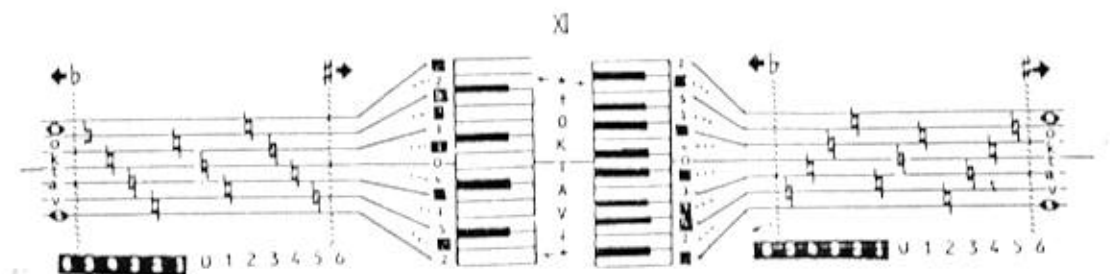


Frede Schandorf

OM TONALITET

De tonale
notationssystemer



FORORD

Formålet med den følgende redegørelse for *De tonale notationssystemer* er at vise deres universalitet. Det vil sige, at princippet for nodelinjesystemet og dets fortegnsdynamik har direkte relation til tonalitetsbegrebets struktur-dynamik. Den er grundlag for kunstnerisk musikalsk kreativitet, der kan fastholdes og meddeles i fortrinsvis små tonaliteters nodelinjesystemer. Princippet er imidlertid også gyldigt for større ja umådeligt store tonaliteter, men må her tilpasses de chronometriske og chronografiske discipliner, der henhører under den frequentiske videnskabs gryende sprog: chromatikken.

Fremstillingen af de tonale notationssystemer er på sine steder meget koncentreret. Nogle begreber er nye for de fleste læsere, derfor defineres de i teksten flere gange og gentages undertiden demonstrativt bl.a. i parenteser og med text-side- eller eksempelhenvisninger, der kan være til nytte under et mere intensivt studium af de tonale fænomener, der er dybt forbundne med DE TONALE NOTATIONSSYSTEMER. Flere af de begreber, der indføres undervejs til belysning af tonale notationsprincipper kræver - for at blive forstået i en større chromatisk sammenhæng - hver for sig hele kapitler, som det dog ville være for omfattende at indføre i denne forbindelse. Det gælder bl.a. *den tonale matrix*, *den tonale periode*, *de tonale excitationer*, *tonale grader*, *det cromatiske interval*, *generatcrinterval* og *diatintervaller*, *det chronometriske plan*, *den tonale talbehandling m.m.m.* Til sådanne emner hører også detaljerede redegørelser for svingningstal og logaritmer i tonal sammenhæng, som kun er nævnt sporadisk i gennemgangen af de tonale notationssystemer. De 'løse ender' heri må samles op og forbindes med specialafhandlinger om tonalitet og chromatik.

Og dog drejer det sig om noget af det mest konkrete, mest exakte, der kan formuleres i noget skriftsprog - thi hvadenten TZIGANE gengives af japanske symfonikere med østrigsk solist i TOKYO eller med radiosymfonikere og koreansk solist i København bliver resultatet af læsningen ét og samme værk, kun med de fortolkningsnuancer, der ikke hidrører fra nodebilledets "bogstav". Denne skriftsproglige præcision er ikke opfundet af nogen, men fundet og tilslæbet af mange på baggrund af immanente tonale krav, siden *Guido* formulerede sin skelsættende opdagelse i *Arezzo* for et årtusind tilbage. Medens tolkningen af Ravel-partituret har meget komplekse forudsætninger: instrumenter af ædel byrd og musikerexpertise af høj klasse - er nodeskriftsystemets grundelement, *linjesystemet* og *tone(node)punktet* af helt universel art. Det er uafhængigt af instrumentarium og stil men dybt forbundet med det rene musikalske og i videste forstand frequentiske materiales formende og styrende element: tonalitet. Det 'geometriske' islæt i nodelinjesystemet er imidlertid af *chronometrisk* art: de vandrette linjer i systemet er *tidsforløbet*, node(tone)punkterne er *nu'et*. Tonen, dette varende NU, har mestrene ofte fastholdt i pedalets orgelpunkt. Men så såre punktet flytter sig til nyt punkt og nyt punkt, stigende/faldende henad tidsforløbets vandrette linjesystem sker der noget ejendommeligt: de enkelte tonepunkter viser sig at være en art ure, målede tiden som svingende penduler, langsommere i dybden, hurtigere i højden. Af uret, 'tonen', kan der forløses en materiel kvalitet: den strøgne, blæste, anslæde eller sunge klang, altså musikerens og instrumentets værk, som kan udsmykke og emotionelt uddybe musikken gennem dens materiale. Men det paradoksale er, at selve musikken - f.ex. sét i nodebilledet - ikke er tonerne (urene), men dét, der ligger imellem dem, altså forholdet mellem de tidsmålere, der udstykker i større og mindre enheder det varende Nu, det universelle 'orgelpunkt'. Det er dette varende Nu, som mange kulturers musik så nærværende fastholder for det lyttende menneske med den bestandigt klingende liggetone eller ligefrem harmoni af toner, altså *u r e*, der konstant fastholder og måler det varende Nu med ens tidsenheder - sækkepipen, drejeliren, hardingfelen, tanpuraen under de indiske ragaer eller den dybe tromme ...

Det er kun en betinget sandhed, at *det er tonen, som gør musikken*. Vi skal nemlig en dimension højere end tonens punkt, thi det er først og fremmest forholdet mellem tonerne: intervallet, linjen og i konsekvens deraf tonaliteten. Den er en nært sammenhængende familie af intervaller med ét og samme ophav indenfor dén enhed, som det universelle orgelpunkt angiver: tonen og dens identitet; dvs *oktaven*. Målt med tonens ure forholder oktavernes tidsenheder sig som én til to (1:2) - dvs det ene ur pendulerer én gang, når det andet svinger to gange, eller det ene tikker 2, når det andet tikker 4, det ene 8, når det andet svinger 16 gange osv...osv...1:2:4:8:16.....altså forholdene én til to til fire til..... Hvad der findes imellem 1 og 2 er tone-

kvaliteter, som genfindes imellem 2 og 4 eller mellem 4 og 8 osv. Hvor forholdet mellem toners tidsmålinger er tre til to (3:2) høres kvinten, i tidsforløbets linjesystem noteret enten som såkaldt harmonisk interval, en lodret klang på Nu'ets plads, eller som et brudt, et melodisk interval, der skildrer tidsforløbet i kraft af sin intervalliske sammenhæng. Men paradokset slipper os ikke: ideelt set er det ikke tonerne, vi hører, men igen forholdet imellem dem - *intervallet*, netop hvad BEETHOVEN så markant skildrer i åbningen af 9. symfoni med Nu'et levendegjort af hornenes lodrette kvint og tidsforløbets rytmiske forløsning deraf med strygernes melodiske kvint, fulgt af den komplementære kvart - det varende og det farende i ét tidsmaterialets billede:

Ex.3:

Symphonie N^o 9

L. van Beethoven, Op. 125
(1779-1827)

Nodelinjesystemet er således t i d s, altså det varendes eller værendes arena, som principielt er uendelig. Men *det uendelige* kan kun opleves i *det endeliges* form, thi

*Uend'lighed
derpå
man kender
at man af den
kun ser
dens ender,*



som Kumbel fortæller.

Med sine tidsmålere - tonerne - som rammer om sit intervalmateriale udstykker komponisten evigheden i sine værker, i sine satser, sine sats-afsnit, sine melodiers, sine harmoniers, sine motivers og rytmers endelige dele og opstiller sit spils brikker på tidens scene: nodelinjesystemet - strakt ud f.ex. i en *allegro vivo* og gjort endelig med en dobbeltstreg. Men selve mesterens system, skriftsprogets linjer er endelige i antal, f.ex. f e m, tildelt hver sin aktør, der med sin nøgle lukker sig ind på tidsarenaens særlige plads netop for den enkelte eller for grupper af aktører. Men denne systemets endelighed af linjer afstikker en overordnet ramme: o k t a v e n. Ganske vist lukker nøglerne op for oktaver, forskudt for hinanden, men kvaliteterne af de tidsmålere, som findes indenfor hver oktav er i d e n t i s k e, og desuden er disse identiteter begrænset i antal indenfor oktav-rammen, ja endnu mere:

de kan tilhøre forskellige familier, hver med sine stamtavler:

OLSEN og IBSEN	-	med 5 bogstavelementer
JENSEN og HANSEN		med 6
KNUDSEN og POULSEN		med 7
ANDERSEN og PETERSEN		med 8
PHILIPSEN og GUSTAVSEN		med 9
NIKOLAJSEN o.a.		med 10
FREDERIKSEN m.fl.		med 11
CHRISTIANSEN og....		med 12 osv.osv

For nogle er der plads indenfor 3 eller 5 linjer i systemet, for andre ikke. Hvad der ligger bag dem af stamfædre ytrer sig i de strukturer, der er nerve i de særlige helheder, som kaldes tonaliteter.

Med ét er t i d e n s nodelinjesystem ikke mere blot én men mange scener for tidsmålere med forskellige familiære særpræg. Imidlertid er selv familiernes vidt forgrenede krone forbundet i stammer med én og samme rod, der nærer og forener dem alle: t o n e n, der er 'nul'te potens af alle intervallers frekvensquotienter, alle tonalitetens stamfædre.

Ganske få tonale familier er kendt og meddelt i én eneste families femlinjede nodesystem, tildannet af den 7-tonale familie ABCDEFG, altså slægtning til KNUDSEN, POULSEN, CARLSEN o.a. De øvrige familier er den 5-tonale VXYZÆ, beslægtet med OLSEN og IBSEN og den 12-tonale JKLMNOPQRSTU, der har forfædre fælles med CHRISTIANSEN ... Men gyldig for en hvilken som helst tonal familie er nodelinjesystemets p r i n c i p. Til det princip hører det fortegnssystem (H, b, q), der giver enhver familie bevægelsesfrihedens elasticitet.

...et apropos:

.. citat af et brev om musik og matematik

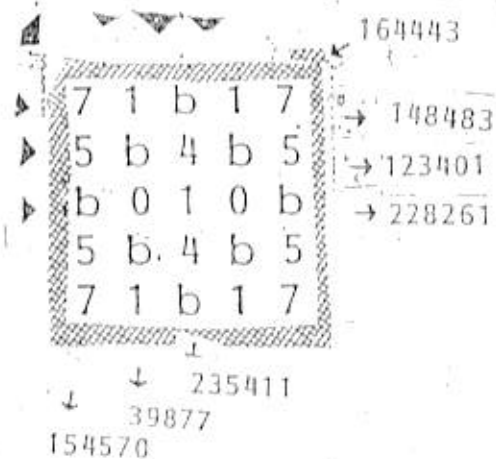
Hvis vi dog blot havde valgt 12
som grundtal for vores talsystem
cifrene 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, α , β , 10

Professor, dr. phil.
Gert Kjærgård Pedersen In memoriam

DE TONALE NOTATIONS SYSTEMER

OM TONALITET
&
CHROMATIK

12-TALSYSTEM



... havde vi valgt et 12-talsystemt ...
kunne 7 forskellige, symmetrisk
noterede 5'cifrede primtal indvæves
perfekt i et kvadrat med tre vand-
rette, tre lodrette og ét diagonalt
tal.

De tilsvarende tal i 10'talsystemet har
ikke disse ciffer-relationer. Det viser,
at primtallenes kvantitative indhold il-
lustrerer positionstalsystemets struktur -
ikke omvendt! - sådan som det normalt
fremstilles..

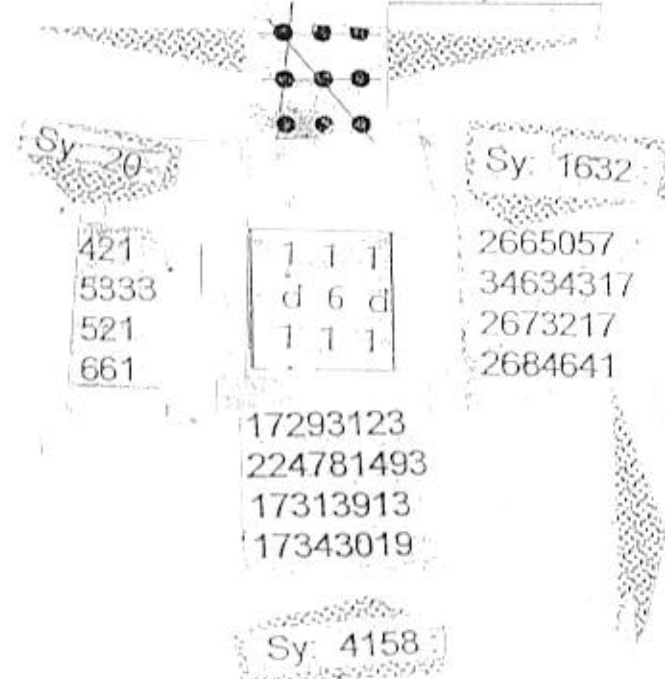
Der kan påvises 1:1 overensstemmelse
mellem positionstalsystemer og frequen-
tisk/tonale systemer (7'- og/el. 12-
tonale). Idet primtal er frequentisk
grundlæggende (sv/tal) enheder, do-
kumenteres hermed nødvendigheden
af at notere en 12'tonal musik i et 12'-
tonalt system. Det kromatisk (for-)-
drejede 7'tonale system er misvisende
mere end vejledende som udtryk for
12'tonal musiks indhold.

Musikalske frequentiske systemer
3-, 5-, 7-, 12-tonale

som har årtusinders klingende
musik at referere til med et indhold
af talteoretisk definérbare realiteter,
... er absolut grundlag for hele den
UNIVERSELLE FREQUENTIK, der er
uomgængelig basis for al naturvidenskab.
For den er (positions-)talsystemernes
mængde legio: systemet (=SY) er et
kvalitativt anliggende med et kvanti-
tativt indhold. Er systemets grundtal
=SY¹, så er positionerne = ... SY² SY¹
SY⁰, multipliceret med systemets éner.
I hosstående eksempel er et kvadrat af

SY 20, SY 1632, SY 4458 ... et sym-
metrisk 3x3'kvadrat, hvis forskellige
primtal udgør en sammenvævet helhed.

PRIMTAL i relation til 'alle' talsystemer.



In der Wissenschaft kann eine gute und fruchtbare Revolution nur dann durchgeführt werden, wenn man sich bemüht, so wenig wie möglich zu ändern, wenn man sich zunächst auf die Lösung eines engen, fest umrissenen Problems beschränkt. Der Versuch, alles Bisherige aufzugeben und willkürlich zu ändern, führt zu reinem Unsinn.....

WERNER HEISENBERG

Notationen af musik i nodelinjesystemers skriftsprog er et emne, der må belyses ud fra to synsvinkler:

- a) princippet for musikkens grundlæggende 'af sig selv', det vil sige af tradition udviklede skriftsprog
- b) en klarlæggelse af skriftsprogets relation til det musikalske begreb tonalitet, (s.5).

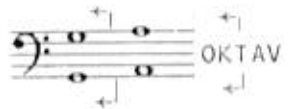
a) PRINCIPPET:

Sådan som konventionen er standset op ved det 7-tonale 5-linjede nodesystem viser to faktorer sig som særligt afsluttende:

- 1) linjesystemets ulige antal af 5 linjer og 4 mellemrum omfatter tilnærmelsesvis intervallet *o k t a v*, som er den intervalstørrelse, indenfor hvilken tonepunkterne "gentager" sig kvalitativt som identiteter - tonen a^1 er kvalitativt identisk med a^2 og a^3 etc.
- 2) Linjesystemer føjes sammen til en overordnet helhed, hvori 3 og netop tre nøgler markerer tonehøjdeområder i dybde, mellemlige og højde indenfor et samlet linjesystem, svarende til to gange enkeltsystemet plus én central, imaginær linje, der skiller systemerne.

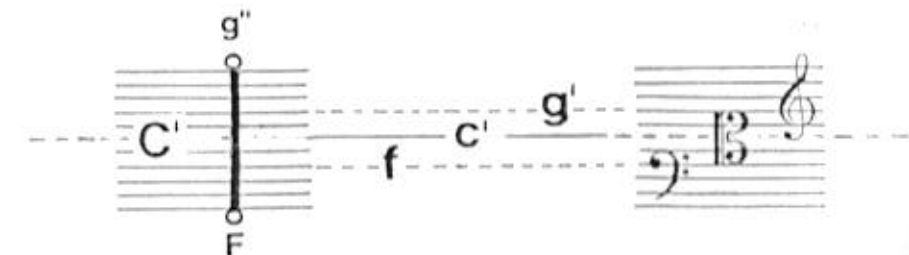
ad 1) Som notationssystem for 7-tonalitet med stamtone ABCDEFG ses 5-linjesystemet netop at omfatte én oktav (= ét identitetsinterval) fra 1. (underste) linje til 4. (øverste) mellemrum, respektive fra 1. (underste) mellemrum til 5. (øverste) linje:

Ex.1:



ad 2) Sammensættes to linjesystemer á 5 linjer omkring en central, her punkteret linje (C-linjen) opstår et samlet 11-linjesystem:

Ex.2:



Ifølge traditionen og en meget nyttig musikerpraksis er nodelinjesystemet gjort flexibelt omkring tre faste nøgle-toner (7-tonalitetens tre dybeste kvinttoner) f, c, g. Dermed markeres det centrale toneomfang for (sang)stemmer, svarende til bas, baryton, tenor, alt, mezzo-sopran, sopran og diskant, omgivet af rene instrumentalnøgler som sub-bas og fransk violinnøgle:

Ex. 3:

Diagram showing musical notation for various voice parts and instruments. The top row shows five systems of three-line staves, each with a clef (C, F, C, F, C) and a key signature (one flat). Below these are staves for 'baryton tenor', 'alt', 'mezzo', 'sopran', and 'diskant'. The bottom row shows staves for 'bas', 'sub-bas nøgle', and 'fransk violin-nøgle'. A small diagram on the left shows a two-line staff with a clef and a key signature.

Det er åbenbart, at linjesystemets begrænsning til ét givet antal linjer, markerende et oktav-område, nøje hænger sammen med tonalitetens begrænsning til et givet antal tone-kvaliteter indenfor et identitets-interval (=oktav):

- 3-tonalitet - 5-tonalitet - 7-tonalitet - 12-tonalitet; eller ukendte som:
- 6-tonalitet - 8-tonalitet - 11-tonalitet - 13-tonalitet etc.etc.....

Svarende til, at 7-tonalitet (med dens mulige modi ved permutationer af stamtoneerne ABCDEFG) noteres i et 5-linjesystem, der har oktav fra 1. linje til 4. mellemrum, ville en 9-tonalitet have oktav fra 1. linje til 5. mellemrum i et 6-linjesystem (ex.4a):

Ex. 4: a) *oktav i 9-tonalitet*

og en 11-tonalitet have oktav som intervallet fra 1. linje til 6. mellemrum i et 7-linjesystem (ex.b):

b) *oktav i 11-tonalitet*

Men i et samlet linjesystem kan identitetsintervallet oktav med samme ret og tilmed mere konsekvent strække sig fra underste til øverste linje

- f.ex. i et 5-linjesystem (ex.c):

c) *oktav i 8-tonalitet*

I 6-linjesystemet er intervallet fra 1. til 6. linje oktav i 10-tonalitet (ex.d):

d) *oktav i 10-tonalitet*

- og i 7-linjesystemet er intervallet fra 1. til 7. linje oktav i 12-tonalitet (ex. e):

e) *oktav i 12-tonalitet*

I et linjesystem kan oktav (identitets-)omfanget naturligvis varieres og f.ex. strække sig fra tonen under til tonen over et linjesystem, respektive indskrænke sig til at gælde fra underste til øverste mellemrum. Det betyder, at f.ex. 5-linjesystemet kunne have gyldighed for fem forskellige tonalitets-størrelser:

Ex. 5:

Diagram showing five systems of staves representing different tonalities. Each system consists of a set of staves with a clef and a key signature, and an arrow indicating the octave range. The systems are labeled: 6-tonalitet, 7-tonalitet, 8-tonalitet, 9-tonalitet, and 10-tonalitet.

Heraf ses, at 6-tonalitetens oktav (*) i 5-linjesystemet fra underste til øverste mellemrum ligeså godt kunne noteres i et 3-linjesystem med oktaven omsluttende hele linjesystemet (Ex. 6 (*)):

Ex. 6:

Diagram showing five systems of staves representing different tonalities. Each system consists of a set of staves with a clef and a key signature, and an arrow indicating the octave range. The systems are labeled: 2-tonalitet, 3-tonalitet, 4-tonalitet, 5-tonalitet, and 6-tonalitet.

Og ligeledes kan en 10-tonalitet have oktav fra underste til øverste mellemrum i et 7-linjesystem (Ex. 7, (*)):

Ex. 7:

Diagram showing five systems of staves representing different tonalities. Each system consists of a set of staves with a clef and a key signature, and an arrow indicating the octave range. The systems are labeled: 10-tonalitet, 11-tonalitet, 12-tonalitet, 13-tonalitet, and 14-tonalitet.

Disse tre eksempelsamlinger (Ex.5,6,7) viser ikke blot, at et givet linjesystem med vilkårligt antal linjer kan tjene som skriftsystem for fem på hinanden følgende tonalitets-størrelser med oktav som en let variabel ramme for systemet, men de illustrerer også, at systemer med ulige antal linjer er tilstrækkelige som skriftsystemer gældende for en hvilken som helst musikalsk anvendelig tonalitet. Således ses her 3-linje-, 5-linje- og 7-linjesystemer at kunne tjene som skriftsystem for alle tonaliteter fra 2-tonalitet til 14-tonalitet, idet ydermere den største tonalitet i et mindre system også kan være mindste tonalitet i det følgende (ulige) system, f.ex. 6-tonalitet i både 3-linje- og 5-linjesystem eller 10-tonalitet i 5-linje- og 7-linjesystem (s.31). Det må understreges, at ethvert ulige linjesystem er praktisk, fordi det tillader én for tonaliteten central tone at kunne placere sig med en til-

svarende central nøgle nøjagtigt midt i systemet på en linje og ikke svæve ukarakteristisk i et mellem(tom)rum i et system med lige antal linjer.

Som praktisk anvendeligt nodelinjesystem har 5'linjesystemet vist sig over-skueligt, hvad naturligvis også et 3'linjesystem er. Hidtil ukendt er et stør-re (ulige) 7'linjesystems anvendelighed. Imidlertid er netop 7'linjesystemet (ifølge ovenstående kategorisering) passende for den 12'tonalitet, som blev aktuel for det 20. århundredes musik, det være sig den tonalt neutrale (af 12'temperering betingede) dodekafone musik (Schönberg, Webern-Nachfolge o.a.) så vel som den diatonisk 12'tonale musik (Stravin-skij, Bartok, Prokofiev o.a.). Det har vist sig muligt at læse og i spille-praksis ubesværet at betjene sig af 7'linjesystemet som musikalsk skriftsprog-system med nøglesystemer og diverse forenklende notationsmidler.

Ligesom det klassiske 7'tonale 5'linjesystem, sådan kan naturligvis også 3'-linje og 7'-linjesystemerne sammenstilles til oversigtlige helheds-linjesyste-mer omkring en central linje med "nøgle"-markerede områder for dybde og højde omkring et mellemløje. Her er 3'linjesystemer samlet i et helheds7'linjesystem:

Ex. 8 a) b):

↓ Ex.8a: pentatonalitet ↓

↓ Ex.8a: pentatonalitet ↓

↑ Ex.8b: heptatonal notation ↑

Ex.8,a) er konkretiseret med en 5'tonalitet og stamtønerne: VXYZÅ, som i Ex.8,b) sammenlignes med alm.7'tonal notation: x

↓ Ex.9,a) viser 7'linje-systemerne samlet til 15 linjer, konkreti-seret i en 12'tonalit-et med stamtønerne: JKLMNOPQRSTU, som i

↓ Ex.9,b) sammenlignes med 7'tonal notation:

↓ Ex.9a: dodeca-tonalitet ↓

↓ Ex.9a: dodeca-tonalitet ↓

↑ Ex.9b: hepta-tonal notation ↑

↑ Ex.9b: hepta-tonal notation ↑

b) TONALITETERNE

I musikalsk praksis kendes foruden orientens og occidentens forskellige former for 5'(penta-) og 7'(hepta)tonalitet også det 20.århundredes varierede 12'(do-deca)tonalitet^{*)}. Netop for disse tre tonalitetstørrelser (5, 7 og 12) gælder, at deres tonekvaliteter, som skalamæssigt ordnes indenfor én oktav, alle kan have ét og samme konstituerende, altså frembringende eller genereren-de interval, nemlig kvinten med svingningstalsforholdet 3:2. Med nedenstå-ende oversigtsexempel (ex.10) illustreres det princip, som gælder for dannelse af enhver (dia)'tonalitet:

en række af ens intervaller (generator-intervallet) - her en kvintrække:

F C G D A E B (B=H) - omgrupperes gennem oktaveringer til en skala, som på denne måde får en individuel (tonal) struktur, dvs fordeling af såkaldte hel- og halvtrin, afspejlet som klaviatur-struktur indenfor én oktav:

Ex.10:

Oversigts-eksempel - detalj-eksempler s. 6-7:

POTENSER af GENERATOR-frequensernes quotient (fq) = 1,5 = 3:2 = kvintens svingningstal - danner kvintrækken: FCGDAEB

KLAVIATUR-STRUKTUR

EXPONENTER for 1,5 (fq) = tonernes tal-kvaliteter

KVINTRÆKKES oktaveringer til tonernes skalaorden ABCDEFG

Skalalinjens tal-kvaliteter: ⊕ ⊖

betegnes:

TONALTABEL: (=2'tabel modulo 7)

Skalatonernes SVINGNINGSTAL = svingninger pr tidsenhed:

Ligninger for generator-POTENSERNES oktaveringer til skalaordenens svingningstal

"hel"- og "halv"trin i skala DIA'intervalisk skalas grafiske afbildning af 1/2 og 1/3 trin i forhold til NEUTRAL-INTERVALLER = 1/7'dele af oktav

chronomatisk matrice

7 1
3 2
tonalitetens "varemærke"

*) Foreløbig ses her bort ifra større tonaliteter - f.ex. 17'- eller 22'tonaliteter, kendt i arabiske og indiske kulturområder.

Det hører til kriterierne for dannelse af en i sig selv hvilende tonalitet, at de toner, som generatorintervallet frembringer (jfr.s.5), udgør en skala, som omfatter kun to og netop to forskellige skalatrin, der principielt kan kaldes for "hel-" og "halvtrin", og som i al videregående tonalteori (såkaldt *chromatik*) kaldes *dia-intervallerne* hhv "*dia-plus*" (*dia+*), som er det største ("heltrin") og "*dia-minus*" (*dia-*), det mindste ("halvtrin") af *dia-intervallerne*.

Ex.11:

a)

b)

En tonalitetens struktur afspejles i tonalitetens klaviatur med fordelingen af dets over- og undertangenter, ensartet i enhver højere og dybere oktave, og der er principielt overtangent (sort) imellem skalatrin, kaldet *dia+* ("heltrin") og ingen overtangent imellem skalatrin, kaldet *dia-* ("halvtrin"), ex.11b).

Af ex.10 ses det, at de 7-tonale bogstavbetegnelser for hhv stigende og faldende kvinter (F C G D A E B) også markeres med tal, svarende til eksponenter for sv/tal 1,5 (3 2 1 0 1 2 3), idet 1,5 er kvintens (3:2) frekvensquotient (=fq).

Ex.12:

POTENSER af GENERATORS fq: $1,5^{-3}$ $1,5^{-2}$ $1,5^{-1}$ $1,5^0$ $1,5^1$ $1,5^2$ $1,5^3$

KVINTRÆKKE: ..fifth...Quinte.. kvint ..fifth... ..Quinte..

kvinttoners bogstavnavne: F C G D A E B

⊖ ⊕ EXPONENTER 3 2 1 0 1 2 3 for generators fq = toners tal-kvalitet

Disse eksponenter er samtidig bogstavelige repræsentanter for de tonekvaliteter, der frembringes af frekvensquotienten X:Y ved potensering negativt/positivt principielt ad infinitum. Denne frekvensquotient (fq) er tonalitetens generator (s.5), altså den tonekvaliteters frembringer. Idet disse *eksponenter* falder på plads i

en tonalitetens skalarække, som det ses i ex. 10 og 14a: (A B C D E F G) danner de en tonaltabel (note s.17) omfattende P forskellige positive/negative tal, hvor P er tonalitetens størrelse, her altså syv forskellige tal - tre negative og tre positive foruden den centrale begyndelsestone, "nul"tonens tal 0.

Ex.13:

Kvinttrækens hogstav-kvaliteter:

KLAVIATUR-STRUKTUR:

EXPONENTER for 1,5 (fq) = tonernes tal-kvaliteter: 3 2 1 0 1 2 3

omgrupperings-mønster: (oktavering)

omgrupperede toner i alfabetisk skalaordens:

Det er en regel uden undtagelse, at hvor der er positiv difference mellem tonaltabellens tal i frekvensstigende retning, dér findes også den tonale skales *dia+* interval, altså skalaens "heltrin". I konsekvens heraf vil der også i tonalitetens klaviatur-struktur forekomme (sorte) overtangenter netop mellem de skalatrin, der er principielle "heltrin" (*dia+*). I ex. 10 siges tonalitetens tonaltabel at være en +2-tabel "modulo 7" ^{*)}. I denne tabel forekommer fem *dia+* intervaller i skalaen (5 "heltrin") og følgelig 5 overtangenter i klaviatur-strukturen:

2-tabel (modulo 7) → 0 2 3 1 1 3 2 0 2 3 1 1 3 2 0

positiv difference (dia+) →

Ex.14:

a)

b)

positiv difference (dia+) →

2-tabel (modulo 7) → 0 2 3 1 1 3 2 0 2 3 1 1 3 2 0

En 2-tabel (modulo 7) har derimod kun to (2) *dia+* intervaller i sin skala-struktur, hvorfor der også kun er to (sorte) overtangenter i den tonalitetens klaviatur-struktur (NB: når negative tal står som udtryk for tonekvaliteters tal-kvalitet, skrives de almindeligvis som hvide tal på sort bund).

*) Modulo P, hvor P er tonalitetens størrelse, vil sige, at man kun opererer med P forskellige tal, f.ex. syv tal i 7-tonalitet, fordelt med lige mange negative og positive tal foruden 0. I videregående tonalteori - *chromatik* - gøres nærmere rede for modulegens meget vigtige tonale aspekter - jfr. noter s.17 og 18.

Kvint (sv/tal 3:2) og dermed dens komplementærinterval kvart (4:3) kan, som nævnt (s.5) være frembringer af både 5'-, 7'- og 12'tonalitet:

Ex.15:

7'tonale stambogstaver: DA bE bB F C G D A E B #F #C #G

12'tonalitet
7'tonalitet
5'tonalitet

KVARTRÆKKE... faldende

KVINTRÆKKE: stigende...

hinanden krydsende rækker af komplementære generatorintervaller:

exponenter for stigende kvinter: 6 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5 6

exponenter for faldende kvarter: 6 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5 6

Betingelsen er, at exponenterne for de af kvart resp. kvint frembragte tonekvaliteter danner *tonaltabeller* med to og netop to forskellige *differencer*, det vil sige skala-intervaller (dia⁺ og dia⁻), f.ex. den 5'tonalitet (pentatonalitet), der genereres af kvart (4:3) med 2'tabel (modulo 5):

Ex.16a) 5 PENTA-tonalitet:

2 1 0 1 2 - exponenter for kvarter

tonal-tabel - skala.

V X Y Z A - 5'tonale stamnavne

5 1
2 2 tonal matrice: tonaltetens "varemærke"

Pentatonal klaviatur-struktur:

• g : a : c D e : g : a : o

- eller 7'tonaliteten (heptatonalitet) genereret af kvint (3:2) med 2'tabel modulo 7:

Ex.16b) 7 HEPTA-tonalitet:

3 2 1 0 1 2 3 - exponenter for kvinter omgruppering til tonaltabel (=skala)

1 3 0 2 4 1

A B C D E F G - skala af stamtøner

7 1
3 2

Heptatonal klaviatur-struktur:

og 12'tonaliteten (dodecatonalitet) også genereret af kvint med 6'tabel (modulo 12):

6 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5 - kvint-række omgruppering til tonal'tabel (=skala)

1 3 5 0 2 4 1

A A bB B C #C D bE E F #F G

(U) J K L M N O P Q R S T U - 12'tonale stambogstaver

12 2
5 5

Dodecatonal klaviatur-struktur:

Exemplerne 16a,b,c viser konkret, hvordan disse musikalsk anvendte kvart/kvint-frembragte tonaliteter kan bruge et 3-linjesystem til penta(5)tonalitet, et (velkendt) 5-linjesystem til hepta(7)tonalitet og et 7-linjesystem til dodeca(12)-tonalitet. Til den 12-tonale notation hører naturligt 12-tonale stambogstavbetegnelser til de 12 "stamtøner": J K L M N O P Q R S T U (jfr.Ex.9a,side 4).

Ex.17:

Således vil - efter 12'tonalitet med 6'tabel - generatorintervalparret kvart/kvint frembringe 17'-, 29'-, 41'-, 53'-, 94'-.....'tonalitet og ifølge meget eksakte tonale *excitationsregler* talrige større og større tonaliteter^{*} (=tonal excitation). Den nære sammenhæng mellem sådanne tonaliteter viser sig derved, at de store tonaliteter har alle de foregående mindre tonaliteter indeholdt i sig. Penta(5)-tonalitetens toner er delmængde af 7'tonalitet, som er delmængde af 12'tonalitet der igen indeholdes i 17'tonaliteten^{*} etc.etc.

Den omstændighed, at mindre tonaliteter er indeholdt i de følgende større, medfører, at deres dynamiske *modulationer* (løse fortegn) eller *statiske transpositioner* (faste fortegn) kan betragtes som *bevægelser* indenfor en større tonalitetens stamtone-helhed.

TONALE EXCITATIONER:

1 1 0 / 0 0

2 3 0 / 1 1

5 5 1 / 2 2

7 7 1 / 3 2

12 12 2 / 5 5

17 17 2 / 5 7

29 29 5 / 12 12

41 41 5 / 17 12

53 53 5 / 22 12

94 94 17 / 39 41

2 1/2 -> OKTAV -> 2 1/2

* I *Die Lehre von den Tonempfindungen* (5.opl.1896,s.458) skriver Hermann v.Helmholtz om den persisk/arabiske skala, som Abdul Kadir (14.3rh.) har givet forskrifter for på basis af monochord'delinger. Ifølge disse udgøres næmlige tonetrin i den arabiske skala af en række af 16 kvintaktrædt - netop kvart/kvintfrembragt 17'tonalitet.

For at bevæge sig udover sit stammateriale må en mindre tonalitet låne af den større de tonekvaliteter, den ikke har blandt egne stamtøner. Sådanne "lånetoner" optræder da som den mindre tonalitetens *cromatiske* toner. Kvintrækken nedenfor viser umiddelbart hvilke tonekvaliteter der er "cromatiske" i de mindre og stamtøner i de større tonaliteter:

Ex.18:

"Cromatisk notation" af tonalt fixeret musik, må derfor betyde, at musikken er skrevet i et system, der er tilpasset en mindre tonalitetstørrelse end den, selve musikken er styret af. Dette kan illustreres indlysende af en sats som *Passepied* af J.S.Bachs "Suite" nr.1, C-dur:

Ex.19a:

Passepied I alternativement

Først de løse fortegn i takt 6 og 7 (#F) røber, at en modulation ("bevægelse") i #retning finder sted. Dersom samme episode noteres "cromatisk" må det netop være i 5-tonalitetens 3'linjesystem (jfr. ex.8a,s.4), hvori de 7-tonale stamtøner F og B (=H) kun kan registreres som #Z og bY, altså "lån" af 7-tonale stamtøner:

Ex.19b:

Ifølge det 5-tonale nodebillede er denne Bach-musik gennemsyret af "cromatik", og det er på baggrund af notationen umuligt at påvise som et selvfølgeligt tonalt fænomen, at der i takterne 6 og 7 (ved *) netop med løst fortegn markeres en modulatorisk dominantisk bevægelse fra C-dur til G-dur.

I konsekvens heraf vil den samme musikalsk skriftsproglige forvirring med hensyn til eventuelle modulatoriske bevægelser i musikken fremgå af, at én af væsen 12-tonal musik, byggende på det 12-tonale stammateriale:

J K L M N O P Q R S T U (jfr. ex.9a,s.4)

og dets tonale cromatiseringer, bliver noteret i det altfor lille 7-tonale 5'linjesystem som f.ex. dette fragment af Bela Bartoks "Strengemusik", 1.sats:

Ex.20 a:

Det samme forløb ses naturligt 12-tonalt noteret (ex.20b), idet Bartoks originale notation er fulgt også i takt 3, hvor Bartok først noterer #D* og slutter taktten med bE*, skønt bE turde være rigtigt begge steder. Thi der foregår ingen 12-tonal "cromatisering" af stamtønen P (=bE), som ifølge Bartok måtte noteres #P (= #D), og cromatisk tilbageføres på taktens sidste tone bP (=bE).*

Exemplerne med Bach 7-tonaliteten noteret 5-tonalt som analogi til Bartok 12-tonaliteten noteret 7-tonalt viser i en nøddeskal det dilemma, hvori det 20. århundredes komponister befinder sig med hensyn til det traditionelle 7-tonale skriftsprog. Det er obligatorisk men samtidig tonalt vildledende til brug for nedskrivning af musik i den 12-tonalitet, der er basis for de fleste seriøse komponisters værker.

ALNENGYLDIG TONAL NOTATION

Det synes umiddelbart at være den fremherskende - i almindelighed dog ikke klart definerede - 12-tonalitet med dens *neutrale* og *dia-tonale* aspekter, der gør en korrektion af det musikalske skriftsprog nødvendig. Men selvom det er via 12-tonalitetens skriftproblemer, man er styret ind i det 7-tonale notationssystem vildnis af løse (tonalt meningsløse) fortegn, er det dog ikke de specielt 12-tonale notationsproblemer alene, der skal løses. Det er afgørende, at node-linjesystemerne udformes som *universelt musikalsk / tonalt skriftsprog*, hvis grundprincipper må have gyldighed for en hvilken som helst musikalsk tonalitet, som kan defineres teoretisk, og som måtte kunne blive kunstnerisk aktuel. Det må bl.a. fordres, at linjesystemerne kan optræde i sammenhæng med hinanden f.ex. partituragtigt, hvor tonaliteter - som kan være af forskellig størrelse - optræder samtidigt i tonale lag. Et simpelt eksempel herpå

er komponisten *Bernhard Lewkovitch's* bearbejdelse af koralen *En rose så jeg skyde op af den sorte jord*, hvor melodien er klart 7-tonal, medens harmoniseringen er lige så klart 12-tonal - her koralens første periode med melodien i 7-tonal notation (5-linje) og kontrapunktstemmerne på to 12-tonale 7-linjesystemer:

Ex.21 a:

En rose så jeg skyde

b) "65 orgelkoraler" (Wilh. Hansen, Kbh. 1975)

(jfr. s. 15. ex. 27).

Eksempel 21 b viser originalnotationen, tilsyneladende gennemsyret af "cromatik" - skønt der er tale om klar 12-tonal "dia-tonik".

Notationen skal netop kunne røbe, at denne samtidighed af 7- og 12-tonalitet i egentligste forstand er et polytonalt fænomen med begge tonaliteters melodik som u-cromatisk, altså såkaldte diatoniske melodilinjer, der hver i sit linjesystem noteres uden løse (tonale) fortegn. Selvom enhver af kvint-generatoren frembragt tonalitet, mindre end 12-tonaliteten, kan få meget af sit musikalske stof noteret fortegnsløst i det 12-tonale 7-linjesystem, betyder det ikke, at sådant 5-tonalt eller 7-tonalt stof af den grund bliver diatonisk - ligesålidt som 12-tonalt stof bliver cromatisk, fordi det noteres 7-tonalt. Det vil derfor være både tonalt og musikalsk misvisende f.ex. at transkribere Beethoven-sonater til det 12-tonale 7-linjesystem blot for at blive befriet for fortegnsløsningens "besvær". Denne - i forhold til den 5-tonale Bach-transkription (Ex. 19, a, b) - omvendte notationsprocedure anvendes imidlertid overalt, hvor et af væsen 5-tonalt stof noteres i det sædvanlige 7-tonale 5-linjesystem. Skulle der nemlig forekomme 5-tonal cromatik, som det adækvate (3-linje-)system måtte registrere med løse fortegn, da fremgår det ikke af en fortegnsløs 7-tonal notation. Og historien har netop vist, at karakteristisk 5-tonal cromatik, som millioner af mennesker har på læ-

ben, end ikke af musikfagets teoretikere registreres som 5-tonal cromatik. Det gælder f.ex. en melodi som den irske folkesang "Down by the Sally Gardens".

Ex.22:

I 7-tonal notation (ex. a) er melodien rent diatonisk, altså u-cromatisk. I den 5-tonale notation (ex. b) ses det derimod i takt 5 og 6 (ved *, *), at den pentatonale melodi "cromatiserer". Den 7-tonale "stamtone" E (F-durs 7-tonale ledetone) er netop et 5-tonalt "lån" fra en transponeret 7-tonalitet, ganske som al 7-tonal cromatik er "lån" fra 12-tonalitet eller den endnu større 17-tonalitet. Samme 5-tonalt cromatiske melodik har 2. periode af Largo-melodien af Dvoraks 9. symfoni "Fra den nye verden".

Ex.23:

I megen østerlandsk (især kinesisk) musik, der balancerer mellem 5-tonalitet og 7-tonalitet, er mange karakteristisk melodiske vendinger præget af 5-tonal "cromatik".

Det er evident, at den tonale elasticitet, som er cromatikens væsen, og som i små-tonaliteter (5- og 7-tonalitet) kan høres umiddelbart, den registreres af notationssystemets tonale fortegn (#, b, ♭). Men denne seismografiske registrering af den tonalt "underjordiske" elasticitet (cromatikken) kan kun aflæses af skriftsprogets fortegn, dersom det er det tonalt rette linjesystem, der anvendes.

Der er ingen tvivl om, at nedenstående slutning af Bachs C-dur "Passepied" er noteret i det rette 7-tonale (5-linje)system:

Ex.24 a)

Den tonalt "underjordiske" bevægelse til subdominantregionen i 3.sidste takt markeres klart af løst b (bB, jfr.*). At bevægelsen tilbage til tonica er fuldbyrdet i næstsidste takt, fortælles demonstrativt af fortegnet \sharp (H). At den samme Passepied-slutning bliver tonalt ganske fortegnet i 5-tonal 3-linjenotation, er hævet over tvivl:

Ex. b)

De 5-tonalt cromatiske "jordrystelser", nodebilledet viser, er aldeles fiktive. Kun den med stjerne (*) markerede cromatik (bB) er tonalt reel. I konsekvens heraf kan man spørge om følgende fragment af en "Sinfonia" er noteret i rette system? (ex.a):

Ex.25 a)

JOH. SEB. BACH:

SINFONIA 9

b)

Drejer det sig virkelig om så extreme cromatiske rystelser, som nodebilledet viser i ex. a)? Transkriptionen til 3-stemmigt 12-tonalt partitur i ex. 25 b viser, at dersom musikken af væsen er diatonisk 12-tonal, da er det først i takt 3 (***) og 4 (*), at de egentlige tonale bevægelser finder sted. Og dette er da også i nøje overensstemmelse med den hørte BACH-musiks cromatisk/modulatoriske bevægelse til hhv. vexeldominant og dominant. Her er det igen selve

notationssystemet og de mimosefølsomt registrerende fortegn, der klarlægger den tonale undergrund, hvorpå musikken hviler.

Bach-musikken er rig på sådanne episoder, der røber, at den harmonisk/melodiske mol-toneart i virkeligheden er én i historien tidligt bygget portal ind til de 12-tonale domæner.

Markante eksempler er 20. præludium af "Wohltemperiertes" II, hvori både springvis og lineært melodisk "cromatik" optræder samtidig (ex.26), eller episoden *mein grosser Jammer...* af koralen *Es ist genug...* (ex.27)

Ex.27:

Ex.26:

Praeludium XX.

JOH. SEB. BACH:

Understemmernes krybende "cromatik" bliver oprejst diatonik i 12-tonale 7-linjesystemer under den 7-tonalt noterede koralstrofe (ex.27 - jfr. Lewkovitch-koralen s.12, ex.21). En så markant melodik som *Frederik d. Stores* c-mol tema til Bach ("Musikalisches Opfer" - ex.28) bekræfter, at 12-tonalt skalamateriale (i.e. 7-tonal "cromatik") på dette tidlige tidspunkt i historien bruges fortrinsvis lineært - principielt svarende til, at før-Bach-tidens 7-tonale melodik er udpræget lineær (jfr. Palestrina-stil):

Ex.28:

..jfr. lineær 12-tonal diatonik..

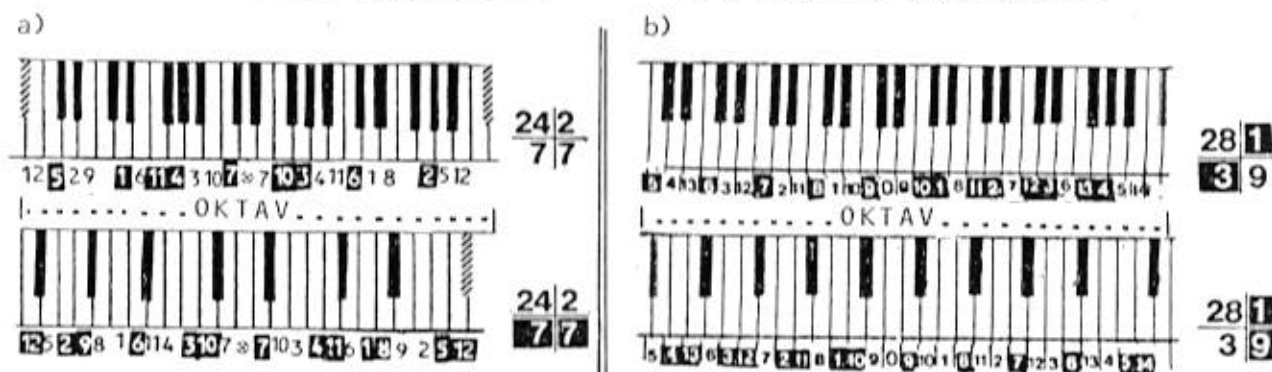
Som det fremgår heraf kan et nodelinjesystem ikke struktureres vilkårligt ud fra et hensyn til dets "let-læselighed". Nodelinjesystemet er dybt forbundet med tonalitet og dermed tonale fortegn (H, b, H), der må behandles med samme omhu som matematikkens og fysikkens fortegn.

Det musikalske fortegnssystem er baseret på simple tonale love og strukturer, der er gyldige også hvor den avancerede tonalteori, chromatikken, rejser sig til en vældig bygning i hvilken tonaliteter af enhver størrelse fra mindste til ufatteligt store har deres pladser og hænger ubrydeligt sammen. Når tonaliteterne bliver så store, at de unddrager sig beskrivelse med sædvanlige musikalsk/tonale midler (nodelinjesystemer, klaviaturstrukturer etc.), må der anvendes rent chromatiske, chromometriske og chronografiske beskrivelsesformer.

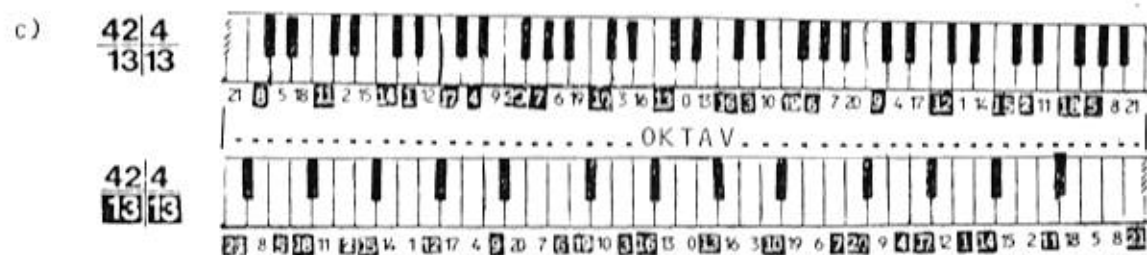
Men selv tonaliteter med 2' cifrede størrelser, der ikke umiddelbart synes musikalsk anvendelige, kan beskrives strukturelt med midler af musikalsk oprindelse, f.ex. som klaviatur-strukturer for par af såkaldte inverse tonaliteter, idet hvert klaviatur udgør én og kun én oktav - f.ex.:

Ex.29: 24' tonaliteter med +/- 7' tabel (modulo 24):

28' tonaliteter med +/- 9' tabeller (modulo 28):



- 42' tonaliteter med +/- 13' tabeller (modulo 42):



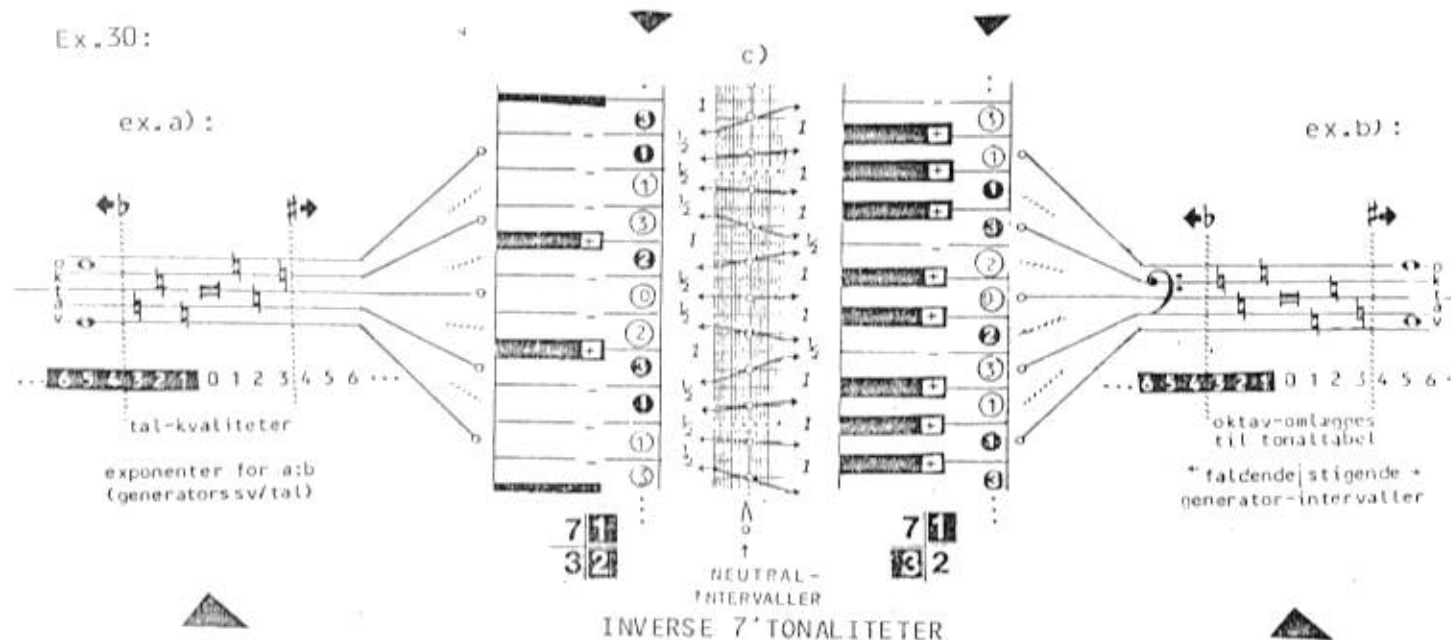
- eller 84' tonaliteter med +/- 19' tabeller (modulo 84):



Klaviaturernes grupperinger af overtangenter respektive enkeltstående overtangenter viser klart, hvor der forekommer (relative) "hel-" og "halvtrin". Det er altså disse nøjagtige fordelinger af "hel-" og "halvtrin", gentaget fra oktav til oktav, som danner en tonalitetens struktur. Tonaliteten er således for komponisten et lovmæssigt forudformet grundmateriale, ligesom træet for billedskæreren og stenen for billedhuggeren.

Af den parvise ordning af klaviaturerne for de vilkårligt valgte større og større tonaliteter fremgår tydeligt en (omvendt) sammenhæng mellem tonalitetssparrene: hvor det ene klaviatur har "heltrin" (dia⁺, jfr. s.6) findes i det andet "halvtrin" (dia⁻) og vice versa. Sådanne tonalitets-strukturer er i n v e r s e, hvilket også fremgår af tonaliteternes numerisk identiske men fortegnsomvendte tal: sorte er positive, hvide er negative tal: *)

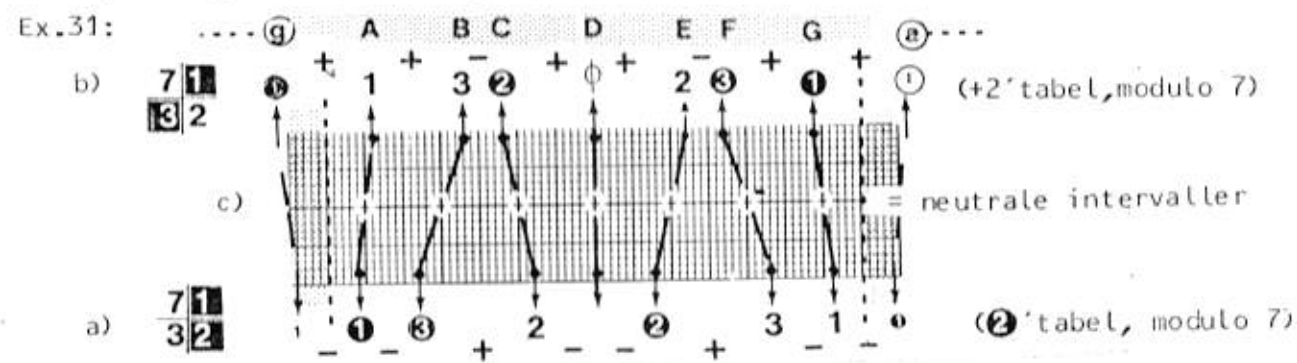
Ex.30:



Den intime sammenhæng mellem inverse tonalitets-strukturer, som fremgår af tonalitetstabelle, aflæses også eksakt af de, hinanden spejlende strukturer af stamtøner (noteret i nodelinjesystemet med \sharp ; ex. a) og b)), hvoraf ex. b) svarer til almindelig 7' tonalitet, frembragt af kvart/kvint (FCGDAEB). I ex.30 c) er de inverse tonalitetsstrukturer illustreret med grafisk markering af de skalamæssige (omvendte) trin'størrelser (dia⁻ intervallerne). Det skal forklæres nærmere i forbindelse med følgende ex. 31 a,b,c:

*) Hvert enkelt tal i tonaltabelle har nøje relation til fundamentale lovmæssigheder for tonal struktur, idet hvert tal kan oversættes til eksakte svingningstal. Reglerne for regning med tonaltabelle (jfr. note s.18) er et vigtigt kapitel indenfor den tonale teoris videregående disciplin - chromatik - som har vide perspektive og opererer med meget avancerede begreber og komplekse tal-mæssige fænomener. I denne sammenhæng bliver det blot påvist, at hvert enkelt tal i tonaltabelle angiver det antal "grader" (mikrointerval-størrelser), som det givne tonepunkt (frekvenspunkt) afviger positivt/negativt fra tonaltettens lineære (imaginære) interval-inddeling (jfr. temperering).

"Nul"tonen - tonen D - og dermed dens højere og dybere oktaver er eneste fælles (identiske) tone for disse inverse tonaliteter. Hver centimeter på mm'papiret svarer til nøjagtigt 1/7 af en oktav. I forhold til denne 7'temperering af oktavten ses den almindelige 7'tonalitet (ex.31b med +2'tabel) at have sine skalatoner placeret hhv over og under de 7'tempererede intervalpunkter (ex.31c, også *neutrale punkter*). Med millimeterangivelser er det markeret, hvor den traditionelle 7'tonalitets tonepunkter afviger fra de neutrale (7'tempererede) punkter hhv positivt (*højere end...*) og negativt (*dybere end...*). Cirka én millimeter svarer til, hvad der kaldes én *tonal grad* - én fra mindre til større tonaliteter variabel "mikro"intervalstørrelse. Med tonaltabellens tal*) angives netop, hvor mange positive/negative grader den 7'tonale skalas tonepunkter afviger fra 7'tempereringens neutrale punkter:



Exemplet viser, at den inverse tonalitetens tonepunkter overalt afviger fra de neutrale (7'tempererede) punkter med modsatte (aritmetske) fortegn, På millimeterpapiret ses, at disse modsatrettede afvigelser fra de neutrale punkter (vinkelhældningerne) netop medfører, at diatonisk 1/2'trin i den ene tonalitet svarer til 1/1'trin i den anden og omvendt. Men bemærk:

1/2'trin i den almindelige 7'tonalitet er 5 grader mindre end det (7'tempererede) neutrale trin, medens.....

1/1'trin er 2 grader større end det neutrale trin

Omvendt gælder for den 2'tabellariske, altså inverse tonalitet:

1/2'trin er 2 grader mindre end det neutrale trin

1/1'trin er 5 grader større end det neutrale trin.

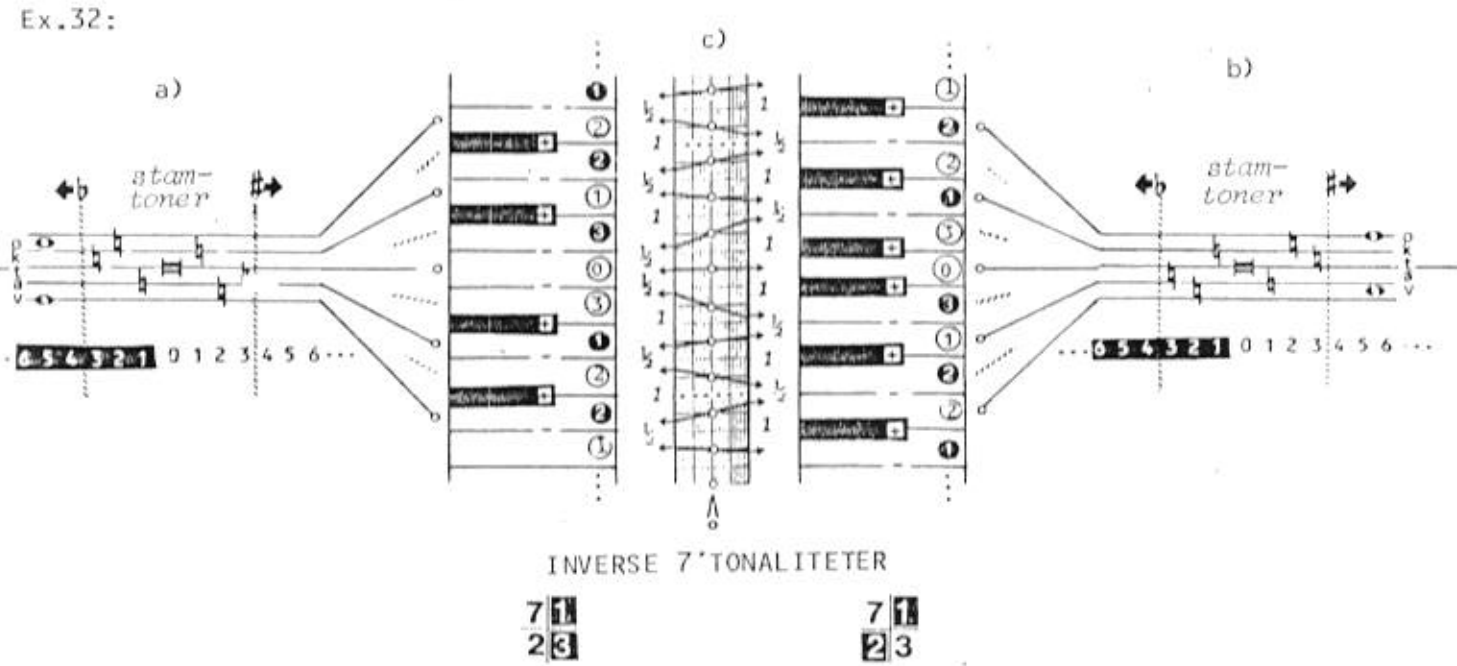
Det er vigtigt at mærke sig netop dette forhold, at inverse tonalitetens "halve" trin er forskellige, lige som også "hele" trin er intervallisk forskellige. I en hvilken som helst tonalitet har dens komplementære generatorintervaller de tabellariske tal'kvaliteter +1 og 1 (jfr. ex.b), tonerne a og g overfor D

*) Sammenlign tonaltabeller, modulo 7, med numererede ugedage: 0 1 2 3 4 5 6 0 1 2 3 4 5 6 0 1 2 3 4 5 6 0
 Tre frem fra "nul" dag er positive, tre forud for ny "nul"-dag er negative. Hver 2. dag giver en tonal +2'tabel modulo 7: .. 0 2 3 1 1 3 0 1 0 2
 Hver 3. dag svarer til en tonal +3'tabel modulo 7: .. 0 3 1 1 2 0 1 0 3 0
 Men hver 4. dag (se to m fr....) giver 1'tabel modulo 7: .. 0 1 3 0 1 2 0 1 etc....
 - hver 5. dag svarer til 2'tabel modulo 7. (se fr. om a...etc....)
 Modulo svarer til det, som (kvalitativt) vender tilbage indenfor oktav. Derfor har tonaltabeller altid to differenser: i en positiv tabel den, der fører frem (tabellens tal) og den, der fører tilbage - jfr. DIA+ (frem) DIA- (tilbage) i en negativ tabel er det omvendt.

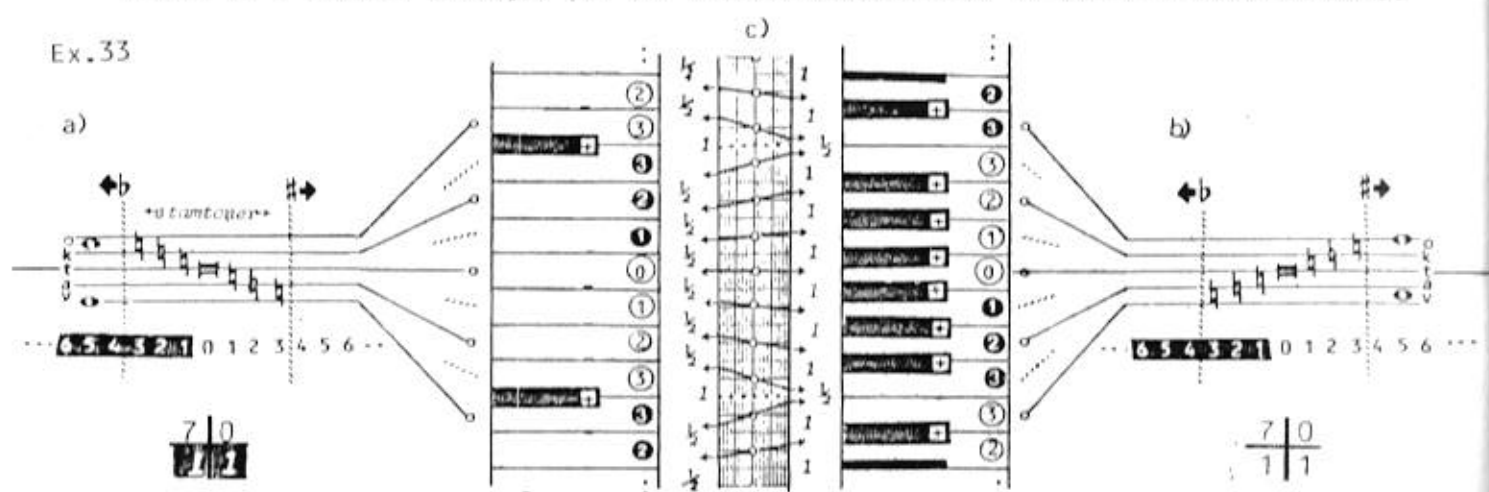
Disse regler er obligatoriske for alle inverse tonaliteter, uanset tonalitetstørrelserne (7', 12', 53' - 987' tonaliteter etc.etc.), og netop dette dia'intervallisk omvendte forhold mellem inverse tonaliteter indebærer, at deres "skala'er" (d.v.s. de tonaltabellariske dia'interval-strukturer) "går op i" oktaven, idet den ene tonalitet har ligeså mange "heltrin", som den anden har "halvtrin". Fælles for inverse tonaliteter med samme tonale grad(mikro-)intervaller er derfor intervalforskellen mellem de diatoniske 1/1- og 1/2'trin; denne forskel er tonalitetens *cromatiske interval (=croma)* - i 7'tonalitet altså intervaller som f.ex. F→#F eller bE→E.

I ex. 31 ses det, at denne forskel mellem tonalitetens dia'intervaller ($\frac{\text{dia}^+}{\text{dia}}$) som udgør det cromatiske interval, *croma*, her svarer til 7 tonale grader, i 12'tonalitet vil *croma* svare til 12 tonale grader, i 5'tonalitet er *croma* lig med 5 tonale grader, i 17'tonalitet er det 17 tonale grader etc.etc., idet mikro'intervallet én grad er forskellige for større og større tonaliteter, selvom hver tonalitet (5', 7', 12', 17'tonalitet etc....) er frembragt af samme generatorinterval, f.ex. kvint (3:2) og dens komplementærinterval kvart (4:3).

Dette er meget betydningsfuldt for tonale strukturer, thi ikke alene kan inverse tonalitetens musik ifølge sagens natur noteres i linjesystemer af samme størrelse (3 linjer, 5 linjer etc...), men tonaliteterne har også samme *croma'er* (cromatiske intervaller). I en fremtidig, f.ex. 7'tonal musik bl.a. for et fornyet instrumentarium, vil man kunne betjene sig ikke blot af den form for *bi-tonalitet*, som opstår ved samtidig (musikalsk) brug af et inverst tonalitets-par (jfr. ex.30 a), b) s.17), men også videregående polytonalitet kan opstå ved kombinationer af flere mulige inverse 7'tonaliteter, derunder følgende 3'tabellarisk inverse 7'tonaliteter:

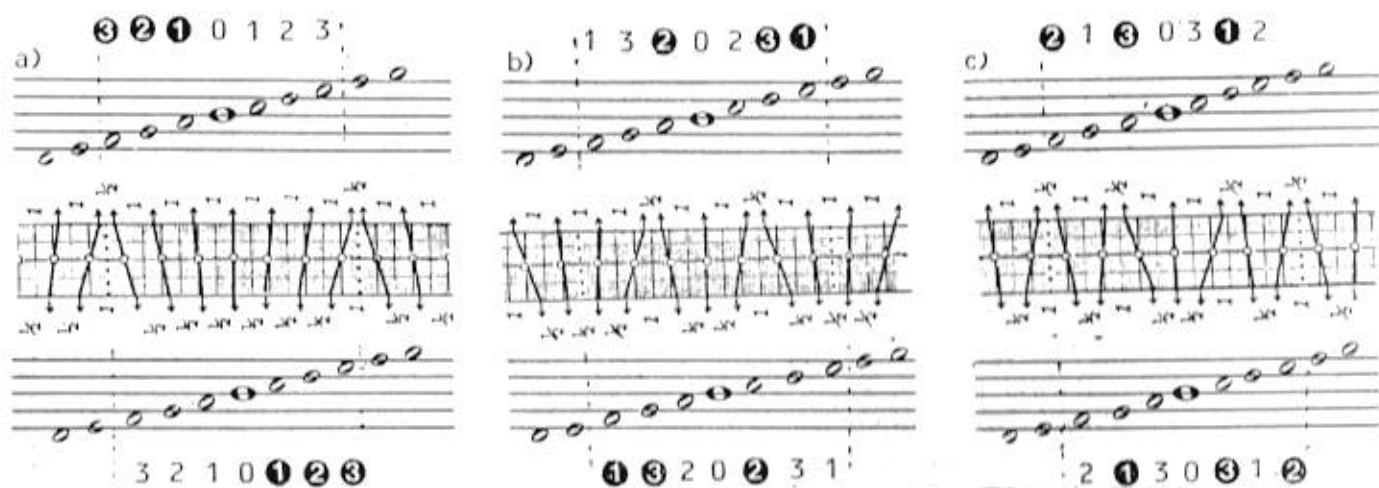


Endnu et 7-tonalt (tredje) par af inverse tonaliteter er de -/+1'tabellariske:



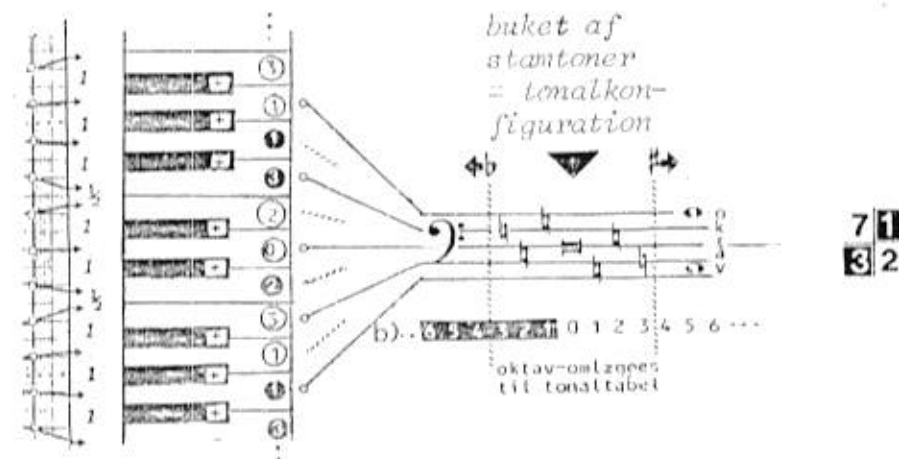
Hermed er mulighederne for diatervalliske 7-tonale strukturer udtømt. De tonale gradstørrelser er de samme for alle seks 7-tonaliteter, derfor er også deres "cromatiske interval" - croma - ét og samme interval. Og 7-tonaliteternes nodelinjesystemer er naturligvis også de samme 5-linjede:

Ex.34:



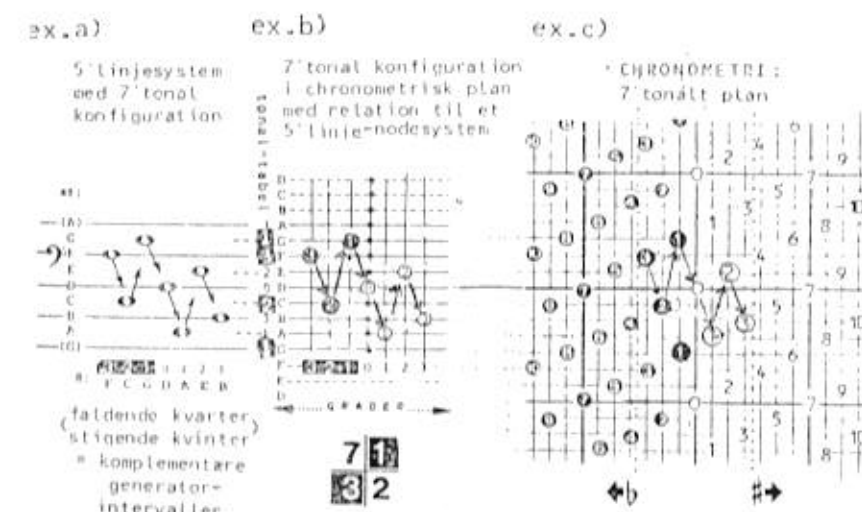
Dersom man forestiller sig musikalske forløb udformet i disse 6 forskellige 7-tonale strukturer, så vil de konkrete nodebilleder ikke umiddelbart give et intervallisk exakt indtryk. Det fremgår nemlig ikke af noget som helst nodelinjesystem, hvor der i linjesystemet forekommer de for tonaliteten karakteristiske skala-intervaller (f.ex. ledetone-trin) eller skalainterval-grupper (f.ex. ditonus-gruppe, tritonus-gruppe etc.). Den tonale struktur (fordelingen af hel- og halvtrin og deres indbyrdes størrelsesforhold: dia⁺/dia⁻) skal på forhånd være kendt og understøttet af den nodelæsende musiker. Men som ex.30, 32 og 33 viser med nodelinjesystemernes relationer til klaviaturstruktur og tonaltabel, så danner der sig karakteristiske strukturer i linjesystemerne, kaldet tonal-konfigurationen, f.ex. de altid helt lineære +/-1'tabellariske konfigurationer som 7-tonalitetens ovenfor (ex.33) eller tonalkonfigurationen for den velkendte vesterlandske +2'tabellariske 7-tonalitet, vist igen i følgende ex.35:

Ex.35:



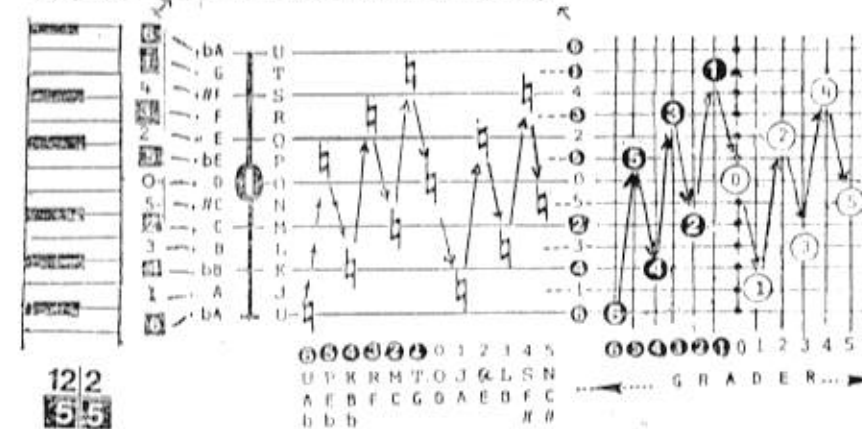
Fra tonaltabellen på klaviaturet ledes stamtønerne ind, hvor de hører hjemme i systemet. Der ordnes de som \flat -tegn (=stamtøner) i aritmetisk rækkefølge: 0 1 2 3. For enhver tonalitet svarer dette til en rækkefølge af de (komplementære) generatorintervaller, som frembringer tonaliteten, idet ethvert generatorinterval-spring, gående udover linjesystemets oktav, føres ned/op til sin *identitet* i systemet ved oktavering. Deraf opstår en bukete af stamtøner, nemlig en tonal-konfiguration. Den kan belyses skematisk med relation til *chronometrisk* strukturering i eksempel med forstørret 5-linjesystem (ex.36a):

Ex.36:



Pile i konfigurationen (a) angiver de komplementære generatorintervaller: kvart\ og kvint/ i den struktur, der netop fremkommer som følge af, at én generatorintervalrækkes tonekvaliteter oktaveres og dermed bringes på de identiske tonepunkters plads i systemet. I ex. b) er samme konfiguration indtegnet i et kvadreret (*chronometrisk*) plan, der kun adskiller sig fra nodelinjesystemet ved, at også "mellemrum" her er gjort til "linjer". I ex. c) er samme (*chronometriske*) plan udvidet med

Ex.37:



Det *chronometriske* plan (ex. 36c s.21) angiver med tonale fortegn $\leftarrow b \# \rightarrow$, at fortsatte generatorintervalspring udover +3 positivt og \ominus negativt inddrager den pågældende tonalitet (7-tonalitetens) tonale fortegnstoner i billedet. Dette kan naturligvis også markeres i nodelinjesystemet med b 'er på b 'toners plads i systemet og $\#$ 'er på $\#$ 'toners plads bl.a. som i nedenstående eksempels 5-linjesystemer for de inverse +/-2'tabellariske 7-tonaliteter, hvoraf ex. b) svarer til den velkendte kvart/kvint-frembragte, vesterlandske 7-tonalitet (ex. 38 b):

Ex.38:

Skalaorden af intervalfølgens stamtoner: tonaltabel: ...

Inverse tonaliteters klaviatur-strukturer

Skalaorden af intervalfølgens stamtoner: tonaltabel

Det siger sig selv, at dersom kvarter/kvinter fortsat frembringer nye tonekvaliteter i b '- og $\#$ 'retning (venstre/højre) ville sådanne bb og $\#\#$ (\times) indtage deres pladser i systemet netop i denne 7-tonale konfigurations orden. Her tales da om fuldstændige $\#$ 'buketter og b 'buketter på hver side af stamtonebuketten. Dette kan illustreres i detaljer med nedenstående ex. 39 :

Ex.39:

komplementære (inverse) generatorintervaller

inverse tonalkonfigurationer + stamtonebuket

ad ex. a) På hver side af D 'tonen (på linjesystemets midterlinje) står generatorintervallerne, hhv. \ominus (0) og +1. Tallene angiver at +1'generatoren er 1 tonal grad højere end sin nærliggende neutrale tonekvalitet, \ominus 'generatoren er én grad dybere. Generatorernes plads er altså midt i stamtonebuketten (ex. b). På hver side af den og naturligvis med samme struktur står b 'buketten (venstre) og $\#$ 'buketten (højre) - ex.c).

Disse hinanden spejlende fortegnskonfigurationer viser for enhver tonalitetsstruktur den rækkefølge, hvori fortegnene indtræder i linjesystemet som mindre og større buketter. De svarer til de faste transpositioner af tonaliteterne - altså "tonearter" med 1,2,3....faste b 'er eller $\#$ 'er. Et velkendt eksempel på en fuldstændig fortegnsbuket som en hel konfiguration af $7\#$ er Joh.Seb.Bachs Cis-dur præludium af "Wohltemperiertes":

Ex.40:

tonaltabel: CHRONOMETRIK

JOH.SEB.BACH: PRAELUDIUM III;1

tonalplan - CHRONOMETRI:

Exemplens f'ngle-linjesystem er ført direkte over i *chronometriens* tonalplan for +2'tabellarisk 7-tonalitet, hvis konfiguration er indtegnet i planet (se også ex.36,b). Exemplens b 'buket - egentlig svarende til tonearterne Ces-dur/as-mol - er nødvendigvis noteret fra D 'tonen i b 'retning (\ominus). Men her har den historiske udvikling af nodesystemet ikke været struktur-konsekvent. Man har fulgt almindelig skriveretningspraksis og noteret b 'buketten ligesom $\#$ 'buketten fra venstre mod højre (\rightarrow):

Ex.41:

En sådan fortegnskonfiguration svarer jo til den inverse (\ominus 'tabellariske) 7-tonalitet (ex. 41 b):

Ex.42: a)

$4\#$: $\ominus \ominus \ominus \ominus$
4 5 6 7 1 2 3

$5b$: $\ominus 0 1 2 3$
3 2 8 7 6 5 4

Den praktiske notation af $\#$ 'buketten er, som vist, den velkendte med E-dur/cismols 4 faste $\#$ i ex. 42 a, medens Des-dur/bB'mols 5 faste b i ex.b) er den struktur-konsekvente. I begge eksempler er hele den 7-tonale konfiguration angivet, deri også de fortegnsfrie stamtoner (d).

NB: *Tonekvaliteternes* tal forøges positivt i $\#$ 'retning og negativt i b 'retning.

Som dynamisk illustration af tonale bevægelsesfænomener viser ex.43, at *transposition* er fuldbyrdet *flytning* af en tonal struktur (faste fortegn: hhv 5b og 4#, jfr. ex.42), medens *modulation* i det tonale plan (ex.36,37,40) ville vise sig som selve konfigurationens *bevægelses-akt*, altså *tonearts-overgangene* - jfr. ex.43:

Ex.43 | I det *chronometriske plan* er stamtoneområdet i oktaver uden raster (prikker), fortegnsområderne har raster. Venstre sides konfiguration er flyttet til b'-området, så 5 står i strukturens centrum (opr. 0-tonen). Kun to stamtoner er tilbage (C=2 og F=3). De fem øvrige toner i konfigurationen svarer direkte til b'-buketten ovenfor, medens nodesystemets skala til venstre for klaviaturet svarer til toners større negative tal-kvaliteter fortsat i 2'tabellarisk orden.....↑

Højre sides #'-toneart har strukturcentret flyttet til +4 (=4#).
Tre stamtoner bliver tilbage:
Disse stamtoner er: A=1, E=2, B=3.
Helheden spejles af stam- og #'-toner i nodesystemets konfiguration.

Princippet for de tonale bevægelsesfænomener gælder for en hvilken som helst tonalitet og ses helt forenklet i ex.44:

Ex.44: $10 \ 9 \ 8 \ 7 \ 6 \ 5 \ 4 \ 3 \ 2 \ 1 \ 0 \ +1 \ +2 \ +3 \ +4 \ +5 \ +6 \ +7 \ +8 \ +9 \ +10$

Klammernerne under rækken af talangivne generatorintervaller svarer til mængden af stamtoner. Klammernes placeringer svarer til diverse konfigurationers transpositioner. Klammer, vibrerende i små afstande ville svare til modulationer. Alle (nye) tonaliteter/linjesystemer må naturligvis have fortegnsbuketter noteret strukturkonsekvent som i ex. 45 a,b:

Ex.45 Her er to andre 7-tonaliteter hhv en 3'-tabellarisk (a) (øverst) og (b) en 1'-tabellarisk underst, hver med sin karakteristiske konfiguration (jfr. ex. 43: 5b og 4#).

Som eksemplerne viser er der direkte overensstemmelse mellem et nodelinjesystems tonale konfiguration (forteignsbuketter) og den samme konfiguration på skæringspunkter i et (kvadreret) *chronometrisk plan*. I et sådant plan er den tonale konfiguration en sluttet struktur (en tonalitet), der kan bevæges rundt i planet, dækkende hvorsomhelst de (tone/frequens-)punkter der er afstukket overalt i planet i forlængelse af (stam-)konfigurationens egne (tone/frequens-)punkter. Sådanne bevægelser af en tonalitätsstruktur (konfiguration) svarer som vist, nøje til musikalske modulationer, cromatiseringer, transpositioner af en given tonalitet. I ex.46 nedenfor vises prøver på nogle mindre tonaliteter (chronometriske) konfigurationer (jfr. klaviaturstrukturer s.16 ex.29):

Ex.46: Inverse 17-tonaliteter (5'tabellariske) $\frac{17}{7} \frac{1}{5}$ $\frac{17}{7} \frac{2}{5}$

Inverse (vandretstående) og reciprokke (lodretstående) 52-tonaliteter (tabel:7, 15)

Inverse (vandretstående) og reciprokke (lodretstående) 28-tonaliteter (tabel:3, 9)

RECIPROKKE

Inverse/reciprokke: = tonal quadrupel (strukturbeslægtede)

Planerne, hvori konfigurationerne kan *moduleres* og *transponeres* kan være vilkårligt store i b'- (tv) og #'-retning (th) og lodret (op/ned = oktavering), idet det fortsat er konfigurationens punkter, der strukturerer planerne. Alle punkter er (relativt) eksakte frekvenser, udtryk for periodiske svingninger, hurtige (pico-sekunder pr bevægelsesenhed) eller langsomme (år, lysår etc.) Hvert plans egne punkter er frembragt af ét par af komplementære generatorintervaller. Alle linjer, vinkler etc., aftegnet over plan-strukturens punkter er eksakte intervaller, altså relationer mellem tids-/bevægelsesenheder. Deraf disciplinens navn: *chronometri* - dvs *afbildninger af tid*.

I musikalsk praksis forekommer ydermere de forskydninger af fortegnsbuketternes konfiguration, som de givne tonaliteters nøgler og nøgle-transpositioner betinger (s.2). I ex. 47 vises eksempler fra den musikalsk aktuelle kvart/kvint-frembragte 12-tonalitet med små og store b'- og #'-buketter, som de placerer sig i et trio-partitur med de tre nøgler: S (bas), O (alto) og K (diskant). Til sammenligning viser ex. 47a den 12-tonale (⊕) tabellariske stamtone-konfiguration, transformeret fra tabel og klaviatur til 7-linjesystem, principielt i 0-nøgle:

Ex. 47:

a) 12-tonal Stamtone-konfiguration (0-nøgle)

Ex. s,o,k:

Selve det cromatiske interval i den kvart/kvint-frembragte 12-tonalitet er meget lille - nemlig et "pythagoræisk komma", svarende til intervallet bD-#C (bN-N) eller bA-G# (U-U#). Men dette 12-tonalt cromatiske interval (croma) er udvisket på faststemte (klaviatur-)instrumenter (jfr. 12-temperatur), og det har fået mange, selv de største komponister i 20.århundrede til at ignorere de tonalt eksakt virkende fortegn, der også har præcis betydning selv i en tonalt for snæver, almindelig 5-linjesnotation af en af væsen dia-12tonal musik. Men enkelte af de betydeligste komponister har intuitivt fornemmet deres 12-tonale musiks immanente fortegnstruktur, uagtet de af praksis har været tvunget til en notation med utallige løse fortegn i det 7-tonale linjesystem. Det gælder f.ex. Dmitrij Sjostakovitj, hvis 12.kvartet (1.sats ex.48a) har faste b'er i den traditionelle 7-tonale notation, som også viser sig at passe nøje til den 12-tonale transkription i 7-linjesystem med 5 faste b, eller Stravinskij, der no-

terer sin Septet ("Gigue", III, ex. 48b) med faste #'er, direkte svarende til 4 faste # i den 12-tonale notation (udgave for 2 klaverer).

Ex.48:

a) D.SJOSTAKOVITJ: Strygekvartet nr.12,1 Fragment med 5 faste b

b) I.STRAVINSKIJ: Septet (III) Gigue, udgave: 2 klaverer. Fragment med 4 faste #:

Heraf ses, hvordan cromatiseringer, dynamisk modulation og statisk transposition er latent tilstede i den 12-tonale musik, som mestre har været tvunget til at give videre i et altfor begrænset (7-tonalt) skriftsprog, der fortegner de fine tonale bevægelser, de med usvigeligt indre øre har hørt i deres musik. Transkriptioner til det adækvate 12-tonale 7-linjesystem bekræfter også musikalsk, hvad fysikeren Werner Heisenberg hævder om videnskaben, at "en god og frugtbar revolution kun kan gennemføres, når man bestræber sig på at ændre så lidt som muligt...Et forsøg på at opgive alt hidtidigt og ændre vilkårligt fører til den rene meningsløshed..."

Små, principielt anvendelige tonaliteter fra 3'- til 13-tonalitet, som kan noteres på 3'-, 5'- og 7-linjesystemer, har diatonale skalalinjer, hvis individuelle strukturer nodelinjesystemets skalalinje ikke kan give visuelle oplysninger om. Dets skalalinjer er kollektive (s.20,ex.34), som det ses af ex.49 nedenfor med de inverte 3'tabellariske 7-tonaliteter, sammenlignet med deres individuelt strukturerede konfigurationer:

Ex.49 a:

Til *helheden* af 7-tonale strukturer - den såkaldte 7-tonale *periode* - hører desuden de inverse 2'- og 1'-tabellariske tonaliteter, alle med samme *kollektive* skalalinje og *individuelle*, parvist symmetriske konfigurationer (NB: 1'-tabellariske tonaliteter af hvilkensomhelst størrelse har lineære konfigurationer):

Ex.49 b):

Men i 5-linjesystemet kan også 8'-, 9'- og 10'-tonaliteter noteres (s.3). Det betyder ikke alene, at disse tonale *perioders* (i.e. *helheders*) hver for sig forskelligt strukturerede tonaliteter har *kollektive* skalalini'er, svarende til 7-tonaliteters (ex.49a,b), men under ét er både 7'-, 8'-, 9'- og 10'-periode-tonaliteters skalalini'er i 5-linjesystemet *kollektive* blot med stadigt større dele af systemet indenfor oktaven, ex.50a: → På basis af tonaltabellen kan klaviaturstrukturen konstrueres og med sin karakteristiske fordeling af overtangenter give visuelt indtryk af tonalitetsstruktur, som følgende par af 8'-, 9'- og 10'-tonaliteter (ex.50b):

Ex.50

a) Skalalinje-oktav:
 ↓ -7-tonalitet- ↑

 ↑ ...8-tonalitet... ↑
9-tonalitet.....
10-tonalitet.....

Ex. 50 b):

Inverse tonaliteter: -/+3'tabel modulo 8

Inverse tonaliteter: -/+2'tabel modulo 9

Inverse tonaliteter: -/+3'tabel modulo 10

Først når tonaltabellen transformeres til nodelinjesystemet fremstår deri tonalitetsens immanente struktur: konfigurationen af stamtoner, der jo samtidig er fortegnenes altså b'-bukettens og #'-bukettens konfiguration (ex.51):

Der ligger i disse konfigurationer almen gyldige informationer, som derfor også angår både større og umådeligt store tonale konfigurationer (jfr. ex.46, s.25).

Det kan enkelt belyses med konfigurationen for den almindelige 7-tonalitet, dannet af stigende kvinter/faldende kvarter, oktavret og dermed bragt på plads indenfor 5-linjesystemets oktav: (ex.52 a). Når konfigurationens tonepunkter læses *sik-zak* fra venstre mod højre (→) i talfølgen 3 2 1 0 1 2 3 fremkommer generatorintervalrækken FCGDAEB af hhv faldende kvarter og stigende kvinter (ex.52a). Men konfigurationens punkter kan også læses *sik-zak* nedefra og op (↑) - ex.52b: På den måde fremkommer stamtone skalaen abcdefg med dertil knyttet tonal +2'tabel (modulo 7), dannet af generatorinterval-tallene i skalaorden; (+):

Ex.52:

a) FCGDAEB
 3 2 1 0 1 2 3


 b) abcdefg

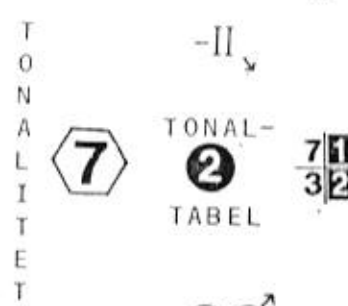
Konfigurationen kan altså betragtes i et vinkelret aspekt: *vandret* (→) fra venstre mod højre, visende rækken af komplementære generatorintervaller og *lodret* (↑), som fixerer en stigende skala med tonaltabel. Begge betragtningsmåder giver karakteristiske informationer om tonale strukturer bl.a. i inverse tonaliteter med typisk spejlvendt forhold til hinanden ex.53,54:

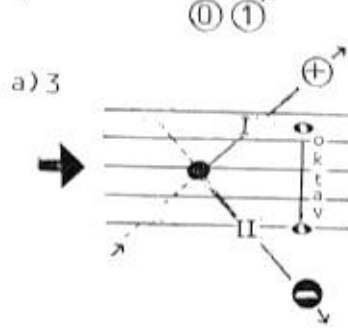
VANDRET ANALYSE  De komplementære generatorintervaller
ZIK/ZAK

Ex.53:

a)1 $+I$


a)2 0 1


TONALITET 7
TONAL-TABEL 2
 $7/3$ $1/2$


a)3 0 1


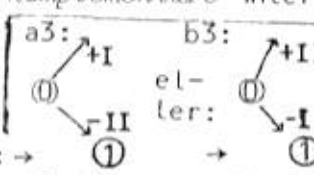
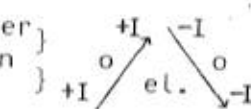
Romertal angiver configurationens komplementære generatorintervaller:


I *det primære* - mindste generator, II *det sekundære* - største generator.
 $+I/+II$ configurationens stigende - $-I/-II$ dens faldende generatorer.

Centrale generatorer omkring 0-tonen kan kun være *primære*:
 $+I$ $-I$
 0 0
 $+I$ $-I$
el. $-I$

(generator-rk. tal): 1 0 1 1 0 1
De *Sekundære* $+I/-II$ er større end ($>$) en $\frac{1}{2}$ oktav, vil derfor parvist sammenhængende overskride konfig.s (nodelinje)oktav. I enhver konfig. er da $+I/-II$ enkeltstående, aldrig sammenhængende med 0-tonen (jfr. ex. a2, b1). Derimod er det en regel, at *primære* $+I/-I$ berører alle konfig.s (tone)punkter (jfr. ex. a1, b2).

Ex. a3, b3 viser I/II forbundne med 0 for at fremhæve egenskaben af *komplementære* intervaller, der udgør én oktav. I og II er her *identiske toner*, derfor har de samme tal-kvalitet: $- +$ 1 se detalje: \rightarrow
Kun I findes i configurationen: som $+I$, når dens *position* er højere end 0, og $-I$, når *positionen* er dybere. Denne *positions* tal og fortegn er $= +/-n$ i den tonale matrice: $\rightarrow \frac{P|m}{n|t}$



LODRET ANALYSE  Dia-intervaller ($DIA^{+/-}$, $\frac{1}{1}$ og $\frac{1}{2}$ trin)
ZIK/ZAK

Tallene 1 og $\frac{1}{2}$ er almindelig betegnelse for "hel"- og "halv"trin: DIA^+ , DIA^- . I enhver konfig. er DIA^+ stigende fra venstre mod højre (\rightarrow), DIA^- omvendt (\leftarrow)

Ex.54: $7/3$ $1/2$ a)1 $+ \frac{1}{2} +$ DIA^- DIA^+ $+ \frac{1}{2} + \rightarrow 1 \rightarrow$ a)2 2 TABEL

DIA^- : berører alle punkter, når tonaltabel er *negativ* (a1 = 0 tabel, jfr. ex. 53b2) DIA^+ : står alene i negativ tonaltabel (a2, jfr. ex. 53b1), og der er antallet t enkeltstående DIA^+ i $-t$ tabel.

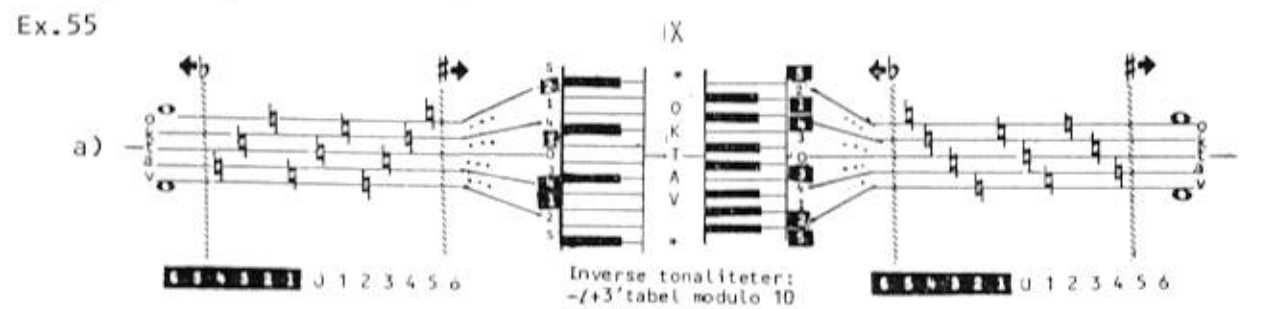
DIA^- er enkeltstående i *positiv* tonaltabel (b1 = $+2$ tabel, jfr. ex. 53a2). NB: En $+t$ tabel har antallet t enkelte DIA^- I positiv tonaltabel berører DIA^+ alle punkter (b2, jfr. ex. 53 a1).

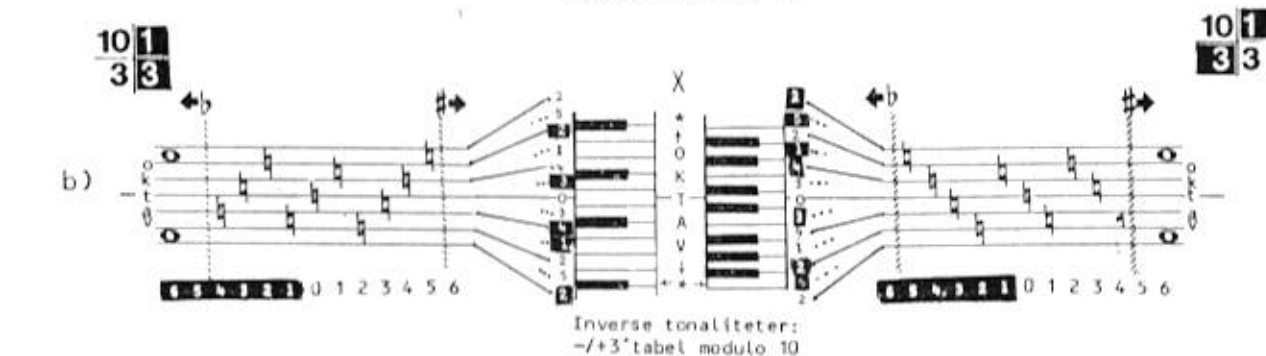
Ex.54: $7/3$ $1/2$ b)1 $+ \frac{1}{2} +$ DIA^- DIA^+ $+ \frac{1}{2} + \rightarrow 1 \rightarrow$ b)2 2 TABEL

Den lodrette analyse af configurationen, som angår tonalitets skalalinje (tonaltabellen) viser, at dens dia-intervaller (DIA^+/DIA^-) er strukturelt beslægtet med generatorintervallerne (I/II) i den vandrette analyse. Begge analyseformer er karakteristiske ved deres ZIK-ZAK-bevægelser, en art strukturvibrationer af helt anden, uregelmæssig men dog lovformelig karakter end selve de (lavere dimensionerede) frekvenspunkter, som med regelmæssige svingninger markerer de dualistiske intervaltyper. For den vandrette hovedbevægelses zik/zak-vibrationer, *op/ned*, og den lodrette hovedbevægelses zik/zak-vibrationer *venstre/højre* er det typisk, at det er to, og kun to intervalstørrelser, der konstituerer zik/zak-bevægelsen - hhv. de komplementære generatorer I og II og skalalinjens DIA^+ og DIA^- . Af disse to par af intervalstørrelser optræder ét interval i mangefold, medens et andet er enegænger. Der er fint afbalancerede relationer mellem configurationernes to arter af zik/zak-vibrationer, og de kan aflæses direkte af enhver tonalitets "varemærke", dens tonale matrice: $\frac{P|m}{n|t}$, hvori netop tallene n (=position for $+I/-I$) og t (=tonaltabel-størrelsen) giver nøje informationer om det reciproke forhold mellem n og t , jfr. ex. 46, s. 25.

Et inverst par af 3'tabellariske 10'tonaliteter ses nedenfor (ex. 55) med klaviaturstrukturer og tonaltabeller transformeret til tonaliteters konfigurationer på 5'linje nodesystemer (ex. a):

Ex.55

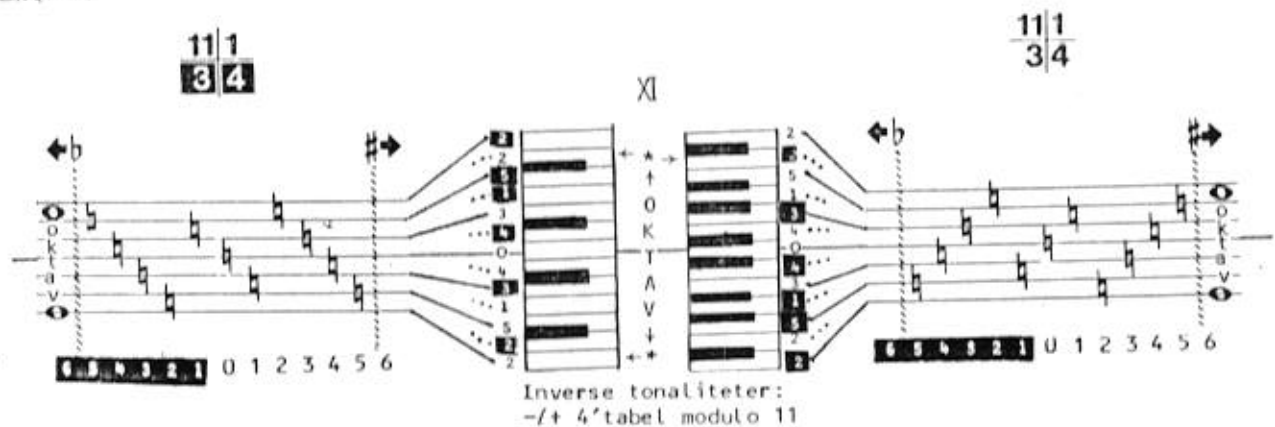
a)  IX
Inverse tonaliteter: $-/+3$ tabel modulo 10

b)  X
Inverse tonaliteter: $-/+3$ tabel modulo 10

Med ex. 55b ses det, at 10'tonaliteter også kan noteres i 7'linjesystem (s. 3, ex. 5, 7), med oktav fra underste til øverste mellemrum, men dette ændrer naturligvis intet ved selve configurationens struktur.

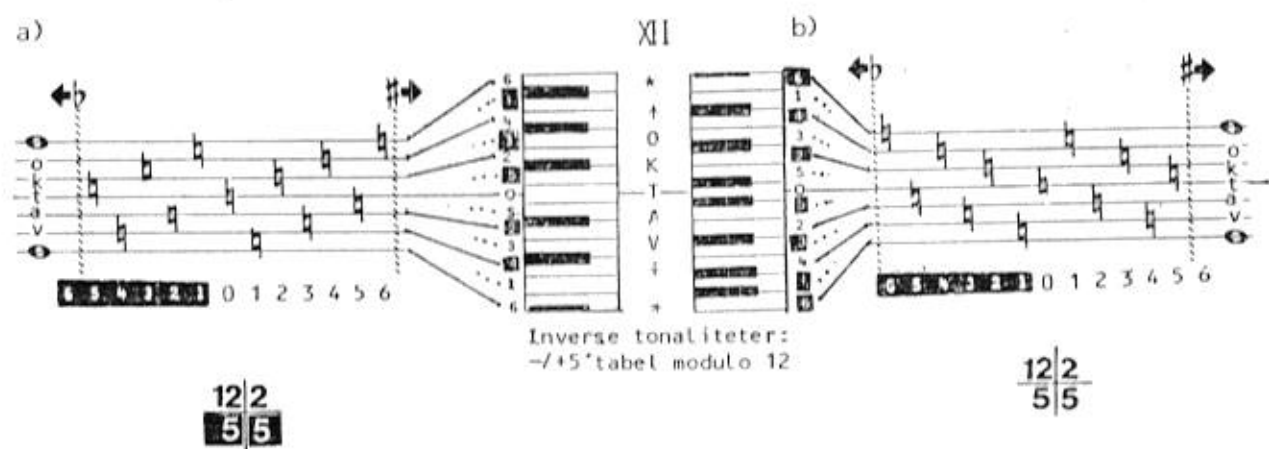
For 11-, 12- og 13-tonaliteter derimod er 7-linje-nodesystemet det mindst mulige (ulige) system, der kan tilfredsstille den definition, at nodelinjesystemet 'stort set' skal omfatte en oktav (i.e. et identitetsinterval) fra underste til øverste linje eller deres nærmeste over- og underliggende mellemrum. I følgende ex. 56 ses inverse 4'tabellariske 11-tonaliteter, transformeret fra tonaltabel og klaviaturstruktur til 7-linjenodesystemets spejlvendte konfigurationer:

Ex. 56:



I samme 7-linjesystem står med oktav fra 1. til 7. linje i ex. 44 inverse 5'tabellariske 12-tonaliteter:

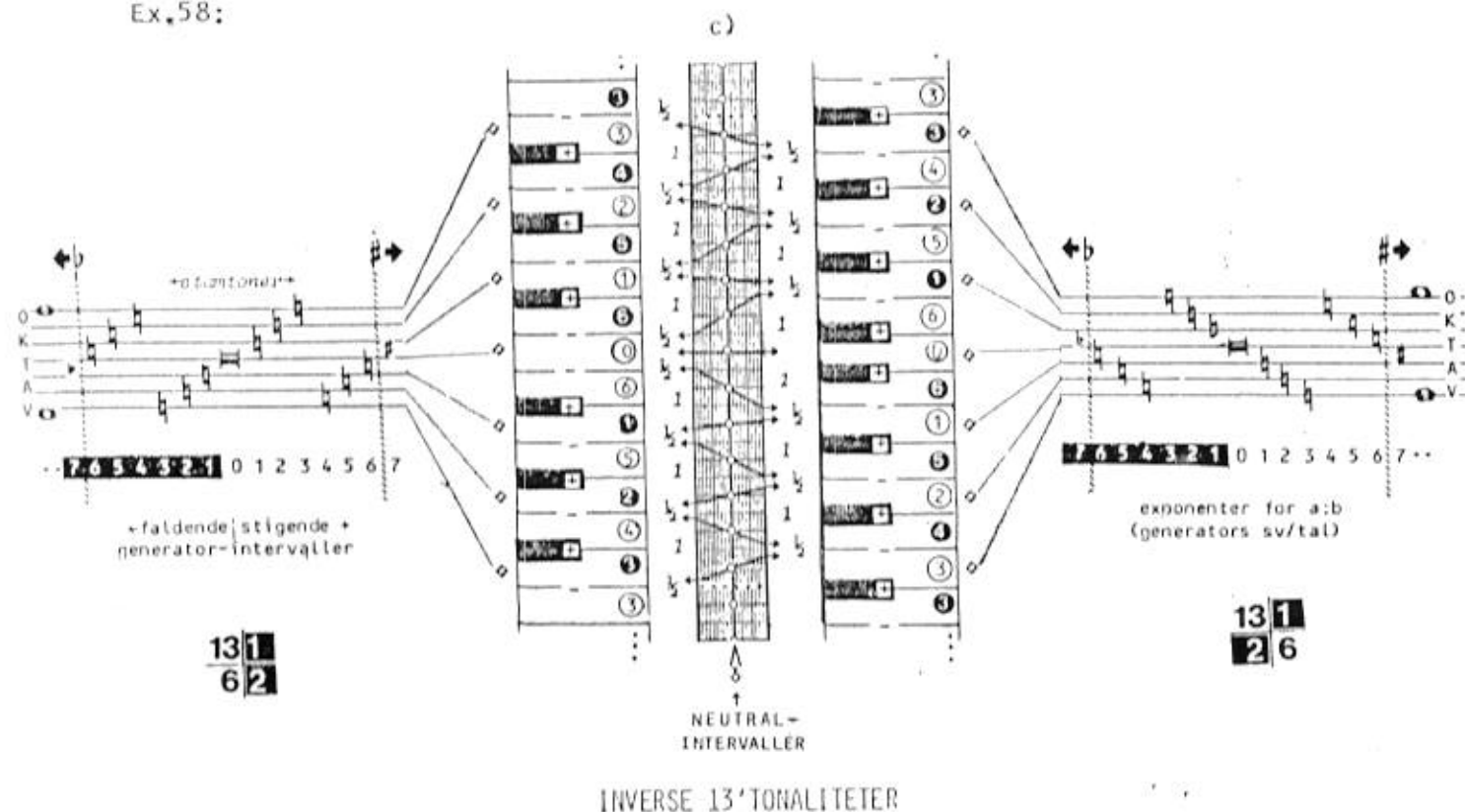
Ex. 57:



Konfiguration og klaviatur for alm. 5'tabellarisk 12-tonalitet (a) har netop kvart/kvint (sv.tal hhv 4:3 og 3:2) som komplementære primære (-I) og sekundære (+II) generatorer. Det er denne 12-tonalitet, der ligger til grund for megen vesterlandsk musik, selvom denne tonalitets væsen og struktur for det meste kun er vagt eller uklart defineret og ofte forvexles med den såkaldte dodecafonis *neutrale*, statiske tonepunkter i en 12'tempereret oktav. (jfr. ex. 37, s. 21).

Transformationen fra inverse 13-tonaliteter +/-6'tabeller og deres klaviaturstrukturer til 7-linjenodesystemets konfiguration ses af ex. 58:

Ex. 58:



Som i ex. 30, 32, 33 er også her vist de intervalliske vinkelhældninger (c), som angiver $\frac{1}{2}$ - og 1-trin i omvendt forhold mellem de inverse tonaliteter. Denne analytiske transformationstype vises her igen for at minde om, at de eksakte intervalliske vinkelhældninger omkring tappene af tonalitets-størrelsens *neutrale* (jfr. 'tempererede') intervaller, som visuelt anskueliggør inversiteten, er en chronometrisk illustration, der kan tænkes stående imellem de inverse klaviaturer i alle de øvrige eksempler.

---ooo000]000ooo---

Uanset at der her er tale om musikalske notationssystemer af ganske præcis karakter, turde det være umuligt for nogen musiker/komponist at lære sig disse differentierede systemer, så de kunne beherskes overlegent som musikalske skriftsprog. Men selvom visse af de nævnte musikalsk hypotetiske tonaliteter skulle blive musikalsk/kompositorisk aktuelle (hvad der både er konsekvent og tænkeligt), bliver det næppe af den grund nødvendigt at indlære flere end to systemer: nemlig det velkendte 5'linjesystem med relation bl.a. til almindelig kvart/kvintfrembragt 7'tonalitet og 7'linjesystemet med relation til den historisk betingede, aktuelle (kvart/kvintfrembragte) 12'tonalitet.

Det skal her blot nævnes, at aktualiseringer af de indtil videre musikalsk hypotetiske 8'-, 9'-, 10'-, 11'- og 13'tonaliteter med flere sandsynligvis vil kunne realiseres gennem en form for "transkriptioner" til 5' og 7'linjesystemer, indlært som hhv 7'- og 12'tonalitets systemer.

Det er indlysende, at disse hypotetiske tonaliteter forbliver et teoretisk anliggende, så længe der ikke findes instrumentarier og musikalsk/kompositorisk materiale, der er betinget af de krav, som forskellige tonaliteters strukturer stiller. Det synes nærliggende, at janitscharer måtte være blandt de første udøvende musikere, som vil kunne realisere nye tonaliteters nye klang/melodibilleder via forskellige marimba-agtige slaginstrumenter med exakte tonehøjder og udskiftelige klangstykker. Også ad elektronisk vej - f.ex. via indstillelige klaviatur-instrumentarier vil der kunne gøres forsøg - især til brug for komponister og musikere, som ad den vej kan vænne sig til at forløse adækvat klanglig/melodisk musik. På baggrund af den hørte indlæring af nye tonaliteters karakteristika vil strygere uden umiddelbare spilletekniske vanskeligheder kunne realisere tonaliteters strukturer, ligesom gitarinstrumenter kan indrettes med udskifteligt gribebræt, hvis *faste bånd* er afpasset efter tonaliteternes egenartede strukturer.

For træblæsere vil forskellige nye boringer kunne afpasses efter tonalt strukturelle muligheder, ligesom messingblæseres bøjler (ventiler) kan tilpasses tonalt klanglig ny musik. Dette kræver naturligvis komponist- og instrumental-talenter af en særlig art, ligesom der af de heri interesserede institutioner (universiteter/konservatorier/radiofonier/ komponist- og musikerforeninger/instrumentbyggere/teknikere etc.etc....) må investeres i forsøg med og fremstilling af passende instrumentarier - jfr. opbygningen af elektrofoniske studier i flere verdensdele.

Idet sådanne projekter fremmes vil det også skabe udviklingsbetingelser for de bagved liggende tonalteoretiske begreber, der er direkte forbundne med den gryende chromatiks og chrometris nye videnskabelige "sprog" med dets enorme indhold af hidtil ukendte tal-strukturelle facts og dets uhyre betydning for en ren frequentisk forskning.

Dette er i bogstavelig forstand *fremtidsmusik* men med vældig *nutidsappel*. Afgørende i denne sammenhæng er det imidlertid, at udviklingen af det musikalske skriftsprog er i nøje overensstemmelse med de tonale expansionsmuligheder, der igen er betinget af de immanente, for al tonalitet grundlæggende struktur- og bevægelses fænomener, som er af universel art. Det universelle angår her de tonale helhedsbevægelser - altså transpositioner/modulationer af tonale strukturer, som ned til de mindste detaljer - den enkelte tones positive/negative bevægelser i relation til en tonal helhed - registreres med de tonale fortegn: #, b. I den avancerede tonale disciplin - chromatik - erfares det, at fortegnsbegrebet (#/b) og dermed forbundne modulations- og transpositions-begreber har gyldighed for al tonalitet. Det vil sige, at selv umådeligt store tonalitetstørrelser og dertil knyttede rigt varierede tonalitetsstrukturer, som kun mangechiffrede tal kan angive og kun atomare eller astronomiske begrebsdannelsers energier eller periodiske tidsperspektiver kan sandsynliggøre, er underkastet *chromatisk/modulatorisk* lovmæssighed.

I denne sammenhæng er konklusionen: Hvor der er tale om musik og realistisk musikalsk notation kan alle chromatisk/modulatoriske bevægelser af tonale fragmenter og helheder noteres exakt for vilkårlige instrumentarier og for tonaliteter i forskellige tabellariske strukturer fra 3'- til 14'tonalitet alene gennem de tre ulige nodesystemer: 3'linje-, 5'linje- og 7'linjesystemet. Og for alle tre systemer gælder aktuelt, at de er praktisk anvendelige for musik, som i *penta-*, *hepta-* og *dodecatonalitet* er udviklet gennem forskellige kulturers flertusindårige musik. På den måde bekræftes, hvad *Einstein/Infeld* skriver i "Det moderne verdensbillede":

Vi må undersøge gamle tanker, gamle teorier, selvom de tilhører fortiden, thi dette er den eneste måde på hvilken vi kan forstå de nye og deres gyldighedsområde.

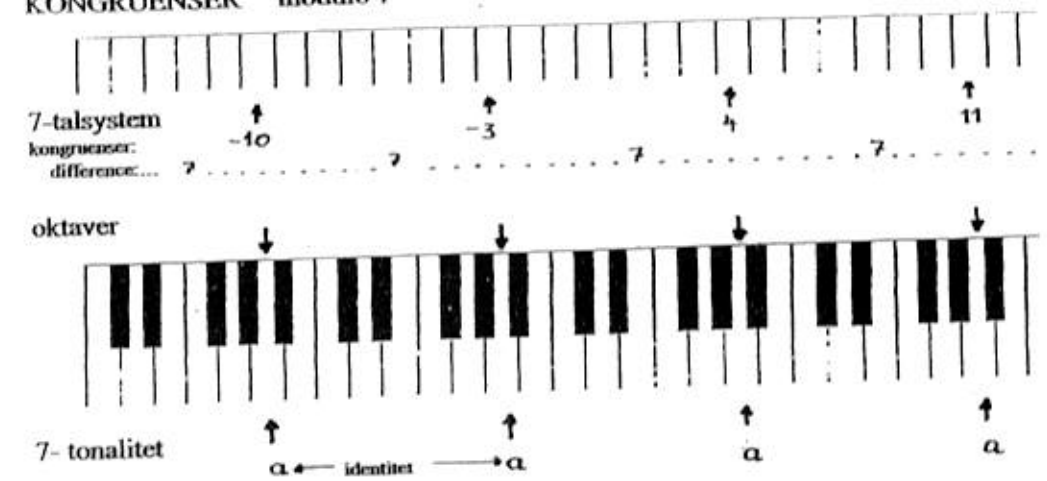
---ooo0000000oo---

OCTAVATION

Kongruens modulo m

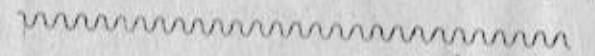
To hele tal a og b
siges at være *kongruente modulo m* ,
hvis deres differens $a - b$ er delelig
med det hele, positive tal m ,
der kaldes for *modulus*.

KONGRUENSER modulo 7

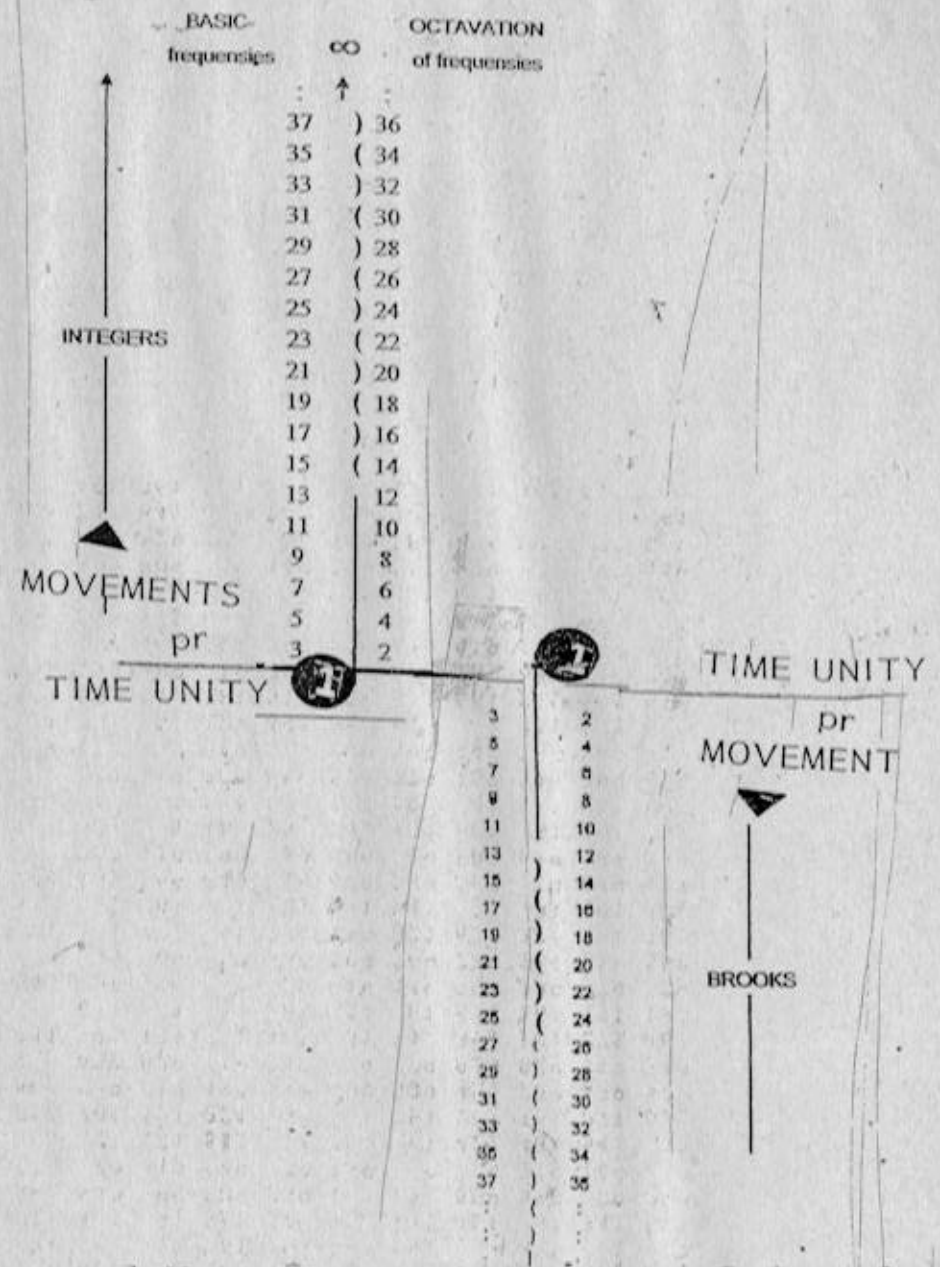


OKTAVER modulo 7

Begrebet kongruens modulo m
blev indført af Gauss i begyndelsen
af det nittende århundrede
og har været af betydning
for talteoriens udvikling.

APOTHEOSIS of the T O N E


FREQUENTICS



... do things, as they are, function on conditions of the number.

