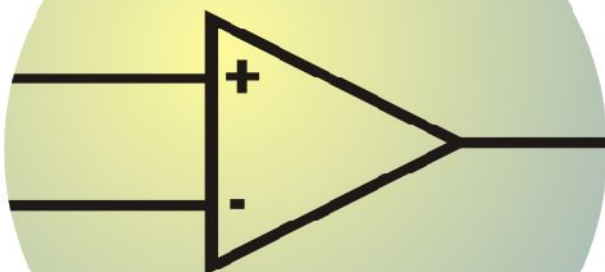


BANCO DE CIRCUITOS

VOLUME 11

100 CIRCUITOS COM



OPERACIONAIS

NCB

BANCO DE CIRCUITOS

Volume 11

**100 CIRCUITOS COM
OPERACIONAIS**



Instituto NCB

www.newtonbraga.com.br
leitor@newtonbraga.com.br

BANCO DE CIRCUITOS – V.11 - 100 CIRCUITOS COM
OPERACIONAIS

Autor: Newton C. Braga

São Paulo - Brasil - 2013

Palavras-chave: Eletrônica - Engenharia Eletrônica -
Componentes - Reparação - Service - Projetos - 741 - AO -
Amplificadores Operacionais - Lineares

Copyright by
INSTITUTO NEWTON C BRAGA.

1ª edição

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução total ou parcial, por qualquer meio ou processo, especialmente por sistemas gráficos, microfílmicos, fotográficos, reprográficos, fonográficos, videográficos, atualmente existentes ou que venham a ser inventados. Vedada a memorização e/ou a recuperação total ou parcial em qualquer parte da obra em qualquer programa juscibernético atualmente em uso ou que venha a ser desenvolvido ou implantado no futuro. Essas proibições aplicam-se também às características gráficas da obra e à sua editoração. A violação dos direitos autorais é punível como crime (art. 184 e parágrafos, do Código Penal, cf. Lei nº 6.895, de 17/12/80) com pena de prisão e multa, conjuntamente com busca e apreensão e indenização diversas (artigos 122, 123, 124, 126 da Lei nº 5.988, de 14/12/73, Lei dos Direitos Autorais).

Diretor responsável: Newton C. Braga

Diagramação e Coordenação: Renato Paiotti

Índice

Apresentação.....	10
Introdução.....	12

Amplificadores Operacionais.....13

1. Integrador 741.....	14
2. Seguidor de Tensão com o CA3140.....	15
3. Amplificador Ganho 10 com CA3140.....	16
4. Seguidor de Tensão com Saída Reforçada.....	17
5. Inversor com o CA3140 de Saída Reforçada.....	18
6. Inversor com o CA3140 e Saída Reforçada (2).....	19
7. Operacional de Potência.....	20
8. Detector de Pico com o CA3140.....	21
9. Seguidor de Tensão com o 741.....	22
10. Amplificador com Controle Externo de Ganho.....	23
11. Integrador Rápido 741.....	24
12. Amplificador Logarítmico.....	25
13. Ceifador com o 741.....	26
14. Oscilador 741.....	27
15. Oscilador Amortecido com o 741.....	28
16. Ceifador com o 741 (2).....	29
17. Integrador 741 (2).....	30
18. Amplificador de Áudio com o 741.....	31
19. Amplificador Logarítmico.....	32
20. Amplificador AC com o 741.....	33
21. Comparador de Janela.....	34
22. Conversor Tensão Corrente Exponencial.....	35
23. Amplificador Diferencial com Ganho Unitário com o 741..	36
24. Controle de Operacional por Transistor.....	37
25. Amplificador Diferencial de Alta Impedância.....	38
26. Conversor Retangular Senoidal com Marca-Espaço Regulável.....	39
27. Amplificador AC Para Instrumentação.....	40
28. Biestável Manual com o 741.....	41

29. Biestável Manual com o 741 (2).....	42
30. Multiplicador de Capacitâncias.....	43
31. Gerador Triangular com Operacional.....	44
32. Amplificador de Valor Absoluto.....	45
33. Diferenciador com Fronte Positiva de Sinal.....	46
34. Diferenciador Fronte Negativa de Sinal.....	47
35. Operacional com Faixa Passante Ampliada.....	48
36. Timer com o 741.....	49
37. Oscilador de Relaxação com o 741.....	50
38. Chave de Toque com o 741.....	52
39. Oscilador de Potência com o 741.....	53
40. Conversor Senoidal Para Retangular.....	54
41. Amplificador Para Instrumentação.....	55
42. Astável com o TLC271.....	56
43. Oscilador Ponte de Wien com o TLC271.....	57
44. Detector de Pico com o TLC271.....	58
45. Detector de Pico com o TLC271 (2).....	59
46. Amplificador Ganho 100 com o 741.....	60
47. Oscilador Senoidal de 1 Hz.....	61
48. Ponte Térmica 741.....	62
49. Amplificador AC com o 741.....	63
50. Chave de Sombra com o CA3140.....	64
51. Comparador de Janela com o CA3140.....	65
52. Comparador de Janela com o CA3140 (2).....	66
53. Traçador de Sinais com o 741.....	67
54. Retificador de Meia Onda de Precisão com o 741.....	68
55. Voltímetro com o CA3140.....	69
56. Fonte de Corrente Constante.....	70
57. Amostragem e Retenção com o CA3140.....	71
58. Chave de Áudio.....	72
59. Alarme de Luz com o 741.....	73
60. Amplificador Para Foto Diodo.....	75
61. Detector de Umidade com o 741.....	77
62. Filtro Passa-Faixa de 1 kHz com o 741.....	78
63. Controle de Tom 741.....	79
64. Amplificador Para Transdutor Piezoelétrico.....	80
65. Amplificador Para Foto Célula.....	81

66. Amplificador Para Sensor Resistivo.....	82
67. Fonte Variável com o 741.....	84
68. Oscilador Ponte de Wien com o 741.....	85
69. Amplificador com Ganho 100.....	86
70. Indicador de Sobretensão com o CA3140.....	87
71. Indicador de Subtensão com o CA3140.....	88
72. VCO Linear com o 741.....	89
73. Separador de Fase com o 741.....	90
74. Chave de Sobrecorrente com Operacional.....	91
75. Conversor de Tensão Logarítmico.....	92
76. Gerador de Ruído com o 741.....	93
77. Regulador de 12 V com o 741.....	94
78. Multímetro com o CA3140.....	95
79. Amplificador com Etapa de Potência.....	96
80. Conversor Triangular Senoidal com o 741.....	97
81. Filtro de 1 kHz com Acoplamento DC.....	98
82. Amplificador de Potência com o 741.....	99
83. Amplificador Para Foto-Diodo (2).....	100
84. Oscilador de Quadratura.....	101
85. Filtro Rejeitor de 1 KHz com o 741.....	102
86. Filtro Sintonizado de 1 kHz.....	103
87. Oscilador de Duplo T com o 741.....	104
88. Amplificador Para Instrumentação com Entrada Diferencial.....	106
89. Filtro Passa Baixas de 100 Hz com o 741.....	107
90. Detector de Cabos com o 741.....	108
91. Amplificador de 1 W com o 741.....	110
92. Amplificador Telefônico com o 741.....	111
93. Multivibrador com Ciclo Ativo de 50 % usando o 741....	113
94. Multivibrador com Ciclo Ativo não Simétrico Usando o 741.....	114
95. Gerador de Pulsos Agudos com o 741.....	115
96. Monoestável com o 741.....	116
97. Disparador Schmitt com o 741.....	117
98. Chave de Luz com o 741.....	119
99. Retificador de Onda Completa.....	120
100. Amplificador Para Instrumentação (2).....	121

ANEXOS.....	122
AMPLIFICADORES OPERACIONAIS E COMPARADORES	
- IGUAIS, MAS SÓ QUE DIFERENTES!.....	122
BALANCEAMENTO DE AMPLIFICADORES	
OPERACIONAIS.....	140

Apresentação

Durante nossa longa carreira como escritor de artigos e livros técnicos, por diversas vezes abordamos o tema “coletânea de circuitos”, incluindo também informações. Assim, anteriormente, abordando este tema, publicamos as séries “Circuitos e Informações” (7 volumes) e “Circuitos e Soluções” (5 volumes) contendo centenas de circuitos úteis e informações técnicas de todos os tipos.

As séries se esgotaram, o tempo passou, mas os leitores ainda nos cobram algo semelhante atualizado e que possa ser usado ainda em projetos de todos os tipos. De fato, circuitos básicos usando componentes discretos comuns, de transistores a circuitos integrados, são ainda amplamente usados como solução simples para problemas imediatos, parte de projetos mais avançados e até com finalidade didática atendendo à solicitação de um professor que necessita de uma aplicação para uma teoria. Assim, voltamos agora com esta série, mas com uma estrutura diferenciada, novos projetos e nova abordagem. O diferencial na abordagem será dividir os diversos volumes da série por temas. Assim, no nosso primeiro volume tivemos circuitos de áudio, depois circuitos de fontes e seguindo a série neste décimo primeiro teremos circuitos que fazem uso de amplificadores operacionais e também aplicações semelhantes com comparadores de tensão.

Em nosso estoque de circuitos, coletados de todas as fontes que temos ao nosso alcance e de nossa imensa biblioteca, já temos mais de 5000 deles, muitos dos quais podendo ser acessados de forma dispersa no site. A vantagem de se ter estes circuitos organizados em volumes, além do acesso em qualquer parte, está na fácil localização de um circuito. Muitas das informações, por outro lado, serão agregadas aos circuitos, com links internos, o que só é possível numa publicação digital. A

maioria destes circuitos, colhidos em publicações que, em alguns casos, pode não ser muito atuais, recebe um tratamento especial com comentários, sugestões e atualizações que viabilizam sua execução mesmo em nossos dias. Enfim, com esta série, damos aos leitores a oportunidade de ter em seus tablets, Iphones, Ipads, PCs, notebooks e outras mídias uma fonte de consulta de grande importância tanto para seu trabalho, como para seus estudos ou simples como hobby.

Newton C. Braga

Introdução

Depois do sucesso do Banco de Circuitos no meu site e das coleções esgotadas de Circuitos e Informações e Circuitos e Soluções, levo aos meus leitores uma coletânea de circuitos selecionada de minha enorme coleção disponível. Durante minha vida toda colecionei praticamente todas as revistas técnicas de eletrônica estrangeiras, dos Estados Unidos, França, Espanha, Itália, Alemanha, Argentina e até mesmo do Japão, possuindo assim um enorme acervo técnico.

Não posso reproduzir os artigos completos que descrevem os projetos que saem nessas revistas, por motivos ditados pela lei dos direitos autorais, mas a mesma lei permite que eu utilize uma figura do texto, com citação, comentando seu conteúdo para efeito de informação ou complementação de um conteúdo maior. É exatamente isto que faço na minha seção no site e também disponibilizo neste livro. Estou selecionando os principais circuitos destas publicações, verificando quais ainda podem ser montados em nossos dias, com a eventual indicação de componentes equivalentes, fazendo alterações que julgo necessárias e disponibilizando-os aos nossos leitores. Para o site já existem mais de 5 000 circuitos, no momento que escrevo este livro, mas a quantidade aumenta dia a dia.

Frequente o site, que ele poderá lhe ajudar a encontrar aquela configuração que você precisa para seu projeto. . Os 100 circuitos selecionados para a primeira edição desta série e depois mais 100 para a segunda e assim por diante, já totalizando 1 100 com este volume, são apenas uma pequena amostra do que você vai encontrar no site. Para esta edição escolhemos 100 circuitos com amplificadores operacionais e comparadores com componentes comuns e de fácil obtenção na maioria dos casos. Observamos finalmente que alguns circuitos com operacionais se enquadram em outras categorias, por exemplo, osciladores com

operacionais, fontes com operacionais, amplificadores para instrumentação, etc. Por esse motivo, alguns destes circuitos podem estar presentes também em outros volumes desta série.

Volumes Anteriores:

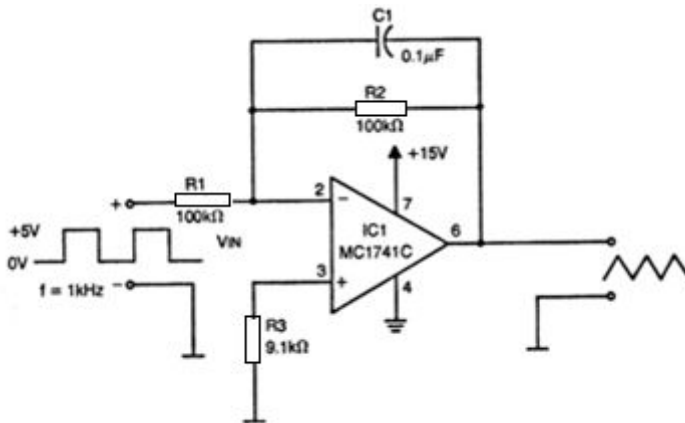
- Volume 1 - 100 Circuitos de áudio
- Volume 2 - 100 Circuitos de fontes
- Volume 3 - 100 Circuitos osciladores
- Volume 4 - 100 Circuitos de potência
- Volume 5 - 100 Circuitos com LEDs e Displays
- Volume 6 - 100 Circuitos de Rádios e Transmissores
- Volume 7 - 100 Circuitos de Filtros
- Volume 8 - 100 Circuitos de Alarmes e Sensores
- Volume 9 - 100 Circuitos de Testes e Instrumentação
- Volume 10 - 100 Circuitos de Temporização

Amplificadores Operacionais

Levando em conta que os comparadores de tensão também são amplificadores operacionais de alto ganho e que os operacionais podem ser configurados como comparadores, nesta seleção teremos os dois tipos de circuitos. Se bem que alguns circuitos usem operacionais pouco comuns em nossos dias, alterações foram feitas na configuração original para permitir o uso de amplificadores que possam ser encontrado no mercado de componentes atualmente. Assim, a maioria dos circuitos é facilmente implementado, se bem que eventualmente pequenas alterações de valores de componentes devam ser feitas para se obter o melhor desempenho.

1. *Integrador 741*

Esta configuração tradicional de integrador com o operacional 741 foi encontrada numa antiga documentação americana. Os componentes devem ser alterados em função da frequência do sinal de entrada. A fonte não precisa ser simétrica podendo ficar entre 6 e 15 V, conforme a aplicação. Lembramos que a frequência máxima de entrada deste circuito para aplicações comuns é de 100 kHz.



2. Seguidor de Tensão com o CA3140

Num seguidor de tensão, o ganho de tensão é unitário, a impedância de entrada muito alta e a impedância de saída baixa. O circuito abaixo é a configuração comum de seguidor de tensão com o CA3140 usando fonte simples. A mesma configuração vale para outros amplificadores operacionais. A frequência máxima de operação é de alguns megahertz.

