

Поворотное устройство для слежения за Солнцем

Высокоточная профессиональная система для автоматического слежения за Солнцем с дистанционным управлением



Поворотное устройство (актуатор, ротатор) предназначено для слежения по азимуту и углу возвышения (элевации) за Солнцем такими объектами как солнечные панели, водонагреватели (гелиосистемы), концентраторы и зеркала (гелиостаты). Для выполнения этой задачи поворотное устройство состоит из механической части (позиционера по двум осям) и электропривода с редукторами. Наличие блока управления (контроллера) дает возможность автоматического слежения за Солнцем.

- Диапазон углов азимута 180° (с опцией - 360°)
- Диапазон углов возвышения 68° (с опцией - 90°)
- Повторяемость позиций 0,2° (0,5° с опциями)
- Скорость перемещения 4° в секунду (с опцией - 16° в секунду)
- Масса нагрузки - до 85 кг (без применения опций)
- Корпус: алюминиевый сплав высокой прочности, для наружного применения
- Механические адаптеры: стальные оцинкованные (панели, зеркала и адаптеры крепления - опциональные)

Примеры вариантов применения



Крупная солнечная панель 3 м² «Солнечное колесо» Ø 3,5 м



Коллектор на вакуумных трубках

Опции



Стандартные адаптеры

Слева: для крепления панелей

Справа: для крепления поворотного устройства на трубу-стойку диаметром 90 мм (3,5") или 128 мм (5")



Многофункциональный контроллер

Выпускается в двух вариантах:

ГЕЛИОСЛЕЖЕНИЕ
ГЕЛИОСЛЕЖЕНИЕ-ПРО



Целеуказатель - прицельная трубка для автоматической подстройки максимума освещенности



Датчик ветра для автоматического перевода антенны в защитное положение

Характеристики

Блок управления

Напряжения питания	220/110 В перем. тока (имеется опция 24 В пост. тока)
Потребляемая мощность	16 ВА в режиме ожидания, макс. 130 ВА или 7 ВА в режиме ожидания, макс. 80 ВА
Индикация	ЖК-дисплей
Объем памяти	64 КБ
Напряжение питания электродвигателей азимута и возвышения	24 В пост. тока
Разрешающая способность: <i>азимут</i> <i>возвышение</i>	0,0100°/шаг 0,0025°/шаг *
Диапазон напряжений на аналоговом входе	0,2 ... 12 В пост. тока. на 100 кОм
Частота считывания аналогового сигнала	около 250 Гц
Габариты (Г x Ш x В) мм	300 x 200 x 80
Масса	4 кг
Диапазон температур: <i>работа</i> <i>хранение и выживание</i>	-5 °С ... +40 °С -15 °С ... +60 °С

Поворотное устройство

Особые характеристики	2 отдельных электродвигателя для углов азимута и возвышения
Напряжение питания электродвигателей	24 В пост. тока
Потребляемая мощность	макс. 20 Вт
Скорость выполнения шагов	макс. 400 Гц
Кабель между блоком управления и приводом	10 x 0,6 мм ² (подходит телефонный кабель); в профессиональном исполнении эти провода экранированы. 4 x 1,0 мм ² (для питания электродвигателя). При расстояниях выше 50 м необходимо сечение 1,5 мм ² и т.д.
Вид редукторов	червячные пары и зубчатые колеса
Макс. диапазон углов азимута	360° *
Макс. диапазон углов возвышения	90° *
Точность повторения позиций (при частичной нагрузке)	0,3° (версия с углом возвышения 68°)
Разрешающая способность слежения	0,2°
Скорость вращения: <i>азимут</i> <i>возвышение</i>	около 4°/с при повороте на 68° = 2°/с (или 7°/с*)
Масса нагрузки	макс около 85 кг * (при нагрузке выше 50 кг необходим противовес)
Присоединительные размеры: <i>к антенне</i> <i>к адаптеру мачты</i>	на фланец Ø 240 мм с 4 отверстиями (болты прилагаются)
Макс. размеры рефлектора или панели	от 3 до 6 м ² *
Максимальная скорость ветра	62 км/час при работе до 160 км/час в защитном положении (в зависимости от размеров панели и т.п.)
Габаритные размеры: <i>диаметр</i> <i>высота</i>	около 318 мм около 625 мм
Масса	от 27 до 33 кг *
Корпус	литой из алюминиевого сплава, для наружного применения
Диапазон температур: <i>работа</i> <i>хранение и выживание</i>	-20 °С ... +65 °С -30 °С ... +65 °С

* = в зависимости от модели

** = из-за роста нагрузки в конечных положениях диапазона перемещений и из-за ветровой нагрузки эти показатели могут не достигаться

Описание системы

Устройство

Азимутально-угломестная система слежения за Солнцем состоит из наружного поворотного устройства и внутреннего блока управления. Какие либо дополнительные детали между "адаптером для мачты" и "панелью/рефлектором" не требуются.

Внешнее поворотное устройство под управлением микропроцессора автоматически направляет позиционируемый объект на отдельные точки неба или траектории. Для этого, в литом из алюминиевого сплава корпусе поворотного устройства внешнего исполнения расположено 2 отдельных электродвигателя на 24 В.

С помощью соответствующих редукторов, они с высокой точностью и повторяемостью позиций в $0,3^\circ$ поворачивают рефлектор в желаемом направлении, т.е. как по азимуту, так и по возвышению.

Благодаря наличию двух совершенно независимых двигателей привода, отпадает какая-либо необходимость в юстировке траектории слежения и тем самым требовавшиеся ранее очень точные и потому очень длительные механические настройки склонения, возвышения, направления на Север и т.д. Все подстройки выполняются удобно через устройство управления.

Описываемая азимутально-угломестная система слежения за Солнцем в стандартном варианте исполнения поворачивает объекты по азимуту в диапазоне углов 180° . По возвышению система создает окно углов возвышения в 68° . При этом пользователь сам решает, где будет использоваться этот диапазон: для углов возвышения от 0 до 68° или от 22 до 90° . То, что эта система работает очень тихо и, в отличие от некоторых воющих актуаторных двигателей, может использоваться без опасности разбудить соседей, разумеется само собой.

Единственной настройкой внешней части поворотного устройства остается приблизительная ориентация его алюминиевого корпуса относительно оси Север-Юг. Приблизительная потому, что все необходимые поправки можно затем внести через внутренний блок управления.

Подготовка к работе

Тем самым мы подошли к блоку управления. Этот прибор, который следует рассматривать как коммутационно-вычислительный центр, представляет собой сердце системы. Он состоит из быстродействующего 16-разрядного микроконтроллера и предоставляет продвинутому пользователю огромные возможности программирования. Даже уже монтажник извещается о неправильно подключенных или отсутствующих соединениях. Этот блок управления содержит, например, электронную защиту от блокирования и перегрузки, средства для контроля направления движения и для отображения информации открытым текстом.

Рассмотрим те моменты, которые в первую очередь интересуют оператора и пользователя этой системы.

Сюда относится, например, память: все данные и программа работы записаны в ПЗУ и не могут быть утеряны.

Для того чтобы из сохраненных в памяти данных просто и без проблем получить процесс слежения, достаточно ввести в компьютер всего два неизвестных, которые компьютер не может знать: координаты местоположения системы слежения и дату/время. После ввода с помощью клавиатуры этих значений в процессор, он в кратчайшее время вычисляет необходимые углы азимута и возвышения с места установки системы на все позиции Солнца в небе.

После выполнения этой процедуры вычислений, вы запускаете "ГЕЛИОСЛЕЖЕНИЕ". Из-за погрешностей монтажа, чаще всего панель будет смотреть несколько мимо Солнца. Но для этого поворотного устройства это не проблема: нажатием кнопок \leftarrow , \rightarrow , \uparrow , \downarrow вы ориентируетесь прямо на Солнце. Это делается очень удобно, можно сидя в кресле.

Эта поправка заставляет блок управления сохранить найденное теперь точное направление на Солнце и ранее введенные данные для их дальнейшего использования. Сразу после этого, вы можете переключиться на "работу" и поворотное устройство обеспечит хорошее качество "слежения".

Работа

Итак, монтаж выполняется просто и удобно. Но как выглядит ежедневная работа? С помощью клавиш на лицевой панели блока управления можно удобно вводить поправки «Восток-Запад» или же иметь вообще полный контроль над установкой.

На этом комфорт не кончается, он еще только начинается. Компьютер, благодаря своему устройству с расчетом на будущее, может выполнять упомянутые выше вычисления с неизменной точностью для всех местоположений, независимо от того, расположены ли они западнее или восточнее Гринвича, севернее или южнее от экватора. Благодаря этому, ваш позиционирующий компьютер для каждой точки по всему миру может вычислить, где и под каким углом там будет видно Солнце.

Одной из выдающихся характеристик данной системы является способность противостояния большим ветровым нагрузкам. Это было обеспечено с помощью расчетов прочности методом конечных элементов. Они наглядно показывают высокую жесткость и прочность алюминиевого корпуса поворотного устройства. Но как он устроен внутри? Приводим для любителей техники информацию о внутреннем устройстве поворотного механизма.

Особенности конструкции

- Все используемые зубчатые колеса выполнены из стали (не из пластмассы)
- Все зубчатые колеса выполнены фрезерованием (не штамповкой)
- Важнейшие зубчатые колеса подвергнуты дополнительному упрочнению напылением.
- Одно лишь зубчатое колесо для оси азимута весит около 2 кг. Оно снабжено зубьями с модулем 4.
- Используемые подшипники:
 - 2 шт. шариковых подшипника $\varnothing 110 \times \varnothing 70 \times 20$ мм
 - 4 шт. роликовых подшипников $\varnothing 55 \times \varnothing 30 \times 18$ мм.
- Все детали привода рассчитаны на длительный срок службы и высокую точность.
- Все детали имеют – в том числе и внутри корпуса – высокую степень защиты от коррозии.



Еще ряд других "приятных мелочей":

- ЖКИ-индикатор (1 строка / 40 символов)
- отображение углов азимута и возвышения в реальном формате
- электронная компенсация люфта в редукторе
- компенсация выбега электродвигателя
- задаваемые поля допусков для позиционирования
- задание фаз движения на малом ходу
- задание величины мелкого шага
- задание времени ожидания перед выполнением нового позиционирования
- автотестирование системы
- пароли для доступа к системе
- и многое другое.

Дальнейшие подробности приведены в инструкции по монтажу и эксплуатации, которая прилагается к каждой азимутально-угломестной системе слежения.

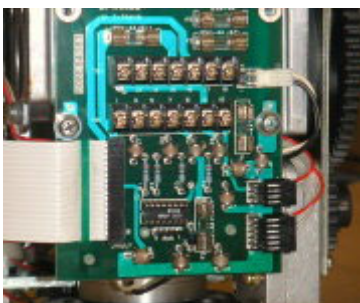
Особый интерес представляют собой расширенные варианты исполнения:

- точная наводка и слежение по аналоговому сигналу (напряжению на входе)
- диапазон углов поворота $\times 360^\circ$ (бесконечность.)
- диапазон углов возвышения 90° (от горизонта в зенит.)
- интерфейс передачи данных (RS 232 C) для подключения ПК, модема или принтера
- полупроводниковые реле
- GPS-интерфейс (NMEA183)
- настраиваемое управление скоростью (СЕРВО)
- профессиональные варианты исполнения для стойки 19 дюймов.

Дальнейшие опции находятся в стадии подготовки.



Детали редукторов внутри корпуса поворотного устройства



Соединительная плата приводов поворотного устройства