

Dreimotoren-Direktantrieb mit phasenstarrer Quarzoszillator-Regelschaltung: Die Vorteile sind meß- und hörbar!

Das Prinzip des Direktantriebes



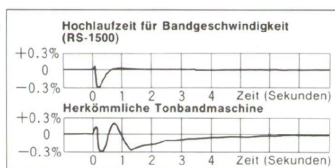
Direktantriebene Tonwellenmotor

Ursprünglich im Jahre 1969 für Platten- und Tonbandmaschinen entwickelt, ist heute das Prinzip des Direktantriebes die akzeptierte Norm auf diesem Gebiet. In Modell RS-1500U wurde nun dieser Direktantrieb auf den Bandwickel einer Tonbandmaschine übertragen: Tonwelle, Schwungrad und Rotor des Motors formen eine integrierte Einheit. Auf jegliche Unterbrechung durch Riemen etc. konnte verzichtet werden, so daß auch alle Störeinflüsse eliminiert wurden, die den Gleichlauf des Tonbandes beeinflussen könnten. Eine Analyse der Gleichlaufschwankungen zeigt, daß diese um mehr als eine Größenordnung unter der Hörschwelle des menschlichen Ohrs liegen. Dies erklärt auch den extrem klaren Klang der Aufzeichnungen und Wiedergaben der Tonbandmaschine RS-1500U, ohne daß jene Rauigkeit des Klanges auftritt, die für höherfrequente Geschwindigkeitsschwankungen verantwortlich ist.



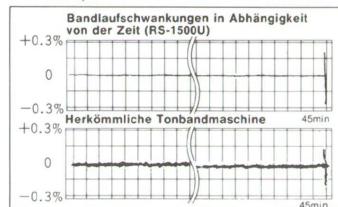
Direktantriebener Wickeltellermotor

Was gut für die Tonwelle ist, muß auch ausgezeichnet für den Wickeltellerantrieb sein—und Modell RS-1500U von Technics beweist dies mit seinen beiden direktantriebenen Wickelteller-Gleichstrommotoren. Mit den Spritzguss-Wickeltellern fest verbunden, zeichnen sich die kollektorierten Gleichstrommotoren durch extrem hohes Drehmoment aus. Ein weiterer Vorteil dieses kollektorierten Gleichstromprinzips ist aber auch die vollelektronische Regelung der Drehzahl (und damit der Bandgeschwindigkeit), die für die hervorragenden Leistungsdaten der Tonbandmaschine RS-1500U verantwortlich zeichnet. Das hohe Drehmoment der Tonwellen- und Wickelteller-Motoren, "gezähmt" durch elektronische Regelung, bürgt für eine überaus kurze Hochlaufzeit des RS-1500U: das Tonband erreicht die Nenngeschwindigkeit von 38cm/sec innerhalb von 0,5 Sekunden, nachdem die Starttaste betätigt wurde.



Wie dem Diagramm zu entnehmen ist, wird die Nenngeschwindigkeit des Tonbandes ohne das bei herkömmlichen Tonbandmaschinen auftretende "Überschwingen" erreicht. Auch bei schnellem Vor- und Rücklauf verbleibt die Bandgeschwindigkeit praktisch konstant, unabhängig vom Wundungsdurchmesser am Auf- bzw. Abwickelteller. Dies wird durch elektronische Erfassung der Wickeltellerdrehzahlen bei gleichzeitiger Regelung der den Antriebsmotoren zugeführten Stromstärke erzielt. (Bei herkömmlichen Bandwickeln ist die Bandgeschwindigkeit zu Beginn hoch und fällt gegen Ende des Tonbandes bei schnellem Vor- und Rücklauf ab.) Dank der stabilen Bandgeschwindigkeit kommt es auch zu geringerer Belastung des Tonbandes und der Bandlaufmechanik. Aber da wir gerade über Stabilität sprechen, sei hier noch ein Punkt erwähnt: besonders ausgelegte Netzteile für die Verstärkerstufen und zuverlässige integrierte Schaltungen gewährleisten stabilen Betrieb, unabhängig von externen Einflüssen wie Netzspannungsschwankungen usw.

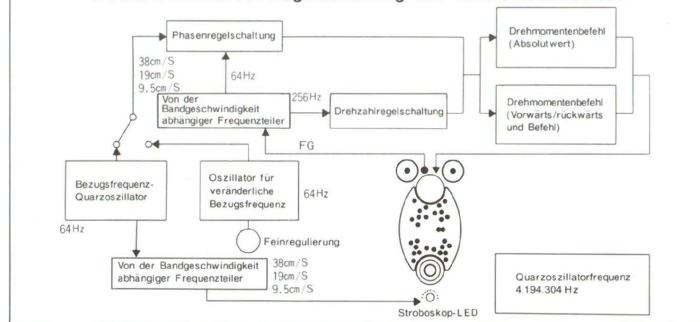
Tonwellenmotor mit phasenstarrer Quarzoszillator-Servoschaltung
Die konstante Drehzahl der Tonwelle ist zum Teil auf die Präzisionsfertigung aller betroffenen Bestandteile zurückzuführen—der Hauptgrund ist jedoch die phasenstarre, quarzgeregelte Servoschaltung.



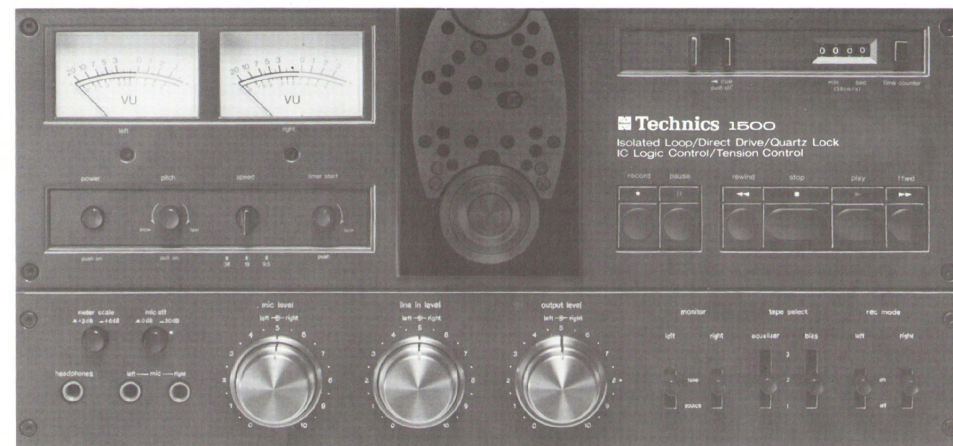
Quarzkristalle werden schon seit einiger Zeit als stabilste Oszillatoren in

"Zeitmessern" eingesetzt. Neben der Atomuhr liefert wohl der Quarzoszillator die stabilste Frequenz von allen bekannten Verfahren. Die Molekularschwingung in einem Quarzkristall liefert eine Frequenz, die nicht durch Umweltsänderungen wie Temperatur oder Feuchtigkeit beeinflusst wird. Im Gegensatz zu herkömmlichen, aus elektronischen Teilen (Kondensatoren, Widerstände usw.) zusammengestellten Oszillatoren, "leidet" ein Quarzoszillator nicht von Fehleinstellungen oder alterungsbedingter Drift. In Modell RS-1500U erzeugt der Quarzoszillator eine Bezugsfrequenz von 4.194.304 Hz (das ist 2 zur 22-ten Potenz). Diese Frequenz wird in einer elektronischen Teilschaltung entsprechend der Motordrehzahl (für die drei verfügbaren Bandgeschwindigkeiten) unterteilt und dient als Bezugsfrequenz, anhand der die Tonwellerdrehzahl gemessen und bei geringster Abweichung von der Nennzahl ggü. sofort berichtigt wird. Nachfolgend ist eine kurze Beschreibung des Funktionsprinzips dieser Regelung aufgeführt. Wie bereits oben erwähnt, wird die Bezugsfrequenz des Quarzoszillators in einem Frequenzteiler unterteilt. Ein am Tonwellenmotor angebrachter Frequenzgenerator liefert ein Signal, dessen Frequenz der augenblicklichen Motordrehzahl entspricht. Diese beiden Frequenzen werden verglichen; im Idealfall sind sie identisch. Wenn eine Abweichung festgestellt wird, erhält der Motor unverzüglich den Befehl, um den erforderlichen Wert zu beschleunigen bzw. abzubremsen. Diese Art von Servoregelung wurde bereits für viele Jahre verwendet—der Unterschied bei Modell RS-1500U besteht darin, daß die Phase der Bezugs- und Motordrehzahlsignale für den Vergleichs- und Berichtigungsvorgang herangezogen wird. Phasenunterschiede sind jederzeit feststellbar, ohne daß auf das Durchlaufen einer ganzen Schwingung gewartet werden muß (wie es bei Frequenzregelung der Fall ist). Dieses System ermöglicht daher verzögerungsfreie Berichtigung, so daß "Überschwingen" der Nennzahl des Motors in der anderen Richtung verhindert wird. Das Ergebnis ist stabilste Motordrehzahl (und damit Bandgeschwindigkeit), wie sie mit anderen Servoregelungen nicht erreicht werden kann. Reflektiert wird diese Stabilität in dem fast unglaublichen Wert für den Gleichlauf, der mit 0,018% (bzw. 1/55.555) zu einem der besten Geräte auf dem Markt macht.

Blockschaltbild der Regelschaltung des Tonwellenantriebes



Die Elektronik des Technics RS-1500U



Einige der Aspekte der Elektronik des RS-1500U wurden bereits erwähnt: die phasenstarre, quarzgeregelte Servoschaltung, die den Tonwellenantrieb mit der extremen Genauigkeit regelt, die elektronische Schaltung aller Funktionen ohne einen einzigen mechanischen Kontakt (der verschleifen könnte) und ohne jegliches Relais (das zu Betriebsstörungen führen könnte), die IC-Logik für alle Bandlauf-funktionen in beliebiger Reihenfolge. Sogar die Bandgeschwindigkeit kann umgeschaltet werden, ohne daß der Bandwickel stillgesetzt werden muß. Gleich wichtig: die Aufnahmeverstärker- und "line/mic" Mischschaltungen. Natürlich ist Modell RS-1500U mit getrennten Verstärkerschaltungen für die "line" und "mic" Eingänge ausgestattet. Die Verstärkerschaltung des Aufnahmeverstärkers ist in direktgekoppelter, dreistufiger Ausführung gehalten, wodurch die Linearität in der Dynamik auf bis zu 25dB über die OVU Bezugsspannung erhöht wird. Für Mikrofonzumischung zu den "line" Eingängen ist das Gerät mit einer getrennten Verstärkerschaltung bestückt, die für einen wesentlich verbesserten Fremdspannungsabstand bei Mischaufzeichnungen sorgt. Übermäßig hohe Mikrofon-signale von Hochleistungsmikrofonen, die extra hohe Klangpegel aufnehmen, können um 20dB dämpfend werden, um Überlastverzerrungen zu vermeiden. Auf diese Weise kann der gesamte, lineare Dynamikbereich bis auf 75dB erweitert werden. Entzerrung und Vormagnetisierung sind unabhängig wählbar, und zwar jeweils in drei Schritten. Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die Elektronik des RS-1500U in keiner Weise der ausgezeichneten Mechanik nachsteht.

VU-Meter
Präzise VU-Meter (Durchschnittswertmesser) mit umschaltbaren

Skalenbereichen. Die Skalenbereiche reichen bis zu +3dB bzw. +6dB für Musikstücke mit hohen Spitzenpegeln. Auch bei Wiedergabe zeigen diese Meter den Signalpegel an.

Feinregulierung
Normalerweise ist die Bandgeschwindigkeit mittels quarzgeregelter Servoschaltung verriegelt, d.h. konstant. Diesen Regelknopf herausziehen, wodurch die Bandgeschwindigkeit um $\pm 6\%$ (eine halbe Note höher oder tiefer) "nachgestimmt" werden kann.

Bandgeschwindigkeitswähler
Die folgenden Bandgeschwindigkeiten stehen zur Verfügung: 38, 19 und 9,5 cm/sec.

Zeituhr-Startschalter
Für Bandaufzeichnungen zu einem vorbestimmten Zeitpunkt in Ihrer Abwesenheit wird der Netzschalter über eine externe Zeituhr gesteuert. Für diese Funktion muß der Zeituhr-Startschalter aktiviert werden.

Mikrofon-Bedämpfungsschalter
Um durch zu hohen Mikrofonpegel verursachte Überlast am Aufnahmeverstärker zu vermeiden, können die Eingangssignale um 20dB dämpfend werden.

Meßbereichswähler für VU-Meter
Ermöglicht die Wahl zwischen zwei Meßbereichen, und zwar mit einem Maximalwert von +3dB oder +6dB.

Kopfhörerbusche
Kopfhörer niedriger Impedanz können hier angeschlossen werden. Der Hörpegel ist über den Ausgangspegelregler regelbar.

Pegelregler für Mikrofonaufnahmen
Ein äußerer Markierungsring ermöglicht präzise Reproduzierbarkeit der Einstellungen.

Pegelregler für "line-in" Eingänge
Ebenfalls mit Markierungsring ausgestattet. Hier ist zu beachten, daß für "mic" und "line-in" Eingänge unabhängige Vorverstärker-Schaltungen vorhanden sind. Mikrofonzumischung zu den "line-in" Eingängen ebenfalls möglich.

Ausgangspegelregler
Dient zum Einstellen des Signalpegels der "line-out", DIN- und Kopfhörer-Ausgänge. Bei Wiedergabe werden damit die Anzeigen der VU-Meter geregelt. Bei auf den Markierungspunkt eingestelltem Regler zeigen die VU-Meter OVU an, was einer Magnetflußdichte von 185 nWb entspricht.

Monitorschalter
Vorderbandkontrolle für jeden Kanal umschaltbar.

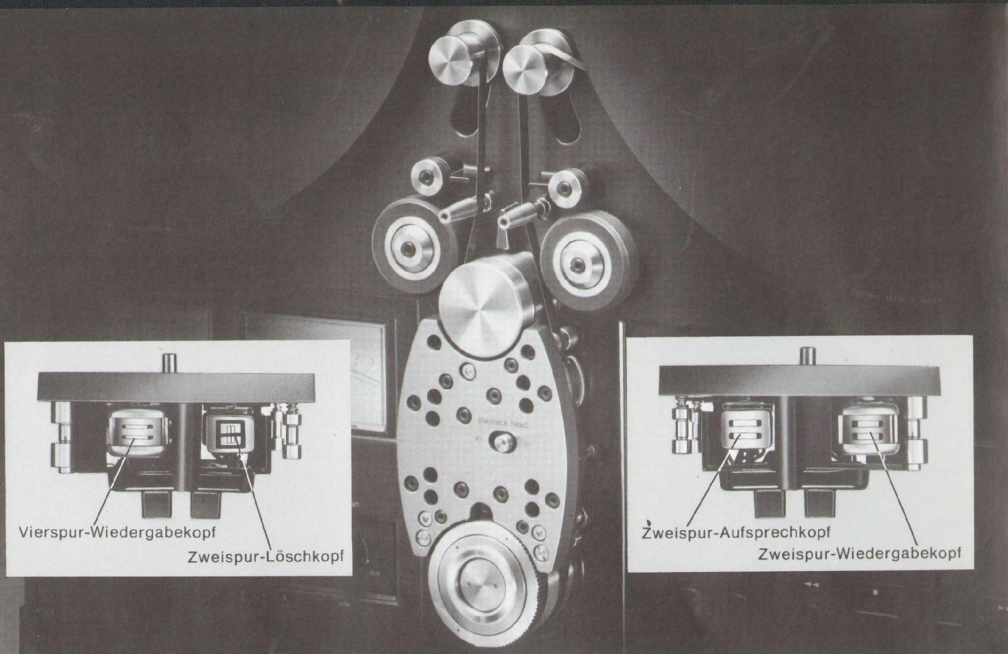
Wahlschalter für Entzerrung und Vormagnetisierung
Getrennte Einsteller für Entzerrung und Vormagnetisierung, und zwar jeweils mit drei Schaltstellungen, ermöglichen die Verwendung aller am Markt erhältlichen Bandsorten. Werksseitig wurde das Gerät für Scotch 207 eingestellt.

Aufsprech-Betriebsartenwähler
Aktivieren die Aufnahmeverstärker und den Vormagnetisierungs-Oszillator. Im Gegensatz zu herkömmlichen Konstruktionen schaltet Modell RS-1500U automatisch auf Wiedergabe um, wenn der Aufsprech-Betriebsartenwähler auf "off" gestellt wird.

Bandlaufstaste
Elektronische Steuerung aller Bandlauf-funktionen ohne ein einziges Relais und ohne mechanische Schalter. Die IC-Logik ermöglicht beliebige Umschaltung zwischen den Bandlauf-funktionen, ohne jegliche zusätzliche Belastung der Tonbänder.

Redigiertaste
Bringt das Band in Kontakt mit den Wiedergabeköpfen, so daß bei schnellem Vor- und Rücklauf bzw. bei manueller Drehung der Spulen anhand der schnellen Tonfolge (Micky-Maus-Effekt) die gewünschte Stelle rasch aufgefunden werden kann.

Echzeit-Zählwerk
Zeigt Minuten und Sekunden (für 38 cm/sec Bandgeschwindigkeit) an. Die wohl genaueste und bequemste Ausführung eines Bandzählwerkes, da die Anzeige die tatsächliche Spielzeit anzeigt.



Die Technics "Isolated Loop"-Bandführung setzt neue Maßstäbe für die Genauigkeit der Bandlaufregelung!

Rein technisch ausgedrückt ist Modell RS-1500U eine Tonbandmaschine mit offenen Spulen, die Bandgeschwindigkeiten 38, 19 und 9,5 cm/sec aufweist und sich durch die folgenden Konstruktionsmerkmale auszeichnet:

"Isolated Loop"-Bandführung mit einer Tonwelle, wobei die Tonwelle durch einen extrem langsam laufenden Gleichstrommotor (216 U/min bei einer Bandgeschwindigkeit von 38 cm/sec) direkt angetrieben wird; quartzregelte Servoschaltung für die Drehzahlregelung des Motors mit einer Quarzoszillatorfrequenz von 4.194.304 Hz. Erstmalig kann die Bandgeschwindigkeit anhand von Stroboskopmarkierungen (angebracht an den Umlenkrollen der Bandführung) überwacht werden. Die Ab- und Aufwickelspulen werden durch getrennte Gleichstrommotoren angetrieben, wobei jeder Motor mit einer separaten, drehzahlabhängigen Bandzugregelung ausgerüstet ist, was zu konstantem Bandzug führt, unabhängig von der Spulengröße bzw. vom Naben-durchmesser.

Die quartzregelte Servoschaltung ist abschaltbar, worauf die Bandgeschwindigkeit mittels Feinregulierung $\pm 6\%$ (entspricht einem halben Ton der Tonleiter) "nachgestimmt" werden kann.

Tonwelle mit extra großem Durchmesser (3,4cm)

Im Vergleich zu herkömmlichen Tonwellen um einige Größenordnungen größer im Durchmesser. Die dadurch erzielte, große Kontaktfläche zwischen Band und Tonwelle bürgt für äußerst geringen Schlupf. Der Direktantrieb der Tonwelle mittels quartzregelmäßigem Gleichstrommotor eliminiert mögliche Vibrationen.

Quellen. Die präzisionsgefertigte Bandlaufmechanik mit nur einer Tonwelle gewährleistet außergewöhnliche Einfachheit in der Konstruktion. Die Rundheitstoleranz der präzise bearbeiteten Tonwelle beträgt weniger als 5 Mikron.

Doppelte Andruckrollen
Die durch doppelte Andruckrollen ermöglichte "Isolierschleife" in der Bandführung schirmt das an den Tonköpfen anliegende Bandstück von allen Außen-einflüssen ab.

Umschalter für Zweispur-/Vierspur-Wiedergabekopf
Ermöglicht funktionsgerechte Auswahl des Wiedergabekopfes gemäß dem verwendeten Tonband-Spursystem.

Tonkopfträger
Die Aufsprech- und Wiedergabeköpfe aus Super-Permalloy kombinieren optimale Klangqualität mit maximaler Lebensdauer. Der gesamte Kopfträger kann leicht ausgewechselt werden. Auch Azimutjustierung ist ohne Problem möglich.

Spannrollen
Die Spannrollen absorbieren Schwingungen des Tonbandes und sorgen für äußerst glatten Bandlauf.

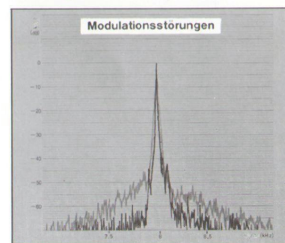
Tonband-Positionsmarkierungen
Werden in Verbindung mit der Redigierskala verwendet.

Stroboskoplampe und markierungen

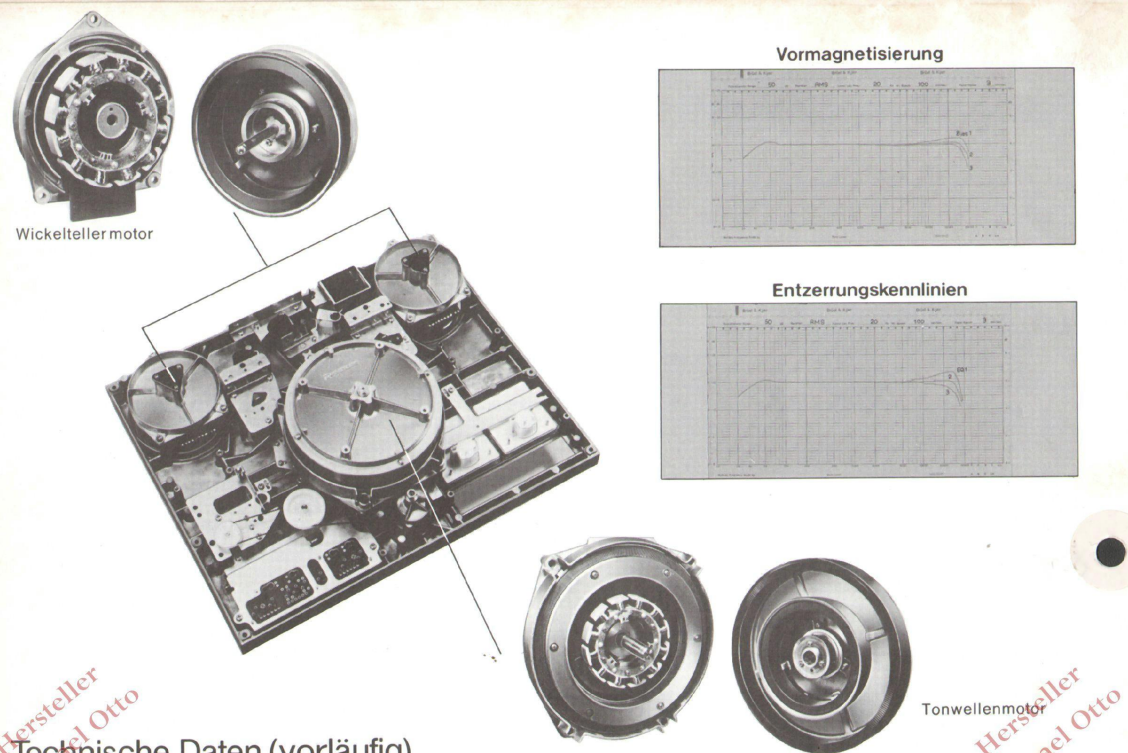
Technics stellt eine weitere Neuerung vor: Bandgeschwindigkeitskontrolle mittels Stroboskop, erstmalig in der Welt in Modell RS-1500U! Die Stroboskoplampe wird von einem Quarzoszillator geregelt und ist somit unabhängig von Netzfrequenzschwankungen. Die extreme Bandlaufpräzision kann

nun jederzeit überwacht werden.

Bandführung
Die "Isolierschleife" in der Bandführung schließt nicht nur alle externen Einflüsse aus, sondern sorgt auch für sehr geringen Bandzug innerhalb der Schleife (nur ca. 70 Gramm). Das Ergebnis ist eine radikale Reduzierung der Modulationsstörungen. Im Diagramm ist ein 8kHz-Signal dargestellt, das bei OVU aufgenommen und bei der Wiedergabe mittels Echtzeit-Analysator analysiert wurde—das Ergebnis: frei von jeglichen Modulationsstörungen!



Umlenkrollen. Redigierskala.
Beim Redigieren bzw. Spleißen von Bändern muß dem am Zweispur-Wiedergabekopf anliegende Punkt des Bandes nicht direkt am Tonkopf bezeichnet bzw. geschnitten werden; einfach die Aufwickelspule von Hand weiterdrehen, bis sich der Bezugspunkt der Redigierskala um genau eine halbe Umdrehung gedreht hat. Die gewünschte Bandstelle liegt dann genau an den Tonband-Positionsmarkierungen. Eine besonders bequeme Einrichtung für die professionelle Verwendung.



Technische Daten (vorläufig)

Bauart:	"Isolierschleife"-Bandführung mit Direktantrieb	Gesamt-Frequenzgang:	30—30.000 Hz ± 3 dB bei 38 cm/sec
Spursystem:	Zweispur-Zweikanal-Aufsprech-/Wiedergabe- und Vierspur-Zweikanal-Wiedergabesystem		30—25.000 Hz ± 6 dB bei 19 cm/sec
Antriebsart:	Tonwelle: Quarz geregelter, phasenstarrer, kollektorloser Gleichstrom-Servo-motor (direktantriebsend) Wickelteller: Spannungsgeregelter, kollektorloser Gleichstrommotor (direkt-antriebsend)	Fremdspannungsabstand:	60 dB (Signalpegel = 185nWb/m ± 6 dB, bewertet)
		Klirrgrad:	0,8%
		Übersprechdämpfung im Stereobetrieb:	50 dB
Bandgeschwindigkeiten:	38, 19 und 9,5 cm/sec	Eingänge:	Mikrofon: 0,25 mV (-72 dB), 400 Ohm—20 kOhm Line-in: 60 mV (-24 dB), 150 kOhm
Geschwindigkeits-schwankungen:	max. 0,05%	Ausgänge:	Line-out: 420 mV ($-7,2$ dB), über 22 kOhm Kopfhörer: 60 mV, 8 Ohm
Gleichlauf:	0,018% (bewertet, Mittelwert) bei 38 cm/sec 0,03% (bewertet, Mittelwert) bei 19 cm/sec	Spannungsversorgung:	110/125/220/240V, 50/60 Hz (Wechselstrom); 24V (Gleichstrom)
Schneller Vor- und Rücklauf:	ca. 150 Sekunden für 762m Band	Abmessungen:	45,6 x 44,3 x 25,7 cm (B x H x T)
		Gewicht:	23 kg
		Änderungen in den technischen Daten vorbehalten.	



Technics

Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.

Printed in Japan