



iLiMFlight P4 Kontrol Kartı

Ürün Teknik Dokümantasyonu & Kullanım Kılavuzu

Versiyon: 1.0 | Yayın Tarihi: Ağustos 2026

ilimera.com

1. Doküman Bilgileri ve Revizyon Tarihçesi

Bu teknik doküman, İLİNERA tarafından tasarlanan ve üretilen İLİMFlight P4 Gelişmiş Kontrol Kartı'nın donanımsal özelliklerini, donanımsal pin bağlantı yapılarını, güç yönetimi sınırlarını, tümleşik sensör mimarisini ve kullanım koşullarını tanımlar. Kart üzerinde gerçekleştirilen tasarım iyileştirmeleri ve dokümantasyon revizyonları aşağıdaki tablo üzerinden kronolojik olarak takip edilebilir.

Versiyon	Yayın Tarihi	Yazar / Departman	Değişiklik Açıklaması
v1.0	28 Ağustos 2026	İLİNERA Ar-Ge Ekibi	İlk ticari ve teknik sürüm teknik dokümantasyon yayını.

2. İçindekiler

1. Doküman Bilgileri ve Revizyon Tarihçesi	2
2. İçindekiler	2
3. Ürün Tanıtımı ve Genel Bakış	3
Gelişmiş Otonom ve Robotik Kontrol Beyni	3
Öne Çıkan Donanımsal Avantajlar	3
4. Detaylı Teknik Özellikler	3
5. Donanımsal Bağlantı Noktaları ve Arayüz Tanımları	4
6. Güç Yönetimi ve Voltaj Gereksinimleri	5
7–36V DC Geniş Giriş Voltajı Altyapısı	5
7. Entegre Sensör Altyapısı ve Çevre Birimleri	5
Hassas Uçuş ve Yönelim Kontrolü	5
8. Kullanım Alanları ve Hedef Kitle	6
9. Fiziksel Boyutlar ve Montaj Detayları	6
Kompakt Mikro Kart Tasarımı	6
10. Önemli Uyarılar ve Destek Altyapısı	6
Kritik Kullanım Uyarıları	6
Destek ve İletişim Kanalları	6

3. Ürün Tanıtımı ve Genel Bakış

Gelişmiş Otonom ve Robotik Kontrol Beyni

İLİMFlight P4 Kontrol Kartı; İHA (İnsansız Hava Aracı), drone, otonom mobil robotlar (AGV/AMR), insansız kara/deniz araçları ve yüksek stabilite gerektiren endüstriyel otomasyon sistemleri için İLİMERA R&D ekibi tarafından özel olarak tasarlanmış yüksek performanslı bir uçuş ve kontrol kartıdır. Gücünü STM32F405 yüksek performanslı mikrodenetleyicisinden alan bu kart, zengin kablosuz haberleşme altyapısı, çok yönlü giriş/çıkış portları ve profesyonel düzeydeki ataletsel sensör donanımlarıyla karmaşık kontrol algoritmalarını tek bir merkezden kusursuz bir şekilde yönetebilmektedir.

Kartın modüler yapısı ve kompakt tasarımı, prototiplerden nihai ticari ürünlere kadar geniş bir yelpazede hızlı entegrasyon imkanı sunar. Standart klemensler ve pin bağlantı hatları sayesinde donanım montaj süreçleri minimuma indirilmiştir.

Öne Çıkan Donanımsal Avantajlar

- **STM32F405 İşlemci Mimarisi:** 168 MHz çalışma frekansı, donanımsal FPU (Yüzer Nokta Birimi) ve yüksek bellek kapasitesi ile en ağır otonom uçuş ve hareket kontrol algoritmalarını gerçek zamanlı olarak çalıştırır.
- **7–36V DC Geniş Giriş Voltajı:** Harici regülatör gerektirmeden doğrudan 2S ila 8S LiPo pillerden gelen yüksek voltajla doğrudan besleme imkanı.
- ****8 Kanal PWM Çıkışı**:** ESC, servo motor ve aktüatör gibi 8 adede kadar farklı hareket biriminin hassas ve eş zamanlı kontrolü için hazır sinyal çıkışları.
- **Entegre Kablosuz Haberleşme:** Dahili Wi-Fi ve Bluetooth bağlantısı sayesinde harici kablosuz haberleşme modüllerine ihtiyaç duymadan veri aktarımı, kablosuz parametre yapılandırması ve uzaktan kontrol imkanı.
- **Hassas Sensör Altyapısı:** Kart üzerinde entegre ICM42688-P 6 eksenli IMU ve MS5611 barometrik basınç sensörü ile yüksek doğrulukta yönelim, açısal ivme ve irtifa ölçümü.
- **Zengin Bağlantı Arayüzleri:** 5 adet UART (seri port) ve endüstriyel standartta 1 adet CAN Bus arayüzü ile sensörler, GPS, telemetri modülleri ve harici bilgisayarlarla esnek haberleşme.
- **Dahili Buzzer:** Durum bildirimleri, sensör kalibrasyon tonları, düşük pil uyarıları ve hata alarmları için yerleşik sesli uyarı ünitesi.
- **MicroSD Kart Desteği:** Kara kutu (Blackbox) uçuş günlüğü tutma, veri kaydı (data-logging) ve çevrimdışı görev dosyalarını saklama altyapısı.

4. Detaylı Teknik Özellikler

Aşağıdaki tabloda, İLİMFlight P4 Gelişmiş Kontrol Kartı'nın tüm donanımsal, elektriksel ve sensör tabanlı teknik özellikleri listelenmiştir:

Parametre / Özellik	Teknik Değer / Açıklama
Mikrodenetleyici	STM32F405 (ARM Cortex-M4, 168 MHz)
Giriş Gerilimi	7–36V DC (2S - 8S LiPo pil uyumlu)

PWM Çıkışı	8 Kanal (ESC ve servo kontrol sinyalleri)
UART Arayüzü	5 Adet Donanımsal Seri Port
CAN Bus	1 Adet Donanımsal CAN Hattı (Endüstriyel Veri Yolu)
Kablosuz Bağlantı	Dahili Wi-Fi (802.11 b/g/n) + Bluetooth desteği
Depolama	MicroSD Kart Soketi (Data logging / Blackbox desteği)
IMU Sensörü	ICM42688-P (Yüksek hızlı ve hassas 6 eksenli jiroskop/ivmeölçer)
Barometre Sensörü	MS5611 (Hassas statik basınç ve altimetre sensörü)
Sesli Bildirim	Dahili Buzzer (Durum ve hata bildirim sesleri için)
Fiziksel Boyut	58 × 46 mm (Son derece kompakt tasarım)

5. Donanımsal Bağlantı Noktaları ve Arayüz Tanımları

Kart üzerinde dışarıya aktarılmış pin soket ve klemens grubu, harici motor sürücüler, servo motorlar, alıcılar, telemetri modülleri ve sensörlerle minimum kablo bağlantısıyla iletişim kurulabilmesi amacıyla optimize edilmiştir. Aşağıdaki tabloda bu bağlantıların elektriksel yönleri ve donanımsal rolleri açıklanmaktadır:

Bağlantı Grubu	Pin Sayısı / Tipi	Açıklama ve Fonksiyonel Rolü
Güç Girişi (7-36V)	2 Pinli Klemens / Pad	Kartın ana güç girişi. 2S - 8S LiPo pillerden doğrudan beslenebilir. Güvenli akım taşıma kapasitesine sahip geniş yollarla korunur.
PWM Çıkış Grubu	8 x Sinyal (PWM)	ESC ve servolara sinyal göndermek için kullanılan 8 bağımsız motor kontrol hattı. Motor devri ve yön kontrollerini yönetir.
UART Portları (1-5)	5 x UART (TX/RX/GND)	Alıcı, GPS, telemetri modülü, Lidar ve harici kontrol donanımları ile yüksek hızlı UART seri haberleşmesi sağlar.
CAN Bus Portu	CAN_H, CAN_L, GND	CAN protokolü kullanan akıllı ESC'ler, pusula veya sensör grupları ile yüksek güvenilirlikli endüstriyel diferansiyel iletişim hattı.
MicroSD Yuvası	Push-push Slot	Kara kutu (Blackbox) uçuş kayıtları ve telemetri log verilerinin saklanması amacıyla kullanılan MicroSD kart bağlantısı.
Dahili Buzzer	Kart Üstü Entegre	Durum bildirimleri, sensör kalibrasyon onayları ve kritik düşük voltaj alarmları için sesli geri bildirim ünitesi.

6. Güç Yönetimi ve Voltaj Gereksinimleri

7–36V DC Geniş Giriş Voltajı Altyapısı

İLİMFlight P4 kontrol kartı, uçuş ve otonom hareket sistemlerinde güç dağıtımını sadeleştirmek adına entegre bir geniş voltaj regülatör katına sahiptir. Kart üzerinde yer alan yüksek verimli anahtarlama güç kaynakları (buck regülatörler), 7V ila 36V arasındaki geniş giriş gerilimini (2S-8S LiPo pil uyumlu) mikrodenetleyicinin ve hassas sensörlerin ihtiyaç duyduğu kararlı çalışma voltajlarına düşürür.

Bu güçlü dahili regülasyon yapısı sayesinde, harici bir güç dağıtım kartına (PDB) veya harici BEC (Battery Eliminator Circuit) devresine ihtiyaç duymadan, doğrudan ana pilden güç alarak çalışabilir. Bu durum sistemdeki ağırlığı, montaj karmaşasını ve kablolama hatalarını minimize eder.

7. Entegre Sensör Altyapısı ve Çevre Birimleri

Hassas Uçuş ve Yönelim Kontrolü

Kart üzerinde otonom sürüş ve uçuş kontrolü için endüstri standardı iki temel hassas sensör entegre olarak yer almaktadır:

- **ICM42688-P IMU Sensörü:** 6 eksenli jiroskop ve ivmeölçer verilerini yüksek frekansta işleyerek otonom araçların anlık açı, ivme, dönüş hızı ve yönelim bilgilerini hesaplar. Yüksek titreşim direnci sayesinde zorlu uçuş koşullarında dahi kararlı veri sağlar.
- **MS5611 Barometre (Altimetre) Sensörü:** Hassas statik basınç ölçümü yaparak milimetrik seviyede irtifa değişimlerini hesaplar. Sıcaklık kompanzasyonlu yapısı sayesinde, dikey eksenle kusursuz konum sabitleme (Altitude Hold) ve otonom dikey iniş-kalkış görevlerinde kritik rol oynar.
- **MicroSD Kart Depolama:** Push-push mekanizmalı soket üzerinden kara kutu (Blackbox) uçuş günlüğü tutulmasını ve uçuş esnasındaki tüm sensör/motor verilerinin yüksek çözünürlüklü olarak anlık kaydedilmesini sağlar.

8. Kullanım Alanları ve Hedef Kitle

İLİMFlight P4 Kontrol Kartı, zengin donanımı ve güçlü STM32F405 işlemci altyapısı sayesinde geniş bir profesyonel ve akademik hedef kitleye hitap etmektedir:

- **İHA ve Drone Sistemleri:** Çok pervaneli (multirotor), sabit kanatlı ve VTOL (Dikey kalkış yapabilen) İnsansız Hava Araçlarında ana otopilot kontrol ünitesi olarak kullanılır.
- **Otonom ve Mobil Platformlar:** Tekerlekli, paletli, AGV/AMR tipi fabrika içi otonom yönlendirmeli araçların kontrol sistemlerinde yönelim ve sürüş kontrolörü olarak görev yapar.
- **Robotik Sistemler ve Mekatronik:** Çok eksenli mekanik sistemlerin, robotik kolların ve karmaşık kinematik hesaplamalar gerektiren otonom yürüyen robotların kontrolünde.
- **Akademik Araştırmalar ve Eğitim:** Mühendislik laboratuvarlarında, havacılık ve robotik kulüplerinde otonom yazılım geliştirme ve uygulamalı gömülü sistemler eğitimi için idealdir.

- **Endüstriyel Otomasyon ve Telemetri:** Harici UART ve CAN Bus üzerinden GPS ve telemetri bağlantısıyla uzun menzilli sensör ve veri izleme ağlarının uç noktalarında kontrolcü olarak kullanılabilir.

9. Fiziksel Boyutlar ve Montaj Detayları

Kompakt Mikro Kart Tasarımı

Kartın 58 × 46 mm ölçülerindeki ultra kompakt yapısı, özellikle alan kısıtı bulunan küçük drone gövdeleri, robotik platformlar ve sızdırmaz kontrol kutuları içerisine kartın kolayca sığdırılmasını ve entegre edilmesini sağlar. PCB üzerindeki standart montaj delikleri, titreşimi sönümleyici silikon damper aparatları ile montajlanmaya uyumludur. IMU sensörünün kararlı çalışabilmesi için kartın motor sürücülerden ve yüksek akım geçen güç yollarından en az 2 cm uzakta konumlandırılması, elektriksel gürültünün önlenmesi açısından şiddetle tavsiye edilir.

10. Önemli Uyarılar ve Destek Altyapısı

Kritik Kullanım Uyarıları

ÖNEMLİ GÜÇ VE BAĞLANTI UYARISI: İLİMFlight P4 kontrol kartına uygulanacak giriş gerilimi kesinlikle 36V DC sınırını aşmamalıdır! Yüksek voltajlı piller (örn. 8S LiPo) tam şarj olduğunda voltaj pikleri oluşturabileceğinden, besleme hattında kaliteli kapasitörlerin kullanılması önerilir. Ayrıca motor ve servo çıkışlarında yüksek akım çeken birimler varsa, kartın besleme hatlarının bu akımı kaldırabilecek ek güç yollarıyla desteklendiğinden emin olunmalıdır. Giriş voltajının ters bağlanması durumunda, kart üzerinde ters kutup koruması bulunsa dahi çıkışa bağlı çevre birimlerin hasar görmesini engellemek adına bağlantılar sahaya çıkmadan önce multimetre ile kontrol edilmelidir.

Destek ve İletişim Kanalları

Bu ürün, İLİNERA Ar-Ge ve inovasyon ekipleri tarafından en zorlu saha koşulları ve ticari standartlar göz önünde bulundurularak tasarlanmış ve test edilmiştir. Ürüne ait güncel kütüphane bağlantıları, donanım şemaları, 3D model dosyaları için resmi web sitemizi kullanabilirsiniz:

İletişim Kanalı	Bilgi / İnternet Adresi
Resmi Web Sitesi	ilimera.com