

Conservatorio di Musica G. Rossini - Pesaro
SEMINARI DI FORMAZIONE IN
“TECNOLOGIA E TECNICHE COMPOSITIVE DEL SUONO”

Origini e sviluppo del mezzo elettronico ed informatico nella storia della musica contemporanea

Prof. Eugenio Giordani

Parte II

A.A. 2003/2004

LEMS- Laboratorio Elettronico per la Musica Sperimentale

1940

1940

<u>The Voder & Vocoder</u>	Homer Dudley	USA	1940
<u>The Univox</u>	Univox Co.	UK	1940
<u>The Multimonica</u>	Harald Bode	Germany	1940
The Pianophon	-	-	1940
<u>The Ondioline</u>	Georges Jenny	France	1940
<u>The Solovox</u>	Hammond Organs Company	USA	1940
<u>The Electronic Sackbut</u>	Hugh Le Caine	Canada	1945
<u>The Tuttivox</u>	Harald Bode	USA	1946
<u>Hanert Electric Orchestra</u>	J. Hanert	USA	1945
The Minshall Organ	-	USA	1947
<u>The Clavioline</u>	M. Constant Martin	France	1947
<u>The Melochord</u>	Harald Bode	Germany	1947
<u>The Monochord</u>	Dr Freidrich Trautwein	Germany	1948
<u>The Free Music Machine</u>	Percy Grainger & Burnett Cross	USA/Australia	1948

Solovox

Il Solovox fu inventato da John Hanert in 1940, in ingegnere della Hammond. Il solovox era uno strumento monofonico con una valvola impiegata come oscillatore. L'oscillatore si estendeva per una banda di un'ottava. Le ottave superiori e inferiori venivano ottenute attraverso divisori e moltiplicatori di frequenza. Lo strumento aveva una serie di controlli (o "Stops") per la gamma dell'oscillatore range, l'attacco e il timbro.



Molti strumenti simili vengono prodotti in questi anni. A seguito di ciò si forma un certo gusto musicale che prelude al sound degli anni '50 e '60.

Clavioline



The Clavioline era uno strumento monofonico inventato da Constant Martin in 1947 a Versailles, Francia. Anche questo usava sistemi di trasposizione e poteva estendersi fino a 5/6 ottave. La parte della tastiera conteneva fino a 18 switches per controllare il timbro (high pass filter e low pass filter), il range di ottava, l'attacco più 2 controlli per il vibrato (velocità e and profondità); il volume era controllato da una leva a ginocchio. Martin produsse anche un modello duofonico nel 1949 sagomato come un piccolo piano a coda (mai entrato in produzione).

Solovox, Clavioline, Ondioline (tutti strumenti simili) vengono quasi esclusivamente usati nella musica popolare.

Del Shannon - ["Runaway"](#)

Bill Ramal – Theme from Mr.No 007 (Monty Normans) 

The "Tornados" "*Telstar*" (1962) 

The Beatles "*Baby you're a rich man*" 



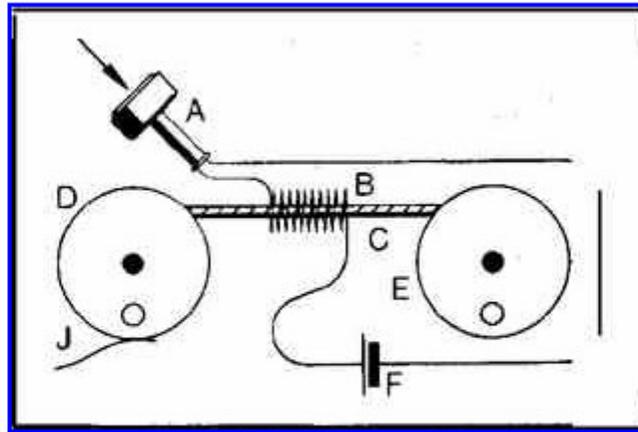
Roger LaVerne playing the clavioline.

Il nastro magnetico

Nel 1935 l'**AEG** produce il primo registratore portatile diventa non solo dispositivo per la memorizzazione ma vero e proprio strumento di generazione sonora.



Oberlin Smith, ca. 1888
from *Audio*, Dec, 1988



Oberlin Smith diagram, 1888
from *Ritter*, 1988



Valdemar Poulsen, ca. 1898
from *Audio*, Dec, 1988



Prototipo AEG del 1935



AEG di
produzione 1945

Sviluppo del nastro magnetico

- Nel 1947 la 3M presenta un nuovo modello di registratore con una risposta fino a 15 KHz a 7 ½ inch /sec-
- Nel 1948 la Bing Crosby Enterprise distribuisce una nuova macchina: **Ampex 200**
- Nel 1949 la Magnecord produce il primo modello stereofonico
- Viene aggiunto il dispositivo integrato di taglio del nastro



Ampex 200

Uso compositivo del nastro magnetico

- Pierre Schaeffer (fonda nel 1942 lo “Studio d’essai” che originerà il Club d’essai presso la Radio Francese)
- Il 15 maggio 1948 , Schaeffer introduce il termine “*Musique Concrète*” :

La musica composta con materiali preesistenti il cui termine è impiegato per indicare bene il posto in cui noi ci situiamo attraverso l’uso di frammenti di suono esistenti concretamente come OGGETTI SONORI e non in modo astratto.....

- Compose nel 1948 5 Studi Concreti:

Etude aux Chemins de Fer (con materiale ferroviario)

Etude Aux Tourniquets (con suoni di giocattoli e percussioni)

Etude Violette (suoni di pianof. Registrati da P.Boulez)



3' 18"

Etude Noire (come il precedente)

Etude Patétique (rumori ambiente, battelli, parole parlate e cantate, armonica e pf.)

Sviluppi

- Prima di Schaeffer alcuni illustri musicisti (Milhaud, Hindemith) utilizzano la riproduzione meccanica del suono per sperimentare sul suono con l'uso di speciali fonografi (era stato inventato da T. Edison nel 1877)
- Continua l'attività dello studio di Parigi (P. Schaeffer e P. Henry compongono "Synphonie pour un Homme Seul" nel 1950)
- Jaques Poullin progetta un sistema magnetico per la spazializzazione
- Schaeffer utilizza il Phonogène di J. Poullin che consente di variare il pitch mantenendo la durata costante



P.Schaeffer al Phonogène a tastiera e a leva



*Pierre Henry at the pupitre d'espace in a concert at the Salle de L'Ancien Conservatoire in Paris in 1952. Induction coils were used to pass the signal from channel to channel.
Photo courtesy Pierre Henry.*

GRM e lo Studio di Colonia

In Europa lo sviluppo della musica con i mezzi elettronici è legato a due principali centri :

- **GRM** (Groupe de Recherches Musicales) fondato da P. Schaeffer con Xenakis, Luc Ferrari, Michel Philippot e Bernard Mache nel 1958 e successivamente incorporato come dipartimento dell'RTF (Radio Télévision Française)
- **Lo Studio di Colonia** ha origine da un'idea di Werner Meyer Eppler (direttore dell'Istituto di Fonetica all'Università di Bonn) e nel 1949 in collaborazione con NWDR (NordWestdeutcher Rundfunk) . Lo studio viene istituito ufficialmente nel 1951-52



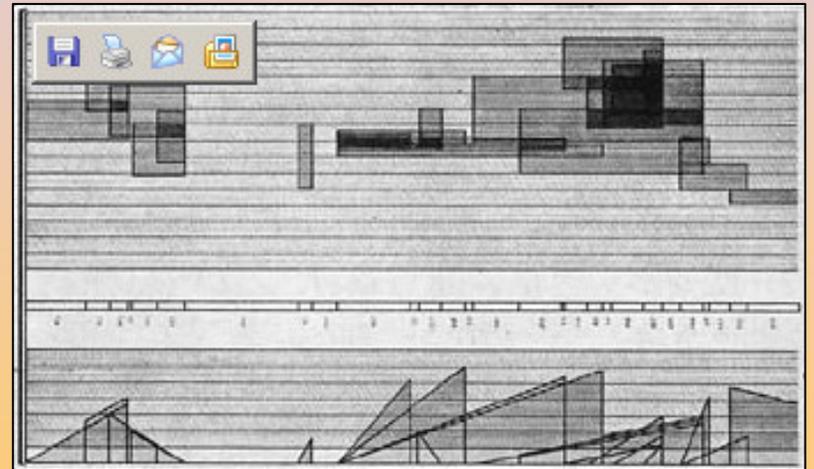
Pierre Henry presso gli studi dell'RTF

I protagonisti di Colonia

In netta contrapposizione con di Schaeffer, nello Studio di Colonia prevarrà un approccio strutturalista seguendo per lo più le norme compositive del cosiddetto “*serialismo integrale*”

Le prime importanti produzioni di Colonia sono:

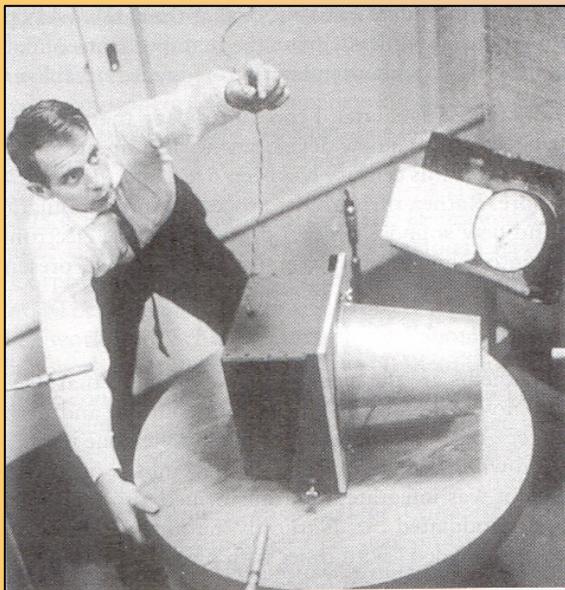
- Bruno Maderna (“Musica su due dimensioni”)x fl. e nastro magnetico –1951(*)
- Karlheinz Stockhausen (“Studio I”, “Studio II”) – 1954
- Herbert Heimert (“Glockenspiel” “Etüde über Tongemische”) –1954
- Karel Goeyvaert (“Komposition #5”) -1954
- Henry Pousseur (“Seismogramme”) – 1954
- K. Stockhausen (“Gesang der Junglinge”) – 1956
- K. Stockhausen (“Kontakte”) - 1960



Estratto di partitura di Studio II

(*) In controtendenza rispetto al serialismo

Le tecnologie impiegate da Stockhausen



Stockhausen e l'altoparlante rotante



Stockhausen nello Studio di Colonia – Sono visibili filtri equalizzatori a ottave e terzi di ottava

In una fase iniziale lo Studio era equipaggiato con:

- Un generatore sinusoidale
- Un generatore di rumore bianco
- Un Melochord di Bode
- Un Trautonium modificato



Lo Studio di Colonia

Altri studi e sviluppi nel mondo

Quasi contemporaneamente all'esperienza europea di Parigi e Colonia nascono diversi studi di ricerca e produzione del suono elettronico.

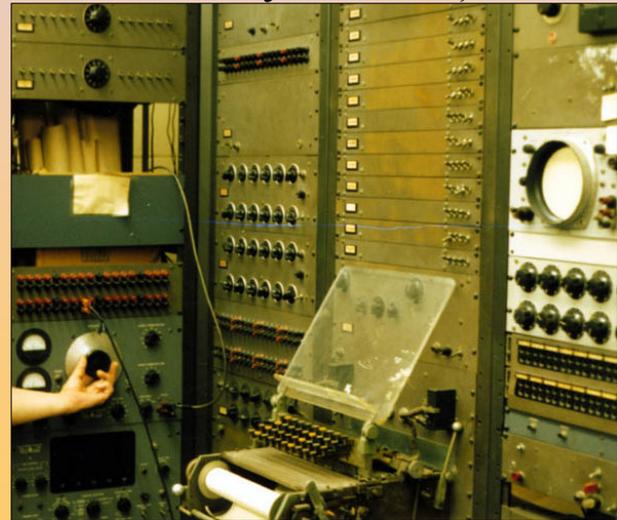
- In Giappone 1953 presso la Nippon Housou Kyokau (NHK) si attiva uno studio

Toshiro Mayuzuni – Minao Shibata

- In USA 1952 presso la Columbia University Vladimir Ussachevsky realizza 5 brani elettronici

- La RCA nel 1955 presenta una macchina di sintesi (Olson – Belar Synthesizer) coinvolgendo i musicisti Otto Lueing, Milton Babbitt

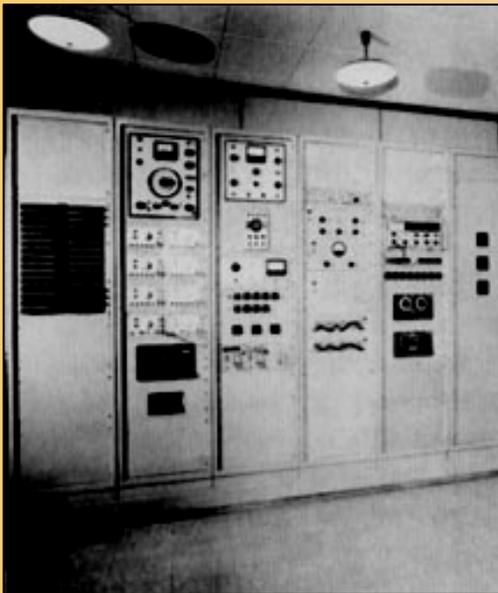
- Nel 1959 la Columbia-Princeton University Electronic Music Center si dota del RCA Mark II Synthesizer



RCA Mark II Music Synthesizer¹²

Lo Studio di Fonologia della RAI di Milano

A Milano, nel 1955, presso la Rai, si inizia l'attività di **Fonologia Musicale**. Alfredo Lietti realizza lo studio, il tecnico Marino Zuccheri collabora con i musicisti per la realizzazione delle composizioni. Lo Studio di fonologia di Milano, secondo le parole di Berio, è il risultato di un incontro fra la musica e le possibilità dei nuovi mezzi di analisi e trattamento del suono e si pone come sintesi fra le differenti e spesso contrastanti esperienze straniere, fra le esigenze pratiche della produzione radiotelevisiva e cinematografica e le necessità espressive del musicista che voglia sperimentare le possibilità dei nuovi mezzi sonori. I musicisti che vi operano sono: **Berio, Maderna, Nono, Cage, Pousseur, Castiglioni, Clementi, Donatoni, Gentilucci**



Composizioni principali:

L. Berio (*“Thema”, “Visage”*)

J. Cage (*“Fontana Mix”*)

B. Maderna (*“Continuo”, “Invenzione su una Voce”, “Serenata III”*)

H. Pousseur (*“Scambi”*)

L. Nono (*“Omaggio a Vedova”, “La fabbrica illuminata”, “Ricordati cosa ti hanno fatto in Auschwitz”*)

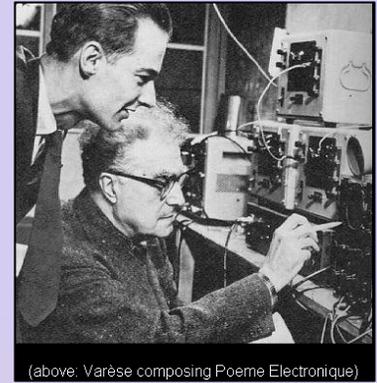
<http://www.unilibro.it/>



“C'erano una volta nove oscillatori”. Lo Studio di fonologia della Rai di Milano nello sviluppo della Nuova Musica in Italia. Con CD-ROM a cura di P. Donati ed E. Pacetti

Edgar Varèse

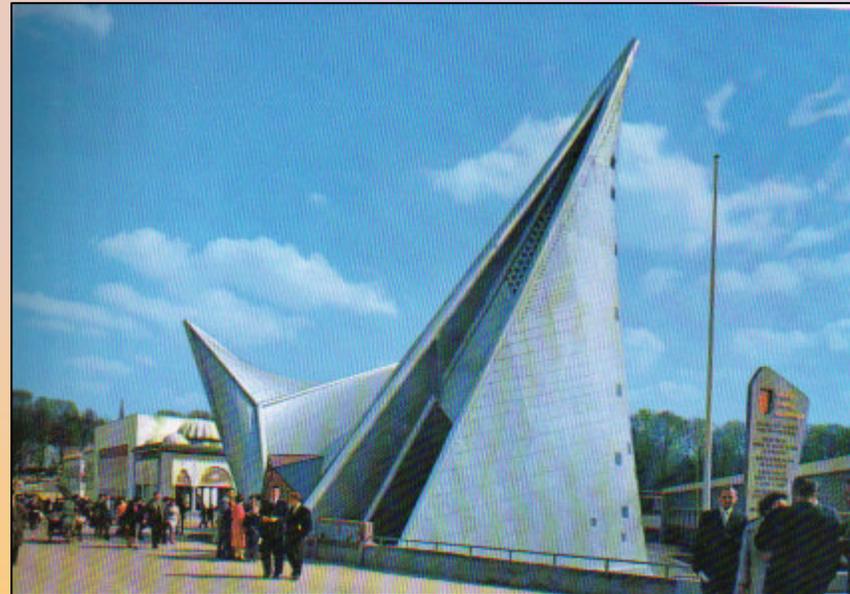
- Nel 1958 Edgar Varèse presenta il suo Poème Électronique” all’Expo Mondiale di Bruxelles per la Philips.
- Il progetto è curato da Le Corbusier e Iannis Xenakis
- Nella struttura creata appositamente viene proiettato il suono spazialmente attraverso 435 altoparlanti



(above: Varèse composing Poème Electronique)



Un momento della proiezione



Il Padiglione Philips

1950-60

1950

<u>The Electronium Pi</u>	René Seybold	Germany	1950
<u>The Polychord Organ</u>	Harald Bode	USA	1950
<u>Dr Kent's Electronic Music Box</u>	Dr Earle Kent	USA	1951
<u>The Clavivox</u>	Raymond Scott	USA	1952
<u>The RCA Synthesiser I & II</u>	Harry Olsen & Hebert Belar	USA	1952
<u>The Composertron</u>	Osmond Kendall	Canada	1953
<u>MUSIC I-V Software</u>	Max Mathews	USA	1957
<u>Oramics</u>	Daphne Oram	United Kingdom	1959
<u>The Siemens Synthesiser</u>	H.Klein & W.Schaaf	Germany	1959
<u>The Side Man</u>	Wurlitzer	USA	1959



1960

<u>Milan Electronic Music Studio</u>	director: Luciano Berio	Italy	1960
<u>Moog Synthesizers</u>	Robert Moog	USA	1963
<u>The Mellotron & Chamberlin</u>	Leslie Bradley	United Kingdom	1963
<u>Buchla Synthesizers</u>	Donald Buchla	USA	1963
<u>The Donca-Matic DA-20</u>	Keio Corp	Japan	1963
<u>The Synket</u>	Paul Ketoff	United Kingdom	1963
<u>Tonus/ARP Synthesizers</u>	Philip Dodds	USA	1964
<u>PAiA Electronics, Inc</u>	John Paia Simonton	USA	1967
<u>MUSYS Software</u>	David Cockrell & Peter Grogno	United Kingdom	1968
<u>EMS Synthesizers</u>	Peter Zinovieff & David Cockrell	United Kingdom	1969

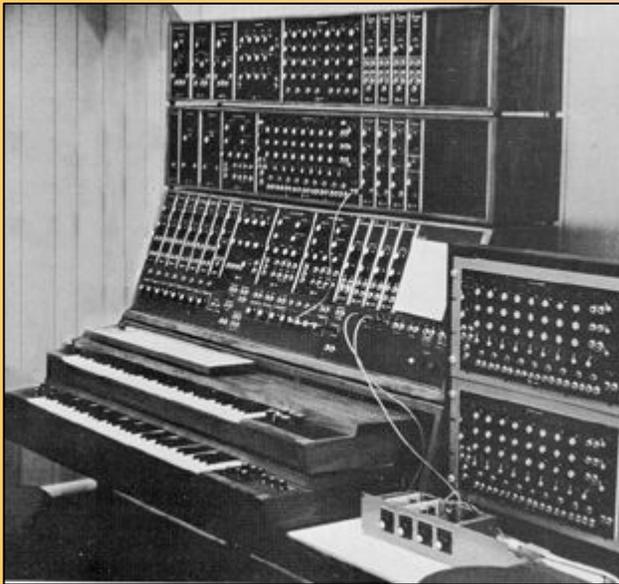
Nascita della Computer Music (1957)

In contemporanea con il Poème Électronique, negli USA, presso il laboratori Bell Thelephon Max Mathews realizza il primo programma per la sintesi del suono MUSIC I a cui seguirono tutte le versioni successive fino a MUSIC V

- MUSIC 1, subito seguito da MUSIC II girava su calcolatore IBM 704; scritto in assembler è stato il primo vero programma di sintesi .
- MUSIC III scritto nel 1959 per la nuova generazione di calcolatore a transisto IBM 7094, molto più veloce e semplice.
- La serie MUSIC-n evolve sullo sviluppo dei calcolatori IBM e culmina nel 1968 con MUSIC V, scritto in FORTRAN per un sistema IBM 360.
- MUSIC V fu poi ripreso da altri programmatori come Barry Vercoe al MIT e nasce il MUSIC 360 mentre il MUSIC 10 ad opera di John Chowning and James Moorer all'Università di Stanford.

Sintetizzatori

1964 Robert Moog progetta il primo sintetizzatore analogico sfruttando il principio del “Control Voltage” a partire dall’esperienza di costruttore di Theremin e da un’idea di Harald Bode (l’inventore del Melochord).

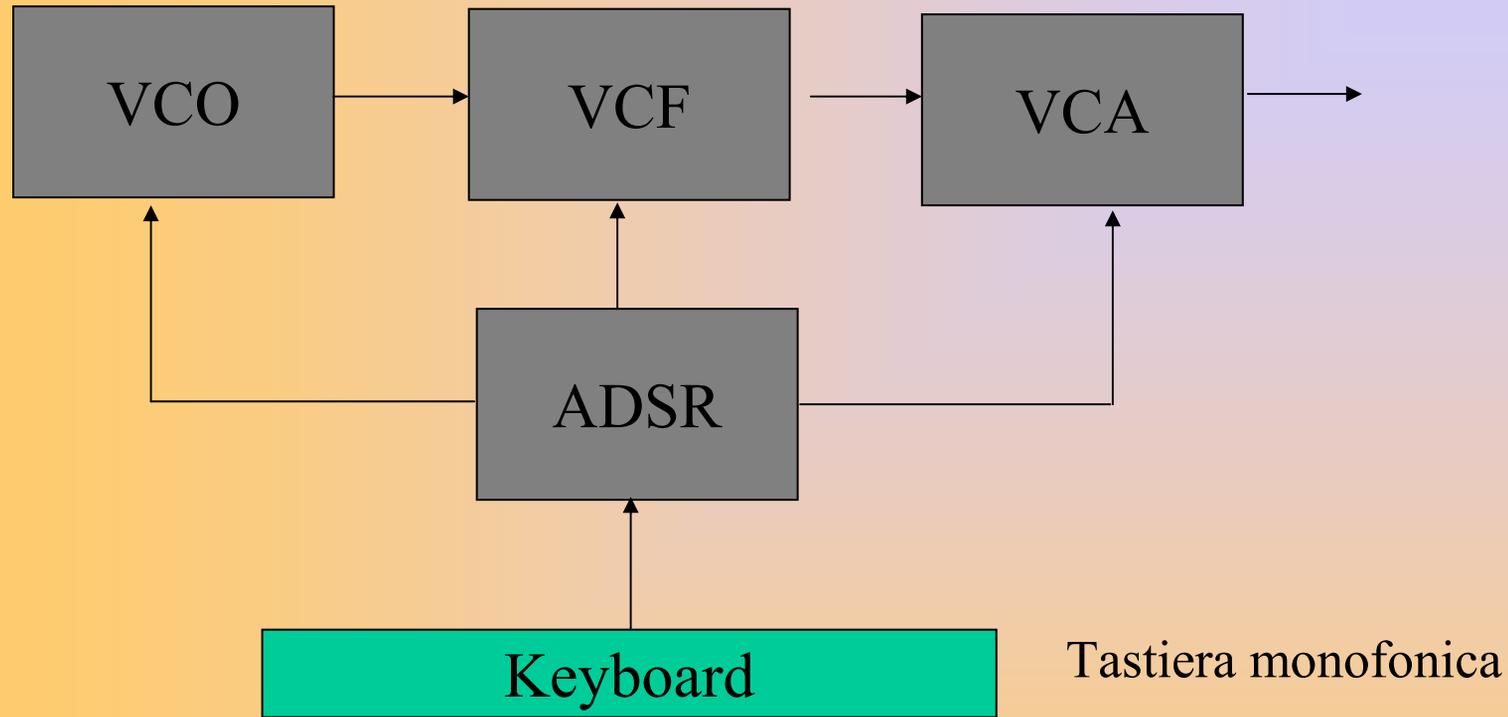


Sintetizzatore modulare Moog (mod. 3C)



Bob Moog

Principio di funzionamento dei sintetizzatori



VCO : voltage controlled oscillator (generatore dei segnali)

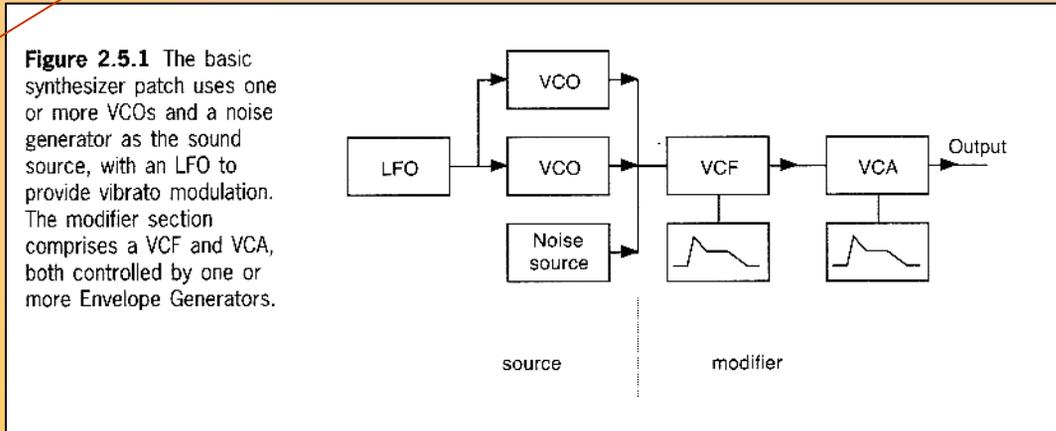
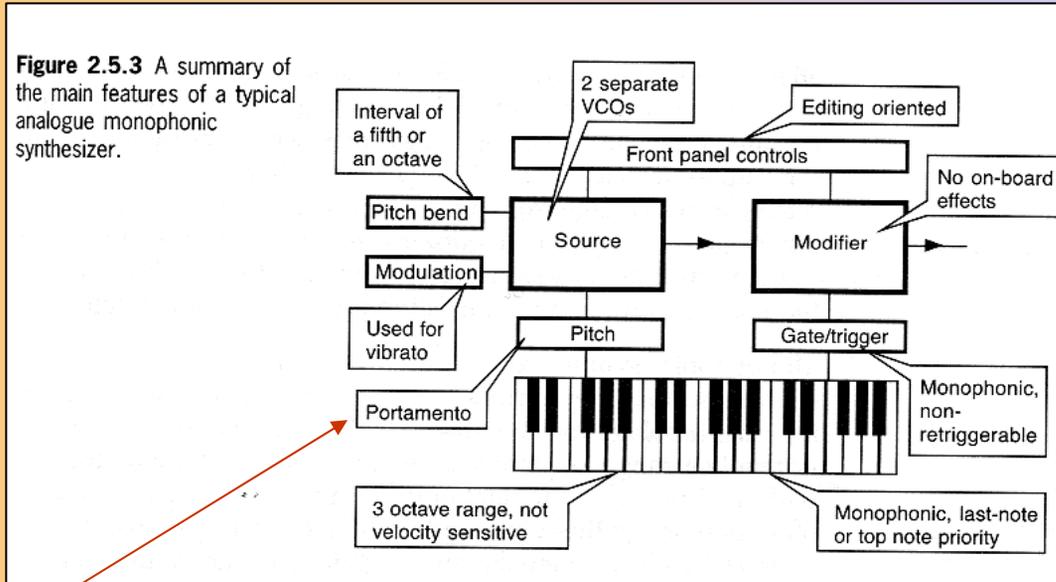
VCF : voltage controlled filter (modificatore del timbro)

VCA : voltage controlled amplifier (amplificatore a guadagno variabile)

ADSR : Attack-Decay-Sustain-Release (generatore d'involuppo)

Generazione, Elaborazione e Controllo

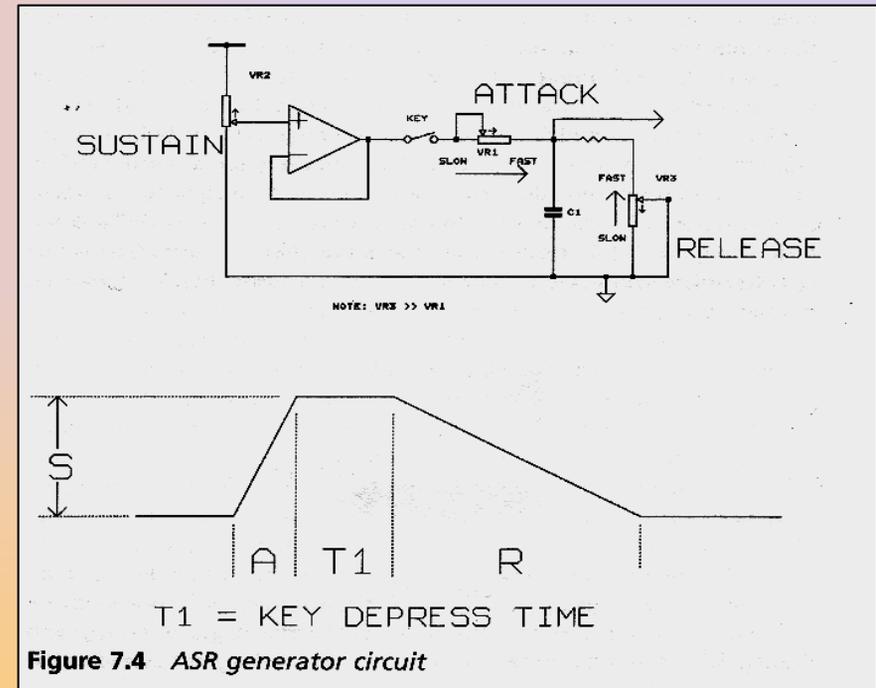
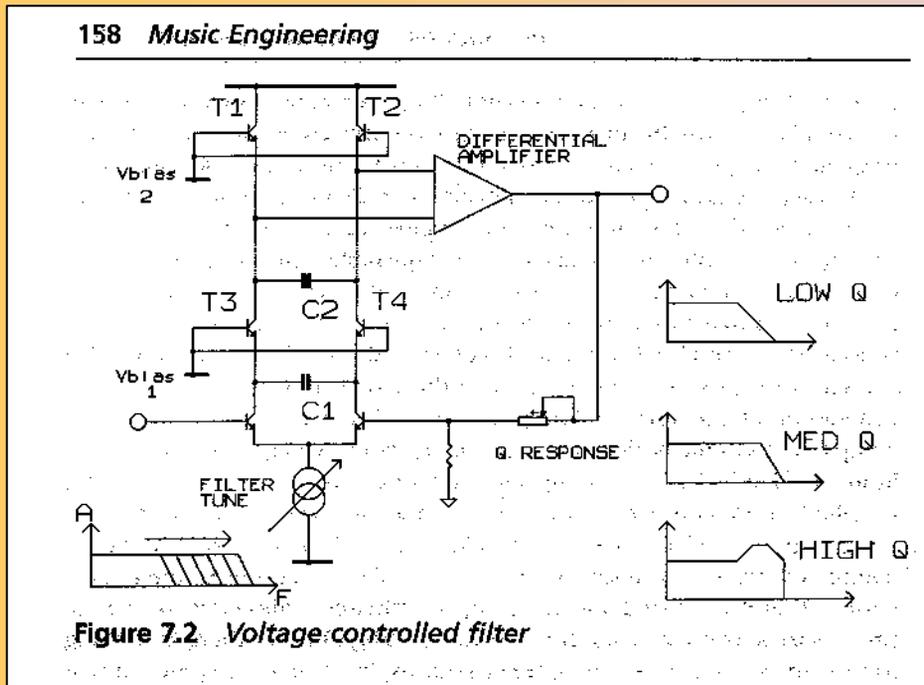
Nella figura seguente è rappresentato lo schema generale assieme alle funzionalità dei singolo blocchi. E' evidente la ripartizione in blocchi di GENERAZIONE – ELABORAZIONE – CONTROLLO



Una delle caratteristiche più importanti

La tecnologia costruttiva dei sintetizzatori

All'inizio i sintetizzatori utilizzano prevalentemente la tecnologia dei semiconduttori (transistori, diodi, FET, JFET) e in seguito Amplificatori Operazionali a ingresso differenziale



Uno dei maggiori problemi era rappresentato dalla “**deriva termica**” dei componenti che produceva instabilità dei parametri progettuali e di regolazione.

Moog



Mini Moog mod. D

(pre serie)

1970



Mini Moog mod. D

(produzione)

Musicisti

Il fenomeno più significativo verso la fine degli anni '60 fu l'uso che fece Wendy (allora Walter) Carlos del Moog. L'incisione più famosa rimane "Switched on Bach" e le elaborazioni di temi classici in "Arancia Meccanica" di Kubrick. Keith Emerson (ELP) utilizzerà il Moog per la prima volta dal vivo in un concerto pop.



 W.Carlos "Timesteps"
da
Arancia Meccanica



J.S. Bach – Invenzione a due voci – F maj



J.S. Bach – Invenzione a due voci – D min



ELP – "Lucky Man"

ARP (USA 1970)



ARP 2600

Philip Dodds

ARP 2600

The ultimate, professional-quality portable synthesizer. Equally at home in the electronic music studio or on stage, the ARP 2600 provides the incredible new sounds in today's leading rock bands. The 2600 is also owned by many of the most prestigious universities and music schools in the world. Powerful, dependable, and easy to play, the 2600 can be played *without* patchcords or modified *with* patchcords. This arrangement provides maximum speed and convenience for live performance applications, as well as total programming flexibility for teaching, research, composition, and recording. Any pre-wired patch connection(s) can be overridden by simply inserting a patchcord into the appropriate jack on the front panel.

The ARP 2600 is easily expanded and can be used with the ARP 2500 series. Renowned for its electronic superiority, the oscillators and filters in the 2600 are the most stable and accurate available anywhere. Accompanied by the

comprehensive, fully illustrated owner's manual, the ARP 2600 is recognized as the finest, most complete portable synthesizer made today.

FUNCTIONS

3 Voltage Controlled Oscillators, .03 Hz to 20 KHz in two ranges. Five waveforms, include: variable-width pulse, triangle, sine, square, and sawtooth

1 Voltage Controlled Lowpass filter. Variable resonance, DC coupled. Doubles as a low-distortion sine oscillator.

1 Voltage Controlled Amplifier. Exponential and linear control response characteristics.

1 Ring Modulator. AC or DC coupled.

2 Envelope Generators.

1 Envelope Follower.

1 Random Noise Generator. Output continuously variable from flat to -6db/octave.

1 Electronic Switch, bidirectional.

1 Sample & Hold with internal clock.

1 General purpose Mixer and Panpot.

1 Voltage Processor with variable lag.

2 Voltage Processors with inverters.

1 Reverberation unit. Twin uncorrelated stereo outputs.

2 Built-in monitoring amplifiers and speakers, with standard stereo 8-ohm headphone jack.

1 Microphone Preamp with adjustable gain.

1 Four-octave keyboard with variable tuning, variable portamento, variable tone-interval, and precision memory circuit.

DIMENSIONS:

Console 32" x 18" x 9"
Keyboard 35" x 10" x 6"

WEIGHT:

58 lbs.

EMS (Londra, 1970)



EMS Synthi 100

Include un Sequencer



Il progettista dei sintetizzatori EMS Peter Zinovieff – Londra 1970



VCS3 – “The Putney”

Pink Floyd – Dark Side of the Moon – Roxy Music e Brian Eno

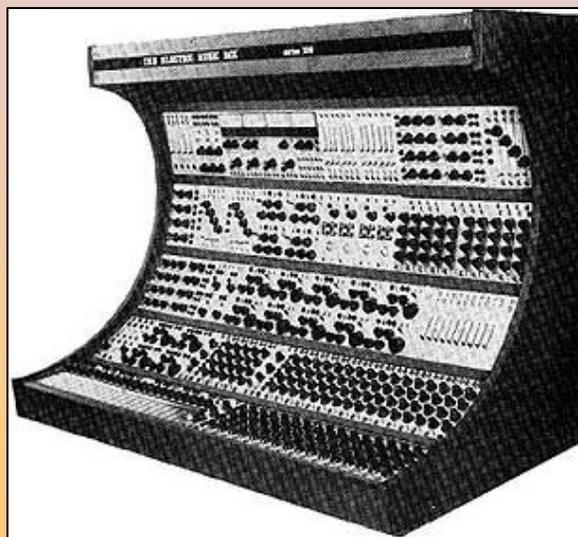
BUCHLA (1970)

Donald Buchla – “Buchla SERIE 100”

Comprende molti moduli elaborativi oltre ai moduli base – Tastiera sensibile al tocco, distribuzione spaziale del suono, phase shifter, sequencer...



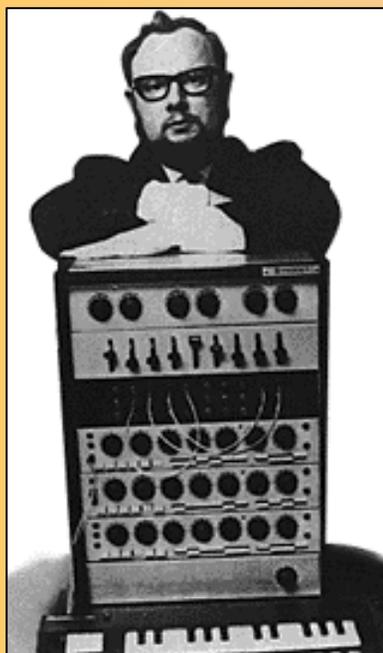
!! Ancora attivo sul mercato



Buchla SERIE 200”

SYNKET 1964 (Italia – USA)

Nel 1964, presso l'Accademia Americana in Roma, Paul Ketoff (ingegnere che aveva progettato un grande synt per la RCA denominato "Phonosynth", con la consulenza di otto Leueing e John Eaton costruisce il **Synket**, una versione semplificata del Phonosynth.

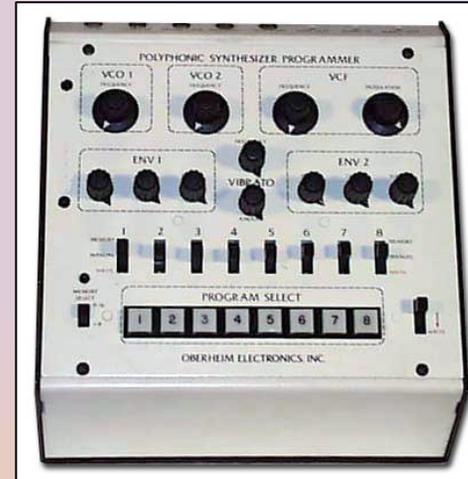


John Eaton con il Synket

Nel 1964 un gruppo di 7 musicisti **Walter Branchi, Domenico Guaccero, Gino Marinuzzi, Guido Guiducci, Paul Ketoff, Franco Evangelisti, Egisto Macchi** e più tardi **Ennio Morricone** utilizzano il Synket per improvvisazioni collettive. Essi costituirono lo STUDIO R7 e successivamente il "Gruppo d'Improvvisazione Nuova Consonanza"

OBERHEIM (1969 USA)

Tom Oberheim progetta il primo sintetizzatore POLIFONICO. Deriva direttamente da un modulo precedente (expander SEM)

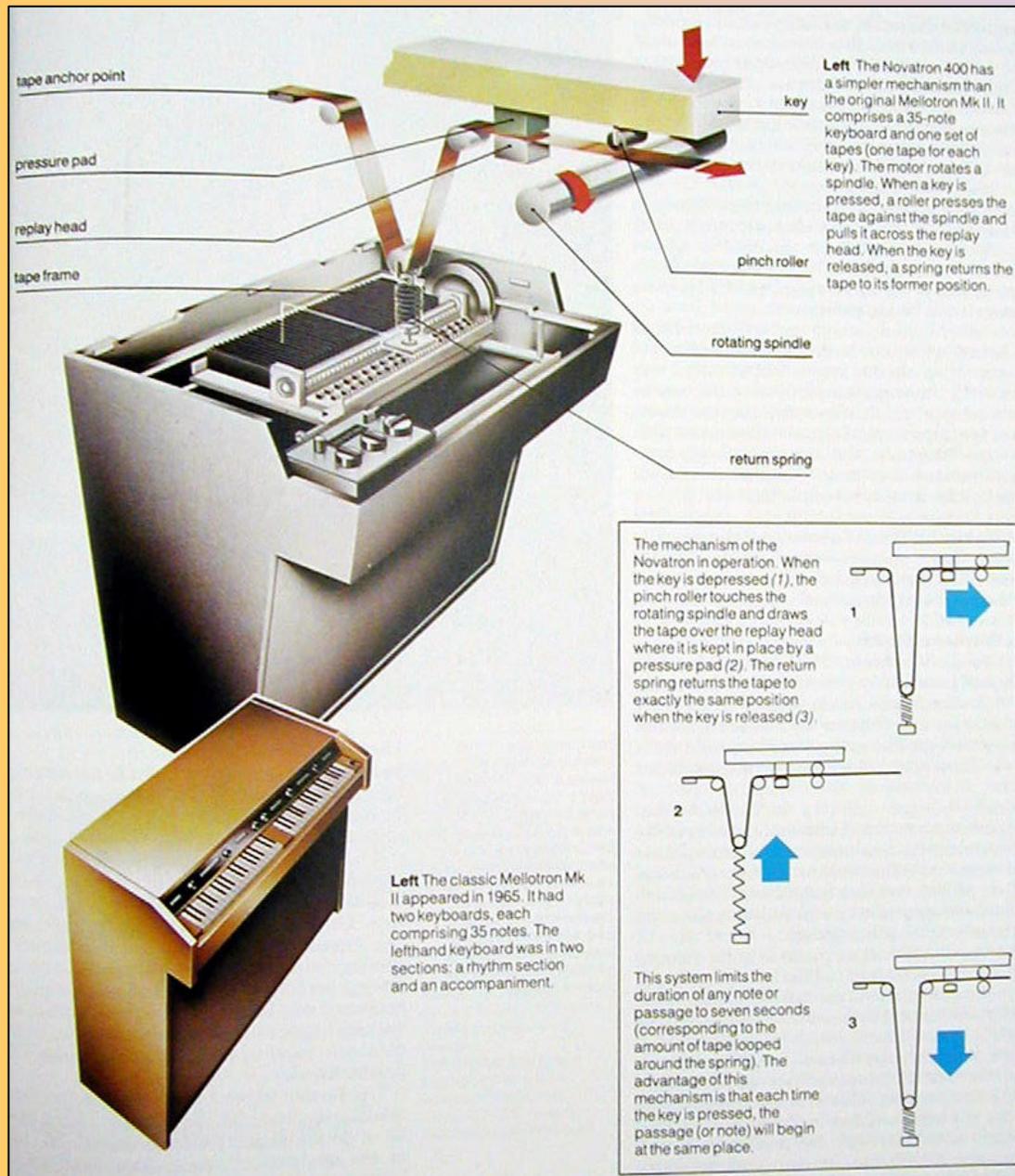


Technical Info	
Polyphony	Monophonic
Oscillators	2 VCOs
LFO	LFO (Square, Sine, Sample+Hold) w/ delay, rate control
VCF	2-pole or 4-pole w/ Cutoff, resonance, key track and cutoff can be driven by LFO or ADSR envelope
VCA	Standard ADSR envelope
Keyboard	32 keys
Arpeg/Seq	NO
Control	CV / Gate

Technical Info	
Polyphony	2 voices
Oscillators	2 VCO's (each with sawtooth or variable-pulse waveforms)
LFO	LFO is triangle wave only
VCF	2-pole multimode (low-, band-, hi-pass, band-reject) VCF filter with ASR (Attack, Decay and Sustain) generator
VCA	2 ADR (Attack, Decay and Sustain) Envelope Generators
Keyboard	None
Effects	None
Memory	Not on-board. External Polyphonic Synthesizer Programmer module stores control voltage settings for up to 8 SEM modules each.
Arpeg/Seq	Not on-board. External DS-2 Digital Sequencer option.
Control	CV / Gate

Evoluzioni dell'OB1 sono OBX OB8 (4-6-8 voci)

Mellotron USA (1963)



Nel 1932, Leslie C. Bradley fondò una società di ingegneria, successivamente guidata dai suoi tre figli che produsse una varietà di prodotti, persino pezzi di ricambio per l'industria aerea inglese (Spitfire, Lancaster). Subito dopo la guerra, i fratelli Bradley (Les, Frank e Normann), continuarono con il nome di "Bradmatic Ltd" con sede a Birmingham, a pochi passi dallo stadio dell'Aston Villa.

Contattati dall'americano Bill Fransen per migliorare la produzione del Chamberlin, tastiera **elettronica inventata da Harry Chamberlin**. Successivamente Eric Robinson, celebrità radiofonica dell'epoca, creò la società "Mellotronics" che affidò alla "Bradmatic Ltd" la trasformazione dei nastri di registrazione nel formato 3/8, partendo dalla concezione del Chamberlin. Così iniziò la produzione di un nuovo strumento che venne chiamato Mellotron, sotto il controllo di Bradley e con l'assistenza di Bill Fransen.

Il mellotron divenne rapidamente un enorme successo con i suoi suoni unici nonostante la sua scarsa affidabilità, la spesa considerevole e la sua pesantezza.

Il problema del controllo 1970 (GROOVE)

The GROOVE System (1970)

(Generated Real-time Output Operations on Voltage-controlled Equipment)

Nel 1970, Mathews realizza GROOVE (Generated Real-time Output Operations on Voltage-controlled Equipment), il primo sistema ibrido sviluppato per la sintesi del suono, utilizzando un computer Honeywell DDP-224 con un semplice display CRT, un disco e nastro per i dati. Il sistema produceva il suono attraverso un'interfaccia per sistemi con DAC a 12 bit. L' input consisteva in una tastiera con 24 note, una qwerty, 4 potenziometri and un joystick a 3 D

Mathews intende dare un sistema per la programmazione e l'esecuzione in tempo reale

"The composer does not play every note in a (traditional) score, instead he influences (hopefully controls) the way in which the instrumentalists play the notes. The computer performer should not attempt to define the entire sound in real time. Instead the computer should retain a score and the performer should influence the way in which the score is played..... the mode of conducting consist of turning knobs and pressing keys rather than waving a stick, but this is a minor detail.....The programme is basically a system for creating storing, retrieving and editing functions of time. It allows the composition of time functions byt turning knobs and pressing keys in real time: it sotores the functions on the disk file, it retrieves the stored functions (the score), combines them with the input functions (the conductor) in order to generate control functions which drive the analogue synthesiser and it provides for facile editing of functions via control of the programme time..."

GROOVE E MAX



Il sistema GROOVE e Max Mathews

Evoluzione

- Sintetizzatori Polifonici
- Campionatori
- FM Synthesizer
- Algorithm Synthesizer
- MIDI

.... Argomenti da completare.....

- Microcomputer e Microprocessori
- Acceleratori Hardware controllati da microprocessore
- Software musicale (sequencer, scoring)
- Suono generato real-time dal microprocessore

...Un polysynt italiano



Progetto interamente italiano CRUMAR (1984)

S. Jura – Crumar

Sandro Gabrielli – ISELQUI Ancona

Guido Dall'Oglio – Sound Design

The Bit One is a 6 voice programmable polyphonic analog synthesizer with digital control that rivals the Roland [Juno-106](#) synthesizer. The 61-note keyboard is equipped with velocity which is a rare option among similar synths! The 2 computer controlled oscillators, 6 VCF filters, 6 VCAs and 2 LFOs each per voice, easy hands-on editing and a double/split mode keyboard make this one phatt analog polysynth! A few let-down features of the Bit One stand in the way of an otherwise great synth. The MIDI implementation is useable but poor and there are only 63 memory patches. The Bit One has been used by **808 State and Cirrus**.

Technical Info

Polyphony	6 voices
Oscillators	2 DCOs per voice (triangle, sawtooth, pulse waveforms, noise)
LFO	2 LFO's (triangle, ramp and square waveforms)
VCF	1 VCF Resonant filter with ADSR per voice
VCA	1 VCA ADSR envelope per voice
Keyboard	61 keys (with velocity)
Memory	63 user patches
Control	MIDI
Date	1984 - 86