**PLATAFORMA DESENVOLVIDA**

**4.2 Projeto da estrutura**

**4.3 Atuadores**

**4.3.1 ESC**

**4.3.2 Sistema de Propulsão**

**- Motores**

**- Hélices**

**4.4 Componentes mecânicos**

**- Frame de Montagem**

**4.4 Arquitetura do Sistema**

**- Placa microcontroladora**

**- Firmware de controle**

**- Comunicação**

**- Telemetria**

**4.5 Alimentação do Sistema**

**4.6 Sensores**

**- Acelerômetro**

**- Giroscópio**

**- Sonar**

**4.7Interface Web para Telemetria**

**4.8 Testes e Resultados**

**- Bancada de testes**

**- Testes de Voo**

A edição Q450 Santo é FPV LED noite voo versão do Q450 popular, um quadro de 450 milímetros quad bem pensado construído a partir de materiais de qualidade. Esta versão das características Q450 conexões PCB para solda direta de seu integrados  ESC s, bem como braços claras com alta LEDs alimentados para iluminar o quadro para orientação noite. Isso elimina a necessidade de um quadro de distribuição de energia ou multi-conectores desarrumado, mantendo o layout de seus eletrônicos visibilidade muito arrumado e rica em condições de dia e de noite. 

A montagem é uma brisa com mangas de bronze pré-threaded para todos os parafusos de frame, por isso não há lock-nozes são obrigatórios. Ele utiliza um tamanho de parafuso para toda a construção, tornando o hardware muito fácil de manter em ordem e exigindo apenas um tamanho de chave sextavada para montar.

A grande característica deste quadro é os grandes guias de montagem na dianteira e traseira da placa principal da base da estrutura para câmeras de montagem ou outros acessórios. Isto faz para uma ótima maneira de levar vídeo aéreo ou voar  FPV  , sem a necessidade de adicionar quaisquer suportes de montagem adicionais.

O Q450 também apresenta clara levou armas ligeiras que são grandes para orientação. Ela ajuda a mantê-lo voar na direção certa, sem a necessidade de diferentes adereços coloridos.

Nós oferecemos uma linha completa de produtos eletrônicos multi-rotor, como o controle multi-rotor bordo,  ESC  & motores. Nunca foi mais fácil ou mais acessível para obter um quad no ar!

**Características:**• Limpar levou armas ligeiras   
• conexões PCB Integradas para solda direta de seus  ESC s   
. mangas de bronze • Pré-threaded para todos os parafusos de frame   
. • Dupla colorido braços LED para a orientação para mantê-lo voando na direção certa   
• montagem Grande guias na principal placa de fundo quadro para fácil câmera de montagem.   
• Fácil montagem.

**Especificações:**Largura:  **450 milímetros**  
Altura:  **55 milímetros**  
Peso:  **280g (w / out eletrônicos)**  
Motor Mount Parafuso Buracos:  **16/19 milímetros**

**Necessária:**4 x 28 milímetros 1.000 ~ 1.200 kv  (ou de tamanho semelhante / kv )   
4 x 15 ~ 25 Amp  ESC  
4 x 8x4 ~ 10x4.5 Prop (2CW & 2CCW)   
1 x HobbyKing Multi-Rotor da placa de controle   
1 x 1500 3s ~ 2200mAh 11.1v  Lipoly  bateria

**Features:**• Clear led light arms  
• Integrated PCB connections for direct soldering of your ESCs  
• Pre-threaded brass sleeves for all of the frame bolts.  
• Dual colored LED arms for orientation to keep you flying in the right direction.  
• Large mounting tabs on the main frame bottom plate for easy camera mounting.  
• Easy assembly.

**Specs:**Width: **450mm**  
Height: **55mm**  
Weight: **280g (w/out electronics)**  
Motor Mount Bolt Holes: **16/19mm**

**Required:**4 x 28mm 1000~1200kv (or similar size/kv)  
4 x 15~25 Amp ESC  
4 x 8x4~10x4.5 Prop (2CW & 2CCW)  
1 x HobbyKing Multi-Rotor Control Board  
1 x 1500~2200mAh 3s 11.1v Lipoly battery

A edição Q450 Ghost é a versão com LEDs para vôo noturno do Q450 popular, um frame incolor de 450 milímetros quad construído a partir de materiais de qualidade.  
  
Esta versão possui as conexões do PCB Q450 recursos integrados para soldar direto seus ESC, bem como braços transparentes com LEDs de alta intensidade alimentados para iluminar o quadro para orientação noturna. Isso elimina a necessidade de um quadro de distribuição de energia ou multi-conectores , mantendo seus layouts eletrônicos de visibilidade muito arrumado e rica em condições de dia e de noite.  
  
A montagem é uma brisa com mangas de bronze pré-threaded para todos os parafusos de quadros, por isso não há lock-nozes são obrigatórios. Ele utiliza um tamanho de parafuso para toda a construção, tornando o hardware muito fácil de manter em ordem e exigindo apenas um tamanho de chave sextavada para montar.  
  
A  grande característica deste quadro é a grande guias de montagem na parte da frente e de trás do principal prato da base da estrutura para câmeras de montagem ou outroscessórios. Isso contribui para uma ótima maneira de tirar vídeo aéreo ou voar FPV sem a necessidade de adicionar quaisquer suportes de montagem adicionais.  
  
O Q450 também apresenta clara levou armas leves que são ótimos para orientação. Ela ajuda a mantê-lo voar na direção c erta, sem a necessidade de diferentes adereços coloridos. Verde na esquerda e vermelha no direito objeto vindo.

Nós oferecemos uma linha completa de produtos eletrônicos multi-rotor, como o controle multi-rotor bordo, ESC & motores. Nunca foi mais fácil ou mais acessível para obter um quad no ar!  
  
Características:  
Braços Transparentes com luz de LEDs.  
Conexões PCB integradas para solda direta de seus ESCs  
Mangas de latão com rosca para todos os parafusos do frame.  
Dupla cor LED nos braços de orientação para mantê-lo voando na direção certa.

Guias de montagem grandes na principal placa quadro inferior para montagem fácil câmera.  
Fácil montagem.  
  
Especificações:  
Largura: 450 milímetros  
Altura: 55 milímetros  
Peso: 280g (sem eletrônica)  
Montagem dos motores: 16/19 milímetros  
  
Necessário:  
4 x 28 milímetros 1000 ~ 1200KV (ou tamanho semelhante / kv)  
4 x 15 ~ 25 Amp ESC  
4 x 8x4 ~ 10x4.5 Prop (2CW & 2CCW)  
1 x HobbyKing Multi-Rotor Control Board  
1 x bateria de 1500 ~ 2200mAh 3s 11.1v Lipoly

As hélices são os componentes mais simples de um quadricoptero, elas são fabricadas em vários materiais sendo nylon, fibra de vidro ou vibra de carbono.

Para escolher as hélices levou-se em consideração a disponibilidade de configurações de comprimento e passo, e a compatibilidade dessas configurações com os motores.

A escolha da helice esta diretamente relacionada com a forca de propulsao dos

motores, como mencionado na Secao 3.1, Portanto, quanto maior for o comprimento do hélice, maior será o torque inicial necessário para fazê-los girarem. O tamanho é dado pelo diâmetro do circulo descrito quando a helice gira, enquanto que o passo da hélice representa o avanço obtido pela hélice em uma rotação,

Deve-se considerar também a existência de um conjunto de hélices equivalentes com passo invertido, porque quando o quadrotor estiver em funcionamento, dois dos seus motores girarão no sentido horário, enquanto os outros dois irão girar no sentido anti-horário. Isto acontece para compensar o momento angular do corpo em torno do eixo Z.

Para execução do projeto foram testados 3 diametros diferente de hélices 8X4, 9X4.5 e 10X4.7, com o objetivo de testar os efeitos sobre a dinâmica de voo resultantes da alteração do momento de inercia sobre os motores utilizados. Utilizou-se 2 pares de hélices rotativas e contra-rotativas (com ângulo de incidência das pás invertido)

A ilustração mostra um par de hélices rotativas de 10x4.5 polegadas.

A tabela do fabricante do motor Turnigy D2830/11 que foi o motor escolhido para o protótipo recomenda-se o uso de hélices 10X4,7, 10 polegadas de diâmetro, com passo de 4.7 polegadas, que foi o primeiro diâmetros de hélice adquirida, com essa configuração cada motor geraria um forca de empuxo de aproximadamente 900 gramas

A figura 4.7 especifica melhor o problema de controle a ser abordado. Pretendese

utilizar uma unidade de medida inercial, composta por girômetros, acelerômetros e

magnetômetros, que através de técnicas de fusão sensorial é capaz de estimar os ângulos

de guinada (*pitch*), rolagem (*rolagem*), e arfagem (*yaw*). A IMU então será utilizada

como sensor principal na tarefa de estabilização dos ângulos do Quadrotor. No que se diz

respeito à altitude, utilizou-se um sonar.

Os sensores utilizados comp~oem o que se chama de unidade de medida inercial

(IMU - Inercial Measurement Unit) responsavel por medir velocidade, orientac~ao e

forcas gravitacionais de um objeto usando a combinac~ao de aceler^ometro, giroscopio e magnet^ometro.