



Tordai György

Analóg áramkörü elemek, áramkörök vizsgálata



A követelménymodul megnevezése:

Elektronikai áramkörök tervezése, dokumentálása

A követelménymodul száma: 0917-06 A tartomelem azonosító száma és célcsoportja: SzT-024-50

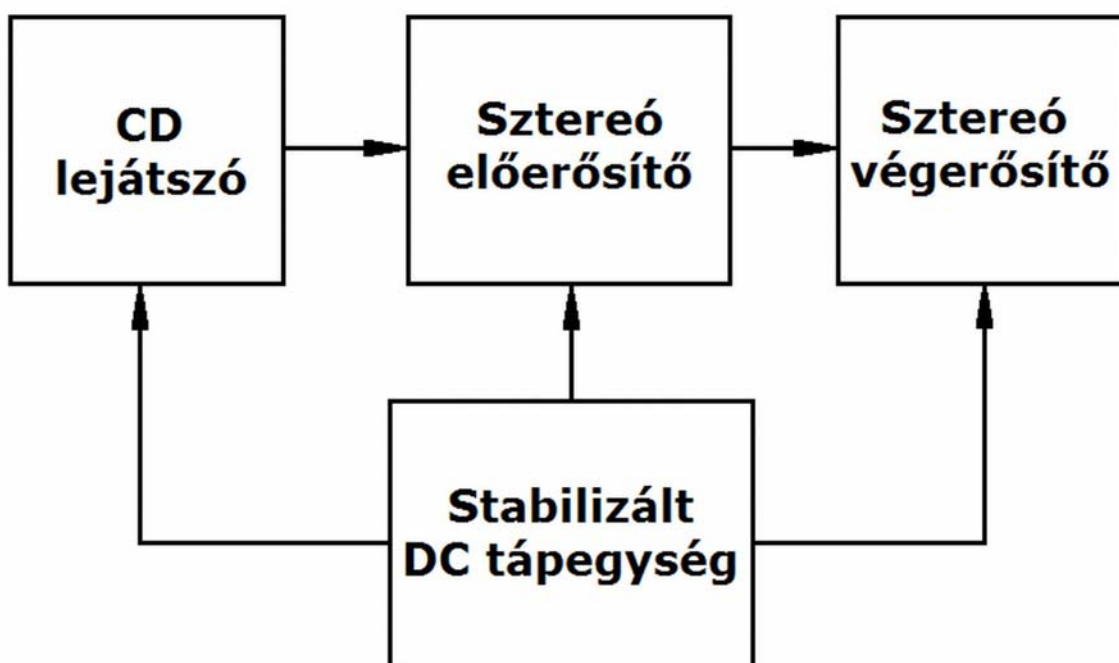
ANALÓG ÁRAMKÖRI ELEMEL, ÁRAMKÖRÖK VIZSGÁLATA

ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET

Ön másodéves elektronikai technikus tanuló egy szakközépiskola szakképző évfolyamán. Képzelje el, hogy az ön egyik barátja szeretné ha közösen készítenének egy számítógépből kiserelt CD lejátszóhoz egy sztereó erősítőt. A probléma ott kezdődik, hogy a barátja egy lelkes amatőr barkácsoló diák és azt szeretné, ha megismertetné vele az elektronikai áramkörök idevonatkozó elméletét és az elméleti rész után a gyakorlatban is elkészített áramköri fokozatok mérési eljárásait.

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

Az elkészítendő sztereó erősítő az 1. ábrán látható részekből áll majd.



1. ábra. Szeretelő erősítő blokkvázlata

ANALÓG ÁRAMKÖRÖK ELMÉLETE

A sztereó erősítő berendezés megépítése előtt a berendezés megépítéséhez kapcsolódóan a következő témakörök elméletét kell röviden és összefoglalóan átismételni és megismertetni az amatőr baráttal.

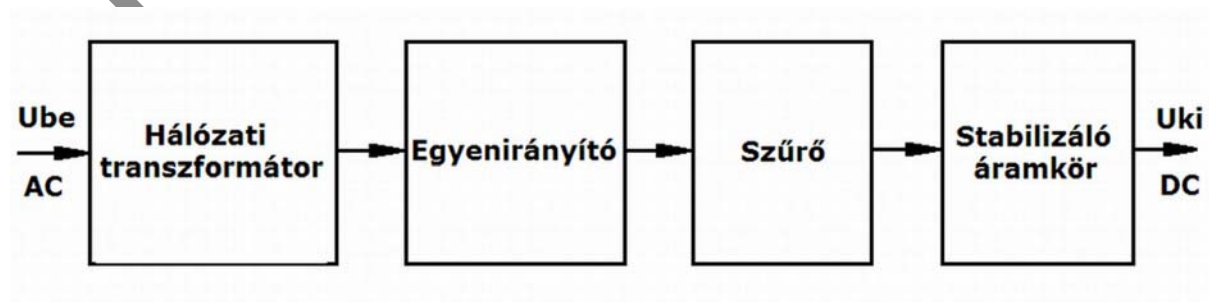
1. Tápegységek felépítése, működése
2. Egyenirányítók típusai, működése
3. Stabilizátor áramkör működése
4. Erősítő fogalma és felépítése
5. Előerősítő feladata, sztereó előerősítő felépítése, működése
6. Végerősítő feladata, sztereó végerősítő felépítése, működése

TÁPEGYSÉGEK FELÉPÍTÉSE, MŰKÖDÉSE

A tápegységek feladata az elektronikai áramkörök, készülékek és berendezések ellátása meghatározott feszültséggel és árammal.

FONTOS: a tápegységek legfontosabb jellemzője a kimentén levehető feszültség nagysága és áramerhelhetősége!

Az elektronika valamennyi területén alkalmazott készülék, berendezés és áramkör működéséhez szükséges valamilyen típusú egyenfeszültségű (DC) tápegység. A tápegységek legfontosabb műszaki jellemzője a kimeneti feszültség és a maximális kimeneti terhelőáram, valamint az ezekkel összefüggő villamos teljesítmény. A 230 V-os hálózati váltakozó feszültséget először letranszformáljuk a megfelelő feszültségre. Az így kapott váltakozó feszültséget egyenirányítjuk, majd szűrjük és végül stabilizáljuk. Az elektronikus készülékek érzékenyek a tápfeszültség megváltozására, ezért a tápegységek végére egy stabilizáló áramkört építenek. Az egyenfeszültségű (DC) stabilizált tápegységek általános felépítést a 2. ábrán láthatjuk.



2. ábra. Stabilizált DC tápegység blokkvázlata

A tápegység fő részei és feladatai:

Hálózati transzformátor feladata: a 230V-os szinuszos hálózati feszültség megfelelő szintre történő letranszformálása

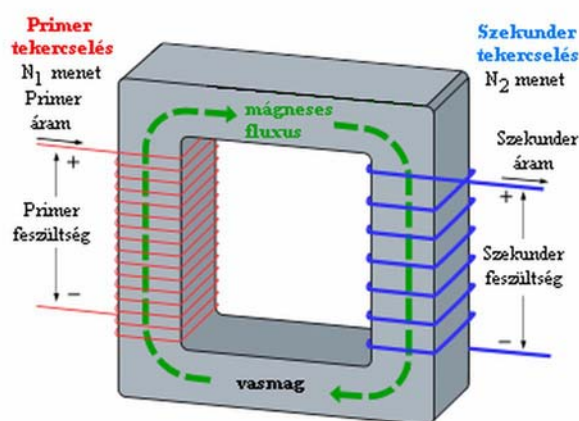
Egyenirányító feladata: a váltakozó szinuszos hálózati feszültség egyenirányítása

Szűrő áramkör feladata: az egyenirányított egyenfeszültségből a váltakozó jel kiszűrése

Stabilizáló áramkör feladata: a tápegység kimenetén a kimeneti feszültség és áram állandó értéken tartása, azaz stabilizálása

EGYENIRÁNYÍTÓK TÍPUSAI, MŰKÖDÉSE

Az egyenirányítók működése nem érthető meg a transzformátorok ismerete nélkül. A transzformátor egy villamos gép, nyugvó szerkezet, amely a váltakozó áramú villamos teljesítménynek a feszültségét és az áramerősségét alakítja át. A transzformátorok működése a mágneses indukció elvén alapul. A transzformátor felépítését a 3. ábrán láthatjuk. A transzformátor primer tekercsén a rákapcsolt hálózati feszültség hatására áram folyik, amely mágneses fluxust hoz létre. A mágneses fluxus nagy része a vasmagban koncentrálódik. A vasmagra szerelt csévetesten helyezkedik el a primer és a szekunder tekercs. A mágneses fluxus nagysága függ a primer tekercsben folyó áramtól és a primer tekercs menetszámától. A fluxus által létrehozott indukció feszültséget indukál a szekunder tekercsben. A transzformátor primer tekercsét villamos energiát felvevő, szekunder tekercsét villamos energiát leadó tekercsnek is nevezzük. Működéskor minden esetben a primer tekercset kapcsoljuk 230 V-os szinuszos hálózati feszültségre.



3. ábra. Egyfázisú transzformátor felépítése¹

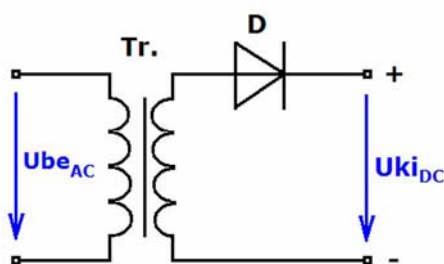
¹ Forrás: <http://hu.wikipedia.org/wiki/Transzformátor>

Működés összefoglalása: Két tekercs helyezkedik el egy közös vasmagon. A bemenő oldalit primer; a kimenő oldalit szekunder tekercsnek nevezik. A primer tekercs huzaljában folyó áram mágneses erővonalakat hoz létre, ezek a mágneses erővonalak a tekercs belsejében összegződve hozzák létre az ábrán jelölt mágneses fluxust. Ez a pillanatról-pillanatra változó mágneses fluxus, a szekunder tekercsben feszültséget indukál. Ha a szekunder kapcsokat egy terheléssel lezárjuk, akkor a körben áram fog folyni.

Az egyenirányítók az egyenfeszültségű tápegységek legfontosabb áramkörei. A tápegységek az elektronikai berendezések, készülékek legfontosabb részei, hiszen ezek nélkül nem működnek az áramkörök.

Egyutas egyenirányító:

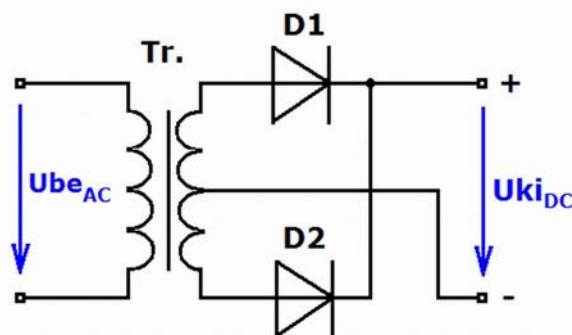
A 4. ábrán látható egyutas egyenirányító kapcsolás csak a szinuszos jel pozitív (felső) részét engedi át a D dióda rajzon jelzett bekötése miatt. A kapcsolás együtemű. Az egyutas egyenirányító kapcsolás a legegyszerűbb egyenirányító, napjainkban egyre kevésbé használatos. A dióda vezető állapotban csak a szinuszos váltakozó feszültség egyik félperiódusát engedi át. Az így előállított DC feszültség lüktető egyenfeszültség és nagy a bűgófeszültség értéke is.



4. ábra. Egyutas egyenirányító kapcsolás

Kétutas egyenirányító

A kétutas középkivezetéses egyenirányító az 5. ábra szerint, kettős szekunder tekercsű transzformátort igényel. Működésekor a középkivezetéshez képest az egyik félperiódusban az egyik, másik félperiódusban a másik dióda kap nyitóirányú előfeszítést.



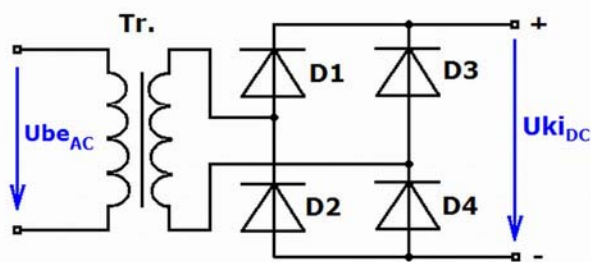
5. ábra. Kétutas kapcsolás

Kétutas hídkapcsolású egyenirányító:

A hídkapcsolású kétutas egyenirányító más néven Graetz-híd, a legelterjedtebb egyenirányító áramkör. A hídkapcsolás előnye az, hogy nem igényel középkivezetéses transzformátort.

A hídkapcsolású kétutas egyenirányító fő jellemzője, hogy a bemeneti szinuszos jel mindkét félperiódusát hasznosítja. A hídkapcsolásban elhelyezett diódák páronként vezetnek és a terhelésen mindkét félperiódus alatt azonos irányú az áram. A Graetz-híddal felépített tápegységeknél alkalmazott diódáknál figyelembe kell venni azt, hogy a diódákra jutó maximális záró feszültség értéke kb. feleakkora, mint a transzformátor szekunder feszültsége.

A kimeneten megjelenő lüktető egyenfeszültséget ún. puffer kondenzátorral kell kisimítani. A puffer kondenzátor egy nagykapacitású elektrolit kondenzátor. A kimeneten megjelenő bűgőfeszültség nagysága függ a puffer kondenzátor értékétől és a terhelésen átfolyó áram nagyságától.



6. ábra. Graetz-híd kapcsolású kétutas egyenirányító

STABILIZÁTOR ÁRAMKÖR MŰKÖDÉSE

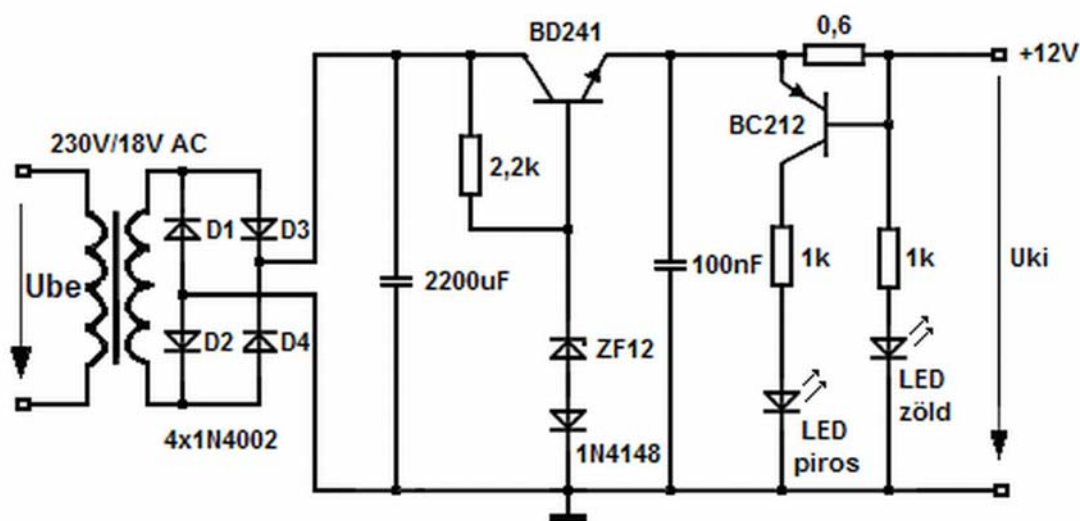
A stabilizátor áramkörök feladata az, hogy a tápegységek kimeneti egyenfeszültsége közel állandó értéken maradjon. A cél az, hogy olyan stabil tápegységet készítsünk, amely nem függ a bemeneti feszültség, a terhelés és a hőmérséklet megváltozásától.

FONTOS: A stabilizátor áramkörök legfontosabb jellemzője a stabilitás jósága, azaz a stabilitási tényező (Q)

A feszültség stabilizátorok minőségi jellemzésére három stabilizálási tényezőt használnak:

- a bemeneti feszültség megváltozására vonatkoztatott ($Q_{sU_{be}}$),
- a terhelőáram megváltozására vonatkoztatott (Q_{sI_t}),
- a hőmérséklet megváltozására vonatkoztatott ($Q_{s\theta_t}$) stabilitási tényezőt.

A feszültség stabilizátorok közül a soros áteresztő-tranzisztoros stabilizátor terjedt el a legjobban. Ebben az esetben a feszültség stabilizátor egy földelt kollektoros alapkioscsolás, ahol a tranzisztor munkapontját, illetve a stabilizátor kimeneti feszültségét egy Zener-diódával állítják be. A megépítendő emitterkövető kocsolást a 7. ábrán láthatjuk.



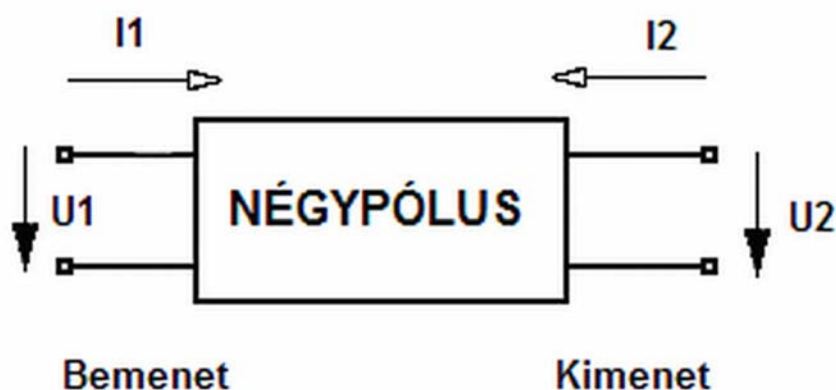
7. ábra. Áteresztő tranzisztoros feszültségstabilizáló kocsolás

ERŐSÍTŐ FOGALMA, JELLEMZŐI

Az erősítő olyan aktív négypólus, amely a kimenetén a bementéhez képest nagyobb jelet szolgáltat. Az erősítéshez, azaz a teljesítmény átalakításhoz tápfeszültség szükséges.

Az erősítés csak aktív félvezető elem (pl. tranzisztor, FET, stb.) segítségével valósítható meg!

A tetszőlegesen bonyolult áramköröket az elektronikában részáramkörökre bontjuk azért, hogy a jellemzőket egyszerűbben megállapíthassuk. Az így elhatárolt részáramköröket a csatlakozó pontok számától függően kétpólusnak és négy-pólusnak nevezzük. A részjellemzők ismeretében a teljes áramkör eredő jellemzői könnyen meghatározhatók. Azt a kapocspárt ahol a négy-pólus energiát vesz fel bemenetnek, ahol energiát ad le kimenetnek nevezzük. Az elektronikában a tetszőlegesen bonyolult áramkörök, illetve ezek egységei is pl. erősítők, szűrők stb. négy-pólusként modellezhetők. A négy-pólus rajzi jelölését a 8. ábrán láthatjuk.

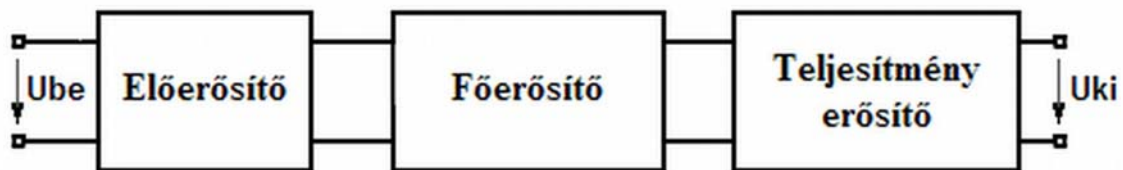


8. ábra. Négy-pólus rajzi jelölése

Az erősítők csoportosítása az erősítendő jel szerint:

- egyenfeszültségű (DC) erősítők
- váltakozófeszültségű (AC) erősítők

A gyakorlatban a legtöbb esetben egy erősítő nem elégíti ki az igényeket pl. nagy erősítés, ezért többfokozatú erősítőket alkalmaznak.



9. ábra. Többfokozatú erősítő felépítése

Előerősítő feladata: a meghajtó fokozatot illeszti az erősítő bemenetéhez

Főerősítő feladata: biztosítja a megfelelő erősítést

Végerősítő feladata: az erősítő kimenetét illeszti a terhelő fokozathoz



10. ábra. Erősítő készülék

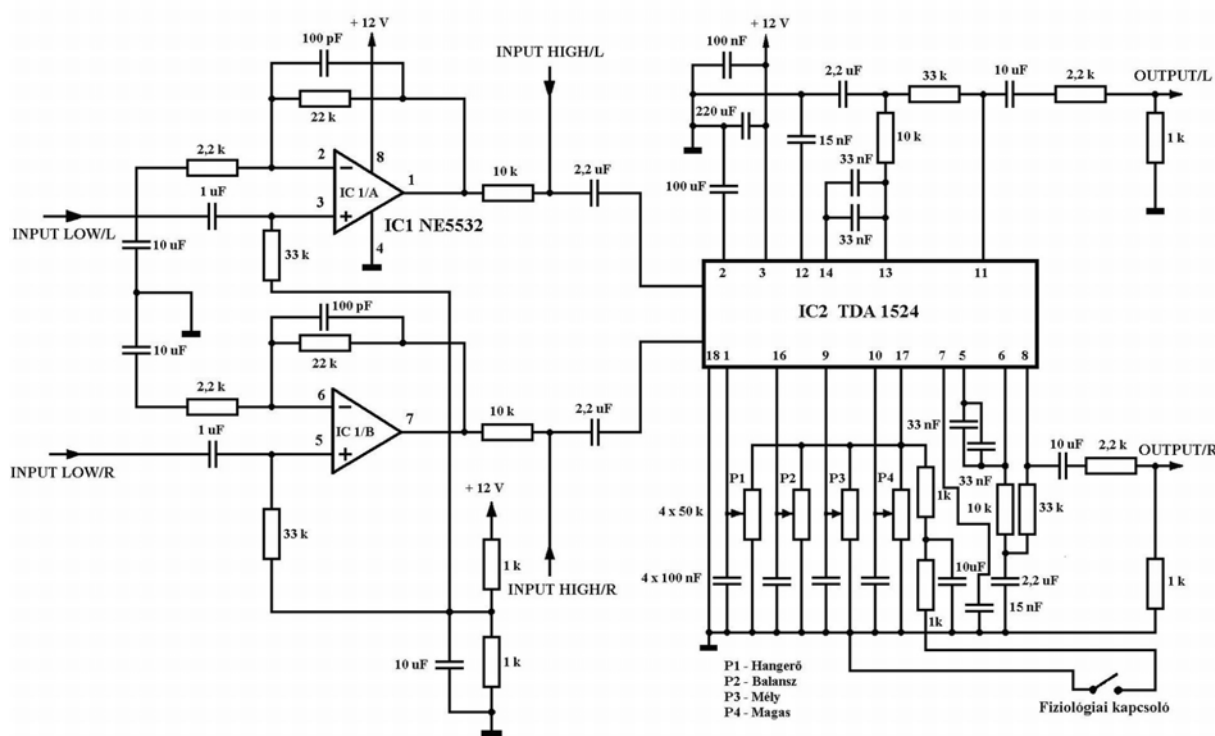
Az erősítők legfontosabb jellemzői:

- Feszültségerősítés (A_u)
- Áramerősítés (A_i)
- Teljesítményerősítés (A_p)
- Bementi ellenállás (R_{be})
- Kimeneti ellenállás (R_{ki})
- Sávszélesség (B)
- Torzítás (k)
- Zajtényező (F)

ELŐERŐSÍTŐ FELADATA, SZTEREÓ ELŐERŐSÍTŐ FELÉPÍTÉSE, MŰKÖDÉSE

Az előerősítők feladata az, hogy a hangfrekvenciás átalakítók (pl. mikrofon, lemezjátszó, magnetofon CD lejátszó stb.) igen kis jelét megfelelő szintre emelje és biztosítsa a megfelelő illesztést. A hangfrekvenciás erősítőláncok első tagjának az előerősítőnek a feladata a jelnek olyan szintre emelése, amely lehetővé teszi azt, hogy további korrekciókat végezhessük rajta. Ilyen korrekciók lehetnek a hangerő- és hangszínszabályozás.

A szórakoztatóelektronikában a hangerő- és hangszínszabályozás célja olyan hangerő és hangszín előállítás (beállítás), amely a hallgató számára a legjobban élvezhető. A korszerű előerősítő áramkörök teljesítik ezeket az elvárásokat. Ismerkedjünk meg az 11. ábra alapján a TDA 1524 típusú integrált áramkörrel amely egyben elvégzi a hangerő, a balansz, a magas- és a mély hangszínszabályozást is.



11. ábra. Sztereó előerősítő kapcsolási rajza

A TDA 1524 IC sztereó felépítésű, két teljesen egyforma csatornát tartalmaz. Az áramkör bemenetén egy feszültségkövető fokozat van a nagyimpedanciás bemenet érdekében. Ezt követi egy feszültségerősítő fokozat, amely áramgenerátoros kimenettel a hangerő- és balansz szabályozó fokozatot hajtja meg. Ez a három blokk többfokozatú visszacsatolással feszültségerősítést is végez. A jel ezután a mély hangszínszabályozóba kerül. Ez a fokozat egy elektronikus potenciométer, melyre a jelet az IC 5-ös és 6-os lábkievezetésre kötött 68 nF értékű kondenzátor vezérli. Az IC tervezői ebben a fokozatban oldották meg a fiziológiai hangerő szabályozás problémáját. A frekvencia független hangerő szabályozás olyan érzetet kelt a hallgatóban, mintha eltűntek volna a mélyebb hangok. Ez a hatás annál inkább érzékelhető, minél jobban lehalkítjuk a készüléket. Azért, hogy ilyenkor ne kelljen a hangszínt mindig utána állítani, fiziológiai hangerő szabályozást alkalmazunk. A jel a mély hangszínszabályozóról a magas hangszín szabályozóra kerül. Ezt a fokozatot is egy elektromos potenciométer és az IC 7-es lábára kötött 15 nF-os kondenzátor alkotja. Az előerősítő kimeneti része egy invertáló műveleti erősítő. A hangerő, hangszín és balansz beállítását egy-egy 47 k Ω -os lineáris potenciométer végzi. Ezek nem sztereó potenciométerek, mert a tényleges szabályozást a belső potenciométerek végzik. A P1-P4 potenciométerek csak az IC 17-es lábán megjelenő referencia-feszültségből vett mintával a belső potenciométerek munkapontját tologatják. Az Uref értéke : 3,8 V.



12. ábra. Elkészített sztereó előerősítő panel

VÉGERŐSÍTŐ FELADATA, SZTEREÓ VÉGERŐSÍTŐ FELÉPÍTÉSE, MŰKÖDÉSE

Az előerősítő által leadott megfelelő szintre felerősített hangfrekvenciás jel teljesítmény erősítésére végerősítőt alkalmazunk. A hangfrekvenciás erősítők kimenetéhez csatlakozó hangsugárzók üzemeltetéséhez tehát teljesítmény szükséges. Azokat az erősítők fokozatokat, amelyek a végerősítő szerepét töltik be, teljesítményerősítőknek nevezzük. Közös jellemzőjük az, hogy megfelelő teljesítményt képesek szolgáltatni a fogyasztók üzemeltetéséhez. A teljesítményerősítő a hangátviteli lánc egyik legfontosabb egysége. A jó végerősítő igen sok követelménynek kell, hogy megfeleljen. Legfontosabb feladata a megfelelő kimeneti teljesítmény biztosítása.

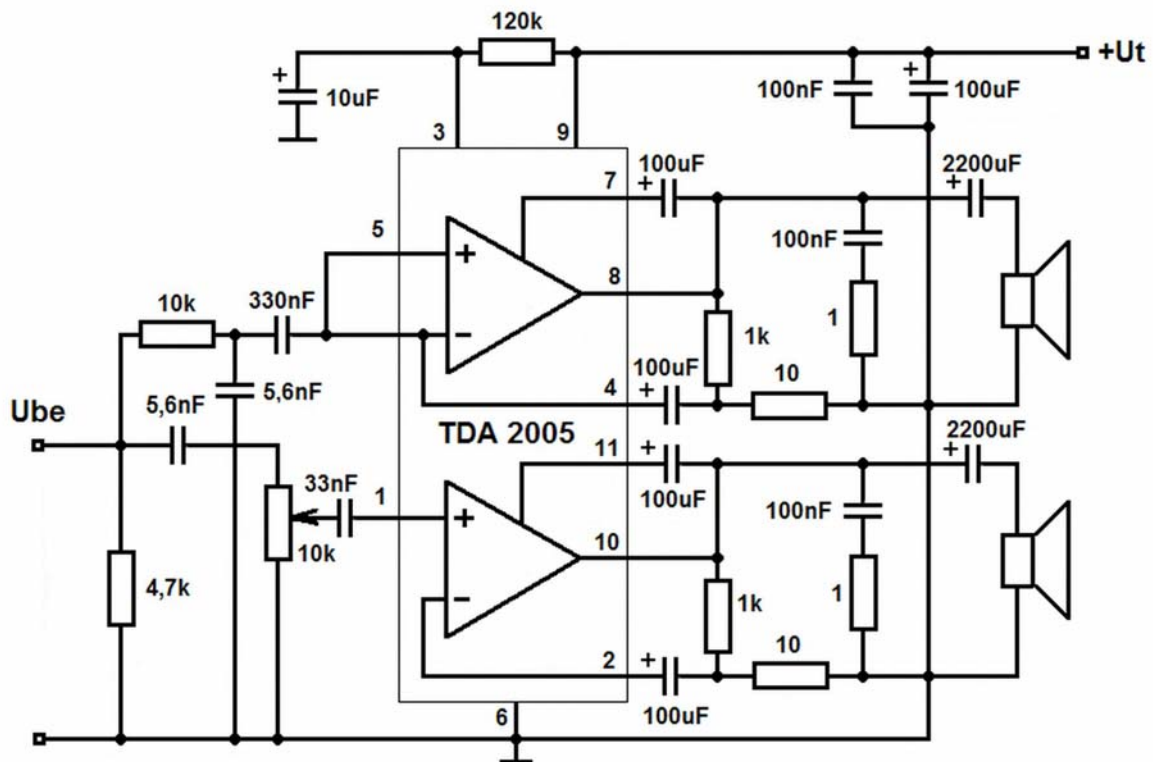
A teljesítményerősítők (végerősítők) legfontosabb jellemzői:

- Kimeneti váltakozó áramú teljesítmény (P_{ki})
- Tápfeszültségből felvett egyenáramú teljesítmény (P_t)
- Veszteségi, vagy disszipált teljesítmény (P_d)
- Átalakítás hatásfoka (η)
- Teljesítményerősítés (A_p)
- Torzítás (k)

A legfontosabb elvárás tehát az, hogy az erősítés a teljes hangfrekvenciás sávban azonos legyen, a torzítása kicsi legyen, megfelelő hűtés mellett bírja a tartós, azaz az üzemi terhelést. A mérés célja, hogy megvizsgáljuk egy konkrét sztereó végerősítő jellemzőit.

A 13. ábrán egy integrált áramkörrel felépített hangfrekvenciás teljesítményerősítő kapcsolási rajzát láthatjuk. A sztereó jel esetén két darab erősítőt kell használni a két hangszórórendszer meghajtásához, tehát az erősítő panel két egyforma végerősítő fokozatból áll. A végerősítő fokozat végére hangszórót kapcsolunk. Hangszórónak nevezzük azokat az elektronikai eszközöket, amelyek elektromos jelet hallható hanggá alakítanak. A dinamikus hangszóró a legelterjedtebb típus, amelyben egy mágnes belsejében csillapítottan lengő tekercs egy laphoz van rögzítve. Ha tekercsben ingadozó erősségű áram folyik, akkor az áram erősségének megfelelően kitér, így megmozgatja a lapot (kónuszt). A hallható frekvenciatartományban (30 Hz–20 kHz) ezt hangként érzékeljük. A hangszórókat akusztikai megfontolásokról megfelelő méretű dobozokban, illetve ládáknak helyezik el. A doboz több szempontból is előnyös tulajdonságokkal rendelkezik. Nemcsak mechanikailag rögzítik a hangszórót, de az akusztikus rövidzárat is kiküszöbölik, valamint egyenletessé teszik a frekvenciamenetet. A hangfalakat jellemezhetjük a rákapcsolható tartós és időszakos teljesítménnyel, a frekvenciamenettel, az erősítő felé mutatott terhelő impedanciával, a torzítással és a hatásfokkal.

A végerősítő TDA 2005 típusú integrált áramkör +15 V tápfeszültség mellett kb. 10 W torzításmentes kimenő teljesítmény leadására képes, megfelelő hűtés mellett.



13. ábra. Végerősítő kapcsolás TDA 2005



14. ábra. Elkészített TDA 2005 végerősítő panel

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

Az áramkörök megépítése után az Ön feladata hogy bemutassa a barátjának, hogyan lehet méréssel ellenőrizni külön-külön a megépített áramkörök helyes működését. Az elméleti ismeretek alapján közösen értelmezik az elektronikai áramkörök villamos dokumentációját. Lépésenként értelmezik az elvi és a funkcionális működés összefüggéseit. Az elkészített elektronikai áramkörökben a szükséges beállításokhoz kapcsolódó ellenőrző méréseket végeznek a biztonságtechnikai előírásoknak megfelelően.

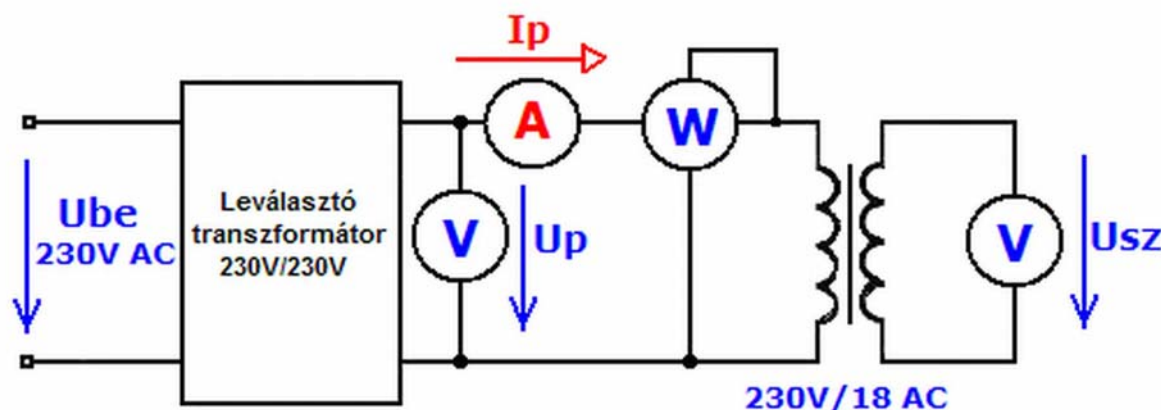
1. feladat

Tápegységben alkalmazott egyfázisú hálózati transzformátor üzemmódjainak a mérése

A mérés célja az, hogy megismerkedjünk a hálózati transzformátorok legfontosabb jellemzőinek tulajdonságaival.

1. Transzformátor üresjárás mérése

A hálózati transzformátor üresjárás üzemmódja azt jelenti, hogy a kimeneti, azaz szekunder kapcsokon nincs terhelés. Ebben az állapotban a transzformátor szekunder tekercsén nem folyik áram, így ott nincs rézvesztés. Ebben az üzemmódban a primer áram is kicsi. Üresjárásban a feszültségátvitel jó közelítéssel egyenlő a menetszám áttétellel. A transzformátor áttételét (a) az üresjárásban mért primer és szekunder feszültség hányadosából határozza meg. A teljesítménytényező $\cos\varphi$ mérését is ekkor végezze el.



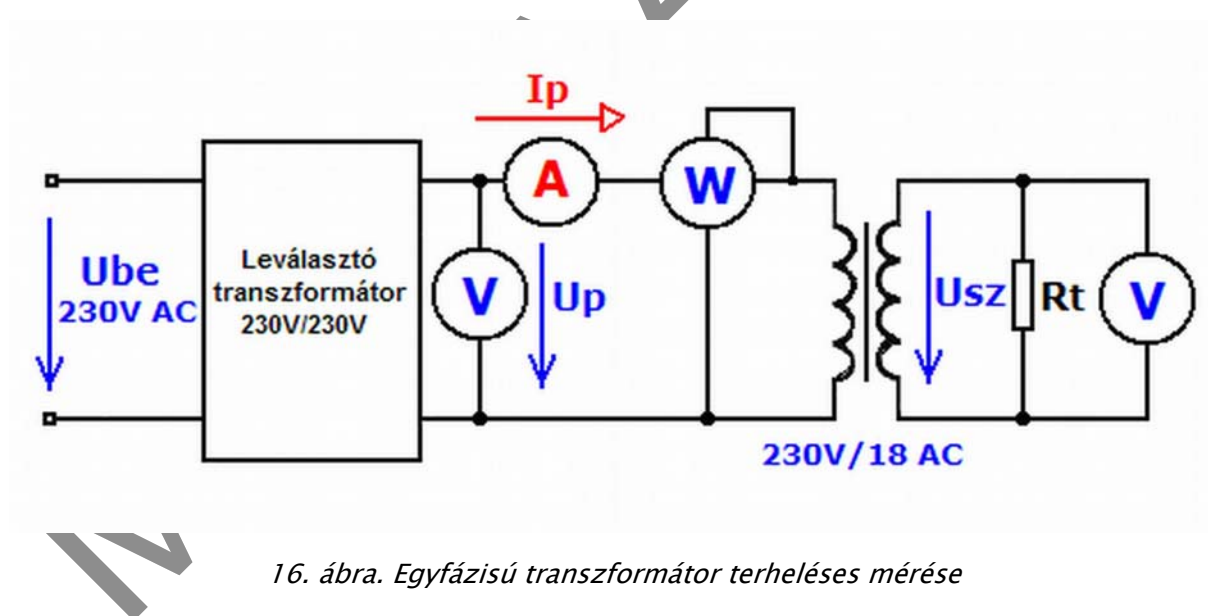
15. ábra. Egyfázisú transzformátor üresjárás mérése

Mérési feladatok

1. Állítsa össze a mérést a 15. ábra szerint és a vizsgált hálózati transzformátor adattáblázata alapján mérje meg a transzformátor primer és a szekunder feszültségének nagyságát üresjárási üzemmódban! Határozza meg a mérés alapján a transzformátor áttételét!
2. Mérje meg a vizsgált transzformátor üresjárási primer áramát. A mérés elvégzéséhez a balesetek elkerülése miatt használjon leválasztó transzformátort!
3. Mérje meg teljesítménymérő műszer segítségével a hatásos teljesítményt! A primer áramot és feszültséget szintén mérje meg! A mérési eredményekből számítsa ki a teljesítménytényezőt!
4. Készítse el a mérés jegyzőkönyvét, amely tartalmazza a mért és számított eredményeket!

2. Transzformátor terhelési mérése

A hálózati transzformátor terhelési üzemmódja azt jelenti, hogy a kimeneti, azaz szekunder kapcsokon van valamilyen fogyasztó, azaz terhelés. Ebben az állapotban a transzformátor szekunder tekercs feszültsége a terhelésen, a terhelés értékétől függő áramot létesít. A hálózati transzformátorok legfontosabb jellemzőit a transzformátor üzemszerű állapotában, azaz terheléssel kell megmérni. A transzformátor terhelési méréseit a 16. ábra alapján végezze el.



Mérési feladatok

1. A vizsgált hálózati transzformátor adattáblázata alapján mérje meg a transzformátor primer feszültségének és áramának, valamint a szekunder feszültségének és áramának a nagyságát terheléses üzemmódban. A méréshez a transzformátor adattáblázata alapján számítsa ki a névleges teljesítményhez szükséges terhelő ellenállás értékét!
2. Határozza meg méréssel a primer oldali és a szekunder oldali hatásos teljesítményt!

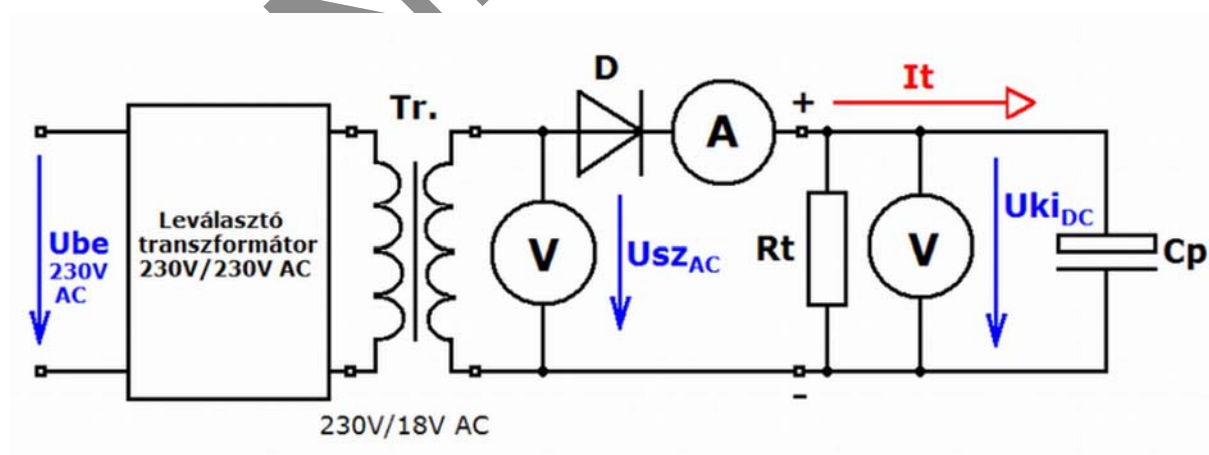
2. feladat

Egyenirányítók mérése

1. Egyutas egyenirányító mérése

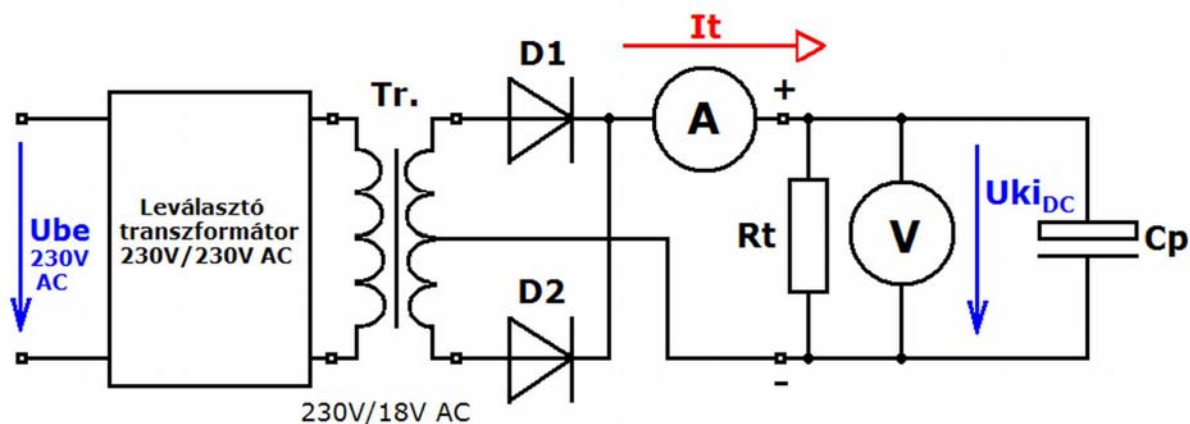
Mérési feladatok

1. Állítsa össze a 17. ábra alapján az egyutas egyenirányító mérési kapcsolását puffer kondenzátor (C_p) nélkül. Mérje meg feszültségmérő műszerrel a transzformátor szekunder feszültségét (U_{AC}), valamint a terhelésen ($R_t=10k\Omega$) megjelenő egyenfeszültséget (U_{kiDC})! Kapcsoljon árammérő műszert a terheléssel sorosan és mérje meg a terhelésen folyó áramot (I_t)
2. Mérje meg különböző terhelő ellenállások mellett a kimeneti feszültség (U_{kiDC}) és a terhelésen átfolyó áram (I_t) értékét! A terhelő ellenállások értékei: $R_{t1}=10k\Omega$ és $R_{t2}=100\Omega$. Az eredményeket foglalja táblázatba! Milyen összefüggés van a terhelő ellenállás értéke és a terhelésen folyó áram nagysága között?
3. Vizsgálja meg a bemeneti (U_{AC}) és a kimeneti (U_{DC}) jelalakot oszcilloszkóppal! A kétcsatornás oszcilloszkóp „A” csatornájára a bementi szinuszos feszültséget, a „B” csatornájára a kimeneti egyenfeszültséget kapcsolja. Rajzolja le léptékhelyesen a vizsgált jelalakokat!
4. Kapcsolja a 17. ábrának megfelelően a puffer kondenzátort az áramkörbe és végezze el az első és a harmadik mérési feladatot! ($R_t=10k\Omega$, $C_p=470\mu F$)
5. Készítse el a mérés jegyzőkönyvét, amely tartalmazza a mért és számított eredményeket, ezek táblázatát, valamint az oszcilloszkópról leolvasott jelalakokat!



17. ábra. Egyutas egyenirányító mérése

2. Kétutas (középkivezetéses) egyenirányító mérése

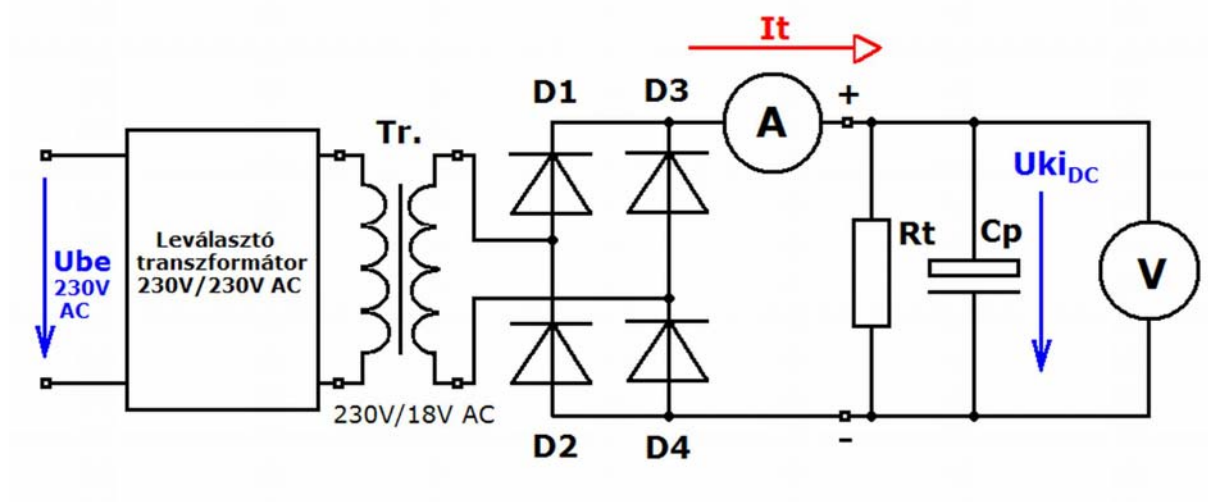


18. ábra. Kétutas egyenirányító mérése

Mérési feladatok

1. Állítsa össze a 18. ábra alapján a kétutas egyenirányító mérési kapcsolását puffer kondenzátor (C_p) nélkül! Mérje meg feszültségmérő műszerrel a transzformátor szekunder feszültségét (U_{AC}), valamint a terhelésen ($R_t=10k\Omega$) megjelenő egyenfeszültséget (U_{kiDC})! Kapcsoljon árammérő műszert a terheléssel sorosan és mérje meg a terhelésen folyó áramot (I_t)!
2. Mérje meg különböző terhelő ellenállások mellett a kimeneti feszültség (U_{kiDC}) és a terhelésen átfolyó áram (I_t) értékét! A terhelő ellenállások értékei: $R_{t1}=10K\Omega$ és $R_{t2}=100\Omega$. Az eredményeket foglalja táblázatba! Milyen összefüggés van a terhelő ellenállás értéke és a terhelésen folyó áram nagysága között?
3. Vizsgálja meg a bemeneti (U_{AC}) és a kimeneti (U_{kiDC}) jelalakot oszcilloszkóppal! A kétcsatornás oszcilloszkóp „A” csatornájára a bementi szinuszos feszültséget, a „B” csatornájára a kimeneti egyenfeszültséget kapcsolja. Rajzolja le léptékhelyesen a vizsgált jelalakokat!
4. Kapcsolja a 18. ábrának megfelelően a puffer kondenzátort (C_p) az áramkörbe és végezzük el az első és a harmadik mérési feladatot! ($R_t=10k\Omega$, $C_p=470\mu F$)
5. Készítse el a mérés jegyzőkönyvét, amely tartalmazza a mért és számított eredményeket, ezek táblázatát, valamint az oszcilloszkópról leolvasott jelalakokat!

3. Kétutas (Graetz–hidas) egyenirányító mérése



19. ábra. Graetz-hidas egyenirányító mérés

Mérési feladatok

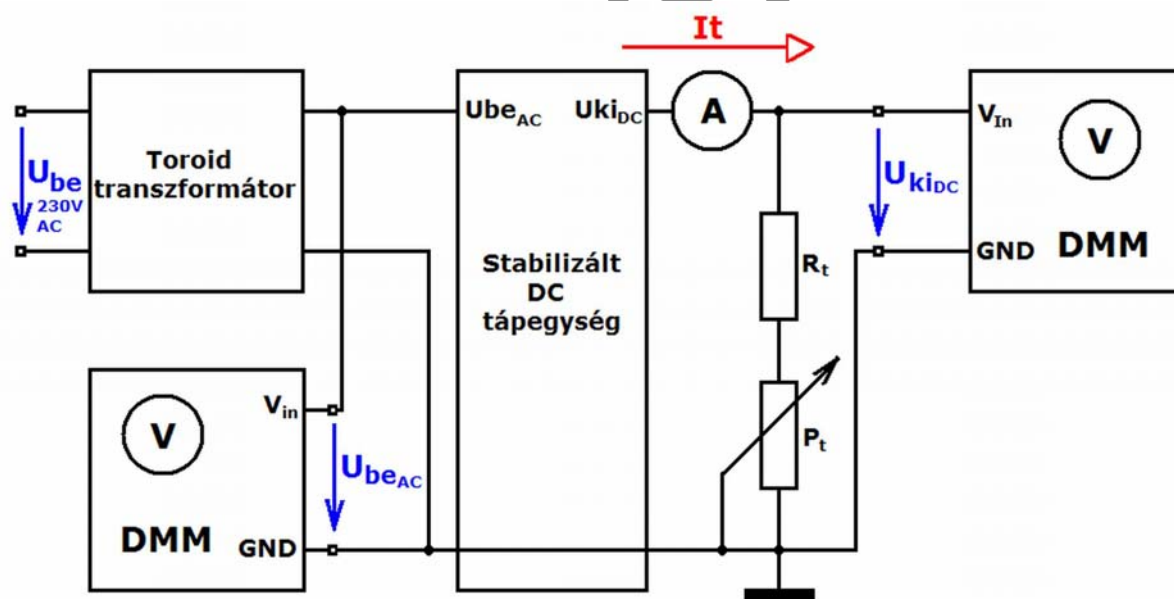
1. Állítsa össze a 19. ábra alapján a kétutas Graetz-hidas egyenirányító mérési kapcsolását puffer kondenzátor (C_p) nélkül! Mérje meg feszültségmérő műszerrel a transzformátor szekunder feszültségét (U_{AC}), valamint a terhelésen ($R_t = 10\text{ k}\Omega$) megjelenő egyenfeszültséget (U_{kiDC})! Kapcsoljon árammérő műszert a terheléssel sorosan és mérje meg a terhelésen folyó áramot (I_t)!
2. Mérje meg különböző terhelő ellenállások mellett a kimeneti feszültség (U_{kiDC}) és a terhelésen átfolyó áram (I_t) értékét! A terhelő ellenállások értékei: $R_{t1} = 10\text{ k}\Omega$ és $R_{t2} = 100\Omega$. Az eredményeket foglalja táblázatba! Milyen összefüggés van a terhelő ellenállás értéke és a terhelésen folyó áram nagysága között?
3. Vizsgálja meg a bemeneti (U_{AC}) és a kimeneti (U_{kiDC}) jelalakot oszcilloszkóppal! A kétcsatornás oszcilloszkóp „A” csatornájára a bementi szinuszos feszültséget, a „B” csatornájára a kimeneti egyenfeszültséget kapcsolja. Rajzolja le léptékhelyesen a vizsgált jelalakokat!
4. Kapcsolja a 19. ábrának megfelelően a puffer kondenzátort (C_p) az áramkörbe és végezze el az első és a harmadik mérési feladatot! ($R_t = 10\text{ k}\Omega$, $C_p = 470\mu\text{F}$)
5. Készítse el a mérés jegyzőkönyvét, amely tartalmazza a mért és számított eredményeket, ezek táblázatát, valamint az oszcilloszkópról leolvasott jelalakokat!

3. feladat

Stabilizált tápegységek mérése

Mérési feladatok

1. A 7. ábrán látható áteresztő tranzisztros tápegységet helyezze üzembe! Mérje meg a +12 V tápfeszültség pontos értékét feszültségmérő műszerrel! A zöld LED világító fénye is jelzi a tápfeszültség meglétét. A mérést a 20. ábra alapján állítsa össze!
2. Kapcsoljon terhelő ellenállást a kimenetre, amely egy $R_t=10\ \Omega$ -os fix és egy $P_t=50\ \Omega$ -os változtatható teljesítmény ellenállásból és potenciométerből áll! Mérje meg árammérő műszerrel a kimeneti áramot a potenciométer két szélső és középső állásában! (A $10\ \Omega$ -os ellenállás az 1A túllépését akadályozza meg, az 1A elérését jelzi a piros LED!) A potenciométer három állásban mérjük meg a kimeneti stabil feszültséget is! A három eredmény tájékoztatást ad a terhelő áram és a kimeneti feszültség közötti kapcsolatról. Számítsa ki mindhárom esetben a terheléstől függő stabilizálási számot!
3. Kapcsolja toroid transzformátoron keresztül a 230V szinuszos hálózati váltakozó feszültségre a tápegységet. Mérje meg pontosan a bemeneti és a kimeneti feszültség értékét. (méréskor a terhelést állandó értéken kell tartani!) A toroid transzformátor segítségével változtassa meg a bemeneti szinuszos váltakozó feszültség (230V) értékét $\pm 10\ \%$ -al. Mérje meg a megváltozott bemeneti és kimeneti feszültségek értékét. Számítsa ki a feszültségtől függő stabilizálási számot!
4. Készítse el a mérés jegyzőkönyvét, amely tartalmazza a mért és számított eredményeket!



20. ábra. Stabilizált DC tápegység mérési elrendezése

4. feladat

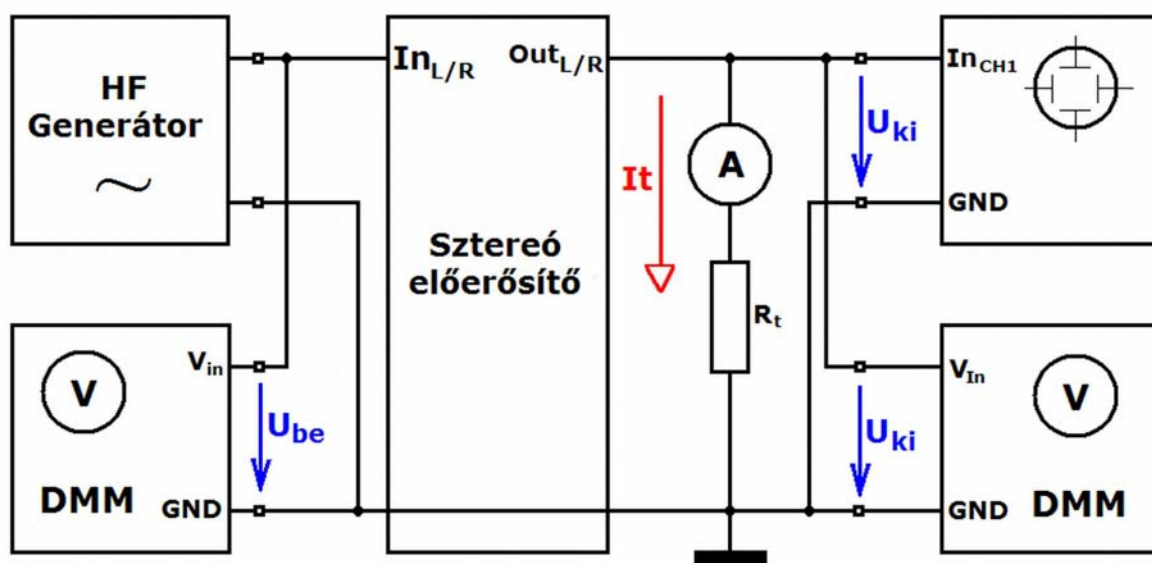
Sztereo előerősítő mérése

Mérési feladatok

1. Helyezze üzembe, azaz kapcsoljon +12 V DC feszültséget a 11. ábrán látható sztereó előerősítő áramkörre! Feszültségmérő műszerrel ellenőrizze az IC1 8-as és az IC2 3-as lábán a tápfeszültség értékét! ($R_t = 10\text{ k}\Omega$) A DC tápegység és az áramkör tápvezetéke közé sorosan iktasson be egy árammérő műszert! A P1-es hangerőt szabályozó potenciométer két szélső állásában mérje meg a tápáram felvételt üresjárásban. /A többi potenciométer középállásban legyen! /

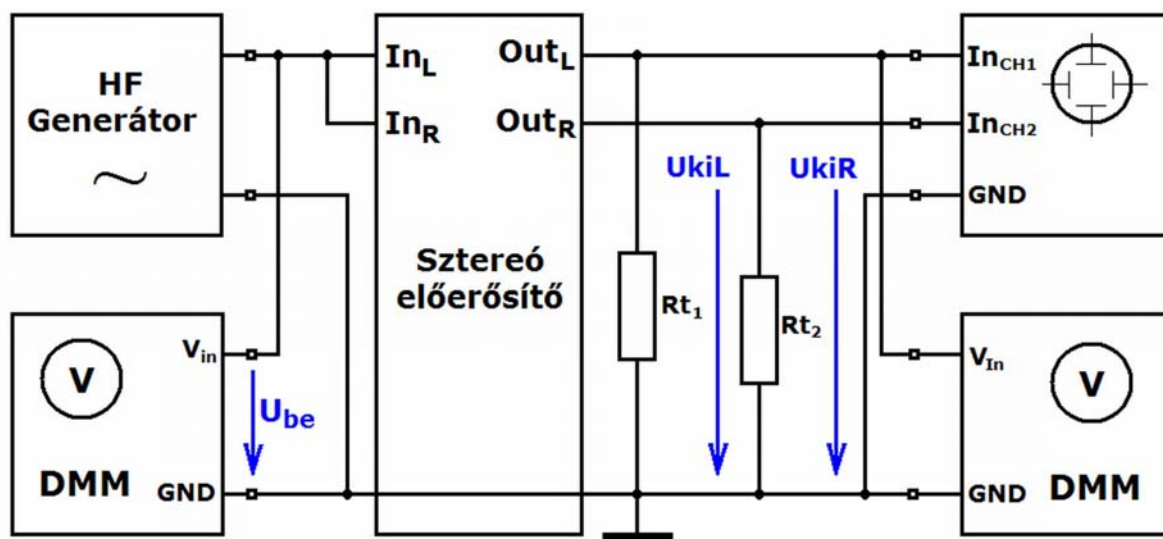
2. Határozza meg méréssel a 21. ábra mérési összeállítás alapján a TDA 1524 sztereó előerősítő IC erősítését mindkét csatornán! Kapcsoljon hangfrekvenciás szinuszos generátort (HF) az INPUT HIGH (L) bemenetre! Az OUTPUT (L) kimenetre csatlakoztassuk a kétsugaras oszcilloszkóp egyik csatornáját! A HF generátor kimeneti jelét mérjük meg digitális multiméterrel! Adjunk a bemenetre kb. 100mV nagyságú 1 kHz frekvenciájú szinuszos jelet! Addig növeljük, vagy csökkentjük a bemenőjel nagyságát, amíg torzítatlan kimenőjelet nem kapunk az IC kimenetén! A hangerő (P1) potenciométer maximális, a többi (P2, P3, P4) potenciométer középállásban legyen! Végezze el a mérést az R oldalon is!

A kimeneti jel és a bemeneti jel hányadosából számítással határozza meg az A_{uL} és A_{uR} értékét!



21. ábra. Sztereó előerősítő erősítésének mérése

3. A 2-es mérési pont feladatát végezze el úgy is, hogy közös jelet kapcsolunk az INPUT L és R bemenetre. Ha a balansz szabályozó középállásában a két kimenőjel nem egyforma, akkor a P2-es balansz szabályozó potenciométert addig forgassuk, amíg a két kimenőjel egyforma nem lesz. A két kimeneti pont azonos szintű beállítását kétszatornás oszcilloszkópon tudja ellenőrizni. A mérést a 22. ábra segítségével végezze el!



22. ábra. Sztereo előerősítő mérés kapcsolás a 3. mérési feladathoz

4. Határozza meg a mély hangszín szabályozási tartományának minimális és maximális értékét 100 Hz frekvencián! A mérést úgy végezze el, hogy a HF generátoron beállított 100 mV amplitúdójú és 100 Hz frekvenciájú szinuszos jelet a 20. ábrán látható áramkör INPUT LOW/L bemenetére kapcsolja. A bemenetre kapcsolt és a kimeneten megjelenő jelet mérje meg, és hányadosának értékét számítsa ki a P3-as potenciométer minimális és maximális állásában! A bemenő- és kimenőjel értékét digitális multiméterrel, vagy kétcsatornás oszcilloszkóppal mérje meg!

5. Végezzük el a 4-es mérési pont feladatát az előerősítő R csatornájára nézve is! Hasonlítsuk össze a mérési eredményeinket a katalógus által megadott értékekkel!

6. Határozza meg a magas hangszín szabályozási tartományának minimális és maximális értékét 16 kHz frekvencián! A mérést úgy végezze el, hogy a HF generátoron beállított 100 mV amplitúdójú és 16 kHz frekvenciájú szinuszos jelet a 20. ábrán látható áramkör INPUT LOW/L bemenetére kapcsolja. A bemenetre kapcsolt és a kimeneten megjelenő jel hányadosának dB-es értékét mérje és számítsa ki a P4-es potenciométer minimális és maximális állásában! A bemenő- és kimenőjel értékét digitális multiméterrel, vagy kétcsatornás oszcilloszkóppal mérje meg!

7. Végezze el a 6-os mérési pont feladatát az előerősítő R csatornájára nézve is! Hasonlítsa össze a mérési eredményeket a katalógus által megadott értékekkel!

8. Végezze el az előerősítő TDA 1524-es áramkör jel/zaj viszonyának mérését! A mérés elvégzéséhez a hangszínszabályozókat maximális emelés, a hangerő szabályozót maximális, a balansz szabályozót középállásba kell állítani! Az előerősítőt az INPUT HIGH (L bemenetről vezéreljük 1kHz-es szinuszos jellel, úgy, hogy teljes kivezérlés legyen az OUTPUT (L kimeneten! Mérje meg ekkor a kimeneti U_{ki} feszültséget! Ezután a bemenetre ne adjon jelet (zárja földre!) és így is mérje meg a kimeneti jelet, azaz U_{kizaj} feszültséget! A két mért feszültség hányadosa a jel/zaj viszony, amelyet dB-ben kell megadni. A mérést a 20. ábra alapján végezheti el.

9. Végezze el a 8-as mérési feladatot az előerősítő IC R csatornájára nézve is! Hasonlítsa össze a mérési eredményeinket a katalógus által megadott értékekkel!

10. Készítse el a mérés jegyzőkönyvét, amely tartalmazza a mért és számított eredményeket!

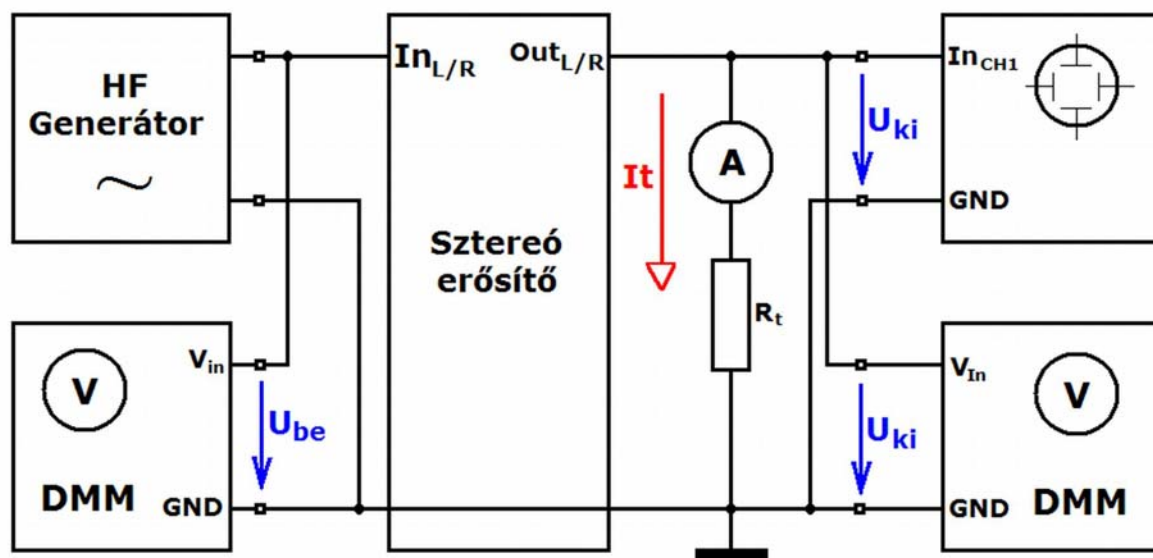
5. feladat

Sztereo végerősítő mérése

Mérési feladatok

1. Az áramkörök működése szempontjából elsőrendű feladat az egyenáramú táplálás beállítása. Kapcsoljon +12 V DC feszültséget a mérőpanelre! Digitális feszültségmérővel ellenőrizze a tápfeszültség helyes értékét, és a két IC 1-es lábán a +12 V meglétét! A helyes működés megállapításához mérje meg a tápáram értékét is! A kimeneti 4Ω-os hangszórók helyett teljesítmény ellenállásokat használjon a mérés során!

2. A 23. ábrán látható blokkvázlat alapján mérje meg a végerősítő kivezérelhetőségét!



23. ábra. Sztereó végerősítő feszültségerősítés mérése

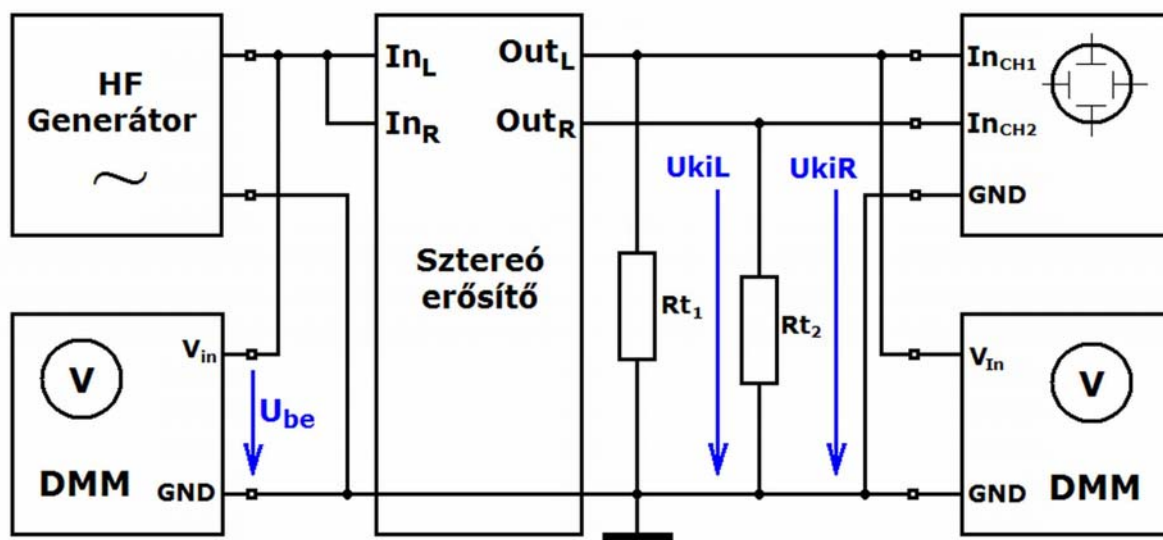
A kivezérelhetőség az a legnagyobb jelfeszültség, amit az erősítő bemenetére kapcsolva, a kimeneti jel még nem vágott alakjához tartozó csúcsból-csúcsig feszültség. A mérést oszcilloszkóppal végezze! A HF generátoron beállított 1 kHz frekvenciájú szinuszos jelet addig növelje nulláról indulva, amíg az oszcilloszkópon a jel el nem kezd torzulni. Olvassa le a bemenetre kapcsolt digitális multiméterről a bemeneti jel értékét! A maximális bemeneti jel értéke a kivezérelhetőség! A mérést végezze el a másik csatornán is!

3. Méréssel határozza meg a sztereó végerősítő erősítését mindkét csatornán! Az erősítés mérést a 23. ábra alapján végezze el! A mérést közepes frekvencián 1 kHz végezze el! A mérést úgy végezze el, hogy a kimeneti jel a maximális kivezérelhetőség értékének 2/3 rész tartományába essen! Oszcilloszkópon figyelje meg a kimeneti jel alakját! A két feszültségmérő műszerről olvassa le a bemeneti és a kimeneti jel értékét. Az erősítést a kimeneti és a bemeneti jel hányadosa adja meg. Számítsa ki az erősítést dB-ben is!

4. Mérje meg az erősítő határfrekvenciáit! A 3. mérési pontban 1 kHz sávközépi frekvencián beállított erősítés értékét állandó értéken tartva, addig csökkentse a HF generátoron a bemeneti jel frekvenciáját, amíg a kimeneti jel az eredeti érték 0,7 szerezére nem csökken! Ezen a frekvencián az erősítés -3dB értékkel csökken. Ez lesz az erősítő alsó határfrekvenciája. A felső határfrekvenciát hasonló módszerrel a frekvencia növelésével állapítsa meg! A sávszélességet a felső- és az alsó határfrekvencia különbségéből számíthatja ki. A határfrekvencia mérést a 23. ábra alapján végezze el!

5. Vegye fel méréssel az erősítő teljes átviteli karakterisztikáját! A mérési feladatot meghatározott frekvenciákon (20, 50, 100, 200, 500, 1k, 2k, 5k, 10k, 15k és 20 kHz) végezze el. Minden megadott frekvencián számítsa ki dB-ben az erősítést! Az átviteli jelleggörbe ábrázolásánál a frekvencia átfogás miatt logaritmikus osztású frekvenciatengelyt alkalmazzon! Készítsen táblázatot a mért és számított adatokról!

6. Az erősítő jel-zaj viszony mérést a 24. ábra alapján végezze el!



24. ábra. Sztereó végerősítő jel/zajviszony mérése

A végerősítő Ube L/R bemenetére a HF generátorból 1 kHz frekvenciájú szinuszos jelet adjon és a teljes kivezérésig növelje a bemenő jelet! Az oszcilloszkópon figyelje meg a kivezérés határát! A digitális multiméterről olvassa le a kimeneti jel értékét! Ezután a HF generátor jelét csökkentse nullára és mérje meg a kimeneti jel, azaz a zaj értékét! A két jel hányadosa a jel-zaj viszony. Számítsa ki dB-ben is a jel/zaj viszony értékét!

7. Készítse el a mérés jegyzőkönyvét, amely tartalmazza a mért és számított eredményeket!

MUNKANYAG

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

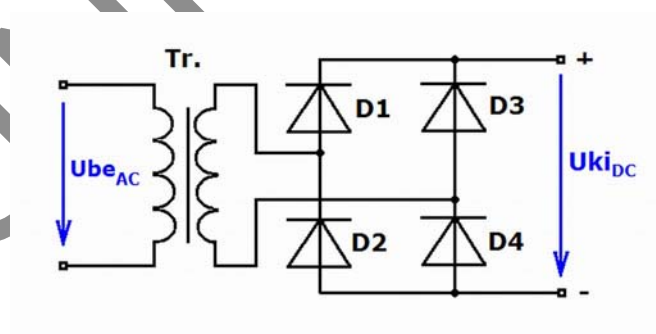
1. feladat

Rajzolja le egy stabilizált DC tápegység blokkvázlatát!



2. feladat

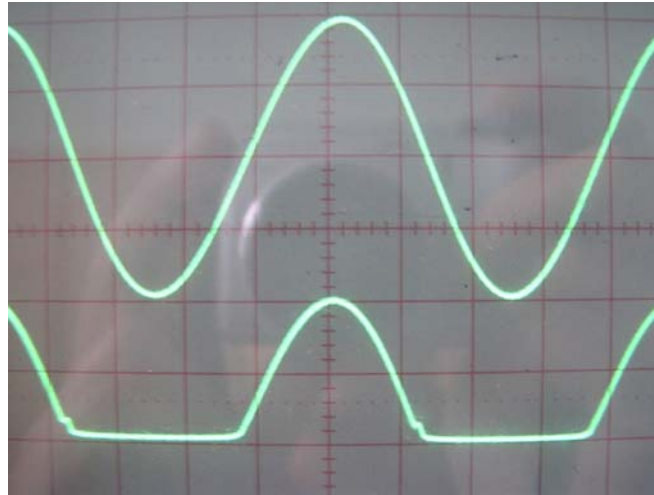
Magyarázza el a 25. ábrán látható kétutas Graetz-hidas egyenirányító kapcsolás működését!



25. ábra. Graetz-híd kapcsolású kétutas egyenirányító

3. feladat

Olvassa le az oszcilloszkóp képernyőjéről, hogy milyen egyenirányító kapcsolás jelét látja!



26. ábra. Oszilloszkóp jelalak

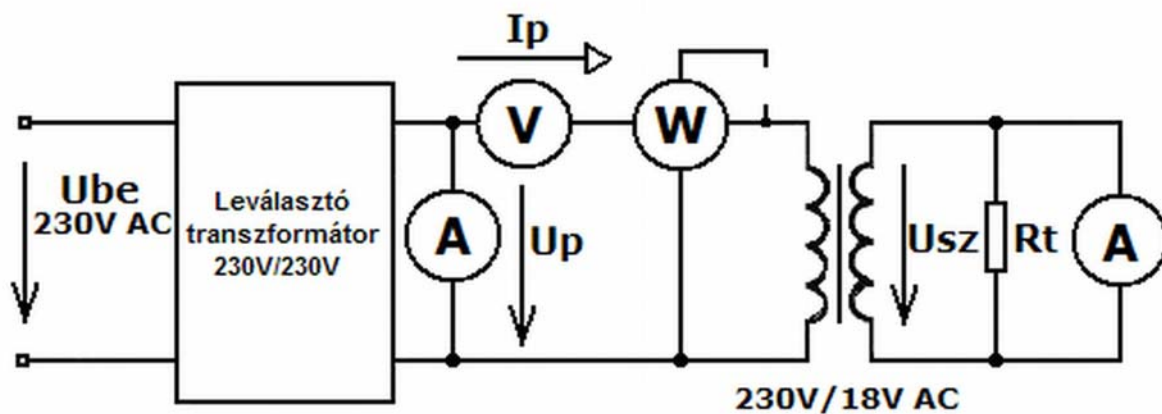
4. feladat

Mi a hiba az alábbi mondatban? Húzza alá a hibákat!

Az erősítés csak passzív félvezető elem (pl. tranzisztor, ellenállás, stb.) segítségével valósítható meg!

5. feladat

Egyfázisú transzformátor terheléses mérésének a kapcsolási rajzát látja a 27. ábrán. Milyen méréstechnikai hibákat vesz észre a kapcsolatban? Karikázza be és sorolja fel a hibákat!



27. ábra. Egyfázisú transzformátor terheléses mérése

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____

6. feladat

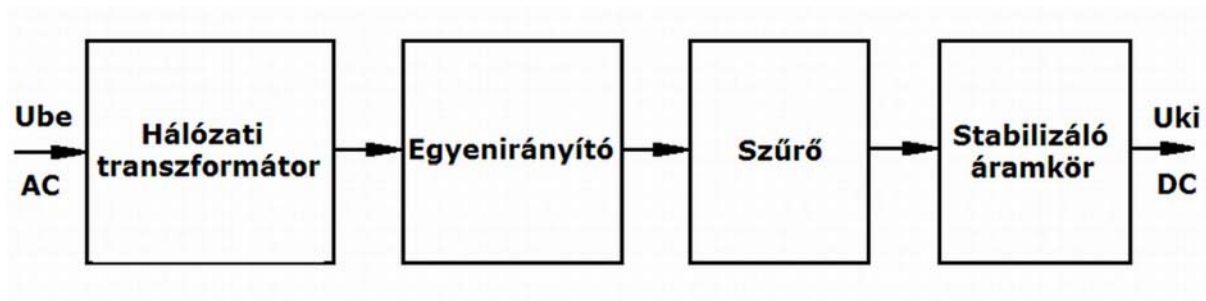
Rajzolja le a sztereó végerősítő kivezérelhetőségének és feszültségerősítés mérésének a blokkvázlatát! Írja le a kivezérelhetőség mérésének a menetét!

MUNKANYAG

MUNKANYAG

MEGOLDÁSOK

1. feladat



28. ábra. Stabilizált DC tápegység blokkvázlata

2. feladat

A hídkapcsolású kétutas egyenirányító más néven Graetz-híd, a legelterjedtebb egyenirányító áramkör. A hídkapcsolás előnye az, hogy nem igényel középvezetésű transzformátort. A hídkapcsolású kétutas egyenirányító fő jellemzője az, hogy a bemeneti szinuszos jel mindkét félperiódusát hasznosítja. A hídkapcsolásban elhelyezett diódák páronként vezetnek és a terhelésen mindkét félperiódus alatt azonos irányú az áram. A Graetz-híddal felépített tápegységeknél alkalmazott diódáknál figyelembe kell venni azt, hogy a diódákra jutó maximális záró feszültség értéke kb. feleakkora, mint a transzformátor szekunder feszültsége. A kimeneten megjelenő lüktető egyenfeszültséget ún. Puffer kondenzátorral simítjuk ki. A puffer kondenzátor egy nagykapacitású elektrolit kondenzátor. A kimeneten megjelenő bűgőfeszültség nagysága függ a puffer kondenzátor értékétől és a terhelésen átfolyó áram nagyságától.

3. feladat

Egyutas egyenirányító feszültségének a jelalakja látható az oszcilloszkóp képernyőjén.

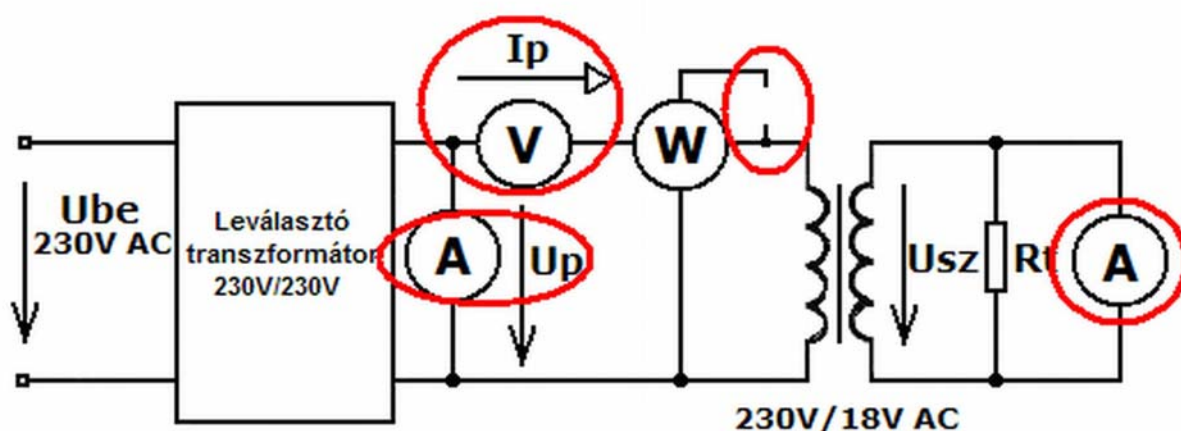
4. feladat

Az erősítés csak passzív félvezető elem (pl. tranzisztor, ellenállás, stb.) segítségével valósítható meg!

A mondat helyesen:

Az erősítés csak aktív félvezető elem (pl. tranzisztor, FET, stb.) segítségével valósítható meg!

5. feladat



29. ábra. A bejelölt hibák

1. Az U_p feszültségmérő helyett hibásan A-mérő műszer van bekötve.
2. Az I_p árammérő műszer helyett hibásan V-mérő műszer van bekötve.
3. A teljesítménymérő (W-mérő) feszültségtekercse nincs bekötve.
4. A kimeneti feszültségmérő helyett, hibásan egy A-mérő műszer van bekötve.

6. feladat

A kivezérelhetőség az a legnagyobb jelfeszültség, amit az erősítő bemenetére kapcsolva, a kimeneti jel még nem vágott alakjához tartozó csúcstól-csúcsig feszültség. A mérést oszcilloszkóppal kell elvégezni! A HF generátoron beállítom az 1 kHz frekvenciájú szinuszos jelet és addig növelem nulláról indulva, amíg az oszcilloszkópon a jel el nem kezd torzulni. Ezután leolvasom az erősítő bemenetére kapcsolt digitális multiméterről az erősítőre kapcsolható maximális bemeneti jel értékét! A bementi jel maximális értéke a kivezérelhetőség.

IRODALOMJEGYZÉK

FELHASZNÁLT IRODALOM

Tordai György: Elektronikus mérések. TANKÖNYVMESTER Kiadó, 2002

A tartalomelemben illusztrációként felhasznált fotók a szerző saját készítésű képei

A tartalomelemben illusztrációként felhasznált ábrák a szerző saját készítésű ábrái

AJÁNLOTT IRODALOM

Kovács Csongor: Elektronikus áramkörök. General Press Kiadó, 2004

Gergely István: Elektronikus műszerek. Műszaki Könyvkiadó, 1999

Major László: Villamos mérés technika. KIT Képzőművészeti Kiadó és Nyomda, 1999

A(z) 0917-06 modul 024-es szakmai tankönyvi tartalomeleme
felhasználható az alábbi szakképesítésekhez:

A szakképesítés OKJ azonosító száma:	A szakképesítés megnevezése
54 523 01 0000 00 00	Elektronikai technikus

A szakmai tankönyvi tartalomelem feldolgozásához ajánlott óraszám:
20 óra

MUNKANYAG

MUNKANYAG

A kiadvány az Új Magyarország Fejlesztési Terv
TÁMOP 2.2.1 08/1–2008–0002 „A képzés minőségének és tartalmának
fejlesztése” keretében készült.

A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap
társfinanszírozásával valósul meg.

Kiadja a Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet
1085 Budapest, Baross u. 52.

Telefon: (1) 210–1065, Fax: (1) 210–1063

Felelős kiadó:
Nagy László főigazgató