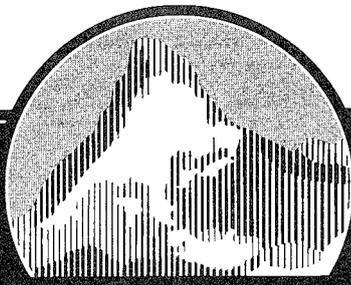


SWISS



SOUND

NEWS AND VIEWS FROM SWITZERLAND

Editorial

Ihre durchaus mögliche Schlussfolgerung, der SWISS SOUND sei mit der Ausgabe Nr.30 tatsächlich sang- und klanglos von der Medienbühne verschwunden, würde mich nicht überraschen. Schliesslich haben wir alle seither bald vier turbulente Jahreszeiten hinter uns gelassen. Ob sie von der Versandliste gestrichen worden seien, hatten besorgte Leser angefragt. Auch die sonst schon geplagte Post wurde angeprangert - sehr zu Unrecht. Sie sehen es, in Ihren Händen liegt die Nr.31. Dazwischen war nichts!

Was, so gesagt, nun auch nicht ganz korrekt ist. In der Zwischenzeit wurden, entsprechend der Umstrukturierung der neuen STUDER REVOX AG, auch unsere Bereiche Werbung / PR / Redaktion neu formiert. Die Redaktion hatte zusätzlich so einige Ausgaben der internen Hauszeitschrift STUDER REVOX PRINT produziert; gleichzeitig wurde die eigene Hausdruckerei aufgehoben, was natürlich und vor allem in zusätzlicher Arbeit ausartete.

Dennoch sind wir in der Zwischenzeit nicht ganz untätig geblieben. Mit der vorliegenden und der nächsten Ausgabe haben wir uns etwas Spezielles vorgenommen. Es ist ein erklärtes Ziel von SWISS SOUND, technische Entwicklungen unseres Hauses einem breiten Anwenderkreis näher zu bringen. Was lag da näher, als die bisher wohl komplexeste Entwicklungsaufgabe, die Digitale Mehrkanal-Tonbandmaschine Studer D820-MCH ausführlich zu beschreiben. Nicht weniger als 8 Autoren werden sich zu diesem Thema äussern.

Vielleicht haben Sie's bemerkt: auch das Layout von SWISS SOUND hat sich leicht verändert. Nachdem wir seit 1982 den grafischen Aufbau unseres Magazins praktisch unverändert liessen, drängen sich leichte Korrekturen auf. Dabei geht es uns vor allem um die bessere Darstellbarkeit von Abbildungen. Der neue Aufbau mit 2½ Spalten gibt uns eindeutig mehr Möglichkeiten für unterschiedliche Bildgrößen. Damit hoffen wir, Ihnen noch besser dienen zu können.

Marcel Siegenthaler



In dieser Ausgabe:

Leitartikel
Seite 2

STUDER D820-MCH
- einige Grundlagen
Seite 3

Die Systemsteuerung
Seite 6

Die digitale
Audiosignalverarbeitung
Seite 9

Selbstverständlich (?)
Seite 13

CD-Software "Wheels"
Seite 15

STUDER A827
Faszinierende Vernunft
Seite 17

Sprechende Bücher
Seite 18

STUDER DYAXIS 2+2
Seite 19

Schulungskurse
Seite 20

Der Digi-Saurier ?

Leitartikel von Dr. Joachim Fasbender



Dr. J. Fasbender

Die D820-MCH:
...Unser neues "Flaggschiff"...
...Komfortabelste Mehrkanalmaschine
im leistungsfähigsten Digitalformat
aller Zeiten (DASH-F)...
... "State of the Art" ...

High-Tech-Superlative drängen sich auf. Doch Spitzentechnik dieser Art wird leider auch schnell unpersönlich - fast unnahbar. Und Hochglanz-Broschüren lenken allzu leicht ab von den Menschen, die dahinter stehen und der Leistung, die sie zusammen erbracht haben. Das fänden wir schade, deshalb wollen wir Ihnen hier und in der folgenden Ausgabe von SWISS SOUND einige Mitglieder des Entwicklungsteams in Bild und Wort näherbringen. Doch bevor es technisch wird, noch ein paar "Äusserlichkeiten" zur D820-MCH:

Spitzname "Dino"

Spitznahmen ergeben sich oft aus Äusserlichkeiten. So war es auch bei unserer 24/48-Kanal Digital-Tonbandmaschine D820-MCH. Wegen ihrer beachtlichen Grösse hatte sie schnell den Beinamen "der Dinosaurier" weg. Und tatsächlich, vergleicht man mit Massband und Waage die D820-MCH mit ihrem einzigen (japanischen) Konkurrenten, so stellt man fest, dass "Dino"-West wirklich um wenige Zentimeter grösser und auch ein paar Kilo schwerer ist als "Dino"-Fernost. Der derzeit dickste Brocken auf dem Markt der Tonbandmaschinen also.

Wobei die D820-MCH erheblich mehr ist als einfach nur eine Tonbandmaschine im herkömmlichen Sinne. Das verwendete DASH-Aufzeichnungsformat verbindet die Präzision und Reproduzierbarkeit der Digitaltechnik mit der höchsten derzeit verfügbaren Kanalzahl (48) und Aufzeichnungsdichte und hat sich zudem innerhalb weniger Jahre als **das** dominierende Digitalformat durchgesetzt.

Um diese Präzision nützen zu können, wurde an den Analog/Digital-Wandlern nicht gespart, und Dino's "guter Ton" hat sich schnell herumgesprochen.

Über die reine Aufnahmefunktion hinaus bietet die D820-MCH Zusatzfunktionen wie eingebauten Synchronizer, ein "Sound Memory" zur kreativen Bearbeitung des Tonmaterials und umfangreiche Automatismen zur Einpegelung und Kalibration. Einige dieser Features sind derzeit einzigartig, besonders unter den 24-Kanalmaschinen findet sich nichts annähernd vergleichbares.

Da nimmt es nicht Wunder, dass "Dino's" Bauch prall gefüllt ist mit Technik, die alles andere ist als urweltlich. Allein die 66 installierten "intelligenten" Prozessorbausteine würden mühelos auch für ein mittleres Rechenzentrum



ausreichen. Und die Präzision des Laufwerks ist wohlbekannt, da von den analogen Brüdern übernommen.

Sie sehen also, Dino's physikalische Grösse ist beileibe nicht sein einziger Superlativ, und es wird nicht verwundern, dass auch seine Entstehung nicht alltäglich verlief, haben sich doch über 30 Väter (sprich Ingenieure), durchaus mit internationalem Flair, über einige Jahre hinweg um ihn verdient gemacht. Fast überflüssig zu erwähnen, dass dies das grösste Entwicklungsvorhaben der Firmengeschichte war.

Da gab es manche harte Nuss zu knacken, und pfiffige Ideen waren gefragt. Natürlich können wir nur einige Beispiele herausgreifen, hier die Themen in dieser Ausgabe:

STUDER D820-MCH - einige Grundlagen

von Dr. Daniele Pelloni

Die Systemsteuerung

von Daniel Senn

Die digitale Audiosignalverarbeitung

von Dr. Christoph Musialik

Und damit Sie wissen, welche weiteren Bereiche näher erläutert werden, hier gleich auch noch die Beiträge zur D820-MCH in der nächsten Ausgabe von SWISS SOUND:

Das Antialiasing-Filter

von Paul Zwicky

Der Equalizer

von Matthias Zbinden

Der interne Synchronizer

von Kurt Schwendener

Aufgaben und Funktion des Sound Memorys

von Marc Biver

STUDER D820-MCH – einige Grundlagen

von Dr. Daniele Pelloni

Die Bezeichnung Studer D820-MCH steht für ein komplexes System von aufwendiger Elektronik und hochpräziser Mechanik. Dieser einleitende Beitrag soll zum Verständnis des Zusammenwirkens der verschiedenen Bereiche dieser bisher komplexesten, von Studer je hergestellten Tonbandmaschine beitragen.

Die D820-MCH basiert auf dem bekannten Laufwerk der A820. In Wiedergabe arbeitet die Laufwerksteuerung allerdings etwas anders als in der Analogversion: Der Capstanmotor wird zwar wie bei den Analogmaschinen mittels Tachoimpulsen gesteuert, um die gewünschte Nominalgeschwindigkeit einzuhalten. Zusätzlich wird jedoch eine kleine Korrektur vorgenommen, die abhängig ist vom Unterschied zwischen einem internen 1 kHz Synchronisationssignal (Referenzsektor) und dem entsprechenden Signal von der Referenzspur (RT, manchmal auch CTL genannt). Letztere wird nur beim erstmaligen Bespielen eines Bandes aufgezeichnet. Die nominelle Geschwindigkeit ist direkt proportional zur gewählten Abtastfrequenz und beträgt genau 30 ips bei 48 kHz.

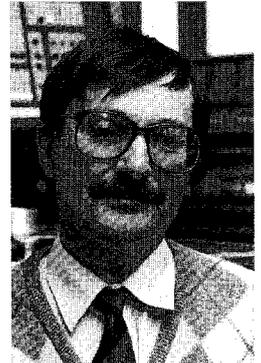
Die von den heutigen Analogmaschinen erreichte Bandlaufgenauigkeit ist auch für die digitale Welt geeignet. Für einen präzisen Ein-/Ausstieg bei Insert-Aufnahmen wird eine Toleranz von 1 Block gefordert. Der Block ist die kleinste Dateneinheit auf einem DASH-Band und umfasst 12 Audio-Abtastwerte. Seine Länge beträgt 0,1905 mm. Die Toleranz zum Aufzeichnen von Daten innerhalb eines Blockintervalls ist abhängig von vier Parametern: Toleranz der Bandgeschwindigkeit, Schwankungen im Bandzug, Fehler in der Distanz zwischen dem Wiedergabe- und Aufnahmekopf, und "Überschiessen" im Steueralgorithmus für den Capstan. Der präzise Bandlauf erhöht auch die Zuverlässigkeit der Maschine, z.B. wenn die Zeitspurinformation ausfällt, kann die Maschine die Daten noch bis zu 2 Minuten lang korrekt lesen, indem sie die zuletzt eingestellte Bandgeschwindigkeit hält.

Kopfräger und Kopfelektronik

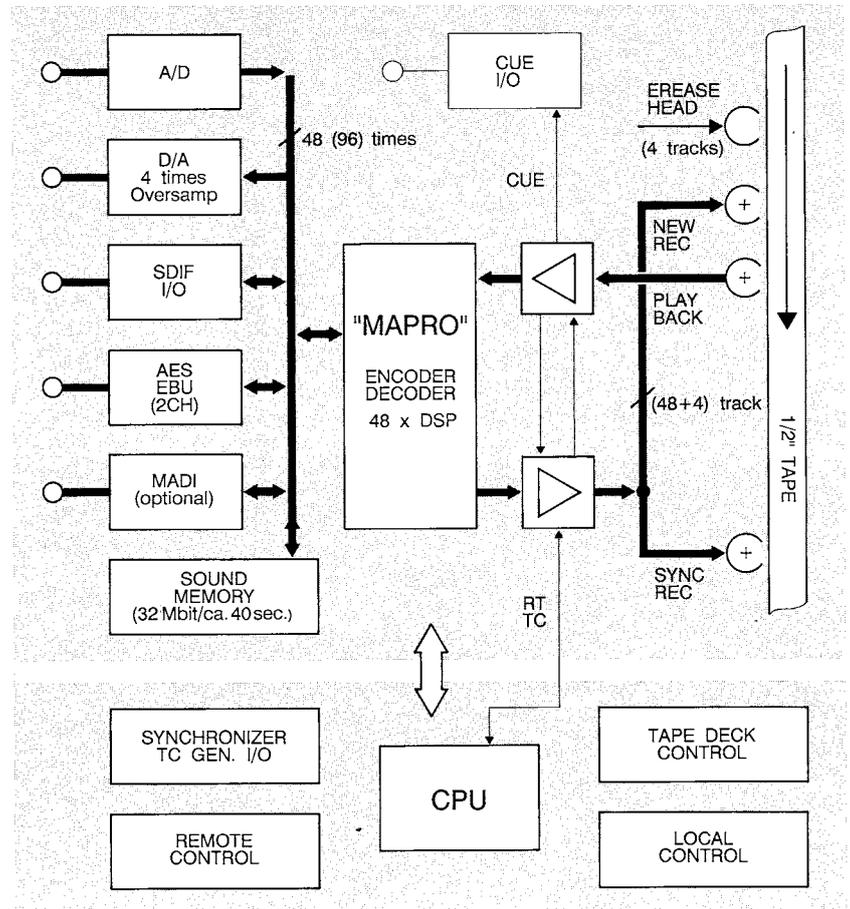
Der Kopfräger ist mit vier Köpfen bestückt. Der erste Kopf (von links) ist ein Löschkopf für die 4 Hilfsspuren RT, TC (SMPTE/EBU Time Code), Cue 1 (linker Kanal) und Cue 2 (rechter Kanal). Der zweite Kopf ist der NEW REC (oder ADVANCED REC) Kopf. Dies ist ein Dünnfilm-Aufnahmekopf für alle 52 Spuren des DASH-Formats (48 Kanäle plus 4 Hilfsspuren) und wird zum Formatieren eines fabrikneuen Bandes oder zum kompletten Überschreiben eines alten Bandes verwendet. Der dritte Kopf ist ein Ferrit-Wiedergabekopf (PB) für alle

52 Spuren. Der letzte Kopf ist identisch mit dem NEW REC Kopf und wird im Insert-Betrieb für die SYNC-Aufnahme (SYNC-Kopf) verwendet.

Damit im SYNC-Aufnahmebetrieb gearbeitet werden kann, muss mindestens die RT-Spur vorher aufgezeichnet worden sein. Im NEW REC Betrieb ist Read-after-Write möglich. Für die Aufzeichnung digitaler Audiodaten ist kein Löschkopf erforderlich, denn der für das DASH-Format verwendete HDM-1 Code erzielt seine grösste spektrale Energie zwischen 128 und 384 kHz. Dadurch werden die alten Daten beim Überschreiben mit neuen Daten vollständig gelöscht.



Dr. D. Pelloni



STUDER D820-MCH Blockdiagramm

Löschen der CUE und TC-Spuren

Im DASH-Format sind zwei Aufzeichnungsmethoden für die Hilfsspuren CUE und TC zugelassen: Mit einem Breitspaltkopf und Bias (Vormagnetisierung) sowie mit einem Schmalspaltkopf unter Verwendung von Pulsbreiten-(CUE) und Biphase-Modulation (TC). Wegen der sehr grossen Magnetisierungstiefe auf dem Band ist es nicht möglich, eine Bias-Aufzeichnung mit einem schmalspaltigen Dünnfilmkopf zu überschreiben. Um volle Kompatibilität zwischen den Bändern zu gewährleisten, wurde für die CUE- und TC-Spuren ein spe-

zieller Löschkopf entwickelt. Dieser Löschkopf ist im NEW REC Betrieb immer aktiv und kann vom Benutzer im SYNC REC Betrieb (nur für die CUE- und TC-Spuren) aktiviert werden.

Impulsaufzeichnung

Die Aufnahmeelektronik basiert auf der Aufzeichnung von Impulsserien. Anstatt die HDM-1 codierten digitalen Signale (Audio, biphasencodierte RT- und TC-, pulsbreitencodierte Cue-Signale) direkt als Rechtecksignale aufzuzeichnen (was den Dünnfilmkopf durch Überhitzen zerstören könnte), werden diese Signale mit der Taktfrequenz von 2,3 MHz (Run-Frequency) mit schmalen Impulsen (Breite ca. 100 ns) neu abgetastet und als Impulsfolge dem Kopf zugeführt.

Beim PWM Cue-Signal ist die zweite Flanke ausserhalb des HDM-1 Datenrasters, da sie durch den Pegel des analogen Cue-Signals bestimmt wird. Aus diesem Grund wird der letzte Impuls einer Folge gemäss einem speziellen Studer Patent verschoben. Dies führt zu einer sehr hohen Qualität des CUE-Signals.

Amplitude der Aufnahme-Impulse

Die Amplitude der aufzuzeichnenden Impulse, der sogenannte Aufnahmestrom, ist ein sehr wichtiger Parameter für digitale Tonbandgeräte. Wenn er zu tief ist, kann sich die CRC-Fehlerrate bei der Wiedergabe erheblich verschlechtern, und wenn er zu hoch ist, kann es beim Überschreiben der Daten Probleme geben. Um die Bandkompatibilität zu gewährleisten, spezifizieren die DASH-Normen die Regeln zum Einstellen des optimalen Wertes

sowie die Toleranzen sehr streng ($\pm 5\%$ für digitale Audiodaten und $\pm 10\%$ für Hilfsdaten). Zum genauen und effizienten Abgleich des Aufnahmestroms (104 Werte für 52 Spuren und 2 Aufnahmeköpfe müssen bestimmt werden), wurde eine automatische Methode entwickelt. Mittels eines Kalibrierbandes werden dabei alle 104 Einstellparameter optimiert und im RAM-Speicher der Maschine abgelegt.

Die Wiedergabeelektronik besteht zur Hauptsache aus einem Vorverstärker, der analogen Entzerrungsschaltung und dem digitalen Phasenregelkreis (DPLL).

Digitale Audiopfad

Die Kopfelektronik ist bidirektional mit den sechs sogenannten MAPRO-Karten (Multichannel Audio PROCESSOR) verbunden, welche zusammen das Herz der Maschine bilden. Diese sind für alle digitalen Audioverarbeitungsfunktionen einer DASH-Tonbandmaschine verantwortlich:

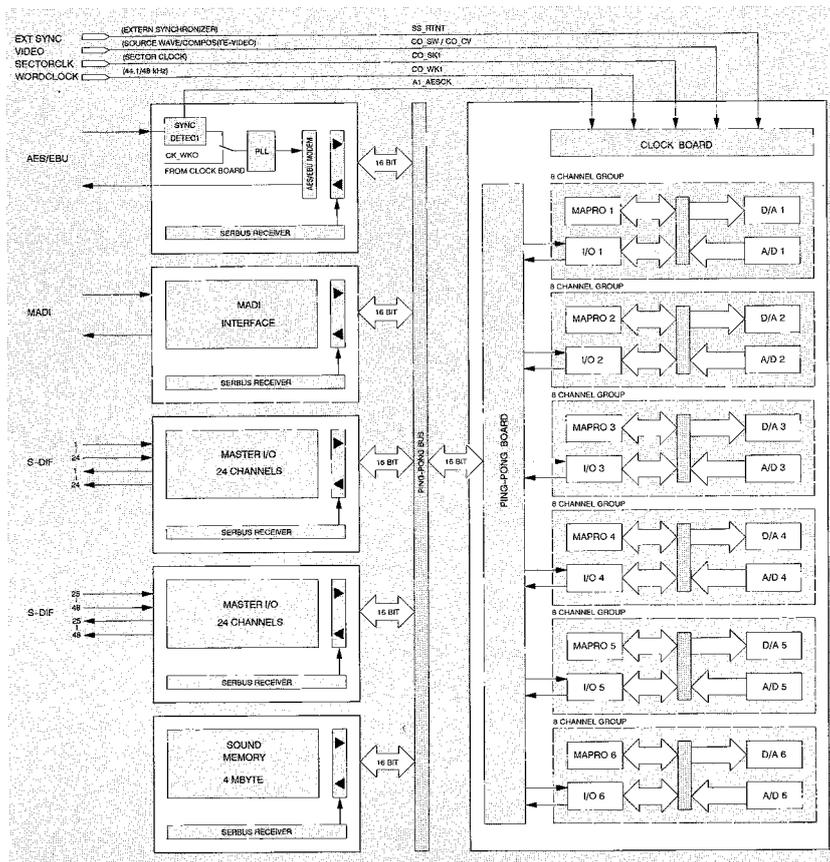
- a) DASH-Codierung
- b) DPLL-Schaltung für die Taktimpuls-Rückgewinnung
- c) Zeitbasiskorrektur und Sync-Trennung
- d) DASH-Decodierung
- e) Splice- und Fehlerverdeckung; Konfiguration der Datenpfade gemäss den verschiedenen Betriebsarten; Überblenden zwischen verschiedenen Signalen und Erzeugung von speziellen Prüfsignalen.

Die digitale Audioverarbeitung der Maschine basiert auf einem modularen 8-Kanalkonzept. Die Eingangsquelle für jeden Kanal wird vom Benutzer bestimmt. Es bestehen fünf Möglichkeiten: A/D-Wandler, MADI, SDIF, AES/EBU 2-Kanalschnittstelle und der interne Audiospeicher. Der Ausgang jedes Kanals wird gleichzeitig auf die D/A-Wandler, jede digitale Schnittstelle und den Audiospeicher geführt.

Die digitalen Audiodaten von allen 8-Kanalgruppen werden auf der sogenannten Ping-pong-Platine miteinander verknüpft. Die Eingänge und Ausgänge aller 48 Kanäle sind gleichzeitig auf dieser Karte verfügbar. Das Durchschalten der Kanäle zu beliebigen anderen Kanälen kann hier erfolgen. Die Quellen und Ziele werden von der Software gesteuert. Das lokale Durchschalten auf den beiden AES/EBU-Platinen und der Audiospeicherplatte wird ebenfalls unterstützt, damit 2 respektive 4 Quellen und Ziele zu/von den 48 Kanälen zugeordnet werden können. Die Kommunikation zwischen den 8-Kanalgruppen und der Ping-pong-Platine wird über sechs Ein-/Ausgabekarten sichergestellt, die von den sechs MAPROs gesteuert werden.

Die D820-MCH unterstützt alle herkömmlichen Audiosignalfomate. In der typischen Studioumgebung von heute sind analoge Ein- und Ausgänge noch immer die am häufigsten benutzten. Aus diesem Grund ist die Qualität der A/D- und D/A-Wandler für einen guten Klangeindruck besonders kritisch. Wir haben sehr viel Zeit aufgewendet, um entsprechende Wandler zu entwickeln.

Digitale Audioelektronik
Blockdiagramm



Die digitale 2-Kanal AES/EBU-Audioschnittstelle hat sich weltweit als Norm durchgesetzt, obwohl auf dem Markt zahlreiche Implementierungen bestehen, die sich bezüglich Format (Consumer oder Professional) und dem Implementationsgrad des Kanalzustands unterscheiden. Die von uns gewählte AES/EBU-Eingangsschaltung ist sehr tolerant und sollte mit allen heutigen Implementierungen zurechtkommen. Der Ausgang entspricht den professionellen Normen. Gemäss AES/EBU-Definition werden zwei Kanäle unterstützt. Der Benutzer kann zwei beliebige der 48 Kanäle wählen.

Die Maschine unterstützt das symmetrische SDIF I/O-Format, welches gegenwärtig eine der wenigen Möglichkeiten ist, Mehrkanal-Audiodaten auf kompakte Weise zu transferieren. Die D820-MCH ist für die Installation der MADI-Schnittstelle vorbereitet. MADI ist eine Art AES/EBU-Mehrkanalformat und ist auf dem Wege, weltweit zur Norm für das digitale Mehrkanalaudio-I/O-Format zu werden.

Synchronisierung und Verbund mit andern Systemen

In zahlreichen Anwendungen arbeitet eine digitale Tonbandmaschine nicht als selbständige Einheit, sondern im Verbund innerhalb eines komplexen Systems mit einem Editor oder einer übergeordneten Steuerung, zahlreichen verschiedenen Audiogeräten sowie Videomaschinen. Damit ein solches System funktioniert, muss nicht nur die Schnittstelle für das digitale Audiodatenformat, sondern auch die Schnittstelle für die Synchronisationssignale und die übergeordnete Steuerung genau definiert sein.

Synchronisierung

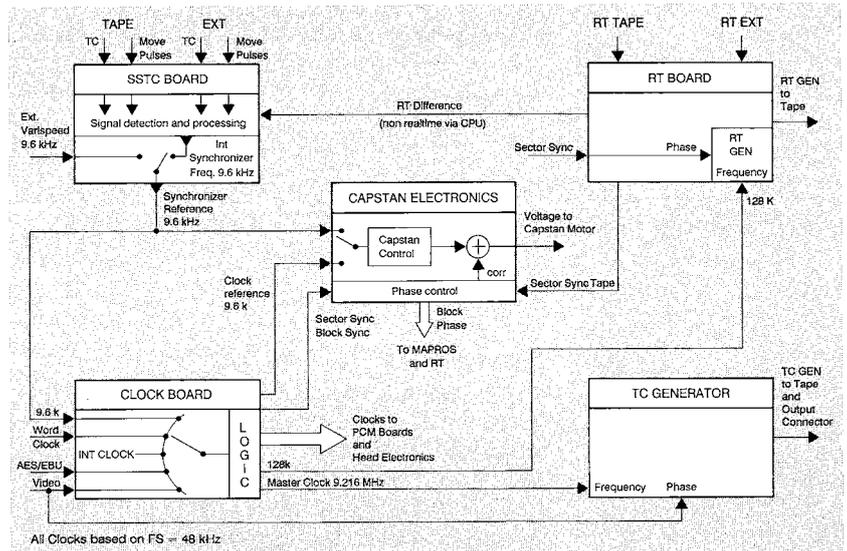
In der D820-MCH erfolgt die Synchronisierung durch die interne Synchronisierplatine sowie die interne Taktplatine. Letztere ermöglicht der Maschine, mit verschiedenen externen Taktquellen zu arbeiten. Folgende externe Taktquellen stehen zur Verfügung: **Wort-Takt** (48/44,1/44,056 kHz Rechtecksignal oder vom AES/EBU-Signal abgeleitet), **Videotakt** (Rechtecksignal oder composite Video/ composite Sync-Signal mit 25/29,97/30 Frames/s) und **externes Varispeedsignal** (9600 Hz entsprechen 30 ips).

Wenn keine Taktreferenz verfügbar ist, kann "TC LOCK MODE" gewählt werden: Die Maschine schaltet zwar nie auf die vorgewählte Taktreferenz um, bleibt aber die ganze Zeit unter Kontrolle des externen Zeitcodes.

Die Maschine ist ferner mit einem Zeitcodegenerator ausgerüstet, welcher stets mit dem externen Videosignal gekoppelt ist (sofern vorhanden). Wenn "SYNCHR VIDEO" gewählt ist, wird der Zeitcode so generiert, dass er absolut phasengleich mit dem ankommenden Videotakt ist.

Schnittstellen

Zum Steuern der D820-MCH stehen verschiedene Schnittstellen zur Verfügung. Die wichtigsten sind:



Taktsteuerung
Blockdiagramm

a) Parallelschnittstellen "Tape Deck" und "Synchronizer". Diese beiden 25-poligen Parallelschnittstellen haben eine lange Tradition in analogen Tonbandmaschinen und sind in der Audiowelt weit verbreitet.

b) REMBUS-Schittstelle. Der REMBUS ist eine neue Entwicklung und wurde zum Verbinden der Maschine mit der Fernsteuerung über ein spezielles Kabel entwickelt. Gegenwärtig stehen drei Fernsteuerungen zur Verfügung:

Laufwerk-Controller (bestehend aus dem Autolocator, einer Steuereinheit für das interne Synchronisiersystem und das Steuermodul für den Audiospeicher), die **Audio-Fernsteuer-einheit** (mit welcher jeder Kanal individuell auf Ein/Aus, Ready/Safe, Input/Repro, Emphasis Ein/Aus geschaltet werden kann) und das **parallele Audio-Interface (PAI)**, welches die zahlreichen LED/Tasteninformationen vom/zum Mischpult konzentriert und via REMBUS-Kabel überträgt).

Audiospeicherplatine ("Sound Memory")

Die D820-MCH kann als Option mit einem 40 s Audiospeicher ausgerüstet werden, welcher folgende Arbeitsweisen unterstützt:

a) Audiospeicher: Bis zu 4 Spuren können ab Band oder ab einem externen Eingang in einen Speicher mit einer Kapazität von 10 s kopiert werden. Bei drei Spuren beträgt die Speicherkapazität 13 s, bei 2 Spuren 20 s und bei einer Spur 40 s. Der Speicher kann auf drei Arten gefüllt werden: "Instant", "Continuous" und "Trigger". Speicheranfang und -ende können editiert werden, der Inhalt kann - einmalig oder in Schleifen - beliebig oft abgespielt werden.

b) Track slipping: Eine beliebige Spur n zwischen 1 und 24 kann um einen wählbaren Betrag bei der Wiedergabe verzögert und an den Ausgang n+24 gelegt oder auf Spur n+24 auf Band kopiert werden. Die maximale Verzögerungszeit beträgt 40 s für 1 Kanal und 1,8 s für 24 Kanäle gleichzeitig. Alle Kanäle werden dann um den gleichen (wählbaren) Betrag verzögert. ●

Die Systemsteuerung

von Daniel Senn



D. Senn

Studer Geräte haben sich seit jeher durch einen hohen Bedienungskomfort ausgezeichnet. Von Anfang an wurde bei der Entwicklung der D820-MCH auf diesen Grundsatz besonderen Wert gelegt.

So können bei der D820-MCH sämtliche Parameter wie Ein- und Ausgangspegel, Aufnahmeströme, Bandzugwerte, Emphasisfilter, Digital/Analog-Eingangskombinationen, Interfaceauswahl, ganze Kanalkonfigurationen oder gar Systemkonfigurationen per Knopfdruck oder via PC verändert und gespeichert werden. Auch die Zuordnung der beiden AES/EBU Ein- und Ausgänge auf zwei beliebige digitale Audiokanäle oder das direkte digitale Umkopieren von digitalen Audio-Spuren auf eine oder mehrere andere Spuren (digitales Routing, PING-PONG) erfolgt mit ein paar wenigen Tastendrücken. Die Software verleiht der D820-MCH mitunter einige zusätzliche Attribute, die bei Konkurrenzprodukten kaum zu finden sind.

Architektur der Systemsteuerung

Die Basis der Systemsteuerung besteht aus einem Motorola 68000 Prozessor (CPU) und bildet die Leitstelle, in der alle ankommenden Informationen verarbeitet und von wo entsprechende Steuersignale ausgegeben werden. Die CPU wird durch 6 IPCs (sog. "Intelligent Peripheral Controller") unterstützt. Die IPCs dienen der Vor- bzw. Nachverarbeitung der ankommenden und auszugebenden Steuer- und Datenflüsse, d.h. sie übernehmen z.B. die

Abfrage einer Tastatur oder die Ansteuerung eines Displays. In der D820-MCH werden die IPCs ausschliesslich als Ein-/Ausgangstreiber ("I/O-Drivers") eingesetzt. Sie bereiten die Daten für den Verkehr zwischen der CPU und der Peripherie in die bestgeeignete Form vor. Dies ist besonders wichtig bei seriellen Kommunikations-Verbindungen, wo die Interruptrate sehr hoch sein kann, da für beinahe jedes empfangene Zeichen einer Gesamtmeldung ein Interrupt resultiert. Der IPC kann die CPU enorm entlasten, indem er die einzelnen Zeichen wieder zu einer Gesamtmeldung zusammensetzt. Die CPU erhält pro übertragene Meldung nur einen Interrupt, und zwar erst dann, wenn die Meldung vollständig angekommen ist. Auch in umgekehrter Richtung kann die CPU die zu übertragende Meldung dem IPC übergeben, welcher dann Zeichen für Zeichen abarbeitet. Als Schnittstelle zur Hardware leistet der IPC auch Uebersetzungshilfe, d.h. die CPU braucht sich nicht um die Details der Hardwaresteuerung zu kümmern. Sie erhält die Informationen bereits übersetzt oder kann via einen IPC Steuerbefehle in Form von einfachen Makrobefehlen an die Hardware ausgeben.

Die IPCs treffen keine selbständigen Entscheidungen, ausser im Notfall, wenn z.B. die Kommunikation zur CPU ausfällt oder bei Stromausfall. Hier reagieren die IPCs "reflexartig" mit der Ausführung von Sicherheits-Programmen (Maschine auf Stop, Recordströme ausschalten etc.). Die IPCs enthalten "nur" Steuer-Funktionen (Programme) für die ihnen

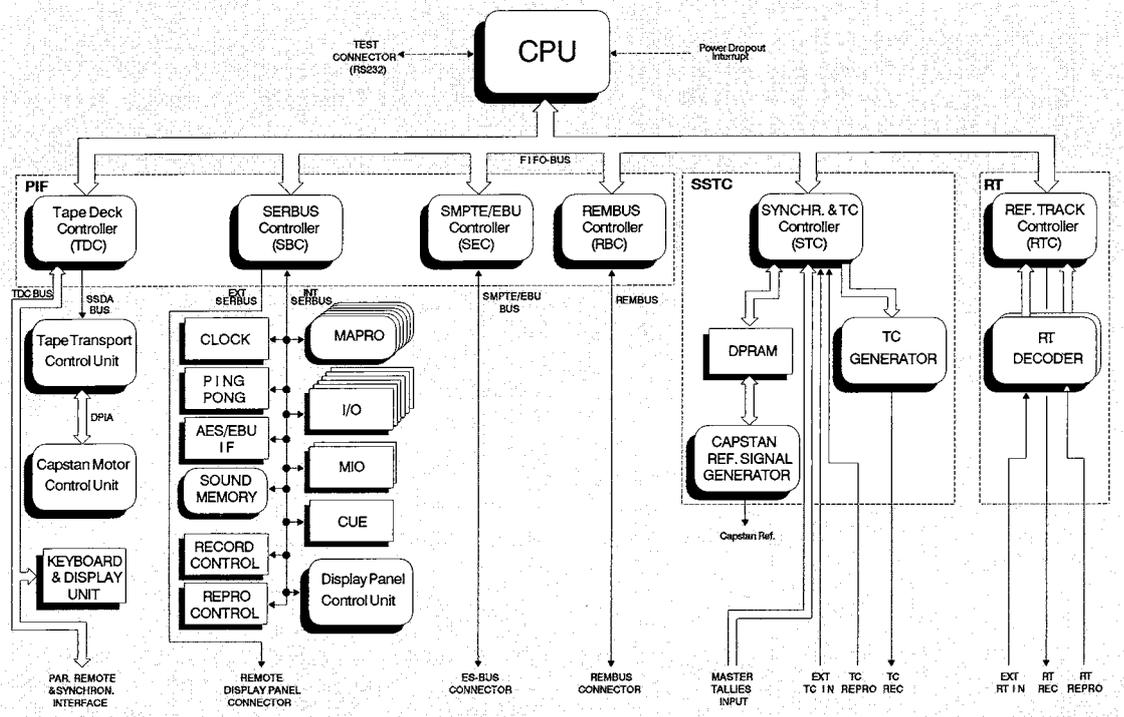


Bild 1:
Systemsteuerungs-
architektur

zugeordnete Hardwareumgebung (Peripherie), also *keine* bedienungsabhängige Funktionen. Die Software der IPCs muss somit nur noch geändert werden, sofern sich die betreffende Hardware ändert. Bild 1 zeigt die Systemsteuerungsarchitektur der D820-MCH und deren hierarchische Aufteilung in mehrere Befehlsebenen.

Die Prozessoren der D820-MCH

An oberster Stelle befindet sich die CPU, gefolgt von den 6 IPCs (TDC, SBC, SEC, RBC, STC und RTC). Diese IPCs kommunizieren direkt über den sogenannten FIFO-Bus mit der CPU und haben folgende Aufgaben:

TDC: Der *Tape Deck Controller* decodiert die Ereignisse von den Laufwerk-Tastaturen, dem Cue- und Shuttle-Rad sowie von der Parallelen Remote und der externen Synchronizer-Schnittstelle und leitet diese an die CPU weiter. Er kontrolliert die Anzeigeeinheiten auf dem Laufwerk (LCD, LEDs und Time Display). Über die aus der analogen A820-Familie "altbekannten" SSDA-Schnittstelle stellt er die Verbindung zur Laufwerksteuerung (TAPE DECK MPU) her und nimmt damit der CPU das Handling der SSDA-Schnittstelle ab.

SBC: Der *Serbus Controller* bereitet die Daten zur Übertragung zwischen der CPU und dem SERBUS-Transmitter/Receiver (Portmaster) auf. Zudem überträgt er die Audio Level Daten von den I/O-Boards zu den Anzeigeeinheiten (Bargraph).

SEC: Der *SMPTE/EBU Controller* übernimmt die Verarbeitung der Daten vom bzw. zum ES-Bus. Er nimmt dabei der CPU die Protokolle aller ISO-Layers bis zum USER-Level ab.

RBC: Der *Rembus Controller* stellt die Verbindung zu den Remote Einheiten her. Dabei übernimmt er wie der SEC die Protokolle aller ISO-Layers bis zum USER-Level.

STC: Der *Synchronizer & TC Controller* ist einer von drei Prozessoren auf dem SSTC-Board. Einerseits leitet er die Steuerbefehle der CPU an den Timecode Generator (TMS320) weiter, andererseits übernimmt er die Decodierung von externem Timecode sowie dem Timecode ab Band. Zudem überwacht er die Capstansynchronisation, und wird dabei vom Capstan Referenz-Signal-Generator unterstützt.

RTC: Der *Reference Track Controller* ist einer von den drei Signal-Prozessoren (TMS320) auf dem RT-Board. Neben der Aufgabe als interner RT-Generator leitet er die decodierten externen, und vom Band kommenden RT-Informationen der beiden anderen Signal-Prozessoren an die CPU weiter.

Weitere Prozessoren sind:

TD-MPU/Capstan-MPU: Diese bereits von den analogen Bandmaschinen bekannten Prozessoren kontrollieren die Laufwerk- und Capstaneinheiten.

MAPRO/Sound Memory: Diese Steuereinheiten werden in eigenen Beiträgen behandelt und deshalb hier nicht näher beschrieben.

Display Panel Controller/Remote DPC:

Diese Prozessoren übernehmen für das/die Display Panel(s) die periodische Abfrage der Tasten sowie die Ansteuerung der Anzeigeeinheiten.

Die am REMBUS angeschlossenen Remote-Controller erledigen dasselbe für die entsprechenden Fernsteuereinheiten.

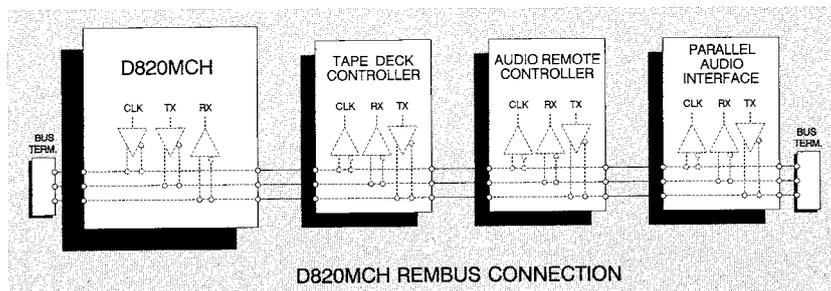


Bild 2:
Fernsteuereinheiten am
REMBUS

Die Prozessorkommunikation

Die Prozessorkommunikation erfolgt über verschiedene Bus-Systeme. Diese sind z.T. Neuentwicklungen (FIFO-Bus, SERBUS, REMBUS), andere wurden von der A820 übernommen (SSDA-Bus, TDC-Bus, ES-Bus).

FIFO-Bus: Das CPU-Board besteht aus zwei Teilen: der FORCE/SYS68K Prozessorkarte und dem CIF-Board (mit FIFO-Bus Interface). Der FIFO-Bus ist ein paralleler Bus mit einer Übertragungsrates von ca. 700 KBytes/s (abgemagertes VME-Bus). Die CPU kommuniziert mit jedem IPC im Punkt-zu-Punkt Prinzip. Da der grösste Teil der Peripherie zeichenorientiert ist, wurde als ideales Verbindungsglied ein FIFO gewählt. Daraus entstand auch die Bezeichnung "FIFO-Bus".

TDC-Bus: Der TDC (*Tape Deck Controller*)-Bus ist im Prinzip der nach aussen geführte Mikroprozessorbuss des TDCs. Dieser entspricht dem Bus der Master-MPU in der A820-er Serie. Ueber ihn steuert der TDC den Display-Driver zur Abtastung der Laufwerk-Tasten und Ansteuerung der LEDs und des LCD. Ebenfalls an den TDC-Bus angeschlossen ist das Parallel Remote und Synchronizer Interface.

SSDA-Bus: Der SSDA-Bus (*Synchronous Serial Data Adaptor*) ist eine synchrone, bitserielle Punkt-zu-Punkt Übertragungs-Schnittstelle (38,4 Kbaud). Er verbindet den TDC auf der PIF-Karte mit der Tape Deck MPU im Laufwerk.

DPIA-Bus: Der DPIA-Bus (*Dual Peripheral Interface Adaptor Bus*) ist eine parallele 8-bit Schnittstelle zwischen der Tape Deck- und der Capstan MPU, die über zwei getrennte "Ports" (bidirektional) miteinander kommunizieren.

SERBUS: Der SERBUS ist ein synchroner, bitserieller Bus mit einer Übertragungsrates von 1,25 Mbits/s. Es handelt sich hier um eine Weiterentwicklung des SYSBUS der D820X. Zusätzlich wurde noch ein eigener Chip (PORT-MASTER) für Empfang und Senden von Daten entwickelt. Der Datentransfer wird vom SBC (SERBUS Controller) kontrolliert.

ES-Bus: Der ES-Bus ist ein netzwerkfähiges Bus-System (38,4 kbaud). Er soll hier nicht wei-

"VRTX32" ist ein eingetragenes Warenzeichen der "Ready Systems"

ter betrachtet werden, da über den ES-Bus umfangreiche Dokumente existieren.

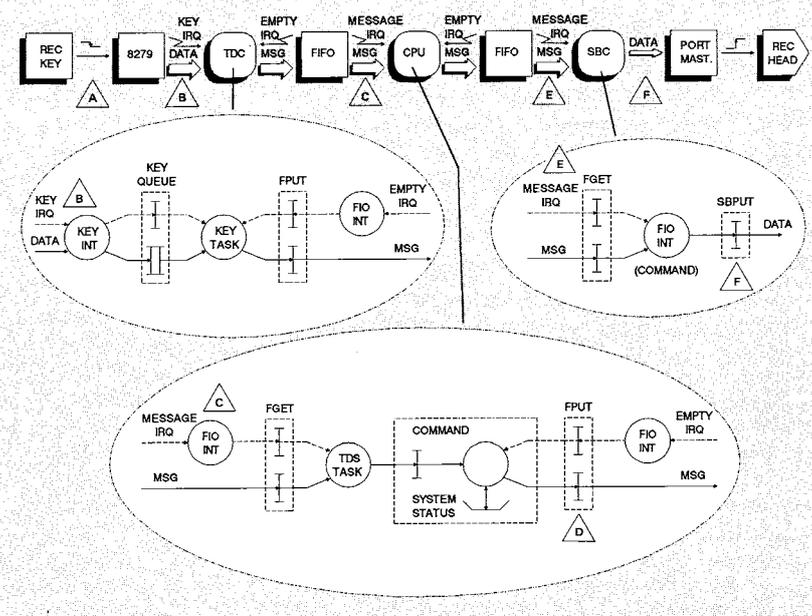
REMBUS: Der REMBUS basiert auf dem "High Serial Communication Controller" (HSCC 82520) von Intel. Es wird das "Master-Slave-Bus" resp. "Point-to-Multipoint" Prinzip angewendet. Das Übertragungsformat lehnt

sich an die Spezifikationen von X.25 LAP B, welche vom "HSCC" besonders unterstützt werden. Die REMOTES können selbständig – unter Kontrolle des "HSCC", der den Buszugriff regelt – Meldungen an die D820-MCH senden. Die D820-MCH ist den REMOTES gegenüber bevorzugt, da sie auf ihrer Sendeleitung keine Konkurrenten hat. Dies ist von besonderem Vorteil, da die D820-MCH Daten an mehrere Teilnehmer (Remotes) senden muss, unter Ausnutzung von sog. globalen Meldungen, welche von allen Remotes gleichzeitig empfangen werden können.

Der REMBUS erlaubt den Anschluss von mehreren Fernsteuerungs-Einheiten (Siehe Bild 2). Damit können auch in Zukunft noch weitere zusätzliche Einheiten (wie z.B. PC-Interface) an die D820-MCH angeschlossen werden.

Beispiel für einen Prozessablauf: Taste REC [A]

Der Keyboard- und Display Controller 8279 tastet die Laufwerkstaturen alle 2ms ab. Er ist vom TDC so programmiert, dass er bei jeder Tastenänderung einen Interrupt auslöst [B]. Ein solcher Interrupt unterbricht die momentane Tätigkeit des TDC. Die Interrupt-Task KEYINT wird aktiviert und liest den Matrix organisierten Status des 8279 ein, wandelt diesen in einen Tastatur-Code um und überträgt ihn in den Buffer KEY QUEUE. Die Task KEY wird durch diesen Eintrag vom Echtzeit-Betriebssystem synchronisiert (aktiviert) und holt sich den Code aus der QUEUE. Die QUEUE ist notwendig, da die Interrupt-Task KEYINT sehr viel schneller reagiert als die KEY-Task. Damit lassen sich kurzfristig mehr Tasten-Codes zwischenspeichern, als vom System bearbeitet werden können. Die KEY-Task ruft nun die Funktion FPUT auf, welche die Meldung in das FIFO schreibt. Dieser Schreibvorgang löst einen MESSAGE-Interrupt aus [C], der durch das FIFO erzeugt wird und der CPU eine neue Meldung signalisiert.



Tasks, Events, Mailboxes, Queues & Semaphores

Damit dieses System als Ganzes auch zeitlich mit den extern eintreffenden Ereignissen Schritt halten kann, müssen die Prozessoren untereinander koordiniert werden. Diese Koordination wurde durch den Einsatz von Echtzeit-Betriebssystemen (Realtime Operating Systems) in den einzelnen Prozessoren optimiert. D.h. die Software ist intern so strukturiert, dass die Steuerungsprozesse auf mehrere Einzelprozesse, sog. Tasks aufgeteilt sind. Die Tasks werden mit den extern eintreffenden Ereignissen synchronisiert. Die Kommunikation erfolgt via Mailboxes, eine Art elektronischer Briefkasten mit eingebauter zeitlicher Synchronisation. D.h. in der D820-MCH erfolgen praktisch alle Prozesse ereignisgesteuert.

Was dies bedeutet, ist anhand eines kleinen Beispiels im Kasten (nebenstehend) erläutert. Dabei werden einige Prozesse verfolgt, die der Tastendruck "REC" auslöst.

Damit die Tasks schnell auf diese Ereignisse reagieren können, werden an die Echtzeit-Betriebssysteme sehr hohe Anforderungen gestellt (z.B. kurze Task-Umschaltzeiten). Diese Betriebssysteme wurden z.T. im Hause selbst entwickelt und werden laufend verbessert, so dass wir heute ein hochwertiges Betriebssystem besitzen. Für die CPU verwenden wir das Betriebssystem "VRTX32", das sich ebenfalls sehr bewährt hat.

Zusammenfassung

Die modulare Struktur der CPU Software und die Entkopplung der Hardware-Steuerung durch den Einsatz von IPCs macht das System besser wartbar und erlaubt Änderungen sowie Ergänzungen für zukünftige Software-Erweiterungen. Die verschiedenen z.T. noch ausbaubaren Steuerschnittstellen und die Möglichkeit über diese Schnittstellen auf sämtliche Parameter und Funktionen per Software zuzugreifen, machen die D820-MCH zu einem zukunftsweisenden Studio-Recorder, der in praktisch jede Umgebung eingebettet werden kann. ●

Die CPU unterbricht ihre momentane Tätigkeit infolge des TDC-FIFO-Interrupts. Die Interrupt-Task FIO wird aktiviert und liest den Message-Code aus dem FIFO, der besagt, dass sich im FIFO-Buffer eine Meldung befindet. FIO selbst signalisiert dies mit einem Eintrag in eine MAILBOX. Dieser Eintrag bewirkt, dass das Echtzeit-Betriebssystem die Task TDS aktiviert, welche mit dem Aufruf der Funktion FGET auf dieses Ereignis gewartet hat. Die Funktion FGET liefert darauf der Task TDS die vom FIFO-Buffer ausgelesene Meldung. TDS dekodiert nun die Meldung, und ruft die entsprechende KEY-Funktion auf. Die KEY-Funktion stellt nun fest, ob z.B. die PLAY-Taste schon gedrückt ist, oder ob der Recorder überhaupt bereit ist, RECORD auszuführen, sonst wird die Meldung ignoriert. Ist die Meldung gerechtfertigt, so ruft die KEY-Funktion nun die Hauptfunktion RECORD auf. Diese Funktion wird nun COMMAND übergeben. COMMAND enthält eine Einrichtung, welche bestimmte Funktionen gegen mehrfachen Aufruf mit Hilfe eines Semaphores schützt. Die Funktion RECORD prüft nun zuerst, ob alle Record Bedingungen erfüllt sind (z.B. müssen in NEW REC alle Kanäle READY sein). Wenn alles o.k. ist, leitet sie die RECORD-Phase ein, indem sie einen speziellen Sequenzer aufruft. Dieser Sequenzer wird dafür sorgen, dass die nun ablaufenden Operationen der Reihe nach richtig und in einem bestimmten Zeitfahrplan ausgeführt werden. Zur Vereinfachung nehmen wir an, der Recorder sei schon in PLAY. Der Sequenzer stellt dies fest und ruft den Output-Driver für die Record-Kopf-Elektronik auf. Dieser Output-Driver schaltet nun den Record-Strom für alle Kanäle ein, die sich im READY Modus befinden, indem er dazu den entsprechenden Befehl für den SERBUS Controller generiert und diesen via die Funktion FPUT zum SBC sendet [D]. Der SERBUS Controller erhält daraufhin vom FIFO einen MESSAGE-Interrupt [E]. Sofort wird der SBC die gerade ablaufende Task unterbrechen und zur Interrupt-Task COMMAND umschalten, die das FIFO über die Funktion FGET auslesen wird. Die Meldung wird von COMMAND decodiert, worauf dieser die entsprechende Funktion aufruft. Die Funktion wandelt den Befehl mit den Parametern in einen SERBUS Command String um, und schickt diesen via die Funktion SBPUT über den SERBUS an den entsprechenden PORTMASTER-Chip [F]. Der PORTMASTER gibt dann die Signale an die Kopfelektronik weiter, womit diese den Record-Strom einschalten wird. Der Record-Sequenzer in der CPU ruft nun noch weitere Output-Driver auf, die veranlassen, dass die MAPROS auf Record geschaltet werden und die LEDs aktualisiert werden. Die TDS Task kehrt nach dem Start des Record-Sequenzer wieder an ihre Ausgangsposition zurück, wo sie auf das nächste Ereignis vom TDC wartet.

Die digitale Audiosignalverarbeitung

von Dr. Christoph Musialik

Die Audiosignal-Verarbeitungsfunktionen wie Ein- und Ausblenden für Stopp, Aufnahme oder Wiedergabe sowie Überblenden beim Umschalten zwischen Input und Repro, sind in einer Analog-Tonbandmaschine relativ einfach zu implementieren. In einem digitalen Gerät benötigen solche Funktionen sehr schnelle und komplexe Hardware mit Rechenfähigkeiten. Normalerweise wird die gleiche Hardware auch für Fehlerbehandlungsfunktionen wie Interpolation, Mute und Splice eingesetzt.

In Anbetracht der grossen Anzahl Printplatten, die bereits für eine 2-Kanal-Tonbandmaschine benötigt werden, war die Entwicklung einer Mehrkanalmaschine eine echte Herausforderung für die Studer-Ingenieure. Es war klar, dass eine 48-Kanal-Maschine nicht 24 mal grösser sein durfte als eine 2-Kanal-Variante, und dass deren Entwicklungszeit auch nicht ein Mehrfaches betragen sollte. Diese Marktbedingungen waren Grund genug, neue Konzepte anzuwenden. Die beiden wichtigsten Massnahmen waren der weitgehende Einsatz von SMD- und ASIC-Technologien zur Erhöhung der Komponentendichte und die Verwendung programmierbarer Komponenten, um ein grosses Mass an Flexibilität zu erreichen.

Diese Massnahmen, verbunden mit einigen innovativen Schaltungskonzepten, resultierten in einer sehr zuverlässigen, qualitativ hochwertigen Audioelektronik, deren kompakte Dimensionen denjenigen einer analogen 24-Kanal-Maschine mit eingebautem Dolby SR entsprechen.

8-Kanal Gruppenkonzept für die digitale Audioverarbeitung

Die digitale Audio-Elektronik der 48-Kanal D820-MCH DASH-Tonbandmaschine besteht aus sechs identischen 8-kanaligen Gruppen. Jede Gruppe besteht nur aus vier 8-Kanal-Platinen: Analog/Digital-Wandler, Digital/Analog-Wandler, digitale Ein-/Ausgangs-Schnittstelle und der sogenannte MAPRO (Multichannel Audio **PRO**cessor).

A/D- und D/A-Wandler

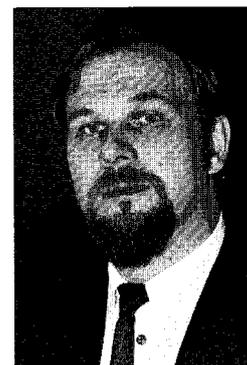
Die 8-kanalige A/D-Wandlerplatine ist mit einem einzigen, sehr schnellen, qualitativ hochwertigen 16-bit Hybridwandler bestückt. Um absolute Phasengleichheit zu erzielen, wurden 8 separate Sample-and-Hold-Schaltungen eingesetzt. Diese sind sequentiell über einen analogen Multiplexer auf die A/D-Module geschaltet. Der Wandler benötigt nur 1,5 μ s um ein Resultat mit 16-bit Genauigkeit auszugeben. Da kein Oversampling stattfindet, ist die Gesamtlaufzeit (analog und digital) sehr niedrig (ca. 100 μ s).

Die Antialiasing-Filter auf der A/D-Platine sind so ausgelegt, dass ein guter Kompromiss zwischen dem Dämpfungswert bei der halben Abtastfrequenz und der "Musikalität" der Wandler erzielt wird. Um den Stromverbrauch zu senken (48 Kanäle!), basieren die Analogfilter auf einer neuen passiven Struktur, die trotz sehr kleinen Spulen ungewöhnlich niedrige Verzerrungen aufweist.

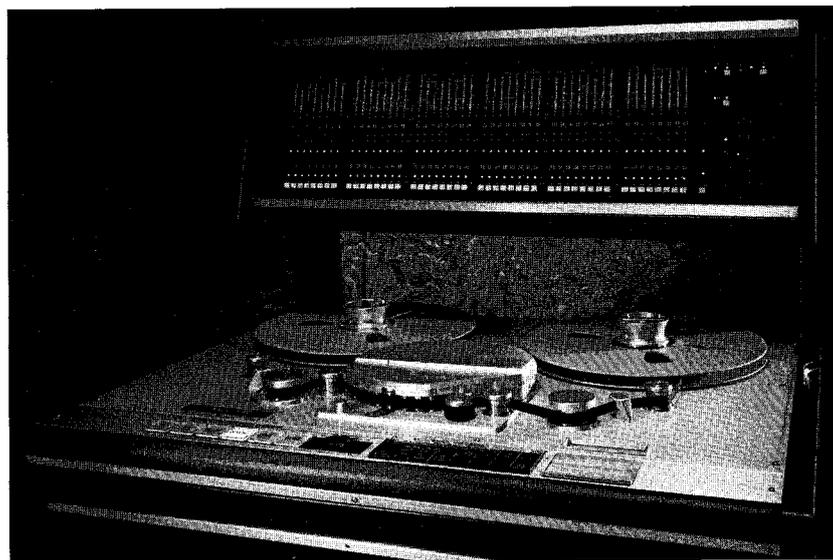
Die Eingangsstufen aller Kanäle sind mit speziellen, von Studer entwickelten Übertragern ausgerüstet, die auch besonders Verzerrungsarm sind. Die Eingangsverstärkung lässt sich mit MDACs (multiplizierende Wandler) über den seriellen Steuerbus für jeden Kanal getrennt einstellen.

Die D/A-Wandlerplatine ist mit qualitativ hochwertigen Standardkomponenten bestückt. Ein 4-fach Oversamplingfilter und ein 16-bit D/A-Wandler mit kleinen harmonischen Verzerrungen werden eingesetzt. Das Rekonstruktionsfilter ist phasenlinear und sehr sanft. Die Ausgangsstufe ist symmetrisch und transformatorlos ausgelegt. Durch eine spezielle Schaltungsanordnung können auch asymmetrische Lasten ohne Pegelverlust verkraftet werden. Der Ausgangspegel lässt sich via MDAC für jeden Kanal einstellen. Die A/D- und D/A-Wandler sind entsprechend mit einem Preemphasis- oder Deemphasis-Filter ausgerüstet.

Bei der Entwicklung der A/D- und D/A-Wandler wurde grosses Gewicht auf ihre "Musikalität" gelegt. Ausgedehnte subjektive Prüfungen mit Toningenieurern, Musikern und Produzenten in einem bekannten Aufnahmestudio haben gezeigt, dass statistisch kein subjektiver Unterschied zwischen dem direkten Sound von einem Referenz-CD-Spieler und demjenigen Sound besteht, der zusätzlich noch unsere A/D- und D/A-Kette passierte. Trotz zweier zusätzlichen Wandlungen wurde



Dr. Ch. Musialik



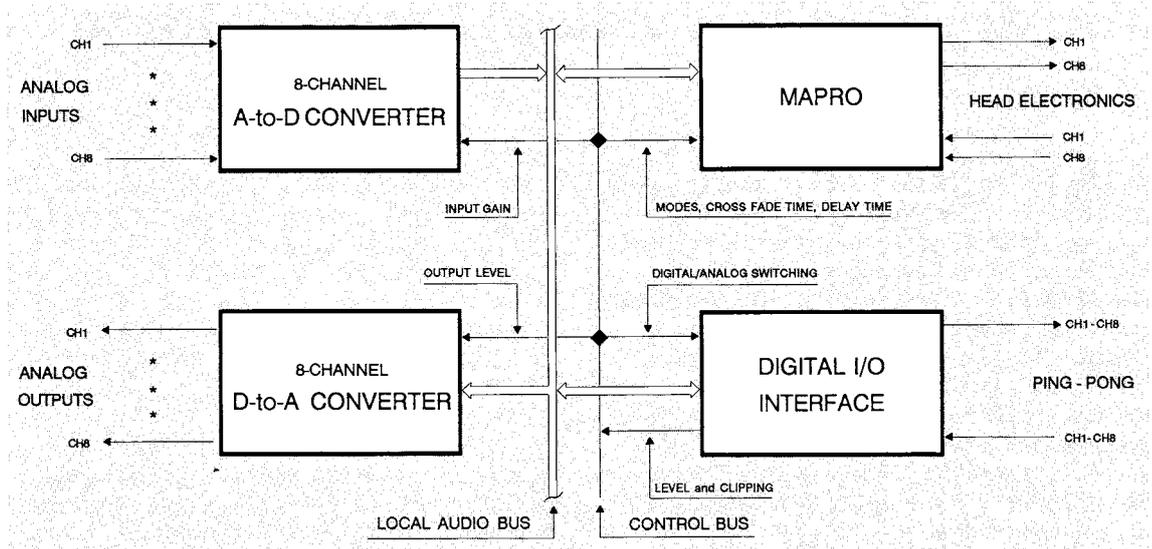


Bild 1:
Blockschema der 8-Kanal
Audioprozessorgruppe

die Tonqualität nicht beeinträchtigt. Selbst wenn drei Paare dieser Wandler in Reihe angeschlossen wurden, war der Unterschied kaum hörbar.

Konzept der MAPRO-Karte

Die MAPRO-Karte kann als das Herz jeder 8-kanaligen Gruppe betrachtet werden. Einerseits bekommt sie digitale Audiosignale entweder vom A/D-Wandler oder von der digitalen Schnittstelle, andererseits liefert sie digitale Audiosignale parallel an den D/A-Wandler und die digitale Audioschnittstelle. Zudem erzeugt sie den DASH-Code und die HDM1-modulierten Signale für die Aufnahmeelektronik und empfängt wiederum die HDM1-modulierten Signale vom Wiedergabepfad (Abb. 1).

Das Konzept der MAPRO-Karte unterscheidet sich im Vergleich zu andern Lösungen auf dem Markt. In vergleichbaren Mehrkanal-Tonbandmaschinen wird ein funktionsorientiertes Platinenkonzept verwendet, d.h. für die hauptsächlich digitalen Verarbeitungsfunktionen wie Codierung, Decodierung, Signalverarbeitung etc. werden getrennte Karten verwendet. Falls eine dieser Karten eine Störung aufweist, wird die ganze Maschine funktionsuntüchtig.

Wir schufen ein kanalorientiertes Platinenkonzept, d.h. die gesamte digitale Verarbeitungsschaltung eines Kanals wird jeweils auf der gleichen Karte implementiert (in unserem

Fall 8 Kanäle pro Karte). Falls eine dieser Karten aussteigt, bleiben die übrigen 40 Kanäle noch funktionsfähig. Ein weiterer Vorteil liegt darin, dass das kanalorientierte Konzept eine weit höhere Zuverlässigkeit erreicht, weil weniger unterschiedliche Karten im System benötigt werden; wir kommen mit nur 4 unterschiedlichen Karten aus, die sich im System 6 mal wiederholen.

Audio-Datenverbindungen

Der Audiodatenaustausch innerhalb der 8-Kanal-Gruppe erfolgt über den parallelen LOCAL AUDIO BUS (Abb. 1). Die Eingänge der A/D-Wandler und die Ausgänge der D/A-Wandler werden direkt auf XLR-Buchsen geführt. Die entsprechenden digitalen Audio-I/O-Signale hingegen werden über eine interne serielle Verbindung der Ping-Pong-Karte zugeschickt oder entnommen. Die Ping-Pong-Karte konzentriert die digitalen Audiosignale aller 48 Kanäle (Abb. 2).

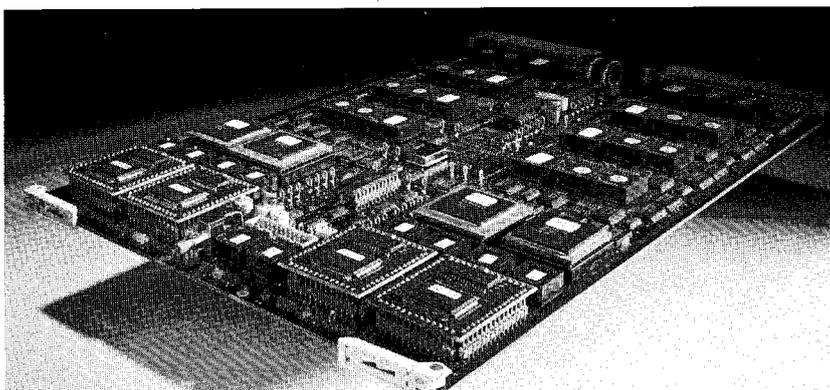
Die vier 8-Kanal-Platinen empfangen Steuerdaten und senden Statusdaten von/zu der Master-CPU über den SERBUS. Letzterer ist eine speziell von Studer entwickelte serielle Schnittstelle für die interne Übertragung von Steuerdaten. Die SERBUS-Verbindung ist Teil des CONTROL BUS, der ausserdem die Taktsignale für den jeder 8-Kanal-Gruppe zugeordneten Zeitschlitz zur Synchronisation der Audiodaten bereitstellt.

MAPRO-Karte

Funktionsbeschreibung

Zum besseren Verständnis der zentralen Funktionen der Maprokarte sollen zuerst die 8 Hauptblöcke (Abb. 2) kurz erläutert werden:

1. *DASH ENCODER (ENC)*: Formatiert die eintreffenden digitalen Audiosamples zu fehlergeschützten Blöcken und moduliert sie zu HDM1-Code (Aufnahmepfad);
2. *DPLL* (Digital Phase Locked Loop): Führt die Flankensynchronisation der vom Wiedergabekopf kommenden HDM1-Signale durch;



3. **TBC/SYNC.S** (Time Based Correction and Sync Separation): Zuständig für die HDM1-Demodulation, Blockerkennung, CRC-Fehlererkennung und Zeitbasiskorrektur (Wiedergabepfad);

4. **DASH DECODER (DEC)**: Entformatiert die vom TBC kommenden Blöcke, bewerkstelligt die Fehlerkorrektur und erzeugt die Flags für Splice, Word Error und Mute Request für den digitalen Audioprozessor (Wiedergabepfad);

5. **DSP**: Konzentriert alle Signalpfade, führt die verschiedenen Fading-, Splice- & Concealment-Routinen aus und verteilt die Signale entsprechend der gewählten Betriebsart (Stop/Play/Record, Input/Repro, Newrec/Syncrec/Advsyncrec);

6. **TIMING Block (CLOCK)**: Erzeugt alle erforderlichen Taktsignale;

7. **SERBUS** Chips: Führen die serielle Kommunikation mit der Master-CPU (Mode, Crossfade Time, Delay Time, etc.) durch;

8. **LED-Anzeige**: Zeigt die Qualität der vom Band kommenden Signale an (CRC Error, Word Error, Splice, Mute, DPLL Lock).

DSP-Funktionen

Jeder der acht Signalprozessoren auf der MAPRO-Karte konzentriert alle dem jeweiligen Kanal zugeordneten Audiosignale und verwaltet diese je nach Inhalt des CONTROL WORD, in dem die Kanalzustandsinformationen enthalten sind. Im Detail führt der Signalprozessor folgende Funktionen aus:

1. **FADER-Betrieb** gemäss gewählter Betriebsart:
 - Fade-in und Fade-out im Aufnahme- und Wiedergabepfad,
 - Crossfade für Input/Repro-Umschaltung,
 - Crossfade für Sync-Aufnahmebetrieb,
 - Fade-in und Fade-out für den Mute-Zustand.
2. **SPLICE und CONCEALMENT Funktionen**, wenn die ankommenden Samples fehlerbehaftet sind:
 - Wahl der geeigneten, je nach Fehlermuster ausgewählten, Fehlerverschleierungsroutine.
 - Gerade/ungerade Maskierung und Crossfade zwischen den Daten vor und nach dem Splice-Punkt.
3. **Verzögerungskompensation** in der Betriebsart Advance Output Sync zum Kompensieren der internen und externen Verzögerungen im Audiosignalpfad.
4. Generierung des digitalen **DITHER**
5. Erzeugung von **Testsignalen**.

Abb. 3 erläutert die drei Hauptbetriebsarten der digitalen Mehrkanalmaschine D820-MCH. Das Routing der Audiosignale und alle Fader sind dargestellt. Alle erforderlichen Betriebszustände der Tonbandmaschine können durch entsprechende Steuerung der Fader und Switcher abgeleitet werden.

NEW REC (Abb. 3a) wird nur für das Beschreiben oder Formatieren fabrikneuer Bänder verwendet. Hinterbandkontrolle (Read After Write) ist in dieser Betriebsart über den Wiedergabekopf möglich.

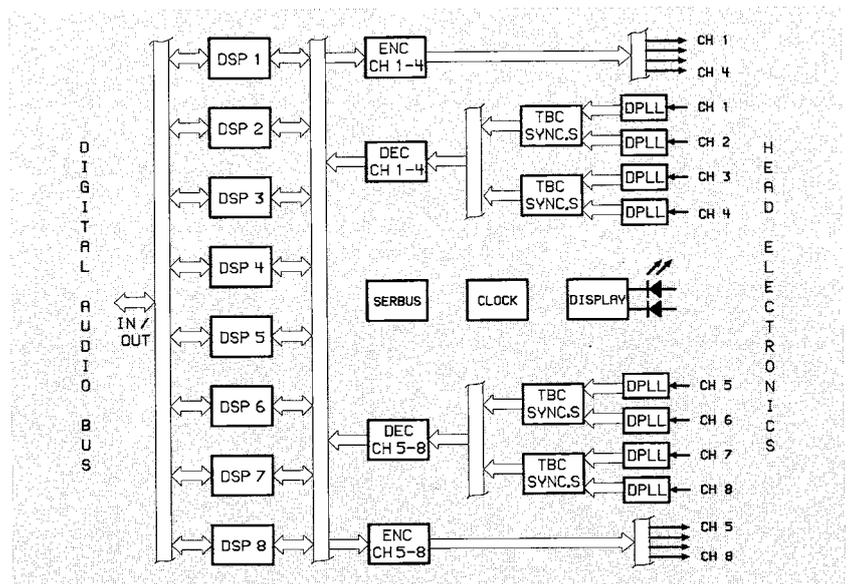
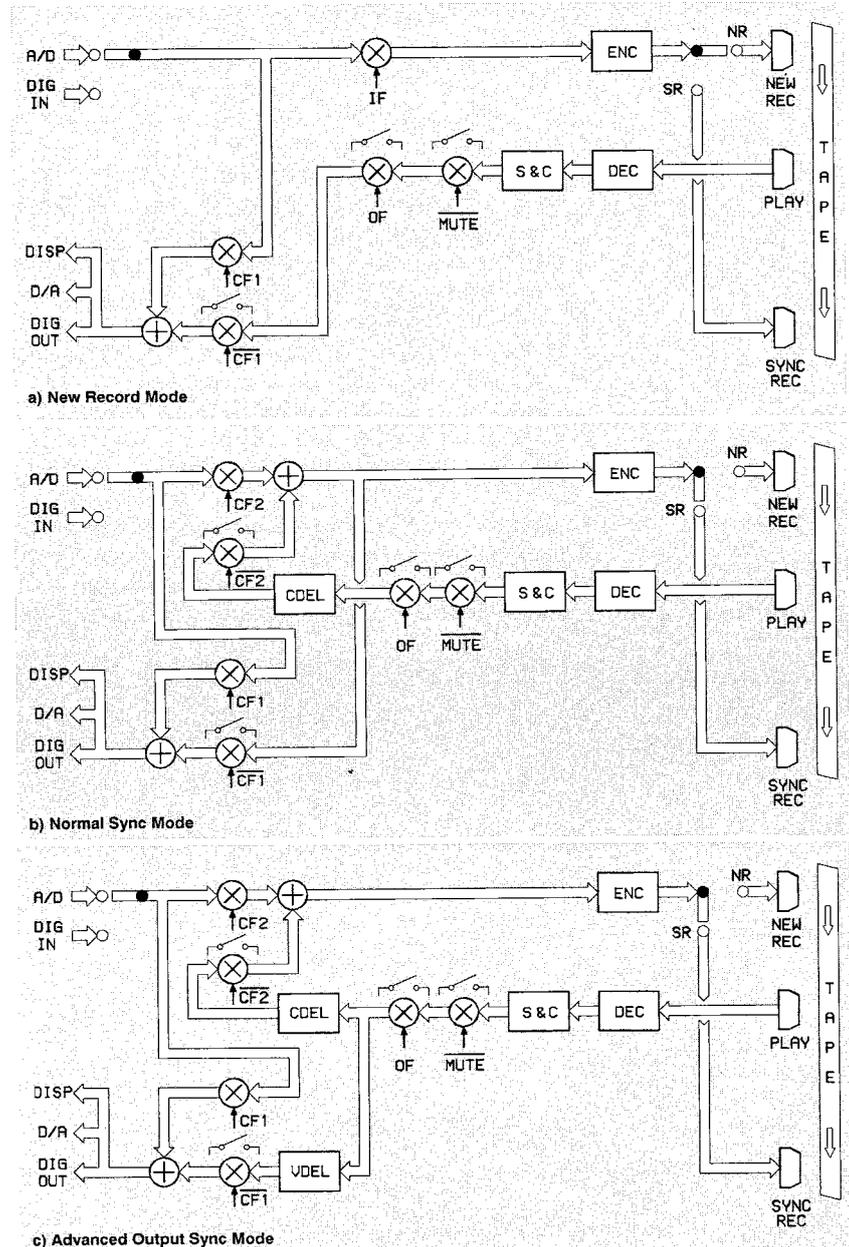
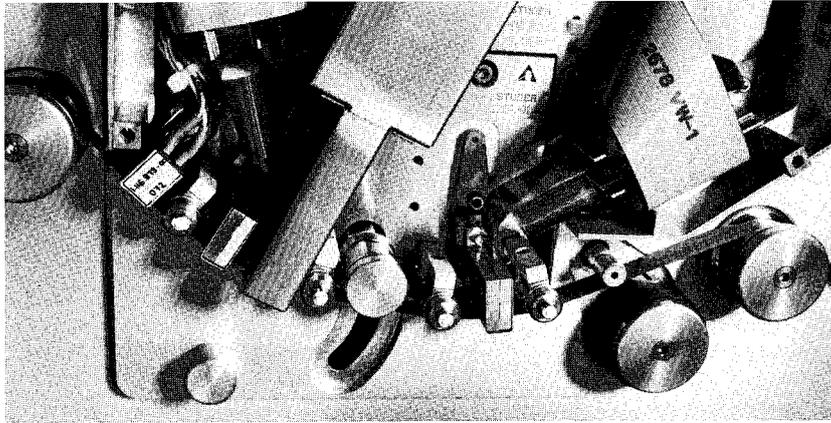


Bild 3: Die Hauptbetriebsarten der digitalen Studer-Tonbandmaschine D820-MCH: a) New Rec
b) Normal Sync
c) Advanced Output Sync

Bild 2: Blockscheema der MAPRO-Karte



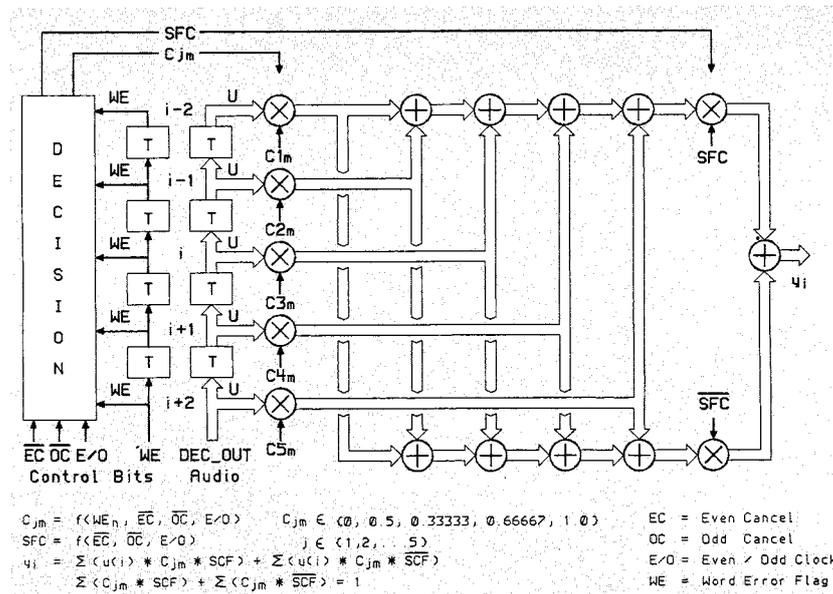
Im normalen SYNC-Betrieb (Abb. 3b), können Insert- und Assembly-Aufnahmen mit Hilfe des sogenannten Sync-Aufnahmekopfs ausgeführt werden, der hinter dem Wiedergabekopf angeordnet ist. Teile alter Spuren können deshalb mit neuen Informationen überschrieben werden und Aufnahmen ohne hörbare Effekte am Ende bestehender Spuren angefügt werden. Die einzige Bedingung ist, dass die me-



chanische Verzögerung auf dem Band, zwischen dem Wiedergabekopf und dem Aufnahmekopf, genau gleich gross ist, wie die elektronische Verzögerung zwischen dem Ausgang vom Wiedergabekopf und dem Eingang zum Sync-Aufnahmekopf. Die Überblendungszeit zwischen den alten und neuen Audiodaten (Crossfader CF1) kann zwischen 0 und 683 ms gewählt werden.

Die dritte Betriebsart (Abb. 3c), ADVanced Output SYNC Mode genannt, wird für die synchronisierte Aufnahme zusätzlicher Spuren zu bestehenden Spuren oder zum Kopieren von Spuren verwendet, besonders im Zusammenhang mit einem digitalen Mischpult. Digitale Mischpulte zeichnen sich durch relativ lange interne Verzögerungswege aus. In solchen Fällen ermöglicht die Betriebsart Advanced Output Sync eine absolut genaue Übereinstimmung der neuen Spuren mit den bestehenden

Bild 4: Allgemeines Konzept des Splice- und Fehlerverschleierungsalgorithmus



Spuren. Die Verzögerungskompensationszeit für externe Verzögerungen kann zwischen 0 und 1,7 ms gewählt werden. Natürlich werden in dieser Betriebsart auch Verzögerungen von digitalen und analogen Ein- und Ausgängen kompensiert. Auch das digitale Kopieren von Spur zu Spur mit der Ping-Pong-Funktion erfolgt ohne Verzögerungen.

Das Dithering aller Ein-/Ausblendfunktionen erfolgt auf dem gleichen DSP. Verwendet wird ein 15-bit bipolares Dither mit Rundung.

Globale Zustände

Zur Vermeidung unnötiger Rundungs- und Abschneideoperationen nach der Multiplikation und Summierung einerseits und zum Sparen der Rechenleistung andererseits, wurde die Anzahl Fader auf eine besondere Weise verringert. Die seriellen Fader in einem Pfad wurden durch jeweils nur einen Fader ersetzt. Diese verbleibenden Fader, jetzt GLOBAL FADER genannt, ermöglichen die Implementation aller gewünschten Funktionen, sofern bestimmte Regeln bezüglich der Wahl der Schrittgrößen eingehalten werden:

- Wenn nur ein Fader in einer Kette zurückgedreht wird, muss auch der globale Fader zurückgedreht werden. Die Schrittgröße des globalen Faders ist gleich der Schrittgröße des abschwächenden Faders.
- Wenn mehrere Fader zurückgedreht werden, ist die Schrittgröße des globalen Faders gleich der grössten Schrittgröße innerhalb der Kette.
- Der globale Fader wird nur dann aufgedreht, wenn alle Fader in einer Kette aufgedreht werden. In diesem Fall ist die Schrittgröße des globalen Faders gleich der kleinsten Schrittgröße innerhalb der Kette.

Zusätzlich zur Rationalisierung der Faderanzahl wurden alle möglichen Zustände der Tonbandmaschine analysiert, um redundante Zustände zu ermitteln. Zum Beispiel "New Record Safe" für die Tonbandmaschine ist für die MAPRO-Karte gleich wie "New Record Stop". Die Zustände, welche nach dieser logischen Betrachtung und nach Anwendung der globalen Fader-Regeln verbleiben, wurden GLOBALE ZUSTÄNDE genannt. Diese Reduzierungsmassnahmen verringerten die Softwarekosten und erhöhten die Zuverlässigkeit des Gesamtsystems.

Splice-Funktion und Fehlerverschleierung

Zum Schutz des aufgezeichneten Materials gegen Drop-outs müssen die Audiosamples kodiert werden. Die DASH-Kodierung erlaubt beispielsweise die vollständige Korrektur einiger Tausend fehlerhafter Samples pro Million, sofern diese Fehler willkürlich auftreten. Dies bedeutet, dass die defekten Samples anhand der Kode-Redundanz rekonstruiert werden können.

Falls die Zerstörung der Daten auf dem Band die Korrekturmöglichkeiten überschreiten, bleibt dem Decoder nichts anderes übrig, als

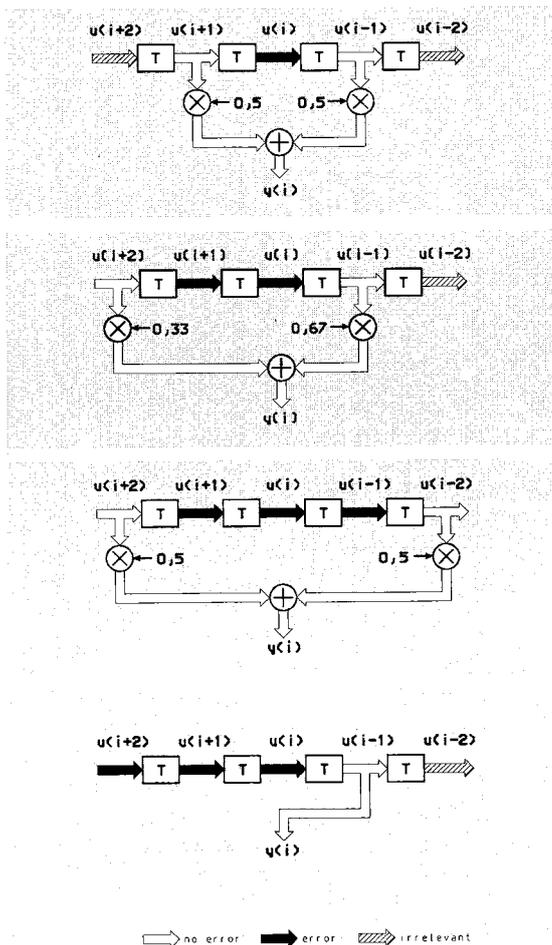
die fehlerhaften Samples mit einem Fehlerkennzeichen zu versehen. Die defekten Samples können dann durch Interpolation annähernd rekonstruiert werden.

Das Grundprinzip des Interpolationsmechanismus in der digitalen Tonbandmaschine ist in Abb. 4 dargestellt. Ein Fenster mit 5 Samples wird dauernd überwacht. Je nach Kombination von guten und schlechten Samples wird der beste Interpolationsalgorithmus gewählt. Die 32 möglichen Fehlersituationen können auf 10 verschiedene Modi reduziert werden. Vier von diesen sind in Abb. 5 dargestellt. Wenn das Sample $u(i)$ in Ordnung ist, ist $y(i) = u(i)$. Falls alle fünf Samples schlecht sind, wird das letzte gute Sample wiederholt (siehe Mute Request weiter unten).

Eine besondere Situation tritt auf, wenn das Band geschnitten wurde, eine Insert-Aufzeichnung ohne Sync-Modus ausgeführt wurde, oder ein längerer Drop-out aufgetreten ist. Zur Vermeidung transienter Störeffekte steht ein Splice-Mechanismus im DASH-Format zur Verfügung. Mit Hilfe dieser Einrichtung können alte Daten mit neuen Daten, ohne störendes Geräusch, sanft überblendet werden.

Diese Splice-Funktion, gesteuert von zwei Splice-Flags vom DASH-Decoder, wird ebenfalls vom Signalprozessor ausgeführt. In der ersten Splice-Phase werden die geraden Samples maskiert, dann werden die ungeraden Daten ausgeblendet und gerade Daten einge-

Bild 5: Beispiel der Fehlerverschleierungs-Modi (kein Splice).

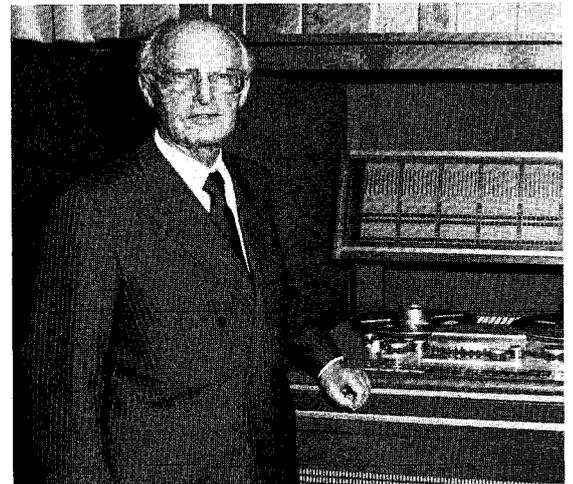


Auf spontane Anregung aus dem Entwicklerteam

Selbstverständlich (?)

Selbstverständlich war das grösste Entwicklungsprojekt der Firmengeschichte auch das teuerste, mit einem zweistelligen Millionenbudget (egal, ob Sie nun bevorzugt in sFR oder Dollar denken).

Und **selbstverständlich** kann sich ein solches Unterfangen erst nach vielen Jahren auszahlen.



Ein stolzer Dr. W. Studer anlässlich der Einweihung der ersten STUDEF D820-MCH am 21. März 1990 in den Powerplay-Studios, Pfäffikon-Zürich.

Gar nicht als selbstverständlich, sondern als äusserst **selbstlos** und weitsichtig empfanden wir daher Dr. W. Studer's mutige Entscheidung, wenige Jahre vor seinem Rücktritt (und mit weit über 70 Jahren) das Projekt D820-MCH zu starten. Eine Investition in die Zukunft des Unternehmens und seiner Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter.

Dankeschön.

blendet. Anschliessend werden die ungeraden Daten maskiert. Natürlich wird die Splice-Funktion dauernd von den Fehlerverschleierungsaktivitäten begleitet. Während des Splice-Zustands sind theoretisch 128 unterschiedliche Modi möglich. Durch die Anwendung spezieller Regeln kann die Anzahl dieser Modi auf 32 reduziert werden. Einige von diesen sind in Abb. 6 dargestellt.

Falls die Zerstörung der Daten auf dem Band derart gross ist, dass nach der Decodierung mehr als 5 aufeinanderfolgende Samples defekt sind, ist keine Rekonstruktion mehr möglich. Zum Schutz unserer Ohren sowie der am Analogausgang der Tonbandmaschine angeschlossenen Geräte wird ein MUTE REQUEST Flag erzeugt, bevor der schlechte Cluster den Mute-Crossfader erreicht. Dieses Flag aktiviert den Mute-Crossfader im Signalprozessor (Abb. 3).

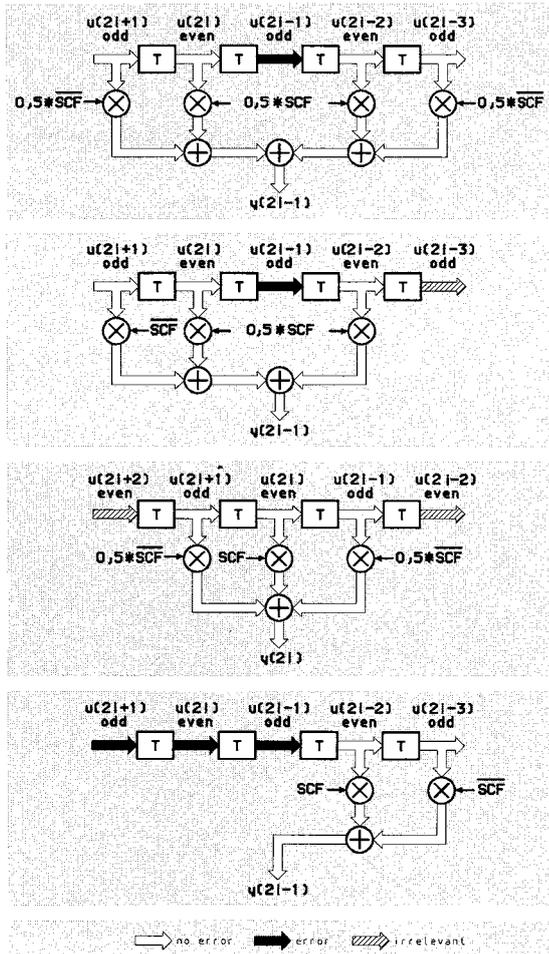


Bild 6: Beispiele der Fehlerverschleierungsmodi im Splice-Zustand.

Software- und Hardware-„Tricks“

Die Zahl der vom Signalprozessor während einer Periode der Abtastfrequenz auszuführenden Operationen ist gross (Abb. 7). Der auf der MAPRO-Karte eingesetzte DSP, ein TMS320C10(15) mit einer Taktfrequenz von 25 MHz bei einer Abtastrate von 54 kHz (48 kHz + Varispeed-Marge), führt 115 Zyklen pro Sample-Periode aus. Dies reicht nicht aus, um all die oben beschriebenen Funktionen innerhalb einer Abtastperiode auszuführen, falls konventionelle Programmiermethoden in einer typischen Anwendungsumgebung eingesetzt werden. Dies trifft auch noch zu, wenn schon die erwähnten Optimierungsalgorithmen (siehe Globale Zustände) angewendet worden sind. Der Entscheidungsprozess zur Wahl der geeigneten Betriebsart aus 8192 möglichen Kombinationen verschlingt nämlich mindestens die Hälfte der verfügbaren Zyklen, wenn diese als Baumstruktur mit Verzweigungsanweisungen implementiert worden wären.

Ein wesentlicher Punkt war deshalb die Verringerung des Entscheidungsaufwandes durch hardwaremässige Erzeugung des speziellen MAPRO CONTROL WORD. Es handelt sich dabei um einen Vektor, welcher dem Prozessor erlaubt, mit Hilfe von nur einigen wenigen Befehlen die richtige Konfiguration von Routinen zu finden. Die für die Generation des Vektors erforderliche Hardware besteht aus einigen einfachen Standardlogik-ICs.

Zusätzlich zur Hardwareunterstützung wurden auch DSP-spezifische Softwareentwurfregeln strikt befolgt, wodurch die Gesamtzahl der pro Abtastperiode erforderlichen Software-Befehlen verringert werden konnte.

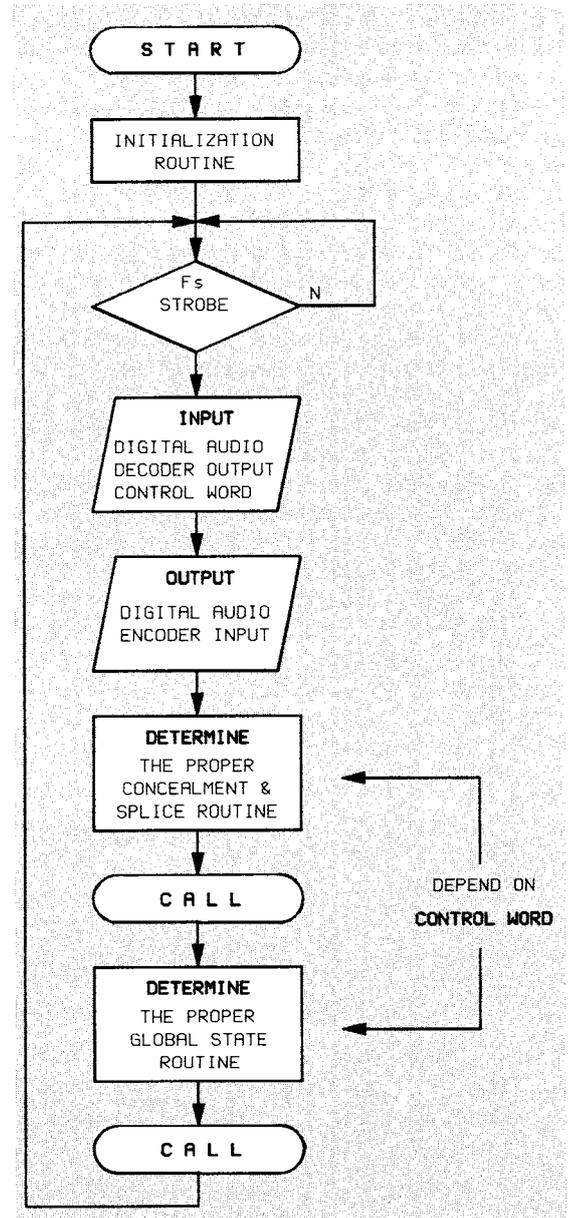


Bild 7: Flussdiagramm des DSP-Hauptprogramms.

Schlussfolgerung

Die Konstruktion der MAPRO-Karte zeigt, dass die komplexen digitalen Audioverarbeitungs-funktionen die für jedes digitale Aufnahmegerät (nicht nur für die Tonbandmaschinen) typisch sind, mit digitalen universellen Signalprozessoren realisiert werden konnten. Dies führte zu einer kostenwirksamen Alternative zu den heutigen diskreten Hardwarelösungen. Dadurch waren wir in der Lage, die Entwicklungszeit erheblich zu verkürzen und eine grosse Konstruktionsflexibilität zu erreichen. Deshalb besteht die Möglichkeit, dass das System an zukünftige Anforderungen angepasst werden kann; neue oder verbesserte Funktionen sind noch zu erwarten, und Benutzeranregungen können rasch verwirklicht werden. Dank des

ausgedehnten Einsatzes von SMDs, ASICs und der Multilayertechnologie konnte die Komponentendichte im Vergleich zu früheren Lösungen erheblich gesteigert werden. Zudem wurde durch die Anwendung der CMOS-Technologie eine niedrigere Verlustleistung erreicht.

Eine gute digitale Elektronik allein macht jedoch noch keine hervorragende Tonbandmaschine. Die Tonqualität ist stark abhängig von der Schnittstelle zur analogen Welt, nämlich den A/D- und D/A-Wandlern. Es ist nicht leicht, einen unverfälschten Analog-Sound auf dem Ausgang einer digitalen Tonbandmaschine zu erreichen. Das Beibehalten der Qualität von hochwertigen Analogschaltungen wie Filter und Ein-/Ausgangsstufen - in einer vorwiegend digitalen Umgebung - erfordert viel Erfahrung und einen sicheren Instinkt. Zudem müssen

diese Schaltungen, im Vergleich zu traditionellen Analoggeräten, wesentlich strengere Anforderungen bezüglich Rauschverhalten und Verzerrungen erfüllen, damit die heute mögliche Wandlerauflösung nicht durch analoge Komponenten verringert wird.

Basierend auf diesen Prinzipien haben wir versucht, kostengünstige und trotzdem sauber und neutral klingende Wandler zu entwickeln, die der rein digitalen Qualität der Maschine gerecht werden. Ich glaube, dass uns dies gelungen ist: Seit der Einführung unserer Tonbandgeräte auf dem Markt wurde ihre Tonqualität von Produzenten und Toningenieuren gelobt. So wurden unsere traditionellen Anstrengungen, "musikalische" Wandler zu bauen, und dadurch einen unverfälschten Sound zu reproduzieren, erkannt und honoriert. ●

Neue CD-Software von Studer

«Wheels»

An dieser Stelle haben wir schon mehrmals über kleinere und grössere Erweiterungen unserer CD-Archive berichtet. Wir sind stolz darauf, Ihnen unser neuestes Archiv «WHEELS» mit 24 CDs vorstellen zu können.

Wie der Name ahnen lässt, handelt es sich um Geräusche von PKWs, LKWs, Bussen und Motorrädern. PKWs der neuesten Typen von amerikanischen, japanischen und europäischen Herstellern sind ebenso vertreten wie auch Oldies, so zB. das legendäre Modell Ford-T. Sämtliche Sequenzen des Archives - konsequent aufgebaut mit allen erdenklichen Innen- und Aussengeräuschen - sind neu und digital aufgenommen worden.

«Wheels» ist ab Lager lieferbar: die Bestellnummer ist 10.241.113.00. Der neue Gesamtkatalog trägt die Nummer 10.241.189.01 und ist separat zu bestellen.

Mit «Wheels» ist das Studer CD-Archiv auf gesamthaft 130 CDs angewachsen. Ohne die

Archive für «Production Music» sieht die Auswahl folgendermassen aus:

Serie 1000	Geräuscharchiv	28 CDs
Serie 2000	Geräuscharchiv	22 CDs DDD
Serie 3000	Atmosphäre	12 CDs DDD
Serie 4000	Hollywood	5 CDs DDD
Serie 5000	Wheels	24 CDs DDD
	Archiv «Lucas»	6 CDs DDD
	Archiv «Sampler»	6 CDs DDD

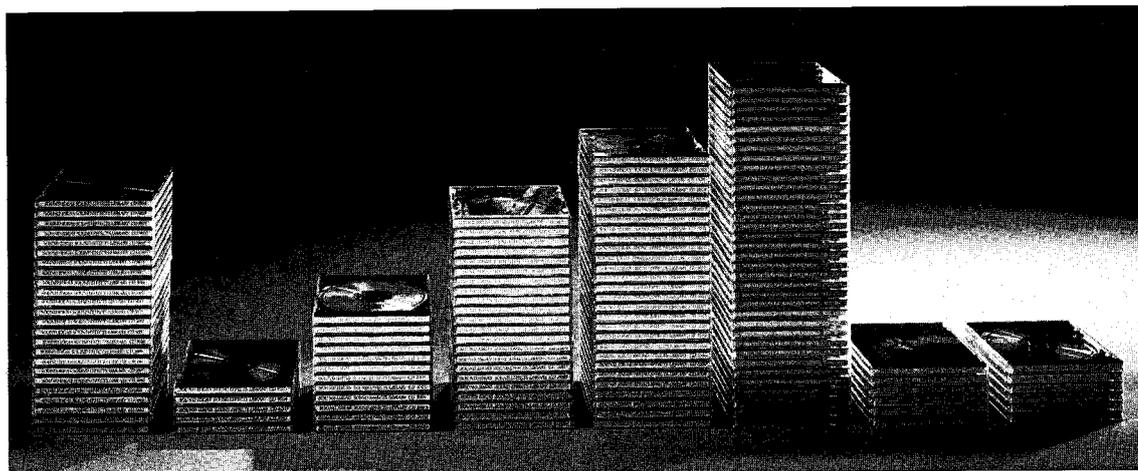
Das Production Music Archiv umfasst 25 CDs und ist damit die ideale Basis für die Nachvertonung und Werbespots, wo Originalmusik gewünscht ist. Wie bei allen Studer Archiven sind mit dem Kauf alle Rechte abgegolten, mit Ausnahme der Aufführungsrechte.

Das Musikarchiv wird ständig erweitert. Diese Erweiterungssätze - es gibt bereits zwei zu je 5 CDs - dienen auch gut zum Einsteigen in die Materie, wenn das Gesamtarchiv zu umfangreich erscheint.

Bestellnummern:	Satz I	10.241.122.00
	Satz II	10.241.123.00

Unsere lokalen Vertretungen stehen gerne für weitere Auskünfte zur Verfügung.

Jan van Nes



STUDER A827 Multichannel

Faszinierende Vernunft

von Lorenz L.Sauter



L. Sauter

Wer annahm, die Entwicklungsmöglichkeiten der analogen Mehrkanaltechnik seien nach der Vorstellung der absoluten Topmaschine A820-MCH abgeschlossen und beendet, muss umdenken. Obwohl der A820er Familie zugehörig, weist die A827 einige interessante Unterschiede auf. Dazu mehr im folgenden Beitrag vom Produkteleiter für professionelle Aufzeichnungsgeräte.

Die A827 Multichannel trägt dem Marktbedürfnis Rechnung, dem "Rolls Royce"- der mit allen Optionen ausrüstbar ist - eine Maschine zur Seite zu stellen, welche sich auf das Wesentliche beschränkt, ohne dabei den von Studer gesetzten Qualitäts-Standard preiszugeben.

Die Unterschiede auf einen Blick

Moderne Studioproduktionen werden ausschliesslich vom Mischpult aus gesteuert, oft besteht nicht einmal Blickkontakt mit der Bandmaschine. Lokale Anzeigen und Bedienungselemente werden nur während des Einmessvorganges und im Wartungsfall benötigt, der produktive Teil spielt sich über Fernsteuerung ab. Deshalb wurde bewusst auf das zwar vielseitige Bar-Graph-Panel der 820-Serie verzichtet und dieses durch übersichtliche VU-Meter

ersetzt, was nebenbei der Vorliebe vieler Anwender entgegenkommt. Weitere Bedienungselemente finden sich keine auf dem Meterpanel, dafür ist Platz für das lokale Bedienteil (Local Control Unit) des TLS 4000 Synchronizers vorgesehen. Als Option ist ein kleiner Verstärker mit Monitorlautsprecher (z.B. um die TC-Spur zu kontrollieren) integrierbar.

Unverzichtbar sind die beliebten grossen Laufwerkstasten auf dem Tape-Deck, daneben ist die Bandzähleranzeige in gewohnter Art angebracht. Zwar fehlt ein Shuttle-Rad neben den Laufwerkstasten, dieses befindet sich praxisgerecht auf dem Autolocator oder der seriellen Fernsteuerung. Der übrige Teil des Bedienungsfeldes ist in logisch gegliederten Tastenfeldern aufgeteilt, eine alphanumerische LCD-Anzeige gibt Auskunft über den Maschinenstatus, führt durch den Einmessvorgang und die Einstellung der Laufwerks- und Audioparameter und gestattet die freie Umprogrammierung der Tasten.

Vergeblich wird man die Steuerung der 24 Audiokanäle auf der Maschine selbst suchen. Diese wurde vollständig auf ein absetzbares Panel, die Audio-Remote verlegt, welche ergonomisch günstig im Regieraum neben dem Mischpult plaziert werden kann. Für Einmessarbeiten und Testzwecke, welche eine lokale Kanalbedienung an der Maschine erfordern, sind die einzigen nicht programmierbaren Tasten unter der LCD-Anzeige vorgesehen.

Die Vorderseite der A827 weist nur noch zwei Klappen auf, deren obere den Zugang zu der Laufwerk- und Audiosteuerung freigibt, das untere, grössere Abteil enthält die gesamte Audioelektronik. Darunter befindet sich neben dem Netzgerät Raum für zwei 19" Einschübe (je 1 HE, z.B. TLS4000 oder EMULATOR).

Übersichtlich zugänglich sind auf der Rückseite die Anschlüsse für die Peripheriegeräte wie Audio Remote, parallele Fernsteuerung, serielle Schnittstellen für SSL-Interface, Fernsteuerung und Synchronizer, ES-Bus sowie Steuerung für ein NR-System (Dolby A, SR, Telcom / die NRS-Karten sind nicht in die Maschine einbaubar).

Zusätzlich sind drei D-Type Stecker mit festverdrahtetem, hilfSENTZERRTEM Sync-Ausgang für alle 24 Kanäle vorhanden (z.B. zur Ansteuerung von Noise-Gates). Ein spezielles Synchronizerpanel ermöglicht für ein eingebautes TLS4000 den komfortablen Zugang zu dessen Anschlüssen.

Bewährtes Laufwerk

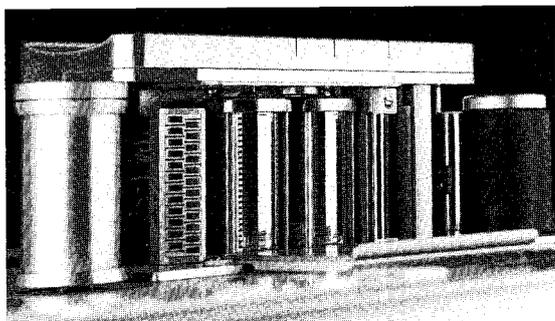
Das Laufwerk samt Steuerlogik wurde ohne Einschränkung von der A820-MCH übernommen. Die Spulengrösse von 14" (356mm) und



eine maximale Umspulgeschwindigkeit von 15m/s erlauben rationelles Arbeiten. Grosszügig dimensionierte DC-Scheibenläufer-Wickelmotoren, zusammen mit einer prozessorgesteuerten Trägheitsmessung der Bandwickel, garantieren für schnellste Reaktion. Die beidseitig vorhandenen Bandzugsensoren liefern die Eingangsgrößen für die Berechnung des optimalen Bandzuges bei grösstmöglicher Schonung des Bandmaterials. Besonders im Synchronisierbetrieb fällt das schnelle Anfahren von Cue- und Editpunkten mit maximaler Beschleunigung und Verzögerung auch bei kurzen Locates auf. Die getaktete Wickelmotoransteuerung ist auf hohen Wirkungsgrad ausgelegt und vermeidet übermässige Wärmeentwicklung.

Hochpräziser DC-Capstanantrieb

Ein eigener Mikroprozessor regelt den bürstenlosen DC-Capstanmotor und ermöglicht Aufnahme und Wiedergabe in beiden Richtungen in drei Nominalgeschwindigkeiten mit überlappenden Varispeed-Bereichen. Die geringe Rotormasse und ein weiter Varispeedbereich sind Grundvoraussetzung für die ausgezeichneten Synchronisationseigenschaften der Maschine, womit sie sich für Nachvertonungsarbeiten, synchron zum Bild (post production), prädestiniert.



Glasmetall-Tonköpfe

Der Kopfräger mit Lösch-, Record- und Reprokopf, die letzteren in Glasmetalltechnologie, ist ohne mechanische Nachjustierung auswechselbar. 16-Kanal 2" Bänder aus dem Archiv können so ohne weiteren Aufwand bearbeitet werden, zumal der Mikroprozessor den jeweils anwesenden Kopfräger identifiziert und automatisch auf die einmal abgespeicherten Einmessdaten zugreift. Innert kürzester Zeit sind auch die Bandführungsrollen auf 1"-Bänder umgestellt und ein 8-Kanal Kopfräger montiert. In der Maschine sind permanent die Einmessparameter für 3 Kopfräger und je 2 Bandsorten gespeichert, die Umschaltung zwischen den Bandsorten sowie NAB- und CCIR-Entzerrung geschieht per Tastendruck.

Einfache, übersichtliche Verkabelung

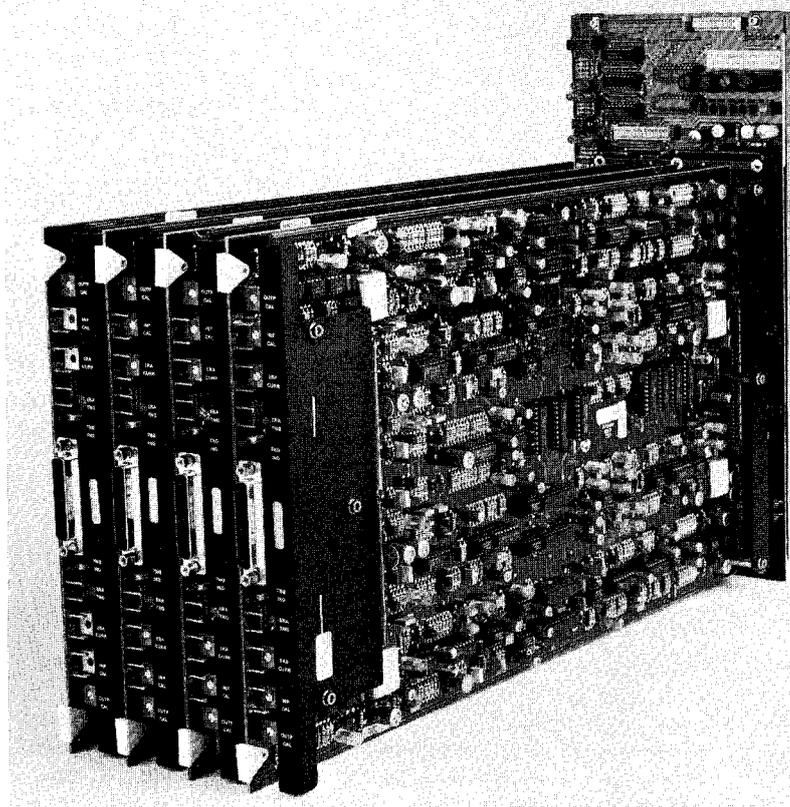
Das ganze Tapedeck kann zu Servicezwecken schräg nach oben geklappt werden. Die Konzentration auf die wesentlichen Features zeigt sich hier sehr augenfällig in der internen Verkabelung. Diese ist reduziert auf

drei Kabelschläuche für die Audioverbindung zwischen den Köpfen und der Audioelektronik, und in sauber von den Audiobereichen getrennte, in Kabelkanäle verlegte Steuer-Flachbandkabel. Neben der makellosen Servicefreundlichkeit wirkt sich diese Aufgeräumtheit auch unmittelbar auf die Audioqualität aus.

Audioelektronik

Eine vollständige Erneuerung hat der ganze Audioteil erfahren. Es war das Ziel der Neuentwicklung, zugunsten von Audioqualität, Zuverlässigkeit und einfacherer Fabrikation die Anzahl Verbindungskabel, Steckverbinder und Elektronikprints drastisch zu reduzieren. Das Resultat kann in jeder Hinsicht als gelungen bezeichnet werden: wo früher für 8 Audiokanäle 47 einzelne Boards beteiligt waren, sind es in der A827 gerade noch 5 Stück!

Ein Blick hinter die untere Frontklappe der Maschine verrät sofort, wie dies erreicht wurde. Zwei vollständige Audiokanäle inklusive HF-Elektronik sind auf einer Printplatte angeordnet, deren 4 stecken in einem sogenannten Basisprint und bilden, ohne weitere Verkabelung, eine 8-Kanal Einheit. Die Line-In/Out- und die Sync-Out-Stecker sind unmittelbar auf der Rückseite des Basisprints angebracht. Der D-Stecker auf der Vorderseite des Elektronikprints führt die Kopfsignale (HF und Audio), und wird mit dem einzigen Audiokabel verbunden, welches zum Kopfräger führt. Die Linieneingänge sind trafogekoppelt, die Ausgänge sind eisenlos ausgeführt, beide können auf einen Studiopegel von -6dB bis +10dB eingestellt werden. Die Audioelektronik der A827 ist vollständig phasenkompensiert, sämtliche Parameter, wie Level, Equalizer, Bias, Bass- und



Studer A807 im Einsatz für die Blinden

Sprechende Bücher

Björn Elfvin, der Technische Leiter von PHILSTRÖM & ELFVIN, Stockholm, hatte uns folgendes Schreiben zukommen lassen:

«Soeben haben wir unsere fünfte Studer A807 installiert. Als wir im Oktober 88 angefangen hatten, sprechende Bücher und Zeitschriften für Blinde herzustellen, wählten wir die A807. Zur Zeit produzieren wir 4000 Stunden Bücher und 1100 Stunden Zeitschriften pro Jahr. Dafür setzen wir unsere Studer-Maschinen 84 Stunden pro Woche ein – und haben die Wahl nie bereut.

Regelmässiges Reinigen ist der einzige erforderliche Unterhalt. Zudem benötigen sie ein wenig Liebe und Aufmerksamkeit, aber das ist kein Problem, denn sie arbeiten ja wirklich tagein tagaus».

Danke für dieses nette Kompliment.

Höhenentzerrung werden mit Digital/Analogwandlern gesteuert. Für den repositiven Einmessvorgang ab Messband ist so auch ein level-shift von +10dB und +20dB möglich.

Praktischer Einsatz

Im produktiven Betrieb wird die Audio-Fernsteuerung die meistverwendete Bedienoberfläche sein. Auf einen Blick ist der Zustand aller 24 Kanäle ersichtlich und kann mit den entsprechenden Tasten auf SAFE, REPRO, SYNC, INPUT oder READY gesetzt werden. Sechs vollständige Kanalzustände können abgespeichert und mit den entsprechenden Tasten sofort abgerufen werden. Die Speicher bleiben, wie alle Einstellparameter, auch nach dem Abschalten der Maschine erhalten. Unter dem Begriff MONITOR MODE kann per Tastendruck automatische Stummschaltung für die Umspulen, Anlauf- und Abbremsphase, und automatisches Umschalten auf INPUT bei Stillstand oder Spulen gewählt werden. Die Tasten unter RECORD MODE aktivieren MASTER SAFE, probeweises Einsteigen (REHEARSE) und Abschalten der Aufnahmeverzögerung (Zeitverzug zwischen Lösch- und Aufnahmekopf).

Soll das Band höher als der eingemessene und als 0dB definierte Normfluss ausgesteuert werden, kann die Maschine auf 0dB (250nWb/m), +2dB(320nWb/m), bzw. +6dB (510nWb/m) über Studiopegel gesetzt werden. Diese Einstellung wird auf der Audio-Fernsteuerung unter FLUX angezeigt. HX ON meldet, dass die eingebaute DOLBY HX-Funktion aktiv ist, welche bei tieferen Bandgeschwindigkeiten eine deutlich verbesserte Hörenaussteuerbarkeit bringt. Zusätzlich zu den Laufwerkfunktionen stehen einige Locatorbefehle abrufbereit: Spulen auf Zählwerkposition

"0", spulen auf die Bandstelle, wo das letzte Mal STOP-PLAY oder STOP-REC ausgeführt wurde (LOC START), Zählwerkrückstellung, ein frei wählbarer locate-Punkt und eine LOOP-Funktion (INSTANT LOOP). Ein eigenes Tastenfeld mit LED-Anzeige dient der Steuerung der Varispeed-Funktionen.

Die Audiofunktionen der A827 sind mit einem seriellen Interface (Option) auch vollständig vom Mischpult aus bedienbar.

Einmessen mit μ P-Unterstützung

Die Einstellung des Laufwerks und der Audio-Einmessvorgang können dank einer praxisnahen Menüführung über die alphanumerische LCD-Anzeige, mit einem Minimum an Tasten und Handbuchstudium leicht ausgeführt werden. Obwohl die A827 nicht über einen Einmesscomputer verfügt, wird diese zeitintensive Tätigkeit mittels Prozessorintelligenz angenehm verkürzt. Mit der Pfeiltaste begibt man sich in das Untermenü ALIGNMENT AUDIO und wird dort in der für den Einmessvorgang logischen Reihenfolge aufgefordert, die Werte für LEVEL, TREBLE, BASS und BIAS per Tastatur einzugeben. Nur der interne Pegel und der Löschstrom müssen mit dem Schraubenzieher auf den Audioboards eingestellt werden, was allerdings nur im Reparatur/Austauschfall erforderlich wird. Die extrem langlebigen Glasmetaköpfe, mit einer über deren Lebensdauer stabilen Charakteristik, machen eine Wiederholung der Repeinmessung mit Messbändern nur selten notwendig.

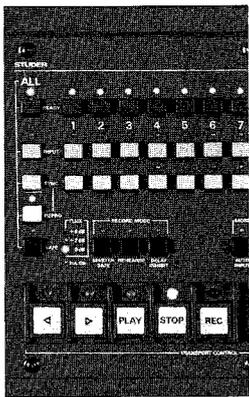
Eine Einmessung über Band muss erst dann erfolgen, wenn zu den beiden in der Maschine abgespeicherten Bandsorten ein drittes Fabrikat verarbeitet werden muss. Anschliessend können die neuen Parameter auf Band abgespeichert und bei Bedarf sofort wieder eingelesen werden. So lassen sich beliebig viele Bandsorten ohne Zeitverlust mit ihren exakten Charakteristiken verwenden.

Selbstverständlich sind auch alle mechanischen Einstellwerte (Bandzüge für alle Betriebsarten und Bandsorten, Wickelgeschwindigkeiten, Rollback-Zeit) bequem via Menü und Tasten einstellbar (ALIGNMENT DECK).

Unter dem Oberbegriff MODE SETTING sind eine Vielzahl Einstellungen eingereicht, mit denen sich die A827 an alle landes- und hausüblichen Arbeitsweisen anpassen lässt. Darunter fallen die Funktionsbelegung der frei programmierbaren Tasten, Definition eines externen Geräuschunterdrückungssystems, Mute-, Input- und Laufwerk-Verhalten der Maschine, Spot Erase, Definition von Fernsteuerungen und vieles mehr.

Schliesslich sorgt eine spezielle Sicherung dafür, dass die "sensiblen" Einstellungen vor unbeabsichtigtem Verstellen geschützt sind.

Eine weitere praxisnahe Option ist der auf alle Kanäle wirkende Tongenerator mit externer Einspeisungsmöglichkeit. Seine Bedienungselemente sind hinter der oberen Klappe auf der Frontseite der Maschine bequem zugänglich. ●



Nachrichten von Studer Editech

STUDER DYAXIS 2+2: das leistungsfähige und flexible Audio-Bearbeitungssystem

Studer Dyaxis hat sich seit der Integration in die Studer-Produktlinie vor 2 Jahren erstaunlich entwickelt. Seit der Übernahme von IMS durch Studer wurden die Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten erheblich verstärkt, und nur wenige Monate später konnte bereits Dyaxis 2+2 angekündigt werden. DYAXIS 2+2 ist eine kompatible Erweiterung zu Dyaxis Stereo, und erlaubt 4-Kanal-Betrieb. Dabei wurde als wichtig erachtet, dass alle Besitzer von Stereo Dyaxis-Geräten ihre Systeme mit minimalen Kosten aufrüsten können - wie es für andere Studer-Produkte längst üblich ist. Deshalb ist es auch keine Überraschung, dass der bisherige Erfolg von Dyaxis 2+2 die gesetzten Planungsziele überflügelt hat. Heute kann nun die Freigabe einer neuen aufwärtskompatiblen Software-Version mit weiteren komfortablen Funktionen angekündigt werden:

MacMix 3.2 - eine aufregende, neue Softwareversion

Für die Tonnachbearbeitung von Fernseh- und Filmproduktionen sowie für das Premastering von CDs stehen neue Funktionen zur Verfügung, welche die Arbeit erleichtern und kreativer gestalten. Zur Entwicklung dieses Releases wurde weit mehr als 1 Mann-Jahr investiert. MacMix 3.2 ist der bis heute umfangreichste Release zu Dyaxis.

Der neue EQ (5-Band-Equalizer) Event-Editor ist ein "Snap Shot"-Automatisierungspaket für den populären Digital-EQ. Mit dem Event-Editor können verschiedene EQ- und/oder Verstärkungsparameter eingestellt und im Echtzeitbetrieb abgerufen werden. Dies ist eine sehr hilfreiche Einrichtung, welche in "Real Time" die Entzerrungswerte auf den Zeitcode bezogen anpasst.

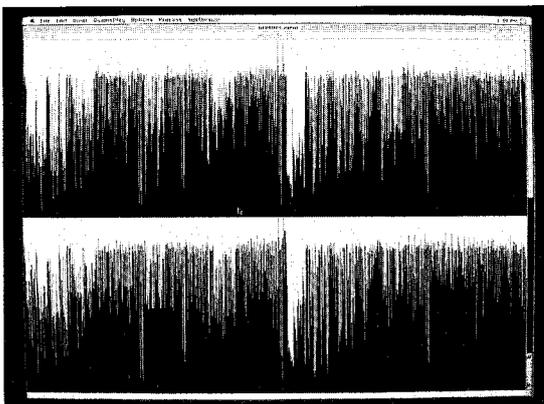
"Save Selection AS" mit EQ ist eine Funktion, mit der eine beliebige Datei mit einer EQ-Einstellung überschrieben werden kann. Dies bedeutet, dass für jede Datei in einem Mix oder einer Trackliste eine unterschiedliche EQ-Einstellung gewählt werden kann.

Simultane EQ und Aussteuerungsinstrumente. Es ist jetzt möglich, die Fenster für die Aussteuerungsmesser und EQ gleichzeitig darzustellen.

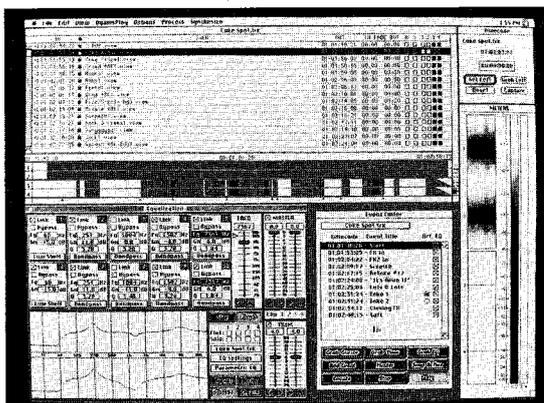
Die Synchronisationsgenauigkeit für Time Code wurde in MacMix 3.2 auf erstaunliche 300 µs verbessert.

Kürzere Rechenzeiten für Playlisten (Verbesserung um bis zu 50%).

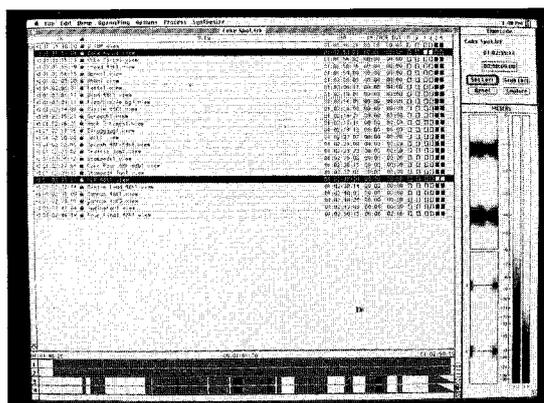
Das neue Benutzerschnittstellenpaket wurde für MacMix 3.2 neu gestaltet. Sie beinhaltet einen cursorgesteuerten Bildlauf während der Wiedergabe für die View-, Mix- und Track-Listen. Gleichzeitig werden die abgespielten Elemente hervorgehoben. Das Resultat dieser Änderungen ist, dass sich der Benutzer zu irgend einem Zeitpunkt viel einfacher über die Audiowiedergabe bildlich informieren kann.



Stereo-Signal, bereit zum Editieren



Track-List, 5-Band-Equalizer, Event-Editor, Pegelkontrolle und Zeitcode-Fenster



DYAXIS in Wiedergabe - für einen TV-Commercial

Ankündigung eines neuen optischen Laufwerkes

Die Einführung der Magneto-Optik hat bei den Dyaxis-Benutzern grosse Zustimmung hervorgerufen. Jetzt kann der Benutzer eines Dyaxis-Systems erstmals eine auswechselbare optische Platte zum Lesen und Schreiben, und in beschränktem Umfang auch zum Editieren benutzen. Die optische Platte lässt sich zusam-

