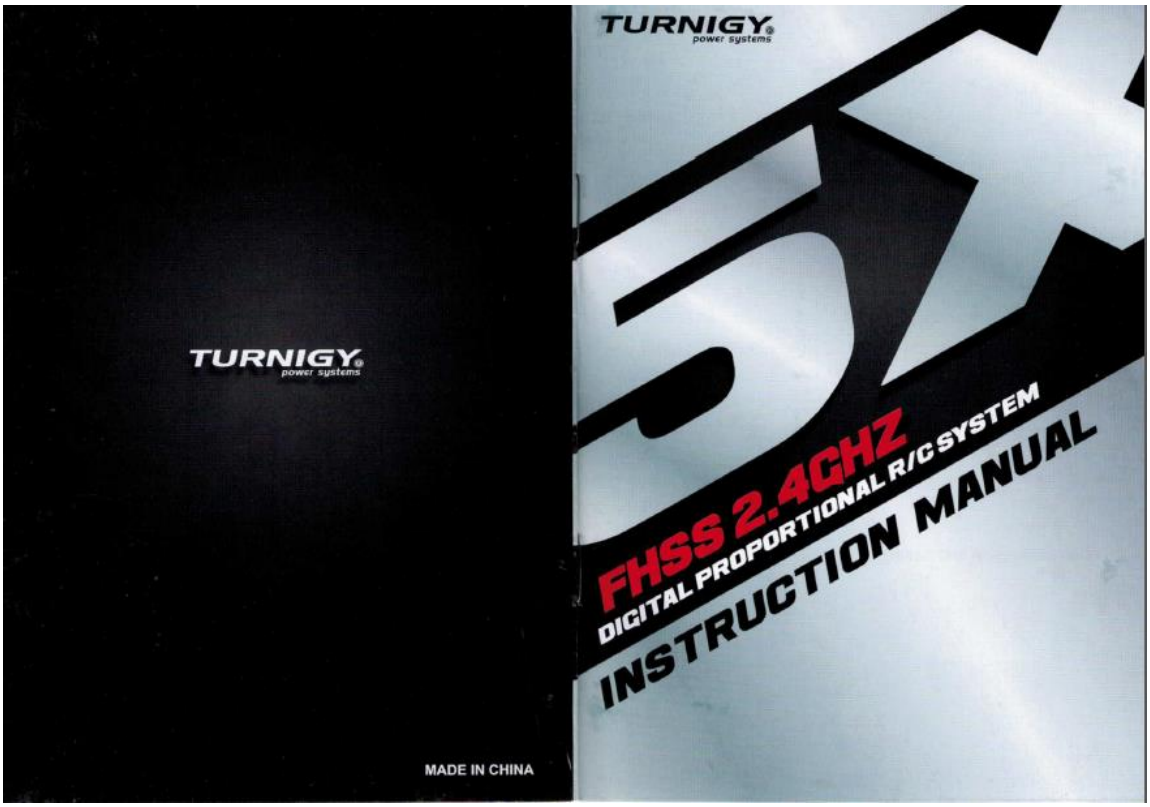
COMO USAR O CONTROLE REMOTO EM ROBÓTICA



Por Eng. Roberto Bairros dos Santos
www.bairrospd.com
Data: 17/02/2018

Sumário

Prefácio. 3
Introdução. 4
Como funciona o rádio controle da TURNIGY 5X. 5
O transmissor. 6
Alavancas 6
Chave de inversão do movimento. 6
Tipo de controle. 7
Modo Delta 7
Chave D/R 7
LED do Transmissor. 8
Completando a conexão: 8
Botões de ajuste. 8
O Receptor. 9
LED do receptor. 9
Ligação elétrica dos sinais do receptor. 9
Modo de operação. 10
Tipo de sinal presente na saída do receptor. 11
O sinal analógico. 12
Exemplo de aplicação. 13
O circuito. 14
O programa. 15
Conclusão: 18
Créditos. 19

Prefácio.

Este trabalho irá mostrar como usar o controle remoto para drone da marca TURNIGY 5X para acionar um motor de robô com movimento para frente, para trás, para a direita e para a esquerda.

Você irá conhecerá a forma de onda para o comando de um micro servo motor.

Você verá um exemplo de aplicação em robô com esteira, este exemplo irá mostrar o circuito de interligação e o programa para Arduino.

Introdução.

Em equipamentos com motorização e controlado a distância via controle remoto uma opção prática é o uso de um controle remoto comercial, você não irá se preocupar com o sinal de rádio frequência, distância de operação, construção do manipulador, disponibilidade de rede etc.

Um controle remoto para controle de drones e robôs é chamado de rádio controle (R/C).

Um dos rádios controles mais populares para drone é da marca TURNIGY 5X, este 5X significa que o controle tem 5 canais.

O problema deste tipo de controle é que o sinal é um pulso modulado para acionamento de micro servo usado em drones, para a robótica é mais interessante um controle do tipo digital que aplique uma tensão contínua ao circuito de acionamento do motor.

Este trabalho irá mostrar como gerar a tensão contínua para o controle do motor a partir do sinal modulado em pulso gerado pelo receptor do controle remoto.

Observar que você pode usar esta mesma filosofia com outros rádios controles!

Como funciona o rádio controle da TURNIGY 5X.

A foto do rádio controle TURNIGY 5X é mostrado a seguir.

Este tipo de rádio controle pode ser encontrado facilmente no mercado.

O sistema é composto de um transmissor alimentado com quatro pilhas comuns "AA" e um receptor alimentado por 5V.

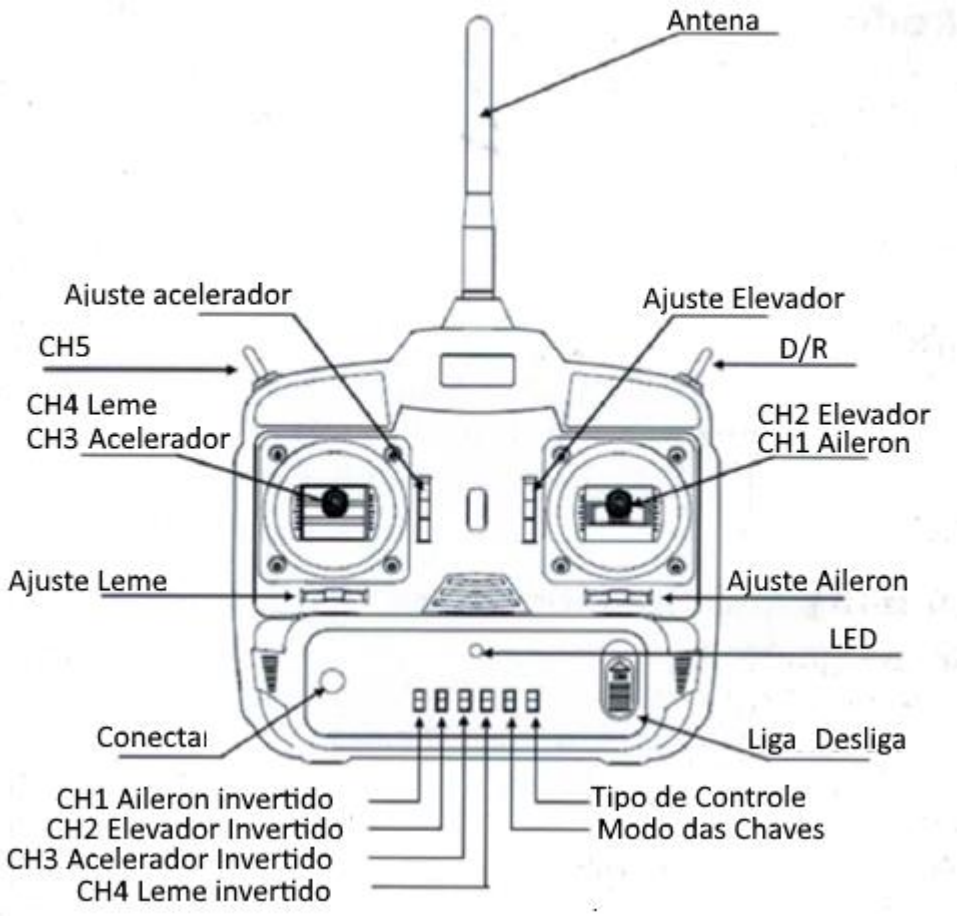
Para que o sistema funcione você deve efetuar um procedimento de conexão das duas unidades.

O receptor possui conectores do tipo padrão para micro servo.

Para aplicação com microcontrolador você pode usar um cabo de interligação para a PCI ou protoboard usando pino fêmea ou ainda um conector para micro servo.

O transmissor.

A figura a seguir mostra o transmissor.



Alavancas

Alavanca CH1 controla o aileron, a alavanca CH2 controla o elevador, a alavanca CH3 controla o acelerador e a alavanca CH4 controla o leme.

Chave de inversão do movimento.

A chave CH1 Aileron invertido inverte o sentido da alavanca do aileron, a chave CH2 Elevador invertido inverte o sentido da alavanca do elevador, chave CH3 Acelerador invertido inverte o sentido da alavanca do acelerador, chave CH4 Leme invertido inverte o sentido da alavanca do leme.

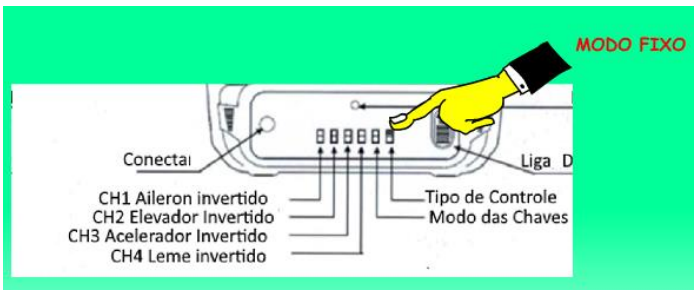
Tipo de controle.

A chave Tipo de Controle comuta para o modo FIXO ou para o modo DELTA.

Com a chave ligada é selecionado o modo DELTA, com a chave desligada é selecionado o modo fixo.

No modo fixo os sinais são gerados de forma independente, no modo DELTA os sinais são gerados de forma proporcionais.

Para o uso em robótica esta chave deve ser posicionada para o modo fixo!



Modo Delta

No modo Delta o aileron e o elevador são mixados gerando uma função triângular conforme a tabela a seguir.

Transmissor	Receptor
Aileron	50%
Acelardor	50%

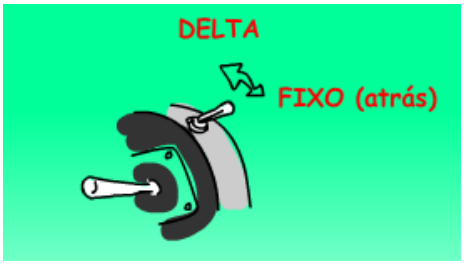
Chave D/R

A chave D/R ajusta a intensidade do sinal gerado pelo receptor conforme a tabela a seguir.

Ligada (para frente): CH3=80%, CH1=CH2=CH4 -80%

Desligada (para trás): CH1=Ch2=CH3=CH4=100%

Para a aplicação em robótica a chave D/R deve ser desligada (posição atrás) para gerar o maior sinal possível!



LED do Transmissor.

Indica o modo de operação do controle.

Verde constante:	Ligado em operação normal.
Verde/Vermelho Lento:	Conectando com o receptor.
Verde/Vermelho rápido:	Pilha descarregada.

Importante: Não opere com a bateria descarregada !

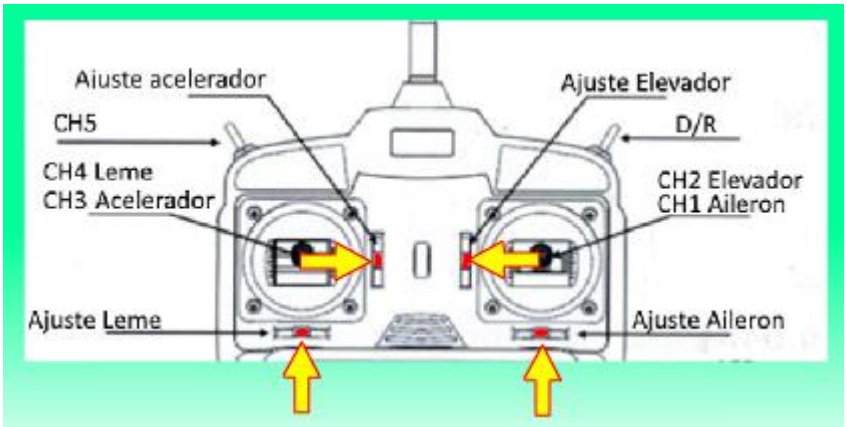
Completando a conexão:

1. Ligue o receptor com o botão BIND pressionado, o led do receptor irá piscar lentamente para mostrar que está procurando o transmissor.
2. Ligue o transmissor, depois de 6 segundos, o receptor irá entrar no modo de conexão e o LED do receptor irá piscar rapidamente.
3. O transmissor e o receptor irão entrar em conexão automaticamente.
4. Mantenha o botão BIND pressionado até o LED no receptor e no transmissor acender de forma constante na cor verde. Isto significa que o modo de conexão foi estabelecido.
5. Se não, repita os passos novamente.

Botões de ajuste.

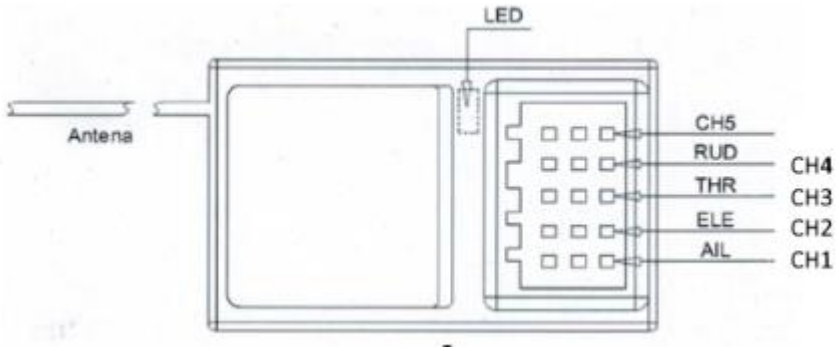
Estes botões ajustam o ponto central do sinal analógico da saída.

Normalmente devem ser posicionados no ponto central do cursor.



O Receptor.

A figura a seguir mostra o receptor.



LED do receptor.

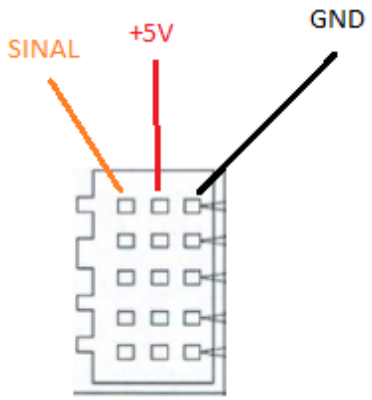
Verde constante: Operando normalmente e conexão ok.

Verde intermitente lento: Sem sinal do transmissor.

Verde intermitente rápido: Completando a conexão com o transmissor.

Ligação elétrica dos sinais do receptor.

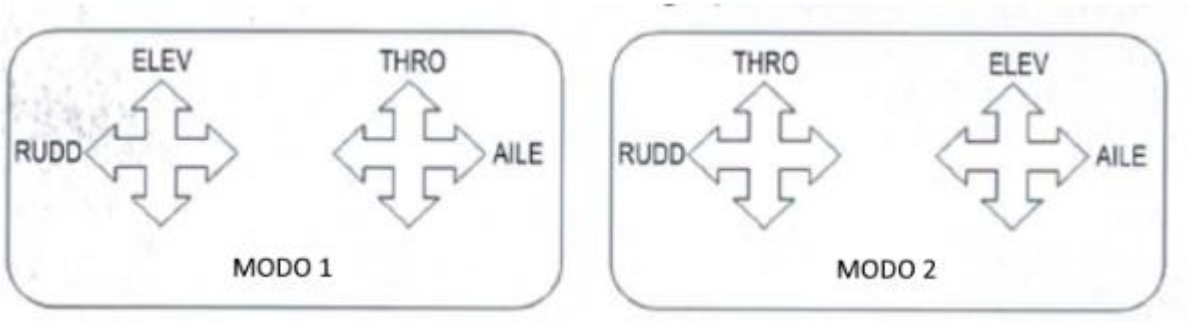
Para ligar a alimentação do receptor use qualquer dois pinos da alimentação do motor. O positivo é o pino central o negativo é o pino externo e o sinal é o pino interno. Veja a figura a seguir.



A tensão de alimentação do receptor é de 5V, você pode usar os pinos de 5V e GND do Arduino alimentar este circuito!

Modo de operação.

O modo de operação programa a função das chaves conforme a figura a seguir.



No exemplo deste trabalho foi usado o MODO 2!

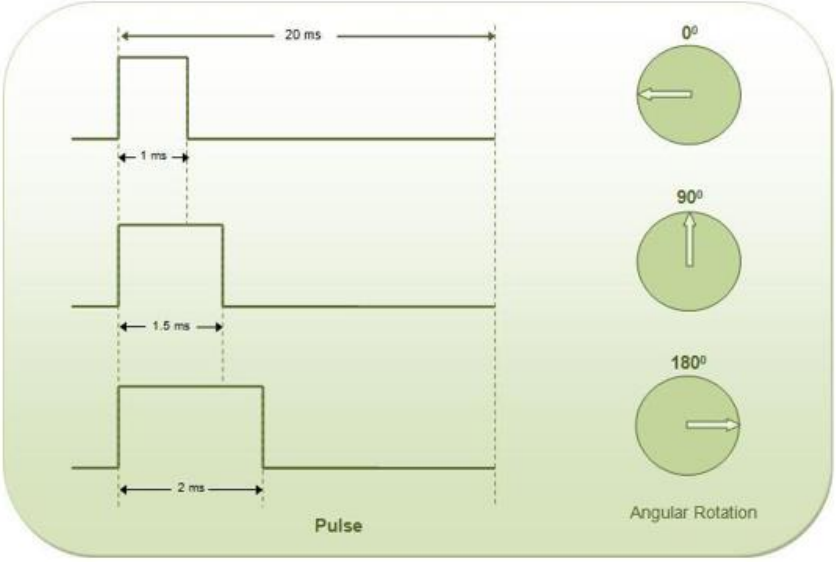
Tipo de sinal presente na saída do receptor.

Os sinais para o controle dos motores serão retirados dos sinais de saída do receptor.

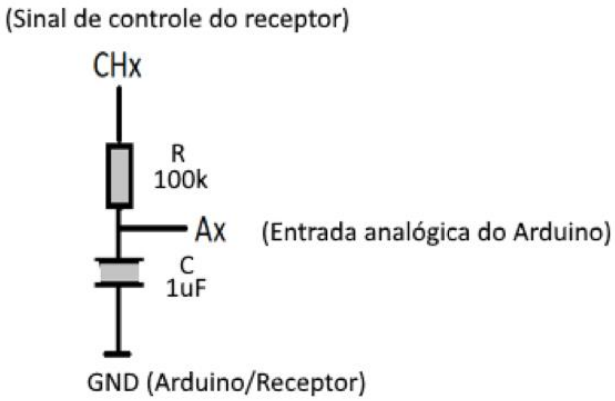
O sinal de controle do receptor é do tipo modulado em pulso, para controle de micro servo com tensão de 5V.

A largura do pulso indica ao servo a posição que este deve tomar, girando de 0° a 180°.

A figura a seguir mostra este tipo de sinal.



Para acionamento de motor de corrente contínua este sinal não serve, você terá que transformar em sinal contínuo, para isto você pode usar um filtro RC simples com os valores mostrados a seguir.



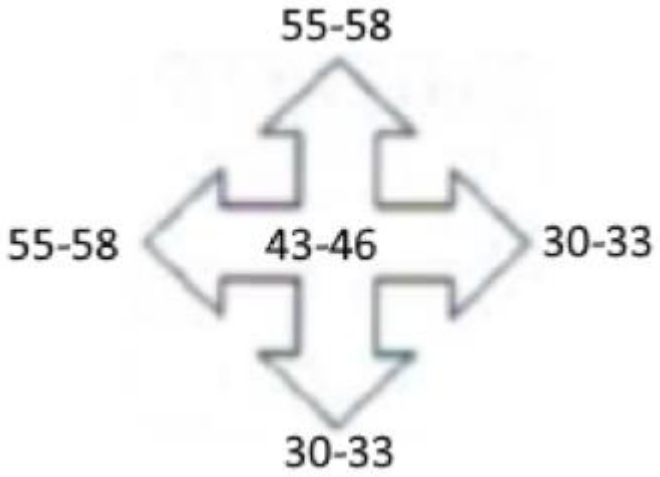
Você deve montar um filtro desses para cada canal a ser usado. O sinal GND é o mesmo do Arduino e o mesmo do receptor.

O sinal analógico.

Você irá conectar a saída Ax do filtro a uma entrada analógica do Arduino, a tensão presente neste ponto é igual a 250mV quando a alavanca está na posição central.

Quando a alavanca é movimentada gera um sinal que varia de 200mV a 300mV.

A variável analógica do Arduino irá converter esta tensão em um número inteiro conforme a tabela a seguir.



Estes serão os valores usados no programa para detectar o movimento da alavanca, e poderão variar de canal para canal, você deve fazer um teste prático medindo as tensões em cada canal e usar os valores medidos no seu programa.

No programa exemplo os limites para detectar o movimento da alavanca são descritos pelas variáveis "H" e "L", sendo ajustados para 55 e 40!

Exemplo de aplicação.

A aplicação deste exemplo foi desenvolvida para acionar dois motores em um robô com esteira.

Os motores são chamados de "m0" e "m1". O motor "m0" é controlado pela entrada analógica A0 e m1 pela entrada A1.

Para movimentar para frente os dois motores devem ser ligados no sentido horário (CW).

Para movimentar para trás os dois motores devem ligar no sentido anti-horário (CCW).

Para movimentar para a direita um dos motores deve ligar no sentido horário (CW) e o outro no sentido anti-horário (CCW).

Para movimentar para a esquerda um dos motores deve ligar no sentido horário (CW) e o outro no sentido anti-horário (CCW).

O projeto é para movimentar um robô de combate!

No exemplo o controle segue a tabela descrita a seguir.

ALE(A0)	AIL(A1)	direção	12	11	10	9
H	H	move para trás	HIGH	LOW	HIGH	LOW
L	L	move para frente	LOW	HIGH	LOW	HIGH
H	L	move para direita	LOW	HIGH	HIGH	LOW
L	H	move para esquerda	HIGH	LOW	LOW	HIGH

O circuito.

O circuito do exemplo é mostrado a seguir.

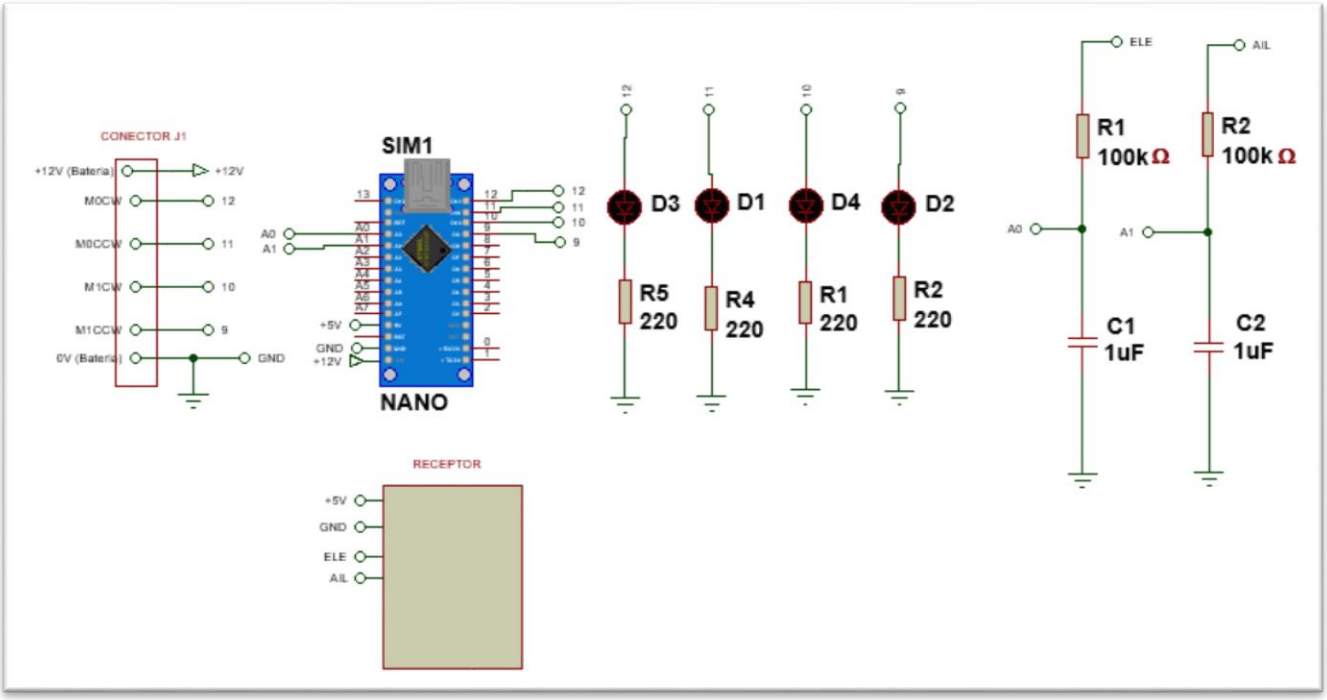
Os sinais das saídas do Arduino poderão ser ligados diretamente a um circuito de acionamento de motores em ponte H, com entrada para 5V!

Uma fonte externa de 12V alimenta a placa do Arduino, neste exemplo foi usado uma bateria de moto, a placa do Arduino irá gerar a tensão de 5V para alimentação do circuito do receptor..

O receptor deverá ser montado junto a placa do Arduino.

Os sinais de saído receptor são ligados as entradas dos filtros, existem dois sinais de saídas os sinais AIL (alavanca do aileron) e o sinal ELE (elevador).

O filtro transforma o sinal em pulso do receptor em um sinal contínuo, este sinal contínuo é ligado as entradas analógicas do Arduino.



O programa.

O programa completo é mostrado a seguir.
Para usar copie e cole no seu projeto do Arduino o arquivo em PDF que você pode baixar no site www.bairrospd.com no tutorial "Como usar o controle remoto em robótica".

```
/*
 data: 16/02/2018
Autor: Professor Roberto Bairros.
 Versão: 1.0
  Teste o sinal vindo do trasmissor via entrada analogica A0.
  O sinal de saída do receptor é filtrado por um cirucito  RC com valores de R=100K e C=1,0uF.
  Você deve testar os valores ligando o transmissor e o receptor, ligando o monitor da serial do Arduino e
movimentando as alavancas do transmissor, uma de cada vez. Observe os valores lidos e anote os valores
máximos e mínimos para usar nas variáveis L, H. Você também pode medir a tensão contínua na saída dos
filtros, no circuito do exemplo eu li valores  entre 200mV-300mV.
Observei os avalores analógicos descritos abaixo que foram usados no programa, se você encontrar outros
valores ajuste no programa.
  o valor superior é de 300mV que gera um valor analógico entre 55 e 58., usei H=50.
   o valor inferiro é de 200mV que gera um valor analógico entre 30 e 33, usei L=40.
   Para indicar que o nível analógica passou do limite superior é usado a variável H.
   Para indicar que o nível analógica passou do limite inferiro é usado a variável L.

Serão usadas duas entradas analógicas A0 e A1 para receber o sinal já filtrados  dos dois canais do receptor.
  Ao é tensão de controle do motor M0.   A1 é tensão de controle do motor M1.

 Será usado um robo com esteiras. Uma esteira movimentada pelo motor motor m0 e outra pelo motor m1.
  Para acionar os motores serão usados 4 saidas digiatis.
  m0cw  =   saida 12  move  m0 no sentido horário
  m0ccw =   saida 11 move mo no sentido anti-horário
  m1cw  =   saida 10 move m1 no sentido horário
  m1ccw =   saida 9  move m1 no sentido anti-horário
As alavancas são chamadas de ELE(elevador) e de AIL (aileron). A lógica para o acionamento dos motores é
mostrado na tabela abaixo. Cada motor tem duas saídas, quando estão desligadas o motor está parado.
   ALE  AIL   direção            12      11      10      9
   H    H     move para trás       HIGH    LOW    HIGH     LOW
   L    L     move para frente      LOW     HIGH    LOW     HIGH
   H    L     move para direita     LOW     HIGH    HIGH    LOW
   L    H     move para esquerda    HIGH    LOW     LOW     HIGH

  Para ir para frente ligar m0cw e m1cw      saidas 12 e 10
  Para ir para trás   ligar m0ccw e m1ccw    saidas  11 e 9
  para ir para a direita ligar m0ccw e m1cw  saidas  11 e 10
  para ir apra a esquerda liga m0cw e m1ccw saidas  12 e 9
*/
```

```
//Variáveis do programa
int L=40;//  limite inferior
int H=50;//  limite superior
int m0cw; //1 liga motor 0 horario
int m0ccw; //1 liga motor 0 anti-horario
int m1cw; // 1 liga motor 1 horario
int m1ccw;  //1 liga motor 1 anti-horario

void setup() {
  // initialize serial communication at 9600 bits per second:
  Serial.begin(9600);
   pinMode(9,OUTPUT);// motor 1 cw
    pinMode(10,OUTPUT);//motor 1 ccw
  pinMode(11,OUTPUT);//motor 2 cw
  pinMode(12,OUTPUT); //motor 2 ccw
}
```

```
// the loop routine runs over and over again forever:
void loop() {
  // read the input on analog pin 0:
  int valorALE = analogRead(A0);
  int valorAIL = analogRead(A1);
  delay(1);        // delay in between reads for stability

  // print out the value you read:
  Serial.print("ALE= ");
  Serial.print(valorALE);//usadio para testar o sinal analógico
  Serial.print(", AIL= ");
  Serial.println(valorAIL);//usadio para testar o sinal analógico
  //

 /* testa valores e ajusta o movimento conforme a tabela abaixo
 ALE(A0)  AIL(A1)   direção              12      11      10      9
   H      H         move para trás       HIGH    LOW    HIGH     LOW
   L      L        move para frente      LOW     HIGH    LOW     HIGH
   H      L         move para direita    LOW     HIGH    HIGH    LOW
   L      H         move para esquerda   HIGH    LOW     LOW     HIGH
   */
  if (valorALE>=H){
    //detecta alavanca do Elevador para cima, move robo para frente.
    digitalWrite(12,HIGH);
    digitalWrite(11,LOW);
    digitalWrite(10,HIGH);
    digitalWrite(9,LOW);
  }
  if (valorALE<=L){ //detecta alavanca do Aileron para cima, move robo para frente
    //detecta alavanca do Elevador para baixo, move robo para trás.
    digitalWrite(12,LOW);
    digitalWrite(11,HIGH);
    digitalWrite(10,LOW);
    digitalWrite(9,HIGH);
  }
 if (valorAIL<=L){
  //detecta alavanca do Aileron para cima, move robo para trás.
    digitalWrite(12,LOW);
    digitalWrite(11,HIGH);
    digitalWrite(10,HIGH);
    digitalWrite(9,LOW);
  }
  if (valorAIL>=H){
       //detecta alavanca do Aileron para baixo, move robo para esquerda.
    digitalWrite(12,HIGH);
    digitalWrite(11,LOW);
    digitalWrite(10,LOW);
    digitalWrite(9,HIGH);
  }
}
```

Conclusão:

Você viu neste tutorial como funciona o Rádio Controle TURNIGY 5X em uma aplicação para robótica.

Créditos.

Manuais: manual_radio_turnigy_5x_646

Sites: www.bairrospd.com

SEO: www.bairrospd.com, professor bairros, professor roberto bairros, eletrônica, tutorial, Rádio controle, TURNIGY 5X, TURNIGY, TURNIGY 5X 646, robótica, robô.