

PROGETTO DI ALIMENTATORI PER DIODI LASER CW

RIASSUNTO DELL'ATTIVITA E DEI RISULTATI RAGGIUNTI

Le attività svolte riguardano la progettazione, realizzazione e collaudo di due alimentatori per diodi laser. Tali apparati sono previsti per l'alimentazione di diodi laser di bassa potenza per il pompaggio di sorgenti laser allo stato solido.

La decisione di progettare un sistema dedicato all'alimentazione dei diodi laser utilizzati come pompa per le sorgenti alla stato solido in sviluppo nel Laboratorio Sorgenti Laser è stata determinata dalle seguenti motivazioni:

- si desidera ottenere un sistema di facile utilizzo calibrato alle esigenze del laboratorio
- si desidera poter usufruire di un sistema compatto che integri sia controllo di temperatura sia controllo di corrente.

E' quindi necessario definire come specifiche e richieste per il progetto dell'alimentatore:

- controllo della corrente di alimentazione al diodo,
- controllo della temperatura di esercizio,
- gestione degli errori del sistema,
- facile visualizzazione parametri e impostazione dei valori di funzionamento dell'apparato.

Il controllo di corrente al diodo è l'elemento centrale del sistema.

Per diodi di bassa potenza, quali sono quelli su cui si intende operare, si possono sfruttare soluzioni integrate, in grado di gestire, se corredate di un adeguato sistema di dissipazione del calore prodotto, potenze nell'ordine di qualche Watt.

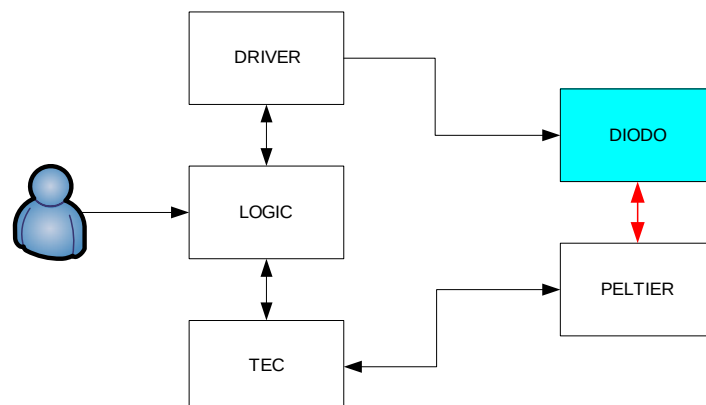
Il valore della corrente erogata al diodo deve essere mantenuto stabile al valore impostato dall'operatore a breve e lungo periodo entro le 100 parti per milione (100 ppm). In aggiunta, viene richiesto che possa essere controllato il profilo di variazione della corrente, sia in fase di accensione e di spegnimento.

Il sistema di alimentazione deve integrare anche la parte di controllo di temperatura del diodo che viene alimentato: la stabilità del valore di temperatura deve rimanere entro 0,05 °C rispetto al valore impostato, poiché una modifica nella temperatura di esercizio del diodo causa una deriva nella lunghezza d'onda della luce emessa. Il continuo controllo di temperatura del sistema aumenta inoltre l'affidabilità del sistema, garantendone il funzionamento prolungato nel tempo.

Per il controllo di temperatura uno schema tipicamente adottato sia per diodi a bassa che alta potenza prevede l'utilizzo di una o più celle di Peltier pilotate da un circuito retroazionato controllato dalla lettura della temperatura effettuata tramite trasduttore.

Devono essere previsti inoltre controlli sul normale funzionamento del sistema, in grado di monitorare correnti e temperature del diodo, e di visualizzarne i valori in maniera comoda per l'utente finale, possibilmente senza ausilio di ulteriore strumentazione. Il sistema deve comprendere altresì apparati di allarme ed intervento in caso di anomalie del sistema, al fine di garantire la salvaguardia dell'operatore e del diodo laser.

La figura di seguito riporta schematicamente l'intero sistema.



Schema concettuale del sistema alimentatore

L'elemento da controllare (il diodo) è interfacciato per quanto riguarda la parte elettrica al driver di potenza, mentre è fisicamente affacciato alla cella di Peltier per garantire lo scambio di calore necessario per mantenere la temperatura costante durante il funzionamento.

La cella di Peltier elettricamente è collegata al TEC (Termo Electric Controller) che interagisce con una parte di logica per segnalare eventuali anomalie.

La parte di logica, unità controllante l'intero sistema, oltre a fornire i punti di lavoro ai sottosistemi, monitorizzare continuamente i parametri operativi arrivando ad interdire l'utilizzo dell'intero sistema in caso di grave malfunzionamento.

L'operatore ha accesso al sistema tramite la sola interfaccia logica, che gli permette di regolare la corrente che attraversa il diodo, e di leggere eventuali cause di malfunzionamento del sistema.

Per le richieste del sistema il driver di corrente deve poter erogare una corrente controllata fino a valori di circa 1,5 A.

La potenza in gioco non richiede particolari accorgimenti, quindi molti componenti commerciali ben si adattano a soddisfare questo tipo di richieste.

La prima versione prototipale utilizza componenti commerciali, scelti in modo che soddisfino le specifiche richieste. In questo modo l'attenzione si può concentrare sulle richieste riguardanti la sicurezza del sistema e la facilità di utilizzo.

La seconda versione implementa invece un sistema di regolazione e misura della corrente progettato ad hoc. In questo modo sono stati abbattuti i costi del sistema.

La parte di controllo di temperatura è anch'essa delicata e necessita un'elevata precisione nella possibilità di selezionare il valore esatto di funzionamento. Al sistema di controllo viene fornito un valore corrispondente al set_point di temperatura alla quale portare il diodo, e questo si occupa di fornire alla Peltier il valore di corrente per mantenere tale temperatura.

Anche in questo caso sono stati studiati entrambi gli approcci: regolazione attraverso un modulo commerciale e regolazione attraverso un sistema elettronico progettato ad hoc.

Lo stato del sistema viene monitorato da un microcontrollore, che si preoccupa di regolarne il funzionamento, di avvisare mediante display, segnalazione ottica ed acustica l'operatore, e di intervenire in caso di emergenza. L'utente può impostare i parametri desiderati tramite pannello frontale: questi vengono letti dal microcontrollore che imposta correttamente i parametri elettrici sul sistema.

I prototipi sono stati collaudati in laboratorio, in modo indipendente e associato a differenti sorgenti laser. Attualmente in laboratorio, sono presenti più unità che funzionano regolarmente.