



MITTEILUNGEN

Redaktion : E L A A.-G., REVOX-Tonbandgeräte & elektro-akustische Erzeugnisse, Wehntalerstrasse 276, Postfach Zürich 56, Telefon (051) 48.17.66.

FEBRUAR 1958, Nr. 7

Verehrte Leser!

Ein schlechtes Gewissen befällt uns, wenn wir bei Ausgabe dieser Nr. 7 der REVOX-MITTEILUNGEN feststellen müssen, dass seit Erscheinen der letzten Nummer unserer Hauszeitschrift mehr als zwei Jahre verstrichen sind. Zwar haben wir im Geleitwort zur ersten Nummer im Jahre 1953 ausdrücklich erwähnt, dass diese Publikation in zwangsloser Folge erscheinen soll, und heute, angesichts dieser bedauerlichen Unterbrechung sind wir froh, uns seinerzeit diese Freiheit ausbedungen zu haben. Unzählige Male sind wir nach dem Herauskommen der nächsten Nummer gefragt worden, und offen gestanden, wir haben uns immer gefreut, durften wir doch aus dieser Nachfrage schliessen, dass die REVOX - MITTEILUNGEN viele treue Anhänger gefunden haben. Wir wollen deshalb nicht länger zuwarten und mit diesem Heft unserem ursprünglichen Vorhaben, nämlich unseren technisch interessierten Kunden von Zeit zu Zeit über Wissenswertes aus unserer Branche zu berichten, wieder Gestalt geben. Es würde uns freuen, wenn diese Veröffentlichungen regen Zuspruch fänden.

Mit freundlichen Grüßen

E L A A.-G.

Automatische Spurumschaltung - ja oder nein?

Kein Anlass könnte für den Fabrikanten geeigneter sein als eine Radio-Ausstellung, um die Wünsche und Vorstellungen eines grossen Publikums in Bezug auf seine Erzeugnisse kennen zu lernen. Hier ist der Ort, wo innert weniger Tage sich Hunderte oder Tausende von Interessenten einfinden, sich informieren lassen, Fragen stellen, Kritik äussern oder Wünsche anbringen.

Anlässlich solcher Diskussionen taucht immer wieder eine Frage auf: Warum besitzt das REVOX Tonbandgerät keine automatische Spurumschaltung? Sehr oft als Vorwurf formuliert, wird mit dieser Frage dem Gerät ein Nachteil angekreidet, denn als nachteilig, zeitraubend und umständlich müsse es empfunden werden, durch Umlegen der Spulen von Spur A auf Spur B zu wechseln. Im Zeitalter der Automation mag es verständlich sein, wenn eine oberflächliche Betrachtungsweise bei zwei Lösungsmöglichkeiten für die gleiche Aufgabe leichthin die automatische als die bessere bezeichnet. In manchen Fällen mag dies zutreffen, im Falle der Spurumschaltung müssen jedoch andere Gesichtspunkte in Betracht gezogen werden. Die Argumentation, welche das Fehlen einer automatischen Spurumschaltung beim REVOX als Nachteil hervorhebt ist insofern irreführend, als sie den Umstand geflissentlich ausser Acht lässt, dass das REVOX Tonbandgerät grössere Spulen aufnehmen kann als die verglichenen Konkurrenzgeräte. Wir haben diese fehlende Automatik nie als Mangel aufgefasst; gute Gründe haben den Konstrukteur bewogen, auf die automatische Spurumschaltung zu verzichten und dafür die Verwendbarkeit grosser Spulen von 25 cm Durchmesser vorzusehen, womit dem Benutzer ein wirklicher Vorteil geboten wird, ohne ihn deshalb mit einem Mehr an Manipulation zu belasten. Eine praktische Ueberlegung mag dies erläutern:

Es darf von der Tatsache ausgegangen werden, dass alle Geräte mit automatischer Spurumschaltung Spulengrössen von höchstens 18 cm Durchmesser zulassen, also nur halb so viel Band aufnehmen können wie das REVOX Tonbandgerät. Daraus folgt, dass das REVOX die gleiche Spieldauer auf einer Spur aufweist wie die Vergleichsgeräte auf zwei Spuren. Im Moment, da die Spulen des REVOX umgelegt werden müssen, ist auf anderen Geräten eine neue Spule aufzulegen.

Mit dem gleichen Bedienungsaufwand wird nach gleicher Spieldauer in einem Fall die grosse Spule umgelegt und im andern eine neue Spule kleineren Durchmessers und damit geringerer Spieldauer aufgesetzt, und dies trotz der vielgepriesenen Automatik. Ein Unterschied bleibt allerdings bestehen, sehr zum Nachteil der Automatik übrigens: Diese automatische Umschaltung bewirkt nämlich unvermeidlicherweise eine - wenn auch nur kurze - Schaltpause, die sich in einem Musikstück als sehr störendes Jaulen bemerkbar macht. Freunde klassischer Musik werden sich mit einer solchen störenden Unterbrechung, die in den seltensten Fällen auf eine Pause fällt, nicht abfinden können; sie wird ebenso unangenehm empfunden wie ein Kratzer in einer neuen Schallplatte. Das System REVOX mit seiner langen, ununterbrochenen Spieldauer bietet daher diesem Käuferkreis einen grossen Vorteil. Man wird hier vielleicht einwenden, dass die Umschaltung unter Verzicht auf die Automatik in eine Pause der musikalischen Darbietung gelegt werden könne. Auch dieser Annahme liegt ein Trugschluss zu Grunde. Nehmen wir beispielsweise an, der zweite Satz einer Sinfonie ende nach 22 Minuten; da nicht damit gerechnet werden kann, dass der dritte Satz nicht auf die restlichen 8 Minuten des 360 Meter Bandes aufgenommen werden könne, wird hier auf Spur B umgeschaltet, wo in diesem Fall nun auch nur 22 Minuten Aufnahmekapazität zur Verfügung steht. Der Zufall will es aber, dass Satz III und IV 25 Minuten dauern, weshalb das 47 minütige Werk trotz der theoretisch 60 Minuten dauernden Laufzeit nicht auf das Band zu bringen ist, es sei denn, man lasse die Automatik spielen und nehme die Schalt-Unterbrechung in Kauf.

Dies sind praktische Überlegungen, die schon anlässlich der Konstruktion des REVOX Modell -36- gemacht worden sind. Wäre die automatische Spurumschaltung eine befriedigende Lösung für die Verlängerung der Spieldauer, so hätten wir sie ohne Zögern gerne ergriffen. Es lässt sich leicht beweisen, dass die Fertigung eines Gerätes mit kleineren Spulen und automatischer Spurumschaltung weniger Probleme aufgibt als ein Gerät mit 25 cm Spulen, jedoch ohne automatische Spurumschaltung. Wir sind nach wie vor von der Richtigkeit unserer Konzeption überzeugt, wenn sie auch von verschiedenen Seiten als überholt bezeichnet wird. Dieser Ansicht halten wir entgegen, dass schon vor bald 10 Jahren in Amerika Geräte mit selbsttätiger Spurumschaltung auf den Markt gebracht worden sind, sich dort aber nicht durchsetzen konnten.

Ohne die Richtigkeit dieser Argumentation in Zweifel zu ziehen finden sich doch immer wieder Leute, die zwar die Vorteile der langen, ununterbrochenen Spieldauer beim REVOX zu schätzen wissen, sich aber trotzdem eine automatische Spurumschaltung wünschten um den Bedienungsaufwand noch weiter zu reduzieren. Diesen ganz Bequemen, die glücklicherweise nicht sehr zahlreich sind, können wir leider nicht gerecht werden. Es ist naheliegend, dass die Mehrkosten für eine Automatik beim REVOX besonders ins Gewicht fallen müssten, da hier nicht das bei Amateurgeräten übliche Zweikopf-System Anwendung findet. Bekanntlich weist das REVOX Tonbandgerät drei getrennte Tonköpfe - Lösch-, Aufnahme-, Wiedergabekopf - der kostspieligen Ringkernbauart auf, die im Falle von zwei Laufrichtungen zu verdoppeln wären. In der Ueberzeugung, mit der Verwendungsmöglichkeit grosser 25 cm - Spulen einen Vorteil geschaffen zu haben, der durch keine Automatik wettgemacht werden kann, glauben wir, auf diese zusätzliche verteuernde Komplizierung ruhig verzichten zu dürfen.

Übersprechen - Trickschalter

Ein besonderer Reiz des Tonbandgerätes liegt darin, dass es dem Amateur ermöglicht, Aufnahmen auch inhaltlich selbst zu gestalten. Eines der Mittel zur abwechslungsreicheren Gestaltung liegt beispielsweise in der Untermalung eines gesprochenen Textes durch passende Musik oder in der Begleitung eines Kommentars durch Geräusche. Der Laie wird sich beim Anhören einer solchen gemischten Wiedergabe kaum Gedanken darüber machen, dass hinter dieser Aufnahme wahrscheinlich viel Arbeit und technischer Aufwand steckt. Besonders der Filmamateur bedarf zur Vertonung seiner Filme einer einwandfreien Lösung zur Verwirklichung gemischter Aufnahmen, denn in den seltensten Fällen wird er sich mit der Begleitung nur durch Musik oder nur durch das gesprochene Wort begnügen. Meistens wird er sich die Aufgabe schwerer stellen und versuchen, durch eine naturgetreue akustische Kulisse die Atmosphäre der Bildwiedergabe möglichst lebensnah zu gestalten.

Es bestehen grundsätzlich verschiedene Möglichkeiten um zu einer gemischten Aufnahme zu gelangen. An erster Stelle sei hier die gleichzeitige Aufnahme durch Mischung von zwei oder mehrerer Tonquellen erwähnt. Die wenigsten Tonbandgeräte besitzen eine Mischeinrichtung, und separate Mischpulte, wie sie zu gewissen Fabrikaten offeriert werden, bedeuten meist eine unerwünschte zusätzliche Belastung. Daher findet diese technisch einwandfreie Methode in der Amateurpraxis nicht so zahlreiche Anwendung. Ist die Mischmöglichkeit zwar vorhanden - wie beim REVOX Tonbandgerät - so wird es oft problematisch sein, die zwei Tonquellen zur gleichen Zeit zur Verfügung zu haben, und es ergibt sich damit die Notwendigkeit, mit zwei Tonbandgeräten zu arbeiten. Dabei wird auf Gerät I ein Band wiedergegeben und auf Gerät II übertragen und auf letzterem zur Aufnahme II mit einer weiteren Tonquelle gemischt; diese gemischte Aufnahme II kann nötigenfalls auf gleiche Weise nochmals überspielt und zu einer Aufnahme III erweitert werden. Für den Musiker, der selbst verschiedene Instrumente oder Stimmen spielt und diese zeitlich getrennten Aufnahmen zu einer einzigen, mehrstimmigen Aufnahme vereinigen will, bildet dieses Vorgehen den einzig gangbaren und erfolgversprechenden Weg. Dass solche Trickaufnahmen zu technisch einwand-

freien Werken führen, wenn hochwertige Apparate zur Verfügung stehen, beweisen viele Beispiele aus der Praxis; der Gitarrist Les Paul mit seinem grossen Plattenrepertoire ist darunter wohl das bekannteste. Weniger bekannt dürfte sein, dass das Unterhaltungsorchester Cedric Dumont von Radio Basel sehr oft zu diesem Mittel greift um mit seiner schwachen Besetzung Werke für grössere Klangkörper trotzdem zur Aufführung bringen zu können. Ein grosser Vorteil der gemischten Aufnahme liegt darin, dass das Ein- und Ausblenden kontinuierlich und ohne Schaltknacks und Pegelsprünge erfolgt und die verschiedenen Tonquellen jede in der gewünschten Intensität festgehalten werden können. Gute Resultate können allerdings nur erwartet werden, wenn die Geräte mit Ringkernköpfen mit absolut geradem Spalt ausgerüstet sind. Bei Fehlen dieser Voraussetzung ist ein Bandaustausch, wie er bei Verwendung von zwei Geräten unvermeidlich wird, ohne empfindliche Frequenzverschlechterung nicht möglich.

Zahlreiche Anwendung findet die Methode der Uebersprechung, die auf den ersten Blick vielleicht einfach aussieht, bei näherer Betrachtung jedoch mit vielen Tücken und mancher Unvollkommenheit behaftet erscheinen muss. Die Anwendung dieser Methode zur Erzielung einer gemischten Aufnahme erfordert nicht weniger Arbeit, bedarf jedoch nur eines Gerätes und kann auch mit billigen Apparaten, sofern darauf ein Löschkopf-Abschalter montiert wird, praktiziert werden. Es geht dabei also lediglich darum, ein Aufnahmegerät so vorzusehen, dass bei einer Uebersprechung die erste Aufnahme nicht gelöscht wird, womit in der Wiedergabe alsdann zwei zeitlich getrennte Aufnahmen gleichzeitig erscheinen. Es ist leicht einzusehen, dass bei einer solchen Uebersprechung mit der Stopuhr gearbeitet werden muss, da ja der Inhalt der ersten Aufzeichnung anlässlich der Uebersprechung nicht abgehört werden kann. Einen praktischen Vorteil bietet hier gegenüber Geräten mit kombinierten Aufnahme-/Wiedergabe-Köpfen das REVOX Modell B 36 mit seinen 3 Tonköpfen und der Abhörmöglichkeit über Band anlässlich der Aufnahme. Es ist für eine Uebersprechung auch Voraussetzung, dass sie auf Anhieb sitzt, denn bei Misslingen würde auch die erste Aufnahme wertlos und müsste neu gemacht werden.

Der Löschkopf-Abschalter, von gewissen Geräte-Herstellern seit kurzem unter der Bezeichnung "Trickschalter" als Neuigkeit

herausgestellt, ist bei REVOX Tonbandgeräten seit jeher auf Wunsch eingebaut worden. Der Hersteller erachtet es jedoch als unzweckmässig, einen solchen Schalter serienmässig vorzusehen, da er nur von einer Minderheit von Geräte-Benützern gebraucht, von der Mehrzahl jedoch als Komplikation empfunden würde.

Das Ein- und Ausblenden wie auch die Lautstärke-Abgrenzung der verschiedenen Aufnahmen ist bei dieser Methode der Uebersprechung nicht vorhanden. Zwangsläufig und unvermeidbar, in den meisten Fällen jedoch erwünscht, wird bei einer Zweitaufnahme als Folge der Vormagnetisierung der Pegel der ersten Aufzeichnung um ca. 6 dB reduziert. Dieser Pegelverlust ist nun aber nicht frequenzunabhängig; hohe Töne werden stärker beschnitten als tiefe, und die Aufnahme erscheint daher nach der Uebersprechung in ihrem Klang dumpf.

Wie wird ein Löschkopf-Schalter eingebaut?

Es muss darauf Bedacht genommen werden, dass mit der Unterbindung der Löschstrom-Zuführung keine Aenderung der HF-Vormagnetisierung am Aufnahmekopf entsteht. Bei Amateur-Tonbandgeräten liefert ein und derselbe Oscillator den hochfrequenten Löschstrom wie auch den Vormagnetisierungsstrom gleicher Frequenz für die Aufnahme. Wird nun der Löschkopf ausgeschaltet, so steigt vorerst einmal die HF-Vormagnetisierung als Folge der bedeutend kleineren Belastung des Oscillators. Es fliesst ein grösserer Strom in den Aufnahmekopf und der Frequenzgang wird gefälscht im Sinne einer Beschneidung der Höhen. Um diese genauestens eingestellte und für den Frequenzgang massgebliche Vormagnetisierung nicht zu beeinträchtigen, muss zur Kompensation des ausgeschalteten Löschkopfes ein Widerstand vorgesehen werden. Der Wert des notwendigen Ersatzwiderstandes ist von Gerät zu Gerät verschieden und muss in jedem Fall durch Messung ermittelt werden.

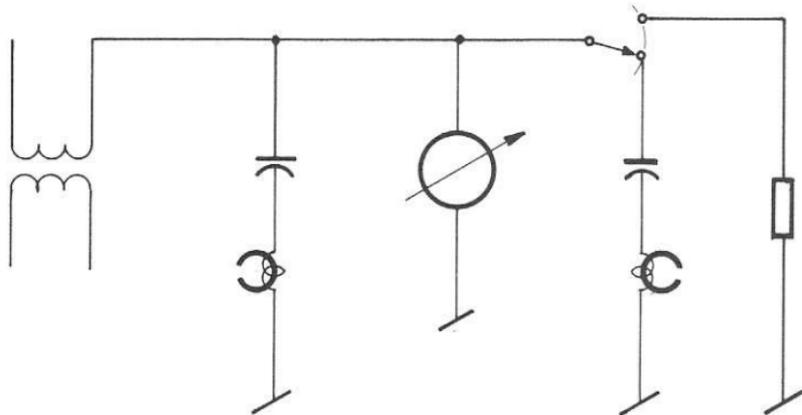
Zur Löschkopf-Abschaltung empfiehlt sich die Verwendung eines 1-poligen, kurzschliessenden Umschalters in Form eines Schiebenschalters. Ist der Schalter nicht kurzschliessend, so wird ein Knackgeräusch auf das Band aufgenommen. Der Schalter soll möglichst nahe beim Löschkopf montiert werden, da sonst durch längere Kabelleitungen unerwünschte Kapazität zugeschaltet wird.

Schematische Darstellung für den Einbau eines Löschkopf-Schalters

Der Widerstand R_e ist so zu bemessen, dass die Oscillator-Spannung mit Röhrenvoltmeter nach Schema gemessen beim Umschalten konstant bleibt. Der Wert des Widerstandes R_e liegt in der Größenordnung 10 - 30k Ohm, 1 Watt.

Oscillator

Röhrenvoltmeter



Aufnahmekopf

Löschkopf

R_e

Die Lebensdauer von Tonabnehmer-Spitzen

Mit dem grossen Aufschwung, den die Schallplatte in den vergangenen Jahren genommen hat, finden auch die mit der Wiedergabe zusammenhängenden technischen Aspekte das lebhaftere Interesse eines stets grösser werdenden Publikums. Wo man hinhört, bildet HIGH FIDELITY das Gesprächsthema der zahlreichen an guter Schallplatten-Wiedergabe interessierten Musikfreunde. Es wird heute viel Unfug getrieben mit dem Begriff HIGH FIDELITY, und die Ansichten hierüber sind deshalb recht verschwommen. Aus dieser umfangreichen Materie, die wir in Nr. 3 der REVOX-MITTEILUNGEN vom August 1954 eingehend behandelt haben, möchten wir heute nur ein Teilproblem herausnehmen, nämlich die Frage, wie lange Saphir- und Diamantspitzen benützt werden dürfen. Gewöhnlich machen sich die wenigsten Benutzer hierüber viel Gedanken, und es dürfte deshalb interessieren, die Meinung eines kompetenten Fachmannes kennen zu lernen. Anlass hiezu gibt uns eine von GOLDRING MANUFACTURING CO. herausgebrachte Artikelserie von Stanley Kelly, Mitarbeiter der "Hi-Fi News", aus der wir mit Bewilligung von Herausgeber und Verfasser eine Abhandlung über die Lebensdauer von Saphir- und Diamantspitzen in gekürzter Form wiedergeben.

" Als in den Jahren 1946/47 die Saphirspitzen weitverbreitete Anwendung fanden, erfreuten sich diese auch schon des Rufes der Langlebigkeit, Unabnützbarkeit u.ä. Ohne Zweifel war es ein sehr grosser Schritt von der Stahlnadel zu diesem unvergleichlich dauerhafterem synthetischen Material. Es wird aber nützlich sein, sich stets den relativen Wert solcher Masstäbe vor Augen zu halten und zu überlegen, dass es immer billiger sein wird, von Zeit zu Zeit eine Spitze zu ersetzen als die rasche Abnützung der Platten hinzunehmen.

Es ist allgemein bekannt, dass zur Zeit der Diamant das härteste Material ist, in einigem Abstand gefolgt vom Saphir. Es gibt keine Uebereinkunft weder über Wert noch Methode der Festsetzung der Diamant-Härte, obwohl Bestimmungsmethoden allgemein angewandt werden. Wenn auch die Härte eine wichtige Rolle spielt, ist sie nicht der einzige Masstab um den Widerstand gegen Abnützung zu umschreiben. Grösserer praktischer Wert kommt dem Abrieb-

Widerstand zu, und es darf angenommen werden, dass die Gebrauchsdauer einer Diamantspitze gegenüber einer Saphirspitze mindestens das 20fache, oft beträchtlich mehr, beträgt.

Während des Abspielens einer 30 cm Langspielplatte legt die Nadelspitze einen Weg von 550 Metern zurück und übt auf die Rillenzwände einen Druck von ungefähr 500 kg pro Quadratcentimeter aus, während sie gleichzeitig eine Beschleunigung in der Größenordnung von 3000 mal ihre Schwere vollbringt. Es hält nicht leicht, sich diese Kräfte vor Augen zu halten, es ist jedoch bekannt, dass die Nadelspitze momentane kurzzeitige Temperaturen von einigen Hundert Grad erreichen kann. Es wird deshalb nicht verwundern, wenn jedes unvermeidlicherweise auf der Oberfläche der weichen Vinylplatte vorhandene Staubpartikelchen der Nadelspitze einen beträchtlichen Abrieb verursacht. Das Vinylit hat selbstschmierende Eigenschaften dank eines in seine Zusammensetzung eingefügten Weichmachers. Einige kürzlich durchgeführte Versuche mit Abtastern und Platten, die durch besondere Vorrichtungen vor Staub hermetisch geschützt wurden, ergaben für beide eine etwa vervierfachte Lebensdauer gegenüber normalen Heimkonditionen. Abnutzungsversuche bei mikroskopischer Untersuchung der Plattenrillen zeigen, dass die Oberfläche gewöhnlich beginnt Schaden zu nehmen, wenn die Spitzenrundung eine Abflachung von 0,025 mm im Durchmesser aufweist. Diese minime Abflachung wird nur unter starken Mikroskopen sichtbar, und es folgt daraus, dass wenn das Auge die Deformation wahrnimmt, die Platte längst schon Schaden genommen hat. Obwohl keine allgemeingültige Regel aufgestellt werden kann muss vorsichtshalber angenommen werden, dass ein Saphir nach Abspielen von 50 Seiten einer 30 cm Platte bei weiterer Benützung die Platten in steigendem Masse beschädigen wird.

Diamantspitzen bieten einen beträchtlich höheren Schutz; es darf jedoch nicht geglaubt werden, dass sie in ihrer Güte unveränderlich bleiben. Wenn der Schliff nicht ganz vorzüglich ist, kann sogar ein neuer Diamant die Platten in kurzer Zeit ruinieren. Der Preis der Diamantspitzen wird weitgehend durch die Arbeit, die zum Schleifen und Polieren ihrer Oberfläche aufgewendet wird, bestimmt. Es muss daher ausdrücklich vor dem Kauf billiger Diamantspitzen gewarnt werden.

Um die nutzbare Lebensdauer von Spitzen festzustellen, sind eine Reihe von Versuchen gemacht worden; die Ergebnisse dieser Un-

tersuchungen im Dauerbetrieb sind durch die nachstehend abgedruckten Diagramme dargestellt. Fig. 1 zeigt die zu erwartende Lebensdauer einer Saphirspitze, Fig. 2 diejenige einer Diamantspitze. Die Kurven zeigen die durchschnittliche Gebrauchsdauer bis zum Eintreten der Abflachung einer gegebenen Grösse, und die vertikalen Linien geben die Abweichungen der erhaltenen Messwerte aller bei diesen Versuchen verwendeten Spitzen. Die verlängerte Gebrauchsdauer von Diamantspitzen geht aus Fig. 2 deutlich hervor. Für den Benutzer ist es eine einfache Ueberlegung zu entscheiden, ob der Mehrpreis einer Diamantspitze sich rechtfertige.

Fig. 1 Saphir-Spitzen

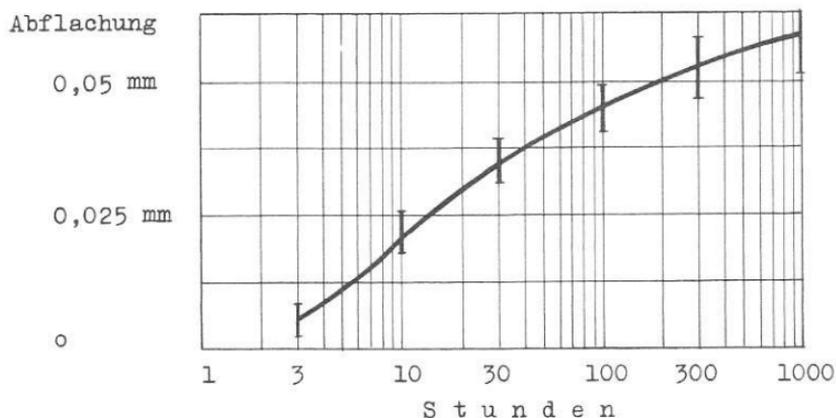
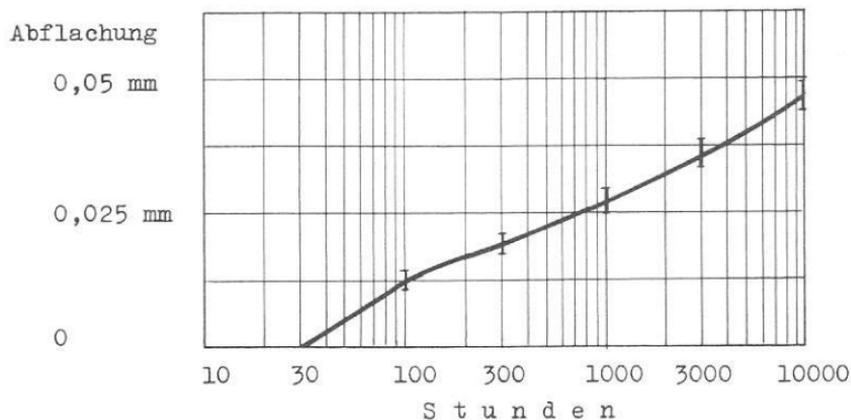


Fig. 2 Diamant-Spitzen



TELADI Kondensator-Mikrophone

Obwohl in den letzten Jahren Tauchspul- und Kristall-Mikrophone grösste Verbreitung gefunden haben, hat sich, wenn es auf beste Uebertragungsgüte ankommt, das Kondensator-Mikrofon immer wieder behauptet. Wer sich mit Tonaufnahmen befasst und Wert auf höchste Qualität legt, hat es seit jeher als Mangel empfunden, dass aus preislichen Gründen die Verwendung eines Kondensator-Mikrophons gewöhnlich nicht in Betracht gezogen werden konnte. Die TELADI-Kondensator-Mikrophone Typ K 100, K 120 und K 125 sind äusserst vorteilhaft im Preis, sehr robust und betriebssicher, und ihre Qualität ist mit jener mancher bekannter Studio-Ausführung vergleichbar. Mit der Aufnahme dieser TELADI-Erzeugnisse in unsere Mikrofon-Auswahl glauben wir, einem weitverbreiteten Bedürfnis entgegenzukommen und manchem Amateur wie auch Tonstudios ein Aufnahmeinstrument zu bieten, das ihnen der hohen Preise wegen bisher nicht zugänglich war.

TELADI fabriziert seit langem Kondensator-Mikrophone; die Modelle K 100, K 120 und K 125 sind Weiterentwicklungen mit verbesserten elektrischen Eigenschaften und verkleinerten Abmessungen. Durch eine vollkommen neuartige Verstärkerschaltung sind die früheren Ausführungen anhaftenden Mängel (geringer Dynamikumfang, Leistungsabhängigkeit) beseitigt und die anerkannt grosse Betriebssicherheit gesteigert worden.

Beschreibung der Schaltung

Die Kondensator-Mikrofonkapsel liegt einseitig an Masse, während die Gegenelektrode mit dem Gitter der ersten Röhre direkt verbunden ist. In der Kathode befindet sich über einem entsprechenden Widerstand ein Stabilisator, der die Kathodenspannung auf einem Wert von ca. 60 Volt festhält. Gleichzeitig erhält die Kapsel über den sehr hochohmigen Gitterableitwiderstand von 200 bis 500 Megohm (je nach Mikrofontype) diese Spannung als Kapselspannung zugeführt. Die Anode dieses ersten Röhrensystems ist mit einem Widerstand von 1 Megohm mit der Anode des zweiten Systems verbunden, und es liegt im Betrieb zwischen Anode und Kathode der ersten Röhre eine Anodenarbeitsspannung von ca. 30 Volt. Durch den sehr hohen Gitterableitwiderstand und der Kapselkapazität (ca. 70 pF) liegt der Mikrofon-

kreis auf dem wieder abfallenden Teil der thermischen Rauschspannungs-Kennlinie, so dass die Ersatzlautstärke des Mikrophons ausserordentlich günstige Werte erreicht. Das zweite System arbeitet über einen Anodenarbeitswiderstand von 50k Ohm. Gleichzeitig bewirkt die über den Widerstand von 1 Megohm erreichte Gegenkopplung eine starke Linearisierung des Frequenzganges und eine Verringerung des Innenwiderstandes des gesamten Verstärkers, so dass die Kabelkapazität keine allzu grosse Rolle mehr spielt. Ferner wird durch diese Gegenkopplung und die geringe Anodenspannung des ersten Systems auch bei grossen Lautstärken die zweite Röhre nicht mehr übersteuert, so dass das Mikrophon Lautstärken bis zu 120 Phon verarbeiten kann, ohne dass der Klirrgrad über 1 % ansteigt.

Die Gesamtverstärkung ist ungefähr 70-fach, dabei beträgt die Spannungsabgabe ca. 50 mV/ μ bar. Als Röhre findet die handelsübliche ECC 82 Verwendung, wobei jedoch besonders klingfeste und brummfreie Röhren ausgesucht werden müssen.

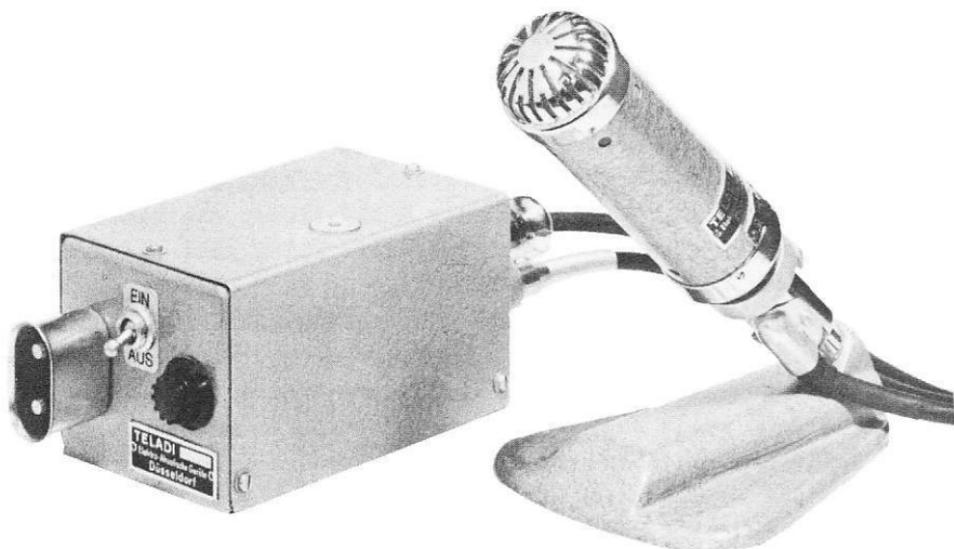
Beim Betrieb mit dem TELADI-Netzspeisegerät kann durch Hinzufügen eines entsprechenden Zwischenübertragers, der im Mikrophon - Kabel untergebracht wird, die Ausgangsimpedanz auf 200 Ohm reduziert werden, womit der Ausgang praktisch leitungsunabhängig wird.

Falls das Mikrophon aus dem nachfolgenden Verstärker gespeist wird, so ist zu beachten, dass die Heizung 6,3 Volt über einen Entbrummer symmetriert und die Anodenspannung ca. 200 Volt bis 300 V. über einen Widerstand 10k Ohm/1 Watt und einen Elektrolytkondensator 10 μ F zwischengesiebt wird. Gleichzeitig ist der Eingang des Verstärkers abzublocken um auch die über die Tonfrequenz führende Leitung anliegende positive Gleichspannung vom Verstärker fernzuhalten. (ca. 1 μ F 350 Volt)

Der Frequenzgang erstreckt sich von unter 20 Hz bis zu 20 k Hz. Durch den geringen Innenwiderstand (10 k Ohm) beträgt der Abfall der oberen Frequenzen bei einer Kabelkapazität von 5000 pF nur 5 db. Das entspricht bei üblichen Mikrophonkabeln einer Länge von 50 Metern.

Durch diesen erweiterten Frequenzbereich erreicht das Mikrophon eine Wiedergabequalität, wie sie die teuerste Studio-Ausführung nicht besser bringt. Die Type K 100 ist ein reiner Druckempfänger und besitzt kugelförmige Richtcharakteristik, während das K 120 mit einer Kapsel arbeitet, die eine achterförmige Richtcharakteristik aufweist. Dabei ist jedoch der rückwärtige Anteil der Acht im Mikrophonzylinder unterdrückt; damit erhält das Mikrophon

nach vorne eine keulenförmige Richtcharakteristik mit einem Schalleintrittswinkel von ca. 120 Grad. Diese Type eignet sich besonders gut für die Direktübertragung, da sie rückkopplungsunempfindlicher arbeitet. Die Type K 125 ist eine Kombination der beiden vorgenannten Ausführungen; die gewünschte Charakteristik lässt sich durch Umschaltung einstellen.



P r e i s e

Type K 100 (Rundcharakteristik)	mit 5 m Kabel	<u>Fr. 340.--</u>
Type K 120 (Nierencharakteristik)	mit 5 m Kabel	<u>Fr. 365.--</u>
Type K 125 (umschaltbar)	mit 5 m Kabel	<u>Fr. 395.--</u>
Netzspeisegerät TNG 250		<u>Fr. 117.--</u>
Zuschlag für 200 Ohm - Ausführung		<u>Fr. 33.--</u>
Tischständer S 2		<u>Fr. 17.--</u>
Bodenstativ mit Schwanenhals S 170 (Höhe 180 cm)		<u>Fr. 97.--</u>
Netzkabel 2 Meter		<u>Fr. 9.50</u>
Verbindungskabel Netzspeisegerät - Verstärker	2 Meter	<u>Fr. 9.50</u>

Die internationale Normung der Tonbandaufnahme

Von Ing. P. H. Werner, Bern

Wir entnehmen mit Erlaubnis des Verfassers und der Herausgeberin die nachstehende Abhandlung der Zeitschrift "Technische Mitteilungen PTT". Herr Ing. P.H. Werner von der Forschungs- und Versuchs-Anstalt PTT behandelt darin die Entwicklung der Normung der Tonbandaufnahme und kommentiert die wichtigsten internationalen Normen für berufsmässige und Amateur-aufnahmen. Wir danken Herrn Ing. Werner für seine Einwilligung zur Wiedergabe dieser wertvollen Arbeit.

"Seit Beginn der magnetischen Tonbandaufnahme, die anfangs nur in den Radiostudios praktiziert wurde, zeigte sich ein zwingendes Bedürfnis für eine Normung, um den Austausch der Programme auf nationalem und internationalem Gebiet zu ermöglichen. Anlässlich einer im Jahre 1950 in Bern abgehaltenen Tagung haben Vertreter des Rundspruchs der benachbarten Länder zu diesem Zwecke einige Grundsätze für die Normung ausgearbeitet, die der bis anhin befolgten Praxis Rechnung trugen und die eine erste Wirkung auf die Stabilisierung der Entwicklung dieser Technik ausüben sollten, um eine endgültige Normung möglich zu machen.

Die im Jahre 1951 in Genf versammelte Kommission 10 des Comité consultatif international des radiocommunications CCIR griff die Frage der Normung wieder auf, um den Austausch der Programme zu erleichtern, beschränkte sich aber momentan darauf, Empfehlungen für die Bandgeschwindigkeit, die Art der Wicklung, der Band- und Kernmasse usw. auszuarbeiten.

Eines der schwierigsten Probleme, das zu lösen blieb, betraf die Bestimmung der magnetischen Remanenz des Bandes in Funktion der Frequenz, damit die Normung nicht abhängig werde von einer willkürlichen Aufnahme eines Messbandes, sondern auf einer absoluten Grundlage beruhe. Es ist hier nicht der Ort, die physikalischen Grundlagen der Aufnahme darzulegen, aber es muss festgestellt werden, dass die Aufnahme- und Wiedergabe-verstärker einen Frequenzgang haben, der von der klassischen horizontalen Linie stark abweicht.

Wenn bei einer Bandaufnahme die Amplitude des niederfrequenten Stromes durch den Aufnahmekopf frequenzunabhängig ist, so verändert sich diese Amplitude bei der Wiedergabe gemäss dem Grundgesetz der magnetischen Induktion

$$E = \frac{d \Phi}{d t}$$

indem sie bis zu einigen Kilohertz mit zunehmender Frequenz um 6 dB pro Oktave ansteigt.

Bei den hohen Frequenzen sinkt jedoch die induzierte Spannung rasch, und zwar aus folgenden Gründen: Verluste im Band und in den Köpfen, schlechter Kontakt zwischen dem Band und den Köpfen sowie der Einfluss der Spaltbreite.

Damit die Wiedergabe getreu sei, muss bei hohen Frequenzen eine bedeutende Korrektur vorgenommen werden. Dies wird erreicht, indem einerseits der Aufnahmestrom bei Frequenzen über 1000 Hz vergrössert wird und andererseits der Frequenzgang des Wiedergabeverstärkers, der theoretisch um 6 dB pro Oktave sinken würde, eine entsprechende Abänderung erfährt.

Um nicht an eine besondere Bandcharakteristik gebunden zu sein, muss nur der Frequenzgang des Wiedergabesystems genormt werden, dagegen muss der niederfrequente Aufnahmestrom für jeden Bandtyp so eingestellt werden, dass er mit steigender Frequenz zunimmt, so dass schliesslich der Frequenzgang über das ganze Aufnahme- und Wiedergabesystems linear wird.

Eine endgültige Empfehlung betreffend die Kurven des Wiedergabesystems für die drei für berufliche Zwecke gebräuchlichen Geschwindigkeiten von 76,2, 38,1 und 19,05 cm/s konnte anlässlich der Plenarversammlung des CCIR im Jahre 1953 in London ausgearbeitet werden.

In der Folge war es die Aufgabe der Commission électrotechnique internationale (CEI), diese Norm für die Aufnahme auf unperforiertem Band von 6,3 mm mit einer oder mehreren Spuren auf das Amateurgebiet zu erweitern. Diese Empfehlungen, die auch die Arbeiten des CCIR enthalten, beruhen auf vorbereiteten Vorschlägen des Elektrotechnischen Komitees der Deutschen Bundesrepublik; diese sind durch die Zentralstelle des CEI in Genf vollinhaltlich veröffentlicht, so dass wir uns im nachfolgenden auf eine Zusammenfassung beschränken können.

N O R M U N G

A. Bandgeschwindigkeit

Geschwindigkeiten für berufliche Zwecke:	76,2 cm/s	(30"/s)
(diejenige von 38,1 cm/s ist die gebräuchlichste)	38,1 cm/s	(15"/s)
	19,05 cm/s	(7½"/s)
Geschwindigkeit für Amateuraufnahmen:	19,05 cm/s	(7½"/s)
	9,53 cm/s	(3 3/4")
	usw.	

Geschwindigkeitstoleranz:

Für berufliche Zwecke	± 0,5 %
Für Amateurzwecke	± 2 %

Der Wert der primären Geschwindigkeit von 76,2 cm/s mag verwundern, doch muss der Tatsache Rechnung getragen werden, dass die ersten Magnetophone um 1939 in Deutschland fabriziert wurden und mit einem Capstan von 10 mm Durchmesser ausgerüstet waren. Dieser auf der Achse eines mit 1500 Touren drehenden Synchronmotors montierte Capstan ergab eine Geschwindigkeit von 77 cm/s, wobei ein gewisser Schlupf des Bandes im Capstan berücksichtigt ist. In der Folge wurde diese Geschwindigkeit dem in den anglo-sächsischen Ländern üblichen Ausdruck Zoll angepasst, so dass sie dadurch 76,2 cm/s oder 30"/s geworden ist.

B. Wickeln des Bandes

Während der Aufnahme oder Wiedergabe muss die Abwickelspule in dem dem Uhrzeiger entgegengesetzten Sinne drehen. Ein Vorschlag, der noch im Studium steht, beschränkt diese Klausel auf die Aufnahmegeräte, bei denen das Band während der Aufnahme oder Wiedergabe nur in einer Richtung läuft.

C. Lage der magnetischen Schicht

Für berufliche Zwecke:

Die magnetische Schicht muss vorzugsweise gegen das Zentrum der Spule gerichtet sein.

Für Amateuraufnahmen:

Die magnetische Schicht muss gegen das Zentrum der Spule gerichtet sein.

Für die Lage der magnetischen Schicht für berufliche Aufnahmen bestehen gegenteilige Meinungen zwischen den europäischen Ländern und den Vereinigten Staaten; die in Europa gebräuchlichste Praxis ist die, dass die magnetische Schicht gegen aussen gerichtet ist, was eine ungünstige Lage der Köpfe bedingt, während in den Vereinigten Staaten die magnetische Schicht im Gegensatz dazu gegen das Zentrum der Spule gerichtet ist, so dass die Köpfe gegen den Operateur gerichtet sind. Diese Lage erleichtert das Anbringen von Merkzeichen für die Montagen und die Kontrolle über die Sauberkeit der Köpfe. In der Schweiz entschied man sich neuerdings für die amerikanische Lösung, obwohl man weiss, dass die künftig an die Radiostudios zu liefernden Maschinen Unannehmlichkeiten ergeben, solange noch alte Maschinen im Betriebe sind.

D. Lage und Masse der Tonspuren

Für berufliche Zwecke:

Die Doppel- oder Multipel Spuren werden nur für Stereophonie verwendet.

Doppelspur (Figur 1)

Läuft das Band von links nach rechts, die nichtaktive Seite dem Operateur zugekehrt, so wird die obere Spur als Nr. 1 bezeichnet, die untere als Nr. 2.

In der Stereophonie muss die Spur 1 mit der linken Seite der Tonabnahme übereinstimmen, die Spur 2 mit der rechten Seite. Der Abstand zwischen den Spuren auf der Mitte des Bandes muss 0,75 mm betragen.

Für Amateurzwecke:

Wenn die beiden Spuren nacheinander und in umgekehrter Richtung aufgenommen sind, muss die Spur Nr. 1 als erste aufgenommen werden.

Anmerkungen zur nachfolgenden Figur 1:

- A Mehrfachspuren für Amateurzwecke
Die Aktivseite des Bandes, in Kontakt mit dem Kopf, ist vom Operateur abgewendet.
- B Doppelspur für berufliche Zwecke (Stereophonie....)
Die Aktivseite des Bandes, in Kontakt mit dem Kopf, ist vom Operateur abgewendet.
x = Die Minimalbreite der unmagnetisierten Zone auf der Mitte des Bandes muss 0,75 mm (0,030 in) betragen.

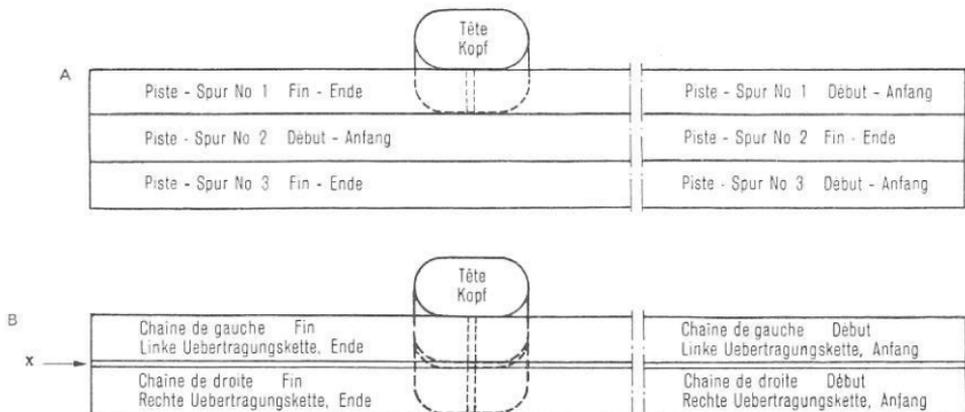


Fig. 1 Lage der aufgenommenen Tonspuren auf einem magnetischen Band.

S p u l e n

Die in Europa und den Vereinigten Staaten benützten Kerne sind schon zu lange voneinander verschieden, als dass einer von beiden verlassen werden könnte; demzufolge mussten zwei Modelle anerkannt werden. Die Figur 2 stellt das europäische Modell dar.

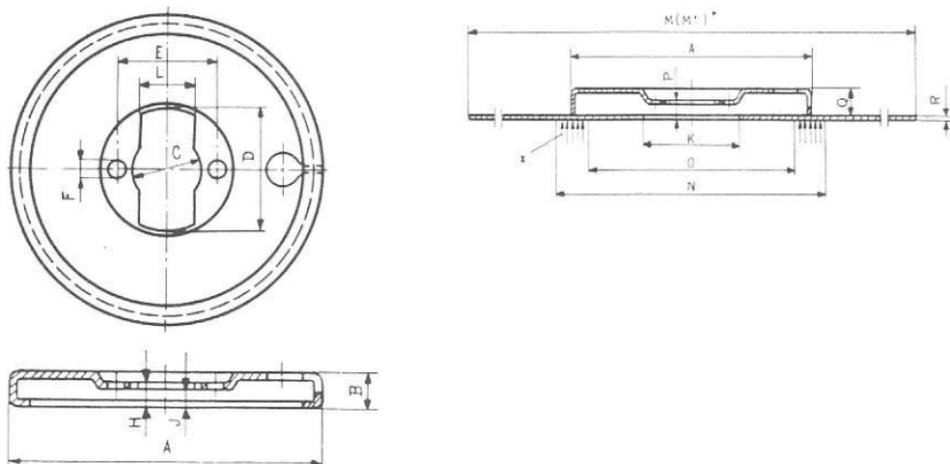


Fig.2. Typ eines Kerns der in Europa verwendeten Spulen für Berufszwecke. (Massangaben auf nächster Seite)

Ref.	Millimeter	
	min.	max.
A	70	100
B	10.8	11.0
C	20.1	20.2
D	35.0	35.2
E	28.0	28.2
F	5.0	5.2
H	6.9	7.0
J	3.5	-
K	36.0	-
L	16.0	16.2

Ref.	Millimeter		
	min.	nom.	max.
M	-	-	292.1
M'	-	-	290.0
N	-	98.55	-
O	-	76.2	-
P	7.011	7.264	7.518
Q	9.856	-	-
R	-	0.914	-

- + Es wurden provisorisch zwei verschiedene Durchmesser M (292,1) und M' (290 mm) vorgesehen, da in gewissen Ländern Teller von 292,1 mm Durchmesser bestehen und in anderen Ländern Maschinen verwendet werden, die Teller über 290 mm nicht brauchen können.
- x Die untere Fläche, durch die Bezeichnung $\uparrow\uparrow$ angedeutet, darf keine Unebenheiten aufweisen. Die Exzentrizität der Kreise A und K soll 0,125 mm nicht überschreiten.

Spulen kinematographischer Art

Es besteht noch keine definitive Norm für eine der kinematographischen ähnliche Spule für berufliche Zwecke, hingegen sind für Amateuraufnahmen vier Spulengrößen normalisiert.

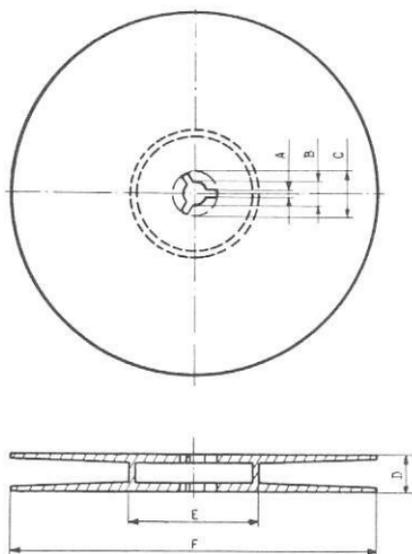


Fig.3. Spule nach kinematographischer Art (für Amateurgeräte)
(Massangaben auf nächster Seite)

Ref.	Millimeter	
	min.	max.
A	1.524	1.651
B	8.027	8.102
C	16.01	-
D	12.75	13.512

Kapazität nominal		F *		E	
		Durchmesser nominal		Durchmesser minimal	
m	Fuss	mm	Zoll	mm	Zoll
50	150	76	3	35	1 3/8
100	300	101.5	4	35	1 3/8
200	600	127	5	44.5	1 3/4
400	1200	178	7	57.1	2 1/4

* Toleranzen für F: - 0 mm + 2 mm

Magnetisches Band (Für Berufs- und Amateurzwecke)

Bandbreite: $6,35 \begin{matrix} + 0 \\ - 0,15 \end{matrix}$ mm

Maximale Dicke: 0,055 mm

Der mechanische Widerstand des Bandes muss genügend gross sein, damit bei einer maximalen Beanspruchung von einem Kilogramm durch die Maschine keine bleibenden Deformationen desselben verursacht werden.

In der Absicht, die seitliche Führung des Bandes vor den Köpfen zu verbessern, von der die Stabilität der hohen Frequenzen bei kleinen Geschwindigkeiten abhängig ist, das heisst bei kurzen Wellenlängen von der Grössenordnung eines hundertstel Millimeters, macht das CCIR gegenwärtig eine Umfrage, um die Toleranzen in der Breite der Bänder zu verringern. Man hat festgestellt, dass die im Handel üblichen Bandbreiten nie grösser als 6,30 mm sind, so dass der Wert von $6,25 \pm 0,05$ mm vorgeschlagen werden kann, ohne die gegenwärtig im Betrieb stehenden Maschinen zu beeinträchtigen. Diese Möglichkeit erlaubt, die Toleranzen der Führungseinrichtungen für neue Maschinen zu verkleinern.

Elektrische Daten, Wiedergabe-Charakteristik

Für berufliche Benutzer besteht die normale Wiedergabevorrichtung aus einem idealen Wiedergabekopf ohne Verluste und einem Wiedergabeverstärker, für den der Frequenzgang abläuft wie die Impedanz eines Netzwerkes, bestehend aus einem Widerstand und einem Kondensator in Serie mit einer Zeitkonstanten von

35 μ s für Geschwindigkeiten von 76,2 und 38,1 cm/s
 100 μ s für Geschwindigkeiten von 19,5 cm/s
 200 μ s für Geschwindigkeiten von 9,53 cm/s

Figur 4 veranschaulicht diese vier Kurven.

Damit der Wiedergabekopf ideal ist, müssen der Luftspalt klein, die Länge des Kontaktbogens mit dem Band gegenüber den aufgenommenen Wellenlängen gross, und die internen Verluste gering sein.

Drei Methoden ermöglichen die Charakteristik der Induktion der Oberfläche in Funktion der Frequenz eines Bandes und in der Folge die Verluste in einem Wiedergabekopf festzustellen. Die erste Methode benötigt einen im Feld plazierten nicht-magnetischen Leiter, nahe der Oberfläche des laufenden Bandes; die zweite braucht einen Kopf mit breitem Luftspalt, mit dessen Hilfe man eine Reihe von maximalen und minimalen Spannungen erhält, mit denen man die Induktion der Oberfläche bestimmen kann.

Die dritte Methode, die am praktischsten ist, braucht einen Kopf mit schmalen Luftspalt. Beim Aufnehmen eines Signals mit variabler Frequenz bestimmt man die grösste Wellenlänge, für die

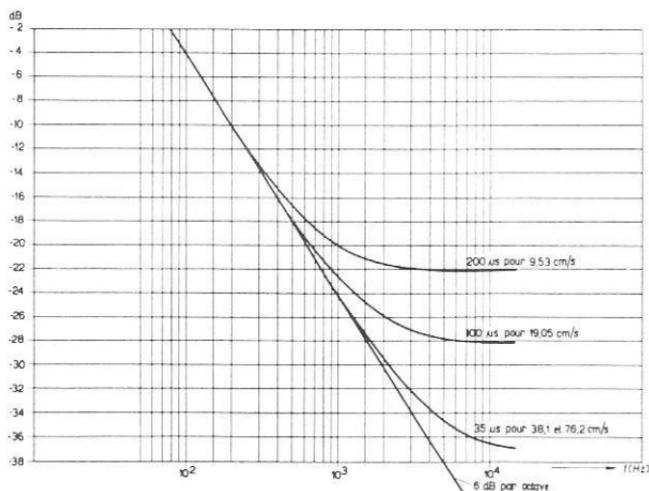


Fig. 4. Frequenzgänge des Wiedergabeverstärkers mit einem idealen Wiedergabekopf, zu verwenden bei Bandgeschwindigkeiten von 76,2, 38,1, 19,05 und 9,53 cm/s.

das Signal bei der Wiedergabe verschwindet. Diese Wellenlänge entspricht der angenommenen Breite des Luftspaltes. Gestützt auf die Hypothese, dass das Ausgangssignal proportional zu

$$\frac{\sin \frac{\pi \cdot d}{\lambda}}{\frac{\pi \cdot d}{\lambda}}$$

ist, wobei d die angenommene Spaltbreite, λ die Wellenlänge (Sinusbogen) ist, kann man den Fehler berechnen, der durch die Masse des Luftspaltes gegenüber der Wellè verursacht wird. Beim Versetzen der Frequenz durch eine Erhöhung der Geschwindigkeit des aufgenommenen Bandes werden auch die elektrischen Verluste im Kopf bestimmt; diese können übrigens auch mittels einer Induktionsschleife bestimmt werden. Sind diese beiden Funktionen bekannt, so werden die nötigen Korrekturen an den normalisierten Wiedergabekurven angebracht, um ein ideales Wiedergabesystem zu bekommen. Variiert man den Aufnahmestrom in Funktion der Frequenz, dass bei der Wiedergabe des Bandes auf dem vorerwähnten idealen System ein horizontaler Frequenzgang resultiert, so erhält man ein Messband, das für die Kontrolle der Magnetophone gebraucht werden kann.

Der Austausch der auf diese Weise aufgenommenen Bänder in verschiedenen Ländern hat ergeben, dass die Abweichungen kleiner sind als 1 dB, was beweist, dass die vorgeschlagene absolute Methode gut ist.

Vorbänder und Etiketten aufgenommener Bänder

Vor jedem aufgenommenen Band muss ein unmagnetisches Identifikations-Vorband vorgesehen werden; es muss eine andere Farbe haben als die des aufgenommenen Bandes. Seine Minimallänge muss 1 m für berufliche Aufnahmen und 0,5 m für Amateurzwecke betragen.

Kenntlichmachung des Programms

Für berufliche Aufnahmen muss das Vorband mindestens die Nummer der Spule und die Referenznummer des Programms tragen. Diese Angaben müssen auf der Seite des Vorbandes aufgetragen werden, welche der Rückseite des Tonbandes entspricht.

Schlussfolgerungen

Die vorstehend zusammengefasste Normung ist heute nahezu im ganzen Rundspruch der Welt angewendet und sichert den Programmaustausch in vorzüglicher Weise. Die elektrischen Daten betreffend den Frequenzgang können durch die entsprechend eingerichteten Rundspruchdienste leicht angewendet werden, schliessen aber den Austausch von Messbändern nicht aus, was sich immer als nützlich erweist, sei es auch nur für die Bestätigung der Genauigkeit der primären Messbänder.

Für das Gebiet der Amateure wäre es wünschbar, dass Messbänder auf den Markt gebracht werden, denn die ausgeführten Messungen bei verschiedenen Geräten haben bewiesen, dass nicht nur der Frequenzgang des Wiedergabesystems den Normen nicht entspricht, sondern, was noch schlimmer ist, dass der Winkel des Luftspaltes gegenüber dem Band nicht genau ist. Um die Wichtigkeit dieser Fragen augenfällig zu machen, genügt es, daran zu erinnern, dass eine Abweichung des Winkels von 20 Minuten bei einer Bandgeschwindigkeit von 19,05 cm/s schon eine Dämpfung in der Grössenordnung von 8 dB bei 8000 Hertz mit sich bringt.

Gewisse Messmethoden bilden noch Gegenstand von Empfehlungen des CCIR; es handelt sich dabei um die Schwankungen der Bandgeschwindigkeit (Wobbel), um das Grundgeräusch der Aufnahmegeräte und um die absolute Messung der aufgenommenen Pegel.