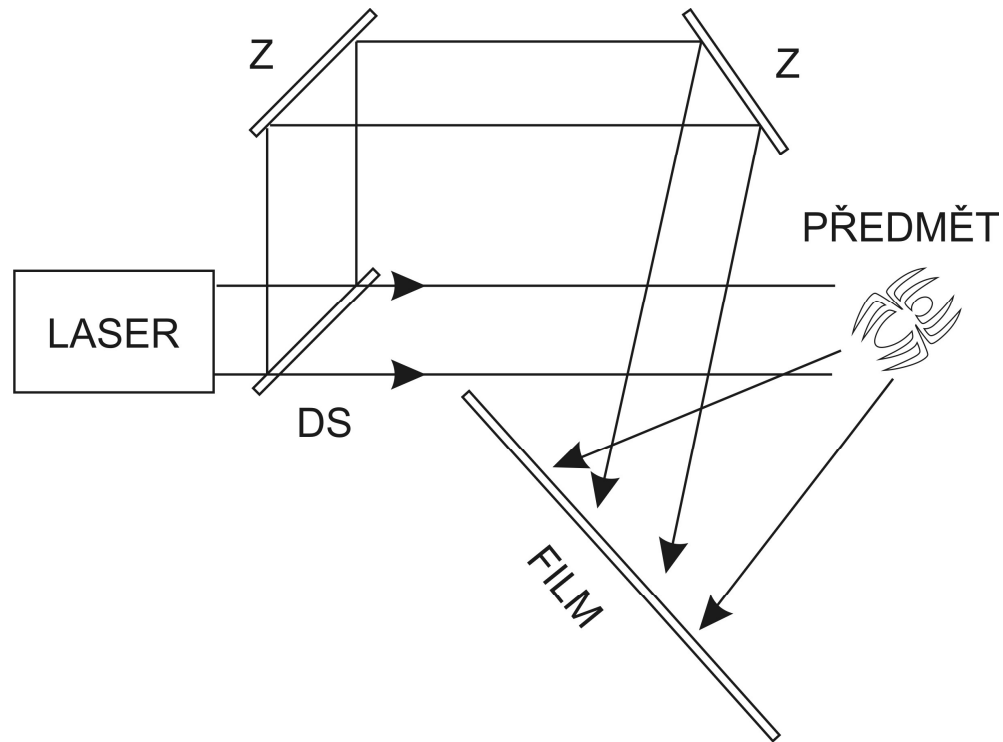


# Holografie

Princip holografie zformuloval již v roce 1948 Dennis Gabor, ale skutečná holografie, jak ji známe dnes, se začala rozvíjet až po objevu laserů. Znamé jsou první práce Emmetta Leitha a Juris Upatniekse z roku 1962.

# Záznam hologramu



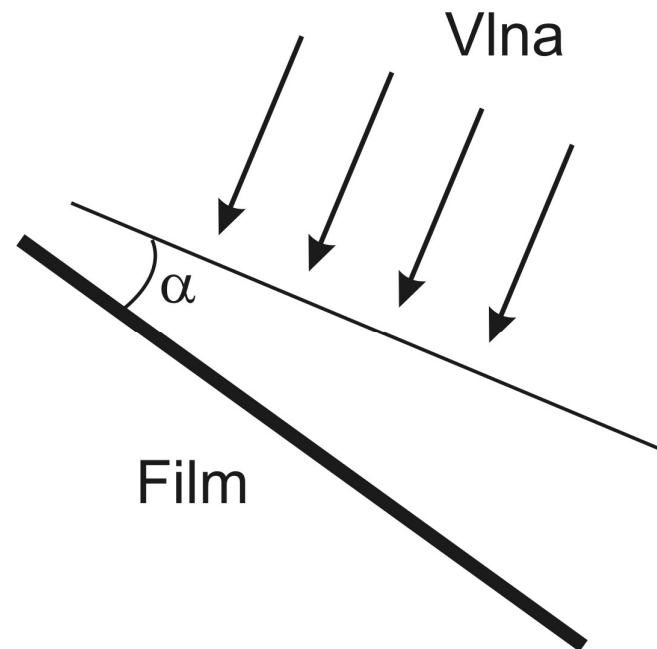
Referenční vlna  $\tilde{E}_R = A_R \exp[-i(\omega t + \varphi)]$

Signální vlna  $\tilde{E}_S = A_S \exp[-i(\omega t + \theta)]$

Amplitudy  $A_R$  a  $A_S$  funkcemi souřadnic v rovině filmu, také  $\theta = \theta(x, y)$

Často referenční vlna rovinná, amplituda  $A_R$  konstantní

$$\varphi = k x \sin \alpha \approx k x \alpha$$



## Výsledné pole

$$\tilde{E}_F = \tilde{E}_R + \tilde{E}_S$$

$$I_F(x, y) \propto (\tilde{E}_R + \tilde{E}_S)(\tilde{E}_R^* + \tilde{E}_S^*) = \tilde{E}_R \tilde{E}_R^* + \tilde{E}_S \tilde{E}_S^* + \tilde{E}_R \tilde{E}_S^* + \tilde{E}_R^* \tilde{E}_S$$

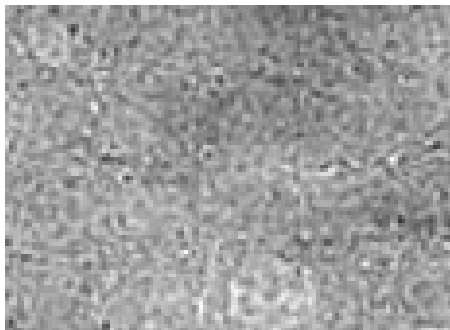
$$I_F(x, y) \propto A_R^2 + A_S^2 + A_R A_S \exp[-i(\varphi - \theta)] + A_R A_S \exp[-i(\theta - \varphi)]$$

# Vyvolání filmu

Po vyvolání filmu

$$t(x, y) = t_0 - a I_F(x, y)$$

(Lineární režim)



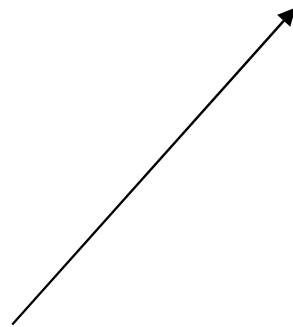
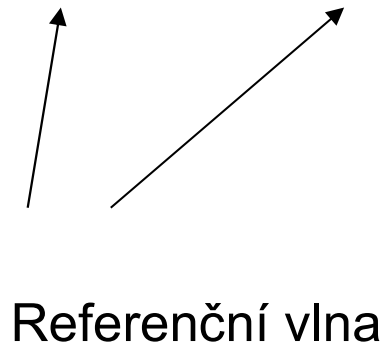
# Rekonstrukce hologramu

Osvětlení referenční vlnou

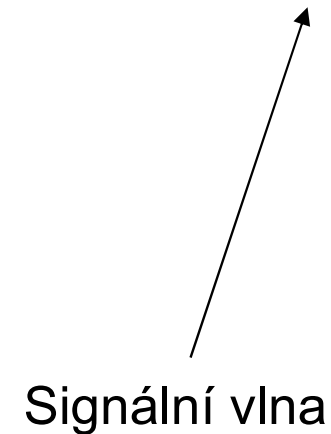
$$\tilde{E}_R = A_R \exp[-i(\omega t + \varphi)]$$

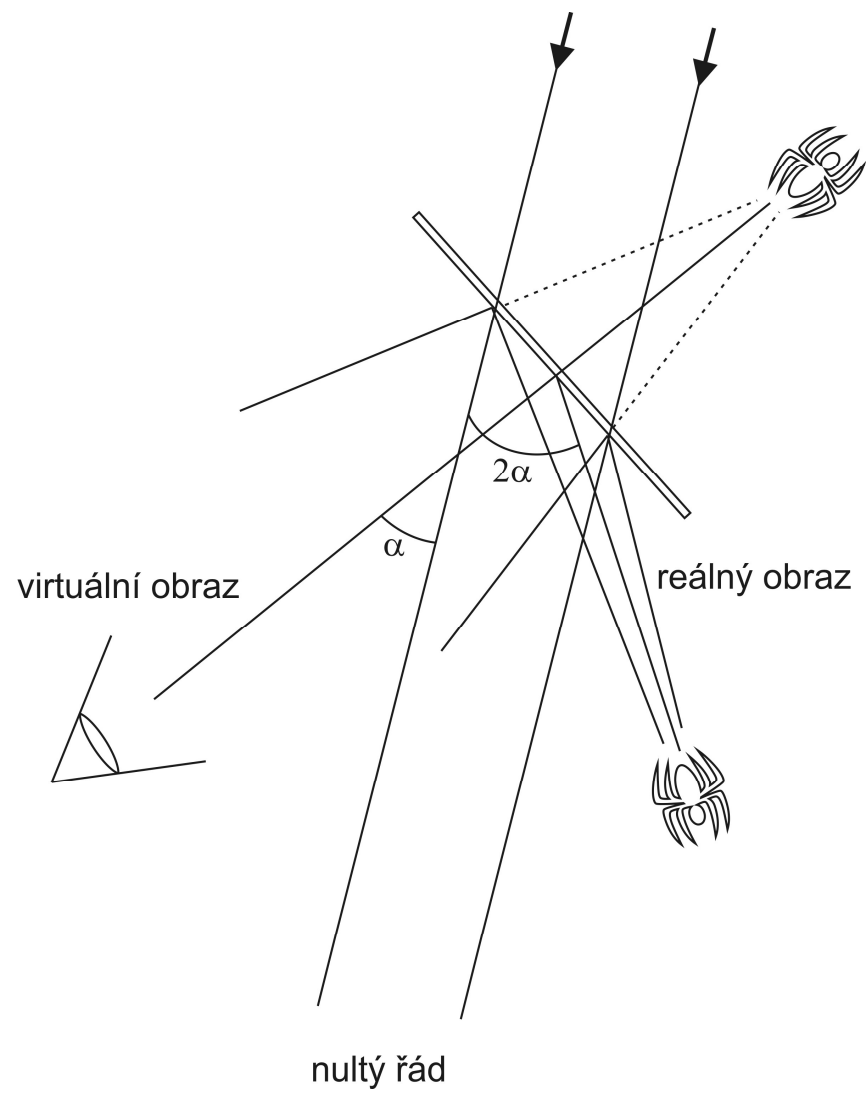
$$\tilde{E}_H = t(x, y) \tilde{E}_R =$$

$$t_0 \tilde{E}_R - a \left\{ (A_R^2 + A_S^2) \tilde{E}_R + A_R^2 A_S \exp[-i(\omega t - \theta + 2\varphi)] + A_R^2 A_S \exp[-i(\omega t + \theta)] \right\}$$



Jako signální vlna, ale fáze posunuta  $2\varphi$





# Hologramy rekonstruované bílým světlem

Různé metody,

např. dvojstupňový proces:

hologram-reálný obraz ve velmi malé vzdálenosti jako předmět pro další hologram.

Nebo tzv. duhový hologram (rainbow), s využitím obdélníkového osvětlení

(válcová čočka, obdélníková štěrbina), při rekonstrukci různé barvy pro různé úhly.

Nyní běžné hologramy tištěné do plastu pomocí jednou opticky vyrobeného vzoru, hologramy na odraz.

Stále častěji vypočítané (computer generated) a uměle (bez optiky) vyrobené hologramy.