A Smith diagram egyszerű használata

Regály Gyula okl. villamosmérnök, HA5HU, ha5hu@ha5.hu

A Magyar Rádióamatőrök csoportban megjelent egy hivatkozás, amely a Smith diagram használatát mutatja be alapfokon: www.youtube.com/watch?v=TsX d6GktlYQ

A videóban elmondottakat csak akkor lehet követni, ha ismerjük az impedancia komplex felírásának módját. Kezdjük ezzel! A komplex szám két részből áll, egy valós vagy reális tagból és egy képzetes tagból. A képzetes egység jele az elektrotechnikában a "j". A komplex számokat többféle alakban lehet felírni, egyelőre elégedjünk meg az algebrai alakkal, talán elég lesz a kezdethez. A komplex szám algebrai alakja:

$$\mathbf{r} = \mathbf{a} + \mathbf{j}\mathbf{b}$$

ahol: a = valós vagy reális rész, b = képzetes rész.

A váltakozó áramú hálózat, amely tartalmazhat R, RL és RC, valamint RLC tagot, szintén rendelkezik "áramakadályozó képességgel" – ez a képesség az egyenáramú hálózatban az ellenállás –, ezt a képességet nevezzük impedanciának, amelynek az algebrai alakja:

$$\mathbf{Z} = \mathbf{R} + \mathbf{j}\mathbf{X}.$$

Az impedancia valós részét az ellenállás, míg a képzetes részét a reaktancia adja. A reaktancia nem más, mint az áramkör eredő meddő ellenállása, amely frekvenciafüggő érték. A meddő ellenállásról akkor beszélünk, amikor az áramköri elemen feszültség esik, azonban az áramköri elem nem vesz fel teljesítményt.

Amennyiben

- az impedancia induktív jellegű akkor X>0,
- az impedancia ohmos jellegű akkor X=0,
- az impedancia kapacitív jellegű akkor X<0.







ELMÉLE7



Tehát, a \overline{Z} = 59 +j30 egy olyan eredő váltakozó áramú hálózatot jellemez, amely egy adott frekvencián 59 ohmos ellenállással, valamit egy 30 ohmos induktív ellenállással rendelkezik.

Ezek után végig követve a videót, megtanulhatjuk azt, hogy egy, az 50 ohmtól eltérő impedanciát miként lehet leilleszteni, valamint az illesztés eredménye milyen mértékű VSWR-t eredményez. Nem kell más, mint egy nyomtató, vonalzó és körző. Ma már nem gond egy olyan vektoros hálózatanalizátorra szert tenni, amely a mérés eredményeként megadja a mért impedancia valós és képzetes részét (Z = R + jX). Ennek ismeretében lehet hasznos a Smith diagram, mert az illesztő elemeket könnyen ki tudjuk szerkeszteni, majd kiszámolni! Ugy néz ki, hogy érdemes megismerkedni vele. Beszereztem a Smith diagram nyomtatható változatát, a többi megvolt. Jöttek is az eredmények, de úgy éreztem, hogy jobb lenne mindezt a számítógépen szerkeszteni, mert az elemértékeket, lévén frekvenciafüggőek minden esetben kalkulátorral, vagy Excel számoló programmal kellett realizálni. Elkezd-



5. ábra

tem kutakodni és rátaláltam a következő oldalra: http://science 4all.nl/?Electronics Pasan

Letöltöttem az ott található programot és mind a szerkesztési, mind a számítási gondok megszűntek, egyszerű egérmozdulatokkal lehet szerkeszteni a görbét. Töltsük le a tömörített fájlt, majd bontsuk ki! A programot nem kell installálni, csak el kell indítani és működőképes. Célszerű egy parancsikont létrehozni az asztalon. Indítsuk el a programot! Az 1. ábrán látható rajzolat jelenik meg a képernyőn.

A felső sorban látható menüsor minden egyes tagját nyissuk meg és értelmezzük a lehetőségeket. A program "Help"-je na-gyon jó, még a GOOGLE fordítóval is értelmezhető. Úgy gondolom, hogy a "PREFERENCE" menürészt megnyitva, érdemes a beállítás lehetőségeket egyenként értelmezni (2. ábra).

Frequency: ezen a frekvencián vizsgálódunk,

Up/Down steps: a megadott értékkel változik a frekvencia,

Zn: a vonatkoztatási impedanciaértéke,

Q factor: az induktivitás Q értéke 1-500. Más érték ideális induktivitást jelent.

Show Smithcart Normalized: értelmezzük. Egy impedanciaértéket megadhatunk abszolút értékben pl. Z = 10 + j22.

Azonban ezt az impedanciaértéket úgy is megadhatjuk, hogy a vonatkoztatási impedanciával osztjuk, azaz normalizáljuk.

$$Z = \frac{Z}{\overline{Z}_{n}} > Z = \frac{10}{50} + j\frac{22}{50} > Z =$$
$$= 0.2 + j0.44$$

Tehát a diagramon ebben az értékben ábrázolja az impedanciát.

Save current setting to be used at program start. Az aktuális értékekkel egy "pasan.ini" fájlt írt a program. Megnyitásnál ezek lesznek a kezdeti értékek.

A továbbiak értelemszerűek.

Miután elindítottuk a programot, írjuk be az impedancia értékét, amit pl. a MiniVNA Pro mért, valamint adjuk meg a Preference értékeket értelemszerűen. Legyen ez az érték: Z = 10 + j22. Frequency 3.5 MHz (3. ábra).

A beírás után a program megadja a bemenetről látható impedanciát. A felső érték a soros RL elemek értéke, Rs=10 ohm Ls=1 uH, az alsó érték a párhuzamos RL elemek értéke \hat{R}_{P} =58,4 ohm L_P=1,21 uH. Ezek után meg kell alkotni az illesztő hálózatot, amely végül is a komplex impedanciát 50 ohmos valós impedanciára alakítja át.

A feladat az, hogy a Z_L impedanciához kapcsolt soros vagy párhuzamos áramköri elemekkel módosítsuk úgy az impedancia értéket, hogy az a diagramon



6. ábra

ΕLΣ