

FASTRON-2

Autor: Janusz Wiland PTMA Warszawa

Opis budowy także na stronie: www.astrojawil.pl/fastron_2.htm

„Koziołek”, czyli proste urządzenie do prowadzenia aparatu za ruchem dobowym Ziemi, aby gwiazdy na zdjęciach przy długich czasach naświetlania wychodziły w postaci kropek, a nie kresek, czy łuków.

Założenia przyjęte do wykonania tego instrumentu:

- prostota wykonania dostępna nawet dla słabszych majsterkowiczów
- możliwość złożenia do małych gabarytów, aby był łatwy w transporcie
- możliwie lekki, aby nie stanowił obciążenia w podróży samolotowych
- łatwość prowadzenia dająca pewność dobrych zdjęć

FASTRON-2 jest piątym „koziółkiem”, którego zaprojektowałem i wykonałem, a swoimi powyższymi parametrami pokonuje poprzednie konstrukcje.

Istota przyrządu.

Napędem posuwającym aparat fotograficzny zgodnie z ruchem sfery niebieskiej jest śruba M6, którą obraca ręcznie sam fotografujący. Metryczna śruba M6 posiada gwint o skoku 1 mm. Aby ten napęd ręczny był łatwy w obsłudze to przyjąłem, iż jeden obrót śruby napędowej M6 powinien trwać dokładnie 1 minutę czyli 60 sekund. Wówczas łatwo jest posiadając zegarek analogowy z sekundnikiem lub nagrane na dyktafonie (komórce) sygnały sekundowe utrzymać rytm kręcenia śrubą napędową zgodnie z widocznymi sekundowymi wskaźnikami na tarczy – cyferblacie.

Aby ten warunek jednego pełnego obrotu wskazówki śruby napędowej w ciągu 60 sekund był zrealizowany należy precyzyjnie wykonać otwór na tę śrubę, a także końcówkę śruby napędowej tej, która styka się z płytą Nr2, należy wytoczyć na półokrągło. W warunkach domowych wytoczenie takie można wykonać dwuetapowo. Zgrubnie nadajemy kształt półkolisty pilnikiem do metalu, potem wkładamy do „futra” wiertarki śrubę z nakręconą nakrętką M6 tak, aby wystawało jej kilka mm gwintu. Kiedy włączymy wiertarkę, przyciskamy do końca wiertarki drobny papier ścierny na płaskim klocku drewnianym i szlifujemy koniec gwintu, aby był idealnie osiowo półokrągły. Bardzo ważna jest symetria osiowa zaokrąglenia.

Wyliczamy odległość osi śruby M6 od osi godzinnej „koziółka”.

Dane:

- doba gwiazdowa trwa: $D_{gw} = 86164$ sekund
- skok gwintu śruby M6 (1 obrót śruby) = 1 mm
- X – ramię śruby w [mm] ← nasz niewiadoma
- czas trwania jednego obrotu śruby M6 $t = 60$ sekund

Obwód na długości ramienia X wynosi:

$$Q = 2 * \pi * X \text{ [mm]}$$

Czyli mamy proporcję:

cały obwód Q [mm] musi zostać wykonany w czasie D_{gw}

a u nas 1 [mm] (skok śruby) ma być wykonany w czasie $t = 60$ sek.

$$\frac{2 * \pi * X}{1} = \frac{D_{gw}}{t}$$

Stąd wyznaczamy $X = D_{gw} * 1 / (2 * \pi * t) = 228,6 \text{ mm} = 22,9 \text{ cm}$.

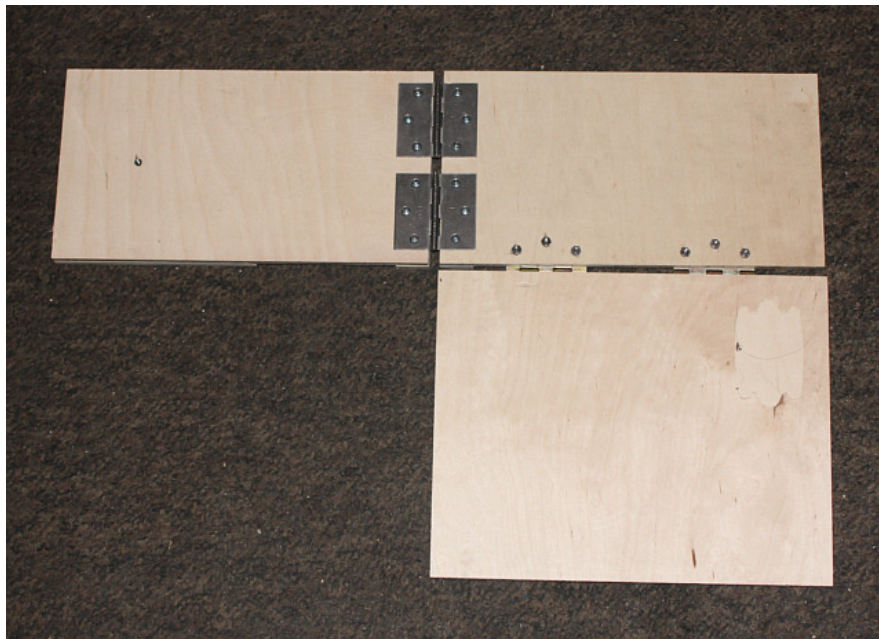
Wzór ogólny na długość odległość osi otworu od osi godzinnej:

$$X = 13713,4 * \frac{\text{skok gwintu [mm]}}{\text{czas trwania jednego obrotu śruby t [sek]}}$$

W naszym przypadku dla śruby M6 (skok gwintu 1mm) i t = 60 sek - 1 obrót - wzór ma postać:

$$X = 13713,4 * 1 / 60 = 228,6 \text{ [mm]}$$

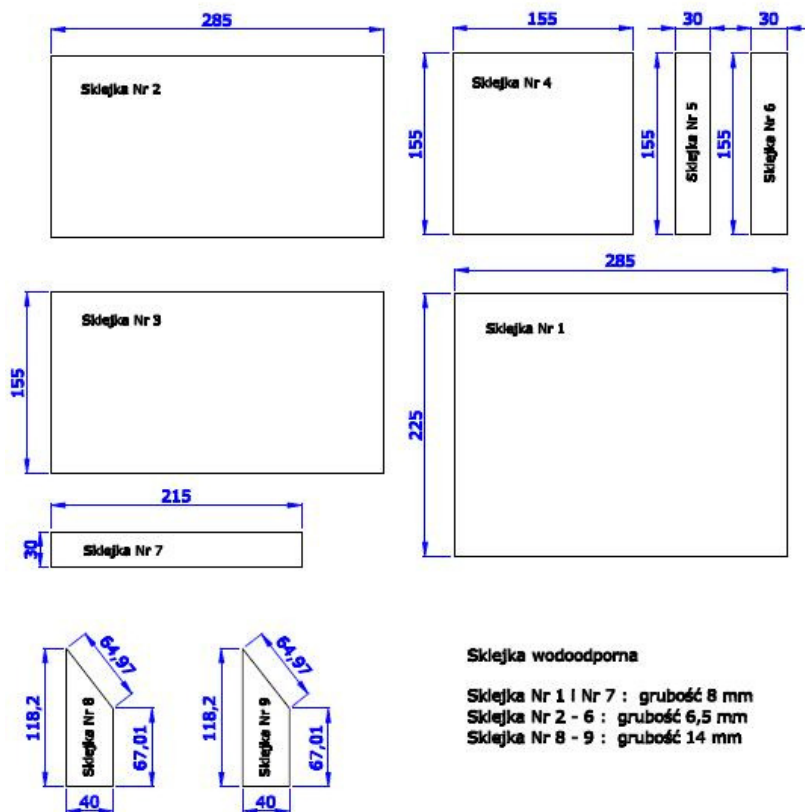
Zatem otwór na tulejkę do śruby M6 należy wykonać w odległości 229 mm od osi godzinnej „koziołka”, czyli od osi dwóch zawiasów łączących sklejkę Nr2 i Nr3



Poradnik dla początkującego majsterkowicza jak wykonać FASTRONa-2.

Przygotowujemy materiały do budowy „kozyłka”.

Sklejka wodoodporna:



- sklejka Nr 1 – gr. 8 mm - 285x225 mm - 1 szt
- sklejka Nr 2 i Nr3 – gr. 6,5 mm - 285x155 mm – 2 sztuki
- sklejka Nr 5 i Nr 6 – gr. 6,5 mm - 155x30 mm – 2 sztuki
- sklejka Nr 7 – gr. 8 mm -215x30 mm – 1 sztuka
- sklejka Nr 4 – gr 6,5 mm – 155 x 155 – 1 sztuka.
- sklejka Nr 8 i Nr 9 – grubość 14 mm - (powyżej wymiary dla $\phi=52^{\circ}$).
- tuleja prowadząca z gwintem M6 wewnętrznym długości ok. 9 mm
- śruba napędowa M6 x 40 (lub M6 x 50)
- zawiasy meblowe 60x 60 mm – 4 szt.
- nakrętka M6x9 mm (są w sprzedaży nakrętki M6x15 zaślepione z jednej strony – po obcięciu zaślepienia idealna dla naszego celu.
- wkrety fosfatowe (czarne) długości 25mm – 10 szt oraz 35 mm - 10 szt
- wkrety do drewna z łbem wpuszczanym 3,5x13 mm. – 30 szt
- wkrety M4x10 z łbem wpuszczanym i nakrętkami – 6 szt
- wkręt M6 x 30 (z łbem wpuszczanym) – 2 szt.
- śruba (z łbem sześciokątnym) M6 x 50 – 1 szt.
- śruba (z łbem sześciokątnym) M6 x 60 – 1 szt.
- nakrętka M6 – 5 szt
- klej do drewna „Wikoł” – 1 mała tubka.

Zaopatrujemy się w niezbędny zestaw narzędzi:

- wiertarka elektryczna
- wiertła: 2, 3, 4, 5, 6, 8 do metalu
- piłka do metalu
- śrubokręt płaski i gwiazdkowy

- wkręty do drewna z łbem wpuszczanym
- ścisk stolarski mały – 2 szt
- imadło
- papier ścierny do drewna 100 lub 150
- papier ścierny do metalu 150 lub 200

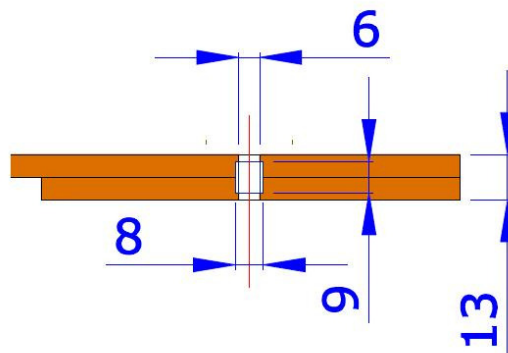
Sklejkę najlepiej przyciąć równiutko w najbliższym zakładzie, w którym prowadzona jest sprzedaż materiałów drewnianych („Płyty, sklejki”) i przycinają materiał na wymiar dla klienta.

Montaż nakrętki M6 x 9 mm.

Zakupioną w sklepie (OBI) nakrętkę M6x15 (zaślepioną z jednej strony) obcinamy ją na długość ok. 9 mm. Krawędź przecięcia fazujemy pilniczką, papierem ściernym, aby łatwiej wchodziła w drewno. W Sklejce Nr 3 wiercimy otwór 3 mm w odległości 228,6 mm od osi zawiasów. Oczywiście można to zrobić dopiero po zamontowaniu zawiasów. Na sucho przykładamy sklejkę Nr 4 równo od strony wierzchniej i od spodu, czyli od strony zawiasów przedłużamy otwór 3 mm ze sklejki Nr 3 na sklejkę Nr 4. Zaznaczamy po wewnętrznych stronach ołówkiem góra i dół, abyśmy nie pomylili stron. Obydwa otwory 3 mm rozwiercamy do 6 mm.

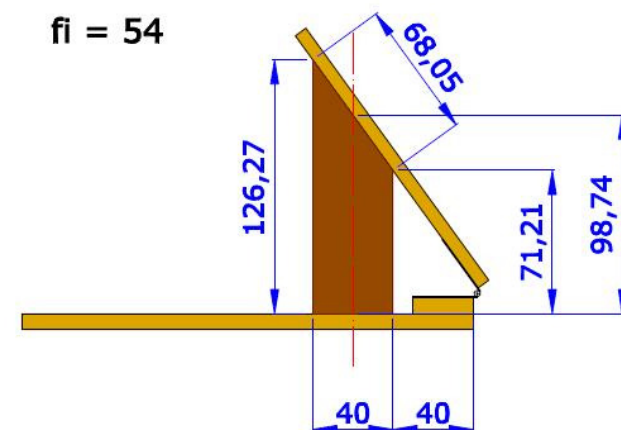
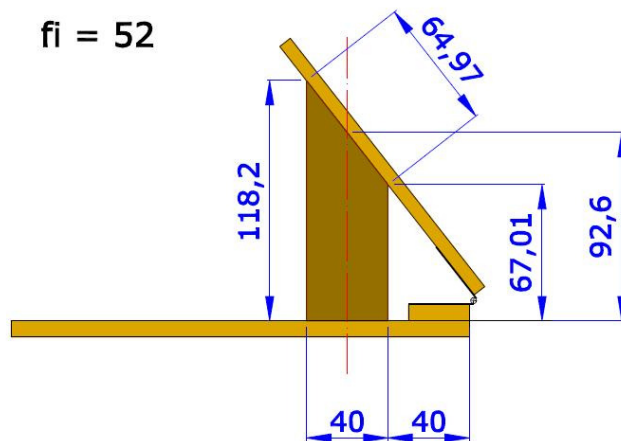
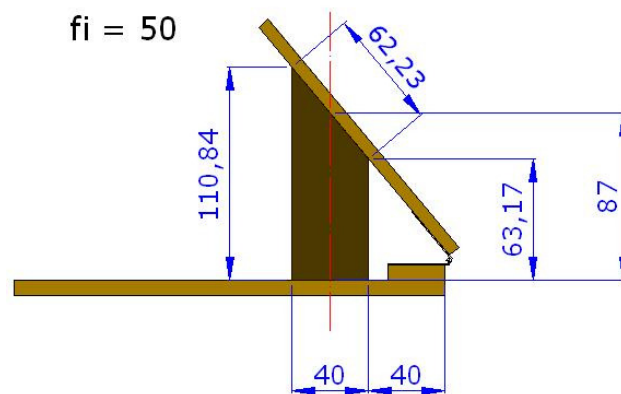
Uwaga. Aby otwory nie były postrzępione należy do wierconego kawałka sklejki od spodu mocno przycisnąć inny kawałek drewna, aby wiertło wychodząc ze sklejki nie wyrwało drzazg. Należy taki wiercony element skrócić w imadle z podłożonym odpadem drewnianym. Sklejka ma 6,5 mm grubości. Dwie grubości to 13 mm. Tuleja ma 9 mm długości, zatem tuleja w jedną sklejkę wchodzi na 4,5 mm. Aby rozwiercić nasz otwór 6 mm do 8 mm na długości 4,5 mm należy przygotować sobie klocek drewniany z wywierconym otworem 8 mm tak aby wiertło wystawało na te 4,5 mm. Będzie to dla nas gwarancja, że nie przewiercimy więcej. W ten sposób poszerzamy otwór 6 mm do średnicy 8 mm na długości 4,5 mm, bo wiercimy przez ten klocek.

Czyli mamy teraz rozwiercone otwory w sklejkach Nr 3 i Nr 4. W otwór 8 mm w sklejkę Nr 4 wciskamy tuleję. Można pomóc młotkiem uderzając przez klocek drewniany. Od drugiej strony sklejki Nr 4 wkręcamy śrubę M6x 40 przez podkładkę w tę naszą nakrętkę M8. Skręcamy mocno kluczem płaskim nr 10 tak, aby śruba była prostopadła do powierzchni sklejki i nakrętka została wciągnięta na swoje miejsce. Wkładamy wystającą śrubę w otwór w sklejkę Nr 3 i dociskamy obie sklejki do siebie. Nakładamy podkładkę na śrubę i nakręcamy zwykłą nakrętkę M6, którą mocno skręcamy, aby tuleja wgniotła się w sklejkę Nr 3. Jeśli wszystko jest dobrze, czyli obie sklejki idealnie przylegają do siebie z tuleją w środku, to rozkręcamy sklejki i przyklejamy je na wikol z tuleją w środku.



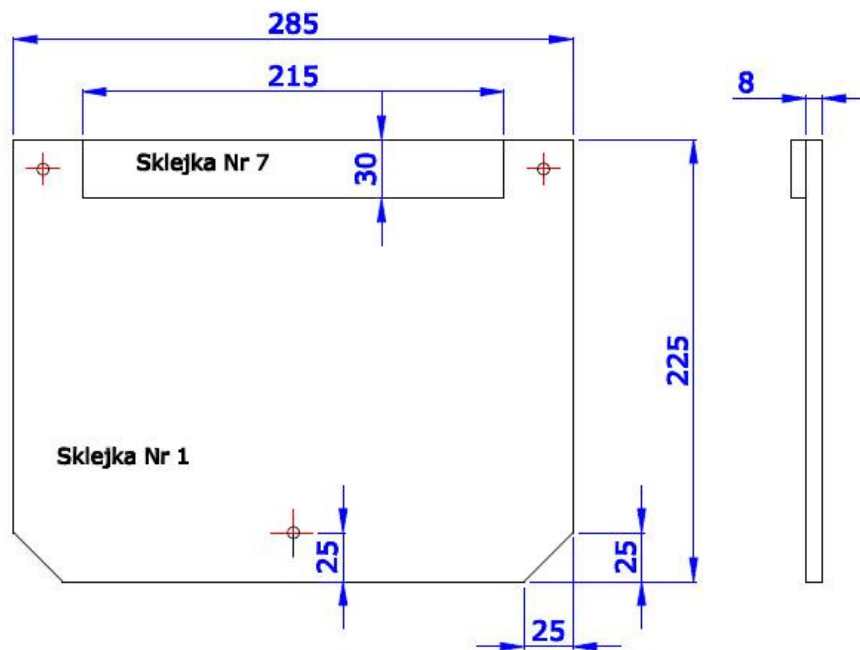
Klocki trapezowe do ustawienia dla różnych szerokości geograficznych.

Wartości pośrednie można interpolować lub ekstrapolować z dokładnością do 1 mm. Aby uzyskać dwa kąty o takich samych kątach nachylenia przygotowujemy listewkę ze sklejki o szerokości 40 mm, grubości 14 mm i o długości 2 x wymiar środkowy. Dla $\phi=52^\circ$ ta długość to $92,6 \times 2 = 185,2$ mm. Odmierzamy z obu końców po obu stronach odległość 118,2 mm i rysujemy ukośną linię. Tniemy klocek równo po tej linii i mamy dwa identyczne klocki o takim samym kącie nachylenia. W poniższych rysunkach dokładność wymiarów jest przesadzona. Wystarczy dokładność do 1 mm.



Montaż zawiasów do sklejki Nr 1.

Zawiasy montujemy w odległości $(3+2) = 5$ cm od bocznej krawędzi płyty, tak jak na poniższym schemacie.



Na rysunku powyższym zaznaczone są trzy otwory 5,0 (lepiej 5,5).

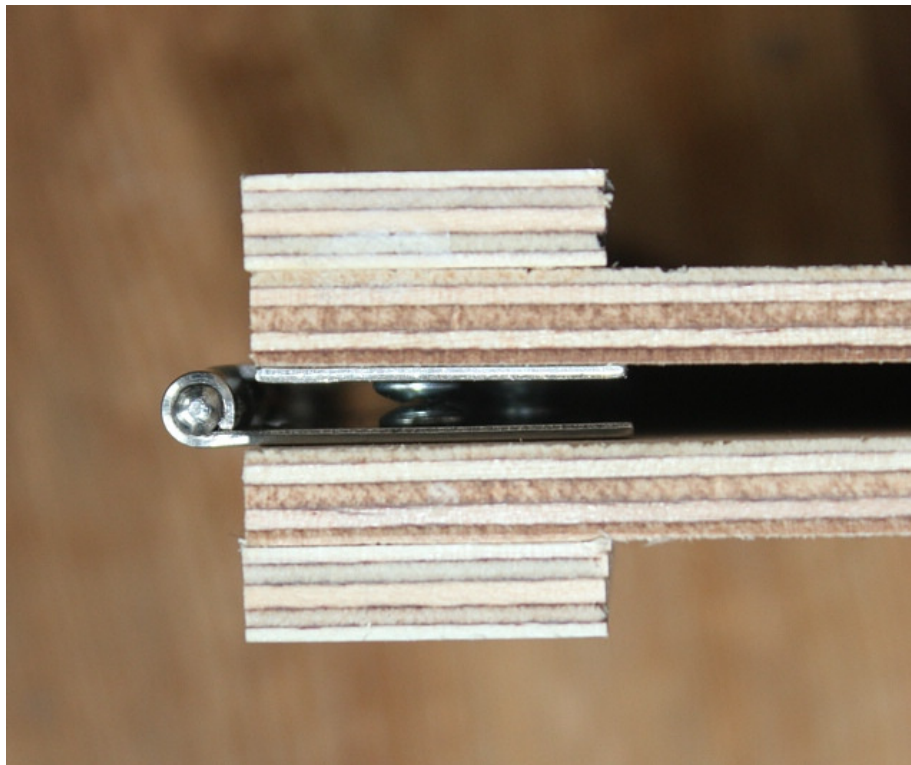
W dwa otwory przy sklejce Nr 7 wkręcamy wkręty M6x30 z łbem wpuszczanym i dokręcamy nakrętką od spodu. To są nasze dwie nieruchome nogi statywu. W trzeci otwór w odległości 25 mm od krawędzi wkręcamy śrubę M6x60 z przymocowaną gałką do łatwiejszego kręcenia. Ta ostatnia śruba będzie służyć do regulacji nachylenia osi godzinnej statywu .

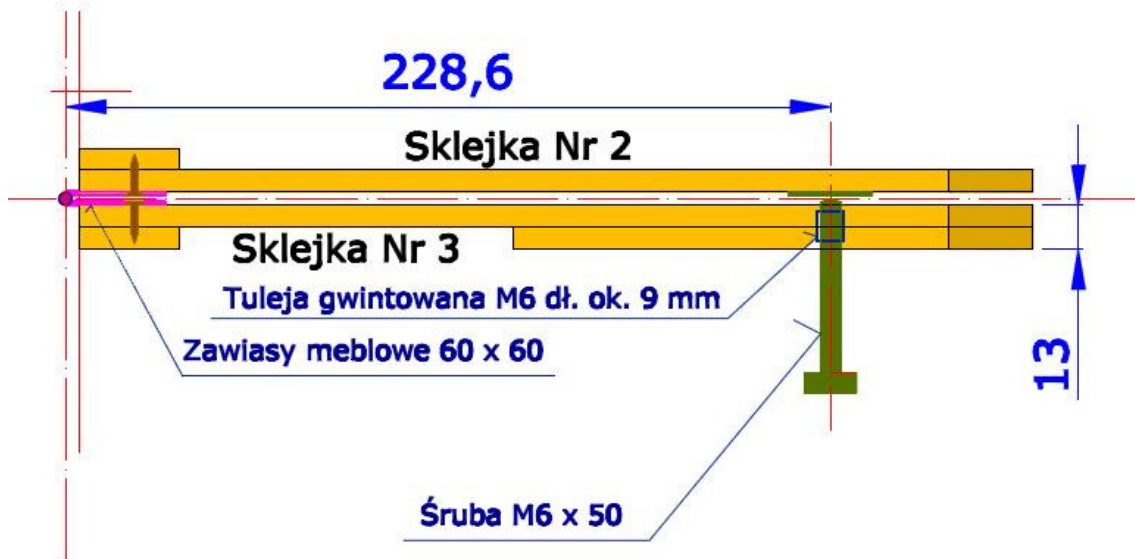
Montaż zawiasów do sklejk Nr 2 i Nr 3.

Na sklejkę Nr 2 i Nr 3 przyklejamy na wikol po pasku 30 mm równo na końcach. Zawiasy przykręcamy wkrętami z łbem wpuszczonym 3,5x13 mm do sklejki Nr 2 i Nr 3 od strony płaskiej strony tak jak na poniższych zdjęciach i rysunkach.

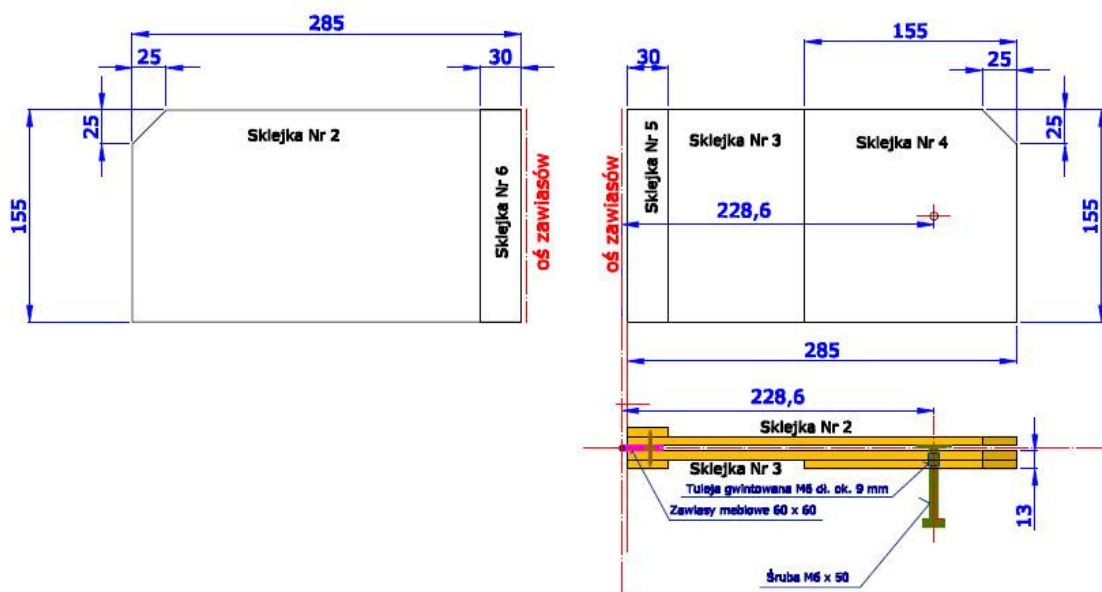
Paski te stanowią materiał na montaż wkrętów do mocowania zawiasów oraz jest usztywnieniem krawędzi płyty.

Bardzo ważne jest to, aby obydwie zawiasy były równo zamontowane, aby ich osie leżały na jednej prostej. Krzywe zamocowanie zawiasów generuje większe opory podczas obrotu sklejki Nr 3.





Rysunek sklejki Nr 2 i Nr 3.



Montaż zawiasów do sklejki Nr 2 w połączeniu ze sklejką Nr 1.

Wyznaczamy miejsca otworów w sklejce Nr 4 i wiercimy otwory 4 mm. Od strony wewnętrznej (z drugiej strony zawiasów rozwiercamy otwór wiertłem 10mm na głębokość 2 mm. Zawiasy skręcamy na wkręty M4x10.

Roboty końcowe.

Obcinamy zaznaczone narożniki 25x25 mm w sklejecie.

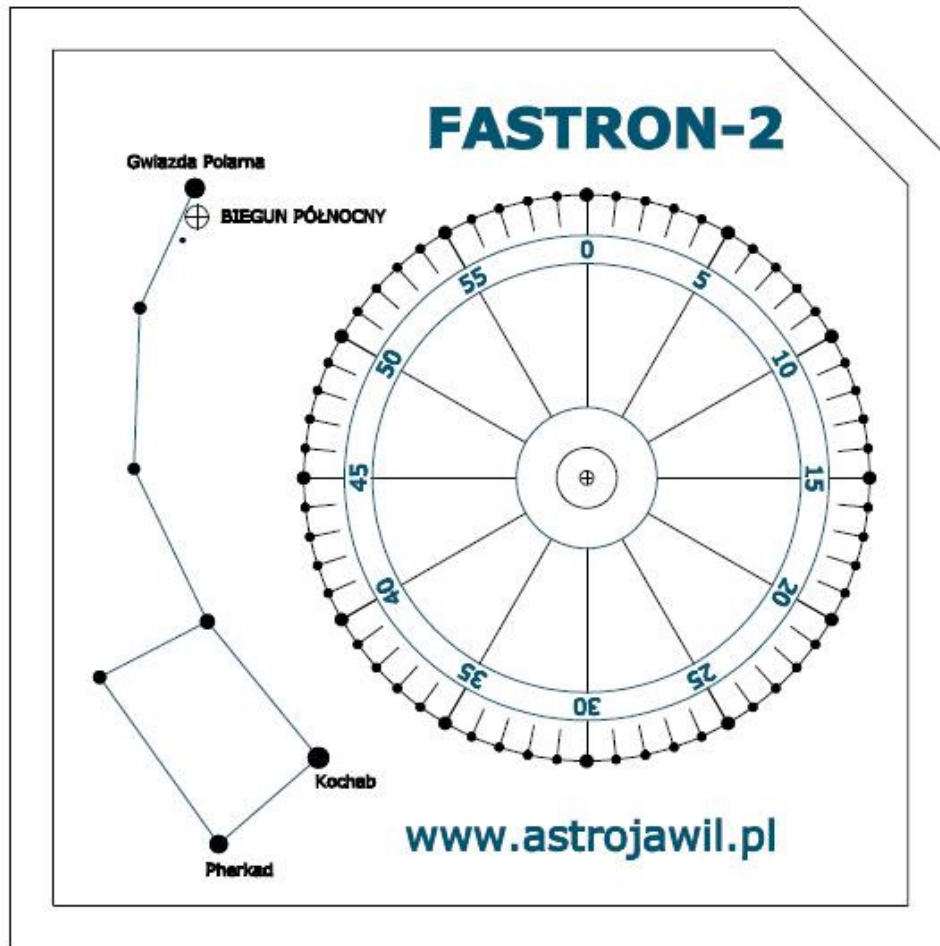
Papierem ściernym szlifujemy wszystkie narożniki, krawędzie.

Pobieramy ze strony www.astrojawil.pl/fastron_2.htm plik tarczy zegarowej w PDF.

Drukujemy na A4 tak, aby średnica zewnętrzna kółka miała 11 cm i dajemy do laminowania.

Elementy drewniane, bejcujemy, lakierujemy, malujemy tak jak nam odpowiada.

Tarczę ściągamy z sieci: WWW.astrojawil.pl/fastron_tarcza.pdf, którą drukujemy na kolorowej drukarce w formacie A4. Tarczę wycinamy wzdłuż wewnętrznej oblamówki i wycinamy wewnętrzne kółko. Tak obciętą tarczę laminujemy.



Tarczę można przylepić taśmą dwustronnie klejącą do sklejkki Nr 4.

Wskazówkę można zrobić z kawałka cienkiego plastiku z otworkiem 6 mm i dociśniętą dodatkową nakrętką M6.

Śruba napędowa M6 odpycha się od sklejkki Nr 2. W tym miejscu na sklejkce Nr 2, gdzie powstaje dołek od śruby napędowej należy przymocować kawałek płaskiej blachy metalowej, aby było lepsze prowadzenie.

Warto zawiasy i śrubę napędową posmarować WD-40, aby wszystko chodziło bez najmniejszych zacięć.

Na sklejkę Nr 1 można przymocować poziomnicę dwukierunkową do urządzeń. (ok. 9 zł w OBI).

Na sklejkę Nr 3 montujemy stopkę do szukaczy SkyWatcher. Szukacz optyczny kątowy, będzie wykorzystany jako lunetka biegunowa.

OBSŁUGA FASTRONa-2

1. Najwygodniejszym i najbezpieczniejszym rozwiązaniem usytuowania przyrządu jest postawienie go na stabilnym statywie geodezyjnym. Do stolika tego statywu przykręcamy twardą, płaską płytę stolarską, meblową o grub. 18 mm z obu stron laminowaną w wymiarach 40x40 cm. Na środku tej płyty wiercimy otwór 10 mm. Przykręcamy śrubą M10 (długość 12 cm) tę płytę do statywu zostawiając ok. 4 cm śruby nad płytą. Dokładnie poziomujemy naszą płytę dobierając długość nóg oraz używając poziomicy.
2. Stawiamy FASTRONa-2 na naszym statywie lub innym wypoziomowanym stoliku, czy parapecie mniej więcej w kierunku północ-południe.
3. Mocujemy szukacz kątowy, czyli naszą lunetkę biegunową. Odchylamy okular równoległe do sklejki Nr 3 w kierunku do tarczy FASTRONa-2.
4. Ustawiamy Gwiazdę Polarną dokładnie na przecięciu się nitek krzyża.
5. Obracamy sklejkę Nr 3 razem z lunetką o 180°.
6. Patrzymy w szukacz i korygujemy pokrętłami szukacza, aby Gwiazda Polarna znalazła się na środku odcinka od położenia po obrocie o 180° do środka krzyża.
7. Powtarzamy teraz punkty 4-6 aż do momentu, kiedy Gwiazda Polarna będzie znajdować się zawsze na środku krzyża przed i po obrocie o 180°. W tym momencie mamy dokładnie równoległe ustawioną lunetkę biegunową względem zawiasów osi godzinnej.
8. Ustawiamy teraz FASTRONa-2 obracając go całego w azymucie i zmieniając jego pochylenie śrubą regulacyjną tak, aby krzyż lunetki biegunowej wskazywał dokładnie Biegun Północny. Zobacz rysunek usytuowania bieguny względem Gwiazdy Polarnej.
W tym momencie mamy idealnie ustawiony przyrząd, aby robić zdjęcia nieba przy dłuższym czasie ekspozycji. Zabezpieczamy przyrząd przed przypadkowym potrąceniem, aby nie stracić biegunowego ustawienia. Przykręcamy FASTRONa-2 do płyty lub stolika, ewentualnie obciążamy podstawę FASTRONa-2.
9. Wykonujemy zdjęcie – długoczasową ekspozycję. Wskazówkę prowadzącą odkręcamy, aż do momentu, kiedy schowa się już do tulei. Następnie wkręcamy tak, aż poczujemy, że sklejka Nr 3 (wierzchnia) zaczyna się obracać, wówczas ustawiamy ją na 50-tej sekundzie. Włączamy generator beepów sekundowych (np. odtwarzamy z komórki/dyktafonu rozpakowany plik pobrany z sieci: www.astrojawil.pl/ftp/zegar_fastron_2.zip). Jak już słyszymy impulsy co sekundę, to włączamy spust migawki aparatu ustawionego na samowyzwalacz 10sek. Celem wyeliminowania drgań najlepiej właśnie włączyć ten samowyzwalacz. Staramy się bardzo starannie przesuwając wskazówkę bez wywoływania drgań i wstrząsów przyrządu tak, aby wskazówka znajdowała się nad każdą następną czarną kropką przy każdym sygnale sekundowym. Długość czasu naświetlania zależy od jasności nieba, czułości matrycy i światłości obiektywu. W warunkach miejskich bardzo łatwo prześwietlić zdjęcie i dlatego tam używa się czasów do 1 minuty. Kiedy znajdziemy się pod czarnym niebem z dala od miasta, to możemy przedłużyć czas do kilku minut. Musimy się jednak liczyć z tym, że śruba napędowa jest prosta, a sklejka obraca się po łuku, co powoduje, że im dalej jest od pozycji startowej tym szybciej należałoby kręcić strzałką. Dla ogniskowych do 70 mm przy czasach naświetlania do 3 minut nie powinno to mieć znaczenia. Typowe ustawienie aparatu to: włączony tryb Manual, autofocus na obiektywie wyłączony, stabilizacja obrazu wyłączona, ISO 800 lub 1600, przesłona na maksymalny otwór wejściowy (lub jedna-dwie działki zmniejszony otwór), czas: BULB, tryb migawki: samowyzwalacz 10 sek, balans bieli auto, w miastach ustawienie na żarówkę daje przyjemniejszy dla oka niebieski błękit nieba niż żółć lamp sodowych.

Życzę udanych zdjęć z FASTRONem-2.





Zwardoń - Droga Mleczna - 18/19 maja 2012 - fot. Janusz Wiland
FASTRON-2 f=131 sek f=14mm ISO3200