

ÖZET

Kanat Çırpan Hava Araçları İçin Geliştirilmiş Kanat Çırpma Mekanizması

- 5 Buluş, kanat çırpan hava araçları için geliştirilmiş, kanatların tam senkronize ve simetrik çırpılmasını mümkün kılan bir kanat çırpma mekanizmasıdır. Buluş, hem kanatların 100 dereceye kadar açı taramasını sağlayarak, hem de kanatların aşağı ve yukarı yöndeki hareketine ek olarak, kanatların bağlantı noktalarını da harekete katarak hava aracının aerodinamik kazançlarını arttırmaktadır. Kanat çırpma mekanizması ayrıca farklı boyda ve
- 10 farklı özelliklere sahip kanatları hızlıca monte etmeye ve çıkarmaya izin vermektedir. Buluş, mikro DC motordan (9) dönme hareketini alan bir krank (8) – biyel (7) mekanizması ile gövde (1) içerisinde kanal şeklinde açılmış olan kılavuzu (5) kullanarak dikey doğrultuda yukarı aşağı hareketi yapan boyun (4) isimli parçayı ve gövde (1) içerisinde kanal şeklinde açılmış olan yuvalar (6a, 6b) sayesinde açı tarayan, boyuna (4) minyatür rulman (3a, 3b) ile yerleştirilmiş
- 15 omuz (2a, 2b) isimli parçalar ile omuzlara (2a, 2b) monte edilmiş kanatları (10a, 10b) içermektedir.

20

25

İSTEMLER

1- Bu buluş, kanat çırparak havada kalan bir hava aracının kanat çırpma mekanizması olup, özelliği;

- 5 - En az bir adet mikro DC motordan (9) dönme hareketi alan krank (8) – biyel (7) mekanizması;
- 10 - T veya Y şekline sahip olan ve bahsedilen şekle göre alt ucu, biyel (7) ile mafsal hareketine izin verecek şekilde irtibatlı halde bulunan ve böylece krank (8) – biyel (7) mekanizmasının dönme hareketiyle birlikte dikey olarak iki yönlü hareket eden boyun (4) parçası;
- 15 - Boyun (4) parçasının, bahsedilen şekline göre üst uçlarından birine, mafsal hareketine izin verecek şekilde, bir ucundan irtibatlı halde bulunan ve boyun (4) parçasının dikey hareketleriyle birlikte, bahsedilen dikey hareket doğrultusunda 100 dereceye kadar açı tarayan en az bir adet omuz (2a) parçası;
- 20 - Boyun (4) parçasının, bahsedilen şekline göre üst uçlarından diğerine, mafsal hareketine izin verecek şekilde, bir ucundan irtibatlı halde bulunan ve boyun (4) parçasının dikey hareketleriyle birlikte, bahsedilen dikey hareket doğrultusunda 100 dereceye kadar açı tarayan en az bir adet omuz (2b) parçası;
- 25 - Bir tarafında krank (8) – biyel (7) mekanizması, diğer tarafında boyun (4) ve omuz (2a, 2b) parçaları olacak şekilde bahsedilen elemanların arasına konumlandırılmış olan gövde (1);
- 30 - Gövde (1) üzerine dikey doğrultuda açılmış bir kanal şeklinde olan ve biyel (7) ile boyun (4) parçasının bahsedilen irtibatına izin vererek boyun (4) parçasının hareketlerine kılavuz görevi gören kılavuz (5) kanalı;
- Gövde (1) üzerine, omuz (2a, 2b) parçalarının hareketlerine kılavuz olacak kanallar şekilde açılmış olan ve omuz (2a, 2b) parçalarında bulunan silindirik pimlere yuva görevi görerek, omuz (2a, 2b) parçalarının açı tarama hareketlerine kılavuz olan yuva (6a, 6b) kanalları;
- Bahsedilen omuz (2a, 2b) parçalarına, kolayca takılıp çıkarılabilir şekilde monte edilmiş olan ve omuz (2a, 2b) parçalarının simetrik ve senkronize yaptığı açı tarama hareketleri dolayısıyla simetrik ve senkronize kanat çırpma hareketlerine konu olan en az iki adet kanat (10a, 10b)

içermesidir.

2- İstem 1’de bahsedilen kanat çırpma mekanizması olup, özelliği; boyun (4) ile omuz (2a, 2b) parçalarını birbirine monte edilirken sürtünmeden doğan kayıpları azaltmak için minyatür
5 rulman (3a, 3b) kullanılmış olmasıdır.

3- İstem 1’de bahsedilen kanat çırpma mekanizması olup, özelliği; kanat çırpma mekanizmasına sahip hava aracının uçuş ve iniş dengelerini iyileştirmek adına, ayak (13) olarak tanımlanmış esnek malzemeden ağırlık içermesidir.

10

15

20

25

30

TARİFNAME

Kanat Çırpan Hava Araçları İçin Geliştirilmiş Kanat Çırpma Mekanizması

5 Teknik Alan

Buluş; kanat çırparak havada kalan bir hava aracının kanat çırpma mekanizmasını konu almaktadır.

10 Tekniğin Bilinen Durumu

Robotik teknolojilerin askeri alandaki uygulamalarının en önemli örneği insansız hava araçlarıdır. İnsansız hava araçlarının (İHA) geliştirilme çalışmalarının en temel nedenlerinden biri pilotlu sistemleri olabildiğince azaltmak ve özellikle insan hayatı için tehlike arz eden durumlarda insansız sistemlerin kullanımını mümkün olduğunca artırmaktır. Üretilen İHA'lar 15 ağırlıklı olarak rotorlu ve sabit kanatlı olmaktadır ve ihtiyaca göre çok çeşitli boyutlarda tasarlanmaktadır. Gerek faydalı yük taşıyabilmesi nedeniyle gerekse taarruz gücüne sahip olması nedeni ile büyük boyutta İHA'lar özellikle ordular tarafından daha çok kullanılmaktadırlar. Ancak mikro hava araçları, yani en uzun kenarı 25 cm veya daha küçük 20 olan hava araçları, istihbarat ve arama kurtarma çalışmaları başta olmak üzere çok daha farklı kullanım alanları sunmaktadır.

Ancak rotorlu ve sabit kanatlı hava araçlarında; araç boyutu küçüldükçe, havada kalma süresinin azalması ve faydalı yük taşıma kapasitesinin azalması gibi sorunlar gündeme 25 gelmektedir.

Kanat çırpan mikro hava araçları, potansiyel olarak, rotorlu hava araçlarından daha verimlidir. Özellikle, uçabilen böceklerdeki esnek kanat yapısı ve kanat çırpma mekanizması taklit edilebildiğinde kanat çırpan hava araçları potansiyellerine yaklaşacaktır. Zira, kanat 30 çırpan mikro hava araçları rotorlu hava araçlarına kıyasla çok daha fazla manevra kabiliyetine sahiptir, yapısal olarak daha dayanıklıdır ve daha az enerji harcayarak daha uzun süre havada kalabilir. Ayrıca, kanat çırpan mikro hava araçları manevra kabiliyetinin yüksek olması

sayesinde kapı ve pencereleri kullanarak iç mekanlarda istihbarat görevi yapabilir. Kanat çırpan mikro hava araçları muazzam istihbarat kabiliyetinin yanı sıra arama kurtarma çalışmalarında da gelecek vaat etmektedir. Örneğin, herhangi bir doğal veya insan kaynaklı afet esnasında acil yardıma ihtiyacı olan bir canlının yerini, enkaz bölgesinin içine girerek

5 tespit edebilir.

Etkin bir kanat çırpan hava aracı tasarlayabilmenin yolu, verimli bir kanat çırpma mekanizması tasarlamaktan geçmektedir.

10 Günümüzde mini ve mikro ölçekte askeri, ticari ve hobi amaçlı birçok rotorlu ve sabit kanatlı insansız hava aracı tasarlanmaktadır ve üretilmektedir. Ancak, dünya çapında kanat çırpan mikro hava araçlarının çok az örneği bulunmaktadır ve bu az sayıda örnek de genelde üniversitelerin araştırma laboratuvarlarından gelmektedir. Örnek olarak, Delft University of Technology'de geliştirilen Delfly Micro, Harvard University'de geliştirilen RoboBee, University

15 of California Berkeley'de geliştirilen Micromechanical Flying Insect projesi verilebilir. Bu hava araçlarının her biri mikro ve nano hava araçları konusunda kilometre taşı konumundadırlar.

Kanat çırpma mekanizması US7368860B2 numaralı patent ile korunan RoboBee ve Micromechanical Flying Insect; kendileri için özel tasarlanmış piezoelektrik eyleyicilerin

20 oluşturduğu titreşimi kanatlara iletir ve bu şekilde kanatlarını çırpar. Ancak piezoelektrik eyleyici geliştirmek ve seri üretime sunmak hem masraflıdır hem de piezoelektrik eyleyiciler kanat boyu 2cm ve daha küçük boyuttaki hava araçları için daha uygundur. Delfly Micro, tek bir DC motordan aldığı gücü bir dişli kutusuna iletir ve bu şekilde kanatlarını çırpar. Delfly Micro 4 adet kanata sahiptir. Her iki tarafta bulunan kanatlarını çırparken birbirine

25 değdirerek aerodinamik kazanç sağlar. Gerek motorun yerleştiği konum itibariyle gerekse dişlilere bağlı çubukları kanatlara bağlamasıyla farklı bir modeldir. 4 kanatlı bir yusufçuk projesini konu alan JP2014028585A numaralı patent ile korunan kanat çırpma mekanizması ile kanatları doğrudan dişlilere bağlayan çubuklar kullanılmıştır. AeroVironment tarafından geliştirilen US20170291703A1 numaralı patent ile korunan Nano Hummingbird'ün kanat

30 çırpma mekanizması ise makara sistemi ile motoru birleştirerek hava aracının kanatlarını çırpar. US20070210207A1 numaralı patente konu olan kanat çırpma mekanizmasında ise

diğer örnekler gibi kanatların bağlantı noktaları hareket etmemektedir. Yani kanatlar sadece aşağı ve yukarı hareket etmekte, aerodinamik kazançlardan yeterince faydalanamamaktadır.

- 5 Buluş, yukarıda sayılan mevcut sistemlerden çok daha az parçaya sahip daha sağlam ve görece daha basit imalat teknikleri ile üretilebilen bir kanat çırpma mekanizmasıdır.

Buluşun Çözümünü Amaçladığı Teknik Problemler

- 10 Kanat çırpma hava araçlarında kaldırma kuvveti; kanat açıklığı (2 kanat ucu arasındaki maksimum uzaklık), kanatların havada taradığı açı, kanat yüzey alanı ve kanat çırpma frekansına (ve bazı başka değişkenlere) bağlıdır. Kanat açıklığı ve kanatların yüzey alanı ne kadar az ise, o kadar az kaldırma kuvveti üretilir. Bu nedenle kanat çırpma mekanizması ve hava aracının diğer parçaları mümkün olduğunca sağlam ve hafif olmalıdır. Kanat çırpma mekanizması kanatların havada mümkün olduğunca çok açı taramasına izin vermelidir.

15

Kanat çırpma mikro hava araçlarında özellikle küçük kanatlar söz konusu olacağından bu kanatların çırpma frekansının büyük olması (30 Hz [Hertz] veya daha fazla) gerekmektedir. Bu nedenle minimum 30 Hz frekansa izin veren kanat çırpma mekanizması geliştirilmelidir.

- 20 Buluşun temel amacı, hava aracının tek bir mikro doğru akım (DC) motor ile kanatlarını çırparak uçmasını ve havada kalmasını sağlamaktır.

Buluşun bir diğer amacı, mümkün olduğunca hafif ve çarpışmalara dayanıklı olmaktır.

- 25 Buluşun bir diğer amacı, kanatların 100 dereceye kadar açı taramasına izin vererek hava aracının aerodinamik kazançlarını arttırmaktır.

Buluşun bir diğer amacı, kanatların aşağı ve yukarı harekete ek olarak, kanatların bağlantı noktalarının da hareket etmesiyle hava aracının aerodinamik kazançlarını arttırmaktır.

30

Buluşun bir diğer amacı, farklı boyda kanatları hızlıca monte etmeyi ve çıkarmayı mümkün kılmaktır.

Buluşun bir diğer amacı, farklı hava araçları için farklı frekanslardaki kanat çırpma hızlarına ulaşmaya olanak sağlamasıdır.

Buluşun bir diğer amacı, seri üretime yatkın bir ürün ortaya koymaktır.

5

Resimlerin Açıklanması

Şekil 1: Kanat Çırpma Mekanizmasının Hava Aracı ile Beraber Perspektif Görünüşü

Şekil 2: Kanat Çırpma Mekanizmasının Perspektif Görünüşü

10 Şekil 3: Kanat Çırpma Mekanizmasının Arka Profilden Görünüşü

Şekil 4: Kanat Çırpma Mekanizmasının Ön Profilden Görünüşü

Şekil 5: Kanat Çırpma Mekanizmasının Başka Perspektiften Görünüşü

Şekil 6: Hava Aracı ile Kanat Çırpma Mekanizmasının Başka Perspektiften Görünüşü

Şekil 7: Hava Aracı ile Kanat Çırpma Mekanizmasının Başka Perspektiften Görünüşü

15

Resimlerde Referans Numaraları İle Gösterilen Parçaların Açıklanması

REFERANS NO	PARÇA ADI
1	Gövde
2a, 2b	Omuz
20 3a, 3b	Rulman
4	Boyun
5	Kılavuz
6a, 6b	Yuva
7	Biyel
25 8	Krank
9	Mikro DC Motor
10a, 10b	Kanat
11	DC Motor Tutucusu
12	Dış İskelet
30 13	Ayak

Buluşun Açıklanması

Buluşa konu olan kanat çırpma mekanizması mikro DC motor (9), santrik Krank (8) – biyel (7) mekanizması, bahsedilen mekanizmaya bağlı boyun (4), omuz (2a, 2b) ve kanat (10a, 10b) parçalarını içermektedir.

Krank (8) – biyel (7) mekanizması dönme hareketini öteleme hareketine dönüştürmede kullanılır. Krank (8) parçasının bir ucu mikro DC motorun (9) şaftına monte edilir. Krankın (8) diğer ucu biyele (7), birbirine dönme hareketlerini yapmaya engel olmayacak şekilde tutturulur. Mikro DC motorun (9) şaftı dönme hareketi yaptığıında krank (8), dönme merkezi mikro DC motorun (9) şaftı olacak şekilde dönmeye başlar ve biyelin (7) ucuna ve ucuna tutturulmuş olan boyun (4) isimli parçaya kılavuz (5) içerisinde kayma hareketi yaptırır. Özetle, krank (8) – biyel (7) mekanizmasının kullanılmasının nedeni tek bir DC motor ile boyun (4) parçasının dikey doğrultuda hareketini sağlamaktır.

15

Gövde (1) üzerine dikey doğrultuda açılmış bir kanal şeklinde olan ve biyel (7) ile boyun (4) parçasının bahsedilen irtibatına izin vererek boyun (4) parçasının hareketlerine kılavuz görevi gören kılavuz (5) kanalının boyu aynı zamanda kanat çırpma genliğini belirlemektedir.

20 Boyun (4) parçası, ön profilden bakıldığında T veya Y şeklinde görülmekte olup, üç adet silindirik uça sahiptir. Bu uçlardan aşağıda bulunan biyele (7) bağlıyken yukarıda bulunan diğer iki ucu ise minyatür rulman (3a, 3b) aracılığı ile omuz (2a, 2b) parçalarına monte edilmiştir. Başka bir deyişle; T şeklindeki boyun (4) parçasının, alt ucu biyele (7), üst uçlarından biri bir omuz (2a) parçasına, diğeri diğeri omuz (2b) parçasına irtibatlanmıştır.

25 Krank (8) – biyel (7) mekanizmasının kayma hareketi, boyunu (4) kılavuz (5) içerisinde yukarı ve aşağı hareket ettirirken, boyun (4) da kanatların (10a, 10b) bağlı olduğu omuzları (2a, 2b) 100 derece açı tarayacak şekilde hareket ettirmektedir.

Her bir omuz (2a, 2b) parçasının üstünde, minyatür rulmanların (3a, 3b) yerleştirildiği en az
30 birer adet oyuk bulunmaktadır.

Gövdede (1), kılavuz (5) kanalı ile birlikte Y şekli oluşturan, ancak kılavuz (5) kanalı ile bağlantısı olmayan, (kanal şeklinde açılmış) yuvalar (6a, 6b) bulunmaktadır. Yuvaların her birinin kılavuza göre açısı 55 derecedir.

5 Omuzların (2a, 2b) alt kısmındaki silindirik çıkıntılar, gövdede (1) bulunan yuvalara (6a, 6b) konumlandırılmıştır. Omuzların (2a, 2b) alt kısmındaki bu silindirik çıkıntıların yuvalar (6a, 6b) içerisindeki hareketiyle, krank (8) – biyel (7) mekanizmasının ortak hareketi sayesinde omuzlara (2a, 2b) monte edilmiş kanatlar (10a, 10b) 100 dereceye kadar açılı taramaktadır.

10 Kanatlar (10a, 10b) omuzlara (2a, 2b), ideal yapılanmada, vida ve somun ile monte edilir. Bu sayede, farklı kanatlar (10a, 10b) sisteme hızlı ve kolayca monte edilebilir.

Boyun (4) ideal yapılanmada, omuzların (2a, 2b) simetrik ve senkronize hareket etmesini sağlar. Omuzların (2a, 2b) simetrik hareketi de kanatların (10a, 10b) simetrik çırpılmasını
15 sağlamaktadır.

Gövdede (1) açılan kılavuz (5) ve yuvalar (6a, 6b), ideal yapılanmada, sistemin esneme yapısı simetrisinin bozulmasının önüne geçilecek şekilde açılmıştır.

20 Gövde (1) ve DC motor tutucusu (11) dış iskelete (12) esneme yapmaz şekilde monte edilmiştir.

Gövde (1) ve omuz (2a, 2b) parçalarında sürtünmeye ve ısıya dayanıklı malzemeler seçilmiştir. Sistemin tercih edilen bir versiyonunda, Gövde (1) kompozit bir malzeme olan
25 karbon fiber ile güçlendirilmiş plastikten, Omuz (2a, 2b) Al6061'den imal edilmiştir.

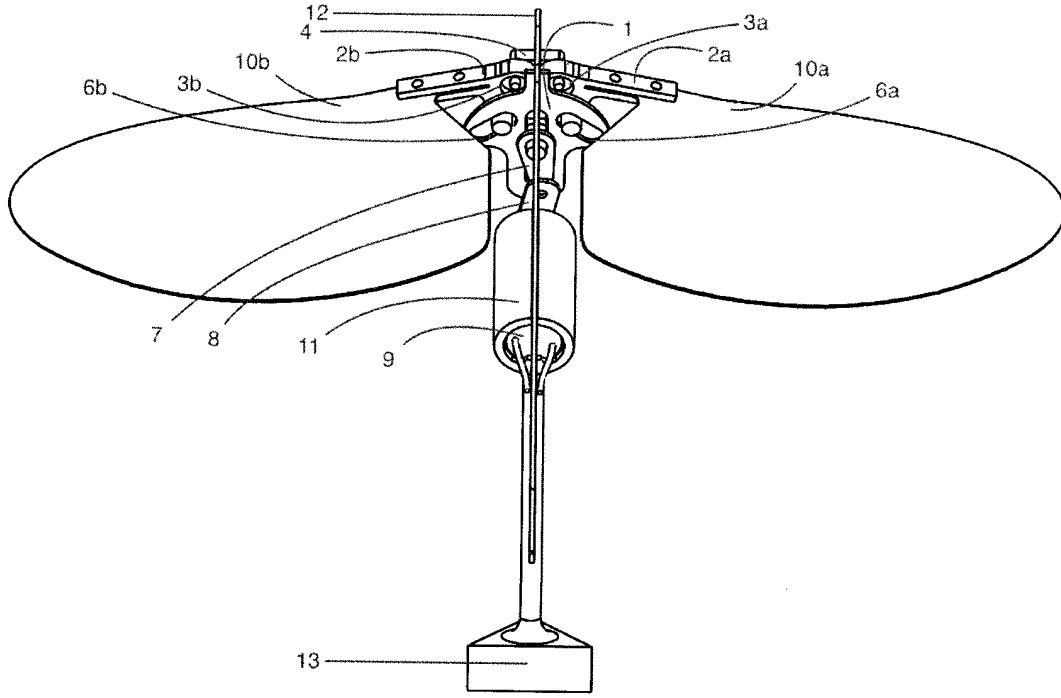
Sürtünmeden doğan kayıpları azaltmak için boyun (4) ile omuz (2a, 2b) parçaları birbirine monte edilirken minyatür rulman (3a, 3b) kullanılmıştır.

30 Mikro hava aracının kalkış ve iniş anında ideal konumda ve dengede durmasını kolaylaştırmak için ayak (13) isimli ağırlık, esnek malzemedan üretilmiş olup hava aracına eklenmiştir.

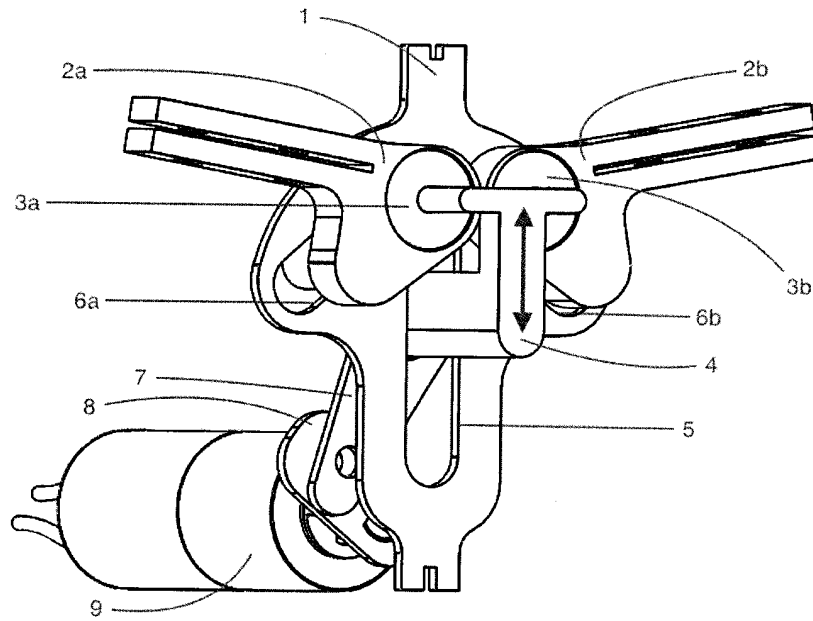
RESİMLER

1/4

1

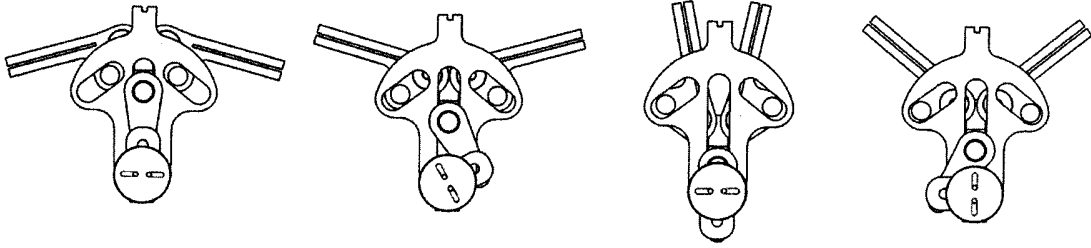


Şekil - 1

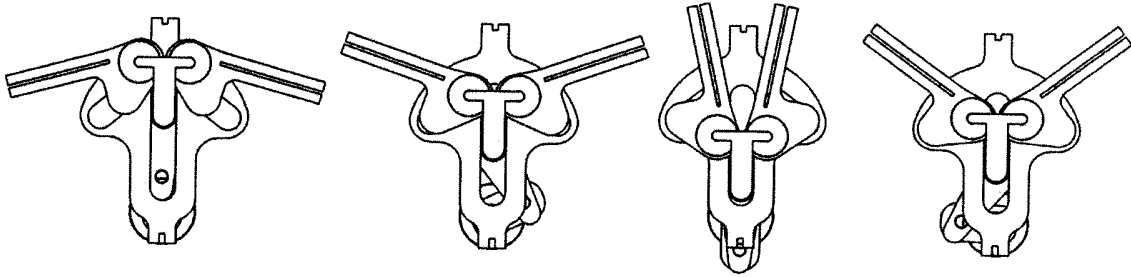


Şekil - 2

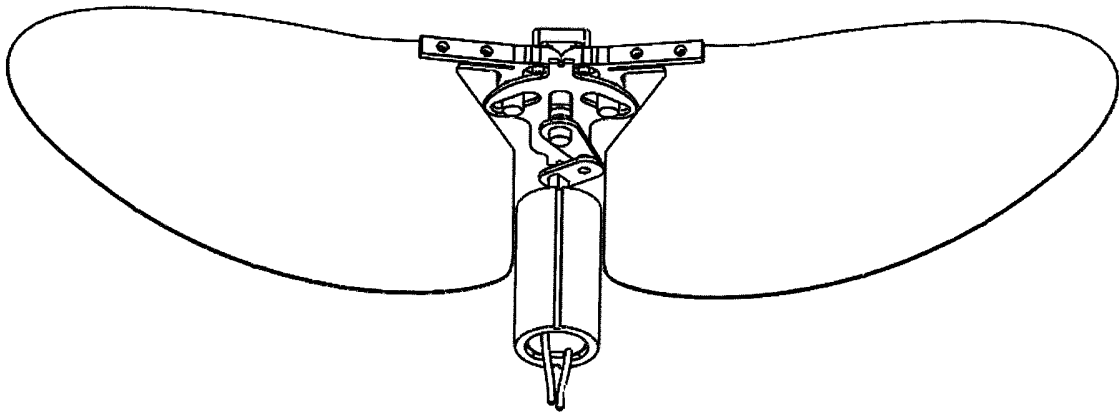
2



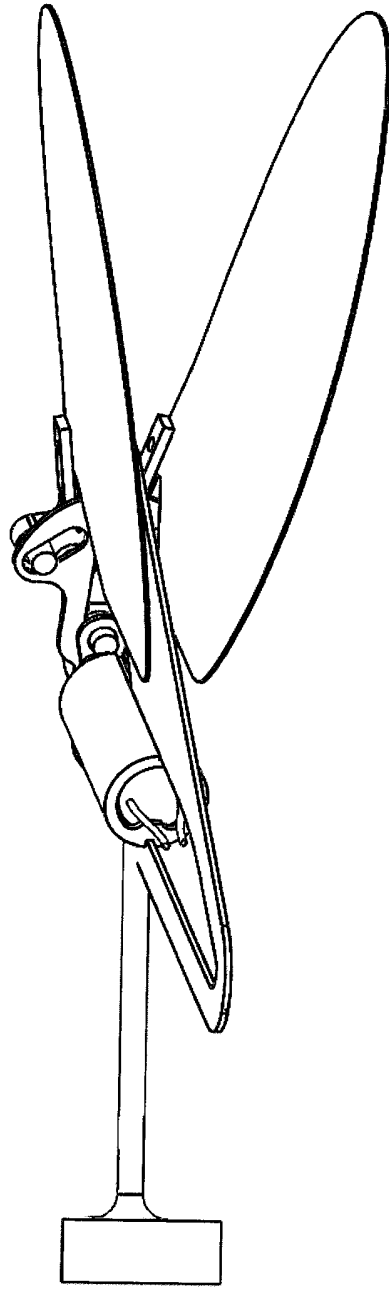
Şekil - 3



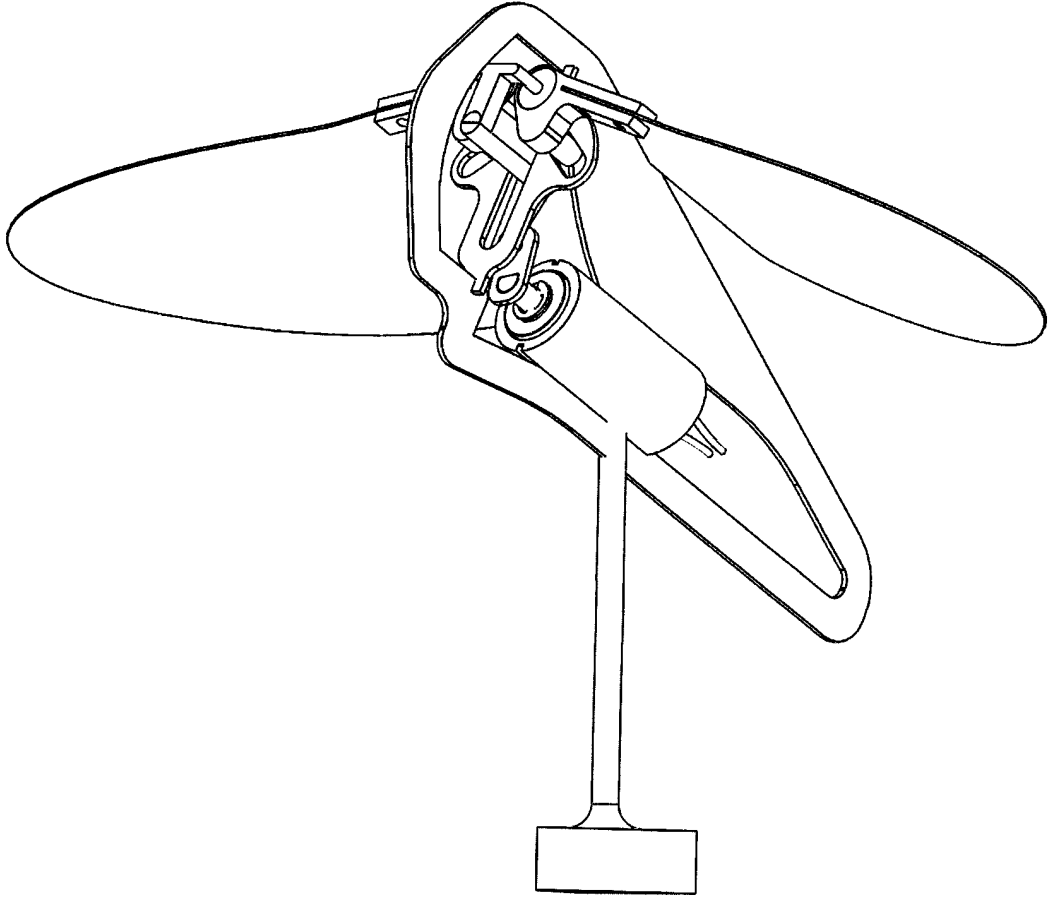
Şekil - 4



Şekil - 5



Şekil - 6



Şekil - 7