

26. HÁLÓZATI TÁPEGYSÉGEK

Célkitűzés:

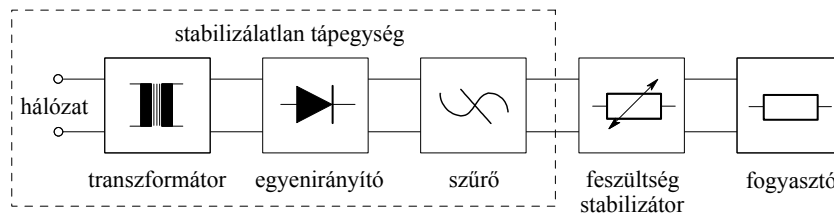
- A hálózati egyenirányító és stabilizáló alkapcsolások és jellemzőinek megismerése, illetőleg mérése.

I. Elméleti áttekintés

Az elektronikus készülékek működtetéséhez legtöbbször egyenfeszültségre van szükség, amelyet általában elemekkel (illetve akkumulátorokkal), vagy hálózati egységekkel – tápegységekkel – biztosítanak. A legegyszerűbb tápegységek a hálózati feszültséget transzformálják, egyenirányítják és egy kondenzátor alkalmazásával a töltést tárolják. Az így kapott feszültség ingadozik, amely aluláteresztő szűrővel csökkenthető. Az ilyen tápegységeket stabilizálatlan tápegységnek nevezzük, és számos gyakorlati célra megfelelőek.

Ha adott értékű tápfeszültségre van szükség, akkor aktív elektronikai kapcsolásokkal a kimenő feszültséget közelítőleg állandó értékűvé teszik, stabilizálják.

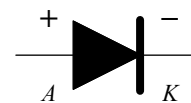
A tápegység tömbvázlata az 1. ábrán látható. A transzformátor feladata, hogy a hálózati feszültséget a szükséges értékre alakítsa át, valamint galvanikus elválasztást biztosítson a hálózati bemenet és a tápegység kimenete között.



1. ábra

Az egyenirányító áramkör egy vagy több megfelelően kapcsolt diódából áll. Ismeretes, hogy a dióda (melynek rajzjele a 2. ábrán látható) akkor engedi át az áramot, ha az anód (*A* jelzésű) kivezetése pozitívabb, mint a katód. A diódán átfolyó I_D áram nagysága

$$I_D = I_0 [\exp(U/U_T) - 1], \quad (1)$$

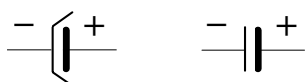


2. ábra

ahol I_0 az úgynevezett telítési áram, amely a dióda paramétereitől, valamint a hőmérséklettől függ, U a diódára kapcsolt feszültség, amelyet nyitóirányban tekintünk pozitívnak, U_T értéke szobahőmérsékleten ≈ 26 mV. Tapasztalat szerint az (1) egyenlet széles tartomány-

ban elég jól leírja a diódák $I(U)$ karakterisztikáját, ha U_T helyébe egy (30 - 50) mV közötti értéket írunk.

Szűrőkör hiányában egy R_t ohmikus ellenállású fogyasztón átfolyó áram egyirányú ugyan, de intenzitása zérus és a csúcserték között állandóan változik. Ezt a változást (lücktetést) az egyenirányító után kapcsolt szűrőáramkör csökkenti a „megfelelő értékűre”. A legegyszerűbb szűrési („simítási”) mód az, amikor az R_t terhelőellenállással kondenzátort kötünk párhuzamosan. Ezen, a tápegység úgynevezett pufferkondenzátorán, a terhelés mértékétől függően fellépő periodikus feszültségváltozást bűgőfeszültségnek nevezik.



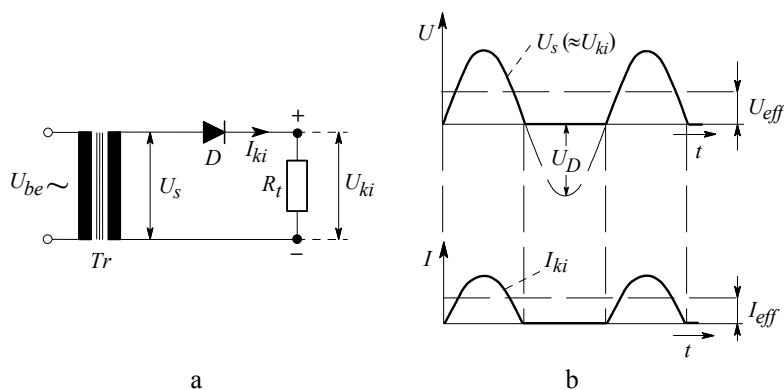
3. ábra

Pufferkondenzátorként általában elektrolit-kondenzátorokat alkalmaznak, amelyek kapacitása ($1 - 10^4$) μF tartományba esik. Az elektrolit-kondenzátorok polaritás függőek, rajzjelük a 3. ábrán látható. A házra (testre) szerelt kivezetés mindig a negatív pólus. A megengedettnél nagyobb feszültség vagy fordított feszültségpolaritás esetén a kondenzátor felrobbanhat!

ritás esetén a kondenzátor felrobbanhat!

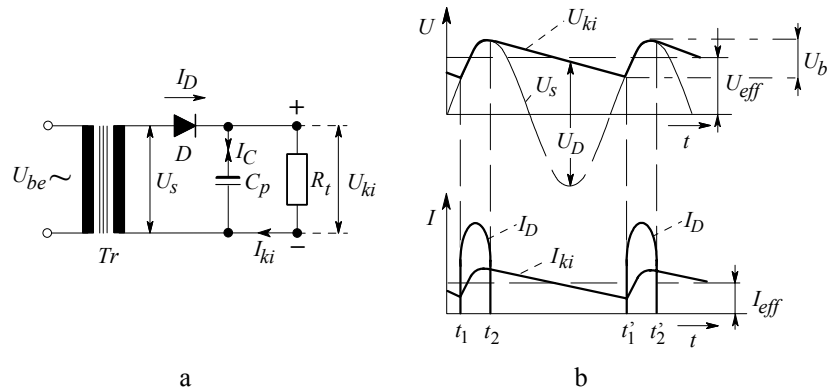
1. Egyutas egyenirányító kapcsolás

A 4. ábrán az ohmos ellenállás-terhelésű (R_t), pufferkondenzátor nélküli egyenirányító kapcsolás, valamint feszültség- és áramlefordásának időbeli változása látható. A transzformátor szekunder tekercsén megjelenő U_s feszültség negatív félperiódusainak időtartama alatt az R_t terhelésen nem folyik áram.



4. ábra

A kimeneti feszültség lücktetése nagymértékben csökkenthető az R_t terheléssel párhuzamosan kapcsolt C_p pufferkondenzátorral (l. 5. ábra). A dióda a transzformátor szekunder tekercse pozitív félperiódusai egy részidőtartama alatt a C_p pufferkondenzátort tölti, és egyúttal a terhelés áramát is biztosítja. A további időpillanatokban a terhelésen a pufferkondenzátor kisütő árama folyik tovább. Terhelés nélkül a C_p pufferkondenzátor csúcshőfeszültségre töltődik fel.



5. ábra

A dióda akkor nyit ki, amikor a transzformátor szekunder tekercsén mérhető U_s feszültség nagyobb lesz, mint a kondenzátor $U_C (=U_{ki})$ feszültsége. A diódán átfolyó I_D áram a t_1 időpillanattól kezdve gyorsan növekszik, majd csökken és a t_2 időpillanatban, amikor a transzformátor feszültsége már alig haladja meg a kondenzátor feszültségét, gyakorlatilag zérussá válik. A kondenzátor feszültsége a t_1 időpillanattól kezdve növekszik a t_2 időpillanatig, majd a következő töltés kezdetéig csökken. A fogyasztó áramát az a töltés fedezi a teljes periódusidő (t_1 -től t'_1 -ig) alatt, ami a t_1 időpillanattól a t_2 időpillanatig átfolyt a diódán. Ebből következik, hogy a diódának rövid ideig igen nagy áramokat kell elviselnie túlmelegedés nélkül. Az az idő, ameddig a dióda tölti a kondenzátort, függ a kondenzátor kapacitásától. Nagy kondenzátor csak kevéssé sül ki, ezért t_1 „későn kezdődik”, $t_1 - t_2 (=t'_1 - t'_2)$ kicsi, és a dióda árama nagy. (A bekapcsoláskor fellépő egyszeri áramlökés értéke az átlagáram 100-szorosa is lehet.)

A záróirányban kapcsolt diódán (U_s értéke negatív) jelentős U_D feszültség esik. Az 5. ábrán bemutatott kapcsolásnál a legnagyobb zárófeszültség értéke terhelés nélküli esetben lép fel, amely a transzformátor csúcshőfeszültségének a kétszerese.

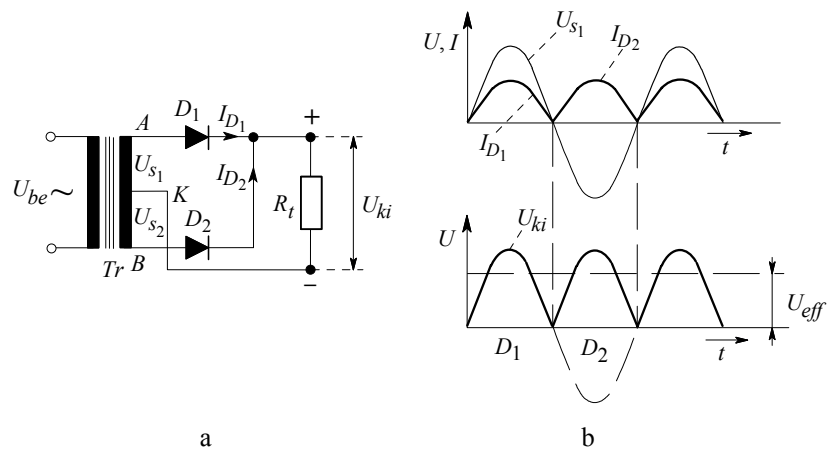
A C_p pufferkondenzátoron (vagy az R_t terhelőellenálláson) fellépő periodikus feszültségváltozást, a bűgőfeszültséget, U_b -vel jelöltük, amelyet többnyire csúcstól-csúcsig adnak meg. U_{eff} (illetve I_{eff}) a periodikusan váltakozó kimenő feszültség effektív értékét jelöli, azaz annak az egyenfeszültségnek az értékét, amely a T periódusidő alatt ugyanabban az ellenállásban ugyanakkora hő termelne.

A C_p kondenzátor sarkain fellépő feszültségváltozás egyszerűen megbecsülhető. Legyen a fogyasztó átlagos árama I_f (megjegyezzük, hogy $I_f \approx I_{eff}$). Ekkor a kondenzátor töltésváltozása $\Delta Q = I_f T_{kis}$, ahol T_{kis} a kondenzátor kisütésének ideje. Az 5. ábrából látható, hogy T_{kis} még egyoldalas egyenirányításnál is jó közelítéssel egyenlő a hálózati feszültség T periódusidejével, tehát

$$\Delta U = U_b = \frac{\Delta Q}{C_p} = \frac{I_f T_{kis}}{C_p} \approx \frac{I_f T}{C_p}. \quad (2)$$

2. Kétutas, középpont-leágazású egyenirányító kapcsolás

A 6. ábrán kétutas, középpont-leágazású és ellenállás terhelésű egyenirányító kapcsolás, valamint ennek jelalakjai láthatók. A transzformátor szekunder oldala két tekercsből áll, amelyek azonos feszültséget szolgáltatnak. Ez a középleágazásos szekunder tekercsű hálózati transzformátor ellenütemben táplálja a D_1 és D_2 jelű diódákból álló egyutas egyenirányítót, amely a közös R_l terhelésre dolgozik. A D_1 dióda abban a félperiódusban nyit, amikor az A pont feszültsége a K és B ponthoz viszonyítva pozitívabb, a D_2 dióda pedig akkor, amikor a B pont pozitívabb, mint a másik kettő.



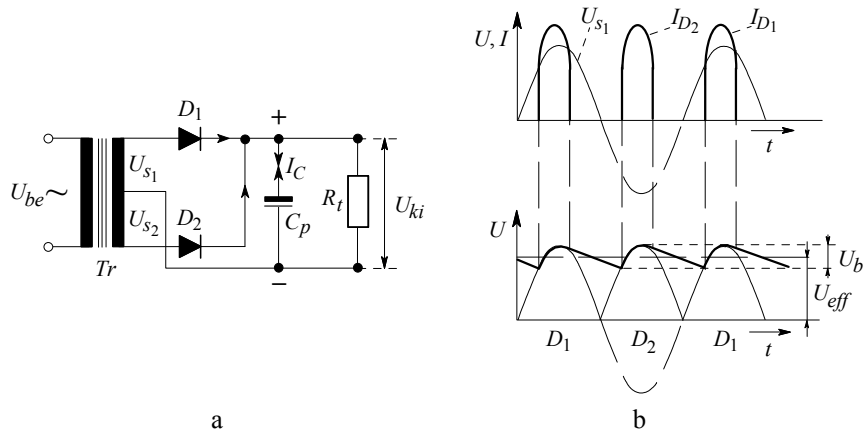
6. ábra

Ugyanennek a kapcsolásnak szűrő-kondenzátorral ellátott változatát és jelalakjait a 7. ábra mutatja. Az egyutas egyenirányításhoz képest a kétutas egyenirányítással kisebb bűgőfeszültség érhető el. A bűgőfeszültség kiszámítása most is az előző gondolatmenettel végezhető el, csak most T helyett ennek felével kell számolni.

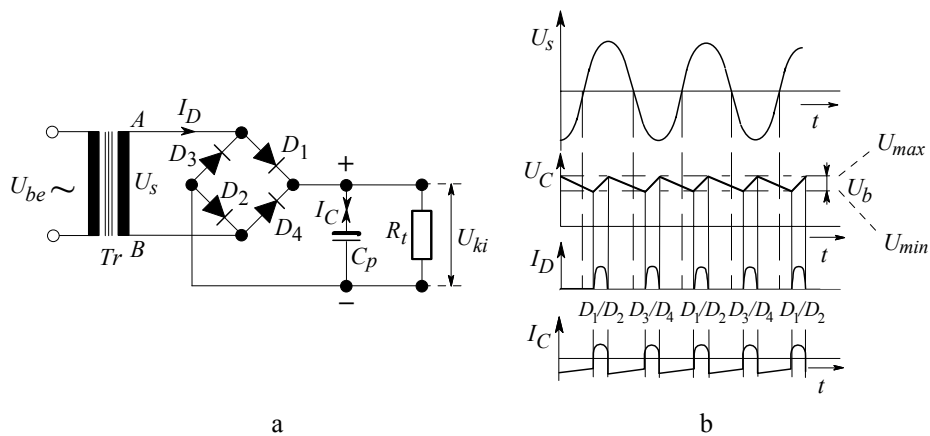
3. Graetz-hídegyenirányító kapcsolás

Ha nincs középpont leágazású transzformátor, akkor négy dióda felhasználásával lehet kétutas egyenirányítást elérni. Ezt a kapcsolást (1. 8.a ábra, jelalakjait illetően 8.b ábra) *Graetz*-kapcsolásnak nevezik. Ebben a kapcsolásban amikor a transzformátor szekunder tekercsének A pontja pozitívabb, mint a B , az áram – pufferkondenzátor hiányában – a

$D_1 - R_t - D_2$, az ellenkező félperiódusban pedig a $D_4 - R_t - D_3$ úton folyik. A C_p pufferkondenzátor – itt is – az egyenfeszültség lüktetését csökkenti.



7. ábra



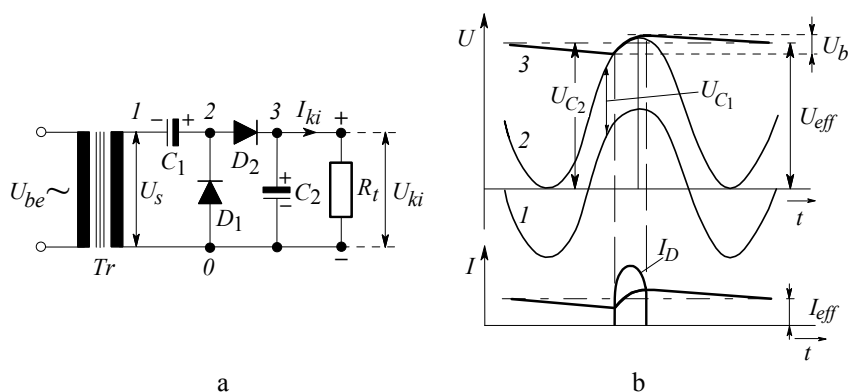
8. ábra

4. Villard-feszültségszerező egyenirányító kapcsolás

A feszültségszorzó egyenirányító kapcsolásokat, amelyek közül az alábbiakban egyet mutatunk be, kis terhelőáramoknál alkalmazzák. Ezekben a kapcsolásokban a kondenzátorok a feszültségszorzás mellett a szűrés feladatát is ellátják, ezért az egyenirányító és a szűrő részeket nem lehet egymástól szétválasztani.

A Villard-feszültségkétszerező egyenirányító kapcsolás egy egyfokozatú feszültségkétszerező áramkör, amelynek elvi rajza és jelalakjai a 9. ábrán láthatók. Amikor a transzformátor szekunder kivezetésének 0 jelű pontja pozitív az 1 jelzethez viszonyítva, a C_1 kondenzátor a D_1 diódán keresztül közel csúcshőfeszültségre töltődik fel. A következő félperiódusban a 2 és a 0 pont között a C_1 kondenzátor és a transzformátor U_s feszültségének összege lép fel. Amikor a transzformátor eléri a csúcshőfeszültséget:

$$U_{20} = U_{C_1} + U_{s_{max}} \approx 2U_{s_{max}} \quad (3)$$



9. ábra

A C_2 kondenzátor a D_2 diódán keresztül ekkor közelítőleg erre a feszültségre töltődik fel. Az $U_{20} = -U_{D_1}$ feszültség tehát az U_{C_1} egyenfeszültség által a pozitív feszültségtengelyen eltoltt U_s csúcshőfeszültségű szinuszos feszültség lesz, ami a pozitív csúcshőfeszültségű U_s szekunder feszültség csúcshőfeszültségének (l. 9.b ábra 2-es görbe).

[A (3) összefüggés, valamint az azt követők értelmezéséhez vegyük figyelembe, hogy a transzformátor szekunder tekercse, a C_1 kondenzátor és a D_1 dióda által alkotott áramkörben Kirchhoff II. törvényét alkalmazva, átrendezés után

$$-U_{D_1} = U_{C_1} + U_{s_{max}} \sin \omega t \quad (4)$$

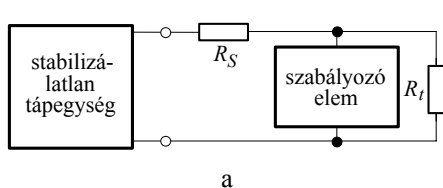
adódik.]

5. Szabályozott tápegységek

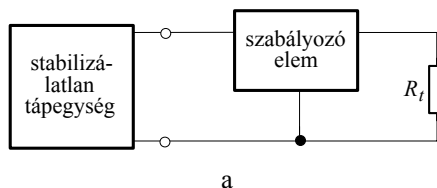
A legegyszerűbb feszültség szabályozó kapcsolások két csoportba oszthatók: párhuzamos és soros szabályozók. Párhuzamos szabályozásnál a tápfeszültség egy soros, R_s ellenálláson át jut a fogyasztóra, amivel párhuzamosan kapcsolódik a szabályozó elem (pl. egy Z-dióda). Ennél a kapcsolásnál a „felesleges feszültség” az ellenálláson esik és a szabályo-

zó elem mindig annyi áramot vesz fel, amennyi a feszültség állandó szinten tartásához szükséges.

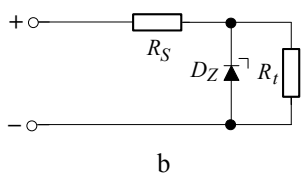
A párhuzamos szabályozás elve a 10.a ábrán látható. A 10.b ábrán a szabályozó elem a D_Z -vel jelölt Z-dióda, a 10.c ábrán pedig egy tranzisztorból és Z-diódából álló egyszerű kapcsolás. Különböző feszültségek stabilizálására különböző típusú Z-diódákat gyártanak. Z-diódás stabilizálásnál arra kell vigyázni, hogy a diódán hővé alakuló teljesítmény, ami az áthaladó áram és a diódán eső feszültség szorzata, még rövid ideig se haladja meg a dióda megengedett teljesítményét.



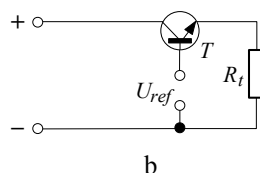
a



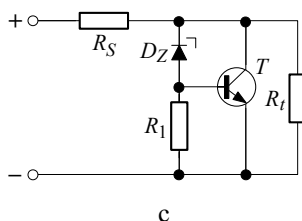
a



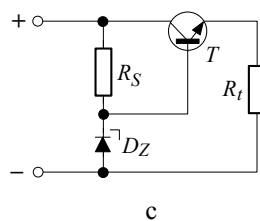
b



b



c



c

10. ábra

11. ábra

Ha a stabilizálatlan tápegység feszültsége ΔU_{be} értékkel ingadozik, és a Z-dióda árama nem túlságosan sokat változik, akkor könnyű megmutatni, hogy a fogyasztóra jutó feszültség ΔU_{ki} ingadozása

$$\Delta U_{ki} = \frac{r_Z}{R_S + r_Z} \Delta U_{be}, \quad (5)$$

ahol r_Z a Z-dióda dinamikus ellenállása. A $\Delta U_{ki}/\Delta U_{be}$ arány a gyakorlatban 10^{-2} - 10^{-3} közötti érték.

Soros stabilizálásnál a „felesleges feszültség” egy dinamikusan változó ellenállású alkatrészen (rendszerint egy soros áteresztő tranzisztoron) esik. A szabályozó rendszer úgy változtatja az áteresztő tranzisztoron átjutó áramot, hogy a fogyasztóra mindig a kívánt fe-

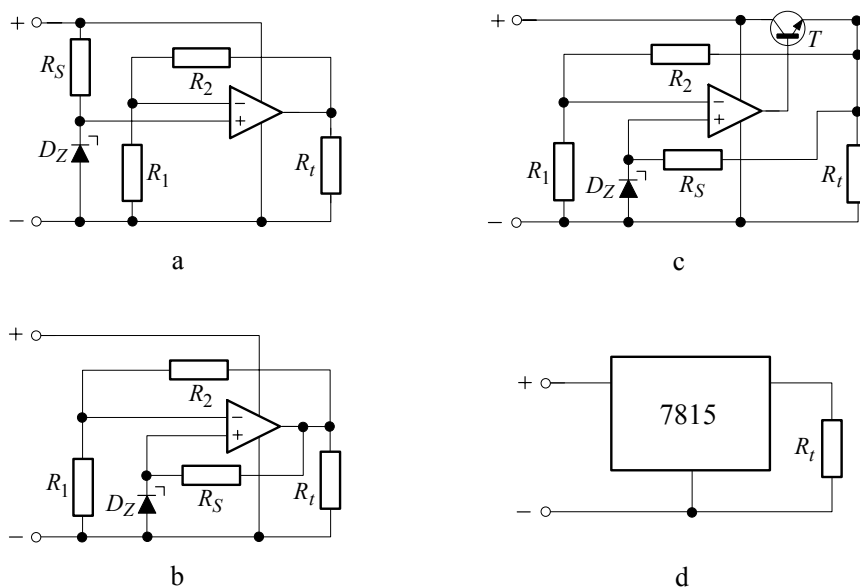
szűrés jusszon. A kimenő feszültség állandó szinten tartásához szükség van egy olyan feszültségre is, amellyel azt összehasonlítva megállapítható, hogy az értéke jó-e, vagy sem. Az összehasonlítás alapjául szolgáló feszültséget referencia feszültségnek nevezzük. A 11.a ábrán a soros szabályozás elvi vázlata, a 11.b ábrán a legegyszerűbb elvi, a c ábrán gyakorlati megvalósítása látható. A b és c ábrákon a soros szabályozó elem egy tranzisztor, melynek kollektora és bázisa közötti feszültség széles tartományban dinamikusan változhat, a bázis és az emitter közötti feszültség alig változik.

A c ábrán a referenciafeszültséget egy párhuzamos szabályozó (R_S és D_Z) állítja elő. Ez majdnem minden soros szabályozó kapcsolásnál így van: a referenciafeszültséget egy párhuzamos jellegű szabályozó szolgáltatja. Megjegyezzük, hogy a soros szabályozó kapcsolás takarékos a párhuzamos szabályozóval szemben, ui. nem vesz fel felesleges áramot, csak a feszültségtöbbletnek megfelelő energia vesz el.

A gyakorlatban ennél bonyolultabb, jobb kapcsolásokat használnak. A 12.a ábrán egy műveleti erősítő egy Z-diódás stabilizátortól kapja a referenciafeszültséget. A kimenő feszültség az egyenes erősítő kapcsolásnak megfelelően

$$U_{ki} = \frac{R_1 + R_2}{R_1} U_Z, \quad (6)$$

ahol U_Z a Z-diódán eső feszültség.



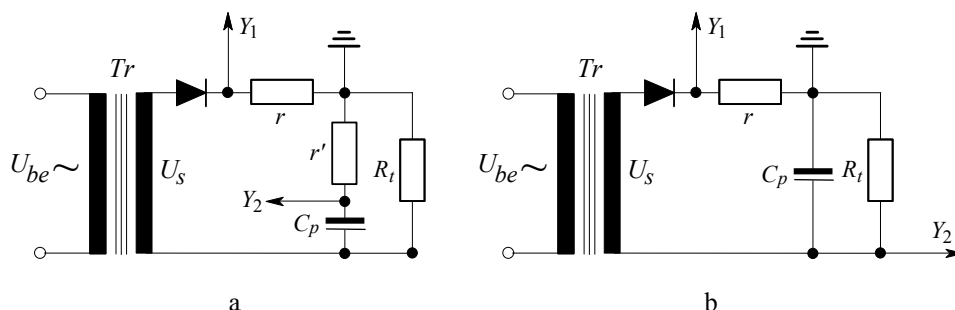
12. ábra

A 12.b ábrán látható kapcsolás majdnem teljesen megegyezik a 12.a ábrán láthatóval, az egyetlen különbség az, hogy a Z-dióda is stabilizált feszültségről kapja az áramot, ezért

stabilabb referenciafeszültséget szolgáltat. A műveleti erősítők csak kicsiny (maximum 20 mA) áram előállítására alkalmasak. Ha a fogyasztónak nagyobb áramra van szüksége, akkor az előző kapcsolást egy emitterkövetővel kell kiegészíteni (l. 12.c ábra). Ennél a kapcsolásnál a fogyasztó egy tranzisztoron keresztül kapja az áramot. A kimenő feszültséget a műveleti erősítő „figyeli” és ennek megfelelően vezérli a tranzisztor bázisfeszültségét. Ilyen kapcsolásokat integrált formában is gyártanak. Ekkor a feszültségstabilizáláshoz egyetlen integrált áramkört kell alkalmazni (l. 12.d ábrán). Megjegyezzük, hogy az integrált áramkörös feszültségstabilizátorok kifogástalan működésének feltétele, hogy a stabilizálatlan bemenő feszültség legalább 3 V-tal nagyobb legyen, mint a kimenő feszültség.

II. A mérés menete

Az egyes egyenirányító kapcsolások feszültség és áramerősség jelalakjainak vizsgálatát, illetőleg mérését kétsugaras oszcilloszkóppal végezzük. Az oszcilloszkóp feszültség időbeli változásának vizsgálatára alkalmas készülék, ezért az árammérést feszültség mérésre vezetjük vissza. Ehhez az egyenirányító kapcsolások egyes elágazásaiba olyan ismert kis értékű ($r \ll R_t$) ohmos ellenállást iktatunk be, amely az áramkör paramétereit gyakorlatilag nem változtatja meg, ugyanakkor elegendő értékű ahhoz, hogy I értéke U_r/r -ből meghatározható legyen. A 13.a ábrán látható kapcsolásban az r ellenállás a diódán, az r' a kondenzátoron átfolyó áram időbeli változásának egyidejű vizsgálatát teszi lehetővé. A b ábra a diódán átfolyó áram és a fogyasztón eső feszültség változásának egyidejű vizsgálati lehetőségét mutatja.



13. ábra

Mivel az oszcilloszkóp (Y_1 és Y_2) függőleges bemeneteinek egyike közös „0”-, vagy földpotenciálon lévő pont, ezért a függőleges erősítők egyikét (Y_2) inverz (+/-) módba célszerű átkapcsolni (l. „A katódsugár-oszcilloszkóp, mérések oszcilloszkóppal” című gyakorlatot).

A további kapcsolások vizsgálatánál az előzőekben vázolt módon végezhető el a mérés. Figyelemmel azonban arra, hogy a közös földpotenciálon lévő pont helytelen kialakítása

„rövidre zárt” áramkört hozhat létre, ajánlatos a mérőkör előzetes megtervezése, valamint a bekapcsolást megelőzően a gyakorlatvezető véleményének kikérése.

Feszültségstabilizáló kapcsolások vizsgálatához a kapcsolat bemenetére egy stabilizálatlan feszültséget kell kapcsolni. Erre a célra az 5.a ábrán látható kapcsolást célszerű (R_i nélkül) használni. A feszültségstabilizáló kapcsolásokat alapvetően kétféle szempontból szokás vizsgálni:

1. Hogyan befolyásolja a bemenő feszültség ingadozása a kimenő feszültség ingadozását?
2. Hogyan befolyásolja az R_i fogyasztón átfolyó áram megváltozása a stabilizált feszültség-értékét?

A bemenő és a kimenő feszültség ingadozása egyidejűleg oszcilloszkópon mérhető. Ennél a vizsgálatnál ügyeljünk arra, hogy az oszcilloszkóp mindkét bemenetéhez tartozó földpont a kapcsolat ugyanazon pontjához csatlakozzon. A stabilizálatlan feszültség ingadozása a terhelő áram változtatásával (amely R_i nagyságától függ), illetve a szűrő kondenzátor cseréjével befolyásolható.

Feladatok:

Az alábbi feladatok elvégzése során a koordinátatengelyeken tüntesse fel az U , I és t mért értékeit is, továbbá indokolja a kapott eredményeit!

1. Tervezze meg és rajzolja le a 4.a ábrán látható egyenirányító alapáramkör – terhelőellenállásán eső feszültség, valamint a dióda árama oszcilloszkópon látható jelalakjainak vizsgálatához szükséges – kapcsolását! Rajzolja le az oszcilloszkópon látható jelalakokat R_i két lényegesen különböző értéke mellett!
2. Ismételje meg a fenti feladatban foglaltakat az 5.a ábrán megadott áramkör esetében R_i és C_p két-két lényegesen különböző értékpárjai mellett is!
Határozza meg a kiadott pufferkondenzátorok egyikének alkalmazása esetén az U_b bűgőfeszültség R_i terhelőellenállástól való függését! Az oszcilloszkóppal kapott mérési eredményeit hasonlítsa össze a (2) összefüggésből becsült értékekkel! Ez utóbbi mérés esetén az I_f meghatározásához forgótekerceses árammérőt használjon!
3. Tervezze meg és rajzolja le a 6.a ábrán látható egyenirányító alapáramkör – terhelőellenállásán eső feszültség, valamint a dióda árama oszcilloszkópon látható jelalakjainak vizsgálatához szükséges – kapcsolását! Rajzolja le az oszcilloszkópon látható jelalakokat R_i két lényegesen különböző értéke mellett!
4. Ismételje meg a fenti feladatban foglaltakat az 7.a ábrán megadott áramkör esetében R_i és C_p két-két lényegesen különböző értékpárja mellett is!
Határozza meg a kiadott pufferkondenzátorok egyikének alkalmazása esetén az U_b bűgőfeszültség R_i terhelőellenállástól való függését! Az oszcilloszkóppal kapott mérési eredményeit hasonlítsa össze a (2) összefüggésből becsült értékekkel! Ez utóbbi mérés esetén az I_f meghatározásához forgótekerceses árammérőt használjon!

5. Állítsa össze a 8.a ábrán látható áramkört R_t és C_p két-két lényegesen különböző értékpárjával! Ezek külön-külön történő bekapcsolásával rajzolja le a terhelőellenálláson eső feszültség, valamint a pufferkondenzátor áramának az oszcilloszkópon látható jelalakját!
6. Állítsa össze a 9.a ábrán látható áramkört! Legyen $C(=C_1=C_2)$ a kiadott pufferkondenzátorok egyike, amelyhez válasszon két lényegesen különböző terhelőellenállást! Mindkét esetben rajzolja le a terhelőellenálláson eső feszültség, valamint a D_2 dióda áramának az oszcilloszkópon látható jelalakját, és becsülje meg a kimenő feszültség effektív értékét! Ez utóbbit határozza meg $R_t = \infty$ esetben is!
7. Vizsgálja meg a 10.b, 11.c, 12.a, b és c kapcsolások esetén, hogy miként befolyásolja a bemenő feszültség ingadozása a kimeneten mérhető feszültséget! Részletezve:
- a) A kiadott mérőtáblán állítsa össze az 5. ábra szerinti egyutas, stabilizálatlan tápegységet. Az ábrán szereplő R_t helyébe a 10., 11. és 12. ábrán lévő összeállítások baloldalon lévő + és – kapcsai kerülnek majd előjelhelyesen. Az új R_t helye a 10., 11. és a 12. ábrákon látható.
- b) Kapcsolja a stabilizálatlan tápegységre a 10.b ábrán látható stabilizátort. Legyen $R_s = 680 \Omega$. A simító kondenzátort és az új terhelést rendre az alábbi táblázatban látható párosításban építse be C_p és R_t helyébe.

	C_p (μF)	R_t (Ω)
α	0	∞
β	0	600
γ	22	1800
δ	22	600

A bemenő feszültséget [$U_{be}(t)$] a stabilizálatlan tápegység kimenete szolgáltatja, míg a kimenő feszültséget [$U_{ki}(t)$] R_t -ről vehetjük le. Az α), β), γ) és δ) esetekben oszcilloszkóppal vizsgálja meg az $U_{be}(t)$ és $U_{ki}(t)$ feszültségeket. Rajzolja le az oszcilloszkóp képernyőjén látható jelalakokat úgy, hogy az összetartozó párok [$U_{be}(t)$ és $U_{ki}(t)$] egyazon ábrára kerüljenek. A feszültség- és idő tengelyeket skálázza. (A későbbi feladatok során is ennek megfelelően járjon el.)

A γ) és δ) esetekben határozza meg az U_b bűgőfeszültséget, amelyet szükség szerint az oszcilloszkóp AC üzemmódjában is mérjen meg. A (4) formulából számítsa ki r_Z -t. Becsülje meg a γ) és δ) esetekben a terhelésen átfolyó áram effektív értékét. (A kiadott zener-dióda letörési feszültsége 5,6 V.)

- c) A mérőtáblán kapcsolja össze a 11.c ábra szerinti stabilizátort. Legyen $R_s = 680 \Omega$. Az oszcilloszkópon látható $U_{be}(t)$ és $U_{ki}(t)$ jelpárokat $C_p = 220 \mu\text{F}$, $R_t = 330 \Omega$, illetve $C_p = 220 \mu\text{F}$, $R_t = 100 \Omega$ simítás-terhelés esetén rajzolja le. Határozza meg mindkét esetben a bűgőfeszültséget és becsülje meg a terhelésen átfolyó áramerősséget. (A BD 239 tranzisztor hűtőborda nélkül 1 W-ig terhelhető!)
- d) A 12.a ábra szerinti kapcsolásban legyen $R_s = 1 \text{ k}\Omega$, $C_p = 22 \mu\text{F}$; $220 \mu\text{F}$; $440 \mu\text{F}$; $R_t = 600 \Omega$; 900Ω ; 1800Ω és $U_{ki} = 10 \text{ V}$, amely utóbbiból adódóan $R_1 = 56 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 46 \text{ k}\Omega$. Az oszcilloszkópon látható jelalakokat $C_p = 220 \mu\text{F}$ és $R_t = 600 \Omega$, illetve $R_t = 1800 \Omega$ választása esetén jegyzőkönyvében rajzolja le. (A μA 741-es műveleti erősítő maximális kimenő árama 20 mA.)

- e) A 12.b ábra szerinti kapcsolásban szereplő értékek, illetve útmutatások azonosak a d) feladatban leírtakkal.
- f) A 12.c ábra szerinti kapcsolásban legyen $R_s = 1 \text{ k}\Omega$, $C_p = 22 \mu\text{F}$; $220 \mu\text{F}$; $440 \mu\text{F}$; $R_t = 100 \Omega$; 150Ω ; 330Ω és $U_{ki} = 10 \text{ V}$. Az oszcilloszkópon látható jelalakokat $C_p = 220 \mu\text{F}$ és $R_t = 100 \Omega$, illetve $R_t = 330 \Omega$ választása esetén jegyzőkönyvében rajzolja le.

Kérdések:

1. Befolyásolja-e a hőmérséklet változása a kimenőfeszültség nagyságát?
2. Milyen hatással van a pufferkondenzátor és a terhelőellenállás nagysága a bűgőfeszültségre?
3. Akkumulátorok töltéséhez szükséges-e szűrt (simított) egyenfeszültség?
4. Sorolja fel azon (elvégzett) laboratóriumi gyakorlatokat, ahol egyenirányított feszültséget használt. Ezek közül hol volt szükség „feszültség-stabilizátor” alkalmazására is? Indokolja választát!
5. Állandó terhelés esetén a diódán mikor nagyobb a csúcásáram, nagyobb vagy kisebb kapacitású kondenzátor esetén?
6. Állandó terhelés esetén az átlagfeszültség értéke függ-e a pufferkondenzátor kapacitásának nagyságától?
7. Állandó terhelés és adott pufferkondenzátor alkalmazása esetén az egyutas (5. ábra), vagy a kétutas (8. ábra) egyenirányító kapcsolás effektív feszültségének az értéke a nagyobb?

Ajánlott irodalom:

1. Török M.: Elektronika, JATEPress, Szeged, 2000.
2. Ferenczi Ö.: Tápegységek amatőröknek, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1980.