



A **KL-200** Elektromos áramkörök lab egy átfogó, önállóan is használható rendszer elektromos áramkörök oktatására és gyakorlására.

Az összes szükséges kiegészítő, mint pl. tápegység, funkció generátor, analóg és digitális műszerek, a főegységbe kerültek beépítésre. A 17 modul lefedi a leggyakrabban alkalmazott áramkörök területét, időt és költséget takarítva meg akár a tanulóknak, akár annak a mérnöknek, aki a készletet gyakorlásra, prototípus készítésére vagy gyártmányfejlesztésre kívánja használni.



Ideális elektromos áramkörök gyakorlására és gyakorlatok megtervezésére

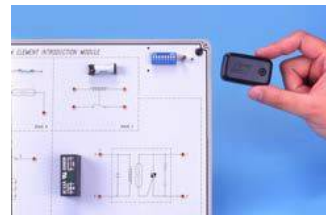
A témakörök részletes tárgyalása

Tápegységgel és mérőműszerekkel felszerelve az egyszerű és hatékony gyakorláshoz

Univerzális alaplemez áramköri tervezéshez, prototípus készítéséhez

Minden egység 8-bit-es DIP-kapcsolóval felszerelve hiba-szimulációk beállításához

Egyedi tároló doboz a modulok tárolására és szállítására



Tároló egység a modulok számára

Műszaki adatok

Főegység (KL-21001)

1. DC tápegységek

(1) Fix DC tápegység

- Kimenő feszültségek: $\pm 5V$, $\pm 12V$. Kimeneti túlterhelés védelem

(2) Kettős DC tápegység

- Kimenő feszültségek: $\pm 3V \sim \pm 18V$, folyamatosan állítható
- Kimeneti túlterhelés védelem

2. AC tápegység

- Kimenő feszültség: $9V \sim 0V \sim 9V$
- Kimeneti túlterhelés védelem

3. Funkció generátor

- Kimeneti hullámformák: szinusz, négyszög, háromszög
- Kimeneti frekvencia: $10 \text{ Hz} \sim 100 \text{ kHz}$, 4 tartomány, folyamatosan állítható
- Pontosság: $\pm 5\%$ a skála végértékére vonatkoztatva
- Kimeneti impedancia: 50Ω
- Kimeneti feszültség:
 - $\geq 18 \text{ Vpp}$ (nyitott kapcsoknál)
 - $\geq 9 \text{ Vpp}$ (50Ω terheléssel)

4. 3½-digites digitális feszültség és árammérő

- DC feszültségmérés tartománya: $2V$, $200V$
- DC feszültségmérés pontossága: $\pm 0.3\%$ a mért értékre +1 digit
- DC árammérés tartománya: $200\mu A$, $2000mA$
- DC árammérés pontossága: $\pm 0.5\%$ a mért értékre +1 digit

5. Analóg műszerek

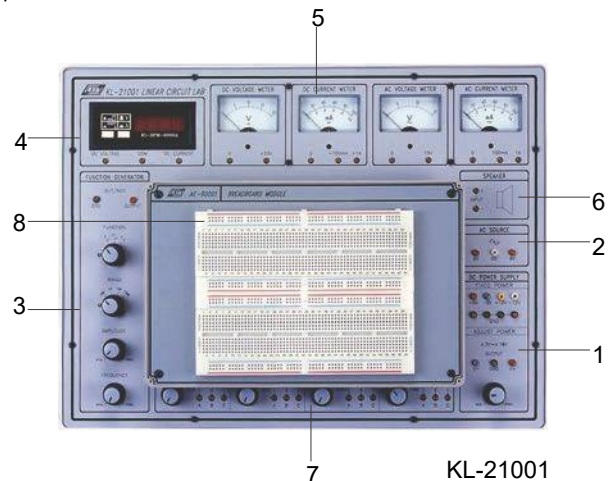
- AC árammérés tartománya: $0 \sim 100mA \sim 1A$
- AC feszültségmérés tartománya: $0 \sim 15V$
- DC árammérés tartománya: $0 \sim 100mA \sim 1A$
- DC feszültségmérés tartománya: $0 \sim 20V$

6. Hangszóró. 8Ω , 0.25 W meghajtó áramkörrrel

7. Változtatható ellenállások

- $1 \text{ K}\Omega$, 0.25 W változtatható ellenállás 3 kivezetéssel
- $10 \text{ K}\Omega$, 0.25 W változtatható ellenállás 3 kivezetéssel
- $100 \text{ K}\Omega$, 0.25 W változtatható ellenállás 3 kivezetéssel
- $1 \text{ M}\Omega$, 0.25 W változtatható ellenállás 3 kivezetéssel

Szerelőlemez (AC-90001): könnyen felhelyezhető 1680 összekötési pontot tartalmazó szerelőlemez



KL-21001

Gyakorló modulok

- 17 gyakorló modul műanyag tokozásban, mindegyik modul egy 8-bit DIP kapcsolóval hiba-szimuláció beállításához. A tanuló gyakorolhatja a hibakeresését a kapcsoló különböző állásaiban.
- Hibaszimuláció ismertetése a gyakorló kézikönyvben / használati útmutatóban
- Minden csatlakozó hüvely Ø2 mm-es dugó fogadására alkalmas
- Részletes gyakorló kézikönyv és használati útmutató
- Modul méretei: 255 x 165 x 30 mm.

Tartozékok (KL-28002)

- Gyakorlati kézikönyv és használati útmutató
- Csatlakozó kábelek és dugók: 1 készlet
- Kulcs: 1 db.

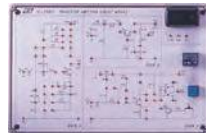
Modulok listája



KL-23001
Dióda, és diódás
jelvágó áramkörök



KL-23002
Egyenirányító, diffe-
renciálós és integráló
áramkörök



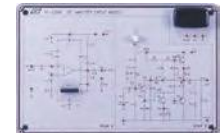
KL-23003
Tranzisztorok alkal-
mazása



KL-23004
Áramkörök FET tran-
zisztorokkal



KL-23005
Többfokozatú erősítők



KL-23006
OTL erősítő
áramkörök



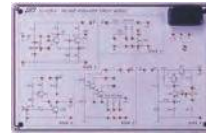
KL-23007
OCL erősítők és visz-
zacsatoló áramkörök



KL-23008
Oscillátorok (1)



KL-23009
Oscillátorok (2)



KL-23010
Feszültség szabá-
lyozó áramkörök



KL-23011
Feszültség szabá-
lyozó és amplitúdó
modulátorok



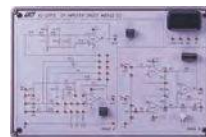
KL-23012
Frekvencia modulátor
és OP erősítő
áramkörök



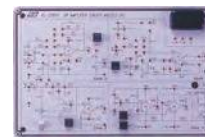
KL-23013
OP erősítők (1)



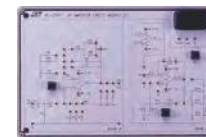
KL-23014
OP erősítők (2)



KL-23015
OP erősítők (3)



KL-23016
OP erősítők (4)



KL-23017
OP erősítők (5)

Végezhető gyakorlatok listája (modulok)

1. Dióda karakterisztikák

- | | |
|------------------------------------|-------------|
| 1-1 Szilícium dióda..... | KL-23001(A) |
| 1-2 Germánium dióda..... | KL-23001(A) |
| 1-3 Zener dióda..... | KL-23001(A) |
| 1-4 Fénykibocsátó dióda (LED)..... | KL-23001(E) |
| 1-5 Optikai dióda..... | KL-23001(E) |

2. Diódás vágó és tartó áramkörök

- | | |
|----------------------------|-------------|
| 2-1 Vágó áramkör (1)..... | KL-23001(B) |
| 2-2 Vágó áramkör (2)..... | KL-23001(C) |
| 2-3 Tartó áramkör (1)..... | KL-23001(D) |
| 2-4 Tartó áramkör (2)..... | KL-23001(D) |

3. Egyenirányító áramkörök

- | | |
|---|-------------|
| 3-5 Félhullámú egyenirányító..... | KL-23002(C) |
| 3-6 Teljes-hullámú egyenirányító..... | KL-23002(C) |
| 3-7 Híd egyenirányító..... | KL-23002(C) |
| 3-8 Kettős tápegység egyenirányító..... | KL-23002(C) |
| 3-9 Feszültség sokszorozó áramkör..... | KL-23002(B) |

4. Differenciálós és integráló áramkörök

- | | |
|---|-------------|
| 4-1 RC egyenáramú töltő/kisütő áramkör..... | KL-23002(D) |
| 4-2 Differenciálós áramkör: Négyzetű hullám bemenet..... | KL-23002(D) |
| 4-3 Differenciálós áramkör: Szinuszos hullám bemenet..... | KL-23002(D) |
| 4-4 Integráló áramkör: Négyzetű hullám bemenet..... | KL-23002(D) |
| 4-5 Integráló áramkör: Szinuszos hullám bemenet..... | KL-23002(D) |
| 4-6 RL áramkör..... | KL-23002(D) |

5. Tranzisztorok

- | | |
|--------------------------|-------------|
| 5-1 PNP tranzisztor..... | KL-23002(A) |
| 5-2 NPN tranzisztor..... | KL-23002(A) |

6. Tranzisztoros erősítők

- | | |
|---|-------------|
| 6-1 Közös emitterű tranzisztoros erősítő..... | KL-23003(A) |
| 6-2 Közös bázisú tranzisztoros erősítő..... | KL-23003(B) |
| 6-3 Közös kollektorú tranzisztoros erősítő..... | KL-23003(C) |
| 6-4 Kapcsoló-üzemű transistoros áramkör..... | KL-23003(C) |
| 6-5 Darlington-áramkör..... | KL-23004(A) |

7. FET tranzisztorok

- | | |
|--|-------------|
| 7-1 JFET tranzisztorok..... | KL-23004(B) |
| 7-2 Fém-oxid félvezető (MOSFET) tranzisztorok..... | KL-23004(B) |

8. Erősítő áramkörök FET tranzisztorokkal

- | | |
|---|-------------|
| 8-1 JFET Közös source erősítő áramkör: Self-bias..... | KL-23004(C) |
| 8-1 JFET Közös source erősítő áramkör: Divide-bias..... | KL-23004(C) |
| 8-1 JFET Közös drain erősítő áramkör: Self-bias..... | KL-23004(C) |
| 8-1 JFET Közös drain erősítő áramkör: Divide-bias..... | KL-23004(C) |
| 8-1 MOSFET erősítő áramkör: Biased (1)..... | KL-23004(D) |
| 8-1 MOSFET erősítő áramkör: Biased (2)..... | KL-23004(D) |

9. Többfokozatú erősítők

- | | |
|---|-------------|
| 9-1 RC csatolt erősítő..... | KL-23005(A) |
| 9-2 Közvetlen csatolású erősítő..... | KL-23005(A) |
| 9-3 Transzformátor csatolt erősítő..... | KL-23005(B) |
| 9-4 Push-pull erősítő..... | KL-23005(C) |
| 9-5 OTL erősítő..... | KL-23006(B) |
| 9-6 OCL erősítő..... | KL-23007(A) |
| 9-7 IC erősítő..... | KL-23006(A) |

10. Tranzisztoros negatív visszacsatoló áramkörök

- 10-1 Negatív, soros feszültség visszacsatoló áramkör. KL-23007(B)
- 10-2 Negatív, párhuzamos feszültség visszacsatoló áramkör KL-23007(C)
- 10-3 Negatív, soros áram visszacsatoló áramkör..... KL-23007(B)
- 10-4 Negatív, párhuzamos áram visszacsatoló áramkör KL-23007(B)

11. Tranzisztoros pozitív visszacsatoló áramkörök

- 11-1 Kís-frekvenciás szinusz-hullám oszcillátor
 - a. RC fázistolós oszcillátor..... KL-23008(A)
 - b. Wien-hidas oszcillátor..... KL-23008(B)
- 11-2 Nagy-frekvenciás szinusz-hullám oszcillátor
 - a. Hartley-oszcillátor..... KL-23008(C)
 - b. Colpitts-oszcillátor..... KL-23009(A)
- 11-3 Kristály-oszcillátor..... KL-23009(A)
- 11-3 Astabil oszcillátor..... KL-23008(D)
- 11-3 Monostabil oszcillátor..... KL-23009(B)
- 11-3 Bistabil oszcillátor..... KL-23009(C)
- 11-3 Szaggató-jelű oszcillátor..... KL-23009(D)
- 11-3 Schmitt-oszcillátor..... KL-23010(A)
- 11-3 Fűrészfog oszcillátor..... KL-23010(B)

12. Feszültség és áramszabályozó áramkörök

- 12-1 Feszültség szabályozó Zener diódával..... KL-23010(C)
- 12-2 Feszültség szabályozó Zener diódával / tranzisztorral..... KL-23010(D)
- 12-3 Állítható feszültségű feszültségszabályozó..... KL-23010(E)
- 12-4 Áramkorlátozó feszültségszabályozó..... KL-23011(A)
- 12-5 Feszültségszabályozó áramkör IC-vel..... KL-23011(B)
- 12-6 Konstans áramú áramkör..... KL-23011(C)

13. Moduláció és demoduláció

- 13-1 Amplitúdó moduláció áramkör (AM)..... KL-23011(D)
- 13-2 Frekvencia moduláció áramkör (FM)..... KL-23012(A)
- 13-3 Amplitúdó moduláció detektor KL-23011(E)
- 13-4 Amplitúdó demodulátor..... KL-23012(B)

14. OP (műveleti) erősítők

- 14-1 Tranzisztoros differenciál erősítő..... KL-23012(C)
- 14-2 Műveleti erősítők karakterisztikája
 - a. Bemeneti impedancia mérése..... KL-23012(D)
 - b. Kimeneti impedancia mérése..... KL-23012(D)
 - c. Sávszélesség mérése..... KL-23012(D)
 - d. Slew rate mérése..... KL-23012(D)
 - e. Offset feszültség mérése (1)..... KL-23012(D)
 - f. Offset feszültség mérése (2)..... KL-23012(D)

15. Műveleti erősítők karakterisztikái

- 15-1 Invertáló erősítő..... KL-23013(B)
- 15-2 Nem-invertáló erősítő..... KL-23013(B)
- 15-3 Feszültség-követő áramkör..... KL-23013(B)
- 15-4 Kivonó erősítő..... KL-23013(B)
- 15-5 Összegző erősítő (Adder)..... KL-23013(B)
- 15-6 Vágó áramkör..... KL-23013(A)
- 15-7 Konstans feszültségű áramkör..... KL-23013(A)
- 15-8 Konstans áramú áramkör..... KL-23013(A)
- 15-9 Differenciál áramkör..... KL-23013(A)

16. Műveleti erősítők karakterisztikái - negatív visszacsatolás (1)

- 16-1 Logaritmikus erősítő..... KL-23014(A)
- 16-2 Exponenciális erősítő..... KL-23014(A)
- 16-3 Csúscsérték-detektáló áramkör..... KL-23014(A)
- 16-4 Precíziós vágó áramkör..... KL-23014(A)
- 16-5 Feszültség-állító áramkör..... KL-23014(B)
- 16-6 Sample / hold áramkör..... KL-23014(C)
- 16-7 Műszer-erősítő..... KL-23015(B)

17. Műveleti erősítők karakterisztikái - negatív visszacsatolás (2)

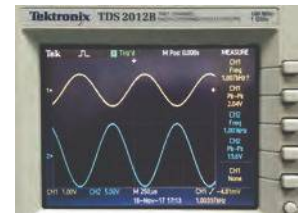
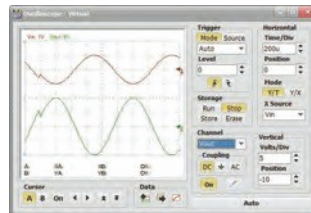
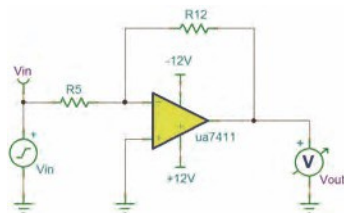
- 17-1 Felül-áteresztő erősítő..... KL-23015(A)
- 17-2 Alul-áteresztő erősítő..... KL-23015(A)
- 17-3 Sávrősítő..... KL-23015(A)
- 17-4 RIAA erősítő..... KL-23016(A)
- 17-5 Hang-vezérlő áramkör..... KL-23016(B)
- 17-6 Egy-tápfeszültségű invertáló erősítő..... KL-23016(A)

18. Műveleti erősítők karakterisztikái - pozitív visszacsatolás

- 18-1 Komparátor..... KL-23016(C)
- 18-2 Schmitt-trigger..... KL-23016(C)
- 18-3 Ablak-komparátor..... KL-23016(D)
- 18-4 Monostabil multivibrátor..... KL-23017(A)
- 18-5 Astabil multivibrátor..... KL-23017(A)
- 18-6 Szinusz-hullámú oszcillátorok
 - a. RC oszcillátor..... KL-23017(B)
 - b. Wien-hidas oszcillátor..... KL-23017(B)

Számítógéppel-segített oktatás

1. Gyakorló modulok beépített áramköri szimulációja.
2. Áramköri hiba-szimuláció.
3. A szimulációs analízissel nyert eredménynek összehasonlíthatók a hardware kimenő jelével.
4. Virtuális műszerezés.



K&H MFG. CO., LTD.

5F, No. 8, Sec. 4 Tzu-Chiang Rd., San Chung City 241,
Taipei Hsien, Taiwan R.O.C.

<http://www.kandh.com.tw> E-Mail: education@kandh.com.tw

Fax: 886-2-2287-3066, 2287-9704 Tel: 886-2-2286-0700, 2286-7786

RAPAS kft

1184 Budapest Üllői út 315.

Tel: 06 1 294 2900 Email: rapaskft@digikabel.hu Internet:

www.oktatasi-eszkoz.hu