

Eletrónica Geral

4º Trabalho de Laboratório: Multiplicador de Tensão com Díodos

Turma:

Fábio Santos – 42111

André Faria – 44731

Afonso Correia – 47521

João Jacinto – 48659

Índice

[1 - Introdução 3](#_Toc164119475)

[2 - Objetivos 3](#_Toc164119476)

[3 - Esquema de Montagem 3](#_Toc164119477)

[4 - Dimensionamento 4](#_Toc164119478)

[4.1 4](#_Toc164119479)

[4.2 5](#_Toc164119480)

[5 – Condução do trabalho 8](#_Toc164119481)

[5.1 8](#_Toc164119482)

[5.2 10](#_Toc164119483)

[6 – Análise dos resultados e conclusões 12](#_Toc164119484)

[6.1 12](#_Toc164119485)

[6.2 12](#_Toc164119486)

[6.3 12](#_Toc164119487)

[7 – Conclusão 13](#_Toc164119488)

1 - Introdução

Um multiplicador de tensão é um circuito com dois ou mais díodos retificadores que produzem uma tensão média igual ao múltiplo da tensão de pico.

2 - Objetivos

Com este trabalho pretende-se que o aluno concretize os seguintes objetivos:

* Conhecer o funcionamento dos multiplicadores de tensão;
* Determinar o número de andares necessários;
* Conhecer a relação entre o valor da capacidade e a frequência do sinal da fonte.

3 - Esquema de Montagem

Para a resposta às questões colocadas no dimensionamento, considere a montagem da Figura 1 (C1=C2=C3=C4=1µF/250V; D1=D2=D3=D4=1N4006).

A diagram of a circuit

Description automatically generated

Figura 1 - Esquema de montagem

4 - Dimensionamento

4.1 **-** Explique o princípio de funcionamento do multiplicador de tensão representado na Figura 1.

Um multiplicador de tensão trata-se de um conversor AC/DC, ou seja, converte uma tensão alternada de determinado valor de pico numa tensão contínua cujo seu valor é um múltiplo do valor de pico de entrada. No caso do quadruplicador de tensão, este tem uma tensão de saída contínua que é quatro vezes maior do que o valor de pico da tensão alternada aplicada à entrada. Para além deste modelo temos diversos outros modelos de configurações multiplicadoras de tensão de acordo com o número de vezes que aumentam a tensão de entrada.

Na figura 1 quando temos na entrada uma tensão alternada que está no semiciclo negativo, o primeiro díodo D1 conduz e carrega o condensador C1 com a tensão máxima (Vm). Quando esta tensão passa para o semiciclo positivo, o primeiro díodo D1 fica ao corte e passa a conduzir o díodo D2, a tensão de saída será a soma das tensões de C1 e C2, ou seja, a tensão resultante no nó D é 2Vm. Quando voltamos a ter um semiciclo negativo iremos ter no nó G uma tensão de 3Vm, ou seja, triplicamos a tensão. E por fim novamente a circular no semiciclo positivo iremos ter uma tensão de 4Vm no nó H e assim quadruplicar a tensão de entrada.

4.2 – Deduza as equações que permitem calcular a tensão nos condensadores (C1, C2, C3 e C4).

* Assumindo que o Díodo 1 (D1) está ON e, aplicando a seguinte malha, obtém-se a expressão:

A diagram of a circuit

Description automatically generated

Visto que D1 está a conduzir 🡪

⬄

* Passando para D2 e C2, voltando-se a aplicar uma malha e com D2 ON, obtém-se a expressão:

A diagram of a circuit

Description automatically generated

Visto que D2 está a conduzir 🡪

⬄

⬄ ⬄

⬄

* Utiliza-se o mesmo procedimento para D3 e C3, obtendo-se a seguinte expressão e malha:

A diagram of a circuit

Description automatically generated

Visto que D3 está a conduzir

⬄

⬄⬄

* Conclui-se, utilizando uma última vez, para D4 e C4 uma malha para obter a última expressão:

A diagram of a circuit

Description automatically generated

Visto que D4 está a conduzir 🡪

⬄

⬄ ⬄

**1-** Com RCarga = 470kΩ simule o comportamento do circuito para os seguintes pares de evoluções temporais: Vm e VBA; Vm e VEC; VBA e VFD; VEC e VIG; Vm e VIC (Carga).

A graph of a waveform

Description automatically generated with medium confidence

Figura 2 - Simulação Carga 470kΩ

**2.** Com RCarga = 1,5MΩ simule o comportamento do circuito para os seguintes pares de evoluções temporais: Vm e VBA; Vm e VEC; VBA e VFD; VEC e VIG; Vm e VIC (Carga).

A graph of a graph

Description automatically generated with medium confidence

Figura 3 - Simulação Carga 1,5MΩ

5 – Condução do trabalho

Monte o circuito indicado na Figura 2 considerando os seguintes valores para os respetivos componentes: C1=C2=C3=C4=1µF/250V; D1=D2=D3=D4=1N4006; Lâmpada de néon em série com RCarga=470kΩ/1,5MΩ.

5.1 - Coloque a lâmpada de néon em série com a RCarga=470kΩ entre os pontos C e I. Com o auxílio do osciloscópio observe e registe, sincronizadamente no tempo, os seguintes pares de evoluções temporais: Vm e VBA; Vm e VEC; VBA e VFD; VEC e VIG; Vm e VIC (Carga).

A screen with a graph on it

Description automatically generated A screen shot of a graph

Description automatically generated

Figura 4 - Vm e VBA e simulação (470kΩ)

A screen with a graph on it

Description automatically generated A graph with lines and numbers

Description automatically generated

Figura 5 - Vm e VEC e simulação (470kΩ)

A screen with a graph on it

Description automatically generated A graph with lines and numbers

Description automatically generated

Figura 6 - VBA e VFD e simulação (470kΩ)

A screen with a graph on it

Description automatically generated A graph with lines and numbers

Description automatically generated

Figura 7 - VEC e VIG e simulação (470kΩ)

A screen with a graph on it

Description automatically generated A graph with a blue line

Description automatically generated

Figura 8 - Vm e VIC e simulação (470kΩ)

5.2 - Coloque a lâmpada de néon em série com a RCarga=1,5MΩ entre os pontos C e I. Com o auxílio do osciloscópio observe e registe, sincronizadamente no tempo, os seguintes pares de evoluções temporais: Vm e VBA; Vm e VEC; VBA e VFD; VEC e VIG; Vm e VIC (Carga).

A screen with a graph on it

Description automatically generated A graph with yellow lines and blue lines

Description automatically generated

Figura 9 - Vm e VBA e simulação (1,5MΩ)

A screen with a graph on it

Description automatically generated A graph with lines and numbers

Description automatically generated

Figura 10 - Vm e VEC e simulação (1,5MΩ)

A screen with a blue and yellow graph

Description automatically generated with medium confidence A graph with lines and numbers

Description automatically generated

Figura 11 - VBA e VFD e simulação (1,5MΩ)

A screen with a blue and yellow line

Description automatically generated with medium confidence A graph with lines and numbers

Description automatically generated

Figura 12 - VEC e VIG e simulação (1,5MΩ)

A screen with a graph on it

Description automatically generated A graph with a line graph

Description automatically generated

Figura 13 - Vm e VIC e simulação (1,5MΩ)

6 – Análise dos resultados e conclusões

6.1 - Compare as formas de onda e os valores da tensão obtidos na alínea 4.3 (simulação) com as formas de onda e os valores obtidos nas alíneas 5.1 e 5.2 (ensaio experimental).

As formas de onda retiradas experimentalmente correspondem às simuladas. As pequenas diferenças que se podem observar devem-se às variações físicas dos diversos componentes, nomeadamente a resistência interna e a queda de tensão nos mesmos.

6.2 - Qual a tensão máxima inversa que os díodos D1, D2, D3 e D4 têm de suportar?

A tensão máxima inversa que os díodos têm de suportar é pelo menos a tensão máxima que lhe está a ser aplicada aos terminais inversamente, de modo a não entrar à condução inversa.

Logo:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Díodo | Tensão máxima | Experimental (470kΩ) | Experimental (1,5MΩ) |
| D1 | Vm | 36,8V | 36,8V |
| D2 | 2Vm | 68,8V | 71,2V |
| D3 | 2Vm | 66,4V | 72,0V |
| D4 | 2Vm | 64,8V | 69,8V |

6.3 - Ao colocar a lâmpada de néon em série com cada RCarga=470kΩ/1,5MΩ, verificou-se que para cada RCarga a tensão aos seus terminais variou. Explique o porquê dessa diferença?

VIC (470kΩ) = 132V;

VIC (1,5MΩ) = 140V;

O quadruplicador de tensão permite-nos aumentar a tensão, mas a potência total disponível mantém-se, logo implica que a corrente máxima disponível seja menor. A resistência RCarga limita a corrente que atravessa a lâmpada néon, logo a tensão nos terminais da carga é maior, quanto maior for a impedância da mesma.

7 – Conclusão

Através da simulação foi possível perceber que quanto maior a resistência RCarga, menor será a corrente que atravessa a lâmpada. Como a potência total disponível no circuito tem de se manter, quando multiplicamos a tensão, segundo a Lei de Ohm, a corrente deverá diminuir.

Uma vez que se trata de uma lâmpada de néon, quanto menor a corrente que a alimenta, menor será a sua luminosidade.

Através das medições efetuadas foi possível validar como funciona um multiplicador de tensão (Quadriplicador, neste caso).

O circuito real não nos permitirá obter exatamente os mesmos valores obtidos em simulação devido à queda de tensão dos díodos e à resistência interna dos condensadores.

Em conclusão, todos os objetivos propostos foram alcançados, e foi possível comprovar o modelo teórico estudado.