



Teori ve Pratik

1948 yılında holografi ilkesini açıklayan Dennis Gabor (1900-1979), şekilde bir transmisyon hologramında görülüyor. Gabor, üç boyutlu bir görüntü elde etmek için, bir ışık demetinin dalgaboylarına ayrılabilceğini ortaya atmıştı. Fakat Gabor'un holografisi için, eşyumlu dalga üreten ışık kaynağına gereksinim vardı ve bu, Laser'in bulunuşuna yani 1960'lara kadar mümkün olmadı. Nihayet 1962 yılında Juris Upatnieks ve Emnet Leith adlı iki Amerikalı tarafından ilk başarılı hologram yapıldı.

Hologramlar

Bir fotoğraf, film üzerine düşen ışığın şiddetini kaydederek oluşturulur. Bu kayıt, bir ışın demeti yardımıyla yapılabilir ve bu görüntü düz ya da üç boyutlu olabilir. Hologram ise bundan farklıdır. Laser ışığında çekilir ve bir ışın demeti yerine iki demetten oluşur. Bunlardan biri, tıpkı bir fotoğraf üzerindeki bildiğimiz ışık dalgaları gibi, cisim tarafından filmin üzerine yansıtılır. Diğer ışın demeti ise cisimle karşılaşmadan başka bir doğrultuda filme ulaşır. Bu iki ışın demeti biraraya geldiklerinde film üzerine kaydedilebilen girişim saçakları oluştururlar. Holograma bakıldığında bu girişim saçakları 3 boyutlu bir görüntü oluşturur.

Helyum-neon lazeri lazer demeti üretir

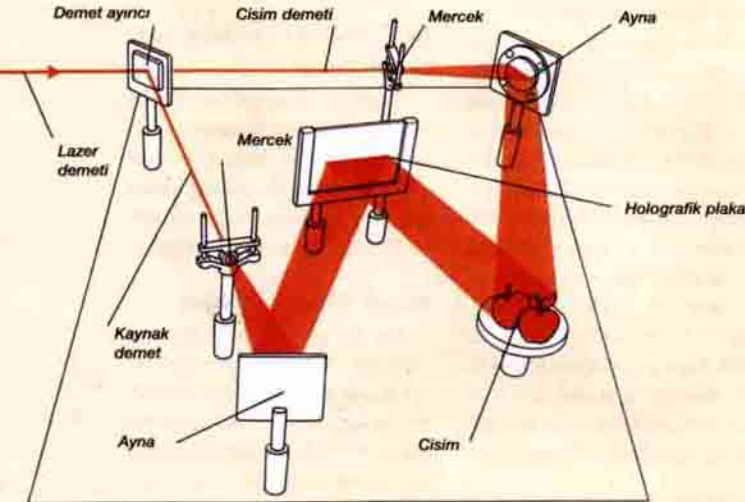
Yarı-gümüşlenmiş ayna lazer demetini ikiye ayırır

Merceğin yüksekliği bir düğme yardımıyla ayarlanır

Mercek, demeti aynaya odaklar

Transmisyon Hologramları

Transmisyon hologramları laser ışığında görülürler. Aşağıdaki çizimde, iki farklı demete ayrılmış laser ışığından nasıl transmisyon hologramı oluşturulduğu gösteriliyor. Düzenekte kullanılan tüm araçlar, özel olarak yapılmış ağır bir masaya monte edilmiştir. Bu, film üzerindeki girişim saçaklarını bulamlaştıracak titreşimleri önler.



Transmisyon Holografide Işığın İzlediği Yol

Lazer demeti dalgaboylarına ayrılır. "Cisim demeti" bir mercekten geçerek cismin üzerine yansıtılır. Daha sonra bu ışık, fotoğrafik emülsiyonla kaplı bir holografik plaka üzerine düşürülür. "Kaynak demet" ise, bir mercekten geçerek emülsiyona yansıtılır. Burada cisim demeti ile kaynak demet biraraya gelecek girişim saçakları oluşur.



Demet Ayırıcı

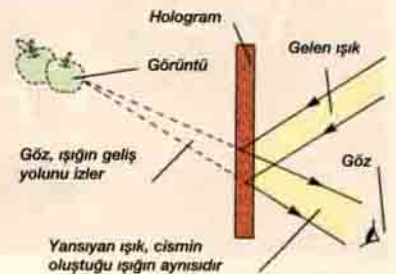
Demet ayırıcı, eşyumlu ışın demetini bozmadan demeti ikiye ayırır. Bu, yarı-gümüşlenmiş bir ayna ya da bir cam prizma olabilir.

Mercek

İki özdeş mercek, yakın lazer demetlerini birbirlerinden uzaklaştırmakta kullanılır. Merceklerin, iki ışın demetinin birbirlerine göre aynı fazlı olmalarını bozması gerekmektedir.

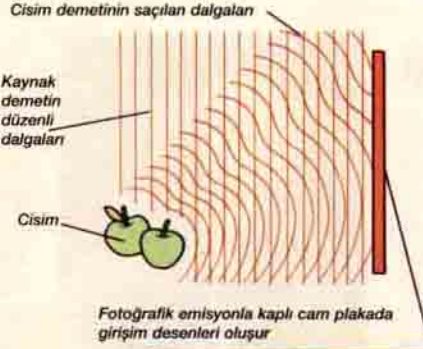
Yansıma Hologramları

Bir yansıma hologramı, kaynak demet ve cisim demetinin kalın bir filme karşidan düşürülmesiyle oluşturulur. Bu demetler, film üzerinde karanlık ve aydınlık ışık bölgeleri oluşturacak şekilde girişime uğrarlar. Holograma bakıldığında bu desen, 3 boyutlu bir görüntü oluşturacak şekilde ışığı yansıtır.



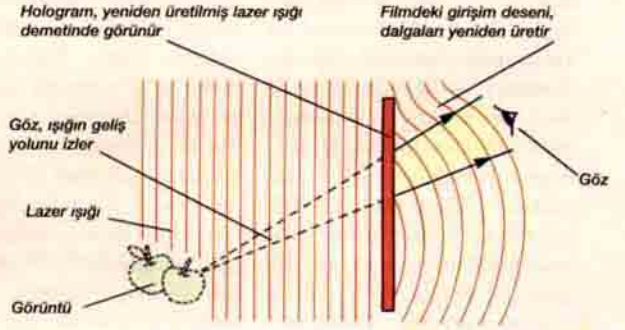
Transmisyon Hologramı Yapma

Bir transmisyon hologramı, özel bir fotoğrafik emülsiyonun aynı yüzüne iki lazer ışın demeti düşürülerek oluşturulur. Bu demetlerden biri cisim demetidir (yandaki şekilde iki elma üzerine düşürülüyor). Elmalar ışığı yansıtır ve aynı günışığında olduğu gibi, ışınları saçarlar. Saçılmış ışınlar emülsiyona ulaşana dek yayılır. Cisim demeti dalgaları emülsiyona ulaştığı sırada kaynak demetinden gelen dalgalar da emülsiyona ulaşmış olur. Bu iki ışın demeti birbirleri ile girişime uğrarlar. Dalgaların üst-üste geldiği yerler aydınlık diğer yerler karanlık görünür. Emülsiyon, girişim sonucu ortaya çıkan karanlık ve aydınlık bölgeleri kaydeder.



Transmisyon Hologramını Görme

Günışığında bir transmisyon hologramı boş görünür; çünkü üzerindeki girişim saçakları görünemeyecek kadar küçüktür. Fakat hologram, kaynak demeti ile aydınlatılırsa görüntü ortaya çıkar. Bunun nedeni, filmdeki girişim saçaklarının lazer ışığını etkilemesidir. Girişim saçakları, elmalardan saçılan asıl ışık dalgalarını yeniden oluşturmak üzere lazer ışığıyla girişime uğrar. Yeniden ortaya çıkan dalgalar (eğer orada hologram yoksa) elmalar tarafından üretilmiş olanın tam olarak aynıdır. Sonuç ise 3 boyutlu bir görüntüdür. Bu görüntü, baktığımız yönün açısına göre değişir.



Holografik ayna, ışığı cisme ya da holografik plakaya yansıtır



Ayna

İki ayna, demetleri girişecek şekilde bir araya toplamakta kullanılır. Aynaların her ikisinin yüzeyi de gümüşlüdür; böylece camdan geçen demetler kırılmazlar.

Girişim Desenleri

Bir transmisyon hologramındaki girişim desenleri mikroskobik ölçekteki karanlık ve aydınlık bölgelerden oluşur. Bir görüntü oluşturan bu desenler ancak uygun dalga boyulu bir lazer ışığında görülebilir.

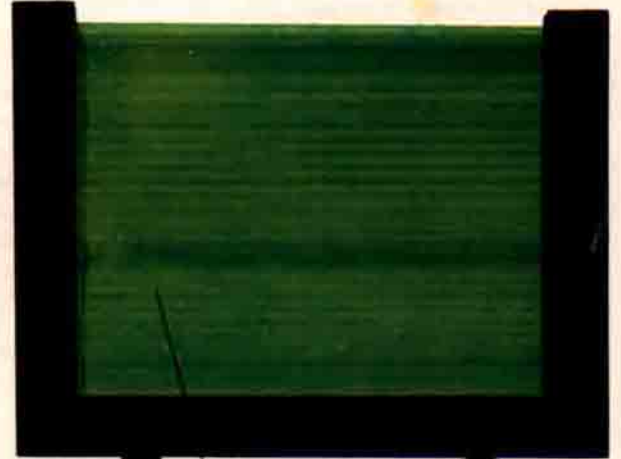


Hologramda görünen cisim



Cisim

Cisim, titreşimi önleyen ağır bir tabla üzerinde durur. Çoğu hologram uzun pozlama süresine gereksinim duyar; çünkü cismin tümüyle durgun olması önemlidir.



Cam plaka, fotoğrafik emülsiyonla kaplıdır

Holografik Plaka

Transmisyon hologramında kullanılan film, genellikle üzeri özel fotoğrafik emülsiyonla kaplı bir cam plakadır. Bu plaka, çıplak gözle görülemeyecek kadar küçük olan ve girişim saçaklarını kaydetmekle kullanılan ufak grenlere sahiptir.



Güvenlik Hologramları

Transmisyon Hologramlarının tersine, yansıma hologramları günışığında kullanılabilir. Bu hologramlar çoğunlukla da, sahteciliği önlemek amacıyla kredi kartlarında kullanılır. Bunlarda, üç ana renkli lazer ışığını kullanarak oluşturulan renkli görüntüler vardır. Her lazer dalga boyu kendi girişim desenini oluşturur ve bu desenler bir araya gelerek renkli görüntü verirler. Bu hologramların kopya edilmesi neredeyse olanaksız olduğundan iyi bir güvenlik sağlarlar.



Eğilmeden Görmek

Alışıldık uçakların pilot kabininde pilot, yukarı ya da aşağıyı kontrol etmek için pencereleri kullanır. Ancak "Dolaylı Görüntüleme" de pilot, aynı sırada her ikisine de bakabilir. Bunun için 3 boyutlu bir transmisyon hologramı yapılır ve kabinin penceresinden yansıtılır. Şekilde, hedefi göstermek için savaş uçağında kullanılan bir örnek görülmüyor.

Kaynak: Burnie, D., *Holograms*, Eyewitness Science, The Science Museum, Londra 1992