

RH és URH teljesítményerősítők tranzisztorokkal

12.

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



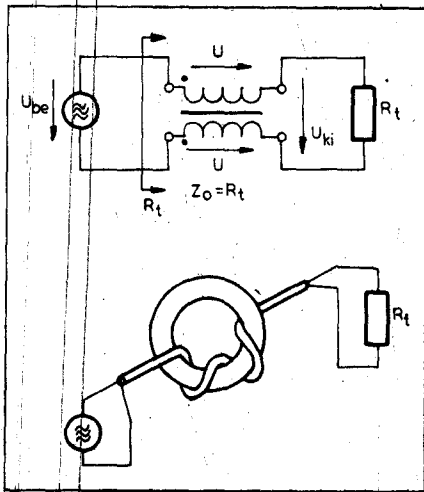
23. Tápvonal transzformátorok

Az előbbieken láttuk, hogy a hagyományos transzformátorral a működési sáv korlátozott. A fő problémát a szórt induktivitás okozza. A tápvonal transzformátornál ez a korlátozás nem lép fel. A tápvonal transzformátor alapelve az, hogy két tekercset úgy hozunk létre, mint egy tápvonal két erét. Ez lehet egy megfelelő hullámimpedanciájú vékony koaxiális kábel, vagy megfelelő átmérőjű szigetelt huzalból készülő sodrat.

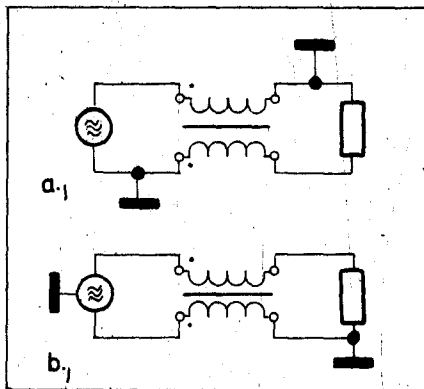
Minden tápvonal transzformátornak az alap építőeleme az ún. izolátor (elválasztó) transzformátor. A 23.1. ábra mutatja az elvi rajzát.

Mint az ábrán is láthatjuk felépítése egyszerű, egy vasmagra feltekercselt tápvonal alkotja a tekercseket. A tápvonal hullámellenállása megegyezik a lezárás ellenállásával. Kisfrekvencián a tekercselés tápvonal jellegének nincs jelentősége, a tápvonal két ere mint egy bifiláris tekercspár működik. Mivel mindkét tekercs ugyanahhoz a fluxushoz kapcsolódik, a rajtuk levő feszültség is természetesen azonos. Így a bemenő és a kimenő feszültség is megegyezik.

Nagyfrekvencián a szerkezet tápvonal jellege dominál. Mivel a tápvonal



23.1. ábra



23.2. ábra

vonal a hullámimpedanciájával van lezárva a bemenő és a kimenő feszültség nagysága megegyezik, csupán egy frekvenciától függő fáziseltolódás van a bemenet és a kimenet között. Tehát széles sávban 1:1-es áttételi transzformátorhoz jutotunk.

Egy nagyon fontos tulajdonsága az izolátor transzformátoroknak, hogy a bemenete és a kimenete váltóáramúlag egymástól függetlenül földelhető, vagy tetszőleges potenciálra köthető.

Az izolátor transzformátor önálló alkalmazási területe a fázisfordítás és a szimmetrikus-aszimmetrikus áttétel (23.2a és b ábra).

A fázisfordító alkalmazáshoz meg kell jegyeznünk, hogy a frekvencia növelésével egy növekvő fázishiba keletkezik, amelynek nagysága

$$\varphi = 360 \frac{l}{\lambda_g}$$

ahol: l a feltekercselt tápvonal hossza, λ_g a hullámhossz a tápvonalon mérve.

A tápvonal transzformátorok „alapelve” az, hogy több izolátor transzformátort alkalmaznak. Ezek egyik végeit párhuzamosan, a másik végeit sorba kötik. Így annyiszorosára emelkedik a kimenő feszültség, ahány izolátor transzformátort alkalmaznak. Az impedanciaszint természetesen a feszültségáttétel négy-

zetével változik. Már is látszik a tápvonal transzformátorok egyik hátránya, csak $(m/n)^2$ értékű impedanciaáttétel valósítható meg. A képben szereplő m és n kis egész számok.

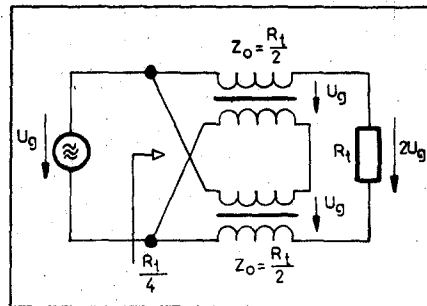
A transzformátorok felépítése akkor egyszerű, ha a két szám közül az egyik 1, ezért a tényleges transzformátorok impedanciaáttétele a gyakorlatban 1:4, 1:9, 1:16 stb. A 23.3. ábra egy 1:4 áttételi transzformátort mutat.

A működése egyszerű: a generátor feszültsége két izolátor transzformátorra jut. Ha az izolátor transzformátorokat illesztve zárjuk le, a kimenő feszültségük megegyezik a bemenővel. Mivel a kimeneteket sorba kötöttük, a kimenő feszültség értéke kétszerese a generátor feszültségének. Ez azt jelenti, hogy az impedanciaáttétel négyszeres. A két izolátor transzformátor kimenő feszültsége megegyezik a terhelő ellenálláson, ezért mindegyik transzformátor látszólagos lezáró ellenállása a teljes terhelő ellenállás fele.

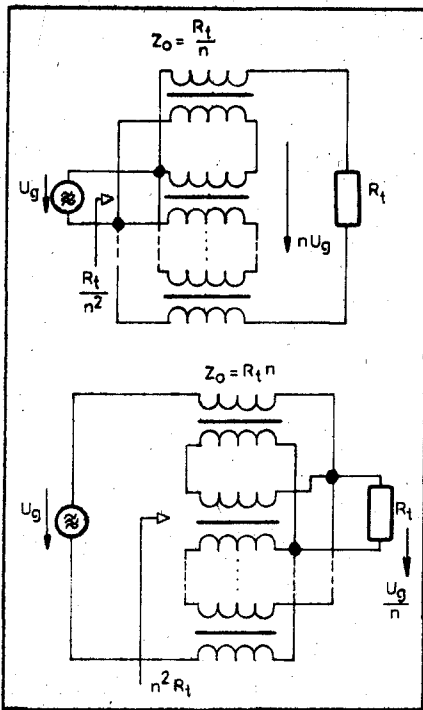
A felhasznált izolátor transzformátorok számát tetszőlegesen növelhetjük, így nagyobb áttételt valósíthatunk meg. Ugyanúgy, ahogy a hagyományos transzformátorok esetén, fordított táplálásnál az áttétel reciprokát kapjuk.

A 23.4. ábra mutat egy n tagból álló transzformátort növelő és csökkentő áttétellel.

Jogos kérdés, hogy a több izolátor transzformátorból álló rendszer tekercselhető-e egy vasmagra, vagy



23.3. ábra



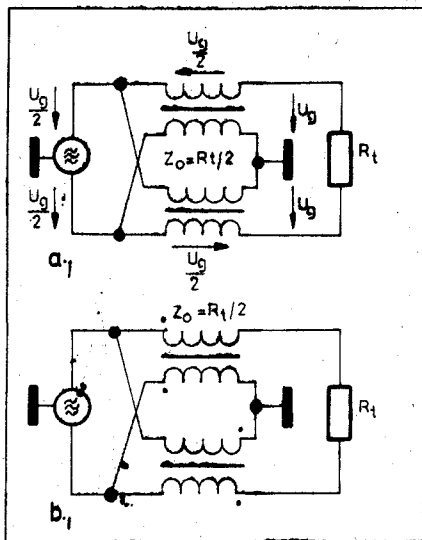
23.4. ábra

annyi vasmag szükséges, ahány részből áll a rendszer? A válasz a földelési viszonyoktól függ. Két tekercset akkor tekercselhetünk egy vasmagra, ha azok voltonkénti menetszáma megegyezik (nagyságra és előjelre).

Ha valamelyik oldal földelési viszonya változhat (pl. hol aszimmetrikus, hol szimmetrikus a meghajtó generátor) nem lehet egy vasmagra tekercselni az izolátor transzformátorokat.

Abban az esetben, ha mindegyik oldal földelési viszonya állandó, lehetséges egy vasmag felhasználásával megoldani a problémát.

A 23.5. ábra 1:4 impedancia-átviteli transzformátort mutat szimmetrikus-szimmetrikus elrendezés-



23.5. ábra

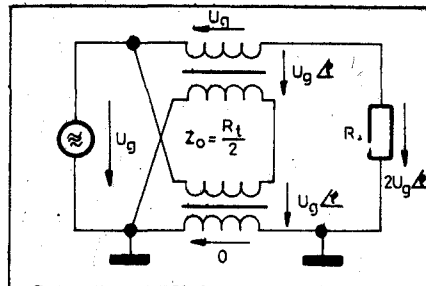
ben. Az ábrán a feszültségeket is feltüntettük. Mint látható mindegyik tekercsen $U_g/2$ feszültség van, de irányuk ellentétes. Következésképpen, ha a két tekercselés ellentétes irányú és azonos menetszámú, egy vasmagra készíthető a transzformátor (23.5b ábra).

Aszimmetrikus-aszimmetrikus elrendezést mutat a 23.6. ábra.

Mivel az egyik izolátor transzformátoron nincs feszültség, ez az elrendezés nem valósítható meg egy toroid vasmaggal. Az „alsó” (23.6. ábra) izolátor transzformátor egyik tekercse rövidre van zárva, alkalmazása mégis indokolt, mivel a „felső” izolátor transzformátor által létrehozott fázistolással azonos értékű fázistolást biztosít az „alsó” ágban is. Így a terhelésen a két úton érkező jel azonos fázisban adódik össze.

Ha az izolátor transzformátorhoz felhasznált tápvonal hossza elég kicsi a hullámhosszhoz képest, a fázistolás hatása elhanyagolható és így az „alsó” izolátor transzformátorra nincs szükség. A rövidhullámú sávban általában ez az eset áll fenn. Az egyszerűsített elrendezést a 23.7. ábra mutatja.

Fizikailag is egyszerű a működés: az izolátor transzformátor U_g -vel



23.6. ábra

egyező kimenő feszültségét hozzáadjuk a generátor feszültségéhez.

Még egy kérdést vizsgálunk a tápvonal transzformátorok kapcsán: a szükséges menetszámot.

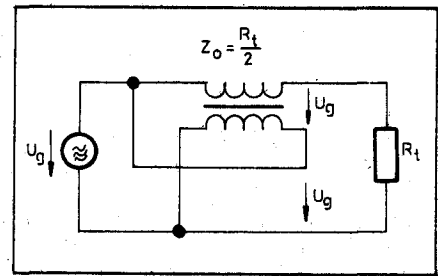
Az eddigi megfontolásainkban az egyes tekercspárok csak, mint tápvonal darabok szerepeltek, így a menetszám vizsgálataink szempontjából közömbös volt. A menetszám az alsó határfrekvenciánál számít, ugyanis – mint már említettük – itt a szerkezet úgy működik, mint egy hagyományos transzformátor.

A következő képletekben feltételezzük, hogy mindegyik tekercs azonos vasmagra van tekercselve (azaz a voltonkénti menetszám azonos).

A transzformátor kisfrekvenciás helyettesítő képét a 23.8. ábra mutatja.

Az L_{pt} primer főinduktivitás a következő képlettel határozható meg:

$$L_{pt} = L \left(\frac{U_{be}}{U} \right)^2$$



23.7. ábra

ahol L bármelyik tekercs induktivitása (a többi tekercs szabadon hagyása mellett), $\left(\frac{U_{be}}{U} \right)$ a feszültség-átviteli a bemenet és az illető tekercs között.

Tehát, ha a kisfrekvenciás átvitelből meghatároztuk a főinduktivitás szükséges értékét, egyik kiválasztott tekercs induktivitása és ezen keresztül menetszáma meghatározható. A többi tekercs menetszáma az azonos voltonkénti menetszámából már adódik.

Ha a menetszámot meghatároztuk, még ellenőrizni kell a vasmagban létrejövő maximális indukciót:

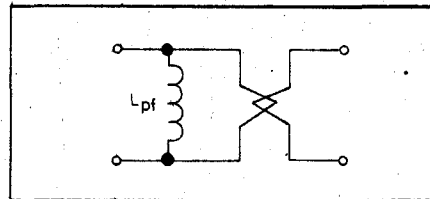
$$B_{max} = \frac{(U/n)}{2\pi f_a A}$$

ahol (U/n) a voltonkénti menetszám (amely minden tekercsre azonos), f_a alsó határfrekvencia, A a vasmag keresztmetszete.

Anennyiben az nagyobb, mint a vasmagra engedélyezett érték (kb. 20 mT), megfelelő arányban növelni kell a menetszámot.

A következő fejezetben még fogunk példát látni a tápvonal transzformátorokra.

(Folytatjuk)



23.8. ábra

A SZERKESZTŐSÉG

CÍME:

Rádiótechnika

1374 Budapest, Pf. 603.