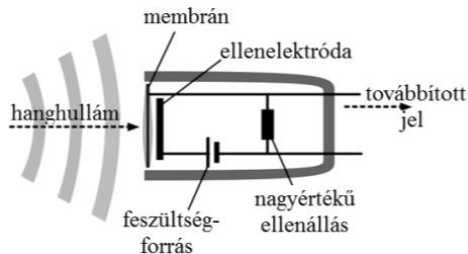


Kondenzátormikrofon

A kondenzátormikrofon egy elektroakusztikus jelátalakító, amely a hangot megfelelő elektromos jellé alakítja. A kondenzátormikrofon lényegében egy néhány mikron vastag, elektromosan vezető membránból és egy szorosan a membrán mögé helyezett, attól elektromosan – levegővel – elszigetelt fémlemezről (ellenelektróda) áll.

Technikailag ez az elrendezés egy levegővel „töltött” lemezkondenzátor, amelynek C kapacitása körülbelül 20-100 pF. A kondenzátormikrofon kapacitása a lemez A területétől és a kondenzátorlemezek d távolságától függ. A beérkező hanghullámok nyomásingadozása miatt a membrán rezegni kezd, ami megváltoztatja a membrán és a fémlemez közötti d távolságot és ezáltal a kondenzátor kapacitását. Mivel a kondenzátorlemezek állandó feszültségre vannak kötve, a kapacitás változása miatt töltések indulnak az áramkörben. Az áramlökések a nagy értékű (több 10 k Ω -os) ellenálláson feszültségingadozást hoznak létre. Ezt a jelet az erősítő, majd a hangfalak felé továbbítják.



- Ismertesse, hogy egy síkkondenzátor mely tulajdonságai hogyan határozzák meg annak kapacitását!
- Mutassa be, milyen elektromos mező jön létre a töltött síkkondenzátor lemezei között! A kondenzátor mely geometriai tulajdonságai hogyan befolyásolják a kialakult elektromos mező térerősségének nagyságát?
- Indokolja meg, hogy nagyobb felületű membránok esetén miért lehet érzékenyebb a mikrofon ugyanolyan hangerő (azaz ugyanakkora hanghullám által keltett légnyomásváltozás) esetén!
- Egy $f = 1$ kHz frekvenciájú hang esetében egy félperiódusnyi idő alatt kb. 25 pC töltés áramlik át a 10 k Ω -os ellenálláson. Körülbelül mekkora feszültségű jelet mérhetünk ennek következtében?

(2020. május)

Megoldás: (23 pont)

1. Kondenzátormikrofon

- a) *A síkkondenzátor különböző tulajdonságai kapacitásra gyakorolt hatásának meghatározása:*

3 pont

A kapacitás arányos a lemezfelülettel (1 pont), fordítottan arányos a lemezek távolságával (1 pont) és arányos a kondenzátorlemezek közti anyag relatív permittivitásával (1 pont).

- b) *A lemezek közti elektromos mező és a kondenzátor tulajdonságai közötti kapcsolatok meghatározása:*

3 pont

A lemezek közötti elektromos mező jó közelítéssel homogén (1 pont) (megfelelő rajz is elfogadható).

Adott feszültség esetén az elektromos mező térerősségének nagysága fordítottan arányos a lemezek távolságával (1 pont). A lemezekon lévő adott töltésmennyiség esetén az elektromos mező térerősségének nagysága fordítottan arányos a lemezek felületének nagyságával (1 pont).

- c) *Annak magyarázata, hogy nagyobb felületű mikrofon miért lehet érzékenyebb:*

7 pont

Egyrészt nagyobb membránfelület mellett nagyobb a kapacitás (1 pont), tehát adott feszültség mellett több töltés van a lemezen (1 pont), így adott membránelmozdulás esetén nagyobb a töltésmennyiség-változás vagy az áramerősség (1 pont – bármelyik kifejezés elfogadható), így az ellenálláson keletkező feszültség is nagyobb (1 pont).

Másrészt adott nyomásváltozás esetén nagyobb felületű membránra nagyobb erő hat (1 pont), így a membrán elmozdulása is nagyobb (1 pont), ami nagyobb töltésmennyiség-változást vagy áramerősséget jelent (1 pont – bármelyik kifejezés elfogadható).

- d) *Az ellenálláson mérhető feszültség hozzávetőleges meghatározása:*

5 pont

Mivel egy 1 kHz-es rezgés periódusideje 1 ms (1 pont), így az ellenálláson átfolyó áram értéke:

$$I = \frac{\Delta Q}{T/2} = \frac{25 \cdot 10^{-12}}{5 \cdot 10^{-4}} = 5 \cdot 10^{-8} \text{ A} = 50 \text{ nA} \text{ (képlet + számítás, 1 + 1 pont),}$$

így az ellenálláson mérhető feszültség körülbelül:

$$U = I \cdot R = 10^4 \cdot 5 \cdot 10^{-8} = 0,5 \text{ mV} \text{ (képlet + számítás, 1 + 1 pont).}$$

Összesen

18 pont