

Capítulo 12

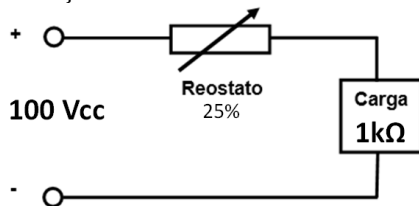
PWM

Pulse Width Modulation

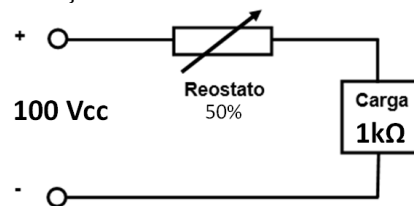
Exercícios para fixação do conteúdo

1. Cite duas aplicações básicas da modulação por largura de pulso (PWM – Pulse-Width Modulation).
2. Para o circuito apresentado na figura abaixo, cujo objetivo é o controle da potência entregue à carga, calcule a potência dissipada pelo reostato de $100\text{k}\Omega$ e na carga nas seguintes situações:

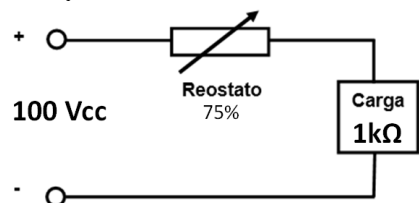
Situação 1



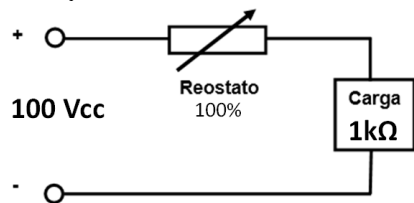
Situação 2



Situação 3



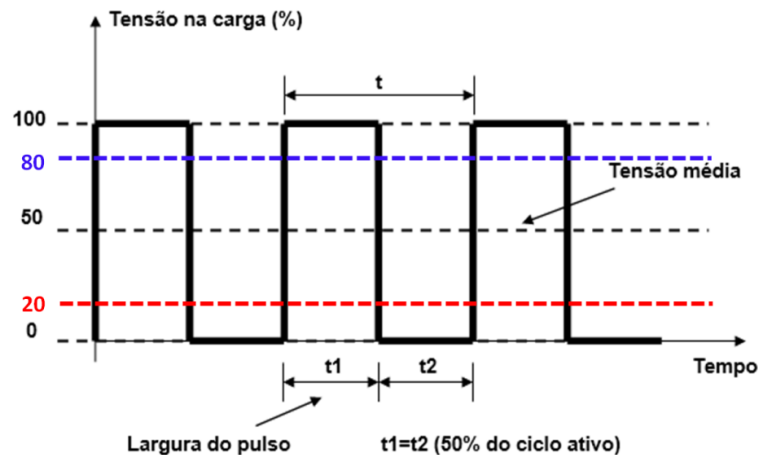
Situação 4



O que você observou em relação à potência do reostato e da carga?

3. Baseado na questão 2, indique quais são as desvantagens de se usar um reostato para controlar a potência entregue a uma carga.
4. Qual o problema que também encontramos substituindo o reostato por um transistor para o controle linear de potência de uma carga?
5. Qual o porquê da tendência, na eletrônica moderna, do uso de modulação por largura de pulso para o controle de potência em uma carga?
6. Nas condições ideais, quais são as vantagens de um controle por PWM?
7. Qual o problema da comutação no controle por PWM?
8. Cite aplicações da técnica PWM na eletrônica analógica, eletrônica digital e automação.
9. Qual o problema dos FETs de potência quando usados em aplicações de PWM?

10. Para a figura abaixo, calcule t_1 e t_2 , sabendo que $t = 1\text{ms}$, para que seja entregue a carga uma tensão de 20% e 80% da tensão da fonte de alimentação.



11. Escreva um programa para o Arduino que controle a intensidade do brilho do LED conectado ao pino 13 de acordo com a tensão analógica presente no pino A0.

12. Como podemos modificar a frequência do sinal de PWM dos pinos digitais no Arduino?

13. Quais são os elementos que compõem um sistema de controle em malha fechada? Explique cada um deles e cite aplicações e como cada elemento funciona nesse tipo de sistema?

14. O que é um sistema em malha aberta e qual a diferença para um sistema em malha fechada?

15. O que é o controle On-Off? Cite exemplos de aplicação desse tipo de controle. Qual o principal problema desse tipo de controle e como podemos resolver?

16. O que é histerese em sistemas de controle On-Off e qual o problema que é gerado na variável controlada?

17. Qual a diferença entre o controle proporcional, integral e derivativo?

18. Como podemos aplicar um controlador PID nos microcontroladores da Família Arduino e por qual motivo temos que simplificar as equações?

19. O que é o efeito wind-up?

20. Como podemos ajustar os valores iniciais das constantes K_p , K_i e K_d no controlador PID? Qual o método mais indicado? Cite outros métodos.

Questões complementares

1. Implemente uma aplicação de controle por PWM de alguma grandeza física de seu interesse.