UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE  
CENTRO DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA

|  |
| --- |
| Relatório – Projeto de um gerador de clock |
| Disciplina: ELE0518 – Laboratório de Sistemas Digitais  Alunos: Bruno Matias de Sousa Data: 23/02/2019  Levy Gabriel da Silva Galvão  Pedro Henrique de Souza Fonsêca dos Santos |
|  |

1. Introdução

|  |
| --- |
| A experiência visa a montagem do um gerador de clock, usando o circuito integrado (CI) 555 que é um multivibrador astável, ou seja, um circuito eletrônico que tem dois estados, mas nenhum dos dois é estável. O circuito portanto se comporta como um oscilador. O tempo gasto em cada estado é controlado pela carga ou descarga de um capacitor através de uma resistência equivalente de dois resistores (R1 e R2). Foi pedido na experiência o cálculo dessas resistências e capacitância C1 necessária para gera um clock de frequência 1kHz, através das fórmulas disponibilizadas no guia da prática. Com tudo calculado, foi feita a montagem do circuito, disposto no guia, na protoboard e resultado obtido de frequência e do sinal da onda foi analisado através do osciloscópio. |

2. Referencial teórico

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| O gerador de clock é um gerador de ondas quadradas. O pulso é gerado por um oscilador, no caso deste experimento, foi usado o CI 555. Esse CI é um exemplo do dispositivo mais simples para projetar e construir multivibradores. A sua pinagem é descrita logo abaixo de acordo com o seu *datasheet*:  **Figura 1** - Pinagem do CI 555.   |  |  |  | | --- | --- | --- | | 1 | GND | Aterramento (0V) | | 2 | GATILHO | Intervalo de tempo começa com uma tensão abaixo de ⅓VCC | | 3 | SAÍDA | Saída (forma de onda). | | 4 | RESETAR | Reseta o intervalo de tempo quando ligado ao terra. | | 5 | CONTROLE | Controle para divisor de tensão interno. | | 6 | LIMIAR | Intervalo de tempo acabada se essa tensão de limiar é maior que o controle. | | 7 | DESCARGA | Abre a saída do coletor. | | 8 | VCC | Suprimento de tensão (5V). |   Existem três tipos de multivibradores. O primeiro é o monoestável, que produz um pulso quando lhe é aplicado um sinal, ficando estável somente em um estado. O segundo é o biestável, cuja saída fica estável em um dos dois estados possíveis. O último caso é o astável, cuja saída não permanecerá em nenhum dos dois estados possíveis, produzindo o “clock” com dois níveis de saída em uma certa frequência.  Os dispositivos Lógica Transistor-Transistor (TTL) são circuitos digitais de uma família construídos a partir de transistores bipolares de junção (BJT) e resistores. Eles recebem esse nome, pois a função lógica e a função de amplificação são realizadas por transistores. Os CI TTL são amplamente usados em circuitos de controle, computadores, instrumentação, portas lógicas, etc.    **Figura 2** - Diagrama do gerador de *clock* no Proteus  Tomando o circuito a ser praticado, o seu limiar de comparação é dado como ⅔ VCC e o gatilho comparador é ⅓ VCC.. Quando o gatilho de tensão cai abaixo de ⅓ VCC, o comparador muda de estado tornando a saída em um estado alto. O pino de limiar normalmente monitora a tensão do capacitor da rede de carga RC. Quando a tensão do capacitor excede ⅔ VCC, o comparador leva para uma saída baixa. Com a saída em estado baixo, o capacitor de temporização é descarregado. Com sua descarga completa, o temporizador aguardará outro pulso de disparo, completando o ciclo.  O dimensionamento dos componentes do circuito é pelas equações abaixo, que relacionam o período da onda (T), o tempo de tensão alta (th) e o tempo de tensão baixa (tl) com o valor dos resistores e capacitor.  Essas equações são importantes para projetar a forma de onda desejada. Inclusive, a partir desse valor dá para calcular o ciclo de trabalho (*duty cycle*) da onda - porcentagem do período em que a onda permanece no nível lógico alto - , dado por:  D(%) =  Para um período de 0.001s (frequência de 1kHz), o *duty cycle* de 50% pode ser encontrado com um th=T/2, ou seja, com th=tl. Por manipulação matemática, pode-se encontrar que o resistor R1 deve ser nulo para isso. Porém isso inviabiliza a descarga do capacitor. A solução para isso é colocar um diodo em paralelo com R1. Assim, quando o capacitor é carregado, o diodo será polarizado diretamente, evitando com que a corrente passe por R1. Na descarga do capacitor o diodo está polarizado inversamente e a descarga é feita por R1.  Outros geradores de clock também existem. Como os geradores a cristal que são bem mais precisos contrastando com o CI cuja precisão depende dos valores dos componentes. Os cristais são cortados para serem vibrados em uma frequência específica, ideal para aplicações com frequência críticas. Existe o oscilador com disparador usando o CI 4093, famoso pela característica de histerese, permitindo um menor tempo de comutação no reconhecimento do nível lógico da entrada. |

3. Metodologia

|  |
| --- |
| Para se fazer um gerador de clock na frequência de 1 kHz, primeiramente liga-se o 555 na configuração da figura 2. O circuito montado em laboratório usou-se um LED e o osciloscópio para mostrar os resultados.  Inicialmente, levando em consideração a folha guia, foi escolhido o valor do capacitor C1 igual ao valor do capacitor já dado no circuito que ajuda a filtrar os picos de saída, pois como a capacitância é um fator determinante para o cálculo da frequência de clock, e também ajuda a controlar os picos de voltagem no sinal de saída analisado.  Uma regra geralmente utilizada para circuitos astáveis é que R2 e R1 devam estar numa faixa de variação entre 1kΩ e 1MΩ. Para se conseguir uma frequência de 1kHz na saída e escolhendo o capacitor de 10nF, utilizamos a equação a seguir:  s  E considerando que o valor de R1 é dez vezes maior que o valor de R2 podemos afirmar que o tempo de ligado será aproximadamente igual ao tempo desligado, logo podemos aproximar a equação geral para encontrar R1 :  R1 = = 70kΩ  Achando R2, temos:  R2 = R1/10 = 7kΩ  Aplicando esses valores a equação geral para verificar se corresponde com esperado em frequência teremos  = 952 Hz  Um valor próximo ao esperado, pegando os valores comerciais próximos temos R1 = 56.93kΩ (56.93kΩ medido no multímetro da bancada) e R2 = 6.8k (6.667kΩ medido no multímetro).  =1.16kHz  Ou seja valores próximos aos esperados.  As imagens a seguir refere-se a montagem do circuito no protoboard.    **Figura 3** - Circuito montado na *protoboard*. |

4. Resultados práticos

|  |
| --- |
| Feito os cálculos e com o circuito montado na protoboard, é possível analisar o circuito no osciloscópio. Inicialmente com valores de 56.93kΩ para R1 e de 6.8kΩ para R2.  Pelos cálculos para sabermos o período de nível alto e de nível baixo, temos:  Logo, o *duty cycle* será:  Assim, é possível perceber que o ciclo de trabalho é aproximadamente metade do período, como podemos ver na imagem. Também é possível ver que a frequência (mostrada na coluna central, última célula no osciloscópio) é bem próxima de 1kHz.    **Figura 4** - Sinal de saída mostrado no osciloscópio.  Analisando as variáveis para o circuito, é possível perceber que o valor de R2 altera diretamente o duty cycle, pois o tempo em alto depende diretamente desse valor.  Dessa forma, aumentando-o, o duty cycle aumenta e diminuindo-o, o duty cycle diminui até o momento que o R2 se torna zero, que, como já foi explicado anteriormente, apresenta um duty cycle de 50%. |

5. Conclusão

|  |
| --- |
| Os resultados obtidos nesta prática se mostraram próximos aos teóricos, distando um pouco devido às imprecisões nos valores dos resistores e capacitores e pela conexão feita com os fios. Algo inevitável e que deve ser considerado em todo e qualquer projeto.  Dessa forma, permitiu-se que diferentes associações de resistores fossem experimentadas para a visualização de diferentes resultados, assim, ajudando a compreender cada vez mais como funciona um gerador de clock e o circuito com o CI 555 e suas aplicações. |

6. Referências Bibliográficas

|  |
| --- |
| ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10719 – Apresentação de relatórios técnico-científicos**. Rio de Janeiro: ABNT, Copyright © 1989.  CAMPOS, A. L. P. de S. - **Laboratório de Princípios de Telecomunicações**. 1 ed. Editora Genio. Rio de Janeiro, 2015.  MARCONI, Marina de A. & LAKATOS, Eva M. **Fundamentos de metodologia científica**. 5 ed. Editora Atlas. São Paulo, 2003.  MORGAN, J. **555 Timer Oscillator**. Disponível em: <https://ehelion.com/projects/digitalclock/555timer.html>, acesso em 22 de fevereiro de 2019. |