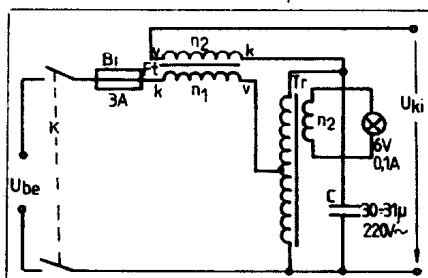


# Ferrorezonanciás hálózati feszültségstabilizátor

Plachtovics György műszeripari techn.

A hálózati feszültség ingadozása igen sok gondot okoz a televízió tulajdonosoknak. Budapest peremkerületeiben, és egyes vidéki körzetekben csúcsfogyasztáskor a hálózati feszültség 160–170 V-ra is lecsökken. Ennek oka a háztartások egyre nagyobb villamosenergia igénye, a megnövekedett fogyasztás. A híradástechnikai készülékeket általában úgy tervezik, hogy azok a névleges 220 V-os szinthez képest  $\pm 10\%$ -os feszültségváltozás hatására még üzemképesek legyenek. Az ennél alacsonyabb feszültség főleg az elektroncsöveket teszi tönkre. Ennek fizikai magyarázata a következő. A kisebb árammal izzított fűtőszál nem melegíti fel a katódot teljes felületében. A katódon így hőfoltok keletkeznek. Rendszerint a közepe melegebb, szélei hidegebbek. Az egész katódfelületre számított elektron mennyiséget a meleg rész produkálja. Ennek eredménye az emisszió képesség rohamos csökkenése. Tekintve, hogy a televíziókészülékek legdrágább alkatrésze a képcső, a dolog zsebre megy. Nem mindegy, hogy élettartama 1–2 év, vagy jó esetben 6–7 év. Színes televízió esetén egy képcsőcseré már komoly anyagi kiadást jelent. Az alábbiakban ismertetésre kerülő ferrorezonanciás hálózati feszültségstabilizátor a régebbi típusú színes televíziókhoz készült. A stabilizátor által leadott maximális teljesítmény 300 W. Az alábbi készülékekhez használható: TS 3202 SP1, Szivárvány, TS 3207 Color Star, TS 3208 Color Star, TS 3202 SP III Munkácsy Color, TS 3202 SP II Munkácsy Color. Természetesen a hasonló teljesítmény felvételű szovjet gyártmányú készülékekhez is alkalmazható. Ezek a következők: Raduga 701, Elektron 711, Elektron 714, Elektron 716, Elektron 718, Elektron 722, Elektron 733, Rubín 701, Horizont 728, Raduga 716 stb. A ferrorezonanciás hálózati feszültség stabilizátor gyakorlatilag 1000–1200 Ft-ból megépíthető (alkatrész ár!). (Egy 61LK3C típusú színes képcső ára 4–5 ezer forint, nem számítva a beépítés költségeit.) Elkészítése tehát ajánlatos mindazoknak, akik a fent felsorolt készülékek valamelyikével rendelkeznek, és a hálózati fe-



2. ábra

szültség ingadozása nagyobb mint  $\pm 10\%$  százalék. Megépítéséhez az elektrotechnikában való jártasság ajánlatos. Beméréséhez lágyvasas voltmérő, toroidtranszformátor szükséges.

## Műszaki leírás

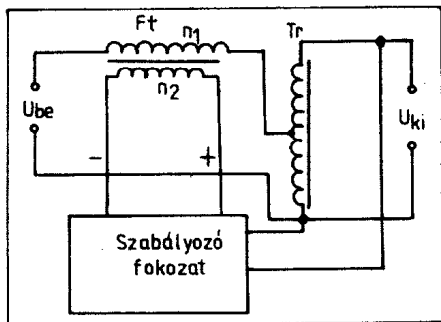
Bemenő feszültség: 165 V–240 V.  
Kimenő feszültség: 220 V  $\pm 10\%$  (300 W-os terhelés mellett).

Maximális terhelhetőség: 300 W.

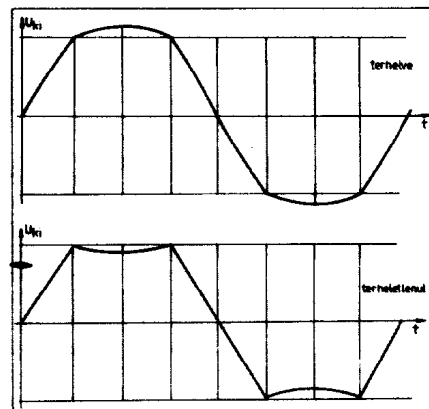
A váltakozó feszültség stabilizálásának több módzata ismeretes. A gyakorlatban azonban két megoldás terjedt el. Az egyik a változtatható egyenárammal előmágnesezett fojtós megoldás. Ezt szemlélteti az 1. ábra. A hálózati feszültség egy változtatható előmágnesezésű fojtótrafion keresztül jut a Tr autótranszformátorra. A kimeneti feszültség egy szabályozó fokozatra kerül. Ez a kimeneti feszültségből hibajelét képez. Amennyiben csökken a kimeneti feszültség (csökkenő bejövő feszültség, vagy nagyobb terhelő áram), a szabályozó fokozat nagyobb előmágnesezést hoz létre az Ft fojtótranszformátor vasmagjában. Ezáltal az  $n_1$ -es tekercs impedanciája csökken, a Tr hálózati transzformátorra nagyobb feszültség jut. Létrejön az egyensúlyi állapot, a kimeneti feszültség ismét helyre áll. Amint a vázlatos leírásból kitűnik a passzív alkatrészek kívül igen jelentős számú aktív alkatrész is szükséges. Ezen kívül segéd tápfeszültség is szükséges a szabályozó fokozat számára. A másik elterjedt stabilizálási mód a ferrorezonanciás. Ennek nagy előnye, hogy aktív elemeket nem tartalmaz. Kevés alkatrészből megépíthető. Jó minőségű anyag felhasználásával élettartama szinte korlátlan.

Az általunk megépített ferrorezonanciás hálózati feszültség stabilizátor elvi kapcsolási rajza a 2. ábrán látható. Működése a következő. A hálózati feszültség a K kétsarkú kapcsolón keresztül a stabilizátor bemenetére kerül. Zárt kapcsoló állásnál a Bi üvegcsöves olvadóbiztosítóról az Ft fojtó  $n_1$ -es tekercsén át a feszültség a Tr autótranszformátor tekercsére jut. Az Ft fojtó két tekercset tartalmaz,

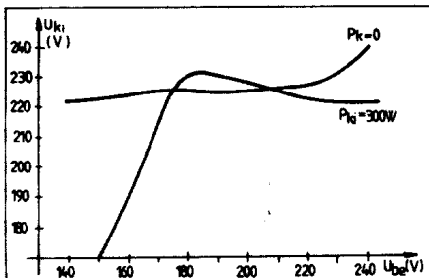
az  $n_1$ -est és az  $n_2$ -est. A fojtótekercs lineáris működésű – ezt a tekintélyes légrés biztosítja. A továbbiakban az Ft fojtótekercset fojtó transzformátornak nevezük, mivel működés szempontjából ennek is felfogható. A fojtótranszformátor  $n_2$ -es szekunder tekercse sorba van kapcsolva a kimenő feszültséggel. A fojtótranszformátor kezdet végeinek megfelelő bekapcsolásával a stabilizátor belső ellenállása egy bizonyos szakaszon nullává válhat, illetve alacsony bejövő feszültség esetén negatívvá is tehető. Mint tudjuk a ferrorezonanciás stabilizátorok működése az alkalmazott vasmag mágnesezési görbéjének telítődési jellegén alapul. Jelen esetben a Tr autótranszformátor telített üzemmódban dolgozik. A hálózati transzformátorok gerjesztése normál üzemmódban szilíciumos lemezel vasnál  $B=10^4$  gauss. A lényegesen korszerűbb hipersil vasaknál a B értéke  $1,6 \times 10^4$  gauss. Amennyiben a Tr transzformátort telítésbe vezéreljük a létrejövő mágneses indukciót nem a tekercsre jutó váltakozó feszültség nagysága, hanem a vasanyag hiszterezis görbéjének telítési indukciója szabja meg. Ennek nagysága a szilícium ötvöztetésű lemezel vasaknál  $1,6 \times 10^4$  gauss, a hipersil vasaknál  $2,2 \times 10^4$  gauss. Lényegében tehát a Tr autótranszformátor produkálja a stabilizált feszültséget. A Tr transzformátor vasmagját a tekercsén átfolyó áram viszi telítésbe. Ez oly módon jön létre, hogy a C kapacitással az autótranszformátort rezonanciába hozzuk. Mint tudjuk a rezgőkörben folyó köráram Q szoros a befolyó áramerősséggel. (Q = körjóság). A rezonancia miatt megnövekedett áram telítésbe viszi a Tr autótranszformátor vasmagját. A rezgőkör rezonancia görbéje a veszteségek miatt lapos. A hálózati frekvenciától való néhány Hz-es eltérés nem okoz problémát. Eljutottunk tehát addig a pontig, hogy a bejövő hálózati feszültségtől függetlenül a Tr autótranszformátor vasmagja a telített szakaszban üzemel. Az autótranszformátor kimeneti pontja szolgáltatja a már sta-



1. ábra



3. ábra



4. ábra

bil 220 V-os feszültséget. Ehhez a pont-hoz kapcsolódik a rezonanciát létrehozó C kondenzátor is. A kimeneti kapcsolókra az Ft fojtótranszformátor  $n_2$ -es kompenzáló tekercsén át jut el a stabilizált feszültség. Tekintettel arra, hogy a Tr transzformátor túlerjesztett vasmagjában a mágneses indukció időbeli lefolyása közelítőleg négyszög hullámformájú, a le jövő stabilizált feszültség hullám alakja is hasonló, a szinuszosztól eltérő. Ez a jelalak változás azonban nem okoz problémát a fogyasztó készüléknél. A kimeneti feszültség alakját szemlélteti a 3. ábra. A Tr autótranszformátoron levő külön tekercs szolgáltatja a bekapcsolt állapotot indikáló izzólámpa tápfeszültségét. A 4. ábrán látható a ferrozonanciás hálózati feszültségstabilizátor kimeneti feszültsége a bejövő feszültség függvényében. Amint azt az ábráról leolvashatjuk, 165 V-os bemeneti feszültségnél a kimenő feszültség már 210 V, teljes terhelés mellett.

### Megépítés, bemérés

A munkát az Ft fojtótranszformátor, és a Tr autótranszformátor elkészítésével kezdjük. Az Ft fojtótranszformátor adatait az 1. táblázat tartalmazza. A Tr autótranszformátor adatai a 2. táblázatban találhatóak. Az Ft fojtótranszformátort lemezelt vasmagra készítettük el mert lényegesen olcsóbb mint a hipersil vasmag. A Tr autótranszformátort viszont hipersil vasmagra tekercseltük meg. Mint ismeretes a hipersil alapanyagú vasmagok telítési görbéje határozottabb, így jobb minőségű stabilizátor készíthető. A másik lényeges szempont a hipersil vasakra jellemző alacsony vasvesztés. A hagyományos szilícium ötvözetű lemezelt vasakhoz képest  $1/3 - 1/4$  a hipersil típusú vasak vesztesége. Az alacsonyabb vasvesztés kisebb melegedésben realizálódik. Az Ft fojtótranszformátor, valamint a Tr autótranszformátor elkészítésénél kellő gondot járunk el. A soronkénti szigeteléshez előírt szigetelő anyagot oldalanként 2-3 mm-rel vágjuk szélesebbre mint a csévetest belvilága. Ezeket a széleket ezután ollóval 2-3 mm mélységig bevágjuk. A bevágásokat 4-5 mm-ként végezzük. Így egy olyan szigetelő anyag birtokába jutunk, melynek széle felhajlik a csévetest belső feléhez. Ezzel elejét vesszük, hogy a széleken a tekercselő huzal lecsússzon. Az előírt huzal meglehetősen vastag. Erre a réz veszteség alacsony szinten tartása érdekében volt szükség. Az elkészített, megtekercselt Ft fojtótranszformátor és a Tr autótranszformátor csévestestjeit

célszerű impregnálni. Erre a célra jól megfelel valamilyen gyorsan kötő parketta lakk. (Pl.: Gemini, Vilupál stb.) Az impregnált tekercsek nem zizegnek, élettartamuk is nagyobb. A periodikusan zizegő, rezgő huzal szabályosan lekoptatja a szigetelést és előbb-utóbb menetzárlatos lesz a tekercs. Az Ft fojtótranszformátor vasmagját egy oldalról kell bevasalni. Az E és I lemezek között kb. 1,5 mm-es légrést kell kialakítani bakelit, vagy prepán lemez segítségével. A fojtótranszformátort összefogó szerelvényt textilbakelitből, vagy alumínium lemezből készítsük. Ehhez ad ötletet az 5. ábra. A bevasalt Ft fojtótranszformátort, és a Tr autótranszformátort 4-5 mm vastag textilbakelit lapra szereltük fel. Erre rögzítettük a C kondenzátort is. A dobozt, amelybe a stabilizátor kerül ne vasból készítsük. Jól megfelel erre a célra bármilyen műanyag, például textilbakelit. Próbáljuk meg a mechanikát úgy kialakítani, hogy bármilyen üzemzavar esetén se jusson ki a hálózati feszültség a doboz kötőelemeire. A kimenő feszültséget konnektoron jelentéssük meg. Ezek biztonságtechnikai szempontból megfelelnek.

A kapcsolási rajz szerinti összekötés után következnek az elektromos élesztés. A ferrozonanciás hálózati stabilizátor bemenő feszültségét egy toroidtranszformátor produkálja. A stabilizátor kimenetére műterhelést kapcsolunk. Erre a célra jól megfelel 3 darab 100 W-os, 220 V-os izzólámpa párhuzamosan kapcsolva. A megterheléssel párhuzamosan 250 V végkiterésű lágyvasas voltmérőt kapcsolunk. A hagyományos egyenirányító kézi műszerek, Multavo, Univo, Univeka stb. nem használhatók a kimeneti jel torzultsága miatt. Ugyancsak nem alkalmazhatók a különféle AC csővoltmérők sem. Ezek a műszerek ugyanis csúcspontfeszültséget mérnek, és effektív értékben vannak kalibrálva.

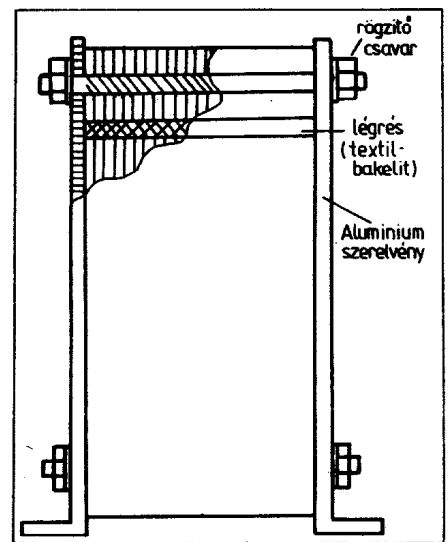
A beállítás menete a következő. A ferrozonanciás stabilizátor bemenetére 200

#### 1. táblázat. Az Ft fojtótranszformátor adatai

Vasmag: E I 130.  
pakett vastagság: 50 mm.  
 $n_1$ -es tekercs: 370 menet 0,15 mm-es Mz huzalból.  
 $n_2$ -es tekercs: 68 menet 0,15 mm-es Mz huzalból.  
Soronként 0,15-0,2 mm-es prepán szigetelés. Az  $n_1$  és  $n_2$ -es tekercsek között 4 réteg prepán szigetelés.  
A vasmag lemezei egyoldalról berakva.  
A légrés nagysága 1,5 mm.

#### 2. táblázat. A Tr autótranszformátor adatai

Vasmag: SM 102/B.  
Menetszámok: 320 menet, leágazás 133 menetnél.  
0-tól 133 menetig 0,15 mm-es Mz huzalból.  
133-tól 320 menetig 0,12 mm-es Mz huzalból tekercselve.  
A soronkénti szigetelés 0,15-0,2 mm-es transzformátor papír vagy prepán.  
Az  $n_2$ -es tekercs menetszáma: 12 menet 0,3 mm-es Mz huzalból.



5. ábra

V-ot adunk a toroidtranszformátor segítségével. A lágyvasas voltmérőt a Tr autótranszformátor bejövő pontjára kapcsoljuk. A stabilizátor terhelő állapotában a bejövő ponton  $80 \pm 5$  V-ot kell mérnünk. Ha a mért érték ettől jelentősen eltér, akkor az Ft fojtótranszformátor légrésén kell változtatni. Nagyobb légrés esetén (az indukció csökken) a feszültség emelkedik, míg kisebb légrésnél csökken.

Amennyiben ezt beállítottuk következő lépés a kimenő feszültség beállítása a névleges értékre a C kondenzátor kapacitásának változtatásával. Sajnos ez a kondenzátor a ferrozonanciás tápegység kritikus pontja. Ide csak jó minőségű, a váltakozófeszültséget jól tűrő típusú építsünk be. A mintapéldányban a C kondenzátor optimális értéke 30-31  $\mu\text{F}$ -ra adódott. Ezt három darab fénycső, illetve higanyóglámpához gyártott fázisjavító kondenzátor párhuzamos kapcsolásával alakítottuk ki. A Bi üvegcsöves olvadó biztosító egy esetleges kondenzátor zárlatnál kiolvad, megvédve a leégéstől a Tr autótranszformátort. A Tr autótranszformátor a telített üzemmód miatt melegszik. Néhány órai üzem után a vasmag hőmérséklete a környezettől függetlenül 40-50 °C-ra is felmelegszik.

A stabilizátor dobozát úgy alakítsuk ki, hogy a fejlődő hő el tudjon távozni. A C kondenzátort úgy helyezük el, hogy minél kevesebb hőt kapjon, így élettartama hosszabb lesz. A ferrozonanciás hálózati feszültségstabilizátor bemérésénél, használatánál (televízió javítás!) ne feledkezzünk meg arról, hogy a kimenő feszültség a hálózati feszültséggel galvanikus kapcsolatban van.