

1. Úvod

Dokumenty a vlastní činnost mezinárodní organizace WELMEC jsou důležitým článkem v oblasti spolupráce mezi jednotlivými notifikovanými osobami ustavenými v rámci členských států Evropské unie v této oblasti a i mezi notifikovanými osobami a zástupci výrobní sféry.

V oblasti vah s neautomatickou činností v rámci směrnice 90/384/EHS (dále jen směrnice) jsou takovéto dokumenty a spolupráce v této oblasti zajišťovány pracovní skupinou WG2. Cílem a účelem těchto dokumentů je mimo jiné harmonizovat přístup notifikovaných osob při zkoušení vah s neautomatickou činností a to zejména při samostatném zkoušení jednotlivých komponent vah s neautomatickou činností.

2. Cíl úkolu

Pracovní skupina WG2 vytvořila a schválila v rámci své činnosti dokument „WELMEC 2.1 – Guide for Testing Indicators (Non-automatic Weighing Instruments)“ jehož účelem je sjednotit postup notifikovaných osob při zkoušení vyhodnocovacích a indikačních zařízení pro váhy s neautomatickou činností, tak aby bylo možné obecně řečeno udržovat fungující a harmonizovaný tzv. „modulový“ přístup při posuzování shody vah s neautomatickou činností. Jde v podstatě o ekvivalent postupu, jenž je v NV č. 464/2005 Sb. (2004/22/ES) popsán jako posuzování shody samostatné podstavy měřidla.

Výhodou tohoto „modulového“ přístupu je, že zkoušky pro posouzení shody vyhodnocovacího a indikačního zařízení provedené s využitím dokumentu „WELMEC 2.1 – Guide for Testing Indicators (Non-automatic Weighing Instruments)“ se neopakují znovu v případě, že nový model vah s neautomatickou činností používá stejné vyhodnocovací zařízení jako již bylo dříve používáno v předchozím modelu. Základní podmínkou je, že pro vyhodnocovací a indikační zařízení byl vystaven zkušební certifikát za stanovených podmínek. Tento přístup nelze samozřejmě uplatnit pro váhy konstruované jako kompaktní.

Cílem úkolu bylo tedy vytvořit jednotnou metodiku zkoušení indikátorů vah s neautomatickou činností s využitím dokumentu „WELMEC 2.1 – Guide for Testing Indicators (Non-automatic Weighing Instruments)“.

3. Popis řešení úkolu

3.1 Analýza dokumentu

Dokument „WELMEC 2.1 – Guide for Testing Indicators (Non-automatic Weighing Instruments)“ je platný v současnosti ve verzi 4 vydané v roce 2001. Na zasedáních pracovní skupiny WG 2 organizace WELMEC není tento dokument aktuálně revidován a není jeho revize prozatím připravována, jde tedy o stabilní dokument na velmi vysoké technické úrovni. Do budoucna však nelze vyloučit změny i tohoto dokumentu, zejména vzhledem k připravovaným změnám dokumentů normativních (EN 45 501 +AC).

Dokument obsahuje tři stěžejní oblasti:

- technické řešení zkoušení (bod 4.)
- požadavky (bod 5.)
- zkoušky (bod 6.)

Technické řešení zkoušení je vlastně návodem na způsob uspořádání zkušebního zařízení pro zkoušky. Zejména je řešena vhodnost použití snímače zatížení a simulátoru zatížení pro zkoušky vyhodnocovacího a indikačního zařízení.

Požadavky obsahují zpřesnění požadavků pro stanovení chyb při samostatném zkoušení vyhodnocovacích a indikačních zařízení.

V oblasti zkoušky jsou řešeny některé detaily zkušebních postupů, zejména teplotních zkoušek.

3.2 Překlad dokumentu

Druhou fází řešení úkolu byl překlad dokumentu „WELMEC 2.1 – Guide for Testing Indicators (Non-automatic Weighing Instruments)“ zejména s důrazem na jazykovou oblast.

3.3 Přezkoumání a doplnění překladu

V této fázi byl překlad analyzován z hlediska odborného a byl upraven a doplněn o správné technické termíny. Překlad byl také upraven ve významovém smyslu s ohledem na znění NV č. 326/2002 Sb. a EN 45 501 +AC.

3.4 Integrace dokumentu

Informace a postupy z výše uvedeného dokumentu byly zapracovány do metodiky ČMI **015-MP-C101** s názvem **Zkušební postup pro váhy s neautomatickou činností podle postupu 1, přílohy 2 nařízení vlády č. 326/2002 Sb.**

Upravený a doplněný překlad dokumentu „WELMEC 2.1 – Guide for Testing Indicators (Non-automatic Weighing Instruments)“ byl také zveřejněn v internetovém informačním centru NB 1383 na adrese <http://brno.cmi.cz/hk/>.

4. Výsledek řešení úkolu

Výsledkem řešení úkolu je metodika s názvem „Návod na zkoušení indikátorů“, která následuje v příloze této zprávy.

5. Závěr

Výsledek řešení úkolu byl předán ÚNMZ a je k dispozici všem zájemcům na ÚNMZ. Zájemci o danou problematiku se mohou s dotazy obrátit i na ČMI.

WELMEC 2.1
(Vydání 4)

WELMEC

Evropská spolupráce v legální metrologii

Návod na zkoušení indikátorů (Váhy s neautomatickou činností)



Srpen 2001

WELMEC

Evropská spolupráce v legální metrologii

WELMEC je formou spolupráce mezi orgány legální metrologie členských států Evropské unie a EFTA. Tento dokument je jedním z mnoha návodů, publikovaných WELMECEM, k poskytnutí vodítka výrobcům měřicích přístrojů a notifikovaným subjektům, odpovědným za posuzování shody jejich výrobků.

Návody mají výhradně informační charakter a nestanovují žádná omezení nebo dodatečné technické podmínky mimo těch, které jsou obsaženy v příslušných směrnících EC (ES). Lze akceptovat i alternativní přístupy, ale vodítka, poskytnuté tímto dokumentem, představuje pohled WELMECU považovaný za nejvhodnější praxi k následování.

Vydal:
Sekretariát WELMEC
NWML
Stanton Avenue
Teddington
TW11 0JZ
Anglie

Tel: +44 20 8943 7216
Fax: +44 20 8943 7270
E-mail: welmec@nwml.gov.uk
Webová stránka: www.welmec.org

Obsah

1	ÚVOD	2
1.1	Všeobecné poznámky	2
1.2	Rozsah použití	2
1.3	Účel zkoušek měřicích přístrojů	3
2	PISEMNE PROHLASENI	3
3	DOKUMENTACE	3
4	ZKUŠEBNÍ NASTAVENÍ	3
4.1	Impedance snímače zatížení	3
4.2	Simulovaná mrtvá zátěž	4
4.3	Periferní zařízení	4
4.4	Nastavení a zkouška vážení	4
4.5	Vysoké rozlišení	4
4.6	Simulátor	5
4.7	Frakce a nastavení	5
5	POŽADAVKY	5
5.1	Obecné požadavky	5
5.2	Technické požadavky pro měřicí přístroj s poloautomatickou nebo automatickou indikací	7
5.3	Požadavky na elektronické přístroje	7
5.4	Počítač použitý jako indikátor	7
6	ZKOUŠKY	7
6.1	Tára	8
6.2	Teplota	8
6.3	Další vlivy	9
7	ZKUŠEBNÍ CERTIFIKÁT	9
	PŘÍLOHA 1: POZADOVANÉ SPECIFIKACE	10
	PŘÍLOHA 2: SPECIFIKACE CITLIVOSTI	11
	PŘÍLOHA 3: VLIV TEPLoty NA ZESILOVÁNÍ	12
	PŘÍLOHA 4: ÚPRAVA ZKUŠEBNÍHO CERTIFIKÁTU INDIKÁTORU	14
	PŘÍLOHA 5: TESTOVÁNÍ ROZHRAŇÍ SNÍMAČŮ ZATÍŽENÍ	16
	PŘÍLOHA 6: POČÍTAČ POUŽITÝ JAKO INDIKÁTOR	28
	PŘÍLOHA 7: LEGENDA	30

Návod na zkoušení indikátorů (NAWI)

1 ÚVOD

1.1 Všeobecné poznámky

Evropská norma EN 45501 o vahách s neautomatickou činností obsahuje metrologické a technické požadavky na váhy s neautomatickou činností podléhající metrologické kontrole, které zajišťují předpoklad souladu se základními požadavky Směrnice 90/384/EEC. Požadavky normy se uplatňují u všech zařízení, provádějících příslušné funkce ať již vestavěných jako modul v přístroji, nebo jako samostatný modul.

V závislosti na dohodě se schvalujícím orgánem může výrobce stanovit a dodat moduly, které se mají zkoušet samostatně. To se zejména týká těchto následujících případů :

- zkoušení přístroje jako celku je obtížné nebo nemožné;
- modul se vyrábí anebo uvádí na trh jako samostatná jednotka, která se včleňuje do kompletního přístroje;
- zájemce chce mít řadu modulů zahrnutých do schváleného typu. (viz 8.1 normy 45501).

Problém se zkoušením modulů spočívá v tom, že norma – s výjimkou snímačů zatížení – nepopisuje, které zkoušky je třeba provést u těchto modulů a jak se certifikuje výsledek zkoušek.

Tento návod zaplňuje mezeru, co se týče indikátorů.

1.2 Rozsah použití

Příručka popisuje postupy vhodné k zkoušení indikátorů.

Bylo ujednáno, že příručka by měla zahrnout zkoušení indikátoru jako modulu pro 6 vodičové i 4 vodičové systémy.

Příručka může sehrát následující úlohu:

- Popisuje podmínky a hlediska, která jsou důležitá při zkoušení indikátorů jako modulu;
- Popisuje zkušební postupy, které jsou spolehlivé a přijatelné ostatními notifikovanými orgány;
- Slouží jako odkaz na popis provedených zkoušek, jejichž výsledek je stanoven ve zkušebním protokolu.

Dokument vychází pokud možno z evropské normy EN 45501, týkající se vah s neautomatickou činností.

Rozsah použití neformuluje možné odchylky od normy.

1.3 Účel zkoušek měřicích přístrojů

Smyslem zkoušek je stanovit příslušné vlastnosti indikátoru a podmínky, za nichž lze váhy s neautomatickou činností schvalovat pomocí příslušného indikátoru.

2 PÍSEMNÉ PROHLÁŠENÍ

Bude poskytnuto písemné prohlášení obsahující:

- Jméno a adresu výrobce a také jeho zplnomocněného zástupce, je-li to nutné;
- Byla uplatněna norma EN 45501:1992/AC:1993;
- Měřicí přístroj nelze rušit nebo s ním podvodně manipulovat pomocí chráněných rozhraní;
- Zda číslo zkušebního protokolu bude či nebude uvedeno v ES certifikátu o schválení typu.

3 DOKUMENTACE

Dokumentace, dodaná výrobcem, bude obsahovat následující:

- Všeobecný popis typu, vysvětlivky k pochopení funkce.
- Seznam popisů a charakteristik všech přídavných zařízení.
- Koncepční projekty, výkresy a nákresy komponent, montážní podsestavy, elektrické obvody atd.
- Specifikace viz příloha 1.

4 ZKUŠEBNÍ NASTAVENÍ

Je důležité, aby se měřicí přístroj zkoušel v běžných pracovních podmínkách. Aby se omezil počet zkoušek, je třeba zkoušet měřicí přístroj, pokud možno, v podmínkách, které pokryjí maximální rozsah aplikací.

Zkoušky lze provádět buď se snímačem zatížení nebo simulátorem, ale v obou případech musí splnit podmínky odst. A.4.1.7 normy EN 45501. Nicméně zkoušky na rušení by se měly provádět se snímačem zatížení.

4.1 Impedance snímače zatížení

Zkoušky rušení (viz odst. 5.4.3 normy EN 45501) se provedou se snímačem zatížení a ne simulátorem, a rovněž s nejvyšší praktickou hodnotou impedance (přínejmenším $\frac{1}{3}$ stanovené nejvyšší impedance) pro snímač(e) zatížení, který se připojí podle specifikace žadatele. U zkoušky „Odolnosti vůči vyzařovanému elektromagnetickému poli“ se zkouška musí provést uvnitř bezodrazové komory.

Funkční zkoušky (viz odst. 5.4.3 normy EN 45501) lze provádět se snímačem zatížení nebo simulátorem. Tyto zkoušky se provedou s nejnižší impedancí pro snímače zatížení propojené dle specifikace zájemce.

Tabulka v kapitole 5 udává, která zkouška se musí provést s nejnižší impedancí (nízká) a s nejvyšší praktickou hodnotou impedance (vysoká).

Impedance snímače zatížení uváděná v tomto návodu je vstupní impedancí snímače zatížení, která je impedancí propojenou mezi budicími vedeními.

4.2 Simulovaná mrtvá zátěž

Simulovaná mrtvá zátěž by měla být minimální hodnotou stanovenou výrobcem. Hlavním důvodem je, že podmínkou pokrytí maximálního rozsahu aplikací u linearity a ostatních rozhodujících vlastností je nízký vstupní signál indikátoru. Možnost větší odchylky nuly s větší mrtvou zátěží se považuje jako méně významný problém. Nicméně je třeba vzít do úvahy možné problémy s maximální hodnotou mrtvé zátěže (např. přesycení vstupního zesilovače).

4.3 Periferní zařízení

S ohledem na periferní zařízení, které lze připojit k indikátoru je třeba zvážit následující požadavky:

- Periferní zařízení se připojí ke všem různým rozhraním;
- Periferní zařízení dodá zájemce k prověření správné funkce systému nebo pod-systému a k neovlivnění výsledků vážení;
- Kabely se připojí ke všem vstupním/výstupním a komunikačním vedením;
- Typy a délky kabelů musí odpovídat specifikaci výrobce v návodu nebo dle specifikace, uvedené ve zkušebním certifikátu. Jestliže jsou stanoveny délky kabelů nad 3 m, zkouška s délkou 3 m se považuje za dostatečnou.

4.4 Nastavení a zkouška vážení

Nastavení je třeba provést dle popisu výrobce. Zkoušky vážením se musí provádět nejméně s pěti různými (simulovanými) zátěžemi, sahajícími od nuly do maximálního počtu ověřovacích dílků rozsahu váhy (VSI) s minimálním vstupním napětím na VSI (u vysoce citlivých indikátorů možno i s maximálním vstupním napětím na VSI, viz příloha 3). Je výhodnější zvolit body poblíž bodů, kde se mění dovolené chyby.

4.5 Vysoké rozlišení

Indikátor se běžně zkouší v režimu vysokého rozlišení nebo v pracovním režimu, kde jsou dány součty AD. Před zkouškami je zavedenou praxí ověřit, že se tento indikační režim hodí ke stanovení chyb měření. Jestliže indikační režim nesplňuje tento požadavek, použijí se ke stanovení klopného bodu snímač zatížení, závaží a malá přídavná závaží

(interval = VSI * pi / 5 viz odst. A.4.4.4 normy EN 45501).

4.6 Simulátor

Musí se jednat o simulátor vhodný pro indikátor. Simulátor bude kalibrován pro použité budicí napětí indikátoru (AC budicí napětí znamená rovněž AC kalibraci).

4.7 Frakce a nastavení

U zkoušek, kde se pi pohybuje v rozsahu 0,3.. 0,8, definuje výrobce jednu hodnotu pro tyto zkoušky.

S ohledem na opakovatelnost se pro frakci pi neuvádí žádná hodnota. Předpokládá se, že, měřicí přístroj za běžných okolností nezpůsobí ztrátu opakovatelnosti. V ojedinělých případech je nutno věnovat zvláštní pozornost příčinám a následkům.

5 POŽADAVKY

5.1 Obecné požadavky

Položka č. EN45501	Dotyčná položka	Zlomek p_i =	Impedance	$\mu\text{V} / \text{VSI}$
A.4.4	Zkouška vážení	0,3 .. 0,8	nízká	min
A.4.5	Váhy s více indikačními zařízeními			
	Analogové	1	nízká	min
	Digitální	0	nízká	min
A.4.6.1	Zkouška vážení s tálou		nízká	min
A.4.10	Opakovatelnost		nízká	min/max **
A.5.2	Zkouška doby ohřevu	0,3 .. 0,8	nízká	min/max **
A.5.3.1	Teplota (vliv na zesilování)	0,3 .. 0,8	nízká	min/max **
A.5.3.2	Teplota (vliv při nulovém zatížení)	0,3 .. 0,8	nízká	min
A.5.4	Kolísání napájecího napětí	1	nízká	min
3.9.5	Další vlivy			
B.2.2	Vlhké teplo, ustálený stav	0,3 .. 0,8	nízká	min/max **
B.3.1	Krátkodobé snížení energie	1	vysoká*	min
B.3.2	Skupiny impulsů	1	vysoká*	min
B.3.3	Elektrostatický výboj	1	vysoká*	min
B.3.4	Elektromagnetická citlivost	1	vysoká*	min
B.4	Stabilita měřicího rozpětí	1	nízká	min

VSI = ověřovací dílek

* Zkoušku je třeba provést se snímačem zatížení

** Viz příloha 3

U zkoušek, kde se π pohybuje v rozsahu 0,3.. 0,8, definuje výrobce jednu hodnotu tyto zkoušky.

Následující se vztahuje k EN 45501:

EN45501: 3.1.1 Třídy přesnosti

Výrobce musí stanovit třídu přesnosti měřidla, u něhož lze použít indikátor. Indikátor zkoušený podle frakcí chyb této třídy přesnosti nesmí být použit pro měřidlo vyšší třídy přesnosti, pokud nebudou provedeny doplňkové zkoušky.

EN45501: 3.1.2 Minimální hodnota ověřovacího dílku

Výrobce musí přesně stanovit minimální hodnotu VSI. U indikátorů používajících měření tenzometrem se udává v $\mu\text{V}/\text{VSI}$.

Důvody pro stanovení této hodnoty jsou uvedeny v příloze 2.

EN45501: 3.2 Klasifikace přístrojů

Výrobce musí specifikovat maximální počet VSI (n_{max}), na něž lze rozdělit rozsah měřicího přístroje. Počet VSI se bude nacházet v rozsahu limitů uvedených v tabulce 3 normy EN 45501.

EN45501: 3.3 Dodatečné požadavky na zařízení s více rozsahy a vícenásobnými rozsahy

Jestliže se indikátor považuje jako zařízení s více rozsahy nebo vícenásobným rozsahem, musí vyhovět příslušným požadavkům.

EN45501: 3.4 Pomocná indikační zařízení

Jestliže má indikátor pomocné indikační zařízení, musí vyhovět požadavkům vztahujícím se na tato zařízení.

EN45501: 3.5 Maximální dovolené chyby

Dovolené chyby uplatněné u modulu M_i , který se zkouší odděleně, se rovnají frakci π maximálních dovolených chyb nebo povolených odchylek indikace celého měřidla.

Z maximální dovolené chyby pro třídu přesnosti a počet ověřovacích dílků kompletního zařízení do něhož je začleněn modul se musí odečíst dílčí části pro každý modul. Frakce π nepřevyšší 0,8 a nebude menší než 0,3, jestliže více než jeden modul bude v činnosti.

Měřicí zařízení by mělo případně vyhovět níže uvedeným požadavkům.

5.2 Technické požadavky na měřicí přístroj s polo-automatickou nebo automatickou indikací

EN 45501: 4.1	Všeobecné požadavky
EN 45501: 4.1.1	Vhodnost
EN 45501: 4.1.2	Zabezpečení
EN 45501: 4.2	Indikace výsledků vážení
EN 45501: 4.3	Analogové indikační zařízení
EN 45501: 4.4	Digitální indikační zařízení
EN 45501: 4.5	Nulovací zařízení a zařízení pro sledování nuly
EN 45501: 4.6	Tárovací zařízení
EN 45501: 4.7	Tárovací zařízení s předvolbou
EN 45501: 4.9	Pomocná ověřovací zařízení
EN 45501: 4.10	Volba rozsahu vážení na vahách s více rozsahy
EN 45501: 4.11	Zařízení pro volbu (nebo přepínání) mezi různými nosiči zatížení - převodovými mechanismy a různými odvažovacími zařízeními
EN 45501: 4.13	Plus-minus komparační váhy
EN 45501: 4.14	Váhy pro přímý prodej veřejnosti
EN 45501: 4.15	Dodatečné požadavky na váhy pro přímý prodej veřejnosti s indikací ceny
EN 45501: 4.17	Váhy pro tisk cenových etiket

5.3 Požadavky na elektronická zařízení

EN 45501: 5.1	Všeobecné požadavky
EN 45501: 5.2	Funkce při závažných chybách
EN 45501: 5.3	Funkční požadavky
EN 45501: 5.4	Funkční zkoušky a zkoušky stálosti měřicího rozpětí

5.4 Počítač použitý jako indikátor

Viz příloha 6 k tabulce uvádějící nezbytné zkoušky a dokumentaci pro PC (počítač) použitý jako indikátor vah.

6 ZKOUŠKY

Pro měřicí přístroj se použijí příslušné části zkušební zprávy a kontrolního seznamu OIML R76-2. Nepříslušejícími částmi kontrolního seznamu OIML R76-2 jsou (požadavky):

- 7.1.5.1
- 3.9.1.1
- 4.12.1
- 4.12.2
- 4.12.3
- 4.18.1
- 4.18.2
- 4.14.10

Ostatní části nemusí odpovídat v závislosti na indikátoru.

6.1 Tára

Vliv táry na provádění vážení závisí výhradně na linearitě chybové křivky. Linearita se zjistí při běžných zkouškách vážení. Jestliže chybová křivka vykazuje výraznou nelineárnost, dovolené chyby se musí posunout podél křivky ke stanovení, zda měřicí přístroj splňuje požadavky na hodnotu táry odpovídající nejstrmějším částem chybové křivky.

6.2 Teplota

Dopad teploty na zesílení se v zásadě zkouší následujícím postupem:

- Provedení předepsaného nastavení-postupu při 20 °C;
- Změna teploty a ověření, zda měřicí body jsou uvnitř dovolených chyb po korekci možného posunutí nuly.

Tento postup je třeba provádět pouze při nejvyšším zesílení a s nejnižší impedancí, na kterou lze měřicí přístroj nastavit, jestliže za takových podmínek lze provádět měření s přesností, která dostatečně zaručí, že nelineárnosti zjištěné v chybové křivce nezpůsobuje použité zkušební zařízení.

V případě, kdy tuto přesnost nelze dosáhnout (což bude spíše případ pro měřicí přístroje s vyšší citlivostí), je nutno tento postup provést dvakrát. První měření se musí provést s nejnižší impedancí prostřednictvím nejméně 5 měřicích bodů. Druhé měření se provádí s nejvyšším zesílením prostřednictvím dvou měřicích bodů s jedním bodem na dolním konci a druhým bodem na horním konci rozsahu měření. Změna zesílení vzhledem k teplotě je přijatelná, jestliže stejná přímka zjištěná u prvního měření, narýsovaná mezi dvěma body a opravená po posunu nuly, se nachází uvnitř dovolených chyb. Bližší podrobnosti viz příloha 3.

Vliv teploty na indikaci bez zátěže je vlivem kolísání teploty na nulu vyjádřený změnami vstupního signálu v μV . Kolísání nuly se vypočítá pomocí přímky přes indikace dvou sousedních teplot. Kolísání nuly by mělo být menší než $\text{VSI} / 5\text{K}$.

Vliv teploty lze posuzovat ze dvou hledisek:

- Vliv teploty na indikátor;
- Vliv teploty na připojovací kabely ke snímačům zatížení.

U systémů se 6 vodiči se vliv teploty na připojovací kabely ve většině případů dostatečně eliminuje. Přesto by se to mělo prověřit buď provedením zkoušek s maximální délkou kabelu dle specifikace výrobce, nebo metodou uvedenou v příloze 5. U systémů se 4 vodiči lze indikátor přezkoušet buď se stanovenou délkou kabelu připojeného k indikátoru, nebo metodou uvedenou v příloze 5.

Metodu popsanou v příloze 5 nelze použít pro indikátory se střídavým budícím napětím.

6.3 Další vlivy

Měly by se zvážít další vlivy a omezení nejen pro jednotlivé moduly, ale i celé zařízení.

7 ZKUŠEBNÍ PROTOKOL

Možnost využití výsledků zkoušky dalšími notifikovanými orgány by se výrazně zvýšila po vydání zkušebního certifikátu indikátoru. Příklad takového výstupu je uveden v příloze 4.

PŘÍLOHA 1 POŽADOVANÉ SPECIFIKACE

Žadatel

Výrobce

Typ

Uvažované použití ve třídách

Maximální počet ověřovacích dílků stupnice n

Napájení budicího výkonu snímače zatížení (V AC nebo DC)

Způsob (a frekvence (Hz)) napájení.

Maximální signální napětí na mrtvou váhu (mV)

Minimální signální napětí na mrtvou váhu (mV)

Minimální vstupní napětí na

Dílek ověřovací stupnice (μV)

Minimálního napětí rozsahu měření (mV)

Maximálního napětí rozsahu měření (mV)

Minimální impedance snímače zatížení (Ohm)

Maximální impedance snímače zatížení (Ohm)

Rozsah pracovní teploty ($^{\circ}\text{C}$)

Požadavky na napájení (V AC)

Hodnota frakce chyby pi

Dostupné snímací systémy

Specifikace kabelu snímače zatížení

typ
délka
průřez
impedance

Specifikace rozhraní/periferií

kabely
Typy rozhraní
Ochranné nebo bez ochrany (viz
5.3.6.1, 5.3.6.3 a 5.3.6.2 z EN 45501)

PŘÍLOHA 2 SPECIFIKACE CITLIVOSTI

Hodnota ověřovacího dílku se vyjadřuje v μV na ověřovací dílek v případě měření tenzometrem.

Důvody ke stanovení této hodnoty jsou následující:

- Specifikuje správným způsobem maximální citlivost měřicího přístroje, která je velmi důležitým parametrem.
- Určením maximální citlivosti měřicího přístroje se stanovuje maximální zesílení, které je důležité pro poměr přenosu signálu.
- Odchylku v posunutém napětí zesilovače možno posuzovat jako nulovou odchylku. Čím menší vstupní napětí na VSI, tím větší je vliv této odchylky. Při určité nízké hodnotě vstupního signálu na VSI nebude indikátor vyhovovat požadavku odst. 3.9.2.3 normy EN 45501.
- ověřovací dílek nelze vyjádřit jednotkami hmotnosti, protože není obecně známo, jaká kapacita snímače zatížení se připojí k indikátoru.

Kromě toho je to jednoduchý parametr k vyhodnocení vhodné kombinace se snímačem zatížení. Následující příklad to objasňuje.

Indikátor se zkouší se snímačem v následujících podmínkách:

- 1 citlivost snímače činí 2 mV/V;
- 2 budicí napájení je 10 V;
- 3 rozsah vážení snímače činí 30% maximální kapacity;
- 4 počet ověřovacích dílků je 6000 VSI;
- 5 proto jednotka na dílek ověřovací stupnice vyjádřená v mikrovoltech činí:

$$(2 \text{ [mV/V]} \cdot 10 \text{ [V]} \cdot 30\%) / 6000 \text{ VSI} = 1 \text{ } \mu\text{V/VSI}.$$

Provádí se zkouška a pokud měřicí přístroj pracuje v rozsahu tolerance MPE vzhledem k hodnotě vypočítané podle bodu 5, vydává se zkušební certifikát.

Jestliže výrobce váhy kombinuje indikátor se zkoušeným snímačem zatížení, který nemá citlivost 2 mV/V, ale 1 mV/V, zatímco ostatní, výše popsané, parametry zůstávají stejné, potom měřicí přístroj bude mít jednotku na ověřovací dílek 0,5 $\mu\text{V/VSI}$ místo 1 $\mu\text{V/VSI}$. V tomto případě přístroj nebude patrně vyhovovat požadavkům na vliv teploty pro nulové zatížení (odst. 3.9.2.3 normy EN 45501).

PŘÍLOHA 3 VLIV TEPLoty NA ZESÍLENÍ

Absolutní hodnota faktoru zesílení ($VSI/\mu V$) indikátoru závisí na mnoha parametrech, jako například:

- délka kabelu k snímači zatížení nebo simulátoru;
- impedance indikátoru;
- hodnota budicího napájení;
- způsob budicího napájení;
- tepelně-empf napětí v připojovacích bodech;
- nejistota napětí měřicího zařízení;
- nejistota budicího napájení;
- malá hodnota vstupního signálu (μV);
- sledovatelnost, opakovatelnost, stabilita;
- nastavené parametry napěťového převodu snímače zatížení (je-li použit).

Příklad:

Je-li minimální hodnota vstupního napětí na VSI velmi nízká, t.j. menší nebo se rovná $1 \mu V/VSI$, je velmi obtížné najít vhodný simulátor nebo snímač k měření linearity. Jestliže hodnota zlomku π je 0,5 pro měřicí přístroj s $1 \mu V/VSI$, potom maximální přípustná chyba ve spodní části je $0,25 \mu V/VSI$. Simulátor by měl mít chybu lepší než $0,05 \mu V/VSI$ nebo přinejmenším opakovatelnost by měla být lepší než $0,05 \mu V/VSI$.

Měření u dvou zesílení

- (a) Linearita indikátoru se zkouší v celém vstupním rozsahu, tj. běžný indikátor s budicím napájením snímače 12 V má rozsah měření 24 mV. Jestliže je indikátor určený pro 6000 VSI, lze zkoušet linearitu s $24 \text{ mV}/6000 \text{ VSI} = 4 \mu V/VSI$.
- (b) Při stejném nastavení se změří tepelný účinek na zesílení a dále během zkoušky statické teploty a zkoušky vlhkým teplem v ustáleném stavu.
- (c) Poté se indikátor nastaví se stanovenou minimální mrtvou zátěží a minimálním vstupním napětím/VSI. Při předpokládané hodnotě $1 \mu V/VSI$ to znamená, že se využije pouze 25% vstupního rozsahu.
- (d) Indikátor se nyní bude zkoušet se vstupním napětím blízko 0 mV a při 6 mV. Údaj u obou vstupních napětí se zaznamenává při 20, 40, -10, 5 a 20°C. Rozdíl mezi údajem při 6 mV (korigovaný pro údaj při 0 mV) při 20°C a opravené údaje při ostatních teplotách se zanesou do grafu. Zjištěné body se propojí k bodu nula pomocí křivek ve stejné podobě jako ty, které byly zjištěny za (a) a (b). Zpracované křivky se musí nacházet v rozsahu dovolených chyb pro 6000 VSI.
- (e) Během této zkoušky lze rovněž měřit účinek teploty na indikaci nulového zatížení ke zjištění, zda účinek je menší než $\pi \times 1VSI/5 \text{ K}$.

- (f) Pokud indikátor splní výše uvedené požadavky, potom rovněž vyhovuje odst. 3.9.2.1, 3.9.2.2, 3.9.2.3 normy EN 45501 a splňuje požadavky na zkoušku statické teploty a zkoušku vlhkým teplem v ustáleném stavu.

Závěr

U indikátorů s velmi vysokou vstupní citlivostí se provádějí dvě samostatné zkoušky. Tímto způsobem je možné zkoušet indikátory se vstupním napětím mezi $2 \mu\text{V/VSI}$ a $1 \mu\text{V/VSI}$. Je velmi obtížné používat simulátor s nižší hodnotou. Jestliže výrobce požaduje nižší hodnotu než $1 \mu\text{V/VSI}$, musí dodat příslušný postup a vhodné zkušební zařízení.

PŘÍLOHA 4 ÚPRAVA ZKUŠEBNÍHO CERTIFIKÁTU INDIKÁTORU

Číslo zkušebního certifikátu

Vydal:	Notifikovaný orgán ABCD ulice Město Země
V souladu s:	Číslo notifikovaného orgánu odstavcem 8.1 evropské normy o metrologických hlediscích vah s neautomatickou činností EN 45501:1992/AC:1993 a WELMEC 2.1. Uplatněný chybový zlomek p_i s odkazem na odstavec 3.5.4 této normy činí 0,5. ¹⁾
Žadatel:	Jméno žadatele Ulice Město Země
ohledně:	modelu indikátoru, zkoušeného jako součást vah. Výrobce: Typ:
Charakteristiky:	Vhodný pro váhy s neautomatickou činností s následujícími charakteristikami: Třída [I, II, III nebo IIII], [s jedním rozsahem, více rozsahy, s více násobným rozsahem], [srovnávací zařízení plus-minus, přímé prodeje veřejnosti s uvedením nebo bez uvedení ceny, přístroj k označení ceny, průmyslový nebo přístroj podobný těm, které se běžně používají pro přímé prodeje veřejnosti] Maximální počet dílků ověřovací stupnice je: xxxxx V popisu se neuvádějí další charakteristiky.
Popis a dokumentace:	Indikátor je charakterizován v popisu číslo a v dokumentační složce číslo.
Poznámky:	Souhrn příslušných zkoušek: viz popis číslo. (Tento zkušební certifikát nelze uvádět v ES certifikátu o schválení typu bez povolení výše uvedeným žadatelem) ²⁾
Město:	
Jméno notifikovaného orgánu:	
Jméno a funkce signatáře:	
Příloha obsahuje x stránek (je-li to nutné)	

Tento zkušební protokol nepředstavuje dokument o schválení typu uvedený ve směrnici 90/384/EEC.

1) Frakce chyby p_i uvedená jako „v souladu s“ je třeba považovat za rozhodující hodnotu pro uplatnění zkušebního certifikátu.

2) Tato věta, uvedená jako „Poznámky“, se uvádí pouze na vyžádání žadatele.

PŘÍLOHA 4 (pokračování)

Popisná příloha k číslu zkušebního protokolu

- 1 Jméno a typ přístroje
- 2 Funkční popis přístroje (včetně fotografií, schémat, rozložených pohledů, seznam zařízení apod.)
- 3 Technické údaje (včetně: maximální délka kabelu [m/mm²])
- 4 Rozhraní
- 5 Podmínky použití (například: zvláštní popisy)
- 6 Umístění úředních značek

Prováděné zkoušky

Indikátor se zkouší podle postupu pro měřicí přístroje s následujícími důležitými odchylkami:

(Zde je třeba uvést informace k upřesnění, které zkoušky se budou provádět na kompletním zařízení).

Obsah dokumentace dodané notifikovanému orgánu

- 1 Specifikace výrobku
Obsah: Popis
 Výkresy
 Bloková
 schémata
 Vývojové diagramy
 Schémata zapojení
- 2 Zkušební zpráva
(včetně vysvětlení, které základní požadavky je třeba splnit)
- 3 Výsledky zkoušek

PŘÍLOHA 5 TESTOVÁNÍ ROZHRANÍ SNÍMAČŮ ZATÍŽENÍ

OBSAH

- 1 MĚŘICÍ ZAŘÍZENÍ A NASTAVENÍ ZKOUŠKY
 - 2 ZKUŠEBNÍ METODA
 - 3 PODKLAD ZKUŠEBNÍ METODY
-

1 MĚŘICÍ ZAŘÍZENÍ A NASTAVENÍ ZKOUŠKY

Měřicí zařízení znázorněné na následujícím obrázku slouží jako příklad.

Simulátor kabelového odporu je vybavený osmipolohovým přepínačem k simulaci různých odporů kabelu. V každé poloze jsou k dispozici čtyři různé odpory. Kromě toho jsou zde dva vypínače k postupnému odpojení čtecích vodičů, pokud existují.

Simulátor budicího zatížení se používá k simulaci více snímačů. V tomto případě k simulaci násobku 350 ohm článků společně se simulátorem 350 ohm snímače.

V případě jiné impedance snímače, lze toto simulovat pomocí Rex.

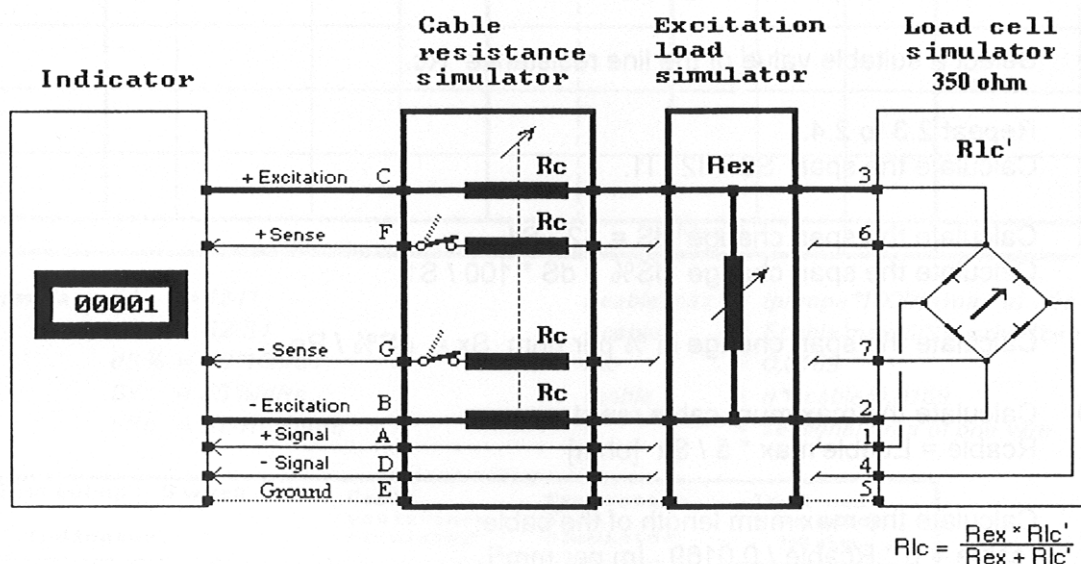
MĚŘICÍ ZAŘÍZENÍ KE ZKOUŠENÍ ROZHRANÍ SNÍMAČŮ INDIKÁTORŮ VAH

ODKAZ: WELMEC 2.1 Návod ke zkoušení měřicích přístrojů

- ZAŘÍZENÍ:**
1. **Simulátor vážení podléhající přezkoušení**
- princip měření: nutný, s dálkovým snímáním nebo bez něj
 2. **Simulátor odporu kabelu**
- odpory: 0 – 50,3 ohm
- dálkové snímání: Dva vypínače k přerušení čtecích vodičů
 3. **Simulátor budicího zatížení**
- odpovídající zátěž: 1 - 12 zátěžových prvků - 350 ohm
 4. **Simulátor snímače nebo snímač**
- impedance: 350 ohm

Spolehlivost měření: Nutno specifikovat

NASTAVENÍ ZKOUŠKY:



Odporové hodnoty:

Pozice	Rc (ohm)
0	0
1	0.34
2	1.13
3	1.93
4	5.26
5	10
6	20
7	33.3
8	50.3

Poz.	Rex (ohm)	Rlc (ohm)	Počet snímačů
1	Otevř.	350	1
2	350	175	2
3	117	87.5	4
4	73	60	6
5	51	44	8
6	39	35	10
7	32	29	12

2

ZKUŠEBNÍ METODA

Příprava

Měřicí zařízení a zkušební nastavení vycházejí z oddílu 1. Proto by se mělo provést podle znázorněného příkladu. Nastavte měřicí přístroj na vysoké rozlišení, pokud možno pro $d = e/10$.

Indikátor se nastaví na stanovené minimální $\mu V/e$. Vyčkejte, až se zařízení ohřeje a dává stabilní údaj.

Vypočítejte $E_{\text{kabel' max}}$ z výsledku teplotní zkoušky zařízení. Zadejte hodnotu do vhodného formuláře dle následujícího.

Jeden snímač :

- 2.1 Zvolte : $R_{\text{ex}} = \text{nekonečno}$
- 2.2 Zvolte : $R_{\text{c}} = 0 \text{ ohm}$.
- 2.3 Použijte minimální zátěž na simulátoru (nebo snímači). Zaznamenejte údaj I_1 . Zadejte hodnotu do formuláře.
- 2.4 Použijte maximální zátěž. Zaznamenejte údaj I_2 .
- 2.5 Vypočítejte rozpětí $S_1 = I_2 - I_1$.
- 2.6 Zvolte vhodnou hodnotu odporu vedení R_{c} .
- 2.7 Opakujte 2.3 až 2.4.
Vypočítejte rozpětí $S_2 = I_2 - I_1$.
- 2.8 Vypočítejte změnu rozpětí $dS = S_2 - S_1$.
Vypočítejte změnu rozpětí $dS\% = dS * 100 / S_1$.
- 2.9 Vypočítejte změnu rozpětí v % na ohm $S_x = dS\% / R_{\text{c}}$.
- 2.10 Vypočítejte maximální odpor kabelu:
 $R_{\text{kabel}} = E_{\text{kabel' max}} * 5 / S_x \text{ [ohm]}$
- 2.11 Vypočítejte maximální délku kabelu:
 $l'_{\text{kabel}} = q * R_{\text{kabel}} / 0.0169 \text{ [m/mm}^2\text{]}$
- 2.12 Zvolte nový odpor kabelu a opakujte 2.7 až 2.11.
Zvolte opět nový odpor kabelu a opakujte 2.7 až 2.11.
- 2.13 Vypočítejte střední hodnotu z pozorování. Použijte tento výsledek.

Více snímačů :

- 2.14 Zvolte $R_{\text{ex}} = \text{maximální počet zátěží}$.
- 2.15 Opakujte 2.2 až 2.13.
- 2.16 Zadejte všechny výsledky měření do následujícího tabulkového formuláře a počítačový program provede následně výpočty.

Zkoušení rozhraní siloměru měřicího přístroje vážení

Odkaz : WELMEC 2.1 Příručka ke zkoušení měřicích přístrojů

Typ měř. přístroje	:		e		součet
Třída přesnosti	:		mpe		*e
Aplikace č.	:		n'max		součet
Dálkové snímání	:		pi (p'indikátor)		*mpe
Citlivost (rozpětí)	:		Es (test typu)		% na 25K
Simulační rozsah	:		Ekabel'max		% na 25K
Připojený kabel	:		Rlc'		ohm
Příslušné zatížení	:		Rex		ohm

Impedance zátěže	Měření				Výpočty rozpětí					Kabel maximum	
	Ved.	Zátěž	Údaj		Rozpětí		Změna rozpětí			Odpor	Délka
	Rc		I1	I2	S1	S2	dS	dS%	Sx	Rkabel	l'kabel
ohm	ohm	% rozsahu	souč.	souč.	souč.	souč.	souč.	%	%/ohm	ohm	m/mm ²
Průměr:											

Rovnice:

$$S1 = I2 - I1$$

$$ds = S2 - S1$$

$$ds\% = ds * 100 / S1$$

$$Sx = ds\% / dRc$$

$$dRc = Rc - Rc(krátký)$$

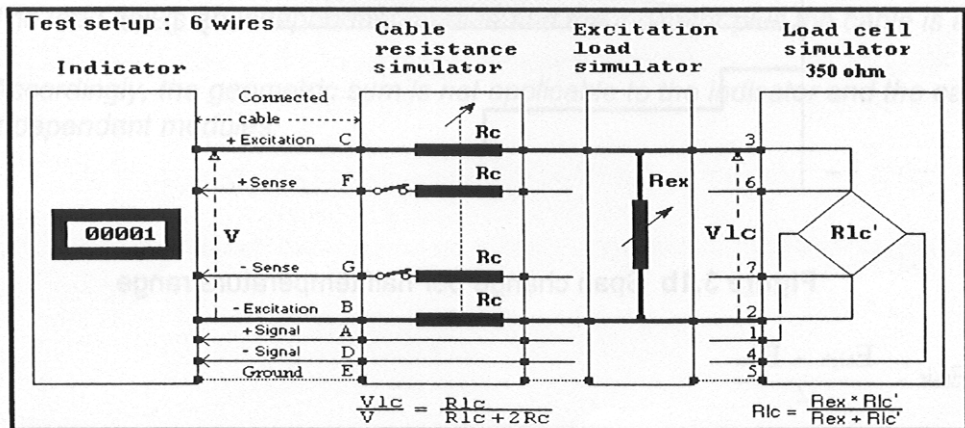
$$Ekabel'max = (pi * mpe * 100) / (n'max * e) - Es$$

$$Rkabel = Ekabel'max * 5 / Sx = rho * l'kabel / q$$

$$rho = 0,0169$$

$$l'kabel = q * Rkabel / 0,0169$$

$$q = \text{průřezová plocha vodiče}$$



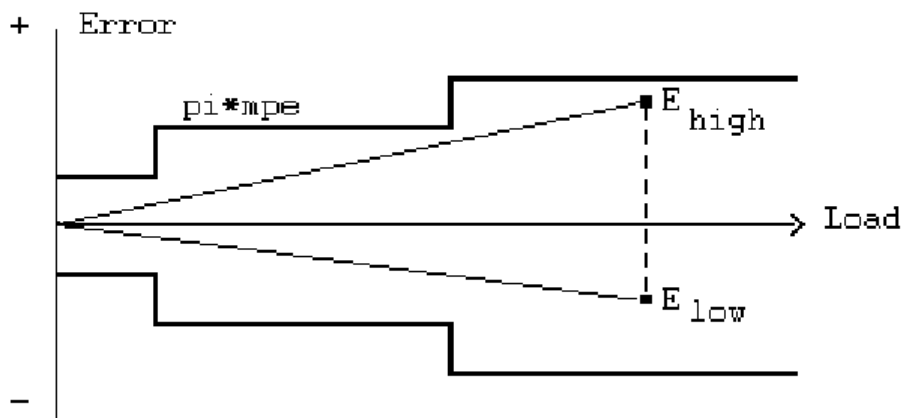
Poznámky :
 Zkoušel :
 Datum :

3 PODKLAD ZKUŠEBNÍ METODY

Základem celé teorie je aplikace výsledku teplotní zkoušky váhy.

3.1 Změna rozpětí (nebo odchylka), E_s , na polovinu teplotního rozsahu

To lze znázornit následovně :

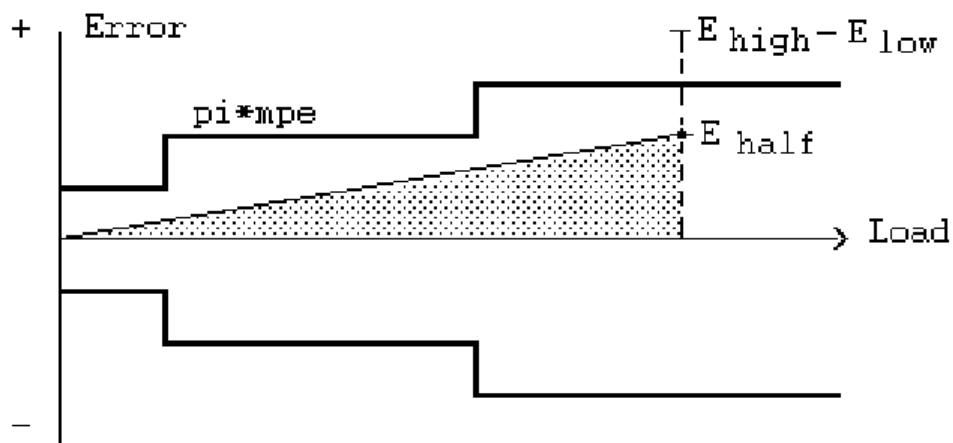


Obrázek 3.1a Změna rozpětí

$E_{\text{vysoký}}$: Chyba rozsahu při vysoké teplotě, $T_{\text{vysoký}}$

$E_{\text{nizký}}$: Chyba rozsahu při nízké teplotě, $T_{\text{nizký}}$

Změna rozpětí na polovinu teplotního rozsahu $E_{\text{poloviční}}$ je následující:



Obrázek 3.1b Změna rozpětí na polovinu teplotního rozsahu

$$E_{\text{pol.}} = \frac{E_{\text{vys}} - E_{\text{nizký}}}{2}$$

Jestliže teplotní rozsah činí 50 K, změna rozpětí na polovinu teplotního rozsahu je:

$$E_{25} = \frac{E_{\text{vys}} - E_{\text{nizký}}}{T_{\text{vys}} - T_{\text{nizký}}} * 25 \quad (\text{změna rozsahu na 25K})$$

Při vyjádření v % se použije následující:

$$E_{\text{pol.}} \% = \frac{E_{\text{pol}} * 100}{\text{zátěž}} \%$$
$$E_{25} \% = \frac{E_{25} * 100}{\text{zátěž}} \%$$

Dále, z praktického hlediska, bude $E_{\text{poloviční}}\%$ a $E_{25}\%$ uvažováno jako společný termín E_s .

3.2 Maximální chyba, E_{max} , pro indikátor včetně přípojky do směšovací krabice od snímače

Protože změna rozpětí se zvažuje jako číselná hodnota, je třeba uvést pouze číselnou část chybové obálky.

$$E_{\text{max}} = \frac{p_i * mpe * 100}{\text{zátěž}_{\text{max}}} \% = \frac{p_i * mpe * 100}{n_{\text{max}} * e} \% \quad [3.2]$$

3.3 Maximální chyba, E_{kabel} , přiřazená kabelu k propojení mezi měřicím přístrojem a směšovací krabicí snímačů

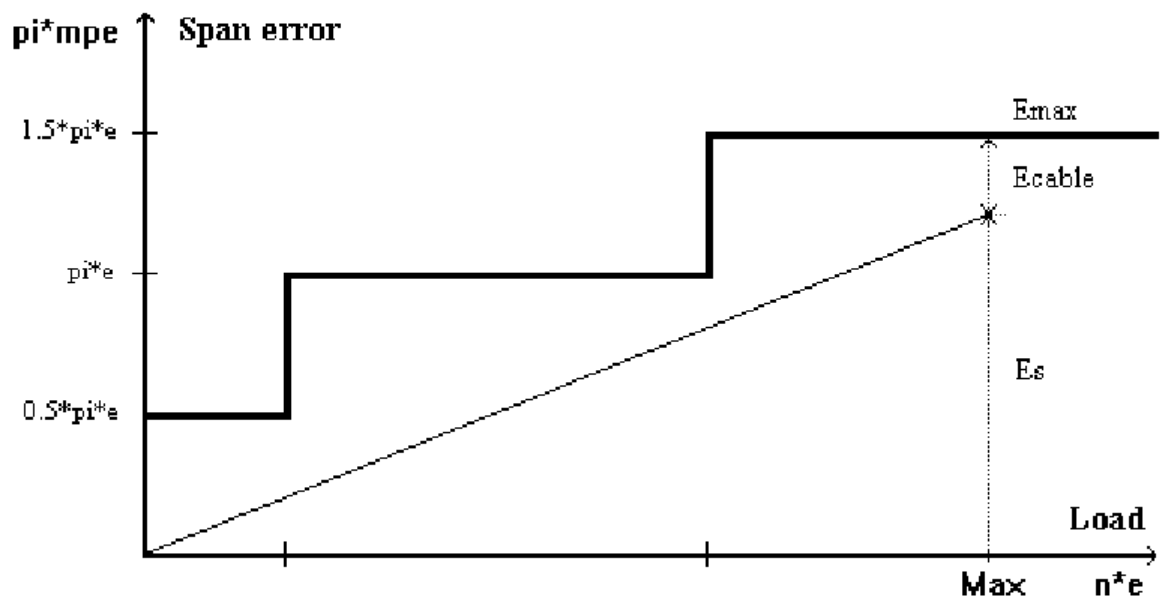
Pro výpočet E_{kabel} jsou dvě možnosti. Buď pomocí algebraického součtu (nejhorší případ) nebo geometrickým součtem (druhá odmocnina ze součtu čtverců).

V této metodě se uplatňuje algebraický součet dle obrázku 3.3 z následujícího důvodu:

Kabel nemůže být samostatným modulem podle podmínky T.2.2 OIML R76, protože neprovádí specifickou funkci, kterou lze ověřovat odděleně. Proto nelze na kabel aplikovat samostatně žádné dílčí tolerance chyb. Důvodem je to, že kabel je živou částí indikátoru a součástí měřicího řetězce, který je ukončený jiným modulem, snímačem.

Snímač je samostatným modulem a indikátor s kabelem tvoří další modul.

V souladu s tím se geometrický součet neuplatňuje u indikátoru a kabelu jako dvou samostatných modulů.



Obrázek 3.3 Ekabel

$$E_s + E_{\text{kabel}} \leq E_{\text{max}}$$

$$E_{\text{kabel}} \leq \frac{\pi * mpe * 100}{n * e} - E_s$$

$$E_{\text{kabel max}} = \frac{\pi * mpe * 100}{n_{\text{max}} * e} - E_s \quad [\%]$$

[3.3]

Je třeba si povšimnout, že dílčí chyba π se uplatňuje pro měřicí přístroj společně s kabelem.

3.4 Rovnice pro snížení n_{max} , je-li to nutné

Jestliže

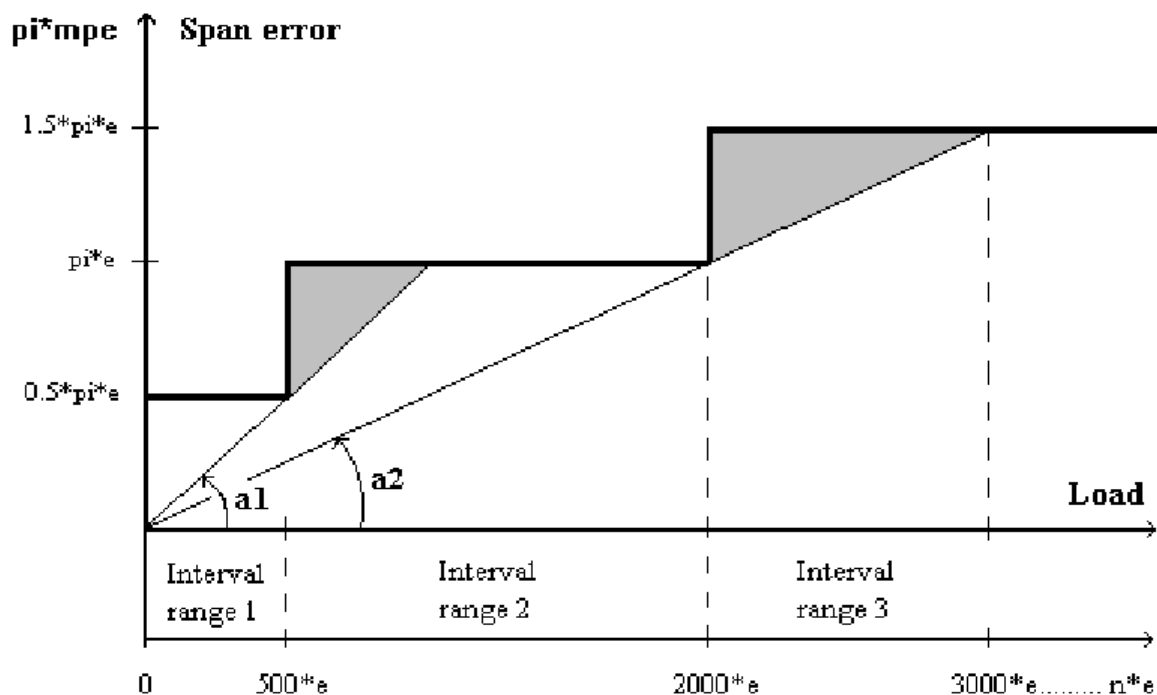
$$E_s = \frac{\pi * mpe * 100}{n_{\text{max}} * e}$$

by potom mohlo vyžadovat snížení n_{max} k vytvoření prostoru pro E_{kabel} .

Při snížení n_{max} , občas vzniknou problémy, protože křivka dovolených chyb se tvoří stupňovitě a křivka změny rozpětí ' E_s ' je přímka.

Metodu, jak čelit tomuto problému znázorňuje obrázek 3.4 pro třídu přesnosti III.

Podle této zásady lze rovněž zvažovat ostatní třídy přesnosti, pokud si to vyžaduje situace.



Obrázek 3.4 Snížení n_{\max} pro třídu přesnosti III

$E_s + E_{\text{kabel}}$ lze vyjádřit jako rovnici přímky tímto způsobem:

$$\text{tg} \angle a = \frac{\pi * mpe}{\text{zat.}} * 100\% = E_s + E_{\text{kabel}}$$

Tímto lze zjistit níže uvedenou rovnicí podmínky $E_s + E_{\text{kabel}}$, ve kterých se neobjevují šrafované plochy na obrázku 3.4. Je to dáno povahou změny rozpětí, které se běžně zobrazuje jako přímka.

Interval 1:

$$\text{tg} \angle a_1 = \frac{0.5 * \pi * e}{500 * e} * 100\% = \pi * 0.1 [\%]$$

$$\text{Pokud } \text{tg} \angle a \geq \text{tg} \angle a_1 \text{ potom, } n_{\max 1} = \frac{50 * \pi}{E_s + E_{\text{kabel}}}$$

Interval 2:

$$\text{tg} \angle a_2 = \frac{\pi * e}{2000 * e} * 100\% = \pi * 0.05 [\%]$$

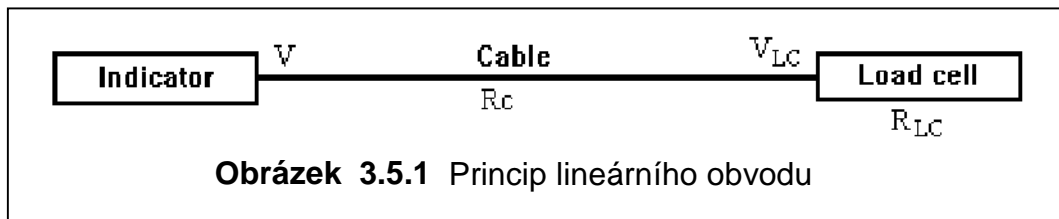
$$\text{Pokud } \text{tg} \angle a_1 > \text{tg} \angle a_2 \text{ potom, } n_{\max 2} = \frac{100 * \pi}{E_s + E_{\text{kabel}}}$$

Interval 3:

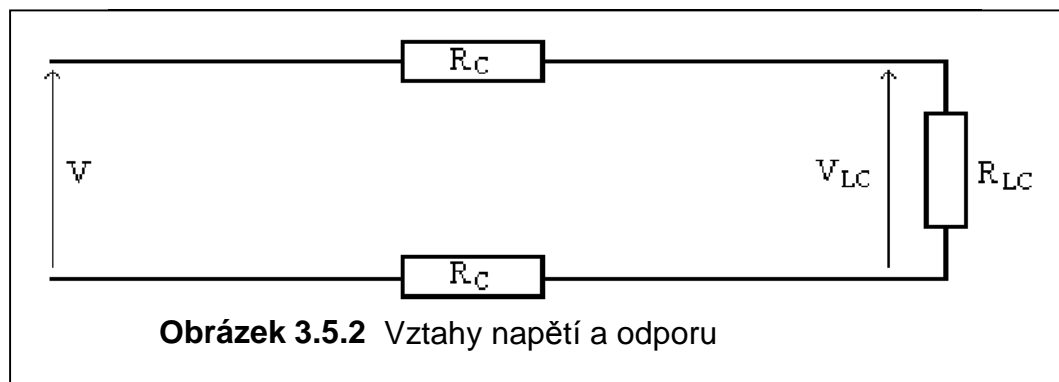
$$\text{Pokud } \text{tg} \angle a < \text{tg} \angle a_2 \text{ potom, } n_{\max 3} = \frac{150 * \pi}{E_s + E_{\text{kabel}}}$$

3.5 Odporové podmínky v lineárním obvodu

Měřicí obvod z měřicího přístroje k siloměru lze znázornit následovně:



- Obrázek 3.5.1** Princip lineárního obvodu
- V : Budicí napětí
 - V_{LC} : Budicí napětí na snímači
 - R_C : Odpor jednoho vodiče [ohm] v kabelu
 - l : Délka kabelu [m]
 - q : Průřezová plocha vodiče [mm²] v kabelu



Obrázek 3.5.2 Vztahy napětí a odporu

$$\frac{V_{LC}}{V} = \frac{R_{LC}}{R_{LC} + 2 * R_C}$$

Odpor jednoho vodiče je: $R_C = \frac{\rho * l}{q}$

Měrný odpor mědi při 20°C je: $\rho_{20} = 0,0169 [\Omega * \text{mm}^2 / \text{m}]$

Odchylka odporu vzhledem k teplotě je:

$$R_t = R_{20} (1 + \alpha (t - 20)), \text{ kde } \alpha \text{ je asi } 4 * 10^{-3}$$

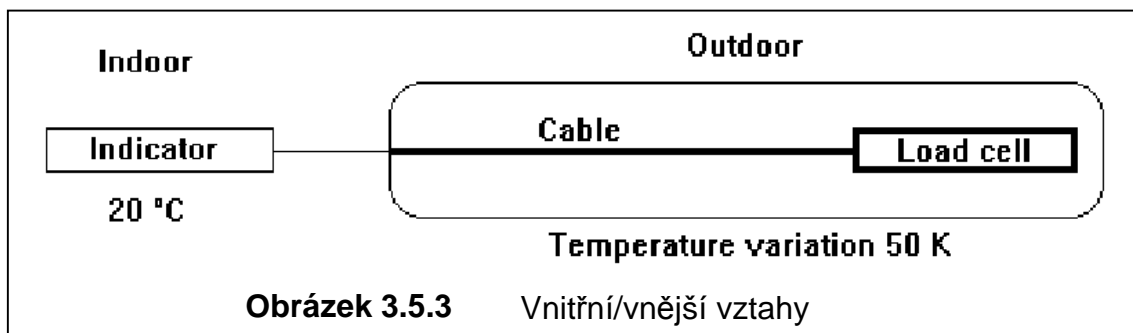
Jestliže je indikátor uvnitř a snímač vně, je vnější kabel vystavený teplotním výkyvům, které ovlivňují odpor vodičů v kabelu.

Odstavec 3.9.2.1 v OIML R76 specifikuje následující:

„Jestliže popisné označení přístroje neuvádí specifickou pracovní teplotu, bude přístroj zachovávat metrologické vlastnosti v rámci teplotního rozdílu 50 K“.

Protože kabel se považuje za podstatnou část přístroje, uplatňuje se tento požadavek na kabel, který lze z praktických důvodů stanovit následovně:

Teplotní rozsah: 20 °C ± 25 °C dle znázornění na obrázku 3.5.3 níže.



Změna odporu na 25 K přibližně:

$$R\Delta = R_{20} (1 \pm 4 * 10^{-3} * 25)$$

$$R\Delta = R_{20} (1 \pm 0.1) \quad [3.5.1]$$

Změna $\frac{V_{LC}}{V}$ na 25 K je:

$$\left(\frac{V_{LC}}{V}\right)_{25} = \frac{R_{LC}}{R_{LC} + 2 * R_C (1 \pm 0.1)}$$

Relativní změna $\frac{V_{LC}}{V}$ na 25 K je:

$$/V_C / = \frac{\frac{V_{LC}}{V} - \left(\frac{V_{LC}}{V}\right)_{25}}{\frac{V_{LC}}{V}} * 100 \quad [\%]$$

Vložením $V_C = E_{kabel'_{max}}$, (viz [3.3]) lze zjistit hodnotu maximálního odporu jednoho vodiče kabelu:

$$R_C = R_{LC} * \frac{E_{kabel'_{max}}}{20 - E_{kabel'_{max}} (2 \pm 0.2)} \quad [\Omega] \quad [3.5.2]$$

Hodnota \pm v rovnici odpovídá buď zvýšení nebo snížení teplotní odchylky.

$$As \quad R_C = \frac{\rho * l}{q},$$

horní hranici délky kabelu mezi měřicím přístrojem a přípojkou lze zjistit následovně:

$$l_{kabel} = q * \frac{R_{LC} * E_{kabel'_{max}}}{\rho(20 - E_{kabel'_{max}} (2 \pm 0.2))} \quad [m / mm^2] \quad [3.5.3]$$

3.6 Maximální odpor každého vodiče kabelu

Rovnici lze přinejmenším [3.5.2] vyjádřit následovně:

$$R_{c'_{max}} = \frac{R_{LC} * E_{kabel'_{max}}}{20 - (1.8 * E_{kabel'_{max}})} \quad [\Omega] \quad [3.6]$$

3.7 Maximální délka kabelu snímače

Maximální délku kabelu mezi indikátorem a směšovací krabicí jednoho nebo více snímačů lze vyjádřit následovně:

$$l_{\text{kabel' max}} = q * \frac{R_{LC} * E_{\text{kabel' max}}}{\rho(20 - (1.8 * E_{\text{kabel' max}}))} \quad [\text{m} / \text{mm}^2] \quad [3.7]$$

3.8 Rovnice použitelná pro zkušební metodu

3.8.1 Rozpětí S1

Zkušební metoda je založena na měření údaje I1 při minimálním zatížení a údaje I2 při maximálním zatížení.

Tato měření se provádějí s $R_c=0$.

Poté se vypočítá rozpětí $S1 = I2 - I1$ [3.8.1]

3.8.2 Rozpětí S2

Následovně se provede sada dalších měření s odporem kabelu $R_c = dR_c$

Znovu se vypočítá rozpětí $S2 = I2 - I1$. [3.8.2]

3.8.3 Změna rozpětí dS a dS%

Poté se vypočítá změna rozpětí $dS = S2 - S1$.

Poté se vypočítá změna rozpětí $dS\% = 100 * dS/S1$. [3.8.3]

3.8.4 Změna rozpětí Sx udaná v % / ohm

Změna rozpětí udaná v % na ohm simulovaného odporu kabelu se poté vypočítá následovně:

$Sx = dS\% / dR_c$ [% na ohm]. [3.8.4]
To je míra citlivosti měřicího přístroje k odporu kabelu.

3.8.5 Maximální odpor kabelu R_{kabel}

Z [3.5.1] vyplývá, že odpor v kabelu může kolísat kolem 10% na 25 K. S_x může kolísat proporcionálně, což lze vyjádřit následovně:

$$S_{X25} \approx S_x * 0.1 \quad [\% / \Omega / 25 \text{ K}]$$

Protože lze očekávat, že odchylka odporu kabelu v lineárním okruhu vyvolá proporcionální odchylku rozpětí, lze toto vyjádřit následovně:

$$S_{X25} * R_{\text{kabel}}$$

To je ekvivalentní E_{kabelu} .

E_{kabel} lze stanovit dle specifikace v oddílu 3.3.

Poté lze určit následující:

$$E_{\text{kabel' max}} = S_{X25} * 2 * R_c$$

$$R_{\text{kabel}} = E_{\text{kabel' max}} * \frac{1}{2 * S_{X25}}$$

$$R_{\text{kabel}} \approx E_{\text{kabel' max}} * \frac{1}{2 * 0.1 * S_x} \quad [\Omega]$$

Maximální odpor kabelu $R_{\text{kabel}} \approx E_{\text{kabel' max}} * \frac{5}{S_x} \quad [\Omega]$ [3.8.5]

3.8.6 Maximální délka kabelu l'_{kabel}

Při $R_{\text{kabel}} = \frac{\rho * l}{q}$ a $\rho \approx 0.0169$ lze uvést následující

$$\text{Maximální délka kabelu } l'_{\text{kabel}} \approx q * \frac{R_{\text{kabel}}}{0.0169} \quad [\text{m} / \text{mm}^2] \quad [3.8.6]$$

3.8.7 Rozsah použití

Tato zkušební metoda je vhodná pro elektronické měřicí přístroje vybavené dálkovým snímacím okruhem stejně jako pro přístroje bez tohoto okruhu.

PŘÍLOHA 6 POČÍTAČ VYUŽITÝ JAKO INDIKÁTOR

Tabulka, udávající nezbytné zkoušky a dokumentaci pro PC (počítač) využitý jako indikátor vážícího zařízení.

Kategorie č.		Zkoušky	Dokumentace		Poznámky	
			Ref.	Ref.		
1	PC jako modul -Základní údaj na monitoru -ADC na PC-panelu bez stínění (otevřené zařízení) -Napájení z PC	ADC a PC jako jednotka: -podle WELMEC 2.1 -PC vybavené pro max. spotřebu energie	WELMEC 2.5 č. 5.2 odst. 1	ADC: podrobná PC: podrobná	WELMEC 2.1 WELMEC 2.5 č. 5.2 odst. 7	Možné vlivy PC na ADC (teplota, elektromag. vlny).
2	PC jako modul - Základní údaj na monitoru -ADC na PC-panelu se stíněním (uzavřené zařízení) -Napájení z PC	ADC a PC jako jednotka: -podle WELMEC 2.1 -PC vybavené pro max. spotřebu energie	WELMEC 2.5 č. 5.2 odst. 1	ADC: podrobná PC napájení: podrobná Ostatní části PC: obecná	WELMEC 2.1 WELMEC 2.5 č. 5.2 odst. 7	Možné vlivy PC na ADC (teplota, elektromag. vlny). Nové zkoušky EMI podle WELMEC 2.5 č. 3.3 na PC pouze při změně napájení, jinak stačí označení CE.
3	PC jako zcela digitální modul -Základní údaj na monitoru -ADC vně v oddělené skříňce -Napájení PC	ADC: -podle WELMEC 2.1 PC: -podle WELMEC 2.5 č. 3.3	WELMEC 2.5 č. 5.2 odst. 2	ADC: podrobná PC napájení: podrobná Ostatní části PC: obecná	WELMEC 2.1 WELMEC 2.5 č. 5.2 odst. 7	Možné vlivy PC na ADC (teplota, elektromag. vlny). Nové zkoušky EMI podle WELMEC 2.5 č. 3.3 na PC pouze při změně napájení, jinak stačí označení CE.
4	PC jako zcela digitální modul -Základní údaj na monitoru -ADC vně v oddělené skříňce -Samostatné napájení ADC	ADC: -podle WELMEC 2.1 PC: - žádné, označení CE je dostačující	WELMEC 2.5 č. 5.2 odst. 2	ADC: podrobná PC: žádná	WELMEC 2.1 WELMEC 2.5 č. 5.2 odst. 7	Bez vlivu PC na ADC Označení CE je dostačující.
5	PC jako zcela digitální periferní zařízení	PC: -žádné, označení CE je dostačující	WELMEC 2.5 č. 5.1	PC: žádná	WELMEC 2.5 č. 5.1	PC: žádné, označení CE je dostačující.

ADC = Analogový k digitálnímu převaděči

Dokumentace: Podrobná = složka, blokové schéma, schéma zapojení, nákresy, popisy apod.

Obecná = složka, popis.

Revize tohoto návodu

(Změny ve vydáních 1 a 2 nejsou uvedeny)

Vydání	Datum	Významné změny
3	Únor 2001	Dodatek k příloze 6 tabulka "Počítač využitý jako indikátor". Dodatek k odkazu na maximální délku kabelu v příloze 4 oddílu „Popisná příloha k číslu zkušebního certifikátu”, „Technické údaje”.
4	Srpen 2001	Doplnění věty v příloze 5 část 2 „Příprava” týkající se stanoveného minimálního $\mu\text{V/e}$. Odstavec, vypuštěný v oddílu 5.1, jako zdvojený v oddílu 4.7. Odkaz na „kalibraci” vypuštěný z oddílu 4.4. Rovnice pro V_{LC}/V opravená v příloze 5 oddílu 3.5. Dodatek k tomuto oddílu revizí.

PŘÍLOHA 7 LEGENDA

Obecně

* – symbol násobení
 p_i – frakce chyby
mpe – dovolená chyba
tg – tangens úhlu

Strana 17

Indicator – indikátor
Cable resistance simulator – simulátor odporu kabelu
Excitation load simulator – simulátor budícího zatížení
Load cell simulator 350 ohm – simulátor snímače zatížení 350 ohm
Excitation – buzení
Sense – snímání
Ground – uzemnění (zem)

Strana 19:

Test set-up: 6 wires - zkušební nastavení: 6 vodičů
Connected – připojeno

Strana 20:

Error (E) - chyba
High – vysoký
Low – nízký
Load – zatížení
Half – poloviční

Strana 22:

Span error – chyba rozpětí
 E_{cable} – E_{kabel}
Load – zatížení

Strana 23:

Range – rozsah
Span error – chyba rozpětí

Strana 24:

Indicator – měřicí přístroj
Cable – kabel
Load cell – siloměr

Strana 25:

Indoor – uvnitř
Outdoor – vně
Temperature variation – odchylka teploty