



Juhász Róbert

## Impulzustechnikai fogalmak – impulzustechnikai áramkörök

 **NSZFI**  
NEMZETI SZAKKÉPZÉSI  
ÉS FELNŐTTKÉPZÉSI INTÉZET

A követelménymodul megnevezése:

**Elektronikai áramkörök tervezése, dokumentálása**

A követelménymodul száma: 0917-06 A tartomelem azonosító száma és célcsoportja: SzT-015-50



# IMPULZUSTECHNIKAI FOGALMAK–IMPULZUSTECHNIKAI ÁRAMKÖRÖK

## ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET

Ön egy elektronikai áramkörököt összeszerelő üzem vezetője. Az üzembe belépő új dolgozókkal ismertesse meg az impulzustechnikai áramkörök jellemzőit.

Különösen fektessen hangsúlyt a billenőkörökre és az impulzusok jellemzőire.

Szakmai információtartalom

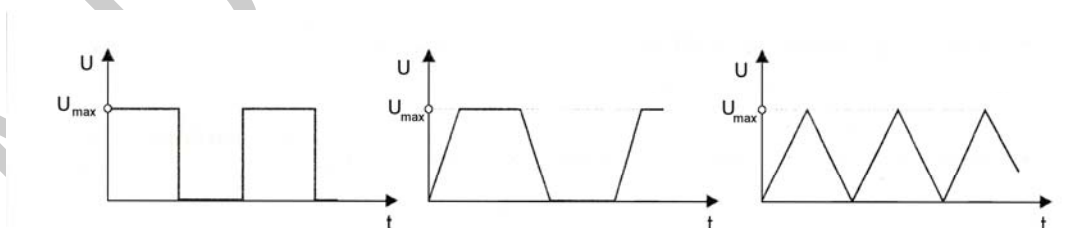
## IMPULZUSJELLEMZŐK

### Impulzus

Olyan feszültség, áram , teljesítmény jellegű mennyiség, amelynek értéke ugrásszerűen változik két nyugalmi állapot között.

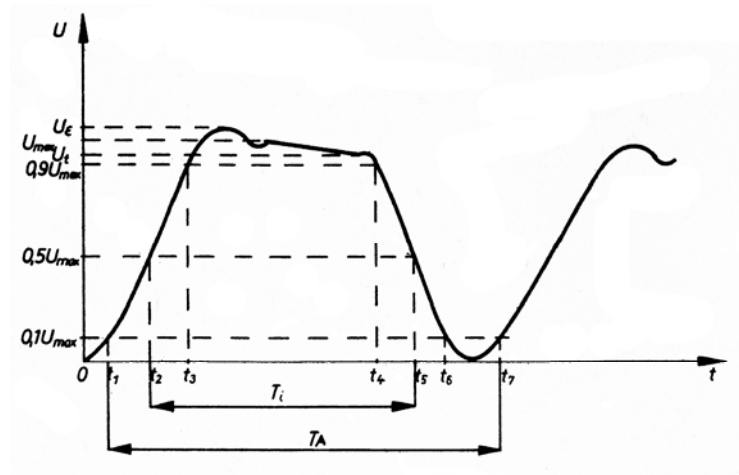
Az impulzusok lehetnek ideális formájúak, azaz szabályos impulzusok, amelyek csak bizonyos pontossági határon belül igazak, ugyanis az áramkörben a változás csak bizonyos lengési, rezgési, lecsengési folyamatokkal jár együtt.

Ideális impulzusoknál ezek a folyamatok nulla időtartamúak tehát nem kell számolni velük.



1. ábra. Ideális impulzusformák

A valóságos impulzusoknál az előbb említett folyamatok nem hanyagolhatók el. Általános impulzusoknál tehát az impulzusok jellemzésére több paramétert kell megadni.



2. ábra. A valóságos impulzus

**Az impulzus jellemzői:**

Impulzus amplitúdó:  $U_{\max}$

Impulzus periódusidő (ismétlődési idő):  $T_A$  (  $0,1 U_{\max}$  amplitúdó értékekhez tartozó időtartomány, két azonos fázisú pont között eltelt idő )

Impulzusidő (impulzusszélesség):  $T_i$  , a  $0,5U_{\max}$  értékekhez tartozó időtartomány egy fel és egy lefutó él között, ettől a gyakorlatban lehetnek más meghatározott értékek is. (A CCITT ajánlása lehet a  $0,1U_{\max}$  értékek közötti idő is.)

Felfutási idő:  $T_f$ . Azt az időtartamot jelenti amíg az impulzus amplitúdója  $0,1U_{\max}$  értékről  $0,9U_{\max}$  értékre változik.

Lefutási idő:  $T_l$  Az az időtartam amíg az impulzus amplitúdója a  $0,9U_{\max}$  értékről  $0,1U_{\max}$  értékre változik.

Felfutási meredekség, vagy felfutási sebesség :  $v_f$  A felfutási idő alatt megtett amplitúdó változás

$$v_f = \frac{0,9U_{\max} - 0,1U_{\max}}{T_f}$$

Lefutási meredekség vagy lefutási sebesség:  $v_l$  lefutási idő alatt megtett amplitúdó változás

$$v_l = \frac{0,1U_{\max} - 0,9U_{\max}}{T_l}$$

Tetőesés:  $\varepsilon_2$  A tető legalacsonyabb és a tető legnagyobb értékének viszonya a maximális értékhez viszonyítva.

$$\varepsilon_2 = \frac{U_{\max} - U_t}{U_{\max}} \cdot 100$$

**Túllövés:**  $\varepsilon_1$  A túllövés abszolút értékének és a tető legnagyobb értékének viszonya a maximális értékhez viszonyítva.

$$\varepsilon_1 = \frac{U_{\varepsilon} - U_{\max}}{U_{\max}} \cdot 100\%$$

**A kitöltési tényező:**  $k$  Az impulzusidő és az impulzus periódusidő viszonya

$$k = \frac{T_i}{T_p} \cdot 100\%$$

## AZ IMPULZUSOK FORMÁLÁSA

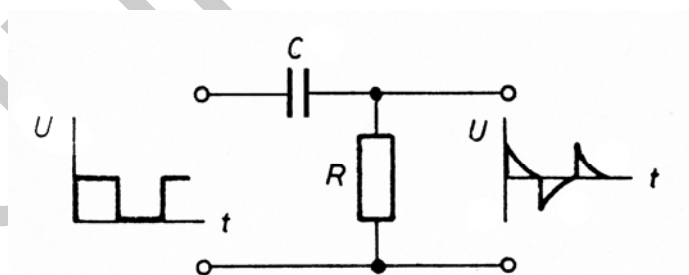
Az impulzus formálás célja az, hogy az adott impulzusból egy másik impulzust állítsunk elő vagy az adott valóságos impulzust formálással az ideális impulzushoz közelítsük.

Az impulzusok formálása tehát sokszor szükséges és fontos feladat. Az impulzusok kívánt formára alakítása megtörténhet passzív vagy aktív áramköri elemek alkalmazásával.

### A differenciáló négy-pólus

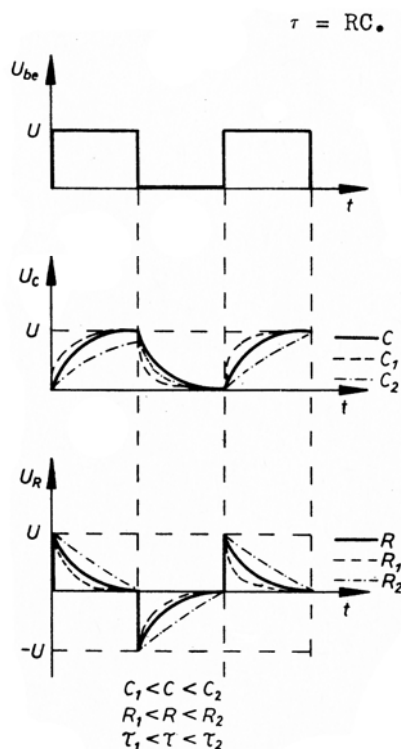
A differenciáló négy-pólus tulajdonképpen egy  $R$  és  $C$  elemből álló négy-pólus, ahol a kimeneti feszültséget a négy-pólus  $R$  eleméről vezetjük el.

Kapcsoljunk a négy-pólus bemenetére négyszöggenerátort. A jel felfutása után mivel a kondenzátor rövidzárként viselkedik a teljes bemenő feszültség megjelenik a kimeneten. A kondenzátor el kezd töltődni, így az ellenálláson csökken ugyanilyen arányban a feszültség. A kondenzátor tulajdonságának megfelelően a kondenzátor exponenciálisan töltődik, ennek következtében az ellenálláson is az exponenciális görbének megfelelő csökkenés tapasztalható. A kondenzátor és az ellenállás szorzata az időállandó  $\tau = R \cdot C$  (s)



3. ábra. A differenciáló négy-pólus

A négyszögimpulzus egy adott pillanatban a bemeneten nullára változik vissza. A generátor viszonylag kis belsőellenállásán keresztül a feltöltött kondenzátor kisül az  $R$  ellenálláson keresztül. Mivel a kondenzátor fordított polaritással sül ki mint a bemenő feszültség, ezért a kimeneten a kondenzátor kisülésekor az előbbivel megegyező, de ellentétes impulzus keletkezik exponenciális jelleg szerint.

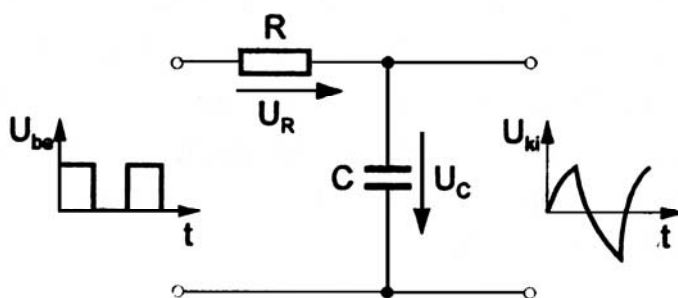


4. ábra. A differenciáló négypólus jelalakja

Különböző elemek változásai befolyásolják a keletkezett kimenő jel alakját. Ha az időállandó nagyon kicsi akkor a kimenő jel alakja szinte csak tűimpulzus szerű lesz. Ezt az impulzustechnikában kihasználjuk a változások és a változások irányának jelölésére.

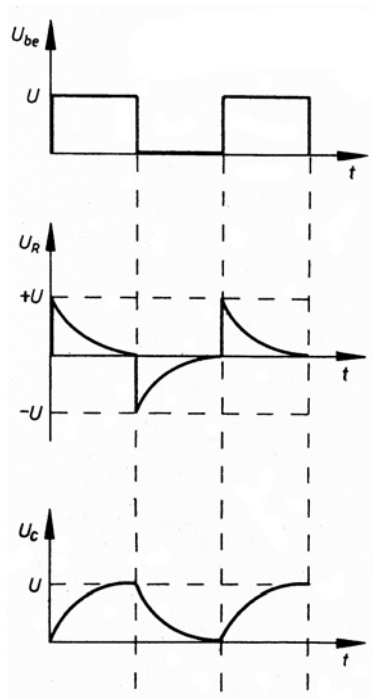
#### Az integráló négypólus

Ha az előbbi négypólusnál az ellenállás és kondenzátor helyét felcseréljük és a kimenő feszültséget a kondenzátorról vesszük le az integráló négypólust kapjuk.



5. ábra. Az integráló négypólus

Alaphelyzetben a kondenzátor töltetlen. A négyszög impulzus felfutásakor a kondenzátor feszültsége tehát 0 V. A négyszög impulzus ideje alatt a kondenzátor feltöltődik, majd az időállandónak megfelelő idő után  $U$  feszültségre töltődik. A négyszögimpulzus lefutó élekor a kondenzátor el kezd kisülni az előbbi időállandónak megfelelően az  $R$  ellenálláson keresztül.



6. ábra. Az integráló négypólus jelalakjai

A kondenzátor töltődésének és kisülésének sebességét az időállandó  $R \cdot C$  szorzat adja meg.

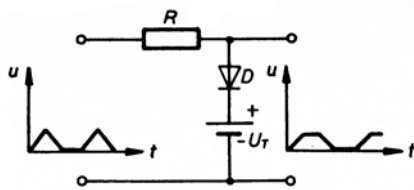
Az integráló négypólus jelalakja átalakítás és további formálás után egyéb jelalakokká alakítható át mint pl. a fűrészfeszültség.

### Vágókapcsolások

A vágókapcsolásokkal megvalósítható egy jelforma alakítása, közelítése az ideális impulzusok felé. A zavarokból keletkező impulzustorzulások a vágókapcsolásokkal megszüntethetők.

Általánosan elterjedt impulzusvágó kapcsolások párhuzamos vágódiódával üzemelnek. A dióda a vágóáramkörben kapcsolóként viselkedik. Nyitóirányban a dióda ellenállása kicsi. A vágódiódákat tehát nyitóirányban használjuk. Ha a diódával nem kötünk sorba feszültséget a vágási szintet a dióda nyitóirányú feszültsége határozza meg, ez szilícium diódáknál 0,6 V körüli érték.



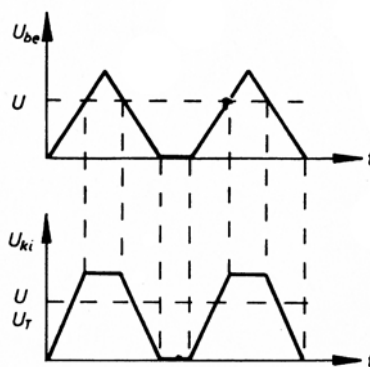


7. ábra. Párhuzamos diódás vágó kapcsolás záróirányban előfeszített vágódiódával

Ha a vágás feszültség szintjét növelni szeretnénk, a diódát záróirányban elő kell feszíteni. Az előfeszítéshez a diódával egy záróirányú feszültséget kell sorba kapcsolni.

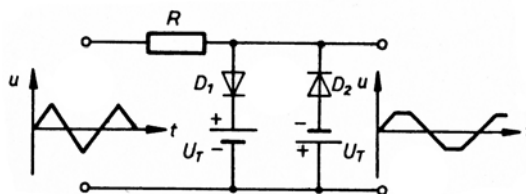
Amikor a bemenő feszültség meghaladja a zárófeszültség és a dióda nyitóirányú feszültségét a dióda kinyit és a kimenő feszültség már nem növekszik tovább.

Ha a bemenő feszültség szintje az  $U_T + U_D$  érték alá csökken a dióda lezár, a kimenő feszültség ismét követi a bemenő feszültség jelalakját.



8. ábra. A vágódiódás kapcsolás ki és bemenő jelalakja

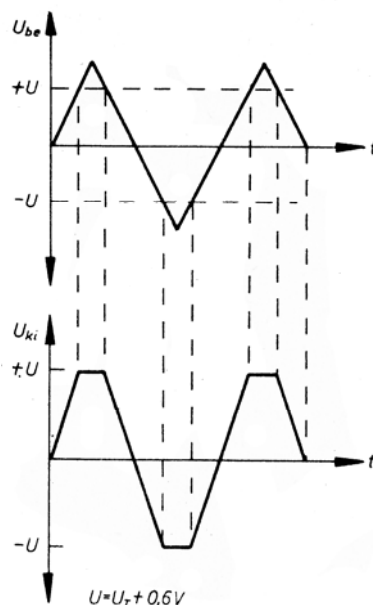
Ha a vágást nem csak egy irányba változó feszültségnél szeretnénk elvégezni, a nulla vonalra szimmetrikus jelalakok vágásához a kettősdiodás vágókapcsolásokat kell használni.



9. ábra. Kettősdiodás vágókapcsolás

A kettős vágónál a  $D_1$  dióda az impulzus pozitív csúcsát, míg a  $D_2$  dióda az impulzus negatív csúcsát vágja le.

A diódás vágóáramkörökből tetszőleges be és kimeneti karakterisztikájú átvivő rendszereket lehet konstruálni.



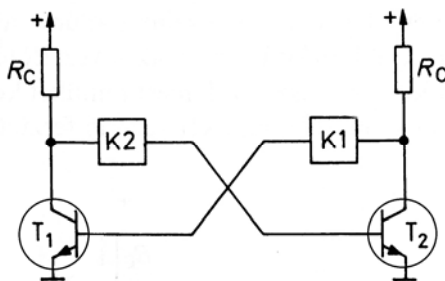
10. ábra. A kettősdiodás vágókapcsolás be és kimenő feszültségének jelalakja

## AZ IMPULZUSOK ELŐÁLLÍTÁSA

Az impulzus előállító multivibrátor áramkörök az impulzusokat oszcillációs úton hozzák létre.

Az impulzus előállító áramkörök működési alapelve a pozitív visszacsatoláson alapszik.

A billenőkörök pozitívan visszacsatolt digitális áramkörök. Az ilyen billenőkörök kimenő feszültsége nem folyamatosan változik, hanem két meghatározott érték között ugrál.



11. ábra. A billenőkapcsolások elvi elrendezése

### Bistabil billenőkörök

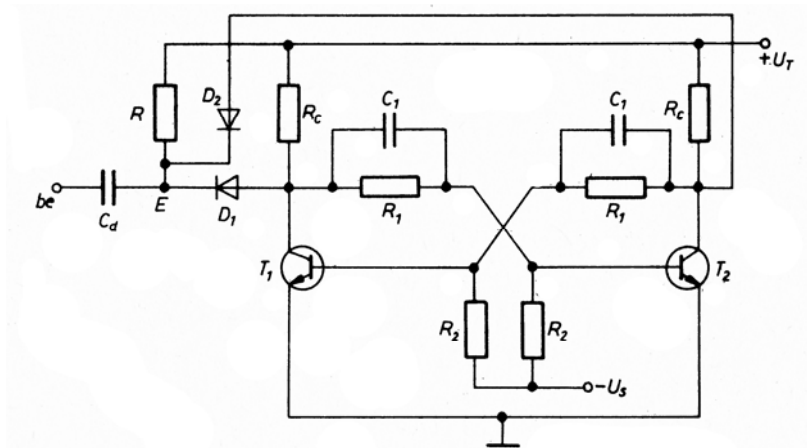


A bistabil billenőkör két stabil állapottal rendelkezik.

Az egyik állapotát, ha felvette, ezen állapotát csak külső vezérlő feszültség hatására változtatja meg. A bistabil multivibrátort Eccles–Jordán kapcsolásnak is hívjuk.

Az áramkört feszültségre kapcsolva, az alkatrészek sebességétől, működési paramétereitől függően az egyik tranzisztor lezár a másik kinyit. ( a pozitív visszacsatolás miatt ).

Ha a  $T_1$  tranzisztor vezet, a  $T_2$  jelű biztosan zárva van. Ilyenkor a  $T_1$  kollektorán közel 0 V feszültség mérhető



12. ábra. Bistabil multivibrátor

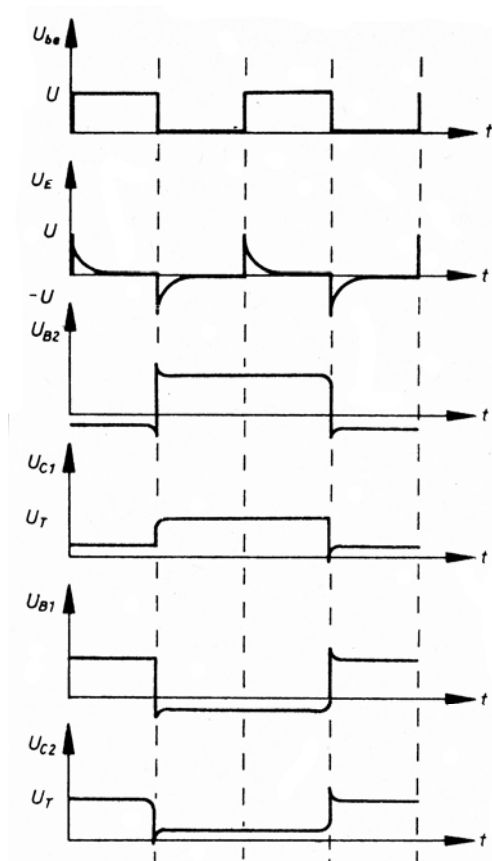
A bistabil multivibrátor ezt a stabil állapotát megtartja mindaddig amíg külső feszültség nem jut rá.

Ha kapcsolást a felvett stabil állapotából ki akarjuk billenteni, akkor a vezérlő bemenetre egy négyszögimpulzust kell adni.

A bemenő négyszögjelet a  $C_d$  és  $R_d$  ellenállásokból álló passzív differenciáló áramkör differenciált jellé átalakítja.

A differenciált vezérlőjelet a D diódák vezetik a tranzisztorok bázisára.

Ha feltételezzük, hogy a  $T_1$  jelű tranzisztor vezet, akkor az előbbieknek megfelelően a  $T_2$  tranzisztor zárva van. A  $T_1$  kollektorán közel 0 V feszültség mérhető, bázisán az  $U_T$  és  $-U_s$  segéd feszültségből, az  $R_1$  és  $R_2$  ellenállások által leosztott feszültség mérhető.



13. ábra. A *bistabil multivibrátor* jelalakja

A  $D_1$  dióda záróirányban van, katódján a + túimpulzus van jelen. A másik tranzisztor stabilan zár, ezt a stabilitást növeli a  $-U_s$  segéd feszültség amely a lezárt tranzisztor biztos zárását teszi lehetővé.

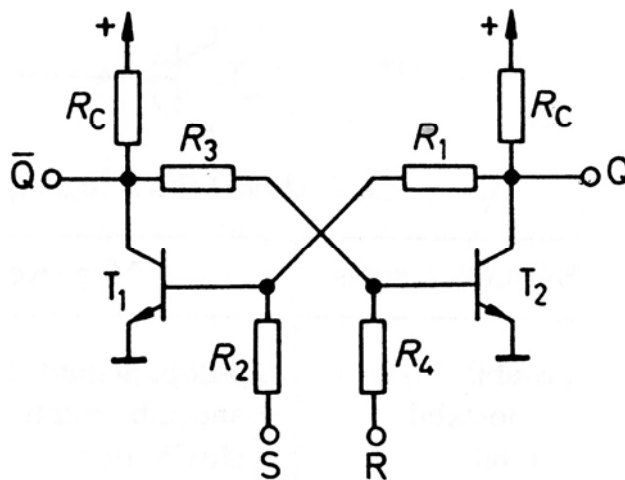
Ilyenkor a  $D_2$  dióda zárva marad mivel mindkét elektródája ekvipotenciális, mindkettő a telepfeszültségen van.

A bemenetről jövő negatív túimpulzus a  $C_1$  kondenzátoron áthaladva a nyitott tranzisztor bázisára kerül, ez egy pillanatra lezár, miközben a másik tranzisztor kinyit. A nyitott tranzisztoron megszűnő, bemenetről érkező jel megszűnése után is zárva marad a másik tranzisztor, mert közben egy pillanatra a másik tranzisztor kerül vezető állapotba. A segéd feszültség a lezáró tranzisztort zárva tartja. A  $C_1$  kondenzátor a folyamatot gyorsítja, rajta a változó jel szinte akadálymentesen halad át.

Ha a bistabil kapcsolás átbillen a másik állapotába, a visszabillenése csak egy újabb vezérlőimpulzus érkezésekor következik be. A folyamat ugyanúgy zajlik mint az előbb csak a másik tranzisztornál, most a másik dióda kerül nyitóirányba.

Ha bistabil billenőkört nem dinamikus jellel vezéreljük, ilyenkor a tranzisztorok bázisait külső statikus jellel vezérelhetjük az átbillenést a statikus jel határozza meg.

A statikus jel hatására a billenőkör a vezérlésnek megfelelő állapotba kerül, az a tranzisztor nyit ki amelyikre pozitív feszültséget kapcsolunk.



14. ábra. Statikus bemenetekkel rendelkező R–S tároló

Ha az  $S$  bemenetre pozitív, feszültséget kapcsolunk akkor a  $T_1$  kinyit, a kollektor feszültsége lecsökken, emiatt a  $T_2$  bázisfeszültsége lecsökken és lezár, kollektorán pozitív feszültség jelenik meg. A kapcsolás az állandósult állapotot akkor éri el ha a  $T_1$  kollektor feszültsége a telítési értékre csökken. A lezáró  $T_2$  az  $R_1$  ellenálláson keresztül a  $T_1$ -et nyitva tartja. A billenési folyamat végén az  $S$  bemenet feszültségét megszüntetve a kapcsolás az átbillent állapotban marad.

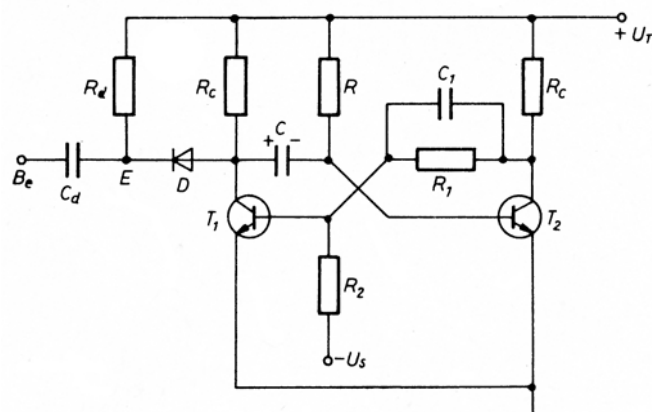
A kapcsolás visszabillenése csak akkor következik be, ha az  $R$  bemenetre pozitív feszültséget kapcsolunk.

Ha mindkét bemenetre egyszerre kapcsolunk feszültséget, akkor mindkét tranzisztor kinyit. A bázisáramok ilyenkor kizárólag csak a vezérlőfeszültségektől függenek, és függetlenek a másik tranzisztortól, mert mindkét kollektor feszültség kicsi. Emiatt ez az állapot nem stabil. Ha ilyenkor a bemenő feszültségeket megszüntetjük akkor a kollektor feszültségek ismét nőnek. A nem tökéletes szimmetria miatt az egyik tranzisztor kinyit ez lezárja a másikat, a kapcsolás stabil állapotba kerül. Előre nem határozható meg, hogy melyik tranzisztor nyit ki, ezért ilyenkor a billenő kapcsolás határozatlan helyzetbe kerül.

### A monostabil billenőkapcsolás

Az ilyen billenőkörnek egyetlen stabil állapota van, azaz bemeneti vezérlőimpulzus nélkül a kapcsolás a stabil állapotát veszi fel, a kimenet egy rögzített értéken, közel tápfeszültségen marad.

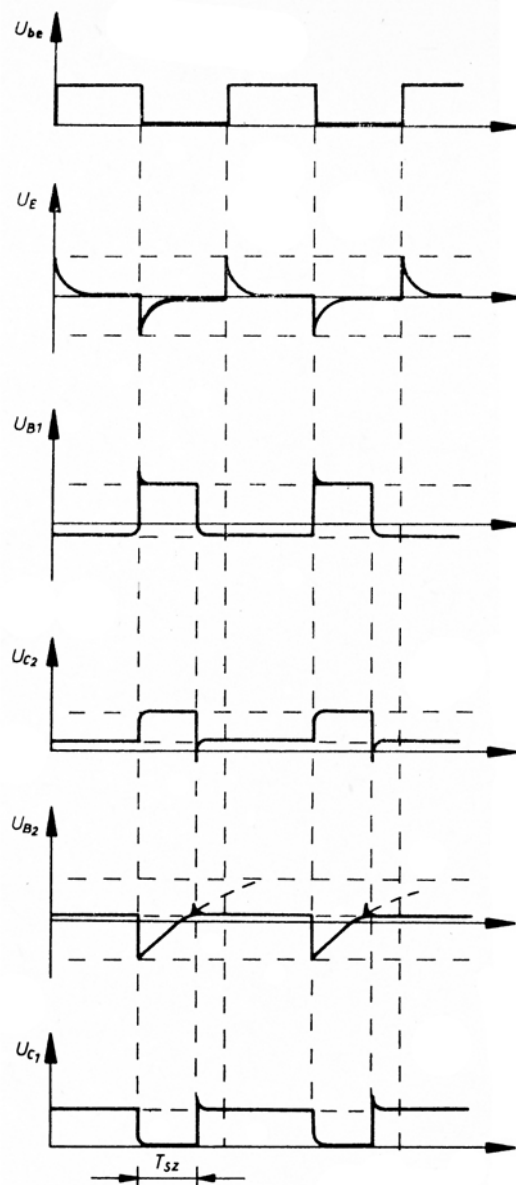
A vezérlő bemenetre adott négyszögimpulzus hatására a kapcsolás átbillen a másik állapotába, ezt az állapotot csak rövid ideig tartja meg, majd visszabillen a stabil állapotba.



15. ábra. Monostabil billenőkapcsolás

A monostabil multivibrátorban a pozitív visszacsatolás galvanikusan, a másik oldalon kapacitív oldalon jön létre.

Alapállapotban a  $T_2$  tranzisztor vezet és a  $T_1$  kollektora közel tápfeszültségen van. A  $T_2$  nyitva van mivel a bázisára az  $R$  ellenálláson keresztül pozitív feszültség kerül. A  $T_1$ -et a nyitott  $T_2$  zárva tartja, amelyre a segéd feszültség negatív értéke rásegít, a záró tranzisztor biztos zárását teszi lehetővé. A kapacitív csatolást megvalósító  $C$  kondenzátor az ellenállásviszonyok miatt a bejelölt irányú polaritással töltődik fel.



16. ábra. A monostabil multivibrátor jelalakjai

Ha a bemenetre négyszögimpulzust adunk, a  $C_d$  kondenzátor a jelet az  $R_d$  ellenállással együtt differenciálja. A  $D$  dióda csak a jelnek a negatív felét engedi át. A  $T_1$  kollektorán megjelenő negatív túlimpulzus a kondenzátoron áthaladva a  $T_2$  bázisára jut és lezárja azt, kollektora közel tápfeszültségre kerül ami a  $T_1$ -et kinyitja.

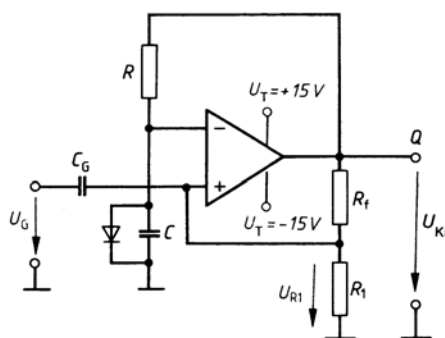
A lezárodott  $T_2$ -es tranzisztor az impulzus megszűnése után zárva marad, mert a  $C$  kondenzátor negatív feszültsége van jelen a bázisán.

A kondenzátor a nyitott  $T_1$ -es tranzisztoron és  $R$  ellenálláson keresztül kisül. Amikor a kondenzátor energiája nem elegendő a  $T_2$  zárva tartásához a  $T_2$  kinyit és a  $T_1$ -et lezárja, a kapcsolás az eredeti stabil állapotba tér vissza.

A monostabil billenőkapcsolás tehát a  $\tau$  időállandónak megfelelő idő letelte után visszabillen eredeti állapotába.

Ha az időállandó leteltével a bemeneti impulzus nem szűnik meg, akkor a  $T_1$  tranzisztor a bemeneti impulzus megszűnéséig nyitva marad, de a kimenet visszabillen eredeti állapotába. Ha a bemeneti jel miatt a  $T_1$  nem zár le a kondenzátor csak kisebb feszültségre tud feltöltődni, így a következő impulzusnál a visszabillenés gyorsabban megtörténik.

Készülhet monostabil billenőkapcsolás műveleti erősítővel is.



17. ábra. Monostabil multivibrátor műveleti erősítővel

Alapállapotban a multivibrátor kimeneti szintje magas. A nem invertáló bemeneten a feszültség a dióda nyitóirányú feszültségének megfelelő értékű kb. 650 mV értékű.

A nem invertáló bemenetre az  $R_1$  és  $R_2$  ellenállásokból álló feszültségosztó kb. 800 mV-ra állítja be, ezért van az erősítő kimenetén pozitív feszültség.

Az átbillenési folyamatot negatív impulzusok az E bemenetről a csatolókondenzátoron átjutva a neminvertáló bemenetre jut.

A bemeneti feszültség negatív értéke átbillenti a műveleti erősítőt, a monostabil multivibrátor kimenete átvált  $-U_A$  értékre. Ezért a pozitív visszacsatoláson át a neminvertáló bemenet most negatív értékű lesz.

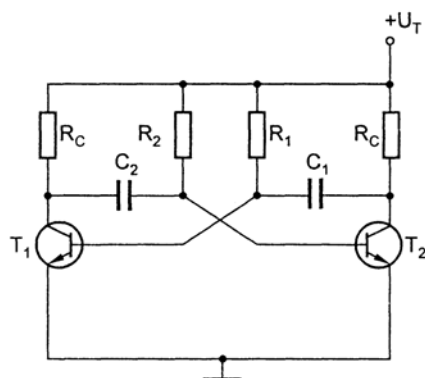
Egyidejűleg a dióda lezár, a C kondenzátor kisül, majd a töltés megszűnése után a kapcsolás visszabillen eredeti állapotába.

### Astabil multivibrátor

A kapcsolásban mindkét oldalon kapacitív csatolást hozunk létre, így a kapcsolás nem rendelkezik egyetlen stabil állapottal sem.

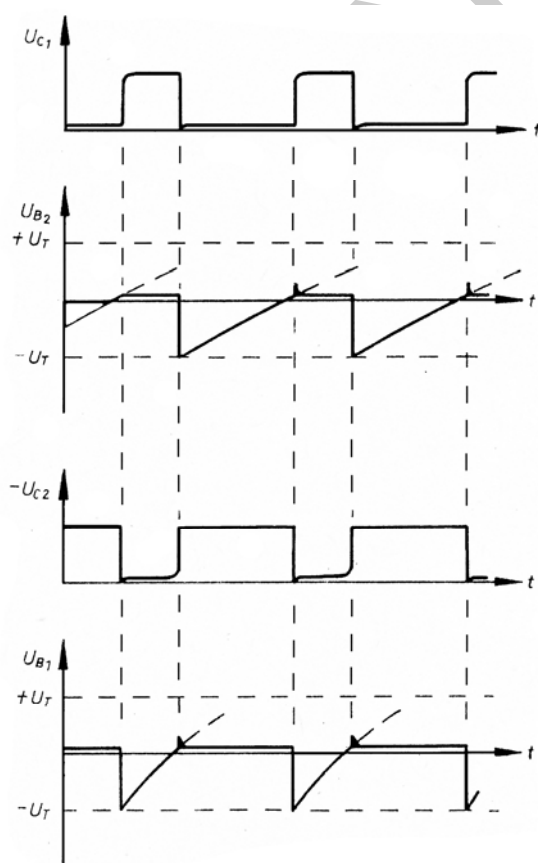
Az egyik instabil helyzetből automatikusan billen a másik instabil helyzetbe az áramköri elemek értékeitől függően. Az átbillenés mindkét irányban bekövetkezik a kapacitív csatolás miatt, ezért az átbillenés periodikus.





18. ábra. Astabil multivibrátor

Ha az adott pillanatban feltételezzük, hogy a  $T_1$  vezet és a  $T_2$  zárva van, a  $C_2$  kondenzátor az  $R_{B2}$  ellenálláson keresztül  $U_T$ -re igyekszik feltöltődni. Amikor a  $T_2$  nyitófeszültségét eléri a  $T_2$  vezető állapotba kerül, kollektorán egy negatív irányú feszültségváltozás jelenik meg, ami a  $C_1$  kondenzátoron átjutva  $T_1$  bázisára kerül, és lezárja azt.



19. ábra. Astabil multivibrátor jelalakja

A kondenzátorok értékének és az  $R_{B1}$  és  $R_{B2}$  ellenállások értékének változtatásával tetszőleges kitöltési tényezőjű impulzussorozat állítható elő.

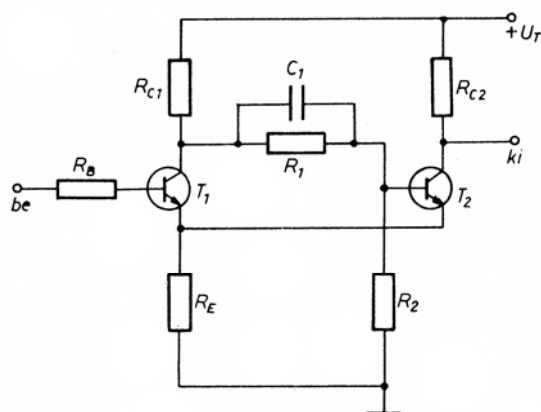
$$T_{sz1}=0,69C_1R_{B1} \text{ és a } T_{sz2}=0,69C_2R_{B2}$$

Az  $R_1$  és  $R_2$  ellenállások mértézését úgy kell elvégezni, hogy  $\beta \cdot R_c$ -hez mérve kisohmos legyen, hogy átfolyhasson rajta akkora áram, amely elég ahhoz, hogy a nyitott tranzisztort telítésbe vigye. Az  $R_1$  az  $R_c$ -nél jóval nagyobb legyen, hogy a kondenzátor tápfeszültségre töltődhessen.

A kapcsolás megbízhatóan 100 Hz és 50 kHz között működik.

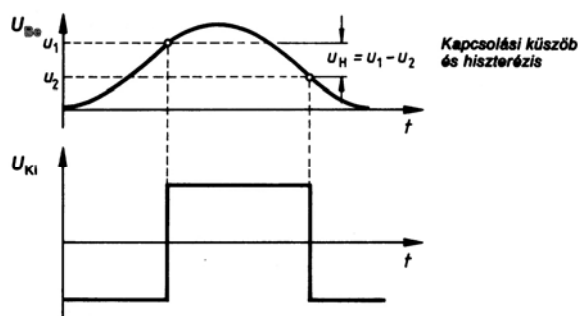
### Küszöbérték kapcsoló ( Schmitt trigger)

Ez az áramkör olyan bistabil multivibrátor, amelynek kimenő jele a bemenő jel amplitúdójának nagyságától függ. A kimenőjel két diszkrét értéket vehet fel, miközben a bemeneti jel két érték között folyamatosan változik. A két diszkrét érték közötti átmenet ugrásszerű.



20. ábra. Az emitter csatolt bistabil multivibrátor ( Schmitt trigger)

Alaphelyzetben az emitter csatolás miatt a  $T_1$  tranzisztor zárva van,  $T_2$  bázisa az  $R_{c1}$ ,  $R_1$ , és  $R_2$  elemeken keresztül pozitív nyitófeszültséget kap, így a kollektora közel földpotenciál van. Ha a bemenő feszültség 0V értékről pozitív irányba változik és értéke elér egy adott feszültségértéket ( $U_{be1}$ ), a  $T_1$  kinyit, kollektorán földpotenciál jelenik meg, ez lezárja a  $T_2$  tranzisztort.



21. ábra. A Schmitt trigger be és kimenő jelalakja

Ha a bemeneti feszültséget ezután csökkentjük, az előbbi  $U_{be1}$  feszültségnél kisebb feszültségnél  $U_{be2}$ -mél a  $T_1$  lezár és a  $T_2$  kinyit. Látható, hogy a kapcsolás át és visszabillenése nem ugyanazon feszültségértéknél következik be, azaz a kapcsolás hiszterézissel rendelkezik.

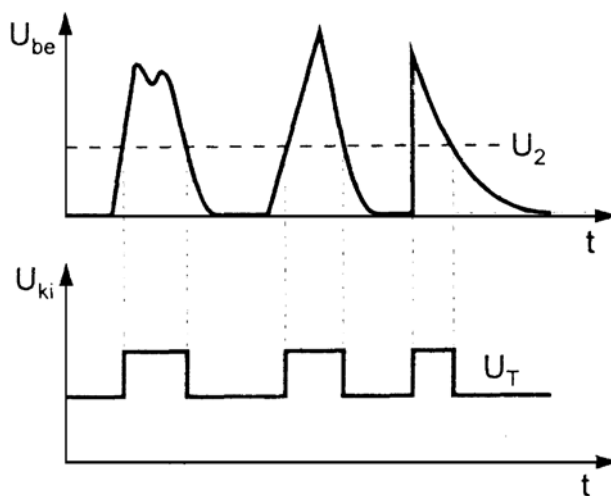
A küszöbérték-kapcsolók a lassan változó bemeneti feszültséget négyszögimpulzussá alakítják át.

A hiszterézis feszültséget az okozza, hogy a két tranzisztor árama nem egyformán van beállítva, így az  $R_E$  ellenálláson alaphelyzetben nagyobb, átkapcsolás után kisebb feszültség keletkezik.

A triggerkapcsolás hiszterézisén azt a feszültségkülönbséget értjük, amely az  $U_{be1}$  bekapcsolási és  $U_{be2}$  kikapcsolási küszöbérték között fennáll.

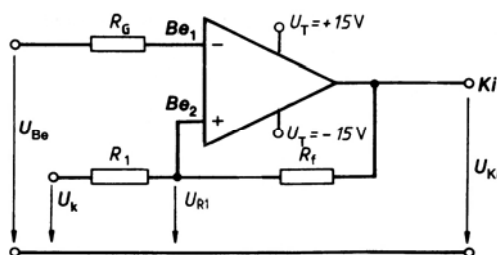
Hiszterézis feszültség :  $U_H = U_{be1} - U_{be2}$

A Schmitt trigger különböző amplitúdójú jelek uniformizálására használható.



22. ábra. Különböző amplitúdójú jelek uniformizálása

Egyszerű Schmitt trigger készíthető műveleti erősítővel is.



23. ábra. Schmitt trigger műveleti erősítővel

A neminvertáló bemeneten az  $R_1$  és  $R_f$  ellenállásokból álló feszültségosztó által létrehozott feszültség a különbségi feszültség. A kapcsolás akkor billen át ha a bemenő feszültség az  $R_f$  ellenálláson eső feszültséget eléri. Ekkor a kimeneten  $-U_T$  jelenik meg, az  $R_f$ – $R_1$  feszültségosztó feszültsége megegyezik az  $R_1$  ellenálláson eső feszültséggel.

A kapcsolás ismételten csak akkor billenhet át, ha az  $U_{be}$  feszültség ezen feszültség alá csökken. Minél nagyobb az  $R_f/R_1$  ellenállásarány, annál kisebb lesz a hiszterézis, annál jobban közelítenek a billenési értékek. Előnye a műveleti erősítő kapcsolásnak, hogy a hiszterézis könnyen beállítható és szabályozható.

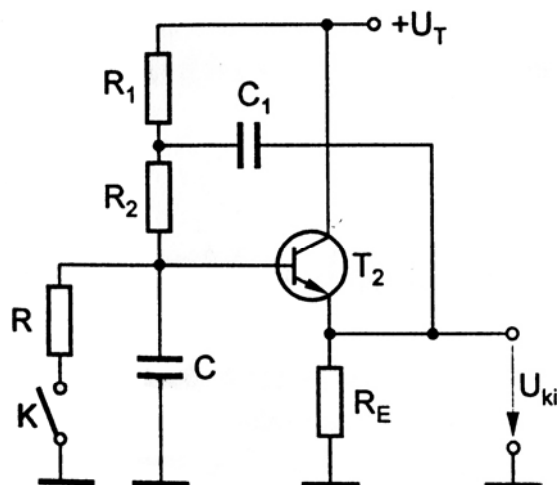
### Egyéb impulzustechnikai áramkörök

#### Fűrészgenerátorok

Időben lineárisan változó feszültség illetve áramok előállítására fűrészgenerátorokat használunk.

A fűrészfeszültség jellemzője a lineáris felfutás és a gyors lefutás.

Lineáris feszültséget előállíthatunk egy kondenzátornak állandó árammal való töltésével.

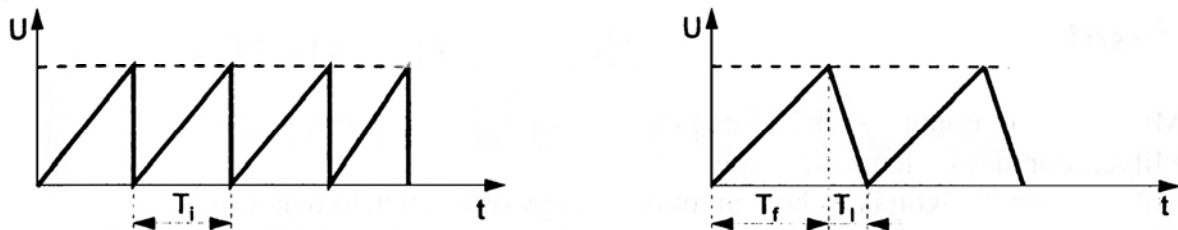


24. ábra. Fűrészfeszültség előállító áramkör

A fűrészgenerátor két részre osztható

- Konstans áramot előállító generátor
- A kondenzátor amit töltünk és kisütünk.

Egyszerűen töltve a kondenzátort a kondenzátoron a feszültség nemlineárisan növekszik, mert a kondenzátor feltöltődésével a töltőáram csökken. A kondenzátorral sorban levő  $T_2$ -es tranzisztor a kondenzátort lineárisan tölti fel. Ha K kapcsolót zárjuk a C kondenzátor kisül nagyon rövid idő alatt, a kisülés idejét a  $\tau = R \cdot C$  időállandó határozza meg.

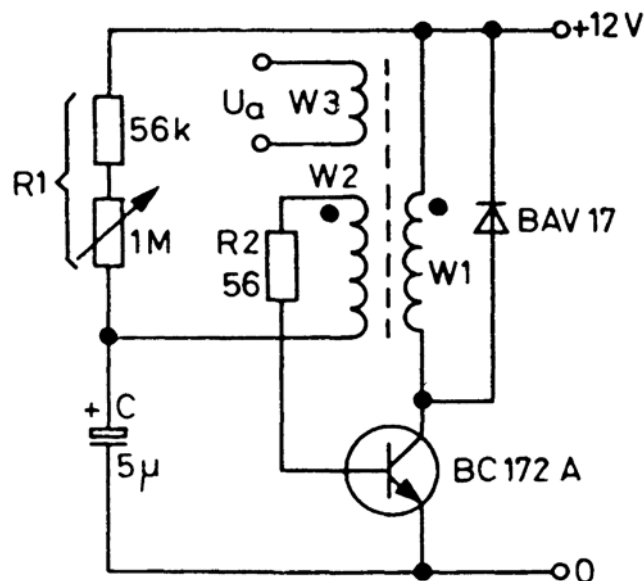


25. ábra Az ideális és a valós fűrészfeszültség

Időben változó lineáris váltakozó feszültségre gyakran van szükségünk. Ilyen az oszcilloszkópok eltérítő generátorának a jele, bizonyos analóg-digital konverterek összehasonlító jele, impulzustechnikai áramkörök időzítő jelei.

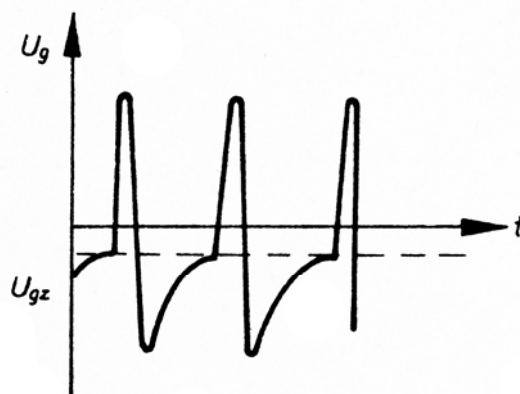
#### Önzáró oszcillátor ( Blocking oszcillátor )

Az oszcillátorban a pozitív visszacsatolás fázisfordító transzformátorral jön létre.



26. ábra. Blocking oszcillátor

A pozitív visszacsatolás következtében a transzformátoron átfolyó kollektoráram változás a báziskörben feszültséget indukál. Ez az kollektoráram a báziskörben nagy áramot hoz létre. Ez feltölti a C kondenzátort olyan polaritással, hogy a kondenzátor tekercs felőli elektródája pozitív lesz. Ez a pozitív feszültség lezárja a tranzisztort. A kondenzátor a P potenciométeren keresztül kezd kisülni. Ha a csökkenő pozitív feszültség eléri a tranzisztor zárófeszültségének értékét a tranzisztor kinyit és a kollektoráram megindul ami a bázist még jobban vezérli és a kollektoráram még jobban megnövekszik miközben a C kondenzátor feltöltődik.



27. ábra A blocking oszcillátor jelalakja

A kapcsolást egyszerűsége és biztonságos működése miatt a televízió vételtechnikában alkalmazzák.

## TANULÁSIRÁNYÍTÓ

Az impulzustechikai áramkörök és az azokhoz kapcsolódó ismeretek tanulmányozását és bővebb megismerését az alábbi irodalmi forrásokból egészítheti ki.

Az impulzustechikai alapfogalmak megértését és a jellemzők számítási módját segíti Kovács Csongor: Digitális elektronika tankönyvének<sup>1</sup> 1–3 oldalán található ismeretanyag.

A billenőkapcsolások megértését Tietze–Shenk: Analóg és digitális áramkörök<sup>2</sup> című művének 169–178 oldalán található információk segíthetik.

Tanulmányozza Tietze–Shenk: Analóg és digitális áramkörök 179–180. oldalán található emittercsatolt multivibrátor kapcsolást és annak működését.

<sup>1</sup> Kovács Csongor: Digitális elektronika General Press Kiadó Budapest

<sup>2</sup> Tietze–Shenk: Analóg és digitális áramkörök Műszaki Könyvkiadó Budapest 5. kiadás

A multivibrátorok gyakorlatban használt áramköreit megismerheti Nührmann: Profeszionális kapcsolástechnika című művéből az 53–60. oldalon. Különös súllyal tanulmányozza és ismerje meg az 58. oldalon található gyors billenőáramkört, ismerje meg a kapcsolásban szereplő egyes alkatrészek feladatait.<sup>3</sup>

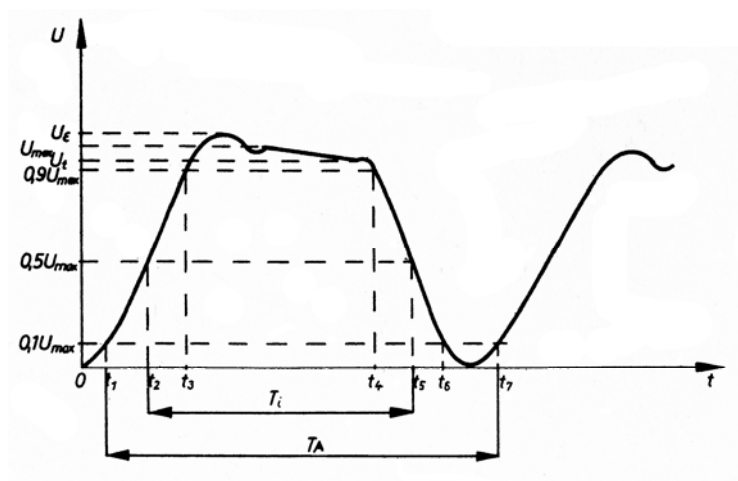
---

<sup>3</sup> Nührmann: Profeszionális kapcsolástechnika

## ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

### 1. feladat

Az alábbi ábrán egy valóságos impulzust rajzoltunk meg.



28. ábra. Valóságos impulzus

Határozza meg

az impulzusidőt : \_\_\_\_\_

az impulzus periódusidőt: \_\_\_\_\_

a lefutási időt: \_\_\_\_\_

a felfutási időt. \_\_\_\_\_

### 2. feladat

Az előbbi impulzussorozatnál mekkora annak a 10 kHz-es jelnek az impulzusideje amelynek a kitöltési tényezője  $k = 70\%$  ?



### 3. feladat

Egy lineáris fel és lefutású jelsorozat 0V feszültségről az 5V-os feszültséget 0,1s alatt éri el, visszafutáskor az 5V-os feszültségről a 0V-os feszültséget 0,2s alatt éri el! Mekkora a jelsorozat felfutási és lefutási meredeksége?

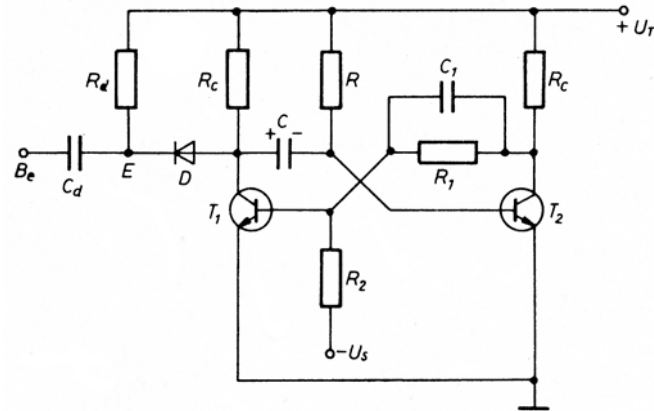
### 4. feladat

Egy kettősdiodás vágóáramkör bemenő feszültsége  $U_{be}=12V$ -os amplitudójú szinuszos jel. Rajzolja fel a kimenő jelalakot amplitúdó helyesen, ha az egyik diódát 7V-os, a másik diódát 9 V-os feszültséggel feszítjük elő!

### 5. feladat

Az ábrán egy monostabil multivibrátor kapcsolása látható.

Határozza meg az egyes alkatrészek feladatát!



29. ábra. Monostabil multivibrátor

$C_d$ : \_\_\_\_\_

$C$ : \_\_\_\_\_

$R$ : \_\_\_\_\_

$C_1$ : \_\_\_\_\_

$R_1$ : \_\_\_\_\_

$R_2$ : \_\_\_\_\_

$R_c$ : \_\_\_\_\_

$T_1, T_2$ : \_\_\_\_\_

### 6.feladat

Válassza ki a helyes megoldást és karikázza be a helyes választ !

1. Az alábbi összefüggések közül melyik jellemzi helyesen a felfutási meredekséget ?

A)  $v_{fel} = \frac{0,1U_{max} - 0,9U_{max}}{T_{fel}}$

B)  $v_{fel} = \frac{0,9U_{max} - 0,1U_{max}}{T_{fel}}$

C)  $v_{fel} = \frac{0,1U_{max} - 0,9U_{max}}{T_l}$

2. A kitöltési tényezőt befolyásoló tényezők:

A) Tetőzés, felfutási meredekség

B) Periódus idő, impulzusidő

C) Impulzusidő, lefutási idő

3. A differenciáló négypólusnál a kimenő jelet

A) A kondenzátorról vesszük le

B) Az ellenállásról vesszük le

C) A kondenzátorról, vagy az ellenállásról vesszük le

4. A bistabil multivibrátornak

A) Csak egy stabil állapota van

B) Két stabil állapota van

C) Nincs stabil állapota

5. Mi a segéd feszültség feladata a bistabil multivibrátor alapkioscsolásban ?

A) A segéd feszültség feladata a záró tranzisztor biztonságos zárásának biztosítása

B) A segéd feszültség feladata a nyitó tranzisztor biztonságos nyitásának biztosítása

C) A segéd feszültség feladata a tranzisztorok átkapcsolásának gyorsítása

6. A fűrészfeszültség generátorban mi biztosítja a lineáris felfutást ?

A) A lineáris felfutást a kondenzátor biztosítja

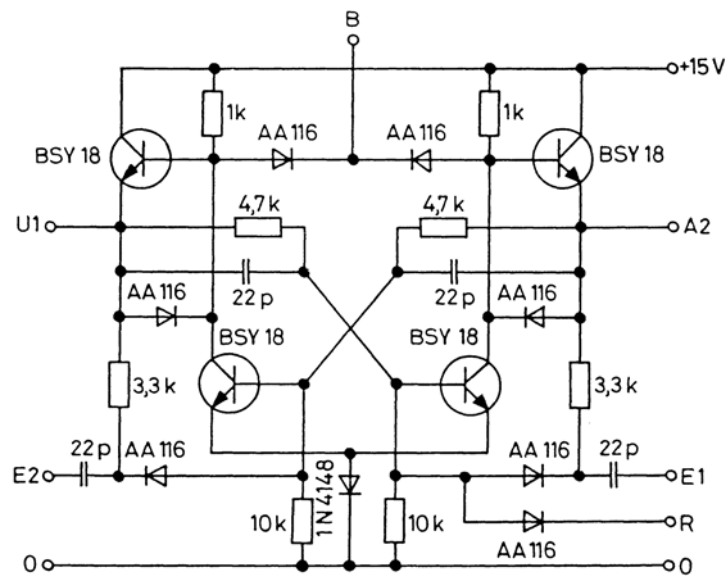
B) A lineáris felfutást a tranzisztor biztosítja

C) A lineáris felfutást a K kapcsoló biztosítja

### 7. feladat

Az alábbi ábrán egy gyors billenőáramkör kapcsolási rajza látható.

Elemesse a kapcsolás működését!



30. ábra Gyors billenőáramkör

Blank area for the student's analysis of the circuit operation.

## MEGOLDÁSOK

## 1. feladat

impulzusidőt :  $t_1-t_5$  az impulzus periódusidőt:  $t_1-t_7$  a lefutási időt:  $t_4-t_6$  a felfutási időt:  $t_1-t_3$

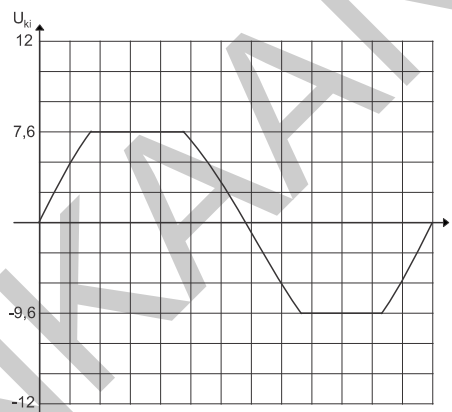
## 2. feladat

$T_p = 1/f = 1/10 \text{ kHz} = 0,1 \text{ ms}$ ,  $k = 0,70$ ,  $T_i = k \cdot T_p = 0,7 \cdot 0,1 \text{ ms} = 0,07 \text{ ms}$

## 3. feladat

$T_{le} = 0,08 \text{ s}$ ,  $T_{fel} = 0,16 \text{ s}$ ,  $v_{fel} = 4\text{V}/0,08\text{ms} = 50\text{V/ms}$ ,  $v_{le} = 4\text{V}/0,16\text{ms} = 25\text{V/ms}$

## 4. feladat



31. ábra. Kettősdiodás vágókapcsolás kimenő jelalakja

## 5. feladat

Cd: a bemeneti négyszögjelet differenciáló négy pólus C tagja

Rd: a bemeneti négyszögjelet differenciáló négy pólus R tagja

C: a kapacitív visszacsatolást biztosító elem az időzítő tag C tagja

R: az időzítő RC tag R tagja

C1: gyorsító kondenzátor, a kapcsolási folyamatot gyorsítja

R1: a galvanikus visszacsatolást biztosítja

R2:segéd feszültséget biztosít, a záró tranzisztor biztonságos zárásában van szerepe

Rc:kollektor ellenállás a munkapont beállítását biztosítja

T1,T2:a monostabil kapcsolás tranzisztorai

## 6. feladat

Válassza ki a helyes megoldást és karikázza be a helyes választ !

1. Az alábbi összefüggések közül melyik jellemzi helyesen a felfutási meredekséget ?

A) 
$$v_{fel} = \frac{0,1U_{max} - 0,9U_{max}}{T_{fel}}$$

B) 
$$v_{fel} = \frac{0,9U_{max} - 0,1U_{max}}{T_{fel}}$$

C) 
$$v_{fel} = \frac{0,1U_{max} - 0,9U_{max}}{T_l}$$

2. A kitöltési tényezőt befolyásoló tényezők:

- A) Tetőzés, felfutási meredekség
- B) Periódus idő, impulzusidő
- C) Impulzusidő, lefutási idő

3. A differenciáló négy pólusnál a kimenő jelet

- A) A kondenzátorról vesszük le
- B) Az ellenállásról vesszük le
- C) A kondenzátorról, vagy az ellenállásról vesszük le

4. A bistabil multivibrátornak

- A) Csak egy stabil állapota van
- B) Két stabil állapota van
- C) Nincs stabil állapota

5. Mi a segéd feszültség feladata a bistabil multivibrátor alkapcsolásban ?

- A) A segéd feszültség feladata a záró tranzisztor biztonságos zárásának biztosítása

- B) A segéd feszültség feladata a nyitó tranzisztor biztonságos nyitásának biztosítása
- C) A segéd feszültség feladata a tranzisztorok átkapcsolásának gyorsítása

6. A fűrészfeszültség generátorban mi biztosítja a lineáris felfutást ?

- A) A lineáris felfutást a kondenzátor biztosítja
- B) A lineáris felfutást a tranzisztor biztosítja
- C) A lineáris felfutást a K kapcsoló biztosítja

---

### 7. feladat

A tulajdonképpeni bistabil multivibrátort az alsó két tranzisztor biztosítja. Ezek bázisvezérlése  $E_1$  és  $E_2$  bemeneteken keresztül lehetséges. Az R bemeneten keresztül statikus bemeneten keresztül lehetséges. A két felső tranzisztor a kimenő jel erősítésére szolgál kollektorkapcsolásban. Az  $U_1$  és  $A_2$  kimenetekről erősített jel vezethető tovább.

A B kimeneten mérhető a multivibrátor jele közvetlenül. Mivel a terhelés nem hat közvetlenül a multivibrátorra a kapcsolási folyamatok nagyon gyorsan mennek végbe. A gyors működés következménye, hogy a túllövések erőteljesebbek és nagyobbak, ezek hatását tompítja a negatív visszacsatolás.

**IRODALOMJEGYZÉK****FELHASZNÁLT IRODALOM**

1. Bogdán János–Kovács Mihály–Nagy Ferenc–Nagy József–Takács Gábor: Elektronikus áramkörök Műszaki Könyvkiadó Budapest 1988
2. Kovács Csongor: Digitális elektronika General Press Kiadó Budapest
3. D.Nührmann: Professzionális kapcsolástechnika OMIKK 1984
4. Klaus Beuth–Eugen Huber: Elektrotechnikai szakismeretek B+V Lap és Könyvkiadó Kft.1994
5. Informatika és ipari elektronika Műszaki könyvkiadó Budapest 2000.
6. U.Tietze–Ch.Schenk: Analóg és digitális áramkörök Műszaki Könyvkiadó Budapest 1993.

**AJÁNLOTT IRODALOM**

Molnár Ferenc–Zsom Gyula Elektronikus áramkörök I–II. KKMFI1989



A(z) 0917-06 modul 015-ös 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