

# Průtokoměr Proline Promass Q 300/500 v potravinářství

Článek popisuje průtokoměry Proline Promass Q 300/500 od firmy Endress+Hauser a uvádí několik možností jejich využití v potravinářském průmyslu.

Hmotnostní průtokoměry na Coriolisově principu nejsou žádnou novinkou. Nabízí je mnoho výrobců a měří průtok v tisících měřicích úloh po celém světě. Jsou přesné a spolehlivé, ale mají jednu velkou nectnost: přesně měří jen hmotnostní průtok a hustotu jednofázových homogenních kapalin za stabilních podmínek. V reálných průmyslových



Obr. 1. Coriolisův průtokoměr Proline Promass Q 300

úlohách to však není vždy splněno. Nejenže se průtok mění v širokém rozsahu, ale médium může obsahovat bublinky plynů, které přesnost měření snižují.

Průtokoměry Proline Promass Q 300/500 (obr. 1) od firmy Endress+Hauser jsou vhodné pro nejnáročnější úlohy. Jde o špičkové Coriolisovy průtokoměry určené pro velmi přesné měření hmotnostního průtoku, včetně měření v obchodním styku, ale také pro měření hustoty a sledování limitních hodnot hustoty, popř. od ní odvozené koncentrace. Jsou odolné proti kolísání tlaku a teploty v potrubí. Vzhledem k použití metody MFT (*Multi-Frequency Technology*) si poradí i s měřením průtoku média, v němž jsou obsaženy bublinky plynu.

Snímače Proline Promass Q 300/500 je možné použít i v úlohách se zvýšenými požadavky na funkční bezpečnost SIL (podle IEC 61508): SIL 2 v systémech s jednonálovou architekturou a SIL 3 s vícekanálovou architekturou s homogenní redundací. Jsou vybaveny permanentní autodiagnostikou a verifikací funkce za provozu – *Heartbeat Technology*.

K dalším přednostem patří malá tlaková ztráta v celém rozsahu průtoků, prostorově úsporná instalace bez požadavku na ukliďňovací potrubí před průtokoměrem a za ním a široké možnosti komunikace: HART, Profibus-PA, Profibus-DP, Foundation Fieldbus, Modbus RTU, EtherNet/IP nebo Profinet. Vestavěný server OPC UA dostupný prostřednictvím WLAN nebo Ethernetu umožňuje snímač využít v konceptech chytrých továren (IIoT, Industry 4.0).

Zařízení verze Proline Promass Q 300 má vestavěný převodník, verze 500 převodník oddělený, určený pro montáž na místo vzdálené od měřicího bodu.

## Měření média s bublinkami plynu

Běžné Coriolisovy průtokoměry neumožňují přesné měření médií s bublinkami plynu. Promass Q však využívá metodu MFT, *Multi-Frequency Technology*. Princip metody je v tom, že dvě měřicí trubice, jimiž je průtokoměr vybaven, jsou simultánně buzeny na dvě různé rezonanční frekvence. Elektronika ana-



Obr. 2. Metoda MFT pracuje na principu buzení dvou stejných trubic různými frekvencemi kmitů a analýzy jejich chování – bližší viz <https://youtu.be/LadsM-PweeU>

lyzuje chování v rezonančních módech, jež je závislé na obsahu bublinek v plynu, a v reálném čase kompenzuje vzniklou chybu měření. Princip lze lépe než pouze slovy nebo obrázkem vysvětlit na videu: je dostupné na <https://youtu.be/LadsM-PweeU> (obr. 2).

## Vynikající měření hustoty

Promass Q vyniká také v měření hustoty, a to i při měnících se podmínkách měření. U snímačů, kde není kompenzován vliv teploty a viskozity měřeného média, je měření zatíženo velkou chybou.

Co se týče snímačů Promass Q, je kompenzace vlivu teploty zajištěna přesnými senzory teploty instalovanými v optimálních místech, jež byla zjištěna metodami konečných prvků (FEA – *Finite Element Analysis*) a výpočetní analýzou dynamiky tekutin (CFD – *Compu-*



Obr. 3. Promass Q je možné použít k měření cukrnatosti roztoků ve stupních Brix – v tomto případě jde o surovinu pro výrobu želatinových medvídků

*tional Fluid Dynamics*). Simulace byly doplněny rozsáhlými fyzickými testy. Vliv tlaku je snížen speciální technologií výroby trubice a patentovanou výztuží. Optimalizovaný tvar trubice a pokročilé metody kompenzace snižují vliv viskozity a rychlosti proudění média.

## Moderní konstrukce – v každém ohledu

Průtokoměry Promass Q byly vyvinuty s přispěním simulačních metod CFD a FEA a jejich konstrukce byla optimalizována rozsáhlými provozními testy. U běžných Coriolisových průtokoměrů je zapotřebí zvolit kompromis: je-li třeba měřit i malé průtoky, je nutné použít tenkou trubici, která však má při velkých průtocích značnou tlakovou ztrátu. To omezuje efektivní měřicí rozsah (definovaný jako poměr maximálního a minimálního měřeného průtoku). Optimalizovaný tvar trubice a rozdělovače toku snímačů Promass Q snižují tlakovou ztrátu při velkých průtocích, a přitom neomezují měření malých průtoků. Velmi nízký nulový bod a malá tlaková ztráta umožňují dosáhnout velkého efektivního měřicího rozsahu.

Promass Q se také vyznačuje malými rozměry a kompaktním tvarem, a to bez kompromisů v oblasti bezpečnosti a spolehlivosti.

## Promass Q v potravinářství

V potravinářství lze průtokoměry Promass Q měřit průtok a hustotu např. mléka, čerstvého sýra, zmrzliny, těsta, omáček, kečupu,

medu, marmelády apod. Důležitými požadavky v této oblasti je hygienické provedení a snadné čištění.

### Měření cukernatosti

V potravinářství závisí kvalita výsledného produktu na správném poměru výchozích surovin, ale rovněž na jejich koncentraci a konzistenci. Potravinářské suroviny jsou přírodního původu a jejich charakteristiky se liší podle místa pěstování, doby sklizně apod. Velmi přesné měření hustoty umožňuje zjišťovat např. stupňovitost piva, cukernatost moštů nebo obsah alkoholu v nápojích. Promass Q je vhodným snímačem pro nepřetržitě a přesné provozní měření těchto charakteristik.

Stupnice Brix se používá v potravinářském průmyslu k měření přibližného množství cuk-



Obr. 4. Při měření průtoku mléka je třeba pamatovat na to, že v něm jsou obsaženy bublinky vzduchu – Promass Q je pro toto měření vhodným řešením

rů v ovoci, zelenině, moštech, džusech, rajčatových koncentrátech nebo nealkoholických nápojích. Používá se též v cukrovarnictví.

Vzhledem k tomu, že Brixova stupnice odráží koncentraci rozpuštěné látky (převážně cukru) v kapalině, je možné cukernatost ve stupních Brix určit z hustoty měřené kapaliny. S výhodou je k tomu možné použít

průtokoměr Promass Q. Na obr. 3 je příklad sirupu, jehož cukernatost bylo třeba měřit – v tomto případě je to surovina pro výrobu želatinových medvídků. Předností využití snímače Proline Promass Q jsou konzistentní výsledky, neboť snímač je dlouhodobě stabilní a málo citlivý na změnu teploty a dalších podmínek měření. Zvyšuje se tím kvalita výsledného produktu.

### Měření průtoku v mlékárenství

V potravinářských produktech se často vyskytuje plyn, buď jako jejich přirozená součást, nebo uměle dodaný. Jde např. o dusík ve zmrzlině nebo šlehaném čerstvém sýru. Plyn se do potravinářských produktů dostává také při dopravě a stáčení. Zatímco u běžných Coriolisových průtokoměrů zvětšují bublinky plynu chybu měření, u průtokoměru Promass Q je díky metodě MFT tato chyba dobře kompenzována.

Příkladem úspěšného použití průtokoměru Promass Q je měření průtoku mléka (obr. 4). Mlékárna požadovala přesně měřit průtok při stáčení mléka z cisteren, které mléko přivážejí ze statků, do tanků zpracovatelského závodu. Jenže mléko obsahuje tuk a proteiny, jež snadno zadržují vzduch. Vzduch se do mléka dostává promícháváním otřesy při dopravě, při stáčení mléka z cisteren přečerpáváním (gravitační stáčení není vždy možné) nebo netěsnostmi potrubí. Obsah vzduchu v mléce roste, jestliže není možné dodržet dobu usazení mléka po dopravě nebo nejsou-li dostatečně dimenzované odlučovače vzduchu. Při měření běžným Coriolisovým průtokoměrem způsobují bublinky vzduchu chybu měření, ale Promass Q umožňuje i v tomto případě měřit průtok mléka velmi přesně.

Jiným problematickým měřením je dávkování zmrzliny do spotřebitelských balení (obr. 5). Měřené médium, zmrzlina, má nízkou teplotu a obsahuje velké množství ply-

nu. Plyn zlepšuje konzistenci zmrzliny, činí ji nadýchanou, ale při měření vyvolává problémy. Chyba měření může způsobit špatné dávkování a v kelímku je potom zmrzliny moc nebo málo. Řešením by mohlo být použít průtokoměr na jiném principu, jenže ten by měl mnohem větší tlakovou ztrátu, která znamená nutnost zvýšit výkon dávkovacího



Obr. 5. Našlehaná zmrzlina obsahuje mikrobublinky plynu – i v tomto případě se uplatní průtokoměr Promass Q

čerpadla a navíc může negativně ovlivnit kvalitu zmrzliny. Také zde se osvědčil Promass Q se svou metodou MFT, která kompenzuje vliv bublinek zašlehaného plynu.

### Závěr

Průtokoměry Proline Promass Q 300/500 jsou založeny na osvědčeném měřicím principu měření Coriolisovy síly způsobené prouděním kapaliny v zakřivené trubici. Obohacují jej však o metodu MFT, která snižuje citlivost na obsah bublinek plynu v měřeném médiu. Navíc umožňují kompenzovat vliv viskozity a teploty a tak zvýšit přesnost měření hustoty.

K základním přednostem patří využití technologie Heartbeat, která zvyšuje spolehlivost měření. Uživatelé ocení široké komunikační možnosti, usnadňující integraci přístroje do řídicího systému. Výhodou je rovněž snadné nastavení parametrů a přehledné, uživatelsky přívětivé ovládání.

Ačkoliv je tento článek zaměřen na použití průtokoměrů Promass Q v potravinářství, možnosti použití jsou mnohem širší: při těžbě a zpracování ropy, v chemickém průmyslu a v mnoha dalších odvětvích.

[Proline Promass Q 300/500: The Top Specialist for Challenging Applications. Endress+Hauser, 02/2018.]

Petr Bartošík.

Foto: Endress+Hauser

Tab. 1. Základní technické údaje

Senzor Promass Q	
Světlost	DN 25 až DN 100
Materiál smáčených částí	korozivzdorná ocel 316/316L (1.4404)
Procesní připojení	příruby EN (DIN), ASME, JIS
Teplota média	-50 až +205 °C (volitelná verze pro nízké teploty: -196 až +150 °C)
Tlak	do 10 MPa
Krytí	IP66/67
Maximální chyba měření hmotnostního průtoku kapalin	±0,10 % (standard), 0,05 % (volitelná možnost)
Maximální chyba měření hmotnostního průtoku plynů	±0,35 %
Maximální chyba měření hustoty kapalin	±0,2 kg/m <sup>3</sup>
Převodník Proline 300 (na přístroji) a Proline 500 (oddělený)	
Konfigurování	dotykový displej, webový server, WLAN, WirelessHART, konfigurační nástroje FieldCare, HART handheld apod.
Materiál krytu	hliník, korozivzdorná ocel (hygienické provedení), polykarbonát (jen u verze Proline 500)
Okolní teplota	standardně -40 až +60 °C, volitelně od -50 °C (u verze Proline 500 od -60 °C)
Krytí	IP66/67, IP69