

cmn2019

Congress on Numerical  
Methods in Engineering

July 1-3, 2019  
University of Minho - PORTUGAL

# SIMULAÇÃO DO COMPORTAMENTO DINÂMICO DE UMA LIGA COM MEMÓRIA DE FORMA UTILIZANDO UM ALGORITMO ADAPTADO PARA O SOFTWARE ANSYS®

Jean C. Hilário, Instituto Politécnico de Bragança, Portugal, a39513@alunos.ipb.pt

Carlos A. R. Andrade, Instituto Politécnico de Bragança, Portugal, andrade@ipb.pt

Manuel Teixeira Braz César, Instituto Politécnico de Bragança, Portugal, brazcesar@ipb.pt

Adailton Silva Borges, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Brasil, adailton@utfpr.edu.br

## Introdução

As ligas com memória de forma são consideradas materiais inteligentes devido à sua propriedade onde alterações no campo de temperatura do material provocam alterações nas propriedades mecânicas.

As suas principais características são: o efeito memória de forma e a superelasticidade, sendo a primeira a capacidade de recuperar a forma original a partir de uma deformação aparentemente plástica e do aumento de temperatura; a segunda indica a presença de um laço de histerese no diagrama tensão-deformação do material.

Para realizar a simulação do comportamento destes materiais, modelos matemáticos como proposto por Auricchio foram desenvolvidos e implementados em softwares, como Ansys® APDL™.

## Metodologia

Considerando um sistema mecânico vibratório amortecido puramente por histerese, a interface entre ambos os softwares foi programada de forma a realizar os cálculos necessários para um comportamento cíclico causado por vibração livre juntamente com as alterações no material causadas pelo tipo de movimento a que está sujeito no sistema.

## Resultados e Discussões

A comparação qualitativa através da sobreposição do gráfico obtido com o encontrado na literatura indica que o algoritmo simulou de forma fiel o comportamento da liga. Os dados obtidos para a vibração do sistema condizem com a literatura, uma vez que a única forma de dissipação de energia do sistema é pelo laço de histerese. Quando este deixa de ser formado, o sistema atinge um regime estacionário de vibração.

## Conclusões

O presente trabalho fornece uma interface que permite a simulação dinâmica de um sistema mecânico vibratório contendo ligas com memória de forma e a consideração ao longo dos ciclos de como as propriedades da liga se vão alterando no caso de um processo de trabalho da liga, também conhecido como *training*.

## Considerações

$$\sigma_{s,f}^{MA} = C_A(T - A_{s,f})$$

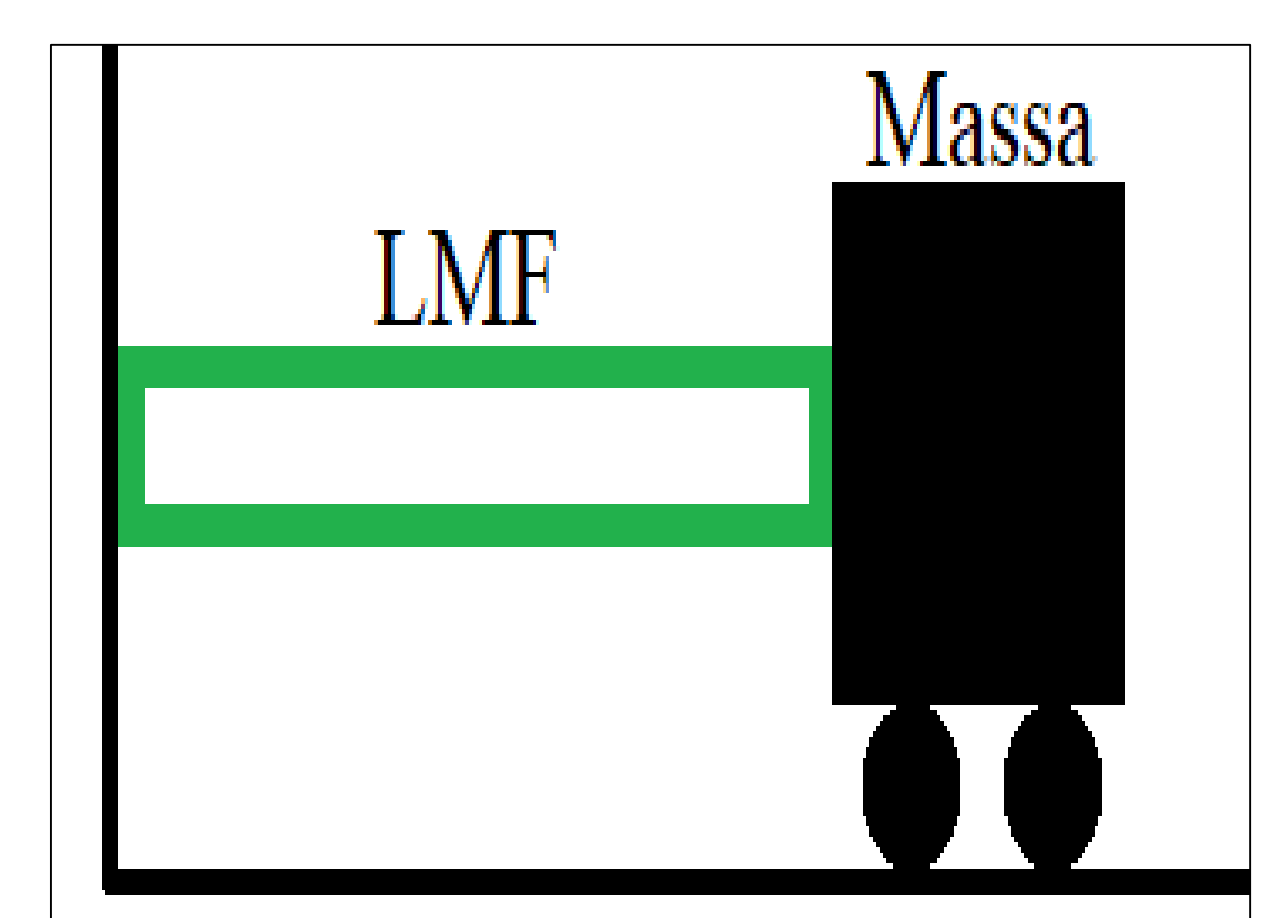
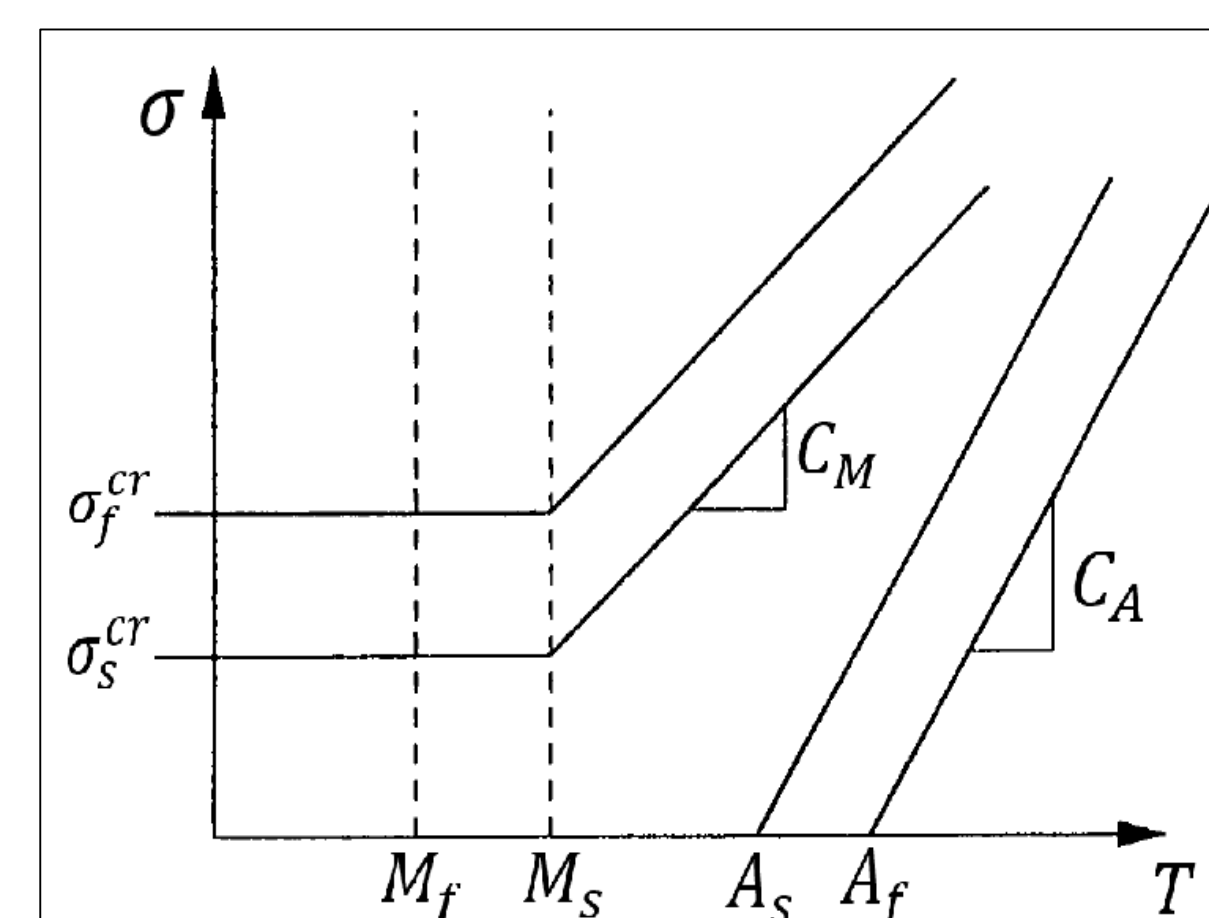
$$\sigma_{s,f}^{AM} = C_M(T - M_s) + \sigma_{s,f}^{cr}$$

$$\sigma = D: (\varepsilon - \varepsilon_{tr})$$

$$m\ddot{x} + c\dot{x} + kx = 0$$

$$M, A_{s,f}(N) = M, A_{s,f}(0) + \alpha_M \{1 - e^{-\beta_{M,A} N}\}$$

## Modelação



## Resultados

