

R.S.V.A.P.-en Zientzi eraskina

ZUZENDARIA: *Luis Bandrés*

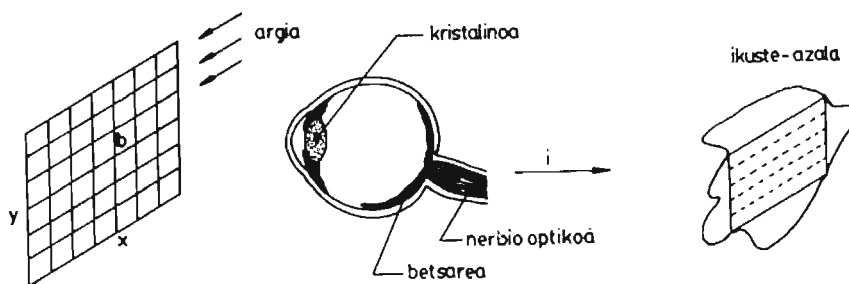
IDAZKARIA: *Andoni Sagarna*

HELBIDEA: *Círculo San Ignacio. - San Marcial, 26, bajo. - San Sebastián*

TELEBISTAREN FUNTZIONAMENDUAZ (I)

OINARRIZKO KONTZEPTUAK

Gure begia telebista naturaltzat jo genezakeen elementu bat da; eta telebistaren aurrerapenerako egindako saio guztiak begiaren sistema hori nola ordezkatu arazoari erantzun nahiean egin izan dira. Horregatik hasiko gara, beraz, begiaren ikuste-prozesua nolakoa den aztertzen. Har dezagun beraz, irudi bat ikuste-azalean marrazten den arteko prozesua, eta bereiz ditzagun une desberdin batzuk:



I. IRUDIA

- 1) Argiak eszena bat erasotzean (argitzean) argi-intentsitate desberdineko mezu-multzotzat sortzen du. Koloreztatua ala gabea izan daiteke. Eta hori da begiaren interpretaziorako gaia.
- 2) Informazio-balore horiek kristalinoak fokoratzen ditu, eta gero betsarean biltzen dira.
- 3) Betsareak, bere makila eta konoak erabiliz (berauek neurona-mota bat dira), zatikatu egiten du eszena, $B(xy)$ puntutan. $B(xy)$ puntu bakoitzaren ezaugarriak distira eta posizioa dira. Puntu hauek makila

eta konoak bezainbeste dira, milioi batzuk alegia. Horrenbeste elementu eta hain txikiak izanik, erraz uler daiteke begiak lor dezakeen xehetasunaren fintasun eta zehaztasuna.

4) Betsarearen zelula bakoitzari "hartzaille puntual" bat dagokio ikuste-azalean, eta bien arteko lotura egiten duena zuntz bat da, zuntz korrante-eroale bat. Zuntz guztiak bildurik, nerbio-optikoa osatzen dute.

5) Betsarearen zelula-multzoa opsina eta erretineno pigmentuez osatutako ingurune batetan dago, eta, zelula bakoitzean, argiak eragindako erreakzio bihurturri bat ematen du.

Errodopsina = opsina + erretineno + irudiaren ikusketa (video) (1).

6) Betsareko zelula bakoitzean, argia katalisatzaile bat da, eta norantza zuzeneko erreakzioa azkartzen du. Erreakzio honen emaitza, azkenik, "burst" bat edo korrante-inpultsu elemental bat da. Eta inpultsu hori, zelula bakoitzari dagokion zuntzetik zehar, ikuste-azalera iristen da. Zelula guztiak aktibatzen dira (ala ez) une berean, begiak bertsu zuzentzen duen eszenaren arabera. Eta nerbio optikoak, komunikazio-kanal baten funtzioa betetzen du, ikuste-azaleko zelula puntual guztiak batera erretuz. Honela, eszena osatzen duten puntu guztien distirak globalki eta une berean hautematen dira. Eta hori da, hain zuzen, irudiaren ikusketa.

Ongi kontura gaitezke, irudi bat begiak ikusten duen bezala hautematea ezinezkoa dela teknikaren egungo egoeran. Halako elementu-kopuru handiko seinale elektrikoaren transmisiorako ez dago azpiegitura zientifikorik.

7) Alderantziko erreakzioa (pigmentuen bilketa), argirik gehiago ez denean gertatzen da. Baina lehengo pigmentuen bereizketa bat-batekoa izan bada ere, ezin genezake berdin esan pigmentuen bilketaz. Bigarren fase honek denbora eskatzen du; pigmentua berreskuratzen arteko tartea $\tau = 50$ milisegundo baita. Horregatik esaten dugu begiak memoria duela (ikusketaren iraupena), eta hor dago zine eta telebistaren oinarria.

(1) Errodopsina, begien makilatxoetan kokatzen den pigmentu gorri bat da. Argiaren sentikorra den koloratzaile bat da, eta proteina batek (opsinak) eta D bitaminaren aldehido batek (neorretineno b-k) osatzen dute. Biek bilduz gero, kromoproteidoa ematen dute. Argiak honen aurka egiten du eta neorretineno b delakoa bere egoera egonkorrenera isomerizatzen da. Honek proteina eta erretineno arteko bereizketa dakar. Erreakzio fotokimikoak nolako eragina duen zelula nerbiotsuaren gain, ez da oso ezaguna. Errodopsina, argiaren erasoan zurrutu egiten da, eta ez du ikusketarako balio. Birsorketa bat behar du, eta hori ilunpetan gertatzen da, oxigenoaren aurrean edo entzima (alkohol dehidrogenasa) baten ekintzaz, difosforidinnukleotido-ren (D.P.N.) aurrean.

TELEBISTA

Telebistan, begiaren kasuan ez bezala, transmisioa sekuentziala da eta ez orokorra eta bat-batekoa. Eszena osatzen duten distira guztiak, segidan, andanan bidaltzen dira eta gero begiaren memoriari uzten zaio irudiaren osaketa.

Telebistan biltzen diren pauso logikoak hauek dira:

- 1) Eszenako intentsitate-balioak begiaren kasuan batere bidaltzen bazi-
ren ere, orain telebistan banan-bana emititzen dira.
- 2) Banan bana eta ordenatuta eskaintzen zaizkio begiari.
- 3) Inpresio fisiologikoari dagokionez, denak batera aurkeztuko balitzaiz-
kigu bezala hartzen ditugu.

Hori bai, eszena oso batetako puntuek begiaren memori denbora baino tarte txikiagoan behar dute jasoak izan. Praktikan, eszenako puntu guztiak 40ms-tan emititzen dira eta denbora horretan beraz "koadro" bat osatzen da. Koadro bakoitza berriz, teilakatuta dauden 20ms-tako bi koadroerditan dago banatuta. Tartekatze hau pantailaren izarniadura ahultzeko egiten da, gero ikusiko dugunez. Koadroerdi bakoitzak "eremu" izena du.

- 4) Denbora-unitateko beharrezko den koadro-kopuru minimoa bidaliz gero, eszena biziaren ikusketa lor daiteke. Egun, 25 koadro (50 eremu alegia) emititzen dira segundoko.
- 5) Ondorio gisa: begian gertatzen den transmisio natural bateratua (egin ezinezkoa) transmisio sekuentzial batez ordezkutzen da (egin daitekeena). Azken hau, 40 ms barruko puntu-multzoek (koadroek), eta segundo baten barruko koadro-multzoak definitzen dute.

Transmisio sekuentzialak, beste era batetara, bi zati nagusi ditu:

- a) Eszenaren bat-bateko erakusgaiak hartzea.
- b) Begien aurrean maiztasun handiz aurkeztea.

Telebistak ikusmenari gagozkioz eskatzen dituen ezaugarri teknikoak, belarriari dagozkionak baino gogorragoak dira. Urrutitiko soinu-mezuen transmisioak errazago gairatu zituen beharkizun teknikoak, eta lehenago plazaratu zen. Telebistak, teknikari itxoegin behar izan dio.

TELEBISTAREN SISTEMA SEKUENTZIALEKO FUNTZIO ESPEZIFIKOAK

Eszena baten argi-balio guztiak alde aurretik ezarritako sistema baten bidez analisatzen ala sintetizatzen ditugunean, eszena "exploratzen" ari garela esaten dugu.

Transmisio sekuentzialari ere, orain esandako bi funtzio oinarritzkoak dagozkie:

- 1) Eszenaren analisisa edo elementukako zatiketa; $B(xy)$ distirak, $I(t)$ korrante sekuentzialetan bilakatzeko.
- 2) $B(xy)$ elementuen birkonposaketa ordenatua, edo sintesia $I(t)$ korronteez baliatuz.

Bi transformazioak honela ordezka daitezke

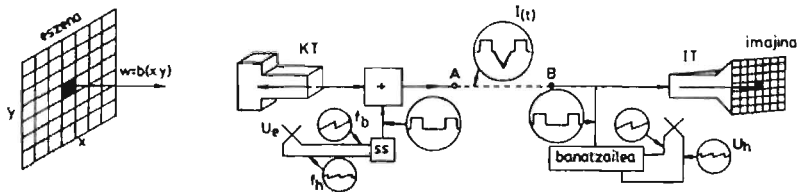
$$B(xy) \stackrel{KT}{=} I(t) \stackrel{IT}{}$$

KT = kamara-tutua
IT = imajina-tutua

Ekuazio hau egiaztatzeko, erabateko garrantzia du bi muturretako esplorazioen sinkronizazioak.

Explorazio-sistemak asko izan dira, baina esplorazio elektronikoak baztertu egin ditu beste guztiak. Egun, imajinen sintesi eta analisisirako tutu guztiak kainoi elektroniko batez horniturik datoz: berak sortzen du izpi exploratzaileen sorta. Tutuek, gainera izpi-sortaren erabilpenerako sistema oso bat dakarte: plaka fotosentikor edo pantaila fluoroargidunak eta desbidatze-uztariak osatzen dute.

Telebista sekuentzialeko sistema moderno bat irudikoa izan daiteke.



2. IRUDIA

- a) KT, kamara-tutu bat: eszena-elementuak zerrenda horizontaletan, ezkerretatik eskuinera eta goitik behera, aztertzen ditu. Desbidatze-uztariak baliatzen da eta $B(xy)$ luminantziak $I(t)$ korrontetan bilakatzuz, "imajineko seinale sinplea" osatzen du. Kamara-tutuak ss sinkronismo sortzaile bat darama. Eta berak sortzen ditu sinkronismo-ko seinale lagungarriak. Seinale hauek kontrolatzen dituzte f_b , bertikaletako maiztasuna eta f_h horizontaletako maiztasuna edo lineakoa. Azken hauek bere kontrolpean dute KT-aren eremu desbidatzaile ortogonalak.

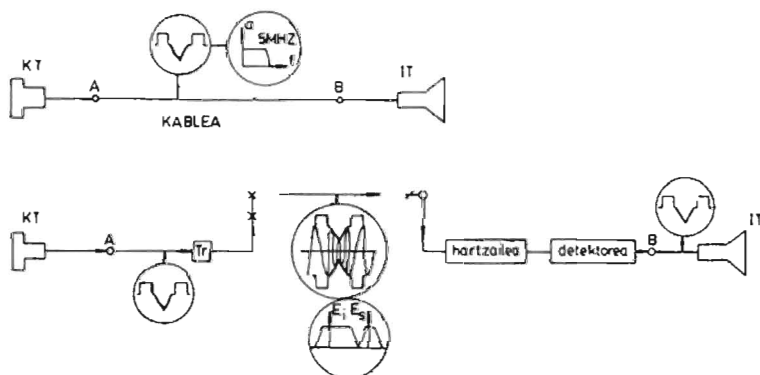
Baina sinkronismo-seinaleak ez doaz KT-ra bakarrik; hartzaileak ere jaso behar du sinkronismo horren berri, kamararekin bat egin dezan nahi baldin bada behintzat. Emititzaileak, beraz, lerro horizontal baten informazioa bidali eta gero, inpultsu bat txertatuko du. Inpultso honek adieraziko dio hartzaileari beste lerro horizontal baten marrazketarako datuak datozkiola. Eredu bat osatzen dute lerroen informazioa pasatuz gero, beste inpultsu-zerrenda bat txertatzen da. Eredu bat osatua dela adierazten du horrek eta hartzaileak gora joko du beste eremu baten lehenengo linea hartzeko gertu.

Sinkronismo-seinale hauek, "imajinako seinale sinple"-az bildurik "imajinako seinale konposatua" ematen dute, emititzeko prest.

- b) IT, Imajina-tutu bat: $I(t)$ seinaleak $B(xy)$ bihurtzen ditu, izpi-sortaren esploraketa sinkronizatu batez (IT eta KT arteko sinkronizazioaz, alegia). U_n uztarria erabiltzen du eta desbidatze-maiztasunak, KT-renak bezalakoak direnez, bi izpi-sorten arteko paralelotasuna sortzen da, denbora-unitate berdinetan puntu homologoak seinalatuz.

Emititzailetik datorren "imajinako seinalez konposatuak", intentsitatean modulutzen du IT-ren izpi-sorta. Eta pantaila ezkerretatik eskuintara eta gero goitik behera esploratuz, eszena distira-balio naturalaz osatuz joango da.

- c) A eta B puntuen arteko komunikazio-sistemak: kablezkoa ala erradiazio elektromagnetikozkoa.



3. IRUDIA

Kable ardazkideen bidezko loturak telebista pribatuetan zirkuitu itxiko telebistetan du aplikazio nagusia. 5MHz-tako pasaerabanda onartu behar du.

Erradiazio elektromagnetikozko loturak, telebista publikoan usu denak, E, imajinaren eramalea deritzan uhina erabiltzen du. Uhin hau maiztasun altuko uhina da. Imajinako seinaleak modulatu egiten du anplitudez bere eramalea, eta gero transmisoreak E_s soinuaren eramalez batera emititzen du antenatik. Soinua, normalean maiztasunez modulatu dago (FM).

Bi eramaleek, elkarren ondoan izanik, telebista-kanal bat definitzen dute. Kanal horiek osatzeko eredu berezi batzuk jarraitu behar dira.

Antena hartzaileak, bertan induzitutako maiztasun altuko seinalea jaso eta argailu barrura zuzentzen du. Demodulatuz gero IT-ra aurkezteko gai izango da.

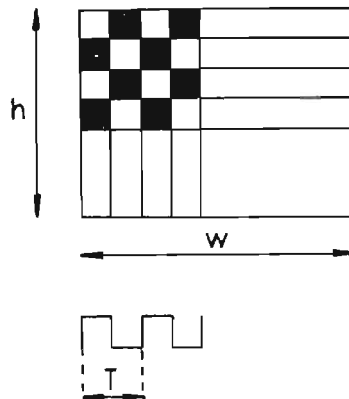
Honainokoa telebista monokromoari buruzkoa izan da, noski. Kamara bakar batek jaso dezakeena, energi kopuru bat da puntu bakoitzeko. Eta gero, imajina berreraikitzerakoan, energia horren arauera baloratuko da puntu bakoitza. Ikuste-azalak distira edo argiztapen akromatiko bezala epaituko du informazio hori, eta ez bestela.

Telebista kromatikoa honetan oinarritzen da, monokromoan alegia. Baina hemen guri ez dagozkigun beste kontzeptu batzuk erabili behar dira.

TELEBISTAREN BANDA-ZABALERA

Telebistak transmisiorako behar duen banda-zabalera definitzeko kalkulu batzuk egingo ditugu.

Irudian ikus daiteke eszena-kasurik zorrotzena: koadro zuri eta beltz alternatuz osatutako taula (dameroa).



4. IRUDIA

Pentsa dezagun esplorazioa irekiera karratuzko sorta (spot) batez egiten dugula. Eta sortaren irekiera-azalera eta koadrotxo bakoitzarena berdinak direla. Eman dezagun ere lerro bat horizontalki esploratuz gero bigarrenera pasatzeko tartea nulua dela eta lerro bakoitza guztiz horizontala dela.

Baldintza hauekin sortzen den seinaleak beltzetik zurira eta zuritik beltzera egingo du denbora guztian, azkenik uhin karratu bat sortuz.

- Demagun N_h = lerro baten elementu-kopurua (definizio horizontala)
 N_b = zutabe baten elementu-kopurua (definizio bertikala)
 M = eszena osatzen duten koadrotxoen kopurua = $N_h \cdot N_b$
 N_b = meritu-faktorea
 l = W/h itxura-erlazioa; koadro osoaren formatua adierazten du
 f_p = segundoko esploratutako imajina-kopurua, edo koadroko maiztasuna

Beraz, koadro osoan sortu daitekeen T periodo kopurua edo uhin karratuen kopurua honelakoa litzateke:

$$N_T = \frac{\text{koadroen elementu-kopurua}}{\text{periodo baten elementu-kopurua}} = \frac{M}{2} = \frac{N_h \cdot N_b}{2}$$

Uhin karratu hori, bere oinarrizko sinuzko uhinaz eta harmonikoez ordeka daiteke. Suposa dezagun oinarrizkoa besterik ez dugula hartzen besteak alde batetara utziz (berez, harmoniko haundiak ez dira video-anplifikadoretik zehar nekez baizik pasatzen). Uhin horren maiztasuna edo video-maiztasuna zera izango da:

$$f_v = N_T \cdot f_p = \frac{N_h \cdot N_b}{2} \cdot f_p$$

Eta eszenan itxura-erlazioa $l = W/h = N_h/N_b$ denez, $N_h = lN_b$ izango da

$$f_v = \frac{1}{2} l N_b^2 f_p$$

baina $N_b = n$ = koadroko esplorazio-lerroen kopurua. Beraz

$$f_v = \frac{1}{2} l n^2 f_p$$

Video-maiztasuna, lerro-kopuruaren karratuarekiko eta koadro-maiztasunarekiko zuzenki proportzionala gertatzen da.

ERABILPEN-KOEFIZIENTEA

Muturreko bi kasu bereiz daitezke:

- a) Sortaren irekierak, pantaila guztia aztertzerakoan, bat egin dezake lineen elementuekin. Hau da, 100 %-z gainjarri egin daiteke.
- b) Gerta daiteke biak ez bat etortzea, eta esplorazioa bi linea arteko mugatik egingo da. Gure dameroan horrela gertatuz gero puntu batean koadroerdi beltz eta koadroerdi zuri izango genituzke. Eta hurrengoan alderantziz. Tono guztiak horrela grisak izango lirateke. Argi-sortaren erantzuna, berak irakur dezakeen distira medioaren arauerakoa izango baita puntu bakoitzean.

Bi kasu hauen artean mila kasu egon daiteke eta berezitasun hau kontutan hartzeko beste faktore bat sartu behar da aurreko formulari: k faktore empirikoa, erabilpen-koefizientea deritzana. Spot-a eta elementu esploratua arteko bateratasun edo alineamendurik eza neurtzen du. Beraz,

$$f_v = \frac{1}{2} K l n^2 f_p$$

Bedford eta Kell-ek egindako definizioari (definizioa=xehetasunen zehaztasuna) buruzko ikerketan faktore horrentzat 0,64 eta 7 arteko balioa eman zioten.

Aurreko formula horrela osatuz gero, kalkula dezagun telebista-sistemaren banda-zabalera. Maiztasunik baxuena zero izango da, eta f_v altuena (beti kanal berezi baten barruan). Argi dago, orduan, f_v izango dela banda-zabaleraren adierazpena. Halere, hori ez da guztiz zuzena definizio horizontala eta bertikala ez baitira berdin izaten, esplorazio-irekiera ez baita hain txikia, etabar... Idea orokor bat aterako dugu, baina akatsak izango ditu.

Ekuazio honen arauera Espainiako telebista-normaren zabalera hau litzateke:

$$\begin{aligned} l &= W/h = \frac{4,12}{3} = 1,37 \text{ (itxura-arrazoia)} \\ n &= 625 \text{ lerro} \\ f_p &= 25 \text{ imajina oso, segundoko} \\ f &= \frac{1,37 \times 625^2 \times 25}{2} = 6.705.468 \text{ Hz} \end{aligned}$$

Hemen ez dugu kontutan hartu, sinkronismo inputsuak ere bidali behar direla. Hori barnean sartuz 7,3 MHz emango liguke asko jota. C.C.I.R.

arauak betetzeko, zabalerak 5 MHz izan behar du. Beraz Kell-en faktorea $5 = 7,3 \times K$.

$$K = 0,7 \text{ izango da}$$

Frantziakoa berriz:

$$l = \frac{4,12}{3} = 1,37$$

$$n = 819$$

$$f_p = 25$$

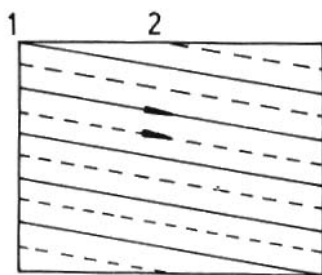
$$f_v = 11.604.000 \text{ Hz}$$

$$f_{\max} = 10,4 \text{ MHz}$$

eta hortaz Kell-en faktorea $K = 0,9$.

ELKAR-LOTURA

Eszena bizi mugikor bat transmititzen bada, f_p imajinaren errepikatze-maiztasunak nahiko haundia izan behar du, bestela koadroz koadroko argi-intentsitatearen aldaketak, izarniadurak, min emango bait liguke. Nabaritu egingo litzateke transmisio jarrai bat ezezik, errepikapen bat dela hain zuzen. f_p haundiagotzen badugu izarniadura txikiagoa izango da baina haunditu egingo dugu transmisiorako banda-zabalera. Soluzioa, koadro baten esplorazioa bi eremutan banatzean dago. Ereku bakoitzari bi lerrotatik bat dagokio, bestea hurrengo aldian beste eremuak explora dezan. Lerro batetik besterako distira balioak eskasak izango dira gehienetan eta



5. IRUDIA

azkenik maiztasun bera gordeaz, izarniadura bitatik batera jaixten dugu (jarraitzen du).

XABIER LARREA