

# Timoshenko kiriş teorisine göre modellenen bir kirişin optimal titreşim kontrolünün maksimum prensip ile elde edilmesi

Kenan Yıldırım

Muş Alparslan Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü  
E-Posta :k.yildirim@alparslan.edu.tr

## ÖZET

Bu sunumda, Timoshenko kiriş teorisine göre modellenen bir kirişin optimal titreşim kontrolünün maksimum prensip ile elde edilmesi problem ele alındı. Bu amaçla minimum kontrol enerjisi kullanılarak mekanik sistemin minimize edilecek amaç fonksiyonu, sistemin yer değiştirme ve hız fonksiyonlarının karesel bir fonksiyoneli olarak tanımlandı ve bu amaç fonksiyonuna ayrıca minimum şekilde olması amaçlanan kontrol fonksiyonunun da karesel bir fonksiyoneli eklendi. Optimal titreşim kontrolü elde etmek için kullanılan kontrol metodu olan maksimum prensip aracılığıyla kontrol problemi başlangıç-sinir-değer problem şeklinde ifade edilen kısmi diferansiyel denklem sisteminin çözümü problemine dönüştürüldü. Bu denklem sisteminin çözümü elde edildikten sonra, yapılan kontrolün etkinliğini göstermek için MATLAB yardımıyla sonuçlar tablolar ve grafikler ile sunuldu.

**Anahtar Kelimeler:** Titresim, Kontrol Teorisi, Maksimum Prensip

## ABSTRACT

Optimal piezoelectric vibration control problem for a Timoshenko beam is considered. The performance index function to be minimized by using the minimum level of the control voltage consists of a weighted quadratic function of displacement and velocity of the beam and also includes a quadratic functional of the control voltage function as a penalty term. The optimal control function is derived by means of a maximum principle which transforms the control problem to an initial-boundary-terminal value problem. In order to show the effectiveness of the control actuation, numerical results are given by MATLAB in table and graphical forms.

**Key Words:** Vibration, Control Theory, Maximum Principle

## **KAYNAKLAR – REFERENCES**

- [1] L.S. Pontryagin, V. Boltyanskii, R. Gamkrelidze, E. Mishchenko, in: L.W. Neustadt (Ed.), *Mathematical Theory of Optimal Control Processes*, 1962.
- [2] E.B. Lee, A sufficient condition in the theory of optimal control, *SIAM J. Control* 1 (3) (1963) 241–245.
- [3] A.I. Egorov, Necessary optimality conditions for distributed parameter systems, *SIAM J. Control* 5 (1967) 352–408.
- [4] F.H. Clarke, Maximum principle under minimal hypotheses, *SIAM J. Control* 14 (60) (1976) 1078–1091.
- [5] A. Soufyane, Exponential stability of the linearized nonuniform Timoshenko beam, *Nonlinear Anal.: Real World Appl.* 10 (2) (2009) 1016–1020.
- [6] M. Sabuncu, K. Evran, The dynamic stability of a rotating pre-twisted asymmetric cross-section Timoshenko beam subjected to lateral parametric excitation, *Int. J. Mech. Sci.* 48 (8) (2006) 878–888.
- [7] A. Preumont, *Vibration Control of Active Structures: An Introduction*, second ed., Kluwer Academic Publisher, London, 2002.
- [8] H.T. Banks, R.C. Smith, Y. Wang, *Smart Materials Structures: Modeling, Estimation and Control*, Masson, Wiley, Paris, Chichester, 1996.
- [9] T. Voß, J.M.A. Scherpen, Stabilization and shape control of a 1D piezoelectric Timoshenko beam, *Automatica* 47 (12) (2011) 2780–2785.
- [10] M. Komijani, J.N. Reddy, M.R. Eslami, Nonlinear analysis of microstructure-dependent functionally graded piezoelectric material actuators, *J. Mech. Phys. Solids* 63 (2014) 214–227.
- [11] M.A. Neto, W. Yu, S. Roy, Two finite elements for general composite beams with piezoelectric actuators and sensors, *Finite Elem. Anal. Des.* 45 (5) (2009) 295–304.
- [12] M.O.M. Carvalho, M. Zindeluk, Active control of waves in a Timoshenko beam, *Int. J. Solids Struct.* 38 (2001) 1749–1764.

## **ÖNERİLEN KAYNAKLAR – SUGGESTED REFERENCES**

- [1] L.S. Pontryagin, V. Boltyanskii, R. Gamkrelidze, E. Mishchenko, in: L.W. Neustadt (Ed.), *Mathematical Theory of Optimal Control Processes*, 1962.
- [2] E.B. Lee, A sufficient condition in the theory of optimal control, *SIAM J. Control* 1 (3) (1963) 241–245.
- [3] A.I. Egorov, Necessary optimality conditions for distributed parameter systems, *SIAM J. Control* 5 (1967) 352–408.
- [4] I. Sadek , Necessary and sufficient conditions for the optimal control of distributed parameter systems subject to integral constraints, *J. Frankl. Inst.* 325 (5) (1988) 565–583.
- [5] B. Kisacanin , G.C. Agarwal , *Linear Control Systems*, Kluwer Academic Publishers, Amsterdam, 2001 .
- [6] I. Kucuk and K. Yildirim, Necessary and sufficient conditions of optimality for a Damped hyperbolic equation in one space dimension, *Abstract Appl. Anal.* 493130 (2014) 10.
- [7] S. Timoshenko and J. N. Goodier, *Theory of Elasticity* (McGraw-Hill Book Company, New York, 1934).
- [8] R. D. Mindlin, Micro-structures in linear elasticity, *Arch. Rat. Mech. Anal.* 16 (1964) 51–78.
- [9] R. D. Mindlin, Second gradient of strain and surface-tension in linear elasticity, *Int. J. Solid Struct.* 1 (1965) 417–438.