

Informatīvā atskaite
par projekta Nr.4
“Jaunu tehnoloģiju izpēte un pielietošana elektroniskās aparātbūves jomā”
trešā etapa realizāciju

Projekta vadītājs: Dr.hab.sc.comp. J.Artjuhs
Elektronikas un datorzinātņu institūts

1. Atrasts, ka visai daudzsološa ir tāda pieeja masveidu datu iegūšanai, kura balstās uz signālu un references sinusoidas krustojšanās momentu noteikšanu un pārraidi. Diskretizācijas process tad tiek veidots tā, ka signāla diskrētās vērtības tiek iegūtas laika momentos, kad signāls šķērso noteiktus sliekšņus, kurus nosaka vai nu konstanti līmeņi, vai arī kāds iepriekš noteikts references signāls. Kā paskaidrots, šādu pieeju signāla ciparošanai, var ļoti veiksmīgi pieliet masveida datu ieguvei no daudziem signāla avotiem. Veikti zinātniski-pētnieciskie darbi, fokusēti uz jaunas klases sensoru datu iegūšanas sistēmu izveidi ar būtiskām priekšrocībām. Tādas sistēmas vajadzīgas daudzās jomās, kuras atšķiras ar pielietojamo apstākļu dažādību. Tādēļ jāizstrādā vairākas tipiskas modifikācijas, kuras adaptētas pielietošanai rūpniecībā, transportā, bio-medicīnā. Pirms shēmotehniskām izstrādēm, jāizstrādā datorprogrammas, lai veiktu šādu datu iegūšanas sistēmu modelēšanu un izpēti ar datoru palīdzību. Kaut arī šāda attālināta diskretizācija pieder pie neregulāras diskretizācijas paveida, kā paskaidrots 3.pantā, tā ir labvēlīga arī ātru apstrādes algoritmu pielietošanai.

2. Laika momentu informācijas pārraides sakaru līnijas ir vienas no svarīgākajām komponentēm aplūkotajās telpā sadalītajās ACP sistēmās, jo tām informācija ir jāpārraida neienesot nozīmīgas kļūdas, kas varētu izkropļot raidošās iekārtas iegūtos precīzos datus par laika momentiem. Šo uzdevumu uzskatot par galveno tika pētītas vairākas modernas signālu pārraides tehnikas nolūkā noskaidrot to pielietojamību minētajai vajadzībai. Mūsdienās izplatību ir guvušas trīs atšķirīgas vides informācijas pārraidei – tās ir vadu sakaru līnijas, optisko šķiedru sakaru līnijas un bezvadu sakaru līdzekļi. Pie bezvadu sakaru līdzekļiem var pieskaitīt gan tos, kas informācijas nesēja lomā lieto gaismu, gan tos, kas lieto radioviļņus. Pētījumi parādīja, ka vismaz divas no apskatītajām signālu pārraides tehnoloģijām var tikt lietotas: signālu pārraide koaksiālā kabelī un signālu pārraide pa vīto pāri. Kas attiecas uz optisko šķiedru, tad vienīgi uz gaismas diodēm balstīti risinājumi, iespējams, ir lietojami, taču galīgo atbildi var dot vienīgi eksperimentāli pētījumi. Iespēja lietot bezvadu sakaru līdzekļus laika momentu informācijas pārraidei šķiet ļoti problemātiska. Iegūtie kvantitatīvie novērtējumi pieminēto datu pārraides līdzekļu ienestās aizkaves nenoteiktībai (robežās no dažām psec. līdz 1 nsec.) ļauj izdarīt pareizu un ekonomiski pamatotu pārraides vides izvēli telpā sadalītas ACP iekārtas ar uzdotiem parametriem konstruēšanai.

3. Dalītā analogciparu (AC) pārveidošanā, attāli diskretizējot analogo signālu, tiek formētas tā atskaite, kuras attēlo kā platuma-modulētu impulsu secību. Viena no signāla turpmākās atjaunošanas (attēlošanas ciparu formā) iespējamajām metodēm priekš tāda veida diskretizētiem signāliem balstās uz šo impulsu laika parametru mērījumiem. Tika noteiktas prasības dalītās AC-pārveidošanas laika mērījumu precizitātei nepieciešamo raksturojumu sasniegšanai izmantojot sinusoidālus atbalsta signālus. Ir izskatītas īpaši precīzu ierīču

struktūras tādiem laika mērījumiem, kas ir pilnībā izveidotas pielietojot signālu apstrādāšanas diskrēto tehniku. Veiktie pētījumi parādīja, ka dalīta AC-pārveidošana pilnīgi var balstīties uz atskaišu atjaunošanu ar laika mērījumu palīdzību. Tādu mērījumu izšķirtspēja nosaka dalītās AC-pārveidošanas maksimāli iespējamo izšķirtspēju kopumā. Laika mērījumu diskrētās tehnikas mūsdienu stāvokļa analīze parādīja, ka diskrētajai metodei laika impulsu stāvokļa mērījuma precizitātes praktiskā robeža ir lielums ap 10-15 pikosekundem (VKK). Tas nozīmē, ka atskaišu atjaunošanas ierīces, kas ir uzbūvētas uz šo metožu bāzes, var principā atbalstīt īpaši precīzu (līdz 20 bitiem) dalītu AC-pārveidošanu ar diskretizācijas frekvenci līdz simtiem KHz, vai mazāk precīzu (līdz 10-12 bitiem) AC-pārveidošanu ar diskretizācijas frekvenci līdz dažiem MHz. Pašlaik pieejamās integrālās laika-ciparu (LC) pārveidotāju mikroshēmas var kalpot par pamatu plaša spektra atskaišu atjaunošanas ierīču realizācijai, kas ir adaptētas konkrētiem pielietojuma apstākļiem. Tomēr šīm mikroshēmām piemīt būtiska funkcionāla redundance un nākotnē tām par alternatīvu var kļūt daudz vienkāršākie diskrētie notikumu taimeri.

Pašlaik līdzas LC-pārveidotājiem ar nanosekunžu precizitāti, ir lietderīgi izmantot atskaišu atjaunošanas ierīces arī ar tehniski vienkāršākiem tieši-aprēķināmajiem notikumu taimeriem ar mērījuma diskrētumu ap 5-10 nsek. Tāda tipa ierīces var nodrošināt dalīto 8-bitu AC-pārveidošanu zemfrekvenču signāliem (<100 KHz). Šajā gadījumā atskaišu atjaunošanas ierīci kopumā var realizēt vienā integrālajā mikroshēmā. Tādas ierīces var pielietot daudzkanālu signālu reģistrēšanai biomedicinā, kur reģistrējamo signālu frekvenču spektrs ir ierobežots (piemēram, elektroencefalogrāfijā, kur reģistrējamo signālu frekvenču spektrs nepārsniedz dažus KHz).

4. Ja attālinātās diskretizācijas operācijas, kas veiktas masveida datu ieguves procesā tiek veiktas, balstoties uz references sinusoīdas šķērsošanas metodi, ciparu signāli, kas šādā veidā iegūti, parasti var tikt regularizēti un attēloti kā regulāri diskretizēti signāli pat ja signāla avotu skaits ir relatīvi neliels (ap 10 un vairāk). Attiecīgi, vairums labi pārbaudīto klasiskās signālu ciparapstrādes algoritmu, kas piemēroti periodiski diskretizētiem signāliem, ir pielietojami periodiski diskretizētu signālu apstrādei, ja tie atjaunoti no datiem, kas iegūti šādā veidā no relatīvi liela signāla avotu skaita. Tas pilnībā attiecas uz FFT un taisnstūra bāzes funkciju pielietojumu spektrālo pārveidojumu veikšanai. Parādīts, ka regularizācijas ietekme uz signālapstrādes rezultātiem ir neievērojama lielā normētās references frekvences apgabalā. Kļūdas, ko izraisa neregulārās diskretizācijas regularizācija kļūst neievērojamas gadījumā, kad šī konkrētā diskretizācijas pieeja tiek lietota attālinātai diskretizācijai datu masveida ieguves nolūkos no vairākiem signālu avotiem, kas pārsniedz 5-10. Tādēļ kļūdas, kas saistītas ar aplūkoto diskretizācijas regularizācijas procedūru apstākļos, kas tipiski datu ieguvei no liela signālu avotu skaita, bieži vien var netikt ņemtas vērā. Šis fakts noved pie šāda secinājuma: piedāvātā attālināto signālu kopas diskretizācijas pieeja ir pateicīga un rekomendējama arī no iegūto ciparsignālu efektīvas ātras apstrādes realizācijas iespējas viedokļa.

Kopumā šo pētījumu rezultāti ļauj izdarīt secinājumus ka projekta uzdevumi sekmīgi izpildīti pilnā apjomā.

Projekta izpildes laikā publicētais:

I.Bilinskis, Yu.Artyukh. An Approach to Distributed Analog-to-Digital Conversion. Automātika un aprēķināšanas tehnika, Nr.5, 2006, lpps. 3-11.

E.Lange, V.Chapenko, K.Boule. Estimation of finite state machine realization based on PLD. Proceedings of IEEE East-West Design & Test Workshop (EWDTW'06), September

15-19, 2006, Sochi, Russia. 2006, pp. 149-152.

Yu.Artyukh, V.Bespal'ko, K.Lapushka, A.Rybakov. Event Timing System for Riga SLR Station. Proceedings of the 15th International Workshop on Laser Ranging, Canberra, Australia, October 16-20, 2006. <http://www.ilrscanberraworkshop2006.com.au/>

V.Bespal'ko, E.Boole, V.Vedin. The Model A032-ET of Riga Event Timers. Proceedings of the 15th International Workshop on Laser Ranging, Canberra, Australia, October 16-20, 2006. <http://www.ilrscanberraworkshop2006.com.au/>

Yu.Artyukh, E.Boole, V.Vedin. Instrumentation for Creating KHz SLR Timing Systems. Proceedings of the 15th International Workshop on Laser Ranging, Canberra, Australia, October 16-20, 2006. <http://www.ilrscanberraworkshop2006.com.au/>

Monogrāfija: I.Biļinskis "Digital Alais-free Signal Processing", nodota publicēšanai 2006. gada 30.oktobrī izdevniecībā WILEY, Lielbritānija.