



Spektra analīze reālā laikā

Moderno telekomunikāciju laikmetā frekvenču diapazonu pieejamība kļūst par būtisku ierobežojošo resursu strauji augošo informācijas apjomu bezvadu pārraides nodrošināšanai. Raidošo iekārtu savstarpējo traucējumu noteikšana un citu traucējumu avotu (vai nesankcionētu raidītāju) identifikācija kļūst aizvien aktuālāka.

Uzņēmums *Tektronix Inc.* ir radījis jaunas paaudzes mēriekārtas — reālā laika spektra analizatorus, kas paver principiāli jaunas iespējas fiksēt un analizēt situācijas frekvenču diapazonos un pārraides sistēmu darbībā. Tādējādi telekomunikāciju iekārtu izstrādātājiem un bezvadu tīklu ekspluatācijas personālam ir radīts efektīvs instruments radiofrekvenču diapazonu pārraudzībai, vai — tēlaini izsakoties, pēc analoģijas ar autotransporta kustības pārraudzību, ir radīts universāls instruments gan intensīvas satiksmes regulēšanai uz ātrgaitas maģistrālēm, gan atsevišķu notikumu fiksēšanai uz attāliem lauku ceļiem.

Kas ir reālā laika spektra analizators?

Tradicionālais izvēršanas spektra analizators

Tradicionālais izvēršanas spektra analizators veic signālu amplitūdas/frekvences mērījumus, interesējošajā frekvenču diapazonā, ar izvēršanas ģeneratoru vadot frekvenču joslas filtru, un nosaka katras frekvences/amplitūdas vērtību. Kaut gan šī metode nodrošina mērījumu vislabāko dinamisko diapazonu, taču tai ir arī būtisks trūkums, jo tā ļauj attēlot tikai vienu spektra sadalījumu noteiktā laika periodā. Ja parādās kādi īslaicīgi vai strauji mainīgi signāli, tie var tikt pazaudēti. Tradicionālā izvēršanas spektra analizatora blokshēma ir parādīta 1. attēlā.

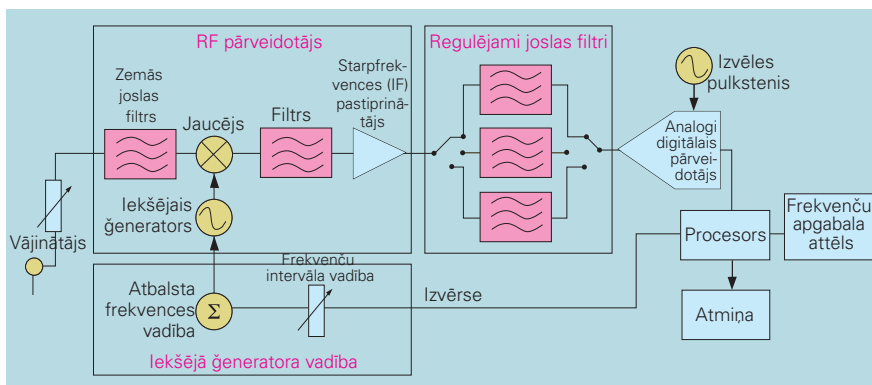
Reālā laika spektra analizators

Reālā laika spektra analizators (*Real-time Spectrum Analyzer — RTSA*) savukārt var fiksēt, reģistrēt un attēlot vienlaikus visu, kas izvēlētajā frekvenču diapazonā notiek 15 MHz vai mazākā joslā. Tā kā analizatoram ir dziļa atmiņa, tas datus var fiksēt nepārtraukti, stundām ilgi. Uzkrāto mērījumu laika intervāls ir atkarīgs no izvēlētajā joslas

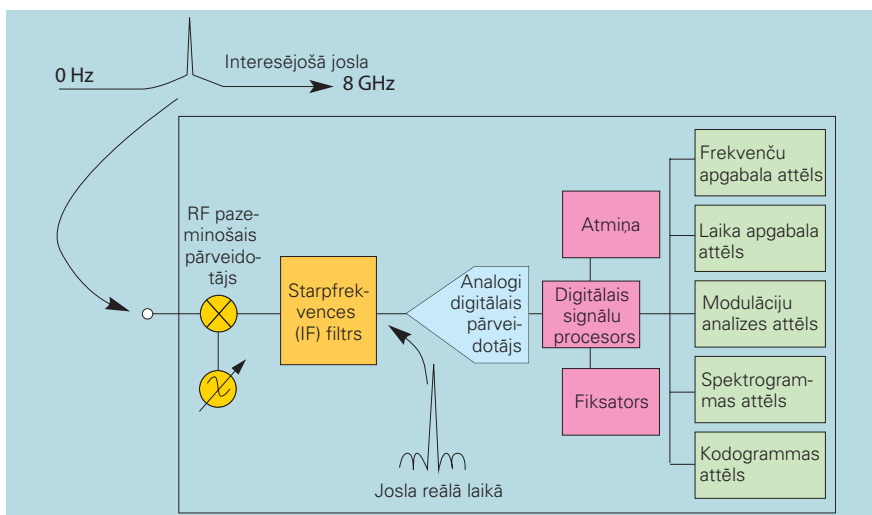
platuma. RTSA blokshēma ir parādīta 2. attēlā.

Arī pie joslas platuma virs 15 MHz reālā laika spektra analizators vēl aizvien neapšaubāmi ir ātrāks nekā tradicionālais izvēršanas spektra analizators, jo RTSA var iegūt spektru pa 15 MHz blokiem un savietot tos kopējā attēlā.

RTSA digitālā datu apstrādes arhitektūra ļauj reģistrēt mērījumus secīgos ierakstos. Šie ieraksti tiek uzkrāti atmiņā kā nepārtraukta notikumu plūsma laikā. Gan frekvenču, gan laika parametru izmaiņu dati ir pieejami analīzei. Turklāt RTSA realizētā datu reģistrācijas metode ir īpaši piemērota mērījumu rezultātu trīsdimensiju (frek-



1. attēls. Tradicionālā izvēršanas spektra analizatora blokshēma.



2. attēls. Reālā laika spektra analizatora blokshēma.



Reālā laika spektra analizators

Fiksē ■ Reģistrē ■ Analizē

Jaudīgs, unikāls traucējumu noteikšanas instruments

Fiksē signālus, arī tādus, ko tradicionālie spektra analizatori pazaudē.

- Vienīgais instruments frekvenču apgabala pārraudzīšanai reālajā laikā.

Reģistrē visus radiofrekvenču (RF) signālus.

- Nepārtraukti, bez īslaicīgiem pārtraukumiem, fiksē un reģistrē RF diapazonā noteikto.

Analizē RF signālus kompleksi.

- Vienīgais instruments, kurš parāda laikā saskaņotus frekvenču, modulācijas, laika un datu izmaiņu parametrus vienā pārskatāmā attēlā.

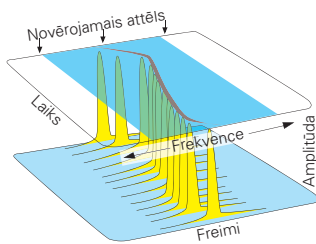
vences, amplitūdas un laika) attēlošanai uz ekrāna.

- Ar *LAIKA izvēlni* ir iespējams uzstādīt datu reģistrācijas ilgumu, piemēram, X sekundes. RTSA tad X sekundes reģistrēs mērījumu datus vienotā informācijas blokā, kurš sastāvēs no *n* ierakstiem, katrs ar 1024 mērījumu rezultātiem. Mērījumu ieraksti tiek reģistrēti un uzkrāti atmiņā nepārtraukti, bez laika intervālu zudumiem starp atsevišķiem ierakstiem.

Ko var veikt ar reālā laika spektra analizatoru?

■ Spektrogrammu attēlojumu

Spektrogramma attēlo radiofrekvenču (RF) signāla izmaiņas laikā noteiktā frekvenču apgabalā. Uz horizontālās ass redzama frek-



3. att.

vence, uz vertikālās — laiks, bet signāla līmenis (amplitūda) tiek attēlots kā atbilstošas krāsas līnija — sk. 3. attēlu.

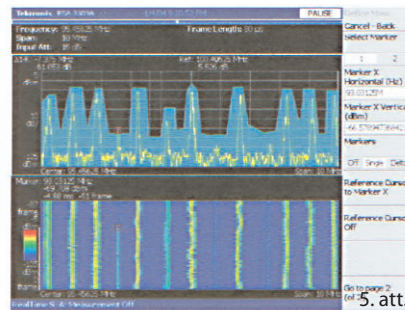
■ Frekvenču maskas iestādīšana

RTSA ir pirmais spektra analizators, kuru lietojot, ir iespējams iestādīt gan analizējamo frekvenču diapazonu, gan reģistrējamo un attēlojamo signālu līmeņa sliekšni.

■ Laikā savietotu daudzparametru analīze

Ar RTSA daudzparametru analīzi ir iespējams vērot: signāla līmeni (jaudu)/laikā, signāla līmeni (jaudu)/pa frekvencēm, modulāciju/laikā. Kā piemērs 4. attēlā ir parādīts radiofrekvenču identifikācijas (RFID) signālu attēlojums. Papildus pieejamie demodulācijas rīki (AM, FM, PM un citi) ļauj noteikt impulsu plūsmā iekodēto informāciju.

■ Frekvenču maskas iestādīšana un spektrogramma



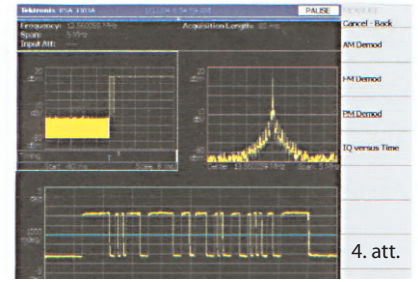
5. att.

Frekvenču masku iestādīšana ļauj reģistrēt grūti novērojamus pārejas procesus lēni mainīgā spektrālā vidē. Spektrogramma palīdz identificēt un analizēt apslēptus, nepazīstamus vai interferences signālus — sk. 5. attēlā ceturto signālu no kreisās puses.

To fiksē, attiecīgi iestādot masku. Signālu laika diagramma ir redzama tālāk spektrogrammā.

■ Frekvenču fāzes autoregulācijas (PLL) raksturliktne

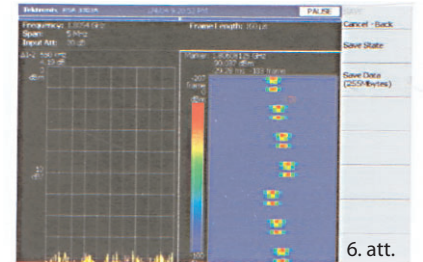
Frekvenču fāzes autoregulācijas (PLL) parametru noteikšana arī ir vienkārša. Ar RTSA frekvenču masku fiksē mērījumu sākumu. Tad ar *Nepārtrauktā ieraksta* funkciju veic signāla izmaiņu reģistrāciju iekārtas atmiņā. Pārvietojot kursoru pa spektrogrammas attēlu, ir



4. att.

ieraugāms katrs mērījumu ieraksts un ir ērti nosakāmi laika un frekvenču parametri.

■ Frekvenču izmaiņu noteikšana ar spektrogrammas metodi



6. att.

Spektrogramma skaidri attēlo frekvenci mainoša signāla uzvedību (sk. 6. att). Šo signāla raksturojumu nevar ieraudzīt ar tradicionālo izvērtes spektra analizatoru. RTSA nepārtrauktais ieraksts un iekārtas ietilpīgā atmiņa ļauj fiksēt un uzkrāt radiofrekvenču signālu izmaiņas laikā to vēlākai analīzei.

Šie nedaudzie piemēri uzskatāmi ilustrē tās plašās iespējas, ko jaunās paaudzes spektra analizatori paver bezvadu sakaru sistēmu izstrādes un ekspluatācijas inženiertehniskajam personālam.

Plašāk izplatīto reālā laika spektra analizatoru tehniskie dati ir pievienoti 1. tabulā.



J. Smilgas Tehnoloģiskais birojs

- Ropažu ielā 140, Rīgā, LV-1006
Tālr. + 371 7541439
Fakss + 371 7554674
E-pasts: solvita.smilga@smtb.lv

1. tabula. Tektronix firmas reālā laika spektra analizatoru tehniskie dati.

Reālā laika spektra analizatoru raksturojums	RSA2200A	RSA3300A	WCA200A	RSA3408A
Fiksācija (Trigger)	IF līmenis	IF līmenis, signāla jauda, frekvenču maskas uzstādne	IF līmenis, signāla jauda, frekvenču maskas uzstādne	IF līmenis, signāla jauda, frekvenču maskas uzstādne
Analizētās joslas platums	10 MHz	15 MHz	15 MHz	30 MHz
Frekvenču diapazons	10 MHz — 8 GHz papildus iespēja no DC	DC — 3 GHz; DC — 8 GHz;	DC — 3 GHz DC — 8 GHz;	DC — 8 GHz;
Atmiņas ietilpība	512 ks	16,384 Ms; 65,536 Ms (papildus)	16,384 Ms; 65,536 Ms (papildus)	16,384 Ms; 65,536 Ms (papildus)
Analizējamās modulācijas	Analogā	Analogā, digitālā, RFID, Zigbee	Analogā, digitālā, RFID, Zigbee, 3G	Analogā, digitālā, RFID, Zigbee, 3G, WLAN