno v odstavci 3d.
- b) Tlačítko **Prohlížení** zobrazí nové okno, ve kterém si můžeme zvolit soubor dat ke grafickému 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.
- c) Tlačítkem **Měření xxHz** lze provést rychlé měření ve zvoleném časovém úseku nebo s předvoleným počtem

měřených hodnot. Po stisku tlačítka je otevřeno nové okno s názvem *Rychlé měření*. Perioda měření je pevně dána podle frekvence měření přístroje. Dobu měření a počet měřených hodnot lze zvolit. Po otevření okna je přednastaven počet hodnot na 960, což odpovídá šířce jednoho grafu. Lze zvolit i více hodnot. Grafická závislost pak bude rozprostřena na více oken (posuvný graf). Tlačítkem *Start měření* spustíme rychlé měření. Na displeji přístroje je v horním řádku zobrazen text „*Měření.*“ a v měřicím okně monitoru běží čítač počtu měřených hodnot. Po ukončení měření jsou v tabulce s názvem *Měřené hodnoty* zobrazeny všechny naměřené hodnoty. Tlačítkem *Graf* lze zobrazit grafickou závislost celého měření.

Skupina prvků s názvem *Měření* 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 zastavíme 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*.

6. Bezpečnostní opatření

Zařízení je napájeno z akumulátoru bezpečným napětím, a proto nehrozí nebezpečí úrazu elektrickým proudem. Pro nabíjení akumulátoru musí být použit dodaný síťový adaptér, který splňuje podmínky ČSN 351330 - transformátor v bezpečnostním provedení.

7. Technické parametry

Napájecí napětí:	7,2V/2400mA
Odběr proudu:	max. 20mA bez podsvětlení 200mA s podsvětlením
Nabíjecí adaptér:	12V/500mA
Doba dobíjení:	max.12hodin
Vstup:	tenzometrický můstek - čtyřvodičově
Napájení tenzometru:	5V (přes R=320Ω)
Minimální vstupní odpor tenzometru:	100Ω
Rozsah měření:	-32767 až 32768 dílků
Provozní teplota:	0 až 40 °
Rozměry:	95 x 200 x 45 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>