

Ijjas Gábor—Molnár Béla
okl. vill. mérnökök, BME MHT

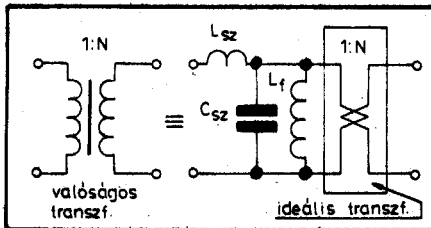


22. Szélessávú lineáris erősítők

A gyakorlati transzformátor eltér az ideálistól, amelyet különböző helyettesítőképekkel vehetünk figyelembe. A 22.3. ábra mutat egy egyszerűsített helyettesítőképet, ahol az ohmos veszteségektől eltekinthetünk.

Az ábrán látható parazita elemek elnevezése:

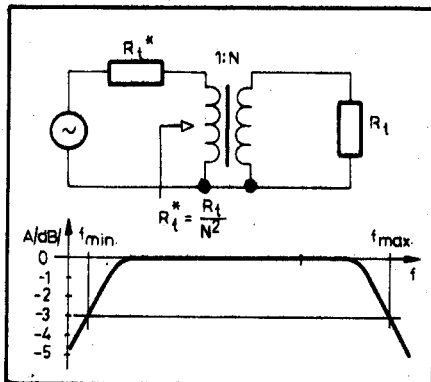
L_{sz} szórt inductivitás (a transzformátor primer inductivitása rövid-



22.3. ábra

rezárt szekunder kapcsok mellett), C_{sz} szórt kapacitás, L_f főinduktivitás (jó közelítéssel a transzformátor primer inductivitása terheletlen szekunder kapcsok mellett).

A szórt inductivitás és kapacitás a működési frekvenciasávot a nagyfrekvenciás, a főinduktivitás pedig a kisfrekvenciás oldalról korlátozza.



22.4. ábra

A tranzistoros teljesítményerősítőknél szükséges alacsony impedanciaszintek miatt a szórt kapacitás hatása gyakran elhanyagolható.

A 22.4. ábrán egy valóságos transzformátor átvitelét ábrázoltuk illesztett lezárás esetén. A szórt kapacitás hatásáról feltételeztük, hogy elhanyagolható az adott impedancia-viszonyok esetén.

A 3 dB-es pontokhoz tartozó, alsó és felső határfrekvenciát meghatározó képletek a következők:

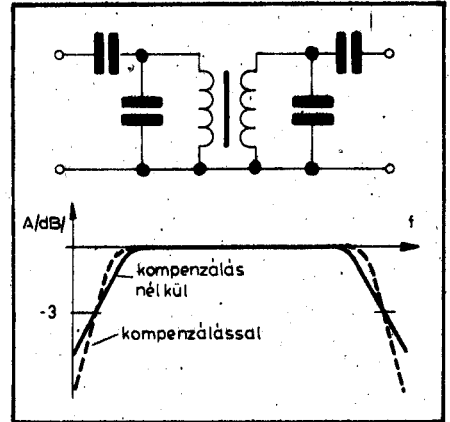
$$f_{\min} = \frac{1}{4\pi} \frac{R_1^*}{L_f}$$

$$f_{\max} = \frac{1}{\pi} \frac{R_1^*}{L_{sz}}$$

Láthatóan a nagy felső ill. a kis alsó határfrekvencia érdekében kis szórt inductivitás és nagy főinduktivitás szükséges. Mindkét parazita inductivitás a menetszám négyzetével arányosan növekszik, ezért ha elegendően nagy főinduktivitást választunk, a szórt inductivitás is túl nagy lesz.

Némiképp javítható a helyzet frekvenciakompenzálással, amikor a két parazita inductivitást külső kapacitások felhasználásával szűrővé egészítjük ki.

A 22.5. ábrán látható a kompenzálás módja és hatása.

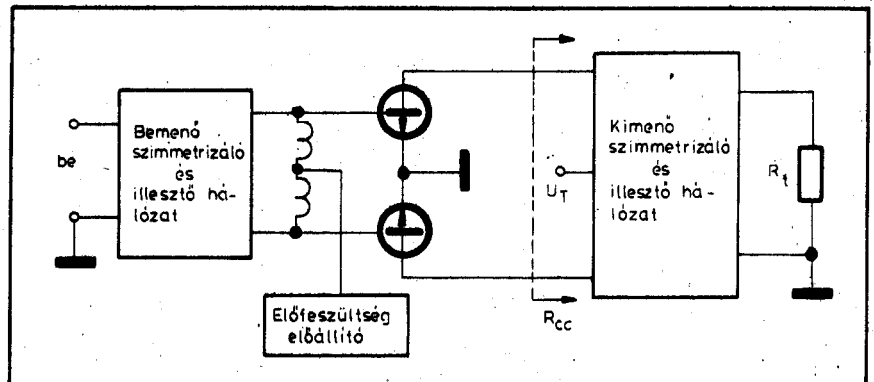


22.5. ábra

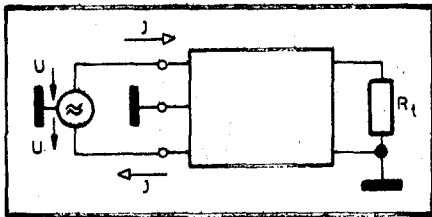
A transzformátor jó működésének alapfeltétele a megfelelő minőségű vasmag használata. A nagyfrekvenciás transzformátorokat általában ferrit gyűrűmagra tekereselik (toroidtranszformátor). A vasmagban létrejövő mágneses indukció nem haladhatja meg a vasmagra specifikált értéket. Ezt túllépve először a veszteség növekszik, majd később torzió lép fel.

A maximális mágneses indukciót a következő képlet adja:

$$B_{\max} = \frac{U}{2\pi \cdot f_{\min} \cdot A \cdot n}$$



22.6. ábra



22.7. ábra

Ahol:

U az egyik tekercs csúcsfeszültsége [V].

n ugyanazon tekercs menetszáma, A a ferritmág keresztmetszete [m^2].

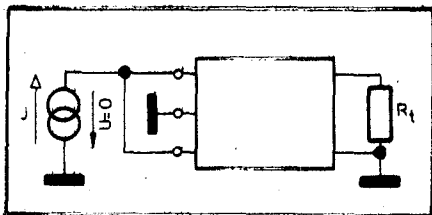
f_{min} a működési sáv legkisebb frekvenciája [Hz].

Nagyobb teljesítmény elérésére gyakran alkalmazzák az „AB” osztályú kapcsolást ellenütemű elrendezésben. Ez elveiben megegyezik a „régebben” használatos volt transzformátoros hangfrekvenciás végfokozatokkal. Elvi rajzát a 22.8. ábra mutatja.

A kimenő áramkörnek a következő feltételeket kell kielégítenie:

1. A tápfeszültség elvezetése a két tranzisztor kollektorára és az egyenáram leválasztása a terhelésről.

2. A tranzisztorok felől nézve elektromos szempontból szimmetrikus legyen. Ezt részletesebben a 22.7. ábra magyarázza. Tehát szimmetrikus feszültség hatására a folyó áram is szimmetrikus legyen.



22.8. ábra

3. Névleges terhelő ellenállással lezárva a bemenő impedancia szimmetrikus jelre az egész működési sávban valós és az előírt értékű legyen. (A 22.6. ábra jelölésével R_{cc} .)

4. Aszimmetrikus meghajtásra nézve rövidzárt biztosítson (22.8. ábra). A gyakorlatban a tökéletes rövidzár természetesen nem érhető el.

Az utolsó feltétel teljesítésével biztosítjuk a két tranzisztor kollektora között a szoros ellenfázisú csatolást.

Talán feleslegesnek tűnik a követelmények pontokba foglalása, azonban hangsúlyoznunk kell, hogy csak a fenti négy előírás teljesítése esetén működik megfelelően a fokozat.

A kimenő csúcsteljesítményt a következő képletből határozhatjuk meg:

$$PEP = \frac{(U_T - U_{sat})^2}{2 R_{cc}}$$

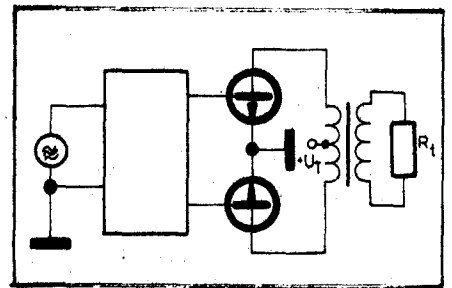
Ahol az eddigi jelöléseket alkalmazzuk, azaz: U_T — telepfeszültség, U_{sat} — a tranzisztor telítési feszültsége, R_{cc} — kollektor—kollektor között mért terhelő ellenállás.

Nézzük a legegyszerűbb megoldást, amikor egy egyszerű transzformátor biztosítja az illesztést (22.9. ábra).

Különbösebb magyarázatra nem szorul, mivel megegyezik a hagyományos hangfrekvenciás megoldással. (Az Olvasónak a későbbiek jobb megértése érdekében azt ajánljuk, hogy erre a közismert elrendezésre is ellenőrizze az előzőekben ismertetett négy feltétel teljesülését.)

Ez az egyszerű elrendezés nagyobb teljesítményeknél nem alkalmazható, részint a primer és szekunder tekercsek közötti szórt induktivitás, részint a két tekercsfél közti szórt induktivitás miatt.

Egy lehetséges megoldást mutat a 22.10. ábra, amely egy 300 W-os erősítőnek a kimenő illesztőköre.

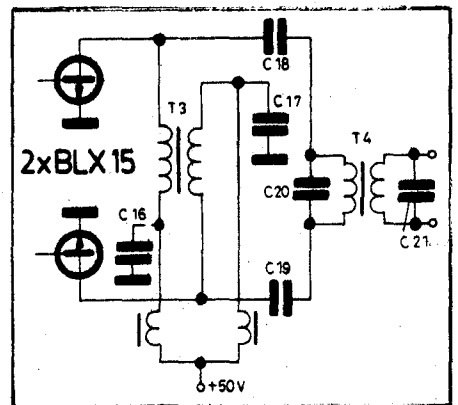


22.9. ábra

A T_1 -es kimenő transzformátor 36 mm átmérőjű ferritgyűrűre készült. Primer menetszáma: 6, $12 \times 0,1$ mm-es rézszalagból, szekunder menetszáma: 12. Ilyen primer menetszám mellett nem lehetséges a középleágazást megfelelő minőségben elkészíteni. Ezért alkalmazzák a T_3 transzformátort, amelynek tekercseit bifilárisan tekercselték, így a köztük levő csatolás elegendően szoros (4. feltétel). C_{16} — C_{17} rádiófrekvenciás szűrészt biztosít.

C_{18} — C_{19} a transzformátor kisfrekvenciás, C_{20} — C_{21} pedig a nagyfrekvenciás kompenzálását végzi.

(Folytatjuk)



22.10. ábra

