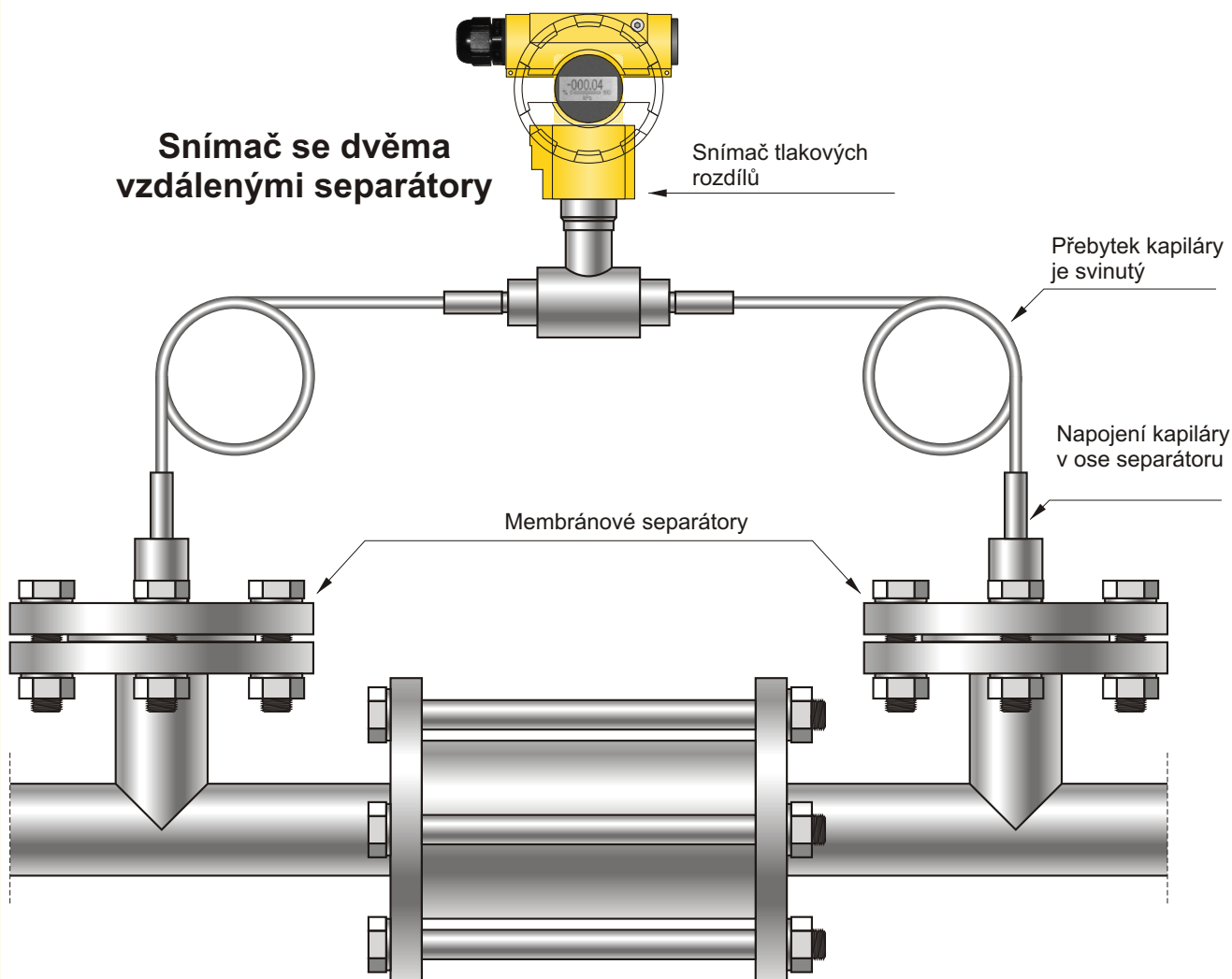


Inteligentní snímače tlakových rozdílů se vzdálenými separátory APR-2200ALW nebo APRE-2200



- ✓ Jsou početná využití, mimo jiné měření hydrostatickou metodu: měření hladiny v uzavřených nádržích, hustoty, nebo rozhraní
- ✓ Možnost konfigurace začátku i konce měřícího rozsahu (také pomocí Zadaného tlaku)
- ✓ PROFIBUS PA signál
- ✓ Výstupní signál 4...20 mA+ HART
- ✓ Základní chyba 0,1%
- ✓ Provedení Ex odpovídá směrnicím ATEX



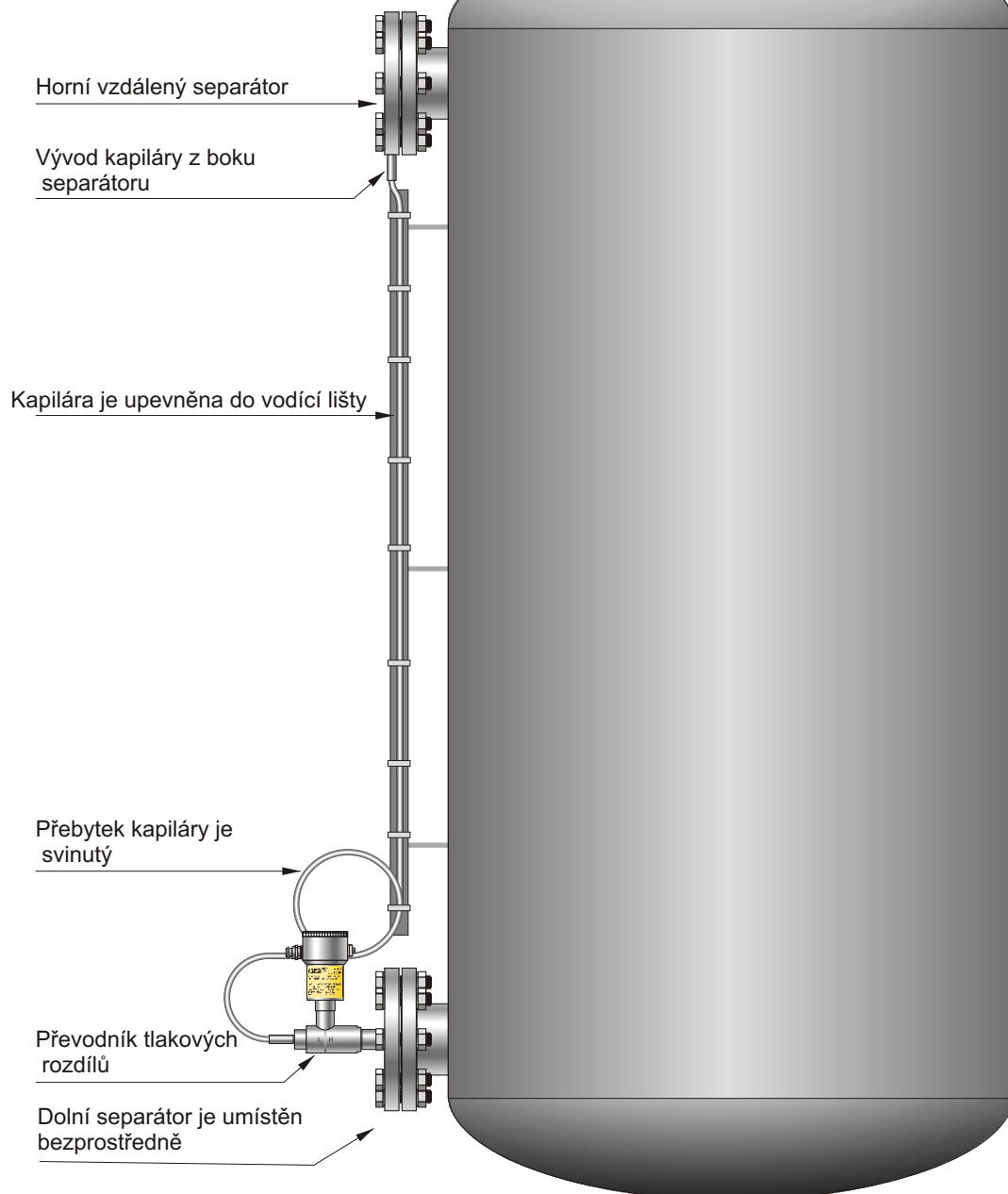
Příklad ztráty měření na filtru

Doporučení

Provedení snímače se dvěma vzdálenými separátory se využívá pro měření tlakových rozdílů, kde je hydrostatický tlak manometrické kapaliny v kapilárách při poloze separátorů umístěných kolmo nad sebou jeho hodnota menší než je měřící rozsah převodníku. are Nejlepší metrologické výsledky se získají při použití

krátkých a stejných kapilár zakončených stejnými separátory. Při této konfiguraci jsou doplňkové teplotní chyby plynoucí ze vzdálenosti separace pro obě měřící komory převodníku (tlakové diference) stejné a tím se současně vzájemně kompenzují.

Snímač s použitím jednoho separátoru přímo na zařízení a druhého vzdáleného



Doporučení

Snímač s bezprostředně připojeným separátorem (na plusovou měřicí komoru) se doporučuje použít pro měření hydrostatických veličin: hladiny, hustoty, rozmezí nebo tlakových rozdílů (při rozdílné výši bodů odběru impulsů*).

Při této konfiguraci snímače při okolních teplotních změnách vznikají dva opačné úkazy. Z důvodu tepelné změny dojde k rozšíření objemu a v důsledku toho i hustoty manometrické kapaliny v kapiláře, která způsobí změnu hydrostatického tlaku v souvislosti se vzdáleností kolmo od sebe vzdálených separátorů.

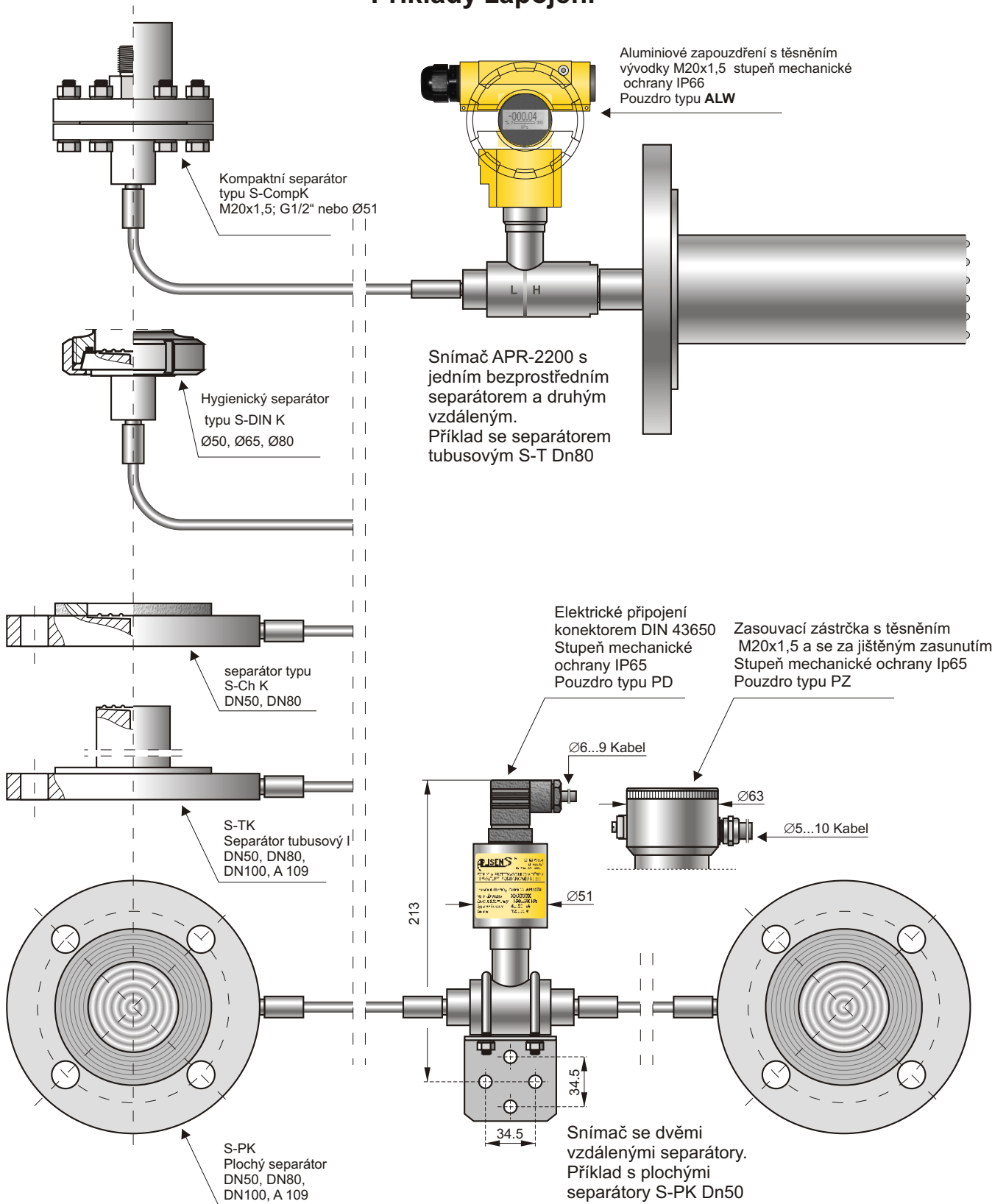
Příklad měření hladiny v tlakové nádrži

Proti tomuto jevu působí elastická reakce membrány horního separátoru, tím dojde ke změně objemu manometrické kapaliny. Na základě zkoušek a výzkumu firmy Aplisens postačuje uživateli zvolit vhodnou membránu separátoru, která garantuje kompenzaci chyby vznikající teplotní změnou prostředí.

Nejlepší metrologické výsledky se získají při použití přírubových separátorů DN 80, DN 100, A 109, S-Comp, nebo separátorů S-Mazut, S-DIN, nebo S-Clamp o průměru nejméně 65 mm, při délce kapiláry $(1...1,3) \times$ (kolmá vzdálenost mezi přípoji horního a dolního separátoru). Doporučuje se použít stejné separátory v horním i dolním přípoji.

** rozdíl mezi body odběru impulsů, při němž je hydrostatický tlak manometrické kapaliny srovnatelný, nebo větší než měřící rozsah převodníku.

Příklady zapojení



Upozornění: vlastní konfigurace kompletní sestavy snímače, separátorů, kapilár nebo vlastní volba manometrické kapaliny je závislá na mnoha činitelích, takových jako jsou: fyzikální a chemické vlastnosti, nebo teplotní rozsah měřeného média, vzájemné kolmé vzdálenosti separátorů, měřeného nebo i statického tlaku, rozsahu teploty okolí a technických podmínek mechanického připojení separátorů na tlaková zařízení.

Určení, výstavba

Snímač APR-2200 je určený k měření tlakových rozdílů plynů, par a kapalin tam, kde je nutné použít membránové separátory a body odběru tlakových impulsů mohou být od sebe vzdálené několik metrů. Typickým použitím jsou hydrostatická měření v uzavřených nádržích hustoty a mezi faktory v pasterizátorech atp. nabízená skupina separátorů umožňuje měření objemu – velikosti médií. Měřicím prvkem je piezo odporové křemikové čidlo oddělené od média skupinou vzdáleného separátoru. Speciální konstrukce měřicí hlavice snímá tlakové pulsy a přetížení až do 40 bar.

Konfigurace

Zařízení umožňuje nastavení následujících metrologických parametrů:

- ♦ jednotku tlaku v níž je označený rozsah
- ♦ konec a začátek rozsahu, časovou konstantu
- ♦ inverzní charakteristika (výstupní signál 20...4 mA)

Přenos

Konfigurace a kalibrace snímače se provádí pomocí komunikátoru KAP-03, nebo některých přenašečů HART. počítače PC s využitím konvertoru RS-HART a konfiguračního programu „RAPORT-01“ vyráběného firmou Aplisens.

Vzájemná výměna dat s převodníkem APR-2200 dodatečně umožňuje: identifikaci převodníku, odečítání aktuálně měřených hodnot tlakových rozdílů, výstupního proudu a procentuální šíři rozsahu.

Měřicí rozsahy

Základní rozsah (FSO)	Minimální nastavitelné rozpětí rozsahu	Vertikální vzdálenost mezi separátory	Maximálně nastavitelná šířka měřicího rozsahu vzhledem ke skutečné vertikální vzdálenosti separátorů v (m)	Přípustný statický tlak
-160...160 mbar	0.1 m H ₂ O	≤ 1.7 m	[1.6 + (vertikální vzdálenost separátorů x 0,94)] m H ₂ O	40 bar
-0.5...0.5 bar	0.5 m H ₂ O	≤ 6 m	[5 + (vertikální vzdálenost separátorů x 1.04)] m H ₂ O	40 bar
-1.6...2 bar	1.5 m H ₂ O	≤ 15 m	[20 + (vertikální vzdálenost separátorů x 1.04)] m H ₂ O	40 bar
-1.6...16 bar	1 bar	≤ 15 m	16 bar	40 bar

UPOZORNĚNÍ: v tabulce uvedená maximální vertikální vzdálenost separátorů se týká měření hladiny a garantuje možnost vynulování převodníku při prázdné nádrži. Pro měření hustoty nebo rozhraní (v cukrovarnictví, v chemickém průmyslu a rafinérii) vertikální vzdálenost může být větší.

Metrologické parametry

Základní chyba ≤ ± 0,1% (FSO)

Ostatní parametry – odpovídají tabulkovým hodnotám převodníku tlakových rozdílů APR-2000

Chyby vycházející ze separace – odpovídají tabulkovým hodnotám separátoru viz kapitola III. (Separátory) ve vztahu ke vzdálené separaci.

UPOZORNĚNÍ: doplňující absolutní chyba „nuly“ vlivem teploty okolí může být kompenzována konfigurací převodníku, separátory a kapiláry se doporučuje použít jak je uvedeno na stáncích 38, 39

Technické parametry

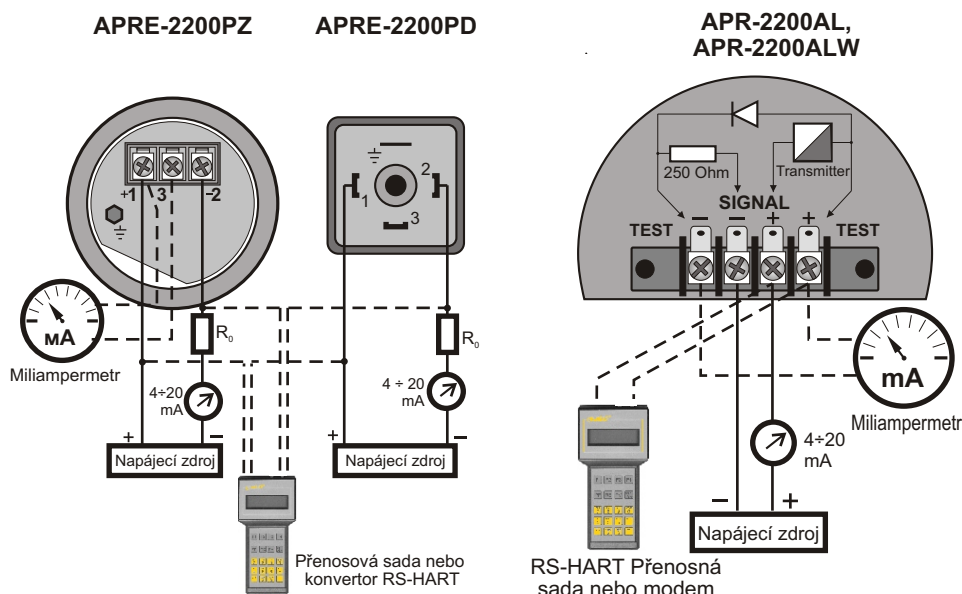
Pracovní podmínky rozsah pracovních teplot : -25...85°C
APR-2200AL/EEEx, APR-2200ALW/EEEx: -25...65°C

Rozsah teploty měřeného média - odpovídá tabulkovým hodnotám separátoru (vzdálená separace)

Speciální provedení, certifikáty:

- ♦ **EEEx ia** - provedení jiskrově bezpečné ATEX
- ♦ **10 MPa** - přípustný tlak 10 MPa
- ♦ **nestandardní základní rozsah snímače**
- ♦ **jiné**

Schéma elektrických zapojení



Inteligentní snímač tlakové difference APR-2200AL/PROFIBUS PA

Určení, konstrukce

Snímač tlakové difference APR-2200AL/Profibus PA je určen k měření tlaku, podtlaku a absolutního tlaku plynů, par a kapalin. Měřicím prvkem je piezorezistanční křemíkové čidlo oddělené od média oddělovací membránou a vhodnou manometrickou kapalinou. Elektronický obvod snímače zajišťuje digitální zpracování měřicího signálu a prostřednictvím komunikačního modulu generuje výstupní signál v souladu se standardem Profibus PA. Realizace funkce snímače tlakové difference se uskutečňuje na základě profilu 3.0 normy Profibus PA.

Pouzdro je zhotoveno z vysokotlakého odlitku ze slitiny hliníku s krytím IP-66. Konstrukce pouzdra umožňuje použití místního grafického displeje z tekutých krystalů, otočení displeje o 90°, otočení pouzdra vůči čidlu v rozsahu 0 - 355° a volbu směru vyvedení kabelu 41.

Komunikace

Komunikace se snímačem se uskutečňuje dvěma způsoby:

☒ cyklicky - rozsahy vysílá měřicí proměnnou (4 bajty IEEE 754) a status obsahující informaci o momentálním stavu snímače a platnosti měření (1 bajt).

☒ acyklicky - tato komunikace se používá pro konfigurování zařízení, umožňuje také čtení měřicí proměnné a statusu.

Konfigurace

Kompletní konfigurace nastavení měřiče, nastavení provozního režimu displeje a nulování a kalibrace měniče ve vztahu k tlakovým etalonům se uskutečňuje s použitím softwaru PDM (Process Device Manager) firmy Siemens. Používá se při tom knihovna EDD zpracovaná firmou Aplisens pro spolupráci s tímto měničem.

Jiné konfigurační programy, které jsou dostupné na trhu (např. Commuwin II firmy Endress + Hauser, nástroje DTM/FDT), umožňují konfiguraci měniče v rozsahu základních příkazů.

K měřiči APR-2200AL/Profibus PA je přiložen soubor GSD obsahující popis základních vlastností zařízení jako jsou přenosová rychlost, typ a formát výstupních dat, seznam podporovaných přídatných funkcí. Soubor GSD je vyžadován programem, který slouží ke konfiguraci sítě a umožňuje správné připojení zařízení do sítě Profibus. Pro rozsahy APC-2200AL/Profibus Pa může být použit univerzální soubor GSD určený pro standardní měniče zhotovené podle profilu 3. revize normy Profibus.

Měřič tlaku APR-2200AL./Profibus PA nemá hardwarový přepínač adresy zařízení. Tato adresa může být nastavena pomocí

dostupných konfiguračních programů.

Měření v prostředí s nebezpečením výbuchu

Pro měření tlaků v prostředí s nebezpečením výbuchu jsou dostupné snímače v jiskrově bezpečném provedení značka Ex II 1/2G EEx ia IIB/T5

Technické údaje

Metrologické parametry, materiály nátrubků a také provozní podmínky na str. 6

Elektrické parametry

Napájení 10,5 + 28 V DC

12,05 28 V DC při prosvětleném displeji.

FISCO.

Vi=17,5V DC

Li=0,38A - IIB

Li=0,36A - IIC

Příkon během přenosu

14 mA

Výstupní parametry

Výstupní signál- digitální komunikace Profibus PA (dle EN 50170)

Funkce v síti PA slave

Fyzická vrstva IEC61158-2

Přenosová rychlost 31,25 kBit/sec

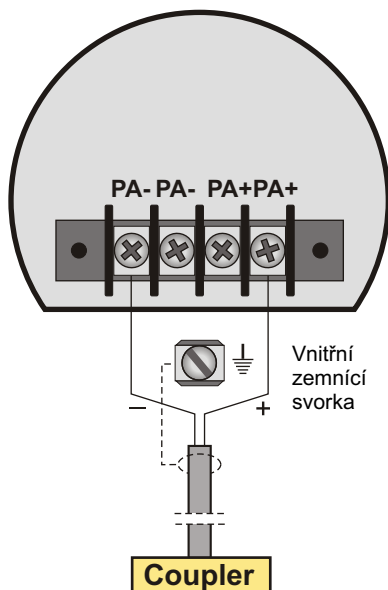
Modulacet Manchester II

Pracovní teploty

Rozsah pracovních teplot (teplota prostředí): -25...85°C

EEx verze: -25...65°C

Schématu elektrického zapojení



Příklad: snímač tlakových rozdílů APRE-2200 /standardní provedení / zapouzdření typu PD / základní rozsah -1,6...2 bar / ze strany (+) bezprostřední přírubový tubusový separátor DN80 PN40, tubus 100 mm / ze strany (-) vzdálený přírubový plochý separátor DN80 PN40, kapilára 8 m.

APRE-2200PD / -1,6÷ 2 bar/ (+) S-T DN80; T=100mm/ (-)S-PK DN80; K=8m

Příklad: snímač tlakových rozdílů APR-2200ALW / základní rozsah -0,5...0,5 bar / ze strany (+) bezprostřední plochý separátor DN80 PN40 / ze strany (-) vzdálený přírubový plochý separátor DN80 PN40, kapilára 2x2,5 m.

APR-2200ALW / -0,5÷ 0,5bar/ (+) S-PK DN80; K=2,5m/ (-)S-PK DN80; K=2,5m

Příklad: snímač tlakových rozdílů APR-2200AL/ProfibusPA / základní rozsah -0,5...0,5 bar / ze strany (+) bezprostřední plochý separátor DN80 PN40 / ze strany (-) vzdálený přírubový plochý separátor DN80 PN40, kapilára 2x 2,5 m..

APR-2200AL/Profibus PA / -0,5÷ 0,5/ (+) S-PK DN80; K=2,5m/ (-)S-PK DN80; K=2,5m

Způsob objednávky APR-2200AL

Model	Kód	Popis		
APR-2200		Inteligentní snímač tlakových rozdílů		
Pouzdro, Výstupní signál ⇒	ALW.....	Hliníkové pouzdro, IP66, bez displeje, výstup 4-20mA + Hart		
	ALE.....	Hliníkové pouzdro, IP66, s displejem, výstup 4-20mA + Hart 0 – 20mA +Hart, 0 – 5mA + Hart		
	AL/Profibus PA.....	Hliníkové pouzdro, IP66, bez displeje, výstup Profibus PA		
	AL/Profibus PAW.....	Hliníkové pouzdro, IP66, s displejem, výstup Profibus PA		
	ALW/SS.....	Pouzdro 316ss nerez ocel, IP66, s displejem, výstup 4–20mA + Hart		
Provedení, Certifikáty* *) je více než jeden certifikát	/EExia.....	Ex 1/2G EExia IIC T5/T6 (ne v provedení ALE)		
	/EEx d.....	Ex II 1/2G Exia IIC T5 (ne v provedení ALE)		
	/100bar.....	Limit pro statický tlak je – 100bar		
	/160bar.....	Limit pro statický tlak je – 160bar		
Nominální měřicí rozsah ⇒ (* nestandardní na požadavek může být i jiné)	-160÷160mbar..... -0.5÷0.5bar..... -1.6÷2bar..... -1.6÷16bar.....		Rozsah	Minimální nastavení rozsahu
			-160÷160mbar (-16÷16kPa)	0,1 mH ₂ O
			-0.5÷0.5bar (-50÷50kPa)	0,5mH ₂ O
			-1.6÷2bar (-160÷200kPa)	1,5mH ₂ O
			-1.6÷16bar (-160÷1600kPa)	1bar
Nastavení měřicího rozsahu	/...÷... [požadované jednotky].....	Začátek i konec kalibrace rozsahu je v relaci výstupního proudu 4mA a 20mA		
Způsob připojení	/(+).....		Těsnění bezprostřední membrány se umístí na stranu (+) měniče – kód je uveden v příslušné tabulce těsnění membrán	
	/(-).....		Těsnění vzdálené membrány se umístí na (-) stranu měniče - kód je uveden v příslušné tabulce těsnění membrán	
Elektrické připojení	⇒	(bez označení)..... /US.....	Zakrývací víčko 20x1,5 Zásuvka 1/2NPT F	
Vybavení	⇒	/FI25.....	Montážní držák pro 2" trubky z materiálu 304ss	
Jiné specifikace	/.....	Popis požadovaných parametrů		

Způsob objednávky APRE-2200

Model	Kód	Popis		
APRE-2200		Inteligentní snímač tlakových rozdílů		
Pouzdro, Výstupní signál ⇒	PD.....	Krytí IP65 s konektorem DIN 43650, bez displeje, Výstup 4-20mA + Hart, víčko pouzdra M20x1,5.		
	PZ.....	Zapouzdření 304SS, IP65, bez displeje, výstup 4-20mA + Hart přůchodka nerez M20x1,5		
	PZ/316.....	Zapouzdření 316SS, IP65, bez displeje, výstup 4-20mA + Hart přůchodka nerez M20x1,5		
Verse certifikátů* *) jsou dostupné více než jedna	/EExia.....	Ex II 1/2G EExia IIC T5/T6		
	/100bar.....	Limit pro statický tlak je – 100bar		
	/160bar.....	Limit pro statický tlak je – 160bar		
Nominální měřicí rozsah ⇒ (* nestandardní na požadavek může být i jiné)	-160÷160mbar..... -0.5÷0.5bar..... -1.6÷2bar..... -1.6÷16bar.....		Rozsah	Minimální nastavení rozsahu
			-160÷160mbar (-16÷16kPa)	0,1 mH ₂ O
			-0.5÷0.5bar (-50÷50kPa)	0,5mH ₂ O
			-1.6÷2bar (-160÷200kPa)	1,5mH ₂ O
			-1.6÷16bar (-160÷1600kPa)	1bar
Nastavení měřicího rozsahu	/...÷... [požadované jednotky].....	Začátek i konec kalibrace rozsahu je v relaci výstupního proudu 4mA a 20mA		
Způsob připojení	/(+).....		Těsnění bezprostřední membrány se umístí na stranu (+) měniče – kód je uveden v příslušné tabulce těsnění membrán	
	/(-).....		Těsnění vzdálené membrány se umístí na (-) stranu měniče - kód je uveden v příslušné tabulce těsnění membrán (kapitola III – těsnění)	
Elektrické připojení	⇒	(bez označení)..... /US.....	Zakrývací víčko 20x1,5 Zásuvka 1/2NPT F	

Za účelem zjednodušení matematických vyjádření součinitele hustoty média X_p vyjádříme hodnotou.

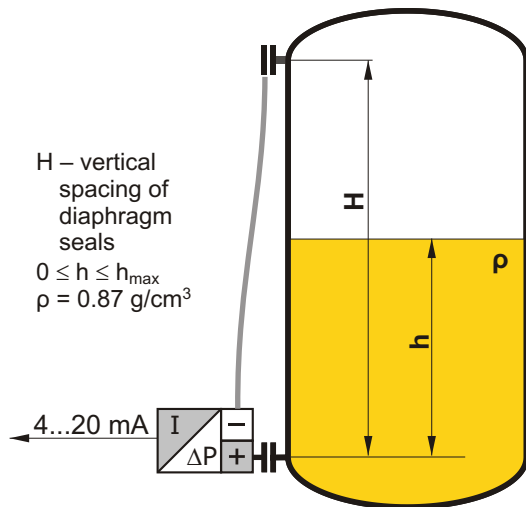
$$X_p = \frac{\rho_{\text{medium}} [\text{g/cm}^3]}{\rho_{\text{water at 4}^\circ\text{C}} [\text{g/cm}^3]}$$

Protože hustota vody při 4°C je 1g/cm³ potom **součinitel hustoty X_p je přibližně rovný hustotě média vyjádřen v g/cm³**. Aby bylo možné stanovit hydrostatický tlak sloupce kapaliny v [mm H₂O] plně dostačuje znásobit výšku sloupce H [mm] součinitelem hustoty dané kapaliny X_p . Vzhledem k jednoduchosti stanovení hydrostatického tlaku v [mm H₂O] nebo možnosti konfigurace snímače v těchto jednotkách, v další části při popisu metod stanovení měření budeme postupovat jen v jednotkách [mm H₂O] nebo se součinitelem hustoty X_p .

Konfigurace snímače APR-2200 pro provedení měření hladiny kapaliny v nádrži

Formulace měřicího zadání:

Převést změnu hladiny kapaliny o hustotě $\rho = 0,87 \text{ g/cm}^3$ na výstupní signál od 4...20 mA v rozsahu od 0 do h_{max} .



H – vertical spacing of diaphragm seals
 $0 \leq h \leq h_{\text{max}}$
 $\rho = 0,87 \text{ g/cm}^3$

1. Namontovat snímač v pracovním stavu do prázdné nádrže
2. Elektricky připojit převodník s možností ověření přenosu HART.
3. Připojit komunikátor KAP-03 a provést identifikaci snímače a zvolit „konfigurační“ funkce.

4. V menu konfigurace zvolit „výstupní parametry“
5. V menu výstupních parametrů
 - a) nastavit jednotky měření na mm H₂O w 4°C
 - b) zápisem volby určit začátek ($X_p \times h_{\text{min}}$ [mm]) a konec měřicího rozsahu ($X_p \times h_{\text{max}}$ [mm]), odpovídá: 0 a ($0,87 h_{\text{max}}$ [mm]),
 - c) za účelem kompenzace hydrostatického tlaku manometrické kapaliny v měřicím rozsahu je nutné nastavit počátek měřicího rozsahu zadaným tlakem; převodník ve funkci výlučně tlak manometrické kapaliny (prázdná nádrž) přesune začátek a konec měřicího rozsahu při kompenzaci hodnoty tohoto tlaku.

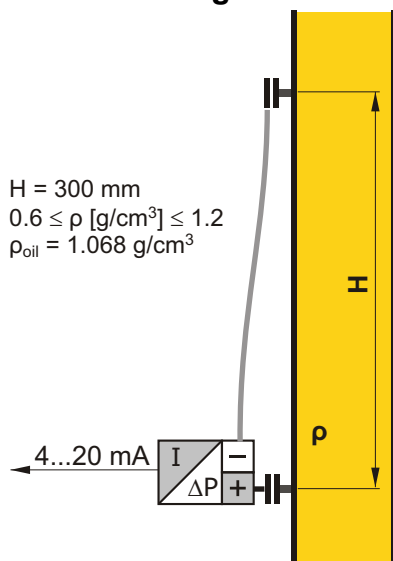
Takto zkonfigurovaný snímač je připraven k provádění zadaného měření. Pokud by nebylo možné vypustit nádrž při konfiguraci převodníku, tlak manometrické kapaliny je nutné vypočítat znásobením velikosti vzdálenosti ve vertikále mezi separátory a součinitelem hustoty oleje v kapilárách. Hodnotu začátku i konce rozsahu je nutné nastavit pomocí vypočítaného statického tlaku:

Začátek [mm H₂O] = $-H$ [mm] $\times X_p$ oleje sil.

konec[mm H₂O] =
 $= h_{\text{max}}$ [mm] $\times X_p$ měřené kapaliny $- H$ [mm] $\times X_p$ oleje sil.

$\rho_{\text{oleje sil. typu DC-550}}$ je 1,068 g/cm³
 $\rho_{\text{oleje sil. typu AK-20}}$ je 0,945 g/cm³

Konfigurace snímače APR-2200 pro měření hustoty kapaliny



H = 300 mm
 $0,6 \leq \rho [\text{g/cm}^3] \leq 1,2$
 $\rho_{\text{oil}} = 1,068 \text{ g/cm}^3$

Formulace zadání měření:

Změnit změny výstupního signálu ze 4...20 mA na změnu hustoty kapaliny v rozsahu od $\rho_{\text{min}} = 0,6 \text{ g/cm}^3$ do $\rho_{\text{max}} = 1,2 \text{ g/cm}^3$ při vertikální vzdálenosti separátorů ve vzdálenosti H = 3000 mm. Zařízení separátoru je naplněno olejem typu DC-550 s hustotou $\rho_{\text{oleje sil.}} = 1,068 \text{ g/cm}^3$.

1. Vypočítat hodnotu začátku měřicího rozsahu ze závislosti: $H_{[\text{mm}]} \times (X_{p_{\text{min}}} - X_{p_{\text{oleje sil.}}}) = 3000 \times (0,6 - 1,068) = -1404$ [mm H₂O]
2. Vypočítat hodnotu konce měřicího rozsahu ze závislosti: $H_{[\text{mm}]} \times (X_{p_{\text{max}}} - X_{p_{\text{oleje sil.}}}) = 3000 \times (1,2 - 1,068) = 396$ [mm H₂O]
3. Vynulovat snímač při umístění separátorů na jedné hladině
4. Namontovat převodník do pracovní polohy
5. Připojit elektricky snímač k prověření možnosti komunikace HART

- 6 Připojit komunikátor KAP-03 k identifikaci snímače a výběru funkce „konfigurace“
7. V menu konfigurace vybrat „výstupní parametry“
8. V menu výstupní parametry:
 - a) změnit měřicí jednotky na mm H₂O w 4°C,
 - b) zápisem výpočtu zadat vypočtené hodnoty začátku (-1404) a konce (396) měřicího rozsahu

Tímto způsobem zkonfigurovaný snímač je připraven k provedení výše zadaného měření .

UPOZORNĚNÍ: pokud existuje možnost naplnění prostoru mezi separátory kapalinou s hustotou odpovídající počátku měřicího rozsahu, to potom začátek měřicího rozsahu je možné stanovit pomocí zadaného tlaku.

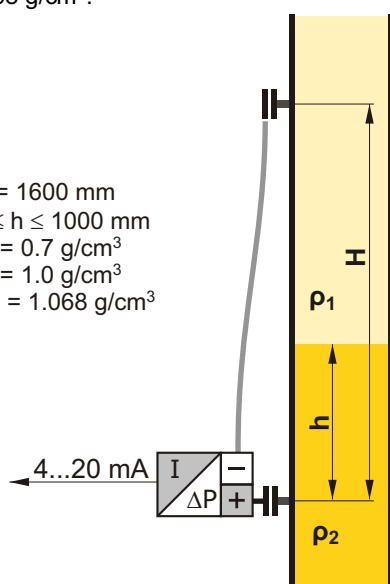
Měření rozhraní

Výška rozhraní kapalin o různé hustotě je vlastně měření průměrné hodnoty hustoty média mezi separátory.

Příklad:

Spočítat hodnoty začátku a konce měřicího rozsahu snímače APR-2200 v konfiguraci pro měření výšky rozhraní v rozsahu od 0 do 1000 mm mezi kapalinou o hustotě $\rho_1 = 0,7 \text{ g/cm}^3$ a kapalinou o hustotě $\rho_2 = 1,0 \text{ g/cm}^3$ při vertikální vzdálenosti separátorů $H = 1600 \text{ mm}$. V separátorech je použit olej DC-550 s hustotou $1,068 \text{ g/cm}^3$.

$H = 1600 \text{ mm}$
 $0 \leq h \leq 1000 \text{ mm}$
 $\rho_1 = 0,7 \text{ g/cm}^3$
 $\rho_2 = 1,0 \text{ g/cm}^3$
 $\rho_{oil} = 1,068 \text{ g/cm}^3$



Označení počátku měřicího rozsahu je založeno na výpočtu tlakových rozdílů, které se ustálí na snímači při naplnění nádrže především lehké kapalinou:

$$1600 \text{ [mm]} \times (0,7 - 1,068) = -588,8 \text{ [mm H}_2\text{O]}$$

Označení konce měřicího rozsahu je založeno na zvýšení tlaku způsobeného metrovým sloupcem těžší kapalinou:

$$\begin{aligned} -588,8 \text{ [mm H}_2\text{O]} + (1,0 - 0,7) \times 1000 \text{ [mm]} &= \\ &= -288,8 \text{ [mm H}_2\text{O]} \end{aligned}$$

Další zřetelle

Korekci nastavení převodníku je možné provádět ve vztahu k výsledkům laboratorních měření hustoty vzorků měřených kapalin. Tato potřeba se objevuje nejčastěji tehdy, když se měření provádí na určitém úsek vedení potrubí v němž rychlost průtoku měřené kapaliny dosahuje několika m/sec.

Zvětšení vertikální vzdálenosti separátorů působí vzrůst šíře rozsahu a často zlepšuje přesnost měření.

Při projekci velikosti vzdálenosti separátorů je třeba zjistit, aby hodnota tlakových rozdílů, která se vytvoří v převodníku nepřesahovala základní rozsah.

Maximální vertikální výška separátorů (H) je závislá na základním rozsahu převodníku, nebo na limitních hodnotách hustoty měřené kapaliny (ρ_{min} , ρ_{max}).

Jestli platí že $\rho_{min} < \rho_{olej} < \rho_{max}$, potom vzdálenost separátorů H splňuje následující podmínky:

$$H \text{ [mm]} \leq \frac{\text{lower boundary of range [mm H}_2\text{O]}}{X\rho_{min} - X\rho_{oil}}$$

$$H \text{ [mm]} \leq \frac{\text{upper boundary of range [mm H}_2\text{O]}}{X\rho_{max} - X\rho_{oil}}$$

Příklad:

Stanovit maximální vertikální vzdálenost separátorů pro snímač APR-2200 / -10...10 kPa při měření hustoty kapaliny v rozsahu od 0,6 do 1,2 g/cm³. V separačním zařízení je použit silikonový olej AK-20 s hustotou 0,945 g/cm³.

Dolní hranice rozsahu převodníku představuje -10 kPa = -1020 mm H₂O

$$\begin{aligned} H \text{ [mm]} &\leq \frac{-1020}{0,6 - 0,945} \Rightarrow H \text{ [mm]} \leq \frac{-1020}{-0,345} \Rightarrow \\ H \text{ [mm]} &\leq 2957 \end{aligned}$$

Horní hranice rozsahu převodníku představuje +10 kPa = 1020 mm H₂O

$$\begin{aligned} H \text{ [mm]} &\leq \frac{1020}{1,2 - 0,945} \Rightarrow H \text{ [mm]} \leq \frac{1020}{0,255} \Rightarrow \\ H \text{ [mm]} &\leq 4000 \end{aligned}$$

v obou podmínkách splňuje vzdálenost separátorů, která není větší než 2957 mm.