



Arten der Schallumwandlung bei Mikrofonen

UdK Berlin
Sengpiel
06.97
MiGru

1. Kohlemikrofon

Das schon 1860 entwickelte Kohlemikrofon wird noch heute zur Sprachübertragung verwendet. Treffen Schallwellen auf die Membran, so ändert sich der Übergangswiderstand ΔR benachbarter Kohlekörner (Kohlegrieß). Wird eine Gleichspannungsquelle in den Mikrofonkreis gelegt, so bewirkt diese Widerstandsänderung auch eine Spannungsänderung. Durch einen Übertrager wird der Wechselspannungsanteil ΔU (Signalspannung) abgetrennt. Die Spannungsänderungen sind den Widerstandsänderungen nicht exakt proportional, darum ist der Klirrfaktor von 10 % recht hoch. Auch wenn hier das primitive Prinzip des gesteuerten "Wackelkontakts" angewendet wird, so ist die Sprachverständlichkeit ausgesprochen gut.

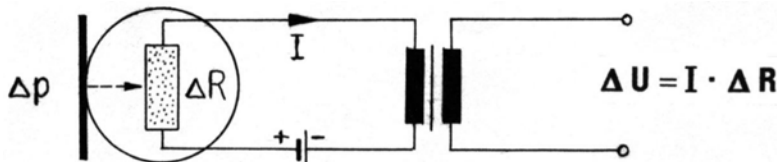
$$\Delta U = I \cdot \Delta R$$

ΔU = erzeugte Signalspannung

I = Stromstärke im Mikrofonkreis

ΔR = Änderung des Widerstands des Kohle-Granulats (Membran)

Wirkungsprinzip: $\Delta U \sim \Delta R$



Colloquiumsfrage: Durch welche veränderliche Größe wird beim Kohlemikrofon der Schallwechseldruck Δp in Signalspannung ΔU umgesetzt?

2. Elektrodynamisches Mikrofon

Dynamische Mikrofone und Bändchenmikrofone bestehen aus einem feststehenden starken Magnetfeld und einem darin beweglich angeordneten elektrischen Leiter (Schwingspule oder leichte Metallfolie). Treffen Schallwellen auf die Membran, so wird nach dem Induktionsgesetz eine Spannungsänderung ΔU erzeugt, die der mechanischen Schnelle Δv des Leiters proportional ist.

$$\text{Induktionsgesetz: } \Delta U = B \cdot l \cdot \Delta v$$

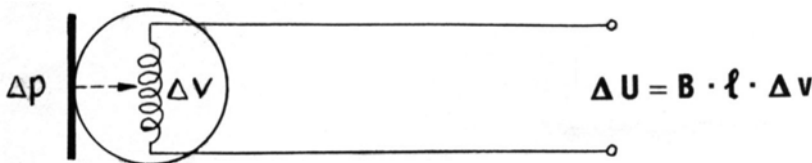
ΔU = erzeugte Signalspannung

B = magnetische Induktion des Feldes

l = Länge des elektrischen Leiters (Schwingspule)

Δv = Änderung der mechanischen Schnelle des Leiters (Membran mit Schwingspule)

Wirkungsprinzip: $\Delta U \sim \Delta v$



Colloquiumsfrage: Durch welche veränderliche Größe wird beim dynamischen Mikrofon der Schallwechseldruck Δp in Signalspannung ΔU umgesetzt?

3. Kondensatormikrofon

Eine metallische Membran steht einer Gegenelektrode gegenüber und bildet einen Kondensator. Durch eine Polarisationsspannung werden die beiden Elektroden mit einer festen Ladungsmenge Q aufgeladen. Treffen Schallwellen auf die Membran, so ändert sich der Abstand Δd zwischen den "Kondensatorplatten", was eine Spannungsänderung ΔU bewirkt. Der Ladewiderstand R muss so groß sein, dass bei Kapazitätsänderungen keine Ladungsmenge über diesen Widerstand zu und abfließen kann.

$$\Delta U = Q / \Delta C. \text{ Merke: } \Delta U \sim 1 / \Delta C, \text{ d. h. die Kapazitätsänderung ist nicht der Spannung direkt proportional.}$$

$$\text{Aber } \Delta C = \epsilon \cdot A / \Delta d, \text{ also } \Delta U = Q \cdot \Delta d / \epsilon \cdot A$$

Wirkungsprinzip: $\Delta U \sim \Delta d$

ΔU = erzeugte Signalspannung

Q = Ladungsmenge (konstant)

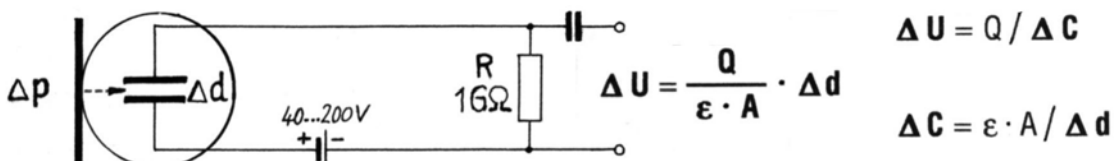
ΔC = Kapazität des Kondensators

Merke: $\Delta U \neq \Delta C$

ϵ = elektrische Feldkonstante mal Dielektrizitätszahl (Luft) $8,85 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$

A = Fläche des Kondensators

Δd = Änderung des Kondensator-Plattenabstands (Membran/Gegenelektrode)



Colloquiumsfrage: Durch welche veränderliche Größe wird beim Kondensatormikrofon der Schallwechseldruck Δp in Signalspannung ΔU umgesetzt?