

Zur Geschichte des Kondensatormikrophons – II: Von der Röhre zum Transistor

Martin Schneider¹

¹ Georg Neumann GmbH, 13403 Berlin, E-Mail: martin.schneider@neumann.com

Einleitung

Bis zu den 1950er Jahren wurde das Kondensatormikrophon in Niederfrequenz-(NF-)technik der weltweit bevorzugte Schallwandler für die professionelle Aufnahmetechnik wie auch akustische Messtechnik. Wandler mit unterschiedlichen Membrandurchmessern und Richtcharakteristiken standen zur Verfügung [1].

Membranmaterialien

Mitte der 1950er waren Folien aus Metall oder PVC gebräuchlich. Diese änderte sich in einem sehr kurzen Zeitraum, nachdem Folien aus bifilar orientiertem PET [auch: Mylar, Hostphan; 2] verfügbar wurden. Seine Eigenschaften bezüglich Zugfestigkeit, Isolation, geringer Wasseraufnahme und hoher Durchschlagsfestigkeit machten es besonders geeignet für die Verwendung in Kondensatormikrophonen, so dass schon ab Ende der 1950er die ersten, ab Mitte der 1960er dann die meisten Mikrofonhersteller dieses Material einsetzten und immer noch verwenden.

Röhre als Impedanzwandler

Die Schaltungstechnik der Kondensatormikrophone beruhte seit Einführung bis in die 1960er auf einfachen Konzepten: die Spannungsänderung am hochohmigen kapazitiven Wandler wird über eine Triode auf niedrige Impedanz gewandelt und über einen Ausgangsübertrager symmetrisch auf die Leitung gegeben (Abb. 1) [3].

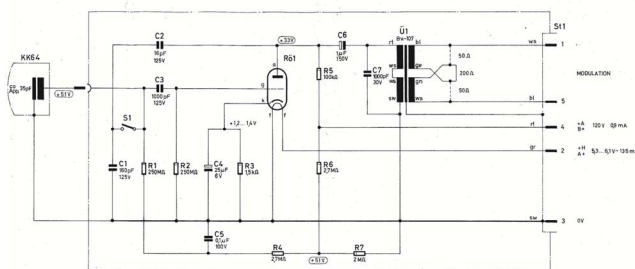


Abbildung 1: Kondensatormikrophon in NF-Schaltung mit Röhre als Impedanzwandler (Neumann KM 64)

Die Weiterentwicklung der Elektrotechnik erlaubte aber auch weitaus komplexere Schaltungen, wie sie in einigen Typen realisiert wurde [4], mit:

- mehrfachen Gegenkopplungswegen,
- variablem, auch völlig abschaltbarem Hochpassfilter, mit Gegen- und Mitkopplung,
- Rauschreduktion durch akustische Emphase und elektrische De-Emphase,
- Vordämpfungsschalter,

- Zweiwicklung-Ausgangsübertrager, zur Anpassung an niederohmige Eingänge, sowie zur Pegelabsenkung.

Transistoren

In den 1950ern wurden bipolare Transistoren verfügbar, mit denen allerdings keine ausreichend hochohmigen Eingangsstufen von NF-Kondensatormikrophonen realisiert werden können. Dies änderte sich in den 1960ern mit den Feldeffekttransistoren (FET).

Mikrophone in Hochfrequenzschaltung

Bipolare Transistoren führten jedoch zu einem wiedererwachten Interesse an der HF-Schaltungstechnik der 1920er Jahre [5,6]. Mehrere Hersteller entwickelten Anfang der 1960er transistorisierte Mikrophone mit dieser Technik; heute wird sie nur noch von einem Hersteller eingesetzt [7].

Mikrophone in Niederfrequenzschaltung mit FETs

Mit der Verfügbarkeit der FETs schwenkten alle Hersteller wieder auf das gewohnte NF-Schaltungsprinzip um, in einfacher Umsetzung mit Wandler, FET und Ausgangsübertrager. Die Fortentwicklung der Aufnahmetechnik, mit Nahmikrophonierung und damit sehr viel höheren Schalldrücken, erforderte allerdings Mikrophone mit höherem Grenzschalldruckpegel. Mehrstufige Transistorschaltungen konnten dann auch Signale von 150 dB SPL verzerrungsfrei übertragen, gegenüber den bisherigen 110-120dB SPL [8].

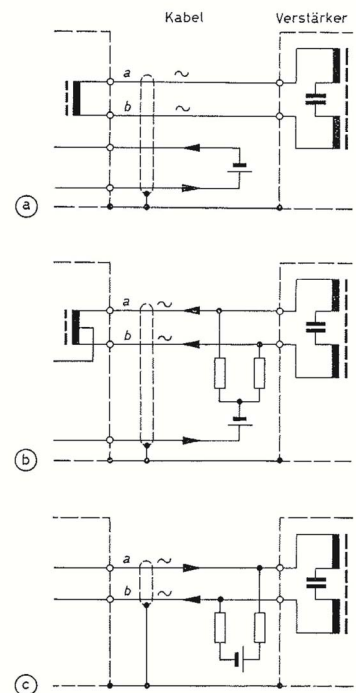


Bild 1. Mikrofonspesung a) über getrennte Speiseadern, b) über Phantomschaltung und c) durch Überlagerung von Speisegleichstrom und Mikrofonströmen

Abbildung 2: Speisungen für Kondensatormikrophone [10]

Speisetechnik

Röhrenmikrophone benötigten separate Speisetzteile, um die hohen Polarisations- und Anodenspannungen sowie die Röhrenheizspannung über mehradrige Leitungen zur Verfügung zu stellen. Für Transistoren sind kleinere Versorgungsspannungen ausreichend, so dass in den 1960er neue Speisestandards diskutiert wurden. Insbesondere der Rundfunk benötigt einfache, betriebssichere Speisetechnik. Die Verfahren der Tonaderspeisung (DIN 45595) und Phantom-speisung (DIN 45596) wurden als Norm eingeführt [9], wobei letztere zum weltweiten Standard geworden ist (Abb. 2).

Stereomikrophone

Mit der Einführung von Stereo-Schallplatten in den 1950er Jahren ergab sich die Notwendigkeit, zwei Mikrophone nächstmöglich zueinander in einem Gehäuse zu vereinen (Abb. 3) [11]. Da die Stereophonie eine neue Technologie bedeutete, die sich erst allmählich durchsetzte, forderte die Rundfunktechnik monokompatible Aufnahmen [12]. Desgleichen galt für die Schallplattentechnik als bevorzugtem Aufzeichnungsmedium, dass unkorrelierte Stereosignale zu vermeiden sind. Dementsprechend entstanden die ersten Stereomikrophone, mit zwei in der Richtcharakteristik fernumschaltbaren Doppelmembran-Wandlern, in annähernd koinzidenter Aufstellung, mit denen Aufnahmen in MS- und XY-Technik durchgeführt werden konnten [13].



Abbildung 3: Erstes Stereo-Mikrofon in koinzidenter Technik, mit zwei zueinander verdrehbaren Wandlern und umschaltbarer Richtcharakteristik [11]

Mikrophone für Mehrkanaltechnik

In den 1970er Jahren fanden die ersten Versuche zur Mehrkanal-Technik statt. Für die Quadrophonie, mit vier Lautsprechern in quadratischer Aufstellung, bot es sich an, die vier Wandlerhälften der Stereomikrophone separat zu verwenden. Das Schallfeld wurde mit vier koinzidenten nierenförmigen Richtcharakteristiken, unter je 90°-Winkel angeordnet, aufgezeichnet [14].

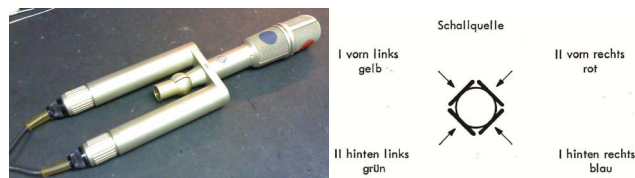


Abbildung 4: Quadromikrofon (Prototyp-Ausführung, ca. 1973) mit vier separaten Verstärkern

Als Erweiterung über die horizontale Aufnahmeebene hinaus wurde die Soundfield-Technologie entwickelt, bei der vier tetraederförmig angeordnete, gerichtete Wandler beliebig kombiniert werden können. Daraus konnten beliebige koinzidente, dreidimensional ausgerichtete Richtcharakteristiken erster Ordnung erzeugt werden [15].



Abbildung 5: Tetraeder-Anordnung der vier Wandler eines Soundfield-Mikrophons

Diese Entwicklungen waren allerdings ihrer Zeit weit voraus. Die Mehrkanal-Technik erfuhr erst in den 1990er Jahren mit der Surround-Technik erweitertes Interesse, die dreidimensionale Technik stößt erst jetzt auf ein größeres Interesse.

Literatur

- [1] Schneider (2011) Zur Geschichte des Kondensatormikrophons - I: Die Frühzeit, DAGA 2011, Düsseldorf
- [2] <http://de.wikipedia.org/wiki/BoPET>, Zugriff am 01.03.14
- [3] Georg Neumann GmbH, Schaltbilder zu CMV3 und KM64
- [4] Boré G. (1960) Ein Kondensatormikrofon für vielfältige Einsatzmöglichkeiten (U 67), interner Bericht, Georg Neumann GmbH
- [5] Riegger H (1924) Zur Theorie des Lautsprechers, Wiss. Veröff. Siemens-Werke 3/2:67
- [6] Zaalberg van Zelst, JJ (1947) Circuit for Condenser Microphones with Low Noise Level, Philips Tech. Review, 9, 357
- [7] Griese H.J. (1962) Transistorisiertes Kondensatormikrofon in Hochfrequenzschaltung, Kino-Technik, 16, 164
- [8] Schneider M. (2014) A Condenser Microphone for Close-Miking and Very High SPLs – Revisited, 136th AES Convention, Berlin
- [9] Speise-Systeme für Transistormikrophone, Interne Korrespondenzsammlung, Georg Neumann GmbH
- [10] Griese, H-J, 1964, Die Fernspeisung von Transistormikrophonen, Kino-Technik, 18, 235-238
- [11] Boré G. (1956) Grundlagen und Probleme der stereophonen Aufnahmetechnik, Georg Neumann GmbH, download auf www.neumann.com
- [12] Bertram K (1965) Über den Umgang mit Stereo-Koinzidenz-Mikrophonen, Telefunken-Zeitung, 38:338-347
- [13] Blumlein AD (1931) Improvements in and relating to sound-transmission, sound-recording and sound-reproducing systems, British Patent 394,325, auch in: (1958) J. Audio Eng. Soc. 6:91ff
- [14] Bauer BB et al. (1978) The Ghent microphone system for SQ quadraphonic recording and broadcasting, J. Audio Eng. Soc., Jan/Feb 1978
- [15] Gerzon MA, Craven PG (1975) Sound field microphone, UK Patent 1512514