

A hobbista hegesztőtranszformátora (1.)

A transzformátorkészítés az amatőrök számára mindig is a kényesség és a kitarás próbája volt. *Rácz Aladár* világhírű cimbalomművészről egy dokumentumfilm azt is megörökítette, hogy egyszer még egy transzformátort is készített! A legnehezebb feladat az egészen kicsi és a nagy méretű példányok kivitelezése jelenti. A következőkben viszonylag egyszerű felépítésű transzformátorok elkészítését ismertetem, amelyek alkalmasak a ház körüli munkához szükséges hegesztőáram előállítására. Azoknak szeretnék hasznára lenni vele, akik hegesztőberendezésüket saját elképzelésük szerint akarják megvalósítani. A leírás nem terjed ki egy teljes hegesztőberendezés konstrukciójára, csak magára a transzformátorra.

1. A hegesztésről általában

A ház körüli hegesztést munkák hálózatról működő, váltakozó áramú, bevonatos (ún. rutilos) elektródát használó ívhegesztő berendezéssel általában elvégezhetők. Más hegesztési eljárásokra, úgymint lánghegesztés, termihegesztés, kovácshegesztés, ponthegesztés, védőgázos hegesztés stb. most nem is térünk ki.

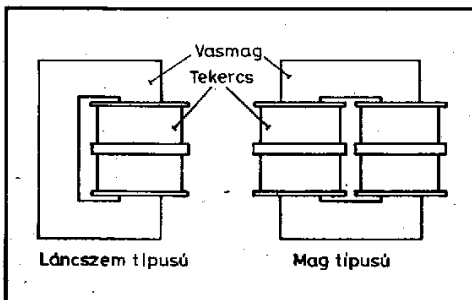
Az ívhegesztés az ömlesztőhegesztések egyik leggyakoribb fajtája. A hegesztés során a munkadarab anyaga a létrehozni kívánt kötés közelében megolvad és a munkadarab anyagával azonos adalékanyag beolvasztása biztosítja a kötést. A hőenergiát a hegesztőtranszformátor szekunder körére kapcsolt elektródának a munkadarabhoz érintése, majd széthúzása által keltett villamos ív adja. Az ív hőmérséklete 3500...4000 °C. Hegesztés közben a bevonatos elektróda anyaga elfogy. Az elektróda belsejében lévő huzal vezeteli áramot az ívhez és apró cseppekben leválva, a bevonat anyagába kevert fépporral együtt alkotja az adalékanyagot. A bevonat segíti az ív kialakulását és stabilizálja azt. Az ív hőmérsékletétől megolvadva a varratra cseppeg és megakadályozza az olvadt fém gyors oxidációját. A bevonat anyaga a varraton összefüggő réteget képez, lassítja a varrat kihűlését, ezáltal nem keletkeznek felületi repedések. Kihűlés után a védőbevonat salakká válik, amely könnyen eltávolítható vagy magától is leválik.

Az ív gyújtófeszültsége 60...70 V, a megkövetelt hegesztőáramhoz 20...30 V ívfeszültség szükséges. A hegesztőáram függ az elektróda típusától, a huzalvastagságtól, a munkadarab falvastagságától és végső soron a hegesztés alakjától, helyzetétől és körülményeitől is. Mindent egybevetve fogadjuk el, hogy 100...140 A-nál nagyobb áramerősségre nekünk nem lehet szükségünk. Az eddigiek alapján tekintsük át, milyen adottságoknak kell együtt állniuk a hegesztés kivitelezéséhez!

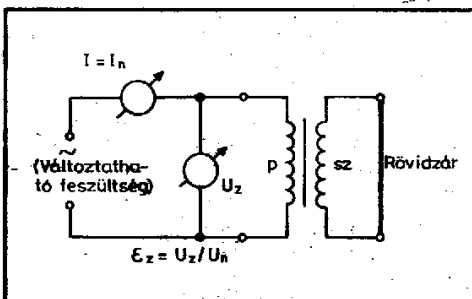
1.1. A hegesztő

A hegesztés az egyik legsubjektívebb technológiai tevékenység. Az elkészült varrat minőség-

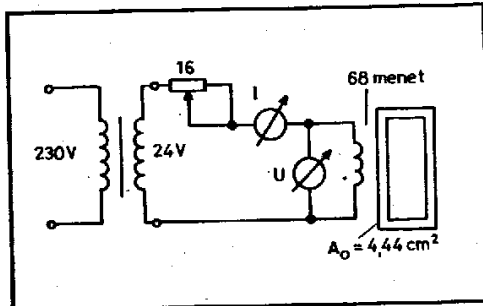
ge normális esetben szinte kizárólag a hegesztőtől függ. A ház körüli hegesztéseket túlnyomórészt azok végzik, akik a hegesztést csak szakmájuk egyik tárgyába beépítve tanulták vagy teljes mértékig egyéni úton sajátították el. Mint lakatos hegesztők, ők használják az egyedi készítésű hegesztőtranszformátorokat és a barkácsáruházakban kapható sokféle kishegesztőt. Az ismertetésre kerülő transzformátorok is ezen olvasók érdeklődésére számíthatnak. Feltételezzük, hogy ismereteik már más módon is vannak; ennek a cikknek az előlvasása önmagában nem elegendő. A hegesztés általános biztonsági előírásait a 31/1994. IKM rendelet tartalmazza.



1. ábra



2. ábra



3. ábra

1.2. A munkadarabok

Elsődlegesen alacsony széntartalmú ötvöztelen szerkezeti acélok. Lemezok, szögacélok, „T”, „Z”-acélok, zártszelvények, csövek 4-5 mm falvastagságig, kör-, négyzet-, betonacélok.

1.3. Hegesztőelektrodák

A kereskedelemben kapható hegesztőelektrodák alacsony széntartalmú szerkezeti acélok hegesztéséhez használhatók, váltakozó árammal. Néhány bevált típus:

Böhler FOX ETI	Ø 1,5/250	40...80 A	vékony lemez hegesztésére
Böhler FOX ETI	Ø 2,0/250	50...80 A	vékony lemez hegesztésére
Böhler FOX ETI	Ø 2,5/250	80...100 A	vékony lemez hegesztésére
Böhler FOX KE	Ø 2,0/250	65...85 A	univerzális elektróda
Böhler FOX KE	Ø 2,5/250	80...100 A	univerzális elektróda
Böhler FOX OHV	Ø 2,0/250	45...80 A	hobbicélokra
Böhler FOX OHV	Ø 2,5/250	60...110 A	hobbicélokra
Böhler FOX OHV	Ø 3,2/350	90...140 A	hobbicélokra

A felsoroltakon kívül még számtalan rutilos és rutlított bevonatú elektróda kapható a kereskedésekben és a piacokon.

1.4. Hegesztőtranszformátorok

Csak az egyfázisú 3-kVA körüli és az alatti hagyományos transzformátorokkal foglalkozunk. A háromfázisú, a Scott-kapcsolású és az elektronikus hegesztő-egyenirányítók (speciális teljesítményinverterek) konstrukciója nem is hasonlít a méretezési példákban szereplő típusokéra.

Bár a technika az elektronikus hegesztő-egyenirányítók felé halad, azok háztartásos elkészítésére mégsem vállalkozhatunk, mert a transzformátorhoz a ferritmagnet nem valószínű, hogy be tudjuk szerezni, a nagy teljesítményű MOSFET-ek, IGBT-k és gyors egyenirányító diódák rendkívül drágák. Egy sok ezer forintos félvezető pillanatok alatt tönkremehet a kísérletezések közben.

Hagyományos transzformátor-konstrukciók:

- láncszem típusú transzformátor,
- mag típusú transzformátor,
- köpeny típusú transzformátor.

A hegesztőáram szabályozására a szekunder oldali feszültségcsökkentésével számos módszer ismeretes:

- A primer oldalon a tekercs menetszámának átkapcsolása. Jellemzője: a hegesztőáram csökkenésével együtt csökken a gyújtófeszültség.
- A primer oldalon elektronikus szabályozás. Kidolgozott kapcsolás található a *Rádiótechnika* 1998/6. és 9. számában.
- A szekunder oldalon állítható légrésű fojtótekercs. Jellemzői: nagymérvű súlynövekedés, kényes mechanikai szerkezet, viszont a gyújtófeszültség állandó.
- A szekunder oldalon elektronikus szabályozás. Kidolgozott kapcsolás található a *Rádiótechnika* 2000-es évkönyvében.
- Mágneses söntszabályozás. Mechanikai szerkezet; a primer és szekunder a tekercs közötti vasmagon a mágneses sönt helyzetét állítja.
- Csatlósszabályozás. Mechanikai szerkezet; a primer és a szekunder tekercs közötti távolságot állítja.

Műszaki adatok

Az 1. példa láncszem típusú, a 2. példa mag típusú lemezt vasmagos transzformátor. Mindkettő egyfázisú, 230 V feszültségű, 50 Hz-es, 16 A terhelhetőségű hálózatról működik.

Primer teljesítmény: kb. 3 kVA

A primer tekercs menetszáma leágazásokkal átkapcsolható.

Gyújtófeszültségek: 56-62-70 V AC.

Kimenőáram: névlegesen 100 A; legfeljebb 140 A (szakaszos terheléssel).

1.5. Tartozékok, védőeszközök, biztonság

- A hegesztőtranszformátort burkolattal, kapcsolókkal és csatlakozókkal kell felszerelni. A munkavégzéshez elengedhetetlen tartozék még a testkábel, az elektródafogó kábelrel és a hegesztőpajzs védőüveggel. A burkolat nyújtson védelmet a szabadban üzemeltetés körülményéhez, de ne akadályozza a transzformátor hűtését, szellőzését!
- Csak védőföldeléses hálózatról használjuk, amely legfeljebb 16 A-os kismegszakítóval védett. Ha hosszabbító szükséges, akkor természetesen az is védőföldes legyen! Olyan helyre telepítsük, ahol víz, fémforgács, sarokcsiszoló pora, hegesztősalak stb. nem juthat a hegesztőtranszformátorba!
- Ügyeljünk a testkábel csatlakozási pontjának megválasztására! A munkadarabban az áram útjának ne legyen kritikus keresztmetszete. Például egy teljes hosszában felzúzó mérőszalag meglepetést hozhat!

Jelen cikkben nincs mód a ruházatra, védőfelszerelésre vonatkozó előírások részletezésére, de minden amatőr hegesztő figyelmét felhívjuk arra, hogy a 31/1994. IKM rendeletben foglaltakat a házi hegesztési munkáknál ugyanúgy be kell tartani, mint a „profiknak”!

2. A transzformátor működése

Csökkentett vaskeresztmetszetű, téglalap alakú lemezekből átlapoltan összerakott, légrés nélküli lemezelt vasmagos, (ún. „I” lemezelés) láncszem típusú, vagy mag típusú transzformátor (1. ábra). A tekercsek osztott csévetestben, egymás mellett vannak elhelyezve, a primer és a szekunder tekercs között 12...15 mm távolság tartásával. Ez az elrendezés biztosítja, hogy a hegesztőtranszformátor részére szükséges rövidzárási feszültség a legerősebb fokozaton is – azaz amikor a legkisebb primer menetszám van beiktatva – megfelelő értékű legyen.

A rövidzárási feszültség annak a feszültségnek a névleges primer feszültséghez viszonyított százalékos értéke, amelynél rövidezre zárt szekunder oldal mellett a primer tekercs a névleges áramerősséget vesz fel (2. ábra). Szokásos értéke hegesztőtranszformátoroknál: $100 e_p = 35...80\%$. A nagyobb primer menetszámokra kapcsolással a hegesztőáram csökkenthető.

Többen idegenkednek a hegesztőáram ilyen egyszerű szabályozásától, főként azért, mert az áttétel megnövekedése miatt a gyújtófeszültség is csökken. Viszont a hegesztőáram csökkenését nem csak az áttétel megváltozása okozza, hanem az is, hogy a megnövelt primer menetszám csökkenti a vasmagban az indukciót, ami a rövidzárási feszültség növekedését eredményezi. Masképben: a primer és a szekunder tekercs közötti csatolás is csökken, így aztán nem is olyan rossz ez a módszer!

A későbbiekben ajánlott keresztmetszetű tekercselőhuzalok használata esetén nem szükséges forszírozott hűtés, amellett a tekercsek geometriai mérete is megfelelő lesz. (A tekercsek alakja és mérete is befolyásolja a rövidzárási feszültséget.)

A láncszem típusú transzformátoron 1 db osztott csévetest van, egy primer és egy szekunder tekercsel. Az üresen maradó osztlop szorításáról – zizegés ellen – gondoskodni kell, de olyan módon, hogy ne alkossunk rövidezre zárt menetet a vasmag körül.

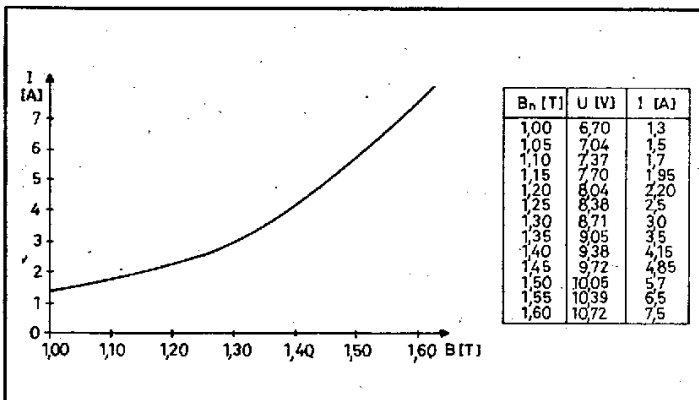
A mag típusú transzformátoron 2 db osztott csévetest van egy-egy primer és egy-egy szekunder tekercsel. A két-két tekercs azonos menetirányú, így mindkét primer tekercsnek például a kezdetét összekötve soros kapcsolást kapunk. Megoldható az is, hogy a szekunder tekercsüket fele keresztmetszetű huzalal, de teljes menetszámmal tekercseljük fel, majd párhuzamosan kapcsoljuk azokat.

3. A transzformátor méretezése

Az ismertett méretezés nem fejezi ki a transzformátor összes paraméterének számítására, csak azokra, amelyek az elkészítéshez szükségesek.

A gyakorlatban a méretezéshez csak a főbb anyagok – transzformátorlemez, tekercselőhuzalok – beszerzése után tudunk hozzáférni. A méretezési eljárásunkat hozzá kell igazítani a lehetőségeinkhez.

Az adatok egy részét nem számítással határozzuk meg, hanem kipróbált és bevált méreteket



4. ábra

választunk. Ilyenek a vaskeresztmetszet, az alakkeresztmetszet, a lemezek méretei, a huzalkezelésméretetek.

Az adatok más részét tapasztalatok alapján felvesszük vagy kísérleti úton közelítjük. Ilyenek: az indukció, az áttétel, a kitöltési tényező.

Például a rövidzárási feszültség is számítható képlet alapján, de a számításához szükséges adatok jobbára csak az elkészült transzformátoron mérhetők, és a számítás azt fogja megmutatni, hogy a transzformátorunk tényleg jó-e, vagy esetleg rossz.

3.1. A vasmag

A csökkentett vaskeresztmetszet kicsit! Legalább 100 cm² kell! – mondják sokan. Meggyőződésüket ki tudja honnan származó képletekkel esetleg alá is támasztják. Egy 100 cm²-es keresztmetszetű vasmagra tekercselte hegesztőtranszformátor súlyánál csak a veszteségei lesznek nagyobbak. Egy biztos, anyag lesz benne bőven! A hegesztőtranszformátor is olyan dolog, amihez mindenki hozzá tud szólni, aki egy kicsit is érdeklődik a téma iránt. De alaposan mérlegeljük, hogy kinek a tanácsát fogadjuk meg: a népi furfangok köréből ismert megoldásokat még kiegészítésként se alkalmazzuk! (Pl. vasmag bálázó szalagból vagy fekete lemezből, csévetest farost lemezből vagy réteglemezből, tekercselés fali vezetékkel, MKH kábellel stb.)

Vasmagkészítés céljára leginkább a transzformátorlemez felel meg, amit öcskavastelepeken lehet kinyerni, ipari transzformátorok bontásából.

Számításba jöhet még nagyméretű villamos forgógépekből származó ún. dinamólemez is, hogyha a méretezésnél figyelembe vett $B_n = 1,00...1,25 \text{ T (Vs/m}^2\text{)}$ névleges indukció megengedhető a lemez anyagában. A transzformátorlemez korlától és anyagától függően a választható névleges indukció nagysága eléggé változatos, de a fenti értéknek szinte mindegyik megfelel. Mivel a névleges indukció növelése rohamosan csökkenti a rövidzárási feszültség értékét, ezért most az 1,25 T feletti transzformátoroktól eltekintünk, máskülönben az egész konstrukciót át kellene

Műhelyszerek

gondolni. Megmaradunk a $B_n = 1,00 \text{ T}$ közelében: jobb vasmag beépítése esetén alacsonyabb primeroldali üresjáratú áramot kapunk cserébe. A túlságosan nagy üresjáratú áramfelvétel következménye a túlzott fogyasztás és a kismegszakító gyakori kioldása bekapcsoláskor vagy ivgyújtáskor.

Kétséges esetben méréssel akár ellenőrizhetjük is, hogy a vasmag anyaga megfelel-e az előírányozott névleges indukcióra (3. ábra).

3.2. A kísérlet lépései

1. A vasmagból 4-5 cm^2 keresztmetszetet kitevő mintát veszünk, amit a kész transzformátorral azonos kötés szerint rakunk össze. Jelen esetben $A_0 = 3,95 \times 1,125 = 4,44 \text{ cm}^2$.

2. Próbatekeresztet készítünk 8...10 V-nak megfelelő menetszámmal a vasmagra. Jelen esetben 68 menet $\varnothing 0,8 \text{ MZZ}$ huzalból.

3. Összeállítjuk a 3. ábra szerinti áramkört. Az alkatrészek feleljenek meg a várható áramerősségeknek! Az ellenállás $\varnothing 2 \text{ mm}$ -es ellenálláshuzalból készült „tekeresztugó” (ilyen volt kéznél).

4. Számítuk ki a különböző névleges indukcióértékekhez tartozó feszültségértékeket az

$$U = 222 \cdot B \cdot N \cdot A_0 / 10^4$$

képlet alapján és foglaljuk táblázatba (4. ábra)!

5. Végezzük el a méréseket úgy, hogy az ellenállással beállítjuk a próbatekeresztben a kiszámított feszültségértékeket! A hozzájuk tartozó áramértékeket leolvassuk és a táblázatban rögzítjük.

6. Felvesszük az I-B görbét és kiértékeljük. Mint látjuk, a példa szerinti vasmag akár 1,5 T névleges indukcióra is megfelelne, a görbe csak ezután kezdene jobban emelkedni. $B_n = 1,00 \dots 1,25 \text{ T}$ között nem lesz túl nagy az üresjáratú áramfelvétel.

A vasmag méretei:
 Vasmagkeresztmetszet $A_0 =$ lemezszélesség \cdot kötegvastagság = 28...50 cm^2 ;

a vasmag kitöltési tényezője $\alpha_v = 1$ (alacsony névleges indukció esetén, lakkozott vagy pácolt lemezeknél), $\alpha_v = 0,9$ (papírszigetelés esetén); ab-lakkkeresztmetszet $A_A = 60 \dots 120 \text{ cm}^2$; névleges indukció $B_n = 1,00 \dots 1,25 \text{ T}$.

Kisebb vaskeresztmetszettel nagyobb névleges indukciót, nagyobb vaskeresztmetszettel kisebb névleges indukciót válasszunk!

Nyomatott áramkörök gyártása



teljes dokumentáció
 (CNC fűrő-, maróadatok; lézerek fűrészek)
 fotosensitiv lötstoplakk
 pozícionyomat
 elektromos tesztelek
 szelektív tüziozós (HAL)
 felületaranyozás (Chem.Ni-Au)
 CNC kontúrmarás

8 óra!
 Többregegi áramkörök 48 óra alatt!

1183 Budapest, Honvéd u. 90.

☎ : 1-290-8028, 1-290-2000

☎ : 1-292-0931

✉ : mail@contech.hu

KIVÁLÓ MINŐSÉG ✓
100%-os MEGBÍZHATÓSÁG ✓
a LEGGYORSABBAN ✓
KEDVEZŐ ÁRAK ✓
 (Udvarias kiszolgálás és barátságos környezet) ✓

Profi csapatunk munkatársakat vár!

RENDELJE MEG! RENDELJE MEG! RENDELJE MEG! RENDELJE MEG! RENDELJE MEG! RENDELJE MEG!

ÉVKÖNYVEINK

közül a szerkesztőségben még megvásárolhatók a
 '91, '92, '93, '94, '95, '96, '97, '98, '99, 2000 és 2001-es
 kötetek, illetve azokat postán is elküldjük kedves
 megrendelőinknek.

Régebbi

RADIÓTECHNIKA

Elektronika lappéldányok,

Mivel a HE '91, '92, '93, '94, '95, '96, '97, '98, '99, 2000 és
 2001-es számainak nyitólélapjai is becsapóhatók,
 megrendelhetők a szerkesztőségben.

Címünk:

Budapest XIII., Dagály u. 11. I. em.

Személyesen hétköznap 9-14 óra között.

Postacím: RT vagy HE szerkesztősége 1374 Budapest, Pf. 603.

E-mail: hambazar@radiovilag.hu

Utazás előtt érdemes telefonon érdeklődni: 239-4932, 239-4933!

RENDELJE MEG! RENDELJE MEG! RENDELJE MEG! RENDELJE MEG! RENDELJE MEG! RENDELJE MEG!