

INDICE

INTRODUCCION	1
CAPITULO I.- TIPOS Y METODOS DE MEDICION	4
1.1 TIPOS DE MEDICION.	4
1.1.1.- Mediciones directas	4
1.1.2.- Mediciones indirectas	4
1.2 METODOS DE MEDICION	4
1.2.1.- Método de deflexión	4
1.2.2.- Método de detección de cero	6
1.2.3.- Método de comparación.	8
1.2.4.- Método de sustitución.	9
1.2.5.- Método diferencial.	11
1.2.6.- Métodos generales.	12
CAPITULO II.-CARACTERISTICAS DE LOS INSTRUMENTOS DE MEDICION	13
2.1. EXACTITUD Y PRECISION.	13
2.2. ERROR.	15
2.3. CORRECCION.	15
2.4. RESOLUCION.	16
2.5. SENSIBILIDAD.	17
2.6 GAMA Y ESCALA.	18
2.7 BANDA DE FRECUENCIAS.	19
2.8. LINEALIDAD.	22
2.9 EFICIENCIA	23
2.10. RESPUESTA ESTATICA Y DINAMICA.	23
2.10.1.- Error dinámico	24
2.10.2.- Tiempo de respuesta	25
2.10.3.- Tiempo nulo.	25
2.10.4.- Sobrealcance.	26
CAPITULO III.- ERRORES	27
3.1 ERRORES GRANDES.	28

3.2 ERRORES SISTEMATICOS.	28
3.2.1 - Del instrumento.	28
3.2.2 - Del método utilizado.	29
3.2.3 - Ambientales.	29
3.2.4 - De observación.	30
CAPITULO IV.- COMPONENTES	31
4.1 INTRODUCCION.	31
4.2 CLASIFICACION GENERAL DE LOS PARAMETROS ELECTRICOS	32
4.2.1.- Parámetros Concentrados o Distribuidos.	32
4.2.2.- Parámetros Activos o Pasivos.	35
4.2.3.- Parámetros Variables o Invariables con el tiempo.	36
4.2.4.- Parámetros Lineales o No Lineales.	37
4.3 COMPONENTES CIRCUITALES MAS USUALES	38
4.4 RESISTENCIAS.	39
4.4.1.- Definición.	39
4.4.2.- Especificaciones	39
4.4.2.1.- Valor nominal.	39
4.4.2.2.- Tolerancia.	42
4.4.2.3.- Capacidad de disipación de potencia.	42
4.4.2.4.- Temperatura de operación.	43
4.4.2.5.- Coeficiente de Tensión.	44
4.4.2.6.- Coeficiente de Temperatura.	44
4.4.2.7.- Estabilidad.	45
4.4.2.8.- Frecuencia de operación.	45
4.4.2.9.- Vida de almacenamiento.	47
4.4.2.10.- Característica de humedad.	47
4.4.3.- Clasificación.	47
4.4.3.1.- Resistencias de Carbón.	47
4.4.3.2.- Resistencias de Capa Delgada.	48
4.4.3.3.- Resistencias de Alambre.	48
4.4.3.3.- Resistencias de Capa gruesa.	49

4.5 CONDENSADORES.	49
4.5.1.- Definición.	49
4.5.2.- Especificaciones.	50
4.5.2.1.- Valor nominal.	50
4.5.2.2.- Tolerancia.	51
4.5.2.3.- Voltaje máximo entre los terminales.	51
4.5.2.4.- Resistencia asociada.	52
4.5.3.- Clasificación.	52
4.5.3.1.- Condensador con dieléctrico de aire.	52
4.5.3.2.- Condensadores de mica.	53
4.5.3.3.- Condensadores de papel.	54
4.5.3.4.- Condensadores de plástico.	54
4.5.3.5.- Condensadores de cerámica.	54
4.5.3.6.- Condensadores electrolíticos.	55
4.6 BOBINAS O INDUCTORES.	56
4.6.1.- Definición.	56
4.6.2.- Especificaciones.	58
4.6.2.1.- Valor nominal y tolerancia.	58
4.6.2.2.- Resistencia interna.	58
4.6.2.3.- Corriente máxima.	59
4.6.2.4.- Frecuencia de operación.	59
 CAPITULO V EL GALVANOMETRO DE D'ARSONVAL	 60
5.1 INTRODUCCION.	60
5.2 FUNCIONAMIENTO.	61
 CAPITULO VI AMPERIMETRO, VOLTIMETRO, OHMETRO y MULTIMETRO	 70
6.1 INTRODUCCION.	70
6.2 AMPERIMETRO.DC	70
6.2.1.- Diseño.	70
6.2.2.- Forma de conexión.	72
6.2.3.- Amperímetro de varias escalas.	74
6.2.4.- Características de un amperímetro.	76

6.3 VOLTIMETRO DC.	76
6.3.1.- Diseño.	76
6.3.2.- Conexión del voltímetro.	78
6.3.3.- Voltímetro de varias escalas.	79
6.3.4.- Características de un Voltímetro.	80
6.4 OHMETRO.	82
6.4.1.- Diseño básico.	82
6.4.2.- Diseño de un óhmetro con selección de la resistencia a media escala.	84
6.4.2.1.- Diseño de un óhmetro con un valor a media escala específico utilizando la primera configuración.	86
6.4.2.2.- Diseño de un óhmetro de valor a media escala específico utilizando la segunda configuración.	89
6.4.3.- Potenciómetro de ajuste de un óhmetro.	91
6.4.4.- Diseño de un óhmetro de varias escalas.	92
6.5 MULTIMETRO.	93
6.6 INSTRUMENTOS AC.	95
CAPITULO VII MEDICIONES ESPECIALES	96
7.1 MEDICION DE RESISTENCIAS POR METODOS INDIRECTOS.	96
7.1.1.- Primer procedimiento.	97
7.1.2.- Segundo procedimiento.	99
7.2 METODOS PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA INTERNA DE UN GALVANOMETRO.	100
7.2.1.- Primer método	100
7.2.2.- Segundo método	101
7.2.3.- Tercer método	103
CAPITULO VIII EL OSCILOSCOPIO	107
8.1 INTRODUCCION.	107
8.2 PARTES FUNDAMENTALES DE UN OSCILOSCOPIO.	107
8.3 EL TUBO DE RAYOS CATODICOS.	109
8.3.1.- Estructura.	109

8.3.1.1.- El cañón electrónico.	110
8.3.1.2.- Las placas de deflexión.	112
8.3.1.3.- La pantalla.	114
8.3.1.4.- Los contactos.	114
8.3.2.- Obtención de Figuras en el TRC.	114
8.4 EL AMPLIFICADOR VERTICAL.	125
8.4.1.- Calibración.	125
8.4.2.- Respuesta en frecuencia.	127
8.4.3.- Impedancia de entrada.	128
8.4.4.- Acoplamiento de la señal de entrada.	131
8.5 LA BASE DE TIEMPO.	135
8.6 EL CIRCUITO DE DISPARO.	137
8.7 EL AMPLIFICADOR HORIZONTAL.	142
8.8 EL AMPLIFICADOR DE CONTROL DE INTENSIDAD.	143
8.9 LA LINEA DE RETARDO.	145
8.10 LAS FUENTES DE ALIMENTACION.	147
8.11 LAS PUNTAS DE PRUEBA DEL OSCILOSCOPIO.	147
8.12 CLASIFICACION DE LOS OSCILOSCOPIOS.	152
8.12.1.- En base a su ancho de banda.	152
8.12.2.- En base al tipo de TRC utilizado.	153
8.12.3.- En base a la cantidad de señales a visualizar en forma simultánea.	153
8.13 SISTEMAS PARA PRESENTAR DOS O MAS SEÑALES SIMULTANEAS SOBRE LA PANTALLA DE UN OSCILOSCOPIO CON UN CAÑON.	153
8.13.1.- Modo alternado.	154
8.13.2.- Modo cortado.	155
8.13.3.- Sincronización del circuito de disparo en un osciloscopio de dos canales.	155
8.14 MEDICIONES CON EL OSCILOSCOPIO.	156
8.14.1.- Medición de Voltajes.	156
8.14.2.- Medición de Corrientes.	159
8.14.3.- Medición de Frecuencias.	159
8.14.3.1.- Método indirecto utilizando la calibración de tiempo del eje horizontal.	159

8.14.3.2.- Método indirecto utilizando las Figuras de Lissajous.	160
8.14.3.3.- Método indirecto utilizando el eje "Z".	163
8.14.4.- Medición de Desfasaje.	164
8.14.4.1.- Utilizando el barrido horizontal del osciloscopio.	164
8.14.4.2.- Utilizando la figura de Lissajous básica.	166
8.14.4.3.- Utilizando disparo externo de la diente de sierra.	168
 CAPITULO IX PUENTE DE WHEATSTONE	 171
9.1 INTRODUCCION.	171
9.2 PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO.	172
9.3 FACTORES DE LOS QUE DEPENDE LA EXACTITUD DEL PUENTE.	174
9.4 SENSIBILIDAD DEL PUENTE DE WHEATSTONE.	175
9.5 DISEÑO DE UN PUENTE DE WHEATSTONE.	175
 CAPITULO X EL POTENCIOMETRO	 178
10.1 INTRODUCCION.	178
10.2 PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO.	178
10.3 ERRORES DE MEDICION.	184
10.4 CALCULO DE LA SENSIBILIDAD DEL POTENCIOMETRO	185
10.5 MEDICION DE CORRIENTES Y RESISTENCIAS CON UN POTENCIOMETRO.	185
 CAPITULO XI EL VATIMETRO	 187
11.1 INTRODUCCION.	187
11.2 PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO.	187
11.3 MEDICION DE POTENCIA CON EL VATIMETRO.	191
11.3.1.- Medición de potencia de señales continuas (DC).	191
11.3.2.- Medición de potencia de señales sinusoidales.	192

11.3.3.- Consideraciones sobre las resistencias de los arrollados.	193
11.4 FORMAS DE CONEXION DEL VATIMETRO	193
11.4.1.- Primera forma de conexión del vatímetro.	194
11.4.2.- Segunda forma de conexión del vatímetro.	194
11.4.3.- Bobina de compensación del vatímetro.	196
11.4.4.- Conexión incorrecta del vatímetro.	198
CAPITULO XII PUENTES DE CORRIENTE ALTERNA	199
12.1 INTRODUCCION.	199
12.2 PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO.	199
12.3 COMPONENTES A MEDIR CON EL PUENTE DE CORRIENTE ALTERNA.	200
12.4 PUENTE DE MAXWELL.	202
12.5 PUENTE DE HAY.	205
12.6 MEDICION DE INDUCTANCIAS APLICANDO EL MODELO PARALELO.	208
12.7 MEDICION DE CAPACITANCIAS APLICANDO EL MODELO SERIE.	209
12.8 DISEÑO DE UN PUENTE AC.	210
12.9 SENSIBILIDAD DEL PUENTE AC.	211
CAPITULO XIII RECTIFICADORES CON FILTROS	212
13.1 INTRODUCCION	212
13.2 PARAMETROS CARACTERISTICOS DE LAS FUENTES DE VOLTAJE	213
13.2.1 Voltaje de Rizado.	213
13.2.2 Factor de Rizado	214
13.2.3 Regulación de Carga	214
13.2.4 Regulación de Línea	214
13.3 EL TRANSFORMADOR	215
13.4 EL RECTIFICADOR CON FILTRO	216
13.4.1 Etapa de conducción de los diodos	217
13.4.2 Etapa de no conducción de los diodos	224