

# Měřič Tloušťky Povlaku Provozní Manuál



**Před uvedením přístroje do provozu si pečlivě přečtěte tento provozní manuál**

**1)**

<b>Obsah</b>	<b>Strana</b>
1 Všeobecný popis.....	3
1-1 Aplikace.....	4
1-2 Popis přístroje.....	4
1-3. Plán napájení.....	4
1-4. Sonda.....	5
1-5. Specifikace.....	5
1-6. Čelní pohled.....	6
2. Příprava .....	7
2-1 Napájení .....	7
2-2. Výměna napájecí baterie .....	7
2-3. Menu Systém a základní napájení .....	7
3. Měření, Skladování, Zpracování Dat přímé a skupinové.....	10
4. Kalibrace a Měření.....	11
4-1 Všeobecně tipy pro Kalibraci.....	11
4-2. Speciální pokyny pro Kalibraci .....	13
4-3. Všeobecně poznámky k Měření.....	16
5. Limit Funkce.....	17
6. Měření Využití Statistiky.....	17

## **2)**

## **1. Všeobecný Popis**

DT-1 56 měřič tloušťky povlaku pracuje buď na magnetickém indukčním postupu, nebo na měření průchodu proudu. Závisí na typu použité sondy. Můžete typ sondy zvolit v systémovém menu nebo je navoleno automaticky. Přístroj splňuje následující provozní normy:

CB/T 4956-1985

CB/T 4957-1985

JB/T 8393-1996

JiG 889-95

JiG 818-93

## **Vlastnosti**

- Měření Povlaků: Nemagnetické vrstvy (například nátěry, zinek) na oceli. Izolační povlaky (například nátěry a izolace). Na nemagnetických materiálech je postup zvolen automaticky v systémovém menu.
- Dva měřicí módy: CONTINUE a SINGLE mód
- Dva provozní módy: DIRECT a GROUP mód (4 skupiny)
- Zobrazení statistiky: AVG, MAX, MIN, NO., SDEV, Jeden kalibrační postup a dva kalibrační nezávislé postupy pro každý provozní mód.
- Snadná kalibrace nulování
- Paměť pro uložení až 320 výsledků měření (80 pro skupinu)
- Snadné mazání jednotlivých měření nebo celé skupiny měření
- High alarm a Low alarm pro všechny provozní módy
- Indikátor poruch nebo vybité baterie
- USB rozhraní pro zpracování dat v PC analytickém software
- Možnost vypnutí funkce Auto-Power-Off v menu nastavení.

## **1-1 Aplikace**

- Tento kompaktní a přenosný přístroj je určen k nedestruktivnímu, rychlému a přesnému měření tloušťky povlaku. Hlavní pole aplikace leží v předcházení korozivních procesů. Je to ideální způsob, jak pro výrobce, tak pro zákazníky. Uplatnění nalezne u soudních znalců, poradců specialistů, obchodech s nátěry a výrobou povlaků, v chemickém průmyslu, automobilovém průmyslu, letectví a v lehkém a těžkém strojírenství.
- DT-1 56 přístroj je vhodný jak pro laboratorní použití, tak pro práci v terénu.
- Sonda může využívat oba principy, jak magnetickou indukci, tak měřením průchodu proudu materiálem. K měření na magnetických i nemagnetických materiálech je využita jedna sonda. Sonda se přizpůsobí všem podmínkám, jak materiálu, tak povrchu a tvaru materiálu a jeho vlastnostem.

## **1-2. Popis Přístroje**

- Pro měření na železných površích pracuje přístroj na magnetickém indukčním principu. Při měření na neferomagnetických materiálech, pracuje na principu průchodu proudu.
- Naměřené hodnoty a informace pro uživatele jsou zobrazeny na displeji LCD. Podsvícení displeje usnadňuje čtení výsledků měření za zhoršených světelných podmínek.
- Je možno využít dva provozní módy: DIRECT mód a GROUP mód.
- DIRECT mód je doporučen pro jednoduchá jednotlivá a rychlá měření. Je možná statistická analýza. Jednotlivé hodnoty nejsou ukládány. Program statistické analýzy může pracovat až s 80 hodnotami měření.
- GROUP mód umožňuje měření a ukládání hodnot do zabudované paměti přístroje. Maximální počet vyhodnocených měření je 400. Statistická vyhodnocení mohou být provedena podle různých statistických kritérií.

## **1-3. Napájení**

- Přístroj je napájen ze dvou 1.5V baterií, má plastový přenosný kryt, provozní manuál Anglický a Český. Železnou a hliníkovou destičku.
- USB propojovací kabel
- Instalační CD pro operační systém Windows **98/2000/XP/Vista/7**

#### 1-4. Sonda

Systémy sondy jsou přímo zabudovány do systému držáku sondy. Toto zaručuje stabilní pozici a kvalitní kontakt sondy s povrchem a tlak na povrch.

Kroužek na sondě zaručuje kontakt I na malých oválných ploškách. Zakulacená část sondy je vyrobena z tvrdého a trvanlivého materiálu. Držte sondu za ochranným kroužkem a lehce ji přitlačte a měřený povrch.

#### 1-5. Specifikace

	F	N
Sensor sondy	Magnetic induction	Eddy current principle
Princip měření	0~1250μm 0~49.21mils	0~1250μm 0~49.21mils
Tolerance		
Přesnost	0~850μm (± 3%+1μm) 850μm~1250μm (± 5%)	0~850μm (± 3%+1.5μm) 850μm~1250μm (± 5%)
	0~33.46 mils (± 3%+0.039mils) 33.46mils~49.21mils (± 5%)	0~33.46mils (± 3%+0.059mils) 33.46mils~49.21mils (± 5%)
Minimální rádius	0~50μm (0.1μm) 50μm~850μm(1μm) 850μm~1250μm (0.01mm)	0~50μm (0.1μm) 50μm~850μm(1μm) 850μm~1250μm (0.01mm)
	0~1.968mils (0.001mils) 1.968mils~33.46mils (0.01mils) 33.46mils~49.21mils (0.1mils)	0~1.968mils (0.001mils) 1.968mils~33.46mils (0.01mils) 33.46mils~49.21mils (0.1mils)
Minimální Průměr	1.5mm	3mm
Kritická tloušťka	7mm	5mm
	0.5mm	0.3mm
Pracovní teplota	0°C~40°C(32°F~104°F)	
Provozní vlhkost	20%~90%	

Rozměry (V x D x Š): 110 x 50 x 23mm  
Hmotnost: 60g

### 1-6. Čelní pohled

1. Sonda
2. Napájení ON/OFF klávesa
3. Nulování – kalibrace klávesa
4. Dolů / doprava klávesa
5. Modrá klávesa pro ESC/NO/BACK funkce v menu módu nebo podsvícení ON/OFF v provozním módu
6. Hlavní displej pro zobrazení naměřeného výsledku měření
7. Měřené jednotky
8. NFe: indikuje výsledek při měření neferomagnetických materiálů;  
Fe: indikuje výsledek měření feromagnetických materiálů
9. Indikuje princip měřící sondy: AUTO, Magnetická indukce nebo proud
10. Indikuje, že přístroj je právě ovládán přes PC.
11. USB připojovací port
12. Stav vybité baterie
13. Indikace provozního módu: DIRECT nebo GROUP
14. Statistické zobrazení: AVG, MAX, MIN, SDEV
15. Statistický počet měření
16. Červená klávesa pro Olc  
'YES/MENU/SELECT v menu módu
17. Nahoru/Doleva klávesa



6)

## **2. Příprava**

### **2-1. Napájení**

Pro kontrolu stavu baterie stiskněte klávesu (1):

Žádné zobrazení LCD: Baterie buď není namístěna nebo není dostatečně nabitá.

Displej: displej zhasne asi po 1 sekundě: Vyměňte ihned napájecí baterie.

Poznámka: Pokud jsou baterie vybité, přístroj nebude davit přesné výsledky měření.

### **2-2. Výměna napájecí baterie**

Položte přístroj čelní stranou směrem na podložku.

- Pomocí šroubováku odšroubujte šroubky zadního krytu baterie a kryt sejměte.
- Vytáhněte kryt baterie.
- Vyjměte napájecí baterie.
- Vložte nové napájecí baterie.
- Namístěte zpět kryt napájecí baterie.

Dávejte pozor, aby byla baterie připojena správnou polaritou.

### **2-3. Systémové menu a základní nastavení**

#### **2-3-1 Menu Systém**

Stiskněte tlačítko (I) pro zapnutí napájení. Přístroj přejde do měřicího módu. Stiskněte červené tlačítko pro vstup do menu nastavení. Uvidíte následující nabídky MENU:

Poznámka. Dobře se s menu obeznamte, aby vaše práce byla efektivní.

Menu:

- Statistic view – Statistický přehled
- Average view - Průměr
- Minimum view – Minimální hodnota
- Maximum view – Maximální hodnota
- Number view – Počet měření
- Sdev. view
- Options - Volby
- Measure mode
- Single mode – Jedno měření
- Continuous mode – nepřetržitá měření

**>>Working mode (provozní mód)**

>>>Direct  
>>>Group 1  
>>>Group2  
>>>Group 3  
>>>Group4

**>>Used probe (sonda)**

>>>AUTO  
>>>Fe  
>>>No Fe

**>>Unit settings (jednotky)**

>>>um  
>>>mils  
>>>mm

**>>Backlight (podsvícení)**

>>>ON  
>>>OFF

**>>LCD Statistic (statistika)**

>>>Average (průměr)  
>>>Maximum  
>>>Minimum  
>>>Sdev.

**>>Auto power off (vypnutí napájení)**

>>>Enable (povoleno)  
>>>Disable (nepovoleno)

**>Limit**

**>>Limit settings (nastavení limitu)**

>>>High limit (horní limit)  
>>>Lowlimit (spodní limit)  
>>Delete limit (smazat limit)  
>Delete (smazat)  
>>Current data (běžná data)  
>>All data (vechna data)  
>>Group data (skupina dat)  
>Measurement view (měření)  
>Calibration (kalibrace)  
>>Enable (povolit)  
>>Disable (nepovolit)  
>>Delete Zero N (vymazat nulu)  
>>Delete Zero F (vymazat nulu)



## **2-3-2 Základní Nastavení**

Nahlédněte do uspořádání menu. Podle zobrazení na LCD, stiskněte červené tlačítko pro volbu mezi OK/YES/MENU/SELECT. Pro ukončení nebo ESC/NO/BACK stiskněte modré tlačítko. Tiskněte tlačítko UP/DOWN pro přechod mezi položkami.

### **2-3-2-1 Mód Měření**

- Nepřetržitý (continuous) měřicí mód: Může být výhodné, pokud není nutno vždy vzdálit měřicí sondu v průběhu měření, proto je možno navolit nepřetržitý mód měření. Jednotliví měření nejsou od sebe rozlišena pípnutím. Přesto jsou všechna měření ukládána do paměti přístroje pro pozdější hodnocení statistickou analýzou.

- Single mód (jedno měření): Při jednotlivém měření jsou jednotlivá měření oddělená pípnutím, jinak vše zůstává stejné jako při nepřetržitým měřícím módu.

### **2-3-2-2 Použití sondy**

Sonda může pracovat ve třech módech.

AUTO: Sonda si automaticky volí parametry měření. Pokud je přiložena na magnetický materiál, ihned volí měření indukci. Pokud není materiál magnetický, přechází automaticky na proudová měření.

Fe: Sonda pracuje pouze na magnetickém indukčním principu.

No-Fe: Sonda pracuje pouze na proudovém principu.

### **2-3-2-3 Nastavení Jednotky**

Můžete přepínat mezi metrickými jednotkami a násobky ( $\mu\text{m}$ , mm) (mils). V módu "pm" se jednotka přepne automaticky na milimetry pokud měřená hodnota překročí 850 $\mu\text{m}$ , viz kapitola Specifikace, kde je více podrobností.

### **2-3-2-4 Celkový Reset**

Celkový reset vymaže všechna data ze všech pamětí. Současně se vymažou veškerá nastavení, provozní módy, nastavení statistiky, kalibrace, nulování a limity.

Vypnutí napájení.

- Stiskněte současně tlačítko ZERO a Napájení

- Na displeji se zobrazí hlášení "sure to reset" pro potvrzení resetu. Stiskněte červené tlačítko pro ANO nebo modré tlačítko pro NE.

- Přístroj se automaticky restartuje, pokud jste zvolili ANO.

### **2-3-2-5 Podsvícení**

Můžete zvolit ON/OFF v MENU system. Kromě toho, můžete kdykoliv v průběhu měření stisknout modré tlačítko pro aktivaci podsvícení.

### **2-3-2-6 LCD Statistika**

V menu System, můžete volit různé statistické módy (Average, Maximum, Minimum a Sdev). Po návratu do režimu měření se statistika zobrazuje v pravém dolním rohu displeje LCD. Současně se zobrazuje statistický počet měření v levém dolním rohu LCD. Přes položku "statistic view" v MENU system, můžete procházet všemi statistickými výpočty pro zvolenou skupinu měření.

### **2-3-2-7 Measurement view (náhled na měřené hodnoty)**

Prostřednictvím položky "Measurement View" v MENU, můžete procházet náhled na všech hodnoty měření ve zvolené skupině.

### **2-3-2-8 Auto power off (automatické vypnutí napájení)**

Můžete vypnout "Auto-power-off" v nabídce MENU system. Jinak bude vypnuto napájení přístroje přibližně po 3 minutách nečinnosti.

## **3. Měření, Ukládání a Zpracování Dat v Direct a Group Módu.**

Tento přístroj nabízí dva provozní módy: DIRECT a GROUP mód. GROUP mód zahrnuje GRO 1—4.

- DIRECT mód je určený pro rychlá jednotlivá měření. V tomto měřicím módu jsou měřená data ukládána jen dočasně. Při vypnutí napájení nebo přepnutí do módu GROUP jsou všechna data smazána. Avšak statistická hodnota bude zobrazena dokud nebudou načtená nova data. Výsledky měření a statistické hodnoty budou zobrazeny na displeji LCD. Statistický analytický program dokáže zpracovat až 80 hodnot jednotlivých měření. P zaplnění paměti budou nova data přepisovat nejstarší data.

- V tomto měřicím módu je nastavena individuální hodnota nulování a kalibrace.
- V GROUP módu, umí každá skupina paměti uložit až 80 hodnot jednotlivých měření a k tomu 5 statistických hodnot. Kalibrace a limitní hodnoty mohou být nastaveny a uloženy individuálně pro každou skupinu. Po zaplnění paměti je možno pokračovat v měření, ale hodnoty nejsou ukládány a statistické hodnoty se nemění. Pokud je to nutné, je možno vymazat data pro každou skupinu a nastavit opět limity nebo provést kalibraci přístroje.

- Volbu DIRECT nebo GROUP módu můžete provést v MENU system. Poznámka: Při nastavování v modu GROUP, například kalibrace, nastavení, limitu, měření, musí se na obrazovce LCD objevit symbol "GROX". Pokud tomu tak není, musíte nastavit mód v MENU system.
- Stiskněte tlačítko napájení a přidržte jej. Sondu držte ve vzduchu. Přístroj se přepne na práci v DIRECT módu. Pokud bylo předtím provedeno měření, výsledek bude zobrazen na displeji LCD.

## **4. Kalibrace a Měření**

### **4-1 Všeobecný postup pro Kalibraci**

#### **4-1-1 Postupy Kalibrace**

Pro kalibraci jsou dostupné čtyři různé postupy.

- Základní kalibrace je vhodná pro známé povrchy a pokud povrch a materiál zůstává nezměněn.

Nulování kalibrace je doporučeno, pokud chyba výsledku překračuje hodnotu  $\pm(3\%$  odečtu plus základní chyb sondy). Například povolená tolerance pro měření materiál Fe 1 $\mu$ m; no-Fe 1.5 $\mu$ m.

- Jednobodová kalibrace (použití kalibrační fólie) se doporučuje, pokud se výsledek měření blíží kalibrované hodnotě a pokud chyba měření nemá přesáhnout max.  $\pm (1\%...3\%$  odečtu plus konstantní chyba sondy).

- Dvoubodová kalibrace (použití dvou kalibračních fólií): A) Doporučeno pro měření na nerovných površích.  
B) Doporučeno pro měření na hladkých površích pro dosažení vysoké přesnosti. Měřená hodnota leží uprostřed hodnot kalibračních fólií.

#### **4-1-2. Uložení Kalibrační Hodnoty**

Pokud je přístroj kalibrován pro běžné účely, kalibrační hodnota bude uložena v přístroji, dokud nedojde ke změně.

Poznámka: Proveďte opětovnou kalibraci v těchto případech:

- Opakovaně jsou naměřené nepřesné hodnoty.
- Vložili jste nesprávný příkaz.
- Došlo k samovolnému vypnutí napájení přístroje.

#### **4-1-3. Příklad Kalibrace**

Kalibrace je nejdůležitější požadavek pro získání přesných měření. Čím více se prostředí kalibrace shoduje s měřeným výrobkem, tím přesnějších hodnot měření dosáhneme.

Například výrobek z oceli kvality ST37 (konstrukční ocel), průměr 6mm, kalibrace na stejném vzorku bez povlaku a stejného průměru zajistí nejpřesnější výsledky měření.

Kalibrační vzorek my měl být stejný jako měřený výsledek v těchto parametrech:

- Zaoblení a rádius
- Vlastnosti základního materiálu
- Tloušťka podkladu
- Velikost měřeného povrchu
- Bod na kterém je prováděno měření a kalibrace by měl být shodný. Zvláště v případech malých částí, různých tvarů a hran.

#### **4-1-4. Vysoká Přesnost Kalibrace**

Pro dosažení vysoké přesnosti měření, provést kalibraci několikrát za sebou (jak nulování, tak kalibrace fólií). Tímto postupem si přístroj automaticky nastaví střední hodnotu kalibrace. Pro podrobnější postu, nahlédněte do kapitoly 4-2.

Vysoká přesnost kalibrace má své výhody zvláště při měření na neznámých materiálech a površích.

#### **4-1-5. Čištění Měřicího Bodu**

Přes provedením kalibrace je nutno udržet v maximální čistotě hrot kalibrační sondy. Nesmí být přítomny žádné nečistoty tuky, oleje apod. Dokonalá čistota je absolutním požadavkem pro provedení přesné kalibrace a dosažení co nejpřesnějších výsledků měření.

## 4-2. Speciální Doporučení Pro Kalibraci

Základní hodnoty kalibrace, které jsou uloženy v paměti přístroje mohou být použity pro měření na známých materiálech, například ocelové součástky nebo hliníkové součástky.

Nejdříve se přepněte do módu kalibrace MENU (Menu->Calibration->Enable) system. Následně je na displeji LCD zobrazeno "Cal n (nebo 1—2) Zero n (nebo y)". 'n' znamená, že ještě nebyla provedena žádná kalibrace nuly. "y" znamená, že již bylo provedeno nulování. "Cal 1—2" znamená, že je možno provést 1-2 bodovou kalibraci. Po ukončení všech úloh kalibrace, doporučujeme nastavit v MENU system kalibraci na "disable".

Příprava na provedení kalibrace:

- Zapněte napájení přístroje (vzdálenost od kovových částí minimálně 10cm).
- Připravte si kalibrační vzorek nebo fólii (kalibrační normy).
- Nastavte pracovní mód: nepřetržitý nebo single v MENU system.

### 4-2-1. Nulování (Kalibrace) (není nutno aktivovat kalibraci v menu)

- Přiložte sondu na vzorek bez povlaku (nulová tloušťka povlaku) vertikálně a rychle.
- Displej LCD zobrazí <x.x pm>. Postup je odlišný v nepřetržitém a single módu. Nahlédněte do sekce: Volba provozního módu. Následně rychle oddalte sondu od měřeného povrchu (alespoň 10cm)
- Stiskněte a přidržte tlačítko nulování po dobu alespoň 1.5 sekundy. Na displeji se zobrazí C 0.0 um. Postup kalibrace je dokončen.
- Opakujte tento postup několikrát. Systém kalibrace vždy uloží průměrnou hodnotu všech kalibračních měření.

Poznámka: Můžete vymazat předešlou uloženou hodnotu kalibrace. Nabídku vymazání naleznete v MENU system. Přístroj vždy provádí výpočet střední hodnoty kalibrace z posledních pěti měření kalibrace a nulování. Po zaplnění pěti měření, je hodnota kalibrace vypočítávána z nových měření a nahradí původní uloženou hodnotu kalibrace. Doporučujeme vždy před měřením provést novou kalibraci přístroje.

#### **4-2-2. Kalibrace jedním Bodem**

Tento postup je doporučen pro velmi přesná měření malých částí a tvrzených a lehce legovaných ocelí.

- Nulování a kalibrace viz sekce 4-2-1

- Položte kalibrační fólii na nepovlakovaný vzorek, přiložte sondu na vzorek, přidržte a rychle se vzdalte od vzorku. Stiskněte UP nebo DOWN pro nastavení skutečné tloušťky kalibrační fólie. Nejlepší výsledky dosáhnete, pokud tloušťka kalibrační fólie se blíží předpokládané tloušťce povlaku.

Opakujte krok 2 několikrát za sebou. Dosáhnete tímto uložení střední hodnoty několika měření.

- Nyní přiložte sondu na povlakovaný povrch a po stabilizaci výsledku ihned sondu vzdalte.

- Někdy je nutné hodnotu kalibrace vymazat. Například pokud se uložila nesprávná hodnota kalibrace: MENU->delete->delete group data (Poznámka: Dojde k vymazání všech dat, data limitů, jednobodové a dvoubodové kalibrace. Nulování se nevymaže.

- Tento postup reaktivuje základní kalibraci pro známé typy materiál povrchů. Poznámka: Přístroj vytváří průměr posledních pěti kalibračních měření a tento ukládá do paměti. Po zaplnění paměti se ukládá nová hodnota, která nahrazuje nejstarší kalibrační hodnotu měření.

- Stiskem modrého tlačítka ukončíte proces kalibrace. Pokud modré tlačítko přidržíte 30 sekund, kalibrace se automaticky uloží a přístroj se na tuto hodnotu nastaví.

- Stiskněte tlačítko "Zero" a změřená hodnota nulování se stane funkční. I když již proběhlo několik měření, můžete kalibraci pomocí fólie provádět libovolně, kdykoliv to uznáte za vhodné. Starší hodnoty kalibrace budou přepsány novou hodnotou. Kalibrace nuly zůstává uložena stále v paměti přístroje.

#### **4-2-3. Dvoubodová Kalibrace**

Ujistěte se, že přístroj je přepnut do pracovního módu Sigle. Pokud tomu tak není, přepněte je v nastavení MENU system. Tento postup kalibrace vyžaduje dvě referenční měřicí fólie. Tloušťka první fólie by měla být alespoň 1,5 krát větší než druhé fólie.

- Pro dosažení nejlepších výsledků by síla měřeného povlaku měla ležet někde mezi tloušťkami měřících referenčních fólií.

• Tato metoda je vhodná pro měření na nerovných površích, nebo pro měření velmi přesných hodnot na hladkých površích. Silně snižuje vliv nerovností v průběhu kalibrace horního a spodního limitu.

Kalibrační fólie se mohou použít v libovolném pořadí.

• Kalibraci nulování proveďte podle postupu v kapitola 4-2-1

• První bod kalibrace proveďte podle bodu 4-2-2

• Opakujte krok 2.

• Přiložte sondu na kalibrovaný povrch, vyčkejte až pípne signál, že výsledek byl zachycen a sondu oddalte. Výsledek měření je zobrazen na displeji LCD.

Poznámka:

• Proveďte testování vzorku několikrát za sebou.

• Je vhodné, pokud je tloušťka testovací fólie blízko tloušťky měřeného povlaku.

• I když již byla provedena řada měření, můžete kalibrační fólii používat libovolně krát, tak často jak uznáte za nutné. Starší hodnoty kalibrace budou nahrazeny novějšími hodnotami měření. Pouze hodnota nulování není mazána.

• Nahlédněte do kapitoly o kalibraci pro více informací.

#### **4-2-4. Nerovnosti povrchu**

Přirozenou vlastností povrchů je jejich nerovnoměrnost, proto může být někdy tloušťka povrchu vyhodnocena jako příliš velká. Střední průměrná hodnota povlaku může být vypočítána jako průměr mezi maximálními hodnotami. (při tomto měření není využíván program statistiky):

Postup A:

• Přístroj je nutno kalibrovat podle bodu 4-2-2 nebo 4-2-3. Používejte vzorek s hladkým povrchem, pokud možno stejný rádius a materiál povrchu.

• Nyní proveďte alespoň deset měření na nepovlakovaném vzorku. Uloží se střední hodnota  $X_o$ .

• Nyní proveďte alespoň deset měření na nerovném povrchu s propadlinami povlaku. Zapiše se hodnota  $X_m$ .

• Rozdíl mezi těmito hodnotami je střední efektivní tloušťka povlaku  $X_{eff}$  se zahrnutými maximy a minimy. Kolísání hodnot  $X_m$  a  $X_o$  je nutno vzít do úvahy při výpočtu  $X_{eff} = (X_m - X_o) \pm S$

### **Postup B:**

- Proveďte nulování alespoň deseti měření na nenarušeném nepovlakovaném vzorku povrchu. Následně proveďte kalibraci pomocí fólie na nepovlakovaném vzorku.

Sada fólií může být sestavena pro dosažení hodnoty max. 50 micronů pro každou fólii a v součtu by měla dosahovat vrstva předpokládané tloušťky povlaku, který bude měřen.

- Síla povlaku může být odečtena přímo na displeji LCD a je možno provést několik měření pro dosažení nějaké průměrné hodnoty. Při tomto způsobu měření je užitečná také funkce statistiky.

### **Postup C:**

Tento postup rovněž poskytuje spolehlivé výsledky. Jednoduše postupujte tak, že provedete kalibraci pomocí dvou fólií, jak ej popsáno v kapitole 4.2.3.

Pro maximální přiblížení se přirozeného průběhu povrchu je vhodné použít několik fólií — 50um každá fólie. Střední hodnota měření se vyhodnotí jako výsledek 5-10 měření. Zde je velmi užitečný program statistiky.

Poznámka: Pro tloušťky povlaku více než 300 um, jsou nerovnosti povrchu zanedbatelné a není nutno provádět postupy kalibrace.

### **4-3. Všeobecné poznámky k postupu měření.**

- Po úspěšném a pečlivém provedení kalibrace, budou všechna následující měření odpovídat garantované přesnosti měření.

- Silná magnetická pole, nebo napětová vedení mohou ovlivnit přesnost měření.

- Při požití statistických program, je důležité přikládat sondo do jednoho místa, které je typicky důležité pro měřenou hodnotu. Jakákoliv chybně provedená měření je nutné ihned smazat, aby neovlivňovaly přesnost průměru měření. Postup mazání je v MENU system.

- Finální výsledek měření je odvozen od statistických výpočtů a jsou brány v úvahu také tolerance měřícího přístroje.

- Síla povlaku  $D = X \pm s \pm \mu$ .



**Příklad:**

Měření: 156 $\mu$ m, 150 $\mu$ m, 153 $\mu$ m

Střední hodnota:  $X=153\mu\text{m}$

Standartní odchylka:  $s=\pm 3\mu\text{m}$

Nepřesnost měření:  $\mu=\pm(1\% \text{ výsledku} + 1\mu)$

$D=153\pm 3\pm(1,53\mu\text{m}+1\mu\text{m})$

$=153\pm 5,5\mu\text{m}$

**5. Funkce Limitů**

•Limity je možno nastavit jak v módu DIRECT a také ve vybrané skupině GROUP paměti. Nastavení je možno provést kdykoliv v průběhu měření, před měření, po měření. Zde uvádíme některé praktické aplikace.

•na všechny výsledky, které budou mimo nastavené hodnoty bude přístroj akusticky upozorňovat.

H: výsledek je nad horní limit.

L: výsledek je pod spodním limitem.

Limitní hodnoty můžete nastavit v MENU system

**6. Měření a Použití Statistiky**

Přístroj vypočítává statistiku až z 80 uložených hodnot výsledků měření (GRO1 —GRO4: celkově může být uloženo až 400 výsledků měření). Výsledky měření nejsou ukládány v měřicím módu DIRECT, statistiku je možno využívat pro skupiny měření GRO1 - GRO4. Při vypnutí napájení nebo změny pracovního módu (viz MENU system pro více podrobností), budou DIR statistická data pro výpočty ztracena.

NO.: Číslo výsledku měření v provozním módu.

AVG: Průměrná hodnota.

Sdev. : Standartní odchylka.

MAX: Maximální hodnota měření

MIN: Minimální hodnota měření.

## 6-1 Statistické Pojmy

Průměrná hodnota ( $\bar{X}$ )

Suma všech výsledků měření vydělena celkovým počtem vzorků měření

$$\bar{X} = \sum x / n$$

## Standartní Odchylka (Sdev.)

Vzorek standartní odchylky je vzorek statistiky který se fluktuuje kolem vypočítané průměrné hodnoty. Hodnota standartní odchylky se zvyšuje čím více jednotlivá měření překračují vypočítanou střední hodnotu. Standartní odchylka je počítána podle následujícího vysvětlení.

Variance je druhou mocninou standartní odchylky daného seznamu měření, které se vzdalují od průměrné hodnoty, děleno počtem měření.

Vše ukazují následující vzorce:

readings - 1 )

$$\text{Variance } S^2 = \sum (x - \bar{x})^2 / (n - 1)$$

$$\text{Standard deviation } S = \sqrt{S^2}$$

## Poznámka:

Pokud dojde k nějakému načtení chybného výsledku měření, je nutno tento výsledek měření ihned vymazat. V opačném případě takto chybně provedená měření značně ovlivňují přesnost měření a odchylku fluktuace kolem střední hodnoty.

## 6.2. Překročení Kapacity Ukládání

•V GROUP módu, pokud dojde k překročení kapacity paměti nebude docházet k aktualizaci vypočtené hodnoty statistiky, ačkoliv měření může pokračovat dále. Když dojde k zaplnění paměti následná měření nebudou zahrnuta do statistiky. Tato situace je vyznačena na displeji LCD symboly "FULL" souběžně s výsledkem jednotlivých měření.

V DIRECT módu, když dojde k zaplnění paměti bude nejnovější obdrženy výsledek měření nahrazovat nejstarší výsledek měření. Současně bude obnovována výsledná hodnoty statistiky.

## 7.Delete Funkce (mazání výsledků)

V MENU system, můžete nalézt následující funkce:

- Delete curren data (vymazání pořízených dat): Pokud zjistíte, že měření bylo pořízeno nesprávně, můžete toto měření vymazat použitím funkce "delete". Současně se upraví a obnoví statistický výpočet.
- Delete all data (vymazání všech dat): Můžete vymazat všechna data současně výpočet statistiky v nastaveném provozním módu.
- Delete Group data (vymazání dat datové skupiny měření): Tato funkce spadá pod funkci "delete all data" (vymazání všech dat). Navíc použití této funkce vymaže všechny nastavené limity a načtené hodnoty dvoubodové kalibrace.

## **8. Ovládání přístroje pomocí PC (osobní počítač)**

Všechna měření všech provozních režimů je možno načít do osobního počítače přes rozhraní USB pro pozdější statistickou analýzu nainstalovaným software.

## **9. Možné Problémy**

Následující seznam chybových hlášení vysvětluje identifikaci a význam chybových hlášení.

Err1, Err2, Err3: Chybné připojení sondy; Chybí signál

Err1: Vířivý proud sondy.

Err2: Magnetická indukce sondy

Err3: Obě sondy.

Err4, 5, 6: vyhrazena

Err7: Chyba v měření síly povlaku.