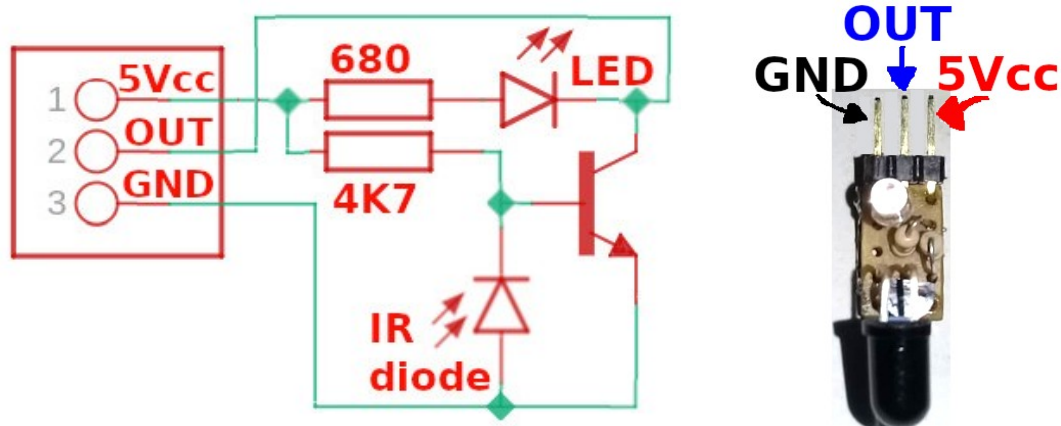


# MÓDULO RECEPTOR INFRAVERMELHO OTIMIZADO

Em algumas circunstâncias específicas o uso de emissores e receptores IR discretos ainda é uma solução, mas os próprios diodos IR (emissores ou receptores) ou transistores IR (receptores) podem não atender às especificações de projeto necessárias. Além disso, não existe uma maneira específica de garantir que o sinal IR seja recebido pelo receptor, e nem se o próprio receptor está funcionando (um celular com câmera permite visualizar a emissão IR e auxiliar nos ajustes e checagens). Aqui está uma proposta para melhorar o receptor IR e, ao mesmo tempo, oferecer sinalização adequada.



No momento em que o circuito é energizado, o LED de operação (laranja) deverá acender, indicando que o transistor NPN está OK (a menos que esteja em curto-circuito...) e corretamente polarizado.

Quando um sinal IR de intensidade adequada atinge o diodo receptor IR, ele conduz e corta o transistor NPN (a polarização da base é aterrada pelo receptor IR polarizado) e nessa condição, o LED de operação se apaga. Essa é uma das formas de verificar se o sistema está OK: aproximar e afastar um emissor IR (devidamente polarizado e emitindo sinal IR) do diodo receptor IR presente no módulo. Com isso, o LED de operação irá sinalizar recepção do sinal IR (apagado) ou ausência de sinal IR (aceso). Com essa característica, o LED de operação também pode ser utilizado para alinhamento e calibração do sistema emissor/receptor.

O terminal de saída do módulo (OUT) é adequado para ser utilizado diretamente em um pino E/S do Arduino. Quando o módulo é corretamente conectado a Vcc e GND, a saída (OUT) se encontra em estado LOW - LED de operação ligado, transistor conduzindo, coletor com potencial próximo de GND - e a leitura do pino do Arduino ligado a OUT retornará "0". Ao receber um sinal IR de forma correta, o terminal de saída (OUT) ficará em estado HIGH - LED de operação apagado, transistor em corte, coletor com potencial próximo de VCC através do LED de operação - e a leitura do pino do Arduino ligado a OUT retornará "1".

Os valores dos resistores podem variar de acordo com qualquer fator específico (os usados aqui foram planejados para baixo consumo de energia e confiabilidade geral) sem comprometer o circuito. O resistor de polarização (R1 -> 4K7) é particularmente importante para que o transistor não seja sobrepolarizado (corrente de base muito alta). R2 (680 ohms) foi escolhido apenas para acender razoavelmente o LED de operação com baixa corrente (inferior a 5mA). Os diodos emissores IR foram polarizados diretamente por resistores de 270 ohms, mas esse valor pode ser redimensionado desde que não fique inferior ao mínimo recomendado para não superar o limite de corrente dos emissores IR.

O circuito funciona da mesma forma com pinos configurados em modo INPUT\_PULLUP ou simplesmente INPUT, sendo que as principais diferenças serão a tensão e a corrente entre os

componentes, que podem ser verificadas com medição de miliamperes e tensão. Se o Tinkercad for utilizado para simulação, os multímetros do programa podem fornecer uma abordagem bem aproximada dos valores reais.

Em um Arduino real, o LED\_BUILTIN (montado na placa e conectado ao pino 13) foi usado para seguir o status do pino 2 (conectado ao OUT do módulo) com a linha de código

```
digitalWrite(LED_BUILTIN, digitalRead(2));
```

Com essa linha de código, o LED do pino 13 se mantém apagado quando o módulo não recebe sinal IR (LED de operação aceso), e acende quando o módulo recebe sinal IR (LED de operação apagado).

O código a seguir pode ser utilizado pra testes do módulo com um Arduino.

```
void setup()  
{  
  pinMode (2, INPUT); // pinMode (2, INPUT_PULLUP);  
  pinMode (LED_BUILTIN, OUTPUT);  
}  
  
void loop()  
{  
  digitalWrite(LED_BUILTIN, digitalRead(2));  
}
```

O módulo real apresenta sensibilidade melhorada quando comparado com outras configurações de receptores utilizando os mesmos circuitos emissores para ativação: diodos emissores IR conectados à fonte de 5Vcc através de resistores de polarização de 270 ohms. O módulo aqui apresentado foi acionado com segurança pelo emissor descrito acima em distâncias entre 25cm e 30cm, maiores do que as observadas com outras configurações de receptores IR submetidos aos mesmos circuitos emissores conectados de acordo com o que está descrito acima.

É altamente recomendado (e praticamente obrigatório) alimentar os módulos receptores e os emissores IR por linhas de alimentação desconectadas do Arduino. Com isso, a quantidade de módulos para um mesmo Arduino estará limitada somente pela quantidade de pinos E/S disponíveis, e a operação do Arduino será mais confiável e estável.

**Luiz C. Vieira - 2024/01/20**