

# Da li foton zna kud treba ići ?

Mladen Pavičić & Mario Stipčević

Gradjevinski fakultet & Institut Rudjer Bošković u Zagrebu  
http://m3k.grad.hr/pavicic & http://www.irb.hr/users/stipcevi/

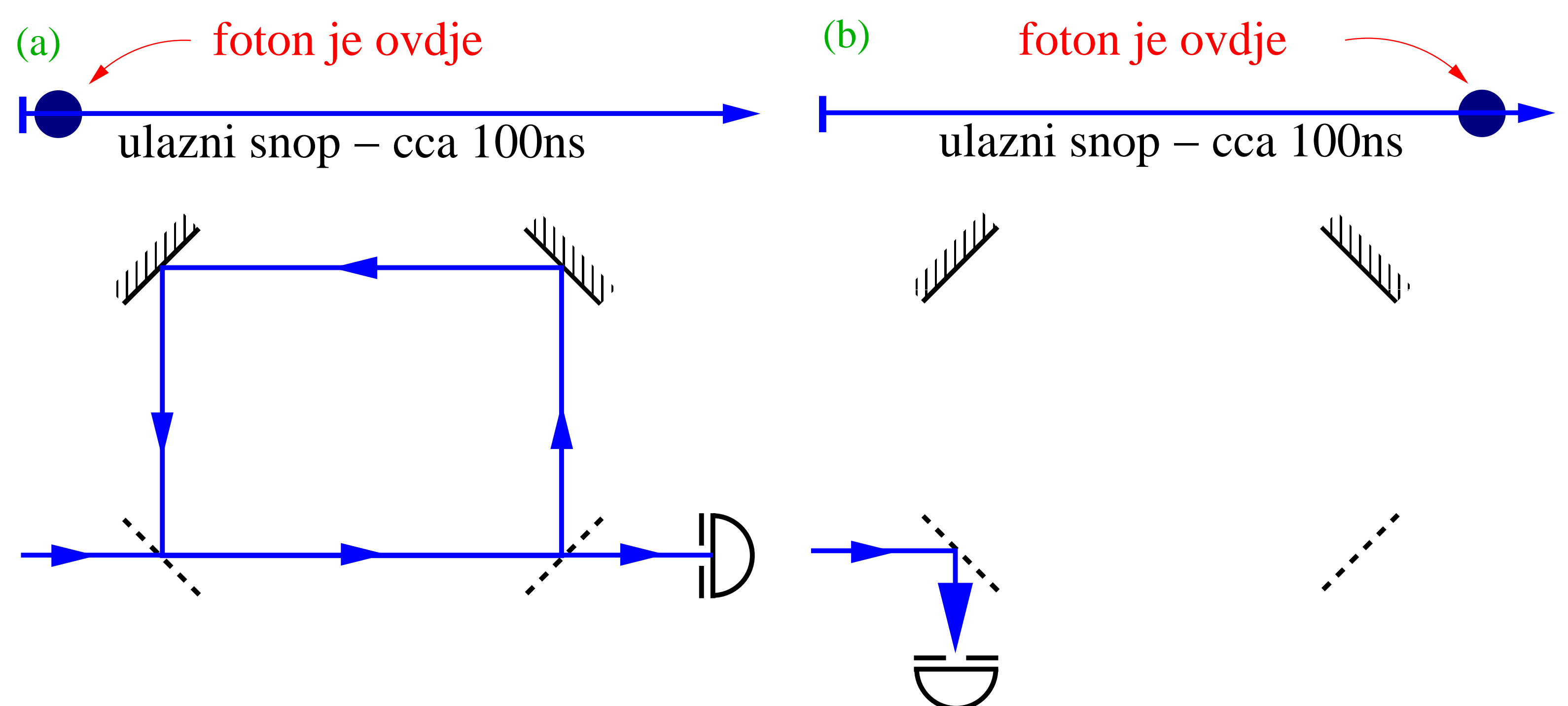


Fotonski snop može ući u rezonator kroz skoro potpuno reflektirajuću stijenku. Da li to može i pojedinačni foton?

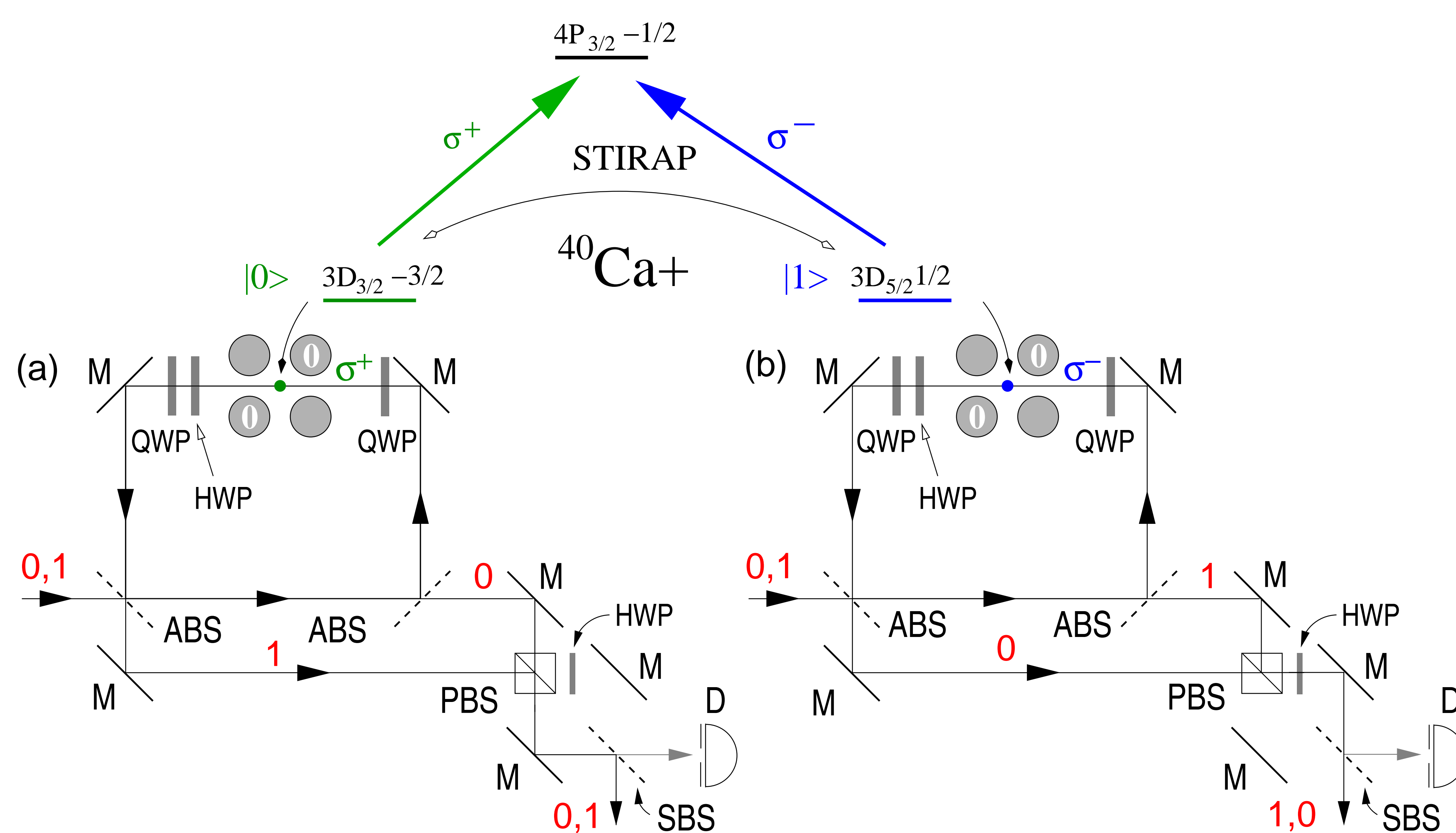


Može! Na slici 1 je dan prikaz realno izvedivih CNOT vratiju koja koriste cirkularni rezonator. [1] U toj postavi se također radi o pojedinim fotonima, ali snop je praktički uvijek uključen, interferencija je postignuta [slika 1(a)] i samo se radi o tome gdje ćemo detektirati foton. No, nas sad zanima dinamika izgradnje iterferencije:  $1(a) \iff 1(b)$ .

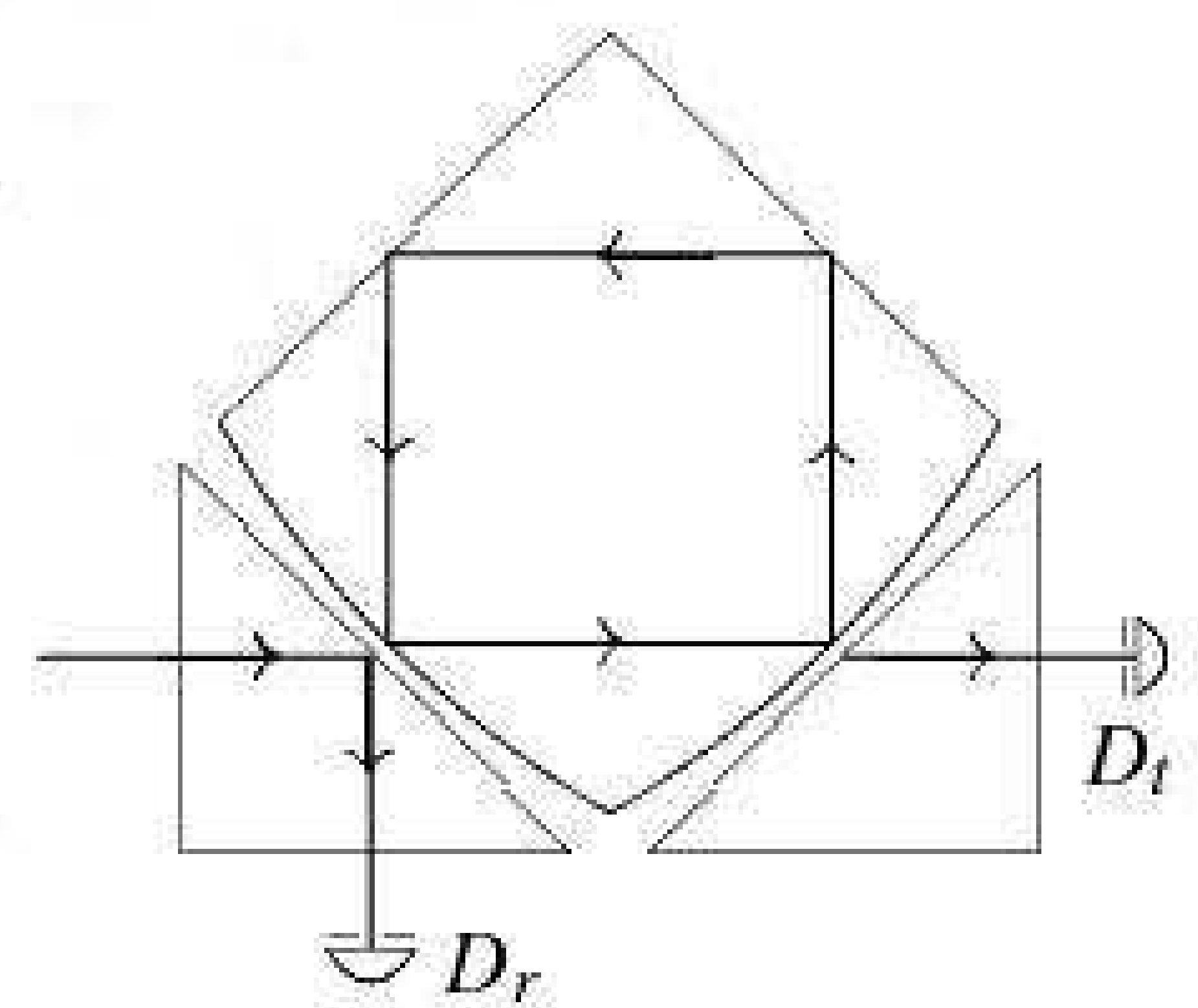
Kako to postići? Pockelsovom ćelijom skrećemo cw laserski snop na kristal prikazan na sl. 3. Intenzitet snopa je toliko smanjen da imamo u prosjeku oko 1 foton unutar  $100\mu s$ . Dakle, kad se snop zakrene na kristal prvi foton će znati kuda treba ići u ovisnosti o vremenu koje proteklo od aktivacije Pockelsove ćelije do njegovog dolaska do kristala, bez obzira na to sto je snop "prazan", tj. ne sadrzi prethodne fotone.



Slika 2. Interferencija je postignuta: (a); nije: (b).



Slika 1: (a) atom je u stanju  $|0\rangle = 3D_{3/2}-3/2$  može absorbirati  $\sigma^+ - 45^\circ$  polarizirani  $|1\rangle$  koji, dakle, ne može ući  $\Rightarrow |0\rangle \rightarrow |0\rangle$  i  $|1\rangle \rightarrow |1\rangle$ . (b) atom je u  $|1\rangle = 3D_{5/2}1/2$  može absorbirati  $+45^\circ$  polarizirani  $|0\rangle$  koji ne može ući  $\Rightarrow |0\rangle \rightarrow |1\rangle$  i  $|1\rangle \rightarrow |0\rangle$ .  
CNOT:  $|00\rangle \rightarrow |00\rangle$ ,  $|01\rangle \rightarrow |01\rangle$ ,  $|10\rangle \rightarrow |11\rangle$ ,  $|11\rangle \rightarrow |10\rangle$



Slika 3. Foton iz prizme prelazi u kristal tuneliranjem:  $R > 0.9999$ . U prikazanom postavi laserski snop nakon 300 obilazaka u potpunosti postiže destruktivnu interferenciju prema detektoru  $D_r$  i foton prolazi u  $D_t$ . Ako vrijeme nije dovoljno za postizanje interferencije foton će se reflektirati u  $D_r$ . Eksperiment mjeri distribuciju detekcija u detektorima  $D_t$  i  $D_r$  u ovisnosti o vremenskoj razlici između aktivacije Pockelsove ćelije i detekcije.

[1] M. Pavičić, Nondestructive Interaction-Free Atom-Photon Controlled-NOT Gate, *Physical Review A*, **75**, 032342 (2007).

Eksperimentalne tehnike kvantne komunikacije i kvantne informacije (098-0352851-2873)