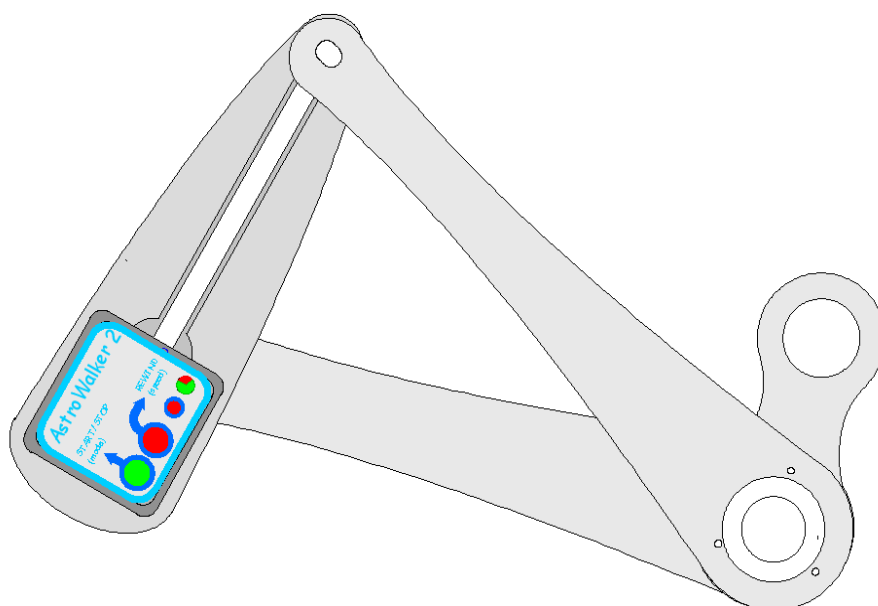


ASTROWALKER

(lekki napęd nożycowy)

Instrukcja obsługi (ver. 1.2, 11-2015)



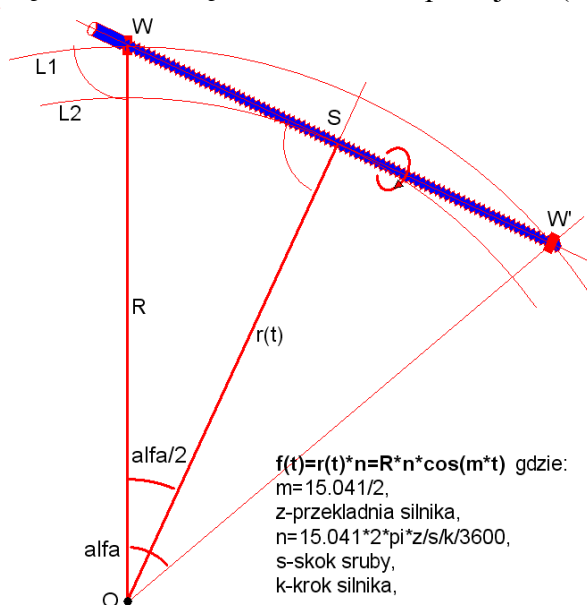
ASTROWALKER lekki napęd nożycowy

AstroWalker jest lekkim, przenośnym napędem paralaktycznym o ograniczonym w czasie zakresie pracy charakteryzującym się następującymi cechami:

- prędkość napędu koryguje mikroprocesor co zapewnia dokładność prowadzenia
- ruch napędu zapewnia śruba M5 co zapewnia precyzję ruchu i duży zakres pracy (prawie 30 stopni rozwarcia ramion co odpowiada ok. 1H50' ruchu)
- głównym elementem napędzającym jest silnik krokowy z przekładnią o małym poborze prądu (od 70 do 120mA)
- napęd działa na półkuli północnej jak i południowej
- system sterowania silnikiem posiada możliwość korekty prędkości (guide) w standardzie ST4 (zwarcie pinu sterowania do masy)
- napęd ma dużą nośność (od kilku do kilkunastu kg)

Zasada działania

Podstawą działania napędu jest przekładnia śrubowa rozwierająca ramiona napędu (nożyce) połączone ze sobą obrotowo na wspólnej osi (O). Jedno z ramion o długości R pozostaje



nieruchome podczas gdy drugie rozpięte jest przez obracającą się śrubę z prędkością dopasowaną do prędkości obrotowej Ziemi. W wyniku takiego działania, sprzęt astronomiczny lub fotograficzny zamocowany na ruchomym ramieniu napędu w punkcie "O" obraca się względem Ziemi zachowując takie samo położenie względem obiektów na niebie. Pozwala to zarówno na wygodne śledzenie obiektów nieba jak i na wykonywanie jego zdjęć.

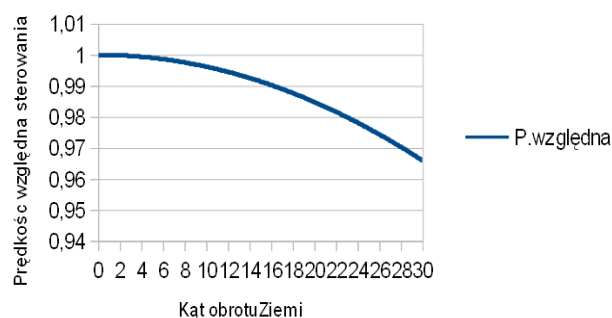
Ze względu na charakter napędu, liniowa praca silnika powodująca liniowe rozpięcie ramion napędu wywoływałaby nieliniową zmianę kąta rozwarcia nożyc i dlatego działanie silnika musi być nieliniowe.

Generalnie biorąc, prędkość sterowania silnikiem w napędzie nożycowym względem czasu (t)

opisuje równanie nieliniowe $f(t) = R * n * \cos(m * t)$ gdzie $f(t)$ to częstotliwość sterowania silnikiem napędu a R to długość ramion napędu. Stały współczynnik 15.041 to prędkość obrotu Ziemi (ok. 15.041 arcsec/sek).

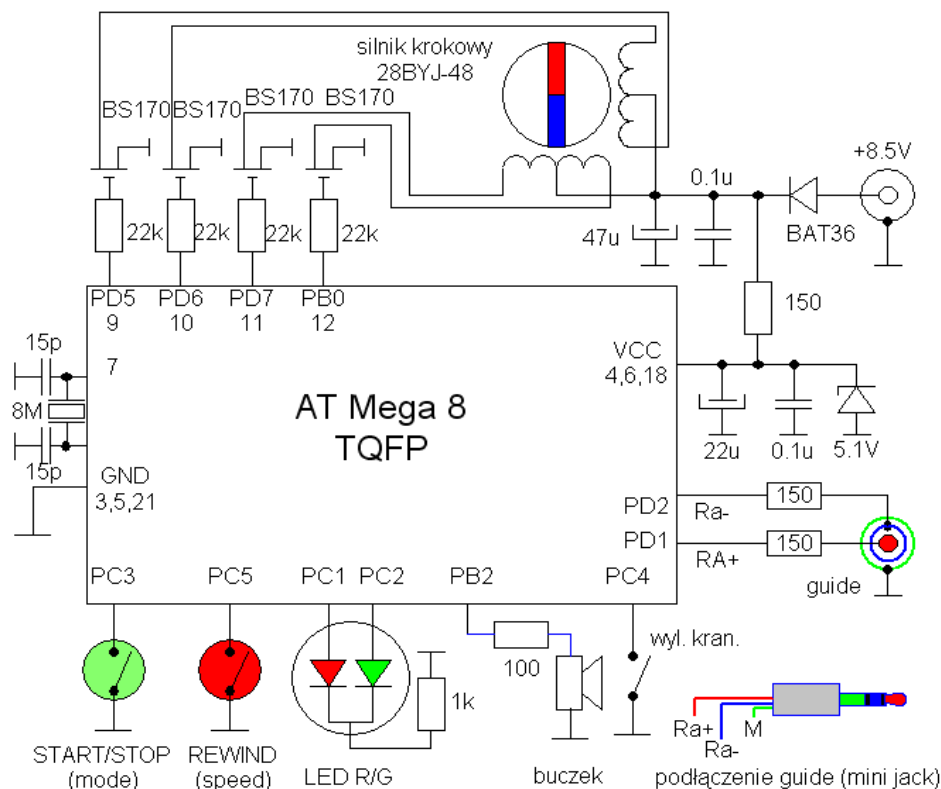
Zależność względną prędkości sterowania od kąta rozwarcia nożyc napędu pokazuje rysunek gdzie wyraźnie widać, że o ile w początkowym zakresie (ok 5 minut pracy napędu) prędkość jest niemal stała o tyle w dalszej części powinna maleć tym szybciej im większy kąt rozwarcia mają ramiona napędu. Zmiana prędkości napędu powinna być zgodna z kosinusem połowy kąta rozwarcia ramion. Mikroprocesorowy układ sterowania silnikiem napędu Astrowalker-a uwzględnia nieliniowość charakterystyki sterowania zapewniając równomierną pracę napędu dla każdego kąta rowarcia nożyc napędu pod warunkiem zachowania opisanej dalej procedury synchronizacji napędu.

Prędkość względna sterowania



Elektroniczny sterownik silnika napędu

Układ działa w oparciu o mikroprocesor Atmel Mega8 synchronizowany za pomocą rezonatora kwarcowego 8MHz co zapewnia dokładność sterowania (ok. 10^{-6}) i odporność na



zmianę warunków zewnętrznych (temperatura). Unipolarny silnik z krokiem 5.625 stopnia oraz wewnętrzną przekładnią 1:64 ma oporność ok. 100 omów na uzwojenie co powoduje, że układ ma niewielki pobór mocy. Mikroprocesor został zaprogramowany do realizacji wszystkich funkcji niezbędnych do pracy napędu a więc zapewnia właściwe sterowanie prędkością i kierunkiem ruchu silnika, reaguje na użycie klawiszy funkcyjnych i monitoruje stan

napędu za pomocą sygnalizacji LED i wewnętrznego buczka.

Guide

Sterownik wyposażony został w układ guide działający w systemie ST4 czyli reaguje na zwarcie pinów sterujących do masy. Sygnał Ra+ powoduje przyspieszenie pracy silnika o ok. 30% a sygnał Ra- zwalnia pracę napędu w tej samej proporcji. Do sterowania guide służy gniazdo stereofoniczne mini jack 3.5mm. Sterowanie guide podłączone jest bezpośrednio do wyprowadzeń procesora dlatego należy używać go z należytą starannością, najlepiej sterując bezpotencjałowo (przełącznik).

Elementy funkcyjne

Napęd posiada dwa przyciski funkcyjne, buczek oraz diodę LED, które pomagają w sterowaniu urządzeniem oraz pozwalają na kontrolę jego stanu. Dodatkowo, w obudowie napędu



znajdują się dwa ograniczniki służące do zabezpieczenia przed omyłkowym rozłożeniem napędu do pracy na innej półkuli niż to zostało ustawione w konfiguracji urządzenia. Aby przestawić napęd do pracy na półkuli południowej należy wykręcić wkręt ogranicznika i wkręcić go w otwór dla półkuli południowej co zapewni właściwy kierunek wstępnego rozkładni napędu..

Lewy, zielony klawisz funkcyjny służy do uruchamiania początkowego napędu oraz do zatrzymywania i wznowiania pracy urządzenia.

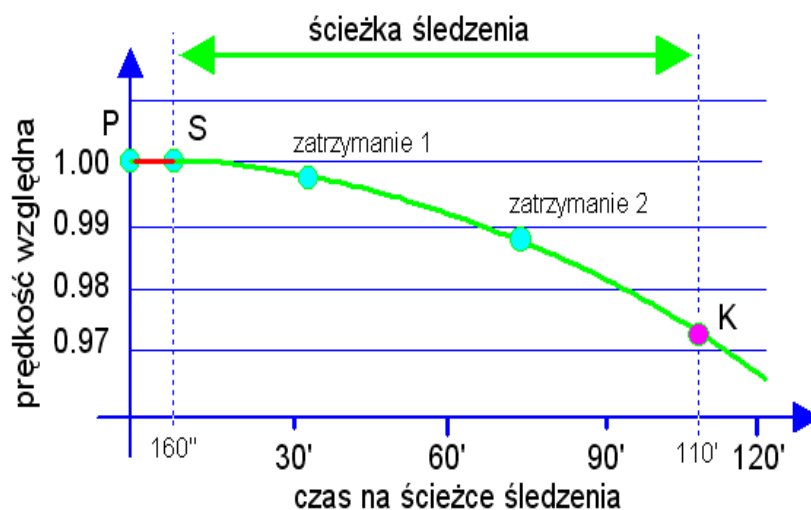
Dodatkowo, za pomocą tego klawisz można wybrać półkulę na której odbywa się obserwacja oraz zatwierdzać ustawienia korekty prędkości.

Prawy, czerwony klawisz służy głównie do przewijania napędu do pozycji początkowej ale pozwala także na korektę prędkości pracy urządzenia zarówno na plus jak i na minus (ze względu na zastosowany algorytm sterowania korekta prędkości nie jest konieczna).

Dwukolorowa dioda LED wspomaga konfigurację urządzenia, sygnalizuje jego stan ale przede wszystkim informuje o czasie pracy urządzenia przez zmianę proporcji świecenia barw zielonej i czerwonej. Wbudowany **buczek** wspomaga sygnalizację użycia klawiszy i stanu urządzenia.

Zasady użytkowania

Prawidłowa praca napędu wymaga przestrzegania reguły początkowej synchronizacji napędu z obracającym się niebem i konsekwentnego utrzymywania napędu na tzw. "ścieżce śledzenia".



Zasadę tę pozwala lepiej zrozumieć rysunek zależności prędkości względnej napędu od czasu działania napędu.

Punkt P to położenie początkowe napędu po rozłożeniu obudowy silnika oraz włączeniu zasilania. Przygotowanie napędu do pracy wymaga przesunięcia go do **położenia startowego S** za pomocą klawisza zielonego. Trwa to kilkanaście sekund kiedy napęd sprawdza swoje położenie i odbywa się to dość dużą prędkością.

Zarówno start pracy na odcinku P-S jak i jej zakończenie sygnalizowane jest trzema krótkimi sygnałami dźwiękowymi (...). Odcinek P-S nie jest wykorzystywany do obserwacji i mając za zadanie przygotowanie urządzenia do pracy odpowiada przesunięciu Ziemi w czasie ok. 160 sek (ok 40 arcmin łuku). Czas ten jest automatycznie uwzględniony w algorytmie korekcji prędkości napędu.

Właściwa praca napędu odbywa się na odcinku S-K definiowanym jako "ścieżka śledzenia" kiedy prędkość napędu dobrana jest do kąta rozwarcia ramion napędu nożycowego. Napęd, po

dojściu do **punktu końcowego K**, który odpowiada czasowi pracy ok. 110 minut, automatycznie kończy śledzenie i przełącza się do trybu przewijania (REWIND) po to by powrócić do punktu P. Koniec ścieżki śledzenia (K) sygnalizowany jest dwoma długimi sygnałami dziękowymi rozdzielonymi jednym krótkim sygnałem (- . -). Podczas przebywania na ścieżce śledzenia dioda LED rozbłyska co mniej więcej 1 sek. w kolorze zielonym i czerwonym. Proporcja czasu świecenia koloru zielonego do czerwonego odpowiada w przybliżeniu proporcji drogi do przebycia na ścieżce śledzenia w stosunku do drogi już przebytej. Im więcej koloru czerwonego tym mniej czasu pozostaje napędowi do osiągnięcia punktu K.

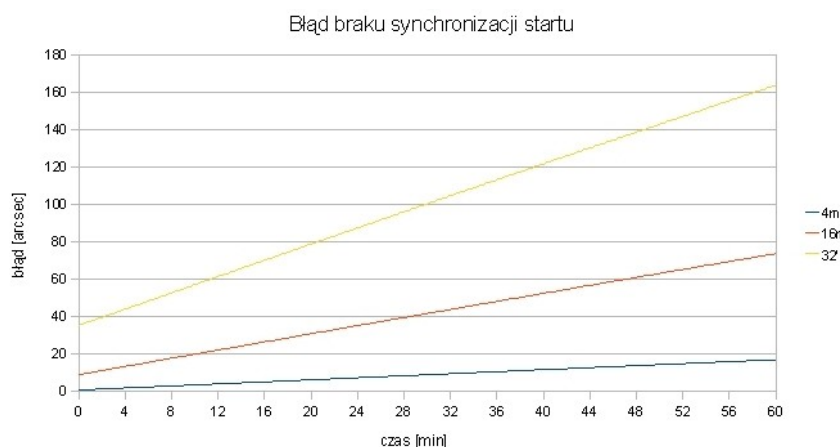
W każdej chwili, kiedy napęd działa na ścieżce śledzenia, możliwe jest jego zatrzymanie bez utraty synchronizacji prędkości w stosunku do kąta rozwarcia ramion napędu. Do tego celu służy zielony, lewy klawisz START/STOP. Wznowienie pracy na ścieżce śledzenia następuje po ponownym naciśnięciu klawisza START/STOP. W trakcie zatrzymania (jak np. w punktach zatrzymanie1 i zatrzymanie2 na rysunku) napęd przestaje śledzić niebo zachowując pamięć o miejscu na ścieżce śledzenia co może być wykorzystane np. do przestawienia lub korekcji położenia sprzętu obserwacyjnego lub fotograficznego.

W każdej chwili działania napędu na ścieżce śledzenia możliwe jest wymuszenie przewijania napędu do położenia początkowego P poprzez naciśnięcie i przytrzymanie klawisza czerwonego a następnie przez naciśnięcie klawisza zielonego. Przewijanie napędu odbywa się z maksymalną dopuszczalną dla silnika prędkością i trwa ok. 10 minut. Po dojściu napędu do położenia początkowego P napęd jest gotowy do wykonania ponownego cyklu śledzenia opisanego powyżej.

Uwaga1: jeśli podczas pracy napędu na ścieżce śledzenia zostanie wyłączone zasilanie to zostaje utracona zgodność prędkości pracy silnika z kątem rozwarcia ramion napędu. Po przywróceniu zasilania napędu należy go uruchomić klawiszem START/STOP a następnie przewinąć do położenia początkowego P za pomocą klawisza czerwonego i zielonego a po przewinięciu uruchomić w przewidziany procedurą sposób.

Uwaga 2: jeśli podczas obserwacji wyczerpie się zasilanie napędu i pozostanie on w stanie rowarcia ramion wtedy należy przenieść go do miejsca gdzie można będzie wznowić zasilanie (np. do domu) a po ponownym uruchomieniu wykonać procedurę przewijania do pozycji początkowej jak to podaje opis w "Uwaga 1"i złożyć.

Na rysunku pokazano wpływ braku właściwej synchronizacji startu napędu (którą opisano powyżej) na błąd prowadzenia jaki pojawi się w trakcie użytkowania napędu. Błąd w czasie



obserwacji ma tendencję do wzrostu w trakcie obserwacji a wzrost ten jest tym większy i szybszy im bardziej błędny punkt startowy różni się od właściwego punktu startowego. Trzy krzywe pokazane an rysunku odpowiadają różnicy w starcie napędu względem punktu P o 4, 16 i 32 minuty. Po godzinie obserwacji skumulowany błąd prowadzenia może osiągnąć

odpowiednio ok. 20, 75 oraz 165 arcsec łuku. Może to oznaczać przy obserwacjach wizualnych zdrifowanie obiektu z pola widzenia teleskopu i jest niedopuszczalne przy astrofotografii praktycznie z każdą ogniskową.

Przygotowanie do pracy

Praca napędu możliwa jest zarówno na półkuli północnej jak i południowej i choć przygotowanie do pracy na każdej z półkul jest podobne to różni się kierunkiem wysunięcia

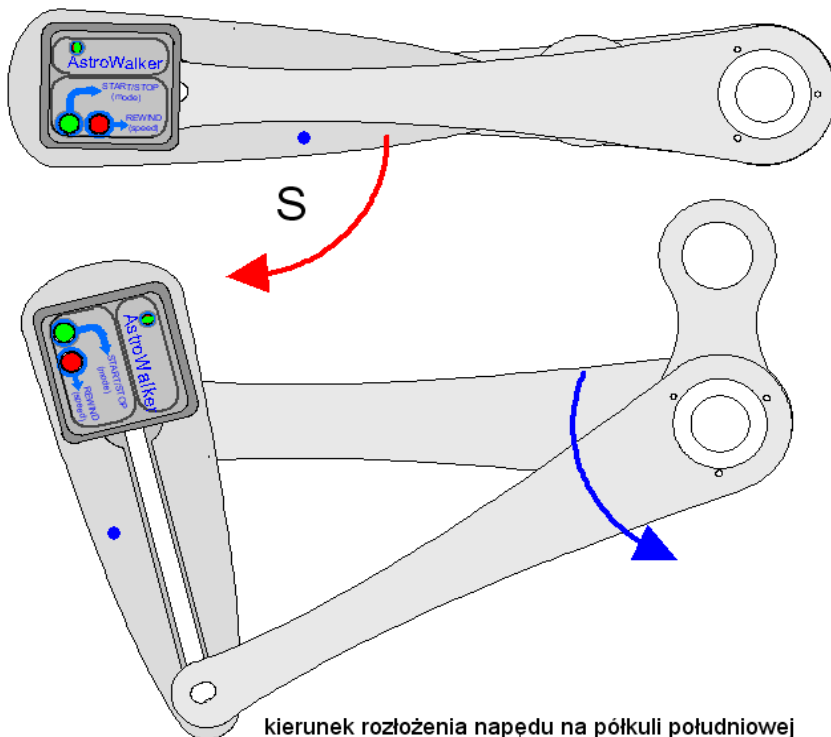
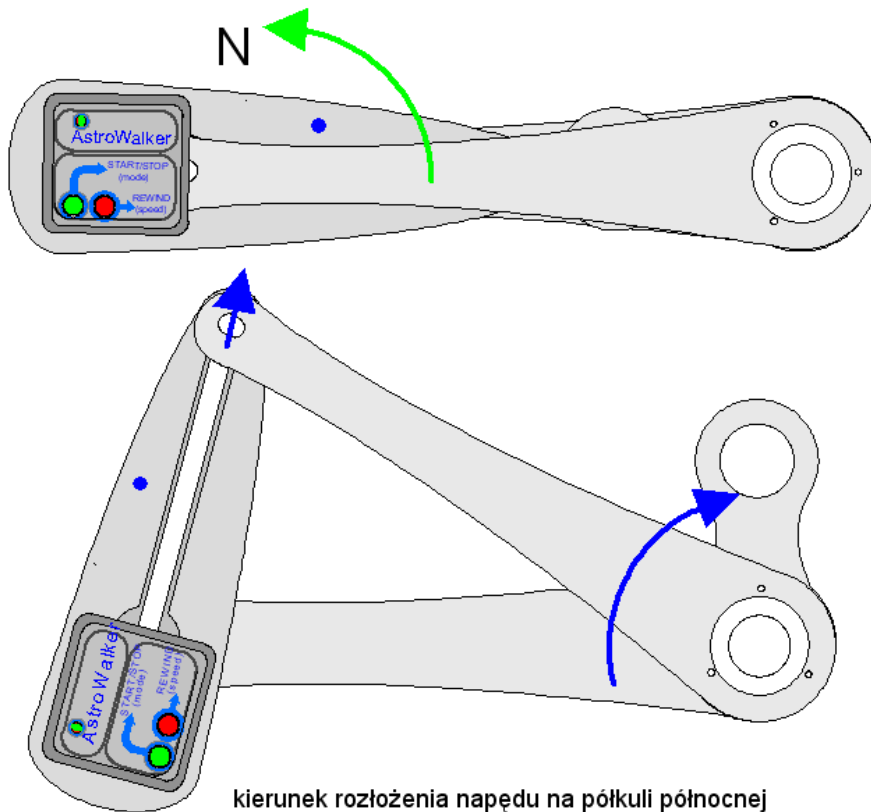
obudowy silnika jak to pokazują rysunki.

Na półkuli północnej złożony napęd (obudowę silnika) należy otwierać przeciwnie do ruchu wskazówek zegara a na półkuli południowej zgodnie z ruchem wskazówek zegara.

Dodatkowym zabezpieczeniem przed omyłkowym otwarciem napędu na niewłaściwą stronę jest wkręt blokujący pokazany na obu rysunkach jako niebieska kropka umieszczona mniej więcej w połowie obudowy silnika.

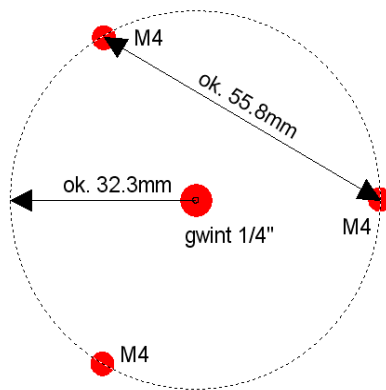
Po rozłożeniu obudowy napędu silnik znajduje się w położeniu początkowym. Aby przygotować napęd do pracy należy wysunąć go w pozycji startowej zajmując

kierunku ścieżki sledzenia używając klawisz START/STOP. Dojście do napędowi kilkanaście sekund i odbywa się z podwyższoną prędkością.



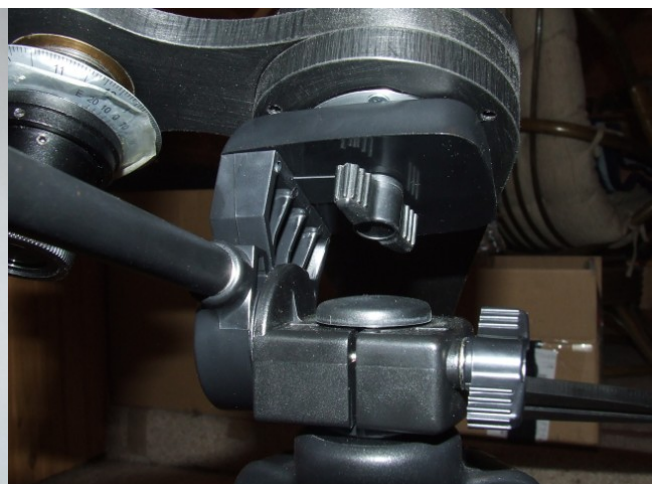
Mocowanie na statywie

Napęd można zamocować na statywie na dwa sposoby. Podstawowy sposób to użycie typowego mocowania za pomocą śruby fotograficznej 1/4" w którą jest wyposażony każdy statyw fotograficzny. Łożysko główne napędu ma wykonane centralnie gniazdo gwintowane gwintem 1/4" pozwalające na łatwy montaż i demontaż napędu na statywie.



Drugim sposobem mocowania napędu jest wykorzystanie otworów gwintowanych w nieruchomym ramieniu napędu rozmieszczonych jak na rysunku co 120 stopni na okręgu o promieniu ok. 32.3mm (system mocowania "wedge"). Otwory są gwintowane przelotowo gwintem M4. **Do mocowania należy użyć śrub o długości nie przekraczającej grubości ramienia napędu (nie więcej niż 9mm). Użycie dłuższych śrub może**

skutkować uszkodzeniem łożyska głównego napędu! Sprzęt astronomiczny lub fotograficzny można montować wprost na gwincie ruchomego ramienia napędu albo korzystając z dodatkowego przegubu kulowego pozwalającego na swobodną manipulację położeniem urządzeń w przestrzeni.



Statyw lub wspornik na którym zamontowany zostanie napęd powinien być możliwie dobrze wypoziomowany. Idealny statyw powinien umożliwiać zarówno swobodny obrót w osi pionowej jak i pochylenie montażu zgodnie z szerokością geograficzną miejsca obserwacji.



Lunetka biegunowa

Do dokładnego ustawienia montażu względem osi świata służy lunetka biegunowa. Do mocowania lunetki w napędzie służy krótkie, wysuwane obrotowo ramie z **gniazdem na lunetkę biegunową z gwintem M32x05**. Pasująca do montażu lunetka jest na wyposażeniu popularnych **montaży EQ3 i EQ5 (zamawiając lunetkę trzeba koniecznie wybrać wersję z gwintem M32x0.5!)**. W przypadku posiadania już lunetki bez gwintu M32x0.5 można zastosować gwintowany reduktor mocowany na lunetce. Lunetka ma dopasowany do swojego powiększenia obrotowy obraz nieba w okolicach bieguna a właściwe

ustawienie montażu polega na takim jego obrocie i pochyleniu na statywie aby obraz w lunetce pokrył się z rzeczywistym obrazem nieba okolic biegunowych.

Orientacja montażu w przestrzeni

Statyw powinien pozwalać na swobodną regulację mocowanego sprzętu w trzech osiach. Płaszczyzna odniesienia statywy powinna być możliwie dobrze wypoziomowana. Po zamocowaniu napędu należy obrócić go i pochylić o kąt równy szerokości geograficznej miejsca obserwacji w taki sposób aby lunetka "patrzyła" w kierunku bieguna. Dokładniejsze ustawienie wykonuje się spoglądając przez lunetkę w kierunku Gwiazdy Polarnej. W idealnie ustawionym napędzie Gwiazda Polarna i widoczne jej otoczenie pokrywa się z rysunkiem widzianym w lunetce. Rysunek ten należy dopasować do widoku nieba przez jego obrót w lunetce. Przy większej wprawie można korygować ustawienie montażu rejestrując w aparacie wybrany fragment nieba w czasie kilku minut pracy napędu. Z kierunku i charakteru ewentualnych deformacji śladów gwiazda na zdjęciu da się wywnioskować o sposobie korekty ustawienia statywu i napędu. Krótkie ogniskowe (< 100mm) wymagają mniejszej precyzji ustawienia na biegun i pozwalają na dłuższy czas naświetlania, dla dłuższych ogniskowych (200-500mm) ustawienie powinno być bardziej precyzyjne, dla tych ogniskowych można również stosować technikę składania większej liczby zdjęć o krótszym czasie naświetlania.

Mocowanie sprzętu

Sprzęt optyczny lub fotograficzny może być mocowany wprost na gwincie ruchomego ramienia napędu. W skład napędu wchodzi redukcja 1/4" / 3/8" więc do wyboru jest jeden z tych gwintów. Zastosowanie dodatkowej głowicy kulowej montowanej na gwint 1/4" lub 3/8" znacząco ułatwi ustawienie lunety lub aparatu fotograficznego na interesujący obszar nieba. Do mocowania sprzętu o większych wymiarach lub wadze zaleca się użytkownikowi modyfikację redukcji gwintowej przez wykonanie dodatkowych otworów mocujących wsporniki dla sprzętu. Dobierając sposób mocowania sprzętu należy pamiętać aby wypadkowy nacisk mocowanej masy działał możliwie najmocniej na główną oś napędu co oznacza, że montowana masa powinna być mniej więcej w równowadze. **Wykorzystując gwinty 1/4" i/lub 3/8" do mocowania sprzętu należy robić to z ostrożnością aby nie urwać gwintów.**

Podstawowe parametry napędu:

- Sterowanie prędkością napędu zgodnie z ruchem nieba w całym zakresie pracy
- Czas pracy ok. 1h50'

- zasilanie 12-15V / 0.2A – bateria, akumulator lub zasilacz
- pobór prądu w stanie jałowym 40mA
- pobór prądu w czasie śledzenia 120mA
- pobór prądu w czasie przewijania 80mA
- czas przewijania ok. 11'
- nośność do kilku kg
- masa własna ok. 1kg