

3 F
1983

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

DEPARTAMENTO: de Física

ASIGNATURA: ELECTRONICA

CARRERA/S: Cs. Físicas

ORIENTACION:

PLAN

CARACTER: (bligatorio

DURACION DE LA MATERIA: 1 (un) cuatrimestre

HORAS DE CLASE:	a) Teóricas.....	2	hs.	b) Problemas	2	hs
		8		c) Laboratorio.....	-	hs
				d) Seminarios.....	12	hs
				e) Totales:.....		hs

ASIGNATURAS CORRELATIVAS

FISICA III

Trabajos Prácticos de Trabajos de Laboratorio I

PROGRAMA

Electrónica Analógica

Medición a electrónicas analógicas y transductores. Dominio de datos. Conversión de dominios. Termómetros a termocupla. Errores de medición. Convertidores de dominio. Transductores y medición de corriente. Fotomultiplicador. Fotodiodo de vacío. Fotodiodo y fototransistor de silicio. Fuentes de tensión, transductores y mediciones. Generación de voltaje. Separación de carga. Fuente de tensión de laboratorio. Transductores con salida de tensión. Celda foto voltaica. Transductor temperatura voltaje. Medición directa de tensión. Voltímetro a válvula. El osciloscopio. Medición de tensión por el método de comparación por cero. Mediciones de tensión con "offset". Técnicas de comparación de tensión. Detectores de cero. El comparador. Detector de cero con amplificador a chopper y con amplificador operacional. Sistemas de medición a servo. Seguidores a servo. El potenciómetro y el registrador a servo. El amplificador potenciométrico. Voltímetro digital. Seguidores de corriente a servo. Servomecanismos con amplificador operacional. El amplificador inversor. El sumador.

Teoría de los circuitos

1) Circuitos pasivos. Elementos. Nodos. Mallas. Partes. Notación operacional. Transformación de Laplace, aplicaciones. Solución de una ecuación diferencial. Condiciones iniciales.

Aprobado por Resolución OA 1090/83

- 2) Método de las mallas. Método de los nodos. Fuentes de intercambio de fuentes. Teoremas de Thevenin y Norton. Interpretación gráfica.
- 3) Concepto de sistema lineal. Función del sistema. Función de transferencia. Función impedancia. Diagrama de bloque. Reducción de Bloques.
- 4) Representación gráfica de la frecuencia compleja. Propiedades de la función $H(S)$. Polos y ceros simples, múltiples, reales y complejos conjugados. Estudio de la función transferencia cerca de los puntos críticos. Estudio sistemático de las funciones: $H(S)$ Pasa Bajo, $H(S)$ Pasa Alto, $H(S)$ Pasa banda.
- 5) Respuesta al impulso en redes eléctricas. Respuesta a una excitación senoidal. Diagramas de Bode en amplitud y fase. Log-Plot-dB. Circuitos integradores, diferenciadores. Atenuador compensado.
- 6) Cuadripolos pasivos. Matriz impedancia. Conexión serie-serie. Matriz admitancia. Conexión paralelo-paralelo. Conexión en cascada. La matriz A. Relación entre los A_{ij} y los Z_{ij} . La matriz híbrida H. Conexión serie-paralelo y su inversa. La matriz C. Medición de los parámetros h de un cuadripolo. Circuitos terminados con impedancia de generador y carga. Transferencia de tensión.
- 7) Elementos de circuitos electrónicos ideales. El diodo ideal y la fuente controlada. Circuitos resistivos con diodos. Análisis gráfico con resistencias lineales en serie y en paralelo y combinados. Solución gráfica de circuitos no lineales. Recta de carga. El diodo real, conductancia. Análisis lineal a trazos. El diodo semiconductor. El diodo Zener. Amplificadores de tensión y de corriente no ideales, parámetros híbridos.

Circuitos rectificadores

- 1) Enclavadores. Recortadores. Circuitos compuerta (AND y OR). Rectificación. Conversión de potencia de CA en CC. Rectificación de media onda. Capacitor de filtro. Cálculo de la ondulación. Eficiencia. Regulación. Diseño. Rectificador de onda completa. Diferentes tipos de circuitos. El diodo Zener. Fuentes de referencia de tensión. Circuito regulador de tensión con diodo Zener. Análisis gráfico: aplicaciones. Semiconductores. Estructura cristalina en Ge y Si. Flujo de corriente en un semiconductor. Recombinación. Corriente de difusión. Dopado y juntura P-N. Material P. Material N. Juntura P-N. Polarización directa e inversa de una juntura PN. Diodo Ley. Resistencia mutua. Juntura PNP. Acción transistor en base común. Acción transistor en conexión emisor común. Curvas características de entrada, salida y mutuas.
- 2) Caracterización de los transistores. Conexiones. Ecuaciones de Ebers-Moll. Modelos. Relaciones de continua en un amplificador a transistores. Punto Q. Recta de carga. Las ganancias de corriente β y β' , relaciones entre β y β' (ALFA, BETA, y BETA PRIMA). Significado de ganancia e impedancia.
- 3) Relación ganancia impedancia de la alterna. Circuito equivalente T base común. Aplicación de la relación de ganancia impedancia a las tres conexiones del amplificador a transistor. Relación de Schokley (h_{ib}). Circuitos prácticos. Factores a considerar para la estabilidad del punto de reposo. Circuitos de polarización del transistor. Polarización con resistencia en emisor. Estabilidad de la polarización. Efectos de la temperatura en el punto de operación. Variaciones de I_{co} , h_{fe} y V_{BE} en Si y Ge. Factor de estabilidad. Estabilización por realimentación nodo-nodo.

4. Amplificadores a transistores de una etapa simple. Etapa emisor común. Impedancia de entrada, salida y ganancias de tensión y de corriente. Resumen de los requisitos para la polarización práctica. "Regla del Novicio".
5. Amplificadores de acoplamiento directo. Etapas múltiples en cascada: polarización y ganancia. Amplificador diferencial. Ganancia. Factor de rechazo. Modo común y diferencial. El circuito Darlington. Métodos para acoplar etapas amplificadoras. Diversas conexiones para combinar dos transistores.

Transistores de Efecto de Campo

Introducción. El transistor MOS, CMOS, y el J-Fet. Construcción. Medición de las características de un J-FET. Polarización del J-FET. Simplificación. Polarización por corriente constante. Ganancia de tensión y niveles de resistencia. Respuesta a frecuencias. Aplicaciones de corriente constante. Lógica CMOS.

Amplificadores operacionales

- 1) Introducción: Terminales de fuente de alimentación, de salida, de entrada, ganancia a lazo abierto, definición. Tensión de entrada diferencial. Introducción del comparador ideal. Sensor de tensión en la entrada más (+). Sensor de tensión en la entrada menos (-). Detectores de nivel de tensión. Fuente práctica de referencia.
- 2) Amplificadores inversores y no inversores: El amplificador inversor. Tensión positiva aplicada a la entrada inversora. Corrientes de salida y de carga. Tensión negativa aplicada a la entrada inversora. Tensión alterna aplicada a la entrada inversora. Sumador inversor y mezclador de audio. Inversor con ganancia. Seguidor de tensión. Amplificador no inversor. Sumador no-inversor de N entradas.
- 3) Comparadores: Introducción. Realimentación positiva. Umbral superior de tensión. Umbral inferior de tensión. Histéresis. Limitación de la tensión de salida. (positiva y negativa). Limitación simétrica.
- 4) Bias-offset-Drift. Ancho de banda: Introducción. Corrientes de polarización de entrada. Efecto de las corrientes de polarización en la tensión de salida (+ y -). Efecto de la corriente de offset en la tensión de salida. Compensación. Efecto de la tensión de offset de entrada en la tensión de salida. Tensión de offset de entrada para el circuito sumador. Anulación de los efectos de la corriente de polarización y de la tensión de offset. Derivada, estimación de su efecto. Respuesta a frecuencia de un amplificador operacional. Compensación interna de frecuencia. Curva de respuesta a frecuencia. Ancho de banda para ganancia unitaria. Rise time. Respuesta a frecuencia para pequeñas señales. Efecto de la ganancia a lazo abierto en la ganancia a lazo cerrado. Intervalo de frecuencia para una ganancia del 1% y del 10%. Determinación gráfica. Velocidad de excursión (Slow Rate) y tensión de salida. Definición. Causas. limitación para ondas senoidales.

Otras aplicaciones

- 5) Amplificadores operacionales. Como integradores y diferenciadores. Amplificación diferencial básico. Amplificador de instrumentación. Operación. Referenciación de la tensión de salida. Mediciones con el amplificador de instrumentación: mediciones de corriente y tensión, en forma diferencial. Amplificador puente.

Aprobado por Resolución CA 1090/83

Fuentes de alimentación reguladas usando amplificador operacional.

Introducción al regulador básico con realimentación. Operación del regulador. Resistencia de salida. Requerimientos con potencial. Limitación automática de la corriente de salida. Máxima disipación con protección de cortocircuito. Sensado remoto de tensión. Efecto de sensor remotamente sobre la resistencia interna. Programación remota de una fuente de alimentación regulada. Programación de la tensión de salida en positiva o negativa. Programación de un regulador como amplificador de audio. Aumento de la capacidad de corriente del regulador.

Dispositivos de disparo

1) Introducción al transistor unijuntura

Acción de oscilación con el UJT. Tensiones de salida del UJT. Acción del UJT con generador de carga con corriente constante. Circuitos de aplicación. Medición de las características estáticas del UJT. Osciladores con UJT. Determinación de los parámetros, frecuencia de oscilación. Límites. Circuitos de aplicación.

2) El rectificador controlada de silicio

Introducción. Principio de funcionamiento. Encendido del SCR. Curvas características y mediciones eléctricas del SCR. Corrientes media y RMS en función del ángulo de disparo. Control de potencia con SCR de 1/2 onda. Aplicaciones de la combinación UJT-SCR.

3) llaves con transistores

Saturación y corte para saturación. Recta de carga. Limitaciones de tensión y corriente de un transistor. Tiempos de conmutación $T_{Cn} = t_R + t_D$. $T_{OFF} = t_s + t_f$. Llaves simples. En cascada. Enclavamiento con diodo para reducir t_s . Explicación.

Realimentación negativa: Definiciones. Uso del algebra de bloques. Cuadripolos cargados. Diferentes conexiones. Formación del amplificador básico cargado a. Significado del circuito f. Efecto de la realimentación sobre las impedancias de entrada y salida. Efecto sobre la distorsión y el subido o señales parásitas. Ejemplos de los cuatro casos posibles. Circuitos prácticos. Respuesta a frecuencias. Influencia sobre los polos y ceros de a.

Realimentación positiva: Condición de oscilación. Osciladores cargados. Criterio de Nyquist. Osciladores quasi senoidales. Osciladores a resistencia y capacidad. Fuente de Wien, puente doble T, giro de fase. Condición de oscilación. Transferencia de la red pasiva. Varios ejemplos.

Instrumental: Tester. Oscilador de audio, voltímetro a válvula, osciloscopio, voltímetro digital.

PORTE DIGITAL

1. Introducción a las técnicas digitales. Comparación entre las técnicas digitales y analógica. El sistema de numeración binaria: sistema numérico posicional, números fraccionarios, conversión entre sistemas. Códigos binarios: BCD, exceso en tres, Gray, ASCII.

2. Elementos semiconductores para circuitos digitales. El transistor bipolar usado como llave. Modos de operación: corte, zona lineal, saturación. Circuitos de conmutación saturados. Rapidez de conmutación. Transistores de efecto de campos MOS; Canal N, canal P.
3. Circuitos lógicos digitales. Tipos de circuitos lógicos. El inversor. Elementos lógicos que toman decisiones: la compuerta Y, la compuerta O, naturaleza dual de las compuertas lógicas. Compuertas lógicas NO-Y/NO-O (NAND/OR), como se utilizan.
4. Circuitos integrados digitales. Características de circuitos lógicos: niveles lógicos, retardo de propagación, disipación de potencia, el compromiso potencia rapidez, inmunidad al ruido, "fan-out".
5. Algebra de Boole. Relación entre los circuitos lógicos digitales y el algebra de Boole. Tablas de verdad. Reglas de Boole. Minimización de expresiones lógicas. Empleo de compuertas NAND/NOR.
6. Flip-Flops y registros. a Flip-Flops. Flip-flops tipos SR (Set-Reset). Flip-flops tipo D y registros. Flip-flops tipo JK.
7. Circuitos lógicos secuenciales: contadores, registros de desplazamiento y relojes. Contadores. Contadores binarios: divisores de frecuencia, capacidad máxima de contado, contadores de orden decreciente, contadores de orden creciente, contadores en ambos sentidos, contadores sincrónicos. Contadores BCD: conexión en cascada, el contador BCD como divisor de frecuencias. Registros de desplazamientos: su comportamiento. Aplicaciones: memorias con registros de desplazamiento, contador secuencial y de anillo, contadores. Relojes y circuitos monoestables.
8. Circuitos lógicos combinatoriales: Decodificadores: BCD a decimal, BCD a 7 segmentos. Codificadores. "Multiplexers": su comportamiento. "Demultiplexers": su comportamiento.
9. Memorias. Definición. MOS dinámico. Inversor MOS, dinámico. MOS Shift register. Aplicaciones. RAM. Tamaño de la memoria. Tipos de RAM. Celdas RAM bipolares. Celdas RAM MOS. Celda MOS dinámica.
10. Conversión A/D y D/A. El proceso de conversión. Conversor básico. Conversor DAC. DAC con "FF register". Conversores a DAC prácticos. Circuitos T para conversión D/A. "Voltage ladder DAC". "Current ladder DAC".
Método a lazo abierto: Flash converter o paralelo, Time/window. Conversores de rampa, conversores doble rampa. Conversores tensión frecuencia. Método de lazo cerrado: Tracking, aproximaciones sucesivas. Errores estáticos y dinámicos.

BIBLIOGRAFIA

- COUGHLIN, R.F. and DRISCOLL, F.F.: "Operational Amplifiers and Linear Integrated Circuits".
- DRISCOLL, F.F., COUGHLIN, R.F.: "Solid State Devices and Applications".
- MALMSTAD, ENKE, CROUCH: "Instrumentation for Scientist Series, Vol. I y II
- COWLES, I.: "Semiconductor Applications".
- CWEN and KRATON: "Fundamental of Electronics".

7

Revisión EA 1090/83

GRAY, W.F. and SMITH, C.L.: "Electronic Principles: Physics, Models and Circuits".

MARCHIS, J.C.: "El amplificador operacional y sus aplicaciones"

IBBY, J.D.: "Manual for integrated circuits users".

TOBY, G., CHASE, J., HENNINGEN, I. "Operational Amplifiers. Design and Applications."

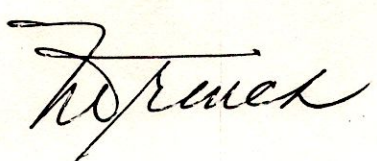
GRUBBS, I.: "Wave Generation and Output".

R.C.A.: "Manual IC-42. Circuitos integrados lineales RCA"

NATIONAL: "Linear Applications" Vol. I y Vol. II.

GENERAL ELECTRIC: "Transistor Manual"

GENERAL ELECTRIC: "VCC Manual".



Firma del Director:

Aclaración Firma: Ing. Jorge A. French

12 AGO. 1983

Firma del Director: JUAN GRAYTON
DIRECTOR
DEPARTAMENTO DE FISICA

