

Zestaw edukacyjny KL-900A zawiera podstawowe moduły elektroniczne do ćwiczeń w ramach kursu z podstaw telekomunikacji. Zadaniem modułów jest umożliwienie studentom przyswojenia sobie podstawowych pojęć z zakresu kursu od strony eksperymentalnej i zaznajomienie się z praktycznymi aspektami pracy w laboratorium telekomunikacyjnym.

- Podstawowe moduły zestawu można łączyć, tworząc obwody testowe, co pozwala początkującym studentom uzupełnić teoretyczną wiedzę z podstaw telekomunikacji.
- Ponieważ zestaw wyposażono w moduł zasilacza z generatorem sygnałowym, wystarczy uzupełnić stanowisko tylko o oscyloskop lub analizator widma, aby studenci mogli samodzielnie przeprowadzać kompletne ćwiczenia ilustrujące dane zagadnienie.
- Konstrukcja modułowa zestawu KL-900A ma charakter otwarty i tym samym można łatwo go rozbudować, rozszerzając zakres możliwych do przeprowadzenia eksperymentów.

Zestaw KL-900A składa się z 13 modułów podzielonych funkcjonalnie na 3 części:

(A) Moduły analogowe (KL-900A1)

1. KL-93001 Oscylator / filtry LPF i HPF drugiego rzędu
2. KL-93002 Modulator / demodulator AM
3. KL-93003 Modulator / demodulator DSB-SC i SSB
4. KL-93004 Modulator / demodulator FM
5. KL-93005 Syntezer częstotliwości z pętlą PLL

(B) Moduły cyfrowe (KL-900A2)

6. KL-94001 Przetwornik analogowo-cyfrowy A/C i cyfrowo-analogowy C/A
7. KL-94002 Modulator / demodulator PWM
8. KL-94003 Modulator / demodulator FSK
9. KL-94004 Modulator / demodulator CVSD, koder / dekoder kodu Manchester
10. KL-94005 Modulator / demodulator ASK
11. KL-94005 Modulator PSK / QPSK
12. KL-94005 Demodulator PSK / QPSK

(C) Moduł zasilacza i generatora akustycznego (KL-92001)

13. KL-92001 Zasilacz i generator m.cz.

Moduły analogowe (KL-900A1)

1. KL-93001

**A. Oscylator RF**

- (1) Częstotliwości: 500kHz, 10MHz
- (2) Zasilanie: +12V

**B. Filtry 2. rzędu dolno- (LPF) i górnoprzepustowy (HPF)**

- (1) filtr LPF (-3dB) - częstotliwości: 1kHz, 10kHz
- (2) filtr HPF (-3dB) - częstotliwości: 800Hz, 8kHz
- (3) Zasilanie: +12V, -12V

2. KL-93002

**A. Modulator AM**

- (1) Częstotliwość nośna: 100kHz~2MHz
- (2) Sygnał akustyczny: 1kHz~3kHz
- (3) Zasilanie: +12V, -5V

**B. Demodulator AM**

- (1) Częstotliwość nośna: 100kHz~2MHz
- (2) Sygnał akustyczny: 1kHz~3kHz
- (3) Zasilanie: +12V, -5V



KL-93001



KL-93002

## 3. KL-93003

**A. Modulator DSB-SC i SSB**

- (a) Modulator DSB-SC
- (1) Częstotliwość nośna: 500kHz~1MHz
  - (2) Sygnał akustyczny: 1kHz~2kHz
  - (3) Zasilanie: +12V, -5V
- (b) Modulator SSB
- (1) Częstotliwość nośna: 453kHz
  - (2) Sygnał akustyczny: 1kHz~2kHz
  - (3) Zasilanie: +12V, -5V

**B. Demodulator DSB-SC i SSB**

- (a) Demodulator DSB-SC
- (1) Częstotliwość nośna: 500kHz
  - (2) Sygnał akustyczny: 1kHz~3kHz
  - (3) Zasilanie: +12V
- (b) Demodulator SSB
- (1) Częstotliwość nośna: 453kHz
  - (2) Sygnał akustyczny: 2kHz
  - (3) Zasilanie: +12V

## 4. KL-93004

**A. Modulator FM**

- (a) Modulator z układem MC 1648
- (1) Częstotliwość nośna: 2MHz~3MHz
  - (2) Sygnał akustyczny: 3kHz~8kHz
  - (3) Zasilanie: +5V
- (b) Modulator z układem LM 566
- (1) Częstotliwość nośna: 2kHz~20kHz
  - (2) Sygnał akustyczny: 1kHz~5kHz
  - (3) Zasilanie: +5V, -5V

**B. Demodulator FM**

- (a) Demodulator z układem LM 565
- (1) Częstotliwość nośna: 2kHz~20kHz
  - (2) Sygnał akustyczny: 1kHz~5kHz
  - (3) Zasilanie: +5V, -5V
- (b) Demodulator FM do AM
- (1) Częstotliwość nośna: 500kHz~2MHz
  - (2) Sygnał akustyczny: 1kHz~5kHz
  - (3) Zasilanie: +5V, -5V

## 5. KL-93005 Syntezer PLL

- (a) Zakres częstotliwości: 1kHz~1,5MHz
- (b) Częstotliwość referencyjna: oscylator kwarcowy 1kHz lub 10kHz
- (c) Detektor fazy i generator VCO: IC 4046
- (d) Regulowany zakres chwytania
- (e) Regulowany zakres trzymania

**Moduły cyfrowe (KL-900A2)**

## 6. KL-94001

**A. Przetwornik analogowo-cyfrowy**

- (1) Rozdzielczość: 8 bitów, 256 poziomów
- (2) Częstotliwość zegara: 100kHz~800kHz
- (3) Napięcie wejściowe: 0~5V
- (4) Zasilanie: +5V

**B. Przetwornik cyfrowo-analogowy**

- (1) Wejście cyfrowe: 8 bitów, 256 poziomów
- (2) Napięcie wyjściowe: 1- lub 2-biegunowe
- (3) Zasilanie: +12V, -12V

## 7. KL-94002

**A. Modulator PWM**

- (a) Z układem LM741
- (1) Częstotliwość nośna: 1,5kHz~2kHz
  - (2) Sygnał akustyczny: 500Hz
  - (3) Zasilanie: +12V, -12V
- (b) Z układem 555
- (1) Częstotliwość nośna: 5kHz~10kHz
  - (2) Sygnał akustyczny: 1kHz
  - (3) Zasilanie: +12V

**B. Demodulator PWM**

- (1) Sygnał modulowany: 5kHz~6kHz
- (2) Sygnał akustyczny: 500Hz~700Hz
- (3) Sygnał po demodulacji: 500Hz~700Hz
- (4) Zasilanie: +12V

## 8. KL-94003

**A. Modulator FSK**

- (1) Częstotliwość poziomu wysokiego: 1070Hz
- (2) Częstotliwość poziomu niskiego: 1270Hz
- (3) Napięcie wejściowe: 0~5V
- (4) Zasilanie: +12V, -12V

**B. Demodulator FSK**

- (1) Częstotliwość poziomu wysokiego: 1070Hz
- (2) Częstotliwość poziomu niskiego: 1270Hz
- (3) Napięcie wejściowe: 0~5V
- (4) Zasilanie: +5V, -5V

## 9. KL-94004

- (1) Koder kodu Manchester
- (2) Dekoder kodu Manchester

## 10. KL-94005

**A. Modulator ASK**

- (1) Częstotliwość nośna: 20kHz~200kHz
- (2) Częstotliwość modulująca: 1kHz~10kHz

**B. Demodulator ASK**

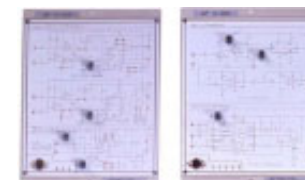
- (a) Asynchroniczny z detektorem obwiedni
- (1) Częstotliwość nośna: 20kHz~200kHz
  - (2) Częstotliwość modulująca: 1kHz~10kHz
- (b) Z detektorem synchronicznym
- (1) Częstotliwość nośna: 20kHz~200kHz
  - (2) Częstotliwość modulująca: 1kHz~10kHz

## 11. KL-94006 Modulator PSK/QPSK

- (a) Tworzenie i pomiar strumienia danych QPSK
- (1) Szybkość danych: 400bps~1000bps
- (b) Modulator QPSK
- (1) Częstotliwość nośna: 7kHz
  - (2) Szybkość danych: 400bps

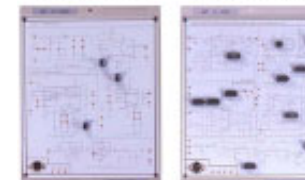
## 12. KL-94006 Demodulator PSK/QPSK

- (1) Częstotliwość nośna: 7kHz
- (2) Szybkość danych: 400bps



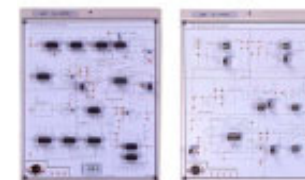
KL-93003

KL-94003



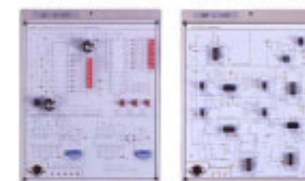
KL-93004

KL-94004



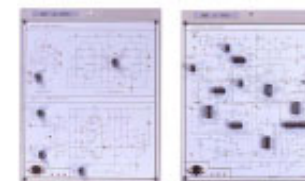
KL-93005

KL-94005



KL-94001

KL-94006



KL-94002

KL-94007

**Moduł zasilacza i generatora akustycznego (KL-92001)****13. KL-92001****A. Zasilacz ustalonych napięć stałych**

- (1) Napięcie wyjściowe: +5V, -5V, +12V, -12V
- (2) Prąd wyjściowy: +5V/0,3A, -5V/0,3A, +12V/0,3A, -12V/0,3A
- (3) Złącza wyjściowe : 2 x 5-pinowe DIN
- (4) Wyjście zabezpieczone przed przeciążeniem

**B. Zasilacz napięcia regulowanego**

- (1) Napięcie wyjściowe: 0V~15V
- (2) Prąd wyjściowy: 0,5A
- (3) Wyjście zabezpieczone przed przeciążeniem

**C. Generator**

- (a) Generator częstotliwości akustycznych (1)
  - (1) Częstotliwość: 10Hz~200kHz
  - (2) Przebiegi wyjściowe: sinus, trójkąt, prostokąt
  - (3) Impedancja wyjściowa: 50Ω
  - (4) Tłumik wyjściowy: 0, -20dB
  - (5) Amplituda wyjściowa: 10Vp-p (otwarte wyjście)
  - (6) Wyjście TTL
- (a) Generator częstotliwości akustycznych (2)
  - (1) Częstotliwość: 10Hz~100kHz
  - (2) Przebiegi wyjściowe: sinus, trójkąt, prostokąt
  - (3) Impedancja wyjściowa: 50Ω
  - (4) Tłumik wyjściowy: 0, -20dB
  - (5) Amplituda wyjściowa: 10Vp-p (otwarte wyjście)
  - (6) Wejście napięciowej regulacji częstotliwości VCF



KL-92001

**Charakterystyka modułów**

1. Gniazda i wtyki do połączeń modułów za pomocą 2mm przewodów pomiarowych.
2. Na płycie czołowej każdego modułu naniesione symbole obwodów, bloków lub podzespołów.
3. Moduły zamknięte w plastikowej obudowie o wymiarach 297x 22 x 60mm.
4. Dedykowana półka na wszystkie moduły w celu łatwego ich przechowywania.
5. Załączona kompletna instrukcja wykonywania ćwiczeń.

**Lista dostępnych ćwiczeń****Telekomunikacja analogowa**

1. Oscylator w.cz.
2. Filtry dolno- i górnoprzepustowe 2. rzędu.
3. Modulacja amplitudowa sygnałów.
4. Demodulacja sygnałów modulowanych amplitudowo.
5. Modulacja wstęgowa DSB-SC i SSB.
6. Demodulacja sygnałów DSB-SC i SSB.
7. Modulacja częstotliwości (FM).
8. Demodulacja sygnału FM.
9. Synteza częstotliwości w układzie z pętlą fazową (PLL).

**Wyposażenie podstawowe (KL-98001)**

1. Komplet kabli połączeniowych.
2. Instrukcja do ćwiczeń (1 szt.) i książka nauczyciela (1 szt.).
3. Kabel sieciowy (1 szt.).
4. 2 półki do przechowywania modułów (KL-99001).
5. Wtyki połączeniowe (5 szt.)



Półka na moduły (KL-99001)



Stojak (KL-97001)



Generator 150MHz (KI-2220).

**Telekomunikacja cyfrowa**

1. Konwersja sygnałów analogowych na cyfrowe.
2. Konwersja sygnału cyfrowego na analogowy.
3. Modulacja szerokości impulsu (PWM).
4. Demodulacja sygnału PWM.
5. Modulacja FSK sygnału cyfrowego.
6. Demodulacja sygnału z modulacją FSK.
7. Kod Manchester. Kodowanie i dekodowanie sygnału.
8. Modulacja i demodulacja z kluczkowaniem amplitudy (ASK).
9. Modulacja i demodulacja z kluczkowaniem fazy (PSK/QPSK).

**Wyposażenie opcjonalne**

1. Stojak do mocowania modułów (KL-97001).
2. Generator w.cz. (KI-2220).
3. Oscyloskop cyfrowy z funkcją transformaty Fouriera (FFT).