



TEKNOFEST 2020 ROKET YARIŞMASI SpaceH Roket Takımı Atışa Hazırlık Raporu (AHR)



Takım Yapısı





Mekanik



Mehmethan AYRIM(Takım 2. Kaptanı)
(Hacettepe Üniversitesi/Elektrik-Elektronik Mühendisliği/ 2. Sınıf)



Onur Ali ELMAS
(Hacettepe Üniversitesi/ Otomotiv Mühendisliği/ 2. Sınıf)



Ahmet Hakan SİLO
(Hacettepe Üniversitesi/ Fizik Mühendisliği/ Hazırlık)





Elektronik



Eren BALKAYA(Takım Kaptanı)
(Hacettepe Üniversitesi/ Elektrik-Elektronik Mühendisliği/ 3. Sınıf)



Sıla Berfin SALTİK
(Hacettepe Üniversitesi/ Elektrik-Elektronik Mühendisliği/ 2. Sınıf)



TAKIM DANIŞMANI : MEVLÜT SAİD SARAÇOĞLU

Yazılım



Fatma USALAN
(Hacettepe Üniversitesi/ Bilgisayar Mühendisliği/ 3. Sınıf)



Ömer Faruk CANPOLAT
(Hacettepe Üniversitesi/ Elektrik-Elektronik Mühendisliği/ 3. Sınıf)



Kaan ÇULHA
(Hacettepe Üniversitesi/ Elektrik-Elektronik Mühendisliği/ Hazırlık)



Muhammed Erkan KOCAER
(Hacettepe Üniversitesi/ Elektrik-Elektronik Mühendisliği/ 3. Sınıf)



Takım Tanıtım Videosu: <https://youtu.be/Cnta6y6el-E>



KTR'den Değişimler



- Kanatçıkların üretim yönteminde KTR de belirttiğimizden farklı olarak 3 mm lik bir levhadan su jeti ile kesim yapılarak üretilmiştir. Bunun nedeni sponsorumuz olan ve üretimimizi gerçekleştiren firmanın böyle bir imkanı bulunmasıdır.
- Pistondaki şok kordonunun geçeceği delik için ayrıntı eklendi. KTR de basit bir delik olarak gözüküyorken artık şok kordonunun tam olarak geçeceği ve üretiminin yapıldığı şekilde düzenlendi.
- KTR' de aviyonik sistemlere dahil olan DS3231 sensörü hem fazla yer kaplanmaması hem de gereksiz harcama yapılmaması için tasarımdan çıkarılmıştır. Bunun sebebi ise işlemcimiz olan STM32F407ZGT6'nın gerçek zaman verisine sahip olması ve DS3231 sensöründen aldığımız verileri GPS' den alabilmemizdir.
- 3.3V regülatör olarak seçtiğimiz TPS62112 modeli değiştirilerek LD39150 modeline geçilmiştir. Bunun sebebi TPS62112' nin pahalı ve Türkiye' de tedarikinin bulunmamasıdır.
- Tasarıma 5V regülatörü olan LM7805ACV eklenmiştir. Bunun sebebi SD Kart modülünün 3.3V besleme ile çalışmasında sıkıntılar çıkardığını gözlemlememizdir.
- Ana ve yedek uçuş bilgisayarları birbirine bir mosfet aracılığıyla bağlıydı, ana bilgisayardan tetiklenen mosfet sayesinde GND bağlantıları tamamlanan yedek uçuş bilgisayarı aktive ediliyordu. Eğitim setinde verilen bilgiler ve yapılan uyarılar doğrultusunda bilgisayarlar arasındaki bu bağlantıyı kaldırdık. Tasarım değiştirilerek ana ve yedek uçuş bilgisayarları güç kaynakları dahil tamamen birbirinden bağımsız hale getirilmiştir.



Roket Alt Sistemleri



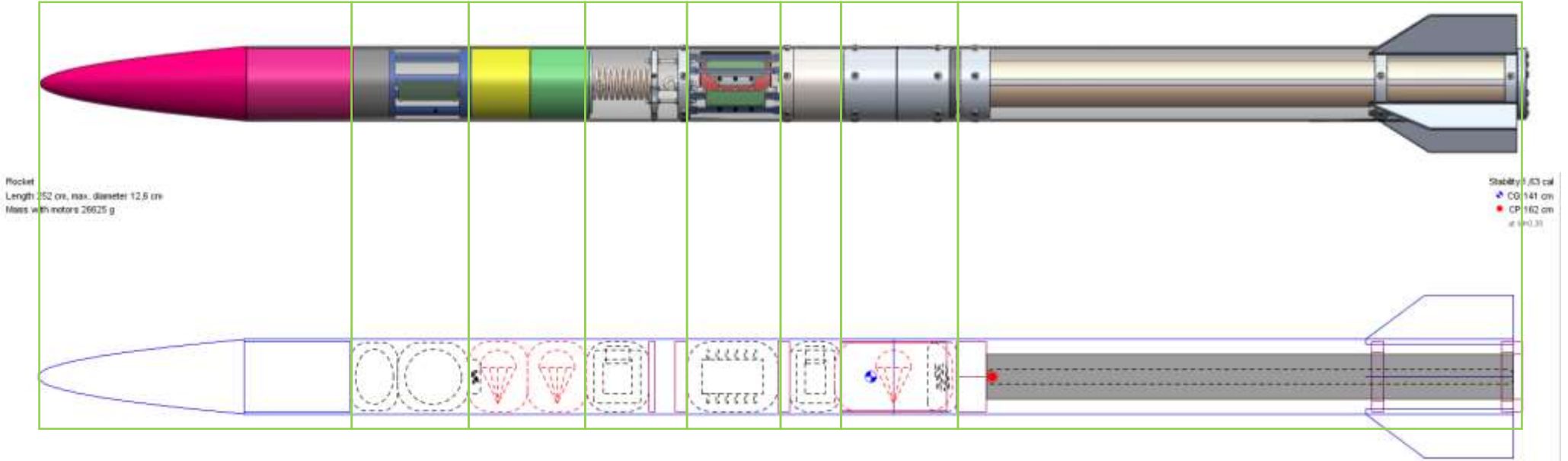
Bileşen adı	Tamamlanma durumu	Not
Burun konisi	%80	Zımpara, macun, boya ve cila atılacak. Bu işlemler 15 ağustosa kadar bitecek.
Gövde	%80	15 Ağustosa kadar boya ve cila atılacak. 9 Ağustosa kadar aviyonik üzerine gelecek kapak açılacak. Bunun dışında siparişini verdiğimiz entegrasyon gövdesi 5 Ağustosda tamamlanacak ve birkaç gün içerisinde gövdeye delikleri açılacak.
Aviyonik sistem	%100	
Birincil (yaylı) kurtarma sistemi	%100	
İkincil (yaylı) kurtarma sistemi	%100	
Faydalı yük bölümü	%100	
Paraşütler	%100	
Motor sabitleme bölümü	%100	



OpenRocket / Roket Tasarımı Genel Görünüm



1 2 3 4 5 6 7 8



Apogee: 2994 m
Max. velocity: 258 m/s (Mach 0.76)
Max. acceleration: 92.1 m/s²



OpenRocket / Roket Tasarımı Genel Görünüm



1	Burun konisi
2	Faydalı yük bölümü
3	Faydalı yük ve sürüklenme paraşütleri
4	Birincil (yaylı) kurtarma sistemi
5	Aviyonik bölümü
6	İkincil (barutlu) kurtarma sistemi
7	Entegrasyon gövdesi ve ana paraşüt
8	Motor sabitleme bölümü ve kanatçıklar



Roket Alt Sistemleri

Mekanik Görünümleri ve Detayları

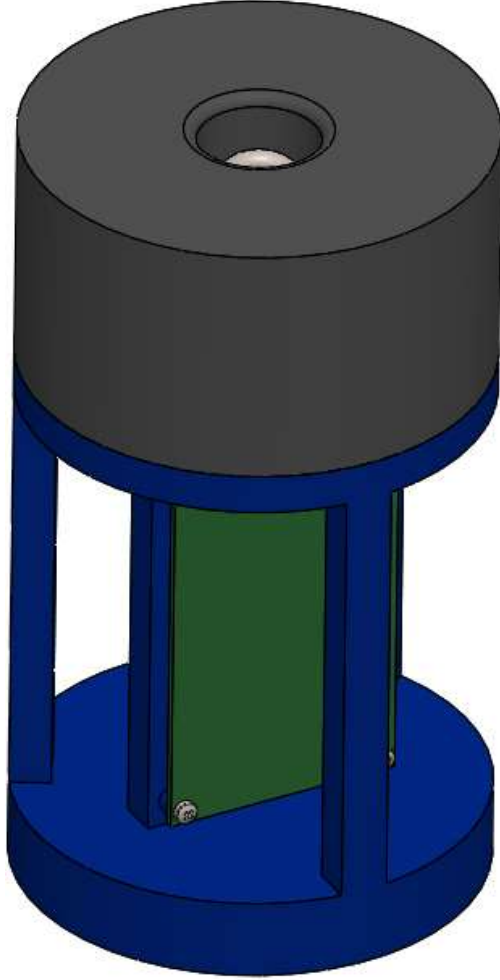


Burun ve Faydalı Yük Mekanik Görünüm





Burun ve Faydalı Yük Mekanik Görünüm





Burun – Detay



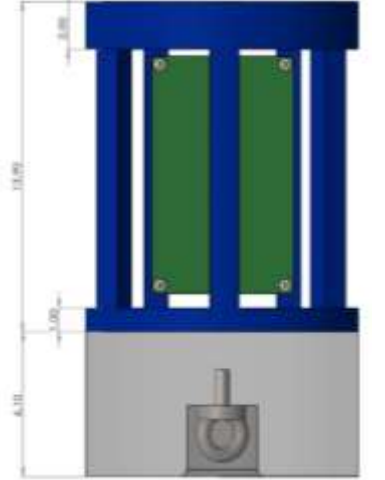
- Burun konisi geometrisi olarak kuvvet serisi kullanılmıştır. Kuvvet serisi sabiti N değeri 0.5 alınmıştır.
- Burun konisi ABS plastikden et kalınlığı 1 cm ve toplam uzunluğu shoulder ile birlikte 53 cm olacak şekilde 3d yazıcıdan üretilmiştir.
- Burun kısmının taban dış çapı gövdenin dış çapı ile aynı olacak şekilde 12.6 cm'dir. Uzunluğu ise 35 cm'dir. Shoulder kısmının çapı ise gövdenin iç çapı ile aynı olacak şekilde 12 cm'dir. Shoulder kısmının uzunluğu ise 18 cm'dir.
- Burun konisi gövdeye sıkı geçme olacaktır ve apogee'de birincil (yaylı) kurtarma sistemi sayesinde açılacaktır. Bu açılma sonucunda sürüklenme paraşütü, faydalı yük ve faydalı yük paraşütü roketten ayrılacaktır.
- Shoulder kısmının altı, şok kordonunun kolayca bağlanabilmesi için tasarlanmıştır.
- Burun konisinin üretim oranı %100 dür.



Faydalı Yük ve Faydalı Yük Bölümü – Detay

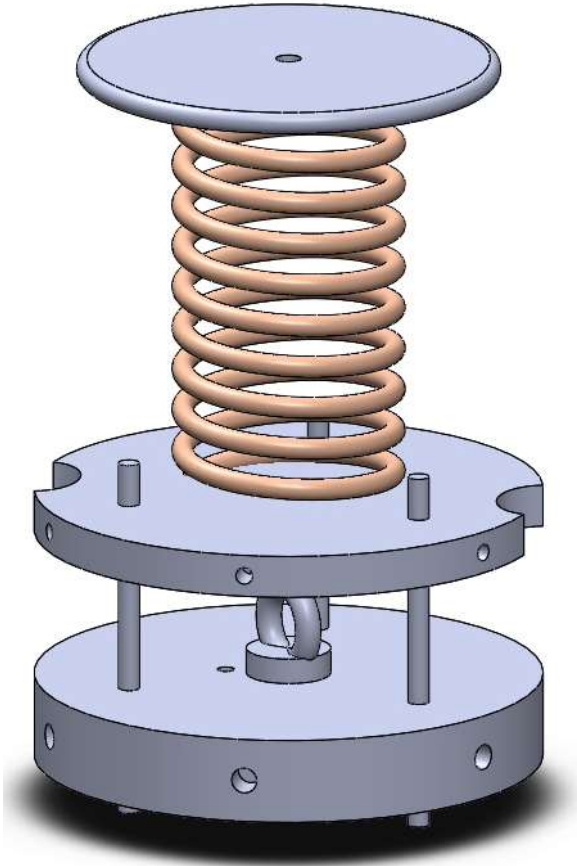


- Faydalı yük bölümü iki parçadan oluşmaktadır. İlk parça faydalı yükün bilimsel veri toplamasını sağlayan elektronik kısım, diğer parça ise toplam faydalı yük ağırlığını 5 kg ye ulaştırmak için eklenen saf ağırlık kısmıdır.
- Faydalı yükün toplam uzunluğu 20 cm'dir. Bunun 13.9 cm uzunluğundaki kısmı elektronik kısmı, 6.1 cm'lik kısmı ise çelikten oluşan ağırlık kısmıdır.
- Elektronik kısımda bulunan elektronik kart, sensörler ve bir adet kamera faydalı yükün iniş esnasında görüntü kaydederek inmesini sağlayacaktır. Bu elektronik parçalar ABS plastikten üretilen bir dış çerçeve ile korunacaktır. Bu çerçeve aynı zamanda çelikten oluşan ağırlık kısmı yapıştırılarak bağlantı sağlayacaktır.
- Üst tarafta bulunan ağırlık kısmında paraşüt iplerinin bağlanması için bir adet mapa bulunmaktadır.
- Soldaki görselde görüldüğü üzere elektronik kısmın dışarıdan bir çubuk yardımı ile aktive edilebilmesi için bir adet delik açılmıştır.
- Faydalı yük bölümünün üretim oranı %100 dür.



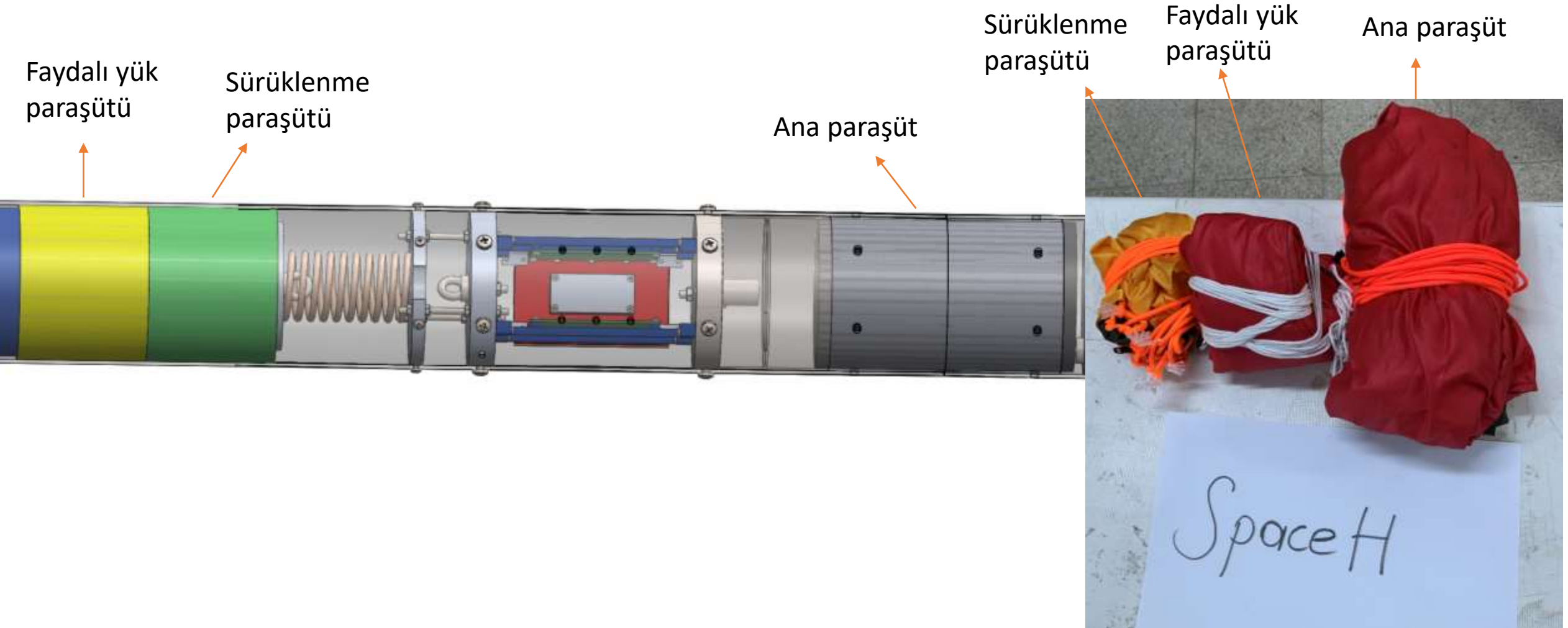


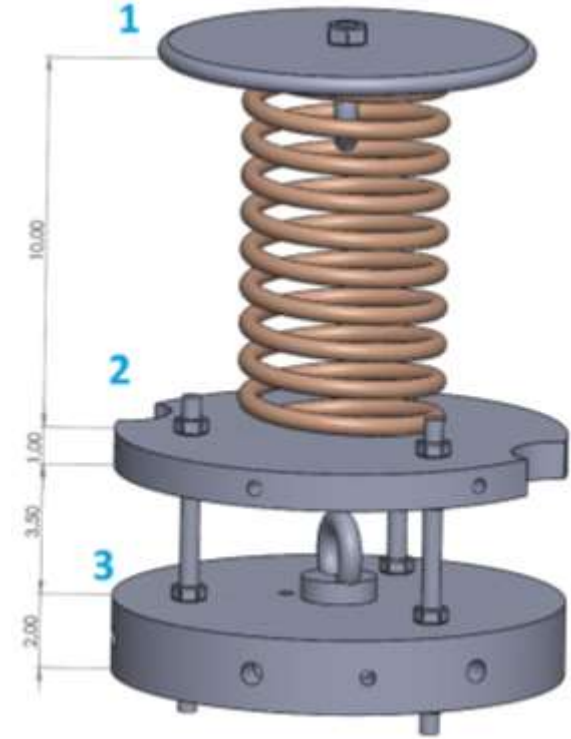
Birincil (yaylı) Kurtarma Sistemi Mekanik Görünüm



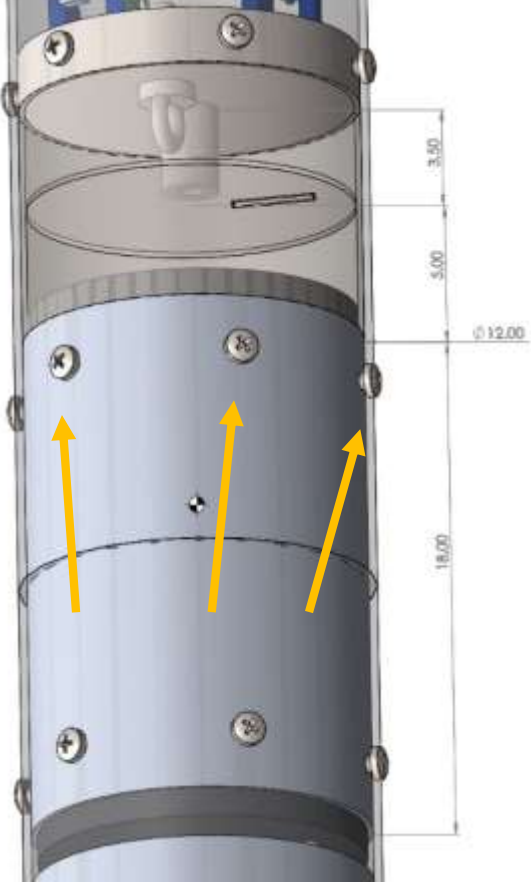


Paraşütler - Mekanik Görünüm





- Birincil (yaylı) kurtarma sistemi, roketin burun konisinin açılması ile faydalı yük, faydalı yük paraşütü ve sürüklenme paraşütünün çıkarılmasından sorumludur.
- Yay bir misina ile sabit tutulmakta ve misina, rezistans teli ile istenilen anda yakılmaktadır. Bu sayede yay serbest kalacaktır.
- Yay 1 ve 2 numaralı plakalara silikon kaplanarak sabitlenmiştir. Sistem roketin dışında kurulup daha sonra roketin içine yerleştirmiştir. Bunun için montaj kolaylığı açısından 2 ve 3 numaralı plakalar arasında sabitleme vidaları bulunmaktadır.
- Yay sıkıştırıldıktan sonra bir misina aracılığı ile 1 ve 3 numaralı plakalarda bulunan mapalara bağlanmıştır. Bu nedenle misinanın geçebilmesi için 2 numaralı plakanın ortasında bir delik bulunmaktadır. Yay sıkıştırılıp bağlandıktan sonra gergin misinanın 2 ve 3 numaralı plakalar arasında kalan kısmının etrafına kanthal rezistans teli bağlanacaktır. Bu kanthal rezistans teli yüksek akım geçtiğinde çok yüksek sıcaklıklara çıkacak ve misina ile teması halinde misinayı kopartacaktır. Misinanın kopması ile birlikte yay serbest kalacaktır.
- 2 numaralı plakanın yan taraflarında bulunan kesikler sürüklenme paraşütüne ait şok kordonunun oradan geçip alttaki mapaya bağlanması için kesilmiştir.
- Birincil (yaylı) kurtarma sisteminin üretim oranı %100 dür.



- Sistem bir adet piston, bir adet barut yuvası, bir adet f ny  ve naylon vidalardan oluşmaktadır. Ayrıca alt parça olan entegrasyon gövdesi de sistemin bir parçası gibi davranmaktadır. Bu sistem sayesinde roketin gövdesi ortadan ikiye ayrılacak ve ana paraşütün açılması sağlanacaktır.
- Pistonun  apı 12 cm olup amacı entegrasyon gövdesine karşı bir itki uygulamasıdır. Uzunluğu 8.5 cm'dir ve bunun 3.5 cm'lik kısmı barut yuvasında patlayan barutun oluşturacağı basıncı bir alana kapatmadır. Altta kalan 5 cm'lik kısım ise oluşan kuvveti entegrasyon gövdesine iletmesi için tasarlanmıştır. Barut yuvasının üstünde kalan bulkhead, barut yuvası ve piston  elik malzemeden CNC makinede işlenerek üretilmiştir.
- Barut patladığında oluşan yüksek miktarda basıncı gaz pistona karşı bir kuvvet uygulayacaktır. Piston ise bu kuvveti entegrasyon gövdesine iletecektir ve entegrasyon gövdesinin üst kısmında yer alan naylon vidalara (sarı ok ile gösterilen delikler) kuvvet uygulayarak bu naylon vidaların kırılmasına sebep olacaktır. Gövde böylelikle ikiye ayrılacaktır.
- Yaptığımız hesaplamalara göre bu patlama esnasında 0.5 gram barut kullanarak 35 psi gibi bir basınç elde edebilmekteyiz ve bununla 12'ye kadar naylon vida kırabiliyoruz. Yani normalde kırmamız gereken miktarın 2 katı (naylon vidalar 4-40, maksimum dayanıma göre hesaplanmıştır).
- İkincil (barutlu) kurtarma sisteminin üretim oranı %100 d r.

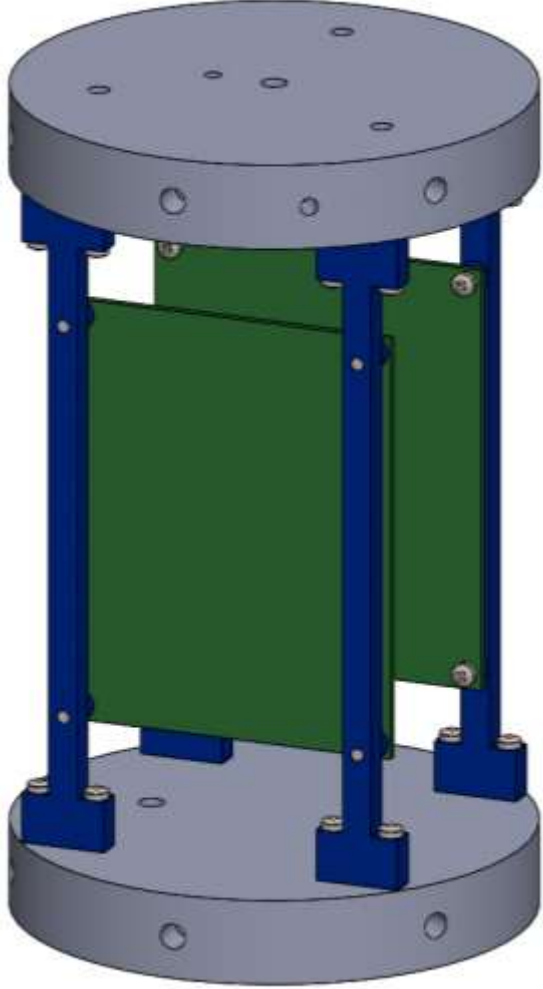
Paraşütler – Detay

- Ana paraşüt için ripstop nylon kumaştan 12 eşit parça kumaş kesilmiş, daha sonra bu parçalar birbirine dikilerek kubbe/yuvarlak şekil elde edilmiştir. Ana paraşütün çapı 300 cm'dir.
- Faydalı yük paraşütü için ripstop nylon kumaştan 8 eşit parça kumaş kesilmiş, daha sonra bu parçalar birbirine dikilerek kubbe/yuvarlak şekil elde edilmiştir. Faydalı yük paraşütünün çapı 150 cm'dir.
- Sürüklenme paraşütü için ripstop nylon kumaştan 8 eşit parça kumaş kesilmiş, daha sonra bu parçalar birbirine dikilerek kubbe/yuvarlak şekil elde edilmiştir. Sürüklenme paraşütünün çapı 100 cm'dir.
- Tüm paraşütlerin üretim oranı %100 dür.





Aviyonik Sistem Mekanik Görünüm



Faydalı yük aviyonığı



Yedek Aviyonik

Anakart



Aviyonik Sistem – Detay



Aviyonik sistemimiz 3 adet uçuş bilgisayarından oluşmaktadır: Ana uçuş bilgisayar, yedek uçuş bilgisayar, payload uçuş bilgisayar.

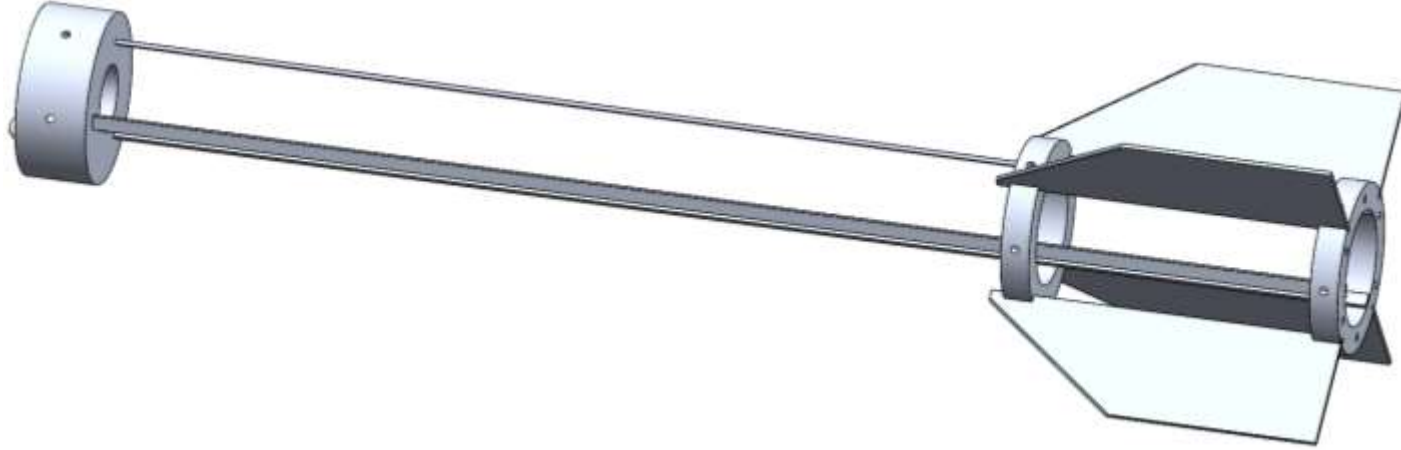
- 1) Ana uçuş bilgisayar: Ana uçuş bilgisayarımız sıcaklık, nem, basınç, gyro(eksen açısı), ivme, konum, yükseklik ve gerçek zaman verilerini yer istasyonuna Lora ra02 modülü sayesinde iletecektir. Kurtarma sistemlerimizin tetiklenmesi BME280 sensöründen alınan basınç verisine bağlı olarak hesaplanan yükseklik verisi, MPU9250 sensöründen alınan ivme verisi ve NEO6M sensöründen alınan hız verisi bilgilerinin 3'lü kontrolü ile sağlanacaktır.
- 2) Yedek uçuş bilgisayar: Yedek uçuş bilgisayarımız gyro (eksen açısı), ivme, konum, yükseklik ve gerçek zaman verilerini yer istasyonuna Lora ra02 modülü sayesinde iletecektir. Kurtarma sistemlerimizin tetiklenmesi MPU9250 sensöründen alınan gyro(eksen) verisine ve NEO6M sensöründen alınan yükseklik verisine bağlı olarak sağlanacaktır.
- 3) Payload uçuş bilgisayar: Payload uçuş bilgisayarımız konum, yükseklik, gerçek zaman verilerini Lora ra02 modülü sayesinde yer istasyonuna iletecektir. Payload uçuş bilgisayar uçuş anlarını kamera modülü sayesinde video çekimine alacaktır ve tüm bu verileri SD kart a kaydedecektir.

Kurtarma sistemlerimizin güç kaynağı olarak ZIPPY Compact Lipo Batarya , uçuş bilgisayarlarımızın güç kaynağı ise SONY-MURATA VTC6 18650'dir. İlk ayrılma olan Payload&Burun konisi ayrılması dirençli tel ısıtılıp yayı tutan misina ipinin yakılması sonucu yayı serbest bırakma yöntemi ile gerçekleştirilir. İkinci ayrılma olan ana paraşütün açılması ise kara barut patlatarak roketin gövdesini ikiye ayırma yöntemi ile gerçekleştirilecektir.

Uçuş bilgisayarlarımızın hepsine devrenin güç kaynağını kontrol etmek amacıyla power led ve kurtarılabacak sistemlerin bulunmasını kolaylaştırmak amacıyla buzzer konulmuştur.



Kanatçıklar Mekanik Görünüm





Kanatçıklar – Detay



- Kanatçıklar için Clipped Delta isimli kanatçık geometrisi kullanılmıştır. Bu geometride kanatçığın arka tarafı roketin tabanı ile aynı hizaya gelir.
- Kanatçıkların uç kısmı 15 cm, kök kısmı ise 25 cm'dir. Kanatçıkların gövdenin dışında kalan boyu 7.5 cm olmaktadır. Kalınlığı ise 3 mm'dir.
- Kanatçıkların hava ile temas eden ön kısmı rounded olacaktır. Böylece herhangi bir düşük basınç alanı yaratılması engellenecektir.
- KTR de belirttiğimiz üretim yönteminden farklı olarak 3 mm lik bir levhadan su jeti ile kesim yapılarak üretilmiştir. Bunun nedeni sponsorumuz olan ve üretimimizi gerçekleştiren firmanın böyle bir imkanı bulunmasıdır.
- Kanatçıklar levhalardan kesildikten sonra merkezleme halkalarında ki yuvalarına kaynaklanmıştır. Daha sonra gövdenin alt tarafına açılan kesikler ile denk getirilerek motor yatağı ile birlikte kızaklanarak rokete sokulmuştur.
- Kanatçıkların üretimi tamamlanmış sadece rounded yapma işlemi kalmıştır.



Roket Genel Montajı



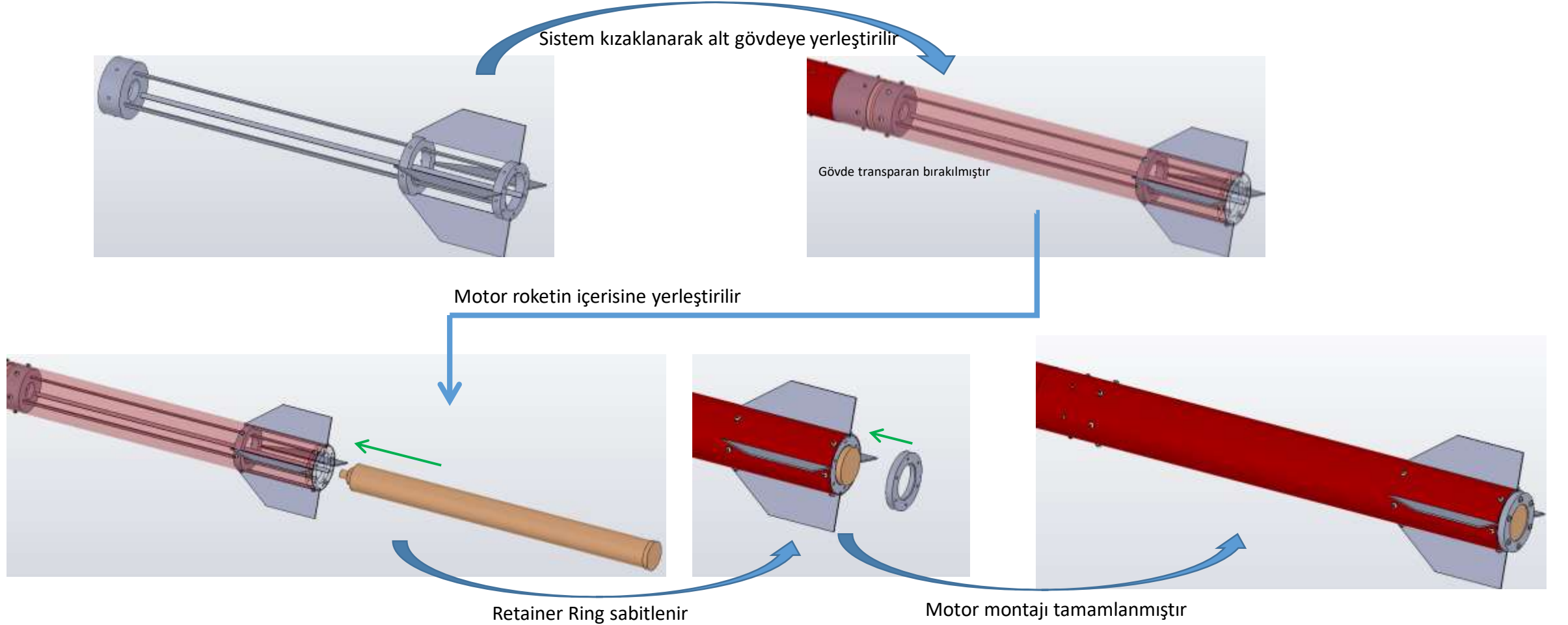
GENEL MONTAJ SIRALAMASI VE SİMÜLASYON VİDEOSU

Roketin montaj aşamaları sırası ile şu şekildedir:

- 1) Bir bütün halinde olan kanatçık-motor yatağı(centering ringler, kanatçıklar, motor yatağı çubukları, motor bloğu) roketin altından, kanatçıklar gövdede açılmış kesiklerle hizalanacak biçimde sokulur. Ardından merkezleyici halkaların ve motor bloğunun gövdeye vidalama işlemleri gerçekleşir. Motor bloğunun üstündeki mapa yerleştirilir.
- 2) Birincil kurtarma mekanizması(yaylı sistem) kurulur ve aviyonik sistemin üstünde kalan bulkheade sabitlenir.
- 3) Aviyonik sistem kabloları ve ayarlamaları yapılar destek çubuklarına monte edilir ve alt-üst bulkheadlere sabitlenir.
- 4) Birincil kurtarma mekanizması ile aviyonik sistem kısmı roketin üst gövdesindeki konumuna yerleştirilir ve sabitlenir.
- 5) Altimetre yuvasına yerleştirilir ve aviyonik kısım kapağı kapatılır.
- 6) Birincil kurtarma sisteminin üst kısmına sürüklenme paraşütü katlanarak yerleştirilir. Üzerine payload ve payload paraşütü koyulur.
- 7) Burun konisi sıkı geçirilir üst gövdeye.
- 8) Entegrasyon gövdesi roketin alt gövdesine sabitlenir.
- 9) Piston üst gövdenin içerisinde konumuna yerleştirilir.
- 10) Üst gövde alt gövdenin üstüne oturtulur(entegrasyon gövdesini alacak biçimde.)
- 11) Naylon vidalar entegrasyon gövdesi üzerindeki konumuna yerleştirilir.
- 12) Ray butonları takılır.
- 13) Motor, yatağına yerleştirilir ve ardından retainer ring(sabitleyici halka) ile konumuna sabitlenir.
- 14) Montaj tamamlanmıştır.
- 15) Atış gününde roketin gövdesi ortadan açılarak barut yerleşimi yapılır(bir önceki sayfada anlatıldığı üzere).

Bunlara ek olarak montaj stratejimizin daha iyi anlaşılması adına hazırladığımız montaj simülasyon videosuna alttaki linkten erişebilirsiniz. Videoda sesli olarak anlatılmaktadır montaj süreci. <https://youtu.be/y92kBUENKJo>

MOTOR MONTAJI

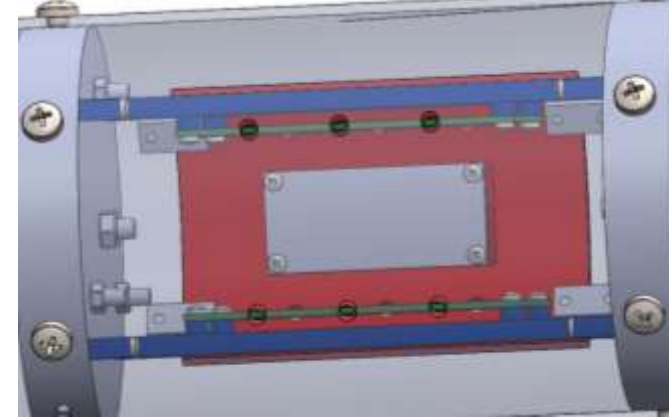


Roket Genel Montajı

ALTİMETRE VE BARUT YERLEŞTİRİLMESİ

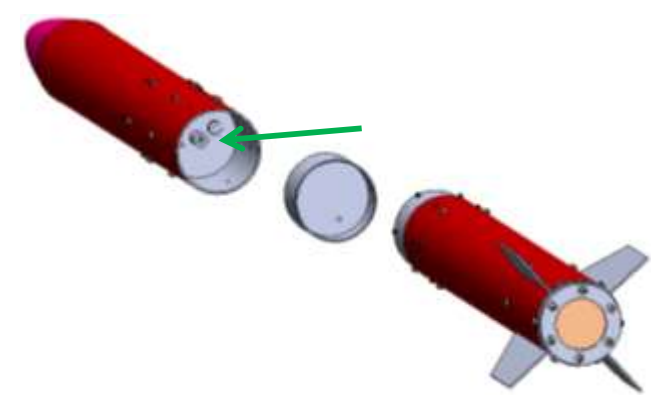
ALTİMETRE

Roketin aviyoniğini rampada aktive etmek için kolay erişim sağlaması açısından tasarlanan aviyonik kapağımızın arka kısmına yerleştirilecektir. Kendine ait özel bir yuvası(sağdaki görsel) olacak ve içine yerleştirildikten sonra vidalarla kapatılacaktır. Bu kapak üzerinde hem aviyonik kısmın basınç sensörünün doğru çalışması için hava delikleri bulunmaktadır hem de altimetre yuvası için de delikler bulunmaktadır.(Hava basıncı ile yükseklik verisin okurken hata olmaması adına)



BARUT YERLEŞTİRİLMESİ

İlk gün monte edilmiş olan roket ikinci gün atış için barut konulacağı zaman, alt gövde ile üst gövde ayrılır ve piston üst gövdeden çıkartılır. Barut yuvasına ulaşılmıştır(yeşil okla gösterilen yer). Gereken miktarda barut yerine konulduktan sonra yuvanın üzeri koruyucu malzeme ve bant ile kapatılır. Sonrasında piston geri yerleştirilir ve ardından alt üst gövde bir araya getirilerek roket yeniden monte edilmiş olur.





Roket Genel Montajı



Roket Montaj Videosu : <https://www.youtube.com/watch?v=q2yYuY1XfuA>

Barut Yerleştirme Stratejisi Videosu : <https://www.youtube.com/watch?v=gYkbPJtyJHc>



Roket Motoru Montajı



Roket Motoru Montaj Videosu: <https://youtu.be/zFjFJ0v3VUc>



Atış Hazırlık Videosu



Atış Hazırlık Videosu : <https://www.youtube.com/watch?v=ZXXSJ4nF6HY&feature=youtu.be>



Yapısal/Mekanik Mukavement Testleri (1/8)



MALZEME	TEST YÖNTEMİ VE DÜZENİĞİ	SONUÇ
Burun Konisi mukavemet testi	Burun konisinin dayanımını test etmek için vücut ağırlığı ile eksenel olarak 270N kuvvet uygulanacak ve burun konisinin bu kuvvete dayanıp dayanmayacağı belirlenecek.	<ul style="list-style-type: none">Uygulanan kuvvetler sonucunda, burun konisinin dayanıklılığı kanıtlanmıştır.
Gövde mukavemet testi	Gövde dayanımını test etmek için sporcu ağırlıkları ile eksenel olarak 2120N kuvvet uygulanacak ve gövdenin bu kuvvete dayanıp dayanmayacağı belirlenecek.	<ul style="list-style-type: none">Uygulanan kuvvetler sonucunda, gövdenin dayanıklılığı kanıtlanmıştır.
Çelik ve alüminyum mukavemet testleri	Roketin çeşitli yerlerinde kullanacağımız çelik ve alüminyumun mukavemetini test etmek için eksenel olarak 2120N kuvvet uygulanacak ve malzemelerin bu kuvvete dayanıp dayanmayacağı belirlenecek.	<ul style="list-style-type: none">Uygulanan kuvvetler sonucunda, malzemelerin dayanıklılığı kanıtlanmıştır.



Yapısal/Mekanik Mukavement Testleri (2/8)



Motor bloğunu sabitlemek için kullanılan vidaların mukavement testi

Test Yöntemi ve Düzeneği

Bu testte, motorun tüm itki kuvvetini alacak olan motor bloğunun gövdeye vidalamasının mukavemeti test edilecektir. Motor bloğuna kuvvet uygulayıp vidalar üzerindeki deformasyon gözlenecektir. Bu test sonucunda aynı zamanda vidalardan gövdeye iletilen kuvvet sonucunda gövdede oluşan deformasyon da gözlenecektir.

Test Sonuçları

Test sonucunda hem vidaların; motorun itki kuvvetine, hem de Roketin motor bloğunun; vidaların tepki kuvvetine dayanıklı olduğu ve bir deformasyon olmadığı kanıtlanmıştır.

Burun konisi sıkışma, ezilme testi

Test Yöntemi ve Düzeneği

Burun konisi gövdeye oturduğunda, uçuş boyunca etki edecek kuvvet; burun konisinin kenar uçlarını deforme edebilir, burun konisi ezilebilir ve gövdeye sıkışabilir. Bunu test etmek için; burun konisini, gövdeye oturtup burun konisinin üstünden kuvvet uygulayacağız. Bunun sonucunda burun konisinin ezilme veya gövdeye sıkışma durumunu gözlemleyeceğiz.

Test Sonuçları

Test sonucunda, burun konisinin kenar uçlarında deformasyon olmadığı, ezilmediği ve gövdeye sıkışmadığı gözlenmiş. Sağlamlığı kanıtlanmıştır.

Test videoları:

<https://www.youtube.com/watch?v=C5zpQI0MGC0>



Kurtarma Sistemleri Testleri (3/8)



Birincil (yaylı) kurtarma sistemi testi

Test yöntemi ve düzeneği	sonuç
<p>Bu test ile roketin KTR’de anlatıldığı üzere dizayn edilen birincil (yaylı) kurtarma mekanizması test edilecektir. Mekanizma roketin burun konisinin açılmasından ve faydalı yükün, faydalı yük paraşütünün ve sürüklenme paraşütünün roketten çıkarılmasından sorumludur. Bu mekanizma, bir yayın sıkıştırılarak istenilen anda serbest bırakılarak kuvvet oluşturmaya dayanıyor. Test düzeneği birebir gerçekteki malzemeler ile kurulacaktır,*Payload yerine 5kg ağırlık koyulacaktır. Bunlar şu şekildedir:</p> <ul style="list-style-type: none">-Alüminyumdan üretilen birincil kurtarma sistemi parçaları.-Gövde için gerçek fiberglass gövde-Yardımcı malzemeler(mapa, rezistansteli, misina vs.). <p>Yaylı kurtarma sistemi, payload, sürüklenme paraşütleri; roket içindeki asıl yerlerine yerleştirilip, uzaktan verilen sinyal ile(sadece test amaçlı, asıl uçuşta sinyal anabilgisayardan otonom olarak yollanacaktır.) servo motorun yayı bırakıp sistemin çalıştığını(prototip testi yapılan sistemin) birebir ölçülerde ve asıl malzemeler ile de çalışırılığı gözlenip kanıtlanacaktır.</p>	<p>Sistemin çalışırılığı ve sağlamlığı; Yayların yeterliliği ve sağlamlığı; THR videolarında yapılan testlerde kanıtlanmıştır.</p>



Kurtarma Sistemleri Testleri (4/8)



İkincil (Barutlu) kurtarma sistemi testi

Test yöntemi ve düzeneği	sonuç
Bu sistem; roketin alçalış esnasında halihazırda sürüklenme paraşütü açıkken, gövdeyi ortadan ayırarak ana paraşütü çıkaracaktır. İkincil (barutlu) kurtarma sistemimiz KTR'de daha detaylı anlatıldığı üzere, barut yuvasındaki barutun ateşlenmesi ve bunun sonucunda bir pistonun roketin entegrasyon gövdesi üzerine itki uygulayarak naylon vidaları kırıp roketin alt ve üst gövdesinin ayrılmasını sağlayıp ana paraşütü entegrasyon gövdesi içerisinden çıkarmaya yarıyor. Test düzeneği birebir gerçekte malzemeler ile kurulacaktır.	Sistemin çalışırılığı ve sağlamlığı; THR testlerinde kanıtlanmış olup, 2 gram barutun yeterli olduğu gözlenmiştir.

Birebir ölçüde Paraşüt açılma testleri

Test yöntemi ve düzeneği	sonuç
Bu test paraşütlerin, roketten ayrıldıktan sonra havayla temas ettiğinde açılıp açılmayacağını test etmeyi amaçlamaktadır.	<ul style="list-style-type: none">Paraşüt katlama stratejileri ve sürüklenme paraşütü çalışırılığı kanıtlanmıştır

Test videoları:

<https://www.youtube.com/watch?v=7vC91KJbmFQ>

<https://www.youtube.com/watch?v=p4Evtcs4D8Y>

<https://www.youtube.com/watch?v=JtMA-sKMzcA>



Aviyonik Testleri (5/8)



Aviyonik Algoritma-kod Testleri

Sensörlerin yazılımlarının tek tek test edilmesi

Tüm sensörlerin birleştirilmiş şekilde yazılımının test edilmesi

Test Yöntemi ve Düzenegi

Test Yöntemi ve Düzenegi

Yazılım testi kapsamında sensörler tek tek test edilecektir ve her sensörden anlamlı veri alınıp alınamadığı gözlem yolu ve kontrol grupları(termometre,google maps,barometre vs.) ile doğrulanacaktır.

Parçalar halinde test edilen sensör kodlarının birleştirilip derlenmesi ve toplu halde alınan verilerin yer istasyonu yazılımından faydalanılarak verilerin doğruluğu gözlemlenecektir.

Test sonuçları

Test sonuçları

Tüm sensörler; THR videolarında tek tek test edilmiş ve gözlenmiş olup, anlamlı veri alındığı, sorunsuz çalıştığı doğrulanmıştır.

Sensörleri birleştirilip toplu şekilde derlenmiş kodlar; THR videolarında yer istasyonu yazılımı ile test edilmiş olup, verilerin toplu halde doğruluğu gözlemlenmiştir.

Test videoları:

<https://www.youtube.com/watch?v=H05W7Z12-UI>



Aviyonik Testleri (6/8)



Aviyonik Donanım Testleri		
Devre şematiğinin test edilmesi	Kullanılan Sensörlerin donanımsal test edilmesi	PCB test edilmesi
Test yöntemi ve Düzeneği	Test yöntemi ve Düzeneği	Test yöntemi ve Düzeneği
Devre şeması çizilirken ALTIUM uygulaması kullanılmıştır. Altium'da çizilen devre şeması LTSPICE kullanılarak test edilecektir.	Yazılım testi kapsamında sensörler tek tek test edilirken; sensörlerin arızalı olma durumu, kısa veya açık devre olup olmadığı ve sensörlerin sorunsuz çalışıp çalışmadığı test edilecektir.	Son hali ile bastırdığımız devremiz olan PCB kartımız elimize ulaştığında devre test edilirken multimetre kullanılacaktır.
Test Sonuçları	Test Sonuçları	Test Sonuçları
Devre şeması THR videolarında test edilmiştir ve simülasyonda alınan besleme gerilimi ve akımı değerleri datasheetlerde yazılan değerlere oldukça yakın değerlerdir.	Sensörlerin tümünün sağlam olduğu, alınan verilerin doğru olduğu THR videolarında doğrulanmış olup, yedekleri elimizde mevcuttur.	PCB kart üzerinde; kısa devre, açık devre durumların olmadığı, bütün iletim yollarının doğru yerlerde olduğu ve sorunsuz bağlantı sağladığı kanıtlanmıştır. THR de yer almayan bu video kırmızı font ile bu sayfaya eklenmiştir.

Test videoları:

<https://www.youtube.com/watch?v=iLyUYZu7POo>

https://www.youtube.com/watch?v=L_kRm2UkurE



Telekomünikasyon Testleri (7/8)



Aviyonik Telekomünikasyon testleri

Kullanılan Modülün Test Edilmesi

Test Yöntemi ve Düzeneği

Bu test kapsamında LoRa RF modülü breadboard üzerinde test edilecektir ve modülden anlamlı veri alınıp alınamadığı, modüle veri gönderilip gönderilemediği ve modülün ne kadar uzaklığa kadar doğru işlem yapabildiği gözlem yolu ile doğrulanacaktır.

Test Sonuçları

Yarışma hedefi olan 3000m' ye göre seçilen ve THR videolarında test edilen LoRa RF modülünden; anlamlı veri alınıp-gönderilebildiği ve menzilin yeterli olduğu doğrulanmıştır.

Test videoları:

<https://www.youtube.com/watch?v=cs--dhMOL2I>



Testler (8/8)



- KTR,THR rapor ve videolarında; planladığımız tüm testleri gerçekleştirmiş olup. Gerçekleştirilemeyen PCB devre şeması testimizin videosu ilgili sayfada kırmızı punto ile eklenmiştir. Daha iyi anlaşılması için çekilmiş testler bu raporda (AHR) tekrar sunulmuştur.
- Gerçekleştirilen testler sonucunda beklenenden farklı bir durum **gözlenmemiştir**. (Gözlenmesi halinde Test Hazırlık Raporunda(THR) bulunan **“Testler sonucunda istenmeyen/beklenmeyen sonuçlar elde edilmesi durumunda olası ne üzerinde aksiyon alınacak ?”** başlığı altında her test için ayrıntılı sunduğumuz yol haritası izlenecekti.)



Yarışma Alanı Planlaması (1/3)



Üye ismi	Takım içi görevi	Atış alanı görevi
Mehmethan Ayrım	Mekanik	Roketin burun konisi montajı ve denetiminden sorumlu
Ahmet Hakan Silo	Mekanik	Roketin Orta bloğu montajı ve denetiminden sorumlu
Onur Ali Elmas	Mekanik	Roketin Motor bloğu montajı ve denetiminden sorumlu
Fatma Usalan	Yazılım	Yer istasyonu kurulumu ve denetiminden sorumlu
Ömer Faruk Canpolat	Yazılım	Roket içi aviyonik kurulumu ve denetiminden sorumlu
Eren Balkaya (Takım Kaptanı)	Elektronik	Takımın, Roketin ve yer istasyonunun montajı, kurulumu ve denetiminden sorumlu
Kaan Çulha	Yazılım	En fazla 6 kişi kuralından dolayı, maalesef gidemiyor.
Muhammed Erkam Kocaer	Yazılım	En fazla 6 kişi kuralından dolayı, maalesef gidemiyor.
Sıla Berfin Saltık	Elektronik	En fazla 6 kişi kuralından dolayı, maalesef gidemiyor.



Yarışma Alanı Planlaması (2/3)



Yarışma alanı acil durum eylem planı:

- Yarışma alanına kırılması veya bozulması çok zor ürünlerdir, örneğin: fiberglass gövde, ile gelineceğinden donanımsal olarak sorun yaşayacağımızı düşünmüyoruz. Kanatçık konusunda, yedekleri ile geleceğimizden kanatçık kırılması halinde yedekleri kullanılacaktır.
- Yetiştirememe ya da yardıma ihtiyaç olması durumunda; 5 bölüme(burun/ orta blok/ motor blok/aviyonik/yer istasyonu) ayırdığımız montaj görevi dağılımında, takım lideri joker olarak yetiştiremeyen veya yardıma ihtiyacı olan bölüme yardım ederek tansiyonu oradan alacak ve genel roket montajı denetimini yapacaktır.
- Roket içi aviyonik arıza durumunda; Yedek kart ile gelineceğinden, arızalı kart yedeği ile değiştirilecektir.
- Roket içi aviyonik yazılımsal arıza durumunda; yazılım sorumluları kod üzerinde hata tespiti ve düzeltmesi yapacaklar.
- Yer istasyonu arıza durumunda; yer istasyonu modülleri, yedekleri ile değiştirilecektir.
- Yer istasyonu yazılımsal arıza durumunda; yer istasyonu sorumlusu hata tespiti ve düzeltmesi yapacak.
- Barut ya da Motor ile ilgili istenmeyen acil bir durum çıkması durumunda önce en yakın acil müdahale kitleri ile (yangın söndürme vs.) duruma müdahale edilecek ardından yarışma komitesine haber verilerek sorun giderilmeye çalışılacaktır. Bu tür durumların çıkmaması için barutun ve motorun taşınımı, kurulumu ve montajında çok dikkat edilecektir(Ayrıca montaj stratejisinde barutun yuvaya yerleştirileceği aşama ve motorun en son monte ediliyor olması güvenli tedbirleri kapsamında belirlenmiştir).
- *Yukarı da bahsedilen muhtemel acil durumların olmaması için; atış günleri ve öncesinde, roket ve modüller tekrar tekrar test edilecek ve Taşınma/kurulum/montaj aşamaları esnasında parçalara atış alanında zarar vermemeye çok dikkat edilecektir.



Yarışma Alanı Planlaması (3/3)



Konular	Riskler	Önlemler
Ürün Tedarik	Tedarik süresi uzun olduğundan	<ul style="list-style-type: none">Yurtdışı tedarikçi olan ürünlerin asıllarının ve yedeklerinin çoktan alınmış olup, elimizde mevcut olması ve gerek olduğu takdirde yurtiçi tedarikçi olan ürünlerinde 7 gün içinde (hızlı kargo ile) tedarik edilmesi.
Barut	Patlama riski	<ul style="list-style-type: none">Yarışma alanına dikkat ve muhafaza edilerek getirilmesi ve montaj esnasında son sıralarda rokete eklenmesi.
Aviyonik Sistemler	Bozulma riski	<ul style="list-style-type: none">Statik elektrikten ve yarışma alanındaki toz/hava şartlarından etkilenmemesi için paketlenip muhafaza edilerek getirilmesi
Yarışma alanına gidicek üyeler	Gidicek kişinin atış günlerinde; staj/iş/sınav/hastalık vb. Durumu olması halinde	<ul style="list-style-type: none">Yarışma alanına sayı kısıtlamasından ötürü gidemeyecek 3 üyenin tam donanımlı olup, gidemeyecek mazeretli kişinin yerine geçmesi