TECNOLOGIE INNOVATIVE PER I VELIVOLI DI NUOVA GENERAZIONE

Active Noise Control

Ignazio Dimino

Centro Italiano

Ricerche Aerospaziali

3° Incontro - Napoli, 25 Ottobre 2014

Scuola Politecnica e delle Scienze di Base

Piazzale V. Tecchio 80, 80125 Napoli

Sommario

- Cenni storici
- Rumore aeronautico
- Rumore interno e rumore esterno
- Controllo attivo di rumore
- Applicazioni
- Tecnologie per la riduzione del rumore generato dai sistemi high-lift
- Prove aero-acustiche in galleria del vento
- Conclusioni

Cenni storici sul comfort vibro-acustico

Principi di iterazione fluido struttura

Structural vibrations generate sound

Sound induce vibrations

Rumore Interno & Rumore esterno

Internal noise reduction

External noise reduction

	Area sq miles (sq km)
Modern regional turboprop (ATR)	1.2 (3.5)
Modern regional jet	2.1 (5.4)
30 year old turboprop	5.2 (13.5)
30 yet old jet	11.3 (29.3)

Rumore Interno & Rumore esterno

Problema interno

$$p = \overline{p}$$

$$\frac{\partial p}{\partial n} = -j\omega\rho_0 v_n$$

$$\frac{\partial p}{\partial n} = 0$$

$$\frac{\partial p}{\partial n} = -j\omega\rho_0 \frac{p}{Z}$$

green	Γ_V	Vibrating surface
blue	Γ_Z	Absorbing surface
red	Γ_0	Hard surface
yellow	Γ_p	Prescribed pressure

Problema esterno

Rumore aeronautico: il motore

Clean Sky

Rumore di origine strutturale

- Iterazione fluido struttua
- Dipende dalla velocita (V^6 approssimativamente)
  - Flaps e slats
  - Carrello
  - Freni aerodinamici
  - Cavità e pretuberanze

Rumore Interno

- Rumore dello Strato Limite Turbolento
- Rumore e vibrazioni del motore trasmesse alla fusoliera,
- Rumore sistema di air-conditioning

…The need

- Human-centered-design rappresenta la nuova frontiera nella progettazione degli aeroplani di nuova generazione
- Livelli ridotti di rumore e vibrazione in cabina
- Materiali environmental friendly e multifunzionali
- Valutazione delle Metriche di comfort sin dalla progettazione preliminare

Rumore Interno

Rumore Interno – Isolamento acustico

- ✓ Isolamento acustico localizzato dietro i pannelli di trim per ridurre il rumore trasmesso
- ✓ Tali barriere acustiche sono tipicamente efficaci alle medie e alte frequenze
- ✓ I pannelli di trim sono tipicamente montati su assorbitori dinamici per ridurre la quantità di vibrazione trasmessa

Rumore interno

Confidential contents removed

Rumore interno

Confidential contents removed

Controllo attivo del rumore

✓(ANC) … al punto di ascolto

- ✈Non influenza la sorgente di disturbo e utilizza l'interferenza di onde acustiche.
- ✈Un array di sorgenti acustiche in controfase e microfoni di monitoraggio dell'errore.
- ✈Richiede un elevato numero di sorgenti di antirumore per ottenere un riduzione significativa del campo acustico
- ✈SPL può in alcuni punti crescere anche se nei sensori di errore il campo acustico è attenuato.

✓(ASAC) … alla sorgente

- ✈Mira alla cancellazione delle sorgenti di rumore
- ✈ Attuatori montati in fusoliera al fine di ridurre la radiazione acustica delle pareti vibranti
- ✈Può controllare sia il rumore di orgine strutturale che aerodinamico

Feed-forward vs Feed-back

Confidential contents removed

Applicazione: PZT feedback collocato

Confidential contents removed

Applicazione: multi-pannello smart

Multi-pannelo smart:

- Per ridurre la trasmissione del rumore in bassa frequenza senza incrementare il peso della struttura.
- Migliorare il comfort acustico in aree localizzate

Scenario:

- Turboprop aircraft (tonal and narrow-band)
- Feed-forward control guidato da Blade Passage Frequency.
- Segnale di errore misurato da microfoni posizionati in prossimità del passeggero.

Multi-panello smart

Confidential contents removed

Multi-pannello smart : controllo di cavità

Test set-up con controllore feedforward

Test set-up con controllore feedback

Rumore esterno: beamforming

Rumore esterno: prove in galleria

Global wt setup
For acoustic measurements
(beamforming)

Rumore esterno: prove in galleria

Normal operation :

Balance mounting
Global Loads
Pressure measurements

Special operation :

External mounting system
Pressure measurements
Aeroacoustics

Campagna aeroacustica

Confidential contents removed

Campagna aeroacustica

Scanned area using beamforming

Campagna aeroacustica

Confidential contents removed

Libro in uscita....

Active Control of Aircraft Cabin Noise

Authors:
I. Dimino*
M.H. Aliabadi◇

* CIRA, Italian Aerospace Research Centre, Via Maiorise, 81043, Capua (CE), Italy
◇ Imperial College London, South Kensington Campus, London SW7 2AZ

Grazie dell'attenzione