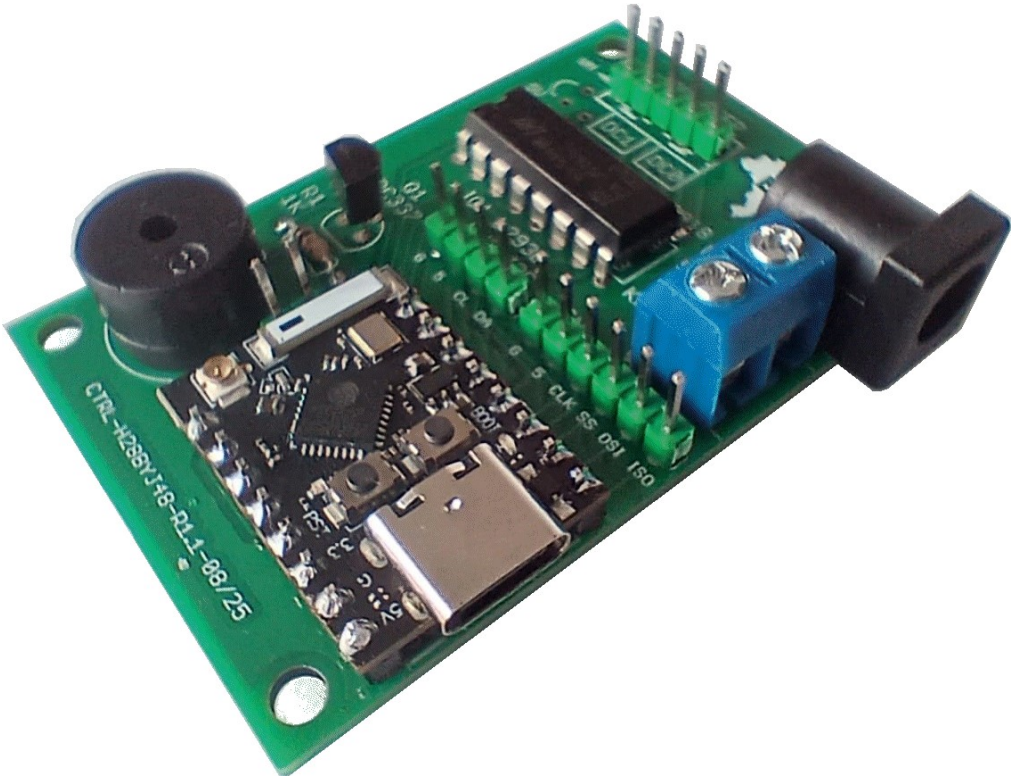
PCI
CTRL-H28BYJ48



MANUAL DO USUÁRIO

Aplicável.as placas:

CTRL-H28BYJ48 versão 1.1 e posteriores
com o módulo microcontrolador ESP32 C3 supermini de 16 pinos

Manual rev. 1.2 ─ 06/2025
Eventuais atualizações desse manual podem ser encontradas em: https://github.com/izyino/manuais

INTRODUÇÃO:

A presente placa de circuito impresso intitulada CTRL-H28BYJ48 foi concebida para facilitar a construção de dispositivos para controle de motor de passo do tipo 28BYJ48 ou até dois motores DC, via WiFi, contemplando em um reduzido espaço de apenas 4 x 6 cm, o moderno microcontrolador ESP32 C3 em sua versão supermini de 16 pinos, o driver do motor de passo e dos motores DC, e todos os demais componentes, substituindo assim os antigos, obsoletos e saudosos Arduinos e seus “shields” sobrepostos em forma de sanduíche.

A versão 1.1 da placa de circuito impresso CTRL-H28BYJ48 possui as seguintes características básicas:

- Utilização do microcontrolador ESP-32 C3 na versão supermini de 16 pinos, com WiFi e Bluetooth, CPU de 32-bits RISC-V Single-core 160MHz, WiFi: 802.11b/g/n 2.4GhHz, Bluetooth 5.0, Consumo ultra baixo de apenas 43uA, 400KB SRAM, 384KB ROM, 4Mb flash

- Controle de dispositivos com base em motor de passo modelo 28BYJ48 ou similar ou até dois motores DC de baixa potência, de forma bidirecional, com controle de velocidade PWM

- Suporta um motor Nema17, alimentado com 5V, em ciclos de no máximo 10 segundos rodando com no mínimo 30 segundos em repouso

- Utilização do driver ponte H dupla, L293D, dip 16

- Beep sonoro passivo

- Conectores para acesso aos sinais I2C, SPI e 3V3

- Completa biblioteca para controle do motor de passo, dos motores DC, do beep sonoro e do Led azul, bem como um controle de tempo, não blocante, em alternativa às funções millis() e delay(), disponível em https://github.com/izyino/motbepled

CONECTORES EXISTENTES NA PLACA CTRL-H28BYJ48:

CN1 – motor STEP ou motores DC:

1 – motor DC 0 ou Step L1 (fio azul)
2 – motor DC 0 ou Step L1 (fio rosa)
3 – motor DC 1 ou Step L2 (fio amarel/o)
4 – motor DC 1 ou Step L2 (fio laranja)
5 – sem conexão ou +5vcc - Step comum (fio vermelho)

CN2 – SPI:

1 – Gnd
2 – Vcc (+5V)
3 – SCK (GPIO 4 do ESP32C3)
4 – SS (GPIO 7 do ESP32C3)
5 – MOSI (GPIO 6 do ESP32C3)
6 – MISO (GPIO 5 do ESP32C3)

CN3 – I2C:

1 – Gnd
2 – Vcc (+5V)
3 – SCL (GPIO 9 do ESP32C3)
4 – SDA (GPIO 8 do ESP32C3)

CN4 – 3V3:

1 – Gnd
2 – +3V3

RELAÇÃO DE COMPONENTES:

Placa de circuito impresso Rev.1.1
Módulo ESP32 C3 supermini, 16 pinos
CI driver L293D, dip 16
Conector molex 5 pinos com polarizador, CN1, para motor(es)
Conector P4 fêmea, 90 graus, solda placa
Borne KRE de 2 pinos (montagem opcional)
Beep passivo (montagem opcional)
Transistor BC337 (montagem opcional)
Resistor de 1K (montagem opcional)
Conector KRE de 2 pinos (montagem opcional)
Conector 6 pinos macho (CN2 – SPI, montagem opcional)
Conector 4 pinos macho (CN3 – I2C, montagem opcional)
Conector 2 pinos macho (CN4 – 3V3, montagem opcional)

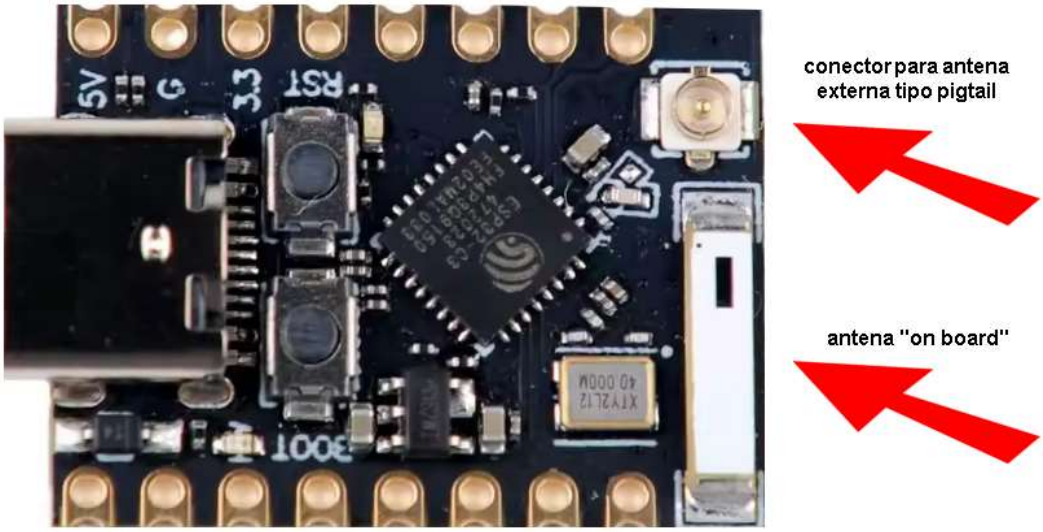


Fig. 1 – Modelo de ESP32 C3 recomendado

Existe diversos modelos diferentes de ESP32 C3 disponíveis no mercado. O modelo que mostrou mais facilidade de conexão e melhor desempenho, especialmente no tocante ao alcance WiFi é o mostrado na figura 1 acima.

O modelo mais comum, mostrado na figura 2 abaixo, **deve ser evitado** uma vez que esse modelo possui um alcance muito menor em virtude da sua antena “on board” ser visivelmente menos elaborada, sem contar com a ausência do conector para antena externa.

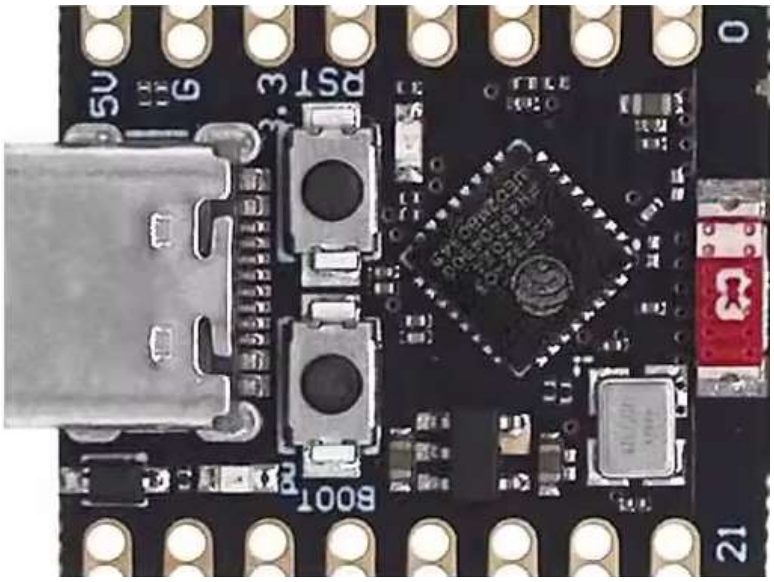


Fig. 2 – Modelo de ESP32 C3 **-NÃO-** recomendado

DIAGRAMA ELÉTRICO:

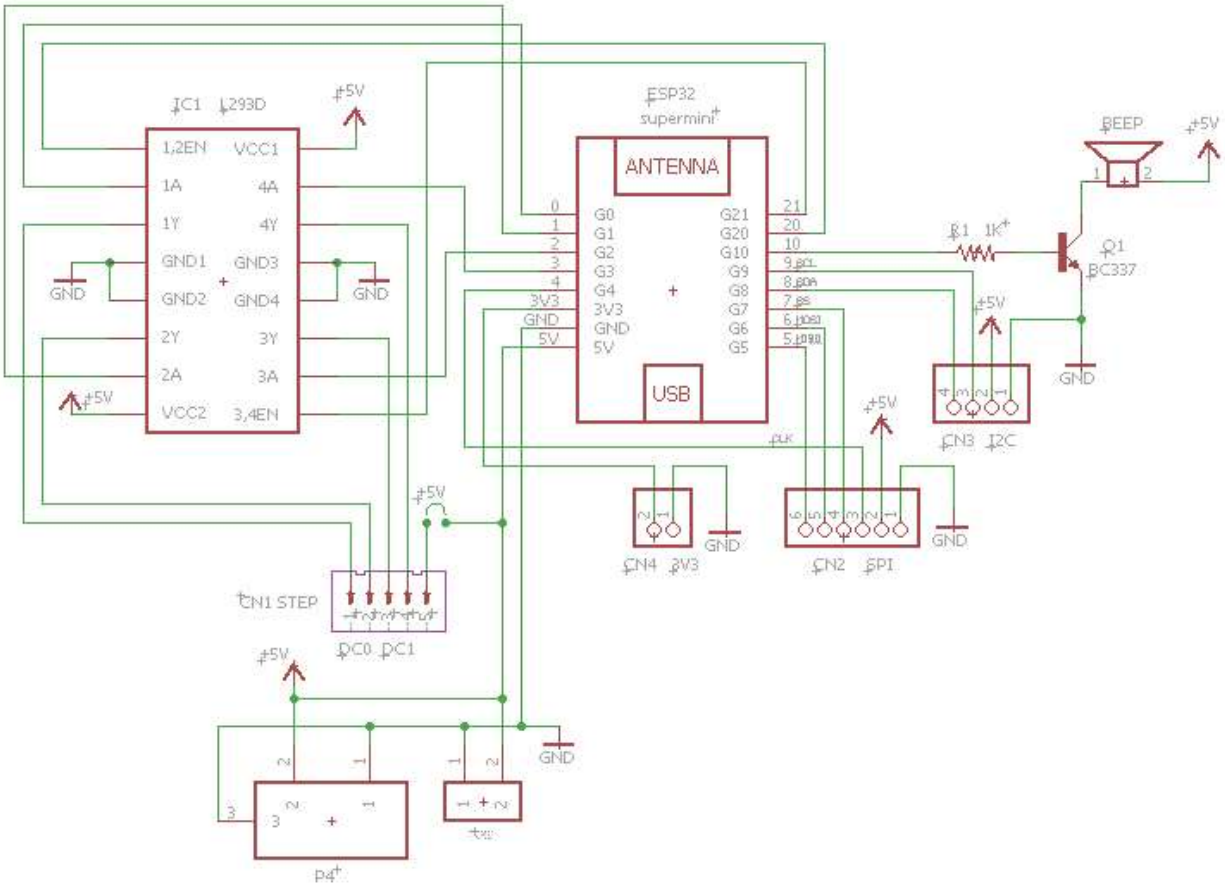


Fig. 3 – Diagrama elétrico da placa CTRL-H28BYJ48 Rev. 1.1

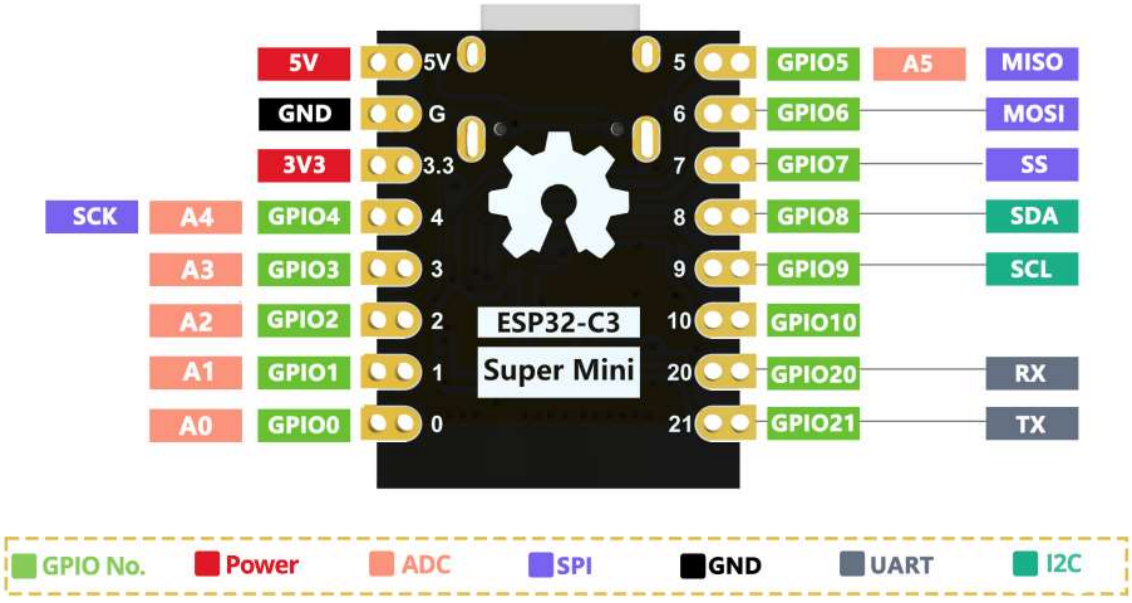


Fig. 4 – Pinagem e sinais disponíveis no módulo ESP32 C3 supermini

DIMENSÕES DA PLACA E CONECTORES:

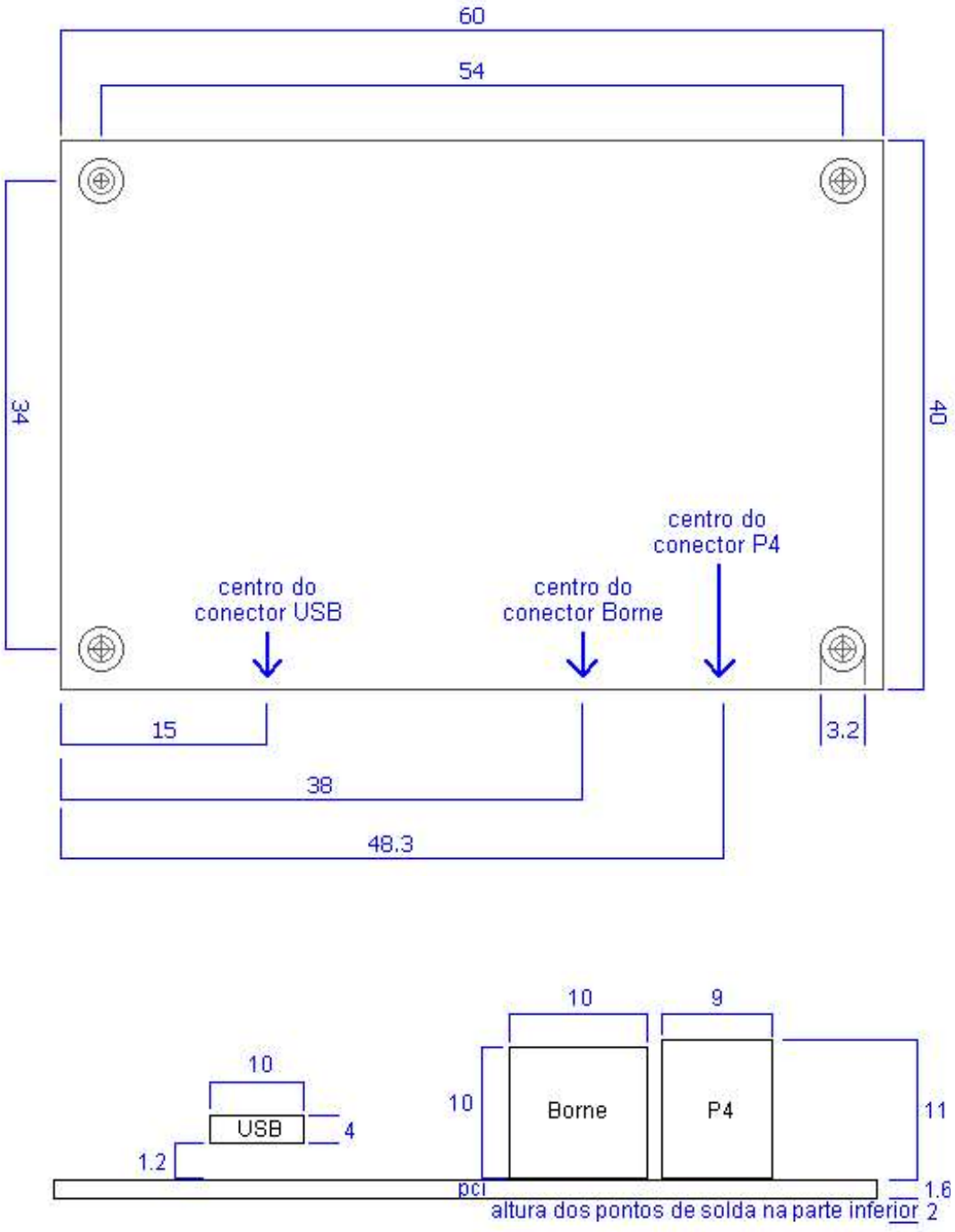


Fig. 5 – Dimensões da placa e conectores

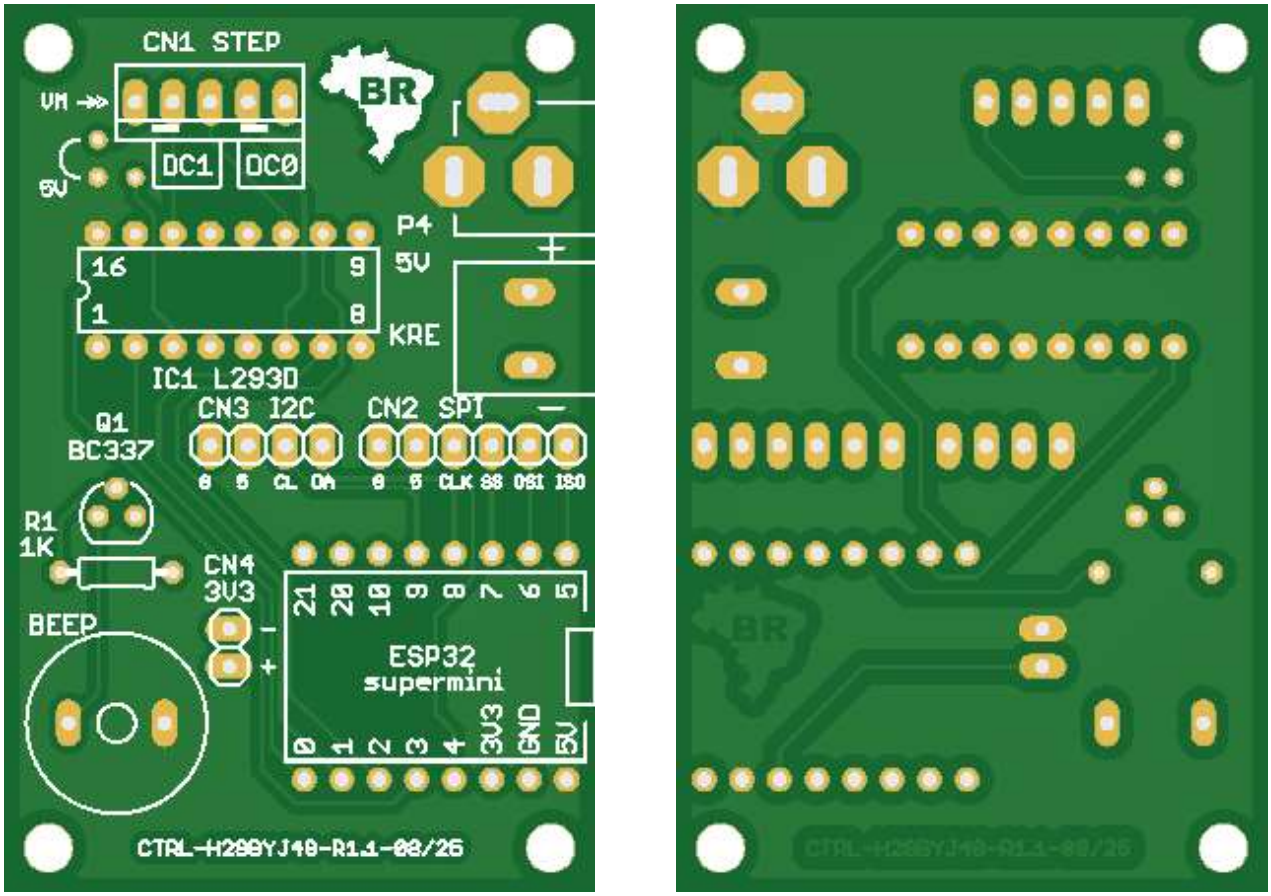


Fig. 6 – Placa CTRL-H28BYJ48 rev. 1.1 (escala 2:1)

OBSERVAÇÃO: O driver dos motores L293D possui corrente nominal de saída de 600mA suportando picos de curta duração de até 1200mA. Assim, é possível se utilizar motor Nema17 em aplicações que demandem um breve período de operação do motor (máximo de 15 segundos) intercalado com períodos de repouso para resfriamento (mínimo de 45 segundos). Isso porque o Nema17 usualmente consome uma corrente máxima 1700mA a 12volts. No presente caso, o motor Nema17 é alimentado por 5 volts, ou seja, irá consumir apenas 835mA, corrente essa suportada pelo driver L293D durante curtos períodos de tempo.

BIBLIOTECA:

Para facilitar o desenvolvimento de aplicações a serem hospedadas em placas baseadas nos microcontroladores ESP32, foi criada uma biblioteca de nome motbepled.h, disponível em https://github.com/izyino/motbepled a qual deve ser utilizada conforme as instruções seguintes.

As funções descritas a seguir referem-se apenas àquelas relevantes para a placa CTRL_H28BYJ48. Registre-se que a biblioteca motbedled.h possui muitas outras funções que fazem sentido apenas para placas mais complexas que a CTRL_H28BYJ48.

#include < motbepled.h>

para incluir a biblioteca ao programa. Dependendo de onde a biblioteca estiver gravada, pode-se usar alternativamente o formato #include "**motbepled.h**"

motbepled x(t);

comando construtor que deve ser informado logo após o include, sendo t uma variável do tipo int8_t que define o tipo e o modo de operação do motor eventualmente conectado a CN1, sendo possível os seguintes valores:

0 – Para motor DC
1 – Para motor 28byj-48, 2048 passos por volta, baixo torque, baixo consumo
2 – Para motor 28byj-48, 2048 passos por volta, alto torque, alto consumo
3 – Para motor 28byj-48, 4096 passos por volta, médio torque, médio consumo
4 – Para motor Nema17, 200 passos por volta

x.pinsStep0(0, 1, 2, 3, 20, 21);

comando que informa os pinos do microcontrolador ESP associados ao motor de passo, sendo os quatro primeiros das bobinas principais e os dois últimos dos sinais enable. O valor -1 significa que os sinais correspondentes não se aplicam no presente caso. Para uso da biblioteca motbepled.h com a placa CTRL_H28BYJ48 deve-se informar o comando pinsStep0 exatamente como mostrado acima, ou seja: x.pinsStep0 (0, 1, 2, 3, 20, 21); e deve ser informado na sessão de setup de todos os programas, sempre antes do x.begin()

x.pinsDC0(0, 1, 20);

comando que informa os pinos do microcontrolador ESP associados ao motor DC n.0, **caso exista**, sendo os dois primeiros do motor e o terceiro da velocidade PWM. O valor -1 significa que os sinais correspondentes não se aplicam no presente caso. Para uso da biblioteca motbepled.h com a placa CTRL-28BYJ48 deve-se informar o comando pinsDC0 exatamente como mostrado acima, ou seja: x.pinsDC0 (0, 1, 20); e deve ser informado na sessão de setup de todos os programas, sempre antes do x.begin()

x.pinsDC1(2, 3, 21);

comando que informa os pinos do microcontrolador ESP associados ao motor DC n.1, **caso exista**, sendo os dois primeiros do motor e o terceiro da velocidade PWM. O valor -1 significa que os sinais correspondentes não se aplicam no presente caso. Para uso da biblioteca motbepled.h com a placa CTRL-28BYJ48 deve-se informar o comando pinsDC0 exatamente como mostrado acima, ou seja: x.pinsDC1 (2, 3, 21); e deve ser informado na sessão de setup de todos os programas, sempre antes do x.begin()

x.pinBeep(10);

comando que informa o pino do microcontrolador ESP associado ao beep. Para uso da biblioteca motbepled.h com a placa CTRL_H28BYJ48 deve-se informar o comando pinBeep exatamente como mostrado acima, ou seja: x.pinBeep (10); e deve ser informado na sessão de setup de todos os programas, sempre antes do x.begin()

x.pinLed(8, 0);

comando que informa o pino do microcontrolador ESP associado ao Led e o nível lógico para o led aceso. Para uso da biblioteca motbepled.h com a placa CTRL_H28BYJ48 deve-se informar o comando pinLed exatamente como mostrado acima, ou seja: x.pinLed (8, 0); e deve ser informado na sessão de setup de todos os programas, sempre antes do x.begin()

x.begin();

inicializa as diversas funções da biblioteca. Deve ser colocado na sessão de setup de todos os programas que se utilizem da biblioteca

x.runStep(0, steps, velstep, cwstep);

comando que ativa o motor de passo, de forma automática e assíncrona, conforme as seguintes variáveis:

steps – variável uint32_t contendo o número de passos a movimentar

velstep – variável unint8_t que define a velocidade da movimentação em RPM (rotações por minuto). Este valor pode variar entre 1 e 16, dependendo do motor utilizado de da corrente disponível na fonte de alimentação

cwstep – variável booleana que define o sentido da movimentação, sendo “true” para sentido horário e “false” para sentido anti-horário

x.stepstogo(0);

esta função retorna no formato uint32_t o número de passos ainda restantes para que o motor chegue ao seu destino. Zero significa que o motor já chegou ao seu último destino e já encontra-se parado. Antes de comandar qualquer movimentação deve-se consultar esta função para ter certeza que o motor encontra-se parado

x.runDC(n, time, veldc, cwdc);

comando que ativa o motor DC n.0, de forma automática e assíncrona, conforme as seguintes variáveis:

n – variável uint8_t com número do motor DC que será movimentado (0 ou 1):

time – variável uint32_t contendo o tempo em milisegundos que o motor DC ficará ativado

velDC – variável uint8_t que define a velocidade da movimentação, em termos de porcentagem entre 0 e 100. Sendo 0=0% motor parado, 100=100% motor com velocidade máxima.

cwDC – variável booleana que define o sentido da movimentação, sendo “true” para sentido horário e “false” para sentido anti-horário

x.timetogo(n);

esta função retorna no formato uint32_t, em milisegundos, o tempo ainda restante para que o motor DC n (n=0 ou 1) complete o último comando runDC. Se retornar zero significa que o motor DC n já está parado. Antes de comandar qualquer movimentação do motor DC n deve-se consultar esta função para ter certeza que o mesmo se encontra parado. A variável n é do tipo uint8_t

x.beep(bnum, bdur, bfreq, binter);

comando que ativa a emissão de beeps sonoros, de forma automática e assíncrona, conforme as seguintes variáveis:

bnum – variável inteira que especifica o número de beeps a serem emitidos

bdur – variável inteira que especifica a duração de cada beep, em milisegundos

bfreq – variável inteira que especifica a freqüência dos beeps, em Hertz (Hz). Os beeps passivos comuns respondem bem freqüências entre 200Hz e 5000Hz

binter – variável inteira que especifica a duração da pausa entre os beeps, em milisegundos

x.led(lnum, ldur, linter);

comando que ativa piscadas do Led (conectado ao pino 8 do módulo ESP32) , de forma automática e assíncrona, conforme as seguintes variáveis:

lnum – variável inteira que especifica o número de piscadas a serem emitidas

ldur – variável inteira que especifica a duração do Led acesso em cada piscada, em milisegundos

linter – variável inteira que especifica a duração do Led apagado em cada piscada, em milisegundos

x.setms(yms);

comando para inicializar o contador de milisegundos com o valor informado pela variável yms do tipo uint32_t. Imediatamente após inicializado, o contador começa ser subtraído de 1 a cada milisegundo

x.getms();

esta função retorna no formato uint32_t o estado atual do contador de milisegundos previamente inicializado pelo comando x.setms. Serve como alternativa para a função delay(), de forma assíncrona

x.stopStep(0);

esta função interrompe o movimento do motor de passo

x.stopDC(n);

esta função interrompe o movimento do motor DC n (n=0 ou 1). A variável n é do tipo uint8_t

x.stopLed();

esta função interrompe as piscadas do Led eventualmente em andamento

x.stopBeep();

esta função interrompe a emissão de beeps sonoros eventualmente em andamento

Exemplos de utilização da biblioteca

No início do programa:

```
#include < motbepled.h>
motbepled x(2);
```

na sessão do setup:

```
x.begin();
```

//movimenta o motor de passo (conectado em CN1), tipo 28BYJ-48,
//velocidade 3 RPM, sentido horário, 2048 passos:

```
//função principal:
x.runStep(0, 2048, 3, true);
//o motor começa a se movimentar imediatamente após a função runStep ser chamada
//para saber se o motor de passo já chegou ao destino, fazer
if (x.stepstogo(0)>0) {ainda não chegou ao destino. Está em movimento...};
//a qualquer momento o movimento do motor de passo pode ser interrompido
x.stopStep(0);
```

//movimenta o motor DC n.1,
//velocidade 75%, sentido anti-horário, durante 15segundos:

```
//função principal:
x.runDC(1, 15000, 75, false);
//o motor começa a se movimentar imediatamente após a função runDC ser executada
//para saber se o motor DC nº1 ainda está girando ou já esta parado, fazer
if (x.timetogo(1)>0) {ainda não terminou o último comando runDC. Está em movimento...};
//a qualquer momento o movimento do motor DC n.1 pode ser interrompido
x.stopDC(1);
```

//emite 10 beeps de 2KHz de 0,5s com pausa interbeeps de 0,25s:

```
//função principal:
x.beep(10, 500, 2000, 250);
//os beeps começam a ser emitidos imediatamente após a função beep ser chamada
//a qualquer momento a emissão dos beeps sonoros pode ser interrompida
x.stopBeep();
```

//pisca o Led 50 vezes com 0,25s aceso seguido de 0,10s apagado:

```
//função principal:
x.led(50, 250, 100);
//o led começa a piscarimediatamente após a função led ser chamada
//a qualquer momento as piscadas do Led podem ser interrompidas
x.stopLed();
```

//contagem de 4 segundos, de forma assíncrona:

```
//função principal:
x.setms(4000);
while (x.getms()>0){enquanto espera 4s, pode fazer coisas…}
//a variável x.xms começa a ser decrementada imediatamente após ter sido inicializada
```

O diretório “examples” da biblioteca motbepled contém diversos exemplos de programas, das mais variadas aplicações, como: movimentação de motores, emissão de beeps, acesso a redes WiFi, servidor web, e muitas outras.

IMPORTANTE: Antes da execução de qualquer um dos exemplos, deve-se conferir e alterar quando necessário a pinagem dos motores, beep e Led atribuída pelos comandos pinsStep, pinsDC, pinBeep e pinLed, para que correspondam fielmente ao hardware utilizado

---