

## PRÁTICA Nº2

### “GERAÇÃO DE FORMAS DE ONDAS UTILIZANDO CONVERSÃO D/A”

#### 1. Objetivos:

Utilizar conceitos de conversão D/A para geração de formas de ondas clássicas;  
Programação de memória EEPROM.  
Prazo: 2 semanas

#### 2. Procedimento experimental:

Utilizando como base o conversor D/A DAC0808C, uma memória EEPROM 28C256 ou 28C64, um contador binário de 8 bits construído com CIs 7493, **oscilador montador na prática Nº1** e lógica adicional necessária, construa um circuito capaz de fornecer como tensão de saída as seguintes formas de onda:

- a- Quadrada simétrica
- b- Dente de serra ascendente
- c- Dente de serra descendente
- d- Triangular
- e- Uma senóide aproximada, com nível DC de 2.5V
- f- Forma de onda arbitrária ( criativa e diferente para cada grupo).

O esquema em blocos do circuito é mostrado na Figura 1.

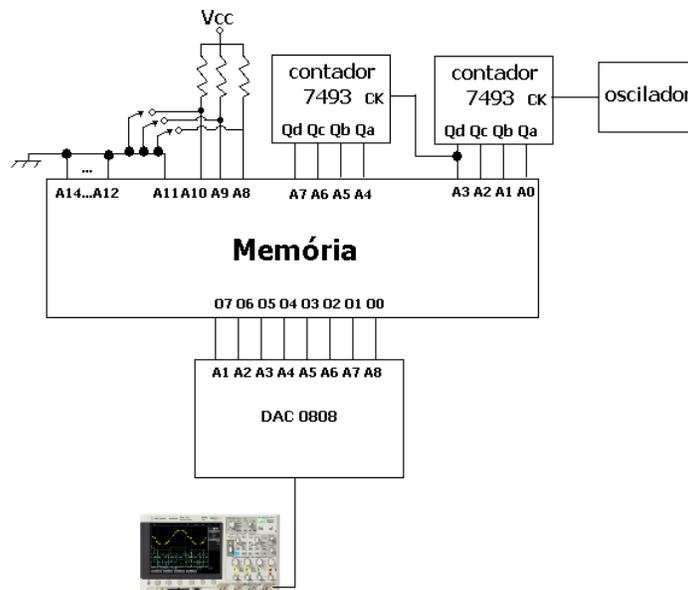


Figura 1 Diagrama em blocos do gerador de ondas.

Os valores referentes às formas de ondas devem ser criados em Hexa no formato INTEL e depois armazenados na memória, utilizando um gravador de EEPROM e *software* apropriado. A criação do arquivo em Hexa no formato INTEL, é descrita no documento INTEL\_Hexa. O conteúdo da memória é acessado utilizando as saídas dos contadores para gerar as 8 linhas de endereço menos significativos. As formas de onda geradas deverão ser selecionadas através de chaves, utilizando os 3

bits de endereços da memória seguintes aos ligados ao contador. As demais linhas de endereço da memória deverão ser aterradas, como mostra a Figura1.

**Montagem do circuito na matriz de contatos:**

O circuito montado na matriz de contatos, mostrado na Figura 2, deve ser organizado e deve seguir as regras de cores para os fios de ligação, (Obs: ao desencapar os fios a serem utilizados na matriz de contatos cuidado para não deixar o metal aparente, com risco de causar curto). Os fios de ligações devem passar ao redor dos CIs( não sobre os CIs), procurando fazer um ângulo reto.

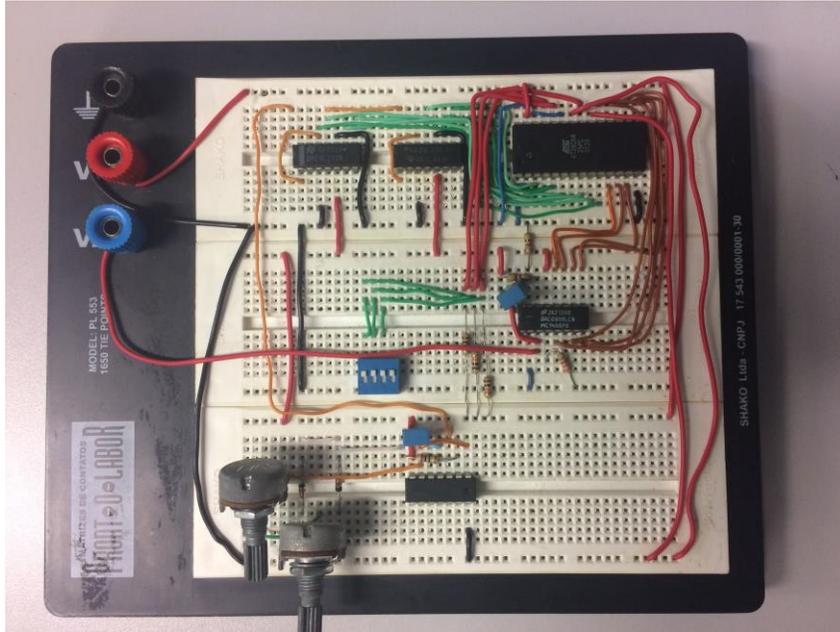


Figura 2 Exemplo de montagem em matriz de contatos do circuito da Figura 1

A montagem do circuito deve ser realizada por estágios:

2.1(2,0 pontos) 1º montar os contadores binários de forma que contem de 00H a FFH. Cada contador deve ser montado como mostra a Figura 3(ver folhas de dados do CI). Verificar suas saídas no osciloscópio e mostrar à Professora. Cada saída deve apresentar a frequência da saída anterior dividida por 2 ( $Q_a = f_{CIK}/2$ ,  $Q_b = f_{CIK}/4$ ,  $Q_c = f_{CIK}/8$ ,  $Q_d = f_{CIK}/16$  para o 1º contador e  $Q_a = f_{CIK}/32$ ,  $Q_b = f_{CIK}/64$ ,  $Q_c = f_{CIK}/128$ ,  $Q_d = f_{CIK}/256$ ).

Entradas	reset	Saídas
R0(1)	R0(2)	Qd Qc Qb Qa
H	H	L L L L
L	X	contagem
X	L	contagem

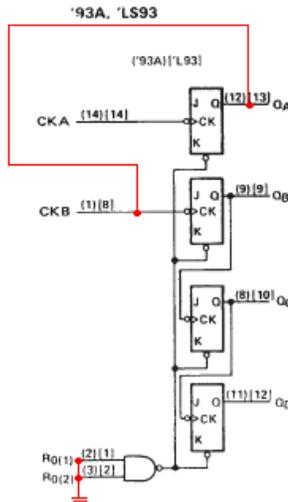


Figura 3 Ligações do CI 7493 (ou 74LS93) para contagem em binário

**2.2** (3,0 pontos) O conversor DA utilizado é o DAC 0808 que é um conversor de 8 bits, 'monolítico e monotônico tem tempo de acomodação de 150ns e uma precisão relativa de  $\pm 1/2$  LS, contém uma fonte de corrente de referência e uma escala R-2R. O circuito a ser montado é mostrado na Figura 4, o qual apresenta operação unipolar positiva, de forma que para o código zero (0000 0000)b na entrada digital tem-se 0V na saída, e para todos os bits em UM na entrada (1111 1111)b, tem-se 5V na saída.

O pino 16 possibilita a compensação em frequência do operacional interno. Essa compensação é feita por um capacitor ligado entre os pinos 3 ( $V_{EE}$ ) e o pino 16 (ver folha de dados do CI).

O amplificador operacional da Figura 4 pode ser substituído por uma carga de 4,7K $\Omega$ , como mostra a Figura 5. Porém o sinal obtido na saída aparece negativo e rebatido em relação ao eixo x.

Verificar a operação do conversor deixando suas entradas binárias em aberto, correspondendo à (1111 1111)b, e portanto sua saída deve apresentar valor mais negativo e colocando a entrada mais significativa no zero (0111 1111)b a saída deve apresentar metade do valor para (1111 1111)b. Mostrar para a professora!

**2.3** (2,0) Ligação da memória no circuito é realizada após a verificação do funcionamento dos circuitos contadores e conversor DA e após a programação da EEPROM. A memória utilizada é uma EEPROM da ATMEL, 28C256 de organização 32Kx8 ou 28C64 com organização de 8Kx8, ou seja, com 15 linhas de endereçamento e 12 linhas de endereçamento, respectivamente.

Deve ser observado na folha de dados da memória a ser utilizada a pinagem e a ligação dos pinos de controle para o modo de operação desejado, no caso, leitura, como pode ser observado na tabela I.

A seleção das formas de onda é realizada alterando as linhas de endereçamento A8, A9 e A10 da memória, através de chaves DIP, ligadas como mostra a Figura 6.

Observar as formas de onda no osciloscópio. Mostrar para a professora!

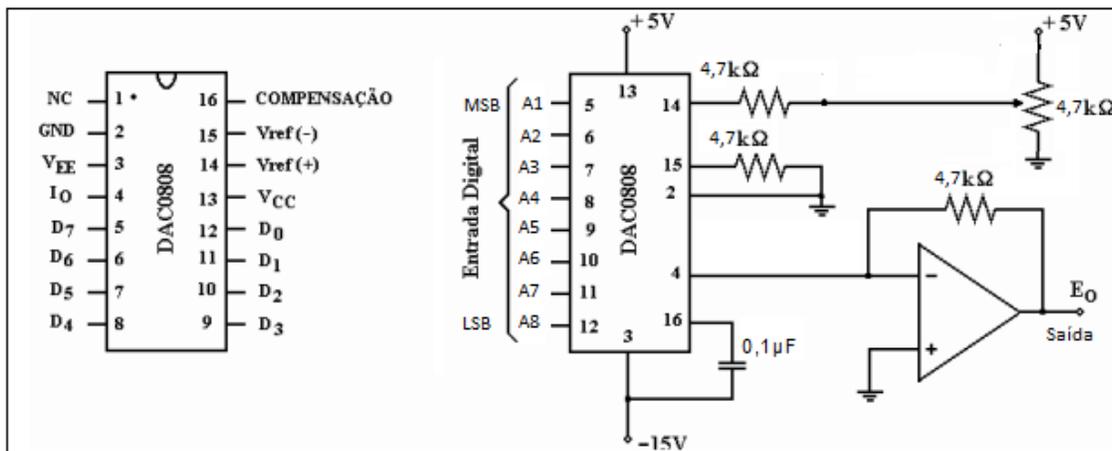


Figura 4 Pinagem e Aplicação típica do conversor DAC0808

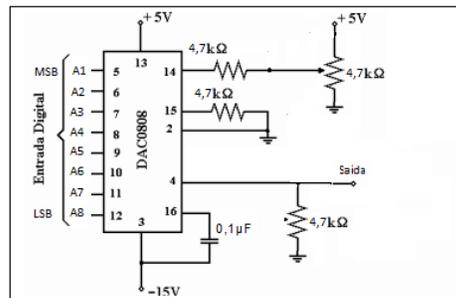


Figura 5 Pinagem e Aplicação típica do conversor DAC0808 sem o AmpOp.

Tabela I modo de Operação de uma memória EEPROM

Mode	$\overline{CE}$	$\overline{OE}$	$\overline{WE}$	I/O
Read	$V_{IL}$	$V_{IL}$	$V_{IH}$	$D_{OUT}$
Write <sup>(2)</sup>	$V_{IL}$	$V_{IH}$	$V_{IL}$	$D_{IN}$
Standby/Write Inhibit	$V_{IH}$	X <sup>(1)</sup>	X	High Z
Write Inhibit	X	X	$V_{IH}$	
Write Inhibit	X	$V_{IL}$	X	
Output Disable	X	$V_{IH}$	X	High Z
Chip Erase	$V_{IL}$	$V_H$ <sup>(3)</sup>	$V_{IL}$	High Z

Notes: 1. X can be  $V_{IL}$  or  $V_{IH}$ .  
2. Refer to AC programming waveforms.  
3.  $V_H = 12.0V \pm 0.5V$ .

### 3. Questões

- 3.1. Utilizando os mesmos componentes, é possível gerar a forma dente de serra com outro procedimento?
- 3.2. Qual o procedimento que deve ser adotado para gerar uma senóide aproximada sem nível DC?
- 3.3 O que deve ser acrescentado no circuito para obter outras escalas no gerador de onda?
- 3.4 Sem alterar o conteúdo da memória, o que deve ser alterado no circuito para variar a amplitude da onda de saída?

#### Observações:

- Práticas em grupo (Vide normas para relatórios), porém só terá a nota quem participar do laboratório. Se a prática demorar mais dias a nota será equivalente ao que foi feito no dia.
- Mostrar cada circuito montado para a professora para que seja feita anotação do que foi realizado
- Relatório da prática deverá ser entregue na semana seguinte ao término da prática.