

# Základy automatizace v IG

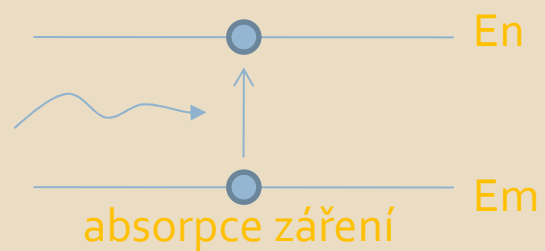
## **Zdroje optického záření**

Jiří Pospíšil

Katedra speciální geodézie  
Fakulta stavební  
ČVUT v Praze

- Absorpce záření

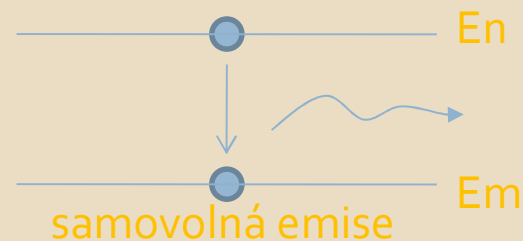
- Látka pohlcuje fotony záření a elektrony přecházejí na vyšší energetické hladiny



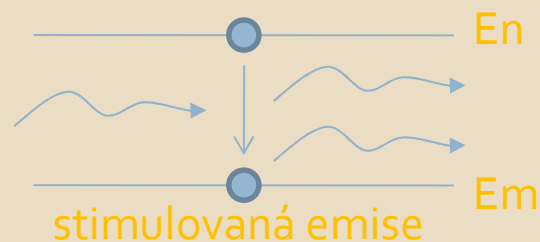
- Samovolná emise záření

- Elektron samovolně přechází z vyšší energetické hladiny  $E_n$  na nižší  $E_m$  a atomy vyzařují fotony s energií:

$$E = E_m - E_n = h \cdot f$$



- Stimulovaná (vynucená) emise světla
  - Nastává u excitovaných atomů vnějším působením. Emisi vyvolá jen foton o stejné frekvenci, jakou má foton, který emisí vzniká.



# Běžné zdroje světla + vlastnosti

- Tepelné zdroje (svíčka, petr. lampa, žárovka)
  - Malá účinnost (málo energie se přemění na světlo)
  - Široké spektrum použití
- Výbojové zdroje (výbojky, doutnavky)
  - Mají čárové nebo pásové spektrum, jejich účinnost je větší než u tepelných zdrojů

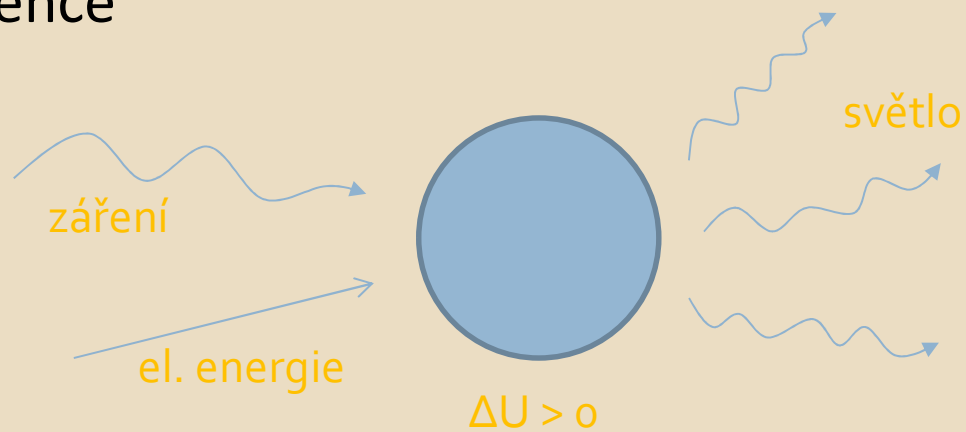
- Luminiscenční zdroje (obrazovky, zářivky)

- Luminiscence

- Děj, při němž záření o kratší vlnové délce vyvolá v látce určitého složení vznik záření o delší vlnové délce
    - V zářivce probíhá výboj plynu jehož UV záření je pro oko neviditelné. UV dopadá na vrstvu látky (luminofor), kterou je pokryta vnitřní plocha trubice a způsobuje její luminiscenci (záření).

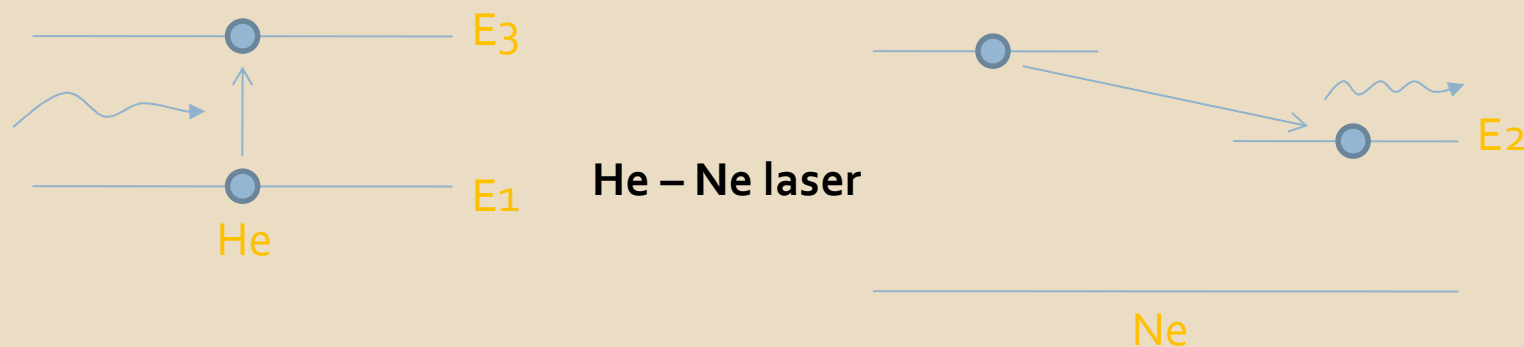
– Druhy luminiscence:

- Fotoluminiscence (zářivka)
- Radioluminiscence
- Katodoluminiscence
- Chemiluminiscence
- Bioluminiscence



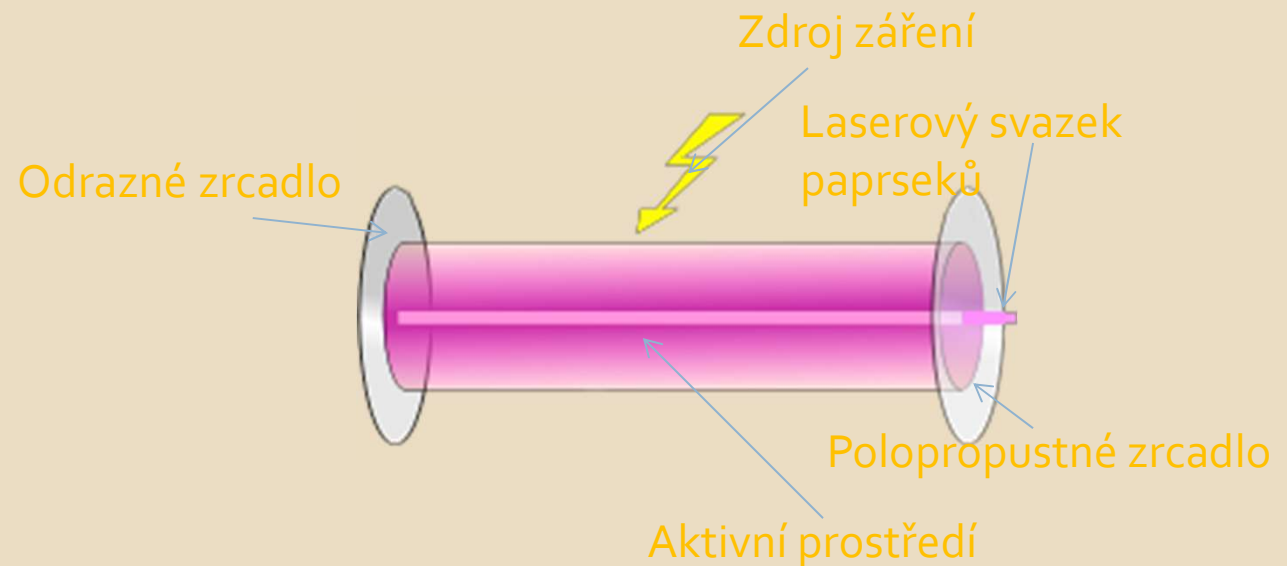
# Princip činnosti laseru

- Laser
  - Light **A**mplification by **S**timulated **E**mission of **R**adiation
  - Zařízení pracující na principu stimulované emise
  - Uvolňuje nahromaděnou energii jako energii monofrekvenčního záření
  - Světlo je polarizované, koherentní a monochromatické





- Záření je z laseru vyzařováno ve formě úzkého svazku
- Princip laseru využívá zákonů kvantové mechaniky a termodynamiky



- Zdrojem energie (výbojka) je do aktivního média dodávána energie.
- Ta vybudí elektrony aktivního prostředí ze základní energetické hladiny do vyšší energetické hladiny, dojde k tzv. excitaci.
- Vzniká tzv. inverzní populace.
- Při opětovém přestupu elektronu na nižší energetickou hladinu dojde k vyzáření (emisi) kvanta energie ve formě fotonů.
- Fotony následně interagují s dalšími elektrony inverzní populace, čímž spouštějí tzv. stimulovanou emisi fotonů.
- Díky umístění aktivní části Laseru do rezonátoru dochází k odrazu paprsku fotonů a jeho opětovnému průchodu prostředím.
- Dochází k exponenciálnímu zesilování toku fotonů.
- Výsledný svazek paprsků opouští laser polopropustným zrcadlem.

- He – Ne laser

- Aktivní prostředí tvoří směs helia a neonu (10:1)
- 3 energetické hladiny (tříhladinový laser)
- Vznikne-li v plynu He – Ne laseru elektrický výboj, dochází ke srážkám atomů He s elektrony a He přechází do excitovaného stavu s  $E_3$ .
- Při interakci excitovaných atomů He s atomy Ne přechází Ne rovněž do excitovaného stavu.

- Elektrony Ne přecházejí na hladinu energie, která je blízká energii excitovaného He.
- Náhodný průchod fotonu aktivním prostředím laseru vyvolá stimulovanou emisi.
- Elektrony přecházejí na hladinu  $E_2$ , to je spojeno s vyzařováním červeného světla o vlnové délce 623,8 nm.
- Polopropustné zrcadlo částečně odráží fotony zpět do trubice.
- Při zpětném odrazu se světlo dále zesiluje.

# Vlastnosti laserového záření

- Záření je koherentní
- Fotony, které mají jiný směr, po několika odrazech od stěn trubice vystupují z aktivního prostředí a činnosti laseru se neúčastní.
- Laserový svazek má malou rozbíhavost a energie je soustředěna do úzkého svazku paprsků ( $10^{-6}$  m).
- Lasery mají různý výkon a lze dosáhnout záření až  $10^{12}$   $\text{Wm}^{-2}$ .

# Různé typy laserů

- Rozlišujeme podle druhu pracovní látky:
  - Polovodičové (tiskárny, CD, DVD, lékařství)
    - Kmitočet záření se dá měnit
  - Plynové
    - Atomární - zaměřování polohy, termojaderná syntéza
    - Iontové - oftalmologie, spektroskopie
    - Molekulární - sváření, fotolitografie
  - Chemické
  - Lasery s pevnou fází (spektroskopie, holografie)
  - Barvivové (dermatologie, chirurgie, oftalmologie)
  - Rentgenové (vysokovýkonné)

# Užití laserů

- Využívány v mnoha oborech vědy i v technické praxi. Uplatňuje se:
  - Vysoký stupeň koherence světla (např. holografie)
  - Značná intenzita světla a energie soustředěná do malého prostoru (obrábění tvrdých materiálů)
  - Přesný směr a malá rozbíhavost laserového svazku (měřící technika, mikroelektronika)
  - Přímá přeměna elektrické energie na světelnou (polovodičové lasery v tiskárnách, CD snímače)
  - Medicína (laserový skalpel)