

la ripresa sonora su due films (quadro e colonna separati), il doppiaggio con proiezione sincrona, la stampa del quadro e della colonna, il controllo del film mediante proiezione, nonché il montaggio del film stesso (moviola).

La Cinecamera sonora 16 m/m, base del sistema « Orafon », è costituita da un corpo di minime dimensioni, che contiene tutta la parte ottico-meccanica e gli organi di traino dei films. Un motore elettrico in corrente continua a bassa tensione, alimentato quindi con batteria, viene tenuto costante ad una qualsiasi velocità predisposta fra gli 8 e i 46 fot. al sec., a mezzo di regolatore elettrocentrifugo, che assicura uno scarto di regime inferiore al due per mille. Sullo stesso motore sono calettati, oltre al regolatore, la vite perpetua di comando del rocchetto dentato, le camme di comando della griffa a moto parallelo, nonché i due settori mobili dell'otturatore variabile in marcia. Una torretta a tre obiettivi è munita di attacco a passo standard che permette di applicare qualsiasi obiettivo anche a fuoco variabile (trasfocatore).

prattutto per la semplicità di costruzione e per lo spazio minimo occupato dagli organi di registrazione.

La valvola di luce da noi realizzata, pur basandosi sul sistema classico ad intercettazione diretta, essendo contenuta in uno spazio di soli 36 x 28 x 10 m/m, ha richiesto per la sua realizzazione la soluzione di vari problemi dovuti ad esigenze di fedeltà di registrazione, risonanza, mancanza di peso e inerzia dei vari organi, nonché alla minima potenza disponibile per il suo funzionamento. Siamo così riusciti ad ottenere una buona linearità sino a 7000 Herz.

Pure commutabile con la valvola di luce (registrazione ottica) è stata applicata vantaggiosamente una testina magnetica, che per esigenze minori può sostituire la valvola di luce, facendo la ripresa su due films, dei quali il magnetico non va sviluppato.

Per l'impiego della Cinecamera per la sola ripresa muta si può vantaggiosa-

mente sostituire l'amplificatore con un apposito coperchio da applicarsi al corpo centrale della Cinecamera, con notevole risparmio di peso ed ingombro.

Questa Camera che rappresenta così una nuova sensibile tappa sul cammino della cinematografia a passo ridotto ed è tale da soddisfare pure alle esigenze dello stesso professionista, apre nuovi orizzonti nell'impiego del film sonoro 16 m/m. Oggi poi la recente diffusione della Televisione richiede per i suoi molti e vari servizi un idoneo apparecchio, che risponda ad esigenze qualitative non solo, ma anche pratiche di semplicità, di uso, leggerezza e manovrabilità.

A queste esigenze per i servizi di Televisione riteniamo abbia a rispondere la nostra Cinecamera sonora « Orafon » e questo nostro convincimento è confortato dal fatto che la nostra Cinecamera ha già trovato impiego da parte della Televisione di Milano e di Roma.

Situazione attuale della televisione su grande schermo

ENZO CAMBI

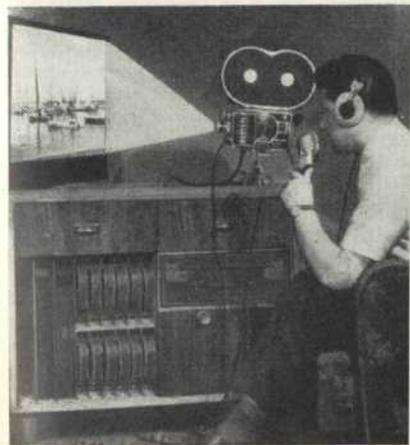


Fig. 3. - Proiezione di film muto con registrazione sincrona del suono su pellicola vergine.

L'amplificatore è contenuto nella scatola-coperchio, la quale raggruppa anche tutti gli organi necessari alla registrazione e cioè la valvola di luce, la testa sonora e l'amplificazione in tre stadi, sufficiente per modulare a fondo con uno o più microfoni distanti fino a tre metri dalla fonte di suono (parlato normale). Un compressore automatico di volume, oltre a salvare l'organo di registrazione dal sovraccarico e quindi rottura, impedisce di smodulare, con l'aiuto anche di un segnale di livello luminoso posto nel mirino. Pure nel mirino, che varia l'inquadratura automaticamente col rotare della torretta porta obiettivi, è contenuto un piccolo, ma Preciso tachimetro di risonanza, indispensabile per l'esatta taratura a 24 fot. al sec., velocità di registrazione del suono.

La registrazione ottenuta è del tipo a densità variabile che, se dà qualche difficoltà nello sviluppo, compensa largamente per la qualità dei risultati e so-

Attraverso un esame anche sommario di quelli che potranno essere i rapporti fra l'esercizio cinematografico e l'industria TV, si riconosce immediatamente che una funzione chiarificatrice di primissima importanza può essere espletata dalla Televisione su grande schermo (TVGS). La TVGS può costituire un maggior richiamo verso le sale cinematografiche, dotandole della possibilità di programmare quelle « attualità istantanee » che costituiscono uno dei maggiori « atout » della TV; e al tempo stesso apre all'esercizio TV una fonte di denaro vivo, proveniente da una clientela che « paga soltanto quello che vede ».

Precisata così la funzione della TVGS, si passa all'esame delle soluzioni offerte oggi giorno per la sua realizzazione; e, dopo un breve cenno storico, vengono descritte, e discusse dal punto di vista delle caratteristiche tecniche e commerciali, le principali realizzazioni moderne in questo campo.

La soluzione con pellicola intermedia è concettualmente ovvia, ma presenta all'atto pratico delicati problemi tecnici; essa implica la registrazione del programma, e quindi presenta il vantaggio di potere, occorrendo, ritardare la proiezione di qualche minuto, e quello di potere ripetere la programmazione più volte. Prezzo di questi indiscussi vantaggi sono l'inconveniente — inessenziale — del breve ritardo fra trasmissione e proiezione, e quello — più sostanziale — del costo della pellicola, che si aggira intorno alle 1000-1500 lire per minuto di proiezione. La qualità non è sempre eccellente, ed è difficile intervenire a correggerla in tempo utile.

La soluzione a proiezione diretta dal tubo catodico, il cui costo di installazione, è dello stesso ordine di grandezza, di quello del sistema precedente, non presenta gli svantaggi di questo; ma non consente la ripetizione del programma che, inoltre resta obbligatoriamente legato all'istante della trasmissione. Le difficoltà tecniche presentate dal sistema richiedono, per essere superate integralmente, che si affronti ex-novo il progetto di tutti e tre i componenti della proiezione: tubo catodico, sistema ottico e schermo. Soluzioni parziali possono essere accettate con sacrificio del risultato, in particolare della luminosità. I proiettori risultano praticamente ad ingrandimento invariabile, e anche la distanza di proiezione è praticamente obbligata, ad un valore normalmente inferiore alla distanza fra la cabina e lo schermo; di conseguenza, il proiettore deve venire installato nella sala, in una postazione tale da non interferire con la normale proiezione né con la visibilità da parte del pubblico.

L'unico metodo di proiezione diretta che consentirebbe oggi l'installazione del proiettore in cabina, nonché la possibilità di disporre di una quantità di luce non limitata è l'Eidophor, ideato dal Prof. Fischer del Politecnico di Zurigo (oggi deceduto). Il metodo, il cui studio è oggi proseguito dal Prof. Baumann, consentirebbe di superare alcune delle difficoltà inerenti alla proiezione diretta dal tubo, ma conserva naturalmente i peculiari svantaggi della proiezione diretta, che dipendono dalla immediatezza della proiezione. Dell'Eidophor, che non è ancora oggi a punto, si dà una descrizione tecnica di principio.

L'Auteur après avoir examiné les rapports entre l'exploitation des salles de cinéma et la télévision, donne un coup d'oeil général sur les systèmes actuellement connues pour obtenir une projection TV sur un grand écran.

Le rapport examine en suite plusieurs problèmes techniques connectés à la projection TV sur écran cinéma. Il traite aussi du projecteur TV nommé Eidophor développé en Suisse.

The paper reviews the existing situation between the Movies Theater business and TV.

A general survey is given to the problems of TV large screen projection. The Eidophor system is also examined.

Funzione della TVGS nei rapporti cinema-TV.

Nel gioco di interessi che nei Paesi più progrediti ha accompagnato, e negli altri inevitabilmente accompagnerà, lo sviluppo della televisione accanto alla già sviluppata industria cinematografica, un compito risolutivo viene attribuito alla soluzione del problema della televisione su grande schermo.

Il problema è vecchio quanto quello delle televisione stessa, tanto che, quando essa esisteva soltanto nella fantasia dei romanzieri o dei soggettisti cinematografici, la televisione è stata sempre pensata nella forma di « grande schermo ». L'uso del tubo a raggi catodici come elemento ricevitore ha spinto violentemente i termini del problema consentendo da un lato la più rapida soluzione del problema generale e, di conseguenza, lo sviluppo rapidissimo, in certi Paesi, di una fiorentissima industria televisiva; ma dall'altro lato ha costretto le dimensioni dell'immagine riprodotta in limiti inaspettatamente ristretti, che ne hanno ridotto grandemente il valore spettacolare.

Ciò non ostante, l'attuale soluzione, consentendo lo spettacolo a domicilio quasi ad ogni famiglia, con caratteristiche sufficientemente buone per il limitato numero di spettatori, ha provocato, particolarmente negli Stati Uniti, una crisi delle altre industrie dello spettacolo; crisi alla quale non sono forse del tutto estranei altri fattori contingenti, come la inevitabile depressione del dopoguerra, e la curiosità della novità. Il primo fattore ha particolarmente importanza negli Stati Uniti, in cui il servizio televisivo è gratuito, in omaggio alla concezione liberistica che impronta tutta la impostazione sociale di quella Nazione: secondo tale concezione è profondamente illogico richiedere un pagamento da chi capti dall'etere, che è di tutti, qualunque cosa noi vi abbiamo volontariamente disseminato. Se la crisi — sulla misura della quale non tutti sono d'accordo — è in parte dovuta all'altro fattore, la novità, essa è destinata ad attenuarsi, e forse ridursi quasi a zero, dopo qualche anno di infatuazione.

Non è nostro compito, nè nostra intenzione, discutere il valore e la profondità della « crisi »; ma, allo scopo di valutare correttamente i problemi tecnici che ad essa si collegano, non sarà forse inutile cercare di guardare più addentro alla questione, con la maggiore possibile obiettività tecnica, senza inopportuni ottimismo e senza inutili allarmismi. Osserviamo in primo luogo che, negli Stati Uniti, la televisione dispone delle migliori « chances » per potere esercitare una effettiva concorrenza alle altre forme di spettacolo, mentre la situazione in Europa è, da questo punto di vista, profondamente diversa. Una non tracciabile « chance » è offerta appunto dalla gratuità dello spettacolo (a parte il costo del ricevitore); e una se-

conda, di non minore importanza, dipende dalla possibilità offerta, almeno al cittadino dei maggiori centri, di scegliere il programma, in quanto le « allocations » della F.C.C., consentono l'esercizio simultaneo di ben sette trasmettenti nella stessa area. Con questa premessa, la « crisi » statunitense se esiste, non può che parzialmente consentire la previsione della temuta crisi nei nostri Paesi.

D'altra parte, sono significative e interessanti le dichiarazioni fatte dal Signor J. McCarthy il giorno 8 maggio 1952 all'Assemblea Generale della F.I.A.P.F. a Cannes (1). Secondo la opinione del Sig. McCarthy, il fenomeno della chiusura di sale cinematografiche negli Stati Uniti è stato notevolmente esagerato e probabilmente male interpretato, in quanto la chiusura di vecchie sale è un fenomeno normale, incoraggiato dal crescente sviluppo dei « drive-in » nella stessa città.

Già quest'anno, al contrario; comincia a manifestarsi una grave crisi dello spettacolo televisivo, che negli Stati Uniti si regge esclusivamente sulla pubblicità. L'interesse per la televisione, se non è sostenuto da una eccellente qualità dei programmi, diminuisce rapidamente dopo i primi sei mesi o un anno al massimo; e il televisore passa progressivamente, in molte famiglie, dal salotto alla cucina.

Questo non significa che l'esercizio cinematografico debba trascurare il pericolo e, meno ancora, che debba offrire all'industria concorrente i mezzi per sostenere i programmi a suo danno. Una semplice arma di difesa consiste nel limitare i film programmati in televisione a quelli che abbiano già compiuto lo sfruttamento commerciale, ovvero a corti metraggi, girati appositamente, che non si prestino alla programmazione nelle sale cinematografiche sia per la loro brevità, sia semplicemente per esuberanza numerica. In quest'ultimo senso, la televisione può essere una ottima alleata, anzi cliente, della produzione cinematografica, senza essere una nemica per l'esercizio.

Altre armi di difesa, indirette e, da un punto di vista completamente astratto, più leali, sono offerte da quelle caratteristiche di qualità che la televisione non può consentire: ad esempio la maggiore confortevolezza della visione, la luminosità dello schermo, il colore, eventualmente il rilievo, ecc. Il cinematografo non può temere la concorrenza della televisione quando le limitazioni tecniche di quest'ultima non consentono la programmazione di uno spettacolo paragonabile.

Se il cinematografo può contare ancora oggi, nei confronti della TV, sulla esclusiva per certo genere di spettacoli, la Televisione può vantare una indi-

(1) Bulletin de la Fédération Internationale des Associations de Producteurs de Films, n. 2, giugno 1952, p. 17.

scussa superiorità nella così detta « attualità ». Benchè la superiorità sia basata su un fattore psicologico abbastanza ingenuo, essa è talmente indiscutibile da rappresentare un vero serio pericolo (vorremmo dire l'unico pericolo veramente serio) per l'esercizio cinematografico. Uno spettatore che segua sullo schermo televisivo, ad esempio una partita di calcio, ed un altro che, qualche ora dopo, veda la stessa partita filmata, vedono, obbiettivamente parlando, due spettacoli equivalenti (generalmente, anzi, il secondo uno spettacolo migliore del primo), ma il secondo già conosce il risultato della partita, o almeno sa che qualcuno lo conosce, e questo vale a rendere assai minore l'interesse sportivo al confronto di quello suscitato nel primo spettatore dalla idea di seguire la partita mentre essa si svolge. Gli sportivi rinunzieranno perciò volentieri al cinematografo domenicale, se è offerto loro un mezzo economico per seguire a domicilio lo spettacolo che più li appassiona.

La situazione è meno drammatica di quello che può apparire, in quanto gli stessi organizzatori degli spettacoli sportivi concedono malvolentieri la ripresa televisiva, anche se ciò fanno non certo per tenerezza verso l'esercizio cinematografico, bensì per il loro stesso interesse. Resta però in ogni caso disponibile per la TV l'attualità degli avvenimenti pubblici, per cui « il non sapere come va a finire » presenta sempre per lo spettatore un fascino indiscusso. Benchè anche qui la televisione soffra di un grave handicap, che coincide con la ragione della sua superiorità, e risiede nel fatto che lo spettacolo può essere trasmesso soltanto nel momento in cui si svolge, cioè assai spesso in ore scomode per lo spettatore, può ammettersi — e non è nostra intenzione discuterlo — che questo offra alla televisione una nuova e reale arma di concorrenza.

Per l'esercizio cinematografico il solo mezzo di difesa consiste nel « combattere la televisione con la televisione », installando nella sua sala la Televisione su grande schermo, e offrendo lo stesso spettacolo immediato in condizioni più confortevoli e, eventualmente, anche caratteristiche televisive migliori.

Si è poco riflettuto sul fatto che la televisione su grande schermo (TVGS) è necessaria non solo come arma di difesa per il cinematografo, ma anche come arma di difesa per la stessa televisione.

Se la televisione deve essere esclusivamente un mezzo pubblicitario, come accade negli Stati Uniti in cui non esiste normalmente canone di abbonamento, le ditte interessate alla pubblicità possono essere incoraggiate a farla se sono a conoscenza del fatto che un maggior numero di persone segue la pubblicità stessa. Si può pensare che, in un Paese come gli Stati Uniti, in cui esistono oltre 15 milioni di ricevitori, l'incremento di spettatori offerto da poche sale capaci in totale di poche decine di migliaia di posti non sposti radicalmente i termini della questione; ma è da notare che è possibile trasmettere in TV occorrendo, soltanto per il grande

schermo, in quanto è tecnicamente praticabile, anzi normalmente consigliabile, irradiare il programma GS su portanti diverse, e anche con standard diversi, da quelli della TV domestica. Sorge allora un'altro grave conflitto di interessi, al quale accenniamo soltanto, in quanto esorbita dai rapporti cinema-TV ai quali questa esposizione è limitata. Se si sottraggono alla TV domestica i programmi di maggior richiamo, cioè se si convincono gli stessi utenti della TV che la televisione in sala pubblica è non solo migliore, ma anche più interessante, la crisi dei costruttori di ricevitori domestici, che già comincia a farsi sentire in vista della incipiente saturazione (e forse del progressivo disinteresse) risulterebbe radicalmente aggravata.

Resta però il fatto che la TVGS può forse essere indispensabile per la vita stessa delle organizzazioni di trasmissione. Ad esempio, gli organizzatori di uno spettacolo sportivo, logicamente contrari alla trasmissione a domicilio, possono invece avere interesse a permettere, contro pagamento di un canone, una ripresa televisiva destinata alla riproduzione in sale paganti della stessa città e di città contigue. La televisione su grande schermo, essendo destinata ad un pubblico pagante, può allora costituire una nuova ragione di essere per le organizzazioni di trasmissione nei Paesi in cui il servizio a domicilio è gratuito. Anche l'esercizio delle sale può essere notevolmente avvantaggiato dalla disponibilità del nuovo mezzo. Farebbero le spese del duplice vantaggio offerto alle trasmettenti e alle sale le ditte costruttrici di ricevitori domestici, in quanto l'attrattiva della TV a domicilio verrebbe rapidamente a scadere.

In altri Paesi, come l'Inghilterra, la concezione del servizio televisivo è diametralmente opposta, in quanto non è tollerato che il nuovo mezzo di spettacolo si traduca soltanto in un mezzo pubblicitario. L'organizzazione trasmettente è allora unica, e più o meno nazionalizzata, e appare allora lecito pretendere un canone di abbonamento a titolo di compenso per un servizio reso dalla organizzazione stessa. Escludendo la pubblicità, le condizioni della trasmettente appaiono tutt'altro che rosee, a meno di non forzare la mano nella determinazione del canone, portandolo eventualmente ad una cifra superiore al valore del servizio reso, ovvero di poter contare sin dall'inizio su una diffusione larghissima della rete di utenti, quale può essere possibile solo riducendo al minimo il costo del ricevitore ovvero disponendo fin dall'inizio di programmi di qualità ininterrotta ed eccellente.

Significative al riguardo sono le cifre riportate dal cap. West al congresso della Society of Motion Picture Engineers (SMPE) il 21 ottobre 1947 in New York (2). Benchè le cifre siano oggi evidentemente superate in Inghilterra esse possono fornire un orientamento assai interessante per le Nazioni in cui il servizio televisivo è ancora sul nascere. Il costo del servizio a quell'epoca era del-

(2) A. G. D. WEST, Development of Theater Television in England, « Journal of the SMPE », vol. 51, n. 2, pp. 127-168, agosto 1948.

l'ordine del mezzo milione di sterline, contro un'entrata di appena 25.000 sterline annue pari all'importo dei canoni (una sterlina annua) corrisposti dai 25.000 ricevitori allora installati nell'area di Londra. È indubbio che la situazione odierna della televisione inglese sia radicalmente diversa e eventualmente rovesciata; ma le cifre mostrano in modo evidente che il servizio televisivo è nei primi tempi economicamente assai pesante per l'organizzazione di trasmissione, e il miglioramento della situazione è subordinato ad un rapido incremento del numero di abbonati, quale può essere determinato solo dall'eccellenza dei programmi e quindi dalla spesa sostenuta per effettuarli. Accettando la pubblicità la situazione può migliorare alquanto, benchè sia evidente che la pubblicità è tanto più invogliata a servirsi del mezzo televisivo quanto maggiore è il numero dei ricevitori.

La situazione iniziale dell'industria televisiva può essere modificata in modo radicale dall'introduzione della TVGS. Quest'ultima potrebbe infatti assicurare una sensibile entrata continua fornita da una categoria di utenti a cui non si richiede che il prezzo dello spettacolo singolo, e non quello di un'attrezzatura né di un canone annuo. Se si accetta la pubblicità, questa è evidentemente incoraggiata dal fatto che decine di migliaia di persone assistono quotidianamente al programma.

Dato che la sede naturale della TVGS è nelle sale cinematografiche, è evidente che ad essa deve attribuirsi una funzione chiave nei rapporti cinema-TV, che restano sempre alquanto fluidi nell'attesa che la TVGS sia un fatto compiuto. L'avvento di questa può modificare la situazione in modo talmente essenziale che, nell'attesa, i rapporti possono avere un aspetto soltanto provvisorio e condurre a decisioni avventate e ispirate soltanto dal panico, da entrambe le parti.

L'importanza economica della TVGS può apparire immediata dalle cifre seguenti che pur non essendo del tutto aggiornate possono fornire un criterio orientativo circa l'ordine di grandezza. Negli Stati Uniti, la TV ha come uniche entrate attuali quelle della pubblicità; la TVGS potrebbe aprire a vantaggio della TV una fonte continua di denaro vivo, fornito da una clientela che « paga soltanto quello che vede ». Se si tiene presente che negli Stati Uniti esistono 19.000 sale cinematografiche, le cui entrate superano il miliardo e mezzo di dollari annui (3) è evidente che se, in seguito alla introduzione della TVGS, un'aliquota anche percentualmente modestissima di questa cifra potesse figurare fra le entrate vive della TV, le condizioni di esercizio di questa potrebbero essere modificate anche in modo radicale.

Si noti che questo potrebbe accadere senza danneggiare l'esercizio cinematografico, anzi favorendolo in modo evidente.

(3) Dati riportati dall'articolo di J. E. McCoy e H. P. Warner, « Theater Television Today », in SMPE, vol. 53, n. 4, pp. 321-350, ottobre 1949.

Parlando in termini volutamente paradossali può quindi affermarsi che il problema tecnico della TV domestica è stato risolto troppo presto e ha trovata la società impreparata e insufficientemente orientata sull'uso razionale del nuovo mezzo; al contrario, la televisione su grande schermo, che potrebbe risolvere il problema della convivenza di due grandi industrie spettacolari, di cui la più giovane dà già forse precoci segni di stanchezza, attende ancora la soluzione definitiva.

Prime realizzazioni.

La funzione della TVGS è così sommariamente illustrata; possiamo ora ad esaminare l'aspetto strettamente tecnico della questione, e lo stato attuale della soluzione. La data di nascita della TVGS può stabilirsi al 1929, anche se gran parte del lavoro che condusse alle prime trasmissioni sperimentali era già stato effettuato in precedenza, in parte anche prima della prima guerra mondiale.

Benchè la televisione sia stata poi rivoluzionata nel 1934 dall'avvento dei metodi « tutti elettronici » (Iconoscopia di Zworykin e Dissector di Farnsworth) fin dall'inizio si pensò al grande schermo a cui i rozzi metodi di esplorazione meccanica erano particolarmente adatti. Risale al 1929 la prima dimostrazione americana effettuata su grande schermo (6 piedi per 9) all'RKO Proctor Theater di New York; la riproduzione, a 48 righe di analisi, era ottenuta per esplorazione meccanica a disco di Nipkow. Nel 1929 ebbero pure inizio le trasmissioni sperimentali da parte della BBC a Londra, sempre per esplorazione meccanica, secondo uno standard a trenta righe; le trasmissioni vennero rese sistematiche, sullo stesso standard, nell'agosto 1932, e furono continuate fino all'avvento della televisione « tutta elettronica » (settembre 1935). Ma già nel 1930 era stato posto in Inghilterra il problema del grande schermo, e John L. Baird poté organizzare, per tre settimane, la trasmissione e ricezione di un programma a definizione grossolana, ricevuto al London Coliseum Theatre, usando per la ricezione un quadro di 2100 lampade (30x70) comandate da un contatto meccanico. Il quadro era appunto di 30x70 pollici (76x178 cm.). Nello stesso tempo, usando un contatto elettronico, Karolus realizzava a Berlino una ricezione su uno schermo quadrato costituito da 10.000 (100x100) tubi a raggi catodici con controllo di griglia.

Nel 1932, Baird effettuava infine, in un teatro di Londra, una proiezione televisiva ancora a trenta righe, su uno schermo 6 piedi per nove, con lettura a disco di Nipkow e proiezione a mezzo di uno specchio rotante con modulazione a cellula di Kerr.

L'avvento della TV elettronica, e il conseguente brusco aumento delle righe di analisi, pose il problema del grande schermo nei termini attuali, in quanto l'esplorazione meccanica, che ha possibilità identiche sia per la visione diretta sia per la proiezione, era di gran lunga inadeguata a realizzare l'alta definizione. L'unico sistema meccanico che poteva

effettuare la proiezione di programmi televisivi su standard di alcune centinaia di righe fu quello realizzato in Inghilterra dalla Scophony, che fu effettivamente dimostrato al pubblico con notevole successo nel 1939, all'Odeon di Leicester Square (2116 posti) ed in altre sale di nuova costruzione.

Il sistema Scophony ha effettivamente delle caratteristiche assai razionali, benchè la sua delicatezza meccanica sia notevole e cresca rapidamente con la definizione, tanto da risultare impraticabile anche alle definizioni attuali della TV domestica (TV inglese esclusa). L'organo ricevitore è una cellula ultrasonora di Jeffree, cioè una vaschetta parallelepipeda in cui si propaga per onde piane, in direzione perpendicolare al raggio luminoso, un ultrasuono modulato in intensità dal segnale visivo. L'onda è progressiva, in quanto la faccia del parallelepipedo opposta alla sorgente ultrasonora è completamente assorbente.

Rispetto al fascio luminoso che attraversa la cellula, l'onda ultrasonora si comporta come un reticolo di diffrazione che devia in fasci laterali una parte del fascio incidente tanto maggiore quanto più grande è il segnale visivo, cioè l'illuminazione del punto. Nella lunghezza della cellula è presente in ogni istante, sotto forma di reticolo, l'immagine di un tratto di riga, eventualmente una riga intera; e l'immagine viaggia nella cellula con la velocità di propagazione del suono nel liquido. Facendo convergere su uno schermo il fascio centrale, o i fasci diffratti, si ottiene la proiezione contemporanea di un tratto di riga (o di una riga intera) che però si sposta rapidamente sullo schermo nel senso della esplorazione. Per arrestarne lo spostamento, il rinvio della luce sullo schermo è effettuato con l'intermediario di uno specchio rotante (una faccia di un tamburo di specchi) il cui moto è controllato dagli impulsi di sincronismo.

Il passaggio da una riga all'altra, cioè lo spostamento verticale, è determinato dalla rotazione di un altro tamburo di specchi, ad asse orizzontale, il cui moto è controllato dai segnali di sincronismo verticale.

È evidente il notevole vantaggio intrinseco del procedimento, che consente la proiezione contemporanea di un'intera riga, cioè l'accumulazione dell'immagine per la durata di una riga, effettuando una operazione analoga a quella compiuta dall'iconoscopia in sede di trasmissione. Per questo scopo, la cellula può ancora essere contenuta in dimensioni perfettamente praticabili. Nello standard inglese 405/25 si trasmettono 10125 righe al secondo, e in un decimillesimo di secondo l'ultrasuono percorre poco più di dieci centimetri. Crescendo la definizione, le dimensioni della cellula risultano ancora più ridotte. La difficoltà più notevole è, come appare evidente, nella difficoltà di regolazione del moto dei due tamburi di specchi, in quanto ogni piccola imperfezione rende l'immagine inutilizzabile; e nell'alta velocità del tamburo « di inseguimento » che diventa proibitiva se la definizione viene appena innalzata al di sopra delle 405 righe. Già alla definizione inglese,

se il tamburo di inseguimento ha, ad esempio, venti faccie, è necessario che esso compia un ventesimo di giro in 1/10125 di secondo, cioè 30375 giri al minuto. Allo standard attuale americano (525/30) o europeo (625/25) la velocità di rotazione necessaria salirebbe a 47000 giri al minuto. Nè appare praticabile l'aumento delle facce del tamburo, in quanto questo aumenterebbe le dimensioni e di conseguenza le sollecitazioni e le difficoltà di regolazione. Nonostante le sue razionali caratteristiche, il sistema Scophony non può quindi realizzare i requisiti di qualità richiesti per la TVGS, per la quale si ritiene oggi necessaria una definizione dell'ordine delle 1000 righe per quadro, se si vuole ottenere una qualità comparabile con quella delle proiezioni cinematografiche a passo normale.

Soluzioni attuali - La proiezione con pellicola intermedia.

Rinunciando a questo sistema (il cui sviluppo non è stato ripreso dopo la guerra), i metodi possibili possono essere classificati in due gruppi. Secondo un primo criterio di classificazione, si potranno distinguere:

metodi di proiezione diretta del tubo ricevitore
metodi di modulazione di una sorgente locale;
secondo un altro criterio potremo anche distinguere i

metodi di proiezione immediata dai metodi di proiezione ritardata. I metodi di proiezione diretta soffrono in linea di principio della difficoltà di realizzare una illuminazione sufficiente, in quanto è in ogni istante illuminato soltanto un « elemento di immagine » e la luce è generata soltanto dal tubo ricevente e, come tale, è necessariamente limitata. Questa difficoltà non sussiste se la ricezione televisiva si limita a modulare una sorgente locale la cui intensità può essere elevata a volontà; ma sfortunatamente escludendo il sistema Scophony, non si dispone oggi che di un solo metodo, ritardato, che possa rientrare in questa categoria; la proiezione per pellicola intermedia. Il sistema Eidophor, ideato dal prof. Fischer (decaduto nel 1948) è un metodo di modulazione di sorgente locale, per proiezione istantanea, ma non può dirsi ancora a punto.

Dei due metodi già utilizzabili, quello a pellicola intermedia è sostenuto in America dalla Paramount, mentre il gruppo Fox-Warner-RCA è orientato verso lo sviluppo dei metodi basati sulla proiezione immediata del tubo catodico. Il metodo a pellicola intermedia è tecnicamente il più semplice, almeno in linea di principio, in quanto esso consiste nella ripresa da un tubo ricevente (a immagine negativa) su una pellicola cinematografica che, sviluppata e fissata in una sviluppatrice rapida, passa con continuità nel normale proiettore cinematografico; la colonna sonora viene registrata sulla stessa pellicola contemporaneamente alla registrazione fotografica, a parte lo spostamento di fase di venti fotogrammi. La proiezione ha luogo in ritardo rispetto alla trasmissione televisiva, del tempo necessario

per sviluppare, fissare e asciugare la pellicola esposta. Benchè questo tempo, che era di 66 secondi nelle prime apparecchiature realizzate per conto della Paramount, sia stato ora ridotto anche a meno di un minuto, le difficoltà tecniche sono in realtà tutt'altro che trascurabili.

Si deve infatti pensare che la luminosità normale di una immagine televisiva quale si ottiene, ad esempio, in un televisore domestico, è insufficiente ad impressionare correttamente una pellicola cinematografica. Usando una pellicola molto sensibile, e quindi a grana grossa, come la Super XX, e disponendo di un obiettivo f/2, l'esposizione corretta dovrebbe durare 1/5 di secondo (4). Viceversa per una presa cinematografica, non si dispone che di 1/24 di secondo, meno il tempo di otturazione, e, con questo tempo, e impiegando una pellicola normale, come la Plus X, occorrerebbe un tempo di sviluppo dell'ordine di 15 minuti. Ne risulterebbe un'alterazione del contrasto che distruggerebbe completamente il valore spettacolare del programma.

Il tubo impiegato per la registrazione deve avere quindi caratteristiche di grande luminosità (anche se non così spinte come quelle di un tubo da proiezione diretta) e, deve essere alimentato con un segnale visivo a caratteristica di contrasto tale da determinare un prodotto di gamma unitario fra la riproduzione televisiva e la registrazione fotografica.

L'impianto pilota della Paramount dette la prima dimostrazione pubblica il 14 aprile 1948 al Paramount Theatre in New York con la proiezione di un programma di 15 minuti, trasmesso per mezzo di un ponte radio a microonde (7000 Mc/sec) e, parzialmente, per cavo coassiale. Il 25 giugno 1948 si ebbe il primo trionfo della TVGS nella sua più caratteristica funzione, con la proiezione del match Louis-Walcott (dal Yankee Stadium) di cui la RCA effettuò anche proiezioni dirette dal tubo catodico in un teatro di Philadelphia a 100 miglia di distanza dal luogo di presa. La reazione dei 2400 spettatori in quest'ultima città fu entusiastica.

Lo svantaggio più evidente della proiezione a pellicola intermedia è nel costo della programmazione; il ritardo, di un minuto o meno, non ha evidentemente alcuna importanza, a meno che lo spettatore non voglia sentirsi menomato dal fatto che l'operatore di cabina ha visto lo spettacolo sul « monitor » circa un minuto prima. Per quanto concerne il costo della programmazione è immediato che la spesa viva risiede nel consumo della pellicola che, a parte lo sfrido, è dell'ordine di 1000-1500 lire al minuto.

Verosimilmente, peraltro, questa maggiore spesa (rispetto alla proiezione diretta) è compensata dal vantaggio di ottenere una registrazione permanente che può essere riproiettata (eventualmente

(4) Cfr. Y. L. DELBORD, *L'enregistrement sur film des émissions de télévision etc.* (relazione presentata al congresso internazionale di TV a Zurigo nel 1948), in « Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins », vol. 40, n. 17, pp. 571-579, agosto 1949.

tagliata, fornita di titoli, ecc.) per tutto il tempo in cui l'avvenimento può ancora considerarsi di grande attualità. Un altro vantaggio di importanza meno immediata, ma non minore, risiede nella possibilità di aumentare, occorrendo, il ritardo, in ragione di qualche minuto. Infatti, una sala in cui si effettuino anche proiezioni cinematografiche si troverà raramente in condizioni di programmare un'attualità nel momento esatto in cui l'avvenimento si svolge; in questi casi, l'apparecchiatura consente di immagazzinare qualche minuto di pellicola prima dello sviluppo, e qualche minuto dopo, senza interrompere la continuità della pellicola. Il programma televisivo viene allora registrato ma non sviluppato, fino all'istante in cui sia possibile interrompere lo spettacolo precedente e iniziare la programmazione dell'attualità.

Con lo standard americano, in cui la frequenza di quadro della TV è di 30 al secondo, la registrazione sincrona della pellicola si svolge in modo del tutto normale a velocità normale. Infatti la differenza fra 1/24 di secondo (periodo di quadro cinematografico) e 1/30 di secondo (periodo di quadro TV), cioè 1/120 di secondo, è sufficiente, in una macchina da presa appositamente studiata per quanto concerne i tempi di otturazione, ma normale per il resto, per il trascinamento intermittente della pellicola.

La soluzione è assai più complicata se la TV è effettuata secondo l'infelice standard europeo che trasmette 25 quadri al secondo. È ovvia la rinuncia allo standard cinematografico dei 24 fotogrammi per « sincronizzarlo » ai 25 della TV, ma la registrazione è tutt'altro che semplice a parità di cadenza data la necessità, per una macchina normale, di assicurare il tempo di otturazione. Naturalmente occorre presumere che il proiettore venga fatto marciare a 25 durante la programmazione dello spettacolo TV o, meglio ancora, che la velocità normale cinematografica sia portata a 25 fotogrammi al secondo (5).

Per ottenere una proiezione tecnicamente sicura di un avvenimento importante (il matrimonio della allora Principessa Elisabetta) trasmesso dalla BBC sullo standard 405/25, a righe intercalate, la BBC stessa ricorse alla registrazione di un film a 25 fotogrammi (6), ricorrendo all'ovvio metodo di fotografare soltanto per un tempo metà (1/50 di secondo) destinando il restante 1/50 al trascinamento e all'otturazione. In questo modo si fotografano solo le righe pari (ad esempio) e quindi si ha una registrazione che ha già in partenza una qualità molto peggiore della ricezione TV. Data l'urgenza e l'importanza dell'avvenimento, si giudicò accettabile tale rinuncia, in vista del fatto che l'ugua-

(5) Se si osserva che la cadenza di 25 quadri al secondo è basata su una mitica frequenza europea di 50 periodi/secondo dalla quale, per norma esplicita, i sistemi TV debbono però essere tenuti indipendenti, appare sempre più evidente l'assurdità dello standard 25 adottato per la TV europea.

(6) Cfr., anche per altre considerazioni che seguono, il citato articolo di Y. L. Delbord.

glianza delle frequenze di quadro non consentiva altra soluzione diretta.

Una soluzione possibile consiste nell'adottare un rapporto di cadenze diverso da uno, analogamente a quanto si fa negli Stati Uniti in cui la TV è a 30 e la cinematografia a 24. Si è proposto ad esempio di registrare la pellicola alla cadenza di 16 e 2/3 (due terzi di 25); con ciò la differenza fra la durata del quadro cinematografico (3/50 di secondo) e il quadro TV (1/25), cioè 1/50 di secondo, è largamente sufficiente al trascinamento e all'otturazione. Occorrendo, il film a 16 e 2/3 può poi essere riportato a 25 mediante una stampatrice ottica, stampando alternativamente uno o due fotogrammi positivi dai successivi fotogrammi negativi; è il processo con cui si ottengono correntemente dai negativi muti a 16, positivi proiettabili a 24. L'adozione della cadenza 16 e 2/3 per il proiettore comporta evidentemente che, durante la programmazione TV, il proiettore sia diverso da quello ordinario, ovvero che quest'ultimo venga munito di un cambio di velocità.

Resta da accennare alla possibilità di registrare a parità di cadenza (ad esempio 25 e 25) utilizzando una macchina da presa a moto continuo e « inseguimento ottico ». Per questo scopo sono stati proposti vari metodi, di indiscussa genialità, e che hanno fornito in qualche caso risultati discreti o anche buoni. Il problema è reso notevolmente più complicato dal fatto che l'analisi televisiva normale procede per righe intercalate e che perciò è necessario intercalare in modo perfetto le immagini dei due successivi mezzi quadri sulla pellicola. Le soluzioni proposte per la realizzazione di macchine da presa di questo genere debbono essere accettate con molta circospezione; basta pensare infatti che se (anche prescindendo dalla complicazione introdotta dall'analisi a righe intercalate) la costruzione di una macchina da presa a moto continuo fosse pratica, e desse le necessarie garanzie di qualità, tutte le macchine da presa (e tutti i proiettori) sarebbero oggi a moto continuo; dato che ciò permetterebbe di risparmiare la metà della luce in ciascuna delle due fasi del processo cinematografico.

Con lo sviluppo della TVGS il problema, creato artificialmente dalla scelta dello standard 25, può eventualmente venire a cadere. Si ritiene infatti che la TVGS debba effettuarsi secondo standard diversi da quelli della TV domestica, ormai riconosciuti insufficienti per realizzare un programma su grande schermo di qualità paragonabile a quella delle buone proiezioni cinematografiche. La TV infatti, benchè in alcuni Paesi, particolarmente nel nostro, sia ancora da nascere in forma commerciale, è ormai troppo anziana perchè l'interesse per la novità possa oggi rendere accettabili delle manchevolezze tecniche troppo gravi. L'entusiasmo manifestato nel 1939 dai 1290 spettatori della rappresentazione TVGS del match Boon-Danahar al Marble Arch Pavillion — non ostante il prezzo di due ghinee a posto, e nonostante che la luminosità fosse di appena un decimo di quella di una buona proiezione cinematografica —

non si potrebbe presumibilmente verificare, a parità di qualità, nel 1952.

Si ritiene oggi che, per una qualità paragonabile alla cinematografia, sia necessario un numero di righe dell'ordine di 1000, e si riteneva anche, almeno in Inghilterra, che nella TVGS fosse necessario rinunciare all'esplorazione a righe intercalate, come suscettibile di dare luogo, sotto forte ingrandimento, a difetti di immagine poco tollerabili (7). Accettando la convenienza di lavorare su standard diversi, potrebbe allora considerarsi l'opportunità di adottare per la cadenza di quadro il valore americano di 30 (o 60) con che il problema della presa e proiezione cinematografica si risolve assai semplicemente senza variare la velocità standard di 24 fotogrammi/sec. Un'altra considerazione di non minore importanza consiglia del resto l'innalzamento, per il grande schermo, della cadenza di trasmissione, ed è la considerazione del « flicker ». Portando la cadenza di trama da 50 a 60 trame al secondo (o, eventualmente, anche più) è possibile aumentare notevolmente l'illuminazione senza che il « flicker » divenga avvertibile.

Per ridurre l'inconveniente del costo della pellicola, è stato proposto di utilizzare come intermediario fra la TV e la proiezione il film 16 mm. La soluzione è discutibile in quanto si perde il vantaggio di potere utilizzare per la TV lo stesso proiettore cinematografico e quindi di disporre della stessa illuminazione, ma il risparmio in spesa di impianto e di esercizio è sensibile, dato che il costo orario scende a meno di un quarto. Tutti gli altri vantaggi derivanti dalla disponibilità della pellicola sono ovviamente mantenuti. Una apparecchiatura per la proiezione con pellicola intermedia a passo ridotto è descritto in un recente numero del Journal of the SMPTE (8). L'apparecchio usa un tubo catodico con 25 KV di tensione anodica, e lo sviluppatore rapido impiega un tempo di 40 sec., oltre a un tempo di magazzino variabile fra 4 e 400 secondi.

Proiezione diretta dal tubo catodico.

Di fronte al sistema a pellicola intermedia, i sistemi a proiezione diretta presentano il vantaggio di un minore costo di esercizio, accanto all'evidente svantaggio di poter effettuare la proiezione una volta sola, e soltanto all'istante

(7) Nell'articolo già citato (SMPE, agosto 1948, p. 159) A. G. D. West riferisce che i delegati della conferenza del settembre 1947 a Cannes, erano unanimi nel ritenere che, ai fini della TVGS, sarebbe stato preferibile uno standard dell'ordine di 500 righe non intercalate a 50 fotogrammi, piuttosto che uno a 1000 righe intercalate a 25 fotogrammi (50 trame). Questo risultava dalla difficoltà riscontrata in Inghilterra, di intercalare le righe così correttamente da evitare ogni appaiamento. Al congresso della SMPE a New York (23 ottobre 1947) lo stesso cap. West ebbe a riconoscere che le programmazioni americane su grande schermo, a righe intercalate, erano assai soddisfacenti, e che l'intercalamento era molto migliore che in Inghilterra. Cfr. SMPE, luglio 1948, p. 47.

(8) R. L. GARMAN e B. FOULDS, *A New 16-Mm. Intermediate Film Television System*, SMPTE, vol. 56, n. 2, pp. 219-226, febbraio 1951. (La denominazione della SMPE è stata mutata in SMPTE col 1950).

della trasmissione. Quanto ai costi di installazione, il costo di un impianto a pellicola 35 mm, e quello di un impianto a proiezione diretta del tubo catodico sono oggi paragonabili. L'impianto pilota della Paramount costò, a quanto si riferisce, circa 35.000 dollari, ma per una produzione in scala industriale, si può ritenere che il prezzo possa scendere al di sotto dei 25.000 e forse anche dei 20.000 dollari; il costo di un proiettore a tubo catodico si valuta analogamente a 25.000 dollari. A questo costo è da aggiungere quello del relè a microonde e del terminale video, identico nei due casi, e valutabile in 3500 dollari.

La più grave difficoltà per la proiezione diretta del tubo catodico ricevente risiede nella scarsa disponibilità di luce. Mentre la luminosità normale (nei bianchi) di una buona proiezione cinematografica deve essere dell'ordine di 10 foot-lambert⁽⁹⁾, nelle prime proiezioni di questo tipo si ottennero luminosità di 1/2¹ foot-lambert appena. In Inghilterra, le prime dimostrazioni furono quelle del Tatler Newsreel Theatre (650 posti) su schermo di 10 x 7,5 piedi. Il tubo catodico, che riceveva sullo standard inglese 405/25, era alimentato a 30 kV, e, attraverso un obiettivo f/2,5, realizzava una luminosità sullo schermo di appena mezzo ft-lambert, partendo da un'immagine di 3x4 pollici. La dimostrazione che ebbe luogo al principio del 1938, fu seguita, in vista del successo ottenuto, da quelle già citate effettuate al Marble Arch Pavillion al principio del 1939, con tubo a proiezione frontale, a 60 kV, che attraverso un obiettivo f/1,5 realizzava su uno schermo di 15 x 12 piedi una luminosità dei bianchi di un foot-lambert. Il successo di questi spettacoli fu tale che in settembre 1939 esistevano a Londra cinque sale attrezzate per la TVGS, per una capienza complessiva di 8933 posti. Alla stessa data altre sale erano in esercizio secondo il sistema Scophony. Il programma di sviluppo fu interrotto dalla guerra. In America dopo il citato esperimento meccanico della RKO Proctor Theater (1929) si ebbe una seconda dimostrazione soltanto nel 1941 utilizzando un sistema ottico a riflessione come l'unica strada che si presentasse praticabile ai fini di un soddisfacente bilancio luminoso.

La situazione della proiezione diretta può essere analizzata in forma assai chiara riferendosi ai flussi luminosi richiesti⁽¹⁰⁾. Assunte per lo stesso schermo le dimensioni di 18x20 piedi, e considerando una luminosità di 10 ft-Lam-

bert, risulterebbe necessario, se lo schermo avesse un coefficiente di diffusione di uno, un flusso totale di 4320 lumen. Se lo schermo ha un rendimento di 0,7 il flusso richiesto sullo schermo sale a 6000 lumen circa. Il flusso emesso dall'immagine formata sul tubo catodico deve corrispondere a questa cifra, divisa per il rendimento dell'ottica. Ora, un sistema ottico normale a rifrazione ha sempre, in gran parte per le piccole dimensioni dell'obiettivo, un rendimento di appena qualche unità per cento⁽¹¹⁾.

Se si assume ad esempio il valore (un po' pessimista) del 3%, il flusso irradiato dall'immagine catodica deve raggiungere la cospicua cifra di 200.000 lumen. Nelle migliori condizioni di trasformazione di energia elettrica ed energia luminosa, cioè se tutta l'energia fosse convertita in radiazione, alla frequenza di massima sensibilità dell'occhio, l'equivalenza sarebbe di 620 lumen per watt. Circa 300 watt sarebbero allora sufficienti allo scopo.

In realtà, al contrario, il complicato meccanismo della luminescenza catodica fa sì che l'energia trasformata in radiazione sia al più il 10% di quella incidente, e la composizione spettrale della radiazione è tale che, ai fini della sensazione luminosa, si ha un'efficienza dell'ordine del 10% soltanto di quella che si avrebbe se tutta la radiazione fosse concentrata alla lunghezza d'onda di massima sensibilità dell'occhio. Con un rendimento complessivo di una unità per cento, si avrebbe allora, per la potenza incidente, la cifra necessaria di 30 kW. Un tubo ordinario da TV domestica non assorbe invece che una potenza anodica di una decina di watt.

È evidente che la soluzione del problema per questa via comporta che tutti i componenti della proiezione siano di tipo diverso da quelli correnti. I componenti sui quali è possibile lavorare separatamente per recuperare con azioni concordanti lo svantaggio iniziale sono tre, e cioè:

il tubo generatore dell'immagine;

il sistema ottico;

lo schermo.

Per quanto riguarda il tubo, la situazione è abbastanza chiara. Supposto che tutta la luce emessa possa essere convogliata sullo schermo, cioè che tutti gli altri componenti abbiano rendimento uno, il rapporto della luminosità è evidentemente inverso all'ingrandimento superficiale. Restiamo nell'ipotesi che si voglia raggiungere la soluzione ottima, cioè la luminosità di 10 ft-lambert su uno schermo di 18 x 24 piedi. Come dimensioni per l'immagine catodica as-

sumiamo quelle ottenibili nel più recente tubo da proiezione della RCA (7NP4; luglio 1950); il «rettangolo di qualità» ha qui le dimensioni di 5 x 3,75 pollici. Per raggiungere le dimensioni dello schermo, l'ingrandimento superficiale occorrente è di 3318. La luminosità dell'immagine dovrebbe perciò essere di 33.180 ft-lambert; la luminosità di uno schermo normale di TV domestica raggiunge invece, nei massimi bianchi, un valore dell'ordine di 100 ft-lambert appena.

Per giungere a realizzare un tubo da proiezione è perciò necessario discostarsi notevolmente dagli schemi normali. In primo luogo si dovrà evitare che la radiazione luminosa emessa dallo schermo fluorescente possa dirigersi in direzioni diverse da quella frontale, e contemporaneamente dovrà forzarsi notevolmente la potenza del pennello catodico. Le intensità di radiazione generata da una sostanza catodoluminescente è funzione crescente della densità di corrente del pennello e cresce con una potenza prossima a due al crescere dell'energia del pennello incidente. È quindi necessario ovviamente aumentare al possibile la tensione di secondo anodo del fucile elettronico, ed aumentare il flusso di elettroni sullo «spot» senza accrescerne le dimensioni. Per quanto riguarda l'energia incidente non è però sufficiente aumentarne semplicemente la tensione anodica; infatti la sostanza luminescente, essendo soltanto semiconduttrice, si stabilizza, attraverso il giuoco delle emissioni secondarie, ad un potenziale massimo (a cui corrisponde il rapporto di emissione secondaria uguale a uno) che non cresce al crescere della tensione anodica. Già anteguerra la difficoltà era stata superata «alluminando» la superficie posteriore del deposito fluorescente in modo da obbligarne il potenziale a quello del secondo anodo. La superficie interna del deposito di alluminio, per altro, risulta essenzialmente ruvida, e quindi non assolve alcun compito ai fini del ricupero della radiazione rivolta verso l'interno del tubo. Recentemente⁽¹²⁾ la costruzione dei tubi alluminati è stata notevolmente perfezionata con la deposizione, a tergo dello schermo luminescente, di una pellicola organica, in modo da renderne liscia la superficie, sulla quale viene evaporato lo strato conduttore di alluminio. Quest'ultimo, naturalmente, deve essere di spessore tanto ridotto da risultare trasparente agli elettroni, pur essendo opaco alla luce. Si ricupera in questo modo circa il 50% della luce generata (che verrebbe altrimenti irradiata all'indietro); si evita la perdita di contrasto dovuta alle riflessioni multiple di questa parte della radiazione nell'interno del tubo; si stabilizza il potenziale dello schermo luminescente al valore desiderato per l'energia degli elettroni incidenti.

È allora possibile forzare la tensione anodica fino ai limiti massimi consentiti dalla praticità e dalla sicurezza dell'esercizio. Contemporaneamente, forzando l'emissione catodica, si può spingere al massimo l'intensità del pennello, sempre che si sappiano risolvere i delicatissimi problemi ottico-elettronici inerenti al progetto di un fucile elettronico a fortissima carica spaziale. Il citato tubo 7NP4⁽¹³⁾ lavora ad una tensione massima di 80 kV, con un pennello dell'ordine di 2 mA. La potenza fornita all'anodo è quindi dell'ordine di 160 watt, che, grazie agli accorgimenti ottici predetti, può fornire a luce bianca, un flusso luminoso di circa 4000 lumen. La luminosità dello schermo luminescente, alla corrente di 2 mA, raggiunge infatti il valore formidabile di 15000 ft-lambert (contro 100 circa dei cinescopi ordinari); e la luminosità può essere spinta fino a oltre 25.000 ft-lambert forzando la corrente di pennello fino intorno a 5 mA (griglia circa 120 volt sopra l'interdizione).

La luminosità raggiunge quindi, all'incirca, il valore ammesso come desiderabile, se tutte le altre parti del sistema di proiezione hanno il rendimento uno. La soluzione appare quindi in vista, se si tiene presente il fatto che il «rendimento» dello schermo può essere portato ad un valore utile superiore al 100%, se si concentra la radiazione nelle sole direzioni utili (schermi direttivi). L'apparecchiatura risulta naturalmente delicata non solo per i normali accorgimenti da adottare in seguito all'impiego di alte tensioni; ma anche perché un tubo catodico alimentato a tensione così elevata genera inevitabilmente dei raggi X che, oltre a costituire un pericolo per il personale, provocano anche un annerimento progressivo del vetro del tubo. A partire dalla 150^a ora, è necessario perciò procedere a periodici riscaldamenti del vetro, per mezzo di una batteria di lampade infrarosse.

Venendo agli altri due fattori che influenzano l'efficienza della proiezione, è evidente, che, finché il rendimento dell'ottica è limitato a poche unità per cento, è impossibile ottenere attraverso il «guadagno» dello schermo, un prodotto di «rendimenti» pari all'unità. È quindi necessario rinunciare all'ottica rifrattiva, sostituendo l'obiettivo con uno specchio convergente, al cui diametro è direttamente commisurato il rendimento del complesso. Uno specchio convergente ha per suo conto una minima perdita per assorbimento ed è rigorosamente acromatico; tuttavia, uno specchio sferico (la sola forma che possa essere meccanicamente realizzata con precisione «ottica») soffre di tutte le aberrazioni classiche dell'ottica geometrica, particolarmente pericolose in vista della grande apertura realizzabile (e che costituisce appunto la ragione della rinuncia all'ottica rifrattiva a favore dell'ottica riflessiva). Tuttavia, è possibile eliminare tutte le aberrazioni di terzo ordine, costituendo il sistema ottico con uno specchio sferico e una lente (o «piastra») asferica, secondo il principio realizzato da Schmidt per

la realizzazione di telescopi astronomici⁽¹⁴⁾. L'ottica di Schmidt consente la realizzazione di obiettivi aventi una «apertura equivalente» (il concetto di «apertura» classico per l'ottica delle lenti perde in realtà di significato nel caso dell'ottica riflettente) enorme; è possibile realizzare obiettivi con apertura di f/0,6 o più, praticamente esenti da perdite per assorbimento. L'inconveniente principale di questo tipo di ottica è che l'ingrandimento è invariabile, così che, per regolare la proiezione alla grandezza dello schermo non si dispone di altro mezzo che quello di variare le dimensioni dell'immagine catodica sul tubo; anche la «gittata», cioè la distanza di proiezione, risulta difficilmente regolabile, ed è sempre molto inferiore a quella normale dell'ottica rifrattiva dei proiettori cinematografici. È quindi indispensabile disporre il proiettore TV in un luogo diverso dalla cabina di proiezione, precisamente molto più vicino allo schermo (12-20 m). Se la sala è provvista di galleria, il punto di questa più vicino allo schermo può utilmente alloggiare il proiettore TV; in caso contrario si è proposto di appendere il proiettore stesso al soffitto, prevedendo la possibilità di ritrarlo, in quanto il suo ingombro potrebbe interferire con la proiezione normale.

Resta da discutere la situazione dello schermo ai fini di realizzare un guadagno che possa equivalere ad un «rendimento utile» superiore all'unità. Il rendimento di un proiettore Schmidt con specchio da 20 pollici circa può essere valutato intorno al 30%; per realizzare un'efficienza complessiva di uno il guadagno dello schermo deve essere tale da corrispondere, nella direzione utile, ad un «rendimento» del 300% circa.

Potrà essere opportuno precisare il concetto di guadagno e quello di rendimento. Quest'ultima grandezza è sempre minore di uno, e misura il rapporto fra flusso diffuso e flusso incidente; se il rendimento è uno, uno schermo illuminato da un lux diffonderà un lumen per metro quadrato e avrà perciò una luminosità di un apostilb; uno schermo illuminato da un foot-candle diffonderà un lumen per piede quadrato, cioè avrà una luminosità di un foot-lambert. La luce diffusa è irradiata in tutte le direzioni, e per il diffusore classico si ammette la legge di Lambert in cui l'intensità diffusa in ogni direzione varia proporzionalmente al coseno dell'angolo con la normale. Il solido di direzionalità è allora una sfera, tangente alla superficie dello schermo. Riuscendo invece a realizzare una diffusione preferenziale nella direzione utile (direzione del pubblico), e annullando la radiazione nelle direzioni inutili, si può, a parità di flusso diffuso (lumen per unità di superficie) aumentare la intensità utile, a parità di rendimento proprio detto. Una superficie che diffonda secondo la legge di Lambert dà luogo ad una brillantezza assiale di 1/II candele per metro quadrato (o per piede quadrato) per ogni apostilb (o ft-lambert) di luminosità totale; una superficie in cui l'intensità assiale sia raddoppiata, a spese della radiazione laterale e a parità di flusso totale, avrà, rispetto alla legge di Lambert, un «guadagno» di due. Se la superficie ha, ad esempio, un rendimento vero di 0,7 (apostilb per lux ovvero ft-lambert per foot-candle) essa determinerà sull'asse la stessa intensità di una superficie che diffondesse secondo la legge di Lambert e avesse un rendimento del 140%.

Tale definizione del guadagno è sostanzialmente analoga alla classica definizione del guadagno di un'antenna, se si assume come antenna di riferimento il dipolo elementare. Il diagramma di radiazione del dipolo elementare segue infatti (limitatamente al piano meridiano) la legge di Lambert. Uno schermo direttivo sarà dunque uno schermo il cui solido di radiazione, anziché avere la forma di una sfera tangente alla superficie, abbia forma allungata nella direzione preferenziale. Non è difficile realizzare schermi che, nella direzione assiale, presentino, rispetto alla legge di Lambert, un guadagno di due o più. Tuttavia, il problema dello schermo direzionale è tutt'altro che semplice, in quanto il semplice aumento del guadagno assiale è ben lungi dal costituire una soluzione soddisfacente.

Uno schermo è visto sotto angolo diverso da due osservatori diversi e uno stesso osservatore vede sotto angoli diversi punti diversi dello schermo. Di conseguenza uno schermo il cui solido di radiazione sia di forma oblunga, non appare uniformemente illuminato a nessun osservatore, e diversi osservatori vedono lo stesso punto dello schermo con illuminazione diversa. Il semplice movimento della testa può essere sufficiente a dare ad ogni osservatore l'impressione di una luce fluttuante sullo schermo. In termini semidialezionali, ma pittoreschi, lo schermo «fa gli stralucidi» come certe stoffe il cui potere diffondente varia appunto fortemente con l'angolo di diffusione.

Uno schermo direzionale ideale dovrebbe avere quindi un solido di radiazione avente, in sezione orizzontale, un raggio vettore costante per tutto l'angolo di apertura in cui, dallo schermo, si vede la zona occupata dal pubblico e nulla altrove; e un andamento anafocale, a parte il diverso valore dell'angolo, si dovrebbe riscontrare nel piano verticale. In altre parole, il solido dovrebbe essere uno specchio piramidale di sfera con vertice sullo schermo. Se l'angolo orizzontale è, ad esempio, 60°, e quello verticale di 20°, il guadagno rispetto alla legge di Lambert sarebbe di circa 7 (rapporto fra II e l'angolo solido).

Si vede dunque come, sommando tutti gli accorgimenti di cui si può disporre, risulti praticabile una proiezione diretta dal tubo catodico con caratteristiche di luminosità paragonabili con quella di una ottima proiezione cinematografica.

la realizzazione di telescopi astronomici⁽¹⁴⁾.

L'ottica di Schmidt consente la realizzazione di obiettivi aventi una «apertura equivalente» (il concetto di «apertura» classico per l'ottica delle lenti perde in realtà di significato nel caso dell'ottica riflettente) enorme; è possibile realizzare obiettivi con apertura di f/0,6 o più, praticamente esenti da perdite per assorbimento. L'inconveniente principale di questo tipo di ottica è che l'ingrandimento è invariabile, così che, per regolare la proiezione alla grandezza dello schermo non si dispone di altro mezzo che quello di variare le dimensioni dell'immagine catodica sul tubo; anche la «gittata», cioè la distanza di proiezione, risulta difficilmente regolabile, ed è sempre molto inferiore a quella normale dell'ottica rifrattiva dei proiettori cinematografici. È quindi indispensabile disporre il proiettore TV in un luogo diverso dalla cabina di proiezione, precisamente molto più vicino allo schermo (12-20 m). Se la sala è provvista di galleria, il punto di questa più vicino allo schermo può utilmente alloggiare il proiettore TV; in caso contrario si è proposto di appendere il proiettore stesso al soffitto, prevedendo la possibilità di ritrarlo, in quanto il suo ingombro potrebbe interferire con la proiezione normale.

Resta da discutere la situazione dello schermo ai fini di realizzare un guadagno che possa equivalere ad un «rendimento utile» superiore all'unità. Il rendimento di un proiettore Schmidt con specchio da 20 pollici circa può essere valutato intorno al 30%; per realizzare un'efficienza complessiva di uno il guadagno dello schermo deve essere tale da corrispondere, nella direzione utile, ad un «rendimento» del 300% circa.

Potrà essere opportuno precisare il concetto di guadagno e quello di rendimento. Quest'ultima grandezza è sempre minore di uno, e misura il rapporto fra flusso diffuso e flusso incidente; se il rendimento è uno, uno schermo illuminato da un lux diffonderà un lumen per metro quadrato e avrà perciò una luminosità di un apostilb; uno schermo illuminato da un foot-candle diffonderà un lumen per piede quadrato, cioè avrà una luminosità di un foot-lambert. La luce diffusa è irradiata in tutte le direzioni, e per il diffusore classico si ammette la legge di Lambert in cui l'intensità diffusa in ogni direzione varia proporzionalmente al coseno dell'angolo con la normale. Il solido di direzionalità è allora una sfera, tangente alla superficie dello schermo. Riuscendo invece a realizzare una diffusione preferenziale nella direzione utile (direzione del pubblico), e annullando la radiazione nelle direzioni inutili, si può, a parità di flusso diffuso (lumen per unità di superficie) aumentare la intensità utile, a parità di rendimento proprio detto. Una superficie che diffonda secondo la legge di Lambert dà luogo ad una brillantezza assiale di 1/II candele per metro quadrato (o per piede quadrato) per ogni apostilb (o ft-lambert) di luminosità totale; una superficie in cui l'intensità assiale sia raddoppiata, a spese della radiazione laterale e a parità di flusso totale, avrà, rispetto alla legge di Lambert, un «guadagno» di due. Se la superficie ha, ad esempio, un rendimento vero di 0,7 (apostilb per lux ovvero ft-lambert per foot-candle) essa determinerà sull'asse la stessa intensità di una superficie che diffondesse secondo la legge di Lambert e avesse un rendimento del 140%.

Tale definizione del guadagno è sostanzialmente analoga alla classica definizione del guadagno di un'antenna, se si assume come antenna di riferimento il dipolo elementare. Il diagramma di radiazione del dipolo elementare segue infatti (limitatamente al piano meridiano) la legge di Lambert. Uno schermo direttivo sarà dunque uno schermo il cui solido di radiazione, anziché avere la forma di una sfera tangente alla superficie, abbia forma allungata nella direzione preferenziale. Non è difficile realizzare schermi che, nella direzione assiale, presentino, rispetto alla legge di Lambert, un guadagno di due o più. Tuttavia, il problema dello schermo direzionale è tutt'altro che semplice, in quanto il semplice aumento del guadagno assiale è ben lungi dal costituire una soluzione soddisfacente.

Uno schermo è visto sotto angolo diverso da due osservatori diversi e uno stesso osservatore vede sotto angoli diversi punti diversi dello schermo. Di conseguenza uno schermo il cui solido di radiazione sia di forma oblunga, non appare uniformemente illuminato a nessun osservatore, e diversi osservatori vedono lo stesso punto dello schermo con illuminazione diversa. Il semplice movimento della testa può essere sufficiente a dare ad ogni osservatore l'impressione di una luce fluttuante sullo schermo. In termini semidialezionali, ma pittoreschi, lo schermo «fa gli stralucidi» come certe stoffe il cui potere diffondente varia appunto fortemente con l'angolo di diffusione.

Uno schermo direzionale ideale dovrebbe avere quindi un solido di radiazione avente, in sezione orizzontale, un raggio vettore costante per tutto l'angolo di apertura in cui, dallo schermo, si vede la zona occupata dal pubblico e nulla altrove; e un andamento anafocale, a parte il diverso valore dell'angolo, si dovrebbe riscontrare nel piano verticale. In altre parole, il solido dovrebbe essere uno specchio piramidale di sfera con vertice sullo schermo. Se l'angolo orizzontale è, ad esempio, 60°, e quello verticale di 20°, il guadagno rispetto alla legge di Lambert sarebbe di circa 7 (rapporto fra II e l'angolo solido).

Si vede dunque come, sommando tutti gli accorgimenti di cui si può disporre, risulti praticabile una proiezione diretta dal tubo catodico con caratteristiche di luminosità paragonabili con quella di una ottima proiezione cinematografica.

⁽⁹⁾ Uno schermo avente la luminosità di un foot-lambert irradia un flusso di un lumen per piede quadrato di superficie, cioè 10,764 lumen per metro quadrato; rispetto all'unità metrica «lambert» (1 lumen/cm²) si ha quindi 1 ft-lambert = 0,0010764 lambert; rispetto all'unità tedesca «apostilb» (1 lumen Hefner/mq) si ha 1 ft-lambert = 12 apostilb circa. Se la diffusione avviene secondo la legge di Lambert (legge del coseno) la brillantezza di un foot-lambert in direzione normale è di 1/II candele per piede quadrato = 0,000343 candele/cm² = 3,43 candele/mq.

⁽¹⁰⁾ La discussione è ripresa dall'articolo di E. LABIN, *The Eidophor Method for Theater Television*, SMPTE, vol. 54, n. 4, pp. 393-406, aprile 1950.

⁽¹¹⁾ Nella proiezione di una pellicola, il rendimento del sistema ottico è molto migliore in quanto il condensatore convoglia la luce nella direzione dell'obiettivo. L'intensità della radiazione generata da uno strato luminescente, al contrario, è distribuita praticamente secondo la legge di Lambert, e l'obiettivo utilizza solo la luce irradiata in un cono di apertura totale $2\theta = D/F$ (approssimativamente). Questa luce rappresenta, del totale, la frazione $\sin^2\theta$, cioè praticamente $(D^2/(4F^2)) = 1/(4f^2)$, se f è l'apertura relativa. Un obiettivo $f/7$, che fosse esente da perdite per riflessione e per assorbimento, utilizzerebbe quindi soltanto 1/16 della luce totale (6,25 %).

⁽¹²⁾ D. W. EPSTEIN e L. PENSACK, *Improved Cathode-Ray Tubes with Metal-Backed Luminescent Screen*, RCA Review, vol. 7, n. 1, pp. 5-10, marzo 1946.

⁽¹³⁾ L. E. SWEDLUND e C. W. THIERFELDER, *Projection Kinescope 7NP4 for Theater Television*, SMPTE, vol. 56, n. 3, pp. 332-342, marzo 1951.

⁽¹⁴⁾ B. SCHMIDT, *Ein Lichtstarkes Komparatives Spiegelssystem*, Zentral Zeitschrift, vol. 52, pp. 15-29, 1931. Il calcolo dell'ottica di Schmidt è discusso in numerosi articoli pubblicati in varie riviste; cfr. ad esempio H. RINIA, *The Schmidt Optical System*, Bull. des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, vol. 40, pp. 580-584, agosto 1949; I. G. MALOFF e D. W. EPSTEIN, *Reflective Optics in Projection TV*, RCA, Television IV, pp. 250-269.

fica, su uno schermo di pari dimensioni. Se lo schermo è più piccolo, la soluzione è, naturalmente, più agevole, tanto che, se l'accorgimento più delicato, che è quello della direttività dello schermo, viene omesso, si possono ancora ottenere dei risultati soddisfacenti.

Effettivamente, il valore assunto per la luminosità (10 ft-lambert) è un valore ottimo sul quale è ancora possibile praticare una forte riduzione senza rendere lo spettacolo inutilizzabile. Precedendo dalle citate dimostrazioni inglesi del 1939 in cui, il pubblico si entusiasma ad una proiezione, effettuata con ottica refrattiva, che dava una luminosità massima di appena un ft-lambert, è sempre, purtroppo, un dato di fatto che molte delle attuali sale cinematografiche non superano i quattro ft-lambert sullo schermo. È quindi comprensibile come possano ancora essere qualificati buoni dei risultati alquanto lontani dalle prestazioni massime su cui è basata la precedente discussione.

La prima proiezione con ottica Schmidt fu effettuata nel 1941 dalla RCA al New Yorker Theater, su uno schermo di 15 x 20 piedi. Il tubo di proiezione aveva un diametro di 7 pollici ed era alimentato a 65 kV; l'ottica Schmidt aveva uno specchio sferico di 31" e una lente asferica di 22,5 pollici. Lo schermo era direttivo con guadagno due. Lo sviluppo di questa tecnica fu interrotto dalla guerra, e solo in tempi recenti, sono stati resi disponibili per la clientela impianti completi di proiezione istantanea con ottica Schmidt. Il primo impianto disponibile nel 1948 aveva un proiettore da 7", uno specchio da 21", e una lente di 14,5"; il tubo operava a 50 kW; lo schermo consigliato era 6x8 piedi. Contemporaneamente, la RCA mise in produzione, per conto della XXth Century Fox, il prototipo di un proiettore « gigante » con specchio di 42", e lente Schmidt da 30 pollici, capace di dare su uno schermo di 18 x 24 una luminosità di 7 a 14 ft-lambert. La meta era quindi raggiunta sia pure con una spesa non indifferente, dato il limitato numero di esemplari (due impianti erano in grado di funzionare nel 1948). Particolarmente costosa è la costruzione delle lenti asferiche in vetro, quali furono adottate per l'impiego nei due prototipi; potendo contare sulla possibilità di collocamento di un maggior numero di esemplari, le lenti asferiche possono essere modellate in materiale plastico (come si fa per i ricevitori domestici a proiezione) ad un costo enormemente inferiore.

L'impianto costruito attualmente dalla RCA è il PT-100⁽¹⁵⁾. Il tubo è il già citato 7NP4, alimentato a 80 kW, lo specchio è di 26", la lente di 22".

La proiezione avviene alla distanza di 62 piedi (19 metri circa). L'impianto Simplex PB-600⁽¹⁶⁾ ha caratteristiche sostanzialmente analoghe ed impiega lo stesso tubo.

L'ottica asferica, progettata da Louis Raitière del General Precision Laboratory, partendo da concetti informatori diversi da quelli di Schmidt, differisce, a quanto riportato nell'articolo citato, in misura assai piccola, ma apprezzabile, dalla ordinaria ottica di Schmidt.

Per quanto concerne lo standard di riproduzione, si è detto che la proiezione su grande schermo richiede, se la qualità deve essere paragonabile con quella cinematografica, una definizione superiore a quella degli standard normali. Mentre lo standard normale americano (525/30) occupa, notoriamente, una banda video di 4,25 Mc, il sistema PT-100 della RCA prevede il trattamento di un segnale video di 8 Mc. Il numero di righe che, con questa larghezza di banda, consente una definizione uguale nei due sensi, orizzontale e verticale, potrebbe essere 675, mentre per la cadenza di quadro potrebbe adottarsi il valore cinematografico di 24.

L'Eidophor.

L'unico sistema di proiezione istantanea che, anziché utilizzare come sorgente di luce il tubo catodico, permette la modulazione di una sorgente qualsiasi è, come si è detto, (ed escludendo il sistema Scopphony), l'Eidophor, posto allo studio in Svizzera dal Prof. Fischer. Dopo la morte del Prof. Fischer, lo studio è oggi continuato dal Prof. Baumann⁽¹⁷⁾ nella stessa sede dell'Eidgenössischen Technische Hochschule di Zurigo. Il procedimento è basato su una disposizione ottica alquanto delicata, di cui cercheremo di fornire una rapida descrizione, rinviando al citato articolo di H. Thiemann e all'articolo di E. Labin in SMPTE, aprile 1950, per maggiori particolari. La luce della sorgente locale è condotta sullo schermo attraverso due obiettivi (disposti uno dopo l'altro nel cammino ottico) fra i quali è disposta una lastra trasparente speciale, che è l'eidophor propriamente detto. Il secondo obiettivo porta a fuoco sullo schermo appunto la superficie dell'eidophor.

Fra la sorgente e il primo obiettivo è disposto un reticolo a striscie parallele, di cui il primo obiettivo forma un'immagine, attraverso l'eidophor, in un piano compreso fra l'eidophor stesso e il secondo obiettivo; in questo piano è disposto un secondo reticolo, collocato in modo che, quando l'eidophor è in condizioni normali, le striscie opache del secondo reticolo coincidano con le immagini delle striscie chiare del primo. In tal modo, la luce della sorgente è completamente bloccata nel suo tragitto verso lo schermo, e quest'ultimo appare nero.

Supponiamo ora che la superficie dell'eidophor venga localmente deformata in un punto, in modo da deviare i raggi luminosi passati per il punto stesso. I raggi uscenti delle striscie chiare del primo reticolo, e che attraversano l'eidophor in questo punto subiscono quindi una deviazione anormale che

permette loro di attraversare la seconda griglia, e raggiungere quindi lo schermo. Poiché l'immagine dell'eidophor è a fuoco sullo schermo, il punto considerato appare illuminato sullo schermo stesso. Si tratta in sostanza del noto procedimento della « Schlierenoptik ».

Resta ora da vedere come possa essere costituito l'eidophor e come possano introdursi in esso le deformazioni ottiche in relazione con l'immagine televisiva. Gli ideatori costituiscono l'eidophor con uno strato liquido molto viscoso, depositato su una lastra di cristallo piano-parallela. La faccia superiore del cristallo (inferiore del liquido) è metallizzata, in strato così sottile da risultare trasparente; un pennello catodico esplora la faccia superiore del liquido e vi deposita delle cariche elettriche che, in presenza della metallizzazione inferiore, determinano una compressione elettrostatica del liquido stesso.

Si supponga che il pennello elettronico sia modulato in intensità secondo una alta frequenza portante modulata a sua volta in ampiezza dal segnale visivo; ad esempio, di ampiezza nulla nei neri e massima nei bianchi. In corrispondenza di una zona nera il pennello ha quindi intensità costante e ad ogni passaggio depone sull'eidophor una carica uniformemente distribuita che determina una compressione uniforme del liquido. La conseguente deformazione si rilascia poi esponenzialmente, fra un passaggio e l'altro, in conseguenza del rilasciamento elettrico dovuto alla conduttività del liquido e del rilasciamento meccanico dovuto all'elasticità e alle resistenze viscoso. In una zona bianca, al contrario, il pennello deposita una distribuzione sinusoidale di cariche con passo uguale allo spazio percorso del pennello in un periodo della modulante; in conseguenza delle forze elettrostatiche, l'eidophor assume perciò una deformazione periodica tanto più profonda quanto maggiore è l'intensità del segnale visivo, cioè l'illuminazione.

Il liquido deformato periodicamente si comporta di fronte ai raggi che lo attraversano come un reticolo di diffrazione. La luce incidente viene quindi divisa in fasci di cui quello centrale è indeviato, mentre i laterali sono deviati secondo i multipli di un angolo determinato soltanto dalla lunghezza d'onda e dal passo del reticolo (che è costante). La percentuale di luce deviata cresce con l'ampiezza di modulazione. Per costruzione i due reticoli posti rispettivamente a monte e a valle dell'eidophor sono collocati in modo tale che le striscie opache del secondo bloccino totalmente la luce che ha attraversato le zone chiare del primo con l'eidophor in condizioni normali. Ma, nei punti in cui l'eidophor è deformato, cioè nei bianchi, una porzione più o meno grande della luce è deviata nei fasci laterali, particolarmente nei fasci di primo ordine che per costruzione possono attraversare la seconda griglia. I punti dell'eidophor più o meno profondamente modulati appaiono dunque più o meno bianchi sullo schermo, su cui viene quindi ricostruita l'immagine.

Si dimostra che le condizioni migliori si hanno quando la costante di tempo

del rilasciamento elettrostatico uguaglia quella del rilasciamento meccanico; e la costante di tempo complessiva deve essere tale che la deformazione si mantenga più a lungo possibile (in modo da consentire l'accumulazione della luce) ma sia totalmente annullata in un periodo di quadro. Il pennello elettronico deve generare uno « spot » di forma rettangolare, all'incirca, con rapporto 1:4 o 1:5 col lato minore nella direzione del moto; il lato maggiore uguaglia lo spessore di una riga. Per evitare distorsioni che sarebbe troppo complicato descrivere (e per cui si rimanda alle memorie originali) il pennello non è modulato in intensità; al contrario, la corrente di pennello è tenuta costante, e il segnale completo (portante modulata del segnale visivo) viene impiegato a modulare la velocità di deflessione del pennello, essendo sovrapposto al segnale di deflessione normale. La deposizione della carica « a densità variabile » sull'eidophor avviene quindi in modo analogo ad una registrazione sonora a valvola di luce (Western).

La piastra portante l'eidophor è tenuta in rotazione lentissima per consentirne il raffreddamento. A tale scopo essa è per metà coperta da una piastra semicircolare di metallo raffreddata da circolazione d'acqua; uscendo dalla piastra essa viene « piallata » da un bordo tagliente situato in corrispondenza del semidiametro di uscita. Tutto il complesso è, naturalmente, sotto vuoto spinto; il pennello catodico, che è dallo stesso lato dell'obiettivo di uscita, è deviato come nell'iconoscopia, e quindi la deflessione deve essere corretta per la distorsione trapezia. Una pompa a vuoto è costantemente in funzione durante l'esercizio.

Il liquido costituente l'eidophor, oltre ad avere i requisiti di viscosità, elasticità, costante dielettrica, e conduttività volumetrica richiesti deve anche avere una bassissima tensione di vapore (dato che lavora sotto vuoto) e deve resistere chimicamente al bombardamento elettronico.

Il prototipo dell'eidophor costruito dal Prof. Fischer aveva dimensioni enormi. Il diametro era circa m. 1,80 e l'altezza era tale da occupare due piani di uno stabile. Attraverso lo studio di un sistema ottico più compatto, le dimensioni dei futuri esemplari saranno sensibilmente ridotte e paragonabili a quelle di un proiettore ordinario da pellicola, a parte il peso (900 kg.). L'apparecchio potrà allora essere installato nella cabina di proiezione, e in questo potrà costituire un notevole progresso di fronte ai proiettori a tubo catodico che debbono di necessità essere installati in sala (dove possono, fra l'altro, costituire un pericolo, date le alte tensioni impiegate). L'altro punto di vantaggio dovrebbe essere nella maggiore disponibilità di luce, dato che la luce, generata da una lanterna ad arco, è limitata soltanto dal riscaldamento dell'eidophor, e dato che la proiezione perdura per tutto il tempo di rilasciamento.

Come per tutti i metodi di proiezione diretta sussiste per l'eidophor l'incon-

veniente già osservato della impossibilità di ripetere la proiezione, e della contemporaneità di questa con la trasmissione televisiva.

A parte i due sistemi di modulazione diretta (l'Eidophor, non ancora commerciale, e lo Scopphony, che meriterebbe verosimilmente ulteriori sviluppi) la Televisione su grande schermo è già oggi una realtà pratica secondo due procedimenti di caratteristiche opposte, fra i quali la scelta deve essere effettuata dall'esercente. Le considerazioni prece-

denti possono valere soltanto ai fini di un orientamento generico, in quanto la comparazione definitiva dei vantaggi e dei difetti presentati dai due sistemi può essere compiuta soltanto attraverso un lungo periodo di impiego.

Discussione

Al termine della relazione Cambi il dott. SCHROTER fa alcune osservazioni sui dati di rendimento e di luminosità di tubi catodici dati da Cambi.

Interloquisce anche l'ing. MANDEL.

La produzione di film cinematografici con l'ausilio della televisione

Il film elettronico ad alta definizione

N. COLLINS e T. C. MACNAMARA

Viene esaminato un sistema di produzione di film cinematografici mediante la registrazione di immagini televisive ottenute da apparati elettronici da presa e da riproduzione. Il film così realizzato, detto film elettronico ad alta definizione, è tecnicamente superiore come grana e tonalità fotografiche al film cinematografico normale.

Inoltre col sistema televisivo elettronico si realizza una notevole economia nel costo complessivo di produzione.

Tale sistema è inoltre l'unica via oggi tecnicamente possibile per produrre dei film speciali a dinamica di contrasti ridotta come è richiesta per le trasmissioni televisive.

Le rapport examine un procédé de production des films cinématographiques moyennant enregistrements des images de télévision obtenues par des caméras de prise de vue TV. Le film réalisé par cette méthode possède une graine très fine et une meilleure « dynamique » des contrastes. Le prix de production est moindre que celui d'une film normale. Le système électronique est le seul qui peut assurer la production rationnelle des films pour transmissions TV.

This paper reviews a system for the production of moving pictures films by means of recording high definition images obtained from an electronic TV camera. The film produced by this system owns many advantages against the ordinary cinematographic film, as well as finer grain and better photo « dynamic ».

Moreover, the production cost of an electronic film is lower than the in the ordinary film.

Finally, the electronic system represents the sole suitable and rational way for making films devoted to TV transmissions.

This report reviews the current situation in the Film Industry, and draws attention to the unavoidably high costs of production, which in the authors' view derive in large part from the production methods at present employed.

As a result of these costs, the risks of picture-making have become very real, and for every picture which shows a substantial return on capital invested, many only just break even and many make serious losses.

Attempts have been made to reduce production costs and many expedients have been tried, but without significant success.

The authors seek to suggest that the failure to reduce costs significantly without spoiling the product is above all due to the limitations imposed by the optical camera, which, despite improvement out of all recognition in technical detail, remains essentially the same instrument as in the days of Lumiere and Friese-Green.

As seen by the authors, the limitations of the optical camera centre on the fact that no-one except the camera operator can have a true picture of what is being shot during a take and the director is therefore compelled to rely on his powers of judgement and imagination to visualise the nature of the shots, which he cannot see until rushes are projected probably the next day.

In consequence, he must at the expense of a great deal of footage safeguard himself by a repetition of takes to the point where he can be sure that he is hound not only to have at least one entirely satisfactory shot but that he has assembled sufficient material to cut into a finished sequence.

The employment of more than one orthodox camera in a continuity sequence is considered by the authors to be entirely impracticable — a view in which most film-workers concur — not least because of the artistic hazards that are involved, and because the lighting

⁽¹⁵⁾ R. V. LITTLE, Jr., *The RCA PT-100 Theater Television Equipment*, SMPTE, vol. 56, n. 3, pp. 317-331, marzo 1951.

⁽¹⁶⁾ F. N. GILLETTE, *A Direct-Projection System for Theater Television*, SMPTE, vol. 58, n. 5, pp. 385-396, maggio 1952.

⁽¹⁷⁾ H. THIEMANN, *Fernsehprojektion nach dem Eidophorverfahren*, Bull. des Schweizerischen Elektr. Vereins, vol. 40, n. 17, pp. 585-594, agosto 1949.