

Pevnolátkový laser a jeho vlastnosti

Martin Zajíček, SOŠ Strážnice
Vít Mojžíš, Gymnázium Humpolec

zajicek.martin@centrum.cz, vit.mojzis@seznam.cz

Abstrakt:

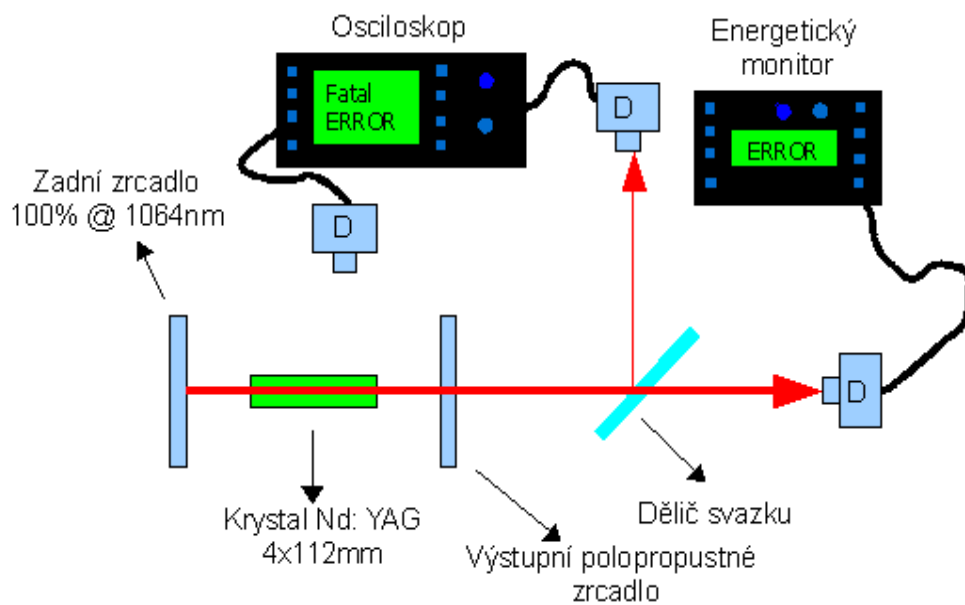
Nastavili jsme optimálně pevnolátkový Nd:YAG laser a proměřili jeho základní výstupní charakteristiky, tj. závislost výstupní energie na vstupní energii a závislost délky generovaného pulsu na energii buzení. Maximální dosažená hodnota výstupní energie byla 744 mJ (při vstupní energii 30,8 J). Odpovídající délka generovaného pulsu byla 156,1 μs.

1 Úvod

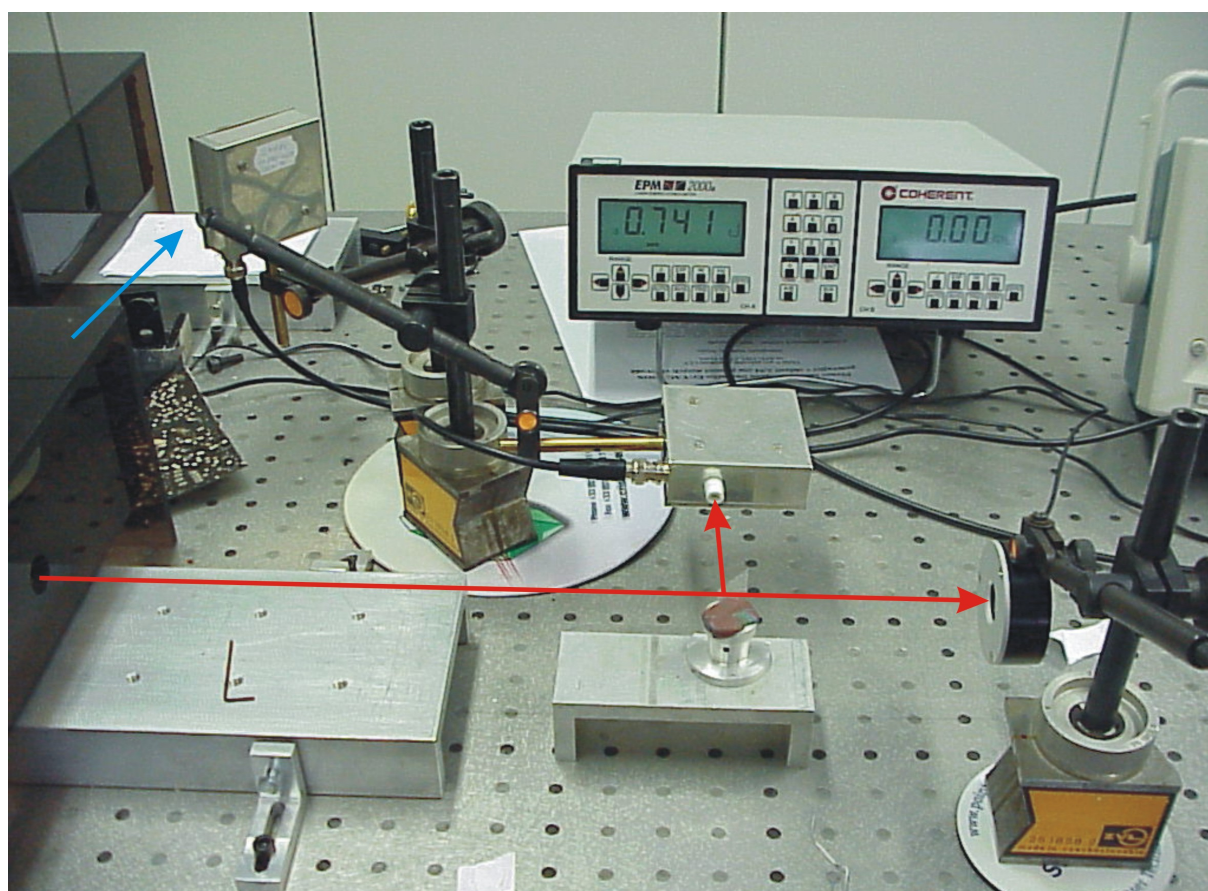
Pevnolátkový laser je jedním z nejpoužívanějších typů laserů. V našem případě se jedná o laser typu Nd:YAG, který generoval záření na vlnové délce 1064 nm (IR oblast). Aktivním materiálem je izotropní krystal yttrium aluminium granátu dopovaný neodymem. Tento typ laseru má velice široké uplatnění v průmyslových aplikacích (vrtání, sváření, řezání, žíhání materiálu), v lékařství se používá kontinuální Nd:YAG skalpel v chirurgii a pulsní Nd:YAG laser v oční mikrochirurgii. Dále se uplatnil v radarovské technice, ve spektroskopii a jako zdroj koherentního záření v nelineární optice.

2 Materiály a metody

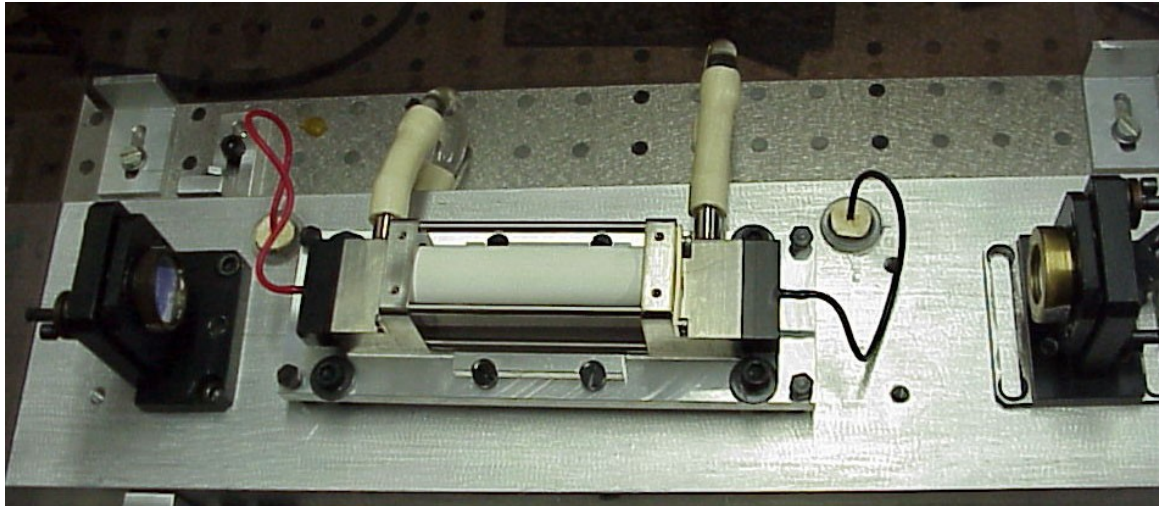
Aktivním prostředím laseru byl krystal Nd:YAG ($\text{Nd}^{3+}:\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$) o rozměrech $\phi 4 \times 112$ mm umístěný v difúzní LMI dutině. Čerpání krystalu bylo zajištěno xenonovou výbojkou. Kolmo k ose krystalu jsme nastavili dvě zrcadla. Zadní nepropustné a přední polopropustné na generované vlnové délce (viz. Obr. 1). Laser pracoval v pulsním režimu s opakovací frekvencí 1 Hz. Energie laserového záření byla měřena pomocí pyroelektrické sondy *Molelectron J25* a vyhodnocena energetickým monitorem *Molelectron JD2000*. Generovaný laserový pulz a záření výbojky byly detekovány PIN fotodiodami a výstupní signál byl zobrazen na osciloskopu *Tektronix TDS 3052B*.



Obr. 1: Schéma uspořádání experimentu



Obr. 2: Uspořádání experimentu - detekce energie laserového záření a generovaného pulsu



Obr. 3: Laserový oscilátor (Nd:YAG laser)

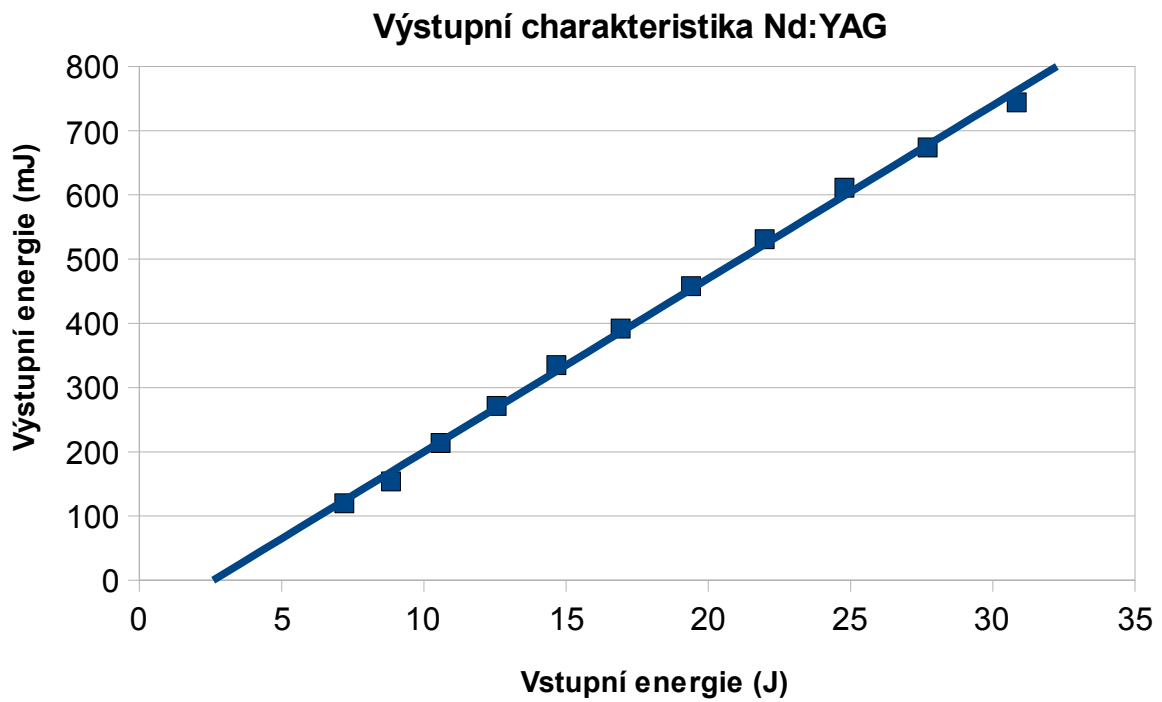
3 Výsledky

Následující tabulka obsahuje *námi* naměřené hodnoty v rámci měření výstupních charakteristik Nd:YAG laseru.. Vstupní energie byla vypočítána ze znalosti hodnot napětí zdroje a udávané kapacity jeho kondenzátorů (60 μ F) podle vztahu :

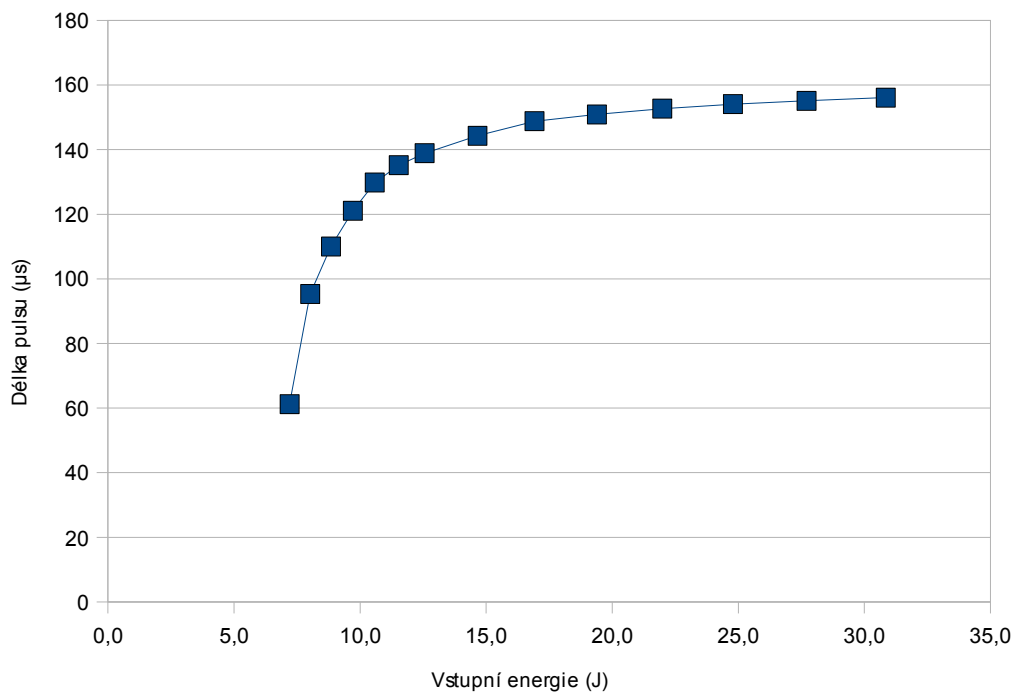
$$E_v = \frac{1}{2}CU^2 \quad (1)$$

Dílky (ovládání zdroje)	U [V]	Vstupní energie [J]	Výstupní energie [mJ]	Délka pulzu [μ s]
0	490	7,2	120,0	61,2
40	543	8,8	153,8	110
80	594	10,6	213,9	129,8
120	647	12,6	271,4	138,9
160	699	14,7	335,0	144,3
200	751	16,9	392,0	148,8
240	804	19,4	458,0	150,9
280	856	22,0	531,0	152,7
320	909	24,8	611,0	154,1
360	961	27,7	674,0	155,1
400	1014	30,8	744,0	156,1

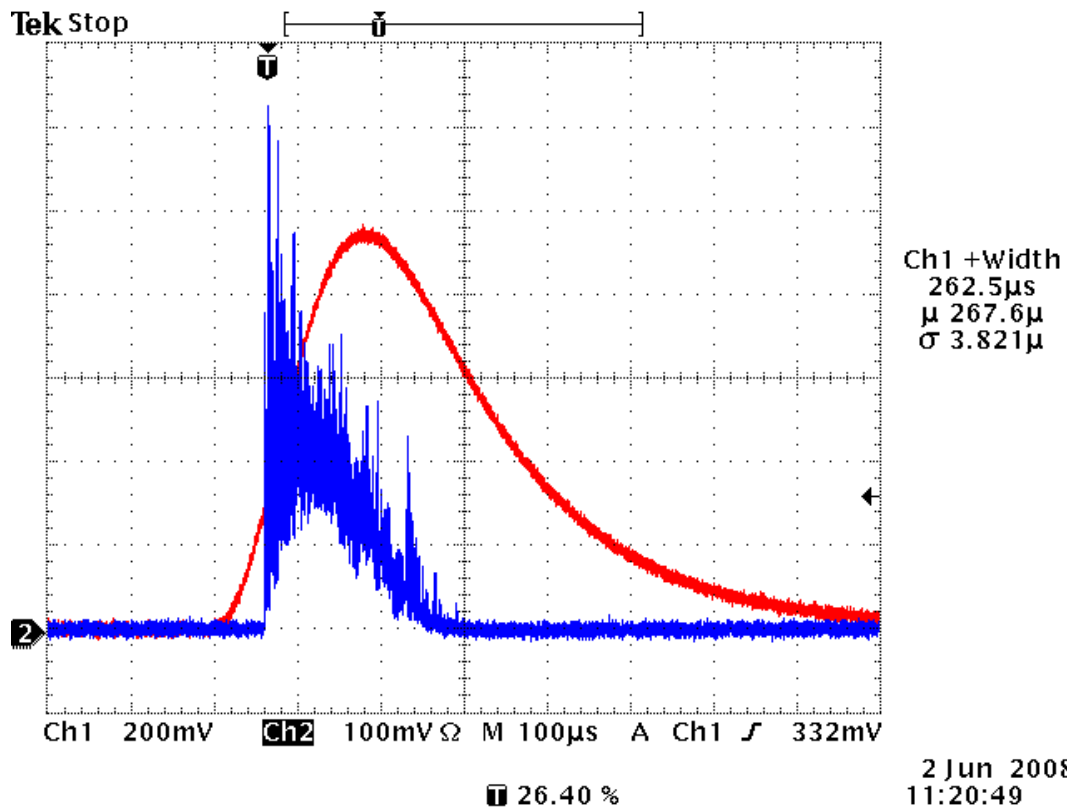
Následující graf zobrazuje závislost *výstupní energie* na *vstupní energii*.



Následující graf zobrazuje závislost *délky pulsu* na budícím napětí.



Následující oscilogram zobrazuje příklad časového průběhu generovaného pulsu ve srovnání s budícím pulsem výbojky.



4 Závěr

Z naměřených výstupních charakteristik Nd:YAG laseru můžeme vidět že, laserové oscilace nastávají až od určité hodnoty vstupní (prahové) energie a že délka laserového pulsu závisí na vstupní energii (případně energii pulsu).

Poděkování

Především bychom chtěli poděkovat ČVUT za zázemí při zpracovávání projektů a našemu supervisorovi Ing. Martinu Fibrichovi.

Reference:

- [1] Vrbová M., Jelínková H., Gavrilov P.: Úvod do laserové techniky , ČVUT, 1998
- [2] Vrbová M. a spol.: Lasery a moderní optika, Prometheus, 1994