

Analogije

1.1 Uvod

Izučavanje pojava u akustičkim i mehaničkim sklopovima i sistemima često je mnogo jednostavnije preko analogija sa električnim kolima, nego korišćenjem standardnih metoda akustike i mehanike. Uobičajeno je da se akustički i mehanički sklopovi predstavljaju električnim šemama sa grafičkim simbolima koji se koriste u elektrotehnici. Analiza tih kola se dalje obavlja primenom metoda koje su detaljno razrađene u elektrotehnici. Na ovaj način se brže i lakše dolazi do rezultata koristeći dobro poznati matematički aparat (fazorski i kompleksni račun, na primer) i razrađene principe analize.

Ovaj pristup se može uspešno primeniti u slučajevima kada su dimenzije akustičkih i mehaničkih elemenata male u odnosu na talasnu dužinu zvuka, pa se pomenuti sistemi mogu zameniti električnim kolima sa koncentrisanim parametrima.

Elektroakustički pretvarači predstavljaju sklopove na koje se veoma uspešno primenjuju analogije. Poznato je da se kod svih elektroakustičkih pretvarača akustička energija prvo pretvara u mehaničku, a zatim u električnu, ili obratno. Zbog toga kod elektroakustičkih pretvarača, kao što ćemo kasnije videti, i akustičke i mehaničke sklopove predstavljamo analognim električnim kolima. Elektroakustički pretvarači su dobri primeri složenih sistema kod kojih se električni, mehanički i akustički delovi mogu predstaviti jednom zajedničkom analognom električnom šemom.

Analogije između električnih, mehaničkih i akustičkih elemenata i sistema su samo formalne prirode i moguće su na osnovu sličnosti matematičkih izraza sa kojima su opisane pojave u ova tri sistema. Takođe, treba imati u vidu da nije moguće preslikavanje svih veličina i svih parametara u sva tri sistema.

U ovom poglavlju su prvo definisani elementi akustičkih (akustička kapacitivnost, induktivnost i otpornost) i mehaničkih (mehanička kapacitivnost, induktivnost i otpornost) sistema i objašnjena analogija između pojedinih akustičkih, mehaničkih i električnih veličina.

Drugi deo poglavlja je posvećen prikazivanju pojedinih akustičkih i mehaničkih sistema preko ekvivalentnih električnih šema. Posebna pažnja je posvećena prikazivanju međusobnih sprega ovih sistema preko ekvivalentnih električnih četvoropola.

1.2 Elementi akustičkih sistema

1.2.1 Akustička kapacitivnost

Akustički sklopovi i sistemi se u osnovi sastoje od vazdušnih komora međusobno povezanih cevima, otvorima ili prorezima.

Vazdušne komore se ponašaju kao opruge u mehanici, odnosno kao kondenzatori u elektrotehnici, pa ih otuda nazivamo akustičkim kapacitivnostima ili akustičkim elastičnostima i označavamo sa C_a . Ako je zapremina komore V , njena akustička kapacitivnost je:

$$C_a = \frac{V}{\rho \cdot c^2} \quad (5.1)$$

Ovde je interesantno da se na ulazu u komoru javlja protok iako je vazduh sa svih strana zatvoren krutim zidovima. Pojavu protoka omogućava elastičnost vazduha i on će biti utoliko veći ukoliko je veća elastičnost vazduha, odnosno ukoliko je veća akustička kapacitivnost komore C_a . Očigledno je da akustička kapacitivnost zavisi samo od zapremine komore, a ne i od njenog oblika, kako se vidi i iz izraza (5.1).