

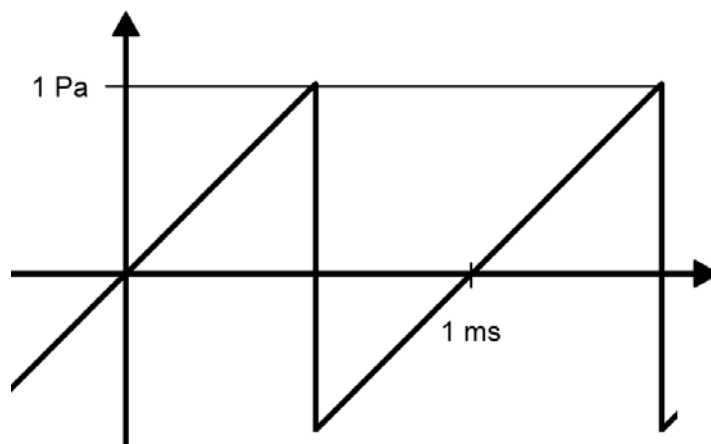
Inlämningsuppgift 1

Akustik: hörseln, svängande system

En plan våg med vågformen sågtandsvåg, frekvensen 1 kHz och toppvärdet 1 Pa träffar en vägg vinkelrätt. En tryckkänslig mikrofon placeras på en meters avstånd från väggen. Beskriv vågformen intill mikrofonen matematiskt och visa dess utseende med en graf. Axlarna ska vara graderade.

Acoustics, Hearing, oscillating systems

A sawtooth shaped plane wave, frequency 1 kHz and the peak pressure 1 Pa hits a wall perpendicularly. A pressure sensitive microphone is placed at placed at 1 metre from the wall. Describe the waveform near the microphone in mathematical terms and draw a graph of it.



Inlämningsuppgift 2

Rumsakustik, strålning, analogier

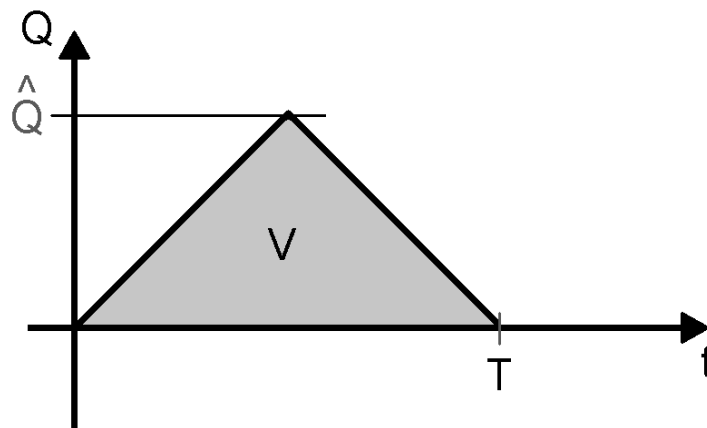
Gör en ingenjörsmässig uppskattning av ljudnivån när man poppar ett popcorn inuti en kastrull med lock. Ljudet delas upp i två delar, dels direktljudet från popcornet, dels den mer långvariga tryckhöjningen inuti kastrullen. Tag hjälp av formeln för punktkällans tryck och ett ekvivalent schema för det akustiska systemet.

För att lösa problemet behövs några antaganden. Bl. a. kan en lämplig gissning vara att ett exploderande popcorn avger en volym $V=5$ ml under tiden $T=1$ ms enligt följande graf:

Room acoustics, radiation, analogies

Estimate the sound level inside a kettle (with a lid) during popcorn popping. The sound can be divided in two parts, the direct sound from the popping popcorn, and the long(er) term pressure increase inside the kettle. Use the equation for the sound pressure of a point source and draw an equivalent diagram for the acoustic system.

In order to solve the task, a few assumptions are needed. For example, it can be guesstimated that an exploding popcorn emits a gas volume of 5 ml during 1 ms according to the graph.



Inlämningsuppgift 3

Elektromekanisk omvandling, mikrofoner, högtalare

En tryckkännande kondensatormikrofon polariseras med 200 V. Avståndet mellan membran och bakelektrod är 30 μm . Membranets ekvivalenta fjädring är 100 $\mu\text{m}/\text{N}$ och dess diameter är 1,27 cm. Beräkna mikrofonens känslighet i V/Pa

Electromechanical transduction, microphones, loudspeakers

A pressure sensitive condenser microphone is polarised by 200 V. The distance between the membrane and the back electrode is 30 μm . The equivalent compliance of the membrane is 100 $\mu\text{m}/\text{N}$ and its diameter is 1.27 cm. Calculate the sensitivity of the microphone in V/Pa.

Inlämningsuppgift 4

Högtalare, labbgenomgång, högtalare

Ett högtalarelement har $f_s=30\text{Hz}$, $Q_{ts}=0,38$, $V_{as}=50$ liter och $Bl=5$ N/A. Om man dimensionerar ett förlustfritt butterworthbasreflexsystem med denna högtalare blir lådvolymen $V_b=V_{as}/\kappa=35$ liter, porten ska stämmas av till $f_h=f_s/\gamma^2=30$ Hz och Q_{ts} ska vara $1/\alpha=0,38$ (himla tur!☺).

- Ladda ner Basta! från www.tolvan.com/basta, serienummer har ni fått med e-post. Kontakta mig annars (svante@speech.kth.se). Basta! måste köras under MS-Windows.
- Ta fram systemets tonkurva. Antag för enkelhets skull att $L_e=0$.
- Visa grafiskt och beskriv med ord vad som händer med tonkurvan om man ändrar portens avstämningfrekvens.
- Samma sak med lådvolymen.
- Samma sak med olika Q_{ts} (öka inte Q_{ts} så mycket att Q_{ms} blir negativ!)
- Samma sak med en elektrisk serieresistans. Matas lämpligen in i rutan " R_s ".
- Laborera med olika tvärsnittsareor på porten för att se hur det påverkar hastigheten i porten (separat kurva under fliken "curves"). Visa kurvor och beskriv med ord.

Tips: Bilden i "response"-fönstret kan kopieras med edit|copy response och klistras in i valfritt ordbehandlingsprogram. Genom att göra flera system samtidigt i Basta! kan man visa flera kurvor i samma graf. Det bör alltså räcka med 5-6 grafer för att klara uppgiften.

Loudspeakers, lab briefing, loudspeakers

A loudspeaker driver has the parameters $f_s=30\text{Hz}$, $Q_{ts}=0.38$, $V_{as}=50$ litres and $Bl=5$ N/A. One can design a lossless Butterworth bassreflex system for this driver with the box volume $V_b=V_{as}/\kappa=35$ liter, port tuning of $f_h=f_s/\gamma^2=30$ Hz and Q_{ts} should be $1/\alpha=0.38$ (Luckily!☺).

- Download Basta! from www.tolvan.com/basta, you should have received a serial number by e-mail, contact me otherwise (svante@speech.kth.se). Basta! requires MS-Windows.
- Simulate the frequency response of the system. For simplicity, assume that $L_e=0$.
- Show graphs, and describe with words what happens with the frequency response if the port tuning is altered.
- Same as above, but alter the box volume.
- Same as above, but alter the value of Q_{ts} (don't alter Q_{ts} so much that Q_{ms} becomes negative!)
- Same as above, but add an electrical series resistance. Enter it in the box " R_s ".
- Experiment with different cross-sectional areas of the port, to see how it affects the air speed in the port (which is a separate curve under the "curves" tab). Show curves and describe with words.

Tip: The image in the "response" window can be copied from the menu with Edit|copy response and pasted in any word processing program. By simulating several systems in one graph in Basta!, one can show several curves in the same graph. This means that 5-6 graphs should be enough to solve the task.

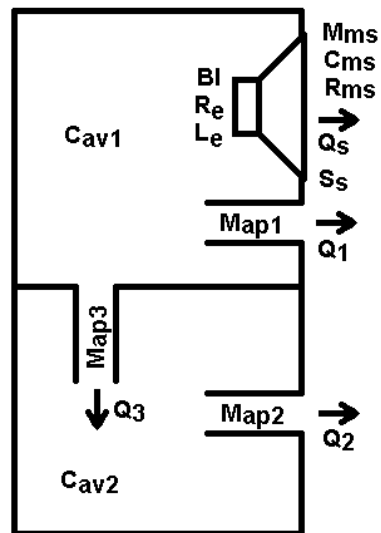
Inlämningsuppgift 5

högtalare ,Analog lagring inspelning stereoteknik

Rita ett ekvivalentschema för denna märkliga högtalare! Alla symbolerna i figuren ska finnas med i schemat.

loudspeakers, analog storage recording stereo technology

Draw an equivalent diagram for this remarkable loudspeaker system! All symbols in the figure should appear in the diagram.



Inlämningsuppgift 6

Mätteknik

Nedan visas två mätningar av harmonisk distorsion vid 1 kHz på samma system. Mätningarna är gjorda med olika bandbredd och medelvärdesbildade över c:a 1000 frames. Den vänstra mätningen är gjord med en FFT-längd på 2048 punkter, den högra med 8192 punkter.

- Hur stor är den totala harmoniska distorsionen?
- Kan man säga något om karaktären på systemets olinjäritet?
- Varför ligger brusgolvet på olika nivå i mätningarna?
- Kan man utläsa signal-brus-förhållandet ur graferna?

Measurement techniques

The images below show two measurements of harmonic distortion at 1 kHz on the same system. The measurements are made using different bandwidth and are averaged over 1000 frames. The left measurement uses 2048 FFT points, and the right uses 8192 points.

- How large is the total harmonic distortion?
- Is it possible to say something about the characteristics of the distortion?
- Why does the noise floor appear at different levels in the measurements?
- Is it possible to read the signal-to-noise ratio from the graphs?

