

Holografi ve Elektroteknikte Kullanılışı

MÜMTAZ YILMAZ

Elekt. Yük. Müh.

ÖZET

Bu yazıda holografi ve elektroteknikte kullanım alanları hakkında bilgi verilmektedir.

SUMMARY

in this article holography and its use in electrical engineering are presented brielly.

1 — Giriş

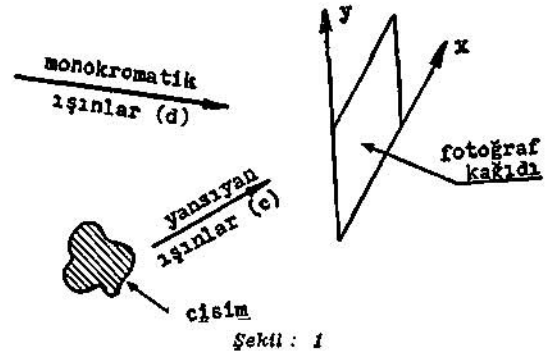
Elektroteknğin büyük bir hızla gelişmesi ve alanının genişlemesi onu hemen bütün fen bilimleri ile bağıntılı bir duruma getirmiştir. Bu bakımdan Elektroteknikte ve diğer bilim dallarında çeşitli müşterek çalışmalar gözük-mektedir. Bu gibi çalışmaların sonuçlarına örne olarak hem Elektroteknği hem de Optiği ilgilendiren LASER (Light Amplification of Stimulated Emission of Radiation) ve yazımın konusu olan Holografi misâl olarak verilebilir.

Modern Optik İle Elektroteknğin birbirini alanı içine almasının nedenleri kısaca şöyle özetlenebilir. Işık modern teoriye göre radyo dalgalarına nazaran çok daha kısa dalga boylu elektromanyetik bir dalgadır. Elektroteknikte daima daha büyük frekanslara doğru artan ihtiyaç ışık frekanslarına kadar erişmiştir. Ayrıca bilgi işleme (data processing) Elektroteknikte büyük rol oynar. Optik sistemler de genel olarak enformasyon işlenimi yapan sistemlerdir. Baza elektrik ve optik olayların aynı matematiksel metodlarla-meselâ Fourier Analizi - incelenebilmesi de bu iki bilim arasındaki bağıntıyı arttırmıştır.

Elektroteknik ve Optikteki müşterek gelişmeler o kadar geniş bir araştırma ve uygulama alanı ortaya çıkarmıştır ki bu sahaya Elektrooptik bilim dalı denebilir (1).

2 — Holografının prensibi

Tek dalga boylu -monokromatik- bir ışıkla hologramı yapılacak bir cisim aydınlatalım. Cisimden yansıyan ışınların karşısına ışığa karşı hassas bir ekran (fotoğraf kağıdı) koyalım. Işık kaynağından gelen ışınlar aynı zamanda doğrudan doğruya da fotoğraf kağıdına tesir edebilsin (şekil 1). Fotoğraf kağıdının her noktası hem doğrudan doğruya ışık kaynağından



gelen ışınların hem de cisimden yansıyarak gelen ışınların tesiri altındadır. Fotoğraf kağıdının (x, y) noktasına cisimden gelen ışını $c = C(x, y) \cdot e^{ia(x>y)}$ doğrudan doğruya gelen ışını da $d = D(x, y) \cdot e^{iD(x,y)}$ u gösterelim. $C(x, y)$ ve $D(x, y)$ gelen ışınların (x, y) noktasındaki genlikleri a ve b de aynı noktadaki fazlarıdır, tki yönden gelen ışınlar ekran üzerinde girişim yaparlar. Toplam salınım $f = c + d$ dir. Bir ışığın herhangi bir fotoğraf kağıdı üzerindeki etkisi ışığın şiddetiyle, dolayısı ile genliği İle orantılıdır. Deneyimizdeki fotoğraf kağıdına f nin genliği ile yani mutlak değeri $|f|$ ile orantılı bir kayıt yapabiliriz. $|f|$ iki bileşeninden istifade edilerek aşağıdaki gibi hesaplanabilir.

$$c = C(x,y) \cdot e^{ia(x,y)}$$

$$d = D(x,y) \cdot e^{ib(x,y)}$$

$$f = a + d = C(x, y) \cdot e^{ia(x, y)} + D(x, y) \cdot e^{ib(x, y)}$$

Sırayla aşağıdaki özdeşlikleri kullanarak,
 $k \cdot e^{in} = k(\cos n + i \sin n)$

$$|m + in| = (m^2 + n^2)^{1/2}$$

$$\sin 2p + \cos 2p \cdot i = 1$$

$$e^{in} \cdot \sin t + \cos BCOS t = \cos(a-t)$$

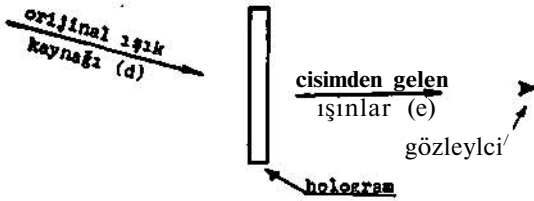
İçin aşağıdaki İfadeyi buluruz:

$$I = [C(x,y)^2 + D(x,y)^2 + 2C(x,y) \cdot D(x,y) \cdot \cos(a-b)]^{1/2} \quad (1)$$

Fotoğraf kağıdına kaydettiğimiz yukarıdaki değerinde cisimden yansiyarak gelen ışınların «faz» larını İfade eden a değerinin de bulunduğunu görüyoruz. Bir fotoğrafta cisimden gelen ışınların genlikleriyle orantılı bir değer kayıtlıdır. Işının fotoğraf kağıdına geldiği andaki fazı kaydedilemez. Çünkü kayıt anındaki kimyasal olayın süresi ışınların periyodundan uzundur. Yukarıdaki deneyde cismin normal fotoğrafı çekilirse yani fotoğraf kağıdına sadece cisimden yansiyarak gelen ışınlar tesir ettirilirse, sadece $C(x,y)^2$ la orantılı bir değer kaydedilebilirdi. Fakat yukarıdaki deneyde, bulunan (1) İfadesinden anlaşıldığı gibi cisimden gelen ışınların fazlarının da kaydedildiği görülmektedir. Böylece bir ışığın taşıyabileceği her iki enformasyonu da (gençlik ve faz) fotoğraf kağıdına kaydedebiliyoruz. Böyle bir fotoğrafa «Hologram» denir. Hologram ismi «holo = bütün», «grom = masaj» kelimelerinden meydana gelmiştir.

8 — Cisimden gelen dalga yüzeyinin tekrar elde edilmesi:

Bir şeffaf kağıt üzerindeki bir hologram bir tarafından hologram çekilirken kullanılan ışık kaynağı (orjinal ışık kaynağı) İle aydınlatılırsa, hologramın öbür tarafında meydana gelen dalgalar arasında hologramını yaptığımız cisimden gelen dalgalar da bulunur (1, 2). Bu sayede bir gözetleyici cismin üç boyutlu hakiki bir görüntüsünü görür (şekil 2).



Şekil: 2

Hologramın temeli İngiliz fizikçisi Gabor tarafından, mikroskop özelliklerini inkişaf ettirmek amacıyla yaptığı çalışmalar sırasında ortaya çıkarılmıştır (3, 4). Fakat bundan sonra büyük bir ilgi gören bir çok bilim dalında uygulama alanına kadar geçmiştir (1, 2, 5). Biz burada sadece elektrotekniğe açtığı birkaç imkana değinebileceğiz.

4 — Hologramın Elektroteknikte kullanılışı

Elektrotekniğin birçok sahasında ve bilhassa elektronik beyinlerde bilgiyi zamanı gelince

kullanmak üzere kaydedecek elemanlara İhtiyaç vardır. Bunların şimdiye kadar kullanılan başlıcaları manyetik şeritler, delikli kart ve şeritler ve elektronik elemanlardan (lamba, transistor v.b.) yapılmış devrelerdir. Yeni olarak elektronik beyinlerde bilgi kaydetmede mikrolim tekniği ortaya çıkmıştır. Fakat holografik kayıt kapasitesinin mikrolim tekniğine nazaran çok daha büyük olması bakımından enformasyon kaydetmede kullanmağa daha elverişlidir. Şimdi bir hologramın elektronik beyinlerde nasıl üzerine bilgi kaydedilmiş bir eleman olarak kullanılabileceğini gözden geçirelim :

Bu günkü elektronik beyinler 2 tabanlı sayı sistemine dayandığı için bilgiyi holograma 0 ve 1 olarak kaydetmek gerekir. Digital enformasyonun en küçük birimi 1 «bit» dir. Bu, meselâ bir devrede akımın geçip veya geçmediğinin bize verdiği bilgidir. Aydınlik ve karanlık noktalar, karşılıklarına fotoelektrik elemanlar konarak elektrik gerilim veya akım darbelerine çevrilebilir. Aydınlik noktalar devreden akım geçmesini sağlarlar, karanlık noktalarda devreden akım geçmez. Kaydedilmek istenen bilgi (rakam, harf, işaret v.b.) 2 tabanlı bir şekilde şifrenerek bir karanlık aydınlık noktalar dizisi halinde hologramı yapılır. Bu hologramdaki bilgi İstenildiği zaman yukarıda da söylenildiği gibi, fotoelektrik elemanlarla, elektronik beyinlerde istenildiği gibi akım veya gerilim darbesi şeklindeki enformasyona çevrilebilir. Yukarıda prensibi anlatılan bu kayıt şeklinin elektronik beyinlerde kullanılabilmesi için çeşitli çalışmalar yapılmaktadır. (5)

Holografie dayanan bir teknik Radarcılıkta da kullanılmaktadır. Bir uçaktan yere gönderilen yüksek frekanslı bir elektromanyetik dalganın yerde yansiyıp geri gelen kısmı uçaktaki orjinaliyle girişim yaptıktan sonra kaydedilir. Bu kaydedilen işaretten, orjinal elektromanyetik dalganın tekrar kullanılması sayesinde, yerin çeşitli özelliklerini gösteren bir harita elde edilir (6).

Holografik tekniği daha başlangıç safhasında bulunmaktadır. Çünkü İşe yarar hologramlar yapmak ancak İyi bir monokromatik ışık kaynağı olan LASER in 1960 senesinde bulunmasından sonra mümkün olmuştur. Fakat LASER in bulunması nasıl ki teknik ve bilime yeni imkânlar sağlamışsa, holografik tekniğinin de teknik ve bilimde mühim yer işgal edeceği, özelliklerinden ve şimdiye kadar gördüğü ilgiden görülmektedir.

REFERANSLAR

- (1) An Introduction to Coherent Optics and Holography, G. W. Stroke, Academic Press, New York-London, 1966.

- (2) Introduction to Fourier Optics, J. W. Goodman, Mc Graw-Hill Book Company, 1968.
- (3) A New Microscope Principle, D. Gabor, Natur 161, 777 (1948).
- (4) Microscopy by Reconstructed Wavefronts, D. Gabor, Proc. Roy. Soc. (London) A 197, 454-487 (1949).
- (5) Einführung in die Technik der Holographie, H. Kiemle, D. Rösa, Akademische Verlagsgesellschaft, Frankfurt - Main, 1969
- (6) The Bistatic, Continuous - wave Radar Method for the Study of Planetary Surfaces, G. L. Tyler, J. Geophys. Res. 71: 1559 (1966).


 **MTAŞ**
Seri imalât Sanayii

BÜYÜK FİŞ BANAN
Per. Sat. Fi. 250 krş.


(DİŞİ FİŞ)
200 krş.




P.K. 696 Karaköy-Ist

 **SİMTAŞ**
Sen İmalât Sanayii

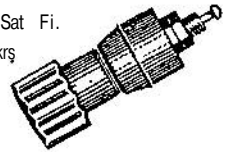
KONİK BORN KLEMENS
Per. Sat. Fi.
295 krş.



P.K. 696 Karaköy-Ist.

 **SİMTAŞ**
Seri imalât Sanayii

DOZ BORN KLEMENS
Per. Sat. Fi.
295 krş.



P.K. 696 Karaköy-Ist.

(E. M. — 278)