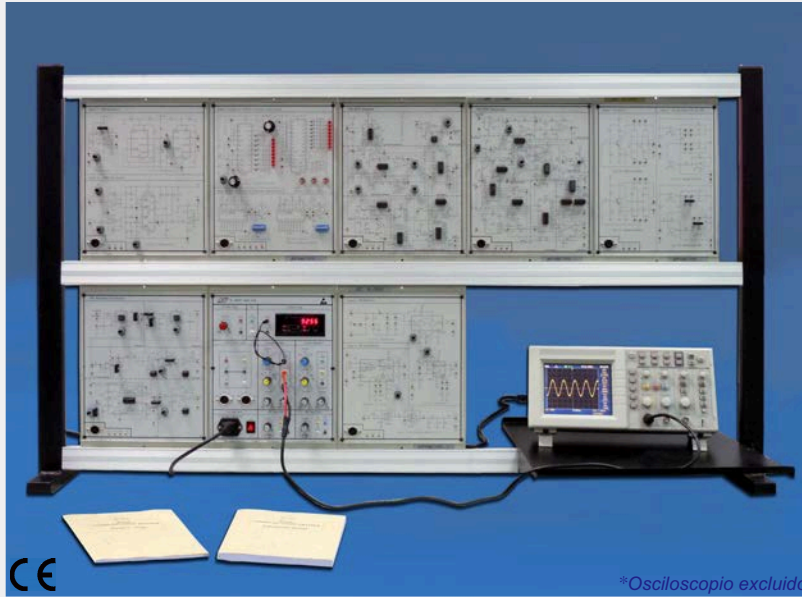


## KL-900A

### Sistema de Comunicación Básica



Los experimentos de KL-900A ofrece conceptos técnicos básicos de telecomunicación.

Permite a los estudiantes adquirir un claro conocimiento experimental y familiarizarse con los aspectos operativos en el trabajo del laboratorio de telecomunicación.

#### ► Características

- El entrenador incluye módulos con circuitos experimentales, que ofrece a los estudiantes un completo curso de comunicación análogo y digital básico.
- El KL-900A está equipado con un fuente de alimentación y una unidad de señal. Los estudiantes sólo tienen que utilizar un osciloscopio para realizar varios experimentos independientes.
- El sistema modular permite una máxima flexibilidad y variedades de experimentación, que tiene la posibilidad de expandirse y personalizarse.

#### ► Especificación

##### ► Módulos del Experimento



1. El sistema utiliza 2mm de cable de conexión.
2. Los bloques de construcción y símbolos de los componentes del circuito están imprimidos en la superficie de cada módulo.
3. Todos los módulos están asegurados en las cajas de plásticos (297x226x60mm).
4. Cabina de instalación para todos los módulos almacenados.
5. Completar el manual experimental y la guía del profesor.

#### ► Lista de Módulos

##### 1. Módulo de Comunicación Análogo (KL-900A1)

- (1) KL-93001 Oscilador/ Segunda Orden de LPF & HPF
- (2) KL-93002 AM Modulador/ Demodulador
- (3) KL-93003 DSB-SC & SSB Modulador/ Demodulador
- (4) KL-93004 FM Modulador/ Demodulador

- (5) KL-93005 PLL Sintetizador de Frecuencia
- (6) KL-93006 TDM & PAM-TDM Multiplexor/ Demultiplexor
- (7) KL-93007 FDM Multiplexor/ Demultiplexor
- (8) KL-93008 Conversor de Señal/ Recuperación/ Regeneración

##### 2. Módulo de Comunicación Digital (KL-900A2)

- (1) KL-94001 A/D, D/A Aplicaciones del Conversor
- (2) KL-94002 PWM Modulador/ Demodulador
- (3) KL-94003 FSK Modulador/ Demodulador
- (4) KL-94004 CVSD Modulador/ Demodulador, Codificación/ Decodificación del Código de Manchester
- (5) KL-94005 ASK Modulador/ Demodulador
- (6) KL-94006 PSK/QPSK Modulador
- (7) KL-94007 PSK/QPSK Demodulador

##### 3. Fuente de Alimentación & Unidad de Generador de Señal

- KL-96001 Unidad Principal

##### Módulos de Comunicación Análogo



## 1. KL-93001 Oscilador/ Segunda Orden de LPF & HPF

- (1) Oscilador RF
  - a. Oscilador de frecuencia : 500KHz , 10MHz
  - b. Fuente de alimentación : +12V
- (2) Segunda Orden LPF & HPF
  - a. Paso bajo -3db frecuencia : 1KHz , 10KHz
  - b. Paso alto -3db frecuencia : 800Hz , 8KHz
  - c. Fuente de alimentación : +12V , -12V

## 2. KL-93002 AM Modulador/ Demodulador

- (1) AM modulador
  - a. Onda portadora : 100KHz ~ 2MHz
  - b. Señal de audio : 1KHz ~ 3KHz
  - c. Fuente de alimentación : +12V, -5V
- (2) AM demodulador
  - a. Onda portadora : 100KHz ~ 2MHz
  - b. Señal de audio : 1KHz ~ 3KHz
  - c. Fuente de alimentación : +12V, -12V

## 3. KL-93003 DSB-SC & SSB Modulador/ Demodulador

- (1) DSB-SC and SSB modulador
  - ◆ DSB-SC modulador
    - a. Onda portadora : 500KHz ~ 1MHz
    - b. Señal de audio : 1KHz ~ 2KHz
    - c. Fuente de alimentación : +12V, -5V
  - ◆ SSB modulador
    - a. Onda portadora : 453KHz
    - b. Señal de audio : 1KHz ~ 2KHz
    - c. Fuente de alimentación : +12V, -5V
- (2) DSB-SC & SSB demodulador
  - ◆ DSB-SC demodulador
    - a. Onda portadora : 500KHz
    - b. Señal de audio : 1KHz ~ 3KHz
    - c. Fuente de alimentación : +12V
  - ◆ SSB demodulador
    - a. Onda portadora : 453KHz
    - b. Señal de audio : 2KHz
    - c. Fuente de alimentación : +12V

## 4. KL-93004 FM Modulador/ Demodulador

- (1) Modulador de frecuencia
  - ◆ Modulador MC 1648
    - a. Onda portadora : 2MHz ~ 3MHz
    - b. Señal de audio : 3KHz ~ 8KHz
    - c. Fuente de alimentación : +5V
  - ◆ Modulador Lm566
    - a. Onda portadora : 2KHz ~ 20KHz
    - b. Señal de audio : 1KHz ~ 5KHz
    - c. Fuente de alimentación : +5V, -5V
- (2) Demodulador de frecuencia
  - ◆ Demodulador Lm565
    - a. Onda portadora : 2KHz ~ 20KHz
    - b. Señal de audio : 1KHz ~ 5KHz
    - c. Fuente de alimentación : +5V, -5V
  - ◆ Demodulador FM a AM
    - a. Onda portadora : 500KHz ~ 2MHz
    - b. Señal de audio : 1KHz ~ 5KHz
    - c. Fuente de alimentación : +5V, -5V

## 5. KL-93005 PLL Sintetizador de Frecuencia

- (1) Selección del rango de frecuencia : 1KHz ~ 1.5MHz
- (2) Frecuencia de referencia : Oscilador de cristal  
1KHz o 10KHz

- (3) Detector de fase & VCO : IC 4046
- (4) Rango de captura ajustable
- (5) Rango de bloqueo ajustable
- (6) con 5 Bloques de módulos
  - a. Bloque de frecuencia de referencia
  - b. Bloque de lazo de seguimiento de fase
  - c. Bloque de contador dividido por N
  - d. Bloque dividido por 10
  - e. Bloque de oscilador offset
- (7) "Contador dividido por N" es programable por un interruptor de rueda

## 6. KL-93006 TDM & PAM-TDM Multiplexor/ Demultiplexor

- (1) TDM Multiplexor
  - ◆ Generador de señal de audio
    - a. Generador de triángulo : 100Hz ~ 15KHz, 6Vpp
    - b. Generador de cuadrado : 100Hz ~ 15KHz, 6Vpp
    - c. Generador de sinusoidal : 800Hz ~ 65KHz, 6Vpp
  - ◆ Multiplexor de interruptor análogo
    - a. TDM Canal : Canales A, B, C 3 puertos
    - b. TDM Interruptor de frecuencia : 1MHz, 50KHz, 5KHz, 1KHz
    - c. TDM Generador de trama :
      - I . FSYNO : TDM síncrona de trama transmite pulso de nivel TTL.
      - II . FCLKX : TDM transmite datos de señal de reloj a nivel TTL
      - III . FSX : TDM trama de datos transmite pulso de síncrona a nivel TTL
    - d. Trama TDM nivel de inicio automático para la sincronización.
- (2) Multiplexor PAM-TDM de alta velocidad análoga.  
Señal de audio PAM-TDM multiplexor simultáneo
- (3) Multicanal TDM demultiplexor simultáneo
  - ◆ Demultiplexor de interruptor análogo.
    - a. TDM Señal mixta de nivel 6Vpp
    - b. Interruptor de voltaje de nivel 6Vpp
    - c. TDM Interruptor de frecuencia : 1MHz, 50KHz, 5KHz, 1KHz
    - d. FSYNI : TDM Entrada de trama de inicio
    - e. Detector de trama de inicio automático
  - ◆ TDM Demultiplexor de salida : Canal A, B, C 3 puertos
  - ◆ TDM contador de receptor de trama : F0~F7 (8-bit LED)

## 7. KL-93007 FDM Multiplexor/ Demultiplexor

- (1) Multiplexor FDM
  - ◆ FDM Canal multiplexor : Canal A, B, C 3 puertos
  - ◆ Generador de señal de audio puente Wien
    - a. Generador sinusoidal variable : 2KHz ~ 50KHz, 0~6Vpp
    - b. Generador sinusoidal fija : 3.3KHz, ±10%, 0~6Vpp
    - c. Generador sinusoidal fija : 1KHz, ±10%, 0~6Vpp
  - ◆ Generador de onda portadora Hartley
    - a. Generador de portadora ajustable : 450KHz~550KHz, 0~6Vpp
    - b. Generador de portadora ajustable : 270KHz~330KHz, 0~6Vpp
    - c. Generador de portadora fija : 100KHz, ±5%, 0~6Vpp
  - ◆ AM Modulador
    - a. Onda portadora : 100KHz ~ 500KHz
    - b. Señal de audio : 1KHz ~ 20KHz
    - c. Tasa & nivel de modulación : 10% ~ 100%
    - d. FDM ancho de banda alta SUM : 1Hz ~ 1MHz
- (2) Demultiplexor FDM
  - ◆ FDM canal demultiplexor: Canal A, B, C 3 puertos
  - ◆ Ajustar la banda AM  
Portador de filtro paso banda BPF : 3 canal de entrada : 3Vpp  
Canal A : 500KHz Adj. ± 20%, BW : 100KHz, ± 10%  
Canal B : 300KHz Adj. ± 20%, BW : 100KHz, ± 10%  
Canal C : 100KHz Adj. ± 20%, BW : 100KHz, ± 10%

- ◆ AM demodulador
  - a. AM rectificador
  - b. Adjust LPF
    - LPFA : Min : 1KHz Adj.  $\pm 20\%$ , Max : 30KHz Adj.  $\pm 20\%$
    - LPF B : Min : 1KHz Adj.  $\pm 20\%$ , Max : 30KHz Adj.  $\pm 20\%$
    - LPF C : Min : 250Hz Adj.  $\pm 20\%$ , Max : 2.5KHz Adj.  $\pm 20\%$
  - c. FDM Demultiplexor señal de audio de salida :
    - Canal A : Sinusoide : 3KHz ~ 20KHz,  $\pm 10\%$
    - Canal B : Sinusoide : 3KHz,  $\pm 10\%$
    - Canal C : Sinusoide : 1KHz,  $\pm 10\%$

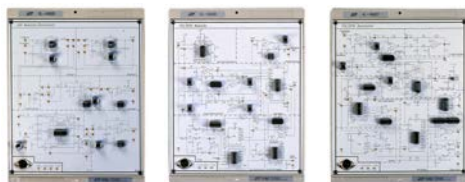
## 8. KL-93008 Conversor de Señal/ Recuperación/ Regeneración

- (1) Cuadratura de generador de audio
  - a. Rango de frecuencia : 300Hz ~ 10KHz
  - b. Nivel de salida análoga : 7Vpp
  - c. Salida análoga : SIN( $\omega t$ ), COS( $\omega t$ )
  - d. Distorsión análogo < 0.1%
  - e. Salida digital : dos señales con 90° fase diferente
- (2) Conversor de frecuencia ascendente/ descendente
  - a. Multiplicador
    - Frecuencia de entrada A : 10KHz ~ 1MHz
    - Frecuencia de entrada B : 10KHz ~ 1MHz
  - b. Segunda orden LPF conversor descendente : 1KHz ~ 120KHz
  - c. Segunda orden HPF conversor ascendente : 330KHz ~ 1MHz
  - d. Entrada externa LPF & HPF para otros convertidores ascendentes/descendentes
- (3) Recuperación de señal portadora
  - a. Conversor ascendente para entrada de portadora doble:
    - Vin (min) : 0.5Vpp
  - b. PLL & PLL/2
  - c. Segunda orden LPF ajustable: Eliminar armónico para recuperación de señal portadora (sinusoidal)
  - d. Ajustar el desplazamiento de fase : 0 ~ 150 grados del desplazamiento de fase (como la entrada de frecuencia es 10KHz)
- (4) Recuperación de reloj sincronal
  - a. Codificador de Manchester encerrado en la señal de sincronal
  - b. Señal de reloj XOR y señal de reloj de retardo para detector periódica del señal de reloj
  - c. PLL para sincronal la salida de recuperación de señal de reloj

## Módulos de Comunicación Digital



KL-94001      KL-94002      KL-94003      KL-94004



KL-94005      KL-94006      KL-94007

## 9. KL-94001 A/D, D/A Aplicaciones del Conversor

- (1) Conversor de análogo a digital
  - a. Resolución : 8 bits o 256 pasos
  - b. Frecuencia del reloj de señal : 100KHz~800KHz
  - c. Rango de voltaje de entrada : 0~5V
  - d. Fuente de alimentación : +5V

- (2) Conversor de digital a análogo
  - a. Entrada digital : 8 bits
  - b. Tipo salida de voltaje : Singular o bipolar
  - c. Fuente de alimentación : +12V, -12V

## 10. KL-94002 PWM Modulador/ Demodulador

- (1) Modulador PWM
  - ◆ LM741 PWM
    - a. Onda portadora : 1.5KHz~2KHz
    - b. Señal de audio : 500Hz
    - c. Fuente de alimentación : +12V, -12V
  - ◆ LM555 PWM
    - a. Onda portadora : 5KHz~10KHz
    - b. Señal de audio : 1KHz
    - c. Fuente de alimentación : +12V
- (2) Demodulador PWM
  - a. Señal de audio : 500Hz~700Hz
  - b. Señal de modulación : 5KHz~6KHz
  - c. Señal de demodulación : 500Hz~700Hz
  - d. Fuente de alimentación : +12V

## 11. KL-94003 FSK Modulador/ Demodulador

- (1) Modulador FSK
  - a. Señal "SPACE" : 1270Hz
  - b. Señal "MARK" : 1070Hz
  - c. Voltaje de salida : 0~5V
  - d. Fuente de alimentación : +12V, -12V
- (2) Demodulador FSK
  - a. Señal "SPACE" : 1270Hz
  - b. Señal "MARK" : 1070Hz
  - c. Voltaje de salida : 0~5V
  - d. Fuente de alimentación : +5V, -5V

## 12. KL-94004 CVSD Modulador/ Demodulador, Codificación/ Decodificación del Código de Manchester

- (1) Modulador & Demodulador CVSD
- (2) Codificador & decodificador del código de Manchester
  - a. Codificador del código de Manchester
  - b. Decodificador del código de Manchester
- (3) Formato de código en línea : NRZ
- (4) Generador de reloj de señal ajustable : 50KHz ~ 100KHz
- (5) Filtro de paso bajo ajustable

## 13. KL-94005 ASK Modulador/ Demodulador

- (1) Modulador ASK
  - a. Onda portadora : 20KHz~200KHz
  - b. Modulador de señal : 1KHz~10KHz
- (2) Demodulador ASK
  - ◆ Asincronía de detector de envolvente de demodulador ASK
    - a. Onda portadora : 20KHz~200KHz
    - b. Señal de modulador : 1KHz~10KHz
  - ◆ Asincronía de detector de producto de demodulador ASK
    - a. Onda portadora : 20KHz~200KHz
    - b. Señal de modulador : 1KHz~10KHz

## 14. KL-94006 SK / QPSK Modulador

- (1) Modulador PSK/ QPSK
  - ◆ Producción & medición del flujo de datos de QPSK
    - a. Velocidad de dato : 400bps ~ 1000bps
  - ◆ Modulador QPSK
    - a. Onda portadora : 7KHz
    - b. Velocidad de dato : 400bps



## 15.KL-94007 PSK / QPSK Demodulador

- (1) Demodulador PSK/ QPSK
  - a. Onda portadora : 7KHz
  - b. Velocidad de dato : 400bps

## 16.KL-96001 Unidad Principal



KL-96001

- (1) Generador de función dual
  - ◆ Salida de forma de onda: sinusoidal, triángulo, cuadrado y señal de nivel TTL
  - ◆ Salida de voltaje
    - a. 1 Hz~50 KHz : 0~20 Vpp continuamente ajustable
    - b. 50 KHz~200 KHz : 0~16 Vpp continuamente ajustable
    - c. 200 KHz~500 KHz : 0~10 Vpp continuamente ajustable
  - ◆ Frecuencia de salida: 6 rangos, seleccionable
    - a. 1 Hz~10 Hz continuamente ajustable
    - b. 10 Hz~100 Hz continuamente ajustable
    - c. 100 Hz~1 KHz continuamente ajustable
    - d. 1 KHz~10 KHz continuamente ajustable
    - e. 10 KHz~100 KHz continuamente ajustable
    - f. 100 KHz~500 KHz continuamente ajustable

Todos los rangos mencionados son ajustables por una perilla de 10 vueltas y un ajuste fino
  - ◆ Modulación de entrada AM
    - a. Amplitud de entrada : 0~5 Vpp
    - b. Rango de frecuencia de entrada : 1 Hz~100 KHz
    - c. Porcentaje de modulación : 80%
    - d. Salida: Amplitud AM continuamente ajustable
  - ◆ Modulación de entrada FM
    - a. Amplitud de entrada : 0~5 Vpp
    - b. Impedancia de entrada : 10 KΩ
    - c. Máxima modulación de ratio : 50:1
  - ◆ Modulación de entrada FSK
    - a. Impedancia de entrada : 10 KΩ
    - b. Entrada ≤ 0.7V para nivel bajo, frecuencia de salida ajustable  
Entrada ≥ 3V para nivel alto, frecuencia de salida fija
- (2) Conversor V/F
  - ◆ Voltaje de entrada : 0~20 V
  - ◆ Frecuencia de salida : 0~20 KHz
  - ◆ Conversión ratio : 1 V = 1 KHz
- (3) Fuente de alimentación DC ajustable
  - ◆ Voltaje de salida : 0~20 V continuamente ajustable
  - ◆ Máxima salida de corriente : 100 mA con protección de sobrecarga
- (4) Fuente de alimentación DC fija
  - ◆ Voltaje de salida : +5 V, -5 V (corriente nominal 500 mA)
  - ◆ Voltaje de salida : +12V, -12V (corriente nominal 500 mA)
- (5) Frecuencia universal/ contador de período
  - ◆ Función: Prueba lógica/ Frecuencia/ Período/ Ancho de pulso
  - ◆ Rango de frecuencia de entrada (F) : 1 Hz~99.999999 MHz  
10 Hz~100.000000 MHz
  - ◆ Rango de período de entrada (TH&TL): 0.01 μs~999999.99 μs  
1 μs~99999999 μs
  - ◆ Nivel de entrada : TTL, señal analoga (Vin ≥ 2.2 Vpp)
  - ◆ Tiempo de muestreo : 1 seg. & 0.1 seg.
  - ◆ Visualizador : 8-dígitos, 7-visualizador de segmentos
- (6) Entrada de potencia  
AC 90~230 V, 50/60 Hz

## ► Lista de Experimentos

### Comunicación Análogo

1. Experimento del oscilador RF
2. Experimento de segunda orden LPF & HPF
3. Experimento de modulador AM
4. Experimento de demodulador AM
5. Experimento de modulador DSB-SC & SSB
6. Experimento de demodulador DSB-SC & SSB
7. Experimento de modulador FM
8. Experimento de demodulador FM
9. Sintetizador de frecuencia PLL
10. Experimento de multiplexor TDM
11. Experimento de demultiplexor TDM
12. Experimento de multiplexor FDM
13. Experimento de demultiplexor FDM
14. Experimento de conversor de multiplicador de frecuencia ascendente/ descendente
15. Experimento de recuperación de portadora de frecuencia
16. Experimento de recuperación de síncrono de reloj de señal

### Comunicación Digital

1. Experimento de análogo a digital
2. Experimento de digital a análogo
3. Experimento de modulador PWM
4. Experimento de demodulador PWM
5. Experimento de modulador FSK
6. Experimento de demodulador FSK
7. Moduladores & demoduladores CVSD
8. Codificador/ decodificador del código de Manchester
9. Modulador/ demodulador ASK
10. Modulador/ demodulador PSK/QPSK

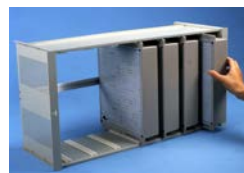
## ► Accesorios (KL-98001)

### Accesorios estándar

- |                             |                          |
|-----------------------------|--------------------------|
| 1. Conectores de cables     | : 1 conjunto             |
| 2. Manual de experimento    | : 1 pce                  |
| 3. Guía del profesor        | : 1 pce                  |
| 4. Cabina de almacenamiento | : 2 conjuntos (KL-99001) |

### Accesorios opcional

1. Marco de estantería (KL-97001)
2. Generador RF (KI-2220)
3. Osciloscopio de almacenamiento digital con FFT



Cabina de almacenamiento  
(KL-99001)



Opcional: Marco de estantería  
(KL-97001)



Opcional: KI-2220 150MHz Generador RF