

LED ТЕСТЕР

Димитър ТОДОРОВ*

*Технически университет – София, София 1797, България, бул. “Кл. Охридски”
No. 8, Бл. 1 E-mail: dgrt@tu-sofia.bg

Abstract: The paper considers tester for measuring the characteristics of LED and laser diodes. The conditions for waiver of dependent thermal characteristics by using a thermostat heater built on the use of Peltier elements are analyzed. The problem with the possibility to measure the degradation of light flow, depending on the operating mode and thermal conditions of the external environment are considered. The problems of measuring the degradation of the lighting flux depending on the status of the operation mode and thermal environmental conditions are discussed.

Keywords: measuring, LED, laser diodes, thermal, Peltier, LED degradation.

УВОД

Целта на настоящата статия е разглеждането и обсъждане действието на измервателна установка за снемане на термични характеристики и отчитане степента на деградация [1] на светлинния поток от светодиоди и интензитета на лъчение на лазерни диоди в зависимост от режима им на работа и принудително зададени термични условия имитиращи въздействието на външната среда.

За мощни светодиоди и лазерни диоди, термодинамичното им обезпечаване е от особена важност, тъй като високите температури се свързват с намаляване на времето за експлоатация и засилване на деградацията на волт - амперната характеристика. Всичко това е в пряка зависимост от подържаната температурата на кристала.

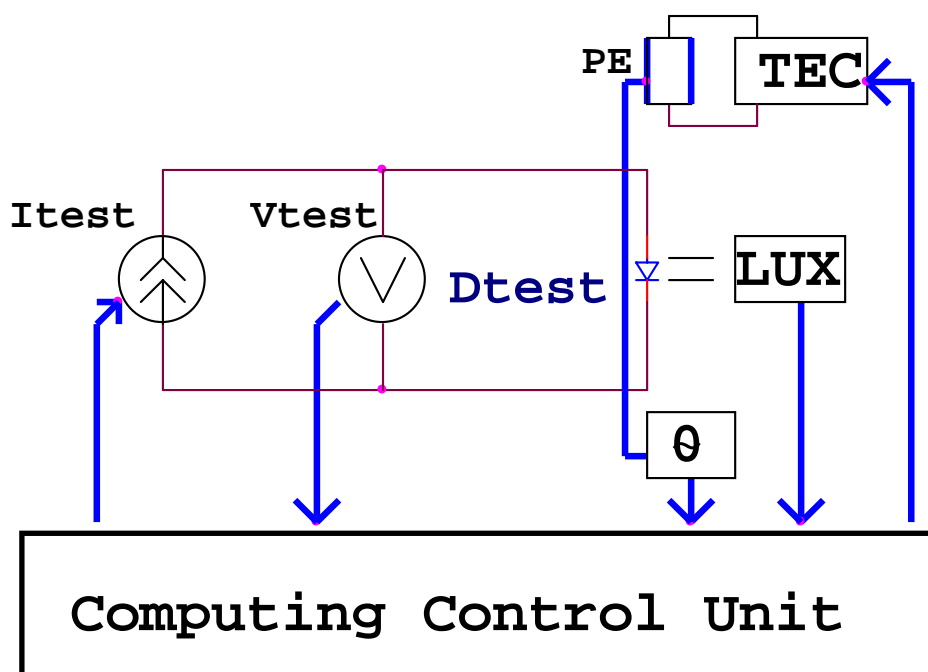
На фиг.1 е показана тестовата структура на измервателен комплекс за светодиодни структури. Същата установка може с успех да се използва за тестване и на параметри на лазерни диоди.

Тестерната установка се състои от програмируем източник работещ в режим генератор на ток задаващ режима на работа на светодиода и измерване на напрежителния пад върху него. Измервател на температурата на корпуса на изследвания прибор. Терморегулируем в смисъл на охлаждане и загряване радиатор за изследвания прибор изграден на базата на Пелтие елемент и измервател на интензивност на светлинен поток.

При работа в режим на проверка и снемане на параметрите на изследвания прибор *Dtest* програмно се задава тестващия ток *Itest*, като се

измерва напрежителния пад V_{test} върху него. Посредством извършване на последователни тестови процедури при различно задавани стойности на I_{test} и отчитайки стойностите за V_{test} за тези токове се определят координатите на измервателните точки и се снима I-V характеристика с отчитане на вътрешното съпротивление на изследвания прибор. Така изградената измервателна последователност дава възможност да се следи дали режима на изследвания прибор е в границите на допустимия зададен от производителя.

За определяне на температурния коефициент на изследвания обект непосредствено след атакуване с изпитващия ток I_{test} се прилага измервателен ток I_{sense} с отчитане на пада на напрежение без отразяване на вътрешните съпротивителни структури на изследвания прибор.



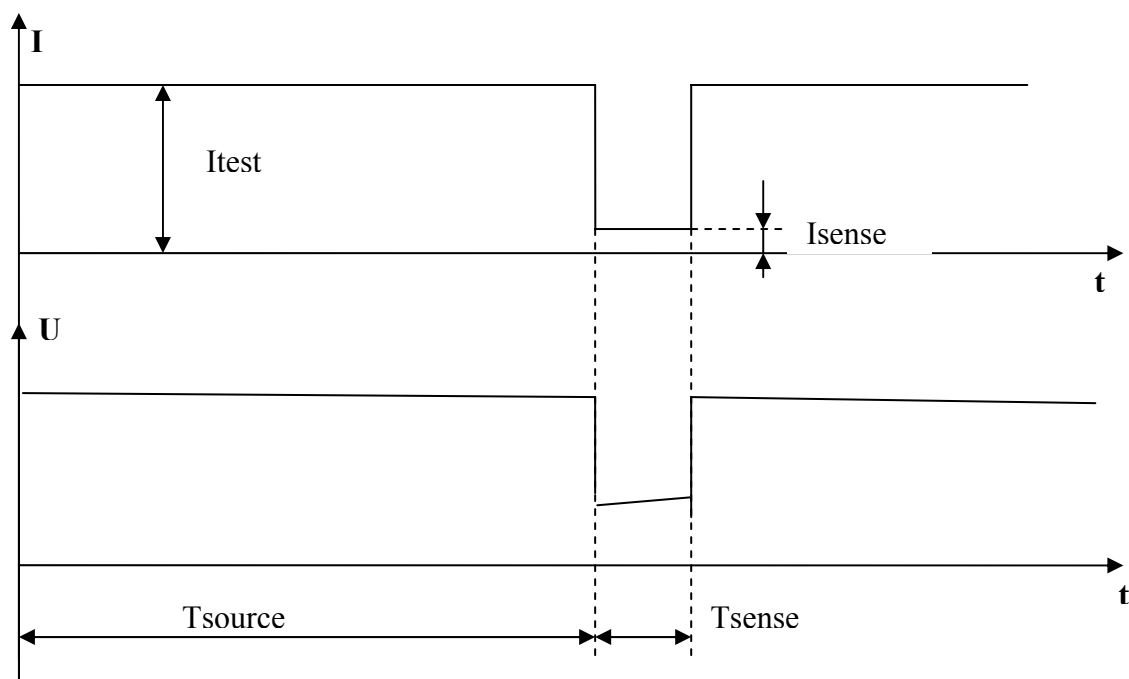
Фиг.1 Структура на измервателна постановка

Стимулацията и измерванията в измервателната процедура за изследвания прибор D_{test} се извършва в два такта както е показано на фиг.2

В първия такт с време на продължителност T_{source} изследвания обект се атакува от източник на генератор на ток със стойност I_{test} в рамките на специфицираните параметри за избрания режим на тестване. В рамките на това време се следи за напрежителния пад и неговата промяна което принципно определя вкараната мощност дали е в рамките на допустимото в зависимост от разрешената зона на безопасна работа (Safe Operating Area).

Непосредствено след изтичане на T_{source} източника I_{test} се препрограмира на ток I_{sense} за време T_{sense} . По време на тази фаза се следи

промяната на напрежителния пад на прехода вследствие на температурната промяна на структурата като следствие от електрическото натоварване.



Фиг.2 Времедиаграма на работа на измервателна постановка

Информацията за светоотдаването в зависимост от режима на стимулация с I_{test} се получава от измервателя LUX

Следенето на температурата на изследвания прибор D_{test} се извършва от Θ измервателя на температурата на корпуса на изследвания прибор. Задаването на температурата на корпуса и нейната корекция е възможно да се извършва в определени граници посредством „пелтие” елемента (PE) захранван от ТЕС контролера.

Цялото управление на процеса се извършва по програмен път от изчислително управляващо устройство в зависимост от избрания тестващ и програмиран за това режим на работа.

Извършването на серия измервания при един и същи измервателен ток се отчита трансляцията на I-V характеристиката вследствие на повишаване на вътрешната температура в кристала на прибора и е основание за определяне взаимната връзка между светлинните, термичните и електрическите параметри на изследвания прибор.

Отчитането на температурата на кристала посредством измервателната процедура с I_{sense} и стойностите от измерването на поддържаната температура θ на корпуса от „пелтие” елемента PE е условие за определяне на статичната и динамична характеристика и термичното съпротивление кристал-корпус.

Градиента на промяната на напрежителните падове по време на фазите T_{source} и T_{sense} служат като указатели за развитието на термодинамичните процеси в изследвания прибор и дават възможност за построяване на термичните импедансни кривите.

При изследванията се взема в предвид, че наклона на термичната трансляция е:

$$(1) K = \frac{\Delta V_f}{\Delta T}$$

Където за LED структури промяната на коефициента K е в обхвата от $1\text{mV}/^\circ\text{C}$ до $3\text{mV}/^\circ\text{C}$.

Изследвайки характера на промяната на K в зависимост от V_f , може да се оцени градиента на вътрешната температурна разлика ΔT и респективно температурата на прехода в кристала T_j .

$$(2) \Delta T = \frac{\Delta V_f}{K}$$

$$(3) T_j = T_{case} + \frac{\Delta V_f}{K}$$

Променяйки програмно съотношението I_{source}/I_{sense} , T_{source}/T_{sense} и отчитайки промяната на интензивността за излъчвания светлинен поток Φ при зададена температура на корпуса се съди за процентната степен на деградация в зависимост от отчетената за този режим термично импедансна характеристика Z_θ .

Посредством промяна режима на работа на пелтие елемента **РЕ** от термоелектричния контролер (**ТЕК**) се поддържа температурата на корпуса на прибора независимо от условията на външната среда. По този начин се създават условия за имитиране на външни термични условия което допълнително дава възможност да се симулира повърхността и обема на радиатора както и флуидния поток на външната охлаждаща среда. Симулира се температурния режим в зависимост от площта на бъдещия използван радиатор и температурните промени в околната среда и флуиден охлаждащ поток при условията на бъдеща експлоатация.

$$(4) T_j \approx (R_{j-b}, V_f, I_f) + T_{case}$$

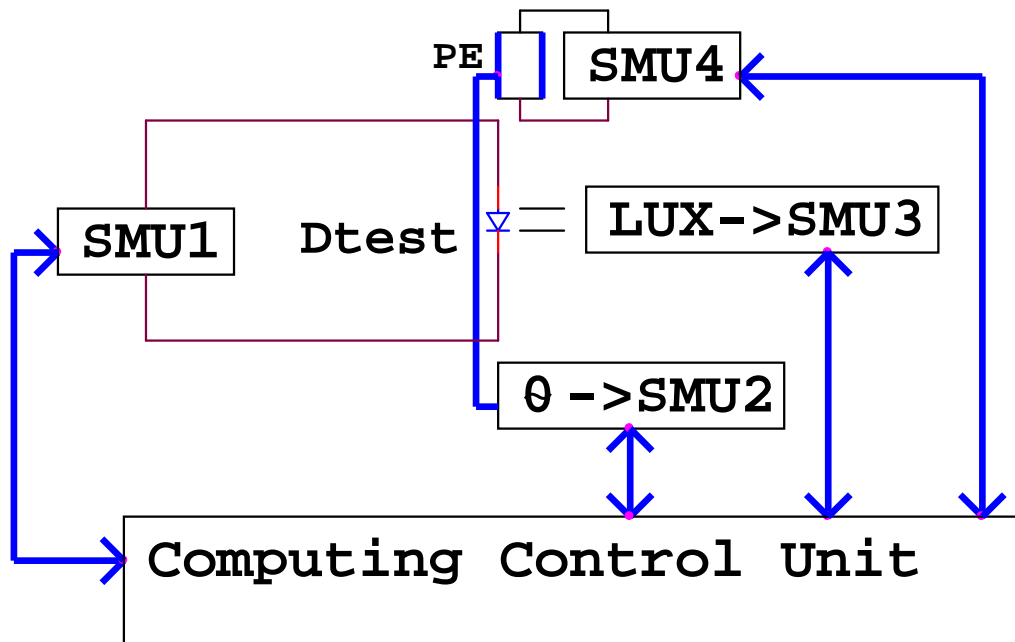
където R_{j-b} е термичното съпротивление преход корпус, а V_f е пада на напрежение в права посока при натоварен диод при ток I_f , а T_{case} е температурата на корпуса.

Отчитайки осветеността при гореизброените измервателни процедури се съставя се зависимостта за зависимостта на светлинния поток Φ в зависимост от условията и продължителността на работа за тествания LED елемент.

$$(5) \Phi = f(T_j, V_f, I_f, T_{case}, t)$$

По така създадената формулировка на измерителния процес, при продължително времево следене е възможно да се отчете времето за спад на интензитета на лъчението на ниво 50% [4] в зависимост от конкретизирани и електронно симулирани режим на работа, охлаждащ радиатор и очакван флуиден поток [2].

Концепция за бъдещо развитие на подобен тип измерватели е изграждането на измервателен комплекс посредством използването единни измервателни структури изградени на базата на стимулиращо измервателни единици - SMU (Stimulate Measurement Unit) е показано на фиг.2



Фиг.2 Измервателен комплекс на базата на SMU

При прилагането на този принцип се обединяват в едно функциите на източник захранващ изследвания обект с ток или напрежение в зависимост от конкретните условия и изисквания и измерване на неговата реакция като протичащ ток или пад на напрежение върху него. Използването на еднотипни измервателни структури дава възможност за прилагането на унифицирани хардуерни и софтуерни модули при изграждането на подобен тип измервателни комплекси и унифициране изграждането на такива измервателни комплекси.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Посредством двутактово стимулиране и измерване се определят термичните характеристики на изследвания прибор и вътрешната температура на кристала.

Електронно програмиране на охлаждащата структура посредством термоелектричен елемент и чрез неговото програмиране се симулира режима на топлопредаване като площ на охлаждащ радиатор и очакван флуиден поток.

Реализирани са условия за организиране на измерителния процес, с възможност за отчитане времето за спад на интензитета на лъчението на ниво 50% в зависимост от конкретизирани външни условия и определяне на времето на живот.

Предложена е концепция за бъдещо развитие на подобен тип измерватели е изграждането на измервателен комплекс посредством използването на стимулиращо измервателни единици - SMU (Stimulate Measurement Unit)

ЛИТЕРАТУРА

- [1] J. Bliss, "Theory and characteristics of phototransistors," Motorola Appl. Note AN-440, Motorola Databook "Optoelectronics device data," 1989, pp. 9.3–9.13.
- [2] T. Bajenescio, "CTR degradation and ageing problem of optocouplers," in Proc. Solid-State Integr. Circuit Technol. Conf., Oct. 1995, pp. 173–175.
- [3] Yankov P., Todorov D. Saramov E; "Drivers for High Power Laser Diodes"; OME INFORMATION 2006 China; Vol.23; No.6; p.23-27
- [4] G. Nenna*, G. Flaminio, T. Fasolino, C. Minarini, R. Miscioscia, D. Palumbo, M. Pellegrino "A Study on Thermal Degradation of Organic LEDs Using IR Imaging"; Macromolecular Symposia; Special Issue: Times of Polymers and Composites Volume 247, Issue 1, pages 326–332, February, 2007