



Viti i VII-të i Botimit, Nr.2,
Dhjetor 2016

GJENERIMI DHE ANALIZA E NJË SINJALI NË LABVIEW

Genta Rexha*, Irena Gjata*

* Departamenti i Inxhinierive, Albanian University

Adresë kontakti: genta.rexha@gmail.com

Përmbledhje

Bazuar në karakteristikat dhe llojet e ndryshme të sinjaleve, është ndërtuar një program në LabView për gjenerimin dhe analizën e disa sinjaleve. Sinjali sinusoidal, trekëndor, drejtkëndor për frekuenca të ndryshme, amplituda të ndryshme dhe cikle pune të ndryshme (sinjali drejtkëndor) janë gjeneruar dhe analizuar. Vëmendje i është kushtuar analizës së këtyre sinjaleve në kushtet e prezencës së zhurmës së bardhë uniforme, e cila për amplituda të krahasueshme me atë të sinjalit, e dëmton atë, duke humbur informacionin mbi format e ndryshme të valëve.

Fjalë kyçe: *gjenerim sinjali, analizë sinjali, LabView.*

SIGNAL GENERATION AND ANALYSIS IN LABVIEW

Abstract

According to the properties and different types of signals, a program in LabView is written to generate and analyze different signals. Sinusoidal, triangular and rectangular signal for different frequencies, amplitudes and duty cycles (rectangular signal) are generated and analyzed. Attention is paid to the analyze in the presence of white uniform noise, which, for amplitudes comparable to that of the signal, damage it, losing information about the form of the wave.

Key words: *signal generation, signal analysis, LabView.*

1. Hyrje në LabView

LabVIEW (*Laboratori Virtual Instrument Engineering Workbench*) është një ambient zhvillimi i bazuar në gjuhën e programimit grafik G [1].

LabVIEW krijon në formën e gjuhës me blloqe, ndryshe nga sisteme të tjerë, të cilët përdorin

gjuhë të bazuara në tekst për të krijuar linja kodi.

Një prej motiveve për të përdorur LabVIEW, është kur dëshirohet të matet një madhësi fizike duke përdorur një kompjuter. Duke qenë se kompjuteri duhet të punojë si një instrument, duam që t'i ngjajë një instrumenti.

Programet e realizuara me LabVIEW quhen instrumentë virtualë (VI - “*virtual instruments*”) dhe përbëhen nga tre pjesë kryesore: paneli frontal, diagrama me blloqe dhe ikona e lidhësve.

- **Paneli frontal**, ndërfaqja grafike e përdoruesit, që përmban çelësa, pulsante, grafikë, kontrollorë dhe tregues të tjerë. Për analogji me panelin frontal të një instrumenti të vërtetë, hyrjet quhen kontrolle dhe daljet tregues.
- **Diagrama me blloqe**, kodi i ekzekutueshëm, që mund të përfshijë funksione dhe struktura që gjenden në libraritë e LabVIEW, si dhe terminale që lidhen me kontrollet dhe treguesit e krijuar në panelin frontal.
- **Ikona/lidhësit**, që shërbejnë për të paraqitur një VI si një subVI në diagramën me blloqe të një VI tjetër.

Fuqia e LabVIEW është në natyrën hirarkike të instrumentit virtual.

Pasi krijohet një instrument virtual, ai mund të përdoret si një nënprogram në diagramën me blloqe të një instrumenti tjetër virtual të një niveli superior.

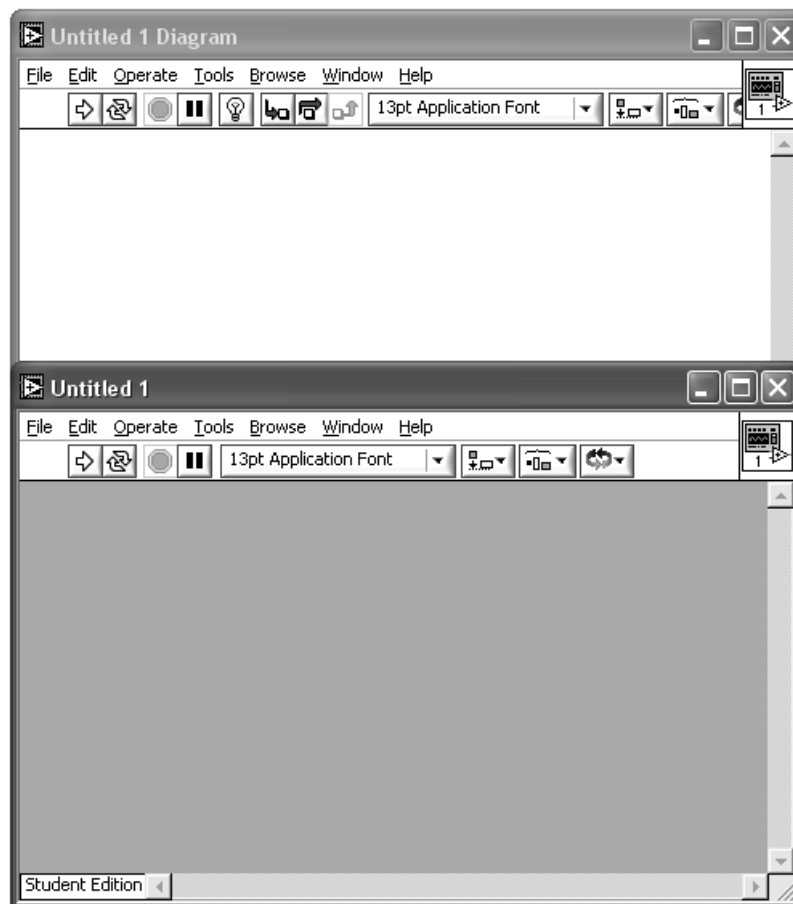


fig. 1 Diagrami me blloqe dhe paneli frontal

2. Sinjale dhe informacione [2]

Një madhësi fizike çfarëdo, e ndryshueshme në kohë, që në natyrën e saj ose për marrëveshje, është mbartëse informacioni, quhet “sinjal”. Sinjali mund të jetë i natyrave të ndryshme, për shembull: akustik, kimik, termik, optik, elektrik etj., duke përfshirë kështu në përpunimin e sinjalit të gjeneruar prej tij, sektorë të panumërt të teknologjive moderne.

Do të konsiderohen sinjale të natyrës elektrike, ato informacione (ose mesazhe) të çfarëdo natyre (akustike, vizive etj.), që përmes pajisjeve të përshtatshme, të quajtur shndërrues, konvertohen në një madhësi elektrike: tension, rrymë, intensiteti i fushës elektrike, intensiteti i fushës magnetike. Sinjale tipike janë: sinjali telegrafik, që kodifikon simbolet e alfabetit me një seri impulsesh tensioni; sinjali telefonik, që konsiston në një kombinim kompleks valësh sinusoidale në frekuencë audio; sinjali radio, i cili është i përbërë nga valë elektromagnetike; sinjali televiziv, në formë shumë më komplekse dhe konsiston në intervale kohe, gjatë të cilave transmetohen detajet e një imazhi; sinjali radar, i përbërë nga një sekuençë periodike impulsesh; sinjale digjitale binare, të përdorura nga qarqe elektronike të kompjuterit dhe nga sisteme transmetimit të informacionit të koduar në bit. Kufizimi është i justifikuar, duke qenë se sinjalet elektrike, ose më saktë elektromagnetike, mund të rigjenerohen lehtësisht dhe të amplifikohen përmes pajisjeve elektronike dhe përdoren për komunikimin në distancë të madhe; duke udhëtuar me shpejtësi të afërt me atë të dritës, reduktojnë vonesat e përhapjes në një kohë pak a shumë të papërfillshme. Sinjalet e dritës që përhapen me fibra optike, përdoren edhe në transmetime në distancë të madhe dhe me shpejtësi të madhe, pa interferenca dhe me konfidencialitet maksimal.

Një sinjal, edhe pse ekziston vetëm në hapësirën kohë, mund të studiohet edhe në hapësirën e frekuencave përmes një prezantimi që merr emrin “spektër” dhe evidenton të gjithë komponentët e tij harmonikë në frekuencë të ndryshme. Analiza e tij bëhet me analizatorin e spektrit dhe matematikisht llogaritet me të transformuarën e Fourier-it, sipas të cilit çfarëdo formë vale e sinjalit mund të rindërtohet si shumë e komponentëve elementarë në frekuencë të ndryshme.

Paraqitja e sinjaleve në hapësirën e frekuencave jep mundësinë e klasifikimit në bazë të zonës së spektrit, dhe më tepër sinjalet mund të ndahen në dy kategori: në bandë bazë dhe në bandë të spostuar, pra të spostuar në frekuencë të lartë. Sinjalet në bandën bazë, që mund të kenë një komponent të vazhduar, hasin vështirësi në transmetim, për shkak të dobësimit për efekt Joule dhe rrallë përdoren në telekomunikacion. Sinjalet në bandë të spostuar rrjedhin nga trajtime të bëra në sinjalet në bandën bazë (modulim) me qëllim marrjen e një spektri të përqendruar në vlera më të larta të frekuencave, duke optimizuar kështu mjetin transmetues.

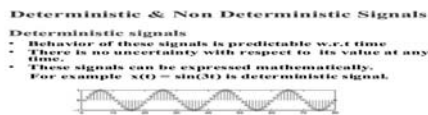
2.2 Lloje sinjalesh

Sinjalet elektrike janë zakonisht ndryshore të kohës dhe mund të jenë periodikë nëse përsëriten në mënyrë identike pas intervaleve të barabarta të quajtur “periodë”; numri i cikleve që përsëriten në njësinë e kohës quhet “frekuencë” dhe matet në Hertz (Hz). Një sinjal periodik quhet edhe “deterministik”, pasi njihet sjellja për të gjithë kohëzgjatjen dhe përshkruhet me një funksion matematik.

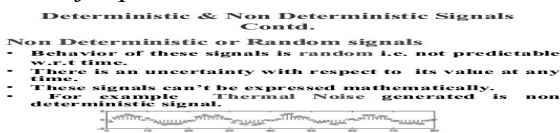
Në fig. 2a jepet një sinjal periodik deterministik me formë vale sinusoidale, të cilin e ndeshim në rrjetin e shpërndarjes elektrike, në mbartësit radio me modulim amplitude, frekuencë dhe fazë.

Një sinjal quhet “i rastësishëm”, kur sjellja e tij në kohë është pjesërisht ose totalisht i panjohur; nuk është i mundur prezantimi përmes funksioneve matematike në kohë, por duhet të përdoren përshkrime të tipit probabilistik me metoda statistike.

Sinjali në fig. 2b është i rastësishëm. Një shembull mund të jetë zhurma termike.



a. Sinjal periodik deterministik



b. Sinjal i rastësishëm

fig. 2 Lloje sinjalesh [3]

Në bazë të domethënies që i jepet formave të valëve, sinjalet mund të ndahen në analogë dhe diskretë (ose digjitalë). Sinjali analog, ku vlera instantane mund të marrë një nga vlerat e pafundme midis vlerës maksimale dhe minimale. Sinjali është diskret, kur mund të marrë vetëm disa vlera, të quajtura nivele, të përfshirë në një fushë të përcaktuar ndryshimi. Kur nivelet janë dy, sinjali digjital quhet binar ose numerik dhe secilit prej dy niveleve mund t'i bashkëngjitet një shifër binare, i quajtur *bit*, shkurtim i fjalëve *binary digit*. Janë të tipit binar: regjistrimi i CD (*Compact Disc* – Disk kompakt), i DVD (*Digital Video Disc* – Disk Videosh Dixhital), fluksi i informacioneve në kompjuter, dhe transmetimet telefonike PCM (*Pulse Code Modulation* – Modulim me Kod Impulsesh).

Sinjali digjital mund të memorizohet dhe përpunohet lehtë në llogaritësit elektronikë modernë; gjithashtu, në transmetim është i pandjeshëm ndaj shqetësimeve derisa deformimi nuk kalon limitin e përcaktuar.

2.3 Disa sinjale në kohë

Një sinjal në kohë përshkruhet nga një funksion . Në vazhdim do të prezantohen disa familje funksionesh që përshkruajnë lloje të rëndësishme sinjalesh.

2.3.1 Sinjali sinusoidal [4]

Nga pikëpamja matematikore, një sinusoidë e zakonshme $s(t)$ mund të paraqitet përmes shprehjes së mëposhtme:

$$s(t) = A \sin(\omega t)$$

ku “sin” është shkurtimi i përdorur zakonisht për të treguar funksionin sinusoidal, A është amplituda e sinjalit, ω pulsimi i sinusoidës, i matur në *rad/s*.

Radiani (rad) është njësia matëse e këndeve në plan në Sistemin Ndërkombëtar (SI). 1 radiant

përcaktohet si këndi në qendër të një rrethi që përfshin një hark rrethi me gjatësi të barabartë me rrezen. Në praktikë, për të marrë vlerën në radian të një këndi, mjafton të pjesëtohet harku që mbulon ky kënd, me rrezen e vetë rrethit: duke qenë se kemi të bëjmë me raportin midis dy gjatësive, radianti nuk ka dimensione fizike.

Sinjali sinusoidal (fig. 3) është një funksion periodik, pra i tillë që vlerat përsëriten në mënyrë identike në intervale në kohë ta barabarta me periodën T . Midis periodës T (të matur në sekonda), pulsimit ω (të matur në radian për sekondë) dhe frekuencës f (të matur në Hertz), ekzistojnë lidhjet e mëposhtme:

$$\begin{aligned}\omega &= 2\pi f \\ \omega &= \frac{2\pi}{T} \\ T &= \frac{1}{f}\end{aligned}$$

Në praktikë, pulsimi dhe frekuenca masin të njëjtën madhësi fizike, por me njësi matëse të ndryshme (rad/s për pulsimin dhe Hertz për frekuencën). Në vazhdim, dy termat, pulsim dhe frekuencë, do të përdoren në mënyrë gati të njëjtë, për të treguar shpejtësinë me të cilën sinjali sinusoidal oshilon në kohë.

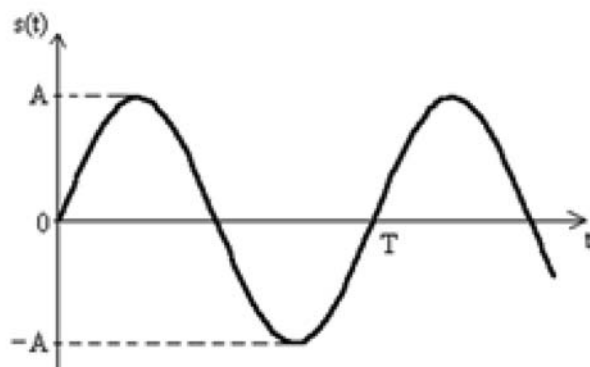


fig. 3 Sinjal sinusoidal

2.3.2 Sinjali drejtkëndor [5]

Ky lloj sinjali ka një rëndësi të veçantë në elektronikën digjitale dhe në transmetimin e të dhënave. Në fig. 4a jepet një sinjal katror tipik. Një parametër i rëndësishëm për këto sinjale është *duty cycle* (cikli i punës - δ), që jep raportin në përqindje midis kohës gjatë së cilës sinjali qëndron në vlerën e tij të lartë dhe periodës totale:

$$\delta = \frac{T_1}{T} 100(\%)$$

Sinjali i treguar në fig. 4a, ka një *duty cycle* prej 50%. Kur *duty cycle* ka vlera të ndryshme nga 50%, flitet për sinjal drejtkëndor (fig. 4b) dhe në rastin kur vlera është shumë më e ndryshme se 50%, flitet për sinjal impulsiv (fig. 4c).

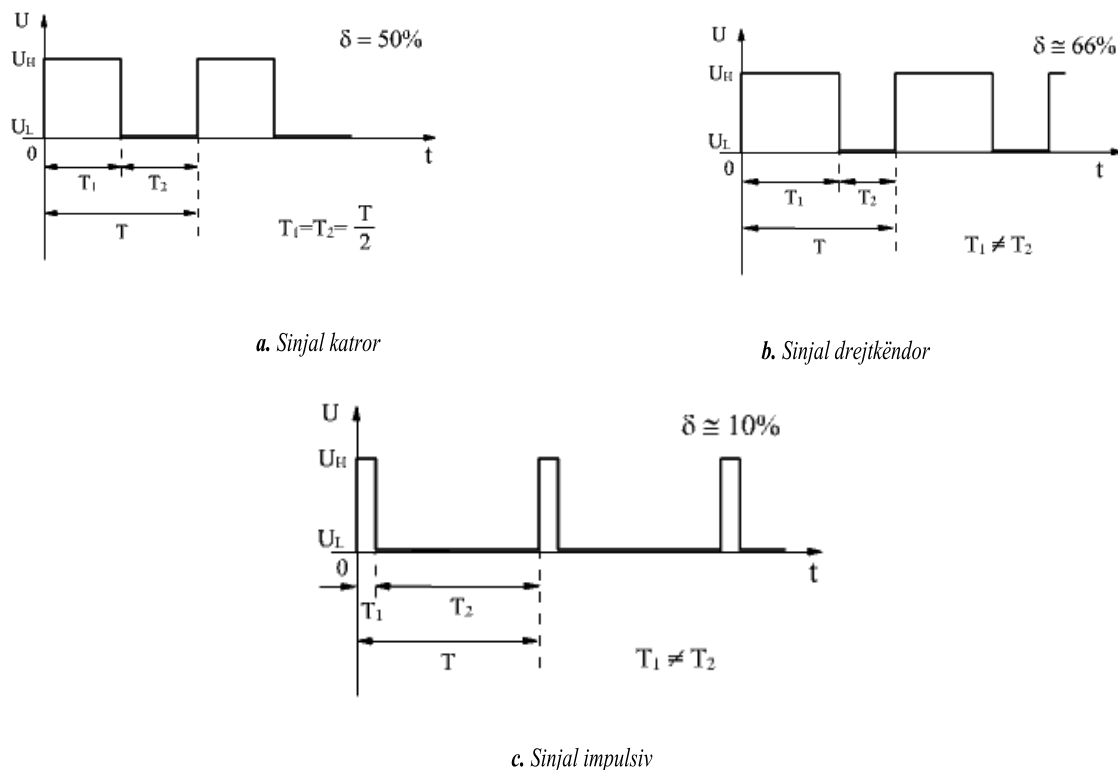


fig. 4 Sinjale drejtkëndore për *duty cycle* të ndryshëm

2.3.3 Sinjali trekëndor

Sinjalet trekëndore karakterizohen nga një pjesë lineare me pjerrësi pozitive, e ndjekur nga një pjesë lineare me pjerrësi negative. Në fig. 5a sinjali është trekëndor simetrik, pasi pjesa me pjerrësi pozitive dhe ajo me pjerrësi negative kanë të njëjtën kohëzgjatje. Në sinjalin në fig. 5b, pjesa me pjerrësi negative ka kohëzgjatje të papërfillshme në krahasim me pjesën me pjerrësi pozitive: ky sinjal quhet sinjal i dhëmbëzuar.

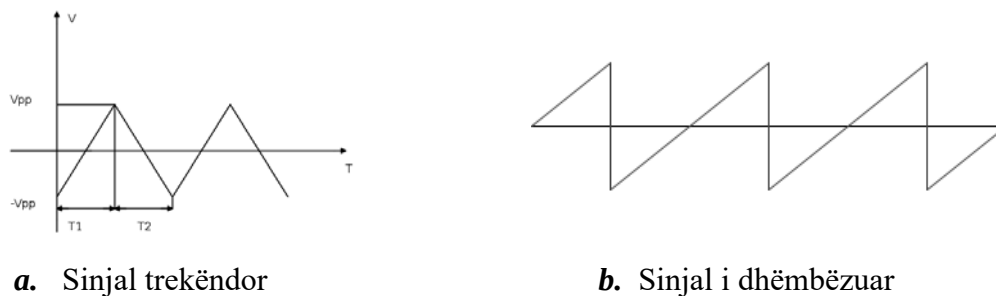


fig. 5 Sinjale trekëndore

2.4 Zhurma dhe burimet e saj [6]

Gabime krijohen shpesh në sistemet e matjes, kur sinjale elektrike nga sensorë të matjes dhe transduktorë shqetësohen nga zhurma e induktuar. Kjo zhurmë e induktuar lind si brenda vetë qarkut të matjes, gjithashtu, edhe gjatë transmetimit të sinjaleve të matjes në pikat e largëta. Qëllimi, kur projektohen sisteme të matjes, është gjithmonë ulja sa më shumë të jetë e mundur e niveleve të tilla të tensionit zhurmë e induktuar. Megjithatë, zakonisht nuk është e mundur eliminimi i të gjitha zhurmave të tilla dhe përpunimi i sinjalit duhet të aplikohen për të eliminuar ndonjë zhurmë që mbetet. Tensionet e zhurmës mund të ekzistojnë si në mënyrë seriale, edhe në forma të mënyrës së përbashkët (*common mode*). Tensionet e zhurmës së mënyrës seriale veprojnë në seri me tensionin e daljes nga sensori i matjes ose transduktori, i cili mund të shkaktojë gabime të rëndësishme në sinjalin e matjes në dalje. Shkalla në të cilën zhurma e mënyrës seriale ndikon mbi sinjalin e matjes, matet nga një madhësi e quajtur *signal-to-noise ratio* (raporti sinjal – zhurmë), e përcaktuar si më poshtë:

$$\text{raporti sinjal zhurme} = 20 \log_{10} \left(\frac{V_s}{V_n} \right)$$

Ku V_s është niveli mesatar i sinjalit të tensionit dhe V_n është niveli mesatar i sinjalit të zhurmës. Në raste të tensioneve të zhurmës a.c., vlera mesatare kuadratike është përdorur si mesatare.

Tensionet e mënyrave të përbashkëta janë më pak problematike, pasi ato shkaktojnë rritje të njëtrajtshme të potencialit në të dy anët e qarkut të sinjalit, dhe si rezultat, sinjali i matjes në dalje mbetet i pandryshuar. Gjithsesi, tensionet e mënyrave të përbashkëta duhet të konsiderohen me kujdes, duke qenë se mund të konvertohen në tensione seriale në disa rrethana të caktuara.

Zhurma mund të shkaktohet si nga burime të jashtme, edhe nga burime të brendshme të sistemit të matjes. Zhurma e induktuar nga burime të jashtme lind për arsye të ndryshme që përfshijnë afërsinë me pajisje të ushqyera me fuqi dhe kabllime (duke shkakuar zhurmë në frekuencën e rrjetit), afërsia me qarqe ndriçimesh fluoreshente (duke shkakuar zhurmë me dyfishin e frekuencës së rrjetit), afërsinë me pajisje që funksionojnë në frekuenca audio dhe radio (duke shkakuar zhurmë në frekuencat korresponduese), kyçja e qarqeve DC dhe AC në afërsi, dhe efekti kurorë (të dy duke shkakuar pika maksimale ose tranzitore të induktuara). Zhurma e brendshme përfshin potenciale termoelektrike, zhurma goditëse dhe potenciale të shkaktuara nga veprimi elektrokimik.

3. Gjenerimi i sinjalit

Për të gjeneruar sinjalin e ndryshueshëm në kohë, kemi përdorur ciklin *While* (*Functions/Execution Control/While Loop*). Cikli *While* përsërit diagramin e përfshirë në të, derisa terminali i kushtit merr një vlerë *Boolean*-e të caktuar të dhënë. Vlera *Boolean*-e varet në sjelljen e vazhdueshme të ciklit *While*. Klikohet me tastin e djathtë në terminalin e kushtit dhe selektohet *Stop if True* ose *Continue if True* nga menuja. Automatikisht një buton *Stop* shfaqet në diagramin me blloqe dhe është i lidhur me terminalin kusht. Cikli *While* ekzekutohet të paktën një herë. Terminali i iterimit (i) jep numërimin aktual të iterimit të ciklit, i cili është zero në iterimin e parë.

Për të përzgjedhur midis disa sinjaleve, përdorim Strukturën *Case* (*Functions/Execution Control/Case Structure*). Kjo strukturë ka një ose më shumë diagrame ose raste (*case*), që ekzekutohen kur struktura ekzekutohet. Vlera e lidhur në terminalin e zgjedhjes përcakton cili rast do të ekzekutohet dhe mund të jetë *Boolean*, *string*, i plotë, lloj i enumeruar ose *cluster* gabimi. Duke klikuar në të djathtë në bordin e strukturës, mund të shtohen ose të hiqen raste. Përmes pajisjes së emërimit mund të vendosen vlera në emërtuesin e çdo rasti dhe të konfigurohen vlerat e përdorura nga çdo rast.

Për të përzgjedhur rastin e dëshiruar, kemi përdorur konstanten *enum* (*Functions/Mathematics/Numeric/Enum*). Kjo konstante bën të mundur krijimin e një liste emërtimeve në formë *string*, të cilat mund të përzgjidhen në diagramin me blloqe.

Për gjenerimin e funksioneve kemi përdorur funksionet e gjenerimit të sinjaleve *Sine Wave VI*, *Square Wave VI*, *Triangle Wave VI* (*Functions/Signal Processing/Signal Generation*).

Në fig. 6 dhe fig. 7 janë dhënë diagrame me blloqe dhe paneli frontal i VI të realizuar për gjenerimin e sinjaleve.

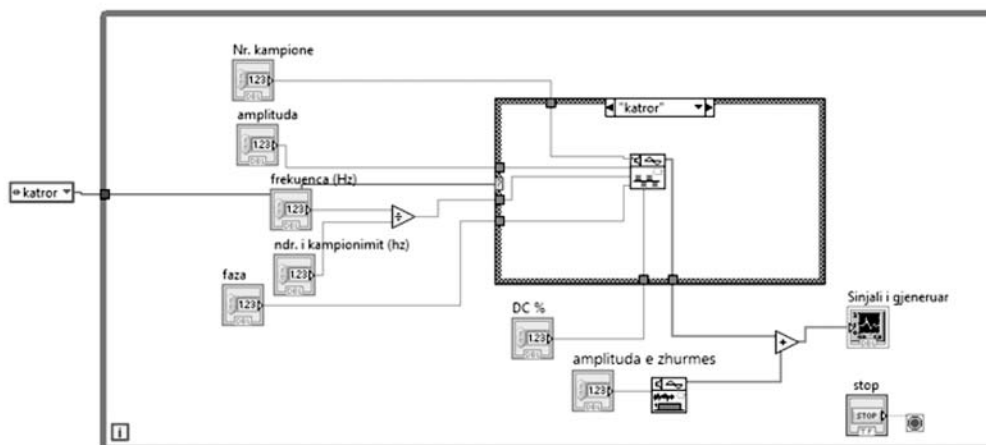


fig. 6 Diagrami me blloqe

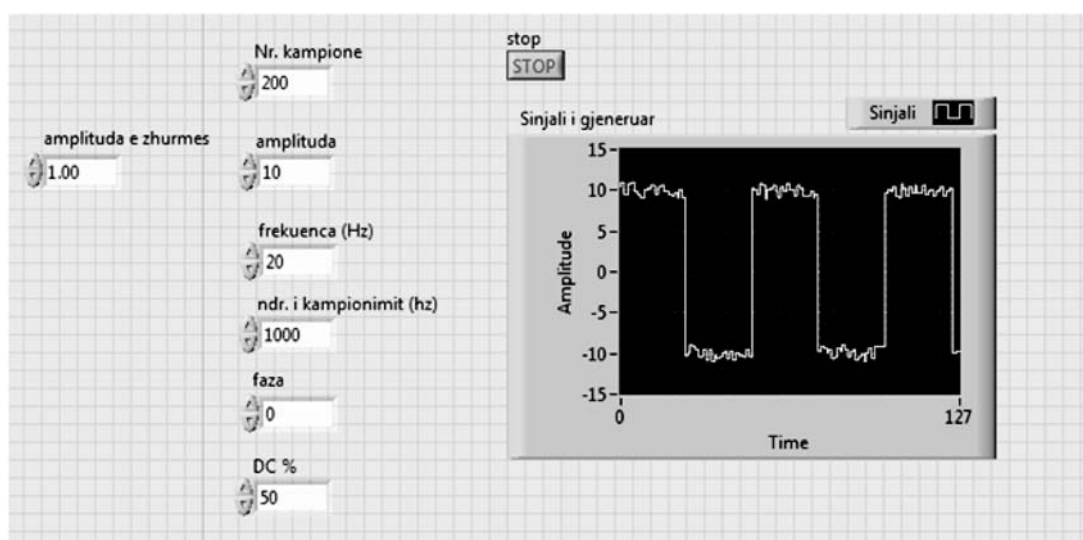


fig. 7 Paneli frontal

Për të mundësuar dhënien e drejtpërdrejtë në hyrje të frekuencës në Hz, kemi konsideruar edhe një ndryshore tjetër *sampling rate* (ndryshimi i kampionimit). Frekuenca f në Hz, duke u pjesëtuar me këtë vlerë, do të japë në hyrje vlerën e kërkuar nga funksioni i gjenerimit të valëve.

Sinjali do të grafikohej përmes një *Waveform Graph* (*Controls/Graph Indicators/Waveform Graphs*). Ky kontroll mund të shfaqë një ose më grafikë matjesh të marra.

Për të parë ndikimin e zhurmës në sinjal, kemi përdorur gjeneratorin e zhurmës uniforme *Functions/Signal Processing/Signal Generation/Uniform White Noise*). Ky funksion gjeneron një zhurmë të shpërndarë në mënyrë uniforme, në një strukturë pseudo të rastësishme në zonën $[-a, a]$, ku a është vlera absolute e amplitudës.

4. Rezultate

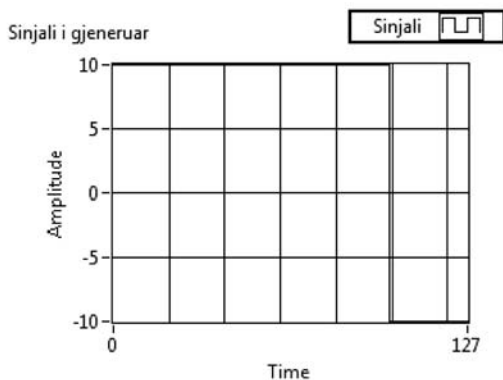
Në vazhdim do të jepen grafikët për valën drejtkëndore, për frekuenca të ndryshme, në mungesë dhe në prezencë të zhurmës (me karakteristika të dhëna në Tabelën 2). Në Tabelën 1, janë dhënë të dhënat e përbashkëta të sinjaleve të gjeneruara.

Tabela 1. Të dhënat e përbashkëta të sinjaleve të gjeneruara

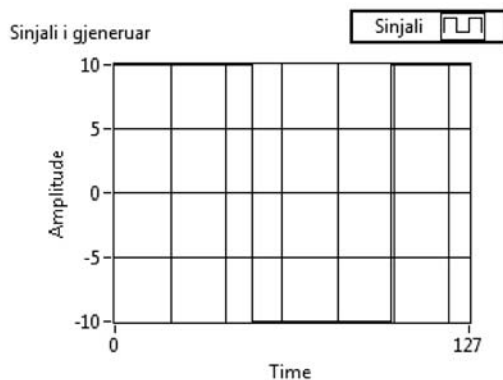
Numri i kampioneve	200
Amplituda e sinjalit	10
Ndryshimi i kampionimit (<i>sampling rate</i>)	1000
Faza	0
Numri i kampioneve të zhurmës	128

Tabela 2. Karakteristikat e sinjaleve të paraqitura në figurat në vazhdim

Sinjali drejtkëndor			
Figura	Frekuenca (Hz)	Amplituda e zhurmës	DC (%)
8a	5	0	50
8b	10	0	50
8c	20	0	50
8d	50	0	50
9a	20	1	50
9b	20	5	50
9c	20	10	50
10a	20	0	2
10b	20	0	20
10c	20	0	80



a.



b.

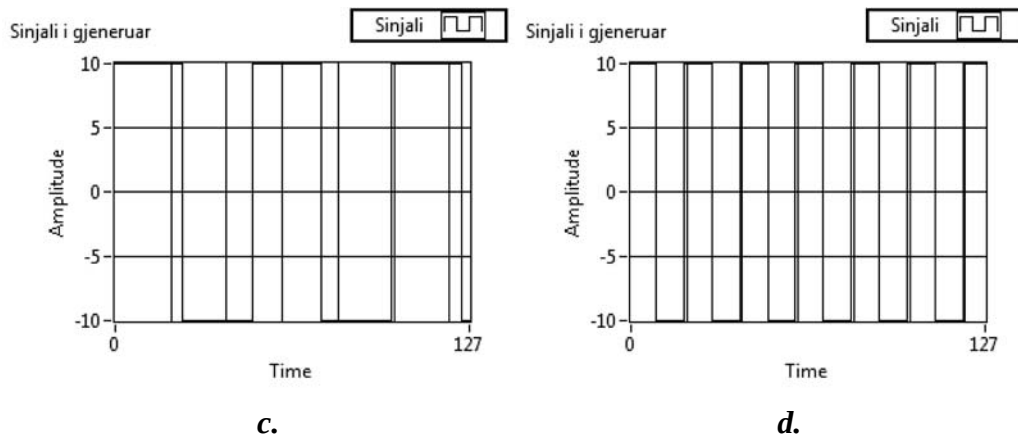


fig. 8 Sinjale drejtkëndore për frekuenca të ndryshme

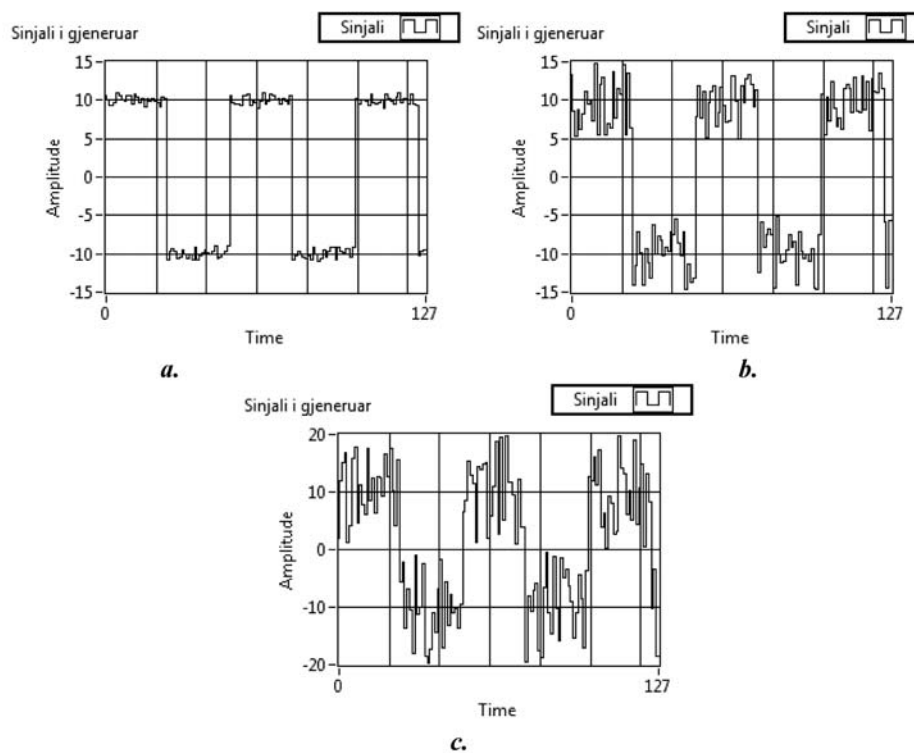


fig. 9 Sinjale drejtkëndore për amplituda zhurme të ndryshme

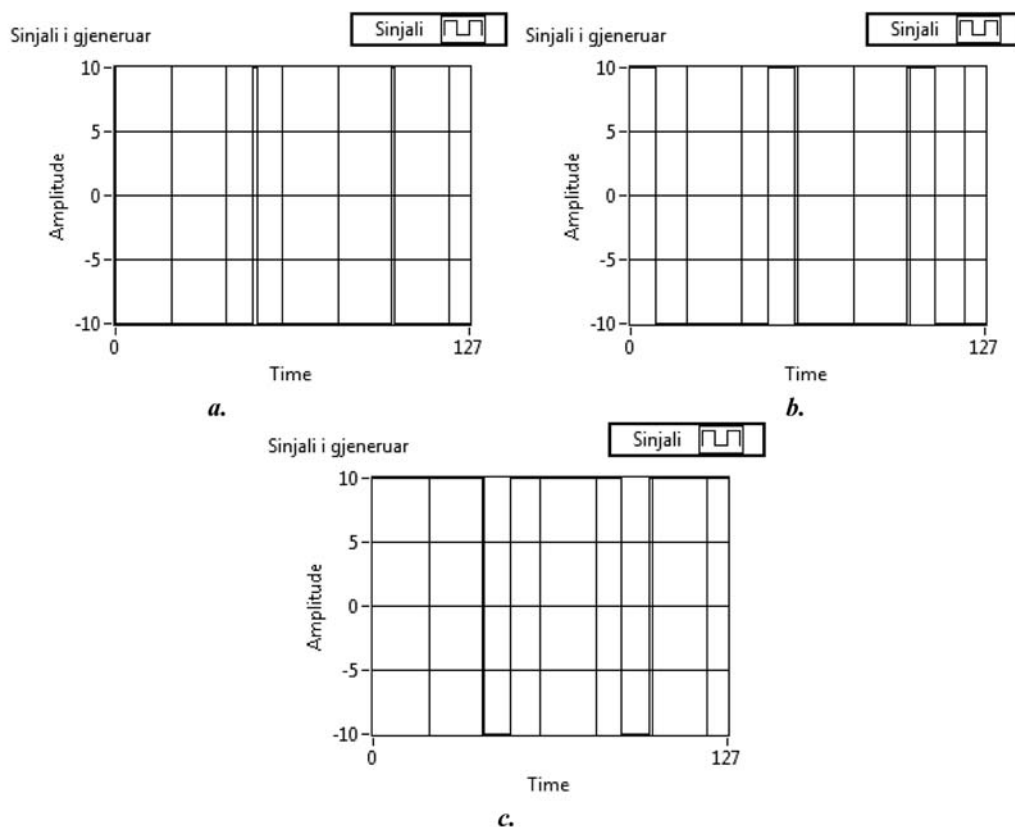


fig. 10 Sinjale drejtkëndore për cikle pune të ndryshme

Nga figurat e mësipërme vihet re që numri i kampioneve të grafikuara është 128, në përputhje me numrin e kampioneve të gjenerimit të zhurmës, duke qenë kjo vlerë më e vogël e numrit të kampioneve midis vlerave të marra për kampionimin e sinjalit dhe të zhurmës. Kjo vlerë mund të përcaktohet si vlerë tjetër nga përdoruesi, mund të jetë e njëjtë me atë të numrit të kampioneve të sinjalit, duke u lidhur drejtpërdrejtë në kontrollin përkatës, ose të ketë vlerë tjetër në përputhje me rezolucionin e kërkuar.

Në sinjalet e gjeneruara me mbivendosje zhurme të bardhë uniforme, vihet re që me rritjen e amplitudës së zhurmës, sinjali humbet formën e tij, duke mos dalluar dot midis formave të ndryshme të valëve për amplitudë të barabartë me 10, të njëjtë me atë të sinjalit (fig. 9c).

Në fig. 10 janë dhënë valë drejtkëndore për cikle pune të ndryshme, më në veçanti në fig. 10a është dhënë rasti i një sinjali impulsiv ($DC = 2\%$), në fig. 10b dhe c, rasti i një sinjali drejtkëndor ($DC = 20\%$ dhe $DC = 80\%$) dhe në fig. 8 dhe fig. 9 janë dhënë sinjale katrore ($DC = 50\%$).

REFERENCA

- [1] "LabVIEW: Guida all'uso di LabView," National Instruments, 2003.
- [2] <http://www.itismt.it:3006/nike/italiano/elettronica/segnali.html>
- [3] <http://www.slideshare.net/ajal4u/signal-systems-38042389>
- [4] <http://www.elemania.altervista.org/filtri/sin/sin1.html>
- [5] http://www.risorsehitech.it/elettronica/guide/principi_teoremi/segnali.php
- [6] "Measurement, Instrumentation and Sensors Handbook", 2nd edition, CRC group, 2014.