

Karlheinz Stockhausen
Studie I
1953

6

Komposition 1953 Nr. 2

Studie I, analisi

DI KARLHEINZ STOCKHAUSEN

Nei mesi scorsi ho scritto la prima composizione per suoni sinusoidali realizzandola nello Studio per la musica elettronica del NWDR di Colonia.

Dopo un certo periodo di tempo dedicato all'ascolto e all'analisi,

La musica elettronica

mi decisi a non utilizzare quelle sorgenti sonore elettroniche che producono spettri sonori già composti (*Melochord*, *Trautonium*), bensì solo sinusoidi di un generatore di frequenze (suoni "puri," privi di armonici). I suoni sinusoidali si differenziano tra di loro solo per la frequenza e l'ampiezza. Se dunque utilizzo, per la organizzazione dei suoni, dei rapporti di frequenza e di ampiezza semplici, l'evento sonoro che ne deriva sarà il risultato di queste combinazioni.

1. Premessa

Un "sistema seriale" di intervalli frequenziali classificati empiricamente deve iniziarsi nell'ambito di percettibilità medio e tendere verso i limiti di udibilità.

La *durata* di ogni suono deve essere inversamente proporzionale al suo intervallo frequenziale così definito, di modo che, con l'allontanamento dall'ambito frequenziale centrale, anche le durate diventano più brevi.

La *serie delle intensità* deve diminuire proporzionalmente alla durata via via che aumenta la distanza tra le frequenze. Alle tendenze che dal campo centrale vanno verso i limiti di udibilità inferiore e superiore corrisponderanno dunque una durata e una intensità via via minore.

La derivazione [*Ableitung*] delle serie di suoni cessa con il raggiungimento del limite di udibilità. Tale limite si trova là dove è ancora appena possibile distinguere delle altezze, vale a dire dove l'*indice acustico-temporale* [*Tonkennzeit*] e la curva dell'intensità, dipendenti tutt'e due dalla frequenza, segnano dei valori limite.

Il movimento in direzione dei limiti non deve essere inteso nel senso di uno sviluppo continuo e progressivo, ma come un raggiungimento possibile in qualsiasi momento del decorso temporale. È così possibile ricorrere ad una *struttura seriale* per tutt'e tre le dimensioni. I loro valori estremi raggiungono — secondo la loro collocazione temporale — i limiti sopra descritti in base ad un ordine permutativo.

2. Lo schema compositivo

A1. Frequenze

I rapporti della serie seguente sono intervalli della serie degli armonici: decima minore discendente; terza maggiore ascendente; sesta minore discendente; decima minore ascendente; terza maggiore discendente:

$$\frac{12}{5} \frac{4}{5} \frac{8}{5} \frac{5}{12} \frac{5}{4}$$

Rudimenti

Se si moltiplica una frequenza originaria data con ognuno di questi fattori, si ottiene una successione di 6 suoni. Le proporzioni qui riportate sono state scelte in modo tale da permettere alla serie che ne risulta di arrivare al grave, se parto dal registro medio, appena al limite oltre il quale non è piú possibile percepire frequenze. La frequenza piú bassa nelle serie seguenti è di 66 Hz (per quanto riguarda un'ulteriore trasposizione fino al limite di udibilità vedi D). Cominciamo dunque con le serie dei suoni; ogni frequenza ottenuta mediante moltiplicazione è a sua volta il punto di partenza di una nuova serie (Tabella 1).

Qui spezzo, poiché una continuazione di questo procedimento condurrebbe ad un superamento del limite inferiore di 66 Hz.

A2. Gruppi

Il ricorso ad una serie costituita da misture ("gruppi") mi ha fatto toccare con mano, nei miei due ultimi lavori, la contraddizione esistente tra l'utilizzazione di spettri predeterminati (strumenti) ed un'inclusione coerente dei timbri nella struttura seriale.

Componendo con sinusoidi, questa contraddizione scompare. Il timbro è determinato in primo luogo dal numero di suoni sinusoidali contenuti in un gruppo, in secondo luogo dai rapporti frequenziali tra questi suoni, in terzo luogo dalla intensità di ogni suono parziale.

Con il "raggruppamento" dei suoni si inizia la "composizione." Dalle frequenze incolonnate della Tabella 1 estraggo gruppi di sei elementi al massimo, nell'ordine seguente:

4 5 3 6 2 1

La scelta di questa serie è stata dettata dalle considerazioni 1) di non tollerare alcuna successione simmetrica o monotona; 2) di evitare possibilmente che in un gruppo compaia due volte la stessa frequenza o un rapporto frequenziale di 1:2 (ottava). L'applicazione dello "schema di gruppo" riportato alla Tabella 1 dà pertanto le seguenti combinazioni di frequenze (in Hz):

4	{	1920 800 1000 625	5	{	800 333 417	6	{	1000 417 521 325	2	{	625 260
		}	3	{	260 625 500		}	781 625	1	{	325
		}									ecc.

Questo schema, in base a cui vengono composte delle misture con suoni semplici, viene utilizzato ora per la costruzione formale dell'intera opera: *suoni formano misture* ("gruppi di suoni" — verticali); *misture formano sequenze* ("gruppi di insiemi di suoni" — orizz.

La musica elettronica

Tabella 1

(frequenze in Hz)

12	:	5	:	8	:	5	:	5	:	4
		4	:	5	:	5	:	12		
1920		800		1000		625		1500		1200
800		333		417		260		625		500
1000		417		521		325		781		625
625		260		325		203		488		390
1500		625		781		488		1170		937
1200		500		625		390		937		750
800		333		417		260		625		500
333		138		173		108		260		208
417		173		217		135		325		260
260		108		135		84		203		162
625		260		325		203		488		390
500		208		260		162		390		312
1000		417		521		325		781		625
417		173		217		135		325		260
521		217		271		169		407		325
325		135		169		105		254		203
781		325		407		254		610		488
625		260		325		203		488		390
625		260		325		203		488		390
260		108		135		84		203		162
325		135		169		105		254		203
203		84		105		66		158		127
488		203		254		158		381		305
390		162		203		127		305		244
1500		625		781		488		1170		937
625		260		325		203		488		320
781		325		407		254		610		488
488		203		254		158		381		305
1170		488		610		381		914		732
937		390		488		305		732		586
1200		500		625		390		937		750
500		208		260		162		390		312
625		260		325		203		488		390
390		162		203		127		305		244
937		390		488		305		732		586
750		312		390		244		586		469

zontali); *sequenze formano strutture* ("gruppi di sequenze" — orizzontali o verticali), il che significa che da *una serie di gruppi* deriva una proporzione unitaria valevole per l'intera opera. Così si trovano per esempio

Rudimenti

- 4 { suoni nella mistura 1
insiemi di suoni nella sequenza 1
sequenze nella struttura 1
- 5 { suoni nella mistura 2
insiemi di suoni nella sequenza 2
sequenze nella struttura 2
- 3 { suoni nella mistura 3
insiemi di suoni nella sequenza 3
sequenze nella struttura 3 ecc.

Le strutture sono, come già detto, raggruppamenti verticali (simultanei) o orizzontali (successivi) da 1 a 6 sequenze. Ho scelto inoltre 6 tipi di raggruppamenti strutturali [*Struktur-Gruppenformen*].

Sono raggruppate rispettivamente:

- 1) sequenze orizzontalmente (durata subordinata¹ delle pause *prima* della durata del suono);
- 2) sequenze orizzontalmente (durata delle pause *dopo* la durata del suono);
- 3) sequenze verticalmente (durata delle pause *prima* della durata del suono) (cominciano contemporaneamente);
- 4) sequenze verticalmente (durata delle pause *dopo* la durata del suono) (cominciano contemporaneamente);
- 5) sequenze verticalmente (durata delle pause *prima* della durata del suono) (terminano contemporaneamente);
- 6) sequenze verticalmente (durata delle pause *dopo* la durata del suono) (terminano contemporaneamente).

Per il carattere di gruppo delle strutture ho scelto la seguente successione asimmetrica, determinata dalla concezione formale generale:

4 2 3 5 6 1

B. Intensità

La concezione di questo lavoro comporta che gli ordini seriali delle tre "dimensioni" (frequenza, intensità e durata) tendono dal registro centrale ai limiti di udibilità. Questo significa per l'intensità che i suoni tendono al piano inudibile allo stesso modo che le frequenze sfiorano gli ambiti del grave e dell'acuto inudibile e le durate i limiti dell'indice acustico-temporale.

A questo scopo la durata è stata collegata dapprima alla distanza delle frequenze in maniera inversamente proporzionale al rapporto funzionale (quanto più grave, tanto più breve).

¹ Cfr. alla lettera C "durate superiori e subordinate."

La musica elettronica

Tra l'intensità e la frequenza c'è una relazione, che viene generalmente espressa dalle curve di *Fletcher-Munson*. Se ogni suono di una successione di suoni che scende dal registro centrale in giù ha la stessa intensità, verso il grave diminuisce la sensibilità per l'intensità.

La stessa cosa succede se una successione di suoni sale dal registro centrale in su con eguale intensità di ogni suono. Così un semplice suono di 80 Hz con 70 db (50 phon) corrisponde per quanto riguarda l'intensità percepita ad un suono di 1000 Hz con 50 db (50 phon), e tutt'e due corrispondono ad un suono di 16000 Hz con 70 db (50 phon). Questa dipendenza dell'intensità dalla frequenza era dunque proprio quello che volevo, e cioè che le successioni di suoni generate tra l'ambito uditivo medio e i limiti vengano percepite allo stesso tempo più piano. Determinando dunque, senza tener conto delle differenze di frequenza, sei diverse intensità sia per il suono da 66 Hz che per quello da 1920 Hz, in base alla *stessa* scala delle intensità da 1 a 6 (in db), il risultato è quello desiderato: i suoni gravi e acuti vengono percepiti tanto più piano, quanto più lontani essi sono dal registro medio.

La serie proporzionale delle frequenze partiva da suoni che stavano a loro volta, rispetto al suono di origine (1920 Hz), nel rapporto della serie:

1920 Hz	800 Hz	1000 Hz	625 Hz	1500 Hz	1200 Hz
800 "					
1000 "					
625 "					
1500 "					
1200 "					

Questi suoni di partenza della serie proporzionale devono avere tutti la stessa importanza. Per questo hanno la stessa intensità. Ho caratterizzato mediante una differenza di intensità costante (4 db) la distanza tra i sei valori della serie proporzionale, cosicché le frequenze unite alle intensità hanno la configurazione seguente: (n db = intensità massima da definire)

1920 Hz n	800 Hz n	1000 Hz n
db	db	db
800 " n-4 "	333 " n-4 "	417 " n-4 "
1000 " n-8 "	417 " n-8 "	ecc.
625 " n-12 "	ecc.	
1500 " n-16 "	(cfr. Tabella 1)	
1200 " n-20 "		

La componente più forte dei gruppi di suoni che seguono deriva dai precedenti rapporti di intensità delle successioni di frequenze. Così le relazioni di intensità nei primi 6 gruppi di suoni sono:

Rudimenti

<p>k_1 gruppo 4</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>1920 Hz</td><td>n</td><td>db</td></tr> <tr><td>800 "</td><td>n-4</td><td>"</td></tr> <tr><td>1000 "</td><td>n-8</td><td>"</td></tr> <tr><td>625 "</td><td>n-12</td><td>"</td></tr> </table>	1920 Hz	n	db	800 "	n-4	"	1000 "	n-8	"	625 "	n-12	"	<p>k_2 gruppo 5</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>800 Hz</td><td>n</td><td>db</td></tr> <tr><td>333 "</td><td>n-4</td><td>"</td></tr> <tr><td>417 "</td><td>n-8</td><td>"</td></tr> <tr><td>1500 "</td><td>n-16</td><td>"</td></tr> <tr><td>1200 "</td><td>n-20</td><td>"</td></tr> </table>	800 Hz	n	db	333 "	n-4	"	417 "	n-8	"	1500 "	n-16	"	1200 "	n-20	"	<p>k_3 gruppo 3</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>260 Hz</td><td>n</td><td>db</td></tr> <tr><td>625 "</td><td>n-4</td><td>"</td></tr> <tr><td>500 "</td><td>n-8</td><td>"</td></tr> </table>	260 Hz	n	db	625 "	n-4	"	500 "	n-8	"
1920 Hz	n	db																																				
800 "	n-4	"																																				
1000 "	n-8	"																																				
625 "	n-12	"																																				
800 Hz	n	db																																				
333 "	n-4	"																																				
417 "	n-8	"																																				
1500 "	n-16	"																																				
1200 "	n-20	"																																				
260 Hz	n	db																																				
625 "	n-4	"																																				
500 "	n-8	"																																				
<p>k_4 gruppo 6</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>1000 Hz</td><td>n</td><td>db</td></tr> <tr><td>417 "</td><td>n-4</td><td>"</td></tr> <tr><td>521 "</td><td>n-8</td><td>"</td></tr> <tr><td>325 "</td><td>n-12</td><td>"</td></tr> <tr><td>781 "</td><td>n-16</td><td>"</td></tr> <tr><td>625 "</td><td>n-20</td><td>"</td></tr> </table>	1000 Hz	n	db	417 "	n-4	"	521 "	n-8	"	325 "	n-12	"	781 "	n-16	"	625 "	n-20	"	<p>k_5 gruppo 2</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>625 Hz</td><td>n</td><td>db</td></tr> <tr><td>260 "</td><td>n-4</td><td>"</td></tr> </table>	625 Hz	n	db	260 "	n-4	"	<p>k_6 gruppo 1</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>325 Hz</td><td>n</td><td>db</td></tr> </table>	325 Hz	n	db									
1000 Hz	n	db																																				
417 "	n-4	"																																				
521 "	n-8	"																																				
325 "	n-12	"																																				
781 "	n-16	"																																				
625 "	n-20	"																																				
625 Hz	n	db																																				
260 "	n-4	"																																				
325 Hz	n	db																																				
<p>k_2 gruppo 5</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>1500 Hz</td><td>n-16</td><td>db</td></tr> <tr><td>1200 "</td><td>n-20</td><td>"</td></tr> <tr><td>800 "</td><td>n</td><td>"</td></tr> <tr><td>333 "</td><td>n-4</td><td>"</td></tr> <tr><td>417 "</td><td>n-8</td><td>"</td></tr> </table>	1500 Hz	n-16	db	1200 "	n-20	"	800 "	n	"	333 "	n-4	"	417 "	n-8	"	<p>ecc.</p>																						
1500 Hz	n-16	db																																				
1200 "	n-20	"																																				
800 "	n	"																																				
333 "	n-4	"																																				
417 "	n-8	"																																				

Nel corso del pezzo l'intera successione delle frequenze (vedi Tabella 1) viene utilizzata sei volte. Ogni volta cambia la posizione della componente piú forte nelle serie di sei suoni cosicché ogni frequenza sarà almeno una volta il suono parziale di intensità maggiore.

Esempio (primo gruppo di sei suoni nelle sei volte in cui compare):

<p>1.</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>1920 Hz</td><td>n</td><td>db</td></tr> <tr><td>800 "</td><td>n-4</td><td>"</td></tr> <tr><td>1000 "</td><td>n-8</td><td>"</td></tr> <tr><td>625 "</td><td>n-12</td><td>"</td></tr> <tr><td>1500 "</td><td>n-16</td><td>"</td></tr> <tr><td>1200 "</td><td>n-20</td><td>"</td></tr> </table>	1920 Hz	n	db	800 "	n-4	"	1000 "	n-8	"	625 "	n-12	"	1500 "	n-16	"	1200 "	n-20	"	<p>2. dopo 216 frequenze</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>1920 Hz</td><td>n-20</td><td>db</td></tr> <tr><td>800 "</td><td>n</td><td>"</td></tr> <tr><td>1000 "</td><td>n-4</td><td>"</td></tr> <tr><td>625 "</td><td>n-8</td><td>"</td></tr> <tr><td>1500 "</td><td>n-12</td><td>"</td></tr> <tr><td>1200 "</td><td>n-16</td><td>"</td></tr> </table>	1920 Hz	n-20	db	800 "	n	"	1000 "	n-4	"	625 "	n-8	"	1500 "	n-12	"	1200 "	n-16	"
1920 Hz	n	db																																			
800 "	n-4	"																																			
1000 "	n-8	"																																			
625 "	n-12	"																																			
1500 "	n-16	"																																			
1200 "	n-20	"																																			
1920 Hz	n-20	db																																			
800 "	n	"																																			
1000 "	n-4	"																																			
625 "	n-8	"																																			
1500 "	n-12	"																																			
1200 "	n-16	"																																			
<p>3. dopo 432 frequenze</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>1920 Hz</td><td>n-16</td><td>db</td></tr> </table>	1920 Hz	n-16	db	<p>4. dopo 648 frequenze</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>1920 Hz</td><td>n-12</td><td>db</td></tr> <tr><td>800 "</td><td>n-16</td><td>"</td></tr> <tr><td>1000 "</td><td>n-20</td><td>"</td></tr> <tr><td>625 "</td><td>n</td><td>"</td></tr> <tr><td>1500 "</td><td>n-4</td><td>"</td></tr> <tr><td>1200 "</td><td>n-8</td><td>"</td></tr> </table> <p style="text-align: right;">ecc.</p>	1920 Hz	n-12	db	800 "	n-16	"	1000 "	n-20	"	625 "	n	"	1500 "	n-4	"	1200 "	n-8	"															
1920 Hz	n-16	db																																			
1920 Hz	n-12	db																																			
800 "	n-16	"																																			
1000 "	n-20	"																																			
625 "	n	"																																			
1500 "	n-4	"																																			
1200 "	n-8	"																																			

L'intensità massima di ogni gruppo segue un proprio ordine seriale. La serie delle intensità è:

3 4 2 1 6 5

La musica elettronica

corrispondente ai seguenti livelli di intensità:

1	=	0 db	(riferito ad un livello di 90 phon)
2	=	- 4 "	
3	=	- 8 "	
4	=	-12 "	
5	=	-16 "	
6	=	-20 "	

I primi sei gruppi di suoni hanno dunque adesso i seguenti livelli sonori:

k_1	1920 Hz	- 8 db	k_2	800 Hz	-12 db	k_3	260 Hz	- 4 db
	800 "	-12 "		333 "	-16 "		625 "	- 8 "
	1000 "	-16 "		417 "	-20 "		500 "	-12 "
	625 "	-20 "		1500 "	-28 "			
				1200 "	-32 "			
k_4	1000 Hz	0 db	k_5	625 Hz	-20 db	k_6	325 Hz	-16 db
	417 "	- 4 "		260 "	-24 "			
	521 "	- 8 "						
	325 "	-12 "						
	781 "	-16 "						
	625 "	-20 "						

Si capisce ora come io abbia scelto la serie delle intensità 3 4 2 1 6 5 in rapporto alla serie dei gruppi 4 5 3 6 2 1 per evitare livelli troppo bassi (al di sotto di 40 db) ed eventuali "deformazioni sonore."

Così il livello 6 (-20 db) corrisponde al gruppo 2 (componente più debole -24 db), il livello 1 al gruppo 6 (componente più debole -20 db). L'estremo opposto è costituito dal livello 6 (20 db) e il gruppo 6:

-20 db
-24 "
-28 "
-32 "
-36 "
-40 "

La definizione del livello dei suoni parziali è dunque relativa, poiché viene subordinata all'intensità dell'intero gruppo. Ora non solo l'intensità delle componenti di una mistura deve essere relativa, ma anche l'intensità massima delle misture nelle sequenze.

Così ogni gruppo dei gruppi di suoni — cioè ogni sequenza — ottiene di nuovo un'intensità massima. Queste *intensità delle sequen-*

Rudimenti

ze seguono lo stesso ordine delle intensità delle misture, secondo il principio formale dei gruppi e delle durate (v. A₂ e C).

Per realizzare questa seconda relatività delle intensità ogni sequenza è stata contrapposta a se stessa con un'altra intensità come "eco di sequenza."

Dapprima si sente una sequenza con l'intensità massima della mistura di maggiore intensità. Poi nell'"eco di sequenza" viene stabilita l'intensità massima per le sequenze, seguendo la serie delle intensità delle misture (ho caratterizzato inoltre le eco di sequenza con una lieve riverberazione; questo riverbero è più debole di 20 db rispetto alla mistura della sequenza d'eco di maggiore intensità).

In questa maniera ho evitato la difficoltà seguente: ci si immagina il caso estremo di una mistura di livello 6 (-20 db) che contenga un sesto suono parziale di intensità n -20 db (dunque -40 db) e che dipenda da un livello di intensità delle sequenze 6; in questo caso si renderebbe necessaria una scala fino a -60 db. Contrapponendo invece sequenza ed eco di sequenza rimango in un ambito da 0 a -40 db.

La serie delle intensità per misture e sequenze di eco viene utilizzata anche per una definizione massima della intensità delle strutture. Spieghiamo questo più da vicino sotto D (intensità massima delle trasposizioni di struttura).

Per distinguere ancora una volta con chiarezza i singoli gruppi di suoni si scelgono i seguenti 6 tipi di inviluppo:

- | | | |
|---|---|--|
| 1 |  | (senza variazione di intensità) |
| 2 |  | (senza variazione di intensità, con riverbero) |
| 3 |  | (cresce dalla soglia di udibilità fino alla intensità massima richiesta) |
| 4 |  | (in crescendo, con riverbero) |
| 5 |  | (diminuisce dalla intensità massima fino alla soglia di udibilità) |
| 6 |  | (in diminuendo, con riverbero) |

La serie degli inviluppi è asimmetrica: 4 2 3 5 6 1

Questa serie è determinante (in maniera analoga al principio formale generale) anche per le eco di sequenza.

C. Durate

È stato detto che le durate dei suoni devono essere inversamente proporzionali alla loro altezza.

Per istituire relazioni semplici, le durate sono state fissate nel modo seguente: il numero di centimetri come durata di un suono su nastro magnetico a 76,2 cm/sec deve corrispondere a 1/10 del numero di frequenza. Già la scelta originaria delle frequenze è stata determinata anche da questo rapporto con la durata.

Le durate sono dunque (v. tabella delle frequenze):

La musica elettronica

192 cm (76,2 cm/sec)	80,0 cm (76,2 cm/sec)	
680 "	41,7 "	
525 "	26,0 "	
150 "	62,5 "	
120 "	50,0 "	ecc.

La durata piú breve (circa 1/11 sec.) si ha con 6,6 cm (66 Hz).

Definiamo ogni durata cosí stabilita durata *superiore*, giacché all'interno di questa durata superiore viene introdotto ancora un rapporto temporale *subordinato* tra suono e silenzio che varia tra 1/6 e 6/6. Ciò significa che suono e silenzio formano insieme la durata superiore. Un suono dura di volta in volta

$$\frac{1}{6} \quad \frac{2}{6} \quad \frac{3}{6} \quad \frac{4}{6} \quad \frac{5}{6} \quad \frac{6}{6}$$

della durata superiore, il resto è pausa. La forma strutturale (vedi A₂) dovrà chiarire se il rapporto è di pausa-suono o di suono-pausa.

Per le proporzioni di durata interne ho scelto la serie:

$$\frac{2}{6} \quad \frac{4}{6} \quad \frac{6}{6} \quad \frac{3}{6} \quad \frac{5}{6} \quad \frac{1}{6}$$

La scelta è avvenuta avendo presenti i piú piccoli valori temporali delle frequenze basse per le quali si cercava un rapporto possibilmente grande (5/6 o 6/6) (5/6 di suono + 1/6 di pausa, oppure 6/6 di suono, nessuna pausa).

Ora i suoni sono però raggruppati in maniera seriale (vedi A₂, insieme di suoni [*Klänge*]). In ogni gruppo di suoni c'è un suono piú forte (vedi B, intensità sonora relativa). Questo *suono piú forte* di un gruppo verticale definisce la durata del suo gruppo ("durata dell'insieme di suoni" [*Klangdauer*]). Come ho già detto, le sei volte che compaiono le serie delle frequenze, i suoni 1, 2, 3, 4, 5, 6 della serie di sei suoni sono di volta in volta ognuno il suono piú forte, cosicché ogni frequenza determina nel corso del pezzo almeno una volta una durata di un insieme di suoni, vale a dire che è il suono piú forte di un gruppo verticale.

La durata delle misture risulta dunque da una dialettica tra intensità relativa e definizione del gruppo. La relazione tra durata subordinata e durata superiore si riferisce cioè solo al suono piú forte di un gruppo.

Come già ricordato, ho applicato la relatività della durata alle "eco di sequenza." Mi sono servito a questo scopo della stessa serie.

$$\frac{2 \ 4 \ 6 \ 3 \ 5 \ 1}{6}$$

Rudimenti

il che significa che le eco di sequenza non ripetono le loro sequenze con la stessa durata, bensì solo parzialmente, e cioè

$$\frac{2}{6} \quad \frac{4}{6} \quad \frac{6}{6} \quad \frac{3}{6} \quad \frac{5}{6} \quad \frac{1}{6}$$

della durata della sequenza (misurati dalla fine della sequenza: "eco").

Così come la durata di una mistura è proporzionale al numero di frequenza del suono più forte, così la durata di una sequenza è la somma delle misture, così la durata di una struttura è, nei raggruppamenti orizzontali delle sequenze, uguale alla somma delle durate delle sequenze e delle loro "eco," nei raggruppamenti verticali delle sequenze uguale alla più lunga sequenza con eco di sequenza. E così la durata del pezzo è, finalmente, la somma delle strutture.

D. Assetto formale

Tutto quanto si è fin qui detto non rispecchiava che a metà la concezione del pezzo. Vale a dire che l'approssimazione dei valori limite era avvenuta solo in una direzione, verso lo zero. Ciò dipende dal fatto che le frequenze venivano prodotte solo verso il grave e che a esse corrispondono proporzionalmente durate e intensità.

La stessa cosa doveva avvenire anche verso l'acuto, verso l'"infinito." A questo scopo si procede ad un rispecchiamento di tutte le proporzioni: ogni struttura viene contrapposta a se stessa in una trasposizione. Gli intervalli di trasposizione seguono le proporzioni frequenziali originarie:

$$\frac{12}{5} \quad \frac{4}{5} \quad \frac{8}{5} \quad \frac{5}{12} \quad \frac{5}{4} \quad \frac{5}{8}$$

(+ 5 permutazioni di questa serie con i suoi stessi valori proporzionali). La struttura 1 è contrapposta dunque alla sua trasposizione di una decima minore inferiore. La struttura 2 alla sua trasposizione di una terza superiore, ecc.

Questa trasposizione delle strutture è avvenuta modificando la velocità del nastro, vale a dire che più acuta è la trasposizione, più brevi e più piani sono i suoni, e viceversa. Così si è trovato un equilibrio tra le strutture originali e le loro trasposizioni, equilibrio che risponde anche alla concezione strutturale del pezzo.

Sia all'acuto che al grave le durate brevi e lunghe sono ben equilibrate, e frequenze e intensità tendono ai limiti di udibilità.

Le intensità massime delle trasposizioni delle strutture vengono variate secondo la stessa serie che vale per gli insiemi di suoni e le eco di sequenza.

Ho cercato di raggiungere in questa composizione una situazione di equilibrio. Per questo sono partito dalla funzione effettiva di un

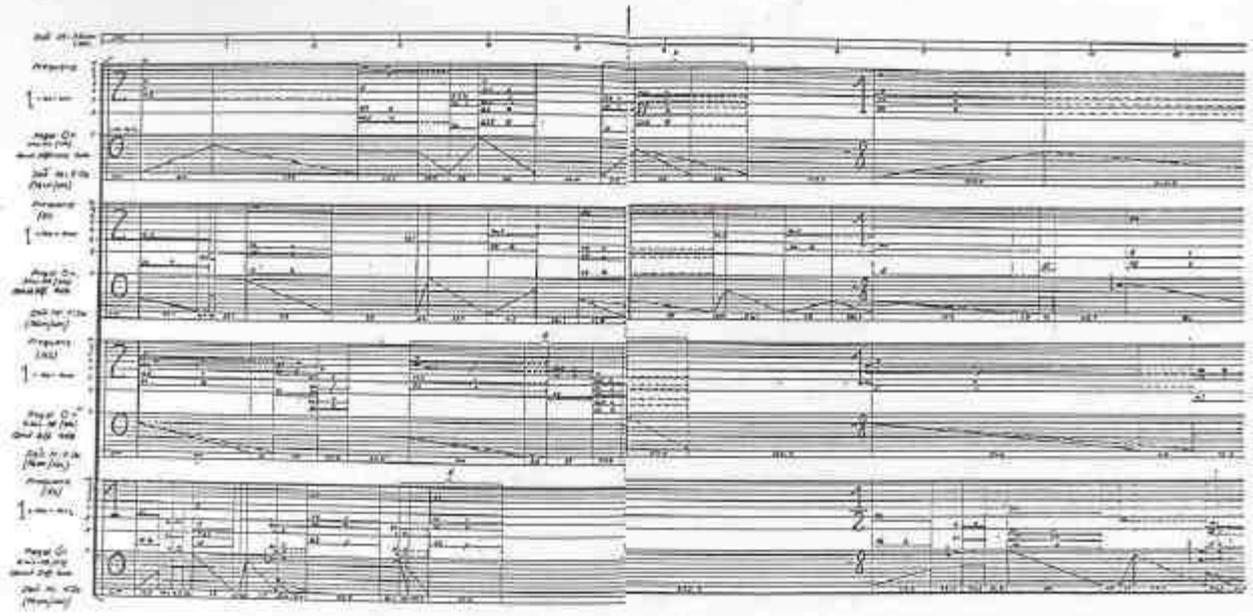


Figure 1

Rudimenti

sistema seriale cercando di far corrispondere la sua concezione alle funzioni naturali delle tre dimensioni frequenza, durata, intensità.

3. La notazione

La fig. 1 mostra la prima pagina della partitura. Per la prima struttura i quattro sistemi vanno letti contemporaneamente:

La struttura 1 ha 4 sequenze; verticali; cominciano contemporaneamente; seguono pause.

La prima sequenza (sistema superiore) ha quattro insiemi di suoni (il primo insieme 4 suoni sinusoidali, ecc.). Segue poi l'"eco di sequenza" (\underline{E}): $\frac{2}{6}$ della durata della sequenza, livello massimo di intensità 3 (= -8 db).

La seconda sequenza (secondo sistema dall'alto) ha 5 insiemi di suoni. Poi l'eco di sequenza: $\frac{4}{6}$ della durata della sequenza; livello massimo di intensità 4 (= -12 db).

La terza sequenza (secondo sistema dal basso) ha 3 insiemi di suoni. Eco di sequenza: $\frac{6}{6}$ della durata della sequenza; livello massimo di intensità 2 (= -4 db).

La quarta sequenza (ultimo sistema) ha 6 insiemi di suoni. Eco di sequenza: $\frac{3}{6}$ della durata della sequenza; livello massimo di intensità 1 (0 db).

Nei cambiamenti di chiave in tutti e quattro i sistemi contemporaneamente ha inizio la trasposizione delle strutture secondo il rapporto 12 : 5, livello massimo di intensità 3 (= -8).

Ogni sistema è diviso in due parti: un sistema logaritmico con 10 linee per segnare le frequenze; al di sotto della linea centrale più marcata un sistema con la stessa distanza tra le linee per le intensità o gli involuppi dei suoni o delle misture.

Davanti ai sistemi c'è l'indicazione di frequenza da 100 a 1000. Ciò significa che ogni campo tra le linee in distanza logaritmica è un campo di 100 Hz.

Quando devono essere segnate nel sistema che utilizzo qui da 100 a 1000 Hz delle frequenze che oltrepassano questo ambito, ricorro a delle *chiavi*.

Per ragioni di semplicità e di chiarezza si tratta solo di chiavi di ottava:

2 significa che tutte le frequenze sono spostate di un'ottava (frequenza moltiplicata con 2)

4 significa due ottave più sopra (frequenza moltiplicata con 4)

1/2 significa un'ottava più in basso (frequenza moltiplicata con 1/2).

La musica elettronica

Praticamente è possibile qualsiasi chiave di trasposizione (3/4, 4/4: trasposizione di quarta, di terza) per trasportare le frequenze in un tale sistema di dieci linee.

Se dunque dei suoni sono molto distanti tra di loro, li si distribuirà su piú sistemi con differenti chiavi.

Le strisce orizzontali tra o su le 10 linee del sistema rappresentano dunque i suoni parziali con la rispettiva durata e frequenza. Il numero di frequenza è segnato in unità su ogni linea. Questo numero va sommato alla linea inferiore che indica l'ambito frequenziale; il numero 12,5 tra la terza e quarta linea del sistema significa cioè 312,5 Hz, con chiave di ottava "2," dunque 625 Hz (vedi la prima miscela nel sistema superiore).

La continuazione tratteggiata di una linea di frequenza significa riverbero. Ho segnato piú marcatamente la componente piú forte di un gruppo verticale. I livelli sonori degli altri parziali seguono le lettere b, c, d, e, f (sempre 4 db di differenza).

Il sistema inferiore (otto linee) serve per indicare l'intensità. Vi si possono segnare dunque otto diverse intensità delle miscele con una differenza di 4 db. Si tratta della scala "0" da 0 a -28 db. Cambiando questa *chiave di intensità* 0 e scrivendo al suo posto -4 o -8, si sposta l'intera scala delle intensità che può essere così ampliata a piacere (nel caso di -4 per esempio di -4 db; nel caso di -8 di -8 db, ecc.).

Gli involucri con l'indicazione dell'intensità massima sono rappresentati in maniera evidente. Al di sotto degli involucri è indicata la durata in centimetri. La lunghezza del nastro è qui in scala 1:20 (76,2 cm di nastro, cioè 3,8 cm nel disegno = 1 sec). Piccole frecce al termine delle linee di frequenza e negli involucri corrispondenti stanno ad indicare che questi suoni o insiemi di suoni durano ancora come eco, finché una linea verticale interrompe l'eco di sequenza riverberata. Indicazioni di durata senza definizioni di frequenza e di intensità sono pause.