

Sisteme opto-electronice de comandă și control pentru laserii ultraintenși

Abstract

În cadrul acestei teze de doctorat am proiectat și implementat un sistem de comandă și control al sistemelor laser ultraintenși din clasa laserilor OPCPA – „Optical Parametric Chirped Pulse Amplification”, dezvoltând un nou concept pentru măsurarea întârzierilor critice din aceste sisteme. Etajele aferente de comandă, control, sincronizare și corecție a drumului optic au fost testate și integrate în cadrul laserului CETAL-PW fiind în momentul de față, în exploatarea curentă.

Sistemul de sincronizare dezvoltat Sincrolaser, asigură controlul pulsurilor laserilor ultraintenși în regimuri de lucru specifice, cum ar fi puls cu puls, în regim de rafală și moduri continue cu rate de repetiție nominale și subnominale. În cadrul laserului CETAL-PW acest sistem dezvoltat a permis desfășurarea de experimente complexe de interacție laser-tintă solidă precum și cele de interacție laser-jet de gaz.

Sistemul de monitorizare temporală Cronometrul, asigură determinarea defazajului dintre pulsurile laser utile și pulsurile laserilor de pompaj. Pe parcursul implementării în laserul CETAL-PW s-au măsurat întârzierile specifice, în clasa 1 ns -20 ns.

Sistemul de control a poziției fascicolului implementat în laserul CETAL-PW asigură controlul poziției fascicolului laser prin sistem și elimină dezinclini critice din linia de transport.

Activitatea de cercetare și dezvoltare expusă în cadrul aceste teze prezintă realizarea unui ansamblu de echipamente originale care sunt capabile să controleze, să comande și să monitorizeze un sistem laser ultraintens. Rezultatele cercetării sunt direct aplicabile la familiile de laseri superintenși cum ar fi ELI-NP de 2 x 10 PW și pentru noile concepte de laser de 100 PW.

Opto-electronic command and control systems for ultraintens lasers

Abstract

In this doctoral thesis we designed and implemented a command and control system for ultra-intense laser systems in the class of OPCPA lasers - Optical Parametric Chirped Pulse Amplification, developing a new concept for measuring critical delays in these systems. The related stages of command, control, synchronization and correction of the optical path have been tested and integrated in the CETAL-PW laser being currently under operation.

The synchronization system called Sincrolaser developed, ensures the control of the pulses of ultra-intense lasers in specific working regimes, such as pulse to pulse, in burst mode and continuous modes with nominal and subnominal repetition rates. Within the CETAL-PW laser, this developed system allowed the development of complex experiments of solid laser-target interaction as well as those of laser-gas jet interaction.

Time monitoring system called “The timer” ensures the determination of the phase shift between the useful laser pulses and the pumping laser pulses. During the implementation in the CETAL-PW laser, the specific delays were measured, in class of 1 ns -20 ns. The beam position control system implemented in the CETAL-PW laser allows the control of the laser beam position through the system and eliminates critical misalignments in the laser beam transport line.

The research and development activity exposed in this thesis presents the realization of a set of original equipment that are able to control, command and monitor an ultra-intense laser system. The research results are directly applicable to superpower laser families such as the 2 x 10 PW ELI-NP and to the new 100 PW laser concepts.