

ÖZET**UÇ YEDEKLİ UÇUŞ KONTROL SİSTEMİ**

- 5 Buluş; herhangi bir hava aracının, uçuş idaresini gerçekleştirecek uçuş kontrol sistemi (1000) içerisinde, oylama işlevini yürüten alt sistemin otomatik seçim yapabilmesi için üç yedekli olması ile ilgilidir.

(Şekil 1)

İSTEMLER

1. Herhangi bir hava aracında, otomatik seçim yapabilen üç yedekli alt sisteme sahip uçuş kontrol sistemi (1000) olup özelliği;

- 5
- hava aracından gelen sensör verilerini alarak, sensör verilerinin doğruluğunu ve tutarlılığını değerlendirerek hava aracı durum kestirimi yapan ve hava aracı idaresini sağlayan kontrol sinyali üreten, bir yazılım yüklü işlemci olan kontrolcü (102) ve
 - kontrolcü (102) tarafından kendisine aktarılan, kontrolcünün (102) arıza durumu bilgisi olan kontrolcü durum bilgisine (103) ve oylayıcı (101) ve kontrolcü (102) arıza durumlarının oylayıcılar (101) arasında taşındığı oylayıcı durum bilgisine (104) dayanarak, kendisi ve diğer oylayıcıların (101) arıza durumuna göre, arızasız çalışan kontrol ve oylama sistemleri (100) arasında önceliğe göre değerlendirme yaparak, hangi kontrolcünün (102) hava aracını idare edeceğine karar veren yazılım yüklü bir işlemci olan oylayıcı (101)
- 10
- 15
- içeren birinci kontrol ve oylama sistemi (1), ikinci kontrol ve oylama sistemi (2) ve üçüncü kontrol ve oylama sistemi (3) olmak üzere en az üç adet kontrol ve oylama sistemi (100) ve
- kontrol ve oylama sistemlerinden (100) gelen, hangi kontrol ve oylama sisteminin (100) çıkışının sistem çıkışı (5) olarak kullanılacağına dair yapılan birinci, ikinci ve üçüncü sistem oylama çıkışlarını (13, 14, 15) alarak, sistem çıkışına (5), hangi kontrol ve oylama sisteminin (100) çıkışının verileceğine oy çokluğu ile karar veren seçici sistem (19)
- 20
- içeren ve hava aracından gelen sensör verilerini alarak, kontrol ve oylama sistemlerine (100) aktaran, kontrol ve oylama sistemi (100) çıkışını, seçici sistem (19) üzerinden hava aracı eyleyici sistemlere aktaran, oylayıcılar (101) arasında, oylayıcı (101) ve kontrolcü (102) arıza durumlarını belirten oylayıcı durum bilgisini (104) taşıyan giriş çıkış sistemi (20)
- 25
- 30
- içermesidir.

2. İstem 1'e uygun sistem olup özelliği; bahsedilen giriş çıkış sisteminin (20);

- hava aracına ait sensör bilgilerinin, manuel kontrolcü (102) seçiminin, kontrolcü (102) ve oylayıcı (101) güç açma kapatma ve yeniden başlatma komutları ile hava aracının rota takibi güdümü komutlarının uçuş kontrol
- 35

sistemine (1000) aktarıldığı, hava aracı operatörü ile haberleşmeyi sağlayan kablolu ya da kablosuz bir haberleşme hattı olan sistem girişi (4),

- kontrolcünün (102) hava aracı idaresini sağlayan kontrol sinyali ile eyleyici komutlarını, güdüm kararlarını ve oylayıcının (101) seçim kararı ile seçici sistemlerin (19) arıza durumlarını giriş çıkış sistemi (20) dışına aktaran, hava aracı operatörü ile haberleşmeyi sağlayan kablolu ya da kablosuz bir haberleşme hattı olan sistem çıkışı (5)

içermesidir.

10 3. İstem 1'e uygun sistem olup özelliği; bahsedilen giriş çıkış sisteminin (20);

- seçici sisteme (19) verilecek manuel komutları alan ve seçici sisteme (19) giren birinci, ikinci ve üçüncü sistem oylama çıkışları (13, 14, 15) ve oylama sonucunu içeren durumu gönderen, hava aracı operatörü ile haberleşmeyi sağlayan kablolu ya da kablosuz bir haberleşme hattı olan kontrol ve oylama sistem girişi ve çıkışı (22)

içermesidir.

4. İstem 1'e uygun sistem olup özelliği; bahsedilen giriş çıkış sisteminin (20);

- kontrol ve oylama sistemleri (100) arasında oylayıcı (101) ve kontrolcü (102) arıza durumlarının oylayıcılar (101) arasında taşındığı oylayıcı durum bilgisini (104) taşıyan haberleşme veriyolu (9)

içermesidir.

25 5. İstem 1'e uygun sistem olup özelliği; bahsedilen giriş çıkış sisteminin (20);

- birinci kontrol ve oylama sisteminin (1) giriş ve çıkış sinyallerini giriş çıkış sistemine (20) aktaran bağlantı elemanı olan birinci sistem bağlantısı (16),
- ikinci kontrol ve oylama sisteminin (2) giriş ve çıkış sinyallerini giriş çıkış sistemine (20) aktaran bağlantı elemanı olan ikinci sistem bağlantısı (17),
- üçüncü kontrol ve oylama sisteminin (3) giriş ve çıkış sinyallerini giriş çıkış sistemine (20) aktaran bağlantı elemanı olan üçüncü sistem bağlantısı (18)

içermesidir.

6. İstem 5'e uygun sistem olup özelliği; bahsedilen giriş çıkış sisteminin (20);

- birinci sistem bağlantısı (16) yoluyla giriş çıkış sistemine (20) bağlanan kontrol ve oylama sisteminin (100) kendisini birinci sistem olarak tanımlamasını sağlayan birinci sistem tanıtma bileşeni (10),
 - 5 • ikinci sistem bağlantısı (17) yoluyla, giriş çıkış sistemine (20) bağlanan kontrol ve oylama sisteminin (100) kendisini birinci sistem olarak tanımlamasını sağlayan ikinci sistem tanıtma bileşeni (11),
 - üçüncü sistem bağlantısı (18) yoluyla, giriş çıkış sistemine (20) bağlanan kontrol ve oylama sisteminin (100) kendisini birinci sistem olarak tanımlamasını sağlayan üçüncü sistem tanıtma bileşeni (12)
- 10 içermesidir.

7. İstem 1'e uygun sistem olup özelliği; kontrol ve oylama sisteminin (100);
- hava aracından gelen sensör verilerinin, giriş çıkış sisteminden (20) kontrolcüye (102) taşındığı veri girişi (106),
 - 15 • hava aracı eyleyicilerine gönderilecek hava aracı idaresini sağlayan kontrol sinyalini giriş çıkış sistemine (20) aktaran veri çıkışı (107)
- içermesidir.

- 20 8. İstem 7'ye uygun sistem olup özelliği; bahsedilen giriş çıkış sisteminin (20);
- birinci kontrol ve oylama sisteminden (1) gelen veri çıkışını (107) seçici sisteme (19) taşıyan haberleşme hattı olan birinci sistem çıkışı (6),
 - ikinci kontrol ve oylama sisteminden (2) gelen veri çıkışını (107) seçici sisteme (19) taşıyan haberleşme hattı olan ikinci sistem çıkışı (7),
 - 25 • üçüncü kontrol ve oylama sisteminden (3) gelen veri çıkışını (107) seçici sisteme (19) taşıyan haberleşme hattı olan üçüncü sistem çıkışı (8)
- içermesidir.

9. İstem 1'e uygun sistem olup özelliği; kontrol ve oylama sisteminin (100);
- 30 • kontrol ve oylama sistemine (100) hava aracı operatörü tarafından gönderilen komutları ve sensörlerden gelen verileri alan, kontrolcüden (102) eyleyicilere giden komutları, oylayıcıların (101) oylama verilerini ve operatöre gönderilecek durum bilgilerini ise gönderen giriş çıkış sistemi bağlantısı (108)
- içermesidir.

10. İstem 1'e uygun sistem olup özelliği; bahsedilen sensör verilerinin; ataletsel, basınç, pozisyon ve/veya hız verileri olmasıdır.

11. İstem 1'e uygun sistem olup özelliği; hava aracı durumunun; pozisyon, hız, duruş ve/veya sensör kalibrasyon durumu olmasıdır.

12. İstem 1'e uygun sistem olup özelliği; bahsedilen eyleyicilerin; hava aracının aerodinamik kontrol yüzeyleri ve tahrik sistemini kontrol eden sistemler olmasıdır.

13. Herhangi bir hava aracında, otomatik seçim yapabilen üç yedekli bir uçuş kontrol yöntemi olup özelliği;

- hava aracından gelen sensör verilerini alarak, sensör verilerinin doğruluğunu ve tutarlılığını değerlendirerek durum kestirimi yapan ve hava aracı idaresini sağlayan kontrol sinyalini üreten, bir yazılım yüklü işlemci olan kontrolcü (102) ve
- kontrolcü (102) tarafından kendisine aktarılan, kontrolcünün (102) arıza durumu bilgisi olan kontrolcü durum bilgisine (103) ve oylayıcı (101) ve kontrolcü (102) arıza durumlarının oylayıcılar (101) arasında taşındığı oylayıcı durum bilgisine (104) dayanarak, kendisi ve diğer oylayıcıların (101) arıza durumuna göre, arızasız çalışan kontrol ve oylama sistemleri (100) arasında önceliğe göre değerlendirme yaparak, hangi kontrolcünün (102) hava aracını idare edeceğine karar veren yazılım yüklü bir işlemci olan oylayıcı (101)

içeren birinci kontrol ve oylama sistemi (1), ikinci kontrol ve oylama sistemi (2) ve üçüncü kontrol ve oylama sistemi (3) olmak üzere en az üç adet kontrol ve oylama sistemi (100),

- kontrol ve oylama sistemlerinden (100) gelen, hangi kontrol ve oylama sisteminin (100) çıkışının sistem çıkışı (5) olarak kullanılacağına dair yapılan birinci, ikinci ve üçüncü sistem oylama çıkışlarını (13, 14, 15) alarak, sistem çıkışına (5), hangi kontrol ve oylama sisteminin (100) çıkışının verileceğine oy çokluğu ile karar veren seçici sistem (19)

içeren ve hava aracından gelen sensör verilerini alarak, kontrol ve oylama sistemlerine (100) aktaran, kontrol ve oylama sistemi (100) çıkışını, seçici sistem (19) üzerinden hava aracı eyleyici sistemlere aktaran, oylayıcılar (101) arasında, oylayıcı (101) ve kontrolcü (102) arıza durumlarını belirten oylayıcı durum bilgisini (104) taşıyan giriş çıkış sistemi (20)

içeren bir uçuş kontrol sistemi (1000) vasıtasıyla;

birinci kontrol ve oylama sisteminin (1), birinci sistem tanıtma bileşenini (10), ikinci kontrol ve oylama sisteminin (2), ikinci sistem tanıtma bileşenini (11), üçüncü kontrol ve oylama sisteminin (3), üçüncü sistem tanıtma bileşenini (12) kullanarak kendilerini tanıtarak, oylayıcı durum bilgisinin (104) taşındığı ortak haberleşme veriyolunu (9) kullanmak üzere;

A. giriş çıkış sisteminin (20) sistem girişi (4) üzerinden gelen hava aracına ait sensör verilerinin, veri girişleri (106) üzerinden her üç kontrol ve oylama sisteminin (100) kontrolcülerine (102) sistemin modülerliğini sağlayan çok yollu mekanik bağlantılar olan birinci, ikinci, üçüncü sistem bağlantıları (16, 17, 18) ve giriş çıkış sistemi bağlantıları (108) vasıtasıyla aktarılması,

B. her üç kontrol ve oylama sisteminin (100) kontrolcülerinin (102) veri girişinden (106) gelen sensör verilerini kullanarak hava aracının durumunun kestirimini yapması,

C. bahsedilen kontrolcülerin (102) elde ettiği durum kestirim bilgisini kullanarak, veri girişinden (106) gelen ve hava aracı operatörü tarafından gönderilen rota takibi güdüm komutlarını değerlendirmesi ve eyleycilere gönderilecek sinyalleri üretmesi,

D. bahsedilen kontrolcülerin (102), uçuş kontrol sistemi (1000) harici birimler ile olan haberleşmesinin arıza durumunu, sistem girişinden (4) kendisine gelen sensör verilerinin sürekliliğinden takip ederek ve bu bilgiyi periyodik olarak oylayıcılara (101) göndermesi,

E. bahsedilen eşdeğer kontrol ve oylama sistemlerinin (100) oylayıcılarının (101), kendisine bağlı kontrolcülerinin (102) arızalı olup olmadığını, gelen kontrolcü durum bilgisinden (103) takip etmesi,

F. bahsedilen oylayıcıların (101), diğer oylayıcıların (101) ve kontrolcülerin (102) arıza durumunu, diğer oylayıcılardan (101) gelen oylayıcı durum bilgisinden (104) takip etmesi,

G. bahsedilen oylayıcıların (101) her birinin, diğer bütün kontrolcü (102) ve oylayıcıların (101) seçim ve arıza durumlarını göz önüne alarak, hangi kontrolcünün (102) hava aracını idare edeceğine karar vermesi,

H. bahsedilen oylayıcıların (101) G adımıda verdikleri seçim kararlarını oylama çıkışlarına (105) iletmesi,

İ. bahsedilen seçim kararlarının, oylayıcıların (101) oylama çıkışlarından (105), birinci, ikinci, üçüncü sistem oylama çıkışlarına (13, 14, 15), buradan da seçici sisteme (19) aktarılması,

- J. seçici sistemin (19) I adımıda gelen seçim sonuçlarından en fazla oy alanı seçerek, birinci kontrol ve oylama sistemi (1) için birinci sistem çıkışı (6), ikinci kontrol ve oylama sistemi (2) için ikinci sistem çıkışı (7), üçüncü kontrol ve oylama sistemi (3) için üçüncü sistem çıkışı (8) sistem çıkışı olarak (5) anahtarlama,
- K. C adımıda bahsedilen sinyallerin, seçilmiş kontrol ve oylama sisteminin (100) veri çıkışı (107) üzerinden giriş çıkış sistemine (20), giriş çıkış sisteminin (20) sistem çıkışı (5) üzerinden de eyleyicilere gönderilmesi
- işlem adımlarını içermesidir.
- 14.** İstem 13'e uygun yöntem olup özelliği; bahsedilen sensör verilerinin; ataletsel, basınç, pozisyon ve/veya hız verileri olmasıdır.
- 15.** İstem 13'e uygun yöntem olup özelliği; hava aracı durumunun; pozisyon, hız, duruş ve/veya sensör kalibrasyon durumu olmasıdır.
- 16.** İstem 13'e uygun yöntem olup özelliği; bahsedilen eyleyicilerin; hava aracının aerodinamik kontrol yüzeyleri ve tahrik sistemini kontrol eden sistemler olmasıdır.
- 17.** İstem 13'e uygun yöntem olup özelliği; hangi kontrolcünün (102) çıkışının, sistem çıkışına (5) verileceğini dışarıdan gelen manuel bir komut ile belirlemek üzere;
- seçici sistemin (19), seçici sistem (19) girişine gelen manuel seçme komutlarına göre, seçilmek istenen kontrol ve oylama sisteminin (100) uygunluğunu denetlemesi ve uygunluk durumuna göre istenen kontrol ve oylama sisteminin (100) çıkışını sistem çıkışı (5) olarak yönlendirmesi
- işlem adımı içermesidir.
- 18.** İstem 13'e uygun yöntem olup özelliği;
- tüm kontrolcülerin (102), arıza bilgisi içeren kontrolcü durum bilgilerini (103) ve tüm oylayıcıların (101), arıza bilgisi içeren oylayıcı durum bilgilerini (104) sistem çıkışına (5) göndermesi
- işlem adımı içermesidir.

19. İstem 13'e uygun yöntem olup özelliği;

- seçici sistemden (19) elde edilen sonucun, seçici sistem durum bilgisi (21) olarak dışarıya aktarılması

5 işlem adımını içermesidir.

20. İstem 13'e uygun yöntem olup özelliği;

- seçici sisteminin (19), hangi kontrolcüyü (102) seçtiğine dair durum bilgisi ile her bir oylayıcının (101) hangi kontrolcüye (102) oy verdiği dair durum bilgilerini uçuş kontrol sistemi (1000) dışına aktarması

10

işlem adımını içermesidir.

21. İstem 13'e uygun yöntem olup özelliği;

- kontrolcü (102) ve oylayıcıların (101) güçlerini arıza durumlarına göre otomatik olarak ya da operatörden gelen komutlara göre manuel olarak kapatıp-açması

15

işlem adımını içermesidir.

20

TARİFNAME

UÇ YEDEKLİ UÇUŞ KONTROL SİSTEMİ

5 Teknik Alan

Buluş; herhangi bir hava aracının, uçuş idaresini gerçekleştirecek uç yedekli elektronik sistem ile ilgilidir. Buluş, insansız, pilot-opsiyonel ya da pilot idaresi altındaki hava araçlarında kullanılabilir.

10

Tekniğin Bilinen Durumu

Hava araçlarının uçuş idaresini gerçekleştiren elektronik sistemler, yaptıkları görev itibariyle kritik öneme sahiptirler. Bu sistemde yaşanacak bir arıza, en ileri seviyede telafisi mümkün olmayan can ve mal kayıplarına, daha genel seviyede operasyonel güvenilirliğin yitirilmesine sebep olabilir. Bu sebeple, uçuş kontrol sistemlerinin yedekli olarak tasarlanması ve gerçekleşmesi gerekmektedir.

15

Yedeklilik konusunda iki farklı yaklaşım mevcuttur. Bunlardan birincisi, ana sistem ve onun sağlığını gözlemleyerek, ana sistemin arızası halinde devreye giren yedek sistemden oluşan pasif yedekliliktir. Diğer ise her daim çalışan, eş fonksiyonlu iki adet sistemi barındıran aktif yedeklilik yaklaşımıdır. Her iki yaklaşımda da, kontrolü elde tutan sistemin, diğer sistemin sağlık durumunu da gözlemlemesi ve aksi bir durumda sistem güvenilirliğinin azaldığını operatörlere bildirmesi gerekir.

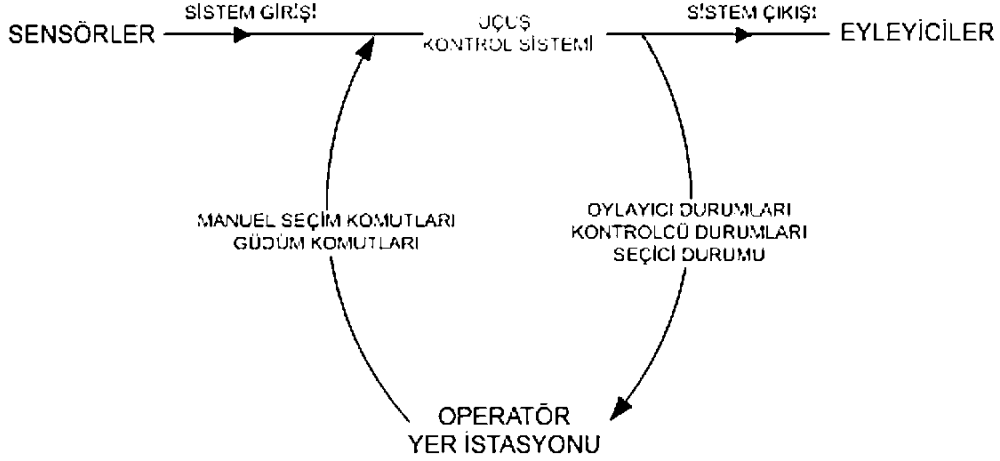
20

25

Aktif yedekli bir sistemde, eş fonksiyonlu sistemlerden hangisinin idareyi ele alacağını kontrol etmek için, ayrıca bir oylayıcı alt sisteme ihtiyaç vardır. Bu oylayıcı alt sistemin vazifesi, sistem yedeklerinin durumunu gözlemlemek, arızalı olanları teşhis ve sistemden tecrit etmek, hangi yedeğin idareyi ele alacağına karar vermek ve bu kararı uygulamaktır. Ancak böyle bir sistemde, sistem güvenilirliğinde, oylayıcı sistemin güvenilirliği darboğaz olarak kalmaktadır. Burada yapılması gereken, oylayıcı alt sistemin güvenilirliğinin mümkün olan en üst düzeye çıkartılmasıdır. Bu sistemin güvenilirliğinin azami düzeye çekilmesindeki en etkin yol ise, oylayıcı alt sistemin de yedeklenmesidir.

30

35



Mevcut uçuş idaresi sistemi

Yedekli bir uçuş kontrol sisteminde idareyi hangisinin ele alacağı, operatör destekli ya da otomatik olarak yapılabilir. İki yedekli sistemlerde, sistemlerden birinde oluşan açık ya da gizli bir arızanın, otomatik idareci seçimini etkisiz kılacağı aşîkârdır. Bu sebeple genel olarak iki yedekli sistemler, operatör gözlemi altında işlevlerini tam olarak yerine getirebilirler. Bunun yanında, otomatik seçim yapabilen yedekli bir sistemin tam olarak işlevini yerine getirebilmesi için, en az üç adet eş fonksiyonlu sistemden müteşekkil olması gerekir.

Yedekli sistemlerin, bütüncül yapı içerisinde kendisini tanımlaması ve diğerlerine de kendisini tanıtmaması gerekmektedir. Bu da ancak, sistemler arasında yapılan haberleşmede, ayırt edici kimlik bilgilerinin sistemler arasında gönderilmesi ile yapılabilir. Burada hangi sistemin, kimliğinin ne olacağı ya değiştirilemez bir şekilde sistem üretilirken tanımlanır, ya da modüler bir yapıya kavuşmak için, yedekler, sisteme bağlandıkları noktayı temel alarak kendi kimliklerini belirlerler. Böylelikle, sistem mimarisinde, modüler yedekli alt sistemlerin yeri değişse bile, kendi kimlik tanımlamaları otomatik olarak gerçekleşir ve sistem işleyişinde bir aksaklık söz konusu olmaz. Aksi durumda ise, kimlik tanımlamaları, her sistem için üretim anında belirlenmek ve değişim gerektiğinde, fabrika seviyesinde müdahalede bulunmak gerekir.

WO2015168320A1 numaralı patentte, bahsi geçen hava aracına ait yedekli uçuş kontrol sisteminde, üç yedekli otopilot sisteminden gelen motor kontrol sinyalleri, tek bir oylayıcı sistemde analog kanal anahtarlamaıyla motora aktarılmaktadır. Ayrıca burada her bir uçuş kontrol sistemi kendi arıza durumuna göre yalnızca 0/1 tarzında arızalıyım ya da sağlıklıyım sinyali üretmekte, arızaların seviyesine göre değerlendirme yapılmamaktadır. Ayrıca bu uçuş

kontrol sisteminde yalnızca motora giden kontrol çıkışları için oylama sonucuna göre anahtarlama yapılmaktadır.

5 US005550731A numaralı patentte ise üç yedekli bir veri hattı üzerinde bulunan üç adet uçuş bilgisayar ve üç adet oylayıcı ile her bir hattan ayrı ayrı komut alan üç yedekli eyleyicilere ait kontrol devreleri uçuş kontrolü için kullanılmaktadır. Burada her üç uçuş kontrol sistemi kendi çıkışını ayrı ayrı hatlara vermekte ve her üç oylayıcı bu çıkışları değerlendirip, seçtikleri çıkışı yine her üç hatta ayrı ayrı vermektedirler. Oylayıcılarda aynı algoritmaların olduğu düşünüldüğünde, her üç çıkışında aynı ya da birbirine yakın olacağı öngörülmekte ve eyleyiciler arasında hareket uyumsuzluğunun olmayacağı belirtilmektedir. Bu sistemde oluşabilecek sorun, oylayıcıların arızalanması nedeniyle farklı uçuş kontrol bilgisayarlarından farklı komutların gelmesi durumunda, eyleyicilerin birbirlerini zorlaması neticesinde hem uçuş kontrolü etkinliğinin azalması, hem de eyleyicilerin arızalanabilmesidir.

15 GB1249700A numaralı patent ise, hava aracının yatış, dikilme ve yönelme eksenleri için ayrı ayrı üçer yedekli bir kontrol sistemi ihtiva etmektedir. Bu sistemde, model tabanlı bir kontrolcü, kontrol sinyali seçimindeki oylamada referans olarak kullanılmakta ve her bir sistemin kendi çıkışı ile oylayıcı çıkışı arasındaki fark karşılaştırılmaktadır. Fark büyükse bir senkronizasyon işlemi gerçekleştirilmekte, senkronizasyon gerçekleştirilemiyorsa, arıza durumu olduğu anlaşılmaktadır. Bu sistemin çalışabilmesi için senkronizasyon sinyalleri önemli bir parametredir.

Sonuç olarak yukarıda anlatılan olumsuzluklardan dolayı ve mevcut çözümlerin konu hakkındaki yetersizliği nedeniyle ilgili teknik alanda bir geliştirme yapılması gerekli kılınmıştır.

25

Buluşun Amacı

Buluş, mevcut durumlardan esinlenerek oluşturulup yukarıda belirtilen olumsuzlukları çözmeyi amaçlamaktadır.

30

Bu buluşta, uçuş kontrol sistemi içerisinde, oylama işlevini yürüten alt sistemin otomatik seçim yapabilmesi için yedekliliği üçlü olarak sağlanmıştır. Bu üç yedekli oylayıcı alt sistem, hem asıl idareyi yürütecek alt sistemdeki yedeklerden hangisinin idareyi ele alacağına karar vermekte, hem de kendi aralarında, birbirlerini denetleyerek, arızalı durumdaki oylayıcı yedeğin teşhisi ve sistemden tecridi işlevini yerine getirmektedir.

35

Asıl idare işlevini yerine getiren alt sistemlerde de yine üçlü yedeklilik kullanılmıştır. Burada üç yedekliliğin kullanılma sebebi ise, oylayıcı alt sistem yedekleri ile idareci alt sistem yedeklerinin aynı yapıda toplanması sayesinde, ana sistemin modüler bir yapıda teşkiline imkân sağlanmasıdır. Böylelikle, sistem içerisinde yedekli bileşenler, bir bütün halinde sisteme dâhil edilebilmekte ya da sistemden çıkarılabilmektedir ve böylece bu alt sistemi oluşturan bütün elektronik yapı ve donanımlar da yedeklenmiş olmaktadır.

Sistem içerisinde özellikle oylayıcı alt sistem yedeklerinde ve de genel anlamda idareci alt sistem yedeklerinde bir arıza oluşursa ve bu arıza bütün sistemin işlevini kusursuz bir şekilde yerine getirmesine engel olacak durumda olursa; diğer oylayıcı alt sistem yedekleri, bu duruma müdahalede bulunur. Bu müdahale, sistem işleyişini bozan yedeğin kapatılması ya da tekrardan başlatılması şeklinde olabilmekte ve bu da arızanın giderilmesini ya da en azından, arızalı yedeğin sistemden tecrit edilmesini sağlamaktadır.

Üç yedekli bir sistemde, yedeklerden birisi arıza yaparsa, ikincil bir arıza ihtimaline karşı, sisteme operatör tarafından müdahale edilmesine imkân sağlanmıştır. Arıza durumu oluşsun ya da oluşmasın, operatör tarafından, çalışan durumdaki yedeklerden biri, idareci olarak atanabilmektedir. Böylelikle, hem sistemin muayenesi esnasında her üç yedeğin de seçim ve kontrol görevlerini tam olarak gerçekleştirip gerçekleştiremediği kontrol edilebilir, hem de yedeklerden biri arızalandığında azalan güvenilirlik, operatörün gözlemiyle arttırılabilir.

Ayrıca buluşa konu sistemin çalışması esnasında, kontrol sistemleri arasında kontrol çıkış sinyallerinin senkronize olmasına da gerek yoktur.

Buluşun yapısal ve karakteristik özellikleri ve tüm avantajları aşağıda verilen şekiller ve bu şekillere atıflar yapılmak suretiyle yazılan detaylı açıklama sayesinde daha net olarak anlaşılacaktır ve bu nedenle değerlendirmenin de bu şekiller ve detaylı açıklama göz önüne alınarak yapılması gerekmektedir.

Buluşun Anlaşılmasına Yardımcı Olacak Şekiller

Şekil 1, buluşa konu olan sistemi gösteren şekildir.

Çizimlerin mutlaka ölçeklendirilmesi gerekmemektedir ve mevcut buluşu anlamak için gerekli olmayan detaylar ihmal edilmiş olabilmektedir. Bundan başka, en azından büyük ölçüde özdeş olan veya en azından büyük ölçüde özdeş işlevleri olan elemanlar, aynı numara ile gösterilmektedir.

Parça Referanslarının Açıklaması

	1000. Uçuş kontrol sistemi
	1. Birinci kontrol ve oylama sistemi
5	2. İkinci kontrol ve oylama sistemi
	3. Üçüncü kontrol ve oylama sistemi
	4. Sistem girişi
	5. Sistem çıkışı
	6. Birinci sistem çıkışı
10	7. İkinci sistem çıkışı
	8. Üçüncü sistem çıkışı
	9. Haberleşme veriyolu
	10. Birinci sistem tanıtma bileşeni
	11. İkinci sistem tanıtma bileşeni
15	12. Üçüncü sistem tanıtma bileşeni
	13. Birinci sistem oylama çıkışı
	14. İkinci sistem oylama çıkışı
	15. Üçüncü sistem oylama çıkışı
	16. Birinci sistem bağlantısı
20	17. İkinci sistem bağlantısı
	18. Üçüncü sistem bağlantısı
	19. Seçici sistem
	20. Giriş çıkış sistemi
	21. Seçici sistem durum bilgisi
25	22. Kontrol ve oylama sistem giriş ve çıkışı
	100. Kontrol ve oylama sistemleri
	101. Oylayıcı
	102. Kontrolcü
	103. Kontrolcü durum bilgisi
30	104. Oylayıcı durum bilgisi
	105. Oylama çıkışı
	106. Veri girişi
	107. Veri çıkışı
	108. Giriş çıkış sistemi bağlantısı
35	

Buluşun Detaylı Açıklaması

Bu detaylı açıklamada, buluşun tercih edilen yapılanmaları, sadece konunun daha iyi anlaşılmasına yönelik olarak ve hiçbir sınırlayıcı etki oluşturmayacak şekilde açıklanmaktadır.

Buluş; herhangi bir hava aracının, uçuş idaresini gerçekleştirecek uçuş kontrol sistemi (1000) içerisinde, oylama işlevini yürüten alt sistemin otomatik seçim yapabilmesi için üç yedekli olması ile ilgilidir.

Buluşa konu olan uçuş kontrol sisteminin (1000) unsurları ve işlevleri şu şekildedir;

- hava aracından gelen sensör bilgilerini (ataletsel, basınç, pozisyon ve/veya hız) değerlendiren, hava aracı (pozisyon, hız, duruş ve/veya sensör kalibrasyon) durumunu kestiren, uygulanacak hava aracı idaresini sağlayan kontrol sinyali olan sistem çıkışı (5) üreten, her biri içerisinde bulunan yedekli kontrolcülerin (102) ve oylayıcıların (101) arıza durumlarını değerlendiren, birinci, ikinci, üçüncü sistem çıkışlarından (6, 7, 8) hangisinin kontrol sinyalini uygulayacağını oylayan, birinci kontrol ve oylama sistemi (1), ikinci kontrol ve oylama sistemi (2) ve üçüncü kontrol ve oylama sistemi (3) olmak üzere en az üç adet kontrol ve oylama sistemleri (100),
- hava aracına ait sensör bilgilerinin (ataletsel, basınç, pozisyon ve/veya hız), manuel kontrolcü (102) seçiminin, kontrolcü (102) ve oylayıcı (101) güç açma kapatma ve yeniden başlatma komutları ile hava aracının rota takibi güdümü komutlarının uçuş kontrol sistemine (1000) aktarıldığı, hava aracı operatörü ile (operatöre giden verilerle) haberleşmeyi sağlayan kablolu ya da kablosuz bir haberleşme hattı olan sistem girişi (4),
- kontrolcünün (102) hava aracı idaresini sağlayan kontrol sinyali ile eyleyici komutlarını, güdüm kararlarını ve oylayıcının (101) seçim kararı ile seçici sistemlerin (19) arıza durumlarını giriş çıkış sistemi (20) dışına aktaran, hava aracı operatörü ile (operatörden gelen verilerle) haberleşmeyi sağlayan kablolu ya da kablosuz bir haberleşme hattı olan sistem çıkışı (5),
- birinci kontrol ve oylama sisteminden (1) gelen veri çıkışı (107) seçici sisteme (19) taşıyan haberleşme hattı olan birinci sistem çıkışı (6),
- ikinci kontrol ve oylama sisteminden (2) gelen veri çıkışı (107) seçici sisteme (19) taşıyan haberleşme hattı olan ikinci sistem çıkışı (7),
- üçüncü kontrol ve oylama sisteminden (3) gelen veri çıkışı (107) seçici sisteme (19) taşıyan haberleşme hattı olan üçüncü sistem çıkışı (8),

- giriş çıkış sisteminde (20), kontrol ve oylama sistemleri (100) arasında oylayıcı (101) ve kontrolcü (102) arıza durumlarının oylayıcılar (101) arasında taşındığı oylayıcı durum bilgisini (104) taşıyan haberleşme veriyolu (9) (bus tipi haberleşme hattı),
- 5 • birinci sistem bağlantısı (16) yoluyla giriş çıkış sistemine (20) bağlanan kontrol ve oylama sisteminin (100) kendisini birinci sistem olarak tanımlamasını sağlayan birinci sistem tanıma bileşeni (10) (aktif ya da pasif elektronik bir donanımdır)
- ikinci sistem bağlantısı (17) yoluyla, giriş çıkış sistemine (20) bağlanan kontrol ve oylama sisteminin (100) kendisini birinci sistem olarak tanımlamasını sağlayan ikinci sistem tanıma bileşeni (11), (aktif ya da pasif elektronik bir donanımdır)
- 10 • üçüncü sistem bağlantısı (18) yoluyla, giriş çıkış sistemine (20) bağlanan kontrol ve oylama sisteminin (100) kendisini birinci sistem olarak tanımlamasını sağlayan üçüncü sistem tanıma bileşeni (12), (aktif ya da pasif elektronik bir donanımdır)
- birinci kontrol ve oylama sisteminin (1), hangi kontrol ve oylama sisteminin (100) çıkışının sistem çıkışı (5) olarak kullanılacağına dair yaptığı seçimin, seçici sisteme 15 (19) elektriksel veri olarak kablolu ya da devre yoluyla taşındığı haberleşme hattı olan birinci sistem oylama çıkışı (13),
- ikinci kontrol ve oylama sisteminin (2), hangi kontrol ve oylama sisteminin (100) çıkışının sistem çıkışı (5) olarak kullanılacağına dair yaptığı seçimin, seçici sisteme (19) elektriksel veri olarak kablolu ya da devre yoluyla taşındığı haberleşme hattı olan 20 ikinci sistem oylama çıkışı (14),
- üçüncü kontrol ve oylama sisteminin (3), hangi kontrol ve oylama sisteminin (100) çıkışının sistem çıkışı (5) olarak kullanılacağına dair yaptığı seçimin, seçici sisteme (19) elektriksel veri olarak kablolu ya da devre yoluyla taşındığı haberleşme hattı olan üçüncü sistem oylama çıkışı (15),
- 25 • birinci kontrol ve oylama sisteminin (1) giriş ve çıkış sinyallerini (sistem girişi (4), birinci sistem çıkışı (6), birinci sistem tanıma bileşeni (10), birinci sistem oylama çıkışı (13), oylayıcı durum bilgisi (104), oylama çıkışı (105), veri girişi (106), veri çıkışı (107)), giriş çıkış sistemine (20) aktaran bağlantı elemanı (konnektör) olan birinci sistem bağlantısı (16),
- 30 • ikinci kontrol ve oylama sisteminin (2) giriş ve çıkış sinyallerini (sistem girişi (4), ikinci sistem çıkışı (7), ikinci sistem tanıma bileşeni (11), ikinci sistem oylama çıkışı (14), oylayıcı durum bilgisi (104), oylama çıkışı (105), veri girişi (106), veri çıkışı (107)), giriş çıkış sistemine (20) aktaran bağlantı elemanı (konnektör) olan ikinci sistem bağlantısı (17),
- 35 • üçüncü kontrol ve oylama sisteminin (3) giriş ve çıkış sinyallerini (sistem girişi (4), üçüncü sistem çıkışı (8), üçüncü sistem tanıma bileşeni (12), üçüncü sistem oylama

çıkışı (15), oylayıcı durum bilgisi (104), oylama çıkışı (105), veri girişi (106), veri çıkışı (107)), giriş çıkış sistemine (20) aktaran bağlantı elemanı (konnektör) olan üçüncü sistem bağlantısı (18),

- 5
 - kontrol ve oylama sistemlerinden (100) gelen, hangi kontrol ve oylama sisteminin (100) çıkışının sistem çıkışı (5) olarak kullanılacağına dair yapılan birinci, ikinci ve üçüncü sistem oylama çıkışlarını (13, 14, 15) alarak sistem çıkışına (5) birinci, ikinci, üçüncü sistem çıkışlarından (6, 7, 8) hangisinin verileceğine oy çokluğu ile karar veren seçici sistem (19), (içerisinde yazılım barındırabilen ya da barındırmayan elektronik bir sistemdir)
- 10
 - hava aracından gelen sensör verilerini (ataletsel, basınç, pozisyon ve hız) alarak, kontrol ve oylama sistemlerine (100) aktaran, kontrol ve oylama sistemi (100) çıkışını, seçici sistem (19) üzerinden hava aracı (aerodinamik kontrol yüzeyleri ve tahrik sistemini kontrol eden) eyleyici sistemlere aktaran, oylayıcılar (101) arası arıza olup olmadığını belirten oylayıcı durum bilgisini (104) taşıyan giriş çıkış sistemi (20),
- 15
 - seçici sistemin (19) hangi kontrol ve oylama sisteminin (100), sistem çıkışına (5) yönlendirdiğine dair bilgiyi taşıyan seçici sistem durum bilgisi (21),
 - seçici sisteme (19) verilecek manuel komutları alan ve seçici sisteme (19) giren birinci, ikinci ve üçüncü sistem oylama çıkışları (13, 14, 15) ve oylama sonucunu içeren durumu gönderen, hava aracı operatörü ile haberleşmeyi sağlayan kablolu ya da kablosuz bir haberleşme hattı olan kontrol ve oylama sistem giriş ve çıkışı (22),
- 20
 - her üç kontrolcü (102) ve oylayıcının (101) arıza durumuna göre (kontrolcü (102) tarafından kendisine aktarılan, kontrolcünün (102) arıza durumu bilgisi olan kontrolcü durum bilgisine (103) ve oylayıcı (101) ve kontrolcü (102) arıza durumlarının oylayıcılar (101) arasında taşındığı oylayıcı durum bilgisine (104) dayanarak) düzgün
- 25
 - çalışan kontrol ve oylama sistemleri (100) arasında önceliğe göre değerlendirme yaparak, hangi kontrolcünün (102) hava aracını idare edeceğine karar veren yazılım yüklü bir işlemci olan oylayıcı (101),
 - hava aracından gelen sensör verilerini alarak, sensör verilerinin doğruluğunu ve tutarlılığını değerlendiren ve durum kestirimi yapan ve hava aracı idaresini sağlayan
- 30
 - kontrol sinyalini üreten, bir yazılım yüklü işlemci olan kontrolcü (102),
 - oylayıcıya (101) aktarılan kontrolcünün (102) arıza durumu bilgisi olan kontrolcü durum bilgisi (103),
 - oylayıcı (101) ve kontrolcü (102) arıza durumlarının oylayıcılar (101) arasında taşındığı oylayıcı durum bilgisi (104),
- 35
 - oylayıcının (101), hangi kontrolcünün (102) sistemi kontrol edeceğine dair karar bilgisinin taşındığı veri hattı olan oylama çıkışı (105),

- hava aracından gelen sensör verilerinin, giriş çıkış sisteminden (20) kontrolcüye (102) taşındığı veri girişi (106),
- hava aracı eyleyicilerine gönderilecek hava aracı idaresini sağlayan kontrol sinyalini giriş çıkış sistemine (20) aktaran veri çıkışı (107),
- kontrol ve oylama sistemine (100) hava aracı operatörü tarafından gönderilen komutları ve sensörlerden gelen verileri alan, kontrolcüden (102) eyleyicilere giden komutları, oylayıcıların (101) oylama verilerini ve operatöre gönderilecek durum bilgilerini ise gönderen giriş çıkış sistemi bağlantısı (108) (konnektör)

içerir.

10

Buluşa konu olan uçuş kontrol sisteminin (1000) yöntem adımları ise şu şekildedir;

- birinci kontrol ve oylama sisteminin (1), birinci sistem tanıtma bileşenini (10), ikinci kontrol ve oylama sisteminin (2), ikinci sistem tanıtma bileşenini (11), üçüncü kontrol ve oylama sisteminin (3), üçüncü sistem tanıtma bileşenini (12) kullanarak, kendilerini tanıtarak, oylayıcı durum bilgisinin (104) taşındığı ortak haberleşme veriyolunu (9) kullanmak üzere;
- A. giriş çıkış sisteminin (20) sistem girişi (4) üzerinden gelen hava aracına ait sensör (ataletsel, basınç, pozisyon ve hız) verilerinin, veri girişleri (106) üzerinden her üç kontrol ve oylama sisteminin (100) kontrolcülerine (102) sistemin modülerliğini sağlayan çok yollu mekanik bağlantılar (birinci, ikinci, üçüncü sistem bağlantıları (16, 17, 18) ve giriş çıkış sistemi bağlantısı (108)) vasıtasıyla aktarılması,
- B. her üç kontrol ve oylama sisteminin (100) kontrolcülerinin (102) veri girişinden (106) gelen sensör verilerini kullanarak hava aracının pozisyon, hız, duruş ve sensör kalibrasyon kestirimini yapması,
- C. bahsedilen kontrolcülerin (102) elde ettiği durum kestirim bilgisini kullanarak, veri girişinden (106) gelen ve hava aracı operatörü tarafından gönderilen rota takibi güdüm komutlarını değerlendirmesi ve hava aracının aerodinamik kontrol yüzeyleri ve tahrik sistemini kontrol eden eyleyicilere gönderilecek sinyalleri üretmesi,
- D. bahsedilen kontrolcülerin (102), uçuş kontrol sistemi (1000) harici birimler ile olan haberleşmesinin arıza durumunu, sistem girişinden (4) kendisine gelen sensör verilerinin sürekliliğinden takip ederek ve bu bilgiyi periyodik olarak oylayıcılara (101) göndermesi,
- E. bahsedilen eşdeğer kontrol ve oylama sistemlerinin (100) oylayıcılarının (101), kendisine bağlı kontrolcülerinin (102) arızalı olup olmadığını, kontrolcü durum bilgisini (103) taşıyan veri hattından takip etmesi,

30

- F. bahsedilen oylayıcıların (101), diğer oylayıcıların (101) ve kontrolcülerin (102) arıza durumunu, diğer oylayıcılardan (101), oylayıcı durum bilgisinin (104) taşındığı veri hattı üzerinden gelen verilerden takip etmesi,
- G. bahsedilen oylayıcıların (101) her birinin, diğer bütün kontrolcü (102) ve oylayıcıların (101) seçim ve arıza durumlarını göz önüne alarak, hangi kontrolcünün (102) hava aracını idare edeceğine (hava aracının idaresi için en uygun kontrolcü (102)) karar vermesi,
- H. bahsedilen oylayıcıların (101) G adımıyla verdikleri seçim kararlarını oylama çıkışlarına (105) iletmesi,
- I. bahsedilen seçim kararlarının, oylayıcıların (101) oylama çıkışlarından (105), birinci, ikinci, üçüncü sistem oylama çıkışlarına (13, 14, 15), buradan da seçici sisteme (19) aktarılması,
- J. seçici sistemin (19) I adımıyla gelen seçim sonuçlarından en fazla oy alanı seçerek, birinci kontrol ve oylama sistemi (1) için birinci sistem çıkışı (6), ikinci kontrol ve oylama sistemi (2) için ikinci sistem çıkışı (7), üçüncü kontrol ve oylama sistemi (3) için üçüncü sistem çıkışı (8) sistem çıkışı olarak (5) anahtarlama,
- K. seçici sistemden (19) elde edilen sonucun, seçici sistem durum bilgisi (21) olarak dışarıya aktarılması,
- L. C adımıyla bahsedilen sinyallerin veri çıkışı (107) üzerinden giriş çıkış sistemine (20), giriş çıkış sisteminin (20) sistem çıkışı (5) üzerinden de eyleycilere gönderilmesi,
- M. tüm kontrolcülerin (102) arıza bilgisi içeren kontrolcü durum bilgilerini (103) ve tüm oylayıcıların (101) arıza bilgisi içeren oylayıcı durum bilgilerini (104) sistem çıkışına (5) göndermesi,
- N. seçici sisteminin (19) hangi kontrolcüyü (102) seçtiğine dair durum bilgisi ile her bir oylayıcının (101) hangi kontrolcüye (102) oy verdiğine dair durum bilgilerini uçuş kontrol sistemi (1000) dışına aktarması,
- O. kontrolcü (102) ve oylayıcıların (101) güçlerini arıza durumlarına göre otomatik olarak ya da operatörden gelen komutlara göre manuel olarak kapatıp açması.

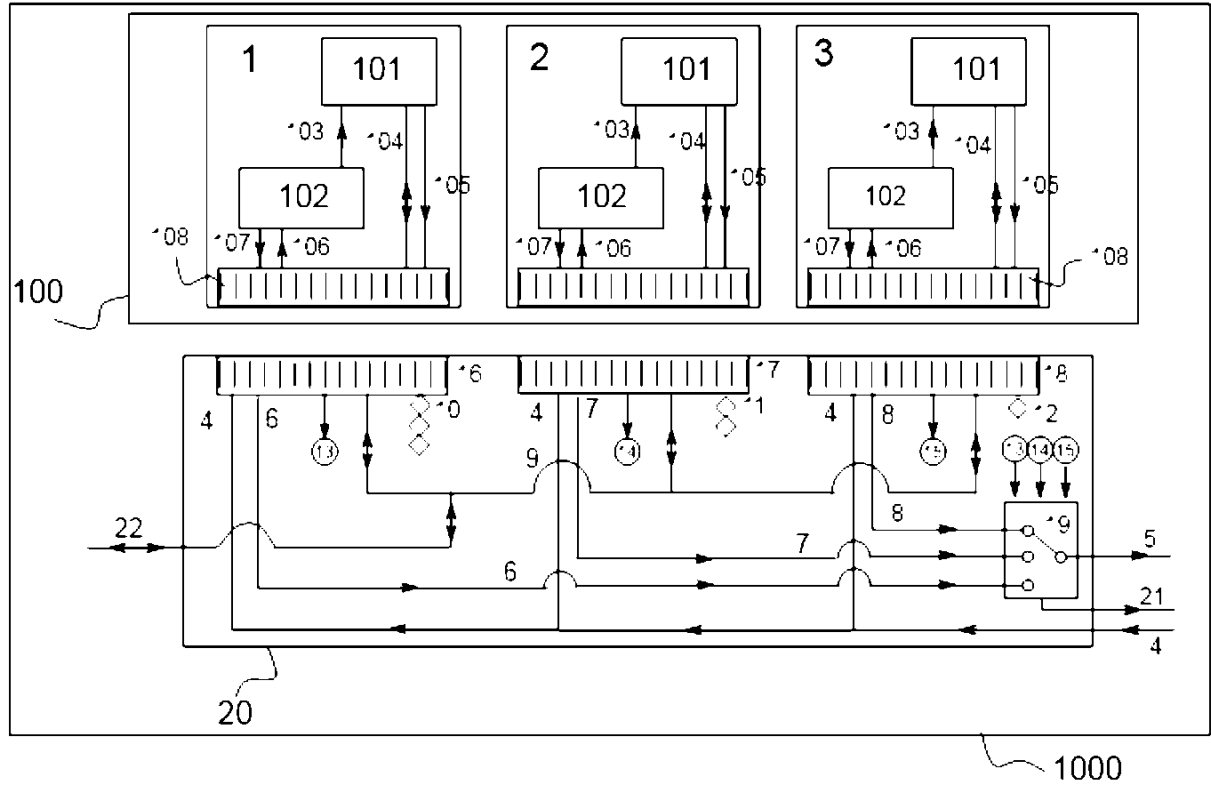
30

Kontrol ve oylama sistem giriş ve çıkışından (22) gelen komutlar ile uçuş kontrol sistemi (1000), dışarıdan gelen manuel komutları uygulayabilir. Buna göre operatörler, oylayıcıların (101) hangi kontrolcünün (102) çıkışını, sistem çıkışına (5) vereceklerini dışarıdan gelen bu manuel komut ile belirleyebilirler ya da kontrolcülerin (102) ve oylayıcıların (101) güçlerini kapatıp açabilirler veya bunları tekrar başlatabilirler. Böylelikle uçuş kontrol sisteminde (1000) arızalı olarak tespit edilen kontrolcü (102) ya da oylayıcı (101), sistemden tecrit

35

edilmiş olur. Kontrolcüler (102) ve oylayıcılar (101) yine otomatik olarak da kapatıp açılabilir veya yeniden başlatılabilir.

- 5 P. seçici sistemin (19), seçici sistem (19) girişine gelen manuel seçme komutlarına göre, seçilmek istenen kontrol ve oylama sisteminin (100) uygunluğunu (kontrolcünün (102) çalışır durumda olduğunu ve kontrolü ele almasına mani bir arızası olmadığını) denetlemesi ve uygunluk durumuna göre istenen kontrol ve oylama sisteminin (100) çıkışını sistem çıkışı (5) olarak yönlendirmesi,
- 10 Eşdeğer kontrol ve oylama sistemleri (100), giriş çıkış sistemi (20) üzerinde bağlı bulundukları birinci, ikinci ve üçüncü sistem bağlantılarından (16, 17, 18) sökülerek, diğerinin yerine takılabilirler. Sökme ve takma işlemleri, mekanik bir alete ihtiyaç duymayan basit bir konnektör ile yapılır. Birinci, ikinci ve üçüncü sistem tanıtma bileşenleri (10,11 ve 12) sayesinde, ek bir düzenleme yapmadan uçuş kontrol sistemi (1000) yine çalışır halde
- 15 olacaktır. Böylelikle modüler bir sistem elde edilmiş olur.



ŞEKİL 1