

O instrumento está aí, pronto para ser montado e usado. O problema é que o gerador de pulsos costuma ser subestimado: nem todos vislumbram sua real potencialidade, achando que tem pouca utilidade no mundo digital e nenhuma no analógico. Por isso, veremos aqui suas possibilidades e utilização num e noutro, provando o contrário.

Usando um gerador de pulsos

com especial referência ao projeto Elektor

figura 1 - Aplicando uma carga de 50 ohms à saída do gerador, temos uma sensível melhora no formato do sinal, mas com metade da tensão.

figura 2 - Pode-se definir a frequência de ressonância de um circuito LC através deste pequeno circuito.

O termo "gerador de pulsos" suscita imagens de um instrumento exótico, com vagas e esporádicas aplicações em circuitos digitais. Por isso, achamos necessário fazer-lhe justiça, mostrando sua utilidade em todo tipo de circuito, além de fazer algumas observações gerais de como deve ser operado. Este artigo visa todos os aparelhos desse tipo, embora alguns detalhes digam respeito exclusivamente ao gerador proposto nesta mesma edição. Veremos que os instrumentos ditos "especializados" também podem oferecer muitas vantagens.

Uso geral

A impedância de saída do gerador Elektor (a exemplo da maioria deles) é de 50 ohms. Assim, para se obter o melhor sinal possível, ele deve estar sempre ligado a cargas de 50 ohms - ou seja, cabos de interligação e terminações com esse valor de impedância. Caso isto não seja observado, existe o risco de degradação do sinal por ultrapassagem da amplitude (*overshoot*), como se vê na figura 1.

O traço superior mostra o sinal de saída quando a interligação não está sendo feita com a impedância correta, enquanto o inferior é o resultado de um acoplamento bem feito. É verdade que no segundo caso a amplitude cai pela metade, mas pode ser considerado um fato normal do casamento de impedâncias. Na prática, porém, a forma de onda pode ser considerada razoável mesmo sem a terminação de 50 ohms, na maior parte dos casos.

Ainda falando de impedância, sabemos que é natural utilizar o gerador de pulsos em combinação com um osciloscópio; daí, contudo, pode surgir a tentação de usar o cabo do osciloscópio para ligar o gerador ao circuito sob teste - o que é muito pouco recomendável, devido à elevada impedância desses cabos. Os circuitos TTL são os que apresentam mais problemas com essas ligações, por causa das correntes relativamente altas com que trabalham, chegando a impedir que o instrumento atinja os níveis lógicos necessários.

Já vimos, no artigo principal, que o gerador Elektor é capaz de fornecer níveis TTL fixos, assim como sinais que podem ter sua amplitude variada à vontade. No caso de circuitos CMOS, por exemplo, que normalmente trabalham com tensões diferentes de 5

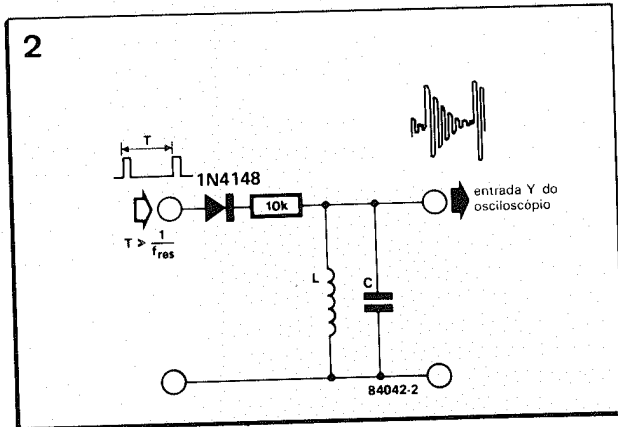
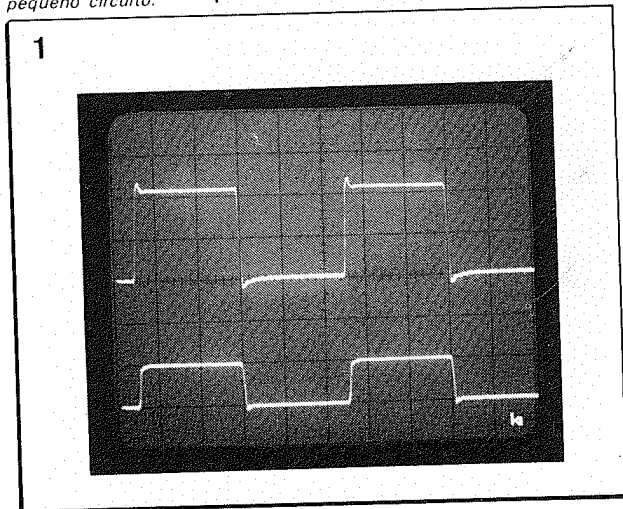
V, a amplitude dos pulsos deve ser ajustada através do controle P4, usando-se um osciloscópio como referência. Mas existe também uma entrada à parte que adapta automaticamente a tensão de saída à alimentação do circuito sob teste (o controle externo para tensão de saída); para utilizá-la, é preciso confeccionar um cabo especial, com um pequeno plugue (tendo o terra no centro) em uma ponta e duas garras jacaré na outra, para "captar" a tensão de alimentação do circuito. No caso de circuitos TTL e CMOS, não é necessário respeitar a regra dos 50 ohms, já que pequenas distorções do sinal podem ser relevadas.

Vimos ainda que a saída de sincronismo fornece uma onda quadrada em separado, que pode ser empregada no disparo de um osciloscópio ou para se medir a frequência do sinal de saída. Este recurso permite, assim, que o osciloscópio receba um disparo externo adequado, enquanto a "verdadeira" saída do gerador pode ser usada em sua principal função: fornecer os pulsos de medição.

Algumas aplicações digitais

Em circuitos TTL e CMOS o gerador de pulsos tem a possibilidade de desempenhar inúmeras funções; entre elas, temos:

- um simples fornecedor de pulsos, tal como gerador de *clock*;
- como gerador de pulsos isolados, isentos de ruído (com S1 em MAN, S3 em VAR e S2 pressionado para cada pulso); a largura desses pulsos pode ser variada entre 1 ns e 1 s;
- como aplicador de retardo: um flanco ascendente, aplicado à entrada de disparo, surgirá com um retardo controlado na saída, desde que tenhamos S1 em EXT, S3 em VAR e S4 em \overline{r} ; o período



de atraso é determinado por S5 e P3.

Esse tipo de retardo pode ser utilizado, por exemplo, como um disparo específico para osciloscópios. Assumindo que queremos examinar um sinal de vídeo, devemos começar disparando o gerador de pulsos com o sincronismo vertical; o instrumento irá fornecer então o sinal de disparo para o osciloscópio (que deverá estar comutado, é óbvio, para disparo externo), enquanto o sinal de vídeo é aplicado à sua entrada Y. Variando a largura de pulso do gerador, podemos varrer na tela toda a informação de vídeo (estando os osciloscópios com uma base de tempo de 20 $\mu\text{s}/\text{divisão}$, digamos).

Outras possibilidades

Para quem deseja utilizar o gerador fora do âmbito digital, eis aqui alguns exemplos, entre tantos:

- definição da frequência de ressonância de circuitos LC (figura 2). A saída de sincronismo do aparelho fornece o disparo externo do osciloscópio, com um resultado semelhante ao da figura 3; dado o período T da oscilação, a frequência de ressonância pode ser facilmente calculada por $f_{\text{res}} = 1/T$. É preciso lembrar apenas que a capacitância da ponta de prova fica em paralelo com a malha RC e deve ser levada em conta caso o capacitor seja de pequeno valor;

- estabelecer constantes de tempo RC (figura 4). Se a tensão de entrada for escolhida de modo que o sinal de saída ocupe exatamente 8 divisões verticais da tela, a constante RC pode ser considerada o tempo necessário para o sinal "subir" 5 divisões (o valor de R deve ser sempre maior que 50 ohms);

- por fim, uma aplicação bastante específica, mas muito interessante: testar a qualidade de fontes de alimentação (figura 5). No exemplo dado, a fonte sob teste é submetida alternadamente a cargas de 4,7 e 100 ohms - o que nos dá correntes de 1 A e 50 mA, respectivamente, com uma tensão de 5 V. O gerador de pulsos, nesse caso, serve para fornecer o sinal chaveador para o transistor.

A estabilidade da impedância de saída pode então ser examinada ao osciloscópio, como se vê na figura 6. O traço superior representa o sinal excitador, ao passo que o segundo é a tensão sobre a carga; o último, por fim, mostra como a inclusão de um capacitor

eletrolítico de 470 μF , em paralelo com a carga, é capaz de "limpar" o sinal. Permaneceu apenas a variação de tensão resultante da impedância de saída da fonte (e seus terminais); essa impedância pode

ser calculada, então, por $Z = \Delta U/\Delta I$. Caso a fonte, além disso, não seja muito estável, as oscilações tornam-se visíveis sempre que a carga é chaveada.

usando um gerador de pulsos

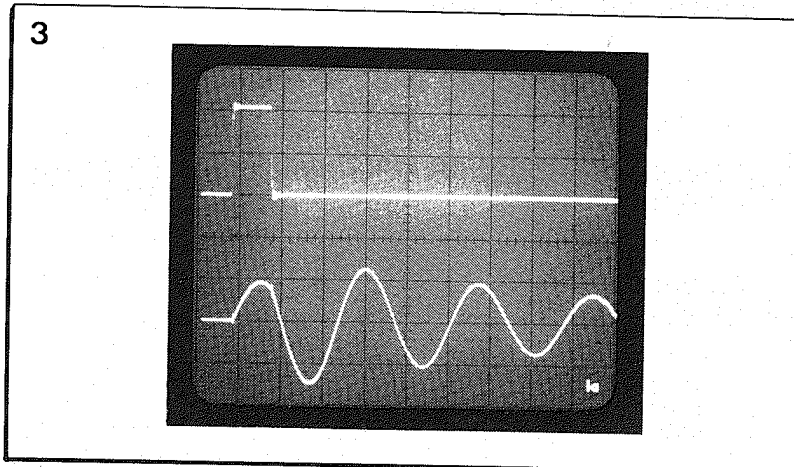


figura 3 - Eis o que vai mostrar a tela do osciloscópio, se o circuito da fig. 2 for ligado ao gerador. O traço superior é o sinal de entrada e o inferior, a oscilação de saída da rede LC.

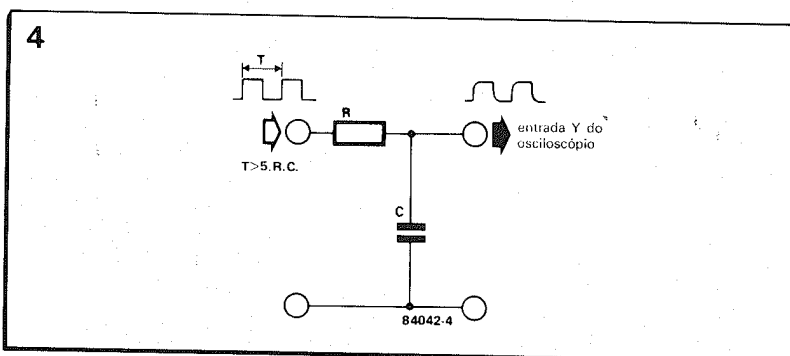


figura 4 - Método de se medir a constante de tempo de circuitos RC.

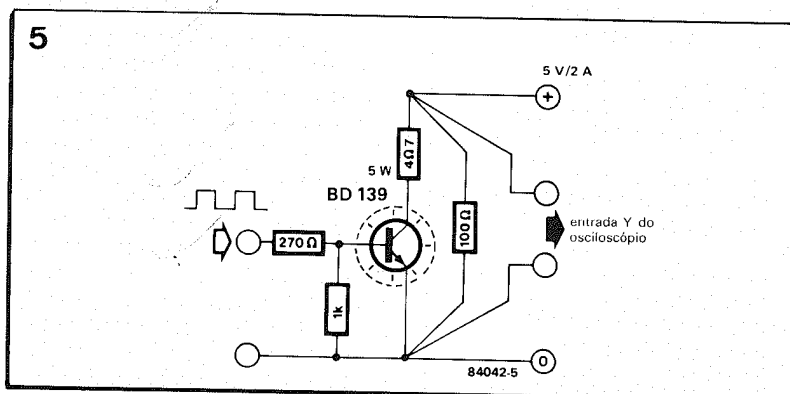


figura 5 - Circuito para atestar a qualidade de uma fonte de alimentação, que atua fornecendo-lhe cargas de 4,7 e 100 ohms alternadamente.

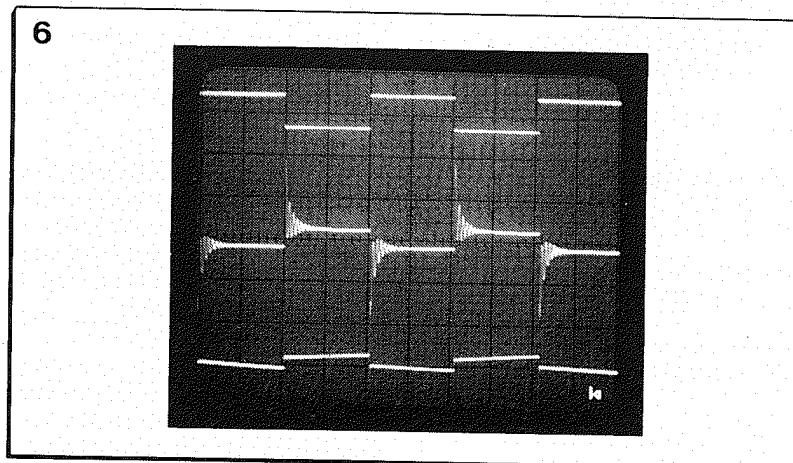


figura 6 - Ao se ligar o circuito da fig. 5 com o gerador, o osciloscópio vai apresentar estas imagens. O traço superior é o sinal excitador do BD139; logo abaixo, a tensão na carga, mostrando um mau comportamento em alta frequência; o acréscimo de um eletrolítico de 470 μF à carga melhora a situação, conforme indica o traço inferior.