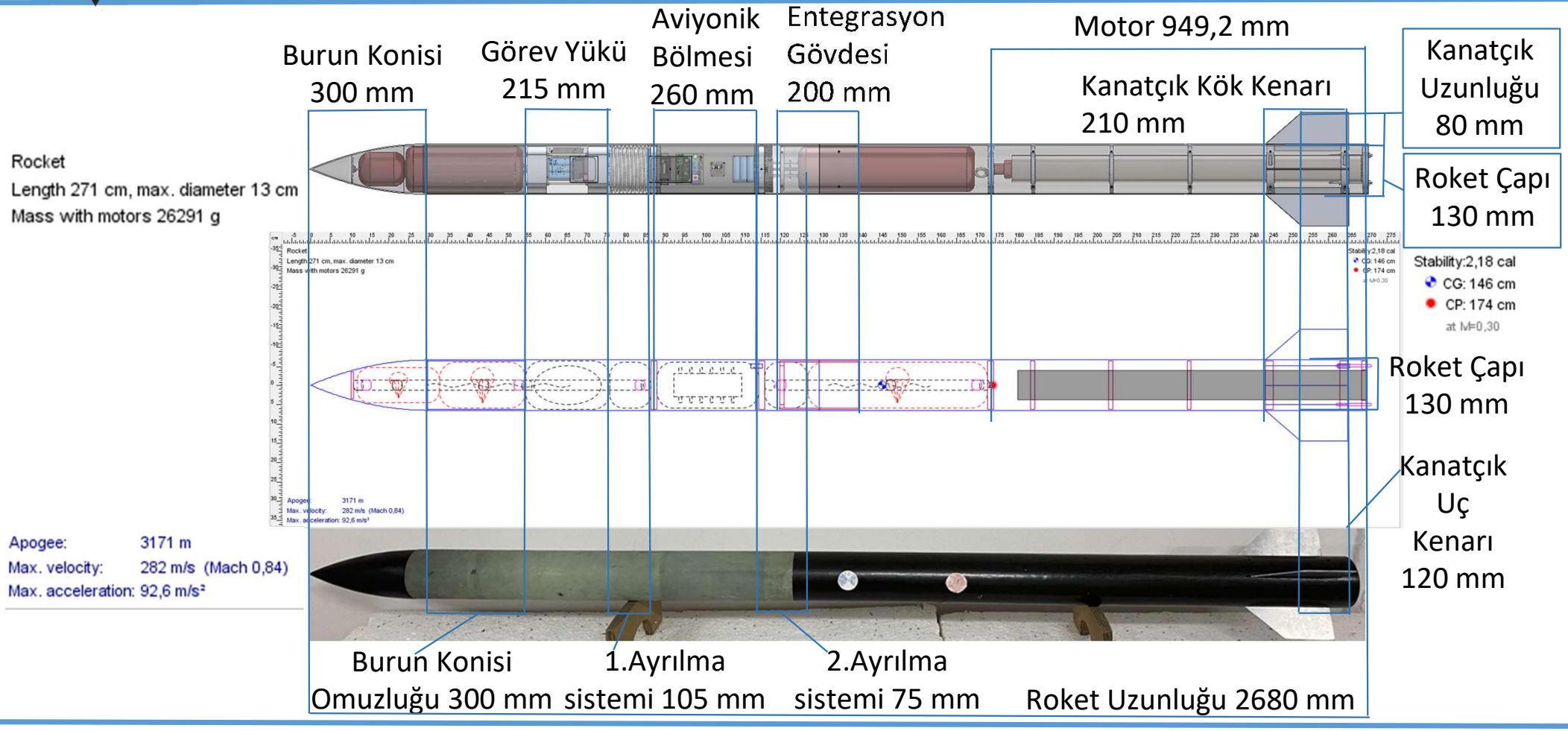
TEKNOFEST 2022
ROKET YARIŞMASI
Orta İrtifa Kategorisi
Atışa Hazırlık Raporu (AHR)
Sunuşu
GAZİ UZAY İSTİKBAL
ROKET TAKIMI

Public

OpenRocket / Roket Tasarımı Genel Görünüm



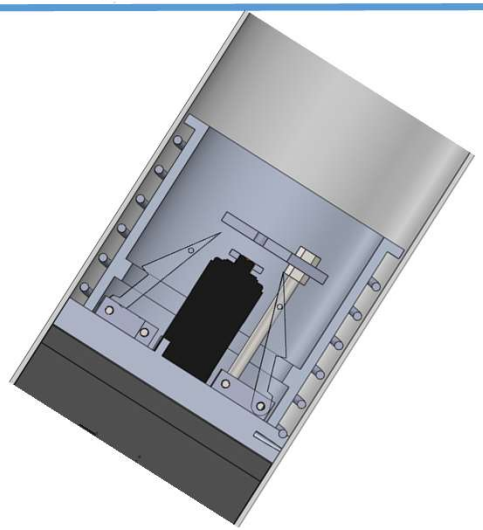
Statik Marjin CP / CG Karşılaştırması /son simulasyon

Veri	Tasarımdaki Değer	Üretim Sonrası Değer	Fark (%)
Maksimum İrtifa	3148.4	3163	0,4637
Maksimum Hız	277.13 m/s	282	1,7573
Maksimum İvme	91.217 m/s	92,5	1,4065
Rampa Çıkış Hızı	32.8 m/s^2	33	0,6096
CP Lokasyonu (burundan)	180	178	1,11
CG Lokasyonu (burundan)	148	146	1,3514
Statik Marjin (0.3 Mach'taki değeri)	2,43	2,43	0

Roket Alt Sistemleri

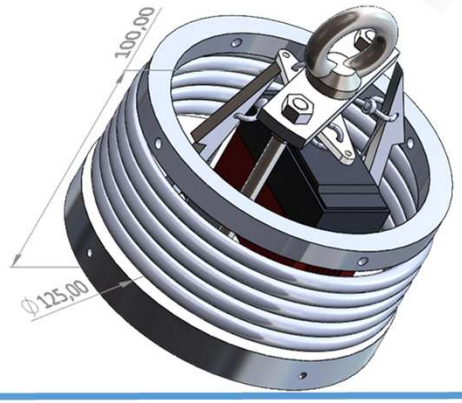
Mekanik Görünümleri ve Detayları

Kurtarma Sistemi Mekanik Görünüm

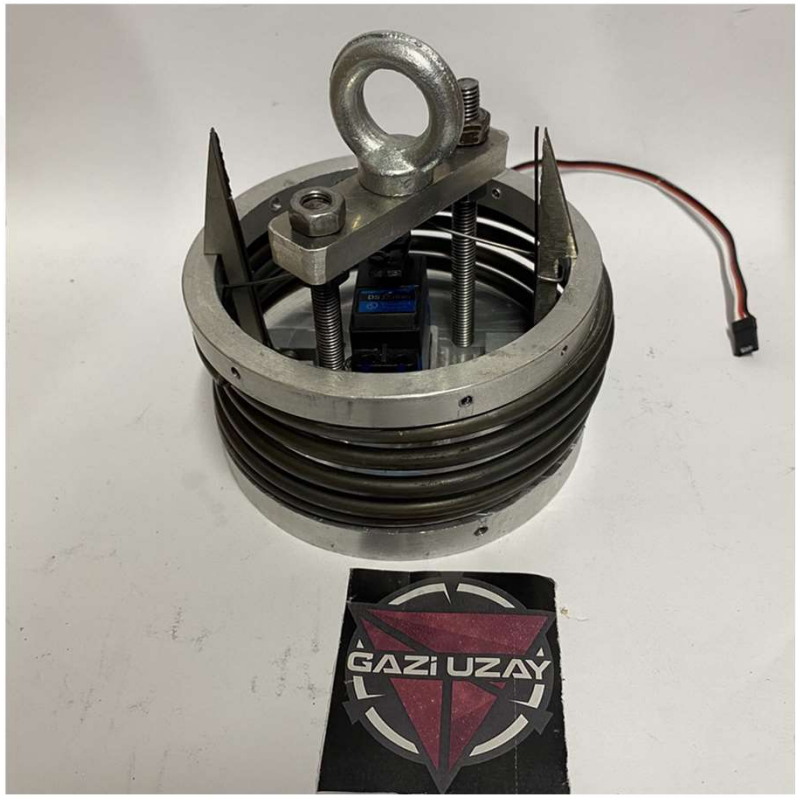


1.Ayrılma Sistemi

Kurtarma Sistemi Mekanik Görünüm



1.Ayrılma Sistemi



Kurtarma Sistemi Mekanik Görünüm

Ana Paraşüt

Kurtarma Sistemi Mekanik Görünüm

Faydalı Yük Paraşütü

Kurtarma Sistemi Mekanik Görünüm

Birincil Paraşüt

Paraşüt Açma Sistemi Testi

Birincil Paraşüt, Faydalı yük ve Faydalı Yük Paraşütü Açma Sistemi(1.Ayrılma Sistemi)

Paraşüt açma testlerinde yapmış olduğumuz ayrılma sistemlerinin paraşütleri çıkacak yerlerinden ayrılmasını ve paraşütlerin gövdeden çıkabilmesini test ettik. Test sonucunda ayrılma sistemlerimizin paraşütlerin çıkacağı yerleri ayırdığını gördük ve paraşütlerimizin gövdelerden rahatlıkla çıkacağından gözlemledik.

Ana Paraşüt Paraşütü Açma Sistemi (2.Ayrılma Sistemi)

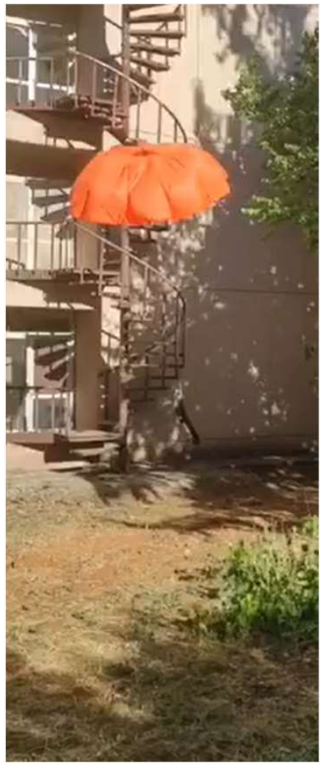
Paraşüt Testleri

Birincil Paraşüt

Paraşüt testlerinde; paraşütlerin hava dolmasını, paraşüt katlama yönetiminin etkinliğini ve paraşüt hızlarını kontrol ettik. Paraşütleri atıldığı ilk anda açılmaya başladı bu da bize katlama yöntemimizin işe yarar olduğunu gösterdi. paraşütlerin hemen hava ile dolması paraşütlerde bir sorun olmadığını kanıtladı. Yaklaşık olarak eşit ağırlıklarla attığımız paraşütçülerimiz hızını kontrol ettiğimizde ana paraşüt ve faydalı yük paraşütü hemen hemen aynı hızda inerken birincil paraşüt diğer paraşütlere göre daha hızlı indiğini gözlemledik. Bunun sonucunda hızların istediğimiz hızlarıda roketi indireceğine kanaat getirdik.

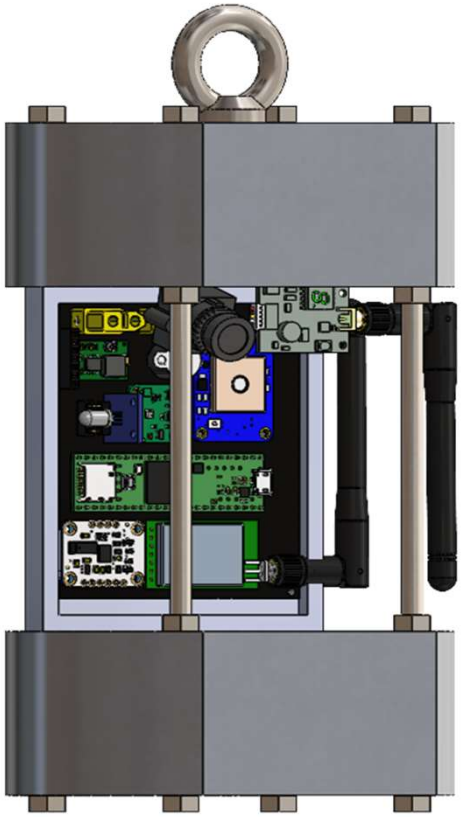
Faydalı Yük Paraşütü

Ana Paraşüt



Görev Yükü Mekanik Görünüm

Görev Yükü 3 Boyutlu Görünümü (CAD)



Görev Yükü Üretim Sonrası Görünüm

Aviyonik – 1.Sistem Detay

Komponent	Ürün Adı / Kodu / Türü	Kurtarma Algoritmasında Verileri Kullanılıyor Mu?	Kurtarma Algoritmasında Kullanılan Verilerin İşlevi
İşlemci	Teensy 3.6 MK66FX1M0 İşlemci		
1. Sensör	Adafruit BME280 BME280 Basınç Sensörü	Evet	BME280 sensöründen aldığımız basınç verisi gerekli bilimsel hesaplamalar yardımıyla yükseklik verisine çevirilecektir. Elde edilen yükseklik verisi ile roketimizin yükselip yükselmediği kontrol edilecektir.
2. Sensör	Adafruit BNO055 BNO055 9 DOF IMU Sensörü	Evet	BNO055 sensöründen aldığımız eksen verisi ile roketimizin apogee seviyesine geldikten sonra alacağı pozisyon kontrol edilecektir. İstenilen eksen verisi aralığına ulaşıldığında kurtarma sistemleri tetiklenecektir.

Aviyonik – 1.Sistem Detay

Komponent	Ürün Adı / Kodu / Türü	Kurtarma Algoritmasında Verileri Kullanılıyor Mu?	Kurtarma Algoritmasında Kullanılan Verilerin İşlevi
Haberleşme Modülü	Lora E32 433T30D SX1278 Haberleşme modülü	Hayır	Sürekli olarak alınan yükseklik, basınç, sıcaklık hız ve GPS konum verileri başta olmak üzere tüm veriler Lo-Ra modülü için oluşturulan serial porta gönderilecektir.
GPS Modülü	Adafruit Ultimate GPS G.top013 GPS Modü	Hayır	GPS modülünden sürekli olarak GPS konum verisi alınacaktır. Kurtarma sistemleri aktif olduktan sonra GPS verileri alınmaya ve yer istasyonuna iletilmeye devam edecektir.

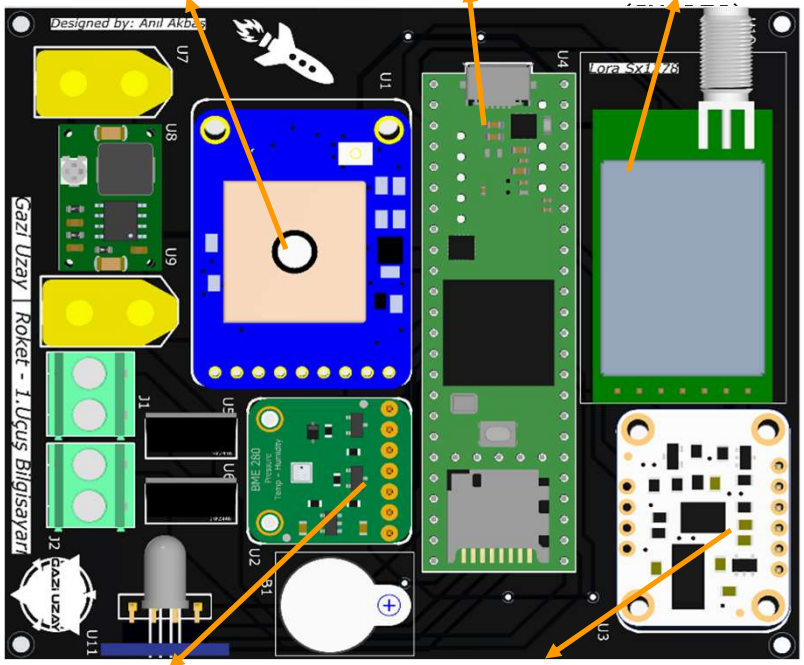
Aviyonik – 1.Sistem Mekanik Görünüm

Aviyonik Sistem Şeması

Adafruit Ultimate GPS (G.top013)

Teensy 3.6 (MK66FX1M0)

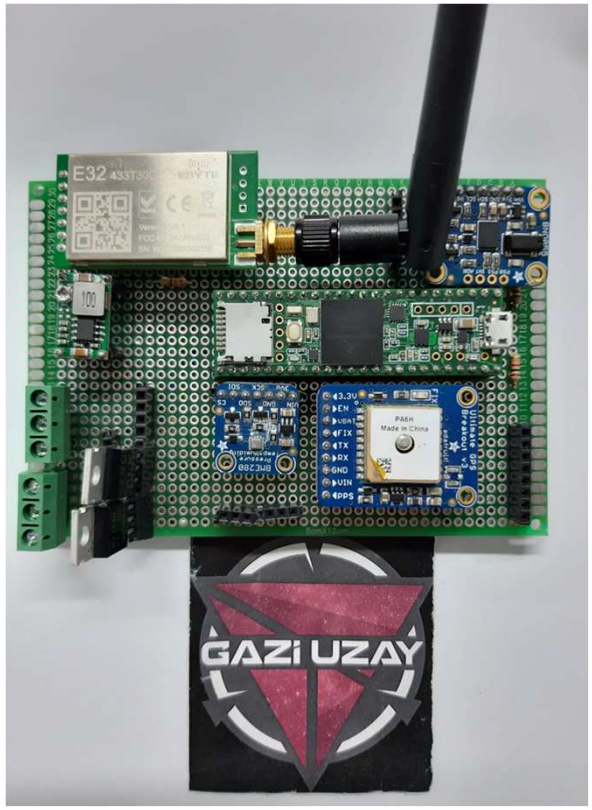
Lora E32 433T30D



Adafruit BME280 (BME280)

Adafruit BNO055 (BNO055)

Üretilmiş Devre Görüntüsü



Üretilmiş Aviyonik Sistem Görüntüsü

Aviyonik – 2.Sistem Detay

Komponent	Ürün Adı / Kodu / Türü	Kurtarma Algoritmasında Verileri Kullanılıyor Mu?	Kurtarma Algoritmasında Kullanılan Verilerin İşlevi
İşlemci	Teensy 3.6 MK66FX1M0 İşlemci		
1. Sensör	Adafruit Barometrik Basınç ve Sıcaklık Sensörü BMP180	Evet	BMP180 sensöründen aldığımız basınç verisi gerekli bilimsel hesaplamalar yardımıyla yükseklik verisine çevirilecektir. Elde edilen yükseklik verisi yardımıyla roketimizin yükselip yükselmediği kontrol edilecektir.

Aviyonik – 2.Sistem Detay

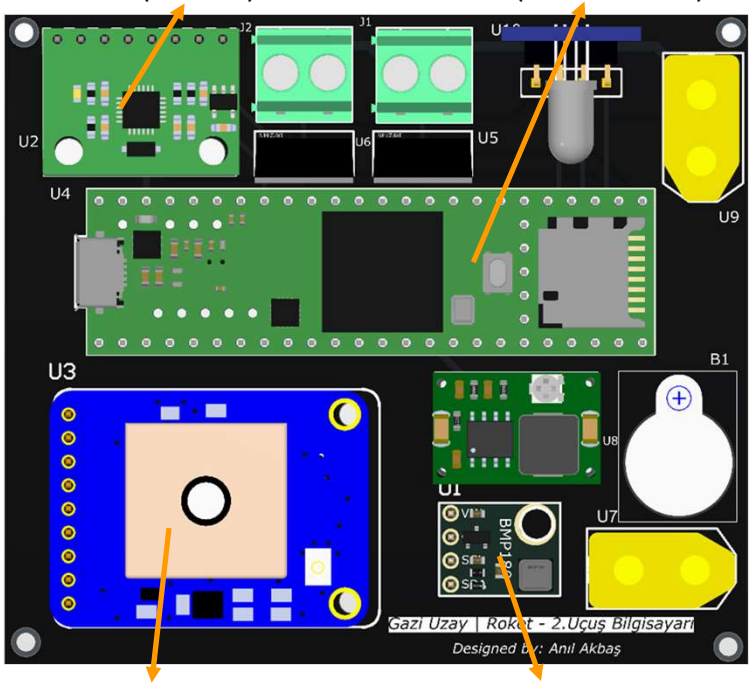
Komponent	Ürün Adı / Kodu / Türü	Kurtarma Algoritmasında Verileri Kullanılıyor Mu?	Kurtarma Algoritmasında Kullanılan Verilerin İşlevi
2. Sensör	MPU 6050 İvme ve Gyro Sensörü GY-521	Evet	MPU6050 sensörü ile dikey yöndeki hız verisi hesaplanacaktır. 1. UB'nin kurtarma sistemlerini aktifleştirmemesi durumunda roketimiz apogee seviyesinden dikey eksende serbest olarak düşecektir. Yere iniş hızı belirli bir seviyeyi aştığında kurtarma sistemleri tetiklenecektir.
GPS Modülü	Adafruit Ultimate GPS G.top013 GPS Modülü	Hayır	GPS modülünden sürekli olarak GPS konum verisi alınacaktır. Kurtarma sistemleri aktif olduktan sonra GPS verileri alınmaya ve yer istasyonuna iletilmeye devam edecektir.

Aviyonik – 2.Sistem Mekanik Görünüm

Aviyonik Sistem Şeması

MPU 6050
(GY-521)

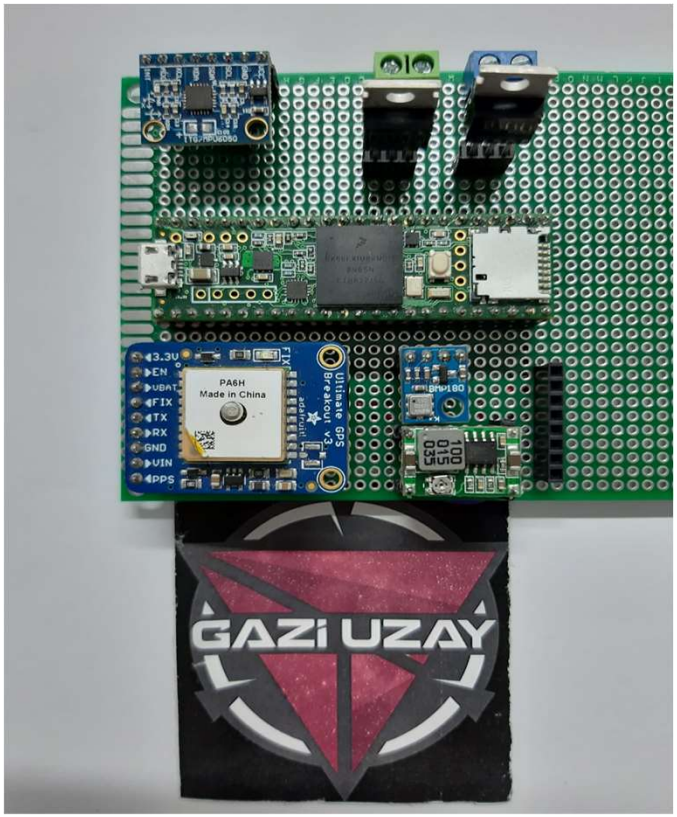
Teensy 3.6
(MK66FX1M0)



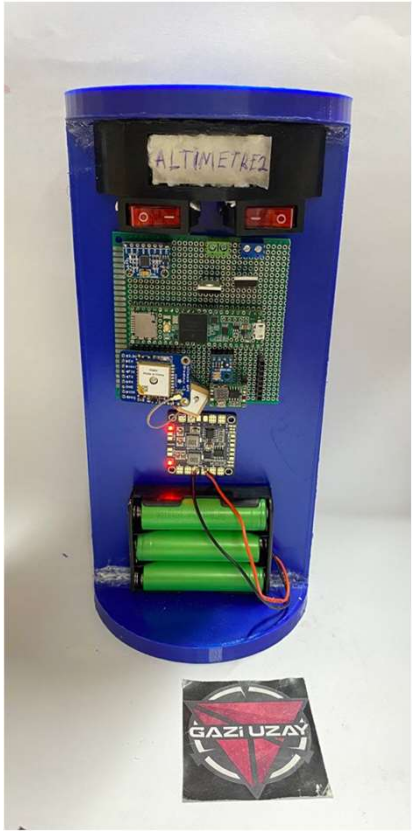
Adafruit Ultimate GPS
(G.top013)

Adafruit BMP180
(BMP180)

Üretilmiş Devre Görüntüsü



Üretilmiş Aviyonik Sistem Görüntüsü



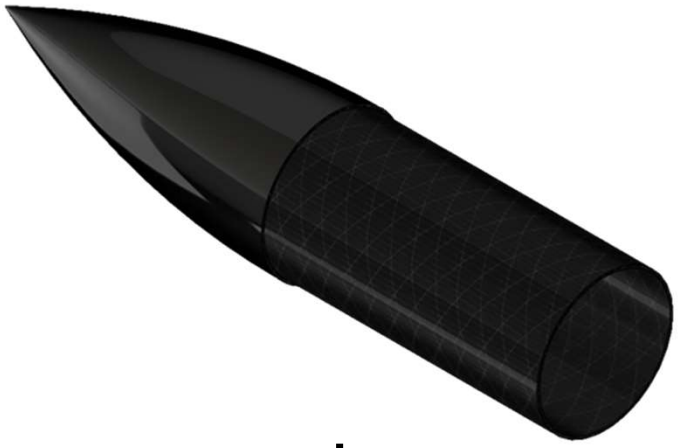
Aviyonik Testler

YAPILAN TESTLER	Test Adı	Testin Yapıldığı Yer	Test Yöntemi	Test Düzenek Detayı	Test Verileri	Test Verilerinin Yorumlanması
	Roket Algoritma Testi	Bilgisayar Ortamı	Kalman filtresi ve average filtresi uygulanarak aviyonik sistem sensörlerinden çıktı almak.	-Teensy -BME280 -BNO055 -Ultimate Gps -Bilgisayar	Sensörlerden alınan veriler kontrol edilmiştir, alınan verilere ayrıca filtreler uygulanmıştır.	Filtrelerimiz düzgün bir biçimde çalışmakta olup, ihtiyaç türüne göre yazılımımızda filtreleme yöntemleri kullanılacaktır. Sensörlerden elde ettiğimiz veriler algoritmaların doğru çalışmasını sağlamaktadır.
	Lora İletişim, Anten ve Menzil Testi	Açık Alan ve Bilgisayar Ortamı	Anten yardımıyla açık bir alanda yedek aviyonik sistemi kullanılarak lora yardımıyla veri iletimi almak.	-Anten -Yedek Aviyonik -Lora E32 433T30D -Bilgisayar	Lora ve anten yardımıyla 4.6 km uzaklıktan veri alınmıştır.	Bulunduğumuz konumdaki tepelerden dolayı test için elverişsiz koşullar oluşmasına rağmen 4.6 km uzaklıktan veriler düzgün bir biçimde alınabilmiştir.
	Kart Fonksiyonellik Testleri	Atölye	Pcb kartlarının üzerinde bulunan sensör verilerini yer istasyonuna iletmek.	-PCB kartlarımız -Bilgisayar -Teensy -BME280 -BNO055 -Ultimate Gps	Tüm veriler yer istasyonuna iletilmiş ve sensör verileri yer istasyonunda görülmektedir.	Gyro sensöründen alınan veriler işlenerek yer istasyonunda tüm fonksiyonlarını sorunsuz bir şekilde yerine getirmektedir.

Hakem Yer İstasyonu Testi

YAPILAN TESTLER	Test Adı	Testin Yapıldığı Yer	Test Yöntemi	Test Düzenek Detayı	Test Verileri	Test Verilerinin Yorumlanması
	Test Ortamı Testi	Bilgisayar Ortamı	USB-TTL dönüştürücüler aracılığıyla bizimle paylaşılmış olan hakem yer istasyonu arayüzü "HYI_Arayuz.exe" programı ile alıcı bilgisayar ve verici bilgisayar arası veri iletimi sağlamak.	-USB-TTL dönüştürücü(x2) -Bilgisayar(x2)	Verici bilgisayardan, Alıcı bilgisayara HYI_Arayuz programında atanmış olan veriler iletilmiştir.	Alıcı ve Verici Bilgisayarlar arası veri iletimi USB-TTL dönüştürücüler aracılığı ile başarı ile sağlanmıştır.
	Yarışmacı Yazılımı Testi	Açık Alan ve Bilgisayar Ortamı	USB-TTL dönüştürücüler aracılığıyla kendi hazırlamış olduğumuz yer istasyonundan hakem yer istasyonu arayüzü "HYI_Arayuz.exe" programına uçuş bilgisayarından gelen verilerimizin iletimini sağlamak.	-USB-TTL dönüştürücü(x2) -Bilgisayar(x2) -Uçuş Bilgisayarı	Uçuş bilgisayarından; kendi hazırladığımız yer istasyonuna gelen verilerimiz, anlık olarak hakem yer istasyonu arayüzüne iletilmiştir.	Uçuş bilgisayarından gelen tüm verilerimiz (GPS-irtifa,GPS-enlem,GPS-boylam dahil olmak üzere) kendi hazırlamış olduğumuz yer istasyonundan hakem yer istasyonu arayüzüne başarı ile anlık olarak iletilmiştir.

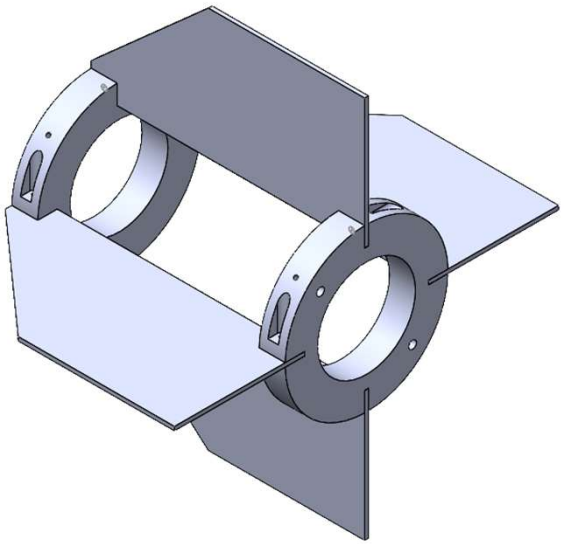
Burun Konisi Mekanik Görünüm



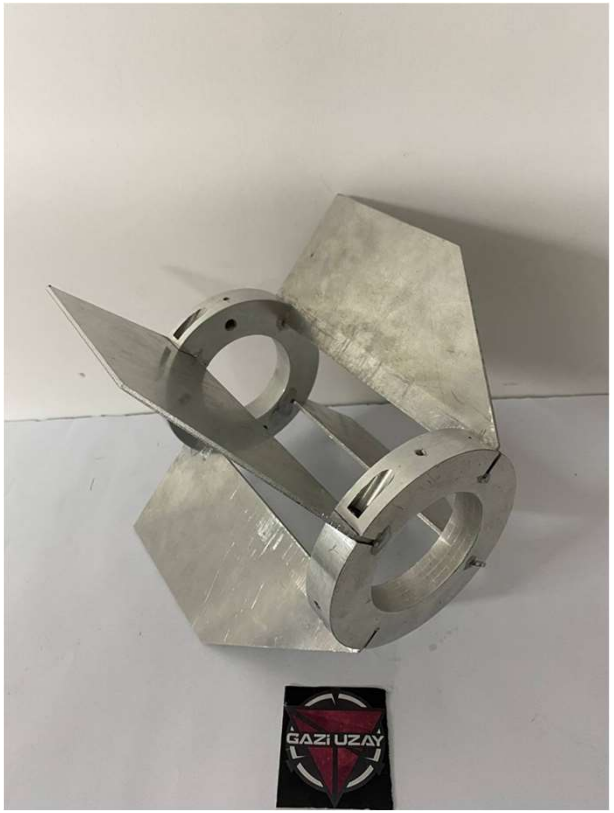
BURUN KONİSİ CAD GÖRÜNTÜSÜ

BURUN KONİSİ ÜRETİM SONRASI GÖRÜNTÜSÜ

Kanatçık Mekanik Görünüm



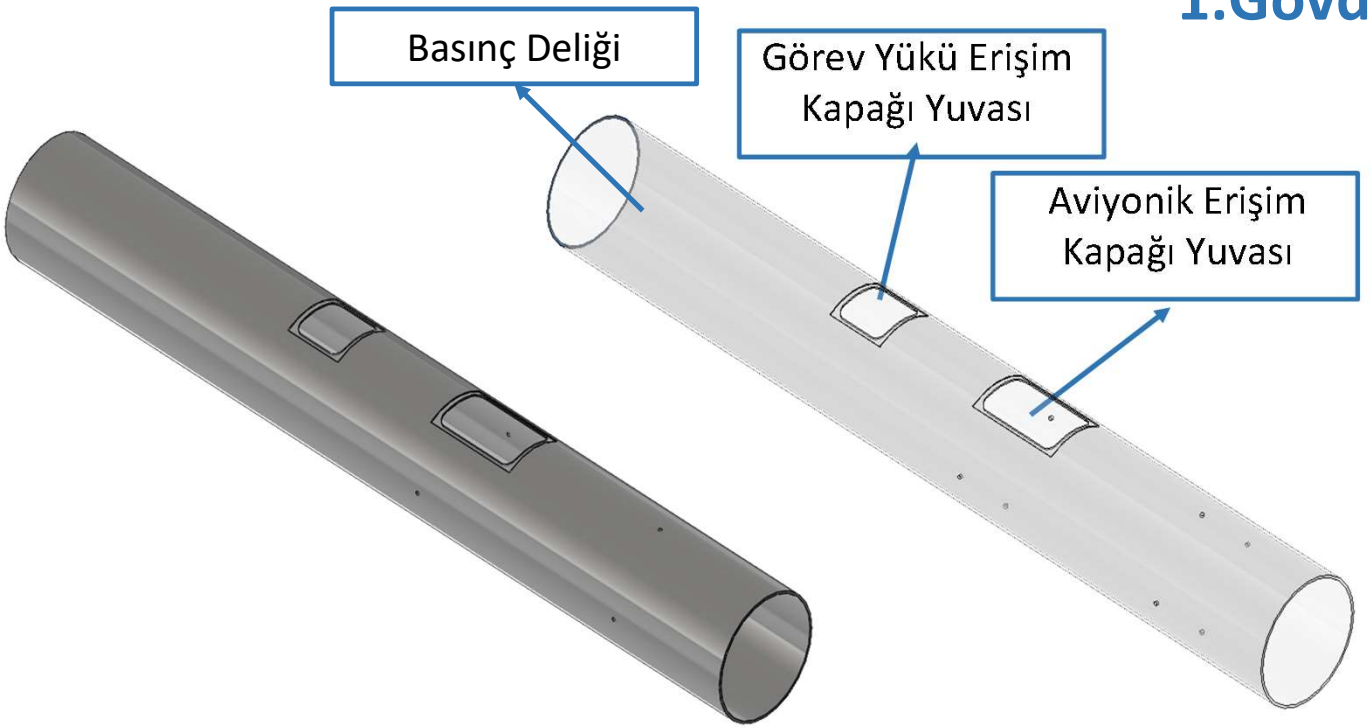
KANATÇIK CAD GÖRÜNTÜSÜ



KANATÇIK ÜRETİM SONRASI GÖRÜNTÜSÜ

Gövde Parçaları & Gövde Montaj Parçaları (YAPISAL) Mekanik Görünüm

1.Gövde

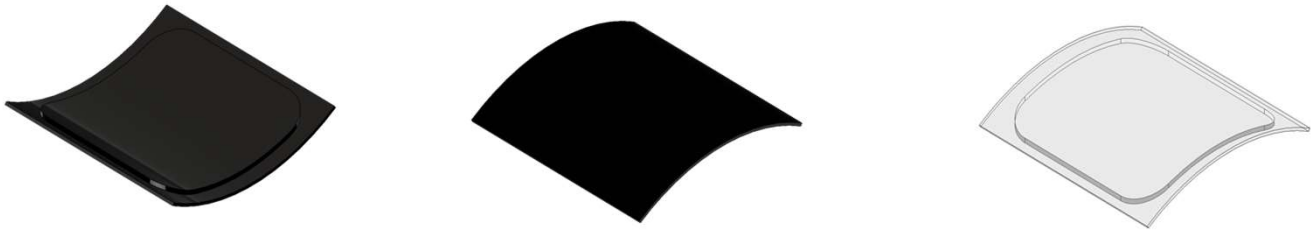


Gövde Parçaları & Gövde Montaj Parçaları (YAPISAL) Mekanik Görünüm

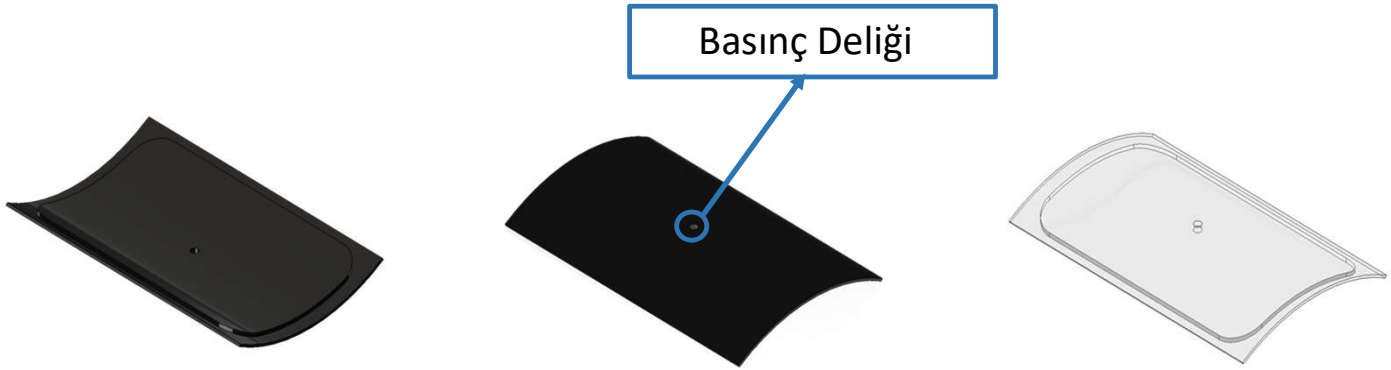
2.Gövde

Gövde Parçaları & Gövde Montaj Parçaları (YAPISAL) Mekanik Görünüm

Görev Yükü Erişim Kapağı



Aviyonik Erişim Kapağı

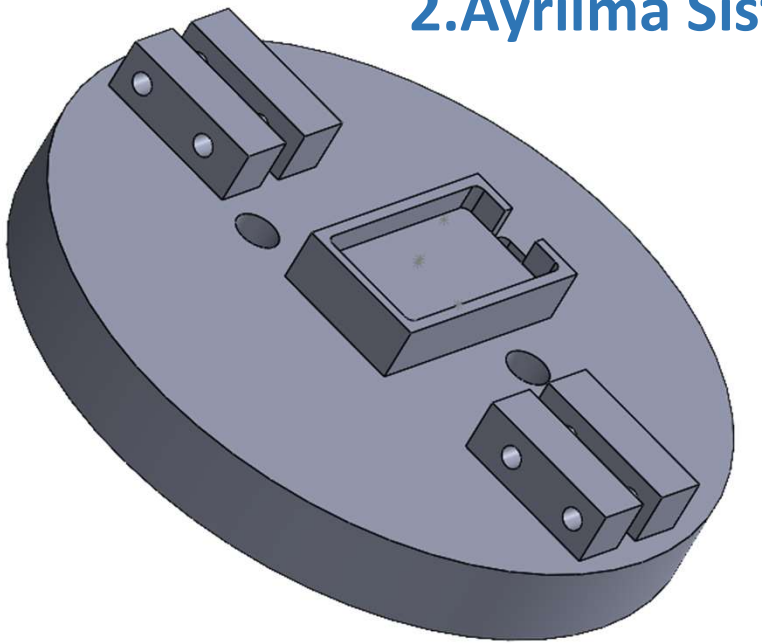


Yapısal – Gövde/Gövde İçi Yapısal Destekler (Entegrasyon Gövdeleri vb.)

İç Entegrasyon Gövdesi

Yapısal – Gövde/Gövde İçi Yapısal Destekler (Entegrasyon Gövdeleri vb.)

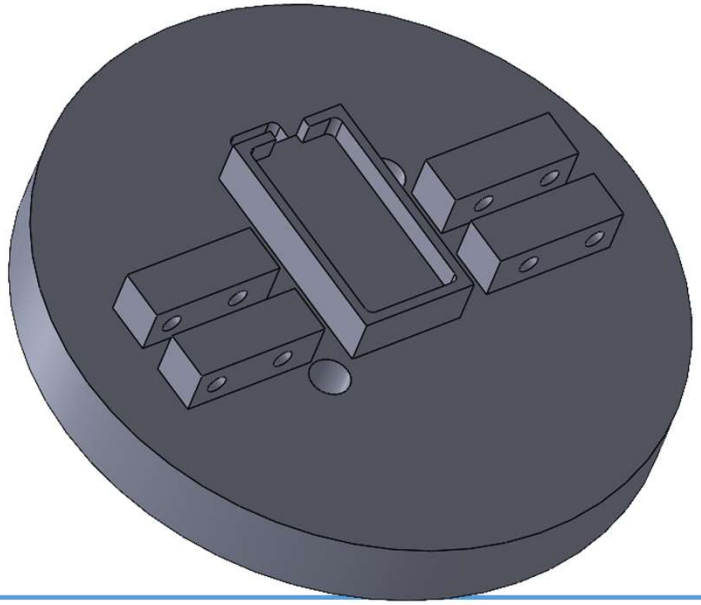
2.Ayrılma Sistemi Bloğu



Bu bloğu üzerine ana paraşüt ayrılma sistemi yerleştirilmektedir. Ana paraşütün ayrılması bu blok ve üzerinde bulunan diğer ayrılma sistemleri parçası sayesinde ayrılma gerçekleştirilecektir.

Yapısal – Gövde/Gövde İçi Yapısal Destekler (Entegrasyon Gövdeleri vb.)

1.Ayrılma Sistemi Bloğu



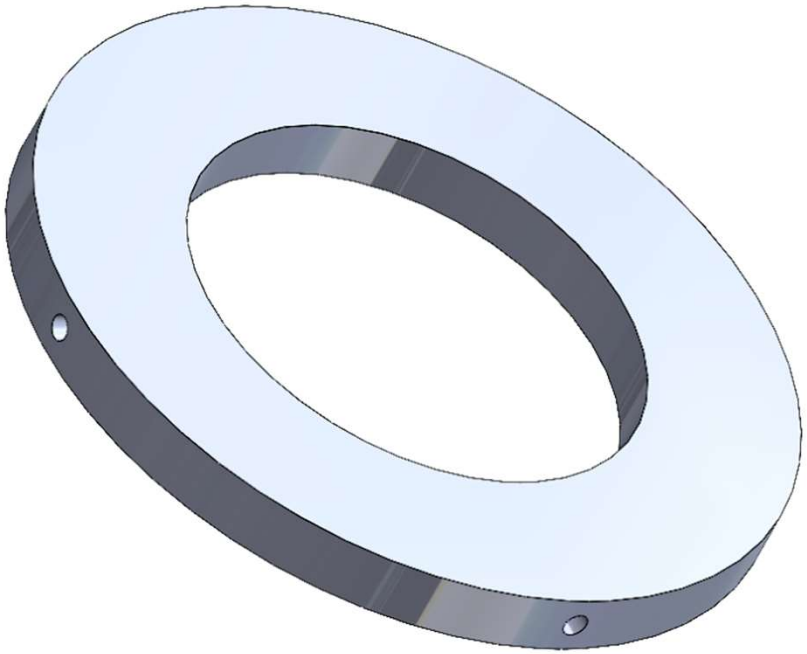
Bu bloğu üzerine ana paraşüt ayrılma sistemi yerleştirilmektedir. Ana paraşütün ayrılması bu blok ve üzerinde bulunan diğer ayrılma sistemleri parçası sayesinde ayrılma gerçekleştirilecektir.

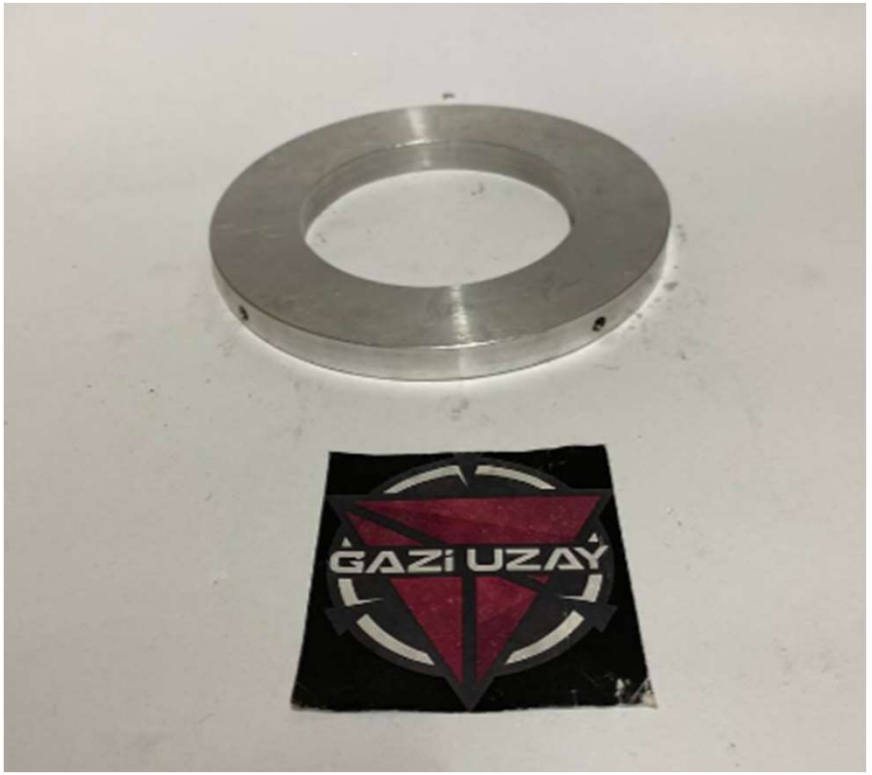
Yapısal – Gövde/Gövde İçi Yapısal Destekler (Entegrasyon Gövdeleri vb.)

Motor Bloğu

Yapısal – Gövde/Gövde İçi Yapısal Destekler (Entegrasyon Gövdeleri vb.)

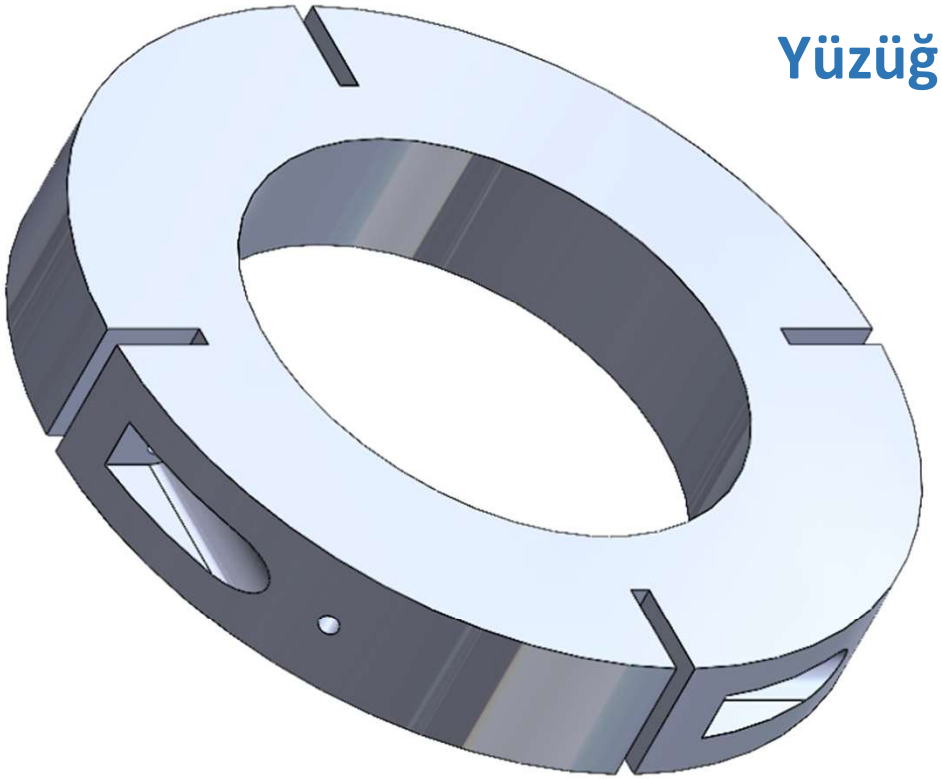
Motor Merkezleme Yüzüğü





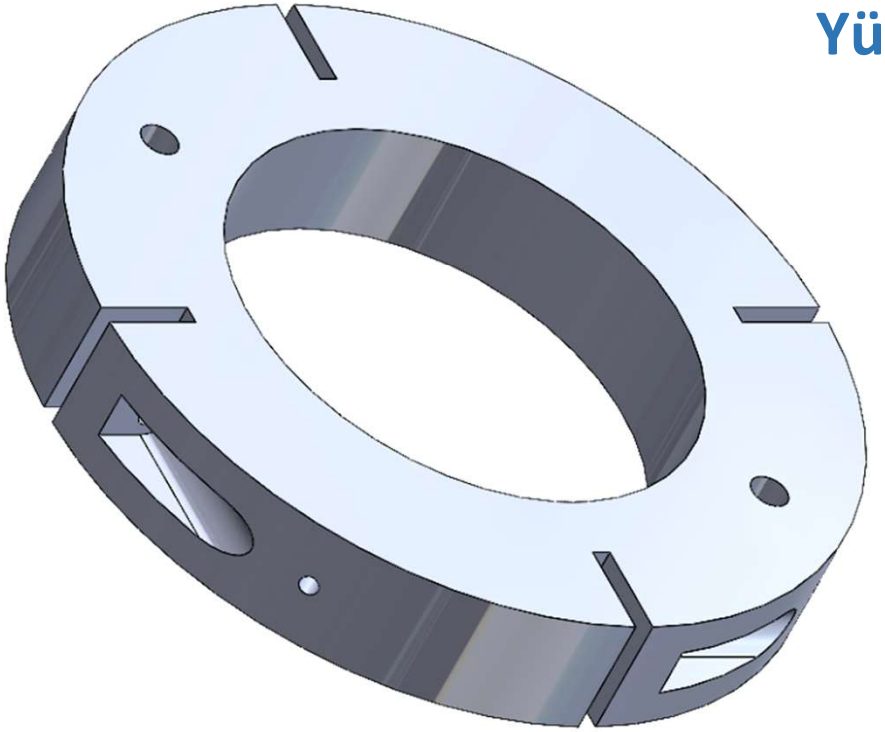
Yapısal – Gövde/Gövde İçi Yapısal Destekler (Entegrasyon Gövdeleri vb.)

1.Kanat Sabitleme Yüzüğü



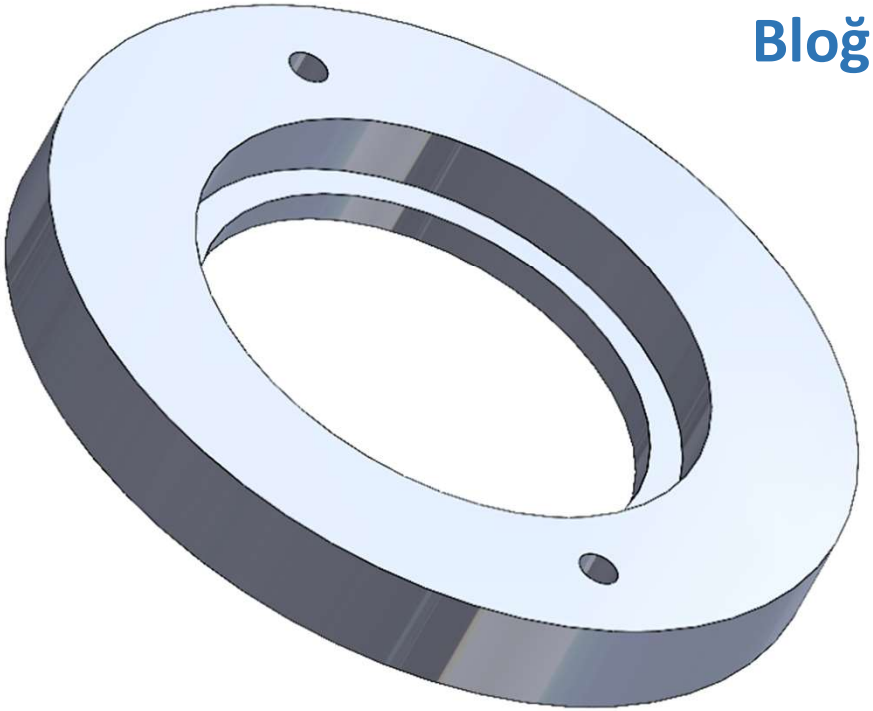
Yapısal – Gövde/Gövde İçi Yapısal Destekler (Entegrasyon Gövdeleri vb.)

2.Kanat Sabitleme Yüzüğü



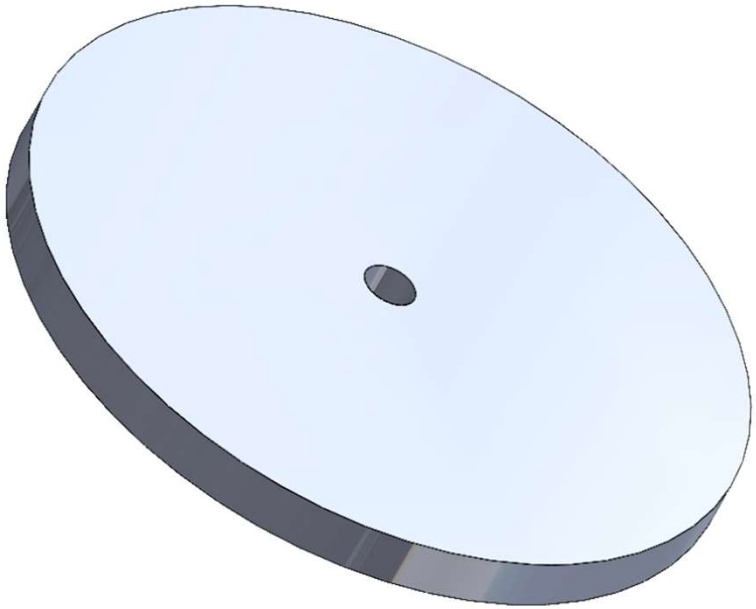
Yapısal – Gövde/Gövde İçi Yapısal Destekler (Entegrasyon Gövdeleri vb.)

Motor Sıkıştırma Bloğu



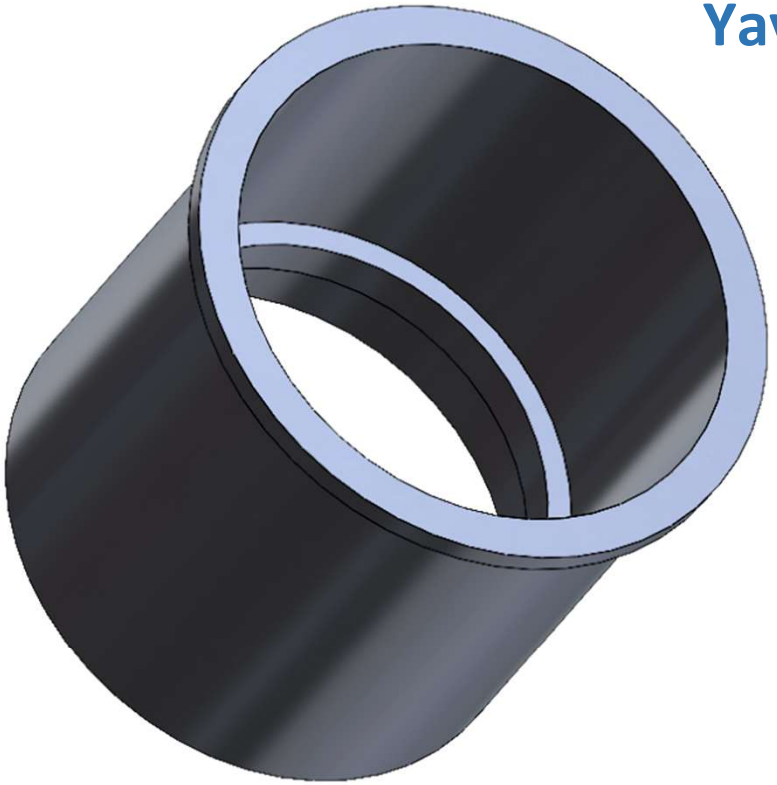
Yapısal – Gövde/Gövde İçi Yapısal Destekler (Entegrasyon Gövdeleri vb.)

Burun Bloğu



Yapısal – Gövde/Gövde İçi Yapısal Destekler (Entegrasyon Gövdeleri vb.)

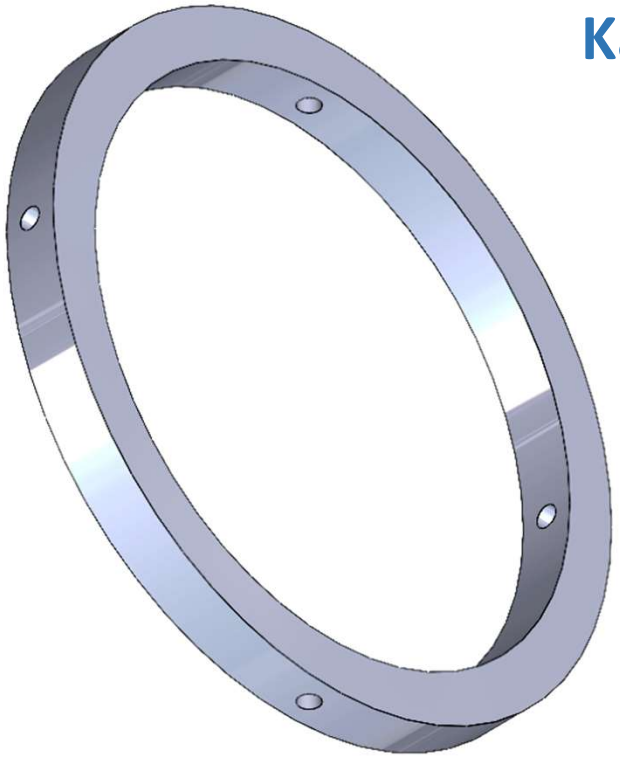
Yay Yatağı



Yay yatağı 1.kurtarma sistemindeki yayı sıkıştırmaya yarayan parçadır.

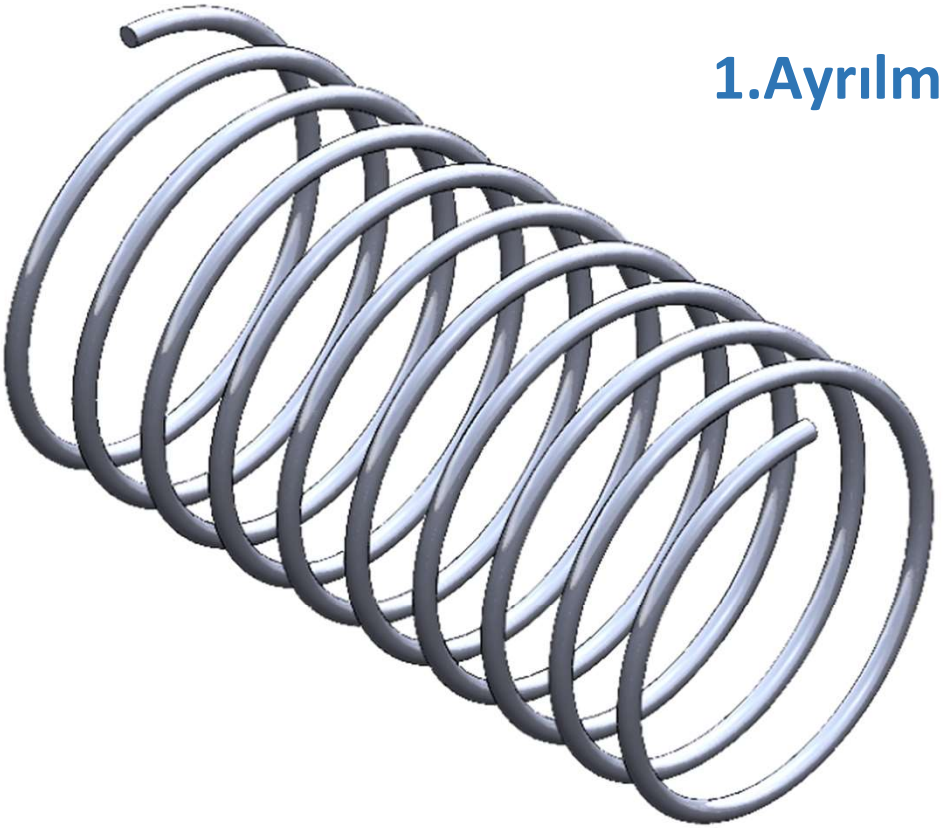
Yapısal – Gövde/Gövde İçi Yapısal Destekler (Entegrasyon Gövdeleri vb.)

Kanca Tutucu



Kanca tutucu 2.kurtarma sistemindeki yayı sıkıştırmaya yarayan parçadır.

Yapısal – Gövde/Gövde İçi Yapısal Destekler (Entegrasyon Gövdeleri vb.)



1.Ayrılma Sistemi Yayı

1. Ayrılma sistemi yayı ayrılma için gerekli olan enerjiyi sağlar

Yapısal – Gövde/Gövde İçi Yapısal Destekler (Entegrasyon Gövdeleri vb.)

2.Ayrılma Sistemi Yayı

2. Ayrılma sistemi yayı ayrılma için gerekli olan enerjiyi sağlar

Yapısal – Gövde/Gövde İçi Yapısal Destekler (Entegrasyon Gövdeleri vb.)

1.Ayrılma Sistemi Kancası

Ayrılma sistemlerini kapalı durumda tutar

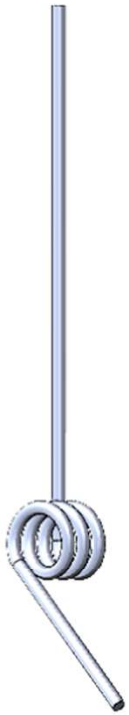
Yapısal – Gövde/Gövde İçi Yapısal Destekler (Entegrasyon Gövdeleri vb.)

2.Ayrılma Sistemi Kancası

Ayrılma sistemlerini kapalı durumda tutar

Yapısal – Gövde/Gövde İçi Yapısal Destekler (Entegrasyon Gövdeleri vb.)

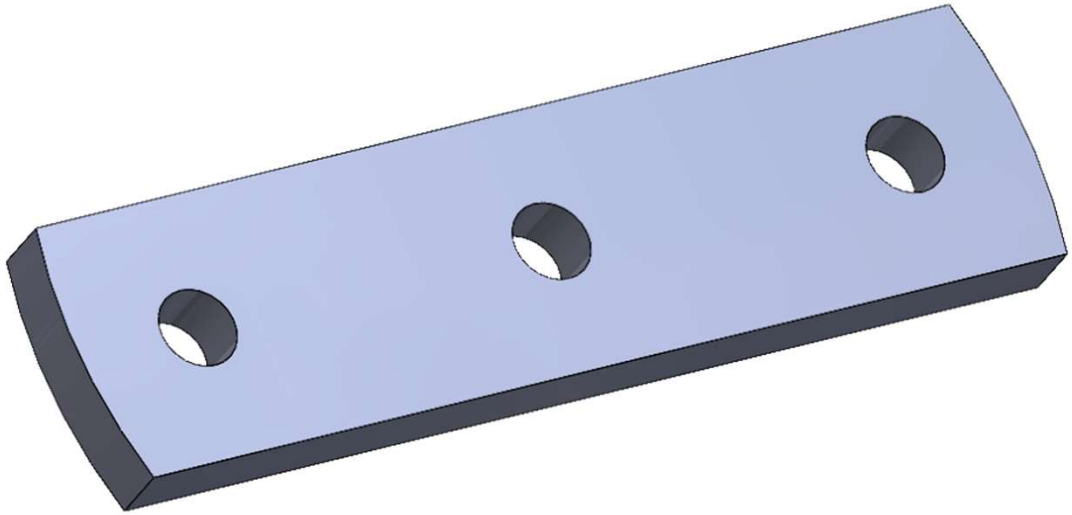
Kangal Yaylar



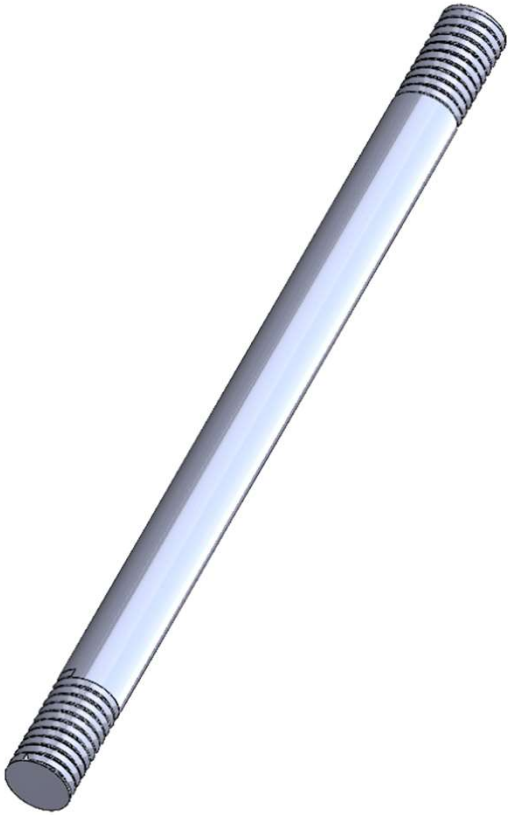
Ayrılma sistemi kancalarını iterek gerekli irtifaya ulaşmadığı sürece sistemlerin çalışmasına engel olur

Yapısal – Gövde/Gövde İçi Yapısal Destekler (Entegrasyon Gövdeleri vb.)

Mapa Tutucu



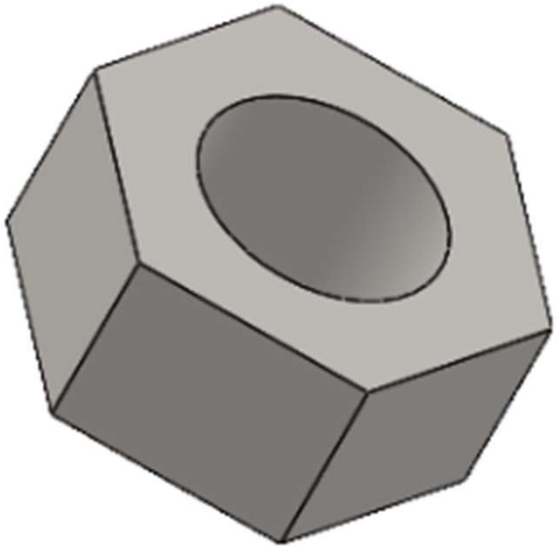
Yapısal – Gövde/Gövde İçi Yapısal Destekler (Entegrasyon Gövdeleri vb.)



Mapa Tutucu Saplaması

Yapısal – Gövde/Gövde İçi Yapısal Destekler (Entegrasyon Gövdeleri vb.)

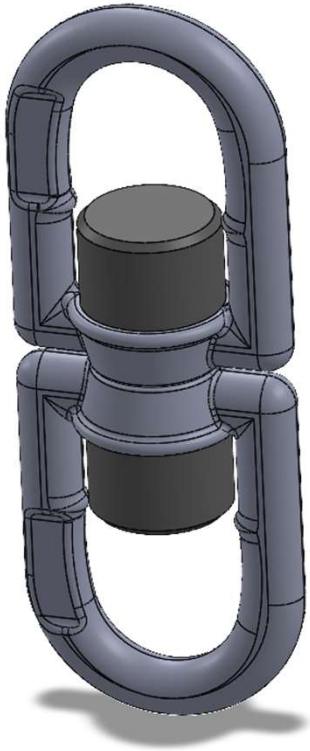
M8 Somun



Yapısal – Gövde/Gövde İçi Yapısal Destekler (Entegrasyon Gövdeleri vb.)

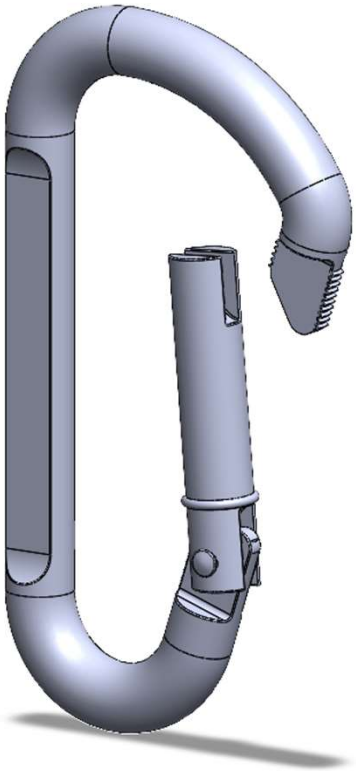
⅜-16 Motor Sabitleme Civatası

Yapısal – Gövde/Gövde İçi Yapısal Destekler (Entegrasyon Gövdeleri vb.)



Fırdöndü

Yapısal – Gövde/Gövde İçi Yapısal Destekler (Entegrasyon Gövdeleri vb.)

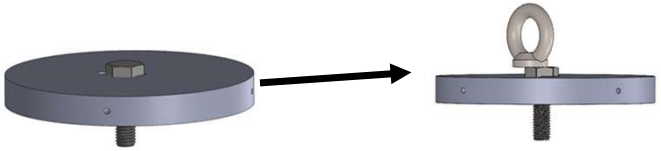


Karabina

Yapısal – Gövde/Gövde İçi Yapısal Destekler (Entegrasyon Gövdeleri vb.)

Mapa

Motor Bölümü Mekanik Görünüm & Detay



(1) Motor sabitleme bloğuna 3/8-16 motor sabitleme vidası montajlanacaktır.Montajlanan vida mapa sayesinde sıkıştırılacaktır.

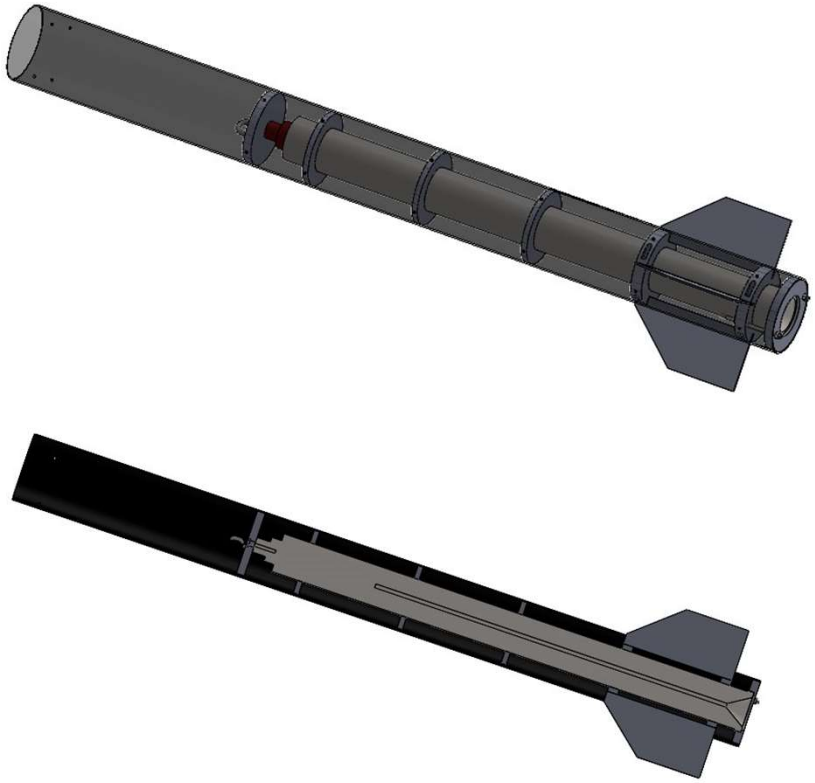
(2) Motor bloğu 2.Gövdenin içine M4x20 vidaları ile sabitlenecektir.

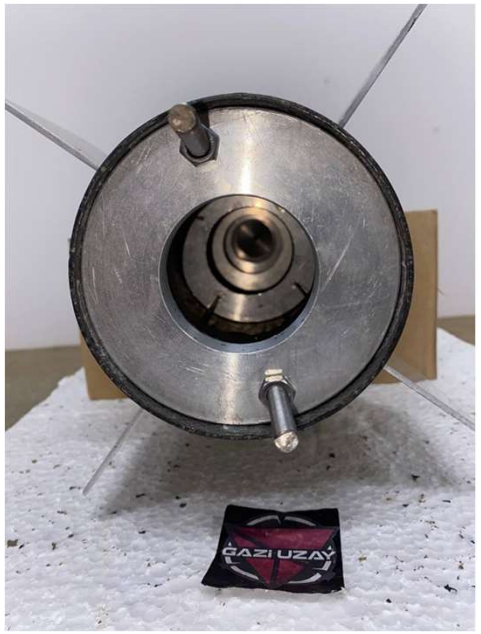
(3) 2. Gövdeye 5 adet(iki tanesi kanat tutucu yüzük olmak üzere)merkezleme yüzüğü, M4x20 vidaları ile sabitlenecektir.

(4) Motor, merkezleme yüzüklerinin içine yerleştirelecek ve el ile döndürülerek sabitleme vidasına montajlanacaktır.

(5) Motor yerleştirildikten sonra iki adet 6 cm uzunluğundaki saplamamız elle döndürülerek alt kanat merkezleme yüzüğüne oturtulacak ve motor sıkıştırma bloğu el ile yerine oturtulacaktır. Bu işlemden sonra iki adet M8 somun anahtar yardımı ile sıkıştırılarak motor montajımız tamamlanacaktır.

Motor Bölümü Mekanik Görünüm & Detay





Yapısal Testler

YAPILAN TESTLER	Test Düzenek Detayı	Test Verileri	Test Verilerinin Yorumlanması
	1 mm lik Karbonfiber test numunesinin her iki ucu makineye bağlanıp çekilerek dayandığı kuvveti ölçmek	Test sonucunda parçanın 7287 N luk kuvvete dayandığı görülmüştür	Bu test verileri sonucunda roketimizin burun konisi ve alt gövde üzerlerine binecek kuvvetlere dayanacağı görülmüştür.
	3 mm lik Fiberglas test numunesinin her iki ucu makineye bağlanıp çekilerek dayandığı kuvveti ölçmek	Test sonucunda parçanın 7668 N luk kuvvete dayandığı görülmüştür	Bu test verileri sonucunda roketimizin üst gövdesi ve Kapakların üzerlerine binecek kuvvetlere dayanacağı görülmüştür.
	10 mm çapındaki alüminyum test numunesinin her iki ucu makineye bağlanıp çekilerek dayandığı kuvveti ölçmek	Test sonucunda parçanın 50832 N luk kuvvete dayandığı görülmüştür	Bu test verileri sonucunda roketimizin alt sistemlere üzerlerine binecek kuvvetlere dayanacağı görülmüştür.

Test Adı

Yapısal /Mekanik Mukavemet Testi

Testin Yapıldığı Yer

Gaziantep Üniversitesi Makine Mühendisliği bölümü

Test Yöntemi

Çekme Testi

Youtube linki: https://www.youtube.com/watch?v=Kvta5bR2SXc&ab_channel=GaziUzay

Roket Genel Montajı ve Atışa Hazırlık

Çektiğimiz montaj videosunda ayrılma sistemlerinin roketin gövdesine herhangi bir sorun olmadan montajlandığını onayladık aynı zamanda ayrılmaya engel olan herhangi bir montaj hatası bulunmadığını teyit ettik. montaj testinde paraşütler için bıraktığımız alanın yeterli olduğunu paraşüt ve ona bağlı olan tüm malzemelerin sorunsuzca yerleştiğini gördük. alt sistemleri kontrol ettiğimizde herhangi bir sorunla karşılaşmadık. Roketimizn tüm üretimi bitmiş bulunmaktadır yalnızca boya ve etiket gibi ufak detaylarımız kalmıştır.

Yarışma Alanı Planlaması

Takım Üyeleri	Montaj Günü Görev Tanımı	Atış Günü Görev Tanımı
Memet Tunçekin (Takım Kaptanı)	Ekip içi koordinasyon sağlayacak. Mekanik montaj sorumlusu olacaktır.	Ekip koordinasyonu, roket atış alanına taşınması ve roket kurtarma operasyonu yönetiminden sorumlu olacaktır.
Anıl Akbaş (Atış Sorumlusu)	Aviyonik sisteminin kartların ve sensörlerin testleri ve montajın sorumlu olacaktır.	Roket ile yer istasyonu arasında veri alışverişini kontrol edilmesi ve ekibin GPS doğrultusunda kurtarma ekibini yönlendirme sorumlusu olacaktır.
Muhammed Bilal Duymuş (Atış Sonrası Sorumlusu)	Roketin alt sistemleri , gövde entegrasyonu ve motor montajı sorumlusu olacaktır.	Roketi rampaya taşınması ve roketin uçuşunda dürbünle takibinden sorumludur.
Sami Jounaid (Montaj sorumlusu)	Kurtarma sistemlerinin ve alt sistemlerinin montajından sorumlu olacaktır.	Roketi rampaya taşınması ve rampaya entegrasyonundan sorumlu olacaktır.
Semih Poyraz (Yer İstasyonu Sorumlusu)	Aviyonik sisteminin kartların ve sensörlerin testleri ve montajın sorumlu olacaktır.	Yer istasyonu veri alışverişinin kontrolü ve atış sonrası roketin GPS üzerinden takibinden sorumlu olacaktır.
Berkay Yalovaç (Yazılım Sorumlusu)	Aviyonik sisteminin kartların ve sensörlerin testleri ve montajın sorumlu olacaktır.	Roketin rampaya taşınması ve roketin rampada 10 dakikalık zamanda aviyonik sistemin takibi ve aktifleştirilmesi sorumlu olacaktır.

Yarışma Alanı Planlaması

Acil Durumlar ve Eylem Planları	
Montaj Günü Acil Durumlar ve Eylem Planları	▪ Ana sistem ve yedek sistem bilgisayarlarının çalışmama durumunda veya aviyonik gövdeye birleştirirken zarar görmesi durumunda kullanıma hazır olarak 2 adet ana ve yedek bilgisayar bulundurulacaktır.
	▪ Aviyonik sisteminin gövdeye montajı sırasında ezilme veya zarar görmesi durumunda 1 adet yedeği kullanıma hazır olarak bulundurulacaktır.
	▪ Bütün gerekli alet – edevat ve teçhizatlarının (Gravür, matkap, tornavida, alyan vb.) yedekleri bulundurulacaktır.
	▪ Taşınma sırasında kanatçıkların zarar görmesi durumunda yedekleri ile yarışma alanında değiştirilebilecektir.
	▪ Mekanik sistemlerin montaj sırasında zarar görmesi veya kaybolması durumunda yedeği ile anında değiştirilip montaj devam edilecektir.
Yarışma Günü Acil Durum ve Eylem Planları	▪ Aviyonik sistemle iletişimin kesilmesi ve GPS verilerinin alınmaması durumunda son alının veri üzerinden tahmini düşüş noktası hesapları hazır bulundurulacaktır.

Yarışma Alanı Planlaması

Risk	Riskler Nasıl Ele Alınacak ?	Çözüm
Motor sabitleme bloğunun hatalı üretim sonucu üretimin gecikmesi.	Open rocket üzerinde irtifa kaybımız olduğu için ölçülerinde değişikliğe gidilmiştir.	Motor sabitleme bloğunun orta kısmında talaşlı imalat ile temizleme yapılacaktır. 16.07.2022 tarihinde üretime başlanıp 17.07.2022 tarihinden üretiminin tamamlanması planlanmıştır. Yarışma alanına risk giderilmiş bir şekilde gelinecektir.
Ayrılma sisteminde bulunan kancalar ve servo motorları arasında bulunan telin sert yapıda olduğu için servoların sıfır ayarını bozması	Kullanılan sert bağlantı teli yerine esnek ve sağlam bir malzeme kullanılacaktır.	Kullanılan sert bağlantı teli yerine esnek ve sağlam olan 2 mm lik çelik halat kullanılacaktır. bu işlem 17.07.2022 de başlanılacak ve aynı gün içerisinde halledilecek.
Motor vidasının yerinde çıkması	Motor vidasını motor bloğuna sabitleme.	Motor vidasının yanına mapa deliği açılarak vidanın mapa ve motor bloğu arasına yerleştirilerek çıkması engellenecektir. bu işlem 18.07.2022 tarihinde yapılması planlanmaktadır.