

# Analyzátoři plynů a spalin Fuji Electric

Společnost Fuji Electric má ve vývoji metod a přístrojů pro analýzu plynů tradici přes šedesát let. Na domovském, japonském trhu se Fuji aktivně podílela na tvorbě souvisejících průmyslových a environmentálních norem a standardizovaných metod měření. Pro evropský trh jsou zajímavé zejména přístroje pro průmyslové použití (extraktivní analýza plynů) a měření *in situ* (typický obsah plynů ve spalinách měřený přímo v komíně).

## Extraktivní analyzátoři plynů

Extraktivní analyzátoři Fuji Electric umožňují v jednom přístroji analyzovat najednou až pět různých plynů. Analyzátoři v jednopaprskovém či dvoupaprskovém uspořádání měří obsah CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>

méně než referenční. Obě komůrky jsou propojeny a senzor měří hmotnostní průtok v kanálku mezi oběma komůrkami. Infračervený paprsek je periodicky přerušován, a tak se periodicky mění tlak v obou komůrkách.

To je velmi zjednodušený princip měření. Analyzátor je ve skutečnosti velmi složi-

molekulu a infračervené světlo neabsorbuje. Proto se musí měřit jinak. Analyzátoři ZKJ běžně mají vestavěný snímač, který využívá paramagnetické vlastnosti kyslíku. Variantou je vestavěný elektrochemický článek. Kromě toho je možné k analyzátoru připojit externí zirkoniový snímač ZFK7.

Rozsah měření je v tab. 1.

Tab. 1. Rozsah měření dvoupaprskového NDIR analyzátoru ZKJ

Měřený plyn	Horní hranice rozsahu
NO	50 ppm až 5 000 ppm
SO <sub>2</sub>	50 ppm až 10 %
CO	50 ppm až 100 %
CO <sub>2</sub>	20 ppm až 100 %
CH <sub>4</sub>	200 ppm až 100 %
N <sub>2</sub> O	200 ppm až 2 000 ppm
O <sub>2</sub>	5 % až 25 %

## Jednopaprskové analyzátoři ZPA, ZPB, ZPG

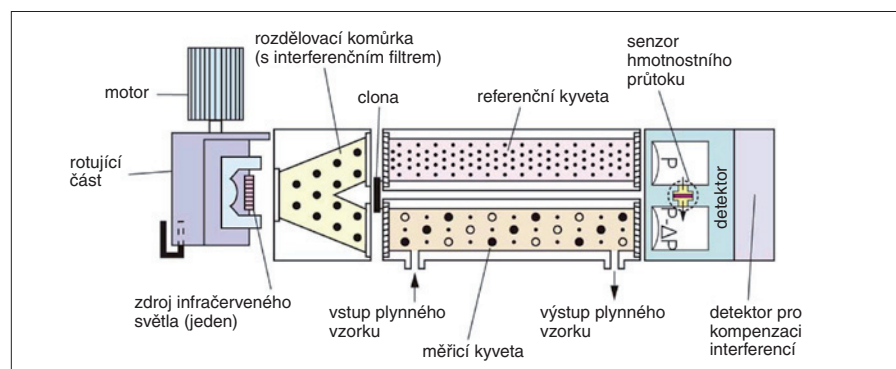
Dvoupaprskové analyzátoři jsou ideální pro přesné měření ve velkém rozsahu koncentrací. Pro běžné provozní měření, např. při regulaci spalování v průmyslových pecích

a kotlích, často postačí jednopaprskový analyzátor. Jeho kyveta se střídavě plní měřeným a srovnávacím plynem. Konstrukce se tedy sice zjednoduší o jednu kyvetu, avšak je nutné použít ventil, který kyvetu plní měřeným a srovnávacím plynem.

Společnost Fuji Electric má v sortimentu novou řadu jednopaprskových analyzátorů ZPA, ZPB

a ZPG (tab. 2). Analyzátor ZPA (obr. 2) je určen pro běžné měřicí úlohy. Je vybaven ventilem, který při kalibraci uzavře přívod měřeného plynu a kyvetu napustí plynem umožňujícím kompenzovat posun nuly a drift měřené hodnoty. Analyzátor se kalibruje při uvedení do provozu a potom v nastaveném intervalu od jedné hodiny do 40 dní. Oblasti použití jsou např. průmyslové pece, kotle na biomasu nebo sklady ovoce.

Analyzátor ZPB je vybaven speciálním přepínacím solenoidovým ventilem, který přivádí do měřicí kyvety střídavě měřený a referenční plyn ve vzorkovacím intervalu v řádu jednotek nebo desítek sekund (obr. 3). To umožňuje dosáhnout mnohem lepší kompenzace posunu nuly i driftu rozsahu měřené hodnoty, a analyzátor je proto vhodný pro



Obr. 1. Uspořádání dvoupaprskového NDIR analyzátoru

a N<sub>2</sub>O metodou NDIR (*Non-dispersive Infra-red*). Kromě toho měří také obsah O<sub>2</sub>. Ten lze měřit jednou ze tří metod – na základě paramagnetických vlastností kyslíku, prostřednictvím zirkoniové sondy nebo elektrochemickou buňkou. Přístroje jsou vybaveny automatickou kalibrací a autodiagnostikou a na základě dlouholetých zkušeností s měřicími metodami vynikají přesností a dlouhodobou stabilitou. Servisní interval výměny sond je přibližně pět let.

## Dvoupaprskový analyzátor ZKJ

Schéma dvoupaprskového analyzátoru je na obr. 1. Toto uspořádání se používá např. v analyzátoru ZKJ. Analyzátor je vybaven jediným zdrojem infračerveného světla. Světlo je v rozdělovací komůrce rozděleno do dvou paprsků a prochází měřicí a srovnávací kyvetou. V měřicí kyvetě je analyzovaný plyn obsahující složky, které absorbují infračervené světlo, ve srovnávací kyvetě je plyn, který infračervené světlo neabsorbuje. Detekční komůrky jsou naplněny měřeným plynem. Jestliže analyzovaný plyn neobsahuje složky absorbující infračervené světlo dané vlnové délky, je toto světlo absorbováno až v měřicích komůrkách a způsobí ohřátí plynu v detektoru. Je-li však infračervené světlo absorbováno plynem už v měřicí kyvetě, ohřeje se měřicí komůrka



Obr. 2. Jednopaprskový analyzátor ZPA je určen pro běžné měřicí úlohy

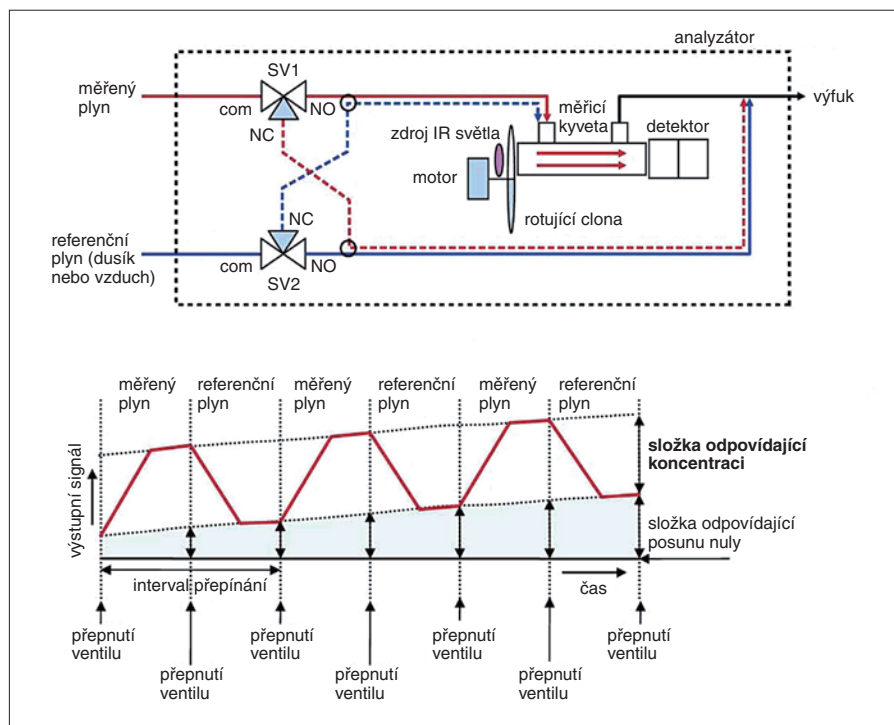
té zařízení, které obsahuje množství náročných technických prvků (např. speciální optické členy propouštějící infračervené záření).

Takto lze měřit koncentraci plynů, které mají trvalý dipólový moment, tj. jsou složeny nejméně ze dvou různých atomů, protože jen ty absorbují v infračerveném pásmu používaném těmito analyzátoři. Selektivita je dána náplní detekční komůrky. Protože však některé plyny mohou absorbovat infračervené záření o vlnové délce velmi blízké analyzovanému plynu, zařazuje se do dráhy paprsků ještě interferenční filtr naplněný interferujícím plynem.

Analyzátor ZKJ měří koncentraci pěti složek – vždy čtyř ze skupiny NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, CO, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> a N<sub>2</sub>O, pátou složkou je kyslík. Kyslík však má symetrickou dvouatomovou

Tab. 2. Jednapaprskové NDIR analyzátory ZPA, ZPB, ZPG

Měřené plyny	Typ		
	ZPA	ZPB	ZPG
NO	0 až 200 ppm	0 až 50 ppm	0 až 10 ppm
SO <sub>2</sub>	0 až 200 ppm	0 až 50 ppm	0 až 10 ppm
CO <sub>2</sub>	0 až 100 ppm	0 až 50 ppm	0 až 5 ppm
CO	0 až 200 ppm	0 až 50 ppm	0 až 5 ppm
CH <sub>4</sub>	0 až 500 ppm	–	–
O <sub>2</sub>	0 až 5 %	0 až 5 %	0 až 5 %



Obr. 3. Analyzátory ZPB a ZPG jsou vybaveny přepínacím ventilem, který v pravidelných intervalech přivádí do měřicí kyvety měřený a referenční plyn

náročnější úlohy. Uplatní se např. ve spalovacích odpadů nebo při regulování spalování v kotlích energetických zdrojů.

Stejným přepínacím ventilem je vybaven i analyzátor ZPG, určený k měření malých koncentrací. Stabilitu měření malých koncentrací zlepšuje použití speciální elektroniky pro zpracování měřeného signálu. Tento analyzátor se uplatní např. při měření kvality čistých plynů (dusíku, kyslíku) vyráběných pro průmyslové účely, v nichž sleduje znečištění oxidy uhlíku (CO, CO<sub>2</sub>).

Všechny NDIR analyzátory plynů Fuji Electric jsou vyspělá technická zařízení. Jsou však navrženy tak, aby jejich uvedení do provozu, ovládání i servis byly co nejjednodušší. Proto jsou vybaveny mnoha autokalibračními a autodiagnostickými funkcemi. Fuji Electric k nim dodává také veškeré potřebné příslušenství pro odběr vzorků plynu.

Kromě zobrazení měřené hodnoty na displeji mají analyzátory analogové výstupy (4 až 20 mA nebo 0 až 10 V) a rozhraní RS-485 s protokolem Modbus. Měřené hodnoty je možné zpracovat, zobrazit a uložit v bezpapírovém zapisovači PHR nebo PHF se softwaru Fuji Electric.

### Přenosný analyzátor ZSV

Kromě uvedených analyzátorů se stabilní montáží do 19" rámu dodává firma Fuji Electric také přenosné analyzátory ZSV pro kontinuální měření až pěti plynových složek. Tyto přístroje, v principu jednapaprskové NDIR analyzátory, jsou určeny pro zkušební a testovací účely v oblasti výzkumu a vývoje, pro optimalizaci spalování, pro měření v bioplyno-

vých stanicích nebo skladech či pro srovnávací měření k pevně instalovaným analyzátorům. Dodávány jsou s jednoduchou odběrovou sondou nebo se sondou s primárním filtrem. Část vlastního analyzátoru a část přípravy vzorku jsou oddělitelné. Po instalaci do místa měření mohou kontinuálně měřit až pět dní.

### Laserový analyzátor plynů ZSS pro montáž in situ

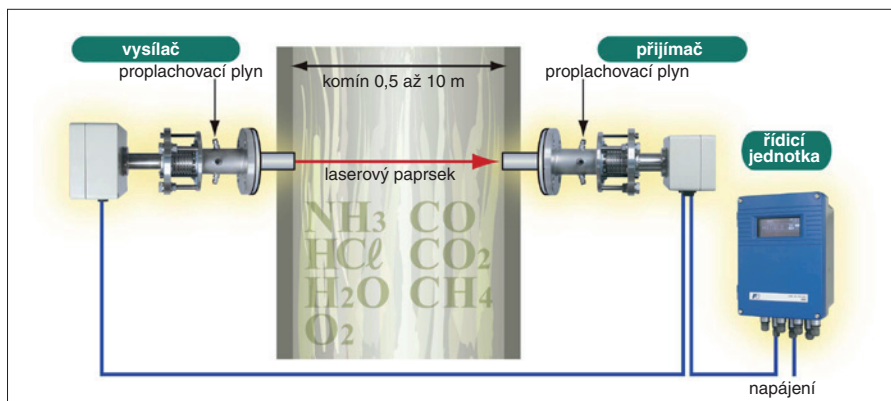
Laserové analyzátory plynů ZSS (obr. 4) se používají zejména k regulaci spalovacích procesů. Pracují na principu laserové spektroskopie: laserový zdroj je naladěn na absorpční pásmo dané látky a měří se útlum záření v optické dráze. Podstatnou výhodou těchto analyzátorů je možnost namontovat je přímo na komín. Optická dráha, tedy možný průběh komínu, je je od 0,5 do 10 m.

Analyzátory ZSS měří obsah HCl, NH<sub>3</sub>, CO, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> a O<sub>2</sub>. Mají krátkou dobu odezvy, ve standardní verzi do 5 s a ve speciálním provedení do 2 s. K dispozici jsou analyzátory pro jednu složku nebo pro dvě složky, které mohou být s jedním laserovým zdrojem a nebo se dvěma zdroji.

Umístění přímo na potrubí, odvod spalin nebo komín zjednodušuje údržbu analyzátoru. Není třeba měnit zanesené filtry ani se starat o čerpadlo vzorku. Pouze je zapotřebí zajistit přívod proplachovacího plynu – podle analyzované složky čistého vzduchu nebo dusíku. Měřit lze i horké plyny a plyn s obsahem prachu. Analyzátory se vyznačují dlouhodobou stabilitou měření a nejistotou měření ±2 % z měřené hodnoty.

Oblasti použití jsou:

- přímé měření koncentrace plynů (HCl, NH<sub>3</sub>, CO, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>),
- měření obsahu kyslíku v hořlavých plyních (pro zajištění bezpečnosti provozu),
- měření obsahu CO a O<sub>2</sub> a ve spalinách energetických kotlů pro regulaci procesu spalování,
- měření obsahu NH<sub>3</sub> v denitrifikačních jednotkách,
- dohled nad provozem průmyslových pecí měřením obsahu CO a O<sub>2</sub> ve spalinách (optimalizace spotřeby paliva, detekce zhasnutí hořáku apod.).



Obr. 4. Laserový analyzátor plynů ZSS určený k montáži in situ

## Měření obsahu kyslíku zirkoniovou sondou

Zirkoniové sondy ZKF8 jsou zvláště vhodné pro měření obsahu kyslíku ve spalínách. Podobně jako v předchozím případě jde o měření *in situ*, tedy přímo ve výfuku nebo v komíně. Sonda se vkládá do proudu plynu, není tedy třeba žádné zařízení na odebrání vzorků. To nejen zjednodušuje montáž, ale také zkracuje dobu odezvy.

Zirkoniová sonda využívá to, že oxid zirkoničitý, který je za běžné teploty izolantem, při teplotě přes 300 °C vede elektrický proud, protože se v jeho struktuře uvolní kyslíkové aniony. Nacházejí-li se v blízkosti povrchu horkého oxidu zirkoničitého volné molekuly kyslíku, mohou se na něj navázat. Je-li potom na jedné straně zirkoniového elektrolytu větší koncentrace kyslíku než na druhé, kyslík ve formě aniontů elektrolytem difunduje, aby se parciální tlak kyslíku na obou stranách elektrolytu vyrovnal. Tím vzniká na platinových elektrodách nanesených na povrch elektrolytu napětí, které je tím větší, čím větší je rozdíl mezi koncentrací kyslíku na jedné straně – na straně měřeného plynu – a na druhé straně – na straně referenčního plynu. Teplota měřeného plynu je do 600 °C, s použitím přívodního nátrubku – ejektoru – do 1200 °C (obr. 5). K dispozici je i verze pro korozivní plyny.

Senzor se za provozu vyčerpává. Zhoršování vlastností senzoru závisí na měřené koncentraci a podmínkách měření. Systém ovšem sám detekuje, kdy je třeba senzor vyměnit, není jej tedy nutné měnit preventivně. Výměna je navíc velmi snadná.

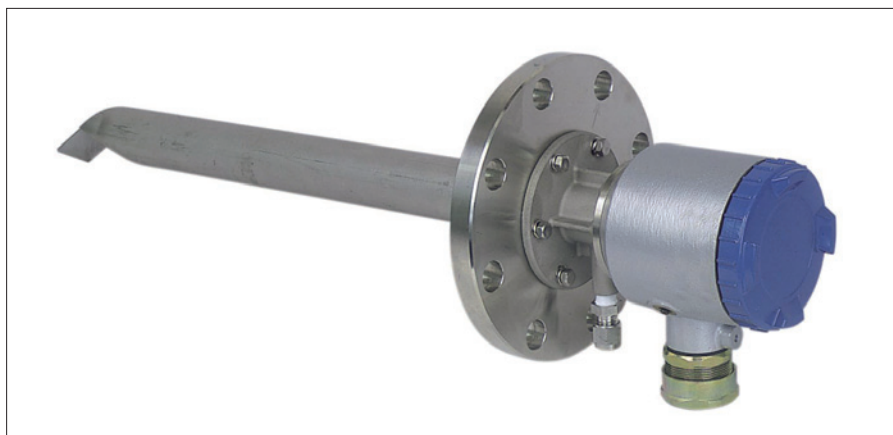
K dispozici je detekce přerušování obvodu

termočlánku regulace topného tělíska, která zabraňuje poškození sondy přehřátím.

Sonda se připojuje k převodníku ZKM1 nebo ZKM2. Prostřednictvím jeho intuitivního ovládání lze celý měřicí systém snadno

tickou reakci sirovodíku s kyslíkem, a proto kromě měřeného plynu musí být do snímáče k pracovní elektrodě přiváděn také plyn (vzduch) obsahující kyslík.

Obsluha, podobně jako u předchozích ana-



Obr. 5. Zirkoniová sonda ZKF8 pro měření obsahu kyslíku s ejektorem, který přivádí spaliny k sondě

a intuitivně zkalibrovat. Verze ZKM2 má navíc výstup HART.

Nabídka firmy Fuji Electric doplňuje zirkoniovou sondu ZKFE a převodník ZKME, které jsou určeny do prostředí s nebezpečím výbuchu.

## Analýzátor bioplynu

Speciálně pro analýzu bioplynu je určen analyzátor ZPAF. Analyzátor kontinuálně měří koncentraci nejdůležitějších složek bioplynu: CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> a H<sub>2</sub>S. Přitom CH<sub>4</sub> a CO<sub>2</sub> měří metodou NDIR, při měření O<sub>2</sub> používá elektrochemickou buňku a H<sub>2</sub>S měří elektrolytickým snímačem s konstantním potenciálem. Snímač H<sub>2</sub>S využívá elektroly-

lyzátorů, ocení množství funkcí usnadňujících provoz a údržbu: automatickou kalibraci, spuštění alarmu při překročení nastavené koncentrace nebo vstup pro přepínání měřících rozsahů na dálku. Komunikace analyzátoru s počítačem je možná prostřednictvím linky RS-485 s protokolem Modbus.

## Závěr

Analýzátory Fuji Electric jsou svou cenou i parametry vhodnou volbou jak pro vybavení komínů k měření nežádoucích složek spalin, tak pro průmyslové analýzy plynů. Na český trh tuto techniku dodává firma Amtek. Více informací čtenáři najdou na [www.amtek.cz/cs/analyzatoryplynu](http://www.amtek.cz/cs/analyzatoryplynu).

Amtek, spol. s r. o.

průmyslové  
**VELETRHY PRAHA**

FOR INDUSTRY | FOR SURFACE | FOR ENERGO Smart | FOR LOGISTIC | FOR WELD | FOR INFOSYS

**PVA**  
EXPO PRAHA

[www.PrumysloveVeletrhyPraha.cz](http://www.PrumysloveVeletrhyPraha.cz)

**9.–12. 5. 2017**

OFICIÁLNÍ VOZY

**Ford**  
Go Further