

Gernot Osburg

# Dynamisches Tonabnehmersystem mit Dünnsfilm-Spulen

Dynamische Tonabnehmer besitzen gegenüber Magnettonabnehmern eine geringere bewegte Masse; sie wird jedoch mit niedrigerer Ausgangsspannung erkauft. Das im folgenden Beitrag beschriebene System gibt eine recht hohe Ausgangsspannung ab, obwohl die effektive, d. h. die an der Nadelspitze wirksame Masse aller von den Rillenauslenkungen bewegten Teile dank besonderer Maßnahmen sehr geringe Werte aufweist.

*© beim Hersteller*

*Archiv Michael-Otto*

Das Prinzip der Umwandlung der mechanischen Bewegung in elektrische Energie bei dynamischen Tonabnehmern ist bekannt. Eine mit dem Nadelträger verbundene Spule wird in einem Magnetfeld bewegt (Moving Coil) und somit eine Spannung induziert, die allerdings wegen der geforderten kleinen bewegten Masse sehr gering ist. Es bedarf daher beim Einsatz dieses und auch anderer MC-Systeme eines vor den Entzerrer geschalteten Verstärkers,

der gleichzeitig als Impedanzwandler dient.

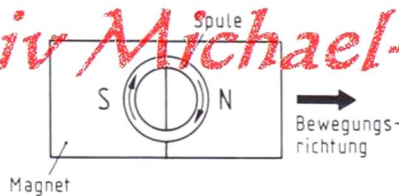
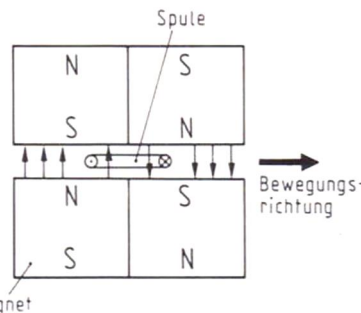


Bild 1 zeigt das Prinzip eines Wandlersystems, wie es normalerweise Anwendung findet. Die Spule ist dabei nur zur Hälfte in den Spalt zwischen den Magneten getaucht und wird somit in einem einfachen magnetischen Kraftfeld bewegt.



In Bild 2 ist die Anordnung von Magneten und Spulen bei den Systemen MC-1 S bzw. MC-1 X von Yamaha dargestellt. Die Spule befindet sich dabei mit allen Windungen im Doppel-Differential-Magnetfeld. Gegenüber der Anordnung nach Bild 1 erhöht sich die

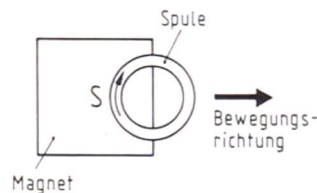
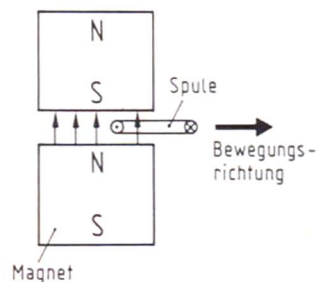
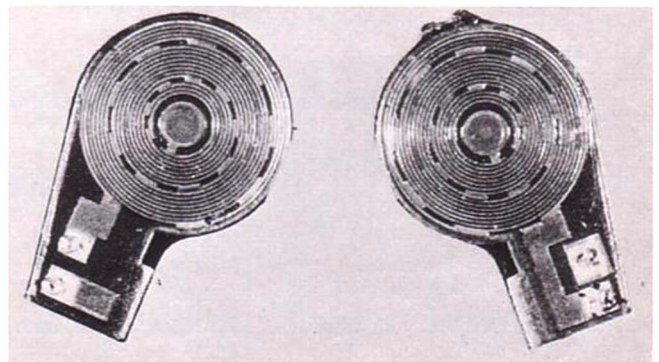


Bild 2. ▶ Bei der Doppel-Differential-Magnetanordnung befindet sich die Spule mit allen Windungen im Magnetfeld



◀ Bild 1. Prinzip eines dynamischen Wandler-Systems mit einfacher Magnetanordnung

Bild 3. ▶ Dünnsfilmspulen des Tonabnehmers MC-1



Ausgangsspannung auf den doppelten Wert, außerdem ergibt sich über einen großen Bereich eine lineare Abhängigkeit zwischen Auslenkung und Ausgangsspannung.

Die Spulen (Bild 3) werden nach den Methoden der IC-Fertigung im Yamaha-Halbleiterwerk hergestellt. Sie bestehen für rechten und linken Kanal aus je zwei zusammengefügt hochpräzisen Dünnsfilm-Einzelspulen von je 15 Windungen. Die effektive Masse jeder Spule beträgt nur 0,03 mg; das entspricht 13 % der gesamten bewegten effektiven Masse. Den kompletten Nadelträger mit Spulen und Ein-Punkt-Aufhängung zeigt Bild 4.

Für den Nadelträger wird Beryllium eingesetzt; es ist leichter als Aluminium und härter als Stahl. Die Bearbeitung dieses Materials wird ebenso wie bei der Kalottenherstellung von Hoch- und Mitteltonlautsprechern vorgenommen. Man verdampft in einem Vakuumofen mit Hilfe eines Laserstrahls das Beryllium. Auf einem Träger aus Kupfer schlägt sich das verdampfte Material nieder. Ist eine Wanddicke von 35 µm erreicht, dann wird dieser Prozeß abgebrochen und danach der Kupferträger in einem Säurebad entfernt. Übrig bleibt ein extrem leichtes Berylliumröhrchen mit einer Wanddicke von 35 µm und einer Masse von 0,176 mg; dies entspricht 70 % der effektiven bewegten Masse. In die Spitze des Röhrchens wird der Diamant mit einem spezial-elliptischen Schliff von 8 µm x 40 µm eingepaßt.

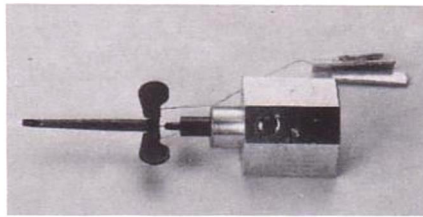


Bild 4. Nadelträger mit Spulen und Einpunkt-Lagerung

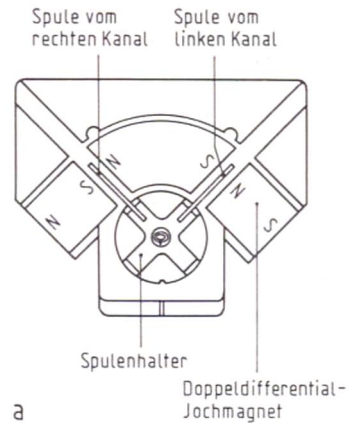


Bild 5. ▶ Schematische Darstellung des Tonabnehmers in Vorderansicht (a) und Seitenansicht (b)

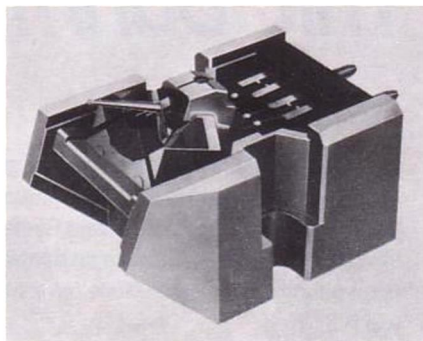
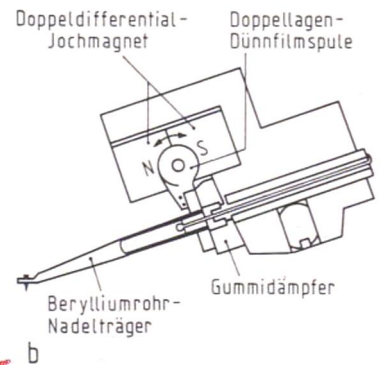


Bild 6. Modell des dynamischen Tonabnehmers MC-1S



*© beim Hersteller Archiv Michael Otto*

Der Aufbau des Tonabnehmersystems ist schematisch in Bild 5 und 5b dargestellt. Bild 6 zeigt das Modell des Tonabnehmers MC-1S; hierbei sind die Magneten der Übersichtlichkeit halber unvollständig ausgeführt.

Im Gegensatz zum System MC-1S ist das System MC-1X in den Tonkopftträger integriert. Der Tonkopftträger ist besonders leicht, stabil und weitgehend frei von Resonanzen.

**Eigenschaften der Tonabnehmer MC-1X und MC-1S von Yamaha**

Ausgangsspannung:	0,2 mV (1 kHz, 5 cm/s Spitzenschnelle, 45° Modulation)
Kanalunterschied:	< 1 dB (1 kHz)
Kanaltrennung:	> 28 dB (1 kHz) > 25 dB (10 kHz)
Impedanz:	30 Ω ± 20 %
Frequenzgang:	10...20000 Hz
Nadelnachgiebigkeit (statisch):	38 · 10 <sup>-6</sup> cm/dyn (25°C)
vertikaler Spurwinkel:	20° ± 2°
Nadelspitze:	8 µm x 40 µm (spezial-elliptischer Schliff)
Gewicht:	19 g ± 0,1 g (MC-1X) 7,5 g ± 0,1 g (MC-1S)

Zu jedem nummerierten System gehört ein handsigniertes Meßprotokoll. Darin sind die Ausgangsspannungen, die Frequenzgänge für den rechten und linken Kanal sowie die Kanaltrennung angegeben. Der Pegelunterschied beider Kanäle ist nicht größer als 1 dB; die Ausgangsspannung beträgt ca. 0,2 mV bei einer Impedanz von 30 Ω und einer Toleranz von ± 20 %.

Die Messungen der Systeme erfolgen mit der JVC-Meßplatte TRS-1007; auf sie bezieht sich auch die Kanaltrennung. Diesen Hinweis auf die Bezugsplatte sollte man bei Vergleichen allgemein beachten, da es z. Z. immer noch erhebliche Unterschiede sowohl zwischen den zwei meist angewendeten Schneidverfahren als auch gegenüber der DIN-Bezugsplatte gibt. Die technischen Daten der Tonabnehmersysteme sind in der Tabelle zusammengestellt.