Budowa napędów modułu rektascensji i deklinacji

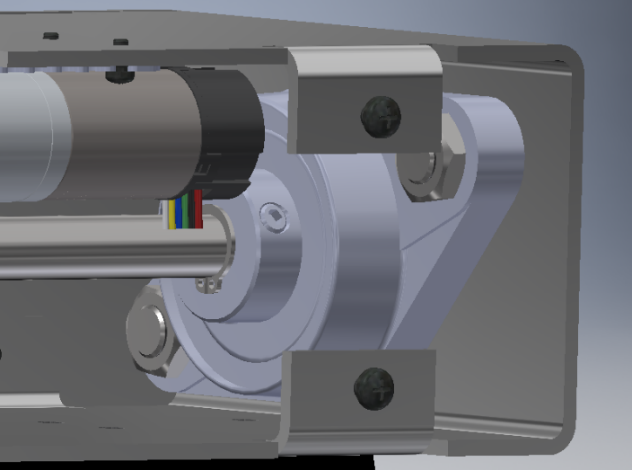
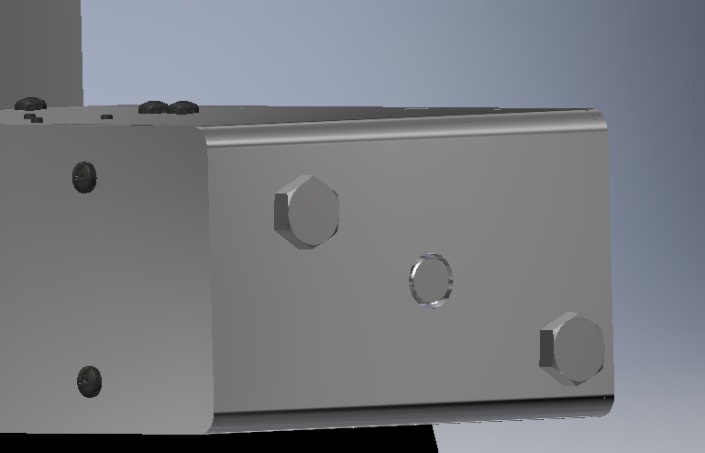
Moduły rektascensji oraz deklinacji zawierają przekładnie pasowe. Składają się z:

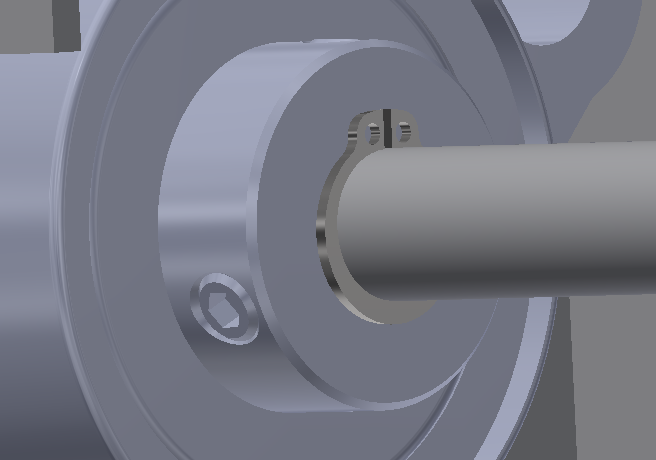
* silnika zamocowanego w uchwycie,
* małego koła napędzanego bezpośrednio przez wał silnika,
* paska zębatego,
* dużego koła zębatego napędzanego przez pasek,
* wałka dużego koła,
* napinacza.

Łożyska samonastawne UCFL 201



Do ustalenia wałów modułu deklinacji i rektascensji w obudowie wykorzystano łożyska samonastawne UCFL 201. Ustalają one oś wałów i zapewniają ich swobodny obrót względem obudowy. Wykorzystane łożyska są to łożyska kulkowe, razem z oprawą tworzą one samonastawny zespół gotowy do montażu. Z dwóch stron w łożysku umieszczone są uszczelnienia, które pełnią funkcję zabezpieczającą układ łożyska.

Wybrano łożyska o średnicy otworu wewnętrznego φ=12mm dopasowanej do średnicy wału. Łożyska mocowane są do obudowy za pomocą dwóch wkrętów ISO 8676 M10 x 20 i dokręcane z drugiej strony za pomocą nakrętki gwintowanej ISO 4035 M10.

Mocowanie łożysk do wału w wybranym modelu odbywa się poprzez dwa wkręty dociskowe M6. Dodatkowo łożyska są spozycjonowane za pomocą pierścieni osadczych DIN 471 12x1.

Zaletą takich łożysk samonastawnych jest prosta konstrukcja oraz łatwy montaż i demontaż. Dzięki wahliwości zespoły mają możliwość kompensacji błędów niewspółosiowości, korygując w ten sposób niedokładności montażowe wału. Łożyska mają skuteczne uszczelnienie, a ich konstrukcja zapewnia zapas smaru. Powiększony luz promieniowy wpływa korzystnie na kompensację ugięć i odkształceń cieplnych wału.

Łożyska kulkowe samonastawne mogą przenosić **obciążenia promieniowe**, **obciążenia osiowe** oraz **obciążenia mieszane**. Chyba poprzeczne

Parametry:

|  |  |
| --- | --- |
| **C** | 12,8 kN |
| **C0** | 6,65 kN |
| **T min.** | -20 °C |
| **T max.** | 100 °C |

Pozostałe dane:

|  |  |
| --- | --- |
| **Waga** | 0,51 kg |
| **Zalecane momenty dokręcania dla zestawu śrub** | 5,5 Nm |
| **Oznaczenie oprawy** | FL204- |
| **Oznaczenie łożyska** | UC201G2 |

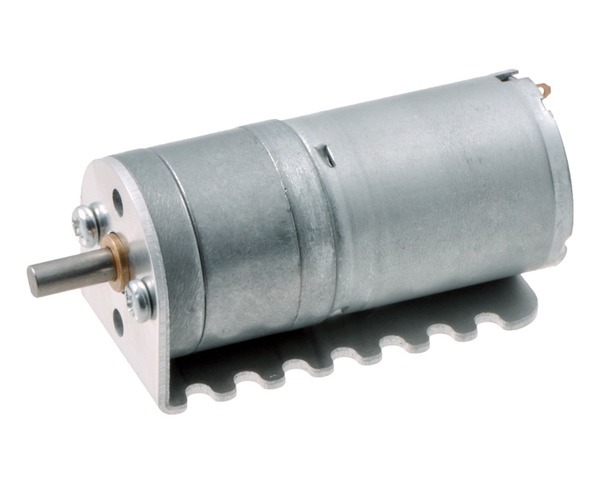
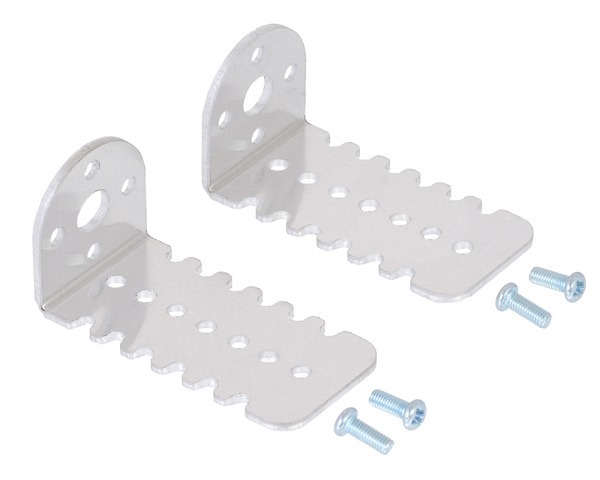
<https://eshop.ntn-snr.com/pl/UCFL-201-2247842.html>

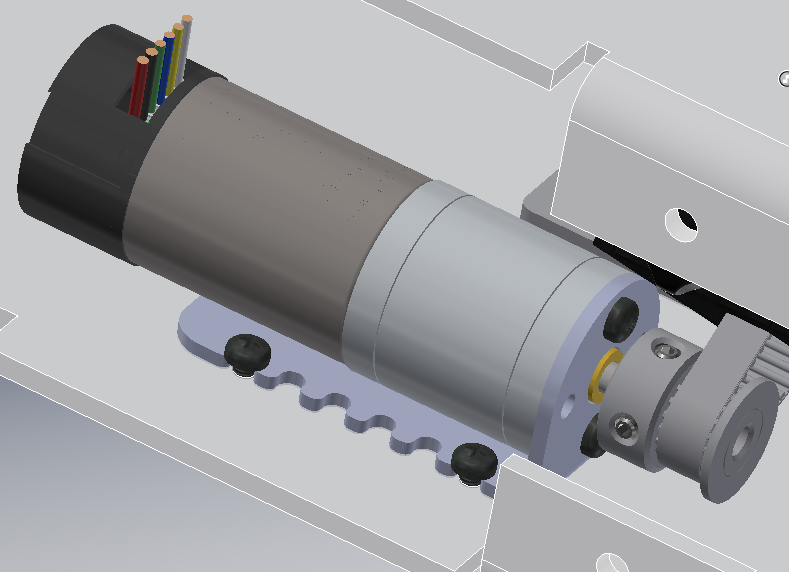
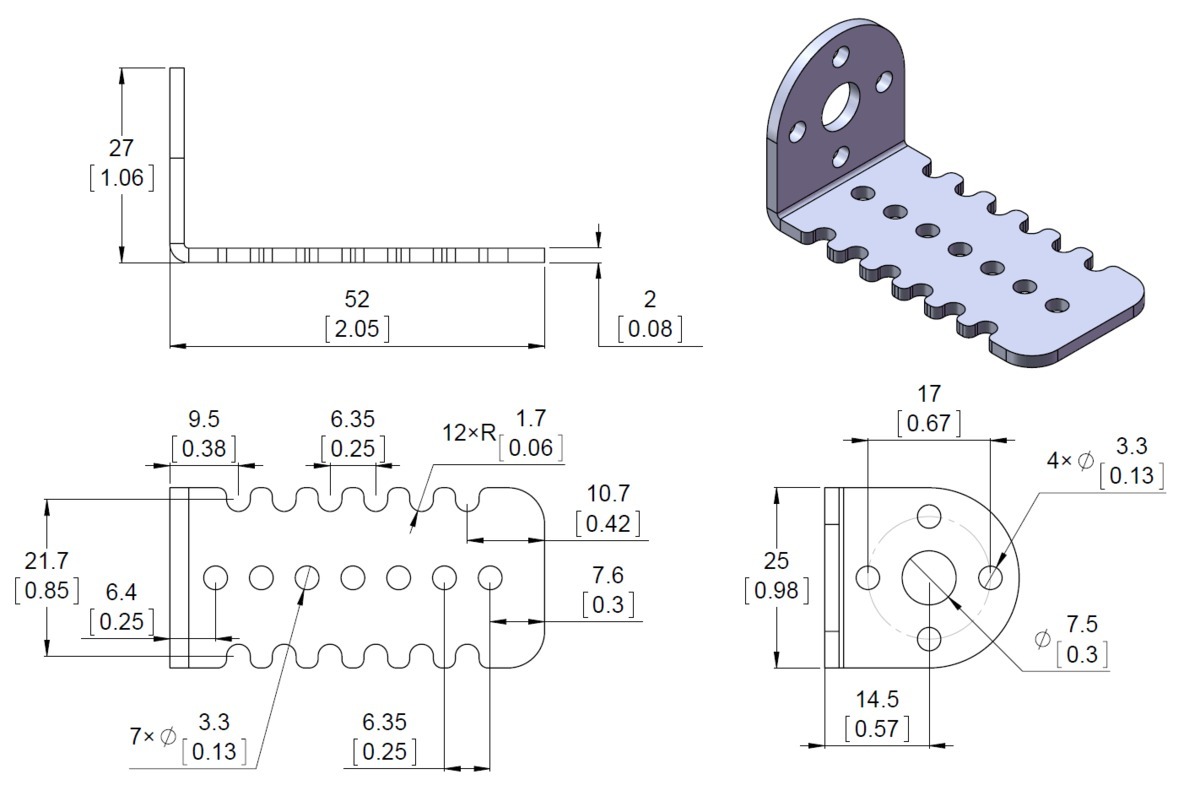
<https://grabcad.com/library/complete-library-of-bearings-flange-type-bearing-unit-02-holes-1>

<https://www.albeco.com.pl/PL-H94/Oferta/Search/catID=16/lozyska-samonastawne.html>

Mocowanie silnika

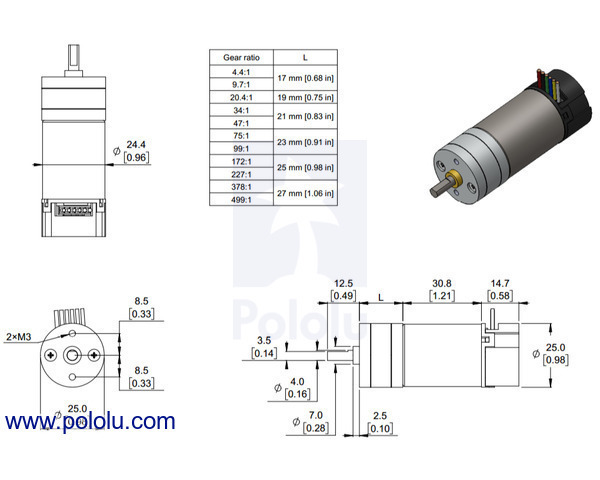
Do zamocowania silnika w obudowie wykorzystano handlowy uchwyt **#2676 Pololu 25D mm Metal Gearmotor Bracket**. Uchwyt przytwierdzony jest do obudowy przy pomocy czterech wkrętów ISO 7045 H M3 x 6..



Na czole silnika znajdują się dwa otwory M3, za pomocą których możliwe jest przymocowanie silnika do uchwytu, uniemożliwiające obrót silnika względem układu. Do zamocowania silnika wykorzystano wkręty ISO 7045 Z M3 x 8. Możliwe jest przymocowanie silnika w czterech różnych położeniach względem uchwytu w zależności od tego, jak poprowadzone są przewody zasilające. 

<https://www.pololu.com/product/2676>

<https://www.pololu.com/product/4831/resources>



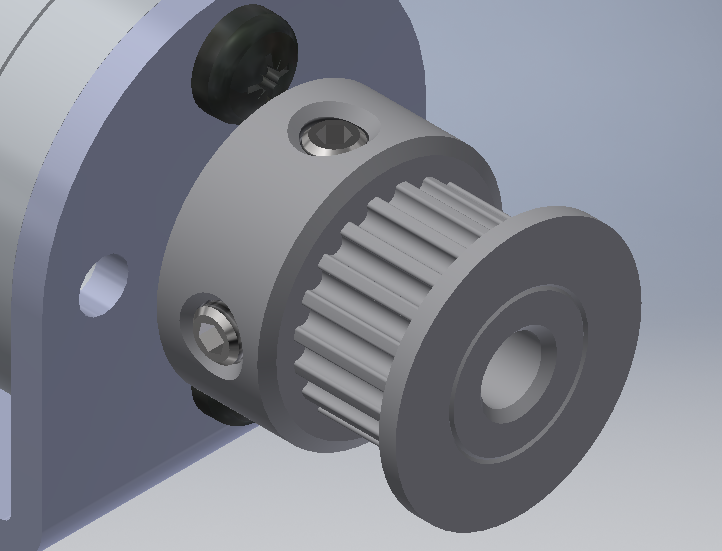
Przekładnia

W projekcie zastosowano przekładnię pasową 5:2 składającą się z dwóch kół pasowych: małego koła o 20 zębach i koła dużego o 50 zębach; koła napinającego oraz paska. Dlaczego wybraliśmy pasową?

Małe koło

Wybrano popularne koło zębate stosowane w drukarkach 3D - **2GT Timing Belt Pulley** o 20 zębach i średnicy otworu wewnętrznego φ=5mm odpowiadającej średnicy wałka silnika.

Koło mocowane jest na wałku silnika za pomocą dwóch wkrętów dociskowych ISO 4029 M3 x 6. Wałek silnika ma podcięcie, które umożliwia docisk wkręta do płaskiej powierzchni wałka.

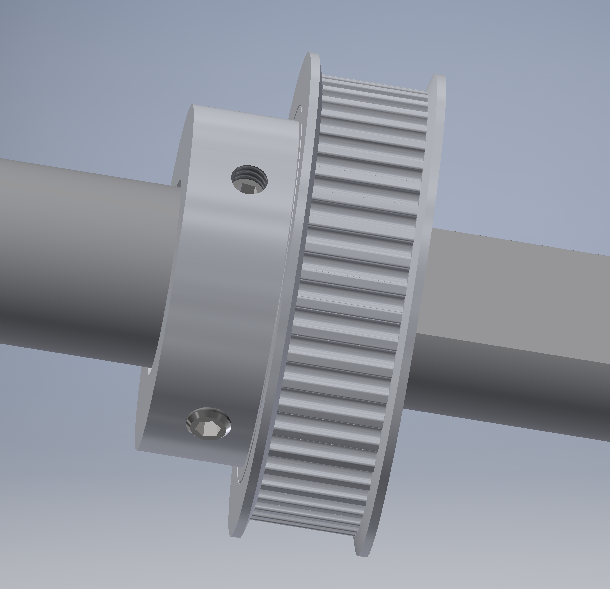
Wybrane zostało takie rozwiązanie ze względu na niską cenę, powszechność stosowania (dostępność) oraz odpowiednią średnicę otworu wewnętrznego. Wybrane koło dostosowane jest do paska **GT2 Timing Belt** 6mm.

<https://grabcad.com/library/timing-pulley-gt2-20-teeth-5mm-bore-2>

<https://www.robotdigg.com/product/9/GT2-Pulley-20-Tooth-4mm-or-5mm-Bore>

Duże koło

 Zastosowano koło zębate 2GT Timing Belt Pulley o 50 zębach i średnicy otworu wewnętrznego φ=12mm. Koło mocowane jest na wałku φ=12mm przy pomocy dwóch wkrętów ISO 4029 M3 x 6. Na wałku wyfrezowane jest ścięcie, które zapewnia docisk wkręta do płaskiej powierzchni wałka.

<https://www.ebay.com/itm/BF-type-2GT-Timing-Belt-Pulley-50-Teeth-Bore-5mm-14mm-CNC-Synchronous-Wheel-/174147136564>

<https://grabcad.com/library/pulley-gt2-50-teeth-5mm-bore-personal-request-1/details?folder_id=1102061>

<https://shopee.com.my/60T-2GT-Timing-Pulley-Bore-5-6-8-10-12mm-Aluminum-GT2-60-Teeth-Wheel-Pulley-Fir-for-6mm-Width-Timing-Belt-i.186556596.4405730627>

Pasek

# W rozwiązaniu zastosowano pasek **GT2 Timing Belt 6mm** typu closed loop o długości 158mm. Pasek opiera się na dwóch kołach zębatych, a jego napięcie regulowane jest za pomocą koła napinającego.

Zastosowanie paska typu GT2 ma tę zaletę, że jest to pasek bezluzowy. Jego półokrągłe w przekroju zęby charakteryzują się dłuższym czasem stykania paska z zębami koła oraz „gładkim” przejściem pomiędzy kolejnymi zębami.

Zalety pasków GT2:

* dłuższa żywotność paska
* cicha praca paska
* dokładność ustawiania
* większa zdolność przenoszenia obciążeń
* precyzyjna rejestracja (Precision registration)

<https://www.robotdigg.com/product/352/158/160/162/164/166mm-closed-loop-GT2-belt>

<https://www.adverts.ie/other-electronics/gt2-closed-loop-timing-belt-rubber-2gt-6mm-3d-printers-parts/18333325>

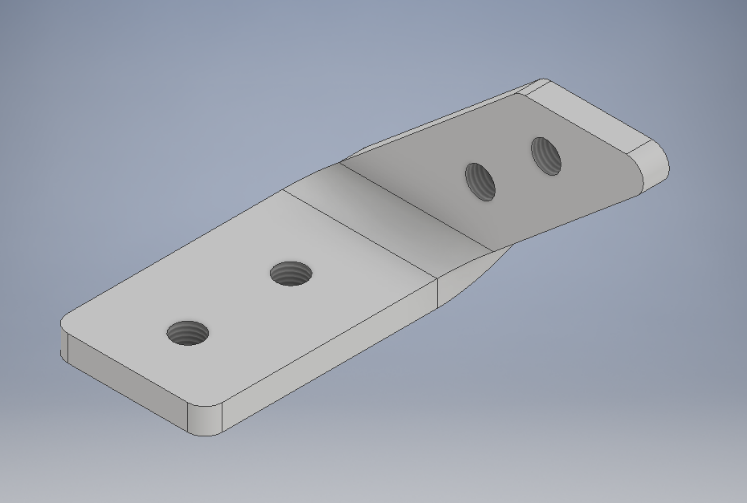
Napinacz

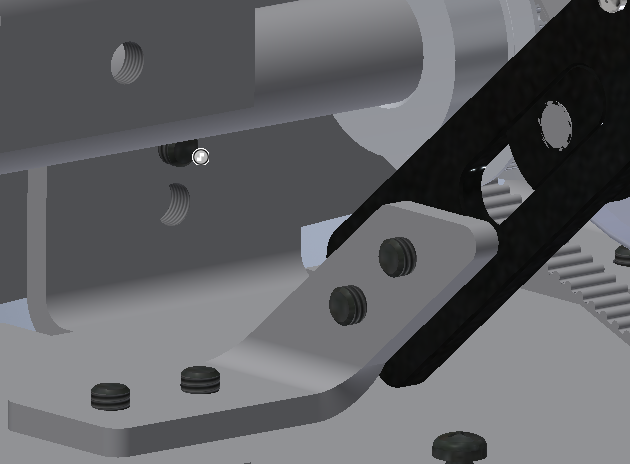
Specyfikacja:

* Materiał: stop aluminium
* Powierzchnia anodyzowana

# W projekcie zastosowano handlowy aluminiowy napinacz **Sunhokey Upgrade 2020 V-Slot Profile X-axis Synchronous Belt Stretch**. Napinacz ten jest powszechnie wykorzystywany w drukarkach 3D dla pasków 6mm.Wybrane koło napinające jest gładkie – napina pasek poprzez docisk koła do zewnętrznej części paska.

Ramka, do której przymocowane jest koło napinające przesuwana jest wzdłuż otworu fasolkowego za pomocą gwintowanej gałki. W zewnętrznej ramce napinacza umieszczone są dwa otwory pod wkręty mocujące.

Ze względu na upakowanie elementów wewnątrz obudowy modułów uchwyt koła napinającego został zamontowany pod kątem do obudowy za pomocą wygiętej blaszki (nr rysunku) na której zaprojektowano cztery otwory gwintowane. Blaszkę zamocowano za pomocą czterech wkrętów ISO 7045 H M4 x 8.

<https://www.amazon.com/Sunhokey-Synchronous-Straighten-Compatible-Accessories/dp/B081GW58LZ>

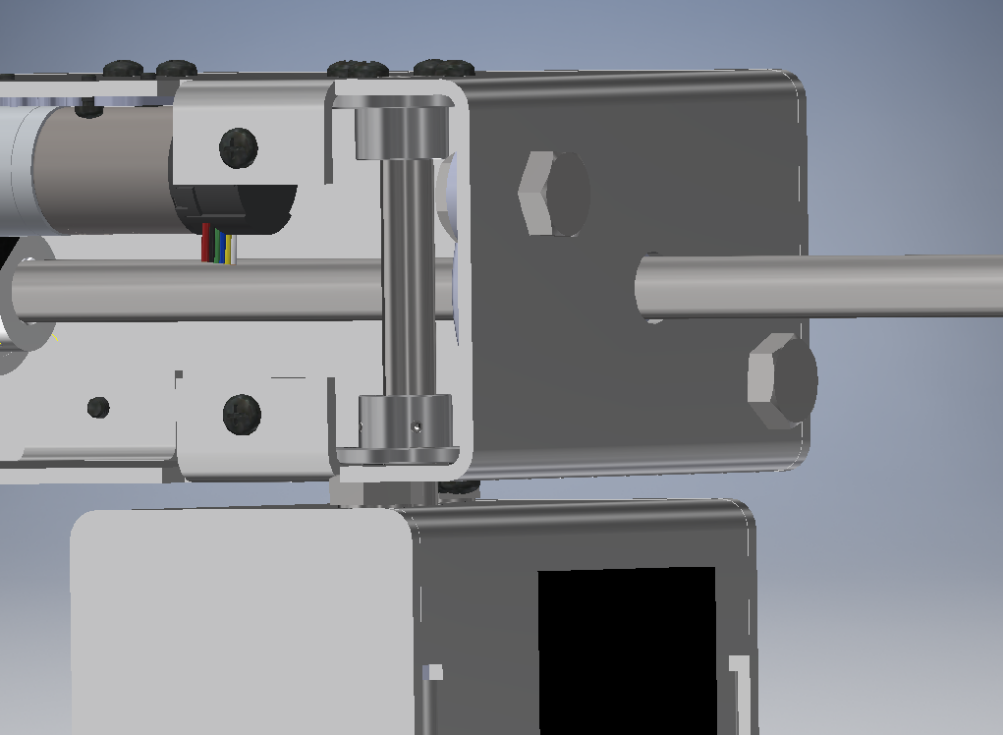
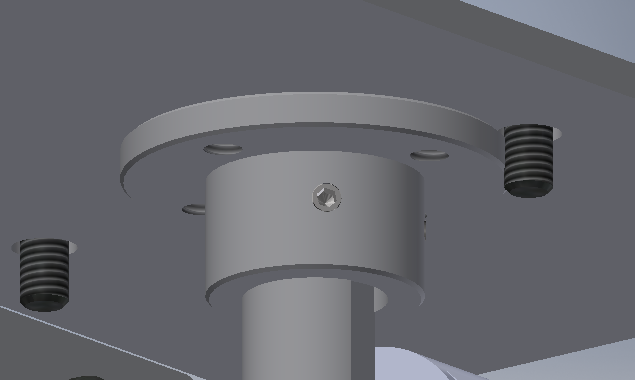
<https://grabcad.com/library/gates-powergrip-2gt-smooth-idler-6mm-belt-12mm-od-5mm-id-e3d-1>

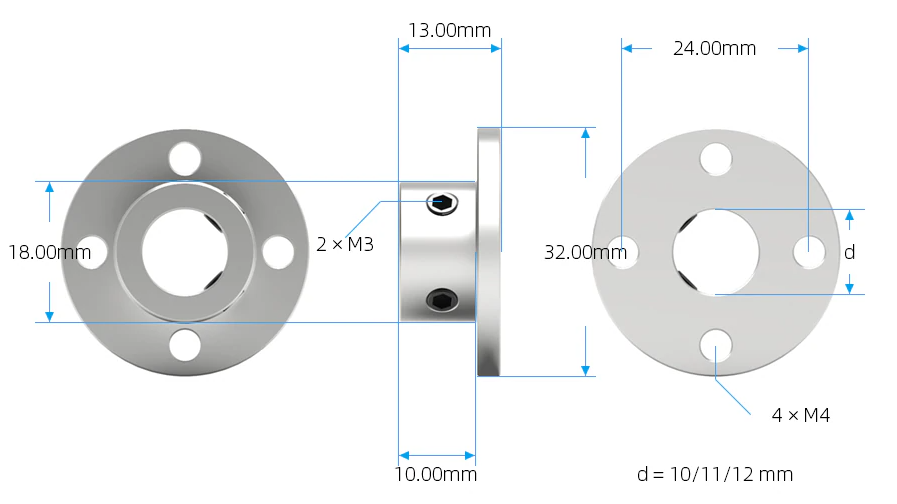
<https://grabcad.com/library/star-knob-m6-male>

<http://poltech24.pl/ucfl-201-lozysko-samonastawne-w-oprawie-zeliwnej-na-walek-fi-12-mm-p-508.html>

Połączenie modułu rektascensji z modułem deklinacji

W obudowie modułu rektascensji zostały zamocowane handlowe kołnierze żeliwne o średnicy otworu wewnętrznego φ=12mm. Kołnierze przykręcone są do dwóch przeciwległych ścianek obudowy modułu rektascensji za pomocą czterech wkrętów ISO 7045 H M4 x 5.

Do mocowania kołnierza do wału wykorzystuje się dwa wkręty dociskowe ISO 4026 M3 x 3 blokujące obrót wałka deklinacji względem modułu rektascensji. W module rekstascensji wałek przenoszący obrót został wydłużony o szerokość modułu deklinacji. Zaprojektowano ścięcie służące do uzyskania lepszego docisku wkrętami dociskowymi zarówno koła zębatego jak i kołnierzy.

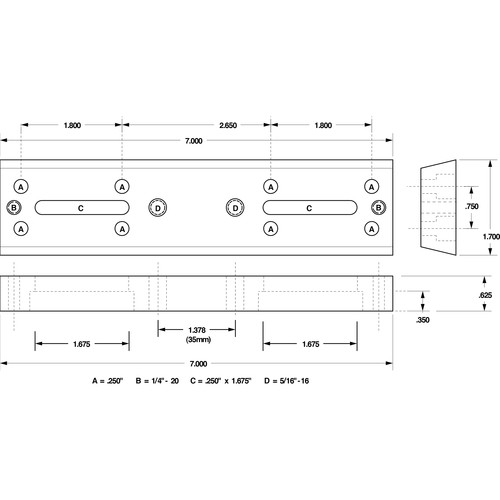


<https://pl.aliexpress.com/item/4000221287535.html?src=google&albch=shopping&acnt=494-037-6276&isdl=y&slnk=&plac=&mtctp=&albbt=Gploogle_7_shopping&aff_atform=google&aff_short_key=UneMJZVf&&albagn=888888&albcp=6459808507&albag=76872920869&trgt=539263010115&crea=pl4000221287535&netw=u&device=c&albpg=539263010115&albpd=pl4000221287535&gclid=EAIaIQobChMI2L2ZxtWq6wIVSOmyCh3brAHlEAkYAiABEgI_oPD_BwE&gclsrc=aw.ds>

Mocowanie modułu deklinacji

# W projekcie w mocowaniu modułu deklinacji do elewacji zastosowano 7-calową szynę dovetail typu V (Losmandy V-Series Dovetail Plate (7")).





W obudowie modułu deklinacji wykonano 8 otworów gwintowanych ¼”. Rozstaw otworów odpowiada rozmieszczeniu otworów A na dovetailu. Wybraną szynę przykręcono bezpośrednio do obudowy za pomocą 8 wkrętów calowych ¼”.

<https://www.bhphotovideo.com/c/product/1279964-REG/losmandy_vup4_v_series_universal_dovetail_plate.html>

Mocowanie teleskopu

Stosując uchwyt Losmandy G-11 Saddle Plate - G-11SPDV możliwe jest wykorzystanie zarówno szyny typu dovetail V jak i D. W projekcie założono, że teleskop jest umieszczony na szynie typu V o długości 11”.



<https://www.bhphotovideo.com/c/product/1279964-REG/losmandy_vup4_v_series_universal_dovetail_plate.html>

Mocowanie uchwytu do teleskopu

# Montaż teleskopu jest zapewniony poprzez uniwersalną szynę dovetail typu V lub D przymocowaną do obudowy teleskopu. Wybrany został uchwyt do dovetaila z możliwością mocowania obydwu typów szyny, co pozwala zrezygnować z dodatkowych adapterów. Ze względu na duże gabaryty teleskopu oraz samej szyny dopasowany został uchwyt Losmandy G-11 Saddle Plate - G-11SPDV.

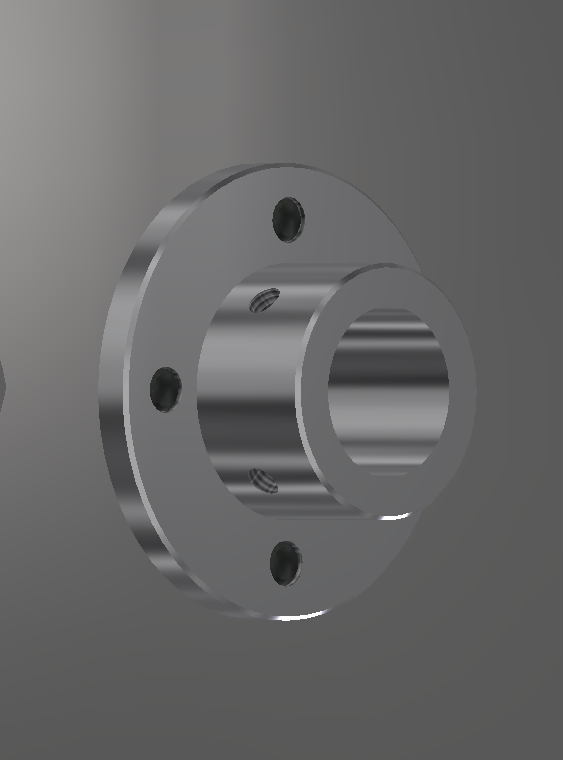
Szyna umieszczana jest w uchwycie, a następnie unieruchamiana przy pomocy dwóch pokręteł dociskających dwie części uchwytu. Zarówno podwójny docisk, jak i długość uchwytu umożliwia mocowanie długich szyn. Na uchwycie umieszczone są dwie pary otworów, służących do zamocowania uchwytu w statywie teleskopu.

Wybrany uchwyt charakteryzuje się wysoką stabilnością, zapewnianą przez dwa pokrętła dociskowe.

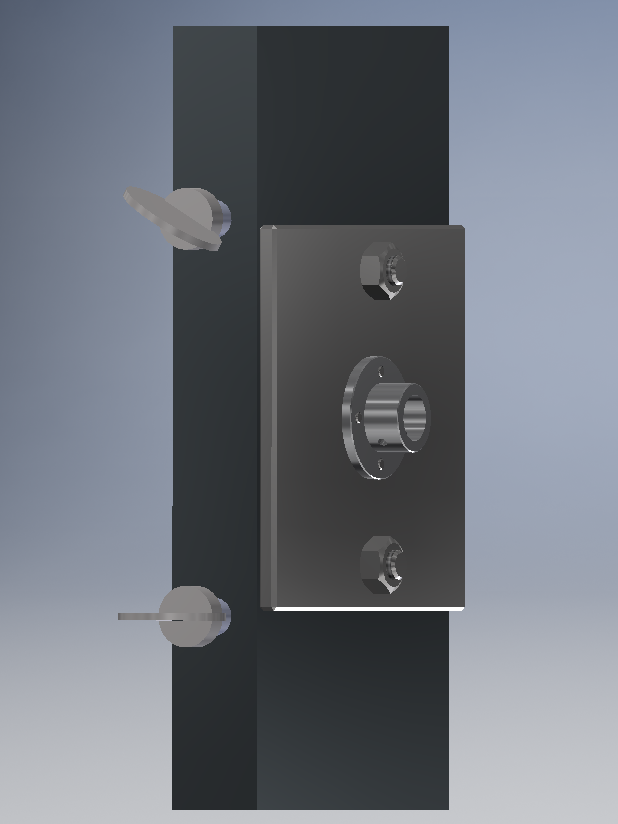
Specyfikacja:

* masa: 0,9kg
* grubość: 25mm
* szerokość: 102mm
* długość: 203mm
* zewnętrzne otwory w odległości 3", środkowe otwory w odległości 35mm

Uchwyt na dovetail został połączony z płytką adaptującą za pomocą dwóch wkrętów ISO 4762 M8 x 20 oraz dwóch nakrętek ISO 4032 M8. Płytka ta ma nawiercone cztery otwory z pogłębieniami walcowymi pod wkręty z łbem M3 łączące płytkę z kołnierzem oraz dwa otwory M8 do mocowania uchwytu na dovetail w odległości 3”.



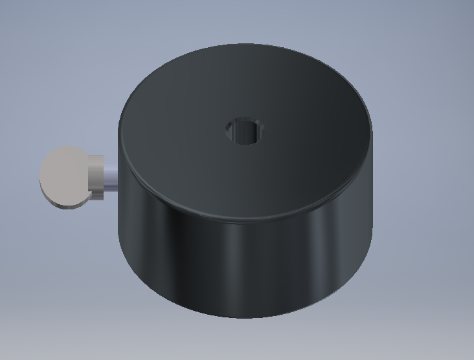
Płytka adaptująca jest częścią wykonywaną, wycinaną laserowo i wierconą. Centralnie znajduje się otwór φ=12mm pod wałek modułu rektascensji. Wałek modułu rektascensji, podobnie jak wałek modułu deklinacji, zamocowany jest do kołnierza o średnicy otworu wewnętrznego φ=12mm przykręconego do płytki adaptującej i ustabilizowany za pomocą dwóch wkrętów dociskowych ISO 4626 M3 x 3.

<https://grabcad.com/library/thumb-screw-1>

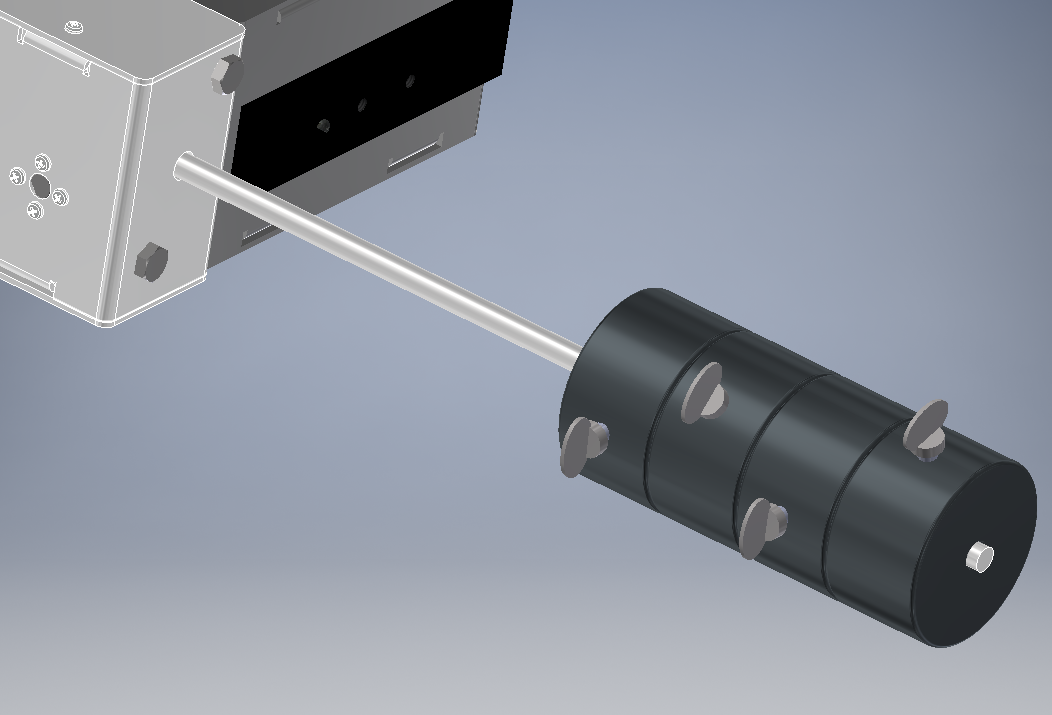
Przeciwwaga

W klasycznym montażu niemieckim – German equatorial mount – istotną rolę pełni przeciwwaga.  Służy ona do wyrównania wagi z tubusem teleskopu, dzięki temu przy obrocie w osi rektascensji jest wymagany mały moment obrotowy. Pozwala to na zastosowanie małych silników o niewielkim momencie. Teleskop spoczywa podparty z jednej strony ramienia montażu, a na drugim jego masę równoważy przeciwwaga. Ma ona postać walcowych ciężarków zamontowanych na końcu modułu deklinacji. W projekcie jest to przedłużony wałek w module deklinacji, do którego przymocowane zostały ciężarki o średnicy otworu wewnętrznego 12,2mm – dopasowane do średnicy wałka, unieruchomione przy pomocy wkręta dociskowego.

# Dobór przeciwwagi zależy przede wszystkim od masy teleskopu. Wpływ na niego mają również gabaryty teleskopu – w zależności od średnicy teleskopu będzie się zmieniać położenie środka ciężkości.



# Ze względu na mały wybór przeciwwagi dla takiej średnicy wałka dobrano cztery ciężarki o masie 2,3kg (TS-Optics Counterweight 2.3 kg for counterweight rod with 10-12 mm diameter).



Specyfikacja:

* masa: 2,3kg
* średnica otworu wewnętrznego: 12,2mm
* wymiary: średnica 90mm, wysokość 50mm
* kolor: czarny
* materiał: żeliwo

<https://www.teleskop-express.de/shop/product_info.php/language/en/info/p4283_TS-Optics-Counterweight-2-3-kg-for-counterweight-rod-with-10-12-mm-diameter.html>

<http://wsinf.edu.pl/assets/img/pdf/Zeszyty%20naukowe/vol.15/art02.pdf>

krancowki

Wytrzymalosciowe

Szyna w teleskopie

Calkowita zlozeniowka

Dużo fotek zlozenia

Kosztorys