

Enstitüsü	:	Fen Bilimleri
Anabilim Dalı	:	Fizik
Programı	:	Fizik
Tez Danışmanı	:	Prof.Dr. Mehmet ÖZER
Tez Türü ve Tarihi	:	Yüksek Lisans – Ağustos 2014

ÖZET

BENZER ELEKTRİK VE MEKANİK SİSTEMLERDE KAOTİK DAVRANIŞ:

KUPLAJ LC-DEVRELERİ – KUPLAJ ÇİFT SARKAÇ

Selen ŞAHİN

Bu çalışmada, mekanik sistemler ile bu sistemlere eş değer olan bazı elektrik devreleri karşılaştırılarak incelenmiştir. Bir elektrik devresi, tek boyutlu – bir yol boyunca hareket eden ve zamana göre değişen bir fiziksel bir varlık gibi tanımlanabilir. Titreşimli sistemlerin hareketlerinin belirlenmesinde gerekli olan bağımsız değişkenlerin sayısı, sistemin serbestlik derecesinin ölçüsüdür. Sadece tek bir değişken gerekiyorsa sistemin tek serbestlik derecesine sahip olduğu görülür. Elektrik devrelerinde serbestlik derece sayısı, bağımsız kapalı çevrimlerin veya devrelerin sayısına eşittir. Bu metot elektrik devreleri için yoğun kullanılmış olsa da analitik olarak benzer mekanik sistemlerde de uygulanabilir. Mekanik sistemler D’Alembert prensibine göre kurulurken, elektrik devrelerinde ise Kirchoff’s elektromotor kuvvet yasası aynı rolü oynar.

Bu tezin temel amacı, elektriksel ve mekanik sistemlerin aralarındaki benzerlikleri göstermek ve böylece titreşimsel sistemlerin hareketini elektrik devreleri ile analiz ederek herhangi benzer bir mekanik sistemde de kullanabileceğimizi göstermektedir. Tezin ilk kısmında literatürde çok iyi bilinen iki sistem olan “Kütle – Yay – Sönümleyici Sistemi” ile “Direnc – İndüktör – Kondansatör (RLC) Devresinin” karşılaştırılmıştır. İkinci bölümde ise “Kuplaj çift sarkaç” ile “Kuplaj LC-devresi” karşılaştırılarak benzerlikler incelenmiş ve kaotik yapı gözlenmiştir.

Anahtar sözcükler: Benzer mekanik ve elektrik sistemler, çift sarkaç, LC-devreleri, kaotik devreler.

University : Istanbul Kültür University
Institute : Institute of Sciences
Department : Physics
Programme : Physics
Supervisor : Prof.Dr. Mehmet ÖZER
DegreeAwarded and Date : M.Sc.– August2014

ABSTRACT

CHAOTIC BEHAVIOUR IN ANALOGOUS ELECTRICAL AND MECHANICAL SYSTEMS:

THE COUPLED LC-CIRCUITS – THE COUPLED PENDULA

Selen ŞAHİN

In this study, the analogous electrical and mechanical systems are compared. An electrical circuit may be defined as a physical entity in which may be specified in terms of time and a single dimension. The number of independent variables necessary to the motion of a vibrating system is a measure of the number of degrees of freedom of the system. If only a single variable is needed the system is found to have a single degree of freedom. Number of degrees of freedom in electrical circuits independently of closed loop or circuit is equal to the number. This method has been used extensively for electrical circuits can be applied to any analytically similar mechanical system. Kirchhoff's electromotive force law plays the same role in setting up the electrical circuits as D'Alembert's principle does in setting up the mechanical systems.

The main objective of this thesis is that some electrical and mechanical systems show similarities between them. Thus, the motion of a vibration system by analyzing electric circuits could also use any mechanical system similar shows. In the first part of the thesis that the two systems well known in the literature "Mass - Spring - Damper System" and "Resistance - inductor-capacitor (RLC) Circuit" were compared. In the second part "Coupling double pendulum" and "Coupling LC-circuit" has been examined to comparing the similarities and chaotic structure was observed.

Keywords: Analogues electrical and mechanical systems, double pendulum, LC-circuits, chaotic circuits.

Özet

Bu çalışmada, mekanik sistemler ile bu sistemlere eş değer olan bazı elektrik devreleri karşılaştırılarak incelenmiştir. Özellikleri bilinmeyen bir sistemin incelenmesinde iyi bilinen benzer sistemlerin karşılaştırılarak kullanılması sistemi anlamak için bize kolaylık sağlar. Mühendislik problemlerinin büyük bir kısmı titreşen sistemler ile ilgilidir ve bu problemlerin analizinde basit harmonik osilatör çözümleri kullanılır. Genellikle çok bilinmemesine rağmen, titreşimli sistemlerin en geniş kullanım alanı elektrik devreleridir. Elektrik devrelerinin diferansiyel denklemlerinin tanımlanmasından çok uzun zaman önce mekaniksel sistemlerin hareket denklemleri incelenmiş ve geliştirilmiştir. Elektrik devre teorisinin geliştirildiği ilk günlerde, o zamanlarda daha iyi bilinen mekanik olaylar kullanılarak elektrik devrelerinin davranışları açıklanmaya çalışılmıştır. Ancak günümüzde, elektrik devre teorisi, mekanik sistem teorisinden daha yüksek araştırma ve inceleme sonucu daha çok gelişmiştir. Mekaniksel sistemleri kapsayan hemen hemen her durum, elektriksel sistemler ve elektrik devre teorisi ile incelenebilir. Elektrik devre teorisi, doğrusal elektrik sistemlerde elektriksel salınımlar ile ilişkili olan elektromanyetik teorisinin bir dalıdır. Elektrik sistemler, farklı devre kümelerinin bir araya gelmesiyle oluşan şebeke – ağ yapısındadırlar.

Bir elektrik devresi, tek boyutlu – bir yol boyunca hareket eden ve zamana göre değişen bir fiziksel bir varlık gibi tanımlanabilir. Devre elemanları, devrenin kurucu parçalarıdır ve bunların en temel olanları direnç, indüktör ve kapasitandır. Mekaniksel sistemlerin tek boyutta titreşimleri ise kütle ve yay sistemlerinden meydana gelir. Titreşimli sistemlerin hareketlerinin belirlenmesinde gerekli olan bağımsız değişkenlerin sayısı, sistemin serbestlik derecesinin ölçüsüdür. Sadece tek bir değişken gerekiyorsa sistemin tek serbestlik derecesine sahip olduğu görülür. Elektrik devrelerinde serbestlik derece sayısı, bağımsız kapalı çevrimlerin veya devrelerin sayısına eşittir. Bu metod elektrik devreleri için yoğun kullanılmış olsa da analitik olarak benzer mekanik sistemlerde de uygulanabilir. Mekanik sistemler D’Alembert prensibine göre kurulurken, elektrik devrelerinde ise Kirchoff’s elektromotor kuvvet yasası aynı rolü oynar.

Bu tezin temel amacı, elektriksel ve mekaniksel sistemlerin aralarındaki benzerlikleri göstermek ve böylece titreşimsel sistemlerin hareketini elektrik devreleri ile analiz ederek herhangi benzer bir mekanik sistemde de kullanabileceğimizi göstermektedir. Tezin ilk kısmında literatürde çok iyi bilinen iki sistem olan “Kütle – Yay – Sönümleyici Sistemi” ile “Direnç – İndüktör – Kondansatör (RLC) Devresinin” karşılaştırılmıştır. İkinci bölümde ise “Kuplaj çift sarkaç” ile “Kuplaj LC-devresi” karşılaştırılarak benzerlikler incelenmiş ve kaotik yapı gözlenmiştir.