

Maailman ensimmäinen mikroprosessoripohjainen sääntösynteesillä varustettu kannettava puhesyntetisaattori SYNTE2 julkistettiin Matti Karjalaisen väitöskirjassa "An Approach to Hierarchical Information Processes with an Application to Speech Synthesis by Rule" TTKK:ssa 20.10.1978 ja Suomen Akatemian VAMKOM-tutkimushankkeen yhteenvetoraportissa 15.11.1978, joka hyväksyttiin asiantuntijalausunnoin Suomen Akatemiassa 1.2.1979. Kehittäjinä tehtäviä erittelemättä olivat Matti Karjalainen, Unto Laine, Seppo Lavonen ja Raimo Toivonen VTT/SAI:ssa. SYNTE2:ta kehittyneemmän version SYNTE3:n kehitys alkoi Matti Karjalaisen, Unto Laineen ja Raimo Toivosen toimesta TTKK:n elektroniikan laitoksella "Puhetulostin" tutkimushankkeen jälkeen 1980. Siinä käytettiin Unto Laineen kehittämää Euroka Oy:n PARCAS-ääniväyläkorttia ja tarvittavien korttien määrä SYNTE3:ssa oli vain kaksi. SYNTE3-hankkeen jälkeen Toivonen alkoi yksin kehittää 1981-1982 korkean tason SPL1-puhesynteesikieltä ja sen kääntäjää. Työn tuloksena Toivonen kehitti yksin 1982-1983 PARCAS-ääniväyläkortin pohjalta SPL1-tutkimuspuhesyntetisaattorin ja parametripuhesynteesiohjelmiston akateemiseen käyttöön EXORset30-tietokoneeseen. SPL1-syntetisaattoreita käytettiin Helsingin yliopistossa ja Tampereen yliopistossa. Niillä tehtiin opinnäytetöitä ja akateemisia tieteellisiä julkaisuja 1983-2004. Viimeisin niistä on Kari Leinosen väitöskirja "Finlands-svenskt sje-, tje- och s-ljud i kontrastiv belysning. Jyväskylä universitet. 2004." SPL1-syntetisaattorin käyttöohjeita Tampereen yliopiston puheopin laitokselta. Osa sivuista puuttuu, mutta nämäkin jo kertovat FFT-spektrien muodossa PARCAS-ääniväyläkortin ominaisuuksista ja SPL1-syntetisaattorin mahdollisuuksista.

Raimo Olavi Toivonen

parametrin tunnus	selitys	vaihteluväli	muutosaskel
F0	perustaajuus	0. - 279.4 Hz	2.2 Hz
A0	"pitch amplitudi"; "amplitude of voiced segment"	0. - 63.5 dB	0.5 dB
F1	1. formantin taajuus	0. - 1.524 kHz	12 Hz
Q1	"1. formantin Q-arvo"	0. - 63.5 BD	0.5 BD
F2	2. formantin taajuus	0. - 5.207 kHz	41 Hz
Q2	"2. formantin Q-arvo"	0. - 63.5 BD	0.5 BD
F3	3. formantin taajuus	0. - 5.207 kHz	41 Hz
Q3	"3. formantin Q-arvo"	0. - 63.5 BD	0.5 BD
F4	4. formantin taajuus	0. - 5.207 kHz	41 Hz
Q4	"4. formantin Q-arvo"	0. - 63.5 BD	0.5 BD
F5	5. formantin taajuus	4.64 - 10.101 kHz	43 Hz
AVL	"alempien taajuuksien amplitudi (F1 ja F3), sointi"; "voiced component amplitude, low"	0. - 63.5 BD	0.5 BD
AVH	"ylempien taajuuksien amplitudi (F3 ja F5), sointi"; "voiced component amplitude, high"	0. - 63.5 BD	0.5 BD
AFL	"alempien taajuuksien amplitudi, frikaatio"; "nonvoiced component amplitude, low"	0. - 63.5 BD	0.5 BD
AFH	"ylempien taajuuksien amplitudi, frikaatio"; "nonvoiced component amplitude, high"	0. - 63.5 BD	0.5 BD
QN	"nasaaliformantin (250 Hz) Q-arvo"	0. - 63.5 BD	0.5 BD
TF0 - TQN	parametrien F0 - QN liukumien kestot	3. - 384. ms	= 3, 6, 12, 24, 48, 96, 192, 384 ms
DUR	segmentin kesto	0. - 762. ms	3 ms

parametrien F0 - QN kokonaislukuvaihteluarvo: 0 - 127  
 T-arvojen kokonaislukuvaihteluarvo: 0 - 7  
 DUR-parametrin kokonaislukuvaihteluarvo: 0 - 254

## Syntetisaattorin käynnistäminen:

- sähköt päälle
- levyt paikoilleen: vasempaan asemaan "SPL1-parametrisynteesiohjelma" oikeaan tarvittava datalevy
- .XDOS
- =SPL1

---

Q\* -parametrit: mitä suurempi lukuarvo, sitä suurempi vaimennus.

(Ehkä yhteydessä formanttien kaistanleveyteen.)

A\* -parametrit: mitä suurempi lukuarvo, sitä suurempi amplitudi. (?)

F0-parametrin osalta alin toimiva taajuus on 15.4 Hz ja ylin toimiva 270.6 Hz  
(ylempiin taajuuksiin siirryttäessä äänen korkeus laskee).

## Konsonanttien syntetisoiminen

Hyvänlaatuisia nasaaleja voidaan syntetisoida säätelämällä spektrin muotoa amplitudin kontrolliparametreilla VL ja VH. Matalilla taajuuksilla yleensä esiintyviä antiformantteja simuloidaan vaimentamalla spektriä VL:n avulla ja muuttamalla formanttien Q-arvoja. Korkeampien taajuuksien vaimentamista VH:n avulla tarvitaan esim. /j/:ssä ja /v/:ssä.

---

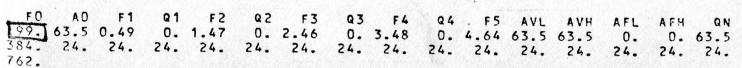
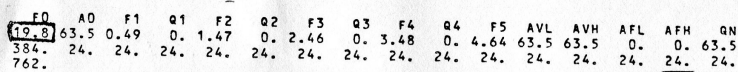
Kokeissa käytettiin testi"vokaalina" neutraalia [ɜ]-vokaalia (formantit n. 500 - 1500 - 2500 - 3500 - 4500). Jatkuvasta vokaalista rajattiin SPS-02-laitteella yksi periodi, josta laskettiin spektri (Hamming-ikkunaa käyttäen).

Kuvassa on esitetty formanttien F1, F2, F3 ja F4 Q-arvojen (Q1 - Q4) vaikutus testivokaalin spektriin. (F5:n Q-arvo ei ole säädettävissä.)

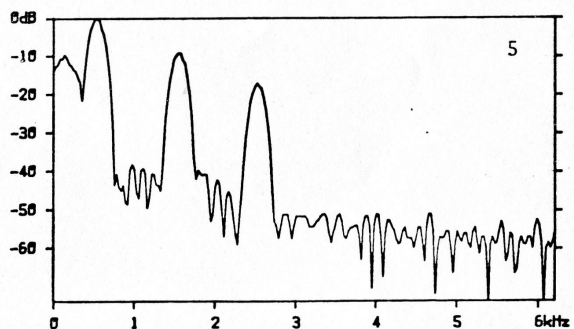
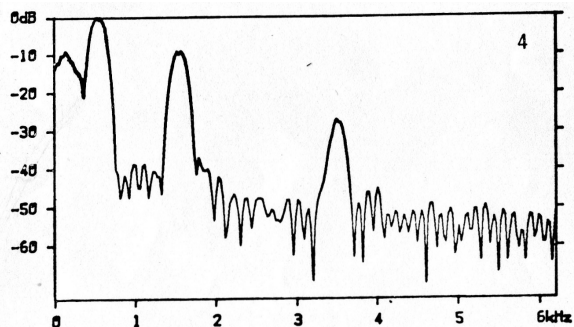
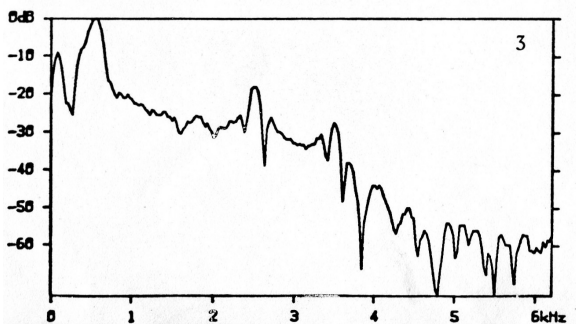
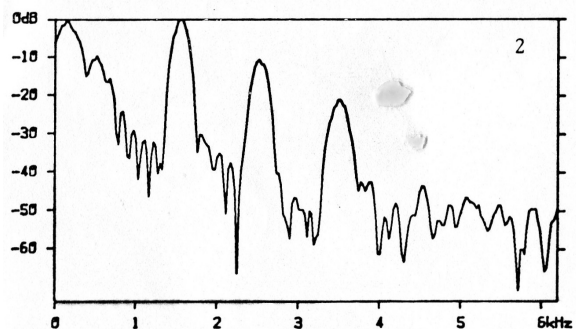
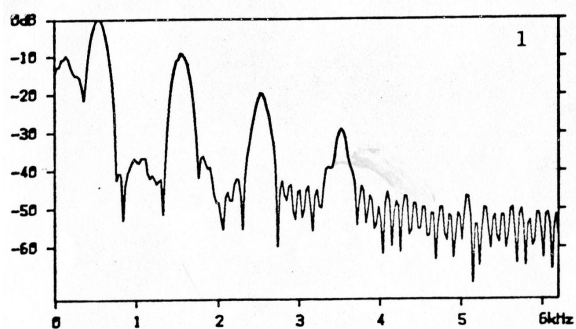
Kuvassa on esitetty AVL- ja AVH-parametrien vaikutus spektriin.

Kuvassa on esitetty AFL- ja AFH-parametrien vaikutus spektriin.

Kuvassa on esitetty nasaaliformantin (250 Hz) Q-arvon (QN) vaikutus aikafunktioon ja spektriin.

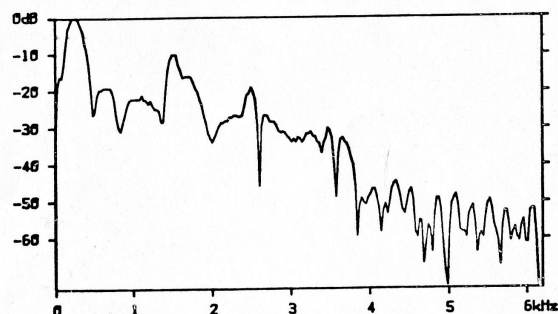
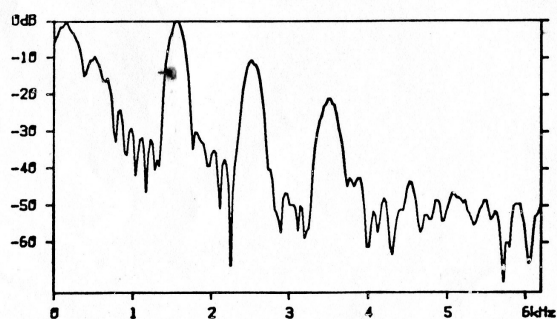
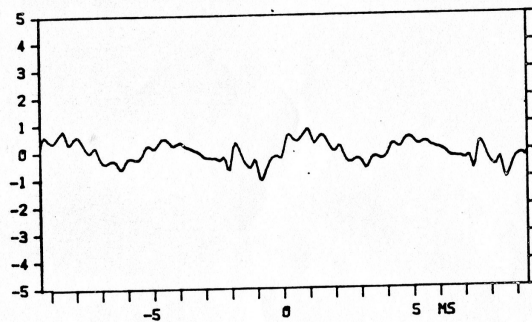
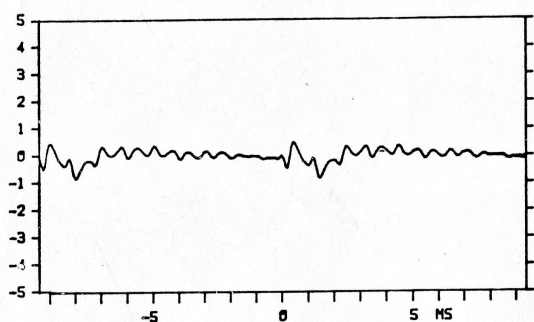


F0-parametrisin vaikutus spektriin.

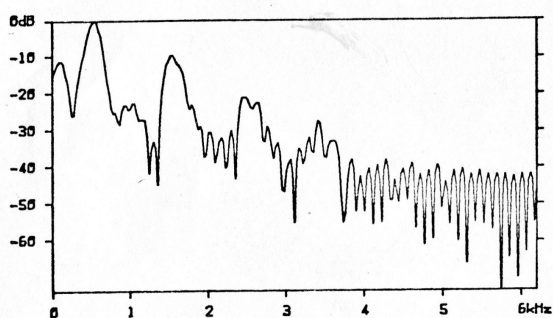
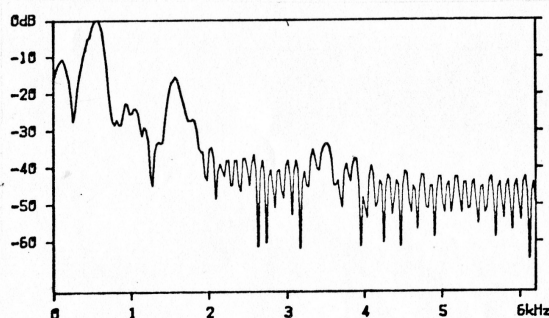
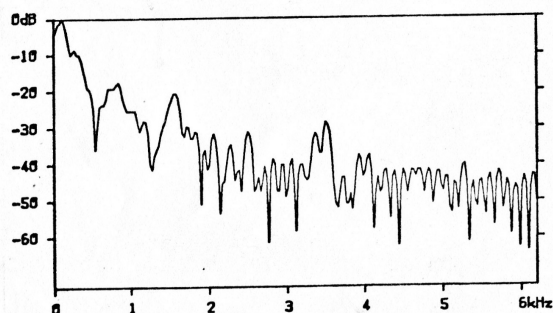
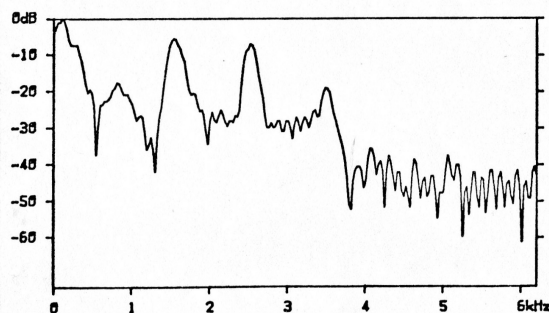


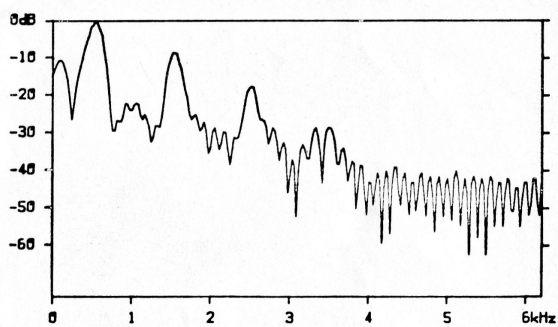
### Formanttien Q-arvojen vaikutus spektriin.

AFH 4. 24. 0 24

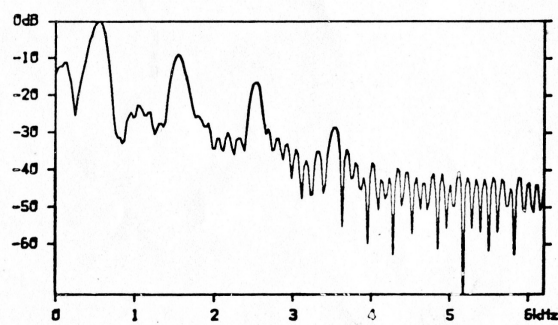
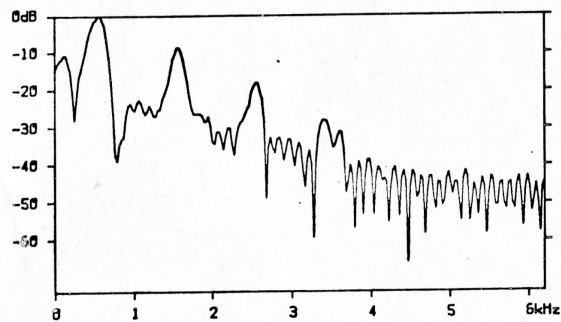
[illegible]

Q  
63.  
24

[illegible][illegible][illegible][illegible]



FO	AO	F1	Q1	F2	Q2	F3	Q3	F4	Q4	F5	AVL	AVH	AFL	AFH	QN	FO	AO	F1	Q1	F2	Q2	F3	Q3	F4	Q4	F5	AVL	AVH	AFL	AFH	QN
99.	63.5	0.49	0.	1.47	0.	2.46	0.	3.48	0.	4.64	63.5	63.5	63.5	63.5	63.5	99.	63.5	0.49	0.	1.47	0.	2.46	0.	3.48	0.	4.64	63.5	63.5	63.5	63.5	63.5
384.	24.	24.	24.	24.	24.	24.	24.	24.	24.	24.	24.	24.	24.	24.	24.	384.	24.	24.	24.	24.	24.	24.	24.	24.	24.	24.	24.	24.	24.	24.	24.
762.																762.															



FO	AO	F1	Q1	F2	Q2	F3	Q3	F4	Q4	F5	AVL	AVH	AFL	AFH	QN	FO	AO	F1	Q1	F2	Q2	F3	Q3	F4	Q4	F5	AVL	AVH	AFL	AFH	QN
99.	63.5	0.49	0.	1.47	0.	2.46	0.	3.48	0.	4.64	63.5	63.5	0.	0.	63.5	99.	63.5	0.49	0.	1.47	0.	2.46	0.	3.48	0.	4.64	63.5	63.5	63.5	0.	0.
384.	24.	24.	24.	24.	24.	24.	24.	24.	24.	24.	24.	24.	24.	24.	24.	384.	24.	24.	24.	24.	24.	24.	24.	24.	24.	24.	24.	24.	24.	24.	24.
762.																762.															

