

**Guia docent de l'assignatura "Teoria de Circuits i Electrònica" 2011/2012**

Codi: 102709

Crèdits ECTS: 9

Titulació	Pla	Tipus	Curs	Semestre
2500895 Enginyeria Electrònica de Telecomunicació	957 Graduat en Enginyeria Electrònica de Telecomunicació	FB	1	1
2500898 Enginyeria de Sistemes de Telecomunicació	956 Graduat en Enginyeria de Sistemes de Telecomunicació	FB	1	1

**Contacte**

Nom : JOAN García García

Email : Joan.Garcia@uab.cat

**Utilització d'idiomes**

Llengua vehicular majoritària: català (cat)

Algun grup íntegre en anglès: No

Algun grup íntegre en català: Sí

Algun grup íntegre en espanyol: No

**Prerequisits**

No hi ha prerequisits

**Objectius i contextualització**

L'assignatura pretén familiaritzar als alumnes amb la teoria, tècniques i dispositius bàsics utilitzats en l'anàlisi de circuits electrònics per telecomunicacions.

**Competències i resultats d'aprenentatge****2073:E03 - Aprendre nous mètodes i tecnologies a partir dels coneixements bàsics i dels tecnològics, i tenir versatilitat per adaptar-se a noves situacions.**

2073:E03.16 - Definir els conceptes bàsics de teoria de circuits elèctrics, circuits electrònics, principis físics dels semiconductors i famílies lògiques, dispositius electrònics i fotònics, tecnologia de materials i la seva aplicació per a la resolució de problemes propis de l'enginyeria.

2073:E03.17 - Analitzar teòricament i amb ajuda de simulació assistida per computador circuits elèctrics de primer i segon ordre en operació contínua, en règim transitori i en règim permanent.

2073:E03.18 - Analitzar teòricament i amb ajuda de simulació assistida per computador el comportament estàtic i dinàmic de portes lògiques basades en transistors d'efecte de camp.

2073:E03.19 - Analitzar teòricament i amb ajuda de simulació assistida per computador circuits bàsics basats en amplificadors operacionals tant en aplicacions lineals com no lineals.

2073:E03.20 - Utilitzar i especificar convertidors A/D i D/A en contextos d'adquisició de dades i actuació sobre l'entorn.

2073:E03.21 - Implementar físicament i mesurar les variables elèctriques de circuits elèctrics i electrònics simples amb les eines pròpies d'un laboratori d'electrònica.

**2073:T01 - Adquirir hàbits de pensament.**

2073:T01.01 - Desenvolupar un pensament i un raonament crítics.

2073:T01.02 - Desenvolupar la capacitat d'anàlisi i de síntesi.

2073:T01.03 - Desenvolupar el pensament científic.

2073:T01.04 - Desenvolupar el pensament sistèmic.

**2073:T02 - Adquirir hàbits de treball personal:**

2073:T02.01 - Treballar de manera autònoma.

2073:T02.02 - Desenvolupar estratègies d'aprenentatge autònom.

2073:T02.03 - Gestionar el temps i els recursos disponibles.

2073:T02.04 - Prevenir i solucionar problemes.

2073:T02.05 - Prendre decisions pròpies.

2073:T02.06 - Adaptar-se a situacions imprevistes.

2073:T02.07 - Treballar en entorns complexos o incerts i amb recursos limitats.

2073:T02.08 - Avaluar de manera crítica el treball dut a terme.

2073:T02.09 - Treballar de manera organitzada.

**2073:T03 - Treballar en equip:**

2073:T03.01 - Treballar cooperativament.

2073:T03.02 - Assumir i respectar el rol dels diversos membres de l'equip, així com els diferents nivells de dependència de l'equip.

2073:T03.03 - Identificar, gestionar i resoldre conflictes.

2073:T03.04 - Adaptar-se a entorns multidisciplinaris.

**2073:T04 - Comunicació:**

2073:T04.01 - Comunicar eficientment, oralment i per escrit, coneixements, resultats i habilitats, tant en entorns professionals com davant de públics no experts.

2073:T04.02 - Fer un ús eficient de les TIC en la comunicació i la transmissió d'idees i resultats.

2073:T04.03 - Utilitzar l'anglès com idioma de comunicació i de relació professional de referència.

**2073:T06 - Tenir una actitud personal adequada:**

2073:T06.01 - Mantenir una actitud proactiva i dinàmica respecte al desenvolupament de la pròpia carrera professional, el creixement personal i la formació continuada. Tenir esperit de superació.

2073:T06.02 - Desenvolupar la curiositat i la creativitat.

2073:T06.03 - Generar propostes innovadores i competitives en l'activitat professional.

2073:T06.04 - Gestionar la informació incorporant de manera crítica les innovacions del propi camp professional, i analitzar les tendències de futur.

## Continguts

Temario de teoría (39 horas aprox.)

Tema 1. Elementos, variables y ecuaciones de los circuitos eléctricos. (4 horas)

1.1. Circuito eléctrico o electrónico: introducción

1.2. Variables eléctricas de un circuito: variables fundamentales y derivadas.

1.3. Elementos de circuit y criterio de signos.

1.4. Resistencias y fuentes de tensión y corriente

1.5. Potencia disipada y suministrada por un elemento

1.6. Leyes de Kirchhoff: KCL y KVL

1.7. Fuentes dependientes. Leyes de Kirchhoff con fuentes dependientes

1.8. Circuitos equivalentes: asociaciones serie i paralelo, transformación de fuentes, divisor de tensión y corriente.

(SEMINARIO de introducción a SPICE)

Tema 2. Leyes y métodos básicos de resolución de circuitos resistivos. (6 horas)

2.1 Variables generadoras y Método de nudos

2.2 Método de nudos cuando existen fuentes de tensión

2.3 Algunos teoremas de teoría de circuitos

2.3.1 Superposición

2.3.2 Teoremas de Thevenin y Norton

2.4 Elementos bipuerta resistivos: representación de elementos bipuerta con parámetros  $r$  y  $g$

Tema 3. Circuitos en régimen temporal transitorio (5 horas)

3.1 Circuitos dinámicos de 1er orden

3.1.1 Condensadores y autoinducciones: definición, propiedades

3.1.2 Condensadores y autoinducciones en serie y paralelo.

3.1.3 Ecuación de un circuito dinámico de primer orden.

3.1.4 Soluciones analíticas para

a) excitación constante

b) excitación constante a tramos

c) excitación función del tiempo y solución general

3.2 Circuitos dinámicos de 2º orden

3.2.1 Ecuación del circuito

3.2.2 Solución natural

a) circuito sobreamortiguado

b) circuito críticamente amortiguado

c) circuito infraamortiguado

d) circuito con amortiguamiento nulo. Oscilador armónico

3.2.3 Solución forzada y solución completa

(Seminario de Ejemplos de simulaciones de SPICE )

4. Régimen estacionario sinusoidal. (5 horas)

4.1 Introducción y estado estacionario sinusoidal de un circuito.

4.2 Fasores

4.3 Formulación con fasore de las ecuaciones del circuito.

4.3 Impedancia y Admitancia.

4.4 Potencia en estado estacionario sinusoidal y definición del factor de potencia

Tema 5. Introducción a la física de semiconductores y de dispositivos (7 horas)

5.1 Metal y aislante

5.2 Semiconductor intrínseco y extrínseco

5.3 Diodo de Unión PN

5.4 Modelos simples DC de diodo PN y polarización. Recta de carga

5.5 Célula Solar de Unión PN

5.6 Estructura MIS y MOS

5.7 Transistor de efecto de campo MOS

5.8 Canal P, canal N, enriquecimiento y depleción

5.9 Inversor elemental MOSFET

5.10 Tipos de inversor MOSFET. Celda CMOS

5.11 Características de conmutación y puertas CMOS

(SEMINARIO-Simulación de MOSFET y generación de curvas  $I(V)$  por simulación)

Tema 6. Amplificador Operacional (5 horas)

6.1 Introducción.

6.2 Modo lineal y modo no lineal de funcionamiento. Principio del corto virtual. Trigger de Shmidt

6.3 Amplificador no inversor

6.4 Seguidor de tensión (buffer de ganancia 1)

6.5 Amplificador inversor

6.6 Sumador

6.7 Integrador

6.8 Diferenciador

(SEMINARIO - Simulación de circuito analógico para resolver ecuación diferencial)

Tema 7. Sistemas de adquisición de datos: conversores A/D y D/A (5 horas)

- 7.1 Conversores D/A
  - 7.1.1 Principios de conversión D/A
  - 7.1.2 Circuitos DACs básicos por escalado de corriente
  - 7.1.3 Circuitos DACs básicos por escalado de tensión
  - 7.1.4 Circuitos DACs básicos por escalado de carga
- 7.2 Conversores A/D
  - 7.2.1 Principios de la conversión A/D
  - 7.1.2 Circuitos AD básicos

#### Pràctiques de laboratori

- Pràctica 1: Components Bàsics Passius
- Pràctica 2: Circuits bàsics i components passius: comportament transitori i permanent
- Pràctica 3: Components bàsics actius: El díode. Circuits bàsics
- Pràctica 4: El transistor MOSFET
- Pràctica 5: L'amplificador operacional. Circuits bàsics
- Pràctica 6: L'amplificador operacional. Generadors de senyals

### Metodologia

A les sessions de Teoria s'exposen els conceptes teòrics necessaris per poder afrontar la resta d'activitats de l'assignatura. Aquestes sessions es reforçaran eventualment amb els seminaris destinats a aprofundir en aspectes concrets del temari.

Les classes de problemes estan destinades a posar en pràctica els conceptes teòrics exposats a les sessions de teoria. Es realitzen en grups reduïts per tal d'afavorir la interacció entre professors i alumnes.

A les pràctiques els alumnes entren en contacte amb els dispositius i instruments propis de l'electrònica mitjançant la implementació de muntatges electrònics.

### Activitats formatives

Activitat	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
<b>Tipus: Dirigides</b>			
Sessions de Teoria	60	2.4	2073:E03.16 , 2073:E03.17 , 2073:E03.18 , 2073:T01.01 , 2073:T01.03 , 2073:T02.02 , 2073:T03.04 , 2073:T06.02 , 2073:T06.01 , 2073:T02.03 , 2073:T01.04 , 2073:T01.02 , 2073:E03.19
<b>Tipus: Supervisades</b>			
Sessions de Problemes	70	2.8	2073:E03.16 , 2073:T01.01 , 2073:T01.03 , 2073:T04.03 , 2073:T04.02 , 2073:T04.01 , 2073:T03.04 , 2073:T03.03 , 2073:T03.02 , 2073:T03.01 , 2073:T02.09 , 2073:T02.08 , 2073:T06.04 , 2073:T06.03 , 2073:T06.02 , 2073:T06.01 , 2073:T02.07 , 2073:T02.06 , 2073:T02.05 , 2073:T02.04 , 2073:T02.03 , 2073:T02.02 , 2073:T02.01 , 2073:T01.04 , 2073:T01.02 , 2073:E03.21 , 2073:E03.17 , 2073:E03.18 , 2073:E03.20 , 2073:E03.19
<b>Tipus: Autònomes</b>			
Sessions de Practiques	38	1.52	2073:E03.16 , 2073:T04.01 , 2073:T03.02 , 2073:T02.03 , 2073:T02.02 , 2073:E03.18 , 2073:E03.19 , 2073:E03.20 , 2073:T02.01 , 2073:E03.21 , 2073:E03.17

## Avaluació

L'avaluació de l'assignatura es realitzarà mitjançant tres tipus d'activitats clarament diferenciades: pràctiques, controls i exàmens parcials i totals.

### Pràctiques.

Les pràctiques són obligatòries essent necessari per poder-les realitzar l'elaboració d'un **informe previ** que serà necessari entregar al començament de la pràctica per poder-la realitzar. Aquest informe es qualificarà amb **una nota d'informe previ**  $N_{PV}$  entre 0 i 10.

Al final de cada pràctica, l'alumne entrega un **informe de pràctica** que serà qualificat amb un **nota d'informe de pràctica**  $N_{PT}$  entre 0 i 10.

La nota de cada pràctica ( $N_P$ )<sub>i</sub> (i entre 1 i 6) serà obtinguda segons la següent ponderació:

$$(N_P)_i = (N_P)_i * 0.3 + (N_{PT})_i * 0.7$$

On i indica el nombre de cada una de les pràctiques.

En finalitzar les 6 pràctiques es realitzarà un **examen de pràctiques** que es qualificarà amb una nota  $N_{EP}$  entre 0 i 10.

La qualificació final de pràctiques  $P_r$  vindrà donada per la següent ponderació de les notes descrites anteriorment:

Un suspens en pràctiques ( $P_r < 5$ ) suposa el suspens de l'assignatura completa.

Totes les pràctiques han de realitzar-se obligatòriament. S'admetrà fer fins a 2 pràctiques fora del seu moment previst sempre i quan la no assistència a la pràctica tingui una causa suficientment justificada. En aquest cas, la nota d'aquestes dues pràctiques serà substituïda per la nota resultant de l'avaluació de treballs "ad hoc".

La no assistència injustificada a alguna de les pràctiques previstes implicarà el suspens immediat de les pràctiques (i per consegüent de l'assignatura)

### Controls.

Els controls són 4 petits exàmens d'uns 30 a 50 minuts de duració que es realitzaran en horari de classe, periòdicament espaiats al llarg del curs. Tentativament es realitzaran els dies 18 d'octubre, 15 de novembre, 20 de desembre i 17 de gener.

Constaran de 1 o 2 problemes i varies preguntes tipus-test amb quatre respostes possibles. Les respostes errònies comptaran negativament.

Aquests exercicis donaran lloc a les notes de control  $N_{c1}$ ,  $N_{c2}$ ,  $N_{c3}$  i  $N_{c4}$  entre 0 i 10, que intervindran en el càlcul de la nota final només si són superiors o iguals a 5.

### Exàmens Parciais alliberadors.

Es realitzaran dos exàmens parcials incloent cada un d'ells aproximadament la meitat del temari de l'assignatura (part A i B respectivament).

De forma orientativa aquests parcials es realitzaran els 17 de novembre i el 20 de gener, tot i que s'avisarà amb, com a mínim, una setmana d'antelació.

Aquests exàmens tindran una duració de 2 hores i tindran una forma similar als controls (problemes i preguntes test).

Donaran lloc a les **notes de parcial**  $N_{PA}$  i  $N_{PB}$  entre 0 i 8 punts.

Amb aquestes notes es calcularà la qualificació de cada una de les parts A i B de l'assignatura obtenint les notes  $C_A$  i  $C_B$  d'acord amb les següents expressions:

Càlcul de  $C_A$

Essent

Si  $N_A > 5$  o igual que 5

Si  $N_A < 5$

Càlcul de  $C_B$

Essent

Si  $N_B > 5$  o igual que 5

Si  $N_B < 5$  aleshores

Si  $C_A < 5$  i/o  $C_B < 5$  la matèria inclosa al parcial A i/o B queda alliberada de l'examen final i la nota final es calcula prenent  $C_A$  i/o  $C_B$  respectivament.

### **Examen final.**

Es realitzarà al final del semestre.

Constarà de dues parts corresponents a la matèria inclosa en les parts A i B.

Per a cada part es disposarà de 2 hores, de forma que la durada màxima de l'exàmen pot ser de fins a 4 hores.

Ambdues parts constaran de problemes i preguntes test.

Cada alumne haurà de realitzar la part de l'examen que tingui suspesa ( $C_A < 5$  i/o  $C_B < 5$ ). Els alumnes que tinguin aprovades les dues parts, no caldrà que facin l'examen, a no ser que vulguin presentar-se per pujar nota. En aquests casos els alumnes renuncien a les notes anteriors i s'utilitzarà la nota obtinguda a l'examen per obtenir la nota final de l'assignatura.

Després de la qualificació d'aquest examen final, tots els alumnes tindran una nota entre 0 i 10 en les parts A i B, ja sigui obtinguda en els parcials, en aquest examen, o en una combinació de les dues proves.

### **Nota final de l'assignatura.**

La nota final de l'assignatura es calcularà segons la següent expressió.

si Pr5. En cas contrari la nota final serà suspens.

### Activitats d'avaluació

Activitat	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Controls	20% de la nota final	8	0.32	2073:E03.16 , 2073:E03.17 , 2073:E03.19 , 2073:E03.18 , 2073:T01.01 , 2073:T01.04 , 2073:T02.02 , 2073:T02.04 , 2073:T02.08 , 2073:T06.04 , 2073:T06.03 , 2073:T06.02 , 2073:T04.01 , 2073:T02.05 , 2073:T02.03 , 2073:T02.01 , 2073:T01.02 , 2073:E03.21 , 2073:E03.20
Examins Parcials	80% de la nota de teoria i problemes	6	0.24	2073:E03.16 , 2073:E03.21 , 2073:T01.02 , 2073:T01.04 , 2073:T02.02 , 2073:T06.04 , 2073:T06.03 , 2073:T06.02 , 2073:T04.03 , 2073:T04.01 , 2073:T02.08 , 2073:T02.05 , 2073:T02.03 , 2073:T02.01 , 2073:T01.03 , 2073:T01.01 , 2073:E03.19 , 2073:E03.17 , 2073:E03.18
Informes de pràctiques	70% de la nota de cada pràctica	20	0.8	2073:E03.16 , 2073:E03.17 , 2073:E03.19 , 2073:E03.18 , 2073:T01.01 , 2073:T01.03 , 2073:T02.01 , 2073:T02.03 , 2073:T02.05 , 2073:T04.01 , 2073:T03.04 , 2073:T03.03 , 2073:T03.02 , 2073:T03.01 , 2073:T02.09 , 2073:T02.08 , 2073:T02.07 , 2073:T02.06 , 2073:T06.04 , 2073:T06.03 , 2073:T06.02 , 2073:T06.01 , 2073:T04.03 , 2073:T04.02 , 2073:T02.04 , 2073:T02.02 , 2073:T01.04 , 2073:T01.02 , 2073:E03.21 , 2073:E03.20
Prova de Síntesi	entre el 20% i el 70 de la nota de l'assignatura	3	0.12	2073:E03.16 , 2073:T01.01 , 2073:T01.03 , 2073:T02.08 , 2073:T02.07 , 2073:T02.06 , 2073:T02.05 , 2073:T02.04 , 2073:T02.03 , 2073:T02.02 , 2073:T02.01 , 2073:T01.04 , 2073:T06.04 , 2073:T06.03 , 2073:T06.02 , 2073:T06.01 , 2073:T04.03 , 2073:T04.01 , 2073:T03.04 , 2073:T02.09 , 2073:T01.02 , 2073:E03.21 , 2073:E03.17 , 2073:E03.18 , 2073:E03.20 , 2073:E03.19
Questionaris de pràctiques	30% de la nota de cada pràctica	20	0.8	2073:E03.16 , 2073:E03.17 , 2073:E03.18 , 2073:E03.20 , 2073:T01.01 , 2073:T01.03 , 2073:T02.01 , 2073:T02.03 , 2073:T02.05 , 2073:T04.01 , 2073:T03.04 , 2073:T03.03 , 2073:T03.02 , 2073:T03.01 , 2073:T02.09 , 2073:T02.08 , 2073:T02.07 , 2073:T02.06 , 2073:T06.04 , 2073:T06.03 , 2073:T06.02 , 2073:T06.01 , 2073:T04.03 , 2073:T04.02 , 2073:T02.04 , 2073:T02.02 , 2073:T01.04 , 2073:T01.02 , 2073:E03.21 , 2073:E03.19

### Bibliografia

A.Bruce Carlson. *Teoría de circuitos*. Thomson-Paraninfo. 2002. (IBSB: 84-9732-066-2)

J. David Irwin. *Análisis básico de circuitos en Ingeniería*. Prentice Hall Hispanoamericana.1997. (ISBN: 968-880-816)

R.C. Dorf, J.A. Svoboda. *Introduction to electric circuits*. John Wiley & Sons. 1996 (ISBN: 0-471-12702-7)

R. Boylestad y L. Nashelsky. "Electronic Devices and Circuit Theory", 8ª Ed., Prentice Hall, 2002.

Allan R. Hambley, "Electrónica", Segunda Edición, Prentice Hall, 2001

C. J. Savant Jr., Martin S. Roden, Gordon L. Carpenter, "Diseño Electrónico, Circuitos y sistemas", Tercera Edición, Prentice Hall, 2000.

HORENSTEIN, M. N. "Microelectrónica: circuitos y dispositivos", Prentice-Hall, 2ª de., 1997

C.J. Savant, M.S. Roden y G.L. Carpenter, "Diseño Electrónico. Circuitos y Sistemas", Ed. Addison-Wesley Iberoamericana, 1992.

J. Millman y A. Grabel. "Microelectrónica". Ed. Hispano Europea. 1991

Horowitz-Hill , "The Art of Electronics", Cambridge University Press 1989.

Norbert R. Malik, "Circuitos Electrónicos, Análisis, simulación y diseño", Prentice may, 2000.

P.H. Sydenham, N.H. Hancock and R. Thorn, "Introduction to Measurement Science and Engineering", John Wiley & Sons, 1989.