

6. Mérési Jegyzőkönyv

Hálózati tápegységek

Készítette:

Gáspár Prémata Klára
Szing Attila

SZTE TTK
csillagász szak

2007. március 30.

Tartalomjegyzék

Célkitűzés	iv
1. Elméleti áttekintés	1
1.1. Egyutas egyenirányító kapcsolás	1
1.2. Szabályzott tápegységek	3
2. A mérés kiértékelése	6
2.1.	6
2.1.1. α) ($C_p = 0, R_t = \infty$)	8
2.1.2. β) ($C_p = 0, R_t = 600 \Omega$)	9
2.1.3. γ) ($C_p = 22 \mu\text{F}, R_t = 1700 \Omega$)	10
2.1.4. δ) ($C_p = 22 \mu\text{F}, R_t = 600 \Omega$)	11
2.2.	12
2.2.1. $C_p = 220 \mu\text{F}, R_t = 330 \Omega$	12
2.2.2. $C_p = 220 \mu\text{F}, R_t = 100 \Omega$	13
2.3.	15
2.3.1. $C_p = 220 \mu\text{F}, R_t = 604 \Omega$	15
2.3.2. $C_p = 220 \mu\text{F}, R_t = 1800 \Omega$	16
2.4.	18
2.4.1. $C_p = 220 \mu\text{F}, R_t = 604 \Omega$	18
2.4.2. $C_p = 220 \mu\text{F}, R_t = 1800 \Omega$	19
2.5.	21
2.5.1. $C_p = 220 \mu\text{F}, R_t = 100 \Omega$	21
2.5.2. $C_p = 220 \mu\text{F}, R_t = 330 \Omega$	22

Táblázatok jegyzéke

2.1. C_p és R_t értékei	6
---------------------------------------	---

Ábrák jegyzéke

1.1. Tápegység tömbvázlata	1
1.2. Egyutas egyenirányító kapcsolás	2
1.3. Egyutas egyenirányító kapcsolás	2
1.4. Szabályzott tápegységek	3
1.5. Szabályzott tápegységek	4
1.6. Szabályzott tápegység	5
2.1. A tápegység jelalakja	7
2.2. Az oszcillószkópon látható $U_{be}(t)$ és $U_{ki}(t)$ jelalakok	8
2.3. Az oszcillószkópon látható $U_{be}(t)$ és $U_{ki}(t)$ jelalakok	9
2.4. Az oszcillószkópon látható $U_{be}(t)$ és $U_{ki}(t)$ jelalakok	10
2.5. Az oszcillószkópon látható $U_{be}(t)$ és $U_{ki}(t)$ jelalakok	11
2.6. Mérőpanel	12
2.7. Az oszcillószkópon látható $U_{be}(t)$ és $U_{ki}(t)$ jelalakok	13
2.8. Mérőpanel	14
2.9. Az oszcillószkópon látható $U_{be}(t)$ és $U_{ki}(t)$ jelalakok	14
2.10. Mérőpanel	15
2.11. Az oszcillószkópon látható $U_{be}(t)$ és $U_{ki}(t)$ jelalakok	16
2.12. Mérőpanel	17
2.13. Az oszcillószkópon látható $U_{be}(t)$ és $U_{ki}(t)$ jelalakok	17
2.14. Mérőpanel	18
2.15. Az oszcillószkópon látható $U_{be}(t)$ és $U_{ki}(t)$ jelalakok	19
2.16. Mérőpanel	20
2.17. Az oszcillószkópon látható $U_{be}(t)$ és $U_{ki}(t)$ jelalakok	20
2.18. Mérőpanel	21
2.19. Az oszcillószkópon látható $U_{be}(t)$ és $U_{ki}(t)$ jelalakok	22
2.20. Mérőpanel	23
2.21. Az oszcillószkópon látható $U_{be}(t)$ és $U_{ki}(t)$ jelalakok	23

Célkitűzés

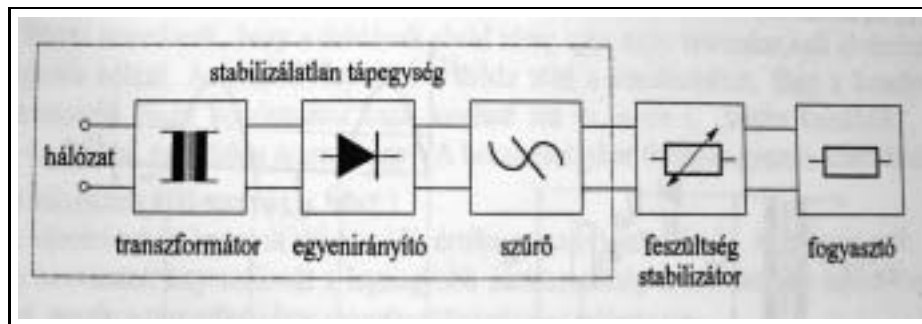
A hálózati egyenirányító és stabilizáló alapkapsolások jellemzőinek megismerése és mérése.

1. fejezet

Elméleti áttekintés

1.1. Egyutas egyenirányító kapcsolás

A tápegység tömbvázlata az 1.1 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.

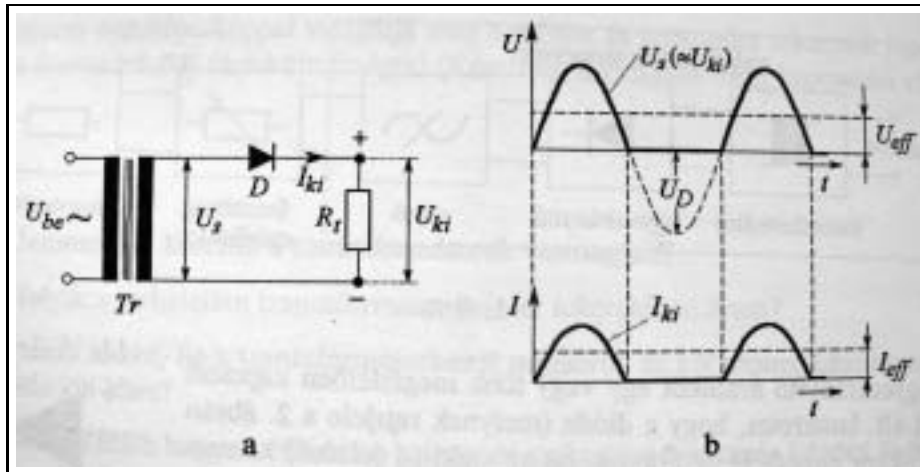


1.1. ábra. Tápegység tömbvázlata

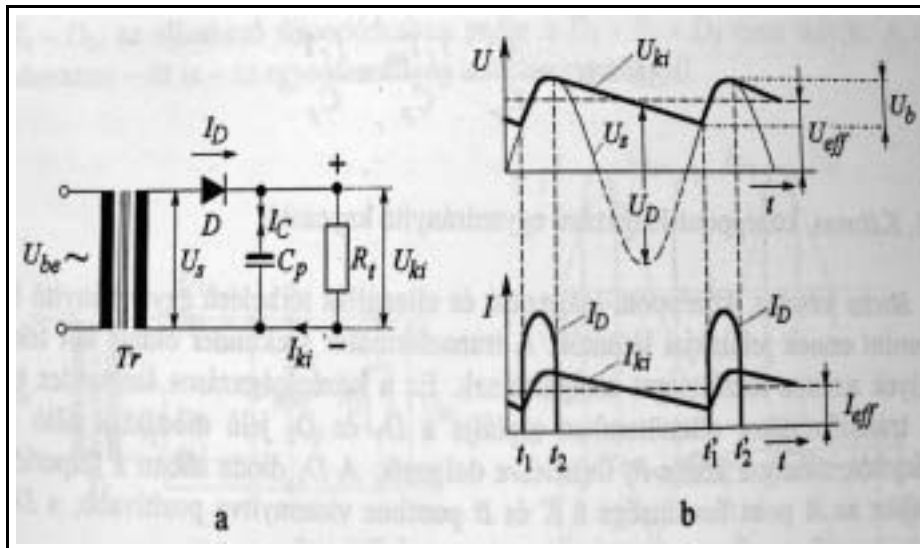
Az egyenirányító áramkör egy vagy több megfelelően kapcsolt dióda. A leg-egyszerűbb ilyen kapcsolás az egyutas egyenirányító kapcsolása (1.2 ábra).

A kimeneti feszültség lüktetése nagymértékben csökkenthető az R_t terheléssel párhuzamosan kapcsolt C_p pufferkondenzátorral (1.3 ábra.)

A dióda a transzformátor szekunder tekercse pozitív félperiódusai egy rész-időtartama 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



1.2. ábra. Egyutas egyenirányító kapcsolás pufferkondenzátor nélkül.



1.3. ábra. Egyutas egyenirányító kapcsolás pufferkondenzátorral.

töltődik fel. A C_p sarkain fellépő feszültségváltozás:

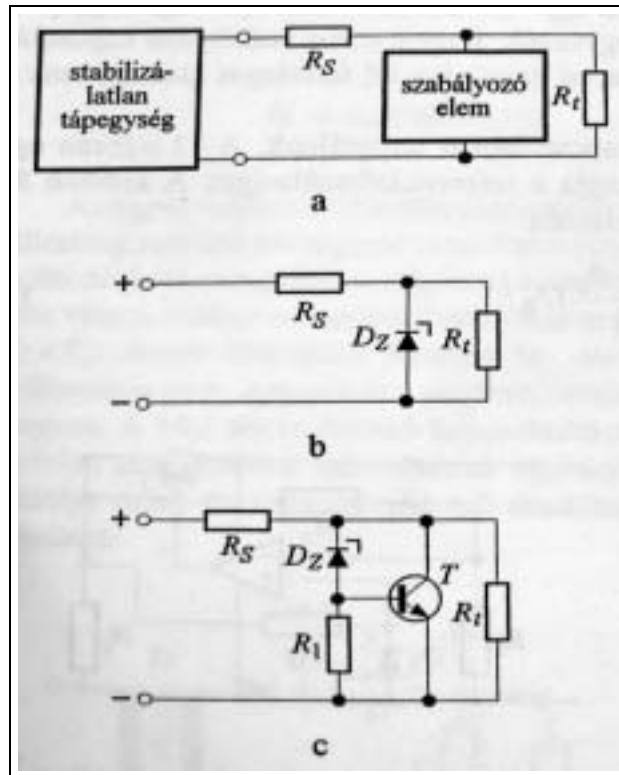
$$\Delta U = U_b = \frac{\Delta Q}{C_p} = \frac{I_f T_{kis}}{C_p} \approx \frac{I_f T}{C_p} \quad (1.1)$$

ahol I_f a fogyasztó árama ($I_f \approx I_{eff}$), T_{kis} a kondenzátor kisütési ideje, T a hálózati feszültség periódusideje.

1.2. Szabályzott tápegységek

A legegyszerűbb feszültség szabályzó kapcsolások két csoportba oszthatók: párhuzamos és soros szabályzók. Párhuzamos szabályzásnál a tápfeszültség egy soros R_S ellenálláson át jut a fogyasztóra, amivel párhuzamosan kapcsolódik a szabályzó elem (pl. egy Z-dióda). Ennél a kapcsolásnál a túlfeszültség az ellenálláson esik és a szabályzó elem mindig annyi áramot vesz fel, amennyi a feszültség állandó szinten tartásához szükséges.

A párhuzamos szabályzás elve az 1.4.a ábrán látható. Az 1.4.b ábrán a szabályzó elem a D_Z -vel jelölt Z-dióda, az 1.4.c ábrán pedig egy tranzisztorból és Z-diódából álló egyszerű kapcsolás látható. Különböző feszültségek stabilizálására különböző típusú Z-diódákat gyártanak. A 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.



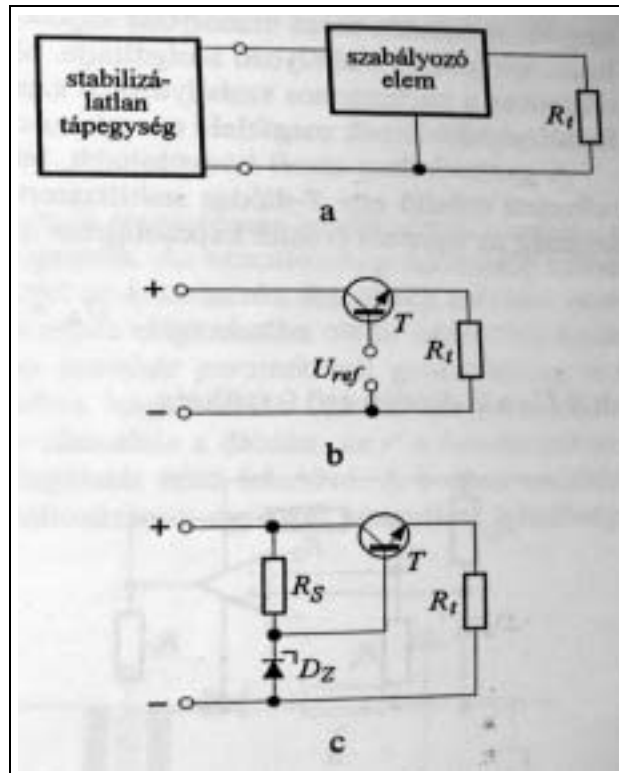
1.4. ábra. Szabályzott tápegységek párhuzamos szabályzásának elve.

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

$$\Delta U_{ki} = \frac{r_Z}{R_S + r_Z} \Delta U_{be} \quad (1.2)$$

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

A soros stabilizálásnál a túlfeszültség egy dinamikusan változó ellenállású alkatrészen (pl. egy soros áteresztő tranzisztoron) esik. A szabályzó rendszer úgy változtatja az áteresztő tranzisztoron átjutó áramot, hogy a fogyasztóra mindig a kívánt feszültség jusson. A kimenő feszültség szinten tartásához szükség van egy referencia feszültségre is, amellyel összehasonlítva megállapítható, hogy az értéke jó-e, vagy sem. Az 1.5.a ábrán a soros szabályozás elvi vázlata, az 1.5.b ábrán a legegyszerűbb elvi, az 1.5.c ábrán gyakorlati megvalósítása látható. A b és c ábrákon a soros szabályzó elem egy tranzisztor, melynek kollektora és bázisa közötti feszültség széles tartományban dinamikusan változhat, a bázis és az emitter közötti feszültség alig változik.



1.5. ábra. Szabályzott tápegységek soros szabályzásának elve.

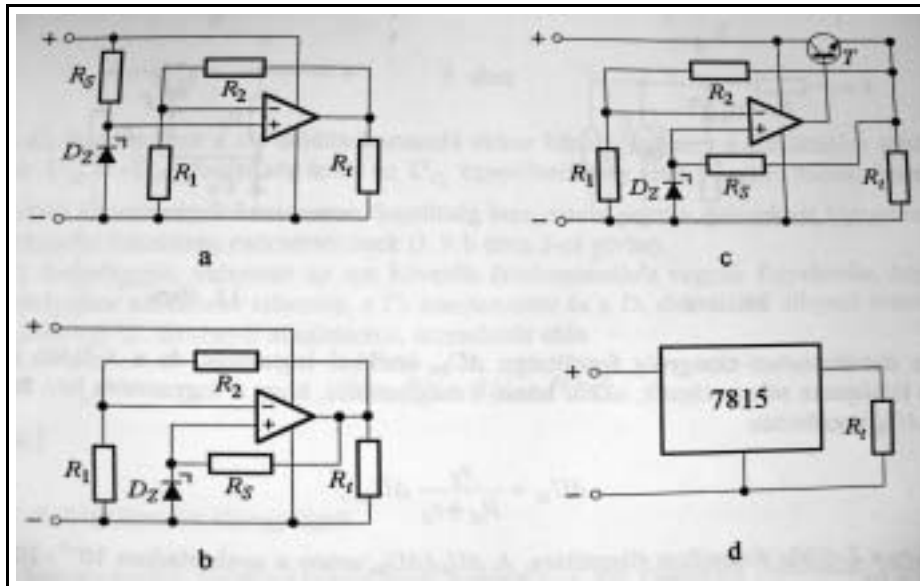
Az 1.5.c ábrán a referenciafeszültséget egy párhuzamos szabályzó (R_S és D_Z) állítja elő. Ez majdnem minden soros szabályzó kapcsolásnál így van: a referen-

ciafeszültséget egy párhuzamos jellegű szabályzó szolgáltatja. A soros szabályzó kapcsolás takarékosabb, mert nem vesz fel felesleges áramot, csak a feszültségtöbbletnek megfelelő energia vész el.

A gyakorlatban ennél bonyolultabb, jobb kapcsolásokat használnak. Az 1.6.a ábrán egy műveleti erősítő egy Z-diódás stabilizátorról kapja a referenciafeszültséget. A kimenő feszültség az egyenes erősítő kapcsolásnak megfelelően

$$U_{ki} = \frac{R_1 + R_2}{R_1} U_Z \quad (1.3)$$

ahol U_Z a Z-diódán eső feszültség.



1.6. ábra. Szabályzott tápegység gyakorlatban használt kapcsolásai

Az 1.6.b ábrán látható kapcsolás majdnem teljesen megegyezik az 1.6.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 (max 20 mA) áram előállítására alkalmasak. Ha a fogyasztónak nagyobb áramra van szüksége, akkor az előző kapcsolást egy emitterkövetővel kell kiegészíteni (1.6.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 (1.6.d ábra).

2. fejezet

A mérés kiértékelése

2.1.

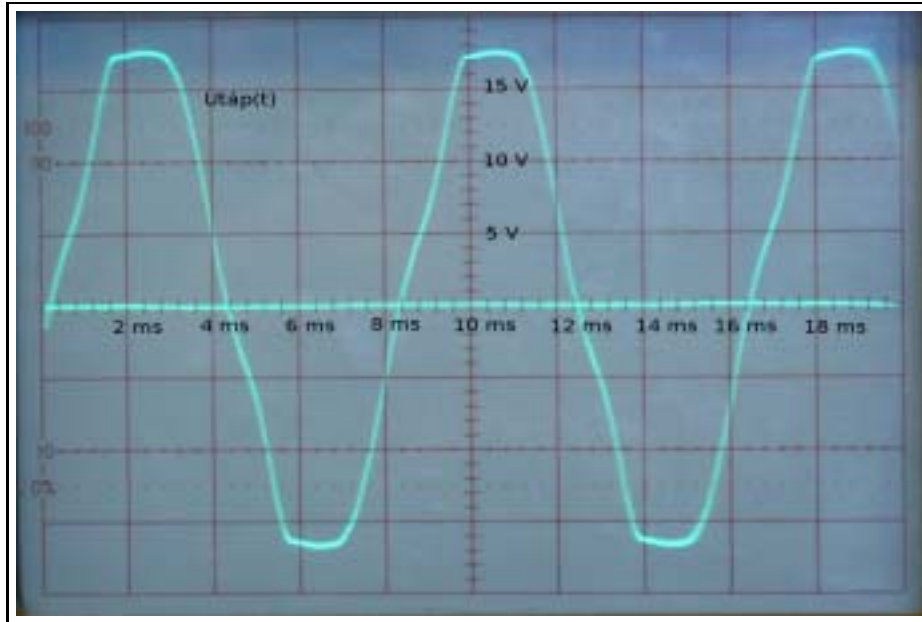
A kiadott mérőtáblán összeállítottuk az 1.3 ábra szerinti egyutas, stabilizálatlan tápegységet. Az ábrán szereplő R_t helyébe az 1.4.b ábrán látható stabilizátort kapcsoltuk, ahol $R_S = 680 \Omega$

A simító kondenzátort és az új terhelést a 2.1 táblázatban látható párosításban építettük be C_p és R_t helyére.

	C_p [μF]	R_t [Ω]
α	0	∞
β	0	600
γ	22	1800
δ	22	600

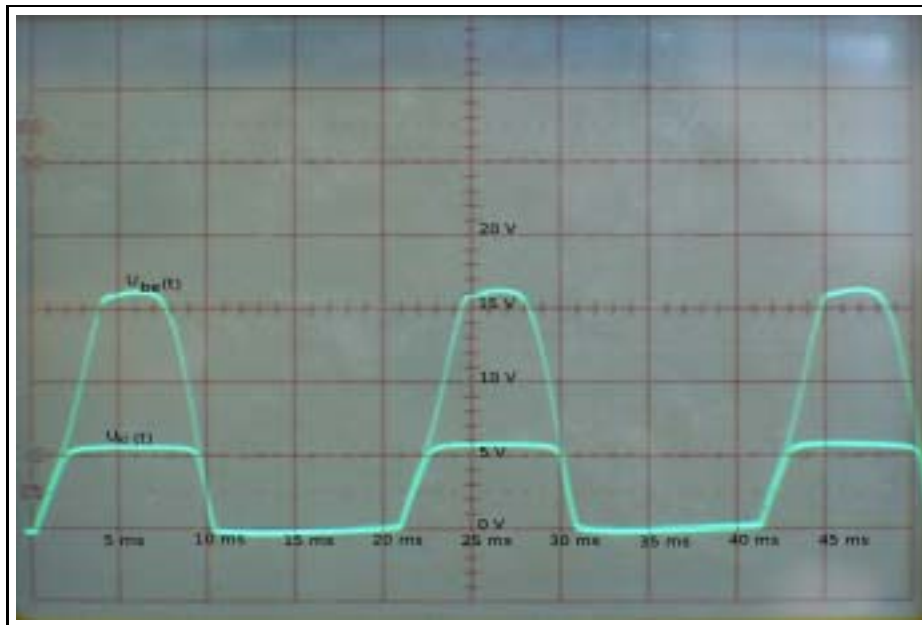
2.1. táblázat. C_p és R_t értékei

A bemenő feszültséget $U_{be}(t)$ -t a stabilizálatlan tápegység kimenete szolgáltatja. A kimenő feszültséget $U_{ki}(t)$ -t R_t -n mértük oszcilloszkóppal. Alább láthatóak a jelalakok:



2.1. ábra. *A tápegység jelalakja*

2.1.1. $\alphaC_p = 0, R_t = \infty$)

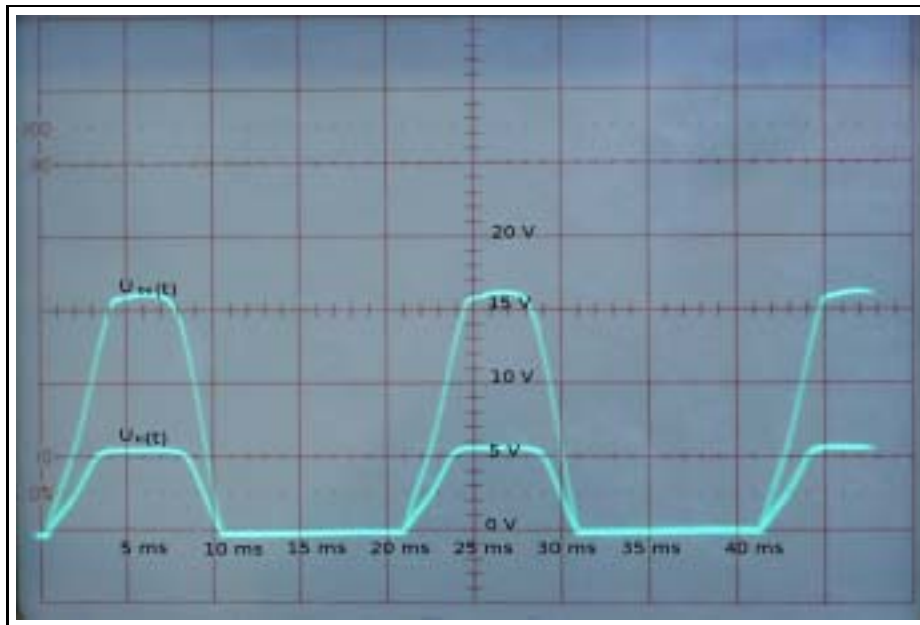


2.2. ábra. Az oszcilloszkópon látható $U_{be}(t)$ és $U_{ki}(t)$ jelalakok , ha $C_p = 0$ és $R_t = \infty$

A dióda dinamikus ellenállása az 1.2 képlet alapján:

$$r_Z = \frac{\Delta U_{ki} \cdot R_s}{\Delta U_{be} - \Delta U_{ki}} = \frac{6 \cdot 680}{16 - 6} = 408 \Omega \quad (2.1)$$

2.1.2. β) ($C_p = 0$, $R_t = 600 \Omega$)

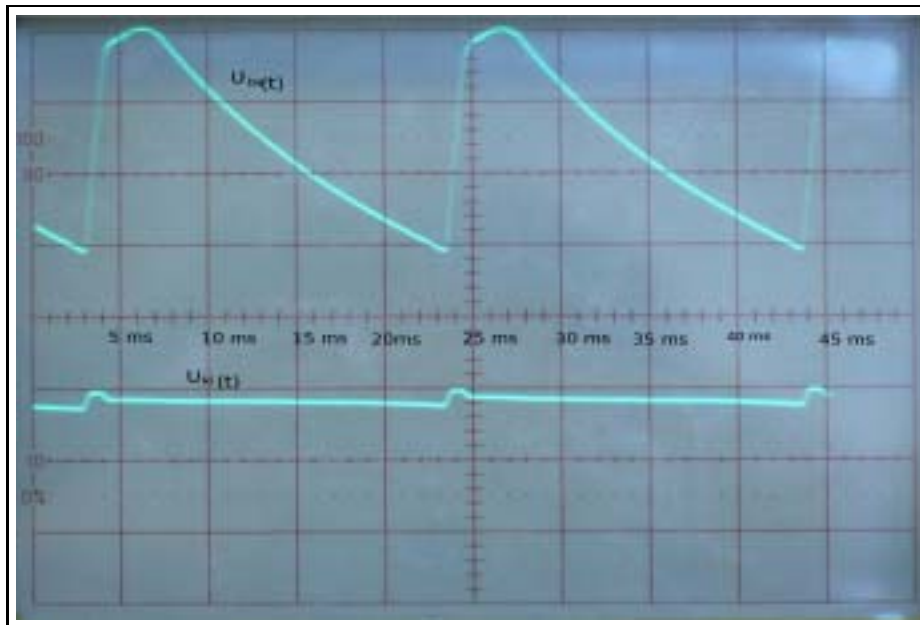


2.3. **ábra.** Az oszcilloszkópon látható $U_{be}(t)$ és $U_{ki}(t)$ jelalakok , ha $C_p = 0$ és $R_t = 600 \Omega$

A dióda dinamikus ellenállása az 1.2 képlet alapján:

$$r_Z = \frac{\Delta U_{ki} \cdot R_s}{\Delta U_{be} - \Delta U_{ki}} = \frac{6 \cdot 680}{16 - 6} = 408 \Omega \quad (2.2)$$

2.1.3. γ) ($C_p = 22 \mu\text{F}$, $R_t = 1700 \Omega$)



2.4. ábra. Az oszcilloszkópon látható $U_{be}(t)$ és $U_{ki}(t)$ jelalakok , ha $C_p = 22 \mu\text{F}$ és $R_t = 1700 \Omega$, $U = 1 \text{ V/DIV}$

Megmértük a pufferkondenzátoron eső ún. bűgófeszültséget (csúcstól-csúcsig):
 $U_b = 6.2 \text{ V}$

A hálózati feszültség periódusideje: $T = 8 \text{ ms}$

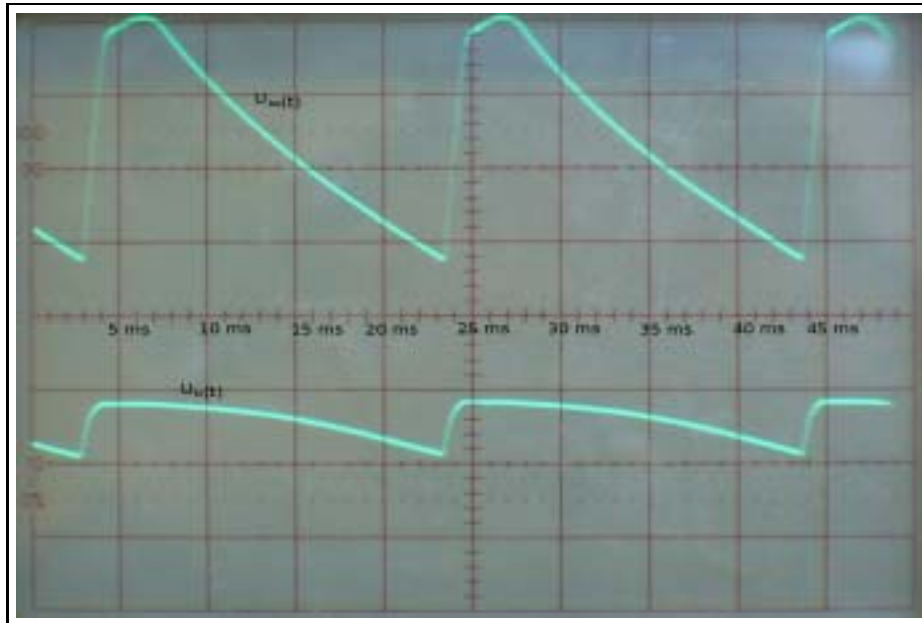
Az 1.1 képlet alapján a fogyasztón átfolyó áram:

$$I_f = \frac{U_b C_p}{T} = \frac{6.2 \cdot 22 \cdot 10^{-6}}{8 \cdot 10^{-3}} = 17 \text{ mA} \quad (2.3)$$

A dióda dinamikus ellenállása az 1.2 képlet alapján:

$$r_z = \frac{\Delta U_{ki} \cdot R_s}{\Delta U_{be} - \Delta U_{ki}} = \frac{0.4 \cdot 680}{3.2 - 0.4} = 97.1 \Omega \quad (2.4)$$

2.1.4. $\deltaC_p = 22 \mu\text{F}$, $R_t = 600 \Omega$)



2.5. ábra. Az oszcilloszkópon látható $U_{be}(t)$ és $U_{ki}(t)$ jelalakok , ha $C_p = 22 \mu\text{F}$ és $R_t = 600 \Omega$, $U = 1 \text{ V/DIV}$

A bűgőfeszültség: $U_b = 6.6 \text{ V}$

A hálózati feszültség periódusideje: $T = 8 \text{ ms}$

A fogyasztón átfolyó áram:

$$I_f = \frac{U_b C_p}{T} = \frac{6.6 \cdot 22 \cdot 10^{-6}}{8 \cdot 10^{-3}} = 18.15 \text{ mA} \quad (2.5)$$

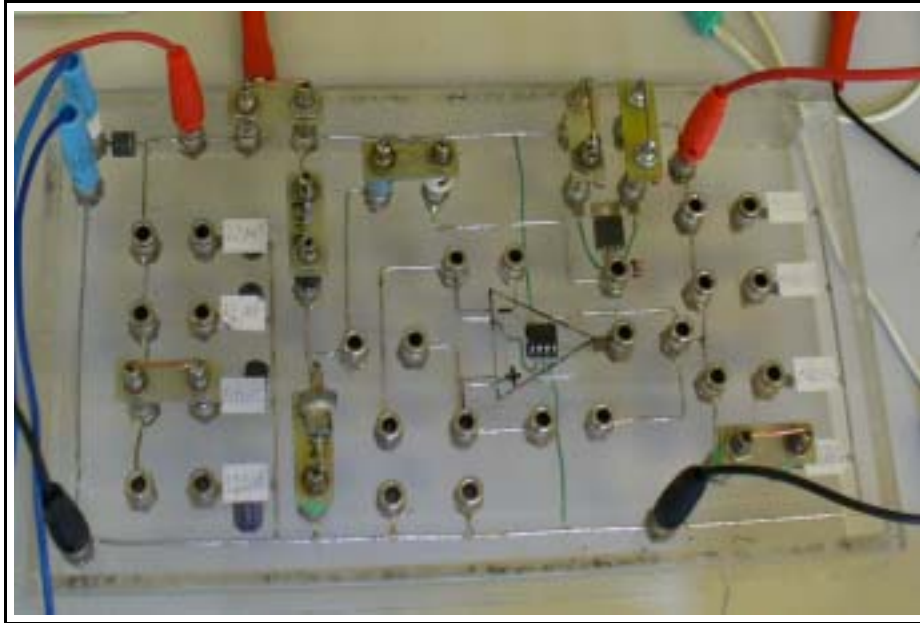
A dióda dinamikus ellenállása az 1.2 képlet alapján:

$$r_Z = \frac{\Delta U_{ki} \cdot R_s}{\Delta U_{be} - \Delta U_{ki}} = \frac{0.8 \cdot 680}{3.2 - 0.8} = 226.7 \Omega \quad (2.6)$$

2.2.

A kiadott mérőtáblán összeállítottuk az 1.3 ábra szerinti egyutas, stabilizálatlan tápegységet. Az ábrán szereplő R_t helyébe az 1.5.c ábrán látható stabilizátort kapcsoltuk, ahol $R_S = 680 \Omega$

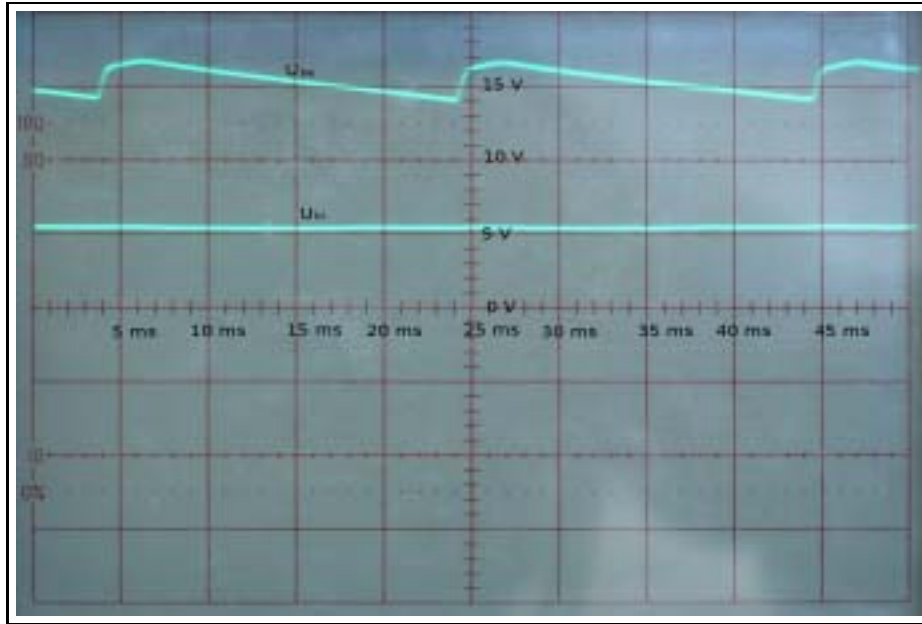
2.2.1. $C_p = 220 \mu\text{F}$, $R_t = 330 \Omega$



2.6. ábra. Mérőpanel

A bűgőfeszültség: $U_b = 2.4 \text{ V}$
A fogyasztón átfolyó áram:

$$I_f = \frac{U_b C_p}{T} = \frac{2.4 \cdot 220 \cdot 10^{-6}}{20 \cdot 10^{-3}} = 26.4 \text{ mA} \quad (2.7)$$



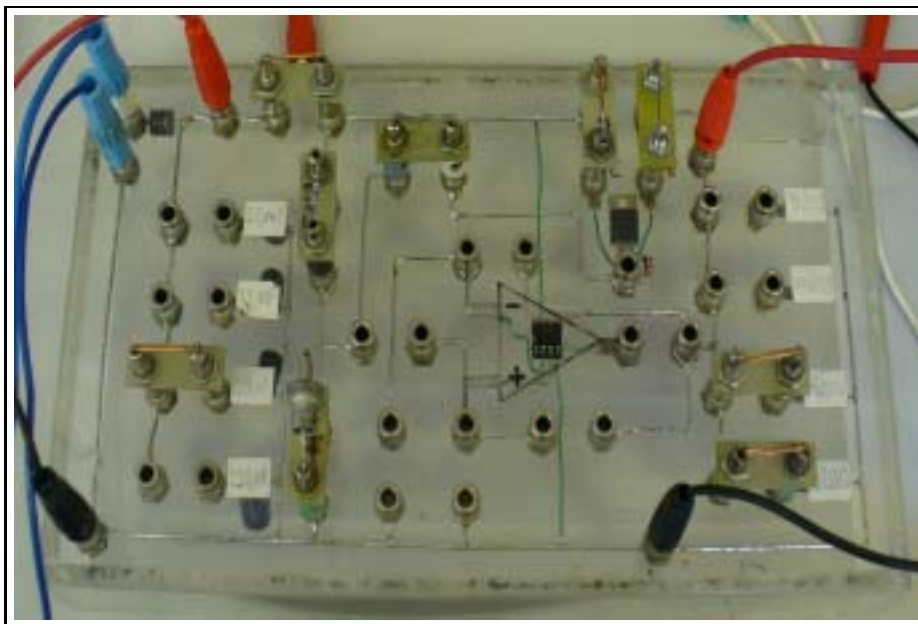
2.7. ábra. Az oszcilloszkópon látható $U_{be}(t)$ és $U_{ki}(t)$ jelalakok , ha $C_p = 220 \mu\text{F}$ és $R_t = 330 \Omega$

2.2.2. $C_p = 220 \mu\text{F}$, $R_t = 100 \Omega$

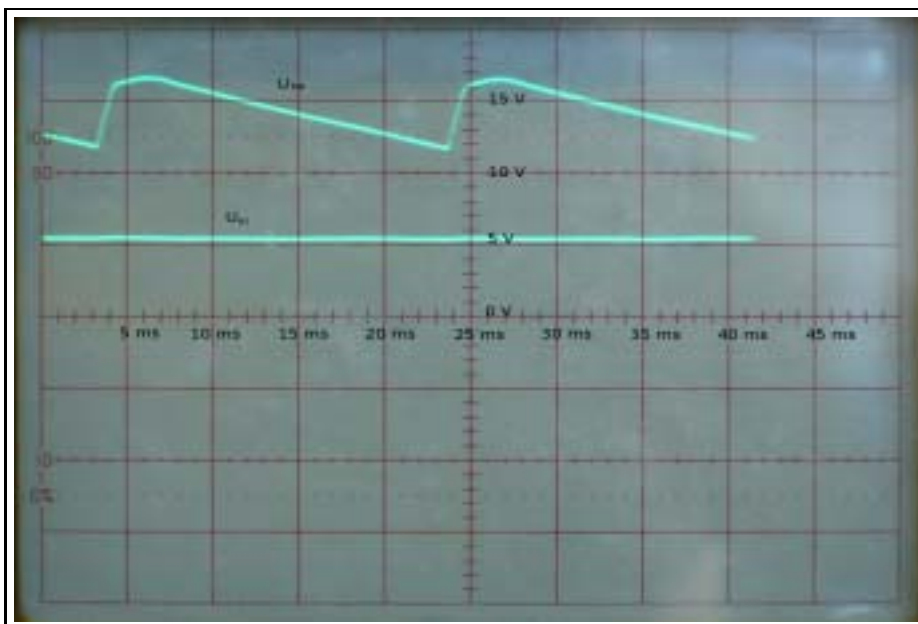
A bűgőfeszültség: $U_b = 4.7 \text{ V}$

A fogyasztón átfolyó áram:

$$I_f = \frac{U_b C_p}{T} = \frac{4.7 \cdot 220 \cdot 10^{-6}}{20 \cdot 10^{-3}} = 51.7 \text{ mA} \quad (2.8)$$



2.8. ábra. Mérőpanel

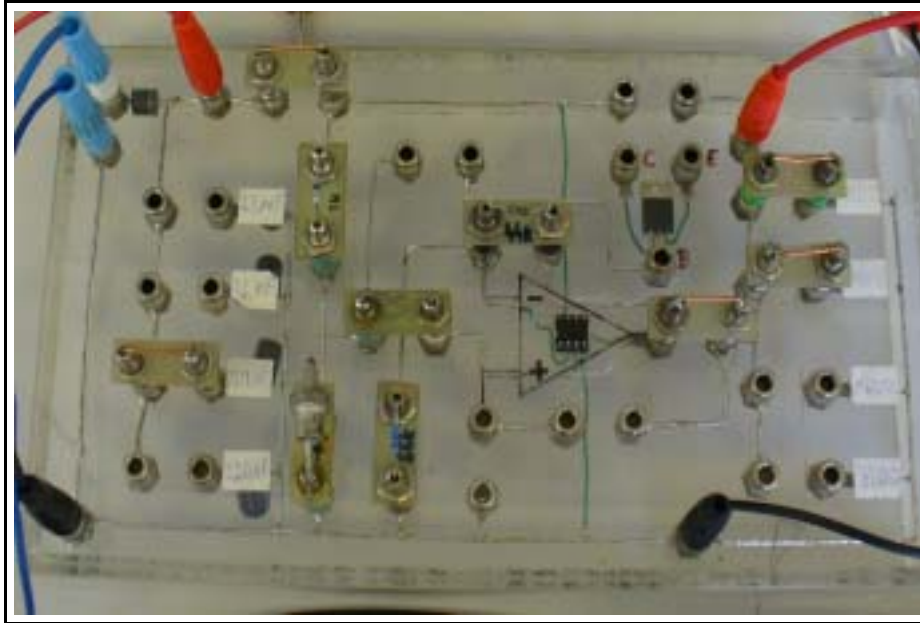


2.9. ábra. Az oszcilloszkópon látható $U_{be}(t)$ és $U_{ki}(t)$ jelalakok , ha $C_p = 220 \mu\text{F}$ és $R_t = 106.66 \Omega$

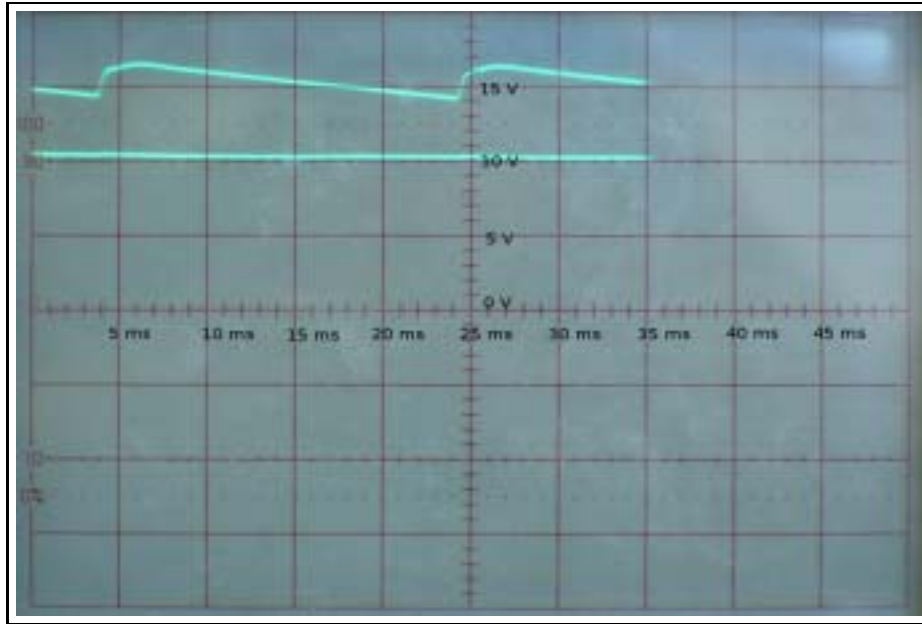
2.3.

A kiadott mérőtáblán összeállítottuk az 1.3 ábra szerinti egyutas, stabilizálatlan tápegységet. Az ábrán szereplő R_t helyébe az 1.6.a ábrán látható stabilizátort kapcsoltuk, ahol $R_S = 1000 \Omega$

2.3.1. $C_p = 220 \mu\text{F}$, $R_t = 604 \Omega$

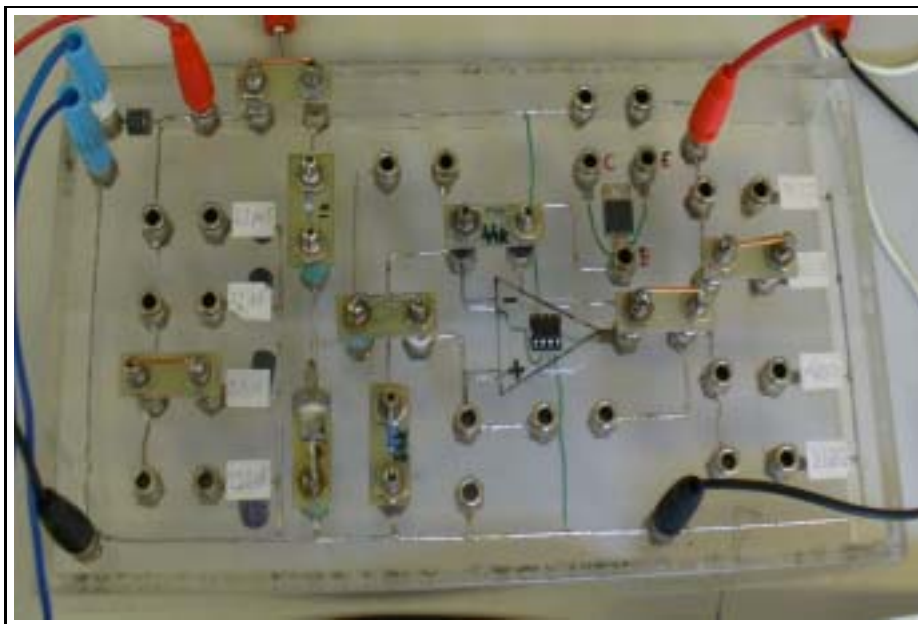


2.10. ábra. Mérőpanel

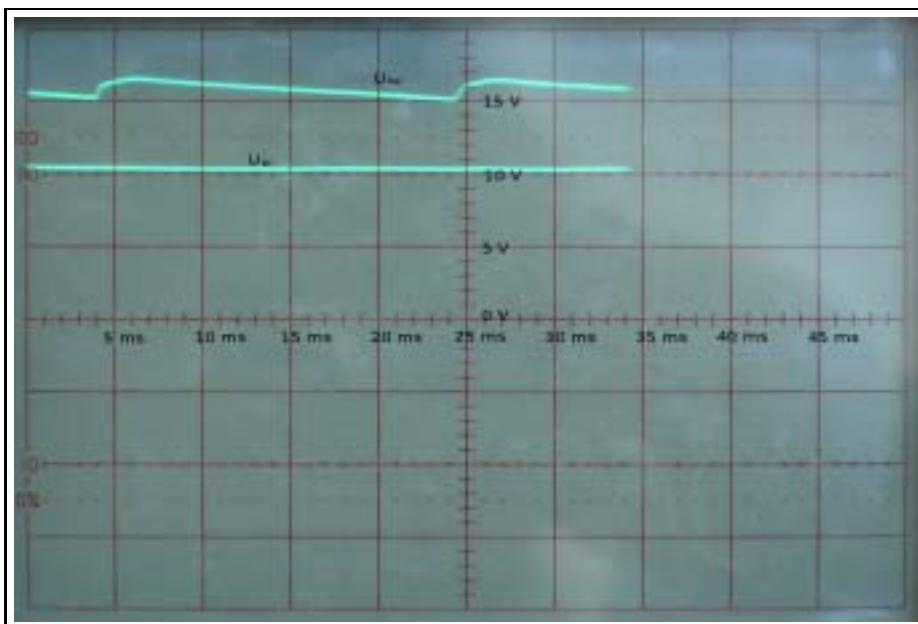


2.11. ábra. Az oszcilloszkópon látható $U_{be}(t)$ és $U_{ki}(t)$ jelalakok , ha $C_p = 220 \mu\text{F}$ és $R_t = 604 \Omega$

2.3.2. $C_p = 220 \mu\text{F}$, $R_t = 1800 \Omega$



2.12. ábra. Mérőpanel

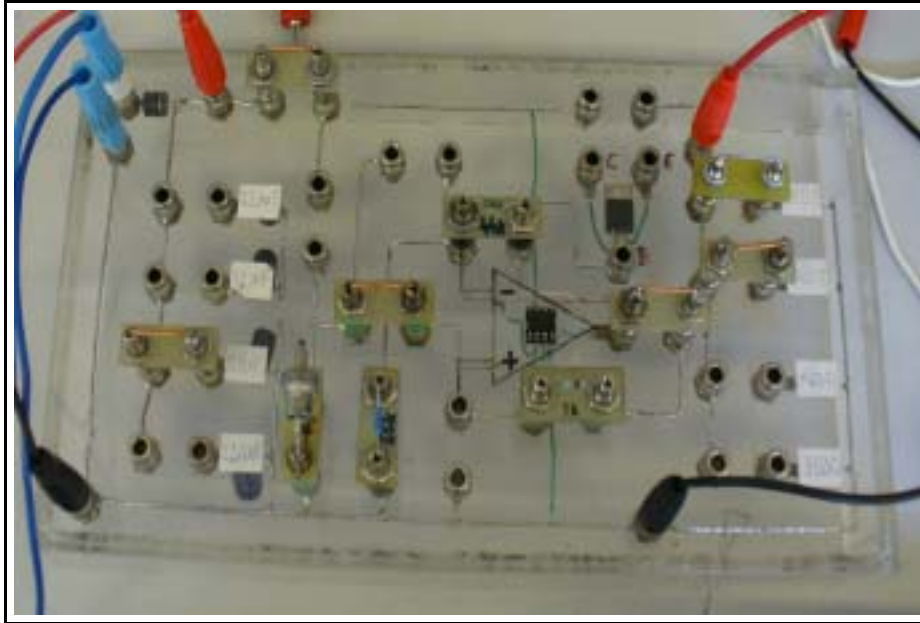


2.13. ábra. Az oszcilloszkópon látható $U_{be}(t)$ és $U_{ki}(t)$ jelalakok , ha $C_p = 220 \mu\text{F}$ és $R_t = 1800 \Omega$

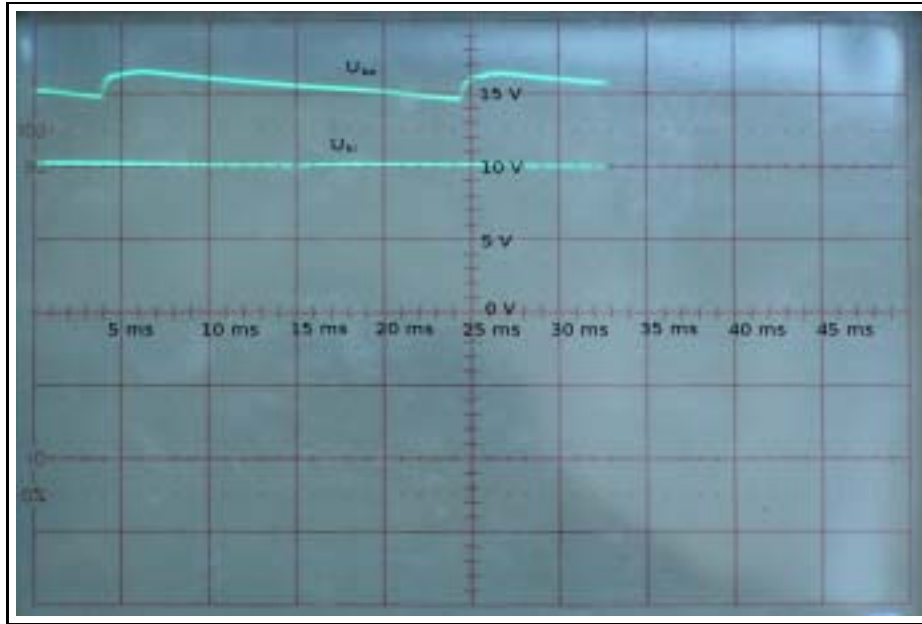
2.4.

A kiadott mérőtáblán összeállítottuk az 1.3 ábra szerinti egyutas, stabilizálatlan tápegységet. Az ábrán szereplő R_t helyébe az 1.6.b ábrán látható stabilizátort kapcsoltuk, ahol $R_S = 1000 \Omega$

2.4.1. $C_p = 220 \mu\text{F}$, $R_t = 604 \Omega$

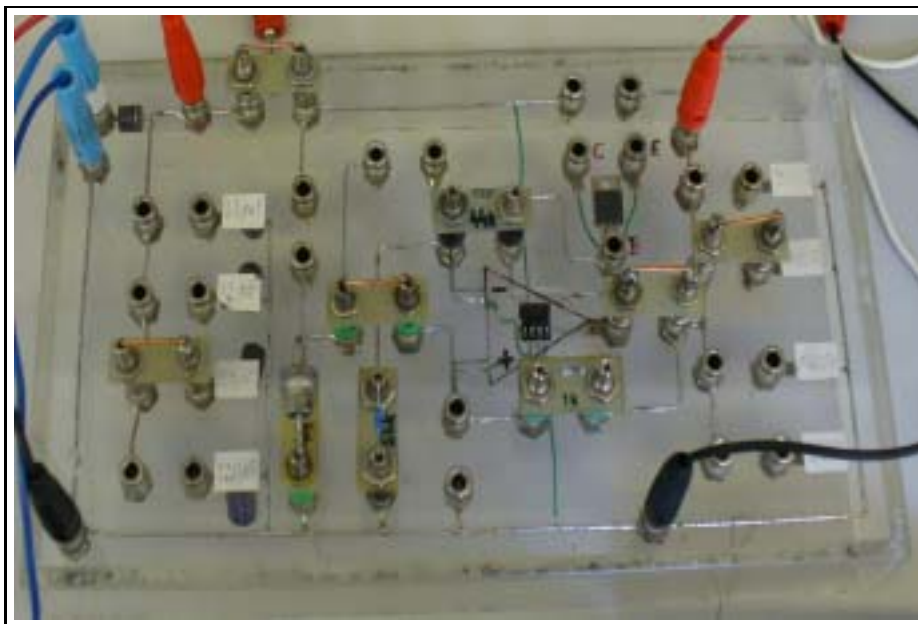


2.14. ábra. *Mérőpanel*

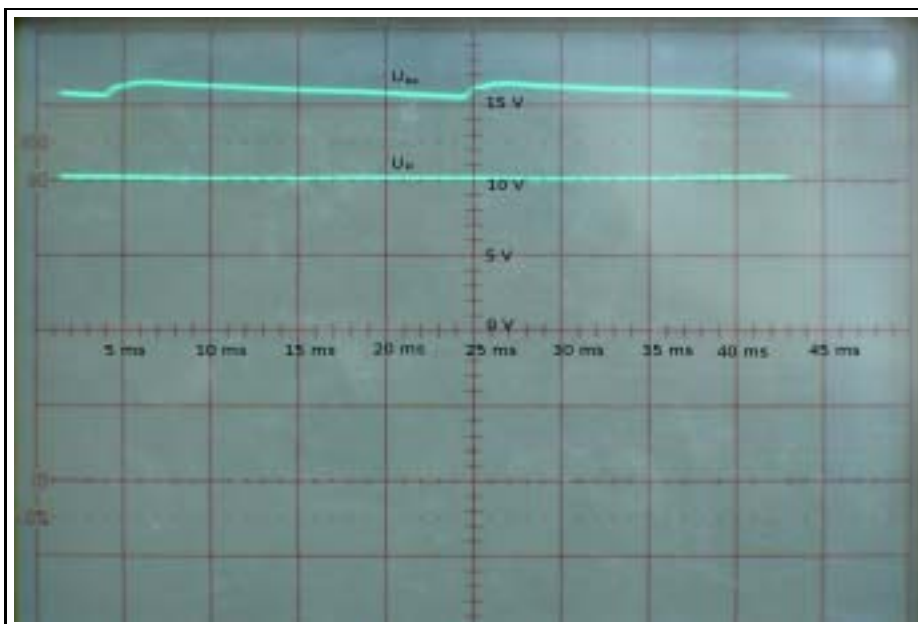


2.15. ábra. Az oszcilloszkópon látható $U_{be}(t)$ és $U_{ki}(t)$ jelalakok , ha $C_p = 220 \mu\text{F}$ és $R_t = 604 \Omega$

2.4.2. $C_p = 220 \mu\text{F}$, $R_t = 1800 \Omega$



2.16. ábra. Mérőpanel

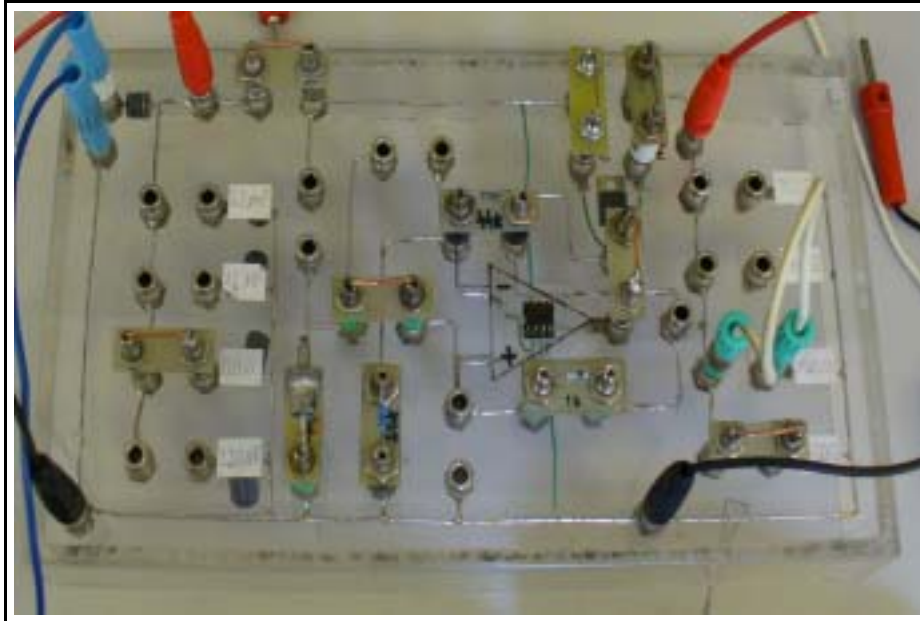


2.17. ábra. Az oszcilloszkópon látható $U_{be}(t)$ és $U_{ki}(t)$ jelalakok , ha $C_p = 220 \mu\text{F}$ és $R_t = 1800 \Omega$

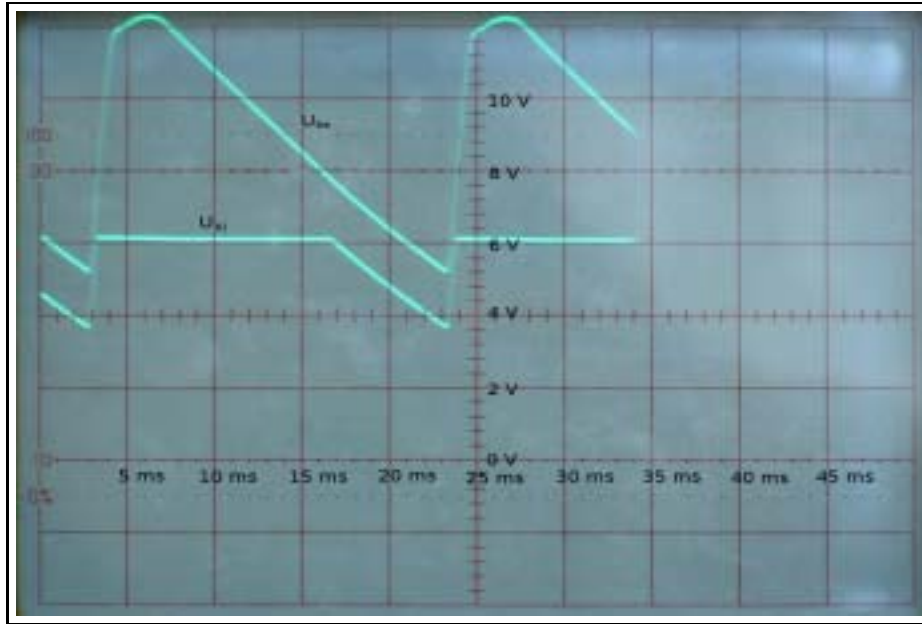
2.5.

A kiadott mérőtáblán összeállítottuk az 1.3 ábra szerinti egyutas, stabilizálatlan tápegységet. Az ábrán szereplő R_t helyébe az 1.6.c ábrán látható stabilizátort kapcsoltuk, ahol $R_S = 1000 \Omega$

2.5.1. $C_p = 220 \mu\text{F}$, $R_t = 100 \Omega$

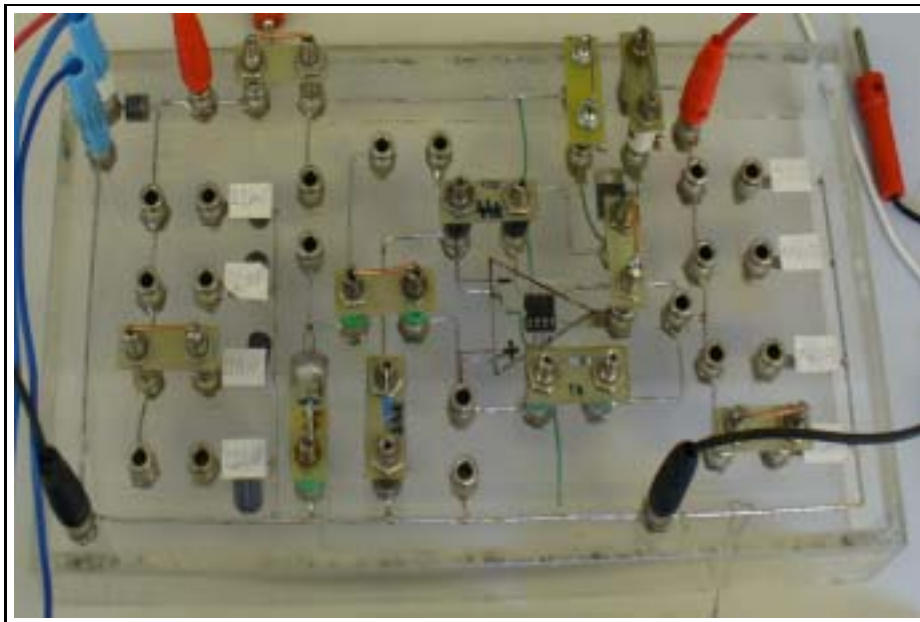


2.18. ábra. *Mérőpanel*

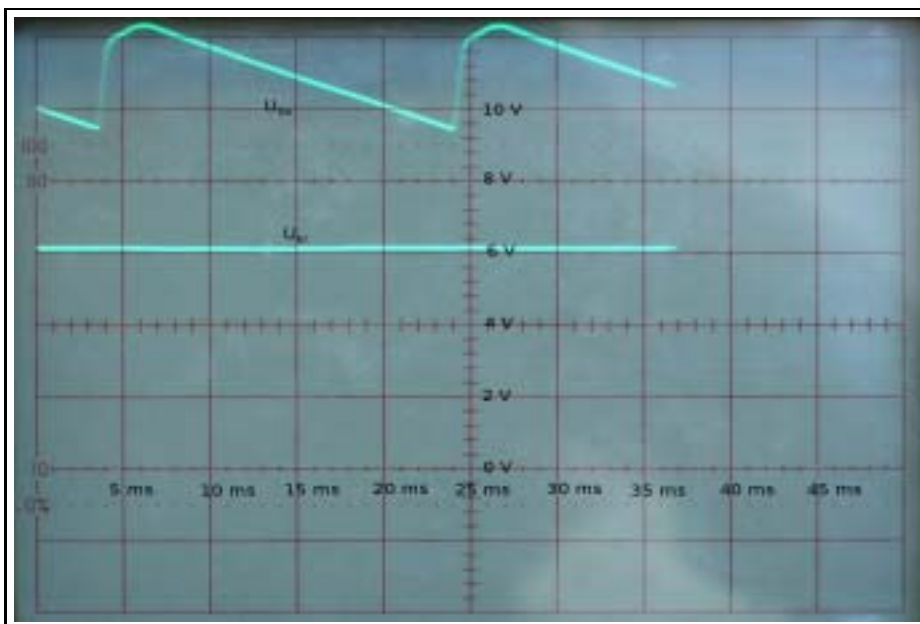


2.19. ábra. Az oszcilloszkópon látható $U_{be}(t)$ és $U_{ki}(t)$ jelalakok , ha $C_p = 220 \mu\text{F}$ és $R_t = 100 \Omega$

2.5.2. $C_p = 220 \mu\text{F}$, $R_t = 330 \Omega$



2.20. ábra. Mérőpanel



2.21. ábra. Az oszcilloszkópon látható $U_{be}(t)$ és $U_{ki}(t)$ jelalakok , ha $C_p = 220 \mu\text{F}$ és $R_t = 330 \Omega$