4. Áramkörépítési gyakorlatok

Szakirodalom:

1. Herpy Miklós: Analóg integrált áramkörök. Műszaki Könyvkiadó Bp. 1974. 2. kiadás

2. E. A. Kolombet: Időzítő kapcsolások. Műszaki Könyvkiadó Bp. 1986.

3. Lambert Miklós: RC időzítésű billenőkörök. Műszaki Könyvkiadó Bp. 1984.

4. Lambert Miklós: Optoelektronikai hobby. Műszaki Könyvkiadó Bp. 1982.

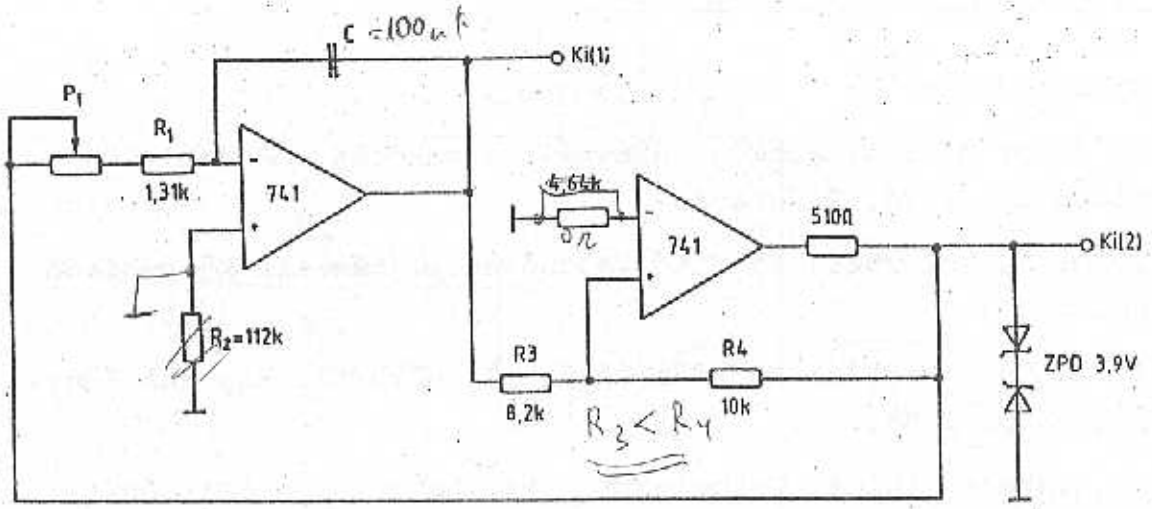
Műszerek és kellékek:

Kettős tápegység
Oszcilloszkóp
Digitális multiméter
Impulzusgenerátor
Jelgenerátor
Forrasztókészlet, forrasztható NYÁK

Az áramkörépítési gyakorlatok során forrasztással kell összeállítani a megadott kapcsolásokat. Az integrált áramköröket helyezzük a forrasztható NYÁK lemezen lévő IC-tokba.

1. Függvénygenerátor készítése

A műveleti erősítőből készített integrátorral és egy komparátoros fokozattal különféle hullámforma generátorok készíthetők. Ezek kisfrekvencián lényegesen nagyobb pontosságot és stabilitást biztosítanak, mint a diszkrét alkatrészes változatok, nagyfrekvenciás működésüket azonban a műveleti erősítő nyílt hurkú erősítésének frekvenciafüggése határolja.



1. ábra

A legtöbb hullámforma generátor az 1. ábrán látható kapcsolásra vezethető vissza, amelyet mérésünk során megvalósítunk. A kapcsolás működése a következő.

A tápfeszültség bekapcsolása után az IC 2 komparátor kimenetén beáll valamilyen feszültség, amelyet az IC 1 integrátor R_1C időállandóval integrálja. Amikor kimeneti feszültsége eléri a komparátor billenési szintjét, a komparátor ellentétes polaritásra vált. Végeredményben tehát a Ki(1) kimeneten háromszögjel, míg a Ki(2) kimeneten négyszögjel jelenik meg. Ennek nagyságát a két szembekapcsolt Zénerdióda határolja. A jelek periódusideje:

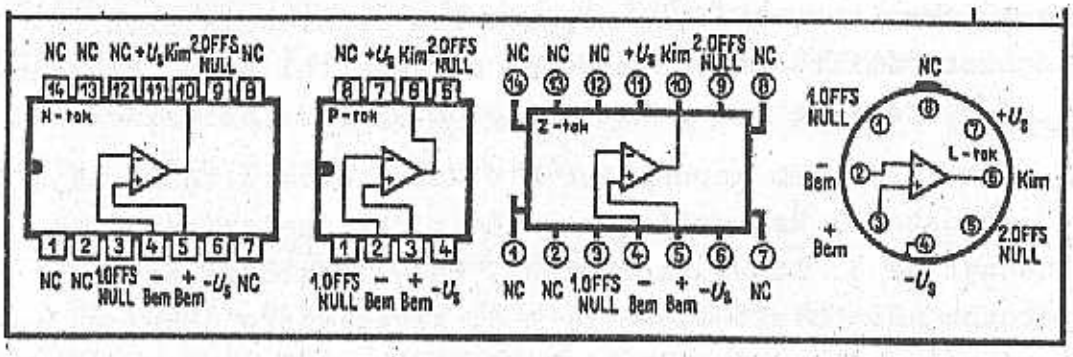
$$T = 4\ R_1C\ R_3/R_4$$

$T = 2\pi R_1 C$ ha $R_3 = R_4$

ahol R_1 értéke a változtatható ellenállásnak kapcsolt P_1 potméter ellenállásától is függ.

Mérési feladat:

1.1. Állítsuk össze forrasztással az 1. ábrán látható kapcsolást. A 741 műveleti erősítők tokbekötését a 2. ábra tünteti fel. A $\pm U_t$ tápfeszültségek értéke 15 V. Legyen C = 100 nF és P_1 4,7 kOhm (vagy ezekhez közeleső értékek). A többi elem az ábrán feltüntetett értékű, ill. azokhoz közeleső nagyságú (a kiadott alkatrészekből válogatva).



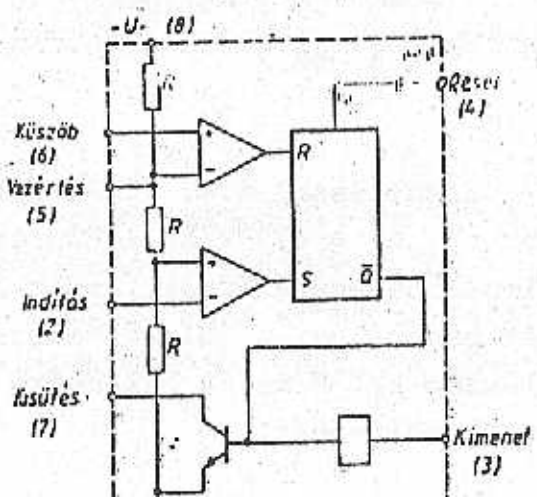
2. ábra

1.2. Miután a kapcsolás elkészült, adjuk az egyik kimenetet az oszcilloszkóp egyik, míg a másik kimenetet a másik csatornára. A P_1 két szélső helyzetében mérjük le a jel T periódusidejét, és ellenőrizzük számítással az értékeket. Rajzoljuk le a jelalakokat. Mérjük meg a jelek csúcstól csúcsig vett nagyságát.

1.3. Csökkentsük le az R_3 ellenállást kb. a felére, és így is mérjük meg a kimeneti jelek nagyságát.

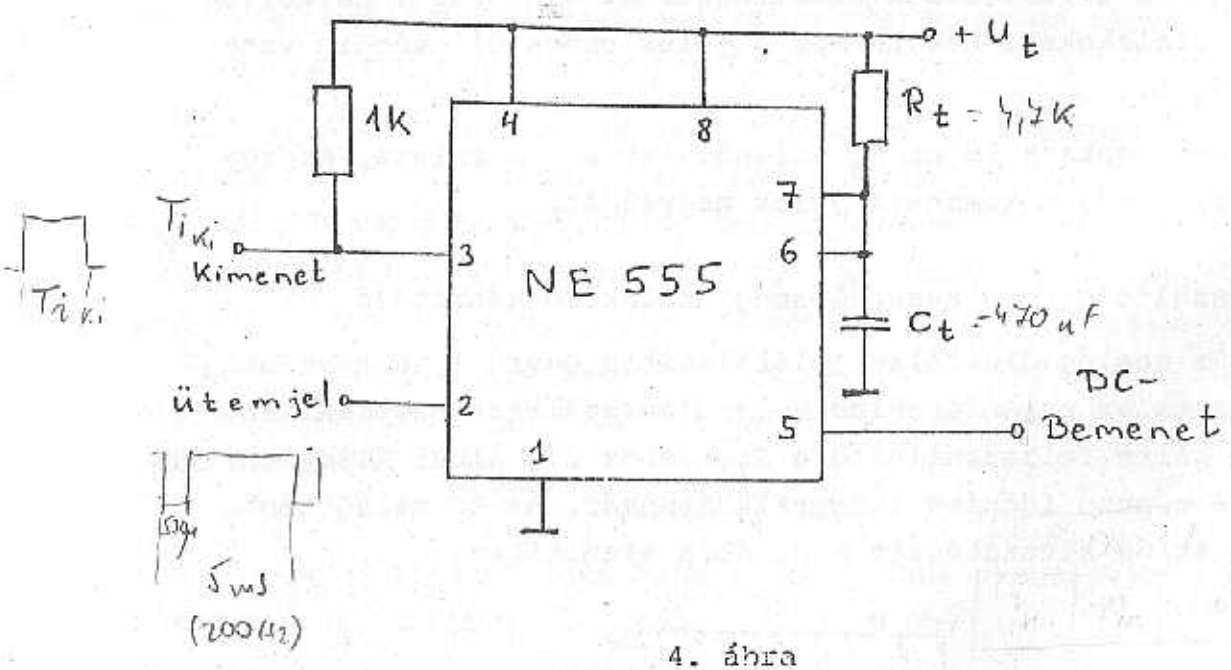
3 ~~2.~~ Feszültség-impulzusszélesség átalakító készítése

Az analóg-digitális jelátalakítás egyik igen egyszerű változata az egyenfeszültség-impulzusszélesség átalakítás. Ilyen célra felhasználható a Signetics cég által kifejlesztett NE 555 típusú időzítő integrált áramkör. Az IC belső tömbvázlatát és kivezetéseit a 3. ábra szemlélteti.



Az áramkör CMOS technológiával készült, ezért tápfeszültsége igen széles tartományban (2...18 V) változtatható. Az áramkör két komparátort tartalmaz, amelyek belső referenciajelét feszültségosztó állítja be. Ezt külső potméterrel az 5. kivezetésen át módosítani lehet. A komparátorok RS tárolót vezérelnek.

A megvalósítandó kapcsolást a 4. ábra szemlélteti. Az időzítő monostabil kapcsolásban működik. Az átalakítandó DC feszültséget az 5. lábra kapcsoljuk, megváltoztatva ezzel a komparátorok küszöbfeszültségét. A 2. kivezetésre érkeznek impulzusgenerátorból az órajelek, ezek szélességét fogja a DC feszültség modulálni. Minél nagyobb feszültség van az 5. kivezetésen, annál hosszabb idő szükséges a C_t kondenzátornak a küszöbszintek elérésére (6. kivezetés). Így az időzítő által létrehozott időintervallum is annál hosszabb lesz.



4. ábra

Mérési feladatok:

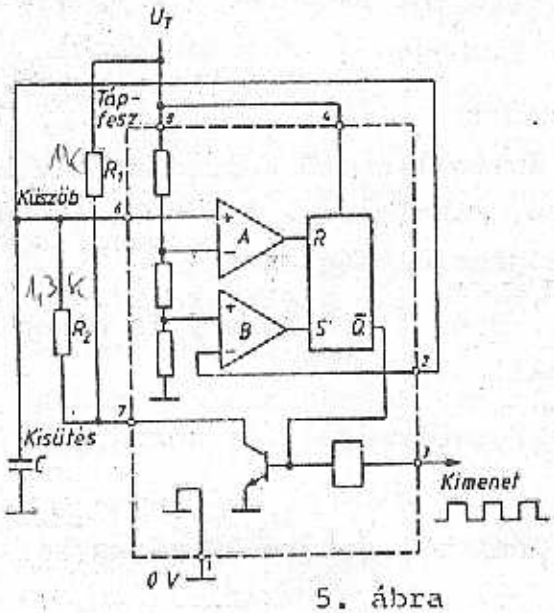
2.1. Valósítsuk meg forrasztással a 4. ábrán látható kapcsolást. Legyen C_t = 470 nF, R_t = 4,7 k és a tápfeszültség 5 V. Az ütemjelet adjuk impulzusgenerátorból, annak pozitív, kb. 5 V-os kimeneti jelét használva. A jelfrekvencia legyen kb. 200 Hz, és a jelszélesség kb. 3 ms. A bemenetre adjunk 0...4,5 V DC pozitív feszültséget.

2.2. Mérjük meg a DC feszültséget 0,5 V-onként változtatva a kimeneti impulzus szélességének időtartamát! Ábrázoljuk mm-papíron a DC feszültség függvényében az időtartamot.

A kapcsolást kipróbálhatjuk más RC elemekkel, más feszültségekkel és időzítő jelekkel is!

3. Astabil multivibrátor készítése

Az NE 555 áramkört kiegészítve néhány RC elemmel, igen egyszerűen készíthető astabil multivibrátor. Valósítsuk meg az 5. ábrán látható kapcsolást.



R_1 = 1k

R_2 = 1,3k

C = 68n - 100n

5. ábra

Az ábrán szaggatott vonallal jelzett keretben az IC belső áramkörei láthatók!

A multivibrátor működése a következő: legyen a 3. kimeneten kezdetben H-szint. A C kondenzátor a tápfeszültségről az R_1 és R_2 ellenállásokon át töltődni kezd. Amikor a küszöbszint (6. kivezetésen) eléri a

$$2\,U_t/3$$

értéket (ahol U_t a tápfeszültség), az "A" komparátor állapotot vált, a RS tároló nullázódik és $\overline{Q}$ H-szintű lesz. Ezt követően C kezd kisülni, majd a "B" komparátor vált állapotot, és így tovább. A kimeneti jel adatai a következők:

- a kimenet H-szintjének ideje:

$$t_{be} = 0,7\ (R_1 + R_2)C;$$

- a kimenet L-szintjének ideje:

$$t_{ki} = 0,7\ R_2C;$$

- a periódusidő:

$$T = t_{be} + t_{ki} = 0,7\ (R_1 + 2R_2)C;$$

- az impulzus ismétlődési frekvencia:

$$f = \frac{1,44}{(R_1+2R_2)C}.$$

Mérési feladatok:

3.1. Valósítsuk meg az 5. ábrán látható kapcsolást. Vezessük a kimenetet oszcilloszkópra. Alkalmazzuk az ábrán feltüntetett RC elemeket, és legyen a tápfeszültség +5 V.

3.2. Mérjük meg a t_{be}, t_{ki}, T és f értékeket, és hasonlítsuk össze a számított értékekkel.

3.3. Alkalmazzunk +10 V tápfeszültséget, és mérjük meg így is az előbbieket.

3.4. Készítsük el a kapcsolást más értékű RC elemekkel is és mérjük ki jellemzőit.

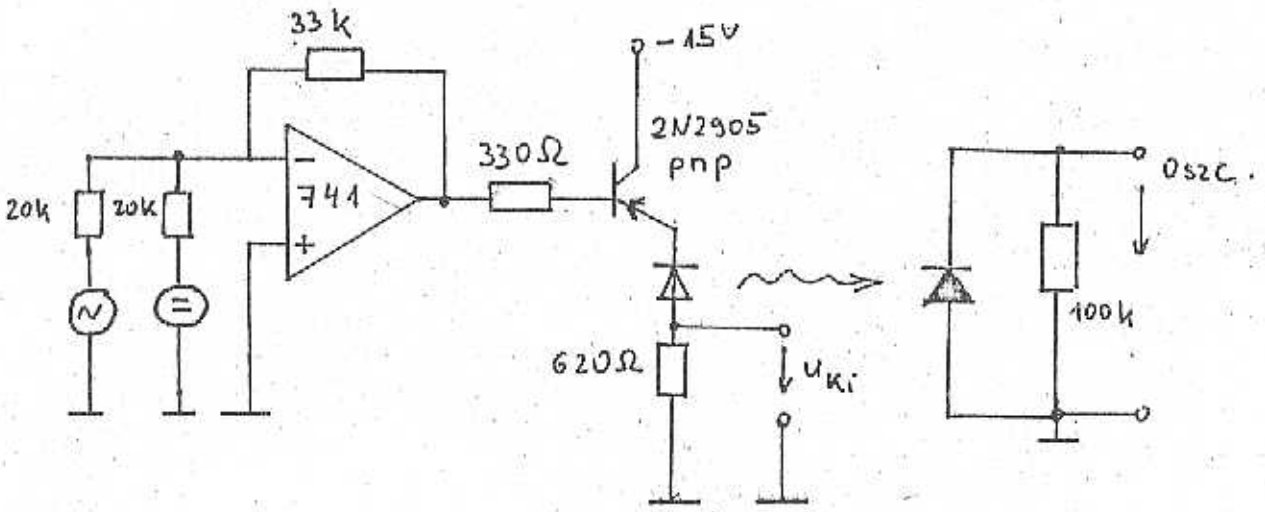
4. Szinuszjellel modulált LED-fotodióda pár vizsgálata

A LED-ek (fénykibocsátó diódák) gyors, tehetetlenségmentes működése lehetővé teszi, hogy időben gyorsan változó, tetszőleges időfüggésű fényjeleket állítsunk elő. Gyakori igény a szinusz-jel szerint változó fényintenzitás moduláció. Ha a LED-et szinusz jellel gerjesztjük, a dióda csak a nyitóirányú áram hatására fog világítani, tehát a LED által kisugárzott fényjel az időben "félszinuszosan" fog változni.

Szinuszos modulációt a legegyszerűbben úgy érhetünk el, ha műveleti erősítővel összeadót készítünk, és a szinuszjelet DC-jelre szuperponáljuk. A kapcsolást - az előző feladatokhoz hasonlóan - forrasztással fogjuk összeállítani. Erre a célra azt a nyomtatott áramkört fogjuk alkalmazni, amelyre felszerelve megtaláljuk a LED-et, és az annak jelét érzékelő fényelemet.

A LED jelét érzékelő fotodiódát fényelemként üzemeltetjük úgy, hogy kapcsait egy 100 kOhmos ellenállás hidalja át. Az erre csatlakozó két banánhüvelyről levett jelet közvetlenül az oszcilloszkópra vezetjük. Az ellenálláson a fotóárammal arányos feszültségjel jelenik meg, és ezt vizsgálhatjuk a szkópon.

A teljes mérési összeállítást a 6. ábra szemlélteti.



6. ábra

Mérési feladatok:

4.1. Forrasztással állítsuk össze a 6. ábrán látható kapcsolást. A fotodióda kapcsolása kész, csak az oszcilloszkópra kell vinni a jelet. A LED-et földelt kollektoros pnp tranzisztor hajtja meg, ez nagyobb áramot képes biztosítani, mintha közvetlenül a műveleti erősítő vezérelné a fénydiódát. Az emitterellenállásról levett U_{ki} feszültség a LED áramával arányos jelnek felel meg.

4.2. Miután az áramkört elkészítettük, adjunk az összeadó egyik bemenetére tápegységből DC feszültséget (először 0 V-ot), és a másik bemenetre jelgenerátorból szinuszjelet néhány kHz frekvenciával. Vigyük az U_{ki} jelet oszcilloszkópra, és a DC feszültséget szabályozzuk úgy, hogy a LED áramával arányos feszültségjel szinuszos legyen. Természetesen el kell találnunk a DC feszültség megfelelő polaritását! Ezt követően vigyük a másik csatornára a fotodióda jelét. Szabályozzuk úgy a vezérlőfeszültségeket, hogy minél nagyobb amplitúdójú és szabályosabb szinuszjelek jelenjenek meg a két csatornán. Rajzoljuk fel a jelalakokat és adjuk meg a vezérlőfeszültségek nagyságát.