

3. SIGNAALIGENERAATORID

3.1 Mõõtegeneraatorid

Mõõtegeneraatorid – signaalide allikad, mis väljastavad teatud suurusega (võimsusega või amplituudiga), teadaoleva sagedusega ning mitmesuguse lainekujuga väljundsignaali. Liigid:

- siinussignaali generaatorid
- funktsioonigeneraatorid
- impulssgeneraatorid
- televisioonisignaali generaatorid
- mürageneraatorid jne

3.2 Siinussignaali generaatorid

Traditsiooniline liigitus:

- madalsagedus-generaatorid sagedusalale 20 Hz ... 200 kHz;
- kõrg- ja ülikõrgsagedus-generaatorid sagedusalale kuni 60 GHz ja rohkem;
- sviipgeneraatorid – väljundsignaali sagedus (ja ka amplituud) on perioodiliselt muudetav, ette nähtud näiteks sagedusarakteristikute jälgimiseks.

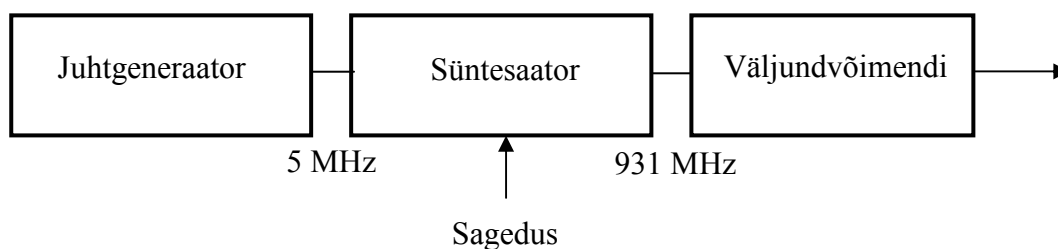
Madalsagedusgeneraator

Sagedusalas 20 Hz ... 200 kHz kasutati analooglülitusi, kus juhtgeneraatoriks on RC-lülitus (Wieni sild jne), mille omavõnkesagedus on pidevalt muudetav. Järgneb võimendi ja väljund-pingejagur (atenuaator). Sageduse täpsus kuni 10^{-3} , väljund gradeeritud ühikutes V-mV- μ V või dB, väljundkoormus 75 Ω , 150 Ω , 600 Ω . Oluline näitaja on ka signaali kuju mittelineaarsustegur (0,1 % ja alla selle). Uutes seadmetes ei kasutata, kuna täpsus on väike.

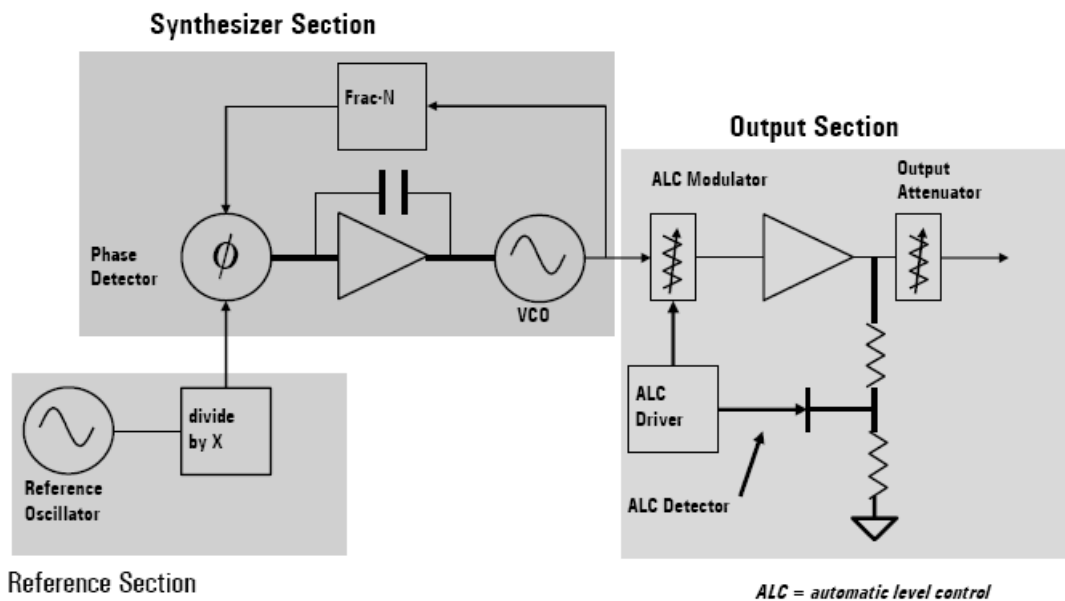
Kõrgsagedusgeneraator

Kõrgsagedusgeneraator koosneb juhtgeneraatorist, süntesaatorist ja väljundvõimendist. Kõrge sageduse tõttu on osaliselt kasutusel veel analooglülitused.

Generaatori plokkskeem



RF CW Block Diagram



Juhtgeneraator – väga stabiilse sagedusega ($10^{-6..-9}$) generaator, $f = \text{const}$.

Generaatori võnkesageduse määrab kvartsresonaator – kvartskristallist teatud viisil välja lõigatud plaadike, millel on väga täpne ja stabiilne omavõnkesagedus.

Eristatakse juhtgeneraatoreid (ostsillaatoreid), millel on:

- temperatuurikompensatsioon (*temperature compensated* – TCXO), ± 1 ppm
- termostaati paigutatud kvarts (*oven controlled* – OCXO), $\pm 0,01$ ppm.

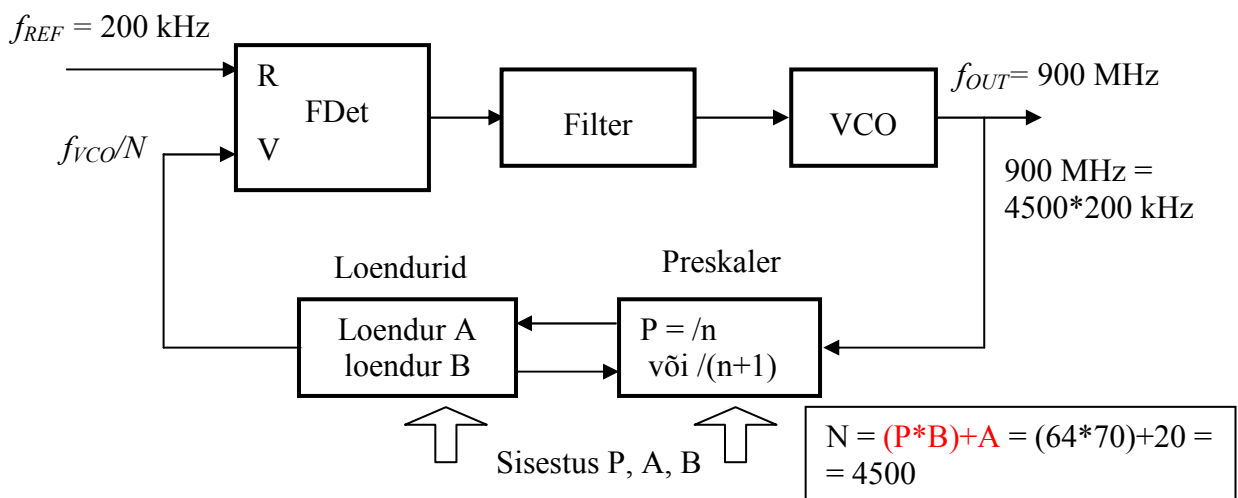
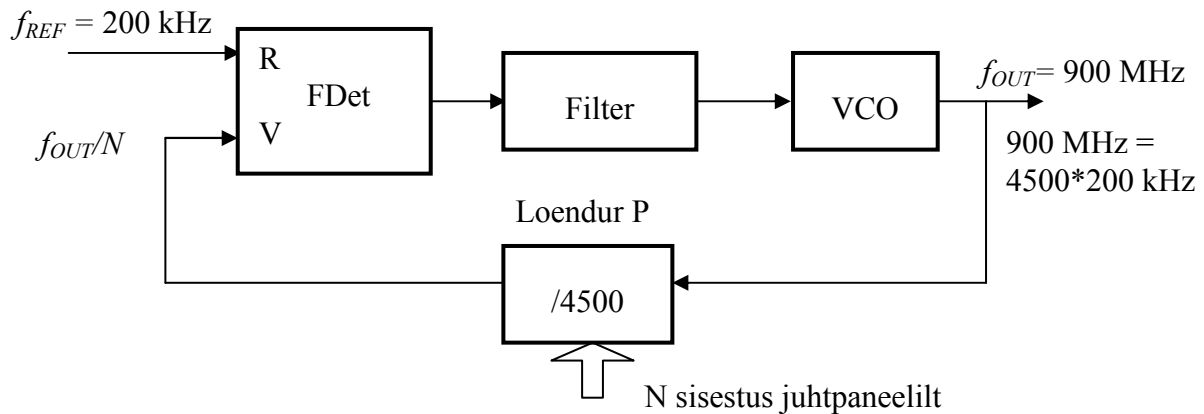
Generaatori sageduse stabiilsus oleneb vananemisest – näiteks 0,2 ppm aastas.

Uutes seadmetes on ka kasutusel juhtgeneraatori sageduse korrigeerimine täpsema sageduse allika, näiteks GPS poolt edastatavate 1 s impulsside järgi.

Mikrolaine generaatorites on kasutusel YIG-ostsillaator (*ytrium-iron-garnet*).

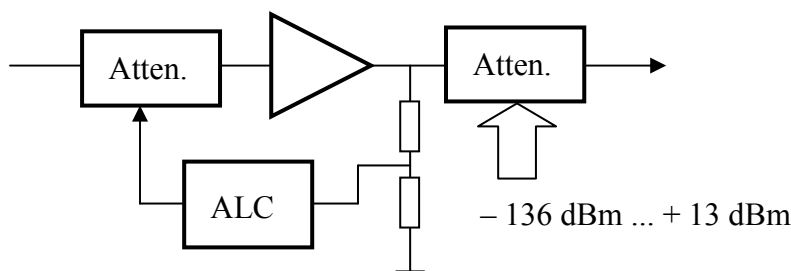
Ümberhäälestamiseks muudetakse alalis-magnetvälja, mida juhib DA-muundur.

Süntesaator on digitaalseade, mis tekitab juhtgeneraatori väljundsignaalist (näit 200 kHz) soovitud kõrgema sageduse. Selleks on kasutusel pingega tüüritav ostsillaator VCO ja muudetava jagamisteguriga tagasiside ahel faasilukuga PLL. Juhtgeneraatori sagedus jagatakse sagedusjaguris (loenduris) etteantud arv N korda alla. Saadud pinget võrreldakse faasidetektori FDet abil sisendpingega. Detektori väljundis tekib aeglaselt muutuv pinge, mis muudab VCO sagedust nii, et sagedused detektori sisenditel saavad võrdseks: $f_{REF} = f_{OUT}/N$. Seetõttu on generaatori sagedus $f_{OUT} = N * f_{REF}$. Lihtsa lahenduse puudus – väljundsagedust saab muuta **kiire loenduri** abil.



Alumine skeem näitab realselt kasutatavat varianti, kus loendur on jagatud mitmeks osaks. Esimese osa moodustab dualmooduliga eelaste (preskaler), mis töötab väga kõrgel sagedusel. Selle jagamistegur P on kas P või $P+1$ (8/9, 10/11, 16/17, 20/21 jne). Järgnevad loendurid A ja B, mille loendustegur on suurtes piirides muudetav. Nad töötavad märksa madalamal sagedusel ja tagavad N väärtuse $N = P*B+A$.

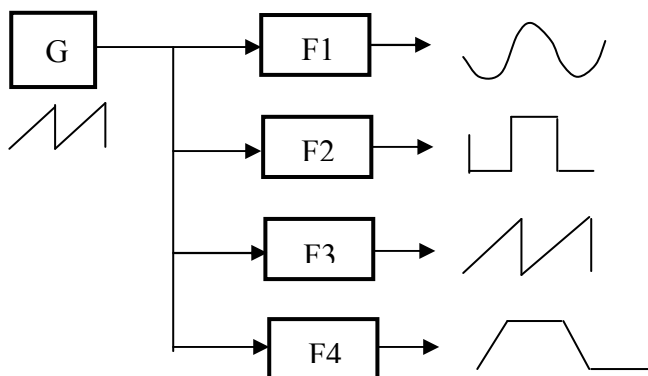
Väljundvõimendi koostises on amplituudi stabiliseeriv seade (*automatic level control ALC*) ja pingejagur (attenuaator). See muudab väljundpinge suurust kas mehaaniliselt või elektriliselt juhitava pingejaguri abil.



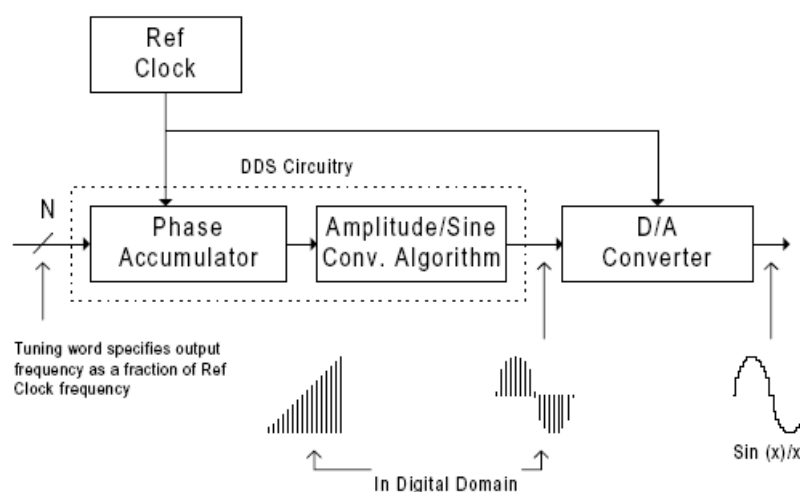
3.3 Funktsioonigeneraatorid

Funktsioonigeneraator – väljundpinge võib olla mitmesuguse lainekujuga. Tavaline valik on: siinus, nelinurk, ühe- ja kahepoolne kolmnurk, trapets jne.

[Analoogseadmeis](#) kasutatakse signaali genereerimiseks integraatori baasil toimivat lülitust, mis väljastab üht lainekuju (näit. kolmnurkset). Integraatoris toimub signaali sageduse muutmine. Teised kujud saadakse vastavate formeerijate abil.

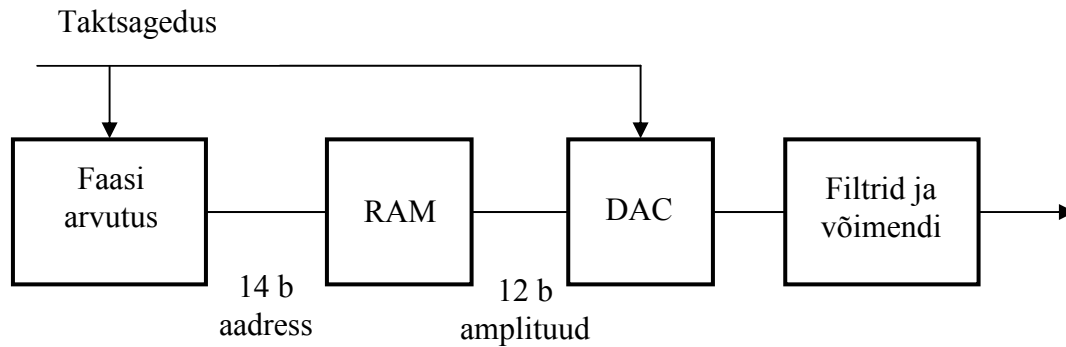


[Digitaalseadmeis](#) kasutatakse programmeeritavasse digitaalmälusse salvestatud lainekuju korduvat taastamist sellise kiirusega, mis vastab soovitud sagedusele. Seejuures antakse väljundsignaalile vajalik amplituud. Siinussignaali korral piisab veerandperioodi pikkuse lõigu salvestamisest, millest loogika abil saab formeerida signaali täisperioodi. Meetodit nimetatakse otseseks digitaalsünteesiks (*Direct Digital Synthesis DDS*).



Generaator HP33120A kasutab mälu, milles on salvestatud kuni 15999 arvu 0 ... 4096 (täpsusega 12b). Need muundatakse digitaal-analoogmuunduri DAC abil

pingeks kiirusega, mis oleneb sagedusest (siinus- ja nelinurkpingel kuni 15 MHz, muudel pinge kujudel (nelinurk, kolmnurk, saehammas jne) kuni 100 kHz).



3.4. Impulssgeneraatorid

Traditsiooniline impulssgeneraator on ette nähtud suhteliselt lühikeste nelinurkimpulsside saamiseks. Impulssisageduse (kordussageduse, taktsageduse) f_T määrab sisemine taktgeneraator G. Kordusperiood T on seotud impulssisagedusega: $T = 1/f_T$. Võib kasutada ka välist taktsagedust või välist sünkrosignaali (*triggering pulse*). Väljundimpulss on sünkroimpulsist viite Δt võrra nihutatud. Lõppastmes seatakse impulsi kestus τ ja suurus (amplituud) A ning impulsi polaarsus +/-.

