

csén, ezért a vason a telítés elkerülésére légrést kell alkalmazni, ennek következtében az azonos induktivitáshoz tartozó vasméret lényegesen nagyobb. Az AB* és B osztályú erősítők hatásfoka is lényegesen jobb az A osztályú beállításánál. Míg ellenütemben a két jobb hatásfokú üzemmódot használhatjuk, egyszerű végfokozatnál csak A osztályú beállítás jöhet számításba. Egyszerű végfokok torzítása a cső görbült karakterisztikájából adódó összes komponens tartalmazza, míg ellenütemű végfokoknál a szimmetria miatt a páros harmonikusok kiesnek.

Mindezen szempontok miatt a rádiókészülékekben szokásos 4—5 W-nál nagyobb teljesítményű erősítőkben szinte kizárólag ellenütemű végfokozatot használnak. A továbbiakban az egyszerű végfokozatokat teljesen figyelmen kívül hagyjuk, eredményeink tehát csak ellenütemű teljesítményerősítőkre vonatkoznak.

A teljesítményerősítőkben három külön rész határozható be:

1. a kimenőtranszformátor ;
2. a teljesítménycsövek ;
3. a meghajtó fokozat(-ok).

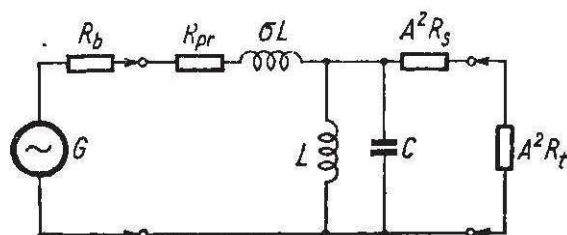
4.1 A kimenőtranszformátor [1—4]

Feladata, hogy a teljesítménycsövek $k\Omega$ -nagyságrendű optimális illesztőellenállása és a hangsugárzó rendszer néhány ohm-értékű ellenállása között az impedanciaillesztést elvégezze. Kimenőtranszformátorokkal szemben az alábbi követelményeket támasztjuk :

1. az erősítő névleges teljesítményének átvitele ;
2. a megengedettnél nem nagyobb torzítás ;
3. lineáris frekvenciamenet az átviteli sávban ;
4. minimális fázistorzítás ;
5. szimmetria (menetszámok, tekercselhelyezések, szórt reaktanciák stb.).

A felsorolt követelmények annyira sokoldalúak, annyi különböző szempont összeegyeztetését kívánják meg, hogy kétségtelenül a kimenőtranszformátort tekinthetjük a teljesítményerősítő legkényesebb részének.

Az egyes szempontok részletesebb tárgyalása előtt, a szóba kerülő fogalmak és jelölések értelmezése céljából rajzoljuk fel a kimenőtranszformátor ismert helyettesítő kapcsolását (4.1. ábra).



4.1. ábra. A kimenőtranszformátor teljes helyettesítő kapcsolása.

Jelölések:

R_b a meghajtó generátor belső ellenállása ; R_{pr} a primer-tekercs réz-ellenállása ; L a primer-induktivitás ; C a szórt kapacitás ; σL a szórt induktivitás ; A a transzformátor áttétele ; a primer és szekunder-menetszámok viszonya, R_s a szekunder-tekercs rézellenállása ; R_t a terhelőellenállás

Ismertnek tételezzük fel a következő alapvető összefüggéseket:

1. Az R_b belsőellenállású elektroncsőgenerátor nem R_b , hanem R_0 lezárás mellett ad maximális teljesítményt; R_0 az optimális illesztő-ellenállás.

2. A kimenőtranszformátorban akkor minimális \surd rézvesztés, ha a primer össz-rézkeresztmetszet megegyezik a szekunder össz-rézkeresztmetszettel. (A rendelkezésre álló tekercselési terület fele-fele arányban tölti ki a primer- és a szekunder tekercs.) Ez esetben $R_{pr} = A^2 R_{sec}$. (R_{pr} és R_{sec} a primer- és szekunder-tekercsek ellenállása; A az áttétel). Az eredő rézellenállás:

$$R_r = R_{pr} + A^2 R_{sec} = 2R_{pr}.$$

4.11 Teljesítményátvitel

A transzformátor teljesítményátvitelével kapcsolatban a következő tényezőknek van szerepük:

η , a hatásfok és A , az áttétel.

A transzformátor hatásfoka a szekunder- és a primer-körben mérhető teljesítmények viszonya:

$$\eta = \frac{P_{sec}}{P_{pr}}$$

η mindig kisebb 1-nél, a transzformátorban teljesítmény vesz el. Ezt a transzformátor veszteségei okozzák, amelyek közül leglényegesebbek a vasmag hiszterézis- (P_h) és örvényáramveszteségei (P_δ), ill. a tekercselés rézvesztesége (P_r).

Az egyes veszteségfajták nagyságának összehasonlítására megadjuk egy kb. 10 W-os, átlagos minőségű hazai 4% Si-tartalmú vassal készült kimenőtranszformátor veszteségértékeit:

A transzformátor egy tekercsén *állandó feszültséget* tartva:

$$P_h = 200 \text{ mW (40 Hz-en, növekvő } f\text{-fel csökkenő!)}$$

$$P_\delta = 54 \text{ mW (frekvenciafüggetlen)}$$

$$P_r = 800 \text{ mW (frekvenciafüggetlen).}$$

Kitűnik, hogy a rézvesztés kiemelkedő értékű: a gyakorlatban elegendő csupán ezt a veszteséget figyelembe venni. Ez elsősorban azért jelent előnyt, mert így módon a hatásfok a frekvenciától és az átlagos vasak anyagától független. A hatásfok ebben az esetben az alábbi módon számítható:

$$\eta = 1 - 2 \frac{R_{pr}}{R_0}.$$

Az 5—20 W-os kimenőtranszformátorok hatásfoka általában 0,85—0,95.

A kimenőtranszformátor pontos impedanciaáttétele a teljesítménycsövek optimális működtetéséhez szükséges. Közelítően érvényes ugyanis az a szabályú, hogy *ahány százalékkal eltérünk az optimális illesztőellenállás értékétől, annyi százalékkal csökken a végerősítőcsövek által szolgáltatott teljesítmény.*

Az optimális illesztőellenállás, R_0 frekvenciafüggetlen, állandó érték, a hangszugárzó rendszer R_t terhelőellenállása viszont nagymértékben frekvenciafüggő. Emiatt állandó impedanciaviszonyról nem beszélhetünk, annyit viszont megállapíthatunk, hogy a hangszugárzó rendszer tényleges R_t' ellenállása a közepes frekvenciákon néhány oktávon belül állandó, névleges R_t értéknél legfeljebb nagyobb lehet, kisebb semmi esetre sem. Lineáris frekvenciamenet esetén ez azt jelenti, hogy a végerősítőtől ténylegesen kivett teljesítmény sohasem nagyobb, mint állandó R_t ellenállással való terhelés esetén. Ezért a kimenőtranszformátort úgy kell méreteznünk, mintha állandó R_t szekunder terhelést transzformálna az R_0 értékre.

A helyettesítő 4.1. ábrából láthatóan a pontos impedanciaáttétel feltétele (a reaktív tagok elhagyásával):

$$A^2 R_t + A^2 R_{sec} + R_{pr} = R_0.$$

Mivel

$$A^2 R_{sec} + R_{pr} = 2R_{pr};$$

$$A^2 = \frac{R_0 - 2R_{pr}}{R_t}; \quad \text{vagyis} \quad A = \sqrt{\frac{R_0}{R_t} \left(1 - \frac{2R_{pr}}{R_0}\right)}.$$

A gyökjel alatti zárójelben levő kifejezés éppen a hatásfok, így

$$A = \sqrt{\frac{\eta R_0}{R_t}}.$$

4.12 Nonlineáris torzítás

A kimenőtranszformátor torzítása a maximális vasindukció (B) és a meghajtó generátor csillapítási tényezőjének függvénye. Ennek közelebbi megvilágítása érdekében tekintsük át röviden a transzformátorban lejátszódó mágnesezési folyamatokat.

Zárt vasmagú, n menetes tekercsben folyó I (A) áram l (cm) közepe vas-úthossz mellett

$$H = \frac{0,4 \pi n I}{l} \quad (\text{oersted})$$

térerősséget hoz létre. A térerősség tehát arányos a gerjesztőárammal, ill. annak pillanatnyi értékével. Szinuszos gerjesztés esetén a térerősség is szinuszos.