



ANKARA YILDIRIM BEYAZIT ÜNİVERSİTESİ

MÜHENDİSLİK VE DOĞA BİLİMLERİ FAKÜLTESİ
ELEKTRİK-ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ(İNG)

EE326 ANALOG ELECTRONICS					
Yarıyıl	Kodu	Adı	T+U	Kredi	AKTS
6	EE326	ANALOG ELECTRONICS	3	0	5
Öğretim Türü	Dersin Dili	Dersin Düzeyi	Dersin Staj Durumu	Dersin Türü	
Örgün Öğretim	İngilizce	Fakülte	Yok	Zorunlu	
Bölümü/Programı	Ön Koşul	Dersin Koordinatörü	Dersi Veren	Dersin Yardımcıları	
ELEKTRİK-ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ(İNG)	(EE325 veya EE206)	Yok	Dr. Öğr. Üyesi Ahmad Salmanoghli khilavi	Yok	

Dersin Amacı :

The **Analog Electronics** course provides an in-depth study of advanced analog circuit analysis and design using bipolar junction transistors (BJTs) and metal-oxide-semiconductor field-effect transistors (MOSFETs). Building upon the fundamentals of electronic devices, the course emphasizes current sources, current mirrors, differential amplifiers, cascode configurations, and frequency response analysis. Students learn to analyze both small-signal and large-signal behavior, evaluate common-mode rejection performance, and design high-gain multistage amplifiers. Particular attention is given to high-frequency effects, impedance analysis, and Miller's theorem, enabling students to understand and design analog integrated circuits used in communication systems, instrumentation, signal processing, and modern electronic applications.

Öğretim Yöntem ve Teknikleri :

W1 Cascode Stages as Current Sources and Amplifiers Introduction to cascode configurations, operation principles, cascode current sources, cascode amplifiers, output resistance enhancement, voltage gain improvement, and practical applications in analog integrated circuits. W2 Current Mirrors Design and analysis of bipolar and MOS current mirrors, current replication principles, matching requirements, output resistance, compliance voltage, and applications in biasing networks and analog ICs. W3 Bipolar Differential Pair Operating principles of BJT differential amplifiers, DC operation, large-signal characteristics, differential-mode analysis, common-mode behavior, and small-signal equivalent circuit analysis. W4 MOS Differential Pair MOSFET differential amplifier operation, large-signal transfer characteristics, differential gain, common-mode analysis, small-signal modeling, and practical design considerations. W5 Cascode Differential Amplifiers Design and analysis of cascode differential amplifiers, gain enhancement, bandwidth improvement, output resistance, differential performance, and integrated circuit applications. W6 Common-Mode Rejection of Cascode Stages Common-mode signals, Common-Mode Rejection Ratio (CMRR), methods for improving common-mode performance, differential gain optimization, and practical circuit analysis. W7 Differential Pair with Active Load Active-load differential amplifiers using current mirrors, gain enhancement techniques, output swing, DC biasing, and small-signal performance analysis. W8 Advanced Differential Pair with Active Load Multi-stage active-load differential amplifiers, design optimization, output impedance, gain calculations, and practical analog integrated circuit implementations. W9 Midterm Examination Comprehensive assessment covering cascode circuits, current mirrors, differential amplifiers, active loads, and common-mode rejection analysis. W10 Miller's Theorem and General Frequency Response Miller's theorem, dominant poles, transistor high-frequency models, parasitic capacitances, transfer functions, and frequency response fundamentals. W11 Frequency Response of CE and CS Amplifiers Low-frequency response, high-frequency response, bandwidth analysis, Miller effect, common-emitter (CE) and common-source (CS) amplifier frequency characteristics, and gain-bandwidth trade-offs. W12 Frequency Response of CB and CG Amplifiers Analysis of common-base (CB) and common-gate (CG) amplifiers, low- and high-frequency responses, bandwidth performance, and high-frequency design techniques. W13 Frequency Response of Follower Circuits Analysis of emitter followers and source followers, voltage gain, input and output impedances, frequency response, buffering applications, and signal integrity. W14 Frequency Response of Cascode Amplifiers High-frequency characteristics of cascode stages, input/output impedance analysis, gain-bandwidth optimization, stability considerations, and practical analog amplifier design. W15 Differential Pairs and Common-Mode Frequency Response Frequency response of differential amplifiers, common-mode behavior at high frequencies, CMRR versus frequency, stability analysis, and design considerations for high-performance analog integrated circuits.

Dersin Kaynakları

Kaynakları
1
2
Behzad Razavi, Fundamentals of Microelectronics, 2nd. Ed., Wiley, 2012.

Ders Yapısı

Matematik ve Temel Bilimler	:	100	Eğitim Bilimleri	:
Mühendislik Bilimleri	:		Fen Bilimleri	:
Mühendislik Tasarımı	:		Sağlık Bilimleri	:
Sosyal Bilimler	:		Alan Bilgisi	:

Ders Konuları

Hafta	Konu	Ön Hazırlık	Döktümanlar
1	Cascode Stages as Current Sources and AmplifiersIntroduction to cascode configurations, operation principles, cascode current sources, cascode amplifiers, output resistance enhancement, voltage gain improvement, and practical applications in analog integrated circuits.		
2	Current MirrorsDesign and analysis of bipolar and MOS current mirrors, current replication principles, matching requirements, output resistance, compliance voltage, and applications in biasing networks and analog ICs.		
3	Bipolar Differential PairOperating principles of BJT differential amplifiers, DC operation, large-signal characteristics, differential-mode analysis, common-mode behavior, and small-signal equivalent circuit analysis.		
4	MOS Differential PairMOSFET differential amplifier operation, large-signal transfer characteristics, differential gain, common-mode analysis, small-signal modeling, and practical design considerations.		
5	Cascode Differential AmplifiersDesign and analysis of cascode differential amplifiers, gain enhancement, bandwidth improvement, output resistance, differential performance, and integrated circuit applications.		
6	Differential Pair with Active LoadActive-load differential amplifiers using current mirrors, gain enhancement techniques, output swing, DC biasing, and small-signal performance analysis.		
7	Multi-stage active-load differential amplifiers, design optimization, output impedance, gain calculations, and practical analog integrated circuit implementations.		
8	Frequency Response of Followers,		
9	Ara sınav		
10	Kaskat yapıların frekans cevabı.		
11	Farksal ikililer ve ortak modların frekans cevabı.		
12	Miller's Theorem and General Frequency ResponseMiller's theorem, dominant poles, transistor high-frequency models, parasitic capacitances, transfer functions, and frequency response fundamentals.		
13	Frequency Response of CE and CS AmplifiersLow-frequency response, high-frequency response, bandwidth analysis, Miller effect, common-emitter (CE) and common-source (CS) amplifier frequency characteristics, and gain-bandwidth trade-offs.		
14	Genel tekrar		

Dersin Öğrenme Çıktıları

Sıra No	Açıklama
Ö01	Alan etkili transistörler ve çift kutuplu jonksiyon transistörler kullanarak kaskat kuvvetlendiricilerin tasarlanması
Ö02	Transistör devrelerinin frekans cevaplarının nasıl analiz edileceği.
Ö03	Cascode circuit design
Ö04	frequency response analysis

Programın Öğrenme Çıktıları

Sıra No	Açıklama
P07	Mühendislik meslek etiğine uygun davranma; etik sorumluluk bilinciyle hareket etme; eşitlik, tarafsızlık ve kapsayıcılık ilkelerine bağlı kalma.
P09	Farklı hedef kitlelere yönelik olarak teknik bilgileri sözlü ve yazılı biçimde açık, anlaşılır ve etkili bir şekilde aktarabilme.
P10	Proje yönetimi, maliyet analizi ve uygulanabilirlik değerlendirmeleri hakkında bilgi sahibi olma; yenilikçilik ve girişimcilik konularında farkındalık geliştirme.
P05	Mühendislik problemlerine yönelik araştırma yapabilme; literatür tarama, deney tasarlama ve yürütme, veri toplama, analiz etme ve sonuçları bilimsel olarak yorumlayabilme

P04	Mühendislik problemlerinin analizi ve çözümünde uygun yöntemleri, teknikleri ve modern mühendislik araçlarını seçme ve kullanma; modelleme ve simülasyon süreçlerini yürütme ve kullanılan araçların sınırlılıklarının farkında olma.
P06	Mühendislik uygulamalarının toplumsal, çevresel, ekonomik ve sürdürülebilirlik boyutlarını değerlendirebilme; sağlık ve güvenliği konularında farkındalık sahibi olma.
P08	Bireysel olarak ve disiplin içi/çok disiplinli takımlarda etkin görev alabilme; gerektiğinde liderlik üstlenebilme ve farklı çalışma ortamlarına uyum sağlayabilme.
P11	Bağımsız öğrenme becerisine sahip olma; bilim ve teknolojiadaki gelişmeleri takip edebilme ve kendini sürekli yenileyebilme.
P01	Matematik, fen bilimleri, temel mühendislik alanları, bilgisayar destekli hesaplama yöntemleri ve elektrik-elektronik mühendisliğine özgü konularda yeterli bilgiye sahip olma; bu bilgileri karmaşık mühendislik problemlerinin çözümünde etkin biçimde uygulayabilme.
P02	Karmaşık mühendislik problemlerini; temel bilimler, matematik ve mühendislik bilgilerini kullanarak tanımlayabilme, modelleyebilme ve analiz edebilme; bu süreçte sürdürülebilirlik ilkelerini ve küresel gereksinimleri dikkate alma.
P03	Karmaşık mühendislik problemlerine yönelik yenilikçi ve uygulanabilir çözümler geliştirebilme; sistem, süreç, cihaz veya ürünleri gerçekçi kısıtlar (ekonomik, çevresel, etik, üretilebilirlik vb.) altında tasarlayabilme.

Değerlendirme Ölçütleri		
Yarıyıl Çalışmaları	Sayısı	Katkı
Ara Sınav	1	%30
Kısa Sınav	0	%0
Ödev	0	%0
Devam	0	%0
Uygulama	1	%5
Proje	1	%15
Yarıyıl Sonu Sınavı	1	%50
Toplam		%100

AKTS Hesaplama İçeriği			
Etkinlik	Sayısı	Süresi	Toplam İş Yüğü Saati
Ders Süresi	14	3	42
Sınıf Dışı Ç. Süresi	0	0	0
Ödevler	0	0	0
Sunum/Seminer Hazırlama	0	0	0
Ara Sınavlar	1	5	5
Uygulama	1	25	25
Laboratuvar	1	10	10
Proje	1	65	65
Yarıyıl Sonu Sınavı	1	5	5
Toplam İş Yüğü			152
AKTS Kredisi			5

Dersin Öğrenme Çıktılarının Programın Öğrenme Çıktılarına Katkıları				
Katkı Düzeyi: 1: Çok düşük 2: Düşük 3: Orta 4: Yüksek 5: Çok yüksek				

	P01	P02	P03
Tüm	4	4	4
Ö01	5	4	5
Ö02	3	4	3