

Kommunikationstechnik I

Prof. Dr. Stefan Weinzierl

5. Aufgabenblatt

1. Richtcharakteristik von Mikrofonen

Die Gleichung für die ideale Richtcharakteristik von Mikrofonen lautet

$$s(\theta) = A + B \cos\theta$$

$s(\theta)$: Übertragungsfaktor

A: Druckanteil

B: Gradientenanteil

mit $A+B = 1$

- 1.1 Berechnen und plotten Sie die idealen Richtcharakteristiken „Kugel“, „Niere“ und „Superniere“ in Matlab.
- 1.2 Als Bündelungsgrad γ bezeichnet man das Verhältnis der von einem idealen Kugelmikrofon aufgenommenen Leistung zu der von einem gerichteten Mikrofon mit gleichem Übertragungsfaktor aufgenommenen Leistung.

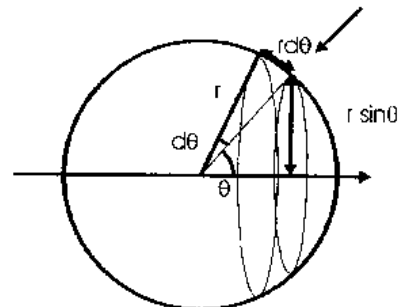
Als relativer Abstandsfaktor (Distance Faktor DSF) bezeichnet man das Verhältnis des Abstandes, in dem ein gerichtetes Mikrofon weiter von einer Schallquelle im Raum positioniert werden kann als ein ideales Kugelmikrofon bei gleichem aufgenommenen Direkt-Diffus-Verhältnis.

Leiten Sie in Abhängigkeit der Größen A und B einen Ausdruck für den Bündelungsgrad des Mikrofons her.

Hinweis:

Das durch die Winkeländerung $d\theta$ gegebene Flächenelement auf einem Kreis mit dem Radius r hat die Fläche

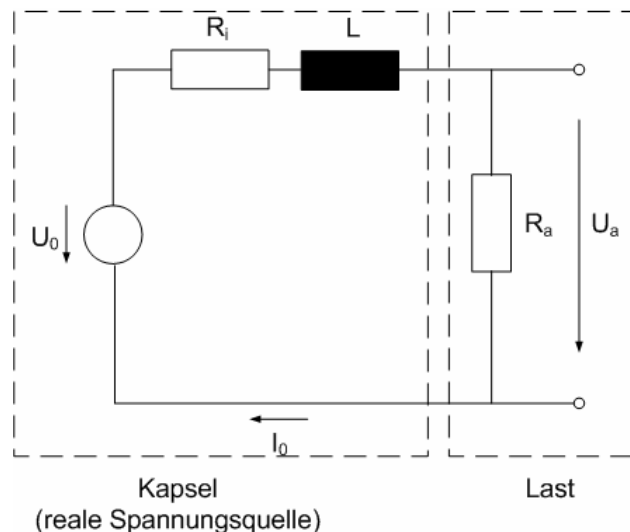
$$dA = r d\theta 2\pi r \sin\theta$$



- 1.3 Leiten Sie den allgemeinen Zusammenhang zwischen dem Bündelungsgrad γ und dem Distance Faktor ab und berechnen Sie den relativen Abstandsfaktor DSF für drei gängige Richtcharakteristiken (Breite Niere, Niere, Superniere) aus den Ergebnissen von 3. und einem idealisierten Verlauf von Direkt- und Diffusfeld im Raum.

2. Mikrofone

- 2.1 Wodurch unterscheidet sich ein freifeldentzerrter von einem diffusfeldentzerrten Druckempfänger? Skizzieren Sie die resultierenden Frequenzgänge dieser beiden Mikrofontypen im **Freifeld**.
- 2.2 Gegeben seien das elektrische Ersatzschaltbild des elektrodynamischen Mikrofons und dessen elektromechanische Wandergleichung (Gl. 3.1). Dieser zufolge ist die Ausgangsspannung direkt von der Membranschnelle abhängig:



$$U_0 = B \cdot I \cdot v \quad (\text{Gl. 2.1})$$

U_0 = Induktionsspannung

U_a = Ausgangsspannung

R_a = Abschlusswiderstand

R_i = ohmscher Innenwiderstand der Schwingspule

L_i = Induktivität der Schwingspule

Leiten Sie anhand des frequenzabhängigen Verhaltens der elektrischen und mechanischen Baugruppen den Frequenzgang des Übertragungsfaktor $G_{up}=U_a/p$ des Mikrofons her.

- 2.3 Leiten Sie aus der Formel für G_{up} asymptotisch den Frequenzgang des Übertragungsfaktors ab (Skizze). Kennzeichnen Sie die charakteristische Frequenzen und das Anstiegsverhalten des Betragsfrequenzgangs in [db/oct].
- 2.4 Wie unterscheidet sich der Übertragungsfaktor des elektrodynamischen Lautsprechers von dem des elektrodynamischen Mikrofons und warum?