

# PRIJEDLOG ZA OTKLANJANJE ATMOSFERSKIH SMENJI NA INTERFERENCIONOM KOMPparatorU ELEKTRONIČKIM PUTOM

Nikola SOLARIĆ<sup>1</sup> — Zagreb

## Sadržaj

Za otklanjanje atmosferskih smetnji na interferencionom komparatoru Väisälä elektroničkim putem predlažu se tri moguće varijante. Kod prve opisane varijante koristi se fotomultiplikator i elektronički korelator, kod druge varijante elektroničko-optičko pojačalo slike i filtracija slike pomoću digitalne tehnike, a kod treće elektroničko-optičko pojačalo i pretvarač optičkih podatak u ekvivalentni brojeći podatak.<sup>2</sup>

Vorschlag für die elektronische Beseitigung atmosphärischer Störungen im Interferenz-Komparator.

Zur Beseitigung atmosphärischer Störungen im Interferenz-Komparator werden drei Varianten vorgeschlagen. In der ersten Variante sind der Photovervielfacher und der elektronische Correlator angewandt. Ein elektro-optische Verstärker und eine Bildfiltrierung mittels Digital-Technik werden in der zweiten Variante benutzt. In der dritten Variante sind der elektro-optische Verstärker und »optical data digitizer« angewandt.

Najveći problem kod prenošenja dužina interferencionom metodom je što turbulencija zraka izaziva treperenje interferencionih linija, a to otežava njihovo sigurno indentificiranje.

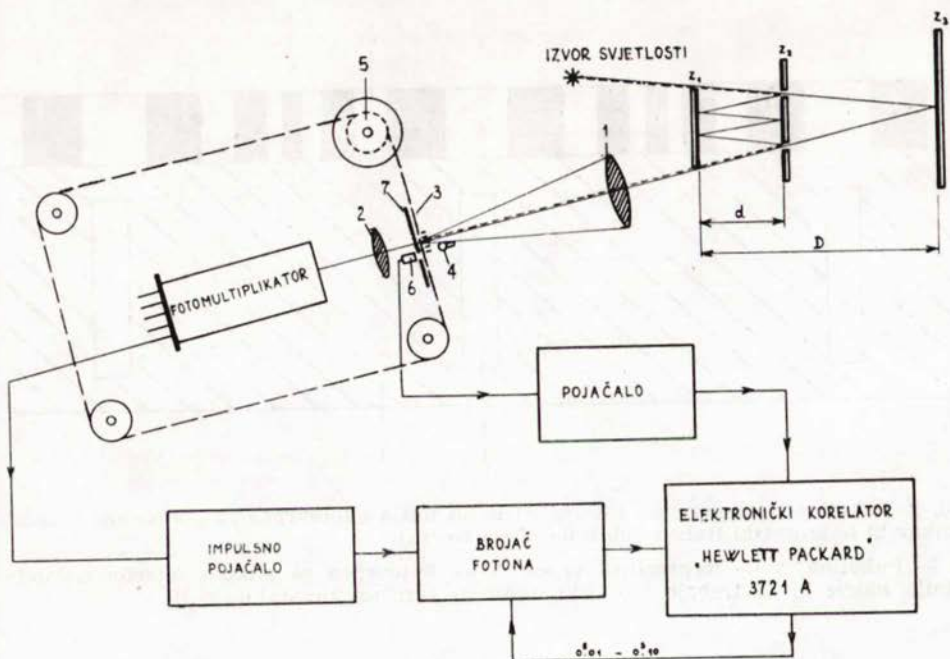
## I varijanta

Da bi se te teškoće smanjilo, predlaže se da se umjesto durбина s kojim se promatraju interferencione linije, upotrijebi elektroničko-optički sistem kakav je prikazan na sl. 1. U momentu kad je dužina (D) dva, tri ili n-puta veća od dužine (d) u žarišnoj ravnini leće (1) dolazi do interferencije te nastaju interferencione linije. Iza interferencionih linija nalazi se zapor (3) (sl. 1) koji ima usku pukotinu kao što je to detaljnije prikazano na sl. 2. Ta pukotina jednoliko se pokreće iza intereferencionih linija pomoću motora (5) koji ima mogućnost da mijenja brzine tako da pukotina na zaporu pređe čitavo vidno polje interferencionih linija u intervalu vremena od 1 s do 10 s.<sup>3</sup> Leća (2)

<sup>1</sup> Adresa autora: Nikola Solarić, dipl. ing. geod., dipl. ing. fiz., Geodetski fakultet, 41000 Zagreb, Kačićeva 26.

<sup>2</sup> Engleski — »Optical data digitizer«

<sup>3</sup> Koja će se od brzina upotrijebiti ovisi od veličine atmosferskih smetnji. Veće brzine (1 vidno polje/sekunda) upotrebljavat će se kad su manje atmosferske smetnje a manje brzine (0,10 vidno polje<sup>1</sup>/sekunda) kad su veće smetnje, da bi ih se integracijom u dužem vremenu što više otklonilo.



Sl. 1

- 1) leća
- 2) leća
- 3) zapor iza interferencionih linija
- 4) žarulja

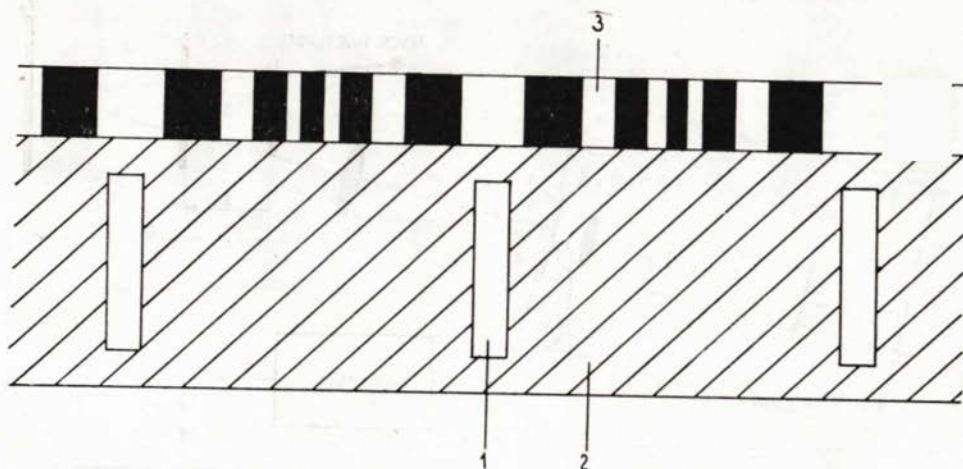
- 5) motor
- 6) fototranzistor
- 7) zapor iza fotovrpce

ima funkciju da svjetlost koja prolazi kroz pukotinu usmjeri uvijek na isto mjesto fotokatode. To je potrebno zato jer je osjetljivost fotokatode na njenim raznim područjima (mjestima) različita. Da bi svjetlost kod pomicanja zapora (3) padala uvijek na isto mjesto fotokatode, leća (2) postavljena je tako da preslikava leću (1) na fotokatodu. Fotoni koji dolaze na fotokatodu proizvode na izlazu fotomultiplikatora električni impuls. Ovi impulsi dalje idu na impulsno pojačalo a zatim na elektroničko brojilo<sup>4</sup> koje broji te impulse (odnosno fotone koji padnu na fotokatodu). Brojač fotona se automatski očitava svake stotinke vremenskog intervala u kojem pređe pukotina na zaporu čitavo polje interferencionih linija (tj. u intervalu vremena od 0,01 s do 0,1 s). Rezultati mjerenja brojača fotona idu dalje na elektronički korelator.

Na elektronički korelator dolaze i signali s fototranzistora (6).<sup>5</sup> Svjetlost od žaruljice (4) dolazi kroz filmsku vrpču na fototranzistor (6). Na filmskoj vrpči nanijeta je teoretska raspodjela intenziteta svjetlosti u interferencionim linijama pa se iz fototranzistora dobije signal koji ima formu kakova bi se teoretski i morala dobiti kad je postignut multiplicitet početne dužine koja se prenosi.

<sup>4</sup> U daljem tekstu »brojač fotona«.

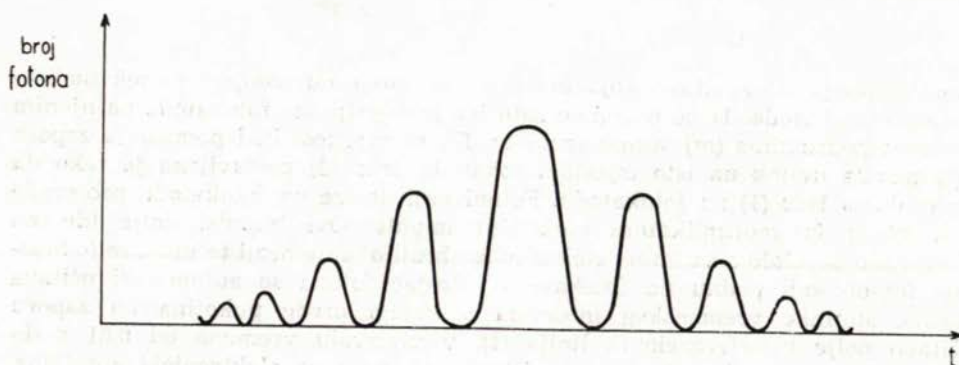
<sup>5</sup> Ukoliko se primjenjuje autokorelacija nisu potrebni signali s fototranzistora.



Sl. 2. Pukotina na zaporu iza interferencionih linija i fotovrpca za dobivanje signala kakav bi se teoretski trebao dobiti da nema smetnji.

1 — Pukotina. 2 — Neprozirna vrpca. 3 — Fotovrpca sa slikom interferencionih linija kakve bi se trebale teoretski dobiti u žarišnoj ravnini leće (1).

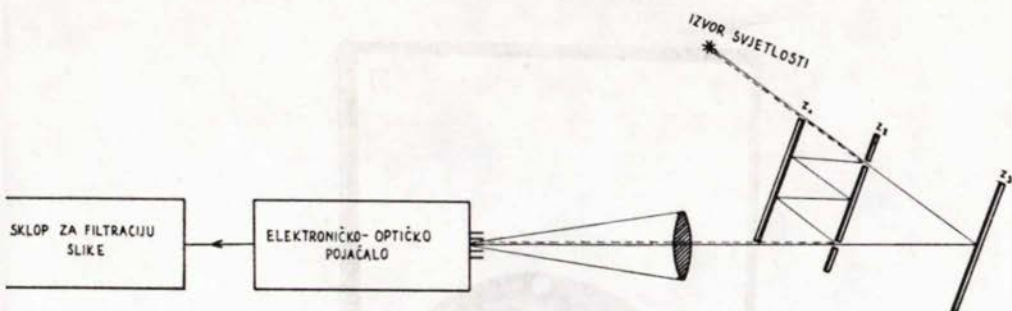
Na ekranu elektroničkog korelatora dobije se praktično odmah (najkasnije za približno 10 s) dijagram koji prikazuje raspodjelu fotona u interferencionim linijama. Čim se na ekranu pojavi oblik impulsa sličan impulsima prikazanim na slici 3 postignuto je da je dužina ( $D$ ) dva, tri ili  $n$ -puta veća od dužine ( $d$ ).



Sl. 3

## II varijanta

Postoji još mogućnost s kojom se vjerojatno još bolje može otkloniti atmosferske smetnje nego što omogućava prva varijanta, međutim ovo je rješenje znatno skuplje. Ta druga mogućnost prikazana je na sl. 4. Interfe-



Sl. 4. 1) leća,  $z_1$ ,  $z_2$  i  $z_3$  — zrcala

rencione linije koje se stvaraju u žarišnoj ravnini leće (1) padaju na fotokatodu elektroničko-optičkog pojačala slike. Na njemu se povećava intenzitet slike a zatim slika ide na sklop za filtraciju slike pomoću digitalne tehnike s ciljem odvajanja kontura i poništavanja smetnji.

### III varijanta

Nedostatak prve dvije varijante je što prilikom njihove realizacije dolazi do znatnih poteškoća. Međutim vrlo dinamičan razvoj tehnologije u području elektronike i digitalne tehnike posljednjih godina omogućava rješavanje tog problema. Američka tvrtka EMR Schlumberger počela je izrađivati 1974. godine za tržište pretvarač optičkih podataka u ekvivalentne bročane podatke,<sup>6</sup> što omogućava tehničku realizaciju treće varijante koja je u stvari suvremena modifikacija prve i druge varijante.

Pretvarač optičkih podataka u ekvivalentni bročani podatak pretvara dvodimenzionalnu sliku u ekvivalentni binarni broj i na taj način priprema podatke za obradu na elektroničkom računalu.

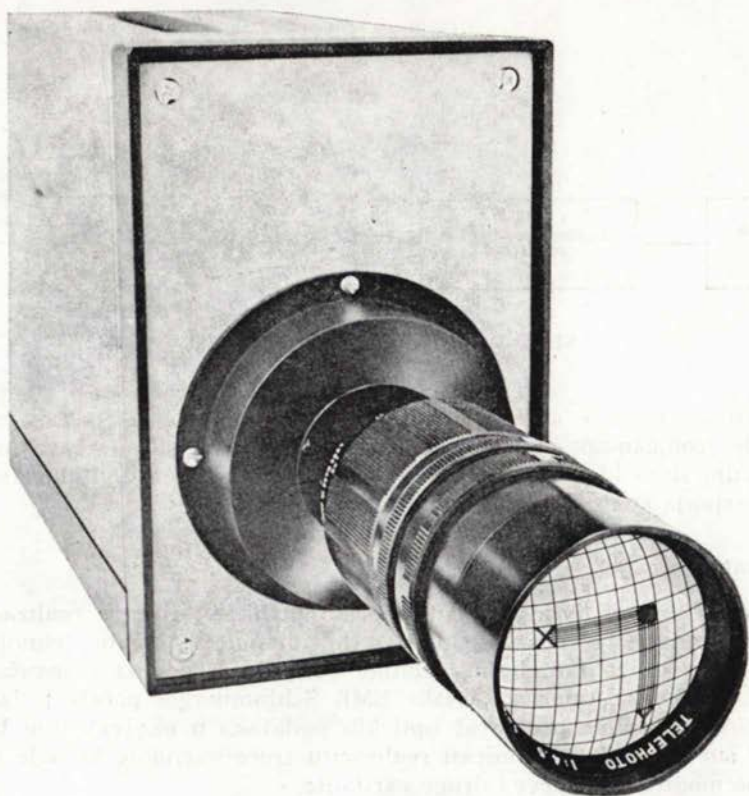
Princip na kojem on radi prikazan je na sl. 6. Na toj slici vidi se da iz računala dolazi komanda u pokretač »skaniranja«<sup>7</sup> pomoću kojeg se samo mali dio slike pušta na sensor, a detektor intenziteta određuje koliki je intenzitet svjetlosti na tom dijelu slike. Veličina intenziteta koja je izmjerena zatim odlazi u računalo koje može taj podatak dalje uzeti u obradu.

Za otklanjanje atmosferskih smetnji na interferencionom komparatoru mogao bi se primjeniti kao što je prikazano na sl. 7. pretvarač optičkih podataka u broj. Interferencione linije koje se stvaraju u žarišnoj ravnini leće (1) (sl. 7) padale bi na elektroničko-optičko pojačalo slike. Na njemu bi se pojačao intenzitet slike, a zatim bi slika išla na pretvarač optičkih podataka u broj. Podaci iz pretvarača dalje bi odlazili u stolno elektroničko računalo koje bi po odgovarajućem programu vršilo digitalnu (računsku) filtraciju slike.

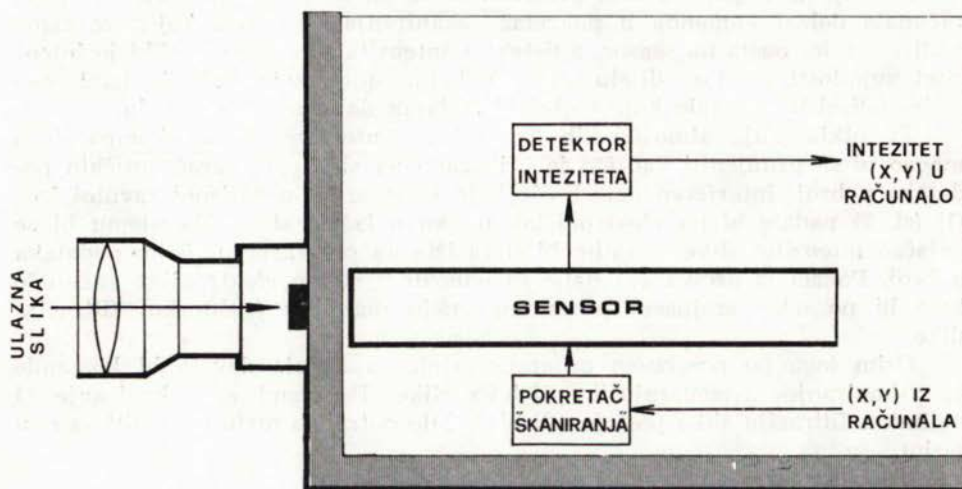
Osim toga po posebnom programu stolno računalo davalo bi komande za »skaniranje« odgovarajućih dijelova slike. Programi za »skaniranje« i digitalnu filtraciju slike postoje, ali bi ih bilo potrebno malo preraditi za ovu svrhu.

<sup>6</sup> Engleski — »Optical data digitizer«.

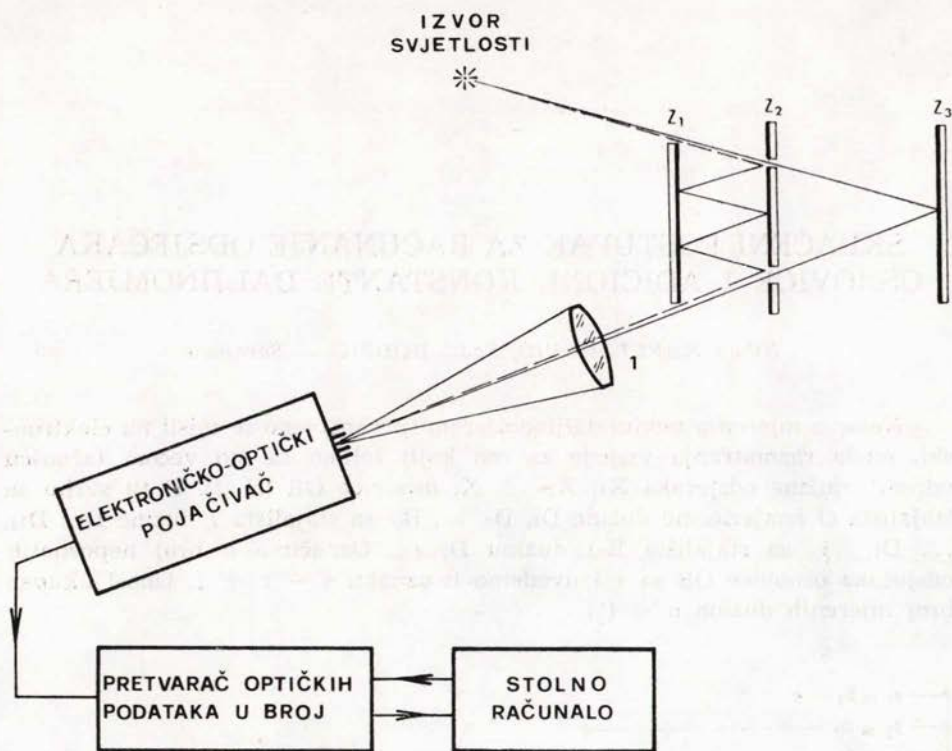
<sup>7</sup> Engleski — »Scanning function driver«.



Sl. 5. Pretvarač optičkih podataka u ekvivalentni broječni podatak tvrtke EMR Schlumberger



Sl. 6. Princip rada pretvarača optičkih podataka u ekvivalentni broječni podatak



Sl. 7. 1 — leća,  $z_1$ ,  $z_2$  i  $z_3$  — zrcala

Kad su postignute interferencione linije dobije se digitalno filtrirana slika interferencionih linija. Stolno računalo ispisuje dijagram filtriranog intenziteta svjetlosti po jednom presjeku (sličan impulsima na slici 3). Ukoliko interferencione linije nisu postignute računalo ispisuje neki programom zadani znak.

Na ovaj način moguće je u znatnoj mjeri otkloniti atmosferske smetnje i povećati doseg mjerenja. Poznato je da pri klasičnom mjerenju atmosferske smetnje uzrokuju takove poteškoće da je potrebno čekati i po par dana da bi se postigla vidljivost interferencionih linija na većim udaljenostima.

#### Literatura

1. Y. Väisälä: Die Anwendung der Lichtinterferenz zu Längenmessungen auf grösseren Distanzen, Helsinki.
2. Hewlett Packard Journal, November 1969.
3. Ikonika (prostranstvenaja filtracija slika, fotografičeskie sistemi). M. »Nauka«, 09, 1970. (Institut predači informaciji).
4. Prospekt: EMR Schlumberger: Optical date digitizer.