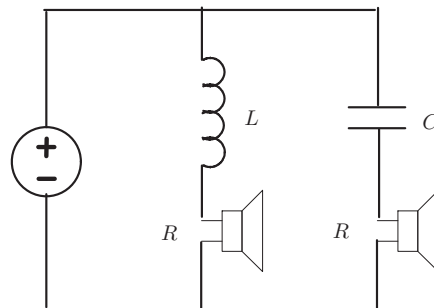


# TSKS06 Linjära system för kommunikation IT2

## Vinjett 3, Elektriska kretsar

I en högtalare finns det ofta mer än ett högtalarelement, därför att det är svårt att konstruera högtalarelement som kan återge såväl högfrekventa som lågfrekventa signaler bra. För att återge låga frekvenser (bassoner) bra behöver högtalarmembranet kunna förflytta en stor mängd luft. För bra återgivning av höga frekvenser (diskanttoner) måste högtalarmembranet kunna röra sig snabbt. Av denna orsak delar man upp den elektriska signalen från förstärkaren med hjälp av elektriska filter i högtalaren så att bassoner kommer till en bashögtalare (woofer), som har stor diameter, medan diskanttonerna kommer till en diskantthögtalare (tweeter), som är liten och lätt och därför kan röra sig snabbare. För att få riktigt bra ljudåtergivning använder man ibland ändå fler högtalare, varvid signalen från förstärkaren delas upp i ytterligare frekvensintervall. Vanligt är att man har tre högtalarelement, varvid det tredje tar hand om mellanregistret. Detta kräver då ett bandpassfilter för att filtrera ut ”medelhöga” frekvenser.

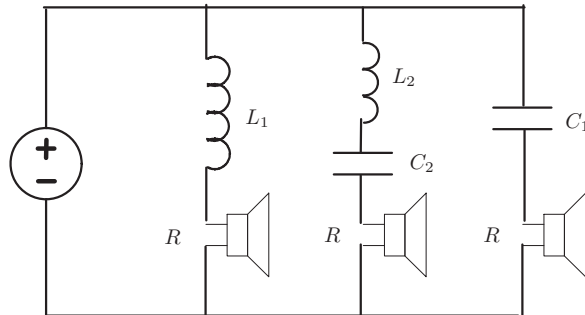
- a) I den här uppgiften ska vi först studera en lite enklare högtalare som endast har två högtalarelement och där de båda filtren är de enklast tänkbara. En induktor tillsammans med woofers resistans utgör ett lågpasfilter, medan en kondensator tillsammans med tweeters resistans utgör ett högpasfilter. Figur nedan visar konstruktionen.



Anta nu för enkelhets skull att båda högtalarelementen är rent resistiva samt att de har resistansen 8 ohm. Vi antar också att induktor och kondensator är ideala nätelement med induktans  $L$  resp. kapacitans  $C$ . Bestäm värdena på induktansen  $L$  och kapacitansen  $C$  så att högtalaren får *crossover frekvensen* 2 kHz.

Med *crossover frekvens* menas den frekvens där de båda filtrens amplitudkaraktäristik sjunkit med 3 dB.

- b) Vi ska nu konstruera en trevägshögtalare med tre högtalarelement, varvid vi även behöver ett bandpassfilter. (Se nedanstående figur) Bestäm  $L_1$ ,  $L_2$ ,  $C_2$  och  $C_1$  så att denna högtalare får crossover frekvenserna 500 Hz och 4 kHz.



**P.S.** När en högtalares nominella impedans specificeras till t.ex. 8 ohm så menas absolutbeloppet av dess inimpedans, som inkluderar såväl spolens likströmsresistans, spolens reaktans samt en elektrisk ekvivalentimpedans svarande mot att spolen är fäst vid membranet, varvid spolen inte endast påverkas av kraften från permanentmagneten som omger den utan också av en motkraft från membranet som erhålls därför att membranet sitter fastspänt i en metall- eller träram. Denna elektriska ekvivalentimpedans är frekvensberoende liksom spolens impedans. Värdet 8 ohm svarar därför mot någon sorts medelvärde, som oftast bestäms över frekvensintervallet 20 Hz till 20 kHz. Det faktiska värdet av högtalarens impedans  $Z$ , eller rättare sagt av impedansens absolutbelopp  $|Z|$ , kommer hur som helst att variera kraftigt med frekvensen. Den kan vara flera tiotals ohm vid höga frekvenser och kan vara betydligt lägre än 8 ohm vid låga frekvenser. Enligt DIN-normen 45500, som för övrigt nästan ingen konstruktör bryr sig om nu längre, så får  $|Z|$  aldrig underskrida 80 % av 8 ohm. Många konstruktörer använder sig av 70 % av 8 ohm som norm i stället. En del mindre nogräknade konstruktörer bryr sig inte om detta över huvud taget utan deras högtalare kan mycket väl underskrida även detta värde. (Nackdelen med för låg högtalarimpedans är bl.a. att förstärkaren får lämna så mycket ström att den kan skadas.)