

# **AUDIO ELECTRONIC**

## **Anforderungen an ein professionelles Magnetofon**

**REFERAT :  
CHARLES COLIN**

**Demonstration  
grosser Sitzungssaal  
Stand S 6**

**10 . Tonmeistertagung , Köln ,  
20 . November 1975 — 14,30 Uhr**

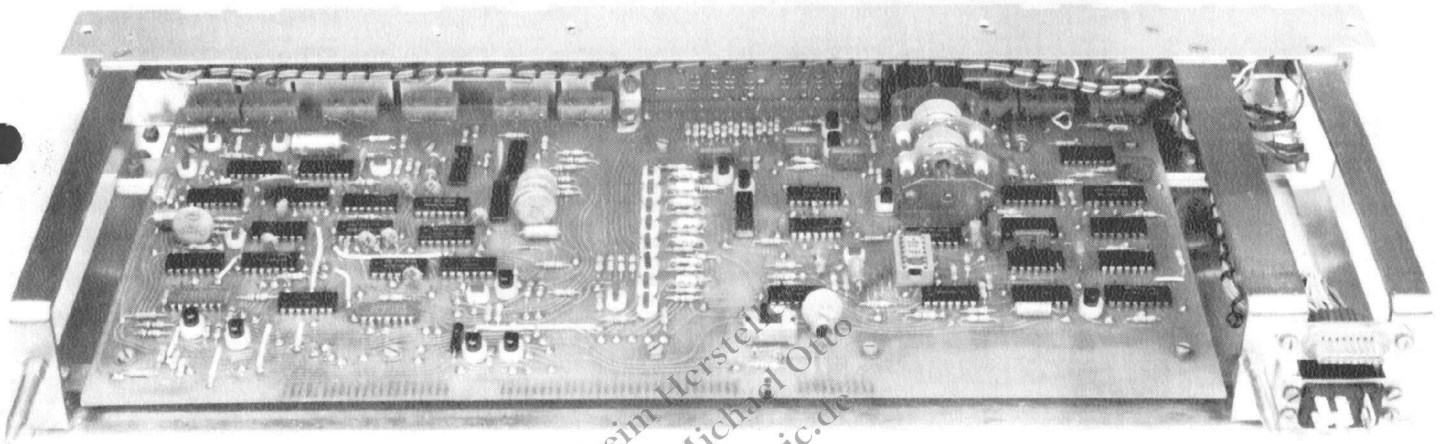


**STUDIO 8 CONSOLE**





## STUDIO 8 TRANSPORTABLE



© beim Hersteller  
Archiv Michael Otto  
HiFi-Classic.de

## CONTROL UNIT

Die bisherige Entwicklung und Weiterentwicklung von professionellen Tonbandmaschinen führte dazu, daß es eine ganze Reihe der unterschiedlichsten Maschinen gibt, die alle den Versuch machen, den Anforderungen, die der professionelle Operator an eine Tonbandmaschine stellt, gerecht zu werden.

Die unterschiedlichsten Verfahren wurden entwickelt, ein und dieselben Probleme zu lösen.

Meine Absicht ist es, eine Problemlösung aufzuzeigen, die sich an einer 25jährigen Entwicklung orientiert und einen Meilenstein auf dem Wege künftiger Generationen von professionellen Tonbandmaschinen darstellt:

Kompaktformel

FERROGRAPH "Studio 8"

## Problematik

Wir müssen die Anforderungen, die wir an ein System stellen, von Grund auf betrachten.

Was wollen wir erreichen?

Die Antwort, die man an diese Frage knüpft, spiegelt die Erfahrungen von gestern und kann dem Designer von Geräten von morgen kaum nützlich sein.

Lassen Sie es uns auf diese Weise betrachten:

Wir beabsichtigen, ein zeitveränderliches Signal der Bandbreite bis zu sagen wir 20 kHz als räumliche Veränderung auf einen zeitveränderlichen Träger zu geben. Wir verlangen, daß dieses auf solche Art und Weise getan wird, daß das Signal beliebig oft ohne Veränderung wiederholt werden kann. Auch ist es erforderlich, eine Art von Anzeiger zu haben, um das exakte Auffinden einer speziellen Passage zu ermöglichen und falls erforderlich, Passagen zu ersetzen.

Diese Forderungen können wieder gegliedert werden in:

Speichermedium und Aufbereitung und das System, von dem die Handlung abgeleitet wird.

Nehmen wir zuerst das Speichermedium. Wie bekannt, hat sich das Magnetband mehr und mehr durchgesetzt, und es ist auch nichts Neues, daß seit den frühen Tagen der Magnetaufnahmen große Fortschritte in Bezug auf die Bandqualität gemacht wurden.

Ständige Verbesserungen resultierten in biegsameren, glatteren und zäheren Bändern, die auch hinsichtlich ihrer magnetischen Charakteristik für die Aufnahme von hochwertigen Signalen geeignet sind.

Um diese Eigenschaften optimal nutzen zu können, müssen selbige mit Vormagnetisierung, die kleiner als 0,01 % sein muß, modifiziert sein. Aus denselben Gründen muß das Löschen von Aufnahmen auf dieselbe Art und Weise erfolgen, eine entsprechende Genauigkeit ist erforderlich.

Die Bandbehandlung fällt in den Bereich der Sorgen, die sich Geräte-Hersteller machen. Allgemein kann angenommen werden, daß eine Bandspannung größer als 500 p Schäden verursacht. Diese Feststellung muß bei der Maschine in allen Arbeitsabläufen Berücksichtigung finden, auch muß ein Schutz gegen Bedienungsfehler gegeben sein.

Der Operator muß in die Lage versetzt werden, jedes x-beliebige Stückchen Band zu identifizieren und es auch sofort auffinden zu können.

Hinsichtlich des Programmes und des Betriebsablaufes ist es vorteilhaft, diese Information als Programmzeit und nicht als willkürliche Aussage, die von der Spulenumdrehung her abgeleitet wird, verfügbar zu haben. Auch bei kurzfristig notwendig werdenden Regieänderungen sollte die tatsächlich verstrichene Zeit veränderlich sein, um Partien beispielsweise auslassen zu können und dennoch eine verbindliche Aussage über die aktuelle Laufzeit zu bekommen.

Zurückkommend zum Band:

Es ist erforderlich, daß das Band kontinuierlich in gleichbleibender Bewegung die Tonköpfe passiert, frei von jeglichen Abweichungen, die durch Unregelmäßigkeiten in den Führungen der beweglichen Teile auftreten können und unter einer ständig gleichbleibenden Spannung, auch dann, wenn der Spulendurchmesser gewechselt wird. Somit ist ein Schutz gegen ein Strecken des Bandes gewährleistet, welches unweigerlich die Ruinierung des Programm-Timings zur Folge hätte. All diese Forderungen wurden so gelöst, daß die Maschine leicht handzuhaben ist, eindeutige Kontrollen und Anzeigen zuläßt und zudem kaum Service benötigt.

## Die Lösung

Es muß in den letzten paar Minuten klar geworden sein, daß die meisten Probleme elektronisch gelöst werden können, so haben wir es dann auch getan.

Aber lassen Sie uns zunächst die Alternativen aufzeigen:

Denken Sie an das einfache Verfahren, das Band vom Schnellauf zum Stillstand zu bringen. Die alte mechanische Lösung: Verwendung von ein paar sorgfältig balancierter und empfindlich justierter Bandbremsen, die durch pedantisch genaue Wartung frei von Schmiere und Staub gehalten werden müssen.

Automobilhersteller lösten ihre Probleme teilweise mit Scheibenbremsen in Verbindung mit Bremskraftverstärkern. Es gibt auch einige Tonbandmaschinen, die sich dieser Technik bedienen.

Die Fortschritte der elektronischen Technologie haben eine Reihe von Transistoren für Motorensteuerung mit hoher Spannungsfestigkeit hervorgebracht. Die Motorensteuerung erfolgt mit solchen Transistoren, die alle Funktionen steuern, auch das Bremsen.

Natürlich verlangt diese Technik die Zuhilfenahme eines Sensors, der anzeigt, daß das Band nicht mehr in Bewegung ist und die Verwendung von Haltebremsen. Diese Bremsen müssen nicht mehr von hoher Qualität sein, eine einfache, wartungsfreie Konstruktion ist ausreichend.

Die Rolle des Sensors wird von einem sogenannten "Tape-Timer" übernommen, der ganz und gar auf elektronischer Basis arbeitet. Um die Anforderungen, die an eine exakte Bandzeitmessung gestellt werden erfüllen zu können, wird eine elektronische Ausführung eingesetzt, wobei die Anzeige der Bandzeit im Dual-, Dezimal-System aber auch in Minuten/Sekunden ganz leicht ist. Das elektronische Zählwerk kann auch in jeder Richtung durch Einschaltung von Impulsen erweitert werden.

Es gab eine Zeit, da war die elektronische Lösung infrage gestellt aufgrund der komplexen Schaltungen und teuren Elemente. Moderne Integrations-Technik mit vielen Arten von Logik wurden einer drastischen Reduzierung hinsichtlich ihrer Größe als auch des Preises unterworfen. Unsere Lösung bedient sich modernster Technologien, um ein wirkungsvolles und akkurates Display des Zeitablaufes aufzuzeigen. Neue LED Displays erbringen beste Leistungen auch unter ungünstigsten Bedingungen in den Kontrollräumen, selbst bei Scheinwerfereinsatz.

Bandposition und -Geschwindigkeit müssen an den verschiedensten Stellen kontrollierbar sein. Es ist ein Wesenszug elektronischer Techniken, daß Entfernungen keine Probleme aufgeben. Hieraus wurde der Vorteil gezogen, alle Informationen an die Fernbedienungsbuchse zu liefern, wo die Basis-Kontroll-Funktionen und -Anzeigen verfügbar sind. Das Display kann nun in andere Räume übertragen werden, die volle Kontrolle kann durch alle Formen der verschiedenen Systeme einschließlich Computer und Stations Controllers sowie E.B.U. Time Code-Überwachung erfolgen.

Um alle Möglichkeiten dieser Kontroll- und Monitor-Methode voll ausschöpfen zu können, wird die gesamte Transportsteuerung durch elektronische Logik kontrolliert - das Ergebnis, schnelles und müheloses Operating selbst unter schwierigsten Bedingungen. Es handelt sich hier um ein bewährtes Konzept, die Integration der TTL Familie bietet Einsatzmöglichkeiten auf breitester Basis. TTL wurde gewählt, aufgrund der Verbreitung in der ganzen Welt und der erwiesenen Zuverlässigkeit im militärischen und zivilen Einsatz.

Wir kennen die genaue Bandgeschwindigkeit durch die elektronische Transportsteuerung. Es ist nun ein leichtes, die Spulgeschwindigkeit und auch die Spannung so zu steuern, daß eine konstante Spulgeschwindigkeit erreicht wird. Dies ist wichtig für Archivmaterial, bei dem "leafing" und "cinching" bei nicht sachgemäßer Behandlung des Bandes auftritt. Auch wird es jetzt möglich, Bänder ohne Back-Coating in Situationen einzusetzen, in denen es bisher nicht möglich war, es sei denn unter ständiger manueller Überwachung. Für die Rücklaufbandzugskontrolle ist ein "open-Loop-Servo" ausreichend und eine Analog rechnende Methode anwendbar. Bei diesem System wird die Spulgeschwindigkeit mit der bekannten Bandgeschwindigkeit verglichen und der Drehmoment des Motors wird entsprechend berechnet und eingestellt. Systemstabilität gegen Störungen der Bandsteuerung wird durch elektronische und Flüssigkeitsdämpfung erreicht.

Für die Benutzung in Rundfunkanstalten und Studios werden Maschinen benötigt, die die hohen Anforderungen einer genauen Bandgeschwindigkeit erfüllen. Dieses kann nur mit einem "Servo Capstan" erreicht werden. Diese Technik ist bestens eingefahren. Die Studio 8 Maschine benutzt eine "Gleichspannungs-Reference", an die alle Geschwindigkeiten geknüpft sind. Eine ganze Reihe von Geschwindigkeitskontrollen ist nun mit zahlreichen Möglichkeiten gegeben und durch Verwendung

geeigneter Gleichspannungsquellen kann erreicht werden, daß Geschwindigkeitsänderungen selbst von weiter entfernten gelegenen Orten aus möglich sind.

Alle "Servos" und "Timer" brauchen einen "Transducer", der die mechanischen Gegebenheiten mit denen der Welt der Electronic verbindet. Viele Methoden sind anwendbar, von der einfachen elektro-mechanischen Lösung über die magnetische oder elektrostatische bis hin zur elektro-optischen. Die letztere Technik haben wir für unsere Bandsteuerung gewählt, da sie unabhängig von streuenden magnetischen oder elektrischen Feldern ist und auch selbst keine erzeugt.

Dieses System bietet eine extreme Zuverlässigkeit, eine Lebensdauer von mehr als 17.000 Stunden ist typisch. Wir haben ein automatisches Absicherungssystem eingebaut, daß eine Betriebszeit von mehr als 34.000 Stunden gewährleistet. Mit anderen Worten, das

"Optical-System" arbeitet über 11 Jahre fast gänzlich wartungsfrei.

Dieses "Elektro-Optical-System" arbeitet mit einer siebengeteilten Fibre-Optic. Ein Spiegel kombiniert Haupt- und Reserve-Lichtquelle.

Bei Ausfall der Hauptlichtquelle wird der Einsatz der Reservequelle durch Indikator angezeigt.

Zwei Fibre-Leiter laufen zum Capstan-Motor, wo zwei Impulse erzeugt werden. In Abhängigkeit von diesen Impulsen wird der Capstan-Motor geregelt. Dieses reduziert die Fehlerquellen, einer mechanisch/elektrischen Ausführung erheblich.

Fortschrittliche "Cut" und "Strip-Technik", die speziell für IC-Herstellung entwickelt wurde, garantieren eine unübertreffliche Genauigkeit. Weitere drei Fibre-Leiter werden benötigt für den "Tape Motion-Sensor" und "Counter Drive", einer für die linke Spule und ein weiterer für einen "Optical Tape Sensor".

Der Zweck der ganzen Übung ist, wie Sie wissen, Informationen auf Band aufzuzeichnen. Natürlich wird eine gewisse Form von Vor-Verstärkung und Entzerrung benötigt. Der Bereich der benötigten Entzerrung ist groß und für jede Geschwindigkeit unterschiedlich.

Rausch- und Klirrfaktoren von Verstärkern in modernen Rekordern sind unerheblich. Bei einer Aufnahme-/Wiedergabe-Kette ist ein Klirrfaktor von 0,1 % leicht zu erreichen an 10 DB "Overload Level".

Um einen hohen Zuverlässigkeitsgrad zu erreichen und gleichzeitig Fremdrauschen zu unterdrücken, wird die Schaltung der Entzerrung ohne Relais direkt mit der Transportsteuerung verknüpft., letztere wurde soeben erklärt.

© beim Hersteller  
Archiv Michael Otto  
HiFi-Classic.de

© beim Hersteller  
Archiv Michael Otto  
HiFi-Classic.de

Die Signalschaltung wird in ähnlicher Weise ausgeführt. FET's werden für alle Signalschaltfunktionen benutzt. Relais werden nur noch beim Löschvorgang eingesetzt, da die durch die Köpfe fließenden Ströme und die benötigten Spannungen sehr hoch sind. Hohe Symmetry werden für Vormagnetisierung und Löschung benötigt. Die Vormagnetisierung muß variabel sein über einen großen Bereich mit endlosem Auflösungsvermögen.

Die Steuerung wird über Gleichspannung vorgenommen. Wesentliche Anforderungen sind, daß die Anstieg- und Abfallzeiten der Vormagnetisierung und des Löschens separat kontrolliert werden und das die Schaltzeiten unterschiedlich sind. Hiervon wird Gebrauch gemacht, um eine uneingeschränkte Löschung während "Start"- und "Stop"-Aufnahmefolgen und ein Ein- und Ausschalten ohne klicken zu erreichen. Diese Forderungen werden von der "Studio 8" erfüllt.

Ein Vorzug der Maschine ist es, daß man die Vormagnetisierungspegel einstellen kann, ohne gegenseitige Beeinflussung.

Bei allem, wurde bisher nichts gesagt, wie eine solche Maschine aussehen soll. Hauptforderung an die Bedienung ist eine Module-Konstruktion und einfacher Zugang zu möglichen Problemzonen. Das sind auch die Ansprüche, die der Hersteller selbst stellt.

Am Arbeitsplatz kann schneller Module-Austausch vorgenommen werden. In der Fertigung wird die Endkontrolle vereinfacht. Ein zweiter wesentlicher Vorteil der Module-Konstruktion ist der, daß die einzelnen Einheiten für sich Tests und automatischen Kontrollen unterzogen werden können.

Die Qualität des fertigen Produktes kann durch intensive Stück-für -Stück-Tests jeder Maschine gewährleistet werden, wobei die Module-Bauweise sich zudem noch kostensparend auswirkt.

Die Module-Bauweise läßt es zu, daß Kundenwünsche weitgehendst berücksichtigt werden können, z.B. Pult-, Konsolenmodelle sowie die verschiedensten transportablen Ausführungen.

## Zusammenfassung:

Die Entwicklung von professionellen Tonbandmaschinen hat seit ihren Anfängen wesentliche Änderungen hinsichtlich Bau und Technologie erfahren. Die Maschinen erfuhren eine Vervollkommnung hinsichtlich der Ausführung, der Einsatzmöglichkeiten, größerer Service-Freundlichkeit, ohne merkliche Verteuerung.

Die Anziehungskraft für Hersteller und Designer elektronischer Methoden rührt aus ihrer großen Flexibilität und Kraft, ihrer angeborenen Zuverlässigkeit und eben dem behaglichen Gefühl heraus, zum Fortschritt einer Technologie beigetragen zu haben. Sie schaffen einen Ausgleich für die anderen Technologien auferlegten Grenzen. Heute ist lediglich die Spitze des Eisberges zu erkennen.

Der Höhepunkt wird mit Voll-Digital-Recordern erreicht werden. Ein rein mechanisches Konzept jedoch ist so ärmlich für Analog-Recording, daß das schlechteste Domestic-Design der letzten 10 Jahre noch gut abschneidet. Natürlich werden große Aufnahme- und Datenspeicher-Systeme die Präzisionsmechanik ablösen. Es ist daher wichtig, den Kontakt mit fortschreitenden elektronischen Techniken zu halten, da die Entwicklung der Maschinen durch heutige Analog-Techniken Fehlerquellen gänzlich auszuschalten vermag, hierzu gehört auch menschliches Versagen. Dieses Problem betrifft in erster Linie die Entwicklungsländer, in denen das bei uns übliche Niveau des Personals selten gegeben ist.

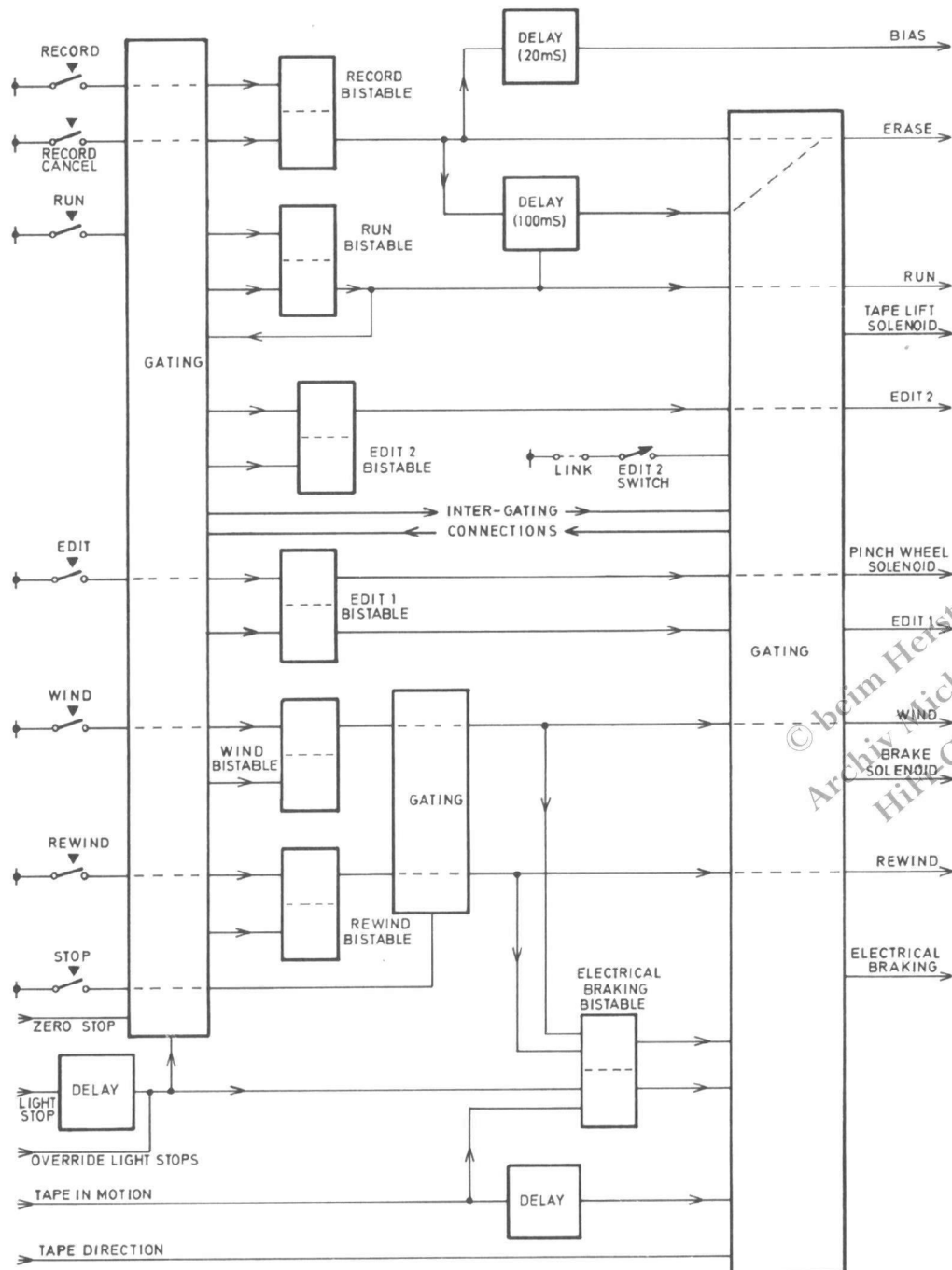
Das Design der Analog-Recorder und Ihrer Bedienungstechniken wird ständig weiterentwickelt.

Die Forderung nach einer engeren Zusammenarbeit zwischen Herstellern und Benutzern war nie so aktuell wie heute und ich hoffe, daß dieser Vortrag beide ein wenig näher gebracht hat.

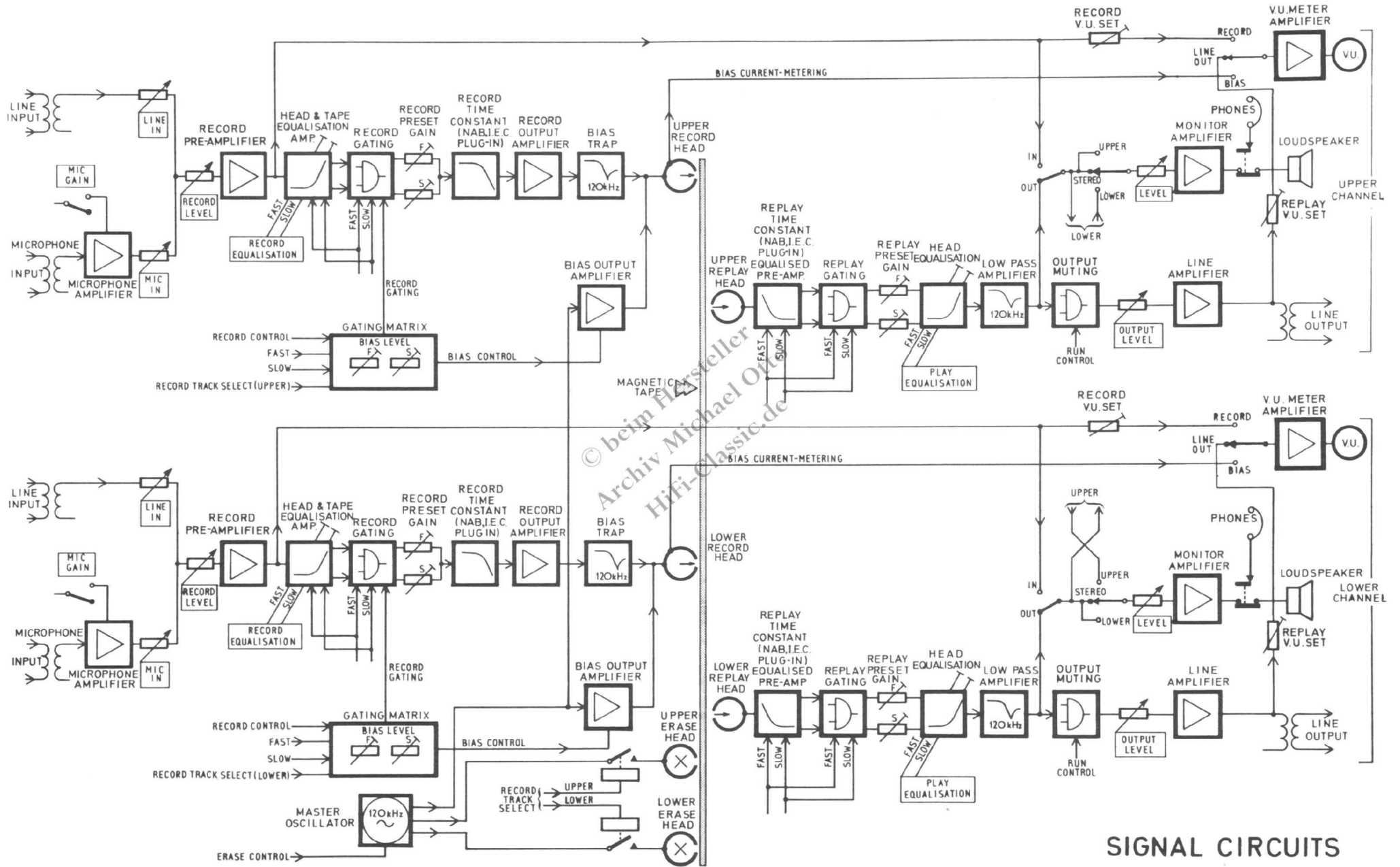
© beim Hersteller  
Archiv Michael Otto  
HiFi-Classic.de

© beim Hersteller  
Archiv Michael Otto  
HiFi-Classic.de

eller  
Michael Otto  
Classic.de



**Fig. C3.1 CONTROL LOGIC SIMPLIFIED BLOCK DIAGRAM**



SIGNAL CIRCUITS

© beim Hersteller  
Archiv Michael Otto  
HiFi-Classic.de

© beim He  
Archiv M  
HiFi