

В астрономическом приборостроении в настоящее время присутствует тенденция создания больших телескопов. Такие конструкции позволяют собирать больше света и, следовательно, позволяют увидеть нашу вселенную ярче. Многочисленные проекты, такие как VLT, ELT, TMT ... являются хорошо известными примерами, демонстрирующими эту тенденцию.

## ➤ ЗАДАЧА

Полноразмерные телескопы чувствительны к условиям окружающей их среды. Задача состоит в том, чтобы устранить внешние помехи, которые снижают качество изображения. Помехи могут возникать под воздействием факторов окружающей среды, таких как: сила тяжести, ветер, деформация оси телескопа ... или под воздействием менее очевидных факторов, как искажение волнового фронта атмосферой. Поэтому телескопы оборудованы системами мониторинга в режиме реального времени, управляющими и адаптирующими положение и форму зеркал при помощи поршневого механизма и операций поворота по углу и азимуту.

## ➤ Актуаторы CEDRAT TECHNOLOGIES

CEDRAT TECHNOLOGIES разрабатывает два основных типа актуаторов: PPA (Параллельно преднагруженные актуаторы) и APA® (Пьезоактуаторы со встроенным усилителем перемещения).

Основные особенности этих актуаторов:

- В компактных габаритах обеспечивается деформация до 10%
- Простая внутренняя конструкция и удобный интерфейс
- Преднагрузка керамики обеспечивается конструкцией корпуса
- Работа в широком диапазоне частот для задач от квазистатических до ультразвуковых

## ➤ НЕКОТОРЫЕ ПРИМЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ

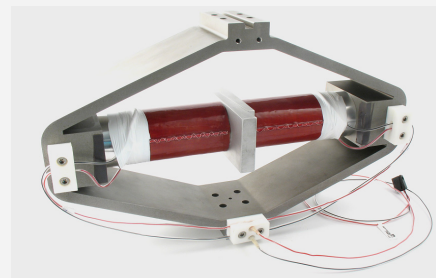
- ELT - блок стабилизации поля M5 - ESO

Цель состоит в обеспечении динамического движение бокового наклона (tip-tilt) при стабилизированном движении поршня на M5 (2,5м \* 3м, 400кг) в Чрезвычайно Большом Телескопе (Extremely Large Telescope - ELT). Приведение в действие производится тремя сверхмощными пьезоэлектрическими приводами APA500XXL с ходом 500 мкм, разрешением 5 нм и шириной полосы 100 Гц, блокирующей силой 20 кН и сертифицированной устойчивостью к землетрясениям. Опытные образцы, поставленные для SENER соответствуют заявленным требованиям. Для более тяжелого зеркала M5Z, в сотрудничестве с Центром Моделирования Космических Условий окружающей среды (Center for Space Environment Modeling - CSEM), также был разработан исполнительный механизм на основе пьезоактуатора APA500EXL, обеспечивающего в два раза большее блокирующее усилие и жесткость.

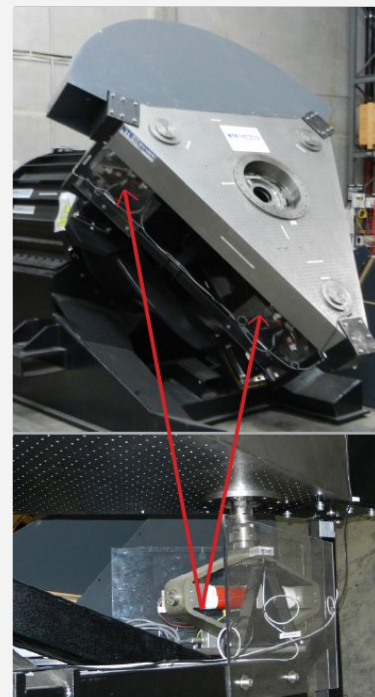
Результаты испытаний соответствуют техническому заданию ESO (European Southern Observatory):  $\pm$  диапазон 150 мкм с разрешением 5 нм и шириной полосы 100 Гц в замкнутом контуре.



■ Рис.1: Пьезоэлектрические актуаторы CEDRAT TECHNOLOGIES.



■ Рис.2: Актуатор APA500XXL для стабилизации поля M5.



■ Рис.3: Чрезвычайно Большой Телескоп (ELT) - M5

- Сканирующее зеркало (проект CELTIC) - LAM

Астрономическая лаборатория Марселя (The astronomical laboratory of Marseille - LAM) разработала сканирующее зеркало (Beam steering mirror - BSM) на основе актуаторов APA230L и силовой электроники от CEDRAT TECHNOLOGIES. BSM был разработан в соответствии с техническим заданием для прибора ELT и может обеспечивать прямолинейное перемещение, движение бокового наклона RX и деформацию зеркала.

Активная деформация поверхности предназначена для компенсации астигматизма, вводимого сферическими зеркалами. Прототип показал, что эта конструкция компенсировать астигматизм и получать хорошую фокусировку. 4 пьезоактуатора APA230L, обеспечивающие хорошее соотношение между ходом (до 230 мкм) и динамической силой (до 675 Н), встроены в устройство для создания деформации.

- A fast amplified fringe modulator - University of Cambridge

При наблюдении за звездами, скорости сбора интерференционных картин с временной модуляцией обычно превышают 1 кГц, чтобы избежать значительных помех, связанных с влиянием атмосферы, потерей контраста и взаимных помех между интерференционными компонентами. Кроме того, для получения чистой интерференционной картины, важное значение имеют достаточный ход и высокая стабильность во времени формы сигнала с фазовой модуляцией.

В системе используется пьезоэлектрический актуатор APA40SM, который использует преимущества резонансной ступени для достижения точного и стабильного движения большой амплитуды. При этом достигается нанометровая точность оптимизации формы сигнала и непрерывная стабильность сигнала.

## КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

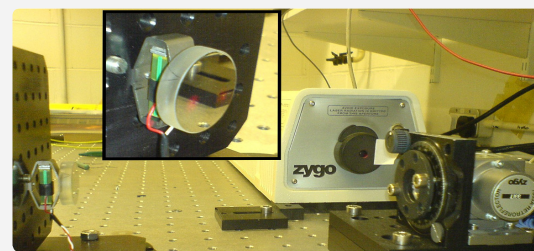
астрономическое приборостроение; интерферометр; сборка для обеспечения движения бокового наклона; адаптивная оптика; активная оптика; пьезоэлектрические актуаторы; интерферометрический модулятор; ESO, ELT M5, Чрезвычайно Большой Телескоп, LAM, BSM, CELTIC

### Контактные данные:

ООО "Промышленная метрология"  
<http://metrology-spb.ru/>  
 тел. +7 (812) 438-17-18 (доб. 115)  
 факс +7 (812) 438-17-21  
 моб: +7 (950) 023-73-89  
 e-mail: karev\_p@metrology-spb.ru



■ Рис.4: Сканирующее зеркало на основе APA230L.



■ Рис.5 Интерферометрический модулятор на основе APA40SM.