

# Elektrik Devrelerinin Temelleri

Neslihan Serap Şengör  
Devreler ve Sistemler A.B.D.  
oda no:1107 tel no:0212 285 3610  
[sengorn@itu.edu.tr](mailto:sengorn@itu.edu.tr)

# Ders Hakkında

- 1 Yarıyıl içi sınavı      19 Kasım 2012      % 26
- 3 Kısa sınav      15 Ekim  
12 Kasım  
10 Aralık      % 24
- 1 Ödev      % 10
- Yarıyıl Sonu Sınavı      % 40

Ders notlarına ve ders ile ilgili bazı dökümanlar erişmek için

Ninova - ELE 211 - Dersin kaynakları

<http://ninova.itu.edu.tr/tr/dersler/elektrik-elektronik-fakultesi/897/ele-211/ekkaynaklar?u266985/ust-klasor>

## Kaynaklar:

Yılmaz Tokad, " Devre Analizi Dersleri" Kısım I, Çağlayan Kitabevi, 1986.

Cevdet Acar, "Elektrik Devrelerinin Analizi" İ.T.Ü. Yayınları, 1995.

L.O. Chua, C.A. Desoer, S.E. Kuh. "Linear and Nonlinear Circuits"  
Mc.Graw Hill, 1987, New York ( İşlenen Bölümler: 1-8, 12)

## Elektrik Devrelerinin Temelleri dersinde ne yapacağız?

Amaç: Fiziksel devrelerin elektrikselsel davranışlarını öngörme

akım ve gerilim

Uygulama alanı: boyut bir fikir verebilir

gerilim  $\mu V \longrightarrow MV$

akım  $fA \longrightarrow MA$

frekans  $0\text{ Hz} \longrightarrow 1\text{GHz}$

güç  $10^{-14}\text{ W} \longrightarrow 10^9\text{ W}$

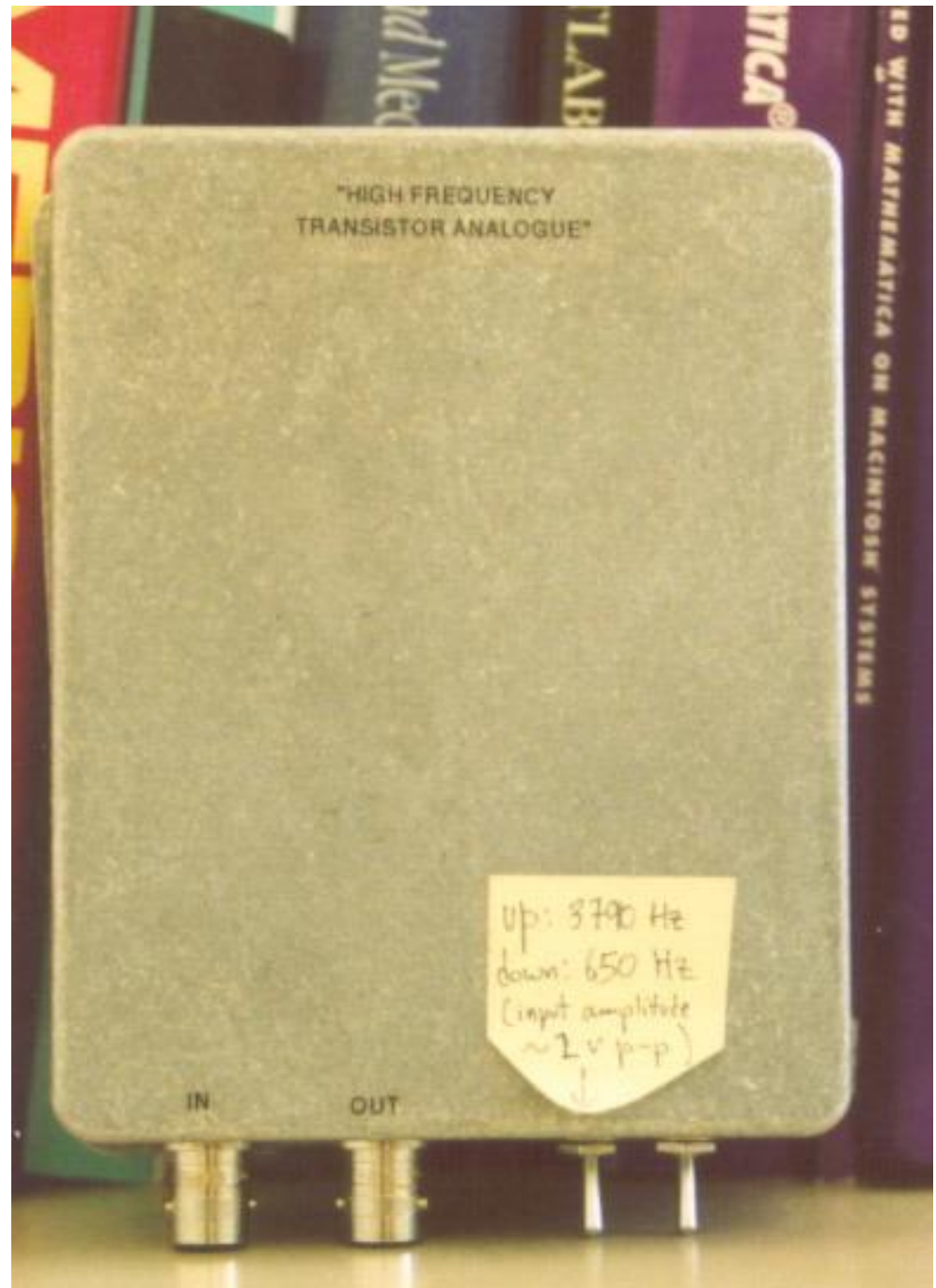
## Fiziksel Devre ...

IEEE TRANSACTIONS ON CIRCUITS  
AND SYSTEMS—I: FUNDAMENTAL  
THEORY AND APPLICATIONS, VOL. 48,  
NO. 9, SEPTEMBER 2001

## Radial-Basis Models for Feedback Systems With Fading Memory

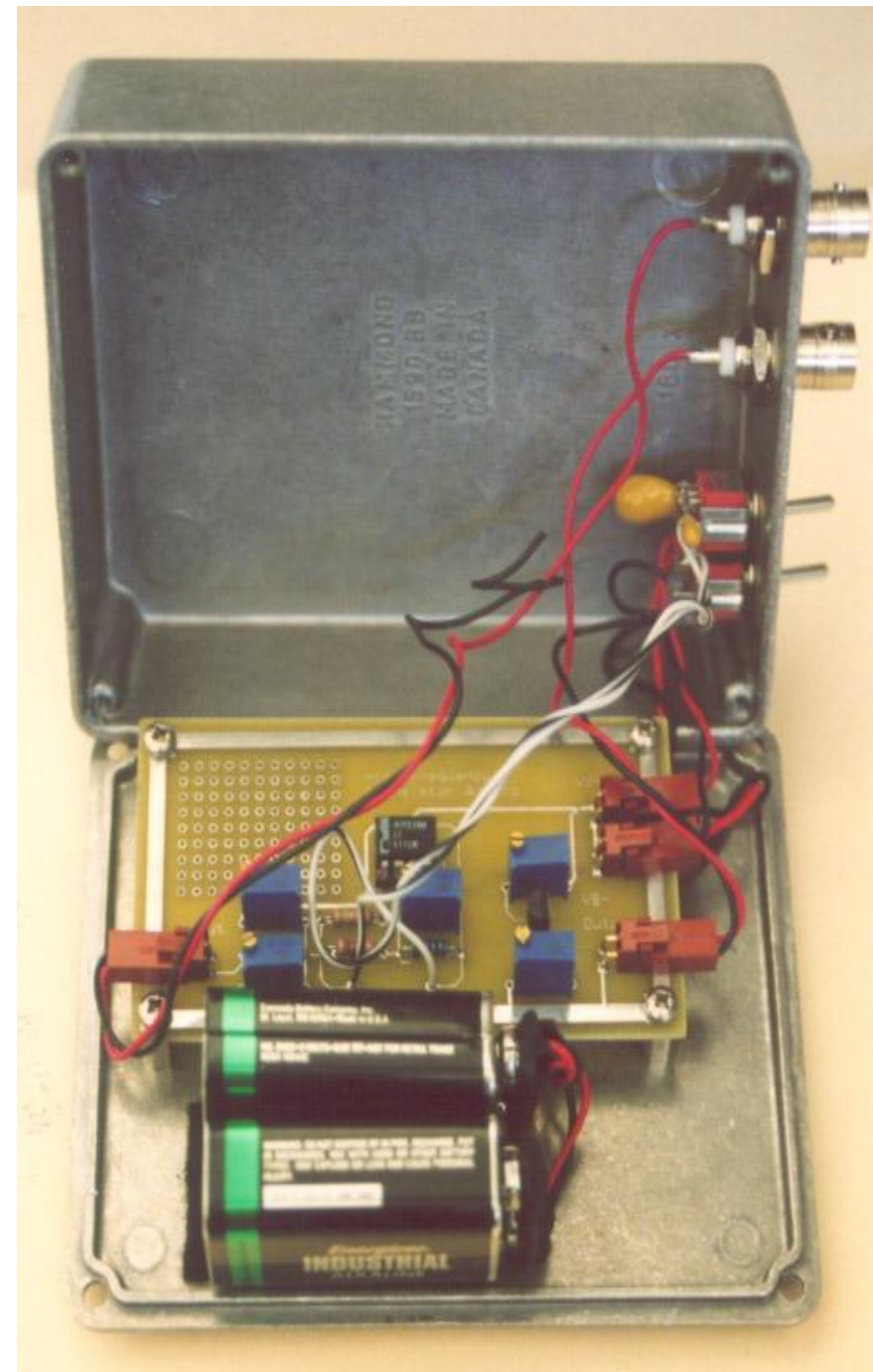
David M. Walker, Nicholas B. Tufillaro,  
and Paul Gross

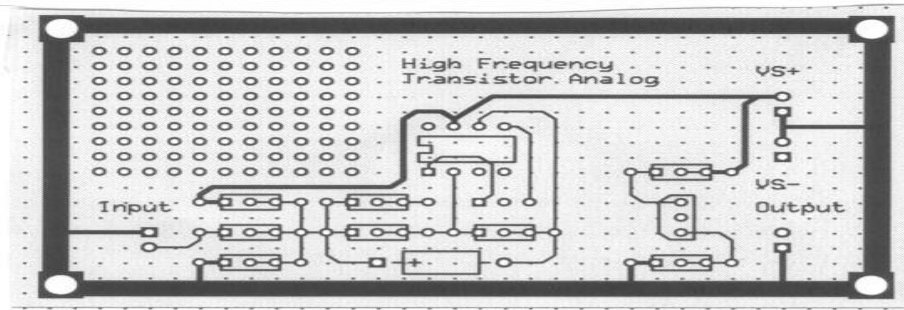
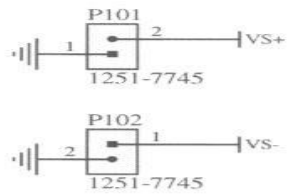
[http://www.drchaos.net/drchaos/Papers/io\\_7.pdf](http://www.drchaos.net/drchaos/Papers/io_7.pdf)



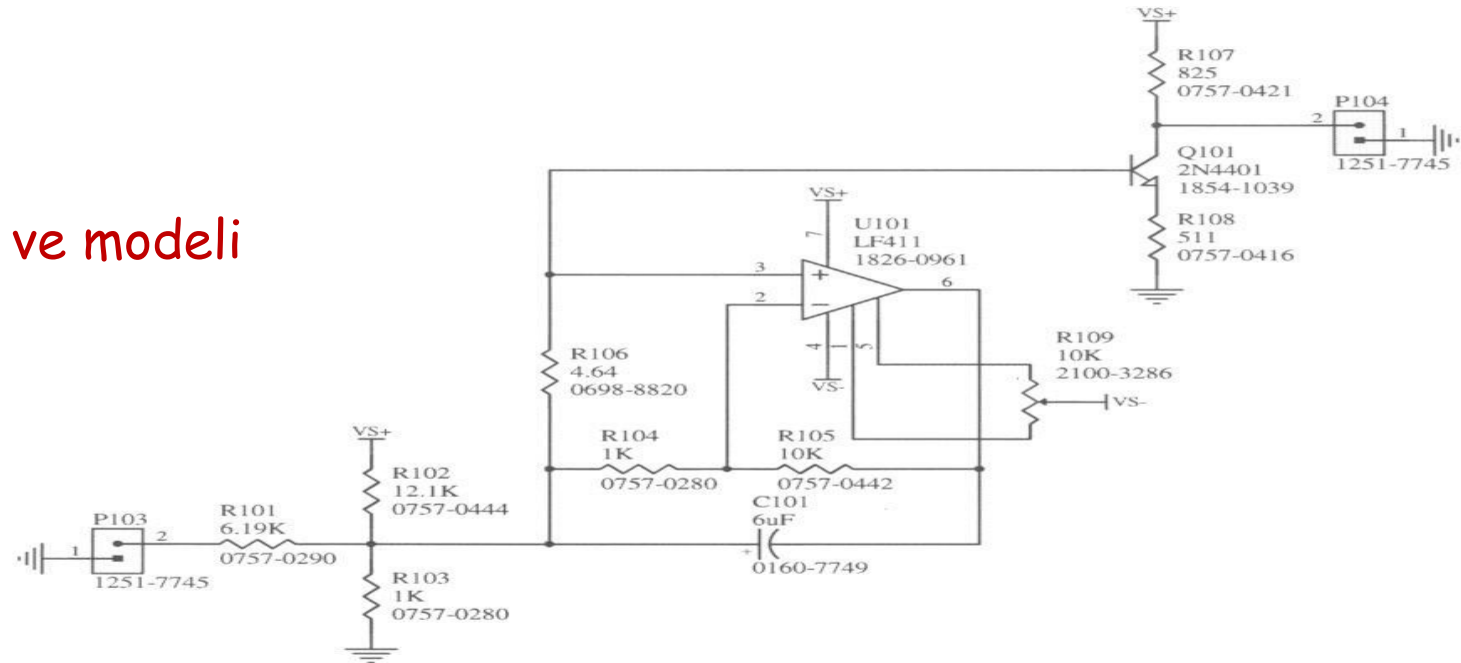
**Abstract**—We discuss how to build nonlinear input-output models of low-dimensional deterministic systems for both static and dynamic (feedback) systems with “fading memory.” To build the dynamic models a new form of radial-basis functions is introduced which, in the absence of an input, have the property that they converge to a constant solution. The utility of these models is illustrated by building accurate and stable models for electronic circuits with dynamic (memory) effects.

**Index Terms**—*Embedding, nonlinear, system identification.*

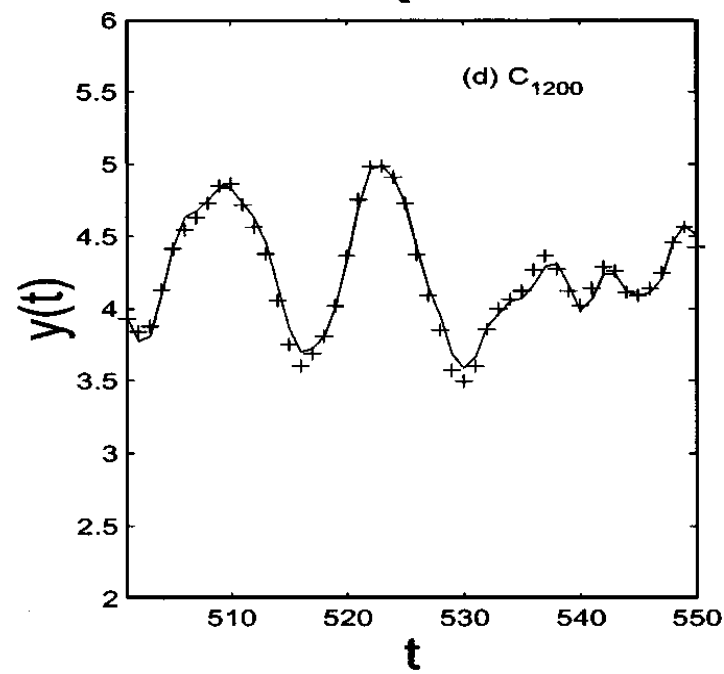
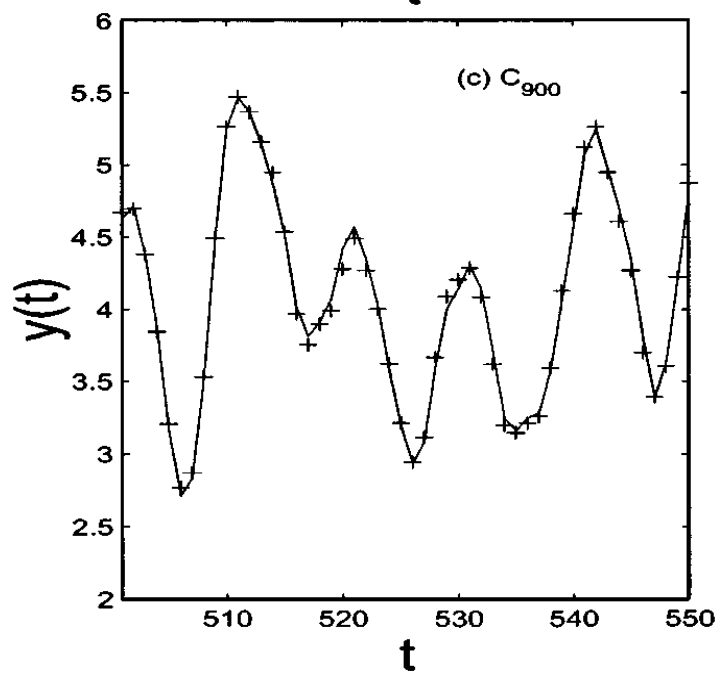
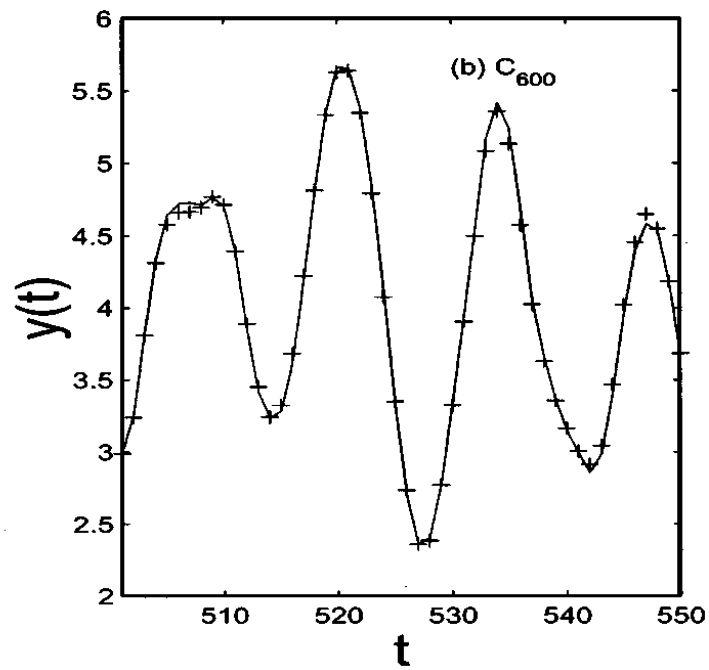
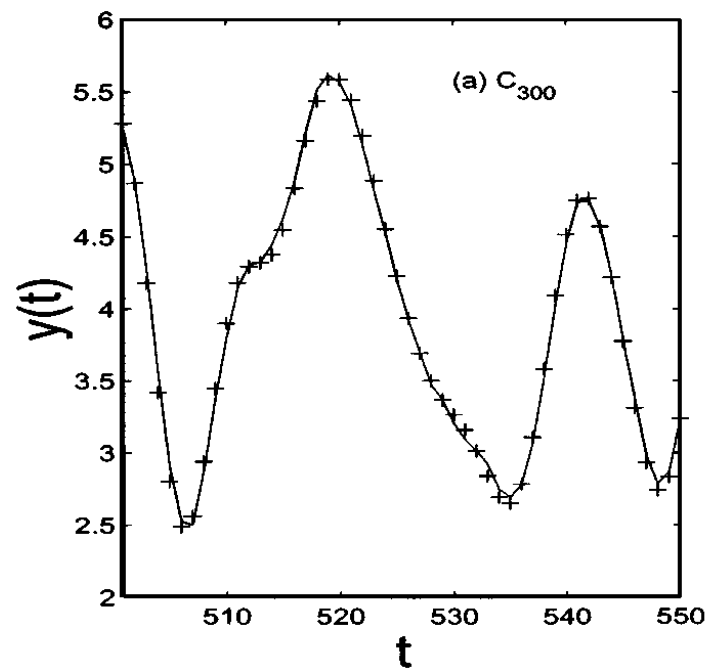




... ve modeli



Title			High Frequency Transistor Analog	
Size	Number	DRC.SCH		Revision
A				0.14
Date:	12-Apr-1999	Sheet of		
File:	C:\Documents\Protel99\drc\drc.DDB	Drawn By:		





# Okumak için bir öneri

*Biochemistry (Moscow), Vol. 69, No. 12, 2004, pp. 1403-1406.*  
Copyright © 2002 by CELL PRESS.

---

## DISCUSSIONS

---

### **Can a Biologist Fix a Radio? — or, What I Learned while Studying Apoptosis**

**Y. Lazebnik**

*Cold Spring Harbor Laboratory, Cold Spring Harbor,  
New York 11724, USA; E-mail: lazebnik@cshl.org*

This article by Yu. Lazebnik, “Can a Biologist Fix a Radio? — or, What I Learned while Studying Apoptosis” has already been published in English (*Cancer Cell*, 2002, 2, 179-182) and in Russian (*Uspekhi Gerontologii*, 2003, No. 12, 166-171). Nevertheless, we have undertaken its secondary publication in our journal for two reasons: first, our journal has different readers, and, second, the great significance of this manifest of Yuri Lazebnik. The author in bright and clever form shows the emerging necessity to create formalized language designed to describe complicated systems of regulation of biochemical processes in living cells. The article is published with permission of *Cancer Cell* and *Uspekhi Gerontologii*.

*Editor-in-Chief of Biokhimiya/Biochemistry (Moscow) V. P. Skulachev*

Teori oluşturken işe nasıl başlarız?

Tanımlanmamış büyüklükler

Aksiyomlar

Sonra ne yaparız?

Yeni büyüklükler için: Tanımlar

Yeni sonuçlar için: Teoremler

# Elektrik Devre Teorisi

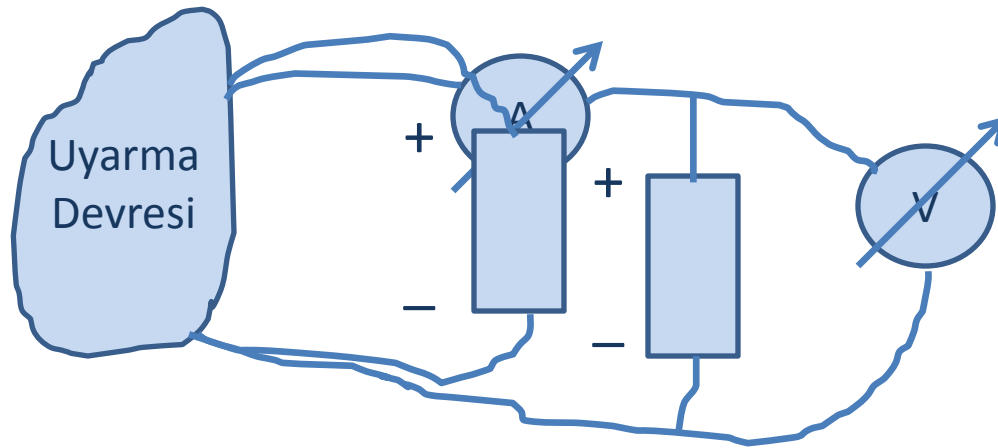
## Tanımlanmamış büyüklükler

Akım

$i(t)$  [A]

Gerilim

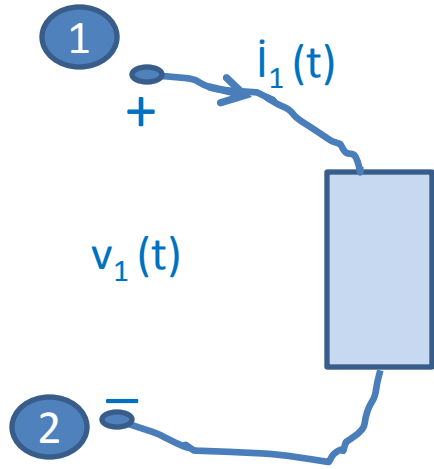
$v(t)$  [V]



## Nasıl ölçeceğimize dikkat etmemiz gerekiyor

uyumlu çift tanımlanacak

akım ve gerilim

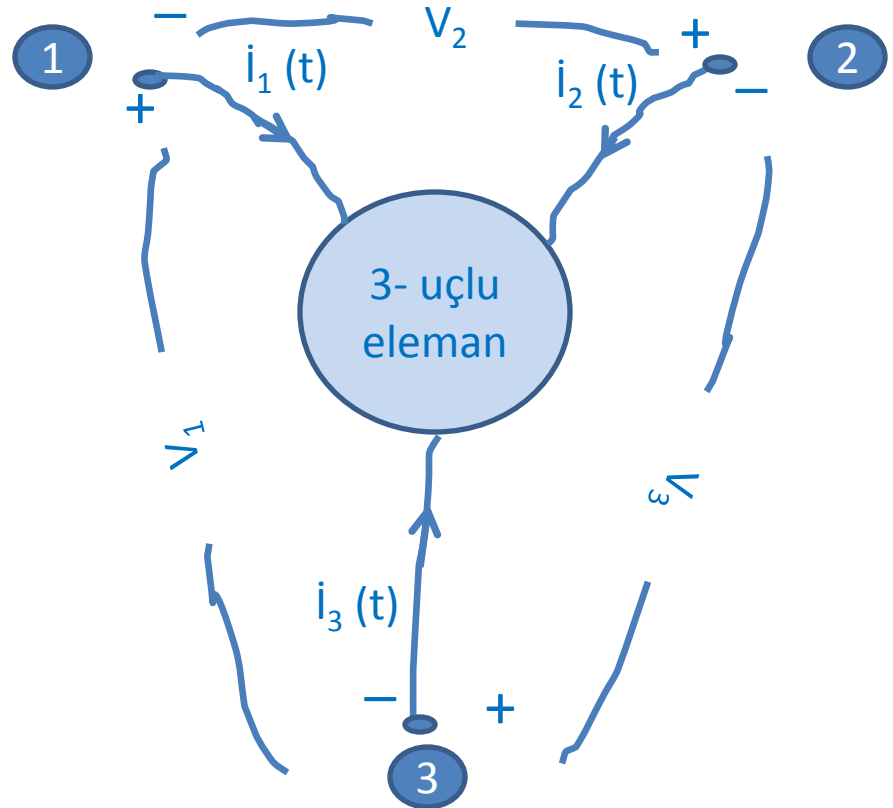


Kaç ucu var?

iki uçlu eleman

$$i_1(t_0) = 2A \quad v_1(t_0) = 2A$$

$$i_1(t_1) = -5A \quad v_1(t_1) = -32V$$



# Aksiyomlar

## 1. Toplu Parametrelili Devre

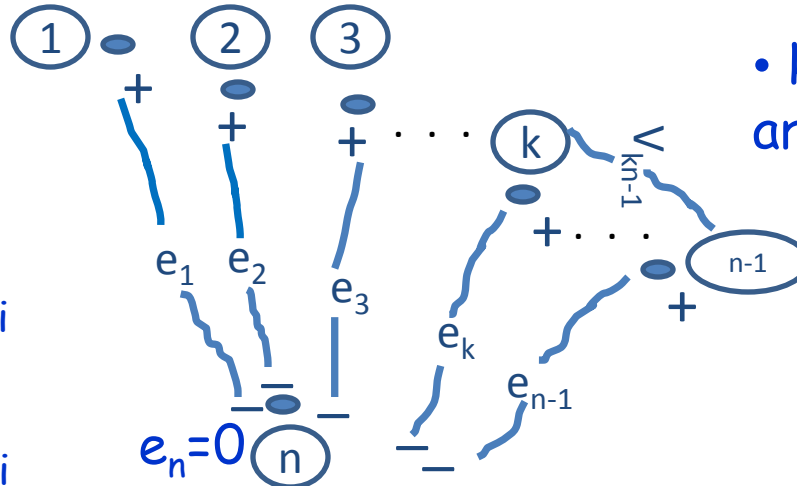
Fiziksel devrede her aletin uçlarındaki akım  $i(t)$  ve gerilim  $v(t)$  her  $t$  anında tam olarak tanımlanmışsa, devre toplu parametrelili devredir.

Ne demek?

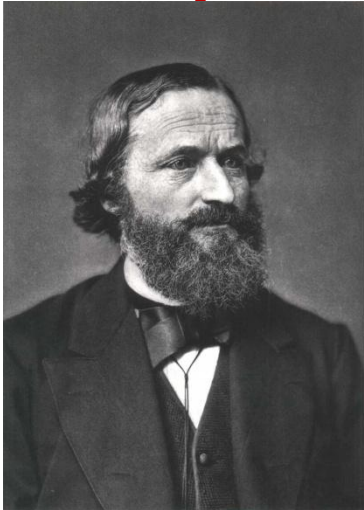
### Kirchhoff'un Gerilim Yasası (1845)

Önce biraz hazırlık

- $n$  düğümü olan toplu parametrelili, birleşik bir devrede herhangi bir düğümü referans düğümü olarak seç.
- seçilen referans düğümüne göre  $n-1$  tane düğüm gerilimi tanımla



- $k$ . düğüm ile  $j$ . düğüm arasındaki gerilim farkı:  $v_{kj}$



1824-1887

Königsberg Üniversitesi  
Berlin Üniversitesi  
Breslau Üniversitesi  
Heidelberg Üniversitesi

## 2. Kirchhoff'un Gerilim Yasası (KGY)

Tüm toplu parametrelili birleşik devrelerde referans düğümü keyfi seçilmek üzere tüm  $k, j$  düğüm çiftleri için, her  $t$  anında

$$v_{kj}(t) = e_k(t) - e_j(t)$$

bağıntısı geçerlidir.

## 2. Kirchhoff'un Gerilim Yasası (KGY)

Tüm toplu parametrelili birleşik devrelerde tüm kapalı düğüm dizileri için, her  $t$  seçilen kapalı bir düğüm dizisi için düğümden düğüme gerilimlerin cebirsel toplamı sıfırdır.

Burada ters olan bir şey var, nedir?

## Teorem:

Düğüm gerilimleri cinsinden KGY  $\longleftrightarrow$  Kapalı düğüm dizileri cinsinden KGY

Tanıt:  $\longrightarrow$  ✓ Düğüm gerilimleri cinsinden KGY

Kapalı düğüm dizileri cinsinden KGY ?

Bir düğüm dizisi oluşturalım a-b-c-d-a

Her hangi bir t anında seçilen kapalı düğüm dizisi için düğümden düğüme gerilimlerin cebirsel toplamını yazalım

$$v_{ab} + v_{bc} + v_{cd} + v_{da}$$

$$v_{ab} = e_a - e_b$$

$$v_{bc} = e_b - e_c \quad \checkmark \text{ Düğüm gerilimleri cinsinden KGY}$$

$$v_{cd} = e_c - e_d$$

$$v_{da} = e_d - e_a$$

Bu nasıl yazıldı?

$$e_a - e_b + e_b - e_c + e_c - e_d + e_d - e_a = 0$$



✓ Kapalı düğüm dizileri cinsinden KGY

p-q-r-p      $v_{pq} + v_{qr} + v_{rp} = 0$

r düğümünü referans seçelim

Bu nasıl yazıldı?

$$v_{qr} = e_q$$

$$v_{rp} = -e_p$$

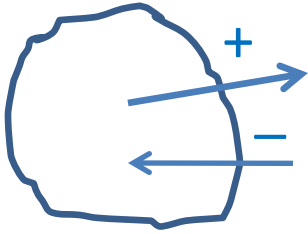
$$v_{pq} + e_q + (-e_p) = 0$$

$$v_{pq} = e_p - e_q$$





## Kirchhoff'un Akım Yasası (KAY)



Gauss Yüzeyi

İçi ve dışı tanımlı, sadece devre elemanlarını birleştiren bağlantıları kesecek şekilde çizilmiş yüzey

### 3. Kirchhoff'un Akım Yasası (KAY)

Tüm toplu parametrelili devrelerde, tüm Gauss yüzeyleri için her  $t$  anında Gauss yüzeyini kesen akımların cebirsel toplamı sıfırdır.

### 3. Kirchhoff'un Akım Yasası (KAY) (Düğümmler için)

Tüm toplu parametrelili birleşik devrelerde, her  $t$  anında, herhangi bir düğümden çıkan akımların cebirsel toplamı sıfırdır.

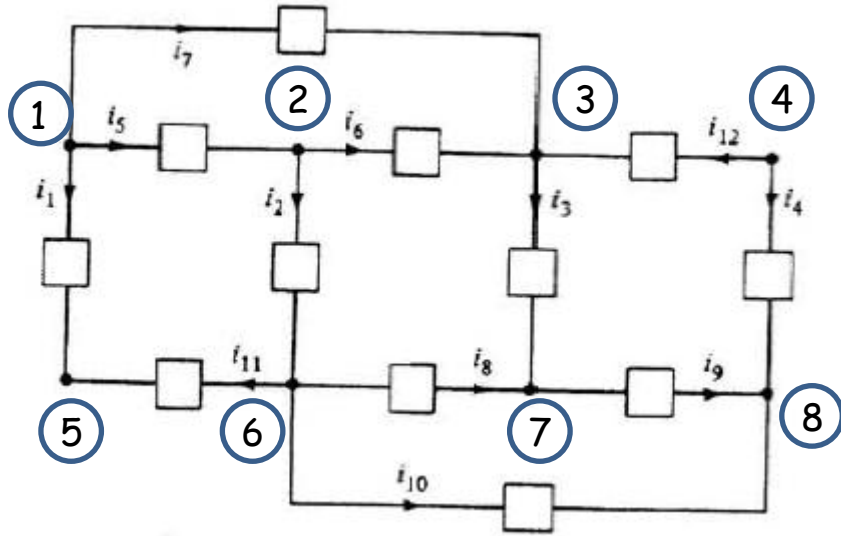
Burada da ters olan bir şey var, nedir?

KAY ve KGY toplu parametrelili devrelerde geçerli

KAY ve KGY elemanların özelliklerinden bağımsız

KAY ve KGY ile elde edilen denklemler katsayıları 1,-1,0 olan lineer lineer, cebrik, homojen denklemler

## Örnek



- Şekildeki devrede 5 Gauss yüzeyi belirleyin ve KAY yazın.
- Tüm düğümler için KAY yazın.
- Tüm elemanların gerilimlerini düğüm gerilimleri cinsinden yazın.
- 3, 4, 5 düğümden oluşan ikişer tane kapalı düğüm dizisi belirleyin ve KGY'sını yazın.