

INTRODUCING THE CBS MASTERSOUND™ SERIES EXTENDED RANGE RECORDINGS

As one of the world's oldest record companies and the inventors of the 33-1/3 RPM micro-groove LP, CBS Records has long been in the forefront of technological innovation, and has always honoured its commitment to both technical excellence and musical integrity. Now, the considerable financial and technical resources of the CBS Records worldwide organization are being applied to an intensive programme to upgrade every aspect of the company's recorded music process. One result is the MASTERSOUND™ series, the recording industry's first multifaceted and integrated premium-quality product line designed for the most critical and demanding listeners. The MASTERSOUND™ series employs state-of-the-art technology in every link of the recording and manufacturing chain to provide new levels of sonic accuracy and realism.

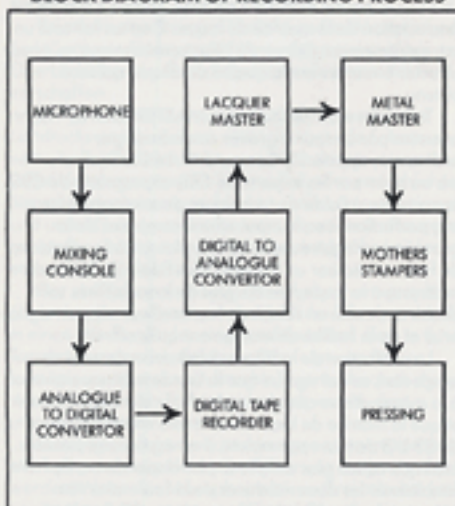
Before proceeding to a description of the new approaches used in the MASTERSOUND™ series, a background of the basic mechanisms of sound reproduction might be helpful.

Sound consists of minute variations in air pressure caused by a vibrating substance, such as a string, a column of air set in resonance, a stretched drum skin or a human vocal cord. Our aural mechanism and brain can translate these variations into recognizable sounds with great precision and discernment.

Edison's original phonograph mechanically translated sound waves into variations in the shape of a groove impressed upon a wax cylinder. A stylus, tracing this groove and vibrating a column of air, when linked to a horn, could theoretically reproduce the original sound.

Such air pressure variations can also be converted into an electrical voltage by a microphone. If the microphone does its work accurately (and various types of modern microphones do an extremely good job), the voltage created is directly proportional to the sound itself; the amplitude of the voltage for loud sounds is greater than that generated for softer sounds, and higher pitched sounds result in a voltage that varies more frequently. In this sense, the voltage created is analogous to the sound, just as Edison's groove was a mechanical analogue.

BLOCK DIAGRAM OF RECORDING PROCESS



Today's vinyl records work on a similar principle, with a far more complicated groove containing two separate channels of information for stereo. The undulations in the groove are converted to an electrical signal by the phono cartridge; this signal is then amplified and drives loudspeakers (which themselves reconvert an electrical signal back to sound waves by using the signal to vibrate some form of membrane and create air pressure variations).

Standard tape recorders, whether they use open reels, cassettes or 8-track cartridges, store the desired signal as variations in magnetic flux imposed upon the magnetic coating of the tape. These variations are also intended to be directly proportional to the signal itself.

Modern records are normally made by recording the sound on to magnetic tape. After editing and other electronic manipulations, the master tape is used to cut a groove into a soft lacquer material coated on an aluminium disk. This lacquer master is then coated with metal, intermediate parts known as "mothers" are produced, and finally, metal stampers are created that are actually used to mould (press) vinyl plastic records.

Because all these processes deal with a constantly varying signal analogous to the original sound wave, they are forms of what is called analogue recording. This is certainly a workable concept – as witnessed by the many excellent recordings that have been made over the years – and, at its best, it can produce truly fine results.

But, each step in this procedure is fraught with difficulties. Any electrical or mechanical imperfections made the analogy with the original sound less and less accurate, with resulting loss of realism. Then to make matters worse, any deviations and distortions in each step are usually additive, so the relatively minor imperfections accumulate and together can have a major adverse effect on the total result.

DIGITAL RECORDING

Even the finest professional studio tape recorders are subject to weaknesses intrinsic to the analogue recording process. Such problems include relatively high harmonic and intermodulation distortion, wow and flutter (minor variations in the speed at which the tape moves across the recording and playback heads), crosstalk (signal leakage between channels), and print-through (signal leakage from one layer of tape to adjacent layers in the reel).

Even more severe are the interrelated problems of noise and tape saturation. The magnetic coating can handle only so much magnetism, and any attempt to put more signal on the tape results in severe overload and distortion. On the other end of the amplitude spectrum, all tapes have a certain amount of intrinsic noise that cannot be totally eliminated, even with sophisticated noise reduction circuits. The noise problem is made more severe by the fact that tape noise is a high-pitched, random hissing that is not usually masked by music and falls at frequencies where the ear is quite sensitive.

These two factors create a real dilemma for the recording engineer. He must keep the softest sounds on the tape, louder than the noise level but cannot let the loudest sounds reach the saturation level. This "window" between the loudest and softest sounds that the tape can handle is known as dynamic range. While excellent tape recorders can reach up to 60 or 65 db of dynamic range – and this is adequate for some kinds of music – many programmes require much more. A full symphony orchestra in a quiet hall may generate a dynamic range ten to twenty times greater than can be accommodated.

The engineer's only choice is to compromise the dynamic range of the signal in some way. He can employ circuits that either clip off the loudest peaks or compress the signal (or both), or he can manually turn up the recording gain during soft passages and turn down the gain during louder sections. Either way, the integrity of the recorded signal is degraded. Many experts feel that the resulting constricted dynamic range is one of the most important factors in limiting the realism of reproduced music.

While constant evolutionary improvements have been made in electronic and mechanical components and the performance of the tape itself (and many fine analogue recordings have been made), not much more

can be done to advance analogue recording. Fortunately, a totally revolutionary technology is now available.

Rather than storing the analogue signal representing the original sound wave, digital recording converts the wave into numbers. Each second of sound is divided into minuscule segments (between 44,000 and over 50,000 segments depending on the digital recorder used), and one of over 65,000 possible numbers is assigned to each segment to represent the amplitude of the signal at that exact instant. Each number is stored separately on a special tape recorder that uses video or instrumentation tape to handle the large bandwidth required.

The storage of these numbers uses the binary number system rather than the decimal system. In the binary system, there are only two possible numbers, 0 and 1, rather than the ten digits 0 through 9. This is especially appropriate for electronic circuits, since the two digits can be represented by a switch being on or off, a voltage being positive or negative, etc. Computers use the same method, and digital recording is actually an offshoot of computer technology.

Sixteen of the binary digits (abbreviated "bits") are used to store each number. Simple multiplication shows that well over one million bits are necessary to store one second's worth of music. Even this number doesn't include the extra bits that are added during the recording process to double-check the accuracy of the storage and compensate for any potential errors.

What does all this electronic virtuosity gain us? While there are a lot of them in a very short time, "bits" are basically simple for a digital tape recorder to store. The difference between a 0 and a 1 can be made quite significant, and it is far easier to discern the difference than maintain the accuracy of the delicate analogue waveform. Relatively minor imperfections audible in analogue recording are eliminated so there is no print-through and crosstalk is reduced to low, vanishing levels. Harmonic distortion, which can easily run several percent in analogue recorders is reduced to less than 0.03 percent. Since the digital recorder is controlled by a fantastically accurate quartz clock mechanism (as are all computers), no mechanical variations can affect accurate reproduction, and wow and flutter are unmeasurable.

DIGITAL RECORDER SPECIFICATIONS COMPARISON CHART

	Digital Master Tape	Analogue Master Tape
Frequency Response	20-20,000 Hz (±0.5 dB)	30-15,000 Hz (±1 dB)
Signal-To-Noise Ratio	7.90 dB	64 dB
Total Harmonic Distortion (THD)	.03%	0.5%
Wow and Flutter	Unmeasurably Small	.035%

Most important, digital recorders are almost immune to traditional tape noise. A 16-bit digital recorder can generate a dynamic range and signal-to-noise ratio on the master tape of well over 90 db, more than sufficient to handle any musical source without compression or manual gain riding.

HALF-SPEED MASTERING

Once the master tape is complete, the next step is to cut the lacquer master. This is an extremely difficult electro-mechanical art which can have a major effect on the

quality of the resulting record.

All MASTERSOUND™ lacquers are cut with a computer-controlled cutting lathe known as the DISComputer™. Designed by CBS scientists and proprietary to CBS, the DISComputer™ uses advanced microprocessor techniques to control with greater accuracy the complex movement of the cutting head and to assure a more faithful transfer of the master tape to lacquer. Specially selected lacquer blanks are used because of their superior signal-to-noise ratio and handling characteristics.

Normal mastering is done in real time, which means that the master tape moves at the same speed it did during the recording session and the lacquer spins at the standard 33-1/3 RPM. It is also possible, though more difficult and expensive, to run both machines at half speed. While extensive modifications must be made to the equipment, and obviously the process takes twice as long, the advantages of half-speed mastering are significant.

When mastering speed is halved, the power required for the cutting head is reduced by a factor of 4. This reduces the load on the power amplifiers used and allows them to run in completely linear fashion. The cutting stylus is able to trace the delicate groove undulations more accurately, with major improvements in frequency response, distortion and transient response. Crosstalk between channels is substantially reduced, control over groove dimensions is improved and the ability to cut high energy passages without distortion is greatly increased.

In addition to recordings made from digital master tapes, the MASTERSOUND™ series includes special half-speed remasterings of high-quality analogue masters selected for their artistic merit and sonic quality. The half-speed mastering and special manufacturing processes used for these records provide a new and exciting clarity and realism.

THE MASTERSOUND™ AUDIOPHILE RECORD PRESSING PROCESS

A major focus of the MASTERSOUND™ series is to upgrade the quality of record pressings.

While it may look like simple black plastic, the vinyl compound used is actually a complex amalgam of many different chemical substances. The composition of this compound has wide-ranging effects on moulding properties, groove accuracy, noise characteristics, wear factors, static retention, stylus tracing, etc. Many of these factors interact, so an improvement in performance in one area may be achieved at the expense of another.

CBS has developed a new compound that offers substantial advantages over earlier formulations. Noise has been reduced significantly over earlier premium compounds, which themselves were better than much of the vinyl used in the record industry today. The moulding characteristics which are a major determinant of the accuracy of the pressing process, have been greatly improved, and many other performance variables have been enhanced as well.

The moulding process itself has been extensively modified for MASTERSOUND™ pressings. The cross-sectional contour of the stamper has been improved, record weight has been increased by 12 percent, and the operating coefficients of the record press have been modified for maximum quality. MASTERSOUND™ pressings also undergo special and more critical quality control tests, using both custom-designed computers and extensive visual and aural inspection.

Special packaging techniques help assure that the high quality of MASTERSOUND™ pressings is maintained throughout the distribution process.

Glenn A. Hart

LANCEMENT DE LA SERIE MASTERSOUND^{md} DE CBS

ENREGISTREMENTS DE QUALITE SUPERIEURE

En tant qu'une des toutes premières compagnies de disques du monde, et en tant qu'inventeur des microsillons tournant à 33 1/3 de tours par minute, CBS Disques a, de tout temps, été à l'avant-garde des innovations technologiques et a toujours fait honneur à ses engagements en matière de perfection technique et de pureté musicale. Les immenses ressources techniques et financières détenues par la société internationale qu'est devenue CBS Disques sont aujourd'hui affectées à un programme complet d'amélioration de chacun des aspects des procédés d'enregistrement musical utilisés par la compagnie. La série MASTERSOUND^{md} en est un des aboutissements; c'est la première gamme d'enregistrements à plusieurs facettes produite par l'industrie de l'enregistrement qui possède une telle qualité intrinsèque; c'est une gamme qui s'adresse aux mélomanes les plus exigeants et les plus difficiles. La série MASTERSOUND^{md} fait appel aux toutes dernières techniques dans chaque étape du processus d'enregistrement et de production, ce qui permet d'atteindre une nouvelle dimension en matière de précision et de fidélité acoustique.

Avant d'étudier les nouvelles conceptions utilisées dans la série MASTERSOUND^{md}, il ne serait peut-être pas inutile d'expliquer brièvement les mécanismes de base de reproduction des sons:

Un son consiste en de légères variations de la pression de l'air engendrées par un élément oscillant comme une corde, une colonne d'air placée en résonance, une peau de tambour tendue, les cordes vocales d'un être humain. Nos mécanismes auditifs et notre cerveau peuvent, avec une très grande précision et netteté, transformer ces variations en sons reconnaissables.

Le premier phonographe de Edison transformait mécaniquement les ondes sonores en variations qui se présentaient sous la forme d'un sillon gravé sur un cylindre de cire. Une aiguille parcourant ce sillon et faisant vibrer une colonne d'air pouvait, théoriquement, une fois reliée à un pavillon, reproduire le son d'origine.

Ces variations de la pression de l'air peuvent également être converties, à l'aide d'un microphone, en une tension électrique. Si le microphone remplit bien ses fonctions (et, de nos jours, une grande variété de microphones font de l'excellent travail), la tension créée est directement proportionnelle au son lui-même; l'amplitude de la tension est plus grande pour les sons forts que celle générée pour les sons plus doux, et les sons plus aigus créent une tension qui varie plus fréquemment. On peut dire, en ce sens, que la tension créée est analogue au son, tout comme le sillon de Edison

était un système mécanique basé sur l'analogie.

Les disques en vinyle actuellement sur le marché fonctionnent selon un principe similaire; le sillon est simplement beaucoup plus complexe puisqu'il se compose de deux canaux différents qui renferment les éléments utiles pour l'écoute en stéréo. Les ondulations qui forment le sillon sont transformées en une impulsion électrique par la cellule de lecture stéréophonique; cette impulsion est ensuite amplifiée et commande les haut-parleurs (qui, à leur tour, retransforment l'impulsion électrique en des ondes sonores, en faisant vibrer par l'impulsion une espèce de membrane, ce qui crée des variations de la pression de l'air). Les magnétophones les plus courants, qu'ils utilisent des bobines, des cassettes ou des cartouches à 8 pistes, enregistrent le signal émis, par des variations du flux magnétique, en l'appliquant sur le revêtement magnétique de la bande. Ces variations doivent tout autant être proportionnelles au signal même.

Les disques fabriqués actuellement sont en principe réalisés en enregistrant le son sur bande magnétique. Après le montage sonore et d'autres opérations électroniques, la bande maîtresse sert à creuser un sillon dans un matériau mou à base de laque qui recouvre un disque en aluminium. Cette matrice de laque est ensuite recouverte de métal; on réalise alors des pièces intermédiaires appelées "moules" et enfin des négatifs en métal qui sont utilisés pour mouler (presser) les disques en plastique de vinyle.

Par le fait même que tous ces procédés portent sur un signal en variation constante, analogue à l'onde sonore originale, ils entrent en fait dans la classification appelée enregistrement analogique. C'est, sans aucun doute, un concept tout à fait réalisable — comme le prouve le grand nombre d'enregistrements réalisés depuis plusieurs années — qui, quand il est bien mis en pratique, peut permettre d'atteindre des résultats vraiment extraordinaires.

Malheureusement, chaque étape de cette technique est parsemée de difficultés. Toute imperfection électrique ou mécanique rend l'analogie au son original de moins en moins parfaite, ce qui diminue la fidélité de la retranscription. De plus, pour rendre les choses encore plus difficiles, tout écart ou toute déformation qui surviendrait dans chacune des étapes s'ajouteraient, ce qui fait que des imperfections relativement faibles se cumulent et, conjuguées, peuvent être très préjudiciables au résultat final.

ENREGISTREMENT NUMERIQUE

Même les meilleurs magnétophones utilisés par les professionnels dans les studios d'enregistrement sont susceptibles de renfermer certaines imperfections qui sont inhérentes au processus même d'enregistrement analogique. Ces problèmes peuvent être engendrés par une distorsion harmonique et d'intermodulation relativement élevée, au chevrottement et au sautellement (légères variations de la vitesse à laquelle la bande passe devant les têtes d'enregistrement et de lecture), à la diaphonie (interférence de signaux entre les canaux) et à l'effet d'écho (interférence de signaux d'une couche de la bande aux couches adjacentes de la bobine).

Les problèmes inter-reliés du bruit et de saturation de la bande sont encore plus graves. Le revêtement magnétique ne peut recevoir qu'une certaine quantité de magnétisme et toute tentative d'insérer d'autres signaux sur la bande provoquerait une surcharge et une distorsion catastrophiques. A l'autre extrémité du spectre des amplitudes, toutes les bandes renferment une certaine quantité de bruit intrinsèque qu'il est impossible d'éliminer complètement, même à l'aide des circuits d'atténuation du bruit les plus perfectionnés. Le problème du bruit est d'autant plus grave que le bruit de la bande

est un sifflement très aigu, irrégulier, que la musique ne parvient généralement pas à masquer et qui peut atteindre des fréquences qui sont très perceptibles par l'oreille.

Ces deux facteurs sont un vrai dilemme pour l'ingénieur du son. Il doit maintenir les sons les plus doux enregistrés sur la bande à un niveau plus élevé que le bruit mais ne peut laisser les sons plus forts atteindre le niveau de saturation. Cette "plage" entre les sons les plus forts et les plus doux que la bande peut offrir est appelée gamme dynamique. Si d'excellents magnétophones peuvent arriver à offrir une bande dynamique de 60 à 65 db — ce qui est suffisant pour certaines sortes de musique — c'est loin de suffire à certains programmes. Un orchestre symphonique complet jouant dans une salle silencieuse peut générer une gamme dynamique de dix à vingt fois supérieure à ce qu'il est possible de retranscrire.

La seule solution qu'ait l'ingénieur est d'arriver, d'une façon ou d'une autre, à adapter la gamme dynamique. Il peut avoir recours à des circuits qui écrêtent les pointes les plus fortes ou compriment le signal (ou les deux), ou il peut encore, manuellement, augmenter le gain d'amplification de l'enregistrement pendant les passages doux et diminuer le gain d'amplification pendant les passages forts. D'une façon ou d'une autre, la fidélité du signal enregistré n'est plus parfaite. Un grand nombre d'experts affirment que la gamme dynamique restreinte qui en résulte est un des principaux facteurs qui limitent la fidélité de la musique retranscrite.

Même si des progrès constants ont été réalisés sur les composantes électroniques et mécaniques et sur la qualité de la bande elle-même (ce qui a permis de réaliser d'excellents enregistrements analogiques), il semble difficile d'améliorer encore l'équipement analogique. Heureusement, une technologie révolutionnaire a été mise au point.

Au lieu d'enregistrer le signal analogique correspondant à l'onde sonore originale, l'enregistrement numérique convertit l'onde en nombres. Chaque seconde de la durée sonore est divisée en segments minuscules (de 44,000 à plus de 50,000 segments, selon le type d'enregistreur numérique utilisé) et un des 65,000 et plus nombres possibles est assigné à chaque segment pour représenter l'amplitude du signal à l'instant précis. Chaque nombre est enregistré à part sur un magnétophone spécial qui utilise une bande magnéto-scopique ou analogique qui puisse recevoir la grande largeur de bande nécessaire.

Le stockage de ces nombres se fait par le système des nombres binaires au lieu du système décimal. Dans le système des nombres binaires, il n'existe que deux nombres possibles, 0 et 1, au lieu des dix chiffres allant de 0 à 9. Ce système convient particulièrement bien aux circuits électroniques puisque les deux chiffres peuvent être représentés par un commutateur en position de marche ou d'arrêt, par une tension positive ou négative, etc.

CHARTRE DES NORMES D'UN ENREGISTREMENT NUMERIQUE

	Bande-maîtresse numérique	Bande-maîtresse analogique
Réaction de fréquence	20-20,000 Hz (±0.5 db)	30-15,000 Hz (±1 db)
Signal ou bruit	7.90 db	64 db
Déformation harmonique totale	.03%	0.5%
Chevrottement et sautellement	Infinitement petit	.035%

Les ordinateurs fonctionnent selon le même système et on peut dire que l'enregistrement numérique est en fait un rejeton de la technologie informatique.

Seize des chiffres binaires (aussi appelés "bits") sont utilisés pour le stockage de chaque nombre. Un calcul rapide permet de se rendre compte qu'il fait bien plus d'un million de bits pour enregistrer ce qui représentera une seconde de musique. Et ce chiffre n'induit pas les bits supplémentaires qui sont ajoutés pendant le processus d'enregistrement pour révéler la précision de l'enregistrement et pour rectifier toute erreur possible.

Qu'est-ce que toute cette virtuosité de l'électronique nous apporte? Même si un grand nombre de bits composent un court instant, ils sont très simples à stocker par un magnétophone numérique. La différence entre 0 et 1 est, dans ce cas, énorme, et il est beaucoup plus facile de discerner cette différence que d'essayer de rester fidèle à la très sensible forme d'onde analogique. Les imperfections relativement faibles qui étaient perceptibles dans un enregistrement analogique sont éliminées, ce qui supprime tout effet d'écho et réduit la diaphonie à des niveaux extrêmement bas, pratiquement inexistantes. La distorsion harmonique, qui peut facilement atteindre plusieurs pour cent avec les magnétophones analogiques est réduite à moins de 0.03 pour cent. Et comme le magnétophone numérique est commandé par un mécanisme d'horloge à quartz extrêmement précis (tout comme le sont les ordinateurs), aucune variation mécanique ne peut diminuer la précision de la reproduction; le pleuroge et le sautellement sont à des niveaux impossibles à mesurer.

Un autre élément très important est l'insensibilité presque totale des enregistreurs numériques au bruit de bande traditionnel. Un magnétophone numérique de 16 bits peut générer une gamme dynamique et un rapport du signal au bruit de bien plus de 90 db, sur la bande maîtresse, ce qui est plus que suffisant pour recevoir toutes sortes de musique sans compression ni réglage manuel du gain.

MATRICES DEMI-VITESSE

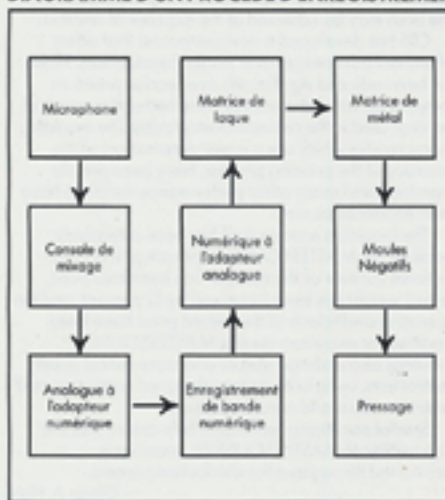
Une fois la bande maîtresse réalisée, l'étape suivante est l'incrustation de la matrice de laque. C'est en fait tout un art, extrêmement délicat, de l'électromécanique, qui peut affecter énormément la qualité du disque qui sera obtenu.

Toutes les matrices de laque MASTERSOUND^{md} sont creusées par un tour à graver commandé par ordinateur, appelé DISComputer^{md}. Le DISComputer^{md} mis au point par les experts de CBS, et propriété de CBS, commande, à l'aide de techniques de microprocesseur très perfectionnées, le mouvement complexe de la graveuse enregistreuse avec une plus grande précision, de façon à réaliser un transfert plus fidèle de la bande maîtresse à la laque. Les disques de laque utilisés sont choisis avec soin en raison de leur meilleur rapport signal-bruit et de la facilité de maniement qu'ils offrent.

La confection de matrices se fait normalement en temps réel, ce qui signifie que la bande maîtresse avance à la même vitesse que durant la phase d'enregistrement et que la matrice de laque tourne à la vitesse standard de 33 1/3 de tours par minute. Il est également possible, bien que ce soit plus difficile et plus dispendieux, de faire fonctionner les deux machines deux fois moins vite. Même si des modifications importantes doivent être apportées à l'équipement, et que ce procédé prend, bien évidemment, deux fois plus de temps, les avantages de la réalisation de matrices demi-vitesse sont incontestables.

Quand on divise en deux la vitesse de confection de la matrice, la puissance qui doit être fournie à la graveuse enregistreuse est divisée par 4. Cela réduit la charge transmise aux amplificateurs de puissance utilisés, ce qui les fait tourner selon un mode parfaitement linéaire. L'aiguille à graver peut tracer les délicates

DIAGRAMME D'UN PROCÉDÉ D'ENREGISTREMENT



ondulations du sillen avec une plus grande précision, eine bessere Kurve der Frequenz, Kurve der Verzerrung und Antwort in Transienten. Die Diaphonie zwischen den Kanälen ist reduziert, die Dimensionen des Sillens, und die Möglichkeit, die Passagen des Sillens zu schneiden, ist ein besseres Ergebnis. Die Passagen des Sillens sind ohne Verzerrung und ohne Verzerrung.

En plus d'enregistrements réalisés à partir de bandes maîtresses numériques, la série MASTERSOUND™ comprend des matrices analogiques de grande qualité, choisies en raison de leur qualité sonore et de leur beauté artistique, qui ont été remodélées spécialement en matrices demi-vitesse. Les matrices demi-vitesse et les techniques spéciales de fabrication utilisées pour ces disques permettent d'obtenir une clarté et une fidélité fantastiques jamais atteintes auparavant.

TECHNIQUE DE PRESSAGE AUDIOPHILE DE DISQUES MASTERSOUND™

La série MASTERSOUND™ met principalement l'accent sur l'amélioration de la qualité du pressage de disques.

Bien que le composé de vinyle utilisé ressemble à du simple plastique noir, c'est en fait un amalgame complexe d'un grand nombre de substances chimiques différentes. La composition de ce matériau a des conséquences énormes sur les propriétés de moulage, la précision du sillen, les caractéristiques de bruit, les facteurs d'usure, la rétention d'électricité statique, le traçage par l'aiguille, etc. Plusieurs de ces facteurs jouent les uns sur les autres, ce qui fait qu'une amélioration de la qualité dans un

domaine peut se faire au détriment d'un autre.

CBS a mis au point un nouveau composé qui présente beaucoup d'avantages sur les formules utilisées précédemment. Le bruit a pu être réduit de beaucoup par rapport à celui généré par les composés de qualité utilisés auparavant qui, eux-mêmes, étaient meilleurs que la majorité du vinyle utilisé aujourd'hui par l'industrie du disque. Les propriétés de moulage, qui sont un facteur déterminant pour la précision du processus de pressage, ont été énormément améliorées et un grand nombre d'autres variables influençant le rendement ont également été perfectionnées.

La technique de pressage en soi a été fortement modifiée pour le pressage de la série MASTERSOUND™. Le profil de la coupe transversale de la matrice a été amélioré, le poids du disque a été augmenté d'environ 12

pour cent et les coefficients de fonctionnement de la presse à disques ont été modifiés pour obtenir une plus grande qualité. Les pressages MASTERSOUND™ sont également soumis à des tests spéciaux et très stricts du contrôle de la qualité, à l'aide d'ordinateurs fabriqués spécialement et d'une vérification complète, tant visuelle qu'auditive.

Les techniques particulières d'emballage permettent de s'assurer que la grande qualité des pressages MASTERSOUND™ sera préservée tout au long de la chaîne de distribution.

— Glenn A. Hart

EINFÜHRUNG IN DIE MASTERSOUND-SERIE

Als eine der ältesten Schallplattenfirmen der Welt und als Erfinder der 33 1/3 RPM Mikrofilen-LP ist CBS auf dem Gebiet der technologischen Entwicklungen seit langem führend. Der daraus resultierenden Verpflichtung, technisch und musikalisch den höchsten Ansprüchen zu genügen, ist CBS stets nachgekommen. Jetzt werden erhebliche finanzielle und alle technischen Mittel der weltweiten CBS-Organisation für ein Programm angewendet, das jeden der verschiedenen Abläufe, die bei der Produktion von Schallplatten notwendig sind, wesentlich zu verbessern. Ein erstes Ergebnis dieses Programms ist die "Mastersound-Serie". Zum ersten Mal in der Schallplattenindustrie wird damit ein alle Bereiche der Produktionsabläufe integrierendes Programm geschaffen, das aufgrund seiner Spitzenqualität an die kritischsten und anspruchsvollsten Hörer gerichtet ist. In jeder Aufnahme- und Produktionsphase wird neueste Technologie eingesetzt, mit dem Ziel, eine bisher unerreichte Tonqualität und Wirklichkeitsnähe zu schaffen.

Bevor wir nun das neue Verfahren der "Mastersound-Serie" näher erläutern, möchten wir Ihnen einen kleinen Überblick über die Grundlagen einer Tonreproduktion verschaffen:

Ein Ton besteht aus winzigen Veränderungen des Luftdrucks und wird durch eine schwingende Substanz, wie zum Beispiel eine Saite, eine in Resonanz versetzte Luftsäule, ein gespanntes Trommelfell oder menschliche Stimmbänder hervorgerufen. Unser Gehörmechanismus und unser Gehirn sind in der Lage, diese Veränderungen mit großer Präzision und Unterscheidungsfähigkeit in erkennbare Töne umzuwandeln.

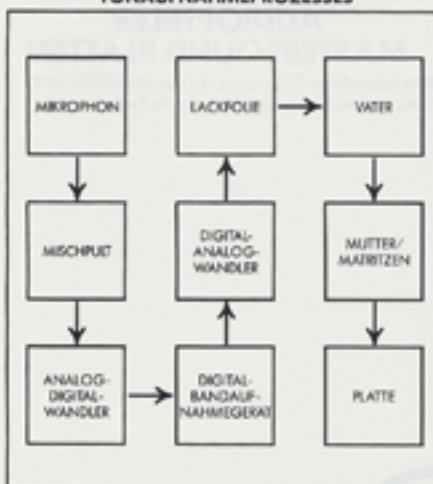
Der von Edison erstmalig entwickelte Phonograph übersetzte Tonwellen in unterschiedliche Rillenformen, die in einen Wachsylinder eingepreßt wurden. Eine Tonabnehmerdarm, die dieser Rille folgte und eine Luftsäule zum Schwingen brachte, konnte theoretisch, wenn sie mit einem Trichter gekoppelt wurde, den ursprünglichen Ton reproduzieren.

Derartige Luftdruckveränderungen können über ein Mikrofon auch in elektrische Spannung umgewandelt werden. Wenn das Mikrofon einwandfrei arbeitet (und es gibt eine Reihe moderner Mikrophone, die eine ausgezeichnete Leistung erbringen), so verhält sich die erzeugte Spannung unmittelbar proportional zum Ton selbst. Die Amplitude der Spannung für laute Töne ist dabei größer als jene für leise Töne, während höhere Töne eine Spannung erzeugen, die häufiger variiert. In diesem Sinne verhält sich die erzeugte Spannung analog zum Ton, genauso wie Edisons Rille ein mechanischer Analog war.

Unsere heutigen Vinyl-Schallplatten basieren auf

einem ähnlichen Prinzip. Sie sind jedoch mit einer weit komplizierteren Rille versehen, die zwei unabhängige Informationskanäle für Stereo enthält. Die Wellenbewegungen in der Rille werden über eine Tonspule in ein elektrisches Signal umgewandelt. Dieses Signal wird anschließend verstärkt und betätigt die Lautsprecher (die ihrerseits elektrische Signale in Tonwellen zurückverwandeln, indem sie mit Hilfe des Signals eine Art Membrane zum Schwingen bringen und dadurch Luftdruckveränderungen erzeugen).

BLOCKSCHAUDBILD DES TONAUFNAHMEPROZESSES



Standard-Tonbandgeräten speichern, gleichgültig ob sie mit offenen Bandtellern, Kassetten oder achtspurigen Bandkassetten arbeiten, das gewünschte Signal, indem sie Veränderungen des auf die magnetische Beschichtung des Bandes einwirkenden Kraftlinienflusses hervorrufen. Diese Veränderungen sollen zudem unmittelbar proportional zum Signal selbst sein.

Bei der Herstellung moderner Platten wird der Ton normalerweise auf ein Magnetband aufgezeichnet. Nach dem Bandschnitt und weiteren elektronischen Vorgängen wird das Mutterband dazu verwendet, eine Rille in die mit weichem Lackmaterial beschichtete Aluminiumscheibe zu gravieren. Diese Lackschicht wird daraufhin mit Metall überzogen. Dann werden Zwischenprodukte, die unter der Bezeichnung "Vaterplatten" und "Mutterplatten" bekannt sind, hergestellt

und schließlich Metallmatrizen produziert, die nun direkt zur Plattenpressung verwendet werden.

Da nun all diese Vorgänge mit einem sich permanent verändernden Signal analog der ursprünglichen Tonwelle zu tun haben, werden sie als Formen der sogenannten Analog-aufzeichnung betrachtet. Dies ist sicherlich ein praktikables Konzept mit dem sich, wie durch zahlreiche ausgezeichnete Aufnahmen in den vergangenen Jahren bewiesen wurde, bei optimaler Gestaltung wirklich erstklassige Ergebnisse erzielen lassen.

Aber jede Phase dieses Verfahrens ist mit Schwierigkeiten gepflastert. Jede elektrische oder mechanische Ungenauigkeit verändert die Analogie zum Originalton und führt im Endeffekt zu einem Echtheitsverlust. Darüberhinaus wirken Abweichungen und Verzerrungen in jeder Phase im allgemeinen kumulativ, so daß schon verhältnismäßig geringe Veränderungen sich summieren und gemeinsam einen größeren nachteiligen Einfluß auf das Gesamtergebn haben können.

DIGITALAUFNAHME

Selbst die hochentwickeltesten Studioaufnahmegeräte sind gegen die Schwachstellen der Analog-aufzeichnung nicht gefeit. Hierzu gehören u.a. verhältnismäßig starke nichtlineare und Intermodulations-Verzerrungen, Tonhöhenchwankungen durch ungleichmäßigen Bandlauf (geringfügige Veränderungen der Bandgeschwindigkeit, mit der das Band über die Aufnahme- und Wiedergabeköpfe läuft), Übersprechungen (Signalaustausch zwischen den Kanälen) und Kopiereffekte (Signalübertragung zwischen einer Bandschicht und den danebenliegenden Schichten des Bandwickels).

Nach schwerwiegender sind die in Wechselbeziehung zueinander stehenden Schwierigkeiten und Probleme der Rausch- und Bandübersteuerung. Die magnetische Beschichtung vermag nur ein gewisses Maß an Magnetismus zu bewältigen und jeder Versuch, noch mehr Signale auf dem Band zu speichern, führt zu erheblichen Überlastungen und Verzerrungen. Auf der anderen Seite haben alle Bänder ein gewisses Maß an Eigenrauschpotential, das sich selbst durch den Einsatz von hochentwickelten rauschdämpfenden Schaltkreisen nicht vollständig beseitigen läßt. Das Rauschproblem wird zudem durch die Tatsache verstärkt, daß es sich beim Band rauschen um ein hochtoniges, unregelmäßiges Zischgeräusch handelt, das im allgemeinen nicht durch die Musik überbört wird und sich in für das Ohr empfindlichen Frequenzbereichen bewegt.

Diese beiden Faktoren sind für den Aufnahmeprozess ein echtes Dilemma. Er muß die leisesten Töne auf dem Band lauter hervorbringen als der Rauschpegel, kann andererseits aber die lautesten Töne nicht bis zum Sättigungspegel hochziehen. Dieses "Spektrum" zwischen den lautesten und sanftesten Tönen, die ein Band hervorbringen kann, wird Dynamikumfang genannt. Während hochklassige Bandaufnahmegeräte einen Dynamikumfang von bis zu 60 oder 65 db erreichen können – was für einige Musikarten durchaus ausreicht – benötigen zahlreiche Programme erheblich mehr Dynamik. Ein gutbesetztes Symphonieorchester in einem ruhigen Saal kann einen Lautstärkeumfang erreichen, der das 10 fache dessen beträgt, was gespeichert werden kann.

Dem Tontechniker bleibt daher keine andere Wahl, als zwischen dem Lautstärke- und dem Dynamikumfang des Signals in irgendeiner Form zu einem Kompromiß zu gelangen. So kann er beispielsweise auf Schaltungen zurückgreifen, die entweder die lautesten Spitzen kappen bzw. das Signal komprimieren, oder er kann per Hand den Aufnahme-Verstärkungsregler bei leisen Passagen hochdrehen und ihn bei lauterem Abschnitten wieder zurücknehmen. In jedem Fall wird aber die Unversehrtheit des aufgenommenen Signals beeinträchtigt. Viele Experten sind der Ansicht, daß der begrenzte Lautstärkeumfang als einer der wichtigsten Gründe für die Enge der Wirklichkeitsgetreue Musikwiedergabe zu betrachten ist.

Während einerseits permanente evolutionäre Verbesserungen an elektronischen und mechanischen Bauteilen wie auch dem Leistungsvermögen des Bandes selbst vorgenommen und viele schöne Analog-Aufnahmen gemacht wurden, bleibt andererseits nicht mehr viel Spielraum, um die Analog-Aufnahmetechnik zu verbessern. Glücklicherweise steht jetzt eine revolutionäre Technologie vor der Tür.

Anstatt das analoge Signal, das die ursprüngliche Tonwelle darstellt, zu speichern, wird mit Hilfe der Digitaltechnik die Welle in Einzelpulse umgewandelt. Jede Tonsekunde wird in winzig-kleine Segmente zerlegt (zwischen 44.000 bis über 50.000 Segmente, je nach dem verwendeten Digitalaufnahmegerät).

Die Speicherung der Segmente erfolgt nach dem Dualsystem. Im Dualsystem gibt es anstatt der Ziffern 0 bis 9 nur zwei Ziffern, und zwar die Null und die Eins. Dies ist besonders für Elektronikschaltungen günstig, da die beiden Ziffern durch Ein- oder Ausschalten eines Schalters, durch eine positive oder negative Spannung usw. dargestellt werden können. Computer basieren ebenfalls auf diesem System und die Digitalaufnahme-technik ist eigentlich ein Abkömmling der Computer-

technologie.

Sechzehn Binärzahlen (in Kurzform "Bits" genannt) werden zur Speicherung eines jeden Segments verwendet. Aus einer einfachen Multiplikation ist ersichtlich, daß weit über eine Million Bits notwendig sind, eine Musiksekunde zu speichern. Und selbst diese Anzahl schließt die zusätzlichen Bits nicht ein, die während des Aufnahmevorgangs hinzugefügt werden, um die Genauigkeit der Speicherung zu überprüfen und potentielle Fehler auszugleichen.

**DATENVERGLEICHSTABELLE FÜR
DIGITAL-RECORDER**

Leistungsdaten	Digitaler Mutterband	Analoger Mutterband
Frequenzgang	20-20.000 Hz ($\pm 0,5$ dB)	30-15.000 Hz (± 1 dB)
Rauschabstand	7,90 dB	64 dB
Nicht-lineare Verzerrung (THD)	,03%	0,5%
Tonhörschwankung	unmeßbar gering	,035%

Was nützt uns nun diese elektronische Virtuosität? Obwohl innerhalb einer sehr kurzen Zeit eine Vielzahl von Bits auflaufen, können sie im Grunde genommen ganz leicht auf einem Digitalaufnahmegerät gespeichert werden. Der Unterschied zwischen einer Null und einer Eins kann sehr klar hervorgehoben werden. Es ist weitaus einfacher, diese Zahlen zu unterscheiden, als die komplizierte Wellenform präzise aufrechtzuerhalten. Verhältnismäßig kleine Fehler und Störungen, die bei der analogen Aufnahme akustisch durchdringen, werden ausgeschaltet, sodaß es keinen Kopiereffekt mehr gibt

und das Übersprechen auf verschwindend niedrige Pegelwerte reduziert wird. Die nichtlineare Verzerrung, die bei analogen Recorders leicht mehrere Prozent erreichen kann, wird auf weniger als 0,03% reduziert. Da Digital-Recorder über einen phantastisch präzisen Quarzzeitmechanismus (wie bei allen Computern) gesteuert werden, können mechanische Veränderungen die präzise Wiedergabe nicht beeinträchtigen und Tonhörschwankungen sind nicht mehr meßbar.

Was noch wichtiger ist: die digitalen Aufnahmegeräte sind fast immun gegenüber den traditionellen Bandgeräuschen. Ein 16-Bit-Digitalaufnahmegerät kann einen Dynamikumfang und einen Rauschabstand auf dem Mutterband von weit über 90 dB erzeugen, also mehr als nötig, um damit irgendeine Tonquelle ohne Kompressionseinwirkung oder manuelle Veränderung des Verstärkungsgrads zu steuern.

HERSTELLUNG DES ORIGINALS MIT HALBER GESCHWINDIGKEIT

Nachdem das Hauptband einmal fertig ist, besteht der nächste Schritt darin, die Lackfolienplatte zu schneiden. Dies ist ein außergewöhnlich schwieriger elektromechanischer Vorgang, der auf die Qualität der fertigen Platte einen ganz erheblichen Einfluß haben kann.

Alle MASTERSOUND Lackfolien werden mit einem computergesteuerten Schneidestichel, bekannt als DISComputer™ geschnitten. Von Wissenschaftlern der CBS entwickelt und von CBS patentiert, greift der DISComputer auf eine moderne Mikroprozessor-Technologie zurück, um mit einem größeren Maß an Präzision das komplexe Bewegungsverhalten des Schneidkopfes zu steuern und eine getreue Übertragung des Mutterbandes auf die Lackfolie zu gewährleisten. Speziell ausgesuchte Lackfolien werden aufgrund ihrer hervorragenden Rauschabstands- und Verarbeitungseigenschaften verwendet.

Neben Aufzeichnungen von digitalen Mutterbändern umfaßt die Mastersound-Serie auch die Fertigung spezieller, auf halber Drehzahl geschnittener Originale hochqualitativer Analog-Bänder, die aufgrund ihres künstlerischen Wertes und ihrer Tonqualität ausgewählt wurden. Die Herstellung bei halber Drehzahl sowie die speziellen Fertigungsverfahren machen Aufnahmen möglich, die in der Lage sind, ein neues und erstaunlich echtes Klangerlebnis zu vermitteln.

Der normale Schneidprozess verläuft nach Echt-Zeit, d.h. das Mutterband bewegt sich mit der gleichen Geschwindigkeit wie während der Aufnahme, wobei die Lackfolie eine Standarddrehzahl von 33 1/3 Umdrehungen pro Minute aufweist. Bei dem "Half-Speed-Schnitt" werden nun beide "Maschinen" mit halber Drehzahl gefahren, wenngleich dies schwieriger und teurer ist: Umfangreiche Veränderungen müssen an der Ausrüstung vorgenommen werden und das Verfahren beansprucht naturgemäß die doppelte Zeit.

Wird die Herstellungsgeschwindigkeit halbiert, so wird die für den Schneidkopf erforderliche Kraft um den Faktor 4 verringert. Dadurch sinkt auch die Belastung der verwendeten Leistungsverstärker, wodurch diese dann in absolut linearer Form laufen können. Der Schneidestichel kann dadurch den empfindlichen Rillenveränderungen genauer folgen, was einschneidende Verbesserungen im Bereich des Frequenzgangs, der Verzerrung und des Einschwingverhaltens mit sich bringt. Übersprechungen zwischen den Kanälen werden in ihrer Intensität erheblich verringert, die Kontrolle über die Rillenabmessungen wird verstärkt und die Fähigkeit, hohe Energiepassagen ohne Verzerrung zu schneiden, wesentlich verbessert.

HERSTELLUNGSVERFAHREN AUDIOPHILER MASTERSOUND PLATTEN

Eine wesentliche Zielsetzung, die der MASTERSOUND Serie zugrundeliegt, besteht in der Verbesserung der

Qualität des Plattenpreßverfahrens.

Während das Ganze doch wie eine einfache schwarze Kunststoffscheibe aussieht, handelt es sich bei der verwendeten Vinylverbindung in Wirklichkeit um ein komplexes Gemisch aus zahlreichen unterschiedlichen chemischen Substanzen. Die Zusammensetzung dieser Verbindung hat weitreichende Auswirkungen auf die Formpreßeigenschaften, die Rillengenauigkeit, Rauschdaten, Abnutzungsfaktoren, statische Aufladung, Abtastung, etc. Eine Vielzahl dieser Faktoren beeinflussen sich gegenseitig, sodaß eine Leistungsverbesserung in einem Bereich nur auf Kosten eines anderen Bereichs erzielt werden kann.

CBS hat eine neue Verbindung entwickelt, die wesentliche Vorteile gegenüber früheren Zusammensetzungen bietet. So wurde der Rauschpegel im Vergleich zu früherer qualitativ hochwertigen Verbindungen, die ihrerseits besser waren als viele der heute benutzten Vinylqualitäten, beträchtlich herabgesetzt. Die Formpreßeigenschaften, ein wesentlicher Faktor für die Genauigkeit des Preßverfahrens wurden erheblich verbessert und eine Vielzahl sonstiger Leistungsvariablen perfektioniert.

Das Formpreßverfahren als solches wurde für MASTERSOUND Platten stark abgeändert. Die Querschnittskontur der Matrize wurde verbessert, das Plattengewicht um 12% erhöht und die Betriebskoeffizienten der Plattenpresse modifiziert, um ein Maximum an Qualität zu gewährleisten. Die MASTERSOUND Erzeugnisse werden zudem einer besonders kritischen Qualitätskontrolle unterzogen, wobei speziell entwickelte Computer eingesetzt als auch umfangreiche visuelle und akustische Kontrollmaßnahmen durchgeführt werden.

Spezielle Verpackungstechniken tragen dazu bei, die hohe Qualität der MASTERSOUND Produkte während des gesamten Vertriebsprozesses zu gewährleisten.

- Glenn A. Hart

