



Pevnolátkové lasery

Jan Berka¹, Július Horváth², Jan Kraček³

¹Gymnázium Zábřeh
Česká republika

²Gymnázium M. R. Štefánika Nové Mesto nad Váhom
Slovensko

³Sportovní gymnázium a Gymnázium Kladno Sítná
Česká republika

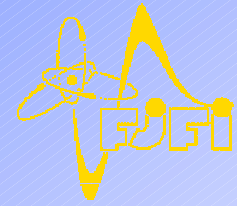
Supervisor: Ing. J. Blažej, PhD.

Fyzikální týden na FJFI ČVUT 23.6. - 27.6.2002



Pevnolátkové lasery

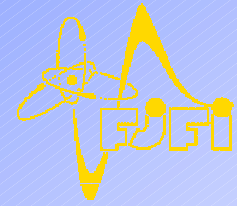
Cíle miniprojektu



- teoretický úvod
 - definice laseru
 - princip laseru
 - druhy laserů
 - aplikace laserů
- sestavení funkčního laseru
- proměření některých jeho vlastností



Pevnolátkové lasery
Definice laseru



- **L**ight **A**mplification by **S**timulated **E**mission of **R**adiation
- zdroj optického záření založený na principu zesílení světla vynucenou emisí



Pevnolátkové lasery
Princip laseru

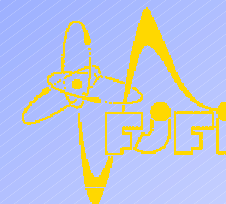


Musí být splněny dvě podmínky

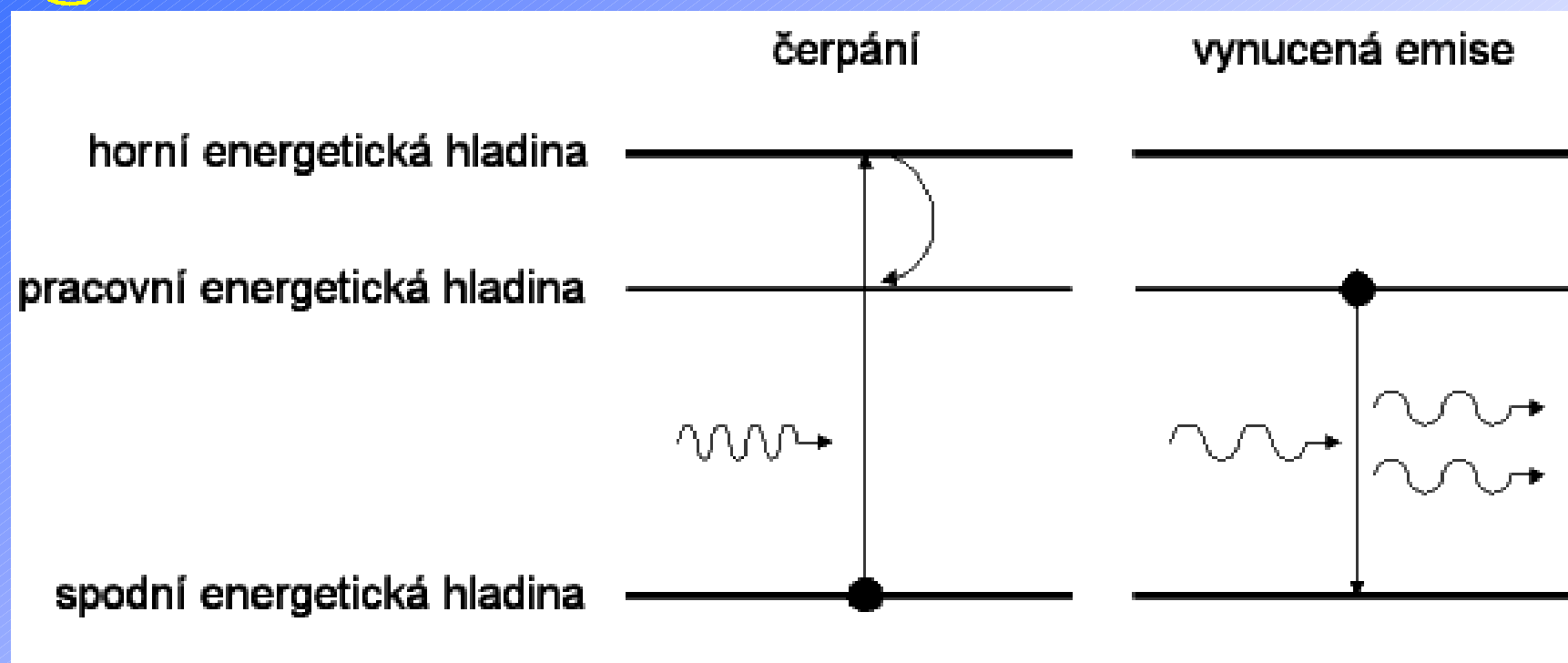
1. Aktivní prostředí musí být ve stavu “inverze populace hladin”, tj. více elektronů v energeticky vyšším stavu
2. Rezonátor vytváří optickou kladnou zpětnou vazbu, tj. fotony generované stimulovanou emisí se mohou vracet a stimulovat další emisi

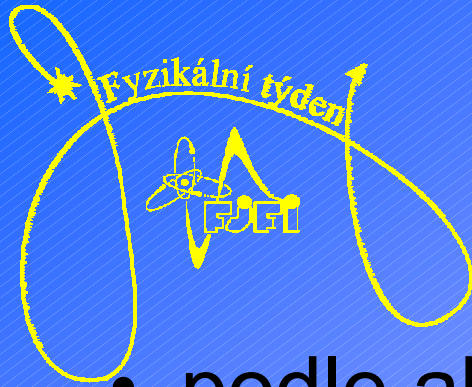


Pevnolátkové lasery

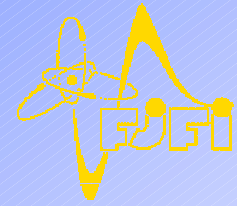


Princip laseru schéma vynucené emise



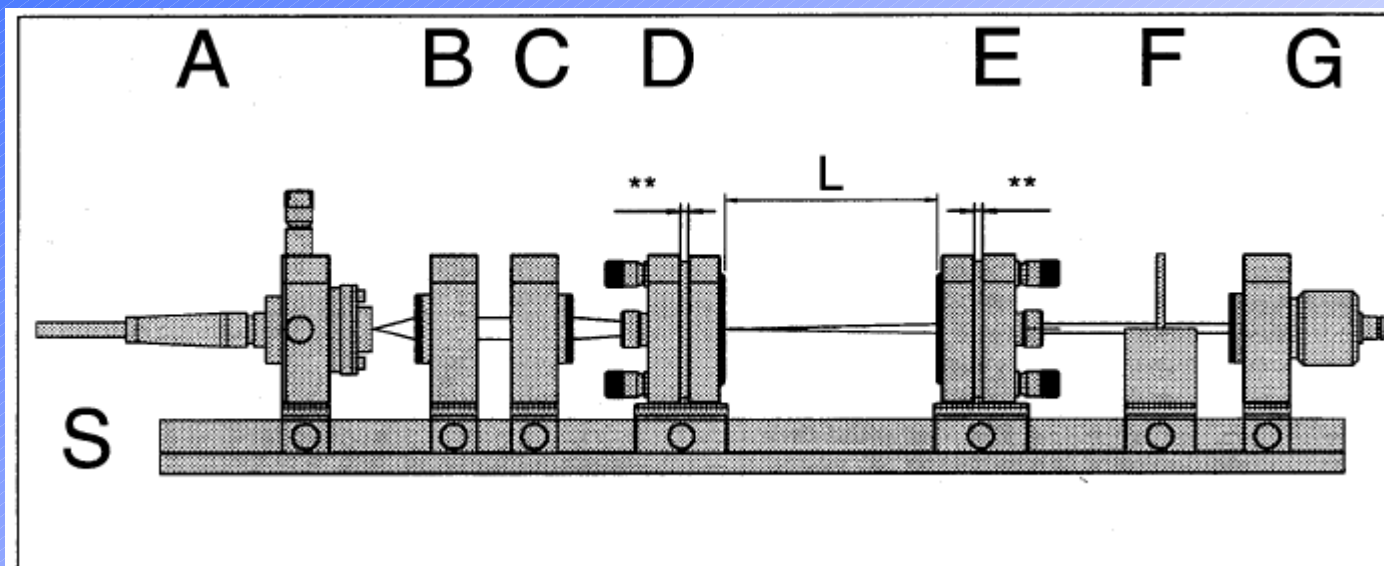


Pevnolátkové lasery
Druhy laserů



- podle aktivního prostředí
 - pevnolátkové (krystal, sklo, polovodič, ...)
 - kapalinové (s barevnými centry)
 - plynové, plasmatické, ...
- podle trvání výstupního záření
 - trvale svítící
 - impulsní

Schéma experimentu

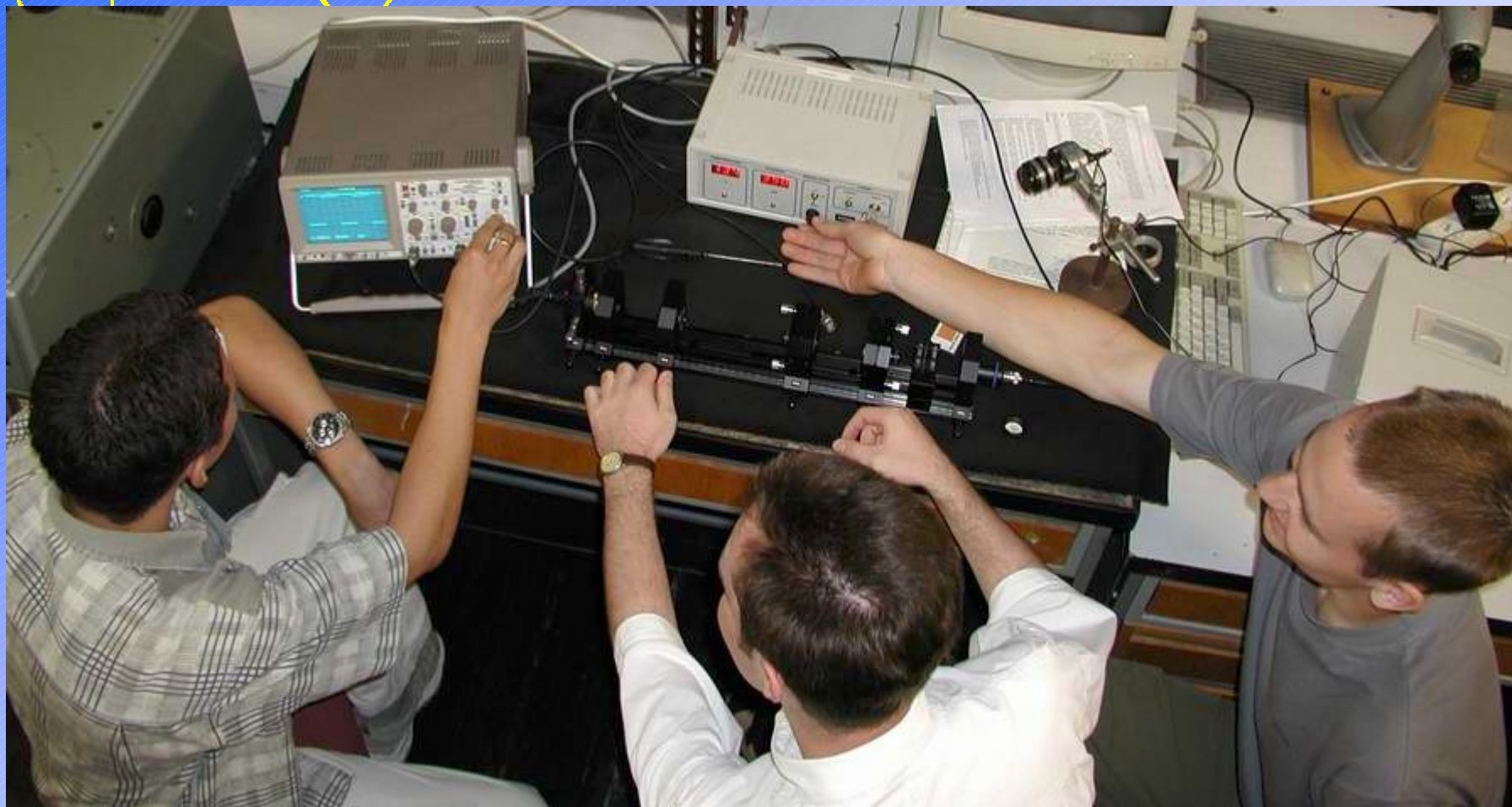
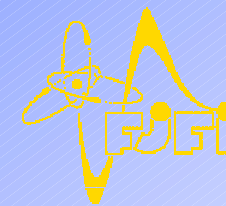


- A - budící dioda, B,C - spojná čočka
- D - krystal ($Y_3Al_5O_{12}$ dopovaný Nd^{3+})
na zadní straně je napařeno selektivně
propouštějící zrcadlo, S - optická lavice
- E - polopropustné duté zrcadlo,
- F - filtr, G - fotodetektor

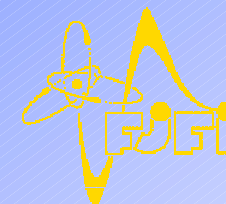




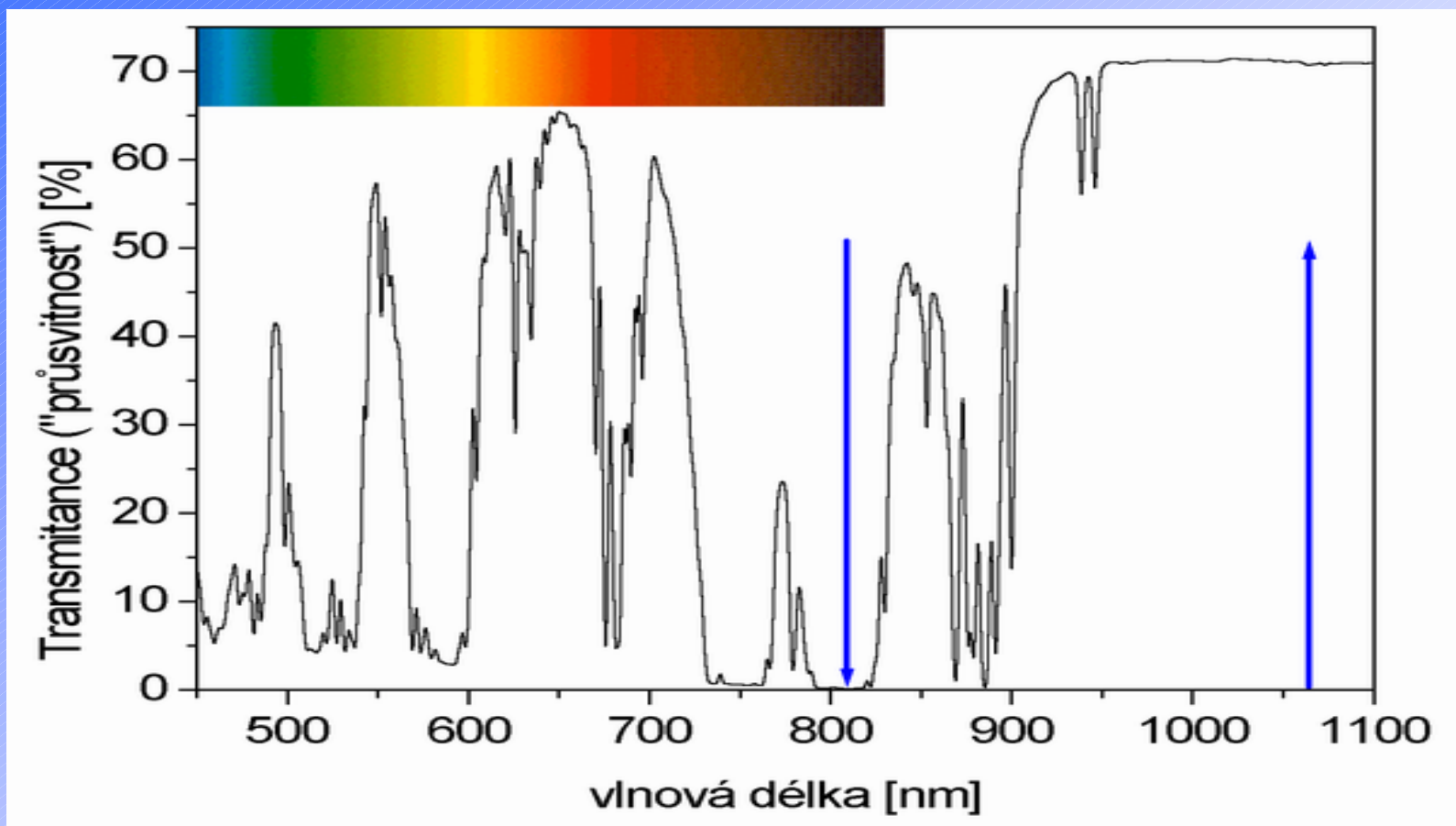
Pevnolátkové lasery My při práci



Fyzikální týden na FJFI ČVUT v
Praze, červen 2002

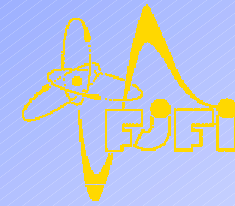


Spektrum Nd:YAG krystalu





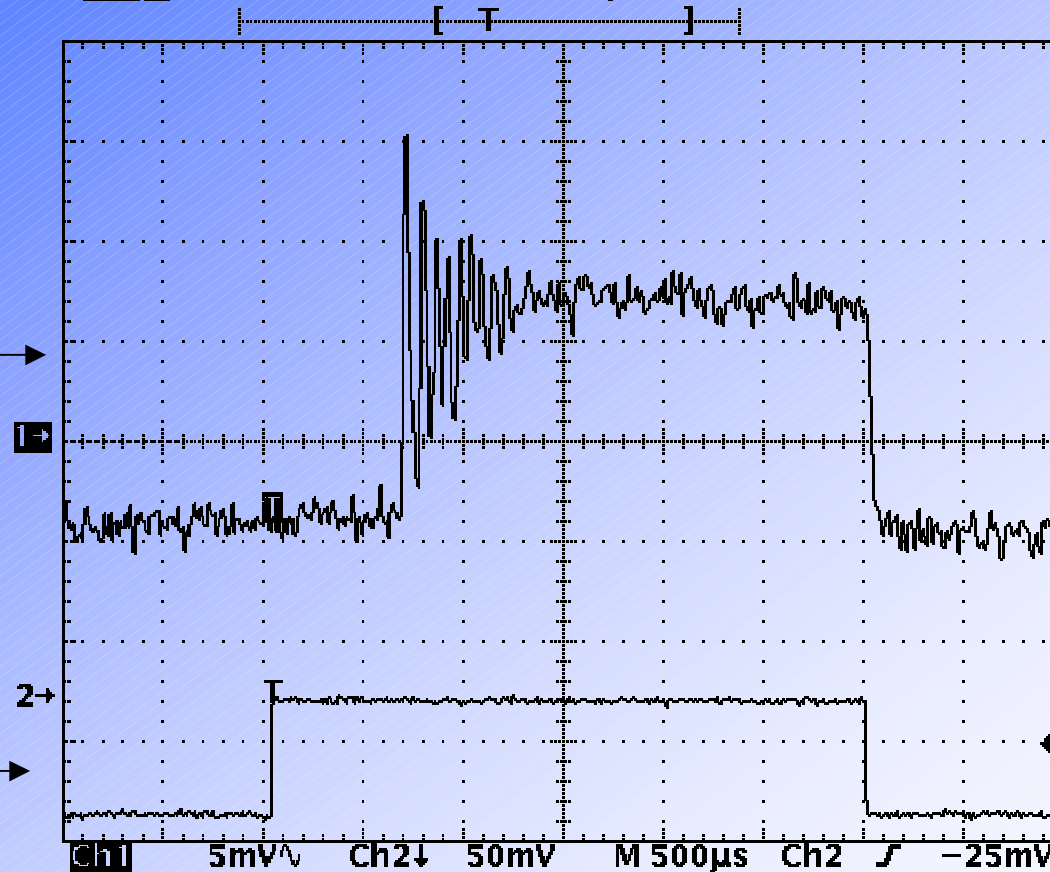
Pevnolátkové lasery



Časový průběh laserového impulsu

Tek Stop: 100kS/s 14 Acqs

laserový impuls



1064 nm

čerpací impuls



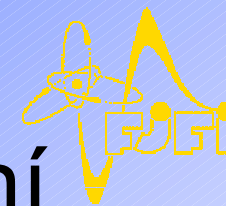
810 nm

Fyzikální týden na FJFI ČVUT v
Praze, červen 2002

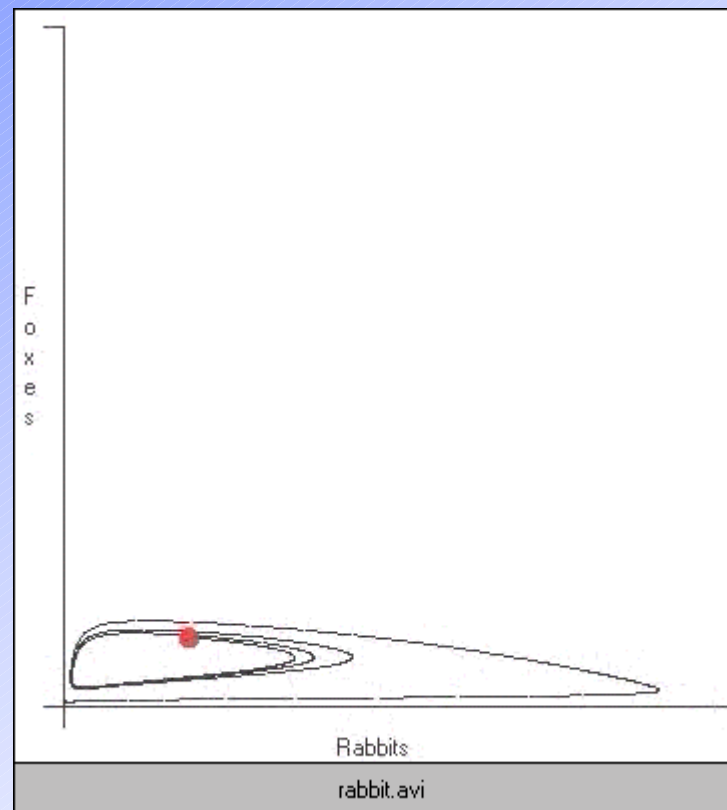
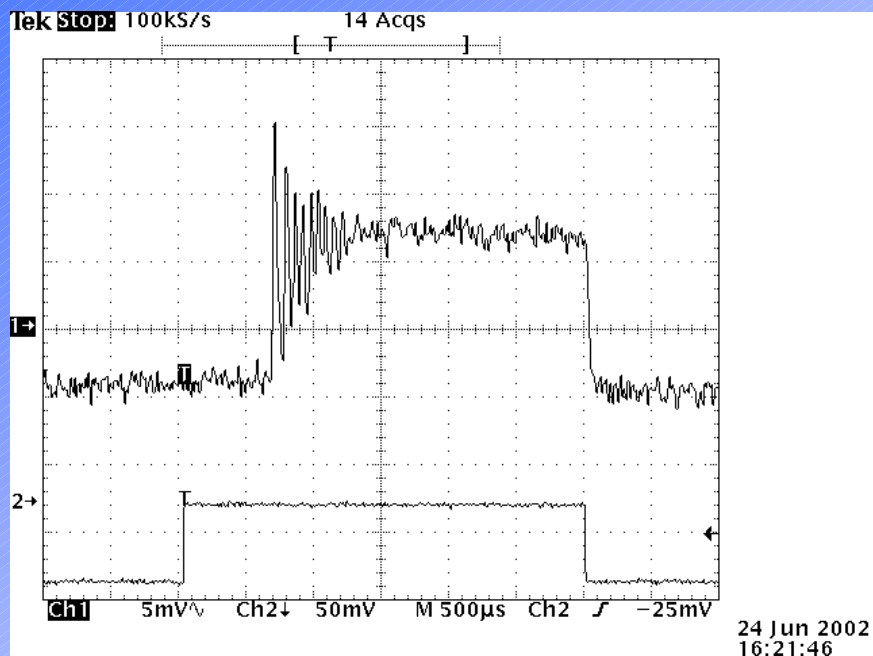
24 Jun 2002
16:21:46



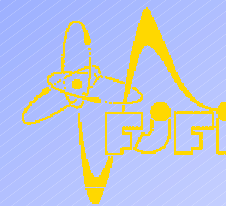
Pevnolátkové lasery



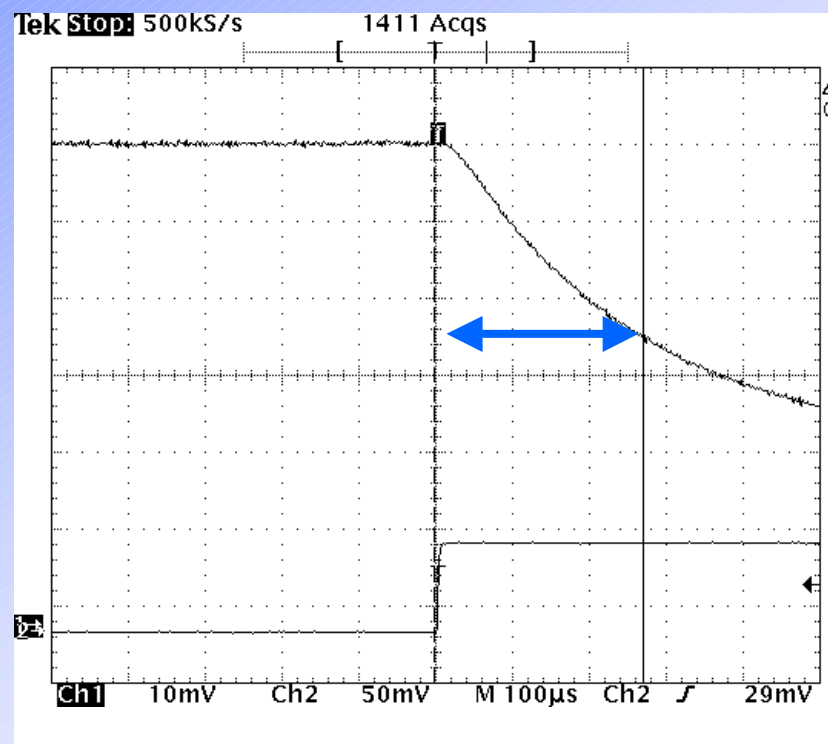
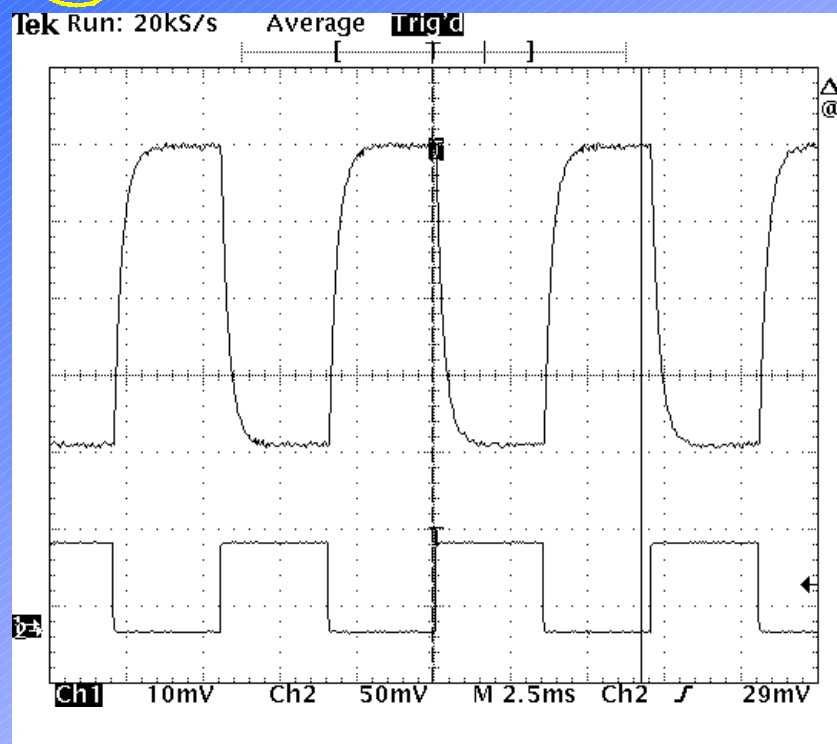
Proč je intenzita záření proměnná v čase?



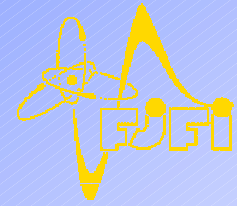
Fyzikální týden na FJFI ČVUT v
Praze, červen 2002



Co se děje po vypnutí čerpání



“doba života na horní enegetické hladině” naměřena 272 μ s

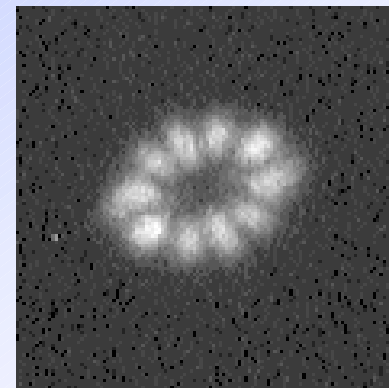
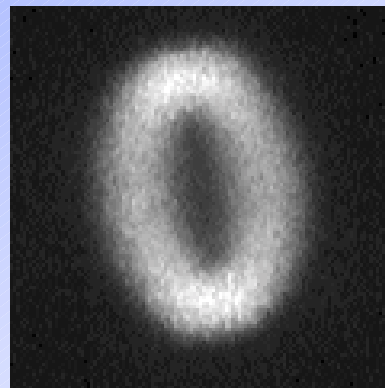
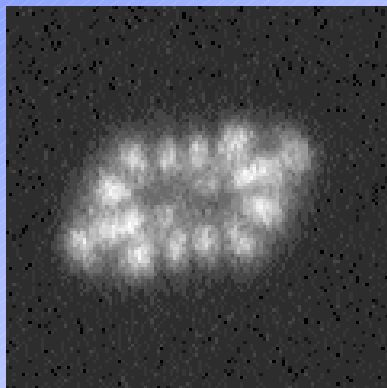
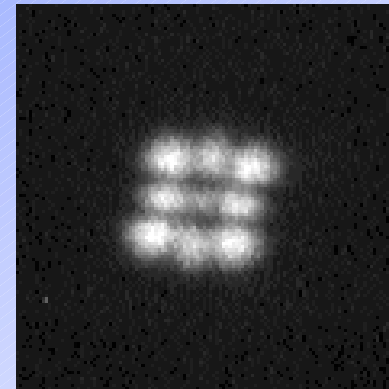
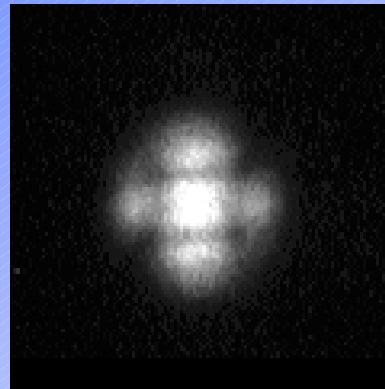
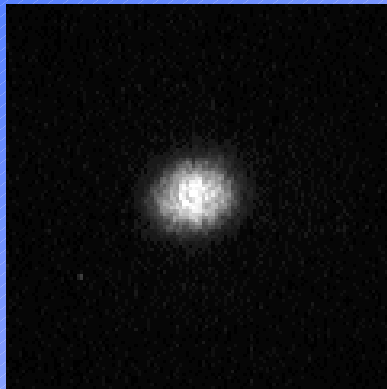
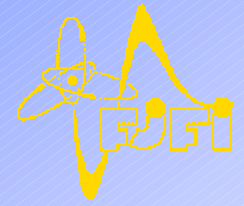


Příčná struktura svazku

- většina aplikací využívá základního módu rezonátoru, kdy je většina energie přenášena podél optické osy
- příčné rozložení energie lze ovlivňovat nastavením zrcadel rezonátoru



Pevnolátkové lasery Ukázky módů



Fyzikální týden na FJFI ČVUT v
Praze, červen 2002



Pevnolátkové lasery
Aplikace laserů

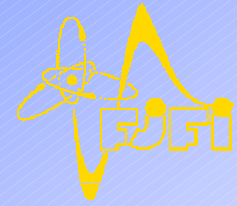


- telekomunikace
- měření
- technologie
- medicína
- vojenství



Pevnolátkové lasery

Závěry



- seznámili jsme se s definicí, principy fungování, různými typy a použitím laserů
- sestavili jsme funkční pevnolátkový laser
- naměřili jsme časový průběh intenzity jeho výstupního záření, dobu života elektronů ve vzbuzeném stavu a sledovali jsme příčné rozložení intenzity svazku