

## TEZĂ DE ABILITARE

### “Stabilitatea barelor cu pereți subțiri și analiza structurilor la vibrații”

#### a) Rezumat

Lucrarea de față sintetizează activitatea științifică a candidatului, după susținerea tezei de doctorat la Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca și confirmarea ei de către Ministerul Educației și Cercetării, în baza Ordinului nr. 6026, din data de 27.11.2009. Activitatea științifică și realizările prezentate în această teză se încadrează pe două direcții principale de cercetare. „*Stabilitatea barelor cu pereți subțiri*” reprezintă domeniul principal de cercetare al candidatului având ca punct de plecare activitatea de cercetare elaborată de candidat în cadrul programului de doctorat „*Aspecte ale stabilității structurilor metalice pentru hale*”, îndrumător prof. dr. ing. Cornel BIA, activitate care după susținerea tezei de doctorat s-a îmbogățit semnificativ prin noi formulări teoretice privind analiza Barelor cu Pereți Subțiri (BPS). În acest domeniu, contribuțiile candidatului sunt legate de Teoria Generalizată a Grinzii (TGG) - metodă de analiză specializată pentru BPS și care este în detaliu prezentată în cadrul tezei de abilitare. Candidatul a extins TGG pentru cazuri speciale de BPS și tipuri de analiză, iar contribuțiile personale de natură teoretică, publicate în articole ISI și prezentate la conferințe, sunt sintetizate mai jos:

- a. *Extinderea TGG pentru analiza comportamentului BPS cu secțiune variabilă.* Această formulare a extins TGG în scopul analizei de ordin I și (mai important) al flambajului BPS cu pantă redusă de variație a secțiunii.
- b. *Extinderea TGG pentru analiza comportamentului barelor isotropice de formă conică.* Având ca punct de plecare formularea TGG pentru plăci cilindrice și tuburi, candidatul a extins teoria pentru plăci conice, obținând rezultate extrem de promițătoare chiar și pentru valori mari ale pantei de variație a secțiunii.
- c. *Descompunerea modală a flambajului din Analiza în Element Finit (AEF) a BPS în moduri pure de deformație.* Modurile pure se referă la clasificarea deformației la flambaj (sau alt tip de comportament al BPS) în tipurile Global, Distorsional și Local. Metoda dezvoltată de candidat cuantifică participarea fiecărui mod pur de deformație în cadrul deformatelor oarecare. Chiar dacă metode similare au fost, foarte recent, raportate de alți cercetători, în prezent, metoda dezvoltată de candidat este cea mai rapidă și mai stabilă, datorită algoritmului propriu bazat pe ortogonalitatea modurilor pure de deformație.

A doua direcție de activitate științifică, intitulată „Analiza structurilor la vibrații” conține atât activitate de cercetare teoretică cât și experimentală. Activitatea teoretică s-a concentrat în principal pe aplicarea metodei de descompunere modală pe formele de vibrație produse de AEF, asociate cu frecvențele proprii ale BPS. Temele cercetării experimentale sunt (i) *Analiza modală experimentală*, și (ii) *Determinarea forțelor axiale în cabluri pe baza vibrațiilor*. Candidatul a devenit recent (2011) coordonatorul laboratorului „Acțiuni în Construcții și Structuri”, Dep. Mecanica Construcțiilor, Facultatea de Construcții, Universitatea Tehnică Cluj-Napoca. Laboratorul este dotat cu aparatură Bruel&Kjaer, PCB Piezotronics și programe de calcul licențiate dedicate analizelor experimentale pe bază de vibrații. Până în prezent, sub îndrumarea candidatului, s-au realizat numeroase analize modale experimentale însoțite de simulări numerice în EF, pentru structuri reale (ex. estacadă metalică suspendată, poduri pe grinzi, hale metalice, clădiri înalte din beton armat, plăci pretensionate cu goluri, segmente de cale ferată etc.) dar și pe elemente de mărime redusă în laborator. De asemenea candidatul a întreprins personal și a supervizat ca îndrumător de

Masterat, numeroase măsurători ale vibrațiilor (acelerații, viteze, deplasări, nivel al vibrațiilor) și analize ale acestora în domeniul timp și frecvență pentru poduri și alte construcții civile și industriale, având ca scop: optimizarea caracteristicilor dinamice ale structurii (masă, rigiditate, amortizare), evaluarea riscului de apariție a rezonanței, anticiparea comportamentului dinamic, determinarea coeficienților de amortizare pentru includerea lor în modelările pe calculator, calibrarea modelelor în EF, detectarea avariilor, monitorizarea în timp a clădirilor, evaluarea nivelului de vibrații provocate de trafic și alte activități umane.

Determinarea forțelor axiale în cabluri metalice pe baza vibrațiilor reprezintă o altă temă de cercetare abordată recent de candidat în cadrul căreia s-au obținut rezultate extrem de promițătoare. Metoda vibrațiilor utilizează analiza modală experimentală pentru a extrage frecvențele naturale ale cablului, apoi forța de întindere este determinată pe baza formulărilor analitice sau a metodelor numerice care fac legătura între frecvențele naturale și forța din cablu. Răspunsul cablului este în principal afectat de rigiditatea la încovoiere, deformația din greutate proprie („sag”) și de rigiditatea la rotire a reazemelor. Până în prezent, la analizele experimentale efectuate, cablurile s-au considerat articulate la capete și efectul de „sag” a putut fi neglijat, dar toți factorii enumerați mai sus care influențează răspunsul cablului la vibrații au fost analizați prin studii numerice.

Principalele realizări și rezultatele semnificative sunt prezentate, în detaliu, în Capitolul (b-i): *Realizări științifice, profesionale și academice.*

În ceea ce privește activitatea de viitor și planurile de dezvoltare a candidatului legate de domeniile de cercetare prezentate anterior, următoarele subiecte se vor dezvolta sau vor fi demarate:

*Analiza barelor cu pereți subțiri*

- analiza flambajului/vibrațiilor pentru BPS cu secțiune arbitrar variabilă
- analiza flambajului/vibrațiilor plăcilor conice-trunchiate bazată peGBT
- perfecționarea metodei de descompunere modală
- aplicarea metodei de descompunere modală la analiza flambajului/vibrațiilor pentru BPS cu secțiune variabilă, plăci cilindrice și conice
- aplicarea metodei de descompunere modală la analiza BPS cu perforații arbitrare
- evaluarea efectului imperfecțiunilor în analiza neliniară a BPS

*Analize experimentale ale vibrațiilor*

- efectuarea de noi analize modale experimentale atât pe structuri reale complexe precum construcții civile și industriale, cât și pe elemente reduse ca dimensiuni și modele la scară în cadrul laboratorului
- determinarea forțelor axiale în cabluri pe baza vibrațiilor luând în considerare efectul încăstrării parțiale la capete a cablului și a deformației din greutate proprie

O scurtă descriere a fiecărui subiect se află în Capitolul (b-ii): *Planuri științifice, profesionale și academice de dezvoltare viitoare.*

În final se subliniază că rolul activ al candidatului în comunitatea științifică va crește continuu, prin participarea cu noi teme de cercetare la conferințe naționale și internaționale și prin publicarea de lucrări în reviste de specialitate.

---