



Synthese von Gradienten-Richtcharakteristiken 1

Nach: <http://old.hfm-detmold.de/eti/projekte/semesterarbeiten/mikro-richtchar/mikro-richtchar.html>

Studiomikrofone mit umschaltbarer Richtcharakteristik arbeiten in der Regel mit einer elektrischen Summierung der Ausgangssignale zweier Kapseln. Bei bekannten Modellen wie Neumann U87 oder AKG C414 sind diese beiden Kapseln als eine Doppelmembrankapsel ausgeführt. Es ist unerheblich, ob die Richtcharakteristiken durch Summation zweier idealer Nieren oder durch Summation einer idealen Kugel und einer idealen Acht erzeugt werden¹. Statt einer Doppelmembrankapsel können auch zwei dicht nebeneinander montierte einzelne Mikrofone benutzt werden.

UdK Berlin
Sengpiel
04.2005
Tutorium

In beiden Fällen (Niere/Niere oder Kugel/Acht) können durch geeignete Gewichtung und Polung (Phasenlage) bei der Summation alle Gradienten-Richtcharakteristiken (Kugel, Breite Niere, Niere, Superniere, Hypernieren, Acht, und darüber hinaus alle Zwischenstufen) erzeugt werden.

Die Richtcharakteristiken sind über ihre relative richtungsabhängige Empfindlichkeit (sensitivity) $s(\theta)$ (*Richtfunktion*) in Abhängigkeit vom Schalleinfallswinkel θ definiert. Die Richtcharakteristik eines Druckempfängers (Kugelmikrofon) ist eine normierte konstante Funktion im Polardiagramm:

$$s(\theta) = 1,$$

die Achtercharakteristik des "echten" (offenen) Gradientenempfängers ist eine Cosinusfunktion im Polardiagramm:

$$s(\theta) = \cos \theta.$$

Die allgemeine Form der Richtfunktion ist die mit einem Faktor A gewichtete und normierte Summe aus Druckverhalten (Skalar) A und Gradientenverhalten (Vektor) $B = 1 - A$:

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

Die Richtcharakteristiken der verschiedenen Kapseltypen sind:

| | | | |
|--------------|-------------|-------------|--|
| Kugel | $A = 1$ | $B = 0$ | $s(\theta)_K = 1 + 0 \cdot \cos \theta$ |
| Breite Niere | $A = 0,63$ | $B = 0,37$ | $s(\theta)_{BN} = 0,63 + 0,37 \cdot \cos \theta$ |
| Niere | $A = 0,5$ | $B = 0,5$ | $s(\theta)_N = 0,5 + 0,5 \cdot \cos \theta$ |
| Superniere | $A = 0,366$ | $B = 0,634$ | $s(\theta)_{SN} = 0,366 + 0,634 \cdot \cos \theta$ |
| Hypernieren | $A = 0,25$ | $B = 0,75$ | $s(\theta)_{HN} = 0,25 + 0,75 \cdot \cos \theta$ |
| Acht | $A = 0$ | $B = 1$ | $s(\theta)_A = 0 + 1 \cdot \cos \theta$ |

Anhand seiner relativen *Rückwärtsempfindlichkeit* (Rückwärtsdämpfung) kann die Richtcharakteristik eines unbekanntes Mikrofons leicht identifiziert werden. Sie ergibt sich aus $s(180^\circ) = |B - A| = |2A - 1|$:

Die *Seitwärtsempfindlichkeit* (Seitwärtsdämpfung) ist $s(90^\circ) = A$. Das ist der Skalarwert der Kugel.

| | | |
|--------------|---------------------------------------|--|
| Kugel | $A = 1 \equiv (\pm)0 \text{ dB}$ | $s(180^\circ)_K = 1,000 - 0,000 = 1 \equiv (\pm)0 \text{ dB}$ |
| Breite Niere | $A = 0,630 \equiv (-)4,01 \text{ dB}$ | $s(180^\circ)_{BN} = 0,630 - 0,370 = 0,260 \equiv (-)11,7 \text{ dB}$ |
| Niere | $A = 0,5 \equiv (-)6,02 \text{ dB}$ | $s(180^\circ)_N = 0,500 - 0,500 = 0 \equiv (-)\infty \text{ dB}$ |
| Superniere | $A = 0,366 \equiv (-)8,73 \text{ dB}$ | $s(180^\circ)_{SN} = 0,366 - 0,634 = 0,268 \equiv (-)11,44 \text{ dB}$ |
| Hypernieren | $A = 0,25 \equiv (-)12,04 \text{ dB}$ | $s(180^\circ)_{HN} = 0,250 - 0,750 = 0,5 \equiv (-)6,02 \text{ dB}$ |
| Acht | $A = 0 \equiv (-)\infty \text{ dB}$ | $s(180^\circ)_A = 0,000 - 1,000 = 1 \equiv (\pm)0 \text{ dB}$ |

¹Reale Mikrofone, insbesondere Mikrofone mit Nierencharakteristik, haben ein frequenzabhängiges Richtverhalten. Deswegen klingen die auf unterschiedliche Weise hergestellten Richtcharakteristiken auch unterschiedlich, selbst wenn sie mathematisch identisch sind. →

Nächstes Blatt: <http://www.sengpielaudio.com/SyntheseVonGradientenRichtcharakteristiken02.pdf>