Omodine e Eterodine

Eterodine

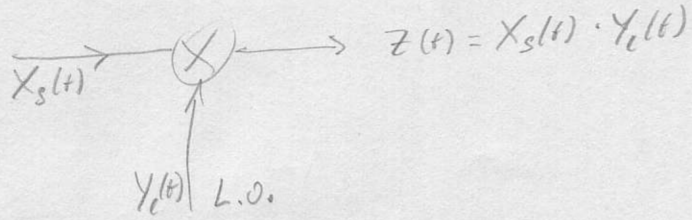
Questa tecnica viene dall'elettronica.

- Stazione radio
- portante a 1000 MHz
- **Modulazione** della portante => bande laterali:
  - intensità molto più piccole
  - distanti ~ KHz dalla portante

- È difficile amplificare segnali con freq. dell'ordine dei GHz (le bande laterali)

- Si usa un altro segnale (local oscillator) a frequenza un po' più bassa della portante, e a frequenza regolabile

- Si usa un mixer per ottenere il prodotto del segnale modulato e del local oscillator => **battimenti**



- All'uscita del mixer si mette un **filtro** passa banda (stretto) e un amplificatore (un amplificatore **lock-in** fa entrambe le cose)

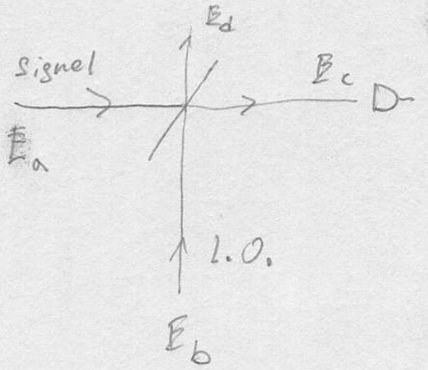
- Regolando la frequenza del l.o., quando la frequenza differenza tra segnale e l.o. arriva a coincidere con la finestra del filtro, uscirà il battimento, ma "molto selezionato".

- Un **demodulatore** shifta la frequenza di battimento sullo zero *(Con la tecnica **omodina** il l.o. ha la stessa freq. del segn. e non c'è bisogno di questo passaggio)

- In questo modo ho solo la modulazione, alla sua frequenza, che è bassa (KHz) e quindi la posso facilmente **amplificare**

Omodine ottico

- nel caso ottico il mixer è un beam splitter.
- la tecnica omodine, in ottica, viene usata per rivelare lo squeezing di un fascio (cioè se lo stato è squeezed, e quanto)



descrizione quantistica

T = coeff. di trasmissione del B.S.

Ora scriviamo i due campi in uscita in funzione dei campi in ingresso.
Per quello che ci serve nel seguito,
prendiamo solo la parte $\hat{E}^+$ dell'operatore campo:

$$\begin{cases} \hat{E}_c^+ = \sqrt{T}\,\hat{E}_a^+ + i\sqrt{1-T}\,\hat{E}_b^+ \\ \hat{E}_d^+ = i\sqrt{1-T}\,\hat{E}_a^+ + \sqrt{T} \end{cases}$$

N.B. il coeff. di trasmissione T è per le intensità, per i campi serve $\sqrt{T}$

NB la "i" davanti ai termini riflessi è perché la riflessione provoca una **rotazione della fase** pari a $\pi/2$

nota: supponiamo che i **campi** sono **monocromatici**

Ora, calcoliamo la probabilità che dato un fascio **monocromatico in ingresso**, in uscita ci siano due certi fasci monocromatici

$$\left(|n_a, 0, 0, 0\rangle = \frac{(\hat{a}^+)^n}{\sqrt{n!}} |0,0,0,0\rangle \right)$$

$|n_a\ 0\ 0\ 0\rangle$ (a b c d) stato in ingresso

$|0\ 0\ n_c\ n_d\rangle$ (a b c d) stato in uscita

la probabilità che cerchiamo è data dal (modulo quadro del) prodotto scalare di questo stato iniziale su questo stato finale:

$$P = \left| \langle n_d\, n_c\, 0\, 0 | n_a\, 0\, 0\, 0\rangle \right|^2$$

$$= \left| \langle n_d\, n_c\, 0\, 0 | \frac{(\hat{a}^+)^n}{\sqrt{n!}} |0000\rangle \right|^2$$

la strategia a questo punto è quella di scrivere la $\hat{a}^+$ in funz. di $\hat{c}^+$ e $\hat{d}^+$. Questi due agiscono a sinistra (sullo stato finale) come distruttori, e dunque "riportano" allo stato di vuoto lo stato (finale) a sinistra, <u>sotto una certa condizione</u>. A quel punto il prod. scalare fa 1 e rimangono solo i coeff. numerici: distribuz. di Bernoulli.

$\hat{a}^n =$

$$\Big[\ \dots\ \Big]$$

a questo punto leggo direttam. dagli appunti ...!