

Géczi József

Analóg áramkörök összeállítása forrasztással, jellemzők mérése

NSZFI
NEMZETI SZAKKÉPZÉSI
ÉS FELNŐTTKÉPZÉSI INTÉZET

A követelménymodul megnevezése:

Mérőműszerek használata, mérések végzése

A követelménymodul száma: 1396-06 A tartalomazonosító száma és célcsoportja: SZT-008-30

ANALÓG ÁRAMKÖRÖK ÖSSZEÁLLÍTÁSA FORRASZTÁSSAL, JELLEMZŐK MÉRÉSE

ESETFELVETÉS–MUNKAHELYZET

Munkahelyén azt a feladatot kapja, hogy állítson össze diszkrét alkatrészekből, próbapanelon monostabil multivibrátort. Oszcilloszkóp és villamos mérőműszer segítségével ábrázolja és mérje meg a tranzistoros billenőkapcsolást (MMV) jelalakjait!

A feladat végrehajtásához a jó forrasztás elengedhetetlen. Noha könnyűnek látszik, a forrasztáshoz nagy gyakorlat szükséges. A forrasztás egyike azon kevés fizikai képességeknek, amit egy villamos szakembertől megkívánnak. Mielőtt hozzáfogna az elektronikai áramkör összeállításához, az alapfogásokat és alapvető szabályokat el kell sajátítania a következők által.

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

Az elektronikai iparban a forrasztás gyakran alkalmazott technológia. A nyomtatott áramkörtéchnológiák esetében a villamos alkatrészek között létrehozandó fémes hozzávezetést forrasztott kötésekkel valósítják meg. A forrasztási technológia szinte egyeduralgódó napjaink elektronikai gyártástechnológiájában.

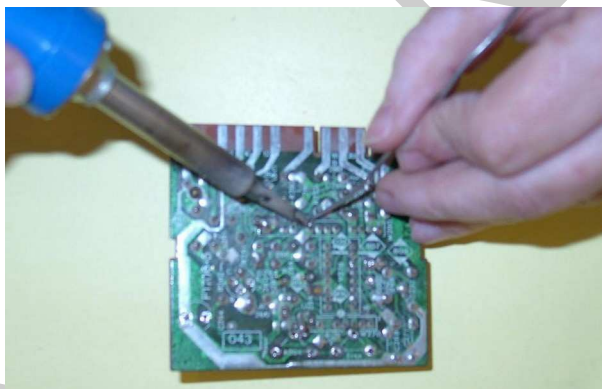
Ipari üzemekben a nyomtatott áramkörtéchnológiák (NYÁK–lemez) alkatrész-beültetése és forrasztása gépi úton, automatizált gépsorok segítségével történik, melyek termelékenysége igen nagy. Ezekben az elektronikai berendezéseket gyártó üzemekben is szükség van kézi forrasztási gyakorlattal rendelkező dolgozókra, akik nagybiztonsággal tudják kicserélni a gyártási folyamatban hibásnak talált alkatrészeket. Ez a szakmai tartalomelemben szereplő gyakorlatok hozzásegítenek elsajátítani az ismeretanyaghoz tartozó kompetenciákat.

A billenő áramkörökben az alkalmazott tranzistorokat kapcsoló üzemmódban működtetjük. A multivibrátorok pozitív visszacsatolású erősítők, melyekre jellemző hogy kimenetükön magas (H), ill. alacsony (L) feszültség jelenik meg.

FORRASZTÁSI ALAPISMERETEK

LÁGYFORRASZTÁS

Lágyforrasztás esetében a forrasz olvadáspontja $500\text{ }^{\circ}\text{C}$ alatt van. A forrasz anyaga általában ólom és ón ötvözet (SnPb). Környezetvédelmi okok miatt, automatizált sorozatgyártások esetében az ólommentes forrasztási technológiát (Lead Free) helyezik előtérbe. Forrasztás esetében fémes kötést az alkatrész lába, valamint a hozzávezetés (PAD) olvadási hőmérsékleténél alacsonyabb olvadáspontú forrasztóanyag olvad meg, és így alakul ki a kötés. Az ún. folyasztószer nedvesíti az összekötendő felületeket, úgynevezett diffúziós kötés jön létre. A forrasztási határfelületen a munkadarab és a forrasztóanyag atomjai egymás rácsszerkezetébe ötvöződnek. Így jön létre a két különböző anyag fémes kötése, mely kiváló elektromos érintkezési felületet és mechanikailag is szilárd kötést eredményez. Ez a fajta kötésmód roncsolás mentes bontást tesz lehetővé.

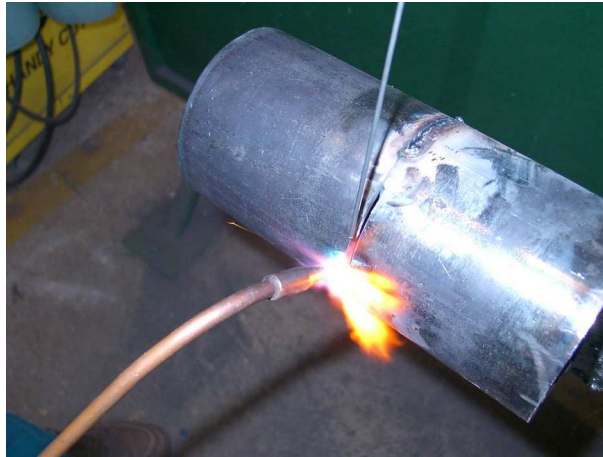


1. ábra. Kézi forrasztás

Egyéb metallurgikus kötések

1. **Keményforrasztás:** a forrasztóanyag olvadáspontja ($600\text{--}900\text{ }^{\circ}\text{C}$), amely alacsonyabb az összekötendő anyagokénál, de magasabb, mint $500\text{ }^{\circ}\text{C}$. Ezt a kötési eljárást az elektronikai iparban nem alkalmazzák.
2. **Hegesztés** (ív, ill. láng): a munkadarab és a hegesztőpálca (hözaganyag) azonos hőfokra hevítve megömlik és kialakul a fémes kötés.

Hegesztéskor az alap és a hegesztőanyag is megömlik, forrasztásnál csak a kötőanyag.



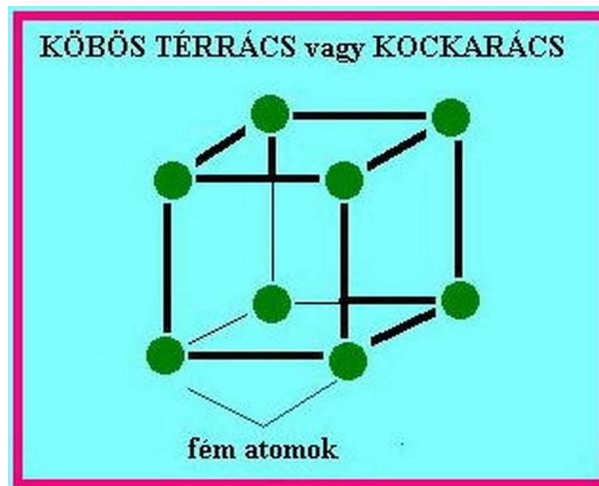
2. ábra. Lánghegesztés

A lágyforrasztás előnyei és hátrányai

Előnyök	Hátrányok
jó villamos és hővezető képesség, szilárd mechanikai rögzítés, korrózióállóság, jó tömítettség, kevés energiaigény, könnyű javíthatóság/oldhatóság, vetemedésre kevésbé hajlamos, könnyű automatizálhatóság, széles hőmérséklettartományok közötti működés	előkészítést igényel a forrasztandó felület, a kötéseknél korrózióveszély áll fenn, előfordulhatnak folyasztószer zárványok, körültekintő konstrukciót igényel, kicsi a mechanikus és a termikus igénybevétel

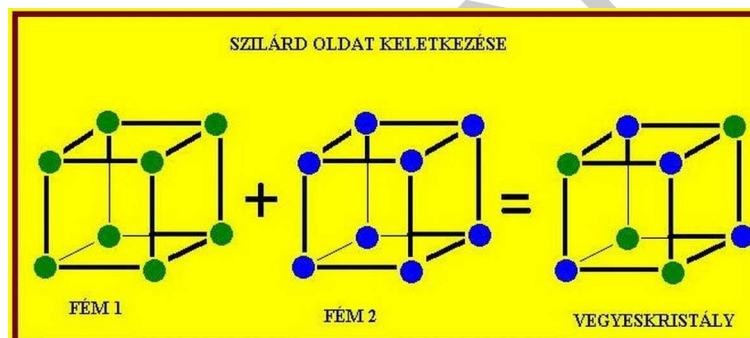
Fémek

A fémek kristályos szerkezete szabályos síklapokkal határolt geometriai test. A különböző fémeknek különböző a kristályszerkezetük. A legegyszerűbb a kockarács. Az eltorzult kristályokat **krisztallitnak** nevezzük.



3. ábra. Kockarács

Ötvözetnek nevezzük a fémeknek fémekkel, metalloiddal alkotott oldatát, vegyületét, ill. keverékét. Ha két fém egymást szilárd állapotban oldja, akkor **vegyes kristály** keletkezik.



4. ábra. Vegyes kristály keletkezése

Amennyiben a két fém egymást szilárd állapotban nem oldja – mindegyik térrács a saját atomjaiból van felépítve, akkor **keverékről** beszélünk.

Forraszthatóság

A fémek forraszthatósága kristály-szerkezetüktől, ill. az ón/ólommal való affinitásuktól függ. Az elektronikai alkatrészek érintkezői, ill. a vezetők rézből, vagy ötvözeiből készülnek. A keletkezett oxidréteg forrasztáskor megakadályozza a forrasztást, ezért folyasztószert alkalmazunk.

Forraszanyagok

A forraszanyagoknak a munkadarab olvadási hőmérsékleténél alacsonyabb hőmérsékleten kell megolvadnia és a forrasztandó felületeket be kell nedvesítenie, majd diffúziós kapcsolatot kell létrehoznia.

Forraszanyagnak csak azok az ötvözetek alkalmasak, amelyek olvadáspontja tiszta ón–ólom ötvözetek 183 °C hőmérsékletű eutektikus pontja alatt található. Ilyenek pl. a bizmut (Bi), az indium (In), vagy kadmium (Cd). A bizmut ónnal és ólommal való ötvözeete jó forrasztási tulajdonsággal rendelkezik és alacsony olvadáspontú forraszanyagot képez. Az elektronikai iparban az eutektikus, vagy ahhoz közeli összetételű ötvözeteket alkalmazzák forraszanyagként. A **Wood-fém** ötvözeete már 70 °C körül, a **Rose-fém** ötvözeete pedig 95 °C-nál olvad.



5. ábra. Forrasztó ón(tekercs), gyanta és ónszívó szalag

Forraszanyag ötvözőnek, használunk még ezüstöt, rezet, antimont, ill. gépi forrasztások esetében foszfort.

A forraszanyagok fontosabb termikus tulajdonságai a hővezetés, a térfogatváltozások (olvadás, ill. megszilárdulás), ill. a hőtágulás.

Forraszanyagok esetében villamos vezetőképesség szempontjából figyelembe kell venni, hogy az ötvözet nem biztos, hogy jó vezető képességekkel fog rendelkezni.

A forraszanyagok a különböző technológiai eljárásoknak, és felhasználási területüknek megfelelően a következő formákban jelennek meg leggyakrabban:

- tömbök, rudak, pálcák – mártó és hullámforrasztás esetén,
- huzalok – kézi és gépi forrasztáshoz,
- alaktestek – furatszerelt technológiáknál,
- forrasztópaszták, krémek – felületszerelt technológia esetében.

A folyasztószer

Zsíros, oxidált felületek szennyeződéseinek eltávolítására folyasztószeret alkalmaznak. A folyasztószer maradványait forrasztás után el kell távolítani. A visszamaradó folyasztószer maradványok nem lehetnek vezetők, nedvszívók és nem okozhatnak korróziót.

A folyasztószer feladata: a felületi oxidréteg eltávolítása, a felületet nedvesítse, ill. a felület védelme, amíg a forrasz be nem teríti.

A folyasztószer típusai: szervesetlen folyasztószer (erősen korrozív hatásúak), szerves folyasztószer (gyanták – korrozív hatása miatt a maradványait el kell távolítani –, szerves savak)

Sorozatgyártásban az elektronikai ipar az úgynevezett **FLUX** folyasztószert alkalmazza, mely a gépi-, és a kézi forrasztásban is alkalmazható.

A felületi bevonatok lehetnek:

- forrasztás ellen védő bevonatok (szitázással, szórással, vagy kefével és maszk segítségével vihető fel a felületre),
- a forrasztást védő bevonatok (nem javítja, csak megőrzi a forraszthatóságot),
- a forraszthatóságot védő bevonatok

Fémes bevonatok: kadmium, ezüst, nikkel, ón–nikkel bevonat

Nem fémes bevonatok: védőlakkok, műgyanta bázisú lakkok

FORRASZTÁSI TECHNOLÓGIÁK

Kézi forrasztási eljárások

- Pákaforrasztás: Kellően felmelegített eszközzel – forrasztópáka, pákacsúcs – átadjuk a megfelelő hőmennyiséget a munkadarabnak, miközben a forraszanyagot a forrasztás helyére juttatjuk.
- Hőlégfúvásos forrasztás: A melegítés forró levegő fúvatásával történik. Egyszerre több kivezetés melegítése történik (IC forrasztás). Ezt az eljárást kiforrasztásoknál alkalmazzuk.

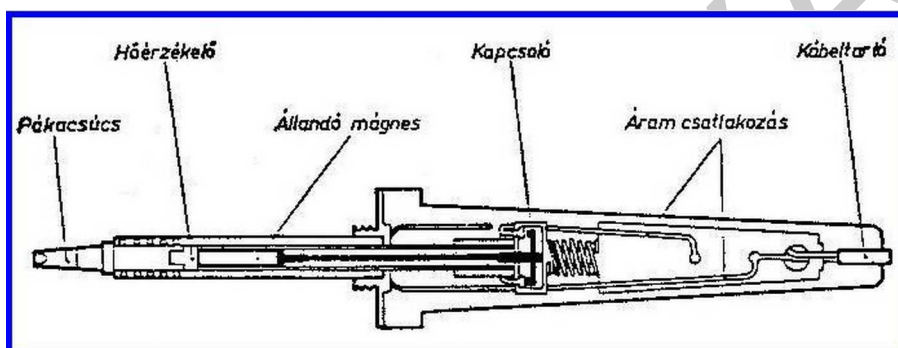
Gépi forrasztási eljárások

- Mártóforrasztás: A megtisztított, folyasztószerezrel kezelt folyékony forraszanyaggal teli tartályba merítik, A forrasztás valamennyi kötési helyen egyszerre valósul meg. Leginkább egyoldalas, furatszerelt alaplaponál alkalmazzuk, sorozatgyártásra alkalmas.
- Hullámforrasztás: Egy szivattyú segítségével állóhullámot állítunk elő és a munkadarabot áthúzzuk a hullámon úgy, hogy az alaplapon lévő forrasztási pontokat elérje. Így valósul meg a forrasztás furatszerelt alkatrészek, illetve rögzített felületszerelt alkatrészek esetében.
- Hőlégfúvásos forrasztás
- Kemenceforrasztás

- Ultrahangos forrasztás: Folyasztószer nélkül teszi lehetővé, hogy az oxidhárttyával rendelkező anyagok forraszthatók legyenek.
- izzólámpás (infralámpás) forrasztás
- Újraolvasztásos (Reflow) forrasztás: A forrasztanyagot a forrasztási pontokhoz paszta alakjában, a forrasztás előtt visszük fel. A forrasztás egy alagútkemencében történik. Ebben az esetben a forrasztanyag ömlik meg és létrehozza a kötést. Felületszerelt technológiák esetében alkalmazzák.

A forrasztópáka felépítése és működése

Egy tekercselt ellenálláshuzal (fűtőtest) szolgáltatja a hőenergiát a pákacsúcsnak. Az ellenálláshuzal anyaga, átmérője és hossza határozza meg a fűtőtest ellenállását, ill. teljesítményét.



6. ábra. Forrasztópáka részei

A forrasztópáka részei: pákacsúcs, fűtőtest, markolat, vezeték.

Belülről fűtött páka: a kifűrt csúcsot a fűtőtestre csúsztatják (kisteljesítményű pákák).

Kívülről fűtött páka: nagyobb teljesítmények esetében a fűtőtest veszi körül a pákacsúcsot.

Hőmérséklet szabályozó eljárások

- Curie – pontos szabályozás: A ferromágneses anyagok egy meghatározott hőmérsékleten a Curie-ponton, elvesztik mágnesességüket. A vas esetében 769 °C, nikkal esetében 356 °C. Ezen az elven működik a Weller páka.
- Hődilataációs szabályozás: Egy hőérzékelő rúd a hőmérséklet szerint változtatja hosszát és egy mikrokapcsolót mozgat. Így biztosítja az állandó hőmérsékletet.
- Elektronikus szabályozás: A páka hegyébe épített termisztor szolgáltatja a szabályozó elektronikának a hőmérsékleti jelet, így a páka hőmérséklete fokozat nélkül állítható.



7. ábra. Curie-pontos szabályozású Weller páka

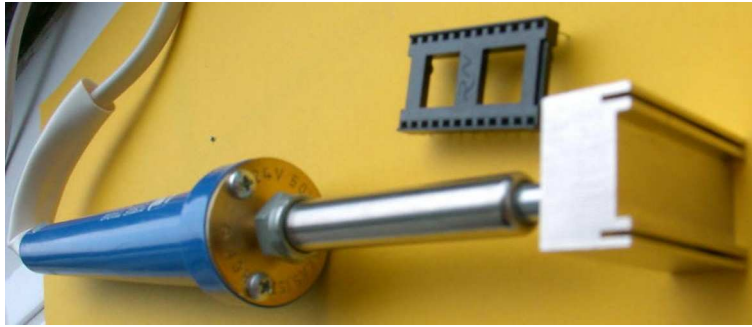
Különleges forrasztópákák

- Pillanatforrasztó (pisztoly-) páka: szakaszos üzemelésű, szekunder oldalon a páka hegygel rövidre zárt transzformátor.
- Gyorsforrasztó páka: induláskor nagy teljesítményt vesz fel – kb. 150 W –, majd pár másodperc után kb. 45 W-ra áll be
- Hálózattól független pákák: energiájukat akkumulátor szolgáltatja (vezeték nélküli forrasztópáka)

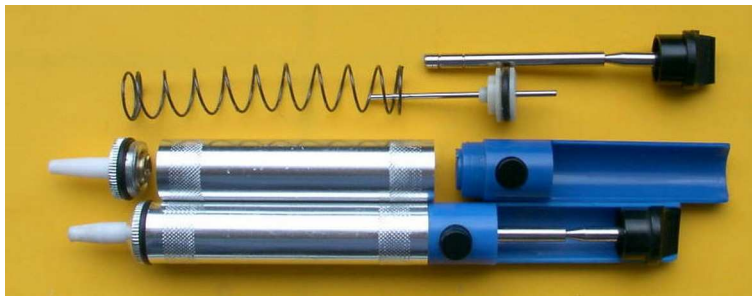


8. ábra. Pisztoly pillanatforrasztó

A kiforrasztás eszközei: kiforrasztó csúcsok, IC kiemelők, ónelszívó szalagok, ónszipantók, vákuumelszívás, kiforrasztó állomások.



9. ábra. Pákára szerelhető IC kiforrasztó



10. ábra. Ónszippantó



11. ábra. Ónszívó harisnya

A jó forrasztás ismérvei

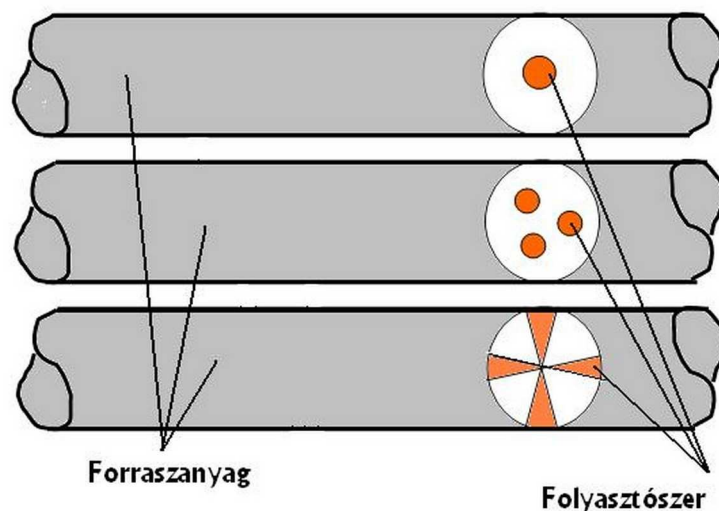
- 60 -120 °C közzé esik a működési határ.
- ellenáll a korróciónak,
- elviseli a hőingadozást,
- ellenáll a mechanikai igénybevételeknek (pl. rázkódás, ütések),
- jól kivehető a csatlakozások körvonala,
- a forrasztás körvonala homorú,
- a forrasztás tiszta és fényes,
- a szigetelések épek

A forraszok tulajdonságai

A forrasztás folyamán a forrasztó létesíti az anyagok (össze)kötését. A forrasztóanyag olvadáspontja alacsonyabb, mint az összekötendő anyagoké. A forrasztó olvadáspontja az ötvözők és a tulajdonságjavító adalékanyagoknak a függvénye.

Töltött huzalok

A folyasztószer felvitelét segítik az ún. töltött huzalok, melyek belsejében folyasztószer, kívül pedig forrasztóanyag van. Ahhoz, hogy a folyasztószert teríttetebben lehessen adagolni, többcsatornás huzalokat gyártanak. Ezekben ugyanannyi folyasztószer található, mint az egycsatornásban.



12. ábra. Folyasztó szerrel töltött huzalok

Forrasztópaszták és forrasztókrémek

Automatizált gépsorokon a miniatűr forrasztásokhoz, forrasztópasztákat és forrasztókrémeket használnak. Ezek finom forrasztóporból és kötőanyagból állnak, melyeket a folyasztószerben arányosan elosztanak. A forrasztófém és a folyasztószer keverékét paszta vagy por alakban árusítják. A paszta és a krém a viszkozitásukban különböznek egymástól.

Folyasztószerek

A forrasztandó felületet és a forrasztóanyag kötését a folyasztószerek segítik elő.

A folyasztószer feladata: az oxidréteg eltávolítása, a megtisztított felület védelme, csökkenti a forrasztó felületi feszültségét

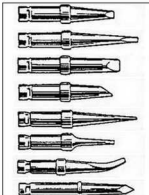
A folyasztószer lehet: por alakú, folyékony (forrasztóvíz), paszta, ill.gáznemű

Kézi forrasztásnál töltött forrasztóhuzalokat használunk, automatikus forrasztás esetében habosítással visszük fel a folyasztószert.

Forrasztáskor ügyeljünk a forrasztás hőmérsékletére, ill. időtartamára. A forrasztott kötéseknek a mechanikai követelményeket is ki kell elégíteniük. A kötés szerkezeti kialakítása fontos a villamos vezetés szempontjából.

Fontos a megfelelő páka megválasztása. Figyelni kell a páka teljesítményére, a pákacsúcs hőkapacitására, a hőátvitelre, ill. a munkadarab hőkapacitására, valamint hőelvezetésére. Nyomtatott áramkörök forrasztásához 20–35 W-os, 1,5 mm átmérőjű huzalokhoz 85 W teljesítményű forrasztó páka használata javasolt.

A pákacsúcsokkal szemben támasztott követelmény, hogy minél rövidebb legyen és minél nagyobb legyen a keresztmetszete.

	LAPOS	SZABÁLYOZOTT HŐMÉRSÉKLETEK
	HOSSZÚ	
	KEREK	
	FERDE ÉS KEREK	
	HOSSZÚ KÚPOS	
	LAPOS VÉKONY	
	LAPOS HAJLÍTOTT	
	KÜLÖNLEGES	
		>260 °C
		>310 °C
		>370 °C
		>400 °C

13. ábra. Pákacsúcsok és hőmérsékletük (Weller)

A forrasztás sajátosságai

A jó hőátadáshoz a pákahegyet mindig jól ónozzuk be és ügyeljünk, hogy a forraszcsepp érintkezésben legyen az összeforrasztandó alkatrészekkel. Először mindig a nagyobb tömeget melegítsük fel a forrasztó páka csúcsával.

A nyomtatott áramköri lapba való forrasztáskor az alkatrészek kivezetéseit a furaton való átvezetés után a forrasztási oldalon kell leforrasztani.

A forrasztások leggyakoribb hibái

A rossz nedvesítés, forrasz-visszahúzódás, megbolygatott kötés, fölös mennyiségű forrasz, csapképződés (öntüske), lyuk és kráterképződés, fénytelen forrasztás, hídképződés, ónpestis, hidegforrasztás,

A forraszanyag megszilárdulása alatt nem szabad az alkatrészt megmozdítani, mert repedés keletkezik. Túlzottan sok forrasz használatakor, ill. a nem megfelelő páka alkalmazásakor öntüske keletkezik.

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

A témakörhöz tartozó ismeretek gyakorlati alkalmazásához szükséges az alábbi készségek, képességek fejlesztése:

- a forrasztás szerszámainak és eszközeinek használata,
- a forrasztáshoz szükséges anyagok használata,
- mennyiségérzék

A témakörhöz tartozó ismeretek gyakorlati alkalmazásához szükséges az alábbi személyes (Sze), társas (Tá), módszer (Mó) kompetenciák fejlesztése:

- logikus gondolkodás (Mó)
- látás (jó szem) (Tá)

Az analóg áramköri kapcsolások megvalósítása (forrasztása) során, előírás szerint, önállóan használja az anyagokat, ill. balesetmentesen használja a forrasztás szerszámain és eszközeit.

Javasolt tanulói tevékenységforma az ismeretek feldolgozásához

Olvassa el Sajó Ernő: Lágyszerelés az elektronikában c. könyvének idevonatkozó fejezeteit!

13–19. oldal, 34–54. oldal, 69–100. oldal, 104–169. oldal és 172–186. oldal.

Tanári irányítással:

- Gyártson különböző funkciójú és hosszúságú mérővezetéseket!
- Végezzen különböző paneleken alkatrész-beültetést, alkatrész ki- és beforrasztási gyakorlatokat!

Önállóan oldja meg az *"Önellenőrző feladatok"* című fejezet gyakorló példáit, majd ellenőrizze tudását a *"Megoldások"* c. fejezet tanulmányozásával! Tapasztalatait társítsa a megismert alapelvekhez!

Bővítse ismereteit!

Végezzen gyűjtőmunkát az alábbi témakörökről!

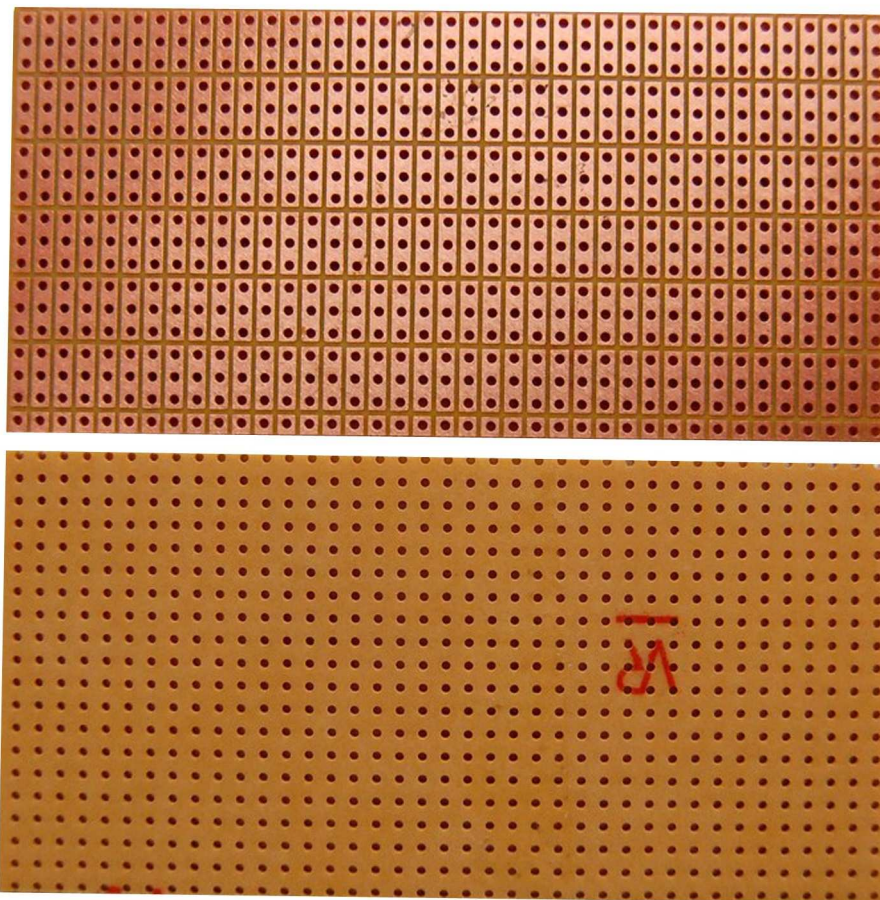
- Furatszerelt alkatrészek és technológia (PTH, PTH).
- Felületszerelt alkatrészek és technológia (SMD, SMT).
- Az ólommentes forrasztás (Lead Free) előnyei és hátrányai.
- A statikus feltöltődés által okozott elektromos kisülések és védekezés ellenük – ESD (Electrostatic discharge).

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

FELADATOK

1. Feladat

Készítse elő, a kézi forrasztási gyakorlathoz a megfelelő próbapanelt és a szükséges szerszámokat, eszközöket, ill. anyagokat! Válogassa ki a megfelelő alkatrészeket!



14. ábra. Folírozott próbapanel: forrasztási- és alkatrész oldal

ALKATRÉSZLISTA		
Alkatrész jele	Alkatrész megnevezése	Paraméterek (Pl.: érték, típus, tokozás, polaritás, orientáció, rajz jele)
R1		

R2		
R3		
R4		
R5		
C1		
C2		
C3		
C4		
D		
T		
IC	---	
L1, L2		
IC foglalat		
Szalagkábel		
Rövidzár		
Csatlakozósáv		

Mik a forrasztást akadályozó tényezők? _____

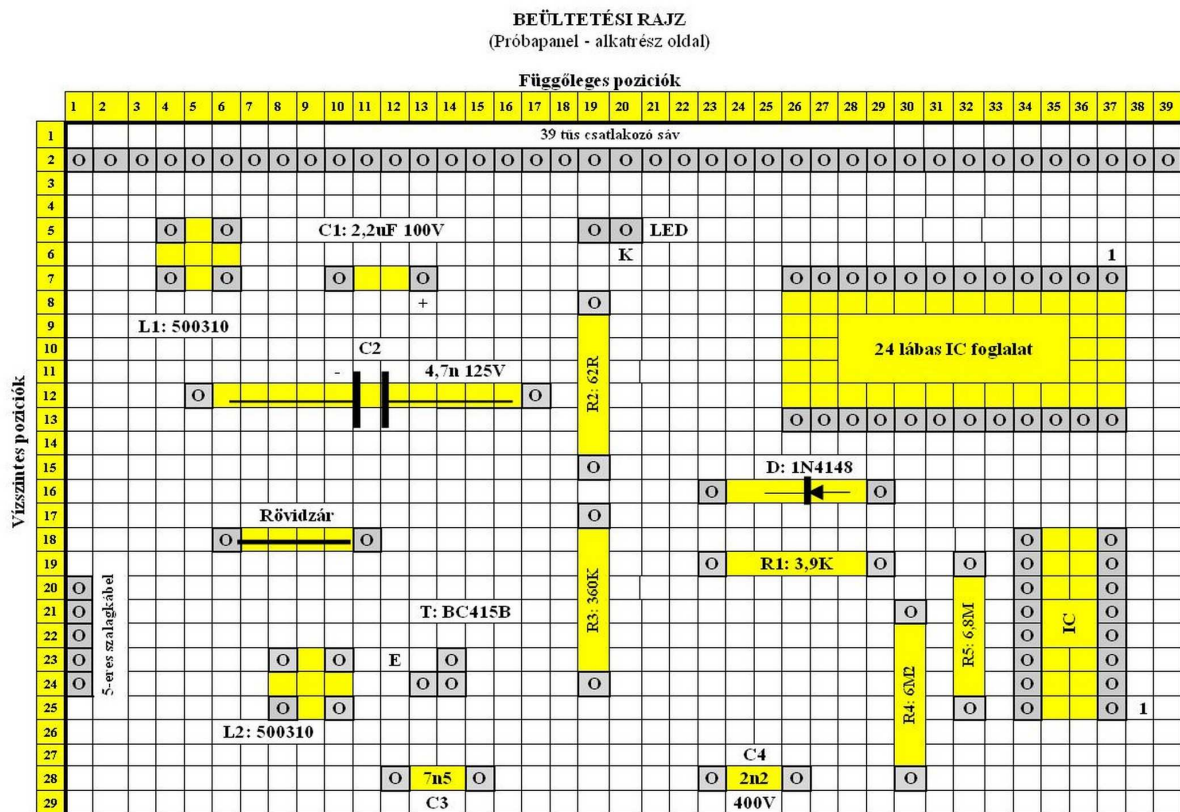
Hogyan történhet a tisztítás? _____

Mi a vízzel való tisztítás előnye, ill. hátránya? _____

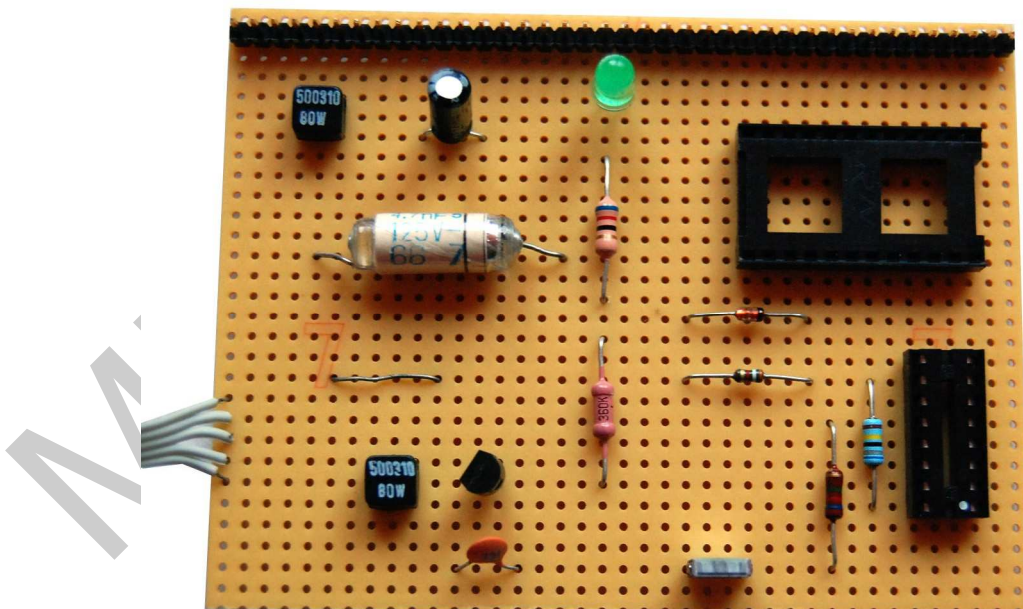
Milyen anyagokra és eszközökre lesz szüksége? _____

2. Feladat

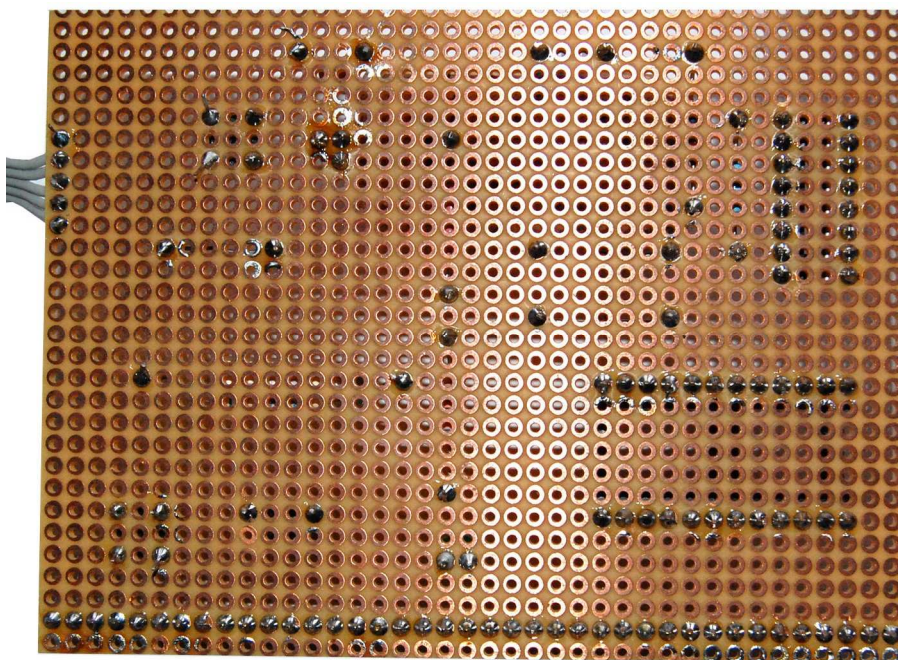
Forrassza be a kiadott alkatrészeket a mellékelt beültetési rajz alapján a próbapanelba!
Értékelje ki munkáját a MEGOLDÁSOK című fejezetben megadott szempontok szerint!



15. ábra. Beültetési rajz



16. ábra. Az alkatrészekkel beültetett próbapanel



17. ábra. A próbapanel forrasztási oldala

Mik a forrasztással szemben támasztott követelmények?

MEGOLDÁSOK

1. feladat

A forrasztást akadályozó tényezők

- olajok, zsírok,
- ujjlenyomatok, szigetelőanyag – maradványok,
- szennyező szulfidok és oxidok

A tisztítás történhet forrasztás előtt és forrasztás után, kémiai- és mechanikai eszközökkel. Szokásos eljárás még az oldószerekkel való tisztítás.

A zsírtalanítást megfelelő oldószerrel, oldatokkal, ill. alkáli fémek lúgjaival, lehet elvégezni kb. 70–80 °C-os hőmérsékleten. Az ujjlenyomatokat izopropil – alkoholos oldószerrel lehet eltávolítani. A mechanikai tisztítást lehetőleg kerüljük, mivel forrasztó-visszahúzódat okozhat.

Forrasztás után, tisztításkor az oldószernek a folyasztószer maradványait el kell távolítani!

A vízzel való tisztítás előnyei és hátrányai

Előnyök	Hátrányok
- hatékony, - olcsó, - nincs mérgezési veszély	- nehéz szárítani, - beruházási igényes, - a vízbe való mártás csak zárt alkatrészeknél lehetséges



18. ábra. Tisztító- és kontaktspray

Szükséges eszközök, anyagok, szerszámok:

Szennyeződést eltávolító anyagok, forrasztanyag, folyasztószer, kéziszerszámok, forrasztópáka – megfelelő páka csúccsal, kiforrasztás szerszámai, védő lakk.



19. ábra. Műszerész kéziszerszámok

Alkatrészlista segédlet:

Alkatrész	Érték	Színkód	+ %	- %	Megjegyzés
R1	3,9K	NFekVA	5		
R2	62R	KVFekA	5		
R3	360K	---	5	J	
R4	6,2M	KVZA	5		
R5	6,8M	KSzFekSB	1		
D	1N4148				A katód fekete csíkkal jelölve
LED	CQY95	Zöld, 20 mA, 3V, 60 mW			Hosszabb kivezetés az ANÓD, a zászlós a KATÓD
T	BC415B				Forrasztás felől nézve a középső kivezetés a BÁZIS, a jobboldali az Emitter
L1, L2	500310, 80W				Mikroinduktivitás

2. feladat

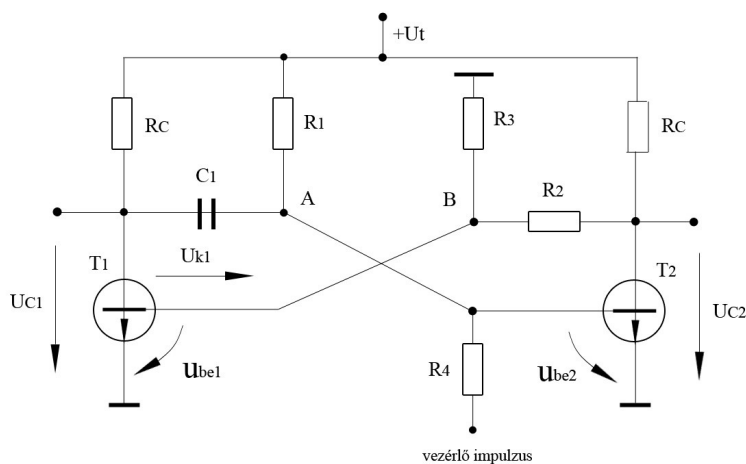
Értékelje munkáját az alábbi táblázatban megadott szempontok alapján!

Gyakorlati feladat értékelési szempontjai	Megfelelő I/N
Esztétikum	
Mechanikai csatlakozások	
A forrasztás esztétikuma	
A szigetelés távolsága a forrasztástól	
Sértetlen szigetelés	
Jó elektromos kötések	
A huzalvégek minősége	
Helyes beültetés	
Olvashatóság	
A munka időbeni befejezése	
Alkatrész lista elkészítése	

MONOSTABIL MULTIVIBRÁTOR ÖSSZEÁLLÍTÁSA DISZKRÉT ALKATRÉSZEKBŐL, FORRASZTÁSSAL

A MONOSTABIL MULTIVIBRÁTOR MŰKÖDÉSE

A MMV egy olyan állandó állapottal rendelkező áramkör, melyet stabil állapotából egy külső jellel (indító-, vagy vezérlő jel) tudunk kibillenteni. Ebből az átmeneti állapotból, viszonylag rövid idő alatt visszatér eredeti (stabil) állapotába. A monostabil multivibrátort általában négyszögimpulzus előállítására használjuk. Felhasználási területe például az órajel generátor.



20. ábra. Tipikus MMV kapcsolás

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

A témakörhöz tartozó ismeretek elsajátításához az alábbi készségek, képességek fejlesztése szükséges:

- a forrasztás szerszámainak és eszközeinek használata,
- a forrasztáshoz szükséges anyagok használata,
- mennyiségérzék,
- elektronikus mérőműszerek használata (multiméter, oszcilloszkóp),
- számolási készség,
- analóg áramkör(ök) villamos jellemzőinek mérése

A témakörhöz tartozó ismeretek gyakorlati alkalmazásához szükséges az alábbi személyes (Sze), társas (Tá), módszer (Mó) kompetenciák fejlesztése:

- logikus gondolkodás (Mó)
- látás – jó szem (Sze)

Fontos megjegyzések

- Segítség nélkül kiszámolja, és méréssel meghatározza a rendelkezésre álló analóg áramköri (villamos) jellemzőket és mennyiségeket, majd ábrázolja. A mérésnél, számolásnál nem vét hibát.
- Az analóg áramkör kapcsolásának megvalósítása során előírás szerint, önállóan használja az anyagokat, ill. balesetmentesen használja a forrasztás szerszámain és eszközeit.
- Felismeri, hogy az analóg áramkörök villamos jellemzői között milyen összefüggések vannak.
- Az analóg áramkörök realizálásánál, az áramköri elemek behelyezésénél, forrasztásánál, ill. az összeállításnál elengedhetetlenül szükséges a jó látás.

Javasolt tanulói tevékenységforma az ismeretek feldolgozásához

Olvassa el Klaus Beuth–Eugen Huber: Elektrotechnikai szakismeretek 1 Híradástechnika könyvének Billenőkapcsolások című fejezetét!

Tanári irányítással:

- Gyűjtse össze a kapcsolás realizáláshoz szükséges anyagokat és alkatrészeket!
- Frissítse fel a villamos mérőműszerek és az oszcilloszkóp kezelési ismereteit!
- Vizsgálja meg oszcilloszkóp segítségével egy függvénygenerátor által előállított jelek jellemzőit!

Önállóan oldja meg az *"Önellenőrző feladat"* című fejezet gyakorló példáját, majd ellenőrizze tudását a *"Megoldások"* c. fejezet tanulmányozásával! Tapasztalatait társítsa a megismert alapelvekhez!

Bővítse ismereteit!

Végezzen gyűjtőmunkát az alábbi témakörökről!

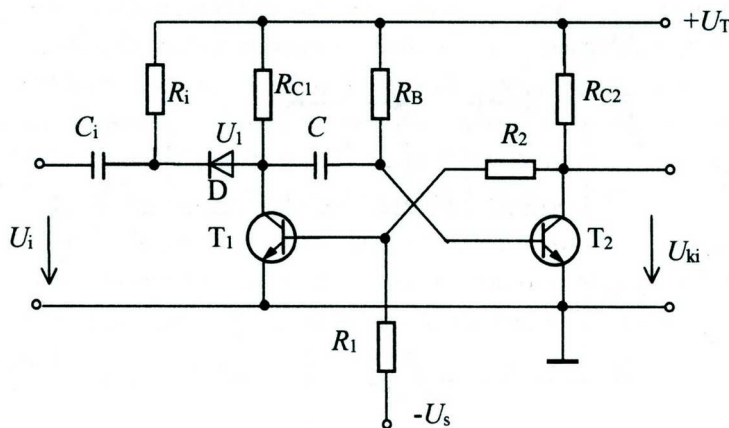
- További billenőkapcsolások.
- Billenőkapcsolások (AMV, MMV, BMV, Schmitt-trigger) működése, alkalmazása.

ÖNELLENŐRZŐ FELADAT

Feladat

Próbapanelon állítson össze diszkrét alkatrészekből monostabil multivibrátort (MMV)! Oszilloszkóp segítségével ábrázolja a tranzisztoros billenőkapcsolás jelalakjait! Rajzolja le és számolja ki az oscillogrammról leolvasható jellemzőket! A megoldásban az alábbi ábrán látható kapcsolás jelalakjai szerepelnek!

Használjon kétcsatornás oszcilloszkópot!



21. ábra. Monostabil multivibrátor2

Oscilloszkópon mutassa meg, ill. ábrázolja a tápfeszültséget (**U_T**), a kollektor feszültséget (**U_s**), a bemeneti feszültséget (**U_i**), az indító feszültséget (**U₁**), a kimeneti feszültséget (**U_{ki}**), valamint a bázis, ill. kollektor feszültségeket (**U_{B1}**, **U_{B2}**, **U_{C1}**, **U_{C2}**)! _____

Állapítsa meg a bemeneti négyszögjel amplitúdóját, periódusidejét és frekvenciáját! _____

Mérje meg és számolja ki a bemeneti feszültség effektív értékét! _____

Számítsa ki a kimeneti impulzus kitöltési tényezőjét! _____

MUNKANYAG

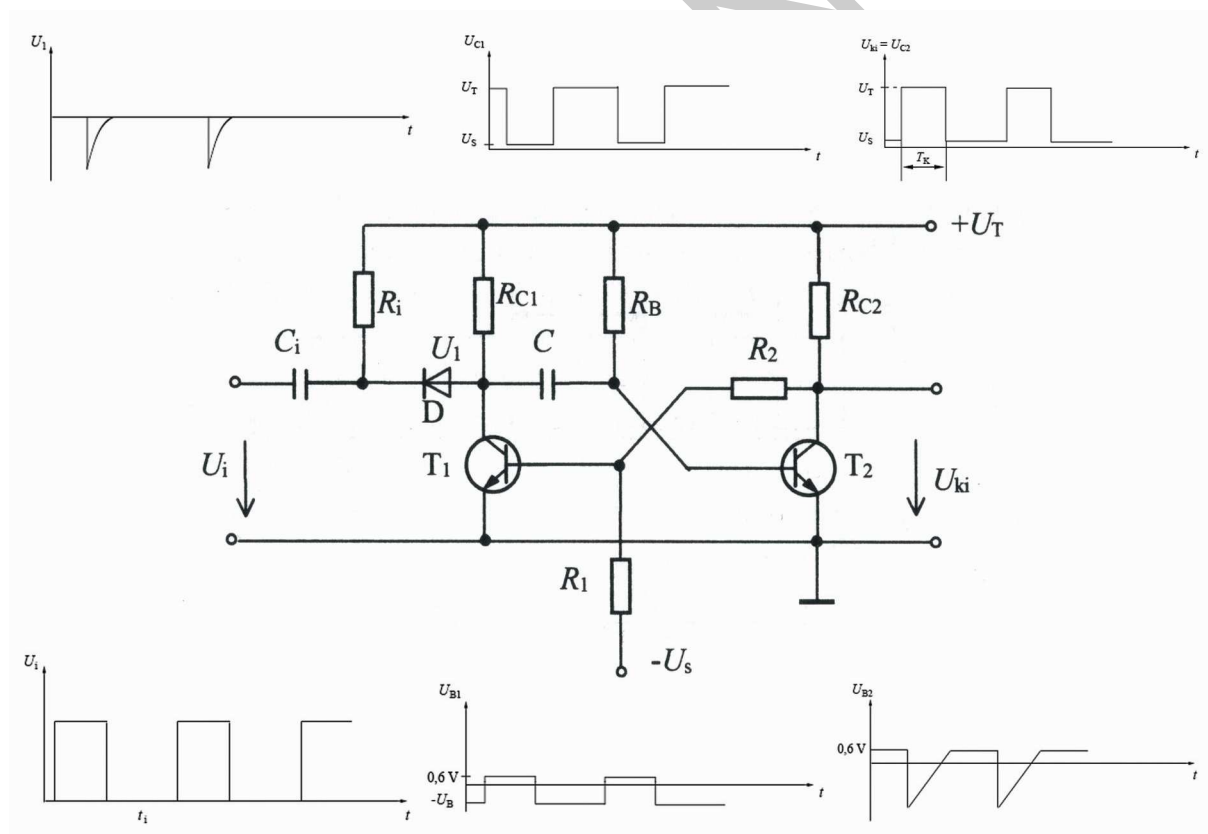
MEGOLDÁSOK

A feladat megoldása

Működési leírás:

T_2 bázisa R_B -n keresztül $+U_T$ -re kapcsolódik, ezért nyitva van. Kollektor feszültsége U_S kis értékű, R_1 - R_2 osztón lezárja T_1 -t. R_1 $-U_S$ -re (vezérlő jel) kapcsolódik, C egyik fegyverzete $0,6$ V-n van, másik fegyverzete $+U_T$ -n. A kondi U_T - $0,6$ V-ra töltődik. R_i - C_i és D az indító áramkör. Az U_i -re adott négyszögjelből a differenciáló áramkör (R_i - C_i) állít elő impulzusokat. A pozitív impulzust levágja a dióda. A negatív impulzus C -n keresztül T_2 -t rövid időre lezárja, ezért kollektor feszültsége $+U_T$ -re nő és R_1 - R_2 osztón nyitja T_1 -t, így C feszültsége T_2 bázisára jut. T_2 addig tart zárva, míg C R_B -n $0,6$ V-ra töltődik. Ekkor T_2 kinyit és stabil állapot következik be. Az átmeneti (kvázi stabil) állapot időtartama: $T_K = 0,69 \times R_B \times C$.

A feszültségek ábrázolása:



22. ábra. A monostabil multivibrátor jelalakjai

A négyszögjel frekvenciája: $f = 1/T$ Hz

A négyszögjel számolt effektív értéke: $\frac{U_{\max}}{\sqrt{2}}$

A kitöltési tényező (k): az impulzusidő és a periódusidő hányadosa. Megmutatja, hogy az impulzus hány százalékban tölti ki a periódust?

$$k = T_{\text{imp}} / T_{\text{per}}$$

Ebben az esetben a bemeneti négyszögjel kitöltési tényezője: 50%.

MUNKANYAG

IRODALOMJEGYZÉK

FELHASZNÁLT IRODALOM

3. Sajó Ernő: Lágyforrasztás az elektronikában

Műszaki Könyvkiadó, Budapest 1984

4. Klaus Beuth–Eugen Huber: Elektrotechnikai szakismeretek 1 Híradástechnika

B+V Világkiállítási Lap- és Könyvkiadó Kft, Budapest 1994

5. Az illusztrációként felhasznált fotók, ill. ábrák a szerző saját készítésű képei, melyek egy korábbi tanulmányából lettek átvéve, 2 kivétellel–melyek forrása meg van jelölve.

AJÁNLOTT IRODALOM

6. Dr. Ripka Gábor: Felületi szereléstechnológia

Műszaki Könyvkiadó, Budapest 1990.

7. Zombori Béla: Az elektronika alapjai

Nemzeti Tankönyvkiadó – Tankönyvmester Kiadó, Budapest 1999.

A(z) 1396-06 modul 008-as szakmai tankönyvi tartalomeleme
felhasználható az alábbi szakképesítésekhez:

A szakképesítés OKJ azonosító száma:	A szakképesítés megnevezése
31 522 01 0000 00 00	Elektromos gép- és készülékszerelő

A szakmai tankönyvi tartalomelem feldolgozásához ajánlott óraszám:
12 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