



## ENTRENADOR EN TECNOLOGÍA DE REDES DE COMUNICACIÓN POR SATÉLITE

### DL 2598SC



#### INTRODUCCIÓN

Este entrenador está diseñado principalmente para "Comunicaciones por satélite", "Ingeniería de comunicaciones móviles", "Tecnología de microondas y antenas", "Electrónica de microondas" y otros temas de microondas y comunicaciones por satélite, ingeniería de información electrónica, red de comunicación militar y mando en las principales escuelas secundarias técnicas, incluidos los últimos productos desarrollados para proyectos de graduación.

La comunicación por satélite es un método que utiliza ondas electromagnéticas en el espacio como portadoras para transmitir información. No está sujeta a interferencias geofísicas. Por lo tanto, la comunicación por satélite es uno de los otros métodos de comunicación inalámbrica en las comunicaciones aeroespaciales, la navegación y las comunicaciones personales de área remota, especialmente en las comunicaciones militares.

Este equipo adopta un concepto de diseño de circuitos microstrip totalmente abierto, lo que permite a los estudiantes comprender y dominar de forma más intuitiva los métodos de diseño de circuitos activos y pasivos microstrip, y puede entrenar directamente las capacidades prácticas, de pensamiento y de innovación de los estudiantes. Establece una base práctica para futuros trabajos prácticos, y también puede utilizarse para experimentos de investigación científica, por ejemplo, para realizar experimentos de comunicación de bucle propio simulado.



## CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

Según las diferentes órbitas de los satélites de comunicación sobre la Tierra, pueden dividirse en sistemas de comunicación por satélite síncronos y no síncronos. Este equipo es un sistema de comunicación por satélite geosíncrono.

Además, hay varias bandas de frecuencia asignadas a las comunicaciones por satélite. Entre ellas están la banda L, la banda C, la banda Ku y la banda Ka. Este equipo utiliza la banda C, que es la más antigua y la más utilizada.

Presenta las siguientes características en banda C:

- 5.925 ÷ 6.425GHz para la transmisión,
- 3.7 ÷ 4.2GHz para la recepción,
- 500 MHz de ancho de banda de envío,
- 500 MHz de ancho de banda de recepción.

Adopta una estructura modular, y todos los circuitos de microondas están abiertos y visibles para facilitar el aprendizaje intuitivo de los alumnos.

Está diseñado y fabricado según el esquema de conversión de frecuencia secundaria habitual en los productos industriales, para facilitar a los alumnos la integración con la realidad.

Puede combinarse de forma flexible para configurarse para comunicación símplex o dúplex y, en función del equipo terminal, puede utilizarse Acceso Múltiple por División de Frecuencia (FDMA - Frequency Division Multiple Access), Acceso Múltiple por División de Tiempo (TDMA - Time Division Multiple Access), Acceso Múltiple por División de Código (CDMA - Code Division Multiple Access) o Acceso Múltiple Híbrido (HMA - Hybrid Multiple Access). El cuadro experimental de este equipo toma FDMA como ejemplo.

## PARÁMETROS DE RENDIMIENTO

### Principales indicadores de rendimiento de los equipos de envío

- Frecuencia de transmisión: 5.925 ÷ 6.425GHz,
- Nivel de emisión: 0dBm ÷ 10dBm (1 ÷ 10mW), paso de 1dB,
- Ganancia del sistema:  $\geq 50$ dB,
- Primera IF (IF baja): 140 MHz,
- Segunda IF (frecuencia alta-media): 1.06 GHz,
- Ancho de banda (por banda): 20 ÷ 40Mhz,
- Métodos de modulación de video y audio: QAM,
- Nivel de salida modular:  $-5\text{dBm} \pm 2\text{dB}$ .

### Principales indicadores de rendimiento de los equipos receptores

- Frecuencia de trabajo: 3.7 ÷ 4.2GHz,
- Sensibilidad del receptor:  $-80 \div -50\text{dBm}$ ,



# TELECOMUNICACIONES



- Ganancia del sistema:  $\geq 60\text{dB}$ ,
- Primera IF (IF baja): 140 MHz,
- Segunda IF (frecuencia alta-media): 1.165GHz,
- Rango de control de ganancia (MGC, AGC):  $\geq 31.5\text{ dB}$ ,
- Métodos de demodulación de video y audio: QAM.

## Combinador de frecuencias del oscilador local

- Gama de frecuencias de la banda L,
  - ◆ Recibir:  $1235 \div 1305\text{MHz}$ ,
  - ◆ Enviar:  $920 \div 990\text{MHz}$ ,
  - ◆ Paso: 1MHz.
- Gama de frecuencias de la banda C,
  - ◆  $4.8 \div 5.5\text{GHz}$ ,
  - ◆ Paso: 20MHz.
- Estabilidad de frecuencia:  $\pm 5\text{ppm}$  o  $(1 \div 2) \times 10^{-5}$ ,
- Ruido de fase del combinador del oscilador local:  $-80\text{dBc/Hz}@10\text{k}$ ,  $-90\text{dBc/Hz}@100\text{k}$  (valor típico),
- Salida espuria: 50dBc (valor típico).

## Transpondedor de satélite analógico

- Gama de frecuencias de recepción del enlace ascendente:  $5.925 \div 6.425\text{GHz}$ ,
- Gama de frecuencias de transmisión del enlace descendente:  $3.7 \div 4.2\text{GHz}$ ,
- Frecuencia del oscilador local del transpondedor del satélite de comunicaciones:  $2 \div 2.25\text{GHz}$ ,
- Ganancia del sistema:  $40 \div 70\text{dB}$ ,
- Sensibilidad de recepción:  $-70 \div -30\text{dBm}$ ,
- Estabilidad de frecuencia:  $\pm 5\text{ppm}$  o  $(1 \div 2) \times 10^{-5}$ ,
- Ruido de fase:  $-80\text{dBc/Hz}@10\text{k}$ ,  $-90\text{dBc/Hz}@100\text{k}$  (valor típico).

## **FUNCIONES EXPERIMENTALES**

- Puede transmitir señales de imagen en color y señales de voz al mismo tiempo,
- Repetidor por desplazamiento de frecuencia para comunicaciones móviles,
- Componentes de microondas y pruebas de sistemas de circuitos de microondas,
- Experimento de prueba de antenas de microondas,
- Puede proporcionar modelos prácticos de diseño de circuitos de microondas (incluidos amplificadores, diversos filtros, mezcladores y divisores de potencia, entre otros).

## **CONTENIDO EXPERIMENTAL**

### Panorama de las comunicaciones por satélite

- ◆ Principales características de las comunicaciones por satélite,



# TELECOMUNICACIONES



- ◆ Composición de la red de comunicación por satélite,
- ◆ FDMA en la comunicación por satélite.

## Principios, características e indicadores técnicos funcionales del sistema

- ◆ Principales indicadores técnicos y funciones del sistema transceptor,
- ◆ Composición principal del sistema experimental,
- ◆ Características del sistema experimental.

## Experimento de comunicación y redes por satélite

- ◆ Comunicación entre iguales,

## Experimentos ampliados en la caja experimental

- ◆ Experimentos para circuitos adicionales en la caja de experimentos,
- ◆ Experimento de ensayo de antenas de microondas.

## Componentes de sistemas de comunicación por microondas y satélite y experimentos de pruebas de circuitos unitarios

- ◆ Experimento de modulador de imagen de IF,
- ◆ Experimento de demodulador de imagen de IF,
- ◆ Experimentos sobre el amplificador de IF, el filtro paso banda y las funciones de control de ganancia,
- ◆ Filtros paso banda, banda eliminada y experimentos de amplificación para sistemas de división de frecuencia alta y media,
- ◆ Experimento con sintetizador de frecuencias,
- ◆ Experimentos en sistemas de conversión ascendente y descendente en banda C,
- ◆ Experimento de prueba del sistema receptor de banda C,
- ◆ Experimento de prueba del sistema de transmisión en banda C,
- ◆ Experimento de prueba del transpondedor de satélite de comunicaciones en banda C.

## LISTA DE CONFIGURACIÓN

- Plataforma de entrenamiento en tecnología de redes de comunicación por satélite (enlace ascendente/uplink) /1 juego,
- Plataforma de entrenamiento en tecnología de redes de comunicación por satélite (descendente/downstream) /1 juego,
- Transpondedor de satélite/1 juego,
- Antena 4G/1 par,
- Antena 6G/1 par,
- Cables de alimentación y cables auxiliares.
- Manual teórico y práctico detallado.



Alimentación: monofásica de la red.

## INSTRUMENTO NECESARIO SUGERIDO (NO INCLUIDO)

Un **analizador de espectro** con funciones como espectro en tiempo real, espectro escaneado, análisis de redes vectoriales, medición del alimentador de antena, medición de la intensidad de campo, posicionamiento de interferencias, medición de potencia, análisis de modulación de señales, etc.

- Para el análisis del espectro en tiempo real:
  - ◆ Gama de frecuencias: 5kHz ÷ 8GHz,
  - ◆ Ancho de banda de análisis en tiempo real:  $\geq 40$ MHz,
  - ◆ Frecuencia de muestreo máxima: 51.2 MHz,
  - ◆ Modo de visualización: espectro de densidad, gráfico en cascada, potencia frente a tiempo,
  - ◆ Modos de disparo: Disparo externo, Potencia de frecuencia intermedia, Segundo pulso PPS, Escaneo de control de puerta, Plantilla de frecuencia.
- Para el análisis del espectro de frecuencias de barrido:
  - ◆ Ancho de banda de resolución: 1Hz ÷ 5MHz,
  - ◆ Nivel de ruido: -165 dBm,
  - ◆ Tiempo de exploración: 20 $\mu$ s ÷ 3000s (ancho de exploración distinto de cero), 5ms ÷ 3000s (ancho de exploración cero),
  - ◆ Precisión global de amplitud:  $\pm 1.5$  dB.
- Para el análisis de redes vectoriales:
  - ◆ Gama de frecuencias: 100kHz ÷ 8GHz,
  - ◆ Parámetros de medición: S11, S21,
  - ◆ Potencia de salida RF: 0dBm, 30dB ajustable,
  - ◆ Modos de visualización: eco/relación de onda estacionaria (SWR), pérdida de inserción, gráfico de Smith, fase, retardo de grupo,
  - ◆ Direccionalidad efectiva:  $\geq 38$ dB (1MHz ÷ 8GHz),
  - ◆ Rango dinámico: 80dB (S21, 10kHz RBW, Log mag, Promedio= 50, >10MHz).