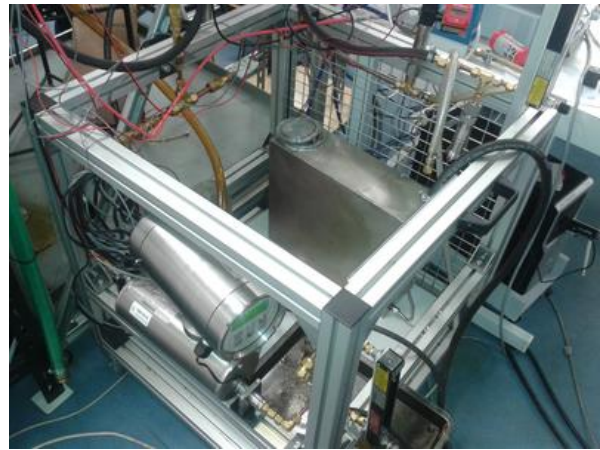


[1]



## System pro funkční zkoušky palivové trysky

**Apollo ID:** 27781

**Datum:** 14. 2. 2014

**Typ projektu:** G – funkční vzorek

**Autoři:** Jedelský Jan, Ing, Ph.D.; Zaremba Matouš, Ing.; Malý, Milan, Bc.; Ďurdina Lukáš, Bc.; Jícha Miroslav, prof. Ing., CSc.

### Technický popis

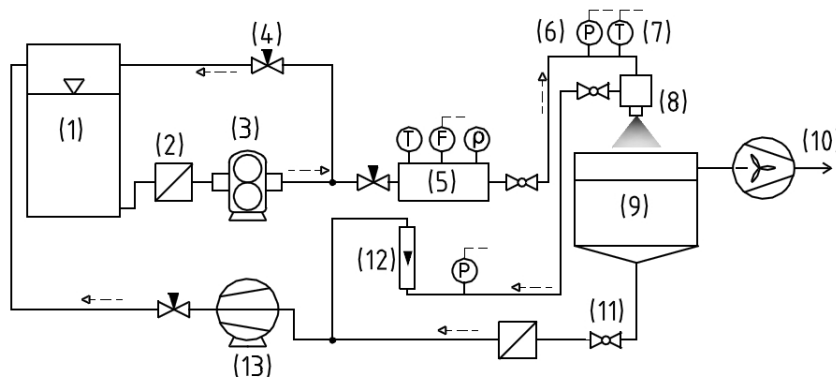
Zkušební přípravek je určen pro zkoušení malých tlakových vířivých trysek (TVT) v rámci projektu VTMAP. Zkušební zařízení je navrženo tak, aby umožnilo provoz tlakové palivové trysky s obtokem (TVT, TVTsO) s regulací a měřením provozních parametrů. Důraz byl kladen na snadnou implementaci jednotlivých prvků pro instalaci trysky, možnost budoucího upgrade. Návrh přípravku vychází ze zkušeností s testováním trysek a respektuje základní zásady týkající se bezpečnosti (rozstřík paliva, elektrické přípojky apod.) a ergonomie a prostorového uspořádání se snadným přístupem k montážním a regulačním celkům. Přípravek je mobilní, ale především je určen pro testy trysek s optickým měřením vlastností spreje, při provozu v laboratoři sprejů:

<http://www.energetickeforum.cz/fsi-vut-v-brne/laboratore/laborator-spreju>

na měřicím systému PDA. System pro funkční zkoušky palivové trysky umožňuje laboratorní simulaci dějů, které nastávají při vlastní funkci palivové trysky v motoru TJ100 a použití paliv typu: Jet A1, motorová nafta a biolih.

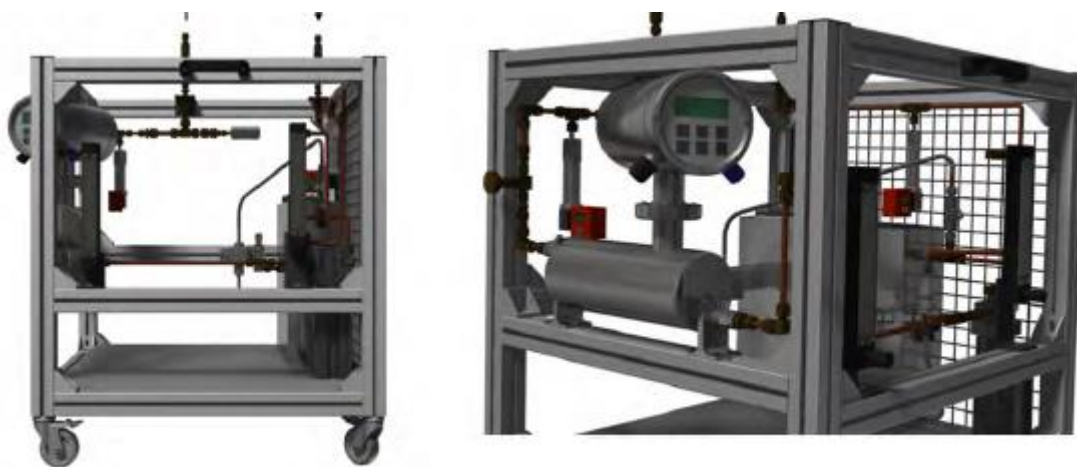
Zkušební zařízení je konstruováno tak, aby umožnilo testování jedné tlakové palivové trysky na uhlovodíková paliva v režimu tzv. studeného testování (tzn. bez spalování) s obtokem i bez obtoku na měřicím systému PDA se simulací tlakových a průtokových podmínek paliva, které odpovídají podmínkám v motoru, tj. pro různé provozní režimy v rozsahu přetlaků 100 kPa – 1,2 MPa a průtoků 2 – 100 l/hod.

Palivový okruh je zabudován v rámu s rozměry 600 × 600 × 600 mm. Byl použit konstrukční systém *Alutec K+K* s hliníkovými díly<sup>1</sup> (profily 45 × 45 mm, pojezdová kola, spojovací a kotvící prvky). Spojení všech dílů je možné bez speciálního nářadí a svařování. Schéma okruhu je znázorněno na obr. 1. Zkušební okruh je tvořen palivovou nádrží, z níž je palivo čerpáno přes čistič paliva palivovým čerpadlem do trysky. Mezi čerpadlem a tryskou jsou regulační prvky, průtokoměr, snímač přetlaku paliva a teplotní snímač. Tryska je uchycena v držáku traverzovacího zařízení ve svislé poloze, výstupní otvor směřuje dolů. Palivo je z trysky rozstříkáváno do sběrného hrnce a poté vráceno samospádem přes filtr do nádrže. Ve sběrném hrnci je provedeno odsávání vzduchu, které zajišťuje odstranění výparů a aerosolu z rozstříkovaného paliva ze zkušebního místa.



**Obr. 1:** Schéma palivového okruhu. 1, palivová nádrž; 2, jemný filtr; 3, zubové čerpadlo; 4, jehlový regulační ventil; 5, hmotový průtokoměr s teplotním a tlakovým čidlem; 6, teploměr; 7, tlakoměr; 8, tryska; 9, sběrná nádoba; 10, odsávání mlhy; 11, kulový regulační ventil; 12, rotametr; 13, vratné palivové čerpadlo.

Systém pro zkoušky palivové trysky, realizovaný dle popisu v předešlém odstavci, je řešen jako mobilní modulární přípravek s možností instalace dalších komponent a jejich výměny. Přípravek je uveden na obr. 2. K zafixování rámu a ustavení jeho polohy slouží kotvící třmeny se stavěcími nohama.



**Obr. 2:** Pohled na přípravek pro zkoušky palivové trysky.

<sup>1</sup> AlMgSi0.5F25 according to DIN 3.3206.72 with anodized surface; tensile strength  $R_m=245$  MPa

Typické další využití je výzkum a diagnostika atomizačních trysek pro automobilový průmysl, spalovací komory turbomotorů, odsiřovací zařízení, chlazení v ocelářském průmyslu, spalování odpadních paliv, farmaceutický průmysl, vlhčení vzduchu atd.

Systém umožňuje zkoušení trysek ve velkém rozsahu provozních tlaků, průtoků a provozních kapalin na studeném zkušebním zařízení:

- zkoušení tlakových, dvou- a tří-médiových pneumatických trysek
- tlak kapaliny do 1 MPa, průtok do cca 120 l/hod, teplotní stabilizace 15 – 50 °C
- provoz s uhlovodíkovými palivy (oleje, kerosin, nafta)
- měření tlaku, teploty, průtoku provozních médií, sběr dat systémem NI CompactDAQ

### Palivový okruh

Palivový okruh sestává ze dvou částí. Jedna umožňuje regulaci teploty paliva použitím chilleru a tepelného výměníku. Druhý okruh pod tlakem přivádí palivo k trysce pomocí zubového čerpadla. V tomto okruhu je také implementován filtr, hmotnostní průtokoměr Siemens Mass 2100 Coriolis flow meter s převodníkem Mass 6000 Ex transmitter, tlakový snímač BD sensors DMP 33li a odporový teplotní snímač SPRTX-S1 Omega. Regulační ventily a bypass s regulačním ventilem slouží k přesnější regulaci průtoku.

### Přívod tlakového vzduchu

Tlakový vzduch je doplňkové médium používané u pneumatických trysek. Vzduch je přiveden z centrálního tlakového systému. Maximální tlak je 0.8 MPa. Vzduch prochází odvlhčovačem a filtrem k regulačnímu ventilu. Tlakový snímač BD sensor DMP 33li a odporový teplotní snímač SPRTX-S1 Omega monitorují stav přiváděného vzduchu.

## Základní technické parametry

Rozměry vnější: 600 × 600 × 600 mm

Celková hmotnost systému: 60 kg

## Komponenty standu

### Filtr malý palivový:

LUN 7615

Č.v. 891101

-8 ○U2

### Náhradní Filtr malý palivový:

LUN 7615

Č.v. 822027

-8 ○U2

### Filtr palivový (větší):

HYDAC

66280 Sluzbach / Germany  
LFBNHC30G10A1.0  
Fabrik Nr. /-V  
Baujahr: 20/00  
Zul. Betriebsüberdruck (bar): 100  
Inhalt des Druckraumes (l): 0,13

**Čerpadlo zubové:**

č. 238 993193  
Náchod ČSSR  
HOT P2RV 391  
22V 120W 6A 1P44  
1800 1/min

**Čerpadlo membránové (podávací):**

Electronic fuel pump  
E11\*72/245\*95/54\*0535\*03  
LISTED 574A  
Made in U.S.A. 41827

**Hadice**

Palivová: PN 25bar  
Palivová (jiný typ): 40bar  
Vzduchová modrá: 20bar  
Vzduchová průhledná: 22bar

**Olejový průtokoměr Omega (průhledný):** 200PSIG = 13,8bar

**Průtokoměr vzduchový:** 250PSIG = 17,2bar

**Průtokoměr Siemens (Coriolis):** PN 100

**Tlakový sensor (BD sensor 331I):** 40bar

<http://www.energetickeforum.cz/fsi-vut-v-brne/vysledky-vyzkumu>

## Způsob realizace

Vyroben funkční vzorek, na kterém je realizován další vývoj a ověřování.

## Výsledky zkoušek, použití

Zařízení je využíváno pro provoz TVT a TVTso zejména v rámci výzkumných aktivit v projektu TA03011285, Vývoj spalovacího systému malého leteckého turbínového motoru na alternativní paliva, zahájení: 01.01.2013, ukončení: 31.12.2016.

Dílní dokumentace použití zařízení viz publikace [1]. Obrazová dokumentace zařízení je uvedena níže.

## Literatura

[ 1 ] MALÝ, M. Kvalita rozprašování paliv u malých tlakových vířivých trysek [online]. Brno : Vysoké učení technické v Brně. Fakulta strojního inženýrství. 2014.

<https://dspace.vutbr.cz/xmlui/handle/11012/32668?show=full>

## **Vazba na projekt**

TA03011285, Vývoj spalovacího systému malého leteckého turbínového motoru na alternativní paliva , zahájení: 01.01.2013, ukončení: 31.12.2016.

## **Umístění**

Adresa: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, Technická 2896/2, 61669 Brno, místnost C3/0213d

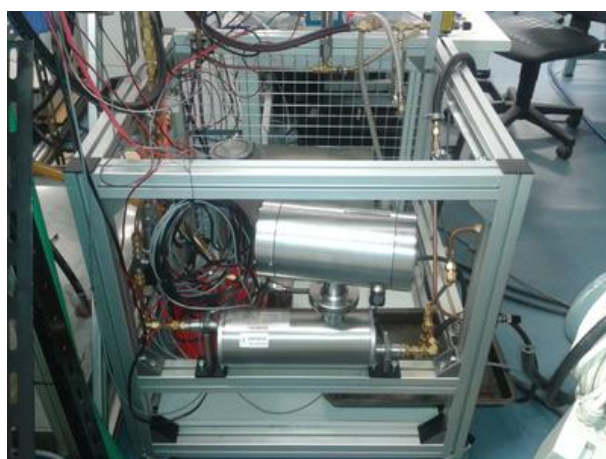
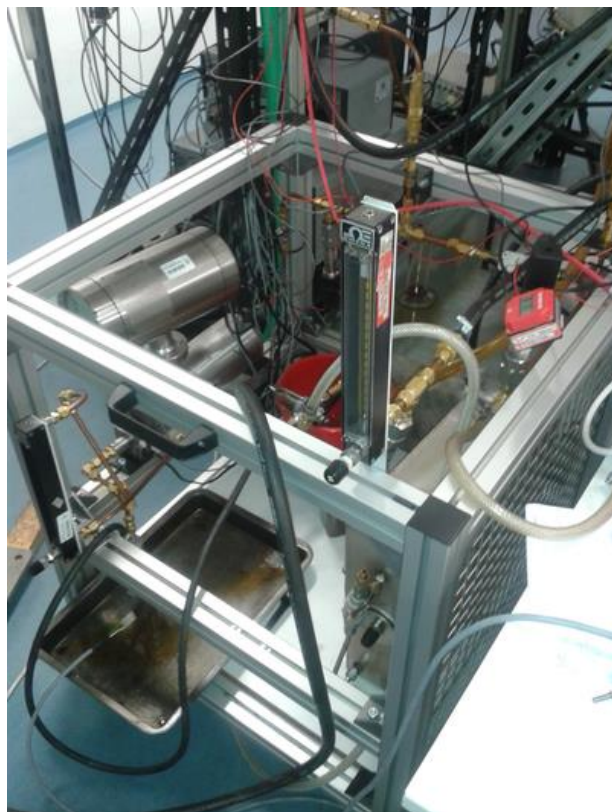
## **Licenční podmínky**

Využití výsledku jiným subjektem je možné po uzavření licenční smlouvy

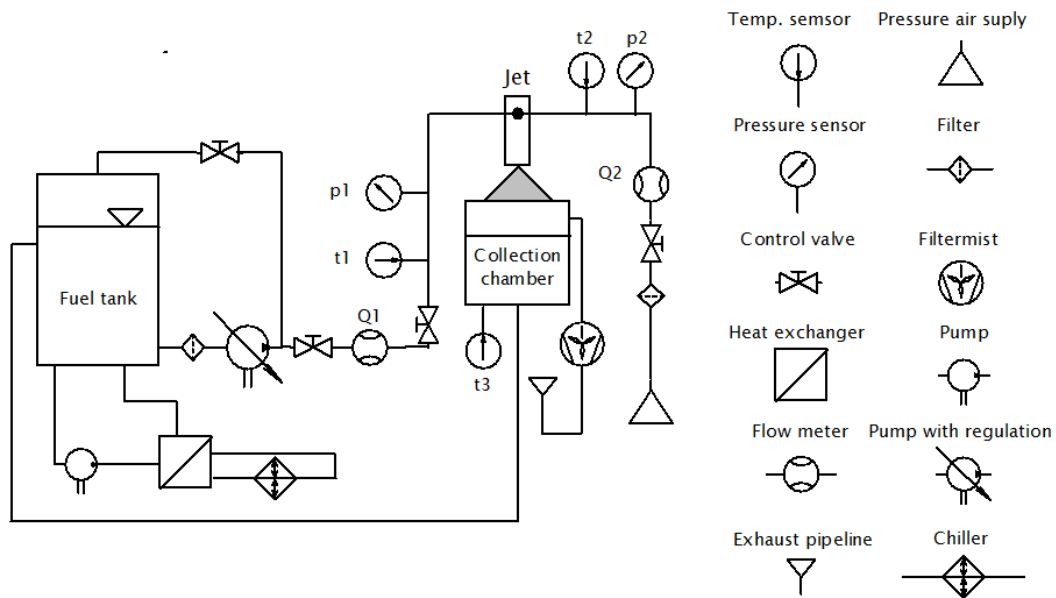
## **Kontaktní osoba**

doc. Ing. Jan JEDELSKÝ, Ph.D., +420 541 143 266, [jedelsky@fme.vutbr.cz](mailto:jedelsky@fme.vutbr.cz)

**Fotografická dokumentace**




**Obrazová dokumentace**



**Obr. 1.** Schéma zkušebního zařízení

---

Prohlašuji, že popsaný výsledek naplňuje definici uvedenou v Příloze č. 1 Metodiky hodnocení výsledků výzkumu a vývoje v roce 2008 a že jsem si vědom důsledků plynoucích z porušení § 14 zákona č. 130/2002 Sb. (ve znění platném od 1. července 2009). Prohlašuji rovněž, že na požádání předložím technickou dokumentaci výsledku.



Ing. Jan Jedelský, Ph.D.