**IMPLEMENTAÇÃO DE UM ALGORITMO QUE REPRESENTA O FUNCIONAMENTO DE UM SISTEMA *CONCENTRATED SOLAR POWER* (CSP) DO TIPO DISCO-STIRLING UTILIZANDO ENERGIA SOLAR COMO FONTE ENERGÉTICA**

//Comentários Iniciais: Atribuir os valores das variáveis demonstradas no caderno.

//Todas as fórmulas citadas se encontram no caderno.

//Pode usar sua criatividade quanto as cores das letras, tipos de letras, layout de tela, etc.

1. Mostrar “**IMPLEMENTAÇÃO DE UM ALGORITMO QUE REPRESENTA O FUNCIONAMENTO DE UM SISTEMA *CONCENTRATED SOLAR POWER* (CSP) DO TIPO DISCO-STIRLING UTILIZANDO ENERGIA SOLAR COMO FONTE ENERGÉTICA.**”;
2. Mostrar “Aluno: Filipe Romano Souto de Castro”;
3. Mostrar “Orientador: Professor Antônio Ricardo Grippa Satiro”;
4. Mostrar “Curso: Engenharia Mecânica”;
5. Mostrar “Instituto Federal do Espírito Santo – IFES”;
6. Mostrar “Trabalho de conclusão do curso apresentado ao Departamento de Engenharia Mecânica do IFES”;

// Após esta apresentação, o ideal seria uma limpeza da tela para a apresentação do memorial de cálculo a seguir.

// As variáveis fixas não precisam aparecer na tela, são apenas para serem atribuídas no início, pois serão utilizadas durante os cálculos.

// **Variáveis fixas:**

**dx** = 90°;

**R** = 286,9 J/kg.K;

**h∞** = 6 W/m².K;

**b** = 1,458x10^(-6) kg/(m.s.K^(1/2));

**S** = 110,4 K;

**Patm** = 101500 Pa;

**g** = 9,81 m/s²;

**σ** = 5,67x10^(-8) W/m².K^(4)

1. Mostrar “**Dimensionamento do motor.**”;
2. Mostrar “Qual o diâmetro do pistão de compressão (Dcomp), em m?”
3. Atribuir Dcomp;
4. Mostrar “Qual o diâmetro do pistão de expansão (Dexp), em m?”
5. Atribuir Dexp;
6. Mostrar “Qual o curso do pistão de compressão (Cc), em m?”
7. Atribuir Cc;
8. Mostrar “Qual o curso do pistão de expansão (Ce), em m?”
9. Atribuir Ce;
10. Mostrar “Qual o volume total do cilindro de compressão (Vtc), em m³?”
11. Atribuir Vtc;
12. Mostrar “Qual o volume total do cilindro de expansão (Vte), em m³?”
13. Atribuir Vte;
14. Mostrar “Qual o volume total do regenerador (Vr), em m³?”
15. Atribuir Vr;
16. Mostrar “Qual a temperatura do gás no espaço de compressão (Tc), em K?”
17. Atribuir Tc;
18. Mostrar “Qual a pressão média (Pm) encontrada no motor, em Pa?”
19. Atribuir Pm;
20. Mostrar “Qual a rotação nominal do motor (ŋ), em rps?”
21. Atribuir ŋ;
22. Mostrar “**Dimensionamento do coletor parabólico.**”;
23. Mostrar “Qual o diâmetro de abertura (a) do coletor parabólico, em m?”;
24. Atribuir a;
25. Mostrar “Qual o ângulo de borda do coletor parabólico (β), em graus?”;
26. Atribuir β;
27. Mostrar “Qual o ângulo referente aos desvios padrões dos erros de reflexão do coletor parabólico (δ), em graus?”;
28. Atribuir δ;
29. Mostrar “Qual a refletividade dos espelhos (p) do coletor?”;
30. Atribuir p;
31. Mostrar “**Dimensionamento do receptor.**”;
32. Mostrar “Qual o diâmetro interno da cavidade do receptor (Dc), em m?”;
33. Atribuir Dc;
34. Mostrar “Qual o coeficiente de condução térmica da cerâmica (Kcer) presente no receptor, em W/m.K?”;
35. Atribuir Kcer;
36. Mostrar “Qual a espessura da cerâmica na parte da frente do receptor (tcer), em m?”;
37. Atribuir tcer;
38. Mostrar “Qual a espessura da cerâmica na parte de trás do receptor (tcer1), em m?”;
39. Atribuir tcer1;
40. Mostrar “Qual o comprimento interno da cavidade do receptor (Li), em m?”;
41. Atribuir Li;
42. Mostrar “Qual o ângulo de spillage do receptor (β1;), em graus?”;
43. Atribuir β1;
44. Mostrar “**Dimensionamento do absorvedor.**”;
45. Mostrar “Qual a área do absorvedor (A), em m²?”;
46. Atribuir A;
47. Mostrar “Qual a emissividade do absorvedor (ε)?”;
48. Atribuir ε;
49. Mostrar “**Irradiação local.**”;
50. Mostrar “Qual a irradiação incidente no local (I)?”;
51. Atribuir I;
52. Mostrar “**Especificações do fluido de trabalho.**”;
53. Mostrar “Qual o calor específico (Cp) do fluido de trabalho?”;
54. Atribuir Cp;
55. Mostrar “Os dimensionamentos, a irradiação local e as especificações do fluido de trabalho são definidas para serem utilizadas em alguns cálculos prévios necessários para a realização do projeto.”;
56. Atribuir Vsc e Vse utilizando as fórmulas 4.2 e 4.3, respectivamente;
57. Atribuir Vdc e Vde utilizando as fórmulas 4.4 e 4.5, respectivamente;
58. Atribuir Xdc, Xde e Xr utilizando as fórmulas 4.9, 4.10 e 4.11, respectivamente;
59. Atribuir o volume relativo (v) utilizando a fórmula 4.13;
60. Mostrar “Podemos também definir o tamanho da imagem focal (W) que será interceptada no plano focal do receptor, além do diâmetro da entrada do receptor (d), dos raios interno (Rei) e externo (Reo) do receptor e raio do diâmetro interno (Rc) do receptor.”;
61. Atribuir W utilizando a fórmula 5.1;
62. Mostrar W = valor encontrado em 5.1, em m;
63. Atribuir d utilizando a fórmula 5.2;
64. Mostrar d = valor encontrado em 5.2, em m;
65. Atribuir Rei utilizando a fórmula 5.3;
66. Atribuir Reo utilizando a fórmula 5.4;
67. Atribuir Rc utilizando a fórmula 5.5;
68. Mostrar “Além disso, podemos definir as áreas interna da parte da frente do receptor (SL) e do fundo (SS), muito importante para os cálculos das resistências térmicas internas do receptor.”;
69. Atribuir SL utilizando a fórmula 5.6 e SS utilizando a fórmula 5.7;
70. Mostrar “Para o início da apresentação dos cálculos, será necessário assumir uma temperatura arbitrária incidente no interior do receptor solar, chamada de Tw1. Esta temperatura é consequência da irradiação solar concentrada pelo coletor parabólico no receptor. Após uma análise dos variados tipos de receptores solares existentes no mercado para os sistemas Disco-Stirling, notou-se uma variação padrão para as temperaturas internas destes, entre 500°C (773K) e 800°C (1073K). Portanto, qual o valor da temperatura assumida Tw1, em K?”;
71. Atribuir Tw1;
72. Mostrar “Qual o valor da temperatura ambiente, T∞, em K?
73. Atribuir T∞;
74. Mostrar “Com a temperatura interna do receptor definida (Tw1), agora podemos realizar alguns cálculos para descobrir a potência fornecida pelo motor Stirling. Começaremos pelo cálculo da temperatura relativa ‘t’, que é a razão entre a temperatura do fluido de trabalho na câmara de compressão do motor (Tc) e Th1. Posteriormente, esta temperatura Tw1 será transformada em Th1, que será uma temperatura mais aproximada da temperatura real.”
75. Atribuir t utilizando a fórmula 4.12;
76. Mostrar “t = valor encontrado em 4.12, adimensional.”;
77. Mostrar “Também podemos calcular a temperatura do regenerador (Tr).”;
78. Atribuir Tr utilizando a fórmula 4.14;
79. Mostrar “Mostrar Tr = valor encontrado em 4.14, em K.”;
80. Mostrar “Sabendo a temperatura relativa, devemos agora verificar a pressão média do motor. Devido à complexidade e tamanho das fórmulas, se faz necessário calcular alguns coeficientes simplificadores, chamados coeficientes de Suntherland. São estes: alfa, cS, B e c.”;
81. Atribuir alfa utilizando a fórmula 4.15;
82. Atribuir cS utilizando a fórmula 4.16;
83. Atribuir B utilizando a fórmula 4.17;
84. Atribuir c utilizando a fórmula 4.18;
85. Mostrar “Podemos também calcular a massa de fluido de trabalho (m) presente no motor.”
86. Atribuir m;
87. Mostrar “m = valor encontrado em 4.1, em kg.”
88. Mostrar “Com as temperaturas Tw1 e T∞ definidas, podemos iniciar os cálculos. Começando pela quantificação da resistência térmica na parte superior do receptor solar, Rtf.”;
89. Atribuir Rtf utilizando a fórmula 5.8;
90. Mostrar “Rtf = Resultado em 5.8, em m.K/W”;
91. Mostrar “Agora podemos calcular a resistência térmica na parte inferior do receptor solar, Rtp.”;
92. Atribuir Rtp utilizando a fórmula 5.9;
93. Mostrar “Rtp = Resultado em 5.9, m.K/W”;
94. Mostrar “Para os cálculos realizados tanto para a parte superior quanto para a parte inferior do receptor solar, as resistências térmicas foram relacionadas à convecção externa e pela condução térmica através da parede cerâmica do receptor.”;
95. Mostrar “Sendo assim, a perda total de energia no receptor solar, relacionada à convecção externa e condução, ϴt, será de:”;
96. Atribuir ϴt utilizando a fórmula 5.10;
97. Mostrar “ϴt = Resultado em 5.10, em W/m”;
98. Mostrar “Para a continuação dos cálculos, devemos agora calcular a temperatura de filme, Tf.”
99. Atribuir Tf utilizando a fórmula 5.11;
100. Mostrar “Tf = valor encontrado na fórmula 5.11, em K.”;
101. Mostrar “Sabendo qual o valor da temperatura de filme, agora podemos calcular o coeficiente de condução térmica do ar, kf. Este coeficiente será importante para os cálculos de transferências de calor por convecção no interior do receptor.”;
102. Atribuir kf utilizando a fórmula 5.12;
103. Mostrar “kf = valor encontrado em 5.12, em W/m.K).”;
104. Mostrar “Outro fator que nós podemos avaliar posteriormente ao cálculo da temperatura de filme é a viscosidade cinemática do ar, ƴ.”;
105. Atribuir ƴ utilizando a fórmula 5.13;
106. Mostrar “ƴ = valor encontrado em 5.13, em m²/s.”;
107. Mostrar “Para facilitar os cálculos, será necessário também o cálculo de β2, que nada mais é do que o inverso da temperatura de filme Tf.”;
108. Atribuir β2 utilizando a fórmula 5.14;
109. Mostrar “β2 = valor encontrado em 5.14, em .”;
110. Mostrar “Com os valores de β2 e ƴ definidos, podemos agora calcular o valor no número de Grashof, GrD, muito importante para o cálculo de transferência de calor por convecção no interior do receptor solar.”;
111. Atribuir GrD utilizando a fórmula 5.15;
112. Mostrar “GrD = valor encontrado em 5.15, adimensional”;
113. Mostrar “Sabendo o valor do número de Grashof, podemos agora calcular o valor do número de Nusselt (Nu) para, posteriormente, calcular o coeficiente de convecção interno (hci) da cavidade do receptor solar.”;
114. Atribuir Nu utilizando a fórmula 5.16;
115. Mostrar “Nu = valor encontrado em 5.16, adimensional.”;
116. Mostrar “Agora, com o número de Nusselt e o coeficiente de condução térmica do ar calculados, podemos avaliar o coeficiente de transferência de calor por convecção interna da cavidade do receptor solar, hci.”;
117. Atribuir hci utilizando a fórmula 5.17;
118. Mostrar “hci = valor encontrado em 5.17, W/(m².K).”;
119. Mostrar “Com o coeficiente de transferência de calor por convecção calculado, agora podemos definir o valor da perda total de energia por transferência de calor no interior da cavidade do receptor solar, ϴci.”;
120. Atribuir ϴci utilizando a fórmula 5.18;
121. Mostrar “ϴci = valor encontrado em 5.18, em W/m.”;
122. Mostrar “Outro importante fator a ser calculado é a perda total de energia referente a reemissão de radiação no absorvedor do receptor, ϴr, já que este equipamento opera em elevadas temperaturas, as perdas por radiação devem ser consideradas.”;
123. Atribuir ϴr utilizando a fórmula 5.19;
124. Mostrar “ϴr = valor encontrado em 5.19, em W/m.”;
125. Mostrar “Definidas as perdas energéticas do conjunto receptor, concentrador e absorvedor solar, agora podemos calcular a energia interceptada pelo coletor solar, Ein. Para isto, foi necessário fazer um estudo da média da irradiação solar (I) incidida em São Mateus no último ano, conforme definido no passo 57).”;
126. Mostrar “¥ = valor atribuído, em Wh/m².”;
127. Atribuir Ein utilizando a fórmula 5.20;
128. Mostrar “Ein = valor encontrado em 5.20, em Wh.”;
129. Mostrar “Agora podemos calcular o fluxo médio de calor interceptado pelo receptor, E’in.”;
130. Atribuir E’in utilizando a fórmula 5.21;
131. Mostrar “E’in = valor encontrado em 5.21, em Wh/m.”;
132. Mostrar “Sabendo o fluxo médio de calor interceptado pelo receptor, multiplicando pela área do absorvedor e retirando as perdas térmicas de condução, convecção interna, externa e reemissão de radiação, podemos agora avaliar a energia acumulada pelo absorvedor solar, Eac.”;
133. Atribuir Eac utilizando a fórmula 5.22;
134. Mostrar “Eac = valor encontrado em 5.22, em Wh/m.”;
135. Mostrar “Adotamos a energia acumulada pelo absorvedor sendo totalmente transferida para o nosso fluido de trabalho escolhido.”;
136. Mostrar “Sabendo disso, agora podemos mensurar a suposta real temperatura interna no receptor solar, Th.”;
137. Atribuir Th utilizando a fórmula 6.1;
138. Mostrar “Th = valor encontrado em 6.1, em K.”;
139. Mostrar “Esta temperatura Th calculada será utilizada como referência para a seguinte iteração: Th deve ser comparada com a temperatura interna assumida no início dos cálculos, Tw1. Enquanto **Th – Tw1 > 0,001**, deve-se adotar (atribuir) esta nova temperatura Th no lugar de Tw1 e realizar todos os processos a partir do passo 81), até que **Th-Tw1 = 0,001.** Quando isto acontecer, este novo valor de Th será a nova temperatura interna estabelecida e correta, Th1.
140. Atribuir Th1;
141. Mostrar “Th1 = valor encontrado, em K.”;
142. Mostrar “Com a nova temperatura Th1 definida, voltaremos agora ao passo 81) e faremos todas os cálculos novamente (pulando os passos 141), 142), 143), 144), 145), e 146), visto que a temperatura mais aproximada já foi encontrada) utilizando a nova temperatura Th1 que resultará nos valores mais aproximados em todas as variáveis calculadas.”;

// Portanto, ao repetir as equações para achar os novos valores das variáveis do passo 81) ao 140), deve-se mostrar os novos resultados em todos os passos que estiverem com o comando “Mostrar o valor encontrado”.

1. Mostrar “Definidos todos os novos valores das variáveis anteriores, podemos agora avaliar a energia indicada no motor, Ei.”;
2. Atribuir Ei utilizando a fórmula 4.20;
3. Mostrar “Ei = valor encontrado em 4.20, em J.”;
4. Mostrar “Finalmente, podemos agora avaliar qual será a potência fornecida Wi, pelo motor Stirling SOLO V161, através da captação da energia solar.
5. Atribuir Wi utilizando a fórmula 4.21;
6. Mostrar “Wi = valor encontrado em 4.21, em W.”;
7. Mostrar “Portanto, para uma temperatura interna do receptor de (valor de Th1 encontrada em 145), em K), uma temperatura ambiente em (valor de T∞ encontrada em 79), em K) e uma irradiação solar de (valor de ¥ encontrada em 130), em Wh/m²), temos uma potência fornecida pelo motor Stirling SOLO V161 de (valor de Wi encontrado em 152), em W).”;
8. Mostrar “**Conclusões**”;

// Neste final, estou pensando em colocar alguns gráficos referentes a algumas variáveis calculadas. Vou ver os gráficos necessários e te passo depois.