

UDK: 533.6.08:533.6.071(047)=861
COSATT: 20-04, 14-02

Uređaj za merenje protoka vazduha u ulaznom preseku kompresora motora vazduhoplova

Nikola Mrkalj, dipl.inž.¹⁾
Suzana Šumonja, dipl.inž.¹⁾

Pri ispitivanju uvodnika vazduha turbomlaznih vazduhoplova mernom ćelijom se mere sledeći strujni parametri: maseni protok vazduha u ulaznom preseku kompresora motora, stepen obnove pritiska, distribucija protoka vazduha u ulaznom preseku kompresora motora i unutrašnji otpor uvodnika vazduha. Merna ćelija se, takođe, može koristiti i u mnogim drugim oblastima tehnike za merenje parametara strujanja.

Ključne reči: Aerotunel, model, uvodnik, merna ćelija.

Korišćene oznake i simboli

- V_r – zapremina rezervoara; m^3
 P_1 – pritisak u rezervoaru pre puštanja vazduha u rezervoar; Pa
 P_2 – pritisak vazduha u rezervoaru posle puštanja vazduha u rezervoar; Pa
 T_1 – temperatura vazduha u rezervoaru pre puštanja vazduha u rezervoar; K
 T_2 – temperatura vazduha u rezervoaru posle puštanja vazduha u rezervoar; K
 ρ_1 – gustina vazduha u rezervoaru pre puštanja vazduha u rezervoar; kg/m^3
 ρ_2 – gustina vazduha u rezervoaru posle puštanja vazduha u rezervoar; kg/m^3
 α – koeficijent protoka vazduha
 t – vreme trajanja uticanja vazduha u rezervoar; s
 m_1 – masa vazduha u rezervoaru pre puštanja vazduha u rezervoar; kg
 m_2 – masa vazduha u rezervoaru posle puštanja vazduha u rezervoar; kg
 m_3 – masa vazduha koja je ušla u rezervoar; kg
 Q_{ir} – maseni protok vazduha pri punjenju rezervoara; kg/s
 R – gasna konstanta za vazduh; $J/kg \cdot K$
 A – površina lokalnog poprečnog preseka cevi; m^2
 A_0 – površina strujne cevi slobodne struje; m^2
 A_{ul} – površina ulaznog poprečnog preseka – uvodnika; m^2
 A_{izl} – površina izlaznog poprečnog preseka – mlaznika; m^2
 ρ – gustina vazduha; kg/m^3
 u – lokalna brzina vazduha u cevi; m/s
 p_k – lokalni pritisak (meren na zidu merne ćelije u ravni krstastog mernog češlja); Pa
 p_0 – pritisak u strujnoj cevi slobodne struje; Pa
 P_i – lokalni zaustavni pritisak vazduha (meren na krstastom mernom češlju); Pa
 M_i – lokalni Mahov broj (izračunat za lokalne zaustavne pritiske i srednji pritisak);
 M_k – kritični Mahov broj ili maksimalni protok kroz uvodnik

- w_i – deo površine A koji se odnosi na lokalnu pito-sondu; m^2
 Q_{ic} – maseni protok vazduha (izračunat iz vrednosti izmerenih mernom ćelijom); kg/s
 D_u – prečnik ulaznog poprečnog preseka merne ćelije; m
 K – broj pito-sondi
 N – broj krstastih mernih češljeva u mernoj ćeliji;
 S – broj mernih mesta u mernoj ćeliji za merenje pritiska.

Uvod

RAZVOJ vazduhoplova visokih aerodinamičkih performansi zahteva veliku tačnost proračuna tih performansi. Zahtevane tehnike proračuna su iznad sadašnjih konvencionalnih tehnika. Velika tačnost rezultata je od posebne važnosti za transsonične režime leta; za transportne vazduhoplove zbog ekonomičnosti, a za borbene vazduhoplove zbog efikasnosti izvođenja borbenih misija.

Potvrda teorijskih rezultata i određivanje detalja oblika modela se obavlja u aerotunelu. Mnogi zahtevi i kompromisi se moraju uskladiti radi dobijanja zadovoljavajućih performansi specifičnog dizajna aviona.

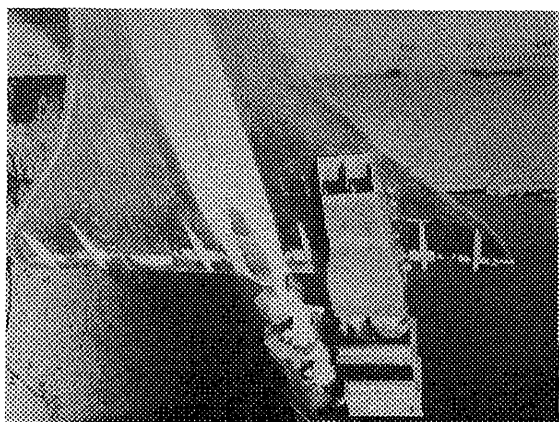
Vrste ispitivanja modela

Osnovna ispitivanja se obavljaju najčešće na modelu izolovanog uvodnika turbomlaznog aviona ili na modelu jednostavnog oblika sa pridodatim izrađenim uvodnikom. Pri tome se neka od pojednostavljenja spoljne i unutrašnje geometrije uvodnika tolerišu zavisno od potreba ispitivanja. Rezultat osnovnih ispitivanja je najčešće otpor uvodnika pri nultom uzgonu za različite protoke vazduha kroz uvodnik i brzina nailazeće struje vazduha.

Sveobuhvatnije aerodinamičke karakteristike uvodnika se dobijaju kao rezultat ispitivanja uvodnika vazduha u sklopu tela (trup, krila i repovi ili kanari). Pri tome se vrše ispitivanja pod uslovima različitih napadnih uglova, uglova skretanja i brzina nailazeće struje vazduha. Na sl.1 je prikazan model *Concorde* predviđen za ispitivanja uticaja

¹⁾ Vojnotehnički institut VJ, 11000 Beograd, Katanićeva 15

prednjeg dela trupa na strujanje u blizini uvodnika i kroz njega.



Slika 1. Model Concorde za ispitivanje uticaja prednjeg dela trupa na strujanje u uvodniku

Merni uređaji za pritiske i kontrolni uređaj za protok vazduha su postavljeni na stražnjem delu modela. Uočljivo je da merni i kontrolni uređaji nisu reprezentativnog izgleda, jer ovaj i slični modeli služe samo za ispitivanje karakteristika unutrašnjeg strujanja kroz model.

Na sl.2 je prikazana uobičajena procedura ispitivanja modela i prikupljanja podataka, koji omogućavaju proračun performansi. Doslednost u proceduri ispitivanja zavisi od prethodnih iskustava, vrste aerotunela i mogućnosti opreme i sredstava za ispitivanje.

Za potrebe ovih ispitivanja neophodna su četiri modela:

1. model za merenje sila i momenata, pri referentnom protoku vazduha kroz uvodnik,
2. model za merenje uticaja držača modela (model za merenje sila i momenata bez strujanja vazduha kroz model),
3. model za merenje otpora uvodnika (propulzivni model), pomoću koga se dobijaju podaci za određivanje

interferencije između spoljnog strujanja i strujanja kroz uvodnik, kao i podaci o performansama uvodnika i

4. model za merenje uticaja mlaza na aerodinamičke karakteristike zadnjeg dela trupa vazduhoplova i merenje performansi mlaznika u spoljnom strujnom polju.

Za primenu pomenute procedure ispitivanja usvojena je osnovna pretpostavka da strujna polja ispred i iza modela ne interferišu značajno. Uopšteno, ova je pretpostavka korektna za borbene avione zbog postojanja dugih sprovodnih cevi između uvodnika i motora. Ista pretpostavka nije primenljiva na konfiguracije aviona sa pajlonima ili vertikalnim poletanjem pri čemu su uvodnik i mlaznik na malom rastojanju ili neposrednoj blizini.

Ispitivanja uvodnika se mogu obavljati u uslovima podzvučnih, okozvučnih i nadzvučnih brzina korišćenjem jednakih metoda prihvatanja, kretanja modela i vrsti merenja. Vrste merenja su identične klasičnim, a to su : merenja sila i momenata, merenja pritiska i vizuelizacija strujanja.

Pri podzvučnim brzinama protok vazduha kroz sprovodni kanal odgovara režimu krstarenja. U potkritičnoj oblasti protok vazduha se reguliše prigušivanjem izlazne struje. Protok za kritični režim je maksimalni protok koji se može ostvariti nekim uvodnikom pri krstarenju.

Protoci vazduha veći od kritičnog, za većinu uvodnika to je protok pri $M_k \approx 0.8$, se postižu podsisavanjem vazduha na mlazniku modela ili uduvavanjem vazduha pod pritiskom pomoću posebnih pneumatskih instalacija. Pri podzvučnim brzinama protok vazduha se mora podstaci na veštački način da bi se ostvarila potrebna razlika pritiska koja odgovara kritičnim uslovima rada uvodnika.

Osnovi unutrašnje aerodinamike

Da bi se jednostavno objasnila priroda problema unutrašnje aerodinamike, uveće se izraz aerodinamička cev. Aerodinamička cev je aerodinamičko šuplje telo burastog

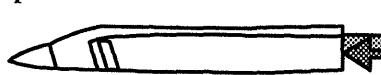
1) Model za merenje sila i momenata



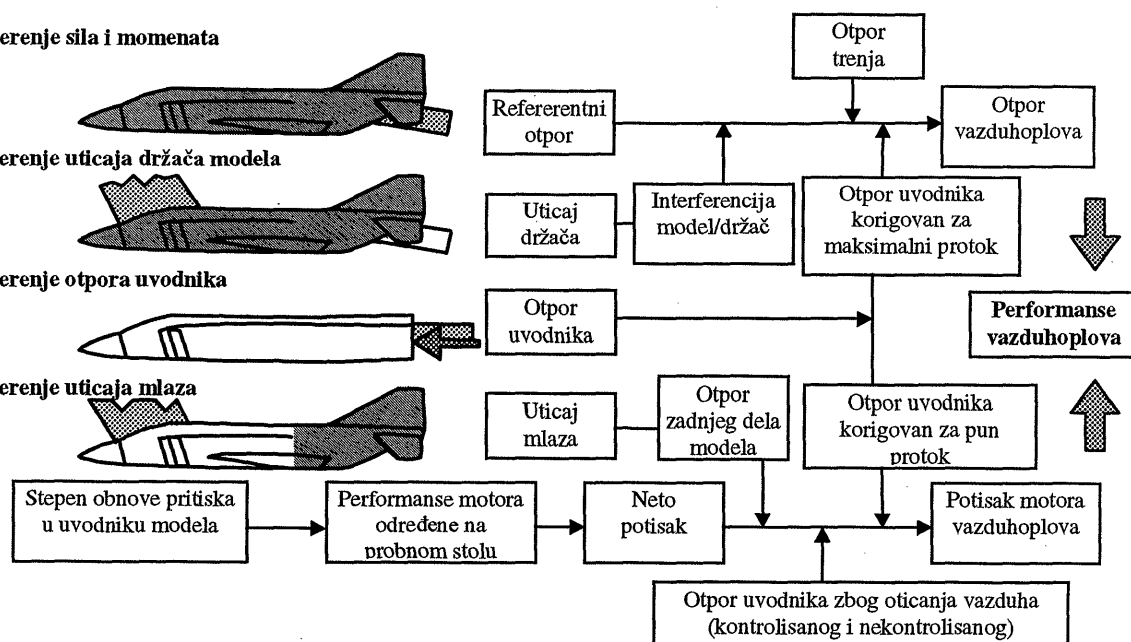
2) Model za merenje uticaja držača modela



3) Model za merenje otpora uvodnika

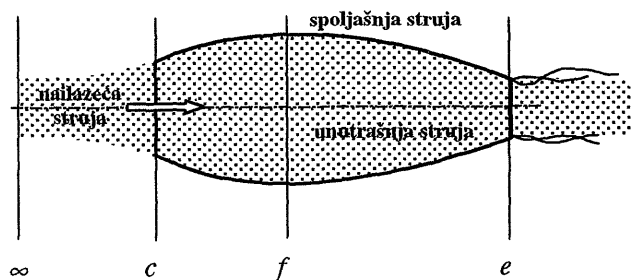


4) Model za merenje uticaja mlaza



Slika 2. Procedura ispitivanja modela sa prostrujavanjem

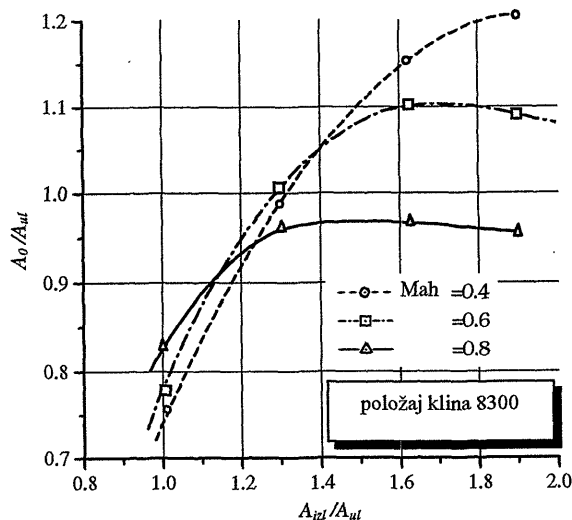
oblika. Prema sl.3 ulazni presek aerodinamičke cevi (c) prihvata deo vazduha slobodne struje (∞) u obliku strujne cevi. Na taj način je nailazeća slobodna struja vazduha podeljena na unutrašnju i spoljašnju struju: unutrašnja struja napaja motor vazduhom, a spoljašnja zadaje osnovne aerodinamičke karakteristike aviona. Presek f se nalazi na ulaznom preseku motora, a presek e na izlazu iz mlaznika. Površina preseka na ulazu u motor je definisana oblikom motora i predstavlja istovremeno najveću površinu preseka aerodinamičke cevi, dok se sve druge dimenzije prilagodjavaju tipu aviona i aerodinamičkim zahtevima.



Slika 3. Aerodinamička cev

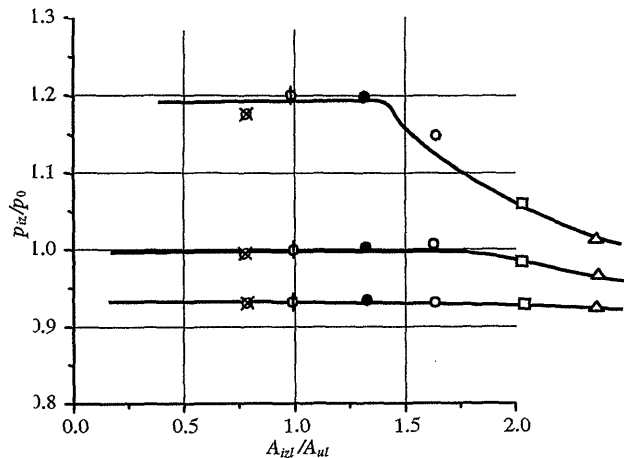
U podzvučnoj oblasti brzina izlazna struja vazduha u mlazniku nije prigušena. Stoga je od značaja poznavanje maksimalnog protoka vazduha ostvarenog prirodnom pojavom razlike pritisaka spoljne i unutrašnje struje vazduha, posebno uticaj odnosa površina ulaznog i izlaznog preseka na isti – maksimalni protok. Kao primer je, na sl.4, dat prikaz zavisnosti merenog protoka vazduha od površina ulaznog i izlaznog preseka i Mahovog broja nailazeće struje. Kao što se i moglo pretpostaviti, protok vazduha se povećava povećanjem odnosa površina ulaznog i izlaznog preseka. Protok vazduha je, takođe, i funkcija odnosa totalnog i statičkog pritiska na izlaznom preseku. Sl.5 prikazuje da odnos pritiska na izlazu i slobodne struje ispred uvodnika, pri Mahovom broju 0.4 i nultom napadnom uglu, praktično ne zavisi od odnosa površina preseka na izlazu i ulazu.

Pad statičkog pritiska na izlaznom preseku, pri velikom odnosu površina na izlazu i ulazu (A_{iz}/A_{ul}), utiče na povećanje protoka. Kao što je prikazano na sl.4, pri



Slika 4. Zavisnost promene protoka vazduha kroz uvodnik od veličine uvodnika i Mahovog broja za maksimalni izlazni presek

uvodnik:	položaj klina
◇ 1	○ 8300
○ 3	● 6000
□ 4	◊ 4000
△ 5	⊠ 3000
▽ 6	⊙ 2000

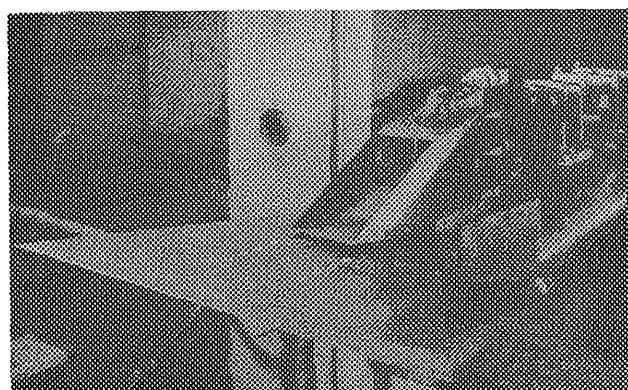


Slika 5. Zavisnost promene protoka vazduha kroz uvodnik od veličine uvodnika i Mahovog broja za maksimalni izlazni presek

vrednosti odnosa površina, koji je veći od potrebnog za smanjenje protoka vazduha, odgovarajući odnos protoka naglo raste a potom pada. Pad odnosa protoka je u skladu sa naglim padom stepena obnove uvodnika zbog pada odnosa pritiska na ulazu u motor i na izlazu (P_{mot}/P_{izl}) uprkos padu odnosa pritiska na izlazu i slobodne struje (p_{iz}/p_{∞}).

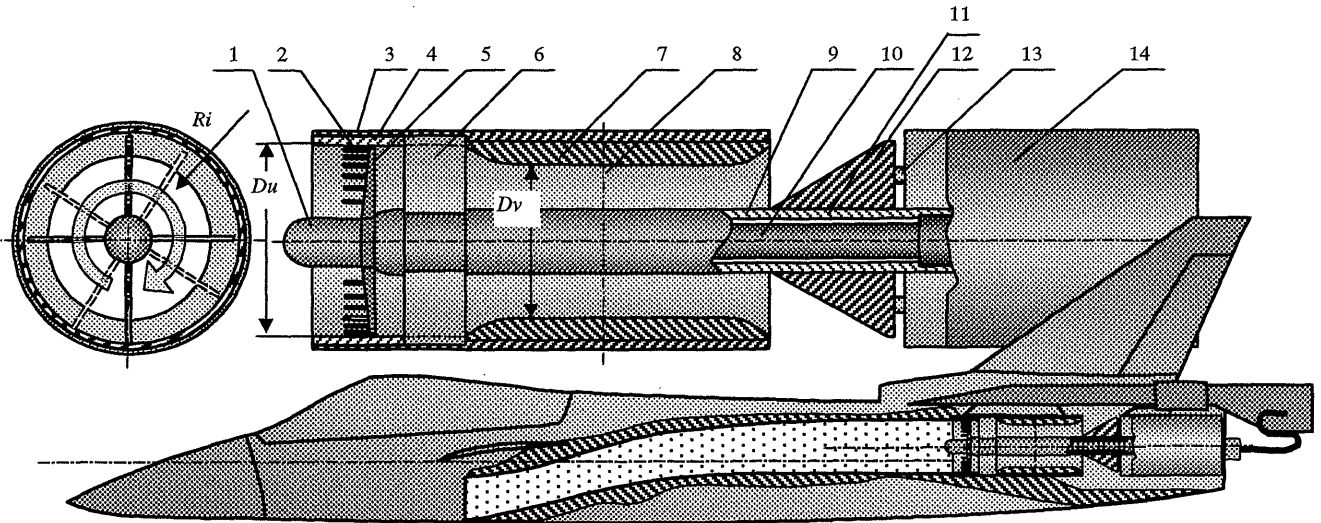
Ukoliko se ispituju samo karakteristike unutrašnjeg strujanja, cev nailazeće struje ne mora biti značajno veća po površini poprečnog preseka od ulazne površine poprečnog preseka uvodnika, posebno za supersonične uvodnike u prirodnoj veličini, pa se tada može koristiti radni deo gabaritnih dimenzija nešto većih od uvodnika.

U ispitivanjima izolovanih uvodnika pri supersoničnim brzinama, ispred uvodnika može se postaviti ploča (sl.6) koja ispred ulaza u uvodnik stvara uniformno strujanje. Njenim pomeranjem se kontroliše veličinom Mahovog broja na ulazu u uvodnik, a istovremeno se stvara i ravanski granični sloj ispred modela.



Slika 6. Izolovani uvodnik sa pločom

Kada se, međutim, ispituju i karakteristike spojašnje aerodinamike modela, radni deo mora biti odabran prema kriterijumu veličine modela kako bi se izbegla interferencija zidova radnog dela aerotunela i modela.



Slika 7. Izgled merne ćelije i njen položaj u modelu

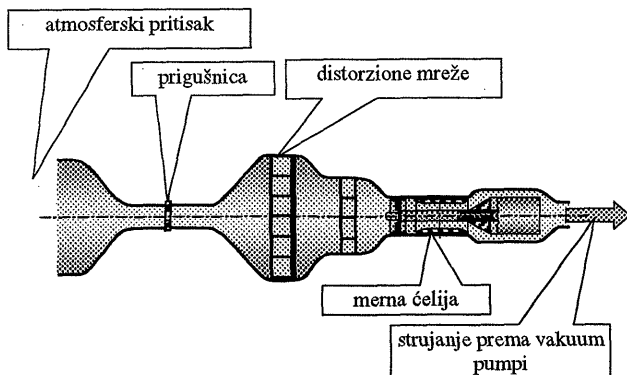
Merenje masenog protoka vazduha

Maseni protok vazduha kroz uvodnik je jedan od primarnih faktora koji se mora kontrolisati i najpreciznije meriti. Tačnost merenja mora biti u granicama od $\pm 0,5\%$. Korišćenjem specijalno projektovane merne ćelije za merenje protoka vazduha, tačnost merenja od 1% je rutinska.

Najtačnije određivanje protoka vazduha se postiže korišćenjem merne ćelije kalibrisane standardnim etalomom.

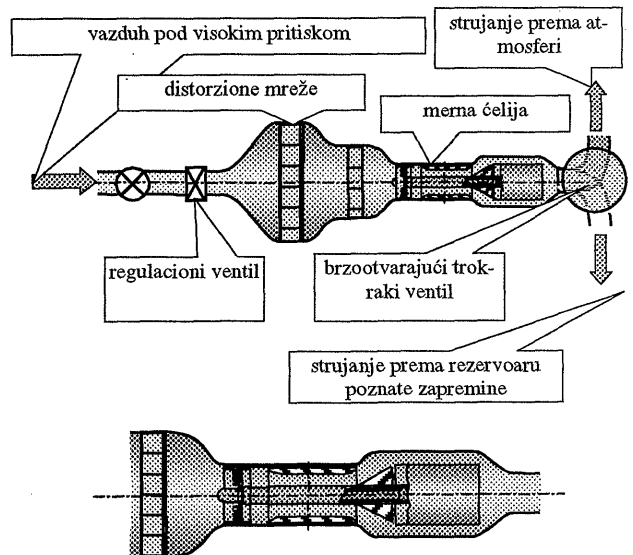
Na sl.7 je prikazana standardna merne ćelija za merenje protoka vazduha i određivanje obnove pritiska. Ona je samostalni uređaj i može se izraditi u više dimenzija.

Na sl.8 je predstavljen uređaj za kalibraciju merne ćelije. Kalibracija merne ćelije se izvodi u dve faze: prvo se, uz pomoć soničnog mlaznika, kalibriše nekoliko standardnih prigušnica sa tačnošću koeficijenta protoka $\pm 0,25\%$, zatim se tako kalibrisane prigušnice koriste za kalibrisanje merne ćelije.



Slika 8. Kalibracija merne ćelije pomoću prigušnice

Na sl.9 je prikazana direktna metoda kalibracije merne ćelije pomoću rezervoara poznate zapremine. Ovaj postupak kalibracije je direktan, jer nema korekcije protoka koeficijentom protoka. U postupku kalibracije se meri vreme uticanja vazduha u rezervoar. Zapremina rezervoara treba da bude između 10 m^3 i 100 m^3 . Ova metoda kalibracije daje veliku tačnost rezultata.



Slika 9. Kalibracija merne ćelije pomoću rezervoara poznate zapremine

Opis merne ćelije

Na sl.7 je prikazan položaj merne ćelije u modelu. Ulazni poprečni presek (3) merne ćelije je postavljen na ulazni presek kompresora motora (1).

Prikazani tip merne ćelije je sastavni deo modela za ispitivanje i može se koristiti i za više modela. Pri tome i model i merne ćelije predstavljaju uređaj za merenje raspodele pritisaka i stepena obnove pritiska. Veličina merne ćelije određuje veličinu modela, pa se preporučuje izrada više mernih ćelija, različitih gabaritnih dimenzija, za ispitivanja u jednom aerotunelu.

Sastavni delovi merne ćelije su:

- izmenljivi prsten za promenu prečnika ulaznog preseka merne ćelije (4);
- prsten sa otvorima i pneumatskom instalacijom za merenje lokalnih pritisaka (2);
- krstasti merni češalj za merenje lokalnih zaustavnih pritisaka (5). Na svakom kraku češlja se nalazi po šest pito-sondi. Na mernom češlju se mogu nalaziti i sonde za određivanje lokalne uglovnosti struje (unutar kanala u modelu), davači pritiska za merenje dinamičke distorzije i davači za merenje lokalnih temperatura. Krstasti merni

česalj se može rotirati oko sopstvene ose za 180°, čime se povećava broj mernih mesta i tako postiže tačnije merenje. Upotrebom ovakvog načina merenja se minimizira zaprečavanje sprovodnog kanala u odnosu na druge metode. Pri konstruisanju mernog česlja treba voditi računa o zaprečavanju sprovodnog kanala, odnosno prigušivanju struje vazduha kroz kanal mernim česljem umesto na željenim mestima – ulazu u uvodnik ili na izlazu iz uvodnika;

- krstasti nosač ležaja vratila krstastog mernog česlja (6); nosač ležaja je istovremeno drugi oslonac poluge po kojoj se kreće konusni klin (11);
- Venturi truba za smanjenje lokalnog poprečnog preseka (7). Lokalni poprečni presek se smanjuje radi obezbeđenja kvalitetnijeg strujnog polja vazduha i tačnijeg merenja lokalnih pritisaka. Na zidu Venturi trube se nalaze merna mesta (8) za merenje lokalnih pritisaka;
- vratilo krstastog mernog česlja (10), koje se okreće mehanizmom za rotiranje (13);
- konusni klin (11) – za regulaciju protoka vazduha kroz uvodnik i mernu ćeliju. Aksijalno pomeranje konusnog klina se ostvaruje pomoću gurača (12) i mehanizma (13);
- elektromotor i prenosni mehanizam za rotiranje krstastog mernog česlja i pomeranje konusnog klina (13). Upravljanje rotacijom krstastog mernog česlja i pomeranje konusnog klina može biti ručno ili posredstvom računara.

Kalibracija merne ćelije

Osnovni uslov pri kalibraciji merne ćelije je sonično strujanje vazduha između izlaznog preseka Venturi cevi i konusnog klina.

Odnos pritiska iza konusnog klina i zaustavnog pritiska ispred njega mora biti najviše 0,528. Potreban odnos pritisaka se obezbeđuje natpritisakom ispred merne ćelije ili vakuumom iza merne ćelije.

Kalibracija pomoću rezervoara poznate zapremine

Metoda kalibracije uređaja za merenje protoka pomoću rezervoara poznate zapremine se koristi i za kalibraciju standarda za merenje protoka (slika 9). Za ovaj način kalibracije je potrebno merenje malog broja parametara, koji pojedinačno mogu biti izmereni sa vrlo visokom tačnošću.

Strujanje vazduha kroz mernu ćeliju se ostvaruje razlikom pritiska u rezervoaru za smeštanje vazduha pod visokim pritiskom i pritiska u rezervoaru poznate zapremine u koji vazduh utiče tokom strujanja. Na početku kalibracije, rezervoar poznate zapremine je prazan. U postupku kalibracije vazduh se trokrakim brzoreagujućim ventilom razvodi prema atmosferi i prema rezervoaru poznate zapremine.

Pre početka kalibracije na mernoj ćeliji se podesi željeni protok vazduha. Položaj konusnog klina za određeni protok vazduha je definisan pri projektovanju merne ćelije. Brzoreagujući ventil se postavlja u položaj koji omogućava isticanje vazduha u atmosferu. Regulacioni ventil se postavlja u položaj koji obezbeđuje željeni pritisak.

Sonični uslovi strujanja u ulaznom preseku merne ćelije uspostavljaju se veoma brzo posle početka strujanja. U toku uspostavljanja soničnog strujanja mere se pritisak i temperatura vazduha koji se nalazi u rezervoaru poznate zapremine. Ovi parametri su potrebni za izračunavanje

količine vazduha koja je ušla u rezervoar pre dostizanja sonične brzine.

Posle uspostavljanja soničnog strujanja brzoreagujući ventil menja položaj i počinje uticanje vazduha u rezervoar poznate zapremine. Od trenutka promene položaja brzoreagujućeg ventila počinje merenje vremena uticanja vazduha u rezervoar poznate zapremine i merenje lokalnih pritisaka. Poželjno je da vreme uticanja vazduha u rezervoar poznate zapremine bude što duže, zbog veće tačnosti merenja.

Po završetku merenja brzoreagujući ventil se postavlja u početni položaj i prekida se uticanje vazduha u rezervoar poznate zapremine i vazduh isticu u atmosferu. Merenje vremena trajanja procesa se prekida.

Masa vazduha koja je ušla u rezervoar poznate zapremine izračunava se iz izmerenih vrednosti pritiska i temperature vazduha u rezervoaru.

Koeficijent protoka vazduha se određuje iz parametara izmerenih u toku kalibracije. Koeficijent protoka vazduha se koristi za određivanje protoka vazduha kroz uvodnik modela u kome se nalazi merna ćelija.

Određivanje protoka vazduha

Koeficijent protoka se može posmatrati kao odnos površina poprečnih preseka strujne cevi nailazeće struje i izlaznog preseka c . Površina poprečnog preseka izlaza se, za preciznije kalkulacije, koristi u obliku efektivne površine koja se razlikuje od geometrijske. Odnos efektivne i geometrijske površine izlaznog poprečnog preseka se definiše kalibracijom za ispitivano telo. Vrednost ovog odnosa površina zavisi od oblika izlaznog poprečnog preseka i direktno je srazmeran odnosu pritisaka na ulaznom preseku u motor (f) i izlaznom (c).

Koeficijent protoka vazduha za mernu ćeliju je odnos protoka vazduha, izračunatog korišćenjem merenih parametara (Q_{ic}) i masenog protoka vazduha u toku punjenja rezervoara (Q_{ir}) – jednačina (1).

$$\alpha = \frac{Q_{ic}}{Q_{ir}} \quad (1)$$

Maseni protok vazduha u cevi $Q = \rho \cdot u \cdot A$ se može predstaviti izrazom (2) kao:

$$Q = A \cdot P \cdot \frac{M}{(1 + 0,2 \cdot M^2)^{1/2}} \cdot \sqrt{\frac{\gamma}{R \cdot T}} \quad (2)$$

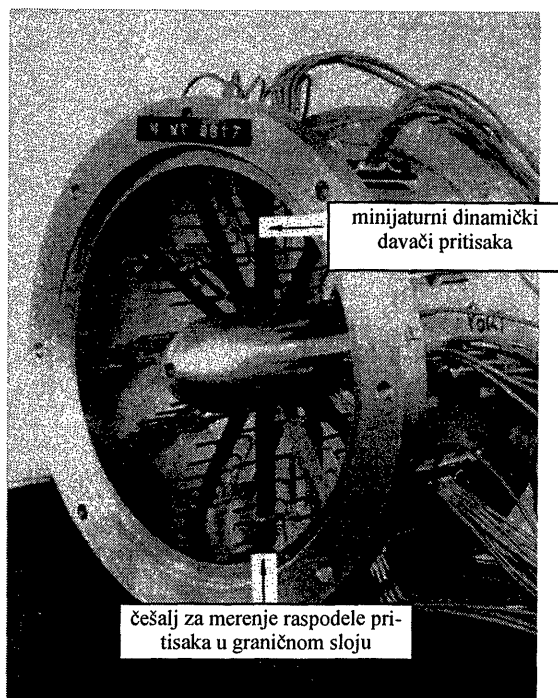
Korišćenjem srednjih merenih parametara protok vazduha kroz mernu ćeliju se može predstaviti kao:

$$Q = \sqrt{\frac{\gamma}{R \cdot T}} \cdot \left[\sum_{j=1}^N \left(\sum_{i=1}^K A \cdot P_i \cdot \frac{M_i}{(1 + 0,2 \cdot M_i^2)^{1/2}} \cdot w_i \right) \right] \quad (3)$$

Primena merne ćelije

Na slikama od 10 do 12 su prikazani primeri primene merne ćelije u aerodinamičkim ispitivanjima uvodnika vazduha.

Na sl.10 je dat prikaz merne ćelije kojim se mere: raspodela pritisaka, uglovnost i distorzija pritisaka. Model sa ovakvom mernom ćelijom služi ujedno za ispitivanja karakteristika spoljašnjeg i unutrašnjeg strujanja. Raspodela pritisaka se meri mernim česljem koji se sastoji od pitocevi. Uglovnost struje vazduha je se meri sondom sa dva merna mesta, a distorzija pritisaka minijaturnim dinamičkim davačima pritisaka.

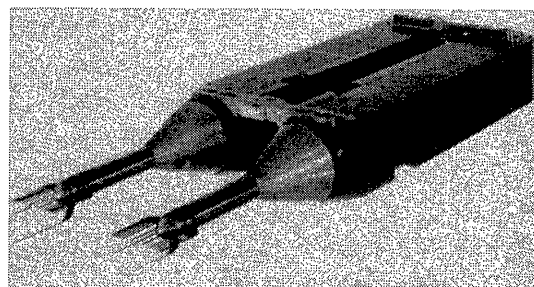


Slika 10. Merna ćelija za ispitivanja karakteristika unutrašnjeg i spoljašnjeg strujanja na modelu (ugradni tip)

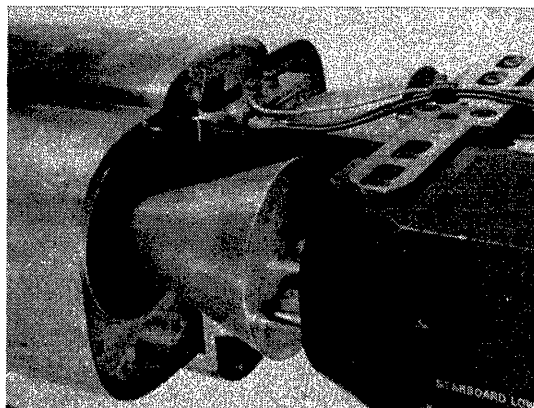
Na sl.11 i 12 je dat prikaz merne ćelije koja se koristi u merenjima otpora manjih modela. Za razliku od merne ćelije koja se ugrađuje u modela, ovaj tip merne ćelije se uvlači kroz izlazni deo sprovodnog kanala u modelu. Ravan mernog češlja se postavlja na mesto ulaznog preseka kompresora motora. Na ovaj način je merna ćelija odvojena fizički od modela i na isto telo merne ćelije mogu biti montirani različiti merni češljevi i klinovi. Jedna ili dve cevi mernog češlja služe za merenja statičkog pritiska u sprovodnom kanalu modela. Kao i na drugim mernim češljevim za merenja raspodele pritiska, cevi za merenja statičkih pritiska su duže i mere statički pritisak ispred zone poremećene prisustvom dela mernog češlja za merenje totalnih pritiska.

Funkcionalna šema ispitivanja modela za merenje otpora modela je data na sl.13. Metoda merenja se može primenjivati u svim oblastima brzina. Model se ispituje u konfiguraciji sa i bez merne ćelije pri čemu se jednim modelom i jednom mernom ćelijom dobijaju aerodinamički parametri spoljašnjeg i unutrašnjeg strujanja.

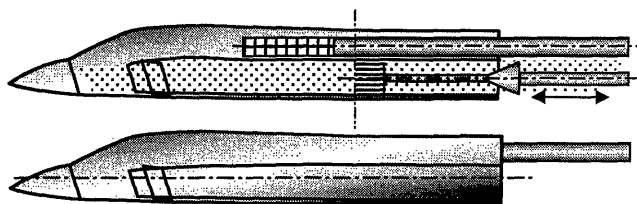
Osim u eksperimentalnim aerodinamičkim ispitivanjima, vazduhoplovnih objekata, merna ćelija se može koristiti i u drugim oblastima tehnike za merenje protoka i merenja kvaliteta strujanja fluida.



Slika 11. Merna ćelija za ispitivanja otpora malih modela



Slika 12. Merna ćelija za ispitivanja otpora malih modela montirana na model



Slika 13. Funkcionalna šema ispitivanja modela za merenje otpora modela

Zaključak

U radu je prikazan primer korišćenja merne ćelije u eksperimentalnoj aerodinamici. Kroz navedeni primer demonstrirana je efikasnost i jednostavnost merenja protoka primenom merne ćelije. Mogućnosti korišćenja merne ćelije u eksperimentalnoj aerodinamici su mnogo veće od primera prikazanog u radu.

Literatura

- [1] GOLDSMITH, E.L. *Intake Aerodynamics*. AIAA Education Series, London, 1985.

Rad primljen: 5.6.1998.god.

26. naučnostručni skup hidropneumatičke automatike i novih tehnologija – HIPNEF '98

Dr Dragoljub Vujić, dipl.inž.¹⁾

Uvod

U Beogradu je održan od 28.-30. oktobra 1998.god. 26. naučnostručni skup - **HIPNEF'98**. Ovogodišnji skup se unekoliko razlikovao od dosadašnjih. Novi lik **HIPNEF**-a prilagođen je, po mišljenju organizatora, potrebama današnjeg stanja razvoja u disciplinama kojima se i do sada bavio i obuhvata radove iz oblasti hidraulike, informatike, pneumatike, novih tehnologija, elektrotehnike, elektronike i fluida.

Organizator skupa bio je *Savez mašinskih i elektrotehničkih inženjera i tehničara Srbije (SMEITS) - Sekcija za automatizaciju*. Organizaciju skupa finansijski su pomogli sponzori: preduzeće *Expert* iz Požarevca i preduzeće *Vedus* iz Sombora. Pokrovitelj skupa bilo je *Ministarstvo za nauku i tehnologiju Republike Srbije*.

U ime pokrovitelja, skup je pozdravio zamenik ministra za nauku i tehnologiju Republike Srbije, prof.dr Slobodan Smiljanić. U svom pozdravnom govoru posebno je ukazao na napore koje ministarstvo čini na podsticanju i motivisanju kadrova, naročito mladih, na rezultate fundamentalnih istraživanja, i na aktivnosti ministarstva u domenu kvaliteta radi ostvarenja svetske klase kvaliteta.

Ukupan broj registrovanih učesnika bio je 85. Skupu su prisustvovali predstavnici sa više univerziteta i instituta, predstavnici Vojske, stručnjaci iz prakse i drugi. Skup je otvorio predsednik Organizacionog odbora prof. dr Dragutin Knežević.

Za ovogodišnji skup organizator je obezbedio tri rada po pozivu i to:

1. *Modeliranje hidromehaničkih naslednih sistema*, prof.dr Katica Stevanović-Hedrih, *Mašinski fakultet*, Niš
2. *Aktivni sistemi u inženjerstvu*, akademik Miomir Vukobratović, *Institut „Mihajlo Pupin“*, Beograd
3. *Kvalitet i sistem kvaliteta*, prof.dr Vidosav Majstorović i mr Milutin Rakić, *Institut za proizvodno mašinstvo i CIM*, *Mašinski fakultet*, Beograd.

I ove godine zadržana je koncepcija proširenja na neke nove oblasti koje su, manje ili više, bliske osnovnoj koncepciji - hidropneumatičkoj automatici. Po rečima predsednika Organizacionog odbora, pored prisutne interdisciplinarnosti prijavljenih radova, izvršena podela po oblastima biće pristupačan putokaz dosadašnjim učesnicima kao i onima koji prvi put učestvuju na **HIPNEF**-u.

U zborniku su na 230 stranica štampana 44 rada, kao i dva, od tri uvodna predavanja.

Plenarni rad skupa

Rad skupa odvijao se plenarno, izlaganjem radova iz sledećih oblasti:

- A) ULJNA HIDRAULIKA (7 radova)
- B) PNEUMATIKA (9 radova)
- C1) INFORMATIKA, C2) NOVE TEHNOLOGIJE, C3) ELEKTROTEHNIKA I ELEKTRONIKA (5 radova)
- D) FLUIDI (5 radova)
- E) AUTOMATSKO UPRAVLJANJE (8 radova)
- F) POSEBNE OBLASTI (10 radova)

Pored radova sa potpuno novim tematskim sadržajima, koji se sada po prvi put pojavljuju, bilo je i onih koji predstavljaju kontinuitet istraživanja čiji su rezultati najavljeni na ranije održanim skupovima.

Kao i na prethodnom **HIPNEF**-u, radovi saopšteni iz oblasti automatskog upravljanja vezani su uglavnom za rad prof.dr Dragutina Debeljkovića sa *Mašinskog fakulteta* u Beogradu i njegovih saradnika. Pored nekoliko čisto teorijskih radova, izloženi su i radovi koji obrađuju dinamičke modele složenih energetske postrojenja, kao što je postrojenje za sušenje zeolitskog praha i mlinsko postrojenje za mlevenje uglja.

Na skupu je izložen i rad o pristupu Internetu, njegovom korišćenju, i o mogućnostima koje pruža ova globalna računarska mreža. Posebno su prikazane mogućnosti za informisanje u oblastima kojima se bavi **HIPNEF** konferencija. Po rečima autora, ovaj oblik informisanja posebno je dobio na značaju u uslovima međunarodnih sankcija naše zemlje, kada je došlo do drastičnog redukovanja ili potpunog prekida naučnotehničke saradnje i poslovnih veza naše industrije, naučnoistraživačkih institucija i obrazovnih ustanova sa svetom. Pokazano je, takođe, da se na Internetu može dobiti uvid u najnovije programe proizvodnje i asortimane gotovih proizvoda pojedinih fabrika u svetu itd. Veliki broj univerziteta i fakulteta u svetu predstavio je na Internetu svoje programe nastave, sadržaje predmeta i dr., a na nekim fakultetima organizovano je i praćenje nastave preko Interneta. Iako je postojala namera autora, iz tehničkih razloga nije bilo moguće da se Internetu pristupi preko direktne linije sa personalnog računara.

Okrugli sto

U okviru okruglog stola učesnici skupa su mogli da postavljaju pitanja o svim izloženim radovima. U veoma sadržajnoj diskusiji, iznošena su i razmenjivana iskustva struč-

¹⁾ Vojnotehnički institut VI, 11000 Beograd, Katanićeva 15

njaka iz različitih preduzeća i institucija. Bilo je reči i o načinu i mestu organizovanja sledećeg skupa. Predloženo je pokretanje časopisa i formiranje posebne sekcije iz ove oblasti. Navedeni su i neki od razloga zašto broj prisutnih nije na nivou prethodno održanih skupova. Zaključeno je da su teška ekonomska situacija i opšte prilike u zemlji uticali na to da broj učesnika iz relativno velikih preduzeća i institucija, na koja se HIPNEF do sada uglavnom oslanjao, bude manji od očekivanog.

Prateće manifestacije skupa

Učesnici skupa imali su priliku da se, putem ovlašćenih zastupnika, upoznaju sa proizvodima poznatih inostranih firmi kao što su: *Mannesmann Rexroth*, *Moog*, *Bürkert* i *Yokogawa*. Pored već poznatih proizvodnih programa *Rexrotha* i *Mooga*, interesantni su bili proizvodi firme *Bürkert*, kao npr. specijalne vrste ventila za posebnu primenu, instrumenti za merenje temperature i pritiska, uređaji za određivanje analitičkih vrednosti (pH vrednost vode, tvrdoća itd.). Japanska firma *Yokogawa*, aktivno prisutna na našim prostorima već nekoliko godina, predstavila je uređaje za analitička merenja u tečnosti, kao što su uređaji za mere-

nje pH vrednosti, merenje kiseonika u dimnim gasovima, merenje sadržaja hlora, merenje protoka itd.

Zaključak

Poseban doprinos organizaciji skupa dali su profesori *Mašinskog fakulteta* u Beogradu, Dragutin Knežević, Mili-voje Sekulić i Svetislav Zarić, dobro poznati naučnostručnoj javnosti u ovoj oblasti.

U svemu dobro pripremljen i organizovan skup stručnjaka iz oblasti uljne hidraulike, pneumatike, automatskog upravljanja i drugih srodnih oblasti, zaslužuje visoku ocenu. Opšta je konstatacija da broj prisutnih nije bio veliki, ali da su izloženi radovi vrlo visokog naučnostručnog nivoa. Prisustvo relativno velikog broja, posebno mladih ljudi sa kvalitetnim saopštenjima, ukazuje na značajan naučnoistraživački i stručni potencijal, koji bi mogli da budu okosnica budućeg rada u ovoj oblasti.

Informacija sa ovogodišnjeg skupa pojaviće se i na Internetu.

Rad primljen: 13.11.1998.god..