

## УСТРОЙСТВО ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ ТОНКОЙ КОРРЕКЦИЕЙ МАЛОГО ТЕЛЕСКОПА

*В. Г. Штоль*

Приводится описание разработанного и изготовленного в САО АН СССР устройства дистанционного управления тонкой коррекцией телескопа «Цейс-600». Устройство обладает достаточным быстродействием, надежностью и практически полным отсутствием мертвого хода механизма.

A description is presented of a device developed and manufactured at SAO USSR AS for remote fine correction control of the telescope «Zeiss-600». The device is quick-acting, reliable, with practically no backlash of the mechanism.

Малые телескопы и некоторые телескопы среднего размера не имеют дистанционного управления подвижками тонкой коррекции. Это исключает возможность применения устройств автоматического гидрирования, а при ручном создает значительные трудности, особенно для телескопов с невысокой жесткостью монтажных узлов.

С целью повышения точности и автоматизации процесса наблюдений разработано устройство дистанционного управления подвижкой тонкой коррекции телескопа. Устройство наряду с простотой и дешевизной обладает высокой стабильностью характеристик, долговечностью и надежностью, достаточным быстродействием, практически полным отсутствием мертвого хода и инерции механизма при разбеге, выбеге и реверсе, чем обеспечивается возможность глубокого регулирования скорости коррекции. В механизме отсутствуют кинематические пары, требующие специального изготовления по высокому классу точности. При наличии стандартных узлов и деталей устройство может быть изготовлено практически в любых механических мастерских. Износ деталей со временем не ухудшает характеристики механизма. Предельно простая схема управления устройством выполнена на высоконадежных и долговечных бесконтактных элементах.

Устройство, изготовленное в одном экземпляре, применяется для управления коррекцией по углу склонения  $\delta$  и эксплуатируется в течение двух лет на телескопе «Цейс-600».

### Описание устройства

Устройство состоит из электромеханического узла и схемы дистанционного управления.

Электромеханический узел (рис. 1) представляет собой прямозубую цилиндрическую передачу, жестко связанную с ходовым винтом штатной подвижки телескопа. Передача приводится электродвигателем и управляется двумя электромагнитными муфтами.

Узел состоит из электродвигателя 1; зубчатого колеса 2, посаженного на вал электродвигателя; промежуточного зубчатого колеса 3; двух электро-

магнитных муфт 6, 7 с ведущими зубчатыми колесами 4, 5 и ведомыми зубчатыми колесами 8, 9; зубчатого колеса 10, связанного с ходовым винтом подвижки 11 жестким разъемным соединением.

Электромеханический узел работает следующим образом. Нереверсивный электродвигатель 1, включенный в течение всего цикла коррекции, приводит через колеса 2, 3 ведущие колеса 4, 5, получающие противоположные направления вращения, но при отключенных электромагнитных муфтах 6, 7 не передающие крутящий момент ведомым колесам 8, 9, с которыми сопряжено колесо 10. В зависимости от необходимого направления коррекции включается одна из электромагнитных муфт, например 6, и крутящий момент через колеса 8, 10 подается на ходовой винт подвижки.

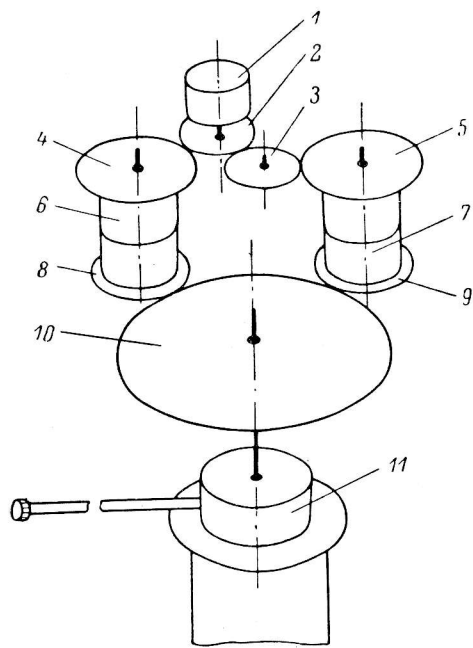


Рис. 1.

к обмотке электромагнитной муфты 7 приложено остаточное напряжение, обеспечивающее легкое фрикционное сцепление колес 5, 9. Так как колеса 5, 9 имеют противоположные направления вращения, то между сопряженными колесами 9, 10 возникает натяг, исключающий мертвый ход при включении и изменении направления коррекции. Противоположное направление коррекции осуществляется подачей полного напряжения на электромагнитную муфту 7 и снижением его на электромагнитной муфте 6 до величины остаточного. В результате с колеса 8 снимается, а на колесо 9 подается крутящий момент, обеспечивающий реверс колес 8—10, натяг между колесами 8, 10 и реверс ходового винта подвижки.

Из описания принципа работы электромеханического узла очевидно, что в системе вращающихся нереверсивных зубчатых колес 2—5 отсутствует мертвый ход, а износ не меняет

характеристики. Это справедливо и для системы зубчатых колес 8—10 при правильном выборе фрикционного сцепления между ведущими и ведомыми зубчатыми колесами электромагнитных муфт.

Схема дистанционного управления устройством (рис. 2) состоит из схемы регулирования скорости приводного двигателя и схемы управления электромагнитными муфтами.

Регулирование скорости электродвигателя 1 обеспечивается магнитным усилителем 2, работающим в режиме пропорционального усиления. Для улучшения регулировочных характеристик к выходу магнитного усилителя подключено балластное сопротивление 3. Переменный проволочный резистор 4, выполняющий роль задатчика скорости электродвигателя, установлен на трубе телескопа. Устройство управляется с переносного штатного пульта 5. В связи с ограниченным количеством контактных колец телескопа, введено полярное разделение сигналов.

Управление электромагнитными муфтами 6, 7 осуществляется двумя магнитными усилителями 8, 9, работающими в релейном режиме с блокировкой от одновременного включения. Управление фрикционным сцеплением ведущих и ведомых зубчатых колес электромагнитных муфт обеспечивается смещением релейных характеристик магнитных усилителей, так как необходимые для этого остаточные напряжения электромагнитных муфт

пропорциональны токам рабочих обмоток закрытых магнитных усилителей. Питание цепей устройства осуществляется стабилизированным напряжением от блока питания 10.

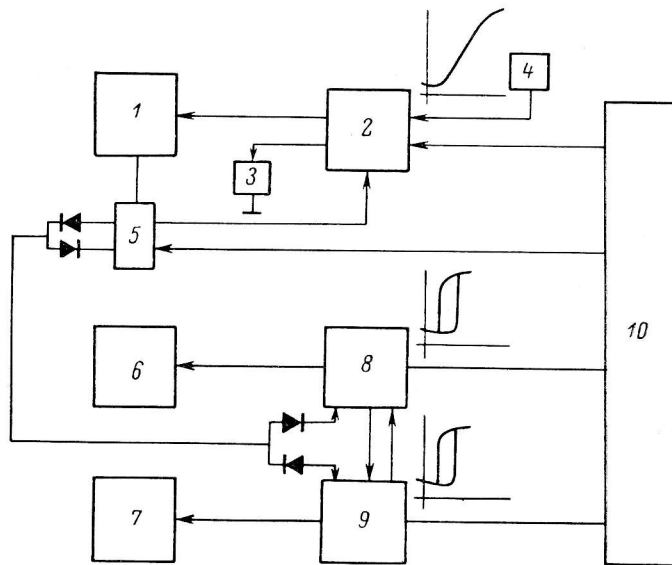


Рис. 2.

### Техническая характеристика устройства

В изготовленном экземпляре устройства применены электромагнитные муфты шлейфовых осциллографов. Постоянная времени муфт близка к 0.05 сек. Управление муфтами осуществляется магнитными усилителями типа ТУМ-А1-11 с гарантируемой постоянной времени 0.171 сек., сниженной до 0.1 сек. за счет увеличения коэффициентов обратной связи, возврата, запаса по току срабатывания и введения в цепи обмоток смещения и управления больших активных сопротивлений [1]. Асинхронный электродвигатель типа РД-09 с измененным передаточным отношением редуктора управляется магнитным усилителем типа ТУМ-А4-11. Составной частью блока питания является стабилизатор напряжения типа Б-2-2.

Скорость электродвигателя	
максимальная . . . . .	$nd_{\max} = 2$ об./мин.
минимальная . . . . .	$nd_{\min} = 0.4$ об./мин.
Число зубьев колеса	
закрепленного на валу электродвигателя . . . . .	$z_1 = 80$
промежуточного . . . . .	$z_2 = 80$
сочлененного с ходовым винтом подвижки . . . . .	$z_7 = 80$
Число зубьев колес электромагнитных муфт	
ведущих . . . . .	$z_3 = z_4 = 112$
ведомых . . . . .	$z_5 = z_6 = 56$
Общее передаточное отношение зубчатой передачи	
электромеханического узла . . . . .	$i = 2$
Скорость ходового винта подвижки	
максимальная . . . . .	$nb_{\max} = 1$ об./мин.
минимальная . . . . .	$nb_{\min} = 0.2$ об./мин.
Постоянная времени устройства . . . . .	$\tau = 0.15$ сек.
Скорость коррекции	
максимальная . . . . .	$\delta_{\max} = 10''$ сек. <sup>-1</sup>
минимальная . . . . .	$\delta_{\min} = 2''$ сек. <sup>-1</sup>
Выбег при скорости коррекции	
максимальной . . . . .	$\Delta\delta_{\max} = 1.5''$
минимальной . . . . .	$\Delta\delta_{\min} = 0.3''$

## Заключение

Минимальная скорость коррекции телескопа по углу склонения выбиралась экспериментально в процессе наблюдений с различной светоприемной аппаратурой.

Величина выбега при минимальной скорости коррекции обусловлена предельным угловым разрешением, которое для телескопа «Цейсс-600» с диаметром главного зеркала 600 мм равно  $0'2$ . Это в сочетании с относительно небольшим диапазоном регулирования скорости электродвигателя позволяет применить предельно простую и высоконадежную схему управления.

Выбор асинхронного электродвигателя и бесконтактных элементов схемы управления наряду с требованиями надежности обусловлен необходимостью минимального уровня помех, что ограничивает применение электродвигателей постоянного тока и контактных элементов схемы, особенно для электрофотометрических телескопов.

Для применения в устройстве можно рекомендовать бесконтактные электромагнитные порошковые муфты [2]. При передаваемом моменте от 2 до 50 кгс·см муфты имеют постоянную времени 0.01—0.05 сек. Например, электромагнитная муфта типа БПМ-2 имеет постоянную времени 0.01 сек. при передаваемом моменте 2 кгс·см, а муфта типа БПМ-20 — 0.03 сек. при 20 кгс·см. С помощью рекомендованных муфт, позволяющих плавное регулирование крутящего момента, легко осуществим выбор необходимого натяга в системе зубчатых колес устройства, а возможность плавного регулирования скорости вращения ведомых частей порошковых муфт позволяет упростить схему управления.

## Литература

1. Тищенко Н. М. Бесконтактные магнитные реле. М., Госэнергоиздат, 1961, 128 с.
2. Воробьева Т. М. Электромагнитные муфты. М., Госэнергоиздат, 1960, 207 с.

Июль 1975 г.