

# Resum

L'anàlisi i el control de les vibracions cobra especial importància en moltes branques de l'enginyeria, especialment l'enginyeria mecànica, civil, aeronàutica i automobilística. Tal és així que pràcticament s'identifica com una àrea independent dins de l'anàlisi dinàmic d'estructures. Des dels començaments d'aquesta teoria, les forces dissipatives o d'amortiment han estat un dels fenòmens més difícils de modelitzar. El model viscos, per la seva senzillesa i versatilitat ha estat i continua sent el gran paradigma dels models d'amortiment. No obstant això, com a conseqüència de l'aparició de materials amb memòria es va introduir el fenomen de la viscoelasticitat, Aquesta, si bé està també íntimamente lligada a la velocitat de la resposta, va necessitar de la introducció de les anomenades funcions hereditàries, que permeten posar a les forces dissipatives com a funció no només de la velocitat instantània sinó de la història de velocitats des del començament del moviment, d'aquí el terme *memòria*. De forma natural, l'avanç teòric introduït en el model suposa també una complicació computacional, doncs on abans teníem un sistema lineal d'equacions diferencials ara tenim un sistema d'equacions íntegre-diferencials.

L'anàlisi de les vibracions lliures dels sistemes amb esmorteïment viscoelàstic condueix a un problema no lineal de autovalors on la característica principal és una matriu d'amortiment que depèn de la freqüència d'excitació. L'estudi de la solució d'autovalors i autovectors d'aquest problema és important si es volen conèixer les maneres de vibració de l'estructura o si es pretén obtenir la resposta en el domini de la freqüència del sistema. L'objectiu fonamental d'aquesta tesi doctoral és doble: d'una banda, aprofundir en el coneixement del problema d'autovalors de sistemes viscoelàstics proposant per a això nous mètodes numèrics de resolució. De l'altra, desenvolupar un nou model viscos que, sota certes condicions, reproduïxi la resposta del model viscoelàstic amb suficient aproximació.

La Tesi es divideix en vuit capítols, dels quals el cos principal es troba en els sis centrals (capítols 2 a 7). Tots ells són articles d'investigació que, o bé han estat publicats, o bé estan en procés de revisió en revistes contingudes al Journal Citation Reports (JCR). És per això que tots els capítols conserven l'estructura intrínseca d'un article, incloses una introducció i una bibliografia a cada un.

---

Els quatre primers capítols (capítols 2 a 5) es centren en l'estudi del problema no lineal de autovalors. Es proposen dues metodologies de resolució: la primera és un procediment iteratiu basat en l'esquema del punt-fix i desenvolupat per a sistemes proporcionals o lleugerament no-proporcionals (aquells en que les maneres es presenten desacoblats o gairebé desacoblats). La segona metodologia (presentada en dos capítols diferents), anomenada paramètrica, permet obtenir solucions quasi-analítiques dels autovalors, tant per a sistemes d'un grau de llibertat com per a sistemes de múltiples graus de llibertat i dins d'aquests, per a sistemes proporcionals i no proporcionals. L'estudi del problema d'autovalors es completa amb un capítol dedicat als autovalors reals, també anomenats autovalors no viscosos. En ell es demostra una nova caracterització matemàtica que han de complir aquests autovalors i que permet proposar un nou concepte: el conjunt no-viscós.

Els dos últims capítols (capítols 6 i 7) analitzen el model viscós Equivalent com a proposta per a la modelització de la resposta de sistemes viscoelàstics. L'anàlisi es realitza des del domini de la freqüència estudiant la funció de transferència. En una primera etapa (penúltim capítol), de naturalesa més matemàtica, es demostra que la funció de transferència exacta d'un model viscoelàstic es pot expressar com a suma d'una funció de transferència pròpia d'un model viscós més un terme denominat residual, directament dependent del nivell d'amortiment induït i l'acoblament modal (no-proporcionalitat de la matriu d'amortiment). En una segona etapa (últim capítol), es desenvolupa una aplicació per estructures reals formades per entramats plans d'elements 1D esmorteïts amb capes de material viscoelàstic. Aquest tipus d'estructures ha permès utilitzar una variant millorada del mètode paramètric per a l'obtenció dels autovalors, de manera que en aquest últim capítol ha servit com a nexa d'unió de les metodologies més importants desenvolupades en la Tesi.