

Construindo uma ponta lógica para verificar circuitos digitais

A **ponta lógica** é um instrumento de fundamental importância para o técnico reparador verificar circuitos digitais e eu havia prometido que iria a apresentar aqui no *site* a construção desta “ferramenta”. Pois bem, chegou a hora!

Há uma tendência de quase todo técnico ficar preso única e exclusivamente ao uso do multímetro como instrumento de teste e, certamente, muitas vezes, passa pelo defeito e não o encontra por não utilizar o instrumento mais adequado naquele momento. É o caso, por exemplo, da verificação de um circuito digital onde o multímetro, às vezes, pouco poderá ajudar e aí é hora de “entrar em cena” a ponta lógica.

Quando eu ministrava cursos de manutenção percebia que os técnicos nunca tinham ouvido falar em ponta lógica. Lá por volta de 2004 a Minipa comercializava aqui no Brasil a MP-2800 que eu recomendava e demonstrava em minhas aulas como usá-la. Infelizmente, talvez pela baixa procura, a empresa tirou o produto de linha.

No exterior encontram-se vários modelos e marcas para comprar, mas como isto ainda é complicado para muita gente a, solução é lançarmos mão do “jeitinho brasileiro” e fabricarmos nós mesmos a nossa ponta lógica.

Finalmente o projeto da ponta lógica

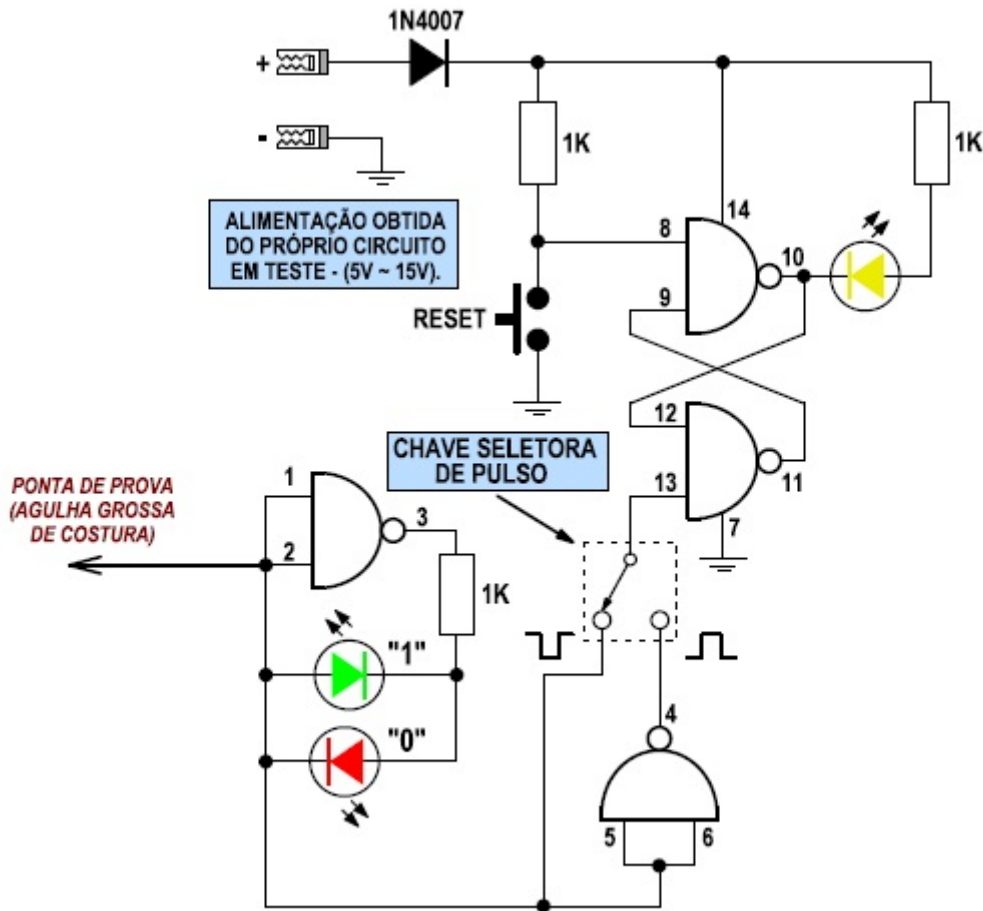
Vasculhando o meu baú encontrei um projeto publicado pelo João Alexandre da Silveira, em maio de 1981, na época, meu parceiro na Embratel e na Revista Antenna.

Resolvi então entrar em contato com ele e pedir autorização para publicá-lo aqui.

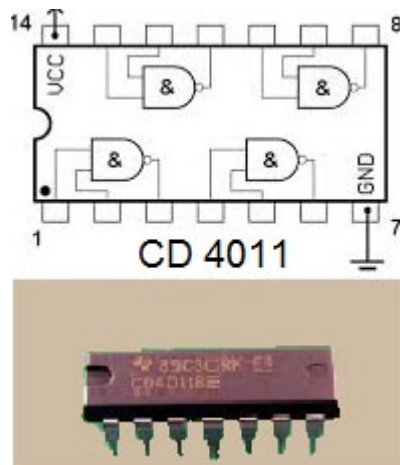
Sua resposta foi mais do que autorizar, ele resolveu me enviar uma versão atualizada com algumas melhorias que contemplam as três condições que eu enumerei anteriormente. Valeu Alex!

Na figura 1 vai o esquema completo da nova ponta lógica projetada pelo Alex e que irei detalhar a partir de agora.

Figura 1

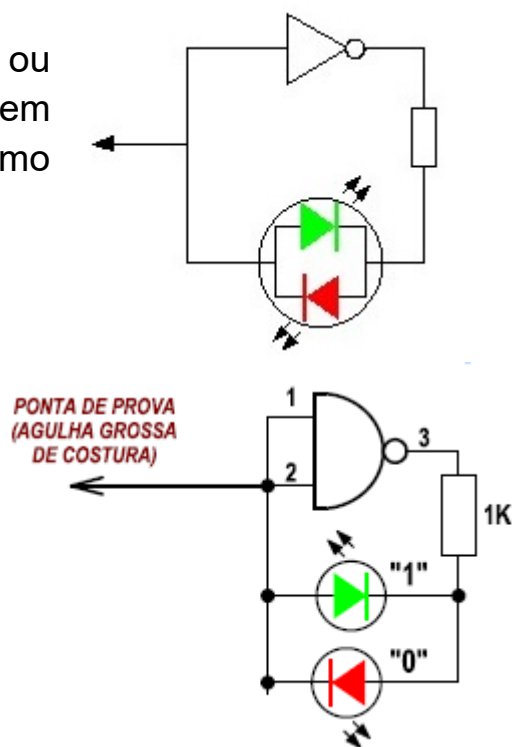


Todo o circuito foi construído utilizando um único CI da família CMOS designado por **CD4011** e que é composto por quatro portas NAND como vemos na figura 2.



Como detector de níveis lógicos alto ou baixo foi utilizado um LED bicolor em conjunto com uma porta inversora como vemos na figura 3.

Figura 3



A obtenção de um inversor pode ser feita utilizando-se uma porta NAND ou NOR. Basta interligar as entradas de qualquer uma destas portas e assim, o nível lógico que for colocado na entrada sairá invertido, ou seja, 1 “vira” 0 e 0 “vira” 1. Como no projeto foi utilizado o CD 4011 que tem quatro portas NAND, uma delas foi aproveitada para ser “transformada” na porta inversora citada acima. Veja como ficou na figura 4.

Na configuração proposta, se o LED verde acender significa que a ponteira detectou um nível alto; se tivermos nível baixo então será o LED vermelho que acenderá. O resistor de 1kohm colocado na saída da porta é um limitador de corrente para os LEDs.

Finalmente, se tivermos um ponto em *tri-state* ou alta impedância os dois LEDs ficarão apagados.

E assim, de maneira bem simples os dois primeiros requisitos para uma ponta lógica já foram resolvidos.

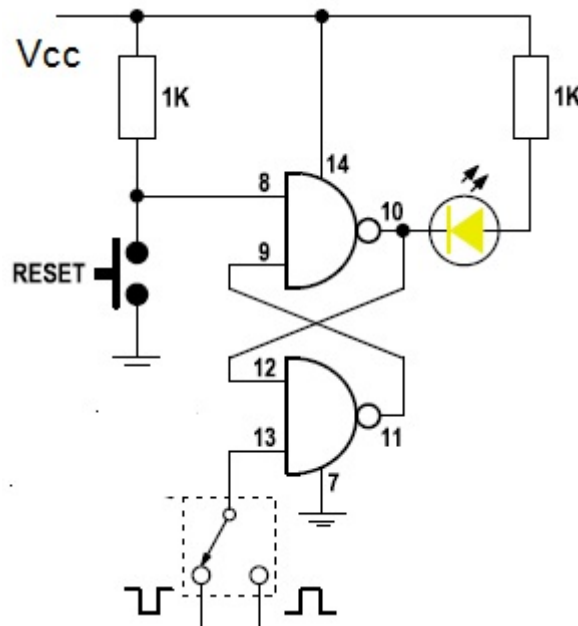
Falta agora fazer com que a ponta lógica detecte pulsos que são estímulos elétricos de curta duração. Um pulso pode ocorrer de duas maneiras, indo de 0 para 1 e dizemos que é um pulso positivo



ou ainda indo de 1 para 0 e neste caso chamamos de pulso negativo.

A maneira mais simples de se capturar um pulso digital é utilizando um circuito lógico chamado *flip-flop* do tipo R-S (*Reset-Set*) que estudaremos oportunamente.

Esta parte do circuito da ponta lógica está na figura 5. A construção deste *flip flop* foi feita com as duas portas NAND do CD 4011 das três que sobraram.



Observe que temos uma chave seletora de duas posições ligada na entrada S do *flip flop*, que permite que o pulso vá direto a ela ou através de uma porta inversora que será construída também ligando as duas entradas da última porta NAND do CD4011 que estava de “bobeira”.

Assim, se o pulso a ser detectado for negativo, a porta inversora se encarrega de invertê-lo e torná-lo positivo para acionar a entrada S do *flip flop*. Na entrada R do *flip flop* (pino 8) temos uma chave tipo *push botom* que tem a finalidade de “limpar a memória” do mesmo.

A presença do pulso será indicada pelo LED amarelo colocado na saída Q do *flip flop*.

E assim concluímos o projeto da ponta lógica construída com um único CI.

A alimentação para a ponta lógica será colhida do próprio circuito que está sendo analisado.

Para evitar que o CD4011 seja queimado por uma inversão de polaridade na hora de plugar as garras jacaré ao circuito, temos um diodo em série com a alimentação do CD4011 (pinos 7 e 14) servindo como proteção contra “os distraídos”.

Cabe lembrar que como a família CMOS trabalha com alimentação que pode variar de 3 a 15V está poderá verificar níveis lógicos tanto em TTLs como em CMOS.

Da teoria para a prática

O próximo passo será montar o circuito proposto.

Como se trata de um circuito bem simples e com pouquíssimos componentes além do CD4011, a opção foi utilizar uma placa de circuito impressa padronizada e alojar tudo numa pequena caixinha de plástico do tipo “Patola” ou outra similar que você tenha a disposição. Aí entra sua criatividade artística!

Considerando que este post já ficou muito grande vamos deixar para semana que vem a montagem da ponta.

Enquanto isto, segue a lista de material para você ir adquirindo as peças e, se quiser, aproveitar para fazer um ensaio montando num *protoboard*.

Lista de Material

CD 4011

Soquete para CI de 14 pinos (recomendado)

3 resistores de 1kohm 1/8W

1 led bicolor de dois terminais

1 led amarelo

1 chave *push botom* tipo normalmente aberta

1 chave de 1 polo posições (pode ser de alavanca ou deslizante)

1 diodo 1N4007 ou equivalente

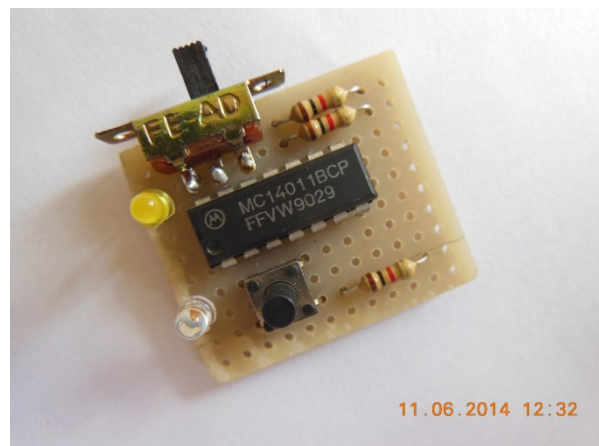
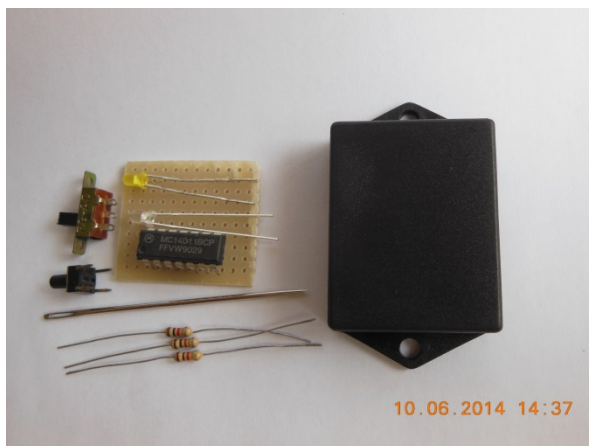
1 “agulhão” para servir de ponteira

2 garras jacaré pequenas (preta e vermelha)

1 placa de circuito impresso padronizada.

Caixa a seu gosto.

Por enquanto é isso. Vai providenciando o material e na semana que vem partimos para a montagem.



Você pode encontrar para comprar no Aliexpress ou no mercado livre esta ponta

Obs.

Dependendo de quando você estiver vendo este artigo este anuncio poderá não estar mais disponível.

<https://www.aliexpress.com/item/32909335786.html?spm=a2q0o.cart.0.0.63ad3c00ExlkEz&mp=1>