



ERAF 2.5.1. aktivitāte „**Atbalsts lietišķajiem pētījumiem valsts zinātniskajās institūcijās**”

Atklāta projektu konkursa projekts

„DASP pielietojumu pētījumi konkurētspējīgu virtuālo instrumentu izstrādei”

Projekta norises vieta: “Elektronikas un datorzinātņu institūts”

Līguma Nr. VPD1/ERAF/CFLA/05/APK/2.5.1./000016/007

Projekta vadītājs: Dr.sc.comp. Modris Greitāns

Projekta asistente: Tamāra Laimiņa

Sākums: 2006.gada. 1.jūlijs.

Ilgums: 24 mēneši

Beigas: 2008.gada 30.jūnijs

Finansējums: LVL 120000

Īsa priekšvēsture:

- Projekta ideju pieteikums sagatavots 2003.gadā.
- Projekta ideja tiek izvēlēta ERAF līdzfinansējuma pieteikuma rakstīšanai.
- Ideju pieteikuma projekta rezultāti tiek neatzīti.
- Projekta pieteikums atklātam projekta konkursam tiek sagatavots 2005.gada sākumā.
- Projekta izpilde apstiprināta 2006.gada 12.aprīlī.
- Līgums noslēgts 2006.gada 8.jūnijā. Līdz ar to projekta izpilde formāli var sākties.
- Priekšfinansējums projekta izpildei no IZM tiek saņemts sākot ar 2006.gada septembri.

Projekta mērķi

- Veicināt uz zinātnietilpības rēķina konkurētspējīgas produkcijas ražošanu un pielietošanu Latvijas tautsaimniecībā.
- Izveidot DASP Virtuālo instrumentu tehnoloģiju modernu, augstas kvalitātes, daudzfunkcionālu, datorizētu iekārtu ražošanai, lai pilnīgāk nodrošinātu pētniecisko, mācību un industriālo sfēru ar signālu analīzes aparāturu.

Aktivitātes:

1. Akt. DASP virtuālo instrumentu struktūru, funkciju, darbības pamatprincipu un specifikāciju noteikšana

1. Multifunkcionālu virtuālo instrumentu struktūru izstrāde signālu analīzei laika un frekvenču apgabalos.
2. Veicamo funkciju definēšana iekārtu potenciālajiem pielietojumiem zinātniski pētnieciskajā, mācību un tautsaimniecības sfērās.
3. Izmantojamo datu apstrādes metožu un darbības algoritmu kopas noteikšana.
4. Virtuālo instrumentu potenciālo specifikāciju izveide.

2. Akt. Divu veidu- mazcenas un augstparametru, virtuālo instrumentu aparatūras izstrāde un eksperimentālo prototipu izgatavošana

1. Virtuālo instrumentu aparatūras tehnoloģiskā izpildījuma izpēte un izvēle.
2. Principiālo elektrisko shēmu izstrādāšana.
3. Montāžas plašu kopsalikumu izveide.
4. Virtuālo instrumentu eksperimentālo paraugu elektroniskās aparatūras montāža.
5. Pilotiekārtu noskaņošana

3. Akt. DASP Virtuālo instrumentu programmnodrošinājuma radīšana

1. Programmējamo mikroshēmu projektēšana.
2. Iekārtu sadarbības interfeisa ar datoru kontroliera programmēšana.
3. Izmantojamo DASP algoritmu bibliotēkas izveide valodās C un G.
4. Lietotāju grafisko interfeisu izstrāde.
5. Virtuālo instrumentu programmatūras projektu izstrāde un noskaņošana
6. Attālinātā darba ar instrumentiem iespējas izveide un noskaņošana.

4. Akt. Eksperimentālie pētījumi DASP virtuālo instrumentu darbības novērtēšanai, demonstrēšanai un signālu apstrādes modelēšanai

1. Iekārtu reāli iegūstamo parametru noteikšana un to uzlabošanas iespēju izpēte.
2. Eksperimentālo paraugu funkcionalitātes novērtēšana un iespējas tās attīstīšanai.
3. Praktiskā darba pieredzes apgūšana konkrētu pielietojumu apstākļos.
4. Metodisko ieteikumu un norādījumi izstrādāšana lietotājiem

VI ir efektīvs veids elastīgu mērsistēmu izveidei

- + Priekšrocība ir PC resursi datu vizualizācijai un VI vadībai;
- Trūkums ir interfeisa ierobežotā caurlaides kapacitāte.

Vienmērīgā diskretizācija ierobežo mērsistēmas frekvenču joslu.

ACP ieejas josla tipiski ir platāka par maksimālo diskretizācijas frekvenci.

Tiek izmantots A/C pārveidojums ar nevienmērīgu diskretizāciju

- + Frekvenču “uzklāšanās” tiek nospiesta, josla ir paplašināta;
 - » Speciāls diskretizācijas draiveris aparatūrā;
 - » Specifiski apstrādes algoritmi programmatūrā.

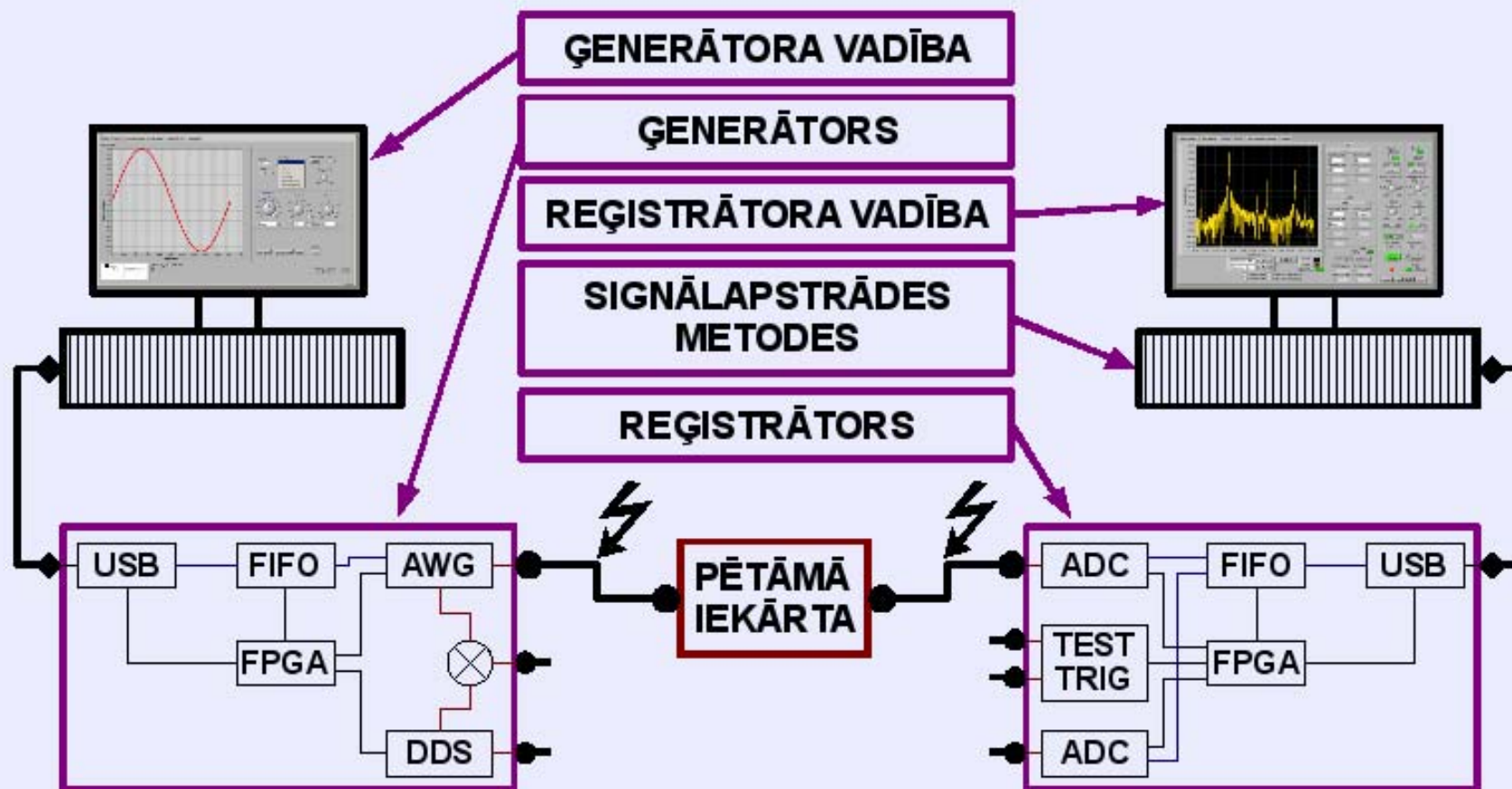
***A priori* informācija par signāla īpašībām ļauj uzlabot analīzes rezultātus.**

Virtuālo instrumentu programmatūrai sevī jāietver:

- augsta aprēķinu veiktspēja,
- ērta lietotāju interfeisu veidošana,
- vienkārša (unificēta) datora aparatūras portu izmantošana.

Virtuālo instrumentu veidošanai labi piemērota ir LabVIEW vide.

Projekta "kopskats"



Rezultāti un auditējamās vērtības (I)

❖ Sagatavoti inženierzinātņu jaunie speciālisti:

Rolands Šāvelis (doktorants)

Mārtiņš Liepiņš (beidzis maģistratūru, asistents)

Igors Homjakovs (beidz maģistratūru)

Aivars Ševerdaks (beidz maģistratūru)

Māris Kalbergs (beidz maģistratūru)

Gatis Šūpols (asistents)

❖ Trīs zinātniskās publikācijas:

1. Par DASP pieeju virtuālo instrumentu izstrādei

M. Greitans "Virtual instrumentation in an extended frequency range using Digital Alias-free Signal Processing", Proc.of the 2006 Remote Engineering and Virtual Instrumentation Symposium, Maribor, Slovenia, Jun. 2006.

2. Par DASP signālapstrādes algoritmiem laika-frekvenču apgabalā

M.Greitans. Time-Frequency Analysis of Non-uniformly Sampled Signals. Proceedings of the "2007 Workshop on Digital Alias-free Signal Processing", London, UK, Apr., 2007

3. Par Vignera-Villes sadalījumu nevienmērīgi diskretizētiem signāliem

M.Greitans. Discrete Wigner-Ville distribution in nonuniform sampling case, 7th International Conference SampTA 2007, Thessaloniki, Greece, June 2007

Rezultāti un auditējamās vērtības (II)

Izstrādāti DASP virtuālo instrumentu skiču projekti
un

Radīta eksperimentālo iekārtu (prototipu) aparatūra:

- ❖ 669MHz frekvenču diapazona signālu analizators;
- ❖ 24MHz reāla laika signālu mazcenas analizators;
- ❖ 24MHz reāla laika brīvas formas signālu ģenerators

Izstrādāta virtuālo instrumentu programmatūra

- ❖ brīvas formas un standarta funkciju signālu ģenerēšanai;
- ❖ apstrādei laika, frekvenču un laika-frekvenču apgabalos:
 - vienmērīgi diskretizētiem signāliem
 - nevienmērīgi diskretizētiem signāliem

Rezultāti un auditējamās vērtības (III)

Aprakstīta DASP virtuālu instrumentu izstrādes metodoloģija - aprakstīta to funkcionalitāte, specifikācija, struktūra, tehniskie projekti un realizācija.

Sagatavots iesniegšanai patenta pieteikums **“Metode un ierīce signāla laika-frekvences reprezentācijas paaugstinātas izšķirtspējas iegūšanai”**

Publicitāte: Izveidota tīmekļa lapa par projektu, izvietota plāksne par ERAF līdzfinansējumu un plakāts par projektu, tiek organizēti semināri ražotājiem un lietotājiem.

Projekta komanda

Tamāra Laimiņa – projekta asistente

Aija Katlapa - grāmatvede

Jevgēnijs Buls – programmējamās loģikas projektēšana

Rolands Šāvelis - diskrētā signālu apstrāde

Māris Kalbergs - elektronikas inženieris

Aivars Ševerdaks – programmēšana LabVIEW

Mārtiņš Liepiņš – programmēšana LabVIEW

Igors Homjakovs - elektronikas un programmēšanas inženieris

Gatis Šūpols - elektronikas inženieris

Jānis Vīksna – iespiedplašu projektēšana

Ivars Karelis - konstruktors

Andris Dišs - programmētājs

Uldis Jansons - atslēdznieks

Modris Greitāns – projekta vadītājs

Paldies par uzmanību!

Projektā ietvaros rādītā

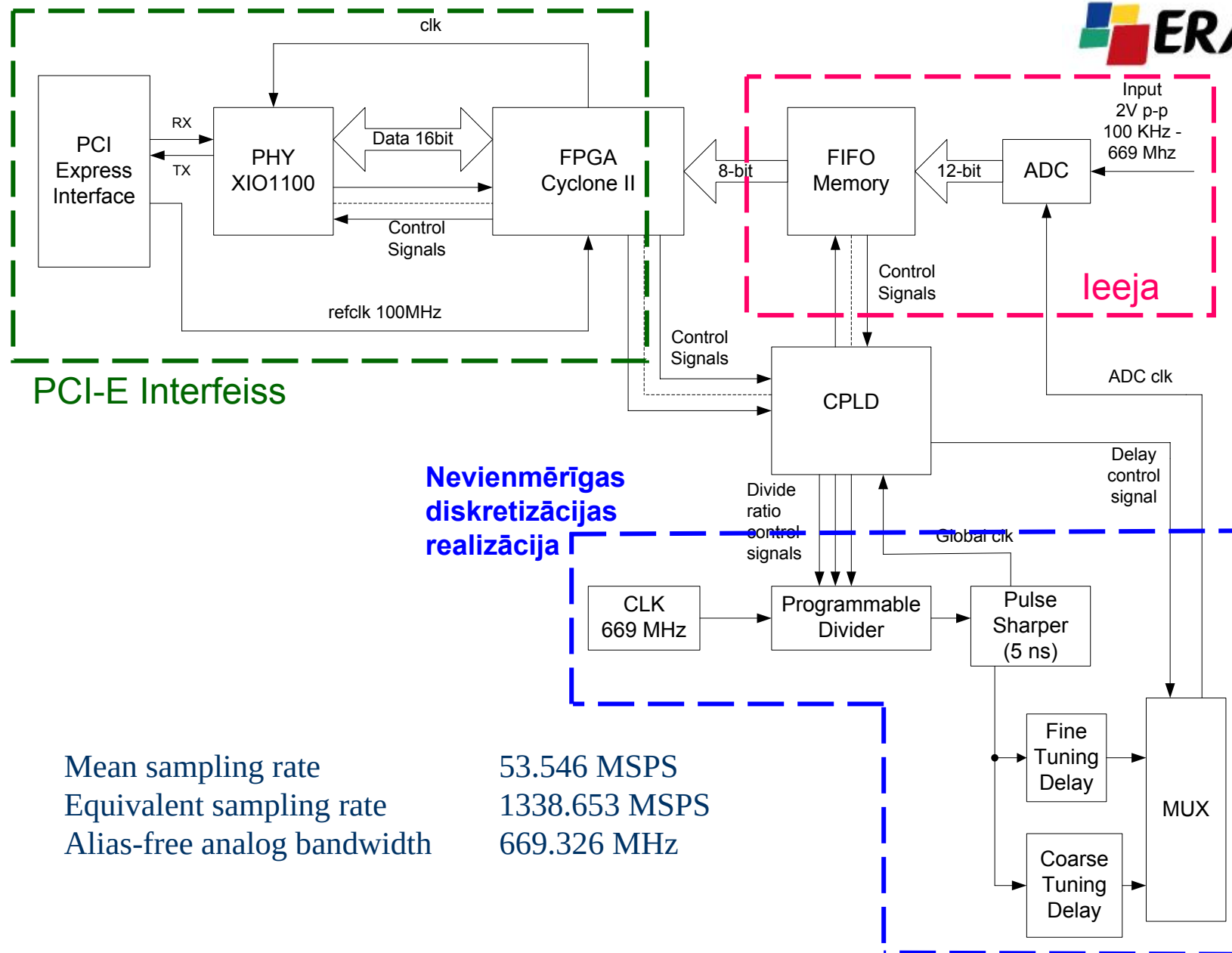
“Platjoslas (670 MHz) signālu reģistrators”

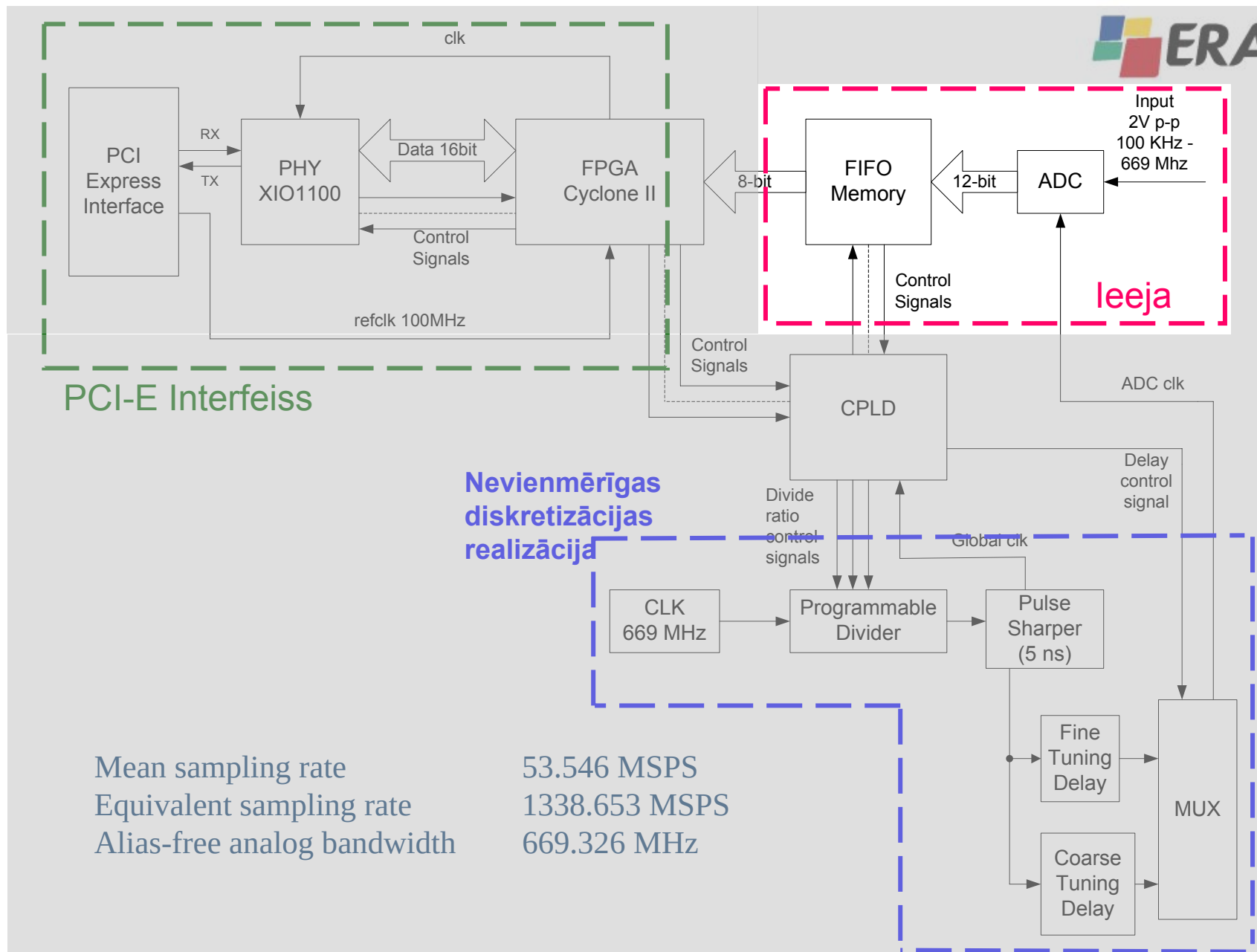
Izstrādes metodika

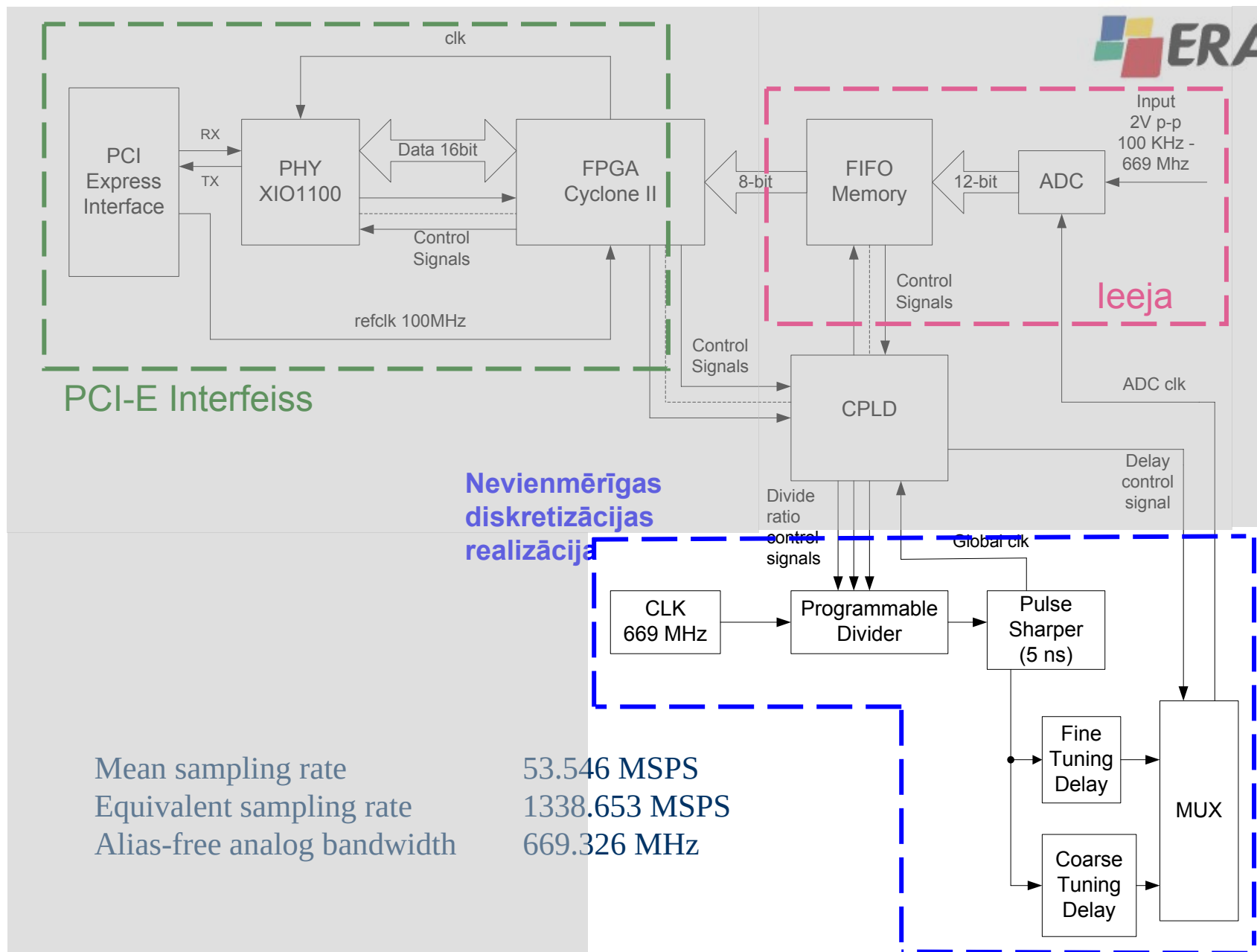
Igors Homjakovs

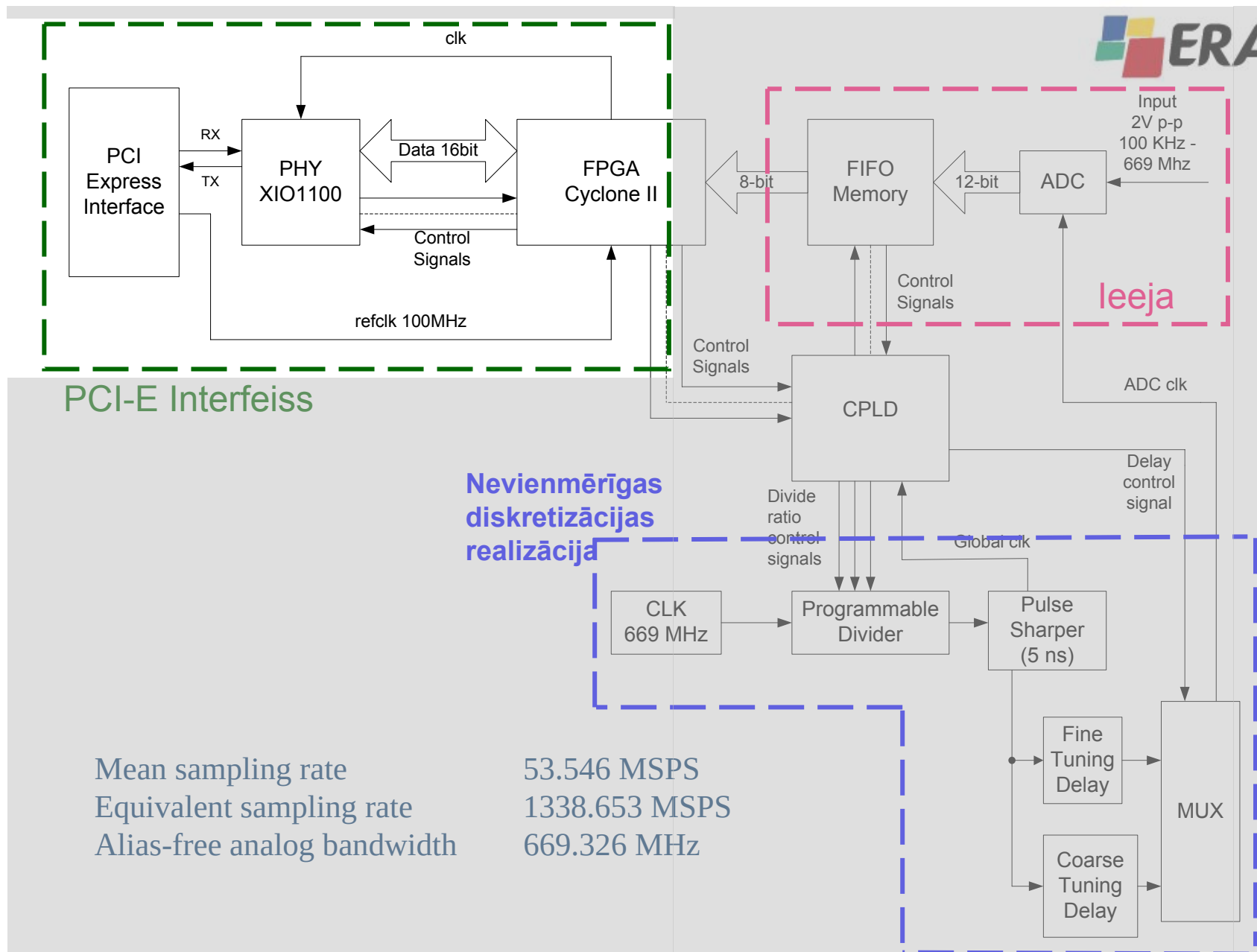
Uzdevums:

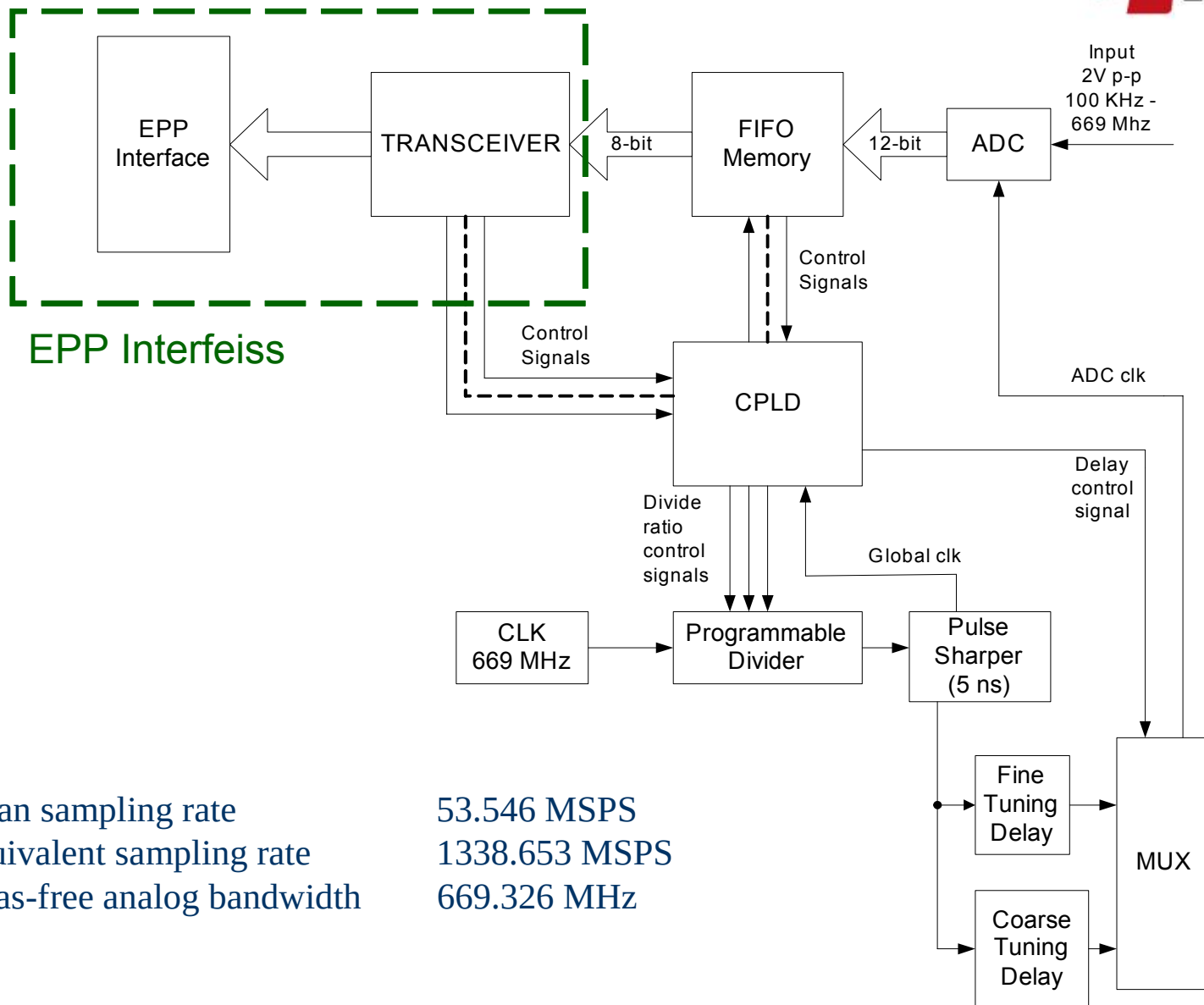
Radīt iekārtu PLATJOSLĪGU (frekvenču diapazonā) signālu
datu ieguvei REALĀ LAIKĀ
ar iespēju PROGRAMMISKI mainīt tās funkcionalitāti
neizmainot iekārtas struktūru.









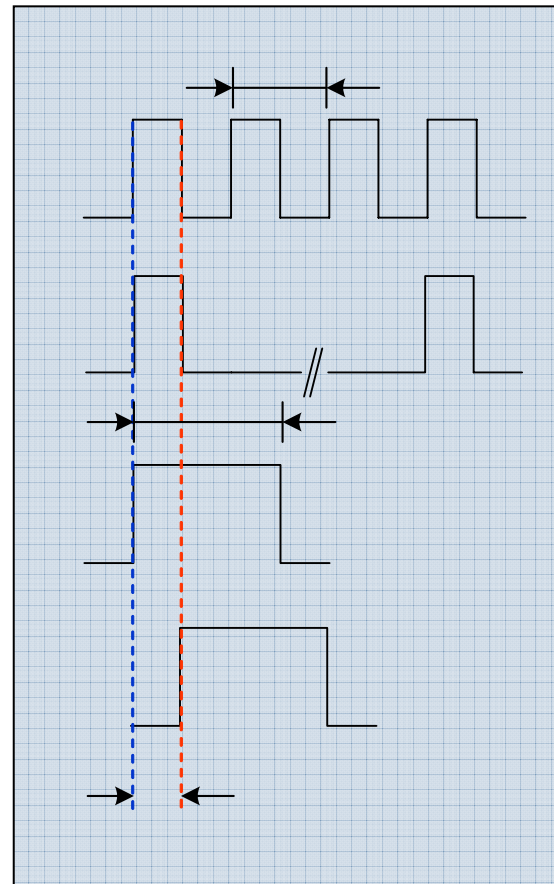
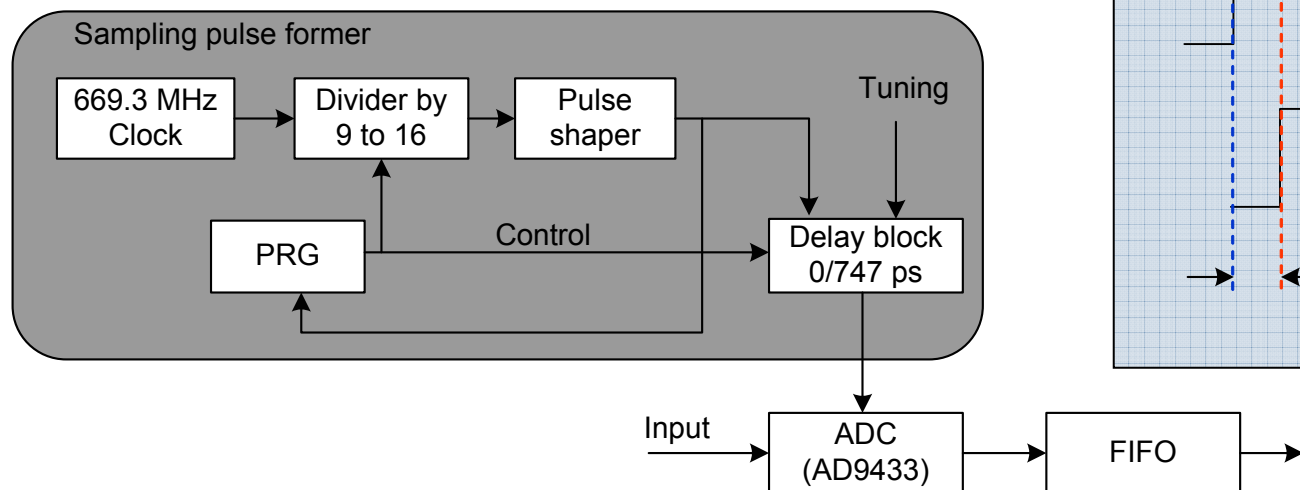


Mean sampling rate
Equivalent sampling rate
Alias-free analog bandwidth

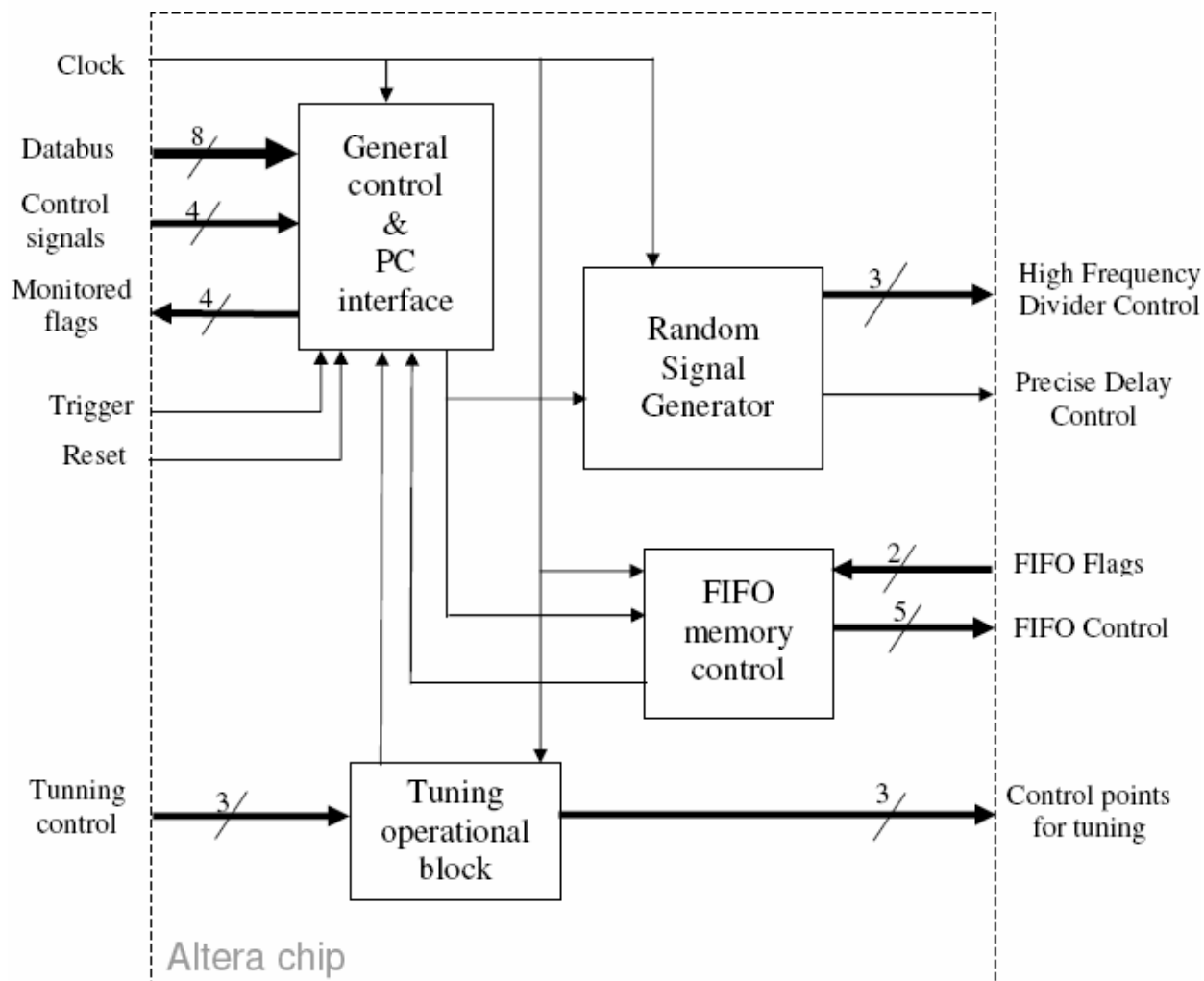
53.546 MSPS
1338.653 MSPS
669.326 MHz

Nevienmērīgas diskretizācijas realizācija

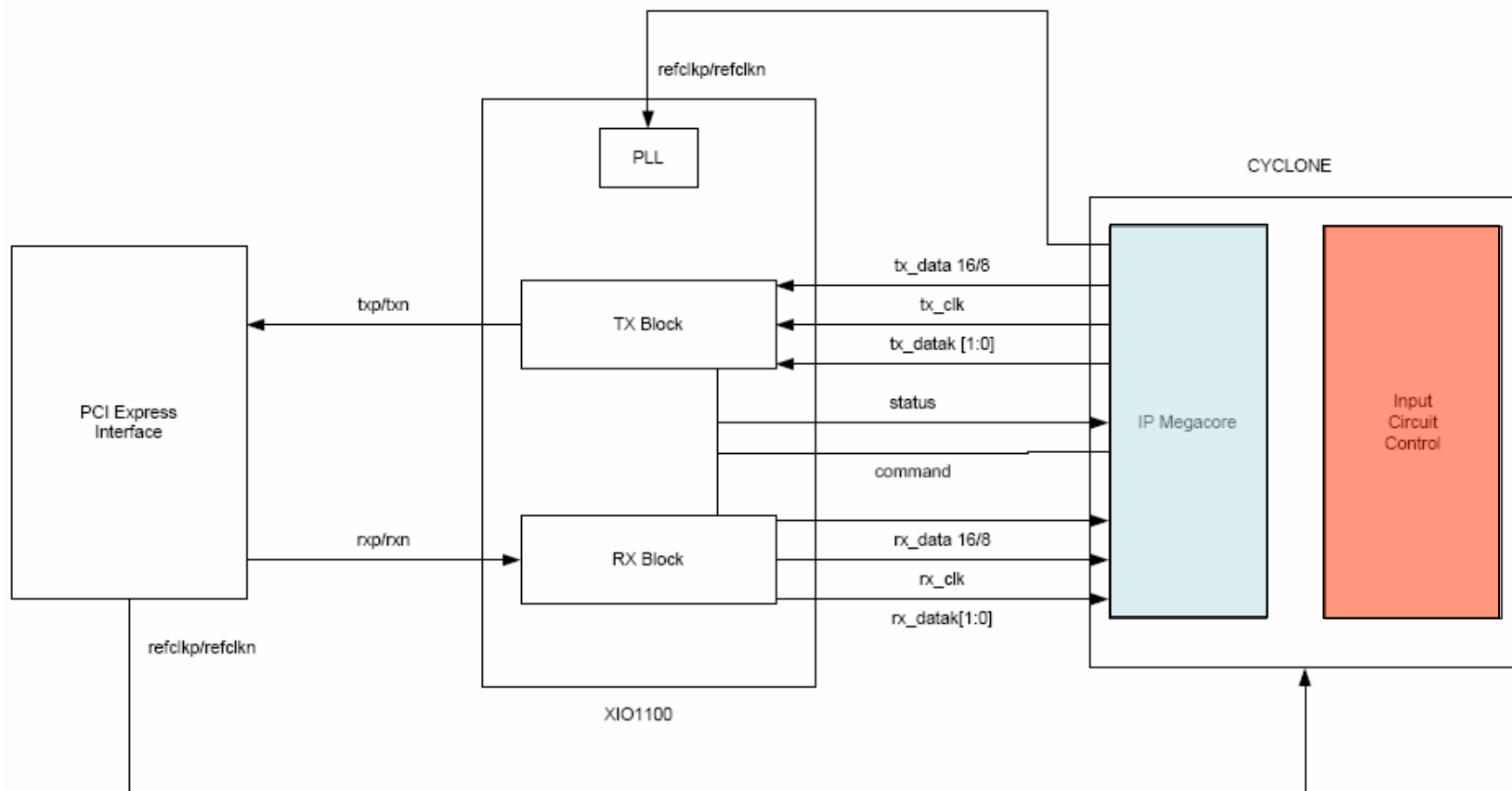
Ar nevienmērīgas diskretizācijas palīdzību ir iespēja apstrādāt plašāku frekvenču diapazonu.



CPLD čipa programma



PCI-Express Interfeisa Realizācija



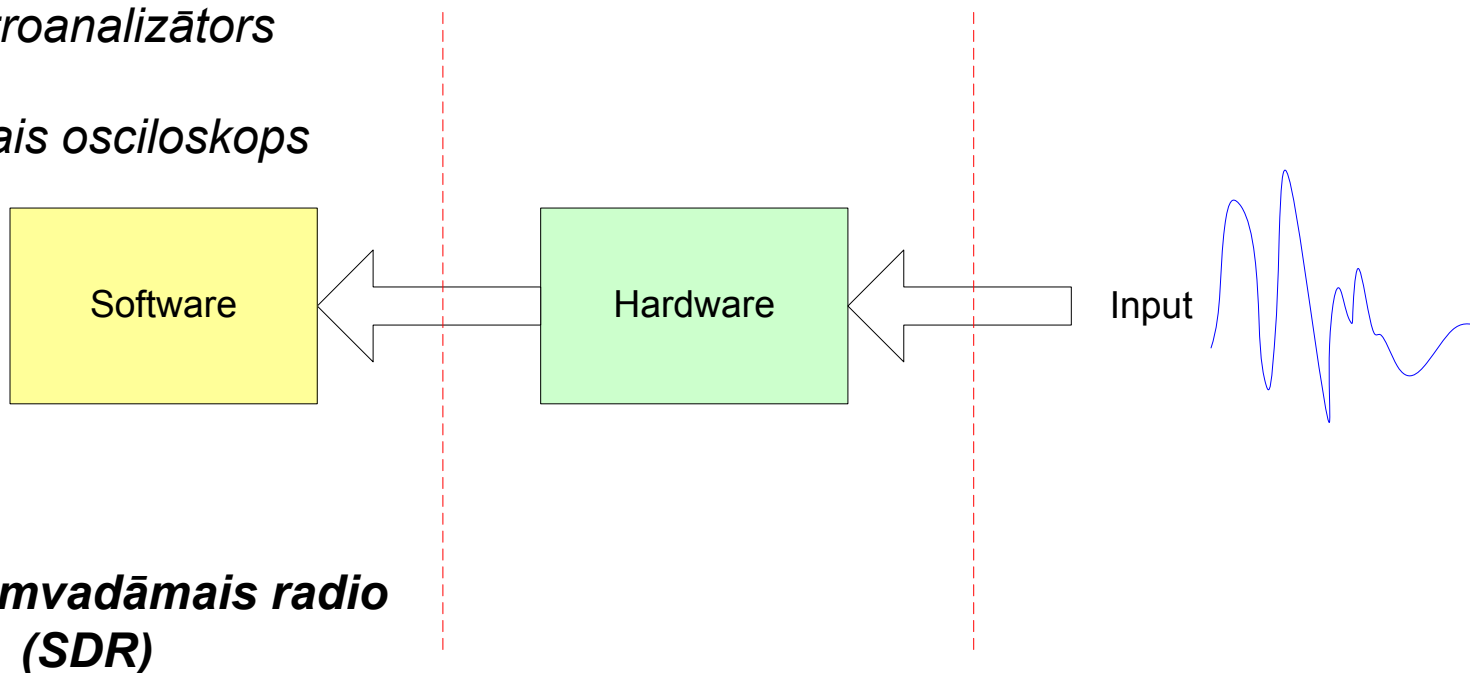
Interfeiss ļauj sasniegt datu pārraides ātrumu līdz **250 MB/s**

Programm vadāma iekārta

Virtuālais instruments

Spektroanalizators

Digitālais osciloskops

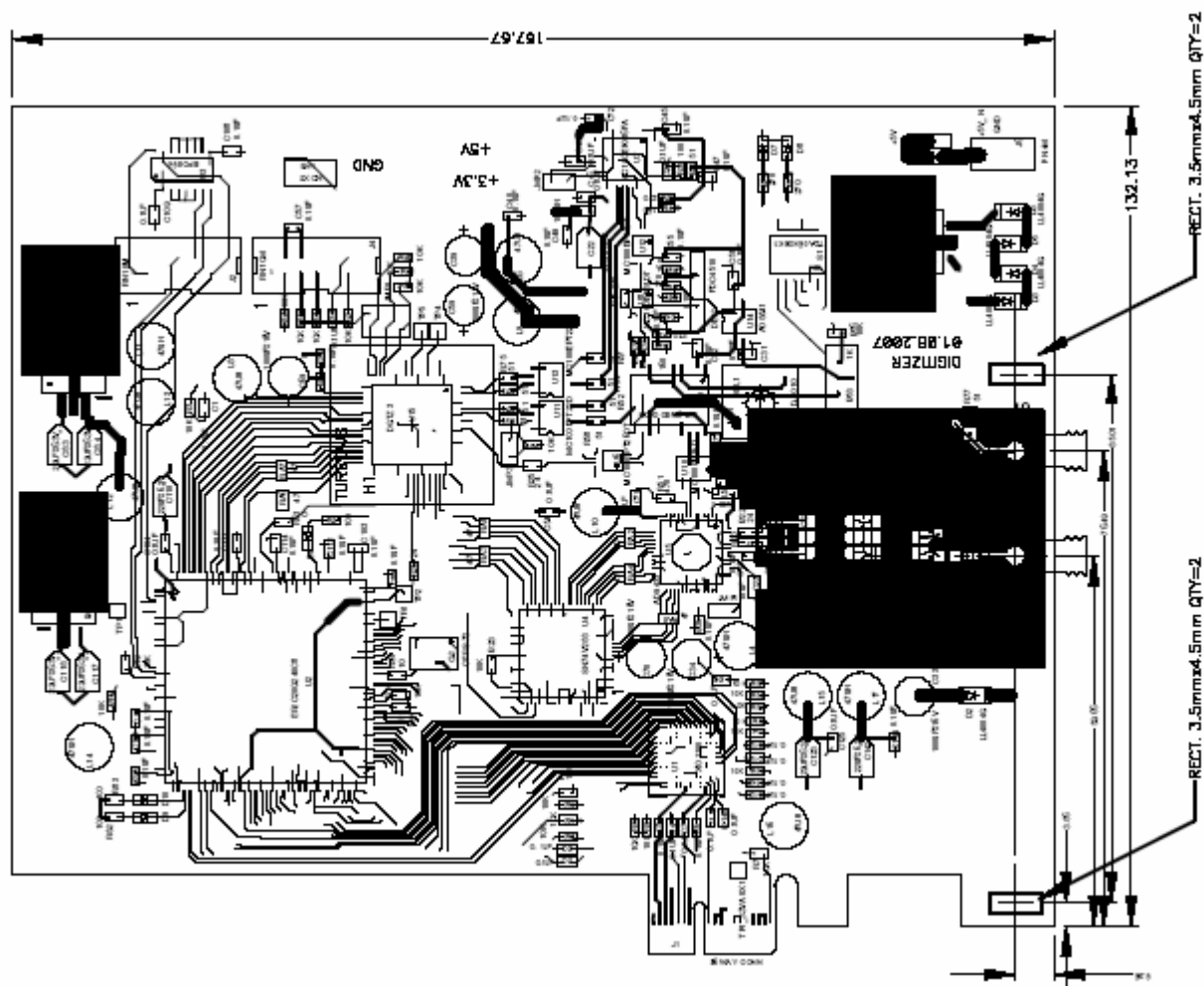


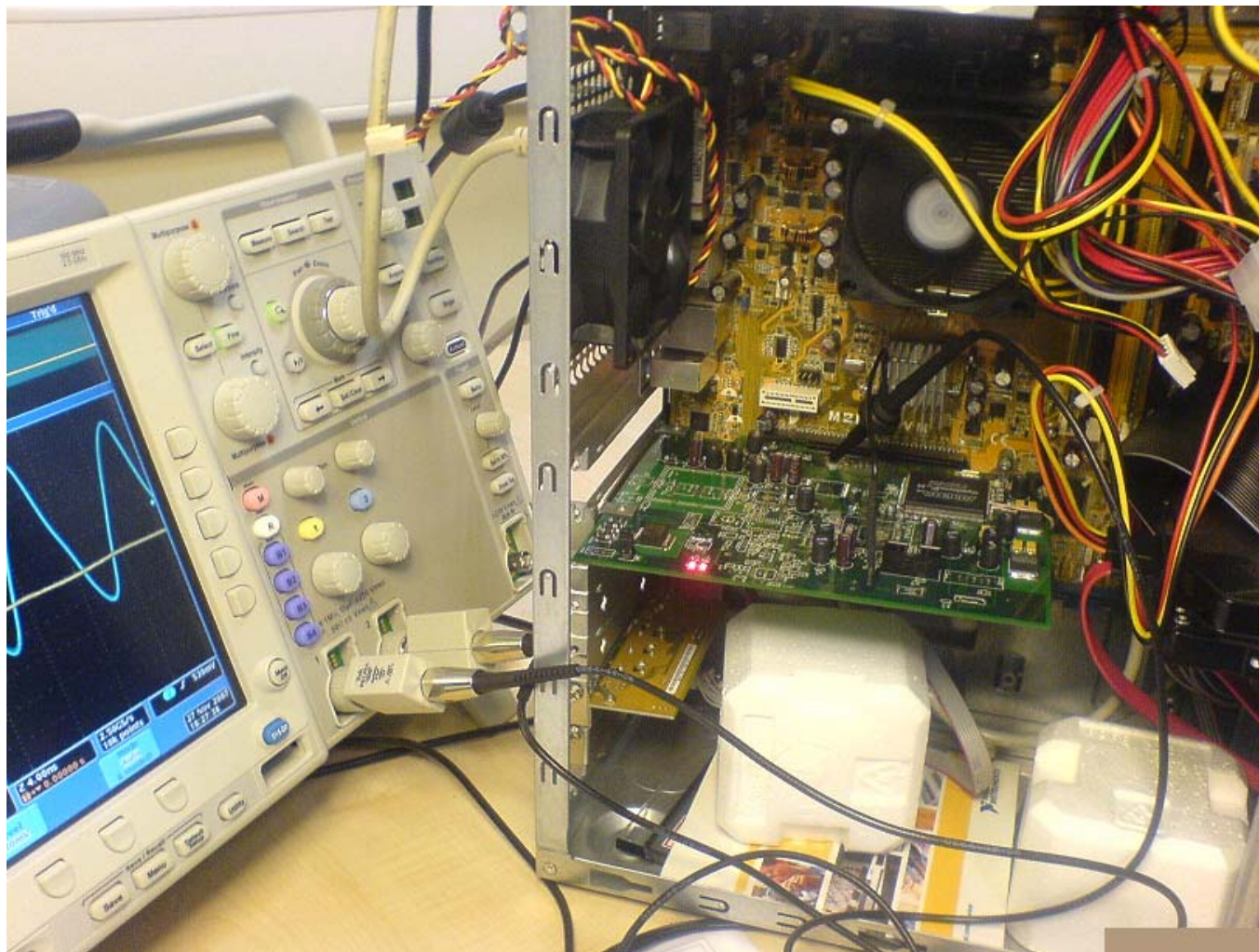
**Programm vadāmais radio
(SDR)**

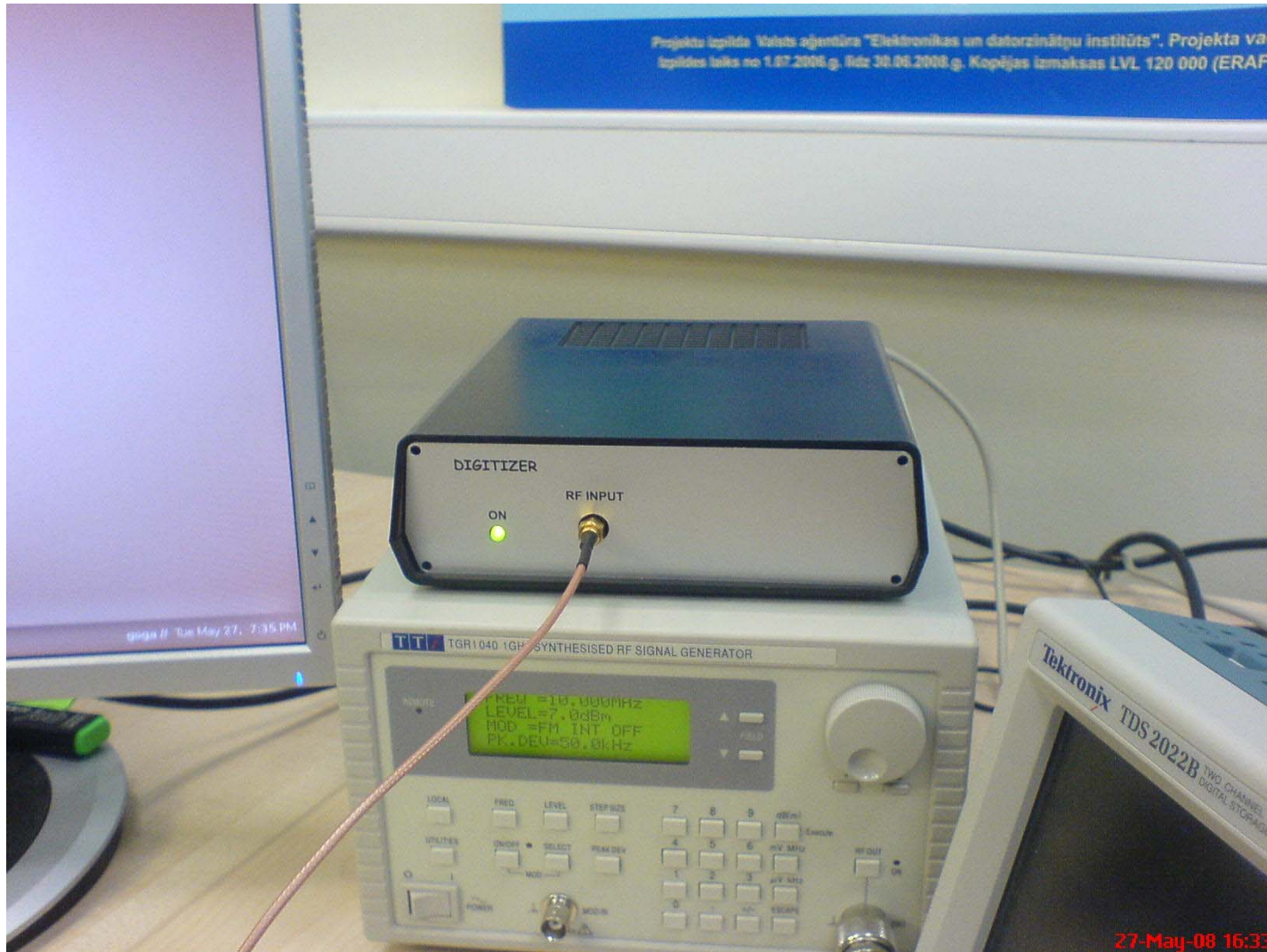
Parametri

Maksimālā ieejas signāla vērtība:	2 Vp-p
Dinamiskais diapazons:	60dB
Izšķirtspēja:	12 biti
Frekvenču diapazons:	100 KHz - 669 MHz
Interfeiss:	PCI Express x1
Maksimālais datu apmaiņas ātrums:	250 MB/s
Ieeju skaits:	1
Barošana:	+3.3, +12 (no PC mātesplates)
Trigeris:	1

6-slāņu iespiedplate

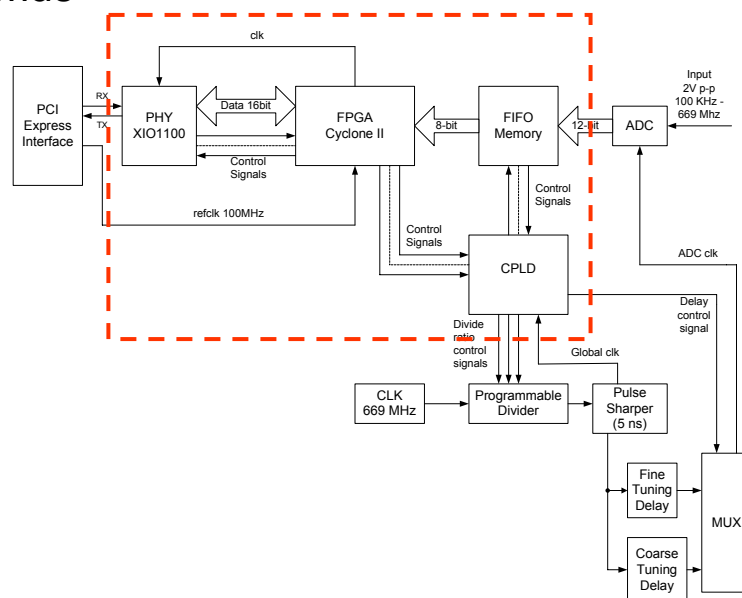






Atziņas. Nākotnes iespējas.

- ✓ Izvēlētās FPGA mikroshēmas dokumentācijā norādītie tehniskie parametri neatbilst tiem, kurus var reāli sasniegt.
- ✓ Pielietojot jaudīgāku FPGA mikroshēmu var izvairīties no CPLD mikroshēmas un FIFO atmiņas, kā arī realizēt PCI-Express x4-x16 interfeisus, sasniedzot lielākus datu pārraides ātrumus



Paldies par uzmanību!

SIGNĀLU APSTRĀDES METODES LAIKA, FREKVENČU UN LAIKA-FREKVENČU APGABALOS

Nosacījumi

- Signāls var tikt diskretizēts divos veidos:
 - vienmērīgi
 - nevienmērīgi
- Diskretizējot vienmērīgi, jāievēro Naikvista kritērijs, kas nosaka diskretizācijas frekvences minimālo vērtību
- Diskretizējot nevienmērīgi, šis ierobežojums var tikt neņemts vērā
- Nevienmērīgas diskretizācijas pielietojums
 - ļauj palielināt apstrādājamā signāla frekvenču joslu, īpaši nepalielinot iekārtas izgatavošanas izmaksas
 - prasa speciālus signālapstrādes algoritmus

Signālapstrādes algoritmi

- Laika apgabals
 - Signāla parametru noteikšana
 - Dažādu veidu filtrācija
- Frekvenču apgabals
 - Diskrētā Furjē transformācija (DFT)
 - Secīga komponentu izvilkšana (SECOEX)
 - Minimālo kvadrātu metode (LMS)
 - Signālatkarīga transformācija (SDT)
- Laika-frekvenču apgabals
 - Īsintervāla Furjē transformācija (STFT)
 - Īsintervāla signālatkarīga transformācija (STSDT)
 - Vilnīšu analīze (WT)
 - Vīgnera-Villes sadalījums (WVD)

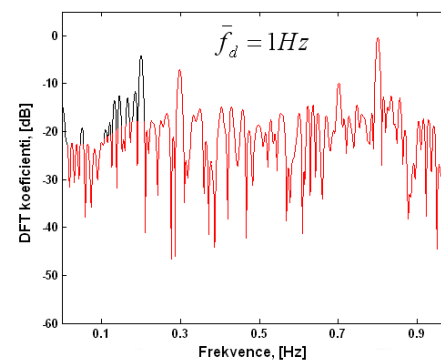
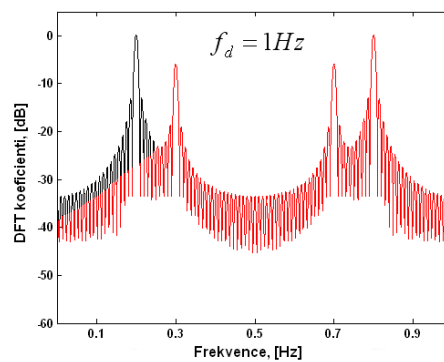
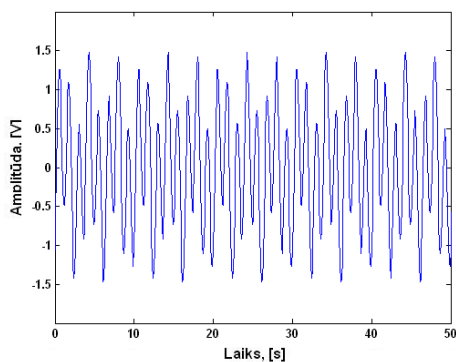
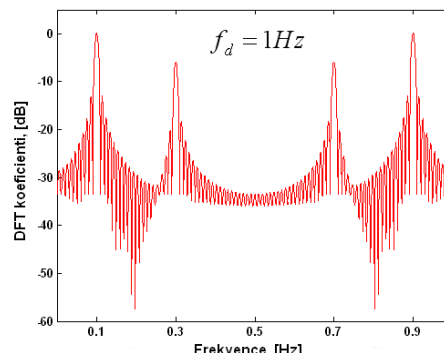
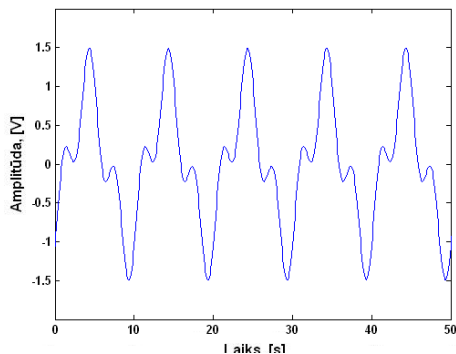
Laika apgabals

- Amplitūdas un laika mērīšana starp diviem vai vairākiem signāla punktiem, piemēram:
 - periodiska signāla perioda noteikšana
 - impulsa kāpuma vai krituma laika noteikšana
 - pārejas procesu laika noteikšana
- Signāla ciparu filtrācija:
 - gludinošie filtri
 - zemfrekvenču filtri
 - augstfrekvenču filtri
 - joslu filtri
 - sprostfiltri
 - kompozīcija ar brīvi izvēlētu funkciju

Frekvenču apgabals, DFT

- Signāla attēlojumu frekvenču apgabalā nosaka DFT izteiksme:

$$\dot{S}(f) = \sum_{n=0}^{N-1} s_n e^{-j\pi f t_n},$$



Frekvenču apgabals, SECOEX

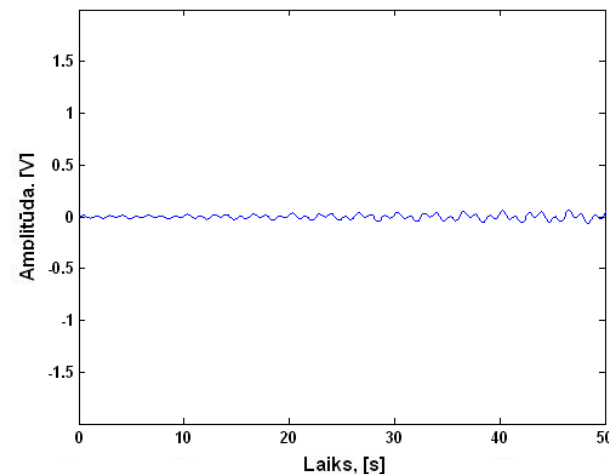
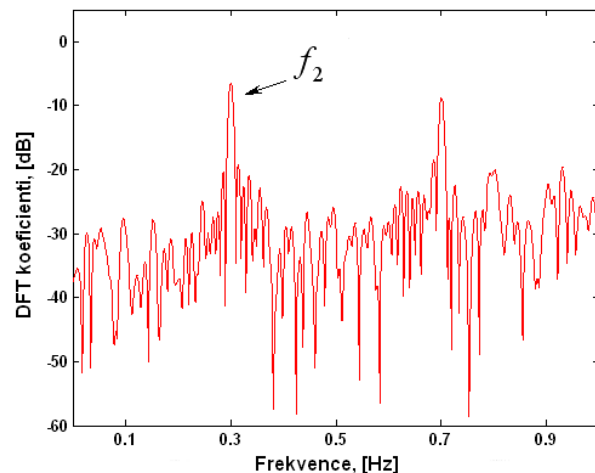
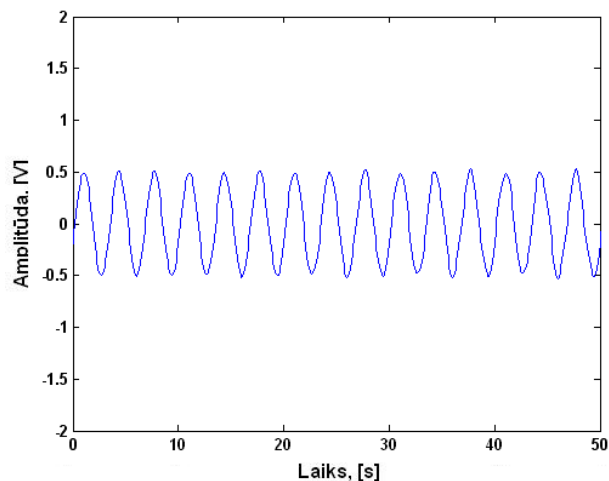
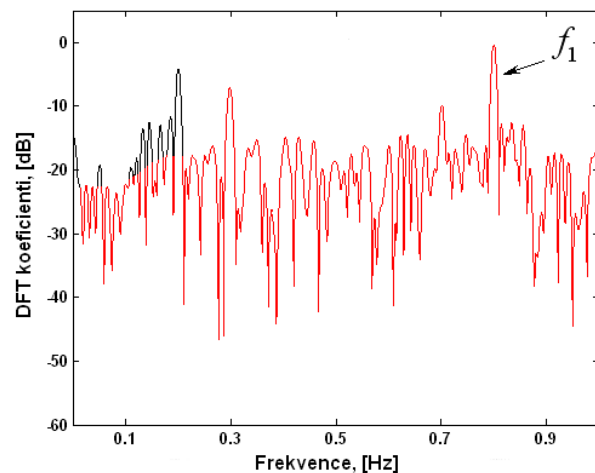
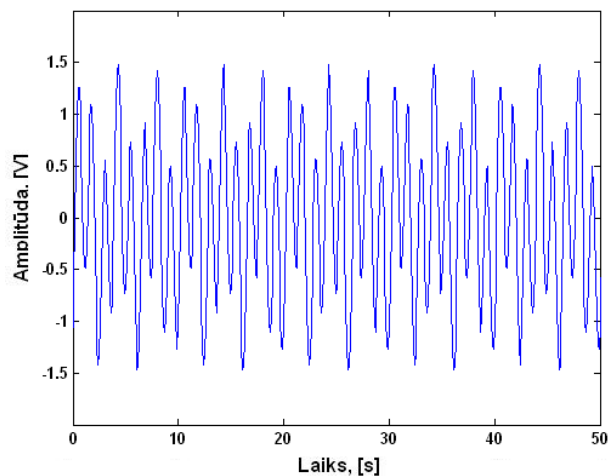


- *A priori* informācija: signāls sastāv no vienas vai vairākām harmonikām
- Uzdevums ir noteikt katras harmonikas frekvenci, amplitūdu un fāzi
- Algoritms uzdevuma izpildei:

$$\begin{aligned} \{s_{i+1,n}\} &= \{s_n\} \\ \sum_{n=1}^N \left(s_{in} - A_i \sin \left(\sum \pi f_i t_n + \varphi_i \right) \right)^2 &= \min \\ s_{(i+1)n} &= s_{in} - A_i \sin \left(\sum \pi f_i t_n + \varphi_i \right) \end{aligned}$$

- Algoritma katrā iterācijā tiek aprēķināta viena harmonika, kas tālāk tiek atņemta no signāla
- Atlikušais signāls šo harmoniku vairs nesatur, tāpēc nākamajā iterācijā tiek aprēķināta jau cita harmonika

Frekvenču apgabals, SECOEX



Frekvenču apgabals, LMS

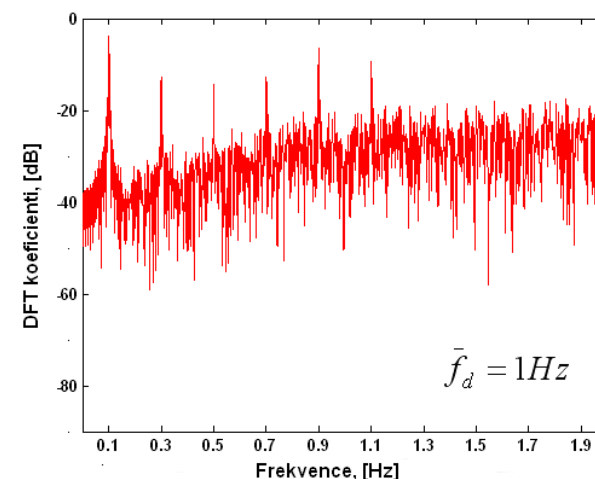
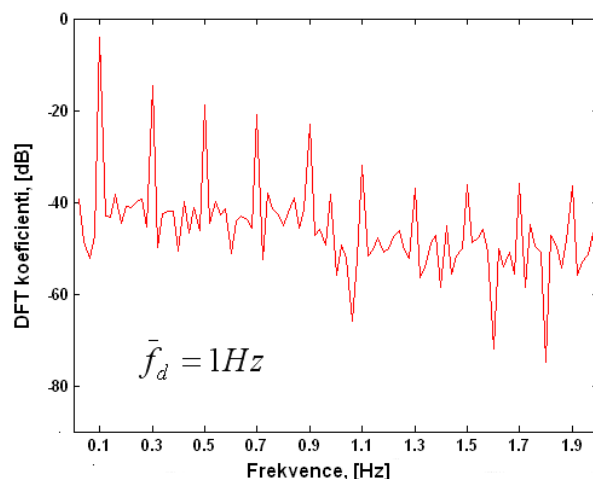
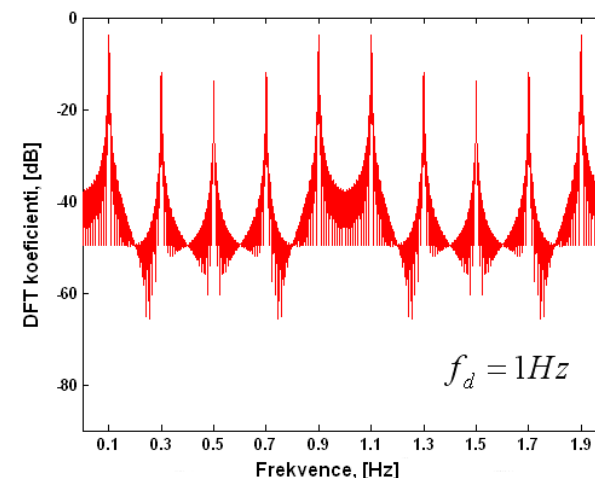
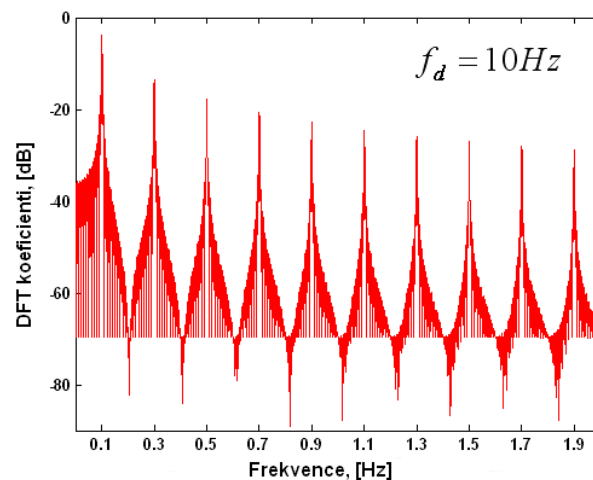
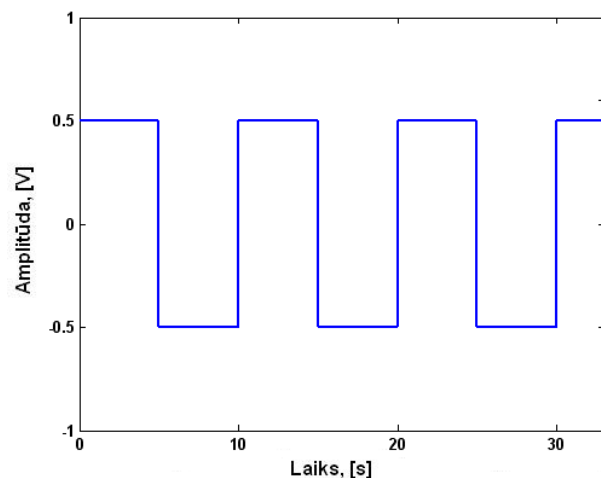
- Aproximējošo harmoniku frekvences tiek iepriekš uzdotas, lai tālāk meklētu to amplitūdas un fāzes, risinot minimizācijas uzdevumu

$$\sum_{n=1}^N \left(s_n - \sum_{m=1}^M A_m \sin(2\pi f_m t_n + \varphi_m) \right)^2 = \min ,$$

kur $M \leq N/2$ ir uzdoto frekvenču f_m skaits

- Metode ir efektīvi pielietojama
 - periodiska signāla spektra aprēķinam, ja zināms tā periods
 - frekvenču joslā ierobežota signāla spektra aprēķinam, ja zināma tā frekvenču josla

Frekvenču apgabals, LMS



Frekvenču apgabals, SDT

- Signāla attēlojumu frekvenču apgabalā iegūst, izmantojot minimālās dispersijas (MV) filtru, kura koeficientus aprēķina, zinot signāla autokorelācijas matricu

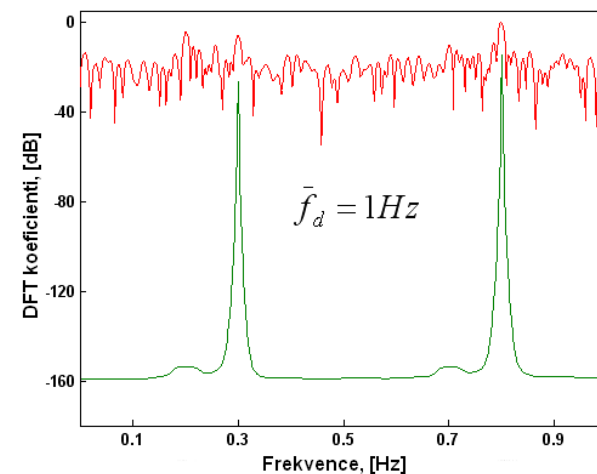
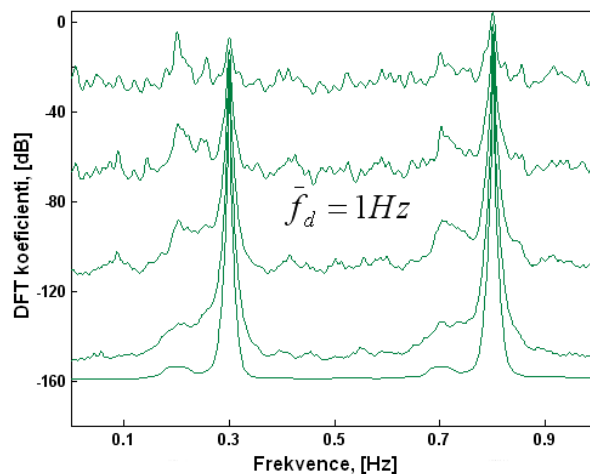
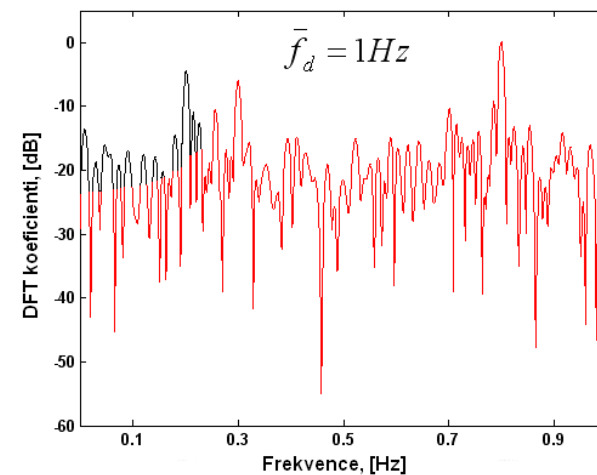
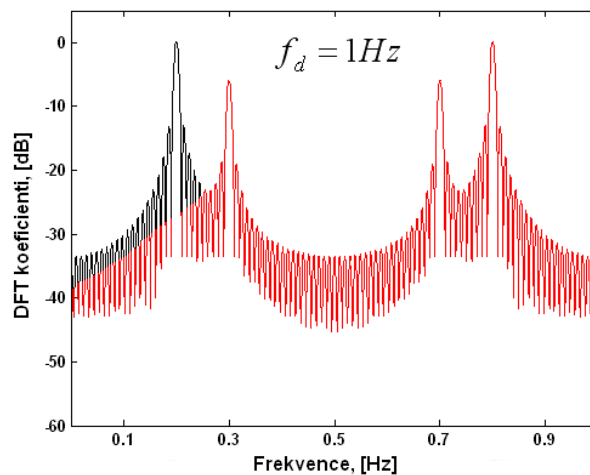
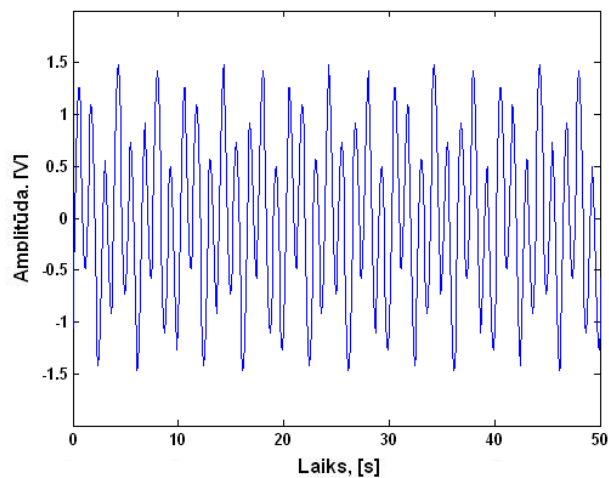
$$\mathbf{a}_{MV}(f_0) = \frac{\mathbf{R}^{-1}\mathbf{e}(f_0)}{\mathbf{e}^H(f_0)\mathbf{R}^{-1}\mathbf{e}(f_0)}$$

- MV filtra izejas signāla dispersijas vērtība sniedz informāciju par signāla spektrālo jaudu pie frekvences f_0

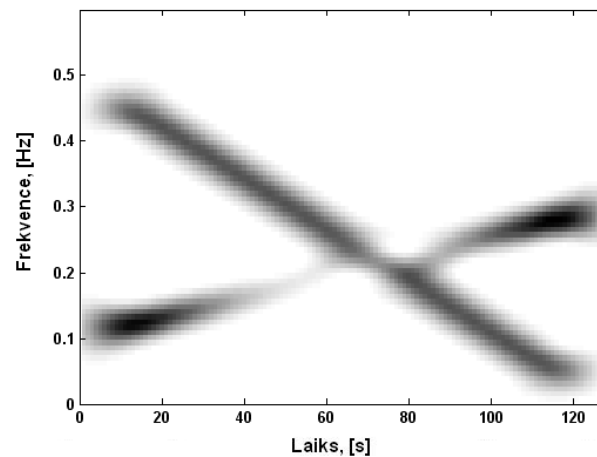
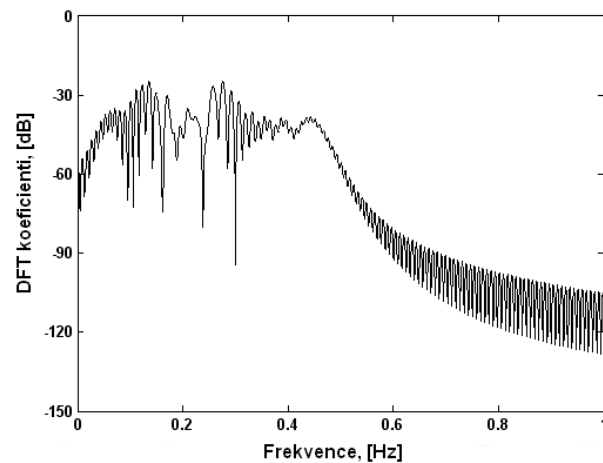
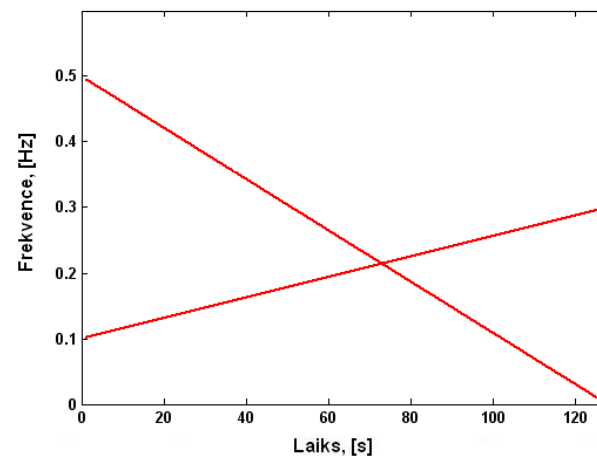
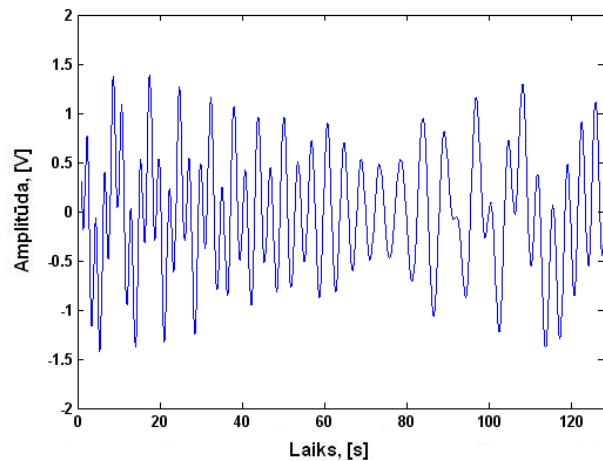
$$\rho_{MV}(f_0) = \frac{1}{\mathbf{e}^H(f_0)\mathbf{R}^{-1}\mathbf{e}(f_0)}$$

- Autokorelācijas matricas novērtējumam var izmantot DFT
- Matricas vērtību precizēšanai tiek izmantots iteratīvs algoritms

Frekvenču apgabals, SDT



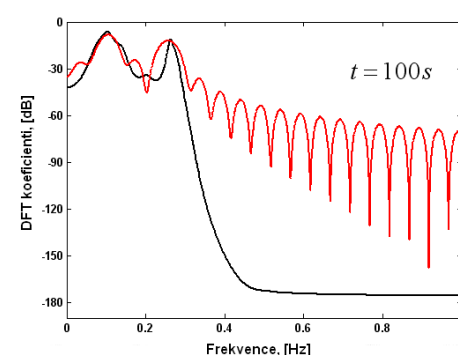
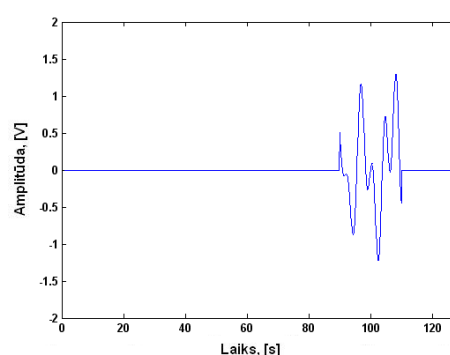
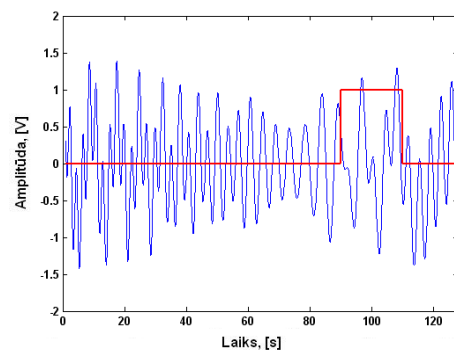
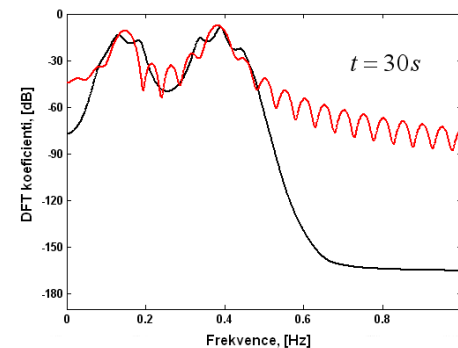
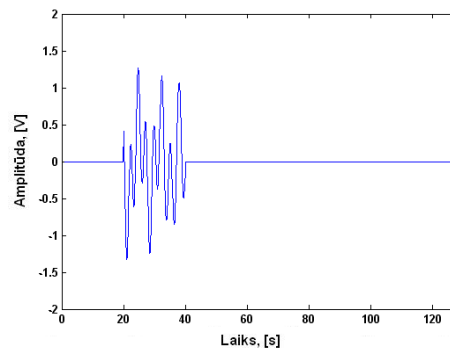
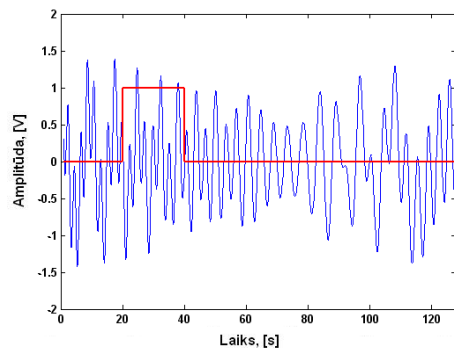
Laika-frekvenču apgabals



Laika-frekvenču apgabals, STFT

- Īsintervāla Furjē transformāciju nosaka izteiksme

$$STFT(t, f) = \int_{-\infty}^{+\infty} s(\tau) g^*(\tau - t) e^{-j2\pi f\tau} d\tau$$



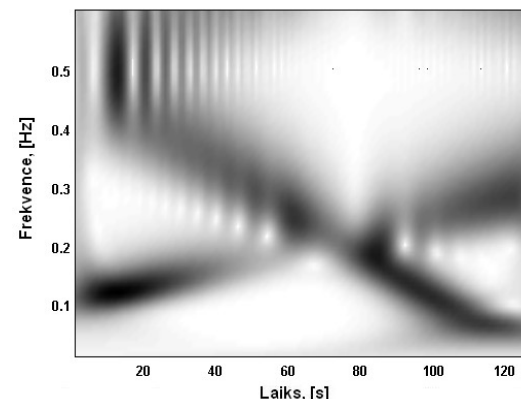
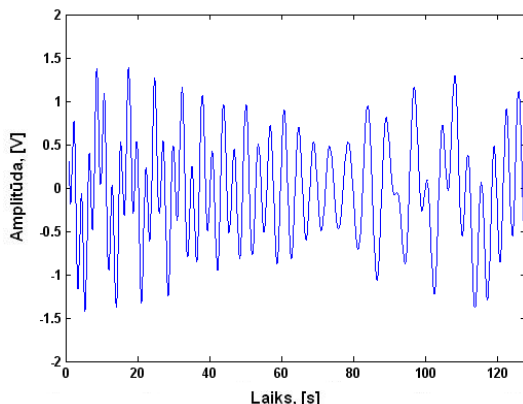
Laika-frekvenču apgabals, WT

- Vilnīšu analīze tiek veikta, balstoties uz signāla transformācijas izteiksmi

$$WT(t, a) = \frac{1}{\sqrt{a}} \int_{-\infty}^{+\infty} s(\tau) h^* \left(\frac{\tau - t}{a} \right) d\tau,$$

kur $h(t)$ ir analīzei izmantotā vilnīša funkcija ar centrālo frekvenci f_0 un $a = f_0 / f$ ir mērogošanas faktors

- Vilnīšu analīzes gadījumā loga garums, pieaugot frekvencei, samazinās, tāpēc samazinās arī frekvenču izšķirtspēja pie lielām frekvencēm, bet izšķiršana laikā samazinās pie mazām frekvencēm

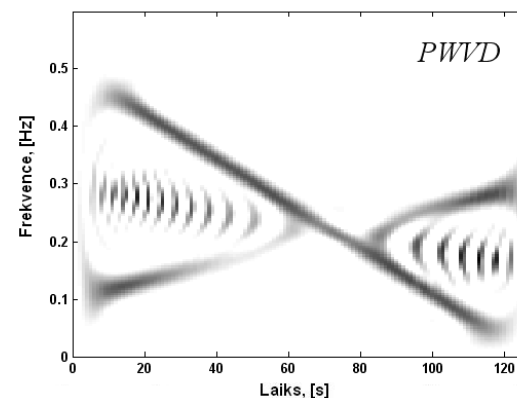
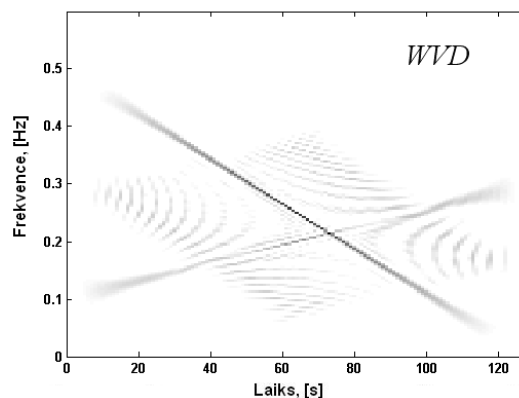
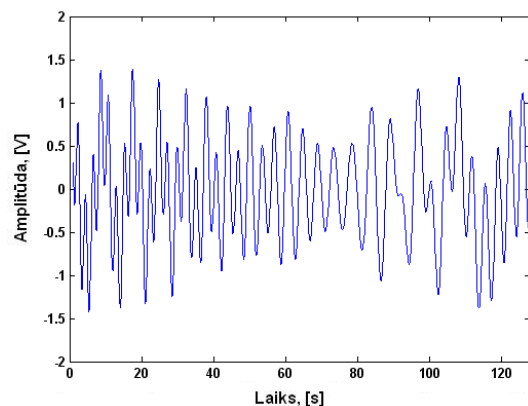


Laika-frekvenču apgabals, WVD

- Vīgnera Villes sadalījumu definē ar iteiksmi

$$WVD(t, f) = \int_{-\infty}^{+\infty} s\left(t + \frac{\tau}{2}\right) s^*\left(t - \frac{\tau}{2}\right) e^{-j2\pi f\tau} d\tau$$

- WVD nodrošina augstu izšķiršanas spēju gan laika, gan frekvenču apgabalā signāliem, kas satur vienu komponenti
- Ja signālam ir vairākas komponentes, tad iegūtais rezultāts komponentu savstarpējās interferences rezultātā vairs nav viennozīmīgs

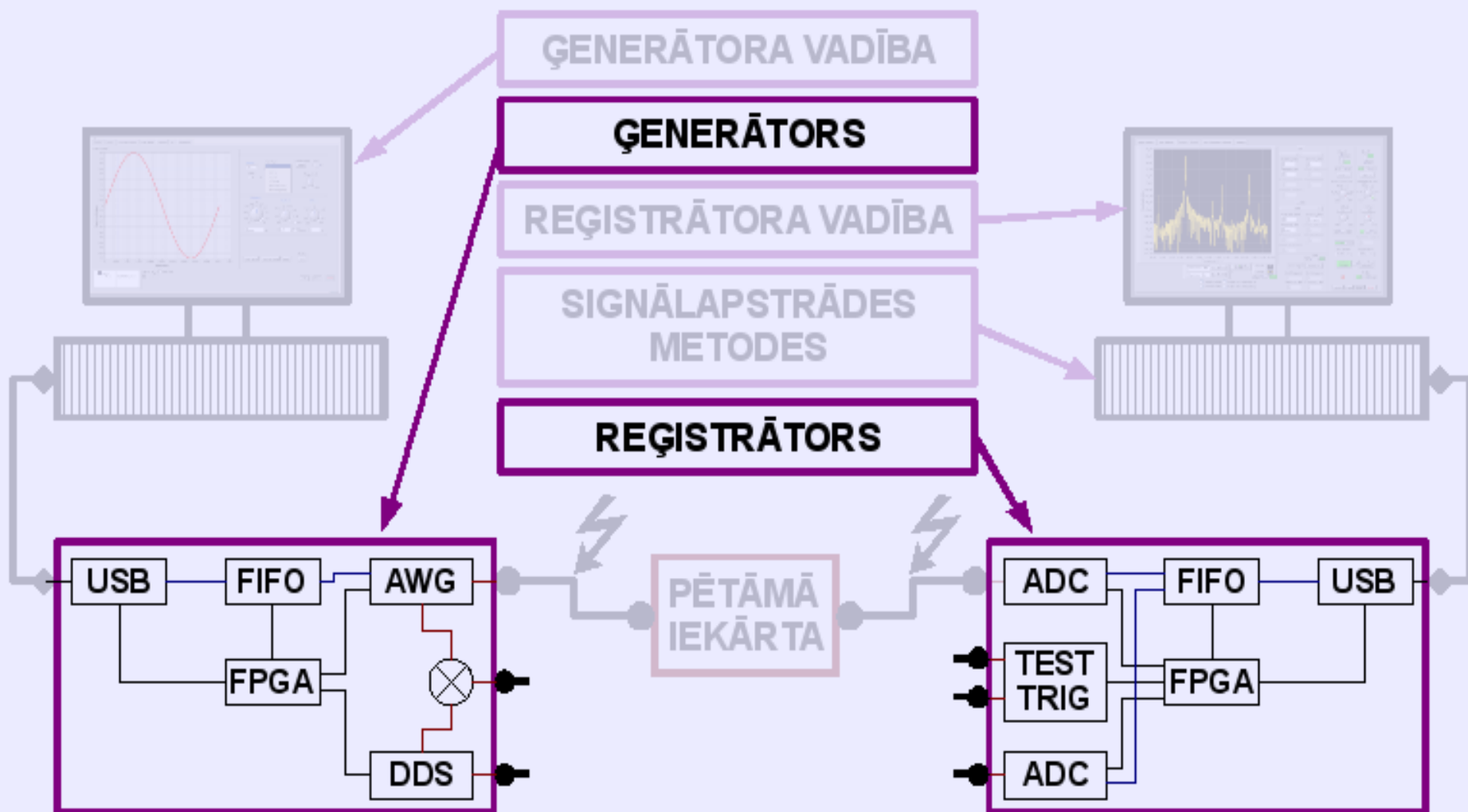


Paldies!



Mazcenas signālu ģeneratora un reģistratora izstrādes metodika

Gatis Šūpols
Māris Kalbergs



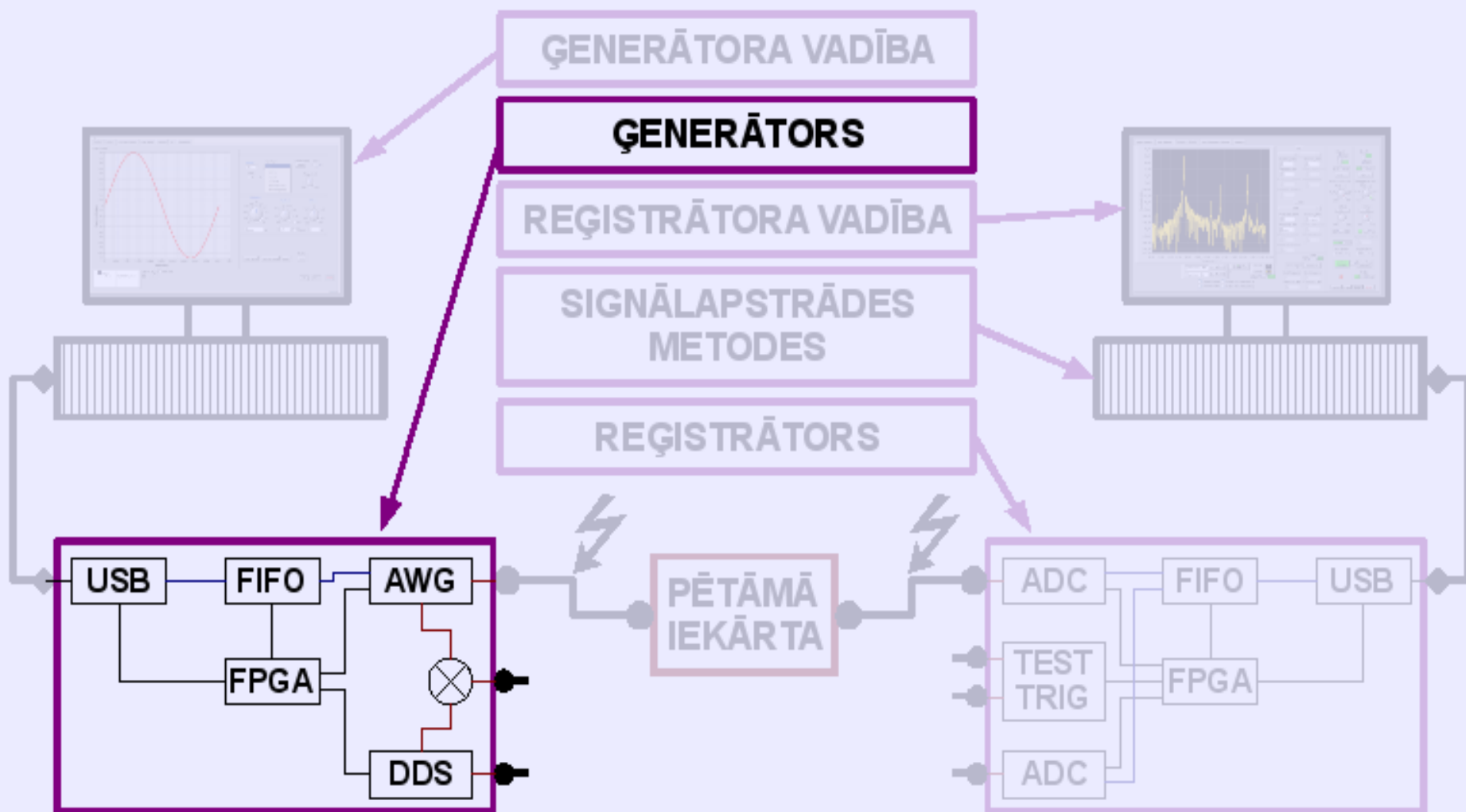
Prezentācijas saturs

- ***Signālu ģenerators***

- Izstrādājamās iekārtas apraksts
- Tiešās ciparu sintēzes (DDS) sniegtās iespējas
- Iekārtas struktūra un tās apraksts
- Tehnisko parametru apkopojums
- Funkcionalitātes un tehniskie uzlabojumi

- ***Signālu reģistrators***

- Izstrādājamās iekārtas apraksts
- Iekārtas struktūra un tās apraksts
- Nevienmērīgā diskretizācija
- Tehnisko parametru apkopojums
- Funkcionalitātes un tehniskie uzlabojumi



SIGNĀLU ĢENERATORS



Prasības izstrādāmajai iekārtai

- Brīvi izvēlētas formas signāla ģenerēšana
- Standarta formas signālu ģenerēšana (sinusoidāls, taisnstūris, trijstūris)
- Amplitūdas un frekvenču maiņas iespēja
- Plašas modulētu signālu iegūšanas iespējas (AM; ASK; FM; FSK; PSK; BPSK)
- Iespēja sinhronizēt iekārtu ar citu ārēju ierīci
- Iekārtas vadībai izmanto personālo datoru (PC)

Virtuālo instrumentu (VI) koncepcija

- Zemas iekārtas ražošanas izmaksas

Pielietojuma sfēras:

Mācību iestāžu laboratoriju aprīkojums

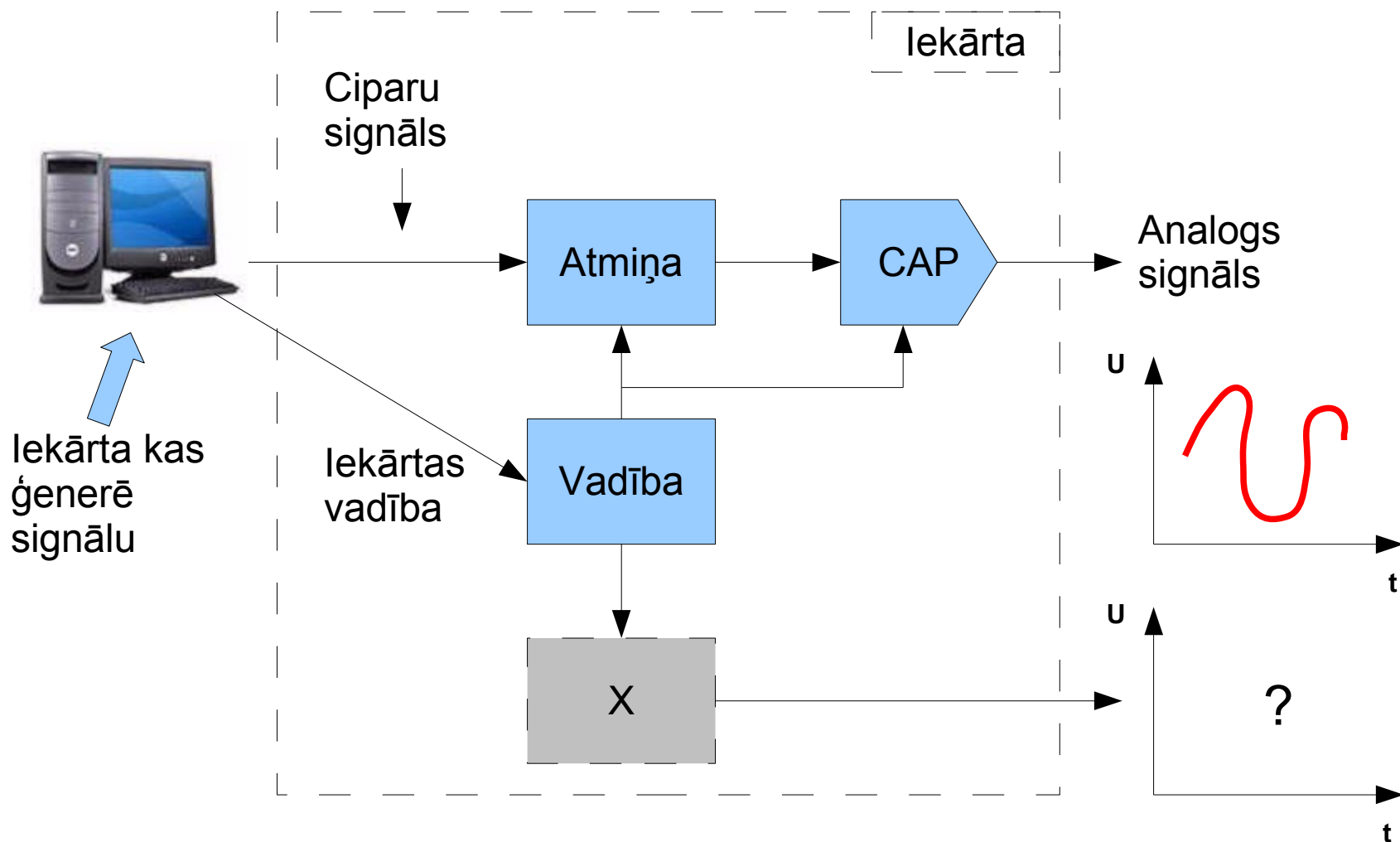
Palīgierīce pasniedzējiem lekcijās, nelielās remontdarbnīcās vai elektroniskās aparatūras izstrādes laboratorijās u.c.

Izstrādājamās iekārtas sastāvdaļas



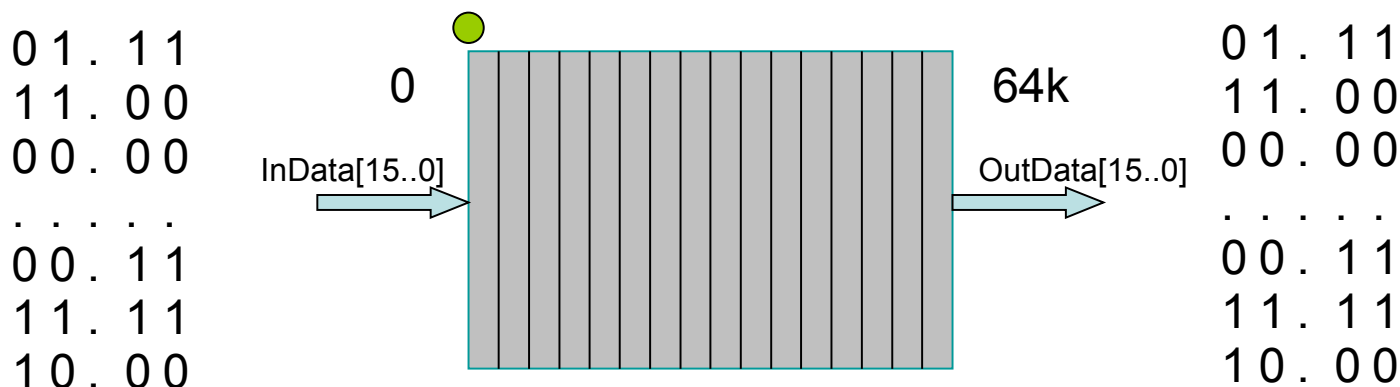
- Brīvas formas signāla kanāls (AWG):
 - Brīvas formas, standarta formas signāliem
- Brīvas formas signālam piesaistīta markera izeja:
 - Brīvas formas signāla sinhronizācijai ar ārēju iekārtu
- Sinhronizācijas ieeja:
 - Vienreizēja, periodiska AWG signāla vadībai
- Divas sinusoidālu signālu izejas:
 - Dāžādu modulētu signālu demonstrācijai
- Takts signāla ģenerators izeja:
 - Citu iekārtu takts (clock) ģenerators

Brīvas formas signāla ģenerēšanas princips



Atmiņas izmantošanas iespējas

Signāla ieraksts

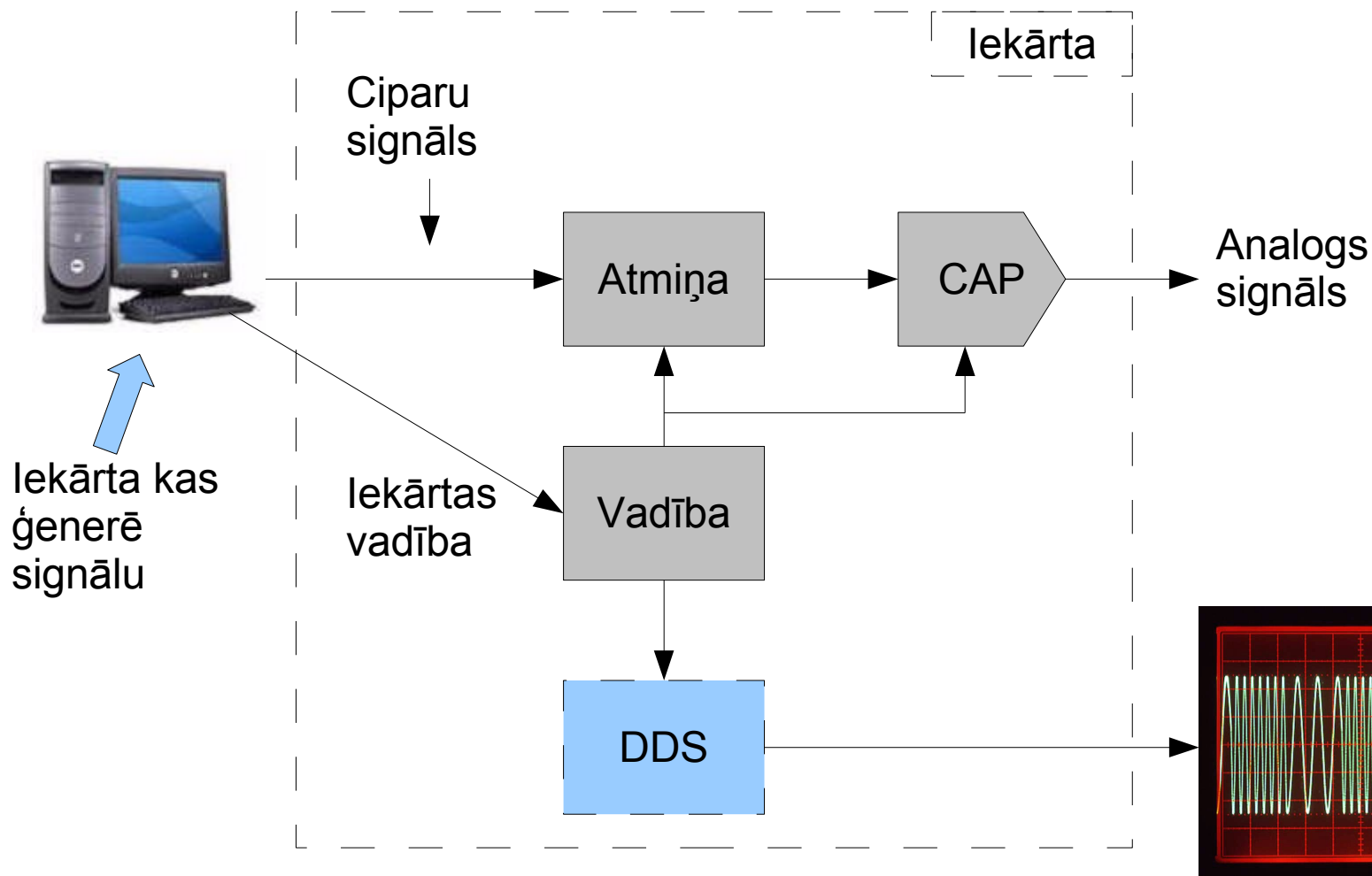


FIFO (First In First Out) atmiņa

Darbības režīmi:

- Vienreizējs 64k režīms
- Cikliskais režīms
- Reālā laika režīms (30MB/s)

Tiešās ciparu sintēzes (DDS) integrālā mikroshēmā



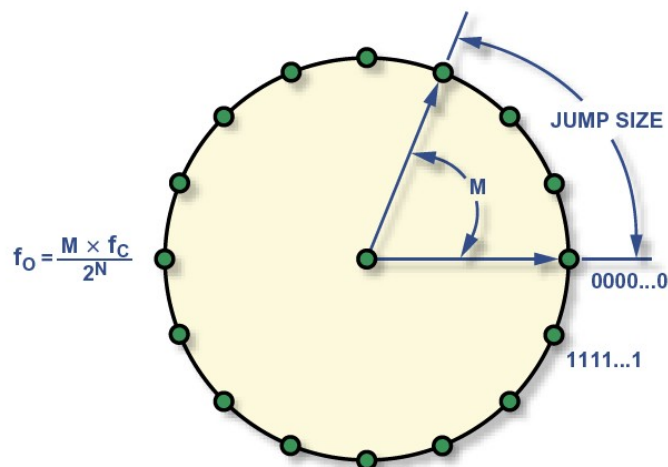
Tiešā ciparu sintēze

Direct digital synthesis (DDS)

- Darbības pamatā:
 - Ciparu formā ģenerēta signāla pārveide analogā signālā
- Priekšrocības:
 - Smalka, ātra frekvenču un fāzes maiņas iespēja
 - Parametru ciparu vadība
 - Plašas modulācijas iespējas
 - Vienas integrālās shēmas risinājums
- Trūkumi:
 - Ierobežota signālu formas izvēle (parasti tikai sinusoidāls)

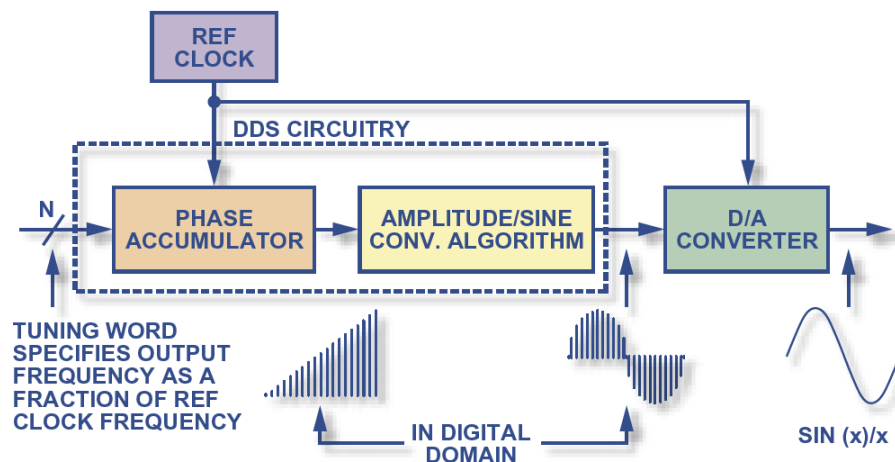
Tiešā ciparu sintēzatora (DDS) darbība

Rotējošs vektors

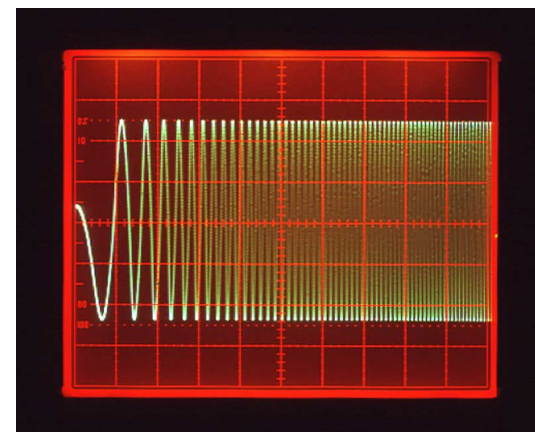
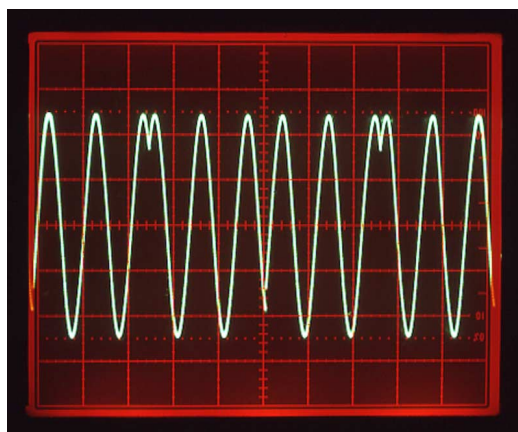
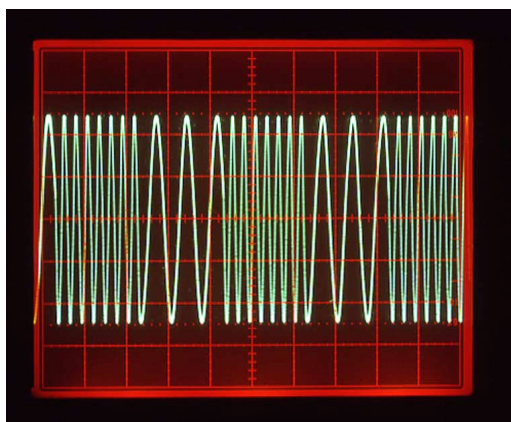
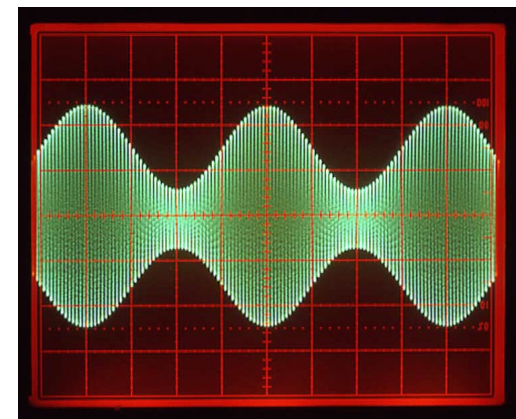
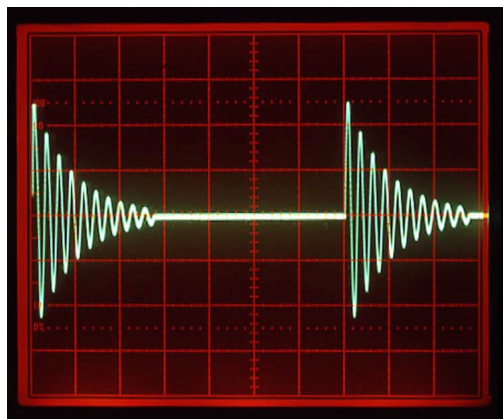
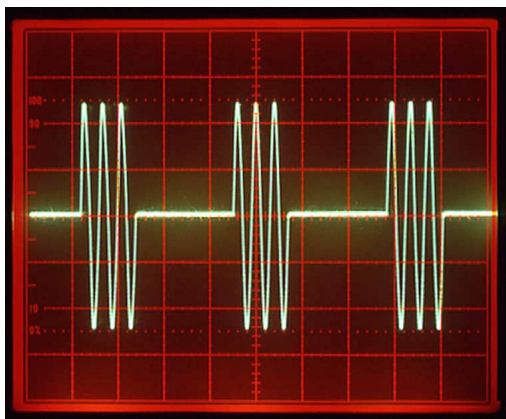


n	NUMBER OF POINTS
8	256
12	4096
16	65535
20	1048576
24	16777216
28	268435456
32	4294967296
48	281474976710656

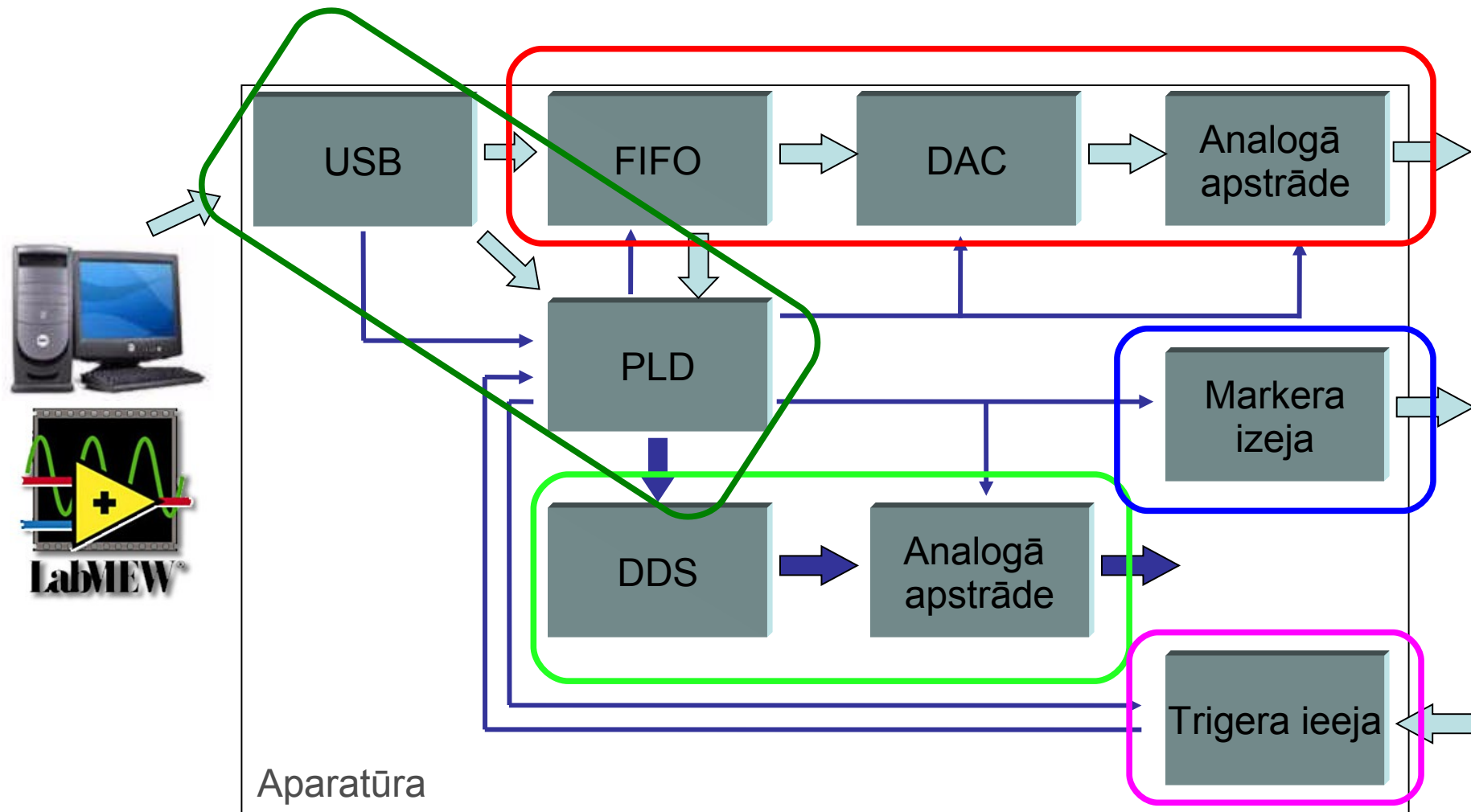
DDS iekšējā struktūra



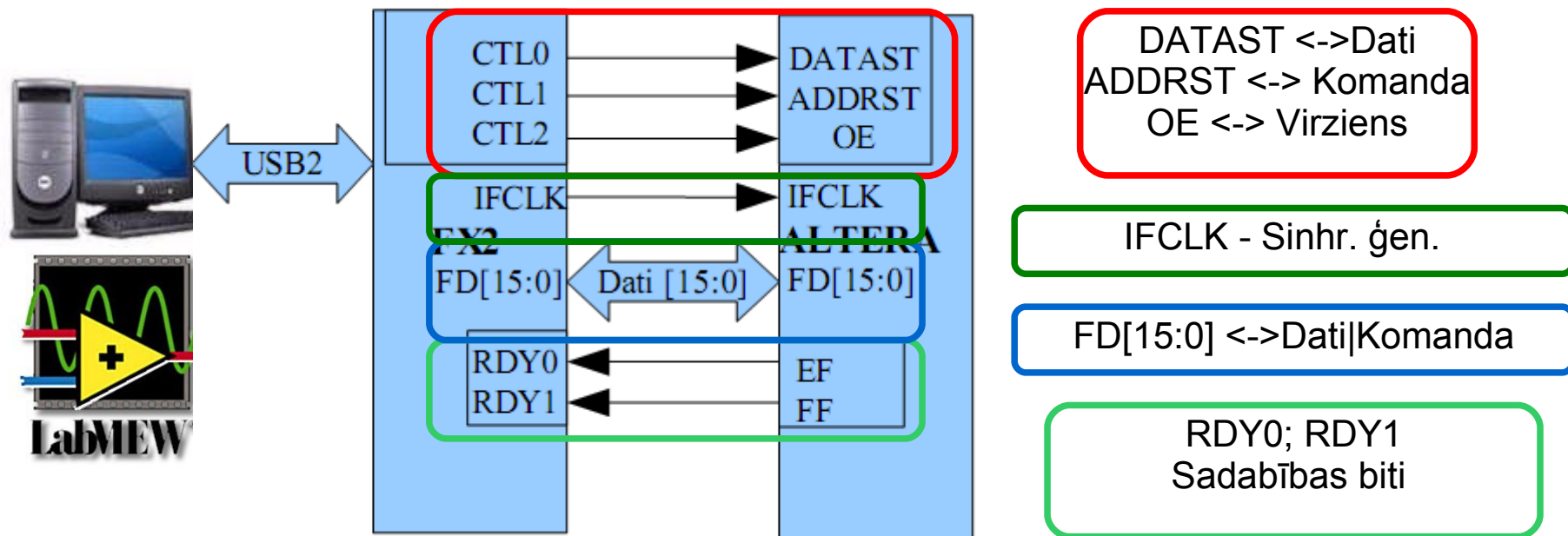
Iegūstamo signālu formu paraugi



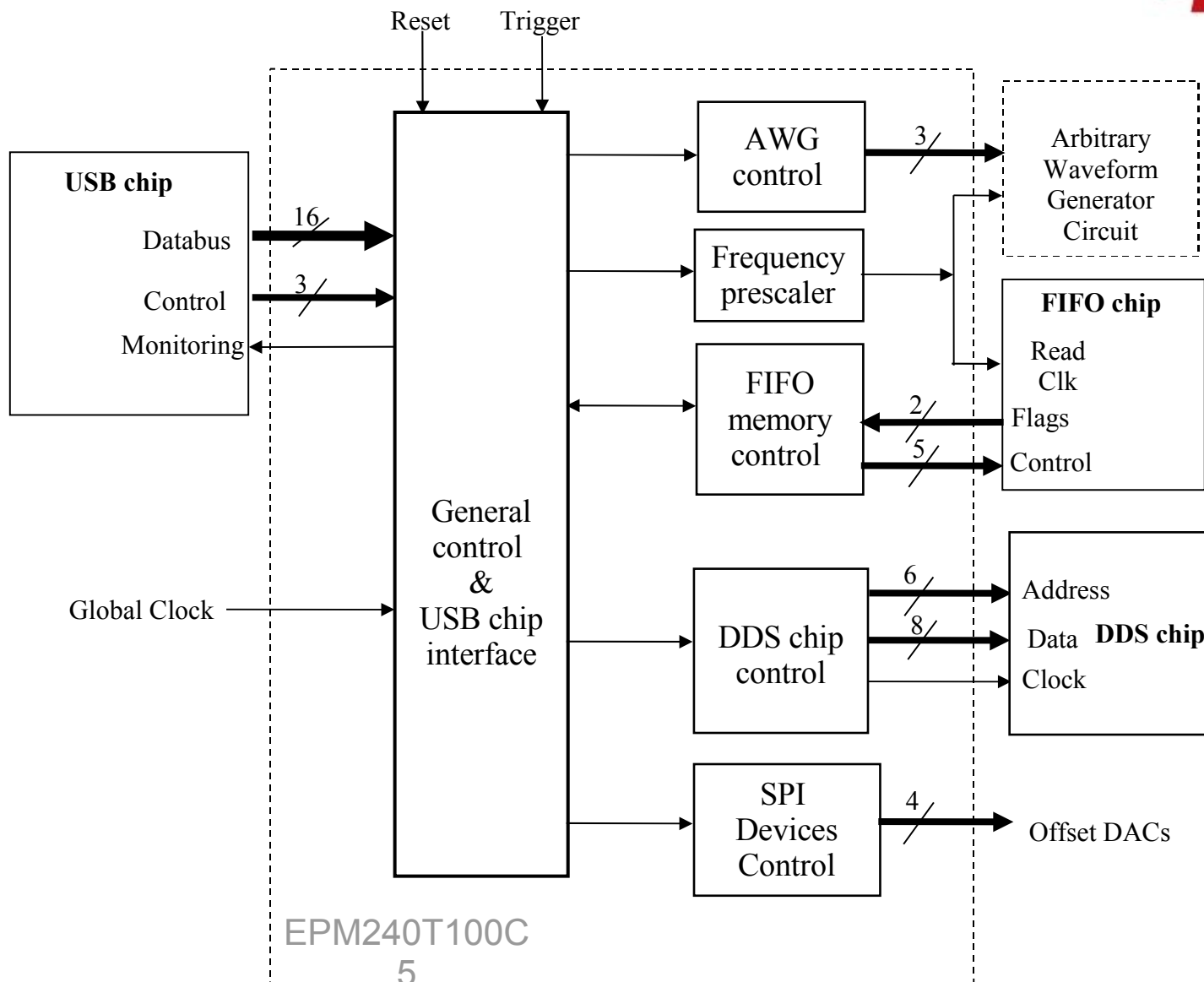
Iekārtas struktūra un tās apraksts



USB un PLD sadarbība

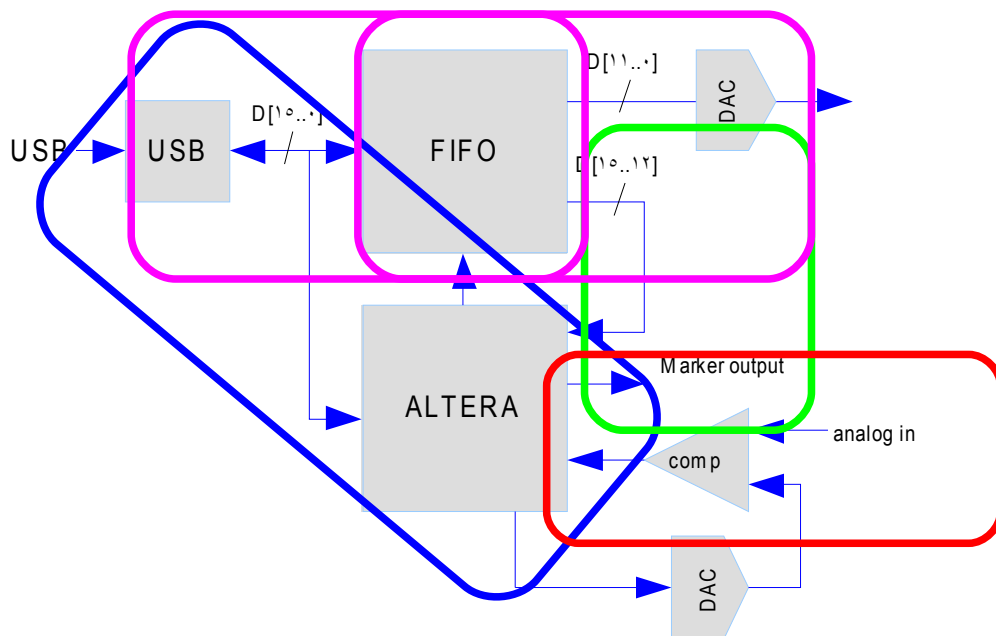


Altera MAX II PLD iekšējā blokshēma



AWG darbības princips

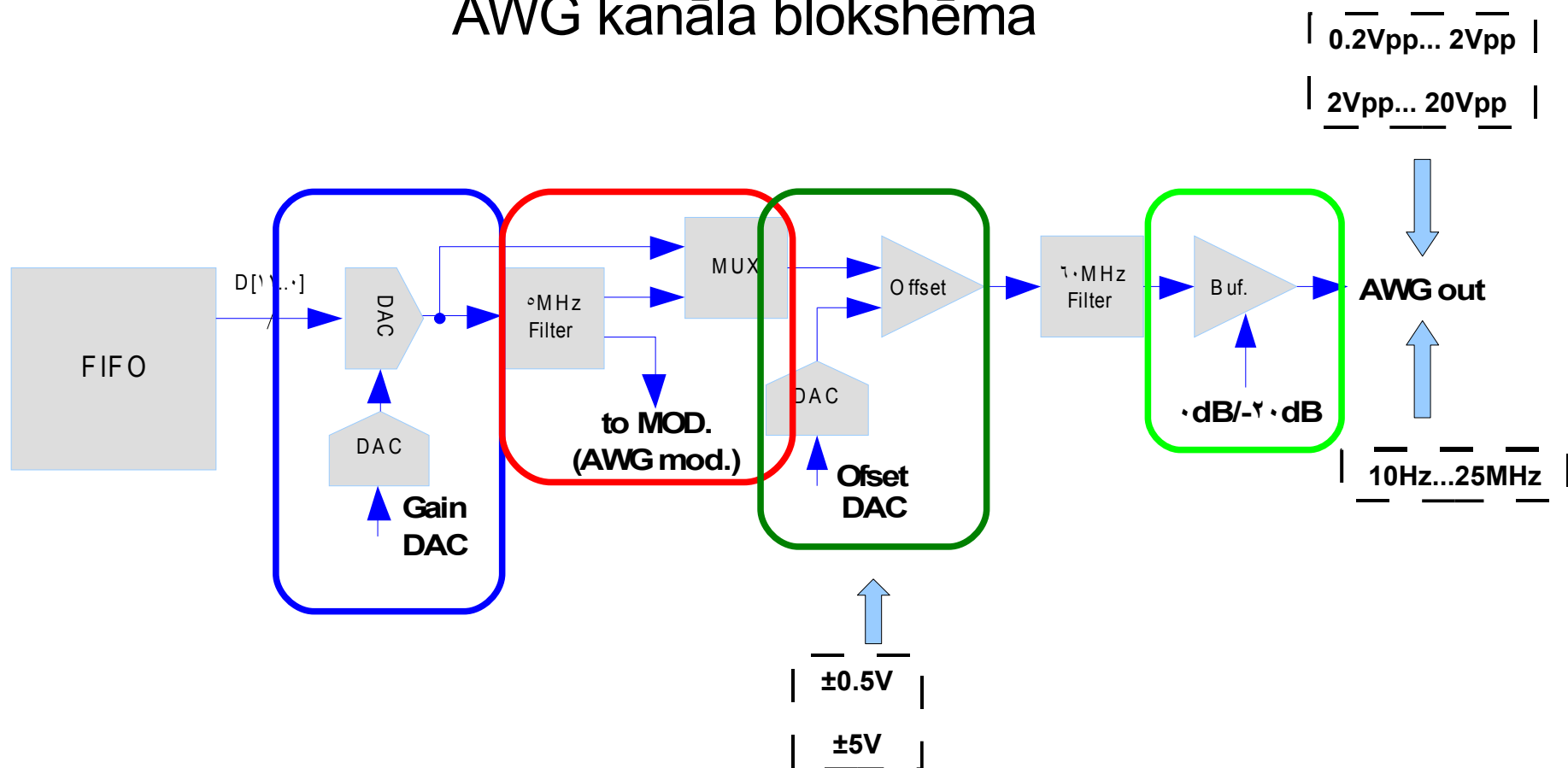
AWG blokshēma



Iekārtas vadības etapi:

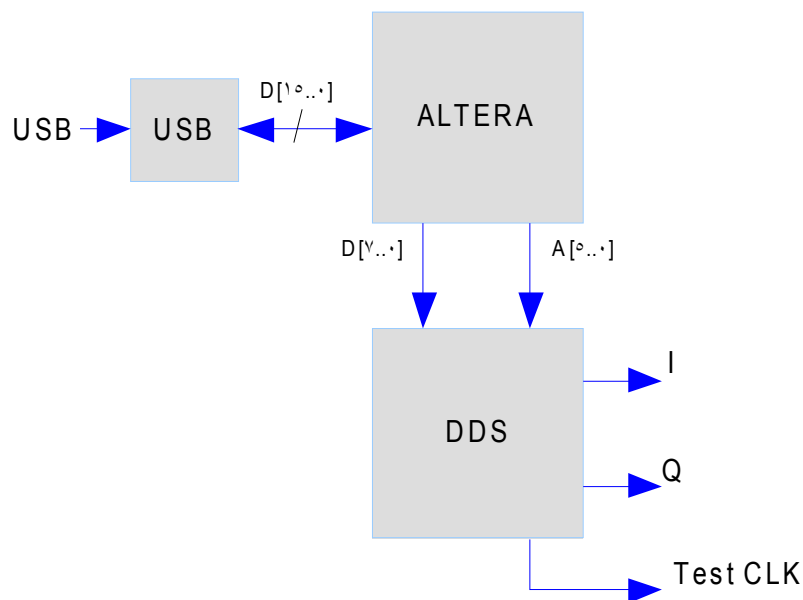
- Komandu nosūtīšana
- Signāla ierakstīšana atmiņā
- Signāla ģenerēšana:
 - PC vadīta
 - Ārēja signāla vadīta

AWG kanāla blokshēma



DDS darbības princips

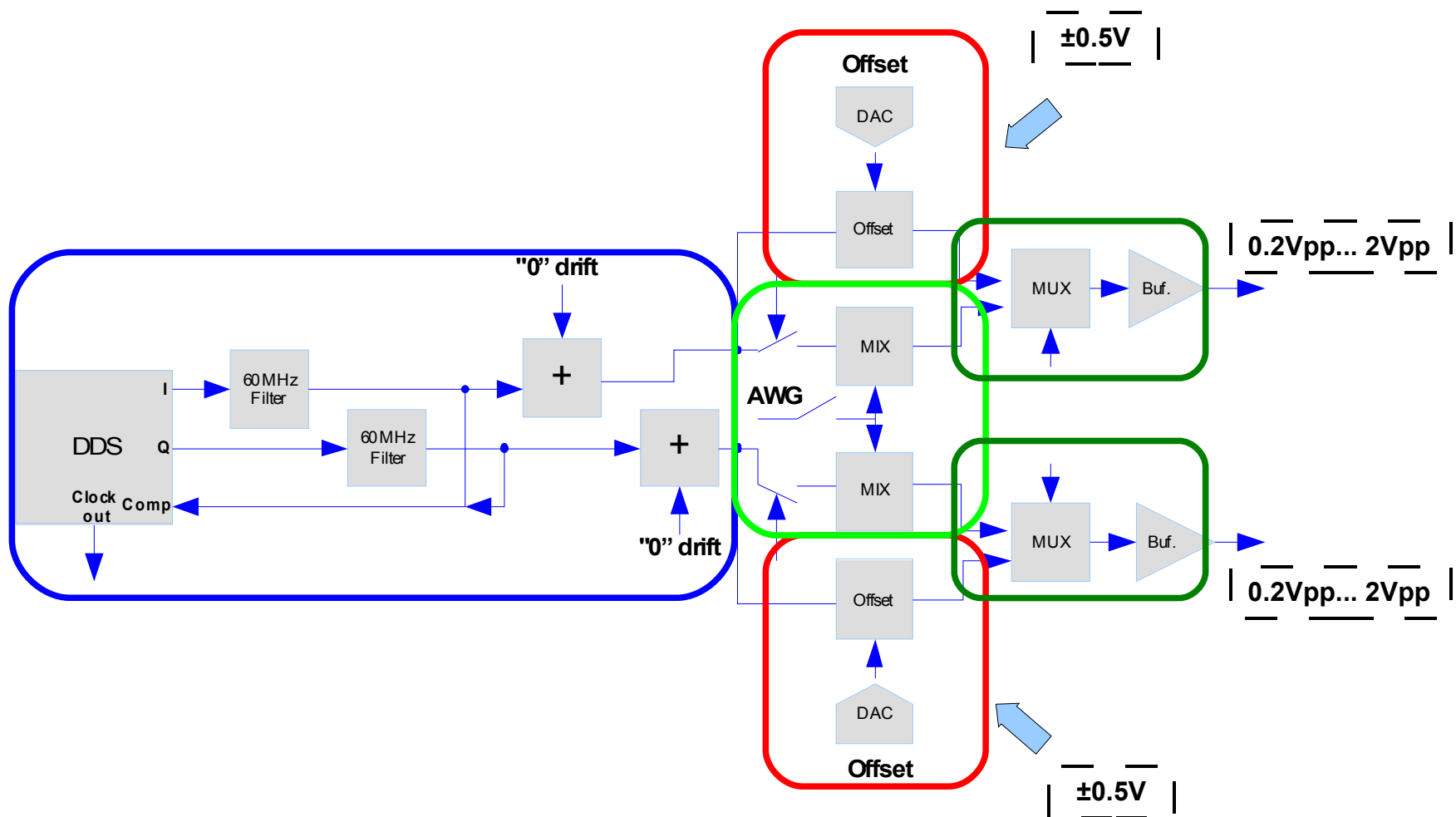
DDS blokshēma



Iekārtas vadības etapi:

- Komandas nosūtīšana
- Signāla parametru ierakstīšana
- Signāla ģenerēšana

DDS kanāla blokshēma



Tehnisko parametru apkopojums

Brīvas formas ānalogā signāla kanāls:

- Izejas pretestība: $50\ \Omega$
- Izejas signāla amplitūdas diapazoni: 1) $\pm 100\text{mV} \dots \pm 1\text{V}$ (-20dB); 2) $\pm 1\text{V} \dots \pm 10\text{V}$ (0dB);
- Vertikāla izšķirtspēja: 12bit;
- Nulles nobīdes maiņas diapazons: 1) $-0.5\text{V} \dots +0.5\text{V}$ 2) $-5\text{V} \dots +5\text{V}$;
- Signāla frekvenču diapazons:
 - a) Sinusiodālam signālam: $0 \dots 25\text{Mhz}$
 - b) Brīvas formas signālam: $0 \dots 1\text{Mhz}$
- Atmiņa: $64\text{K} * 12\text{ biti}$
- Filtrs: 5Mhz vai atslēgts (60Mhz)
- Izzejas aizsardzība pret īslēgumu: neierobežota laika;
- Izejas pretestība: 50Ω ;

•Signāla ģenerācija (veidošana):

- Signāla atmiņas ietilpība: 65536 nolašu;
- Maksimālais izzejas datu izmaiņas ātrums: (max output update rate) 100 000 000 nolases/s;
- Darbības režīmi: Periodisks, Impulsveida;

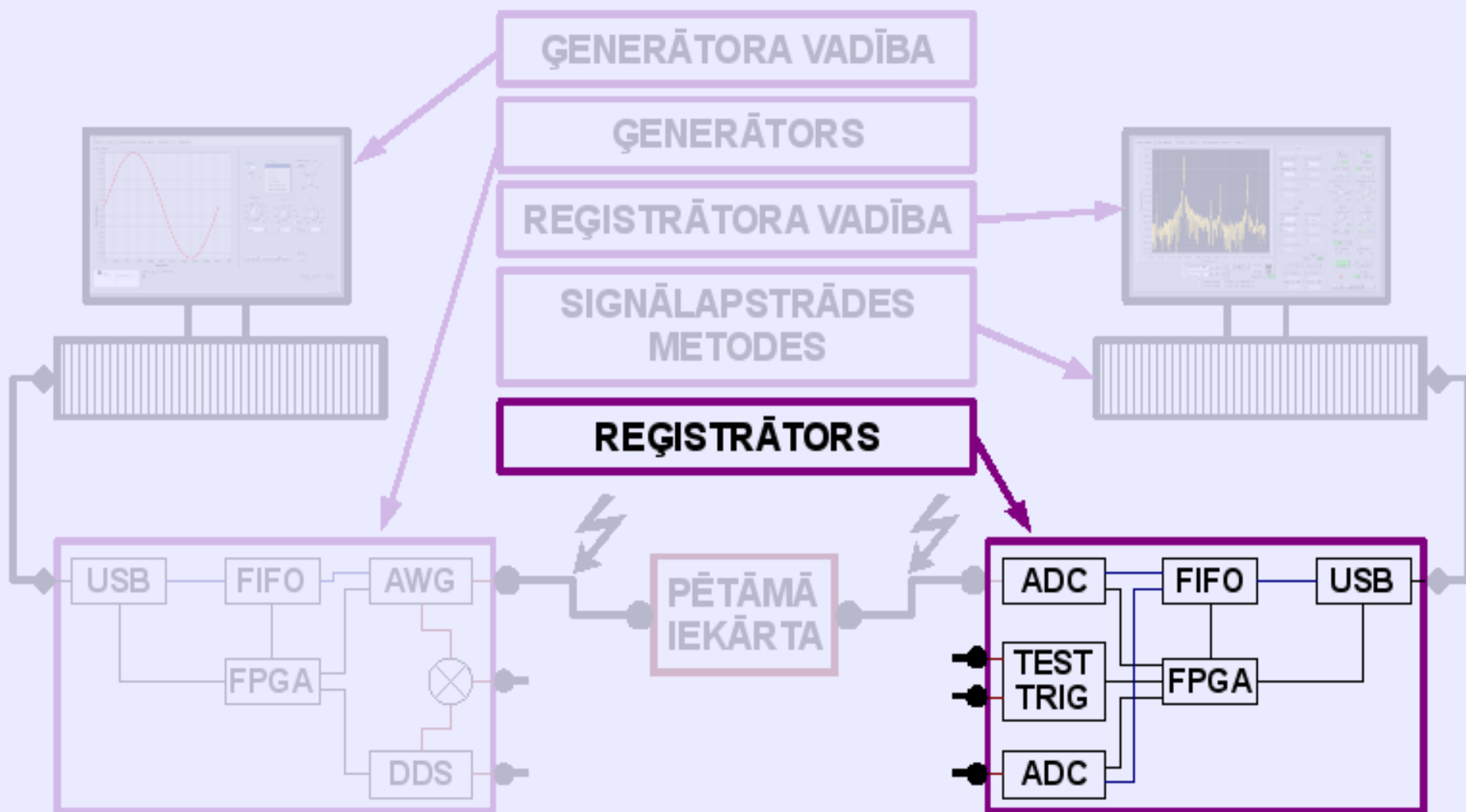
Tehnisko parametru apkopojums

•Dalīti sinusa/modulēta un kosinusa/modulēta signāla kanāli:

- Izejas pretestība: $50\ \Omega$
- Sinusoidāla/kosinusoidāla izejas signāla (nesējsignāla) frekvenu diapazons: 10Hz - 50Mhz;
- DDS kanāla kanāla izejas amplitūdas diapazons: $\pm 100\text{mV} \dots \pm 1\text{V}$;
- Nulles nobīdes maiņas diapazons: $-3\text{V} \dots +3\text{V}$;
- Vertikāla izšķirtspēja: 12bit;
-

•Barošanas bloks:

- Ārējais +5V, 2A;



SIGNĀLU REĢISTRATORS



Prasības izstrādāmajai iekārtai

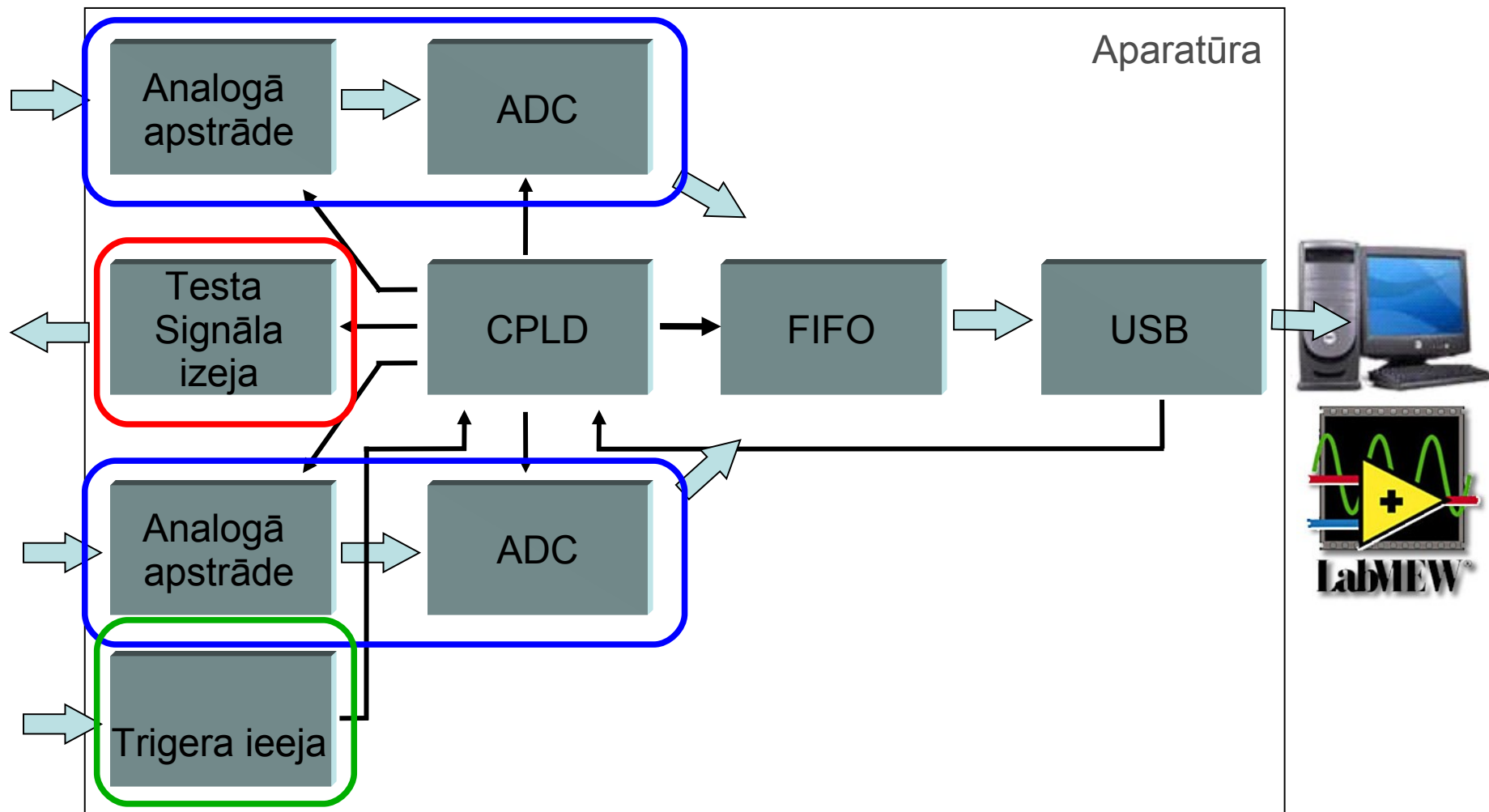
- 2 ieejas kanāli, 1 sinhronizācijas ieeja, 1 testa signāla izeja
 - Plašas signālu analīzes iespējas: laika, frekvenču, laika frekvenču apgabalā
 - Iespēja izmantot standarta 1:1 un 1:10 taustus (Probes)
 - Iespēja sākt signāla diskretizāciju pēc kāda noteikta notikuma
 - Nevienmērīgas diskretizācijas pielietošana
 - Iekārtas vadībai izmanto personālo datoru (PC)
- Virtuālo instrumentu (VI) koncepcija
- Zemas iekārtas ražošanas izmaksas

Pielietojuma sfēras:

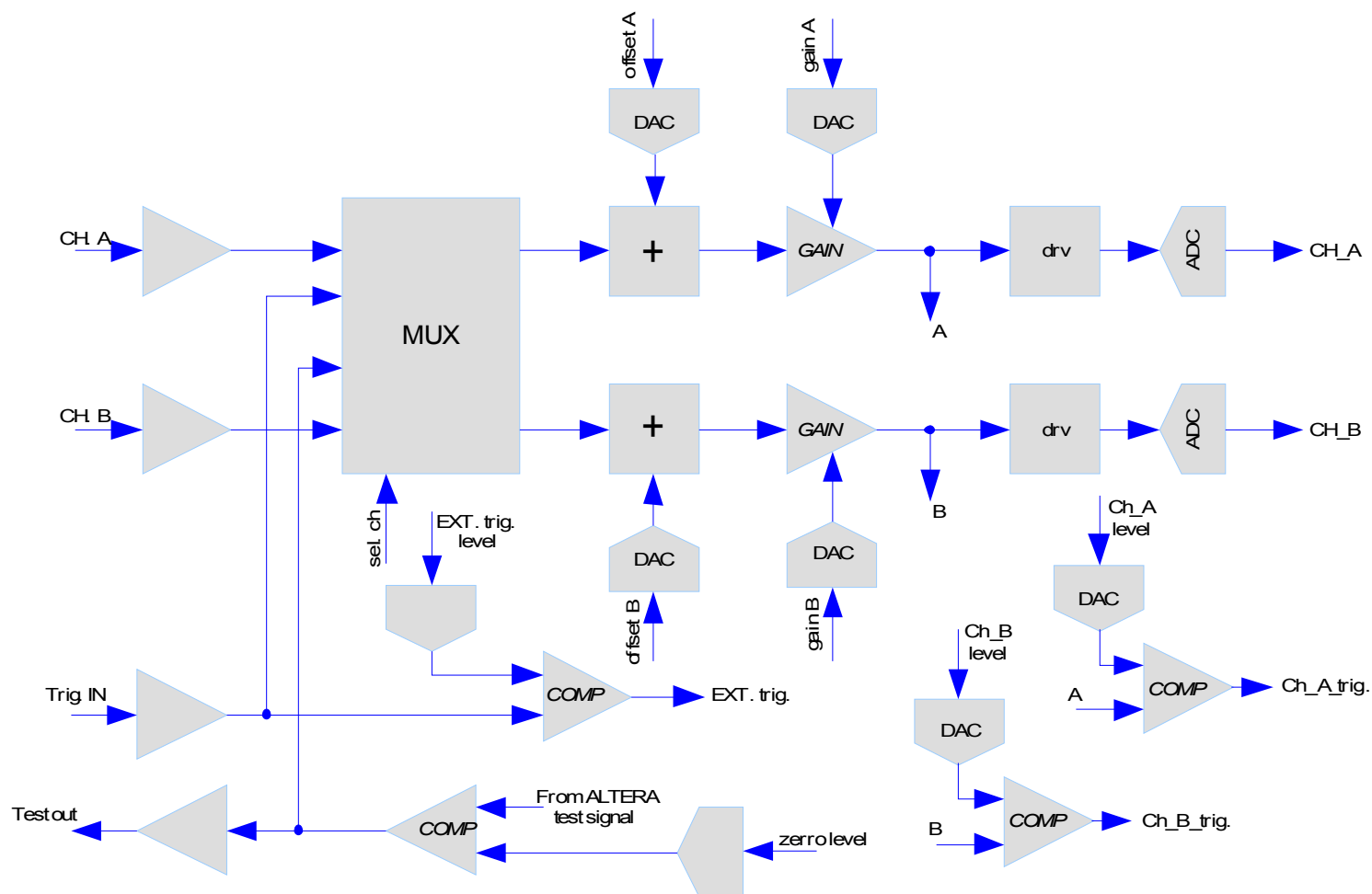
Mācību iestāžu laboratoriju aprīkojums

Palīgierīce pasniedzējiem lekcijās, nelielās remontdarbnīcās vai elektroniskās aparatūras izstrādes laboratorijās u.c.

Iekārtas struktūra un tās apraksts

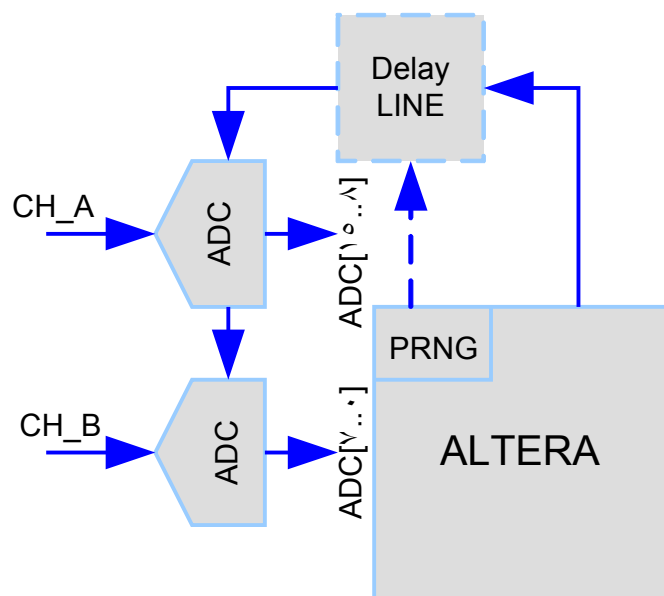


Reģistratora analogās daļas blokshēma

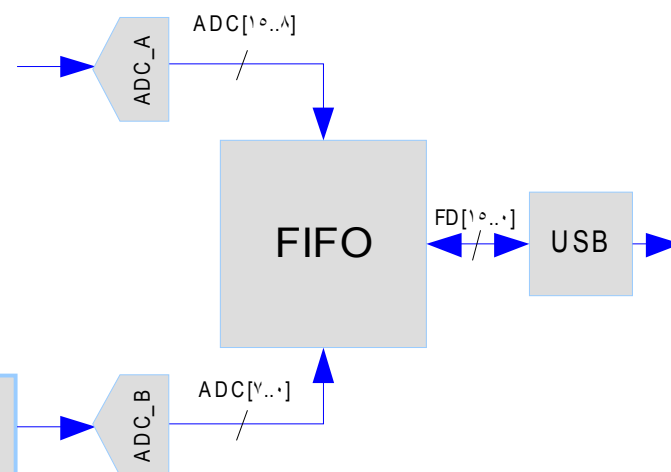


Reģistratora ciparu daļas blokshēmas

ADC taktēšanas blokshēma

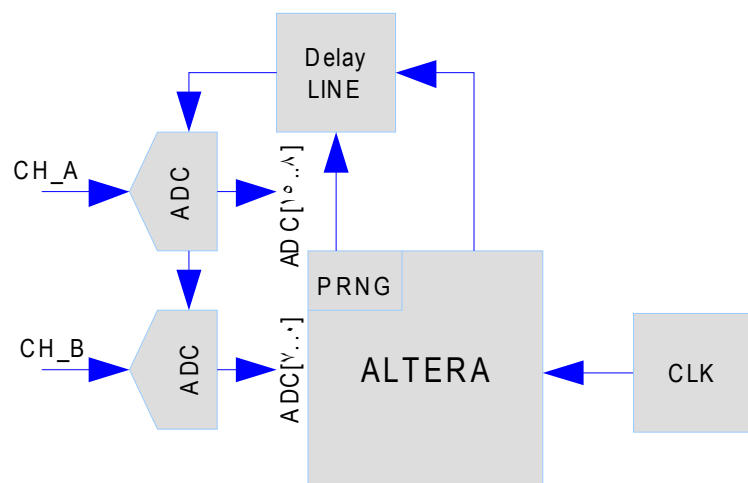


FiFo atmiņas izmantošanas blokshēma

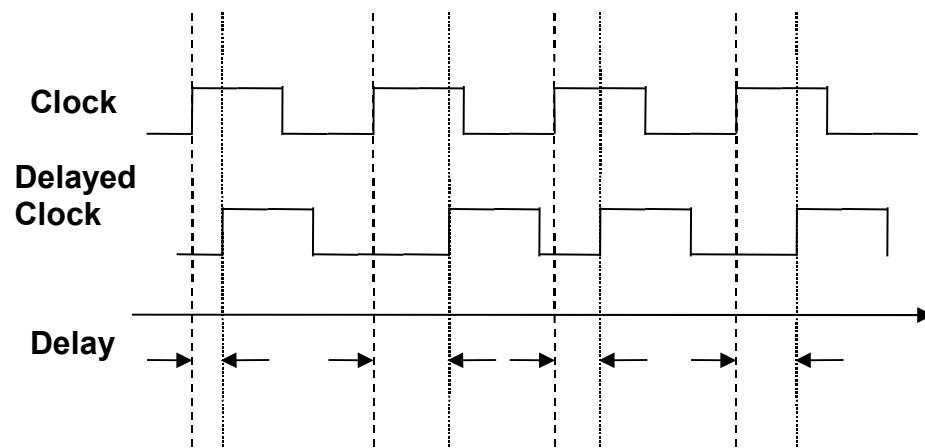


Neregulārā diskretizācija

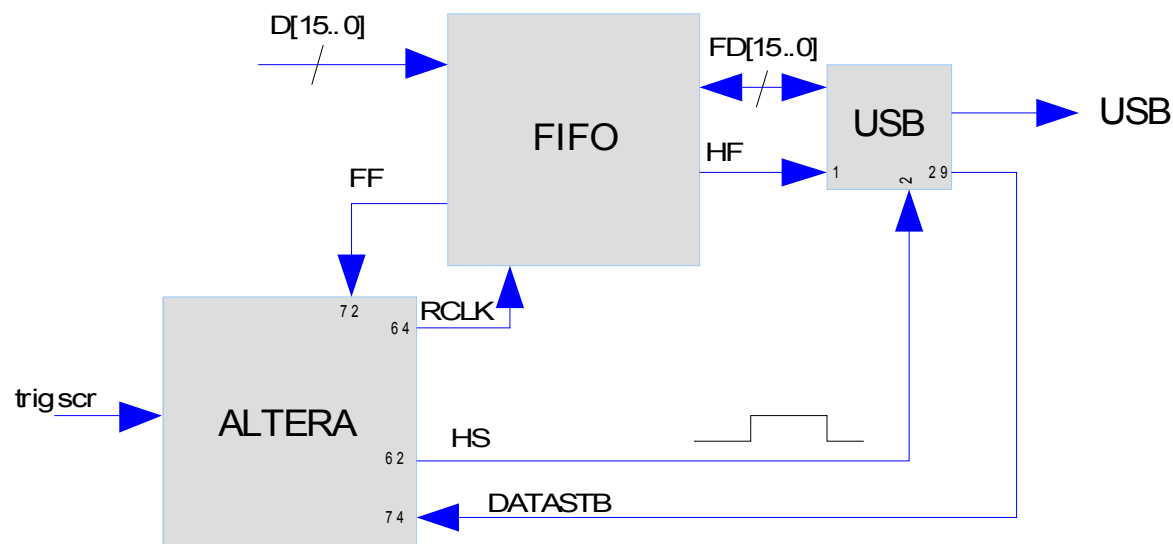
Realizācija



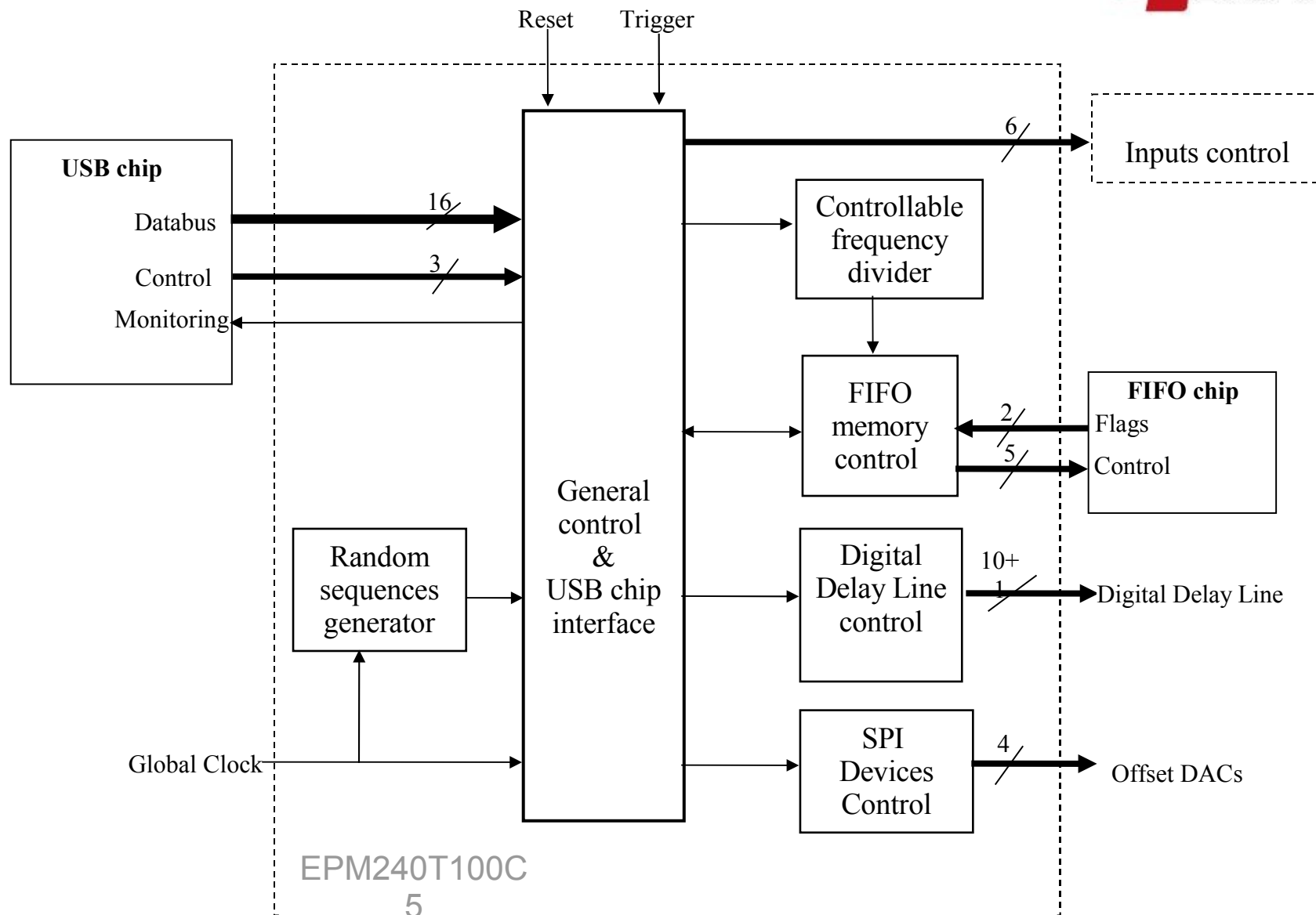
Laika diagrammas



USB un CPLD sadarbība



Altera MAX II CLPD iekšējā blokshēma



Tehnisko parametru apkopojums

Galvenie parametri:

Ieeju skaits: 2 kanali, 1 ārējs triggers;

Izeju skaits: 1 testa signāla izeja;

Vertikālās izvērses sistēma:

Iedaļu skaits: 10

Izvērses diapazons: 20mV...10V/ied.

Kļūda: $\pm 2\%$

Izšķirtspēja: 8 biti (0.39%)

Frekvenču diapazons (-3dB):

DC: 0-100MHz, AC: 1.6Hz-100MHz

Ieejas pretestība: 1M Ω

Ieejas kapacitāte: 25 pF

Maksimālais ieejas spriegums: ± 50 V

Dinamiskais diapazons: 50dB;

Horizontālās izvērses sistēma:

Iedaļu skaits: 10

Režimi: Maināma sinhronizācijas pozīcija

Ieraksta garums: 65535 nolases

Laika izvērses ilgums: 5ns/ied...100ms/ied.

Reāla laika diskretizācijas frekvence:
1kHz..50MHz

Ekvivalentā diskretizācijas frekvence:
100MHz

Testa generators

Signāla forma: Taisnstūris

Frekvenču: 1.6kHz

Amplitūda: 3V

Barošanas bloks:

Ārējs: +7.5V

Paldies par uzmanību!