



## *PROCEEDINGS BOOK*

**MAS 16<sup>th</sup> INTERNATIONAL  
European Conference On Mathematics,  
Engineering, Natural & Medical Sciences  
Mardin, Turkey  
February 22-23, 2022**

**EDITOR(S):**

**Assist. Prof. Dr. Halil BAYRAM**

**Alina AMANZHLOVA**



**ISBN:978-625-8405-35-4**



**MAS 16th**  
**INTERNATIONAL EUROPEAN CONFERENCE ON**  
**MATHEMATICS, ENGINEERING, NATURAL &**  
**MEDICAL SCIENCES**

**February 22-23, 2022**  
**Mardin, Turkey**

**PROCEEDINGS BOOK**

**EDITORS:**

**Assist. Prof. Dr. Halil BAYRAM**  
**Alina AMANZHLOVA**

All rights of this book belong to IKSAD Global -2022©.  
Without permission can't be duplicate or copied.  
Authors of chapters are responsible both ethically and juridically  
Issued: 03.03.2022

**ISBN: 978-625-8405-35-4**  
**masjournal.co.uk**



## CONGRESS ID

### TITLE OF CONFERENCE

**MAS 16th  
INTERNATIONAL EUROPEAN CONFERENCE ON MATHEMATICS,  
ENGINEERING, NATURAL & MEDICAL SCIENCES**

### DATE - PLACE

**February 22-23, 2022  
Mardin, Turkey**

### ORGANIZATION

**IKSAD Institute**

### EDITOR(S)

**Assist. Prof. Dr. Halil BAYRAM  
Alina AMANZHLOVA**

### EVALUATION PROCESS

**All applications have undergone a double-blind peer review process**

### PARTICIPANT COUNTRIES (29):

**Turkey, Azerbaijan, Algeria, India, Nigeria, China, Iran, Italy, Iraq, Indonesia, Romania,  
Pakistan, Malaysia, Libya, Morocco, Ukraine, Albania, Botswana, Serbia, Sweden,  
Uzbekistan, South Africa, Vietnam, Japan, Hungary, Russia, Singapore, Canada, Japan**

**TOTAL NUMBER OF PAPERS: 135**

**THE NUMBER OF PAPERS FROM TURKEY: 66**

**OTHER COUNTRIES: 69**



**ORGANIZING COMMITTEE**

Dr. Seyithan SEYDOŞOĞLU -Siirt University  
Dr. Firoz Ozbek KARIMI - Faryab University  
Dr. Almaz AHMETOV- Ministry of Health, Azerbaijan  
Dr. Nasima SAWLAT - Faryab University  
Dr. Pembe İPEK AL - Karadeniz Technical University  
Dr. Huseyin ERIS - Harran University  
Dr. Havva MEHTIEVA - Moscow State Hospital  
Dr. Ragif HUSEYNOV - Tomori Pall College

**SCIENTIFIC & REVIEW COMMITTEE**

Dr. İlker Bekir TOPÇU- Eskisehir Osmangazi University  
Dr. Ahu PAKDEMİRLİ- Izmir Demokrasi University  
Dr. Shaukat Aref Mohammed - University of Zakho  
Dr. Kerem Asmaz Yıldız Technical University  
Dr. Derviş ÖZTÜRK- Eskişehir Osmangazi University  
Dr. Berkan ZÖHRA -Amasya University  
Dr. Halil İbrahim BURGAN- Istanbul Kültür University  
Dr. Almaz AHMEDOV - Bakü State University  
Dr. Ahmet H. ERTAŞ- Bursa Technical University  
Dr. BOUKHATEM Mohamed Nadjib- Université Saad Dahlab Blida  
Dr. Funda EVCİLİ- Sivas Cumhuriyet University  
Dr. Yasemin KÜÇÜKÖZKAN -Osmaniye State Hospital  
Dr. A.S. KIDIRSAEV Makhambet U. - West Kazakhstan State University  
Dr. Bahit KULBAEVA - S.Baybeshev Aktobe University  
Dr. Bazarhan IMANGALIEVA - K.Zhubanov Aktobe State University  
Dr. Ayşe KABATAŞ- Karadeniz Technical University  
Dr. Derviş ÖZTÜRK-Eskisehir Osmangazi University  
Dr. Bigamila TORSIKBAEVA - Astana Medical University  
Dr. Botagul TURGUNBAEVA - Kazakh State Women's Pedagogy University  
Dr. Cholpon TOKTOSUNOVA - Rasulbekov Kyrgyz Economy University  
Dr. Deniz ATALAYER - Sabancı University  
Dr. Sevim AKÇAĞLAR-Bursa Uludağ University  
Dr. Şenay GÖRÜCÜ YILMAZ- Gaziantep University  
Dr. Fedat REHIMOV - Bakü State University  
Dr. Hilale CAFEROVA - AMEA Institute of Management Systems  
Dr. MEIXIA Huou - Capital Normal University  
Dr. Kenes JUSUPOV - M. Tinisbaev Kazakh Communication Academy  
Dr. Lille TANDIVALA- Shota Rustavelli State University  
Dr. Guguli DUMBADZE- Batumi Shota Rustaveli State University  
Dr. Maha Hamdan ALANAZI - Riyadh King Abdulaziz Technology University  
Dr. Maria LEONTIK - Macedonia Ishtib Gotse Delchev University  
Dr. Mavlyanov ABDIGAPPAR - Kyrgyz Elaralık University  
DR. Melahat GOKTAŞ - Van Yüzüncü Yıl University  
Dr. Maira ESIMBOLOVA - Kazakhstan Narkhoz University  
Dr. Nazim İBRAHİM - Skopje Cyril and Methodius University  
Dr. N.N. KERMANOVA - Al – Farabi Kazakh National University  
Dr. Sudabe SALİHOVA - Azerbaijanan State University  
Dr. Rovshan ALIYEV - Bakü State University  
Dr. Osman ERKMEN - Gaziantep University  
Dr. Pembe İPEK AL - Karadeniz Technical University  
Dr. Abdussalam Ali Ahmed - Bani Waleed University



**Session 2 / Hall-1**

**22.02.2022**

**Moderator: Assist. Prof. Dr. Süleyman ADAK**

**Meeting ID: 810 6110 8324 / Passcode: 445566**

**Ankara Local Time: 12:30 - 14:30**

Author(s)	Title	Affiliation
Süleyman ADAK	COMPUTER-AIDED ANALYSIS OF DYNAMIC CIRCUITS BY STATE VARIABLE MODEL	Mardin Artuklu Üniversitesi, Mardin Meslek Yüksekokulu, Mardin, Türkiye
Assist. Prof. Dr. Süleyman ADAK	COMPUTER-AIDED ANALYSIS OF DYNAMIC CIRCUITS BY STATE VARIABLE MODEL	Mardin Artuklu Üniversitesi, Mardin Meslek Yüksekokulu, Elektrik ve Enerji Bölümü
Ilter Demirhan Erkan Oner Ergul Belge Kurutas	AN EVALUATION OF AMPHIREGULIN IN CHILDREN-WHO STUTTER AND ITS RELATIONSHIP TO SEVERITY	Harran University, Sanlıurfa, Turkey Mersin University, Mersin, Turkey Sutcu Imam Univestiy, Kahramanmaras, Turkey
Erkan Oner Ilter Demirhan Ergul Belge Kurutas Serap YALIN	INVESTIGATION OF UNCHARACTERIZED PEPTIDE (UNIPROTKB - A0A355SB92) IN SARS COV-2 MAJOR PROTEASE STRUCTURE BY PROTEIN-PEPTIDE DOCKING METHOD: IN SILICO STUDY	Harran University, Sanlıurfa, Turkey Mersin University, Mersin, Turkey Sutcu Imam Univestiy, Kahramanmaras, Turkey
Ozge ERKEN Mustafa GUNES Cebraail GUMUS	A STUDY ABOUT OPTICAL CONSTANTS OF ZnS:Mn THIN FILMS GROWTH BY CHEMICAL BATH DEPOSITION	Adıyaman University, Turkey Adana Alparslan Türkeş Science and Technology University, Adana, Turkey Çukurova University, Turkey
Hakan Yaykaşlı	INVESTIGATION OF MICROSTRUCTURE AND MECHANICAL PROPERTIES OF Fe <sub>25</sub> Ni <sub>25</sub> Co <sub>25</sub> Cu <sub>25</sub> HIGH ENTROPY ALLOY BY ARC MELTING METHOD	Kahramanmaraş İstiklal Üniversitesi, Elbistan Meslek Yüksekokulu, Elektronik Teknolojisi Bölümü, Kahramanmaraş, Türkiye.

**All participants must join the conference 15 minutes before the session time.**

**Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.**

**Kindly keep your cameras on till the end of the session.**

<b>Hari Kaskoyo</b> <b>Arief Darmawan</b> <b>Indra Gumay Febryano</b> <b>Yulia Rahma Fitriana</b>	
IMPROVEMENT OF SURFACE RADIANCE IN TITANIUM MATERIAL BY SANDBLASTING OF INTERMEDIATE CONNECTOR MULTI-DIRECTIONAL CONNECTOR PART USED FOR SPINAL STABILIZATION <b>Esma Tuğçenur KUMAŞ</b> <b>Esra KARACA</b> <b>Ali DURMUŞ</b>	320
OPTIMIZATION OF TRIANGLE BODY FILLING ON CYLINDRICAL GEAR WHEEL <b>Hanife KARA</b> <b>Mahir UZUN</b>	336
EFFECTS OF ELF5 AND FGF21 GENE POLYMORPHISMS ON SOME PERFORMANCE TRAITS IN BROWN SWISS CATTLE <b>Z. SONMEZ</b> <b>M. OZDEMİR</b>	345
ROLE OF ENTOMOPATHOGENIC NEMATODES IN BIOLOGICAL CONTROL OF AGRICULTURAL PESTS <b>Çiğdem GÖZEL</b>	361
MICROWAVE DISSOLUTION ASPHALTITE SLIME, COAL WASTE AND SEWAGE SLUDGE - ORGANIC HUMIC SAND PRODUCTION <b>Yıldırım İsmail TOSUN</b>	368
MICROWAVE ACTED MICRONIZED GRINDING - VERTICAL BALL MILL GRINDING OF COAL SLIMES, FLY ASH / ERMENEK LIGNITE <b>Yıldırım İsmail TOSUN</b> <b>Fethullah Chichek</b>	369
A NOTE ON EXISTENCE OF SOLUTIONS FOR A CLASS OF NONLINEAR FRACTIONAL BOUNDARY VALUE PROBLEM WITH INTEGRAL BOUNDARY CONDITIONS <b>Noureddine BOUTERAA</b>	371
USAGE OF ANTIMICROBIAL AGENTS IN DENTURE LINER MATERIALS <b>Ayşe Seda ATAOL</b>	372
HADAMARD TYPE IMPLICIT FRACTIONAL DIFFERENTIAL INCLUSION WITH NONLOCAL INTEGRAL BOUNDARY CONDITIONS <b>Habib DJOURDEM</b>	374
SMART THERMOELECTRIC BRAIN HYPOTHERMIA DEVICE <b>Aydın Nadir</b>	375
EFFECTS OF DOBUTAMINE AND LEVOSIMENDAN ON SYSTOLIC TIME INTERVALS IN PATIENTS WITH DECOMPENSATED HEART FAILURE <b>Aydın Nadir</b> <b>Kadir Ugur Mert</b> <b>Bektas Morrad</b> <b>Fezan Mutlu</b> <b>Yuksel Cavusoglu</b>	377
COMPUTER-AIDED ANALYSIS OF DYNAMIC CIRCUITS BY STATE VARIABLE MODEL <b>Süleyman ADAK</b>	386
EFFECTS OF IMPREGNATION RATIO AND ACTIVATION TEMPERATURE ON PARTICLE SIZE DISTRIBUTION OF ACTIVATED CARBON <b>Sibel ASLAN</b> <b>Meltem ŞİRAZİ</b>	398
DETECTION AND GENETIC DIVERSITY OF CELERY MOSAIC VIRUS ISOLATES FROM CELERY PRODUCTION FIELDS OF WESTERN ANATOLIA REGION IN TURKEY <b>Ali KARANFİL</b>	405
HEPATIC FVII ALLEVIATES METASTATIC CAPACITY OF TRIPLE NEGATIVE BREAST CANCERS <b>Begüm Kocatürk</b> <b>Chantal Kroone</b> <b>Chris Tieken</b>	407

## DİNAMİK DEVRELERİN BİLGİSAYAR DESTEKLİ DURUM DEĞİŞKENİ MODELİ İLE ANALİZİ

COMPUTER-AIDED ANALYSIS OF DYNAMIC CIRCUITS BY STATE VARIABLE MODEL

*Dr. Öğr. Üyesi Süleyman ADAK*

Mardin Artuklu Üniversitesi, Mardin Meslek Yüksekokulu, Elektrik ve Enerji Bölümü

ORCID ID: 0000-0003-8082-5448

### ÖZET

Elektrik devrelerinde akım, gerilim değerleri devrenin analizi sonucunda belirlenir. Devre analizi içeriği elektrik, elektronik ve haberleşme mühendisliğinin temelini oluşturur. Dinamik devrelerin analizinde durum değişkenleri yöntemi kullanılır. Bu yöntemde tam çözüm, öz çözüm ve zorlanmış çözüm oldukça önemlidir. Elektrik devrelerinde enerji depolayan devre elemanlarına ait değişkenler durum değişkeni olarak seçmeliyiz. Çünkü bu devre elemanlarının değerleri, şarj ve deşarj durumlarında tanımlı oldukları diferansiyel denklemlere göre değişirler. Dirençler üzerlerinde güç harcanan devre elemanlarıdır. Üzerlerinden geçen akım ve uçlarındaki gerilim düşümü sabit olup değişken olarak alınamaz. Elektrik devrelerinde durum değişkenlerinin sayısı bu devrede bulunan L, C gibi enerji depolayan devre elemanlarının sayısı kadardır. Elektrik devrelerinde durum denklemlerinin bulunmasında graf teorisi kullanılır. Önce verilen elektrik devresi için uygun bir ağaç seçilir. Bu ağaç, aşağıdaki koşulları içermelidir. Ağaç içinde gerilim kaynakları dal olarak seçilir. Gerilim kaynaklarının yönü pozitiften negatife doğru seçilmelidir. Devredeki akım kaynakları giriş olarak seçilir ve yönleri akım kaynağının yönüdür. Kondansatörlerin hepsi dal olarak seçilir. Ağacın yapısını bozuyorsa giriş olarak seçilmelidirler. Kondansatörün uçlarındaki gerilim ile endüktans akımı durum değişkeni olarak alınmalıdır. Ağaç içinde endüktansların dal olarak alınır eğer ağacın yapısını bozuyorsa giriş olarak alınabilir. Devredeki dirençler ağaç içinde dal veya giriş olarak alınır. Elektrik devrelerinde tüm düğüm gerilimlerini ve tüm kollardaki akımları bulmak için devrenin analizi gerçekleştirilir. Doğru akım (DC) yalnızca bir yön ve doğrultuda akan akım şeklindedir. Doğru akım devrelerinde enerji depolayan kondansatör ve endüktans gibi devre elemanlarının bulunursa bu elemanlar durum değişkeni olup bu devrenin analizinde durum değişkenleri yöntemi kullanılır.

**Anahtar Kelimeler:** Kondansatör gerilimi, Endüktans akımı, Ağaç, Dal

### ABSTRACT

Current and voltage values in electrical circuits are determined as a result of the analysis of the circuit. Circuit analysis content forms the basis of electrical, electronics and communication engineering. State variables method is used in the analysis of dynamic circuits. In this method, general solution, natural solution and forced solution are very important. We should choose the variables belonging to the circuit elements that store energy in electrical circuits as state variables. Because the values of these circuit elements change according to the differential equations they are defined in charge and discharge states. Resistors are circuit elements that consume power. The current flowing through them and the voltage drop at their ends are constant and cannot be taken as variable. The number of state variables in electrical circuits is as much as the number of energy-storing circuit elements such as L and C in this circuit. Graph theory is used to find equations of state in electrical circuits. First, a suitable tree is selected for the given electrical circuit. This tree must contain the following conditions. Voltage sources are selected as branches in the tree. The direction of the voltage sources should be chosen from positive to negative. Current sources in the circuit

are chosen as beams and their direction is the direction of the current source. All capacitors are selected as branches. If they disrupt the structure of the tree, they should be chosen as beams. The voltage across the capacitor and the inductance current should be taken as state variables. Inductance in the tree is taken as a branch, if it disrupts the structure of the tree, it can be taken as a beam. The resistances in the circuit are taken as branches or beams in the tree. In electrical circuits, analysis of the circuit is performed to find all node voltages and currents in all branches. Direct current (DC) is a current that flows in only one direction and direction. If there are circuit elements such as capacitors and inductors that store energy in direct current circuits, these elements are state variables and the state variables method is used in the analysis of this circuit.

**Keywords:** Capacitor voltage, Inductance current, Tree, Branch

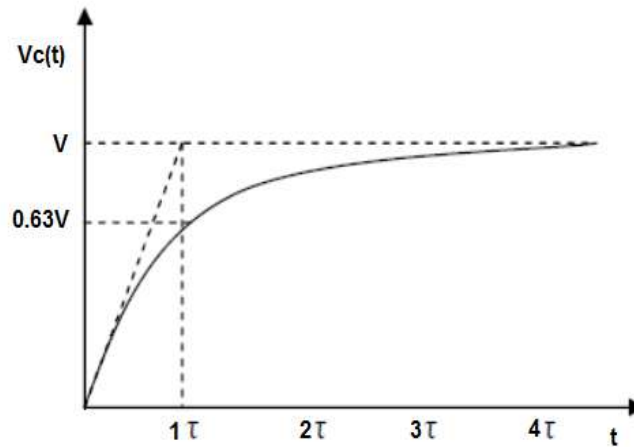
## 1 GİRİŞ

R,L,C elemanlarından oluşan devrelerinin birçok analiz yöntemi bulunmaktadır. Geçici rejim durumunun bulunduğu devrelerinin analiz işlemleri sürekli rejime göre daha karışıktır. Geçici rejim olaylarının var olduğu devrelerin analizi bu devrelere ait durum denklemlerinin bulunması ve bu denklemlerin çözülmesi ile bulunur. Devre topolojisinden hareketle devrenin uygun ağacı elde edilir. Ağaçtaki temel kesitleme ile çevre denklemlerinden hareketle durum denklemleri elde edilir.

Zaman sabiti doğru akım devrelerinde RC ve RL devrelerinde, gerilimlerdeki ve akımlardaki belirli değişimler için gereken zamandır [1-3]. Kondansatörün şarj veya deşarj olması için gereken süre, zaman sabitlerinin 5 katı kadardır ( $5\tau$ ). Bu süre sonunda devrenin akım ve gerilimleri nihai değerlerine erişirler. Bu devrenin bu cevabına sürekli durum cevabı denir. Bir RC devresinin zaman sabiti, eşdeğer kapasitörün uçlarından görülen Thévenin direncinin ve eşdeğer kapasitansın çarpımıdır. Formülleştirecek  $\tau=RC$  şeklinde bulunur. Kapasitör üzerindeki şarj gerilimi  $V_c(t)$  aşağıdaki denklem ile ifade edilir:

$$V_c(t) = V(1 - e^{-t/RC}) \quad t \geq 0 \quad (1)$$

Burada V gerilimi  $t \geq 0$  için kaynak gerilimi,  $RC = \tau$  devrenin zaman sabitidir. (1) denkleminin değişimi Şekil 1’teki gibidir.

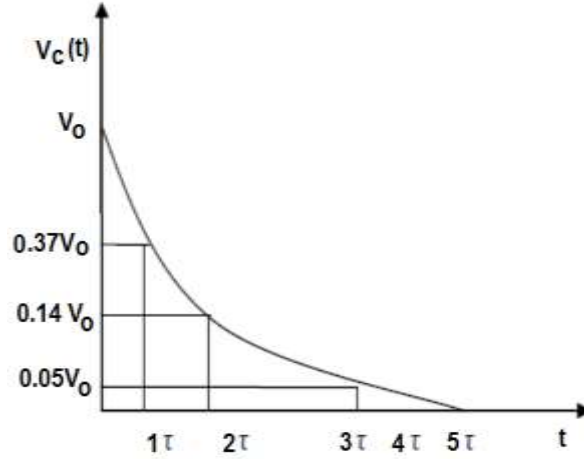


Şekil 1. RC devresinde kondansatörünün şarj olması.

Kapasitörün deşarj gerilimi  $V_c(t)$  denklem (4) ile verilmiştir:

$$V_c(t) = V_0 e^{-t/RC} \quad t \geq 0 \quad (2)$$

Burada  $V_0$  gerilim değeri  $t=0$ 'daki kapasitörün başlangıç gerilimidir.  $RC = \tau$  değeri devrenin zaman sabitidir. Kapasitörün deşarj değışimi aşağıda verildiği gibidir.



şekil 2. RC devresinde kapasitör geriliminin deşarj olması

Kondansatörün iç direnci devre çözümlemesinde ihmal edilemez. Kondansatörün dolması veya boşalması belirli bir süreçte oluşur. Kondansatörün dolma ve boşalması devre zaman sabiti ile orantılı bir şekilde değişir. Seri RC devresinde zaman sabiti C kapasite değeri ile kondansatöre seri olarak bağlı olan dirençlerin toplamının çarpımına eşittir. Seri bağlanmış direnç ve kondansatör oluşan devreler endüstriyel uygulamalarda sıkça karşılaştığımız devrelerdir [2-4]. Bunların analizi büyük önem taşır. RL devresinin analizinkinden devre denklemleri:

$$IR + L \frac{dI}{dt} - E = 0 \quad (3)$$

Devreden akan akım durum değişkenidir ve diferansiyel denklemleri çözdüğümüzde akımın değeri:

$$I = \frac{E}{R} (1 - e^{-t(R/L)}) \quad (4)$$

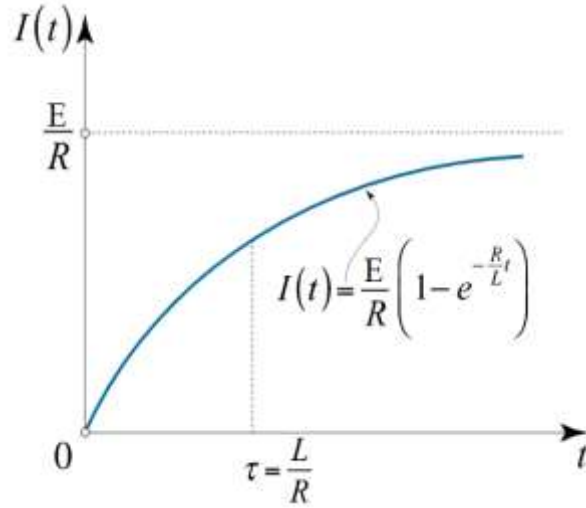
$\tau = L/R$  zaman sabiti (4) denkleminde yerleştirilirse,

$$I = \frac{E}{R} (1 - e^{-t/\tau}) \quad (5)$$

elde edilir. Endüktansta endüklenen gerilimin denklemleri,

$$V_L = L \frac{dI}{dt} = E e^{-t/\tau} \quad (6)$$

olarak ifade edilir. Endüktans akımının değişimi aşağıda verilmiştir.



Şekil 3. RL devresinde akımın değişimi

Matlab programı ile diferansiyel denklemlerin çözümleri dsolve komutu kullanılır. dsolve komutu ile basit diferansiyel denklemlerin çözümü sağlanır. Basit diferansiyel denklemler bir bağımsız değişkene bağlı olan denklemlerdir [5, 6]. Komut içinde d/dt =D dönüşümü kullanılır. Bu komutun kullanılması sonucunda elde edilen çözüm fonksiyonunda bir sabit bulunması istenmiyorsa başlangıç koşullarının programda belirtilmesi gerekir. Yoksa çözüm fonksiyonunda sabitler bulunur [7-9]. Aşağıda ikinci mertebeden diferansiyel denklemin analizi verilmiştir.

$$\frac{d^2x}{dt^2} - 2\frac{dx}{dt} + 10 = 0 \quad (7)$$

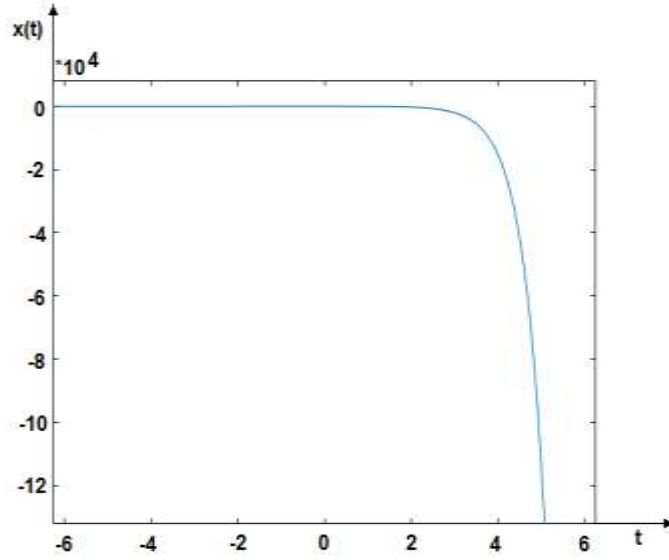
$x(0)=0$  ve  $x'(0)=-5$  başlangıç koşullarında (7)'ci denklemi çözelim.

$$x=dsolve('D2x-2*Dx+10=0','x(0)=0','Dx(0)=-5') \quad (8)$$

ezplot(x);

$$x(t) = 5 * t - 5 * e^{2*t} + 5 \quad (9)$$

olarak bulunur. Bu eğriye ait grafik aşağıda verildiği gibidir.



Şekil 4 . x fonksiyonunun zamana (t) bağlı değişimi

Aşağıda başlangıç koşulları verilen verilen diferansiyel denklemin tam çözümünü dsolve komutu ile bulalım.

$$\frac{d^2y}{dt^2} + 2\frac{dy}{dt} + 5y = 19 \quad (10)$$

Başlangıç koşulları:

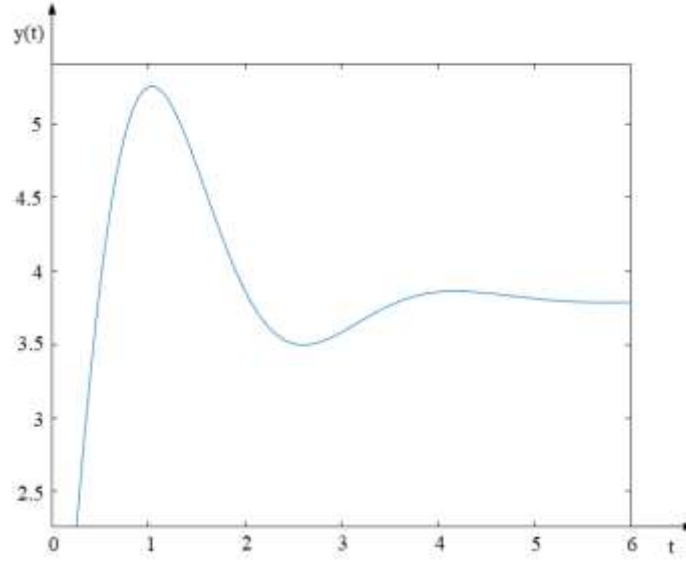
$$y(0)=0 \text{ ve } y'(0)=9 \quad (11)$$

$$y=dsolve('D2y+2*Dy+5*y=19','y(0)=0','Dy(0)=9') \quad (12)$$

ezplot(y,[0 6])

$$y = \frac{13\sin(2t)e^{-t}}{5} - \frac{19\cos(2t)e^{-t}}{5} + \frac{19}{5} \quad (13)$$

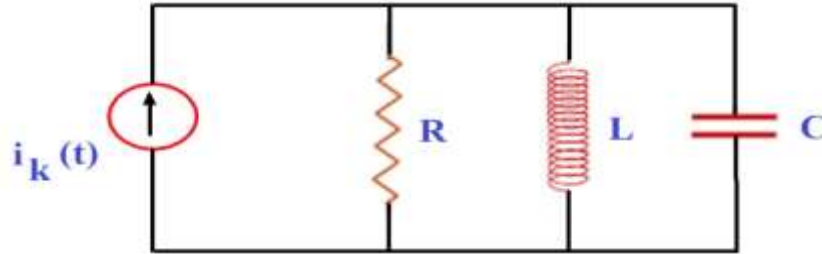
() denkleminin değişimi Şekil 5'te verildiği gibidir.



Şekil 5. y fonksiyonunun zamana bağlı değişimi

## 2 ARAŞTIRMA VE BULGULAR

İçinde kaynaklar ve iki uçlu R,L ve C elemanları bulunan devrelerde kapasite gerilimi ve endüktans akımının ifadeleri diferansiyel denklemlerden oluşur. Bu denklemlere durum denklemleri ve içindeki bilinmeyen büyüklüklere durum değişkenleri adı verilir [8-10]. RLC devrelerinde durum değişkenleri kapasite gerilimleri ile endüktantans akımlarından oluşmaktadır [11, 12]. Paralel bağlı RLC devresinin şeması Şekil 6'da verildiği gibidir.

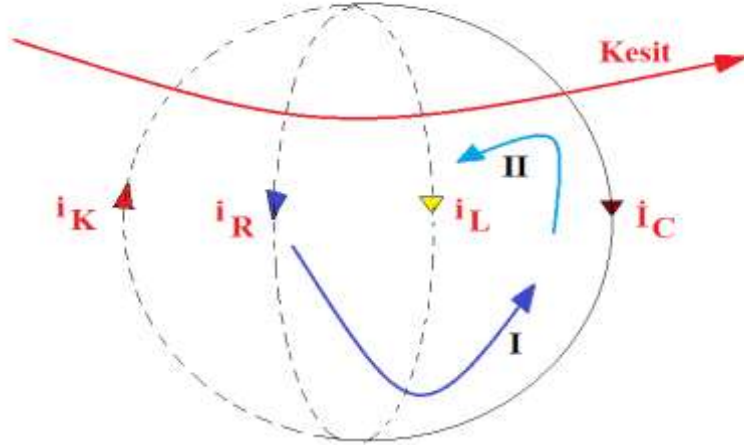


Şekil 6. RLC devresinin prensip şeması

Elektrik devrelerine ilişkin durum denklemleri graf teorisi kullanılarak çıkarılır. İlk olarak devrenin yapışana uygun bir ağaç seçilir [13, 14]. Bu ağaç aşağıdaki koşullara göre şekillendirilir:

- Devredeki gerilim kaynakları dal olarak seçilir. Bu kaynakların yönü artıdan eksiye doğrudur.
- Devre içindeki akım kaynakları giriş olarak seçilip yönleri, akım kaynağının yönüdür.
- Kondansatörlerin hepsi dal olarak alınmalı, alınmıyorsa giriş olarak alınmalıdırlar.
- Endüktansların hepsi giriş olarak alınmalı, alınmıyorsa dal olarak alınmalıdır.
- Dirençler dal yada giriş olarak alınmalıdır.

Devre elemanlarının uç denklemleri temel çevre ve temel kesit denklemlerinden faydalanılarak devreye ilişkin durum denklemleri çıkarılır. Temel çevre denklemleri, bir eleman giriş diğer elemanları dal olmak üzere seçilirler [15-17]. (Kirchoff'un gerilimler kanununa göre). RLC devresinin temel kesit denklemleri bir elemanı dal diğer elemanları girişler olan temel kesitlemelerdir ve bu denklemler bağımsız düğüm denklemleridir. (Kirchoff'un akımlar kanununa göre) [16-18]. R.L.C devresinde endüktans akımı  $i_L$  ve kondansatör gerilimi ( $V_c$ ) devrenin durum değişkenleridir..



Şekil 7. RLC devresine ilişkin ağaç

K kesitlemesinden:

$$i_c + i_L + i_R - i_k = 0 \quad (14)$$

$$i_c = i_k - i_L - \frac{V_R}{R} \quad (15)$$

I - çevresinden:

$$V_R - V_c = 0 \quad (16)$$

$$V_R = V_c \quad (17)$$

$$\frac{dV_c}{dt} = \frac{1}{C} i_c \quad (18)$$

Birinci durum denklemleri aşağıdaki gibi bulunur.

$$\frac{dV_c}{dt} = \frac{1}{C} i_k - \frac{1}{C} i_L - \frac{1}{RC} V_c \quad (19)$$

II- Çevreden aşağıdaki eşitlik yazılabilir.

$$\frac{di_L}{dt} = \frac{V_L}{L} \quad (20)$$

Durum denklemleri aşağıdaki gibi bulunur:

$$\frac{dV_c}{dt} = \frac{i_k}{C} - \frac{i_L}{C} - \frac{V_c}{RC} \quad (21)$$

$$\frac{di_L}{dt} = \frac{V_c}{L} \quad (22)$$

Durum denklemleri aşağıdaki gibi matrisel formda yazılır.

$$\frac{d}{dt} \begin{bmatrix} V_c \\ i_L \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{-1}{RC} & \frac{-1}{C} \\ \frac{1}{L} & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_c \\ i_L \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \frac{1}{C} \\ 0 \end{bmatrix} i_k \quad (23)$$

Bu matrisel form aşağıdaki gibi formüleleştirilebilir [19-20]. Devrenin durum denklemi aşağıdaki gibi formüleleştirilebilir.

$$\frac{d}{dt} x(t) = Ax(t) + Bu(t) \quad (24)$$

Çıkış denklemi,

$$y = Cx(t) + Du(t) \quad (25)$$

olarak ifade edilir. Burada,  $x$  ve  $\frac{dx}{dt}$  sırasıyla durum vektörü ve diferansiyel durum vektörüdür.  $u(t)$  ve  $y$  giriş vektörü ve çıkış vektörleridir [21-22].  $A$ , sistem matrisidir.  $B$  ve  $C$  girdi ve çıktı matrisleridir.  $D$  ileri besleme matrisidir [23-25].  $A$  sistem matrisi aşağıdaki gibi tanımlanır.

$$A = \begin{bmatrix} \frac{-1}{RC} & \frac{-1}{C} \\ \frac{1}{L} & 0 \end{bmatrix} \quad (26)$$

$B$  ve  $C$  girdi ve çıktı matrisleri aşağıda tanımlanmıştır.

$$B = \begin{bmatrix} \frac{1}{C} \\ 0 \end{bmatrix} \quad (27)$$

$$C = [0 \ 1] \quad (28)$$

$D$  ileri besleme matrisi,

$$D=[0] \quad (29)$$

olarak tanımlanır [24-26]. Aşağıdaki numerik değerler için RLC devresinin analizini gerçekleyelim.

$$C = \frac{1}{12} F, \quad L = 4 H, \quad R = 3 \Omega$$

Başlangıç koşulları,

$$'y(0)=3', 'x(0)=5'$$

olarak verilmiştir. RLC devresine ilişkin durum değişkenleri matrisi aşağıda verilmiştir.

$$\frac{d}{dt} \begin{bmatrix} V_c \\ i_L \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -4 & -12 \\ 1/4 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_c \\ i_L \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 12 \\ 0 \end{bmatrix} U(t) \quad (30)$$

Devrede kaynak birim basamak fonksiyonudur.

$$U(t)=1 V$$

Yukarıdaki denklemde  $V_c$  ile  $i_L$  durum değişkenleridirler. (19) denklemden aşağıdaki ifadeler elde edilir.

$$\frac{dV_c(t)}{dt} = -4V_c(t) - 16i_L(t) + 12U(t) \quad (31)$$

Endüktans akımı,

$$\frac{di_L(t)}{dt} = 4V_c(t) \quad (32)$$

Olarak ifade edilir. (31) ile (32) denklemlerinde aşağıdaki değişimi yapalım,

$$y=V_c(t)$$

$$x=i_L(t)$$

Değişimini yapalım. (31) ile (32) diferansiyel denklemlerini Matlab ortamına taşıyalım.

$$\gg[y \ x]=dsolve('Dy+4*y+12*x=12','Dx-0.25*y=0','y(0)=3','x(0)=5') \quad (33)$$

Komutu çalıştırıldığında aşağıdaki ifadeler elde edilir.

$$y = 1 + \frac{51}{8}e^{-t} - \frac{19}{8}e^{-3t} \quad (34)$$

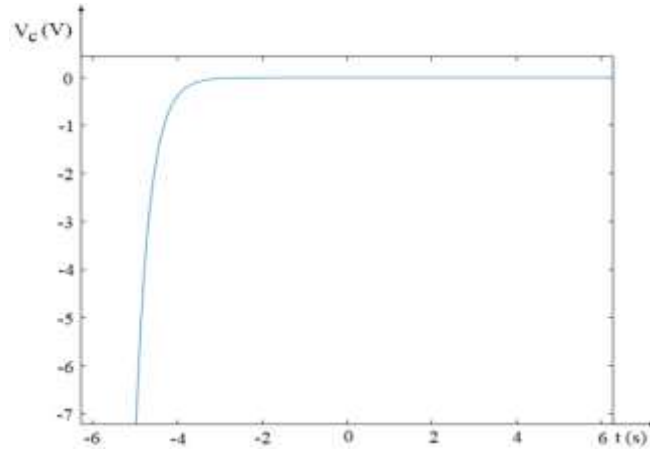
x durum değişkenine ait ifade aşağıda verildiği gibidir.

$$x = -\frac{51}{2}e^{-t} + \frac{57}{2}e^{-3t} \quad (35)$$

$y=V_c$ ,  $x=i_L$  dönüşümünü yaptığımızda çözüm kümesi aşağıdaki gibi bulunur.

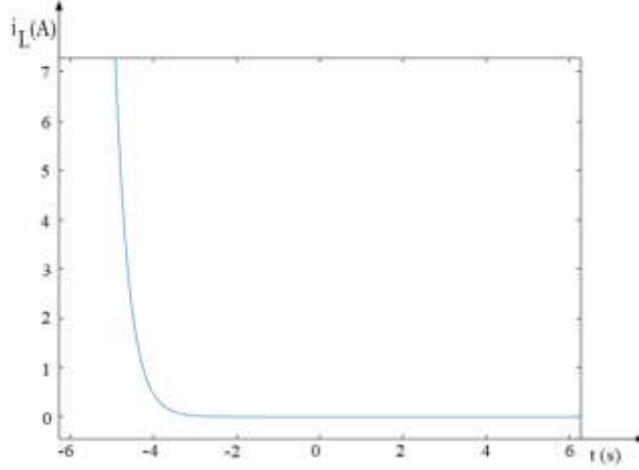
$$\begin{bmatrix} V_c \\ i_L \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{51}{8} \\ -\frac{51}{2} \end{bmatrix} e^{-t} + \begin{bmatrix} -\frac{19}{8} \\ \frac{57}{2} \end{bmatrix} e^{-3t} + \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} U(t) \quad (36)$$

olarak bulunur.  $V_c(t)$  durum değişkenine ilişkin grafik Şekil 8' de verilmiştir.



Şekil 8. Kapasite geriliminin zamana göre değişimi

Kondansatör elektrik devrelerinde elektrik yükünü depolayan bir devre elemanıdır. Depoladığı yükün miktarına kondansatörün kapasitansı adı verilir. Kondansatör iki adet paralel levha ve bunları birbirlerinden yalıtkan dielektrik malzemeden oluşur. RLC devresinde durum değişkeni olan endüktans akımına ait grafik Şekil 9'da verildiği gibidir.



Şekil 9. Endüktans akımının zamana göre değişimi

Endüktans akımındaki değişim manyetik alanın miktarını etkiler. Akımın birim zamandaki değişimi  $di/dt$  ile orantılıdır. Endüktansta endüklenen gerilim  $L$  ile  $di/dt$  çarpımından oluşur.

### 3 SONUÇ

Elektrik devrelerinin zaman domeninde analizi için devrenin durum değişkenlerine ait diferansiyel denklemlerinin çıkarılması gerekir. Bu çalışmada durum değişkenleri yöntemi ile RLC analizi Matlab dsolve komutu yardımı ile gerçekleştirilmiştir.

Devre durum değişkenleri yöntemi ile çözüldüğünde, devredeki durum değişkenleri  $V_c(t)$  ve  $i_L(t)$  yardımı ile diğer devre elemanlarına ilişkin akım ve gerilim değerleri kolayca bulunabilir.

Doğru akım devrelerin zaman domeninde analizi doğru akım makineleri ile elektronik devrelerinin çalışma ilkeleri ve fonksiyonlarının anlaşılması açısından önemlidir. Bu çalışmada RLC devresinin birim basamak ile uyarılması durumunda devrenin analizi gerçekleştirilmiştir.

### 4 KAYNAKÇA

1. Javed M, Aftab H, Qasim M, Sattar M (2008) RLC Circuit Response and Analysis (Using State Space Method) IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Security, 8(4):48-54.
2. Lilyanova I(2018) Solving Electrical Engineering Problems with Matlab and MULTISIM," 2018 International Conference on High Technology for Sustainable Development (HiTech), 1(1): 1-4, doi: 10.1109/HiTech.2018.8566672.
3. Alexander KC, Sadiku M(2012) Fundamentals of Electric Circuits, McGraw Hill.
4. Okyere J.A (1995) Teaching AC circuit analysis with Matlab, Proceedings Frontiers in Education 1995 25th Annual Conference. Engineering Education for the 21st Century,1(1):26609-26612, doi: 10.1109/FIE.1995.483086.
5. Fang S, Wang X (2020) Modeling and analysis method of fractional-order buck–boost converter. Int J Circ Theory Appl. 48(9):1493-1510.
6. James AS, Richard CD (2020) "Introduction to Electric Circuits, 9th edition, John Wiley & Sons

7. Okoro OI (2004) Application of Numerical Software in Electrical Machines Modelling, Proceedings of the Electrical Division of the Nigerian Society of Engineers Conference. 24(1):33-43.
8. Doumbia ML, Roy G, Rajagopalan V, (1997) An integrated solution for simulating electrical drive systems with Matlab/Simulink, ISIE '97 Proceeding of the IEEE International Symposium on Industrial Electronics, 3(1): 952-955, doi: 10.1109/ISIE.1997.648854.
9. İzgi E, Akkaya YE (2013) Exergoeconomic analysis of a solar photovoltaic system in Istanbul, Turkey. Turkish Journal Of Electrical Engineering And Computer Sciences 21:350-359
10. Alexander CK and Sadiku MNO (2015) Fundamentals of electric circuits. 5th edition. New York: McGraw-Hill; 2015.
11. Kubat C (2019) "Matlab yapay zeka ve mühendislik uygulamalar", İstanbul, Deniz offset matbaacılık.
12. Richard C, Dorf R, Bishop H (2008) "Modern Control Systems", 11th edition. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ.
13. Su JH, Chen JJ, Wu DS (2002) Learning feedback controller design of switching converters via Matlab/Simulink, in IEEE Transactions on Education, 45(4) :307-315, doi: 10.1109/TE.2002.803403.
14. Ogata K. (2010) "Modern Control Engineering", 5th ed ed. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ.
15. Tokad Y (1987) "Devre Analizi Dersleri" Kısım IV, Çağlayan Kitabevi.
16. Yüksek HI, Arifoglu U (2020) - Modeling Of Three-Phase Three-Level Rectifier With Space Vector Pulse Width Modulation Method In Matlab/Simulink Program - Sigma Journal Of Engineering And Natural Sciences-Sigma Mühendislik Ve Fen Bilimleri Dergisi, 38(1): 227 – 261, WOS:000522761700017
17. Acar C(1995) "Elektrik Devrelerinin Analizi", İ.T.Ü. Yayınları.
18. Jin B, Zhang Z (2011) Software-platform of general circuit analysis based on Matlab Gui, International Conference on Electrical and Control Engineering, 1(1): 387-390, doi: 10.1109/ICECENG.2011.6056994.
19. Jamshidi M, Tarokh M, Shafai B (1992) "Computer-Aided Analysis and Design of Linear Control Systems", Prentice Hall.
20. Nuruzzaman M (2007) "Electric Circuit Fundamentals in Matlab and Simulink", Booksurge Publishing.
21. Hasan A, Halim MD, Meia MD (2019) Application of linear differential equation in an analysis transient and steady response for second order RLC closed series circuit. Am J Circ Syst Signal Process. 5(10):1-8.
22. Radwan AG, Salama KN (2012) Fractional-order RC and RL circuits. Circ Syst Signal Process. 31(3):1901-1915.
23. Atangana A, Nieto JJ. (2015) Numerical solution for the model of RLC circuit via the fractional derivative without singular kernel. Adv Mech Eng. 7(10):1-7.
24. Al-Mazeedi MM, Al-Jawaiser EA, Al-Mamoun AM (2003) An optimal RLC realization of a general optimal transfer function due to step inputs, 10th IEEE International Conference on Electronics, Circuits and Systems, 2003. ICECS 2003. Proceedings of the 2003, 3(1):1292-1295, doi: 10.1109/ICECS.2003.1301751.

# MAS 16th INTERNATIONAL EUROPEAN CONFERENCE ON MATHEMATICS, ENGINEERING, NATURAL&MEDICAL SCIENCES

February 22-23, 2022  
Mardin, Turkey

28.01.2022

T: Acceptance Letter

ID-MAS.16-6870027

Dear: Assist. Prof. Dr. Süleyman ADAK,

On behalf of organizing committee, we are delighted to inform you that your paper entitled '*COMPUTER-AIDED ANALYSIS OF DYNAMIC CIRCUITS BY STATE VARIABLE MODEL*' has been accepted for the oral presentation in the *MAS 16<sup>th</sup> INTERNATIONAL EUROPEAN CONFERENCE ON MATHEMATICS, ENGINEERING, NATURAL & MEDICAL SCIENCES* to be held on February 22-23, 2022 at Mardin, Turkey.

Again congratulations, we look forward to receiving your completed registration and seeing you Mardin.

With kind regards,



**Dr. Almaz AHMETOV**  
*Organizing Committee Member*



# *Certificate of participation*

This certificate is proudly presented to

***Assist. Prof. Dr. Süleyman ADAK***

in oral and technical presentation,  
recognition and appreciation of research contributions to

MAS 16<sup>TH</sup>

INTERNATIONAL EUROPEAN CONFERENCE  
ON MATHEMATICS, ENGINEERING, NATURAL & MEDICAL SCIENCES

February 22-23, 2022 / Mardin, Turkey

with the paper entitled

COMPUTER-AIDED ANALYSIS OF DYNAMIC CIRCUITS BY STATE VARIABLE MODEL

*Dr. Almaz Ahmetov*

Head of the Scientific Board



# HEAD OF SESSION DOCUMENT

# Certificate

OF APPRECIATION PROUDLY PRESENTED TO

*Assist. Prof. Dr. Süleyman ADAK*

in grateful appreciation of your contribution to the success of

MAS 16<sup>TH</sup>

INTERNATIONAL EUROPEAN CONFERENCE

ON MATHEMATICS, ENGINEERING, NATURAL & MEDICAL SCIENCES

February 22-23, 2022 / Mardin, Turkey

organized by

Institute of Economic Development & Social Researches



*Dr.almaz Ahmetov*

Head of the Scientific Board

