

UDC 681

INVESTIGATIONS OF OPERATING TIMES FOR LASER BEAM CONTROL DEVICES WITH ELASTIC ELEMENT FOR INCREASING DISPLACEMENTS

Navickaite S., Bansevicius R., Jurenas V., Bubulis A., Navickas J.

Kaunas University of Technology,
Kaunas, Lithuania

Introduction

Nowadays laser technologies are widely used in modern equipment [1]. Laser beam shutting or chopping systems are used for laser beam control. Presently piezoelectric actuators are widely used in various mechatronic devices and systems, including high accuracy positioning systems, optical and laser scanning/shutting devices as well as piezoelectric robots [2, 3]. Particular interest in using piezoelectric actuators was determined by their superior characteristics - high-energy efficiency and short response time [3]. Piezoelectric actuators now belong to the most effective driving force or motion generation mechanisms; they operate in quasi-static and resonance modes and in order to achieve the desired modal shape, it is necessary to obtain specific location of excitation zones [4,5]. The optimal electrodes configuration gives an opportunity to reduce the concentration of mechanical stresses [3, 5].

This paper describes and investigates the operating times of new laser beam control device with piezoelectric actuator.

Working principle of investigated piezoelectric laser beam shutter

The investigated piezoelectric laser beam shutter consists of the piezoactuator 2 that is mounted in the housing device 1. The special blade 4 for laser beam 5 shutting is attached to an elastic carbon fiber element 3. Its design is illustrated in Fig. 1. Bending deformations of the elastic carbon fiber element 3 can be excited by the piezoelectric effect of the piezoactuator 2.

After the supply voltage is connected the piezoactuator 2, it operates in d_{33} mode. It pushes up the elastic carbon fiber element 3 and the special blade 4 shuts (blocks) laser beam 5. In order to obtain the required direction of motion of blade 4, elastic carbon fiber element 3 is bended with primary angle α_{\min} . If the piezoactuator 2 is affected by the supply voltage, the elastic carbon fiber element 3 is pushed and bended by angle

α_{\max} . Displacement of the special blade 4 Δd depends on bending angle α_{\max} of elastic carbon fiber element 3.

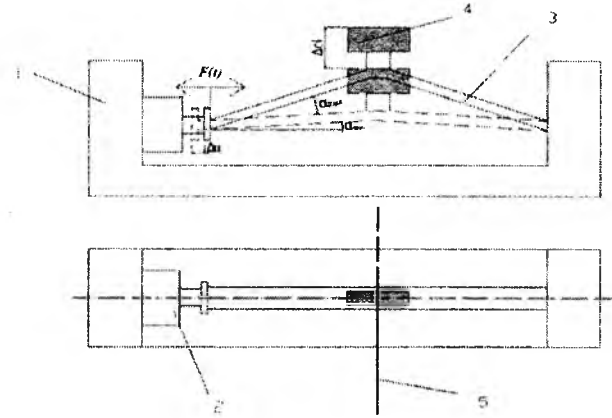


Fig. 1. The scheme of the developed piezoelectric laser shutting system

Experimental results

The experimental setup is shown in Fig. 2. Here : 1 – laser beam, 2 – 75mm focal lens, 3 – laser beam shutter, 4 – focal lens.

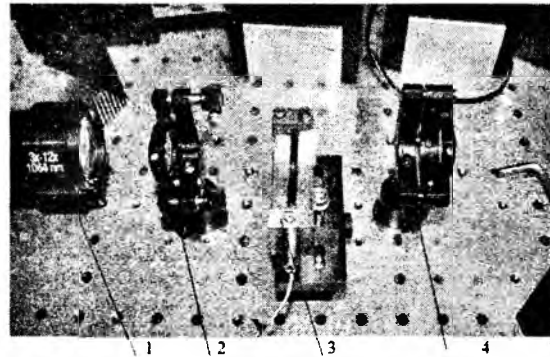


Fig. 2. Experimental set up

As a result of the experiments the operating times using different frequencies were obtained. The results are shown in Fig. 3., Fig. 4., Fig. 5. and Fig. 6.

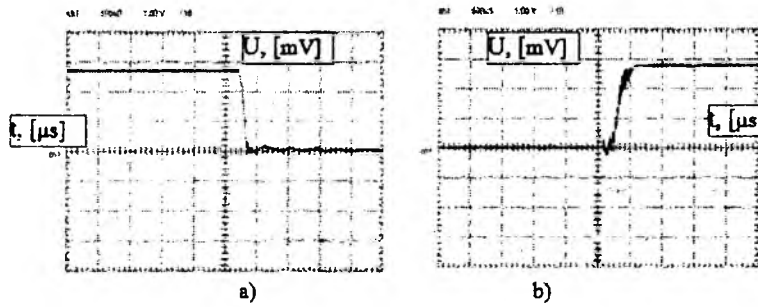


Fig. 3. Opening-closing characteristics (at 2 Hz): a) opening time 400 μs , b) closing time 400 μs

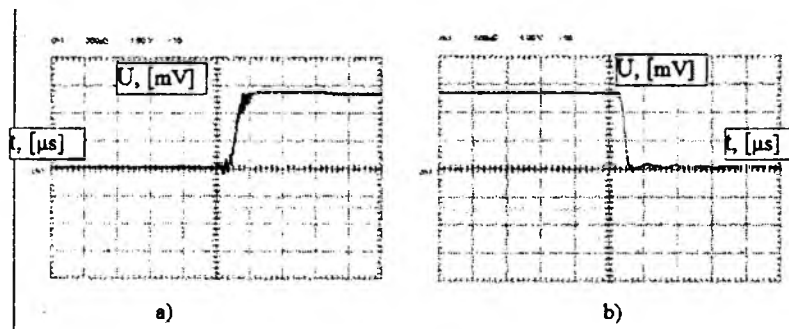


Fig. 4. Opening-closing characteristics (at 50 Hz) : a) opening time 400 μs b) closing time 400 μs

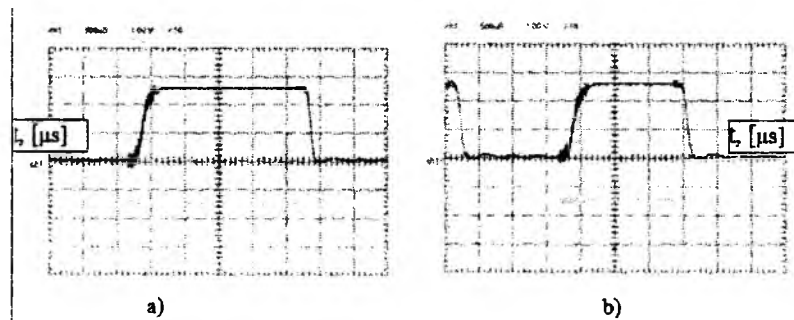


Fig. 5. Opening-closing characteristics: a) 200 Hz, b) 300 Hz

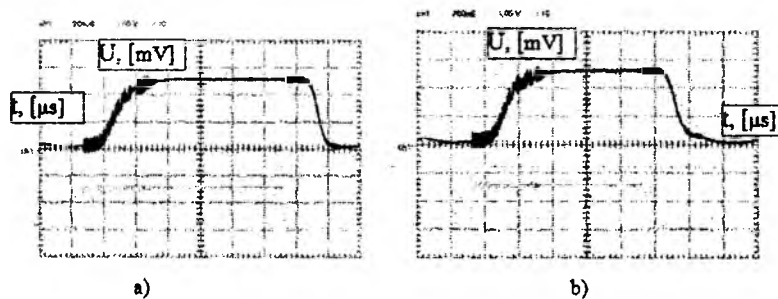


Fig. 6. Opening-closing characteristics: a) 400 Hz, b) 500 Hz

Conclusion

From experimental results it can be seen that opening and closing times are less than 500 μs , so operating time including opening and closing together is less than 1ms.

Novel design laser beam control device is presented in this paper. The results of experimental investigation show that opening and closing together takes less than 1 ms. Such laser

beam control device can be used in all systems that require high speed control, accuracy of positioning, reliability and other.

Acknowledgement

This research is funded by the European Social Fund under project "Microsensors, microactuators and controllers for mechatronic systems (Go-Smart)" (Agreement No. VPI-3.1-ŠMM-08-K-01-015).

1. A. Agneni, F. Mastroddi, G.M. Polli, "Shunted piezoelectric patches in elastic and aeroelastic vibrations", Pergamon, Science Direct, Computers and Structures 81 (2003) 91–105, 2002.
2. Vinod R Challa, M G Prasad, Yong Shi and Frank T Fisher, A vibration energy harvesting device with bidirectional resonance frequency

tunability. Smart Mater. Struct. 17 (2008) 015035.

3. Donoso A, Sigmund O. Optimization of piezoelectric bimorph actuators with active damping for static and dynamic loads, E.T.S. Ingenieros Industriales Universidad de Castilla - La Mancha 13071 Ciudad Real, March 2007.
4. DONG S., BOUCHILLOUX P., DU X., UCHINO K.: Ring Type Uni/BiMorph Piezoelectric Actuators, International Center for Actuators and Transducers, Materials Research Institute, The Pennsylvania State University, University Park, PA 16802, USA.
5. WANG Q., DU X., XU B., CROSS L.: "Electromechanical coupling and output efficiency of piezoelectric bending actuators" IEEE Trans. on Ultrasonics, Ferro. and Freq. Control, vol.46, May 1999, pp. 638-646.

УДК 681.7.015.2+535.317

КОРРЕКЦИЯ ХРОМАТИЗМА И АНАЛИЗ ОПТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ В ИК ОБЪЕКТИВАХ

Артюхина Н.К., Батура И. Н.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

В последнее время значительно возросло применение инфракрасного (ИК) излучения в различных областях техники. Многие важнейшие детали и узлы в ИК приборах сделаны из оптических материалов [1]. Эти материалы должны удовлетворять ряду жестких эксплуатационных требований, таких, как достаточная прозрачность в рабочем спектральном диапазоне спектра, хорошая обрабатываемость и негигроскопичность, прочность и т.д.

Вопросам анализа материалов для различных диапазонов ИК спектрального диапазона посвящен ряд работ: в [2] обобщены результаты исследований различных физико-химических свойств оптических материалов для ИК области; в [3] рассмотрены вопросы выбора оптических материалов при расчете двухлинзовых объективов для определенных спектральных окон ИК области и проанализированы вопросы выбора комбинаций оптических материалов при расчете двухлинзовых склеенных и несклеенных объективов в ближней ИК области.

Коррекция хроматизма в оптических системах, работающих в том или ином ИК спектральном диапазоне, бывает весьма затруднительна ввиду небольшого выбора оптических материалов, прозрачных в этом диапазоне. Обычно оптические стекла практически непро-

зрачны в области длин волн свыше 2,5 мкм, в средних диапазонах ИК области применяются оптические кристаллы и специальные марки стекол. Различие оптических диапазонов работы обуславливает необходимость самостоятельного решения выбора оптических материалов и аберрационного расчета в каждом конкретном случае при заданных параметрах ТЗ.

В настоящей работе для сравнительного анализа оптических материалов по величине спектрального пропускания были использованы характеристики спектрального пропускания ряда материалов для определенных толщин образцов материалов [2] (без применения просветления) при учете прозрачности в заданном диапазоне ($\lambda = 1,8-3,5$ мкм). При величине коэффициента пропускания $\tau = 70\%$ могут быть применены все приведенные материалы, приведенные в табл. 1, кроме As(Se) и Иртран-2. Для увеличения коэффициента пропускания таких материалов, как Si, Ge можно использовать просветляющие покрытия.

На рис. 1 представлена зависимость относительной частной дисперсии $\gamma = f(\nu)$ от коэффициента дисперсии V . Разброс в значениях показателя преломления n значителен (от 1,4 у LiF до 4,1 у Ge), причем крутизна зависимости $n = f(\lambda)$ не только отличается для различ-