

## VZORČENJE ELEKTRIČNIH SIGNALOV V DIGITALNEM OSCILOSKOPU Z MERILNO URO, KI JE SINHRONIZIRANA S PROŽILNIM IMPULZOM

Področje tehnike v katero spada izum:

Izum spada v področje merilne tehnike GOLR.

Tehnični problem:

Tehnični problem je realizacija sistema za vzorčenje signala v digitalnem osciloskopu, ki mora istočasno izpolnjevati dva pogoja:

- visoka stabilnost (kristalni oscilator)
- sinhronost merilne ure z merjenim signalom oziroma prožilnim impulzom

Ker v splošnem ni mogoče zagotoviti sinhronizacije kristalnega oscilatorja, ki določa merilno uro, z merjenim signalom oziroma prožilnim impulzom, prihaja zaradi tega do netočnosti vzorčenja signala. Tej netočnosti in z njo povezani nestabilnosti slike na zaslonu se lahko izognemo z uporabo običajnega RC oscilatorja, ki pa še zdaleč ne zagotavlja potrebne točnosti oziroma frekvenčne stabilnosti kot kristalni oscilator.

Stanje tehnike:

Do sedaj je znanih več izvedbenih primerov, ki rešujejo problem nestabilnosti slike signala zaradi negotovosti vzorčenja. Vse rešitve so prirejene za analogni prikazovalnik - osciloskopsko katodno cev in niso primerne za nove "digitalne" zaslone z matrično organiziranimi elektrodami kot so naprimer LCD, elektroluminiscentni, "gas discharge" itd... monitorji.

Tektronix rešuje probleme negotovosti vzorčenja tako (patent US 4 251 754), da ob vsakem proženju izmeri časovni interval med

fiksno točko na signalu in naslednjim impulzom merilne ure. Rezultat meritve tega časovnega razmika upošteva pri prikazu signala na katodni cavi tako, da ustrezno korigira odklonsko napetostno žago za časovno os osciloskopa. Ker je odklonsko napetost na katodni cevi možno zvezno spreminjati, je tako mogoče zagotoviti zahtevano stabilnost prikazanega signala. V primeru diskretne porazdelitve prikazanih elementov (npr.: matrični LCD zasloni...) metoda odpove.

Hewlett - Packard je zaradi problemov z negotovostjo vzorčenja signala razvil poseben sistem naključnega vzorčenja (HP Journal, April 1986), kjer sliko ponavljajočega signala "zgradi" iz večjega števila zaporednih meritev tako, da za vsako od teh meritev izmeri časovni zamik med prožilnim impulzom in merilno uro. Vgrajeni mikroračunalnik dobljene rezultate ustrezno grupira v posamezne časovne kanale in tako sčasoma na osnovi večjega števila meritev "zgradi" zelo natančno sliko signala. Metoda je primerna za prikaz na klasični katodni cevi ali na zaslonu z velikim številom diskretnih prikaznih elementov. Metoda je uporabna tudi pri standardnih "srednje" ločljivih modernih zaslonih z diskretnimi prikaznimi elementi, kjer močno zmanjša netočnost zaradi negotovosti vzorčenja, vendar ne povsem.

V patentni prijavi DT 2 547 907 AI Tektronix uporablja kot izvor merilne ure kristalno stabilizirani napetostno kontrolirani oscilator (VCO), (podobno kot v predlagani tehnični rešitvi!) vendar gre v tem primeru za ozko specializirano napravo (spektralni analizator), kjer ne nastopa problematika sinhronizacije merilne ure s prožilnim impulzom. Zato avtor v patentni prijavi ne rešuje problematike sinhronizacije VCO oscilatorja na prožilni impulz, ki je ključnega pomena v digitalnem osciloskopu.

Opis tehnične rešitve problema:

Značilnost tehnične rešitve je v tem, da za osnovni oscilator, ki določa merilno uro, uporablja RC oscilator, katerega frekvenca je stabilizirana s kristalnim oscilatorjem preko fazne zanke, oscilator pa ustrezno sinhronizacijsko logično vezje po potrebi sinhronizira bodisi s prožilnim impulzom, bodisi z referenčno kristalno uro.

Prednost predlagane rešitve je v tem, da omogoča sinhronizacijo merilne ure s signalom, kot tudi njeno dolgočasovno stabilnost, kakršno zagotavlja kristalni oscilator. Zaradi sinhronosti merilne ure z merjenim signalom ima predlagana tehnična rešitev izrazite prednosti pred obstoječimi rešitvami, zlasti pri zaslonih z diskretno porazdelitvijo prikazanih elementov (npr.: LCD...).

Predmet izuma je kot izvedbeni primer prikazan in obrazložen s pomočjo slik 1 in 2. Na sliki 1 je prikazana blok shema vezja za stabilizacijo in sinhronizacijo merilne ure. Merilno uro generira napetostno regulirani RC oscilator VCO (21), ki mu dolgo časovno stabilnost zagotavlja "fazna zanka", ki jo sestavljajo fazni komparator (24), analogno stikalo (25) in integrator (26), ki primerja frekvence osnovnega oscilatorja (21) in referenčnega kristalnega oscilatorja  $O_2$  ter ustrezno napetostno krmili VCO oscilator (21). Za pravilno delovanje oscilatorja VCO (21) skrbi sinhronizacijsko logično vezje (20), ki ob prožilnem impulzu blokira regulacijsko zanko za oscilator VCO in ga sinhronizira s prožilnim impulzom. Takoj po končanem vzorčenju sinhronizacijsko vezje (20) sinhronizira oscilator VCO nazaj na referenčni signal  $\Phi_2$  in omogoči regulacijo preko fazne zanke s tem da "odpre" analogno stikalo (25).

Sinhronizacija osnovnega VCO oscilatorja (21) in dolgočasovna stabilizacija z referenčno kristalno uro  $\Phi_2$  poteka na sledeč način: prožilni impulz T, ki prihaja na vhod 1 sinhronizacijskega logičnega vezja (20) in preko vhoda 10

resetira vezje za vzorčenje signala (22) sproži sinhronizacijski impulz na izhodu 4 vezja (20), ki je vezan na sinhronizacijski vhod 6 VCO oscilatorja (21). Istočasno sinhronizacijska logika (20) na izhodu 5, ki je vezan na kontrolni vhod 17 analognega stikala (25) generira kontrolni nivo, ki za čas vzorčenja, ki ga na svojem izhodu 7, vezanem na vhod 3 sinhronizacijskega vezja (20), določa vezje za vzorčenje signala (22), blokira kontrolno napetost na izhodu 19 integratorja (26), ki vezan na kontrolni vhod 13 VCO oscilatorja (21), določa njegovo trenutno frekvenco, ki jo iz svojega izhoda 9 pošilja na vhod 8 vezja za vzorčenje signala (22). Na ta način je zagotovljena sinhronizacija merilne ure na prožilni signal, kot tudi preprečena eventualna nestabilnost delovanja med meritvijo, ki bi se lahko pojavila kot posledica dolgočasovne stabilizacije preko fazne zanke.

Po končani meritvi vezje za vzorčenje (22) preko svojega izhoda 7, vezanega na vhod 3 sinhronizacijskega vezja (20), skupaj z referenčno kristalno uro  $\Phi_2$ , ki prihaja na vhod 2 vezja (20), preko svojega izhoda 4, vezanega na sinhronizacijski vhod 6 oscilatorja (21), sproži sinhronizacijo VCO oscilatorja (21) z referenčno kristalno uro  $\Phi_2$ . Sinhronizacijska logika (20) istočasno preko izhoda 5, vezanega na kontrolni vhod 17 analognega stikala (25), sklene fazno regulacijsko zanko. Stabilizacija napetosti VCO oscilatorja (21) poteka tako, da fazni komparator 11 fazno primerja frekvenci VCO oscilatorja (21) in referenčnega kristalnega oscilatorja  $\Phi_2$ , ki prihajata ustrezno zdeljeni na delilnikih  $D_0$  (23) oziroma  $D_R$  (27) na vhoda 11 oziroma 12 faznega komparatorja (24). Izhodni signali 16 faznega komparatorja (24), ki so preko analognih stikal (25) vezani na vhode 18 integracijskega vezja (26), to vezje spremeni v kontrolni električni signal 19, ki je vezan na kontrolni vhod 13 VCO oscilatorja (21) in krmili izhodno frekvenco tako, da je čimbolj enaka referenčni frekvenci:  $\Phi_2 \frac{D_0}{D_R}$

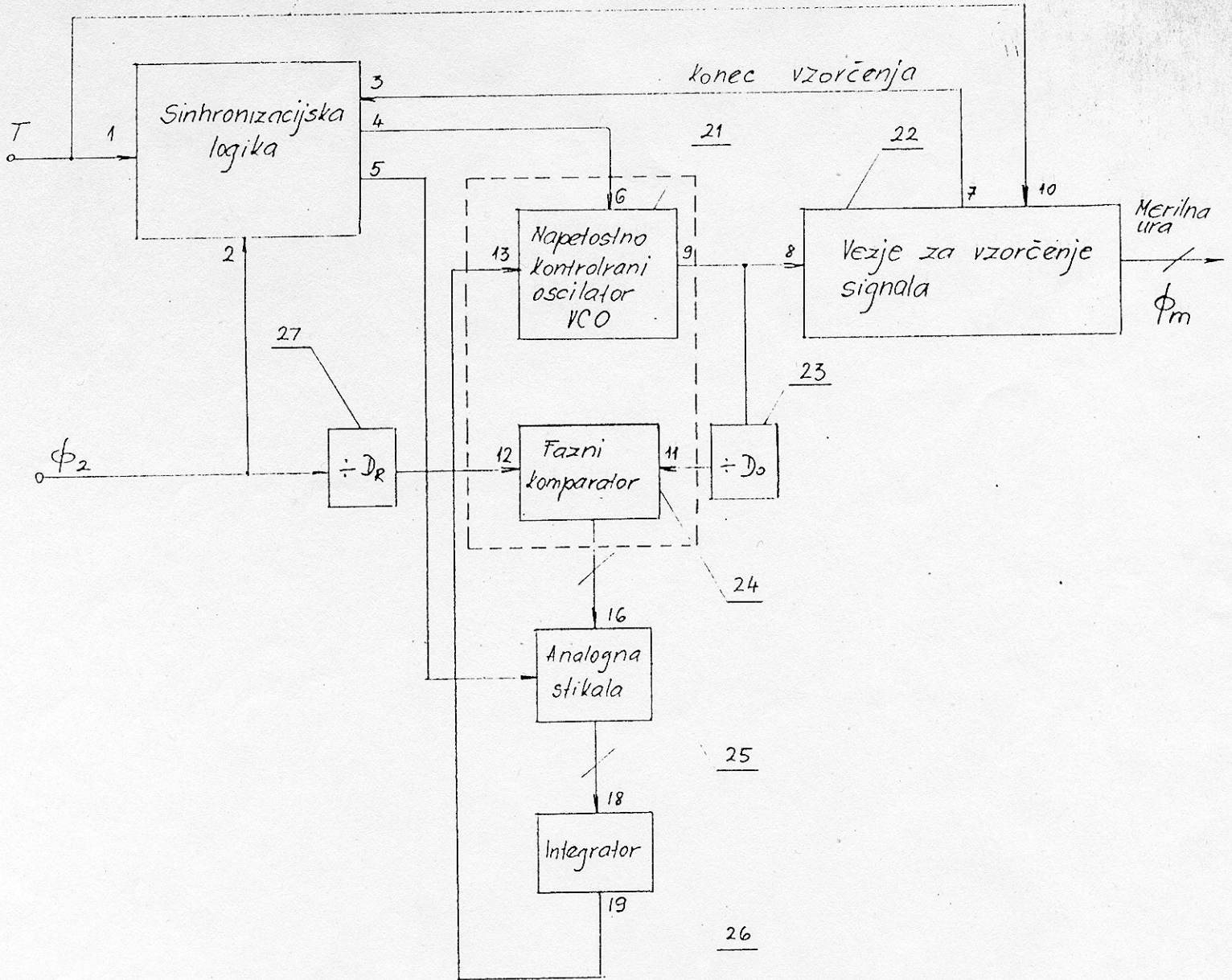
Integracijsko vezje (26) je lahko izvedeno na več načinov, od preprostega RC filtra, aktivnih nizkih sit, do vezja, ki ga prikazuje slika 2. Integracijsko vezje, prikazano na sliki 2, predstavlja neke vrste "digitalni integrator" in deluje na sledeči način: fazni komparator (9) posreduje informacijo o tem ali je primerjana frekvenca višja ali nižja od referenčne frekvence ter pošilja električne impulze ob vsakem neujemanju obeh primerjanih električnih signalov. Kontrolni signal 4, ki pove, ali je frekvenca večja ali manjša od referenčne frekvence, je vezan na kontrolni vhod 12 "up/down" števcu (10), ki določa števcu (10) ali šteje navzgor ali navzdol električne impulze, ki se pojavljajo na izhodu 3 komparatorja (9) ob vsakem neujemanju primerjanih signalov in so vezani na vhod 5 števcu (10) in na kontrolni vhod 6 digitalno-analognega pretvornika (11). Izhodi 8 števcu (10) so vezani na vhode 7 digitalno-analognega pretvornika D/A (11), ki jih vpiše v svoj interni pomnilni register ob vsakem kontrolnem impulzu, ki prihaja na kontrolni vhod 6, izvrši digitalno-analogni pretvorbo in tako na svojem izhodu 12 generira kontrolni signal, s katerim preko RC filtra krmili VCO oscilator (21).

Patentne zahteve:

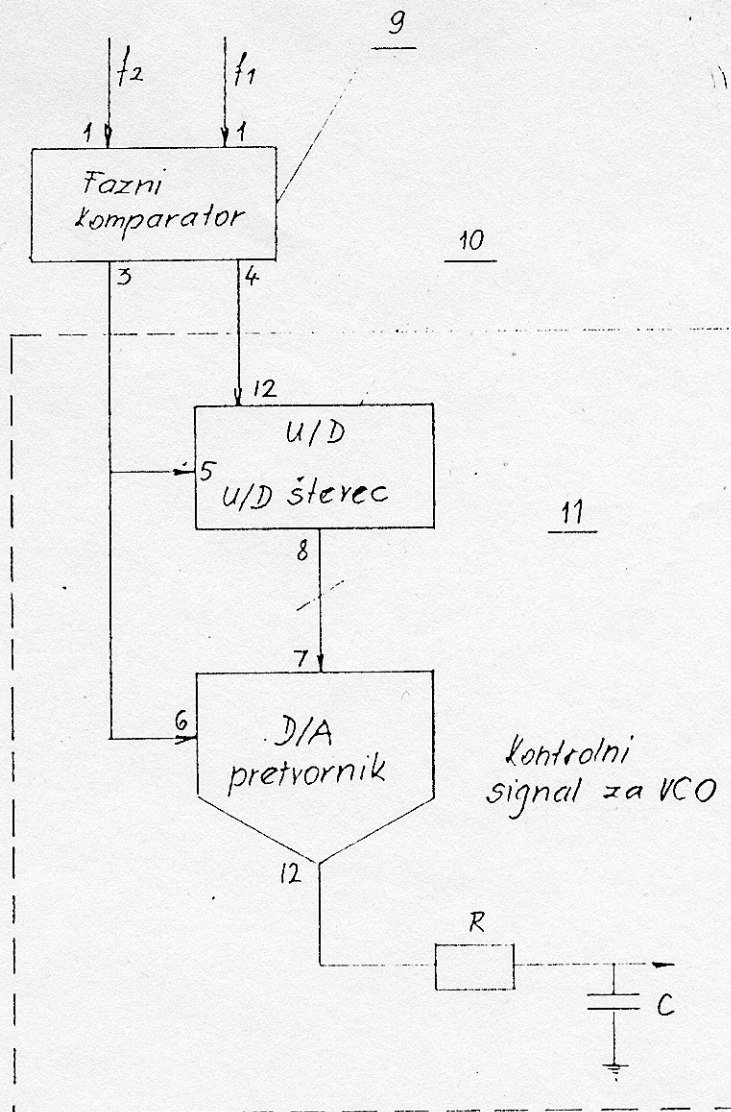
1. Elektronsko vezje za vzorčenje električnih signalov v digitalnem osciloskopu, prikazano na sliki 1, označeno s tem, da kot osnovni oscilator uporablja napetostno kontrolirani oscilator (9), katerega izhodna frekvenca je v času med posameznimi meritvami stabilizirana s kristalnim oscilatorjem  $\Phi_2$  preko fazne zanke, ki jo tvorijo fazni komparator (24), analogna stikala (25) in integrator (26), in ki ga sinhronizacijsko vezje (20) pred vsako meritvijo sinhronizira s prožilnim impulzom, oziroma z referenčnim kristalnim oscilatorjem  $\Phi_2$  pred vsakim ciklom stabilizacije z referenčnim kristalnim oscilatorjem.

2. Elektronsko vezje po zahtevi 1, označeno s tem, da za integracijo signalov komparatorja uporablja bodisi preprosto integracijo z RC členom, aktivna nizka sita, ali digitalni integrator 6, prikazan na sliki 2, ki signala komparatorja (9) uporablja za krmiljenje "up/down" števca (10), katerega izhodi 8 so vezani na vhode 7 digitalno analognega pretvornika (11), ki na svojem izhodu 12 generira kontrolni električni signal za napetostno kontrolirani oscilator, ki določa merilno uro digitalnega osciloskopa.

20



Slika 1 - Blok shema generatorja merilne ure za digitalni osciloskop



Slika 2 - Integrator korelacijskih signalov