Resultados do Ensaio Estático do Motor Turbojato JetsMunt VT-80 (13/12/17)

Este documento procura relatar os resultados obtidos para o ensaio do motor JetsMunt VT-80 feito no dia 13/12/17, de forma breve e sem o formalismo de um relatório técnico convencional. Abaixo são mostrados alguns dados relativos ao ambiente em que o motor estava inserido:

Tabela 1 - Características lidas por alguns sensores relativos ao ambiente em que o experimento foi conduzido.

|  |  |
| --- | --- |
| **Característica** | **Valor** |
|  |  |
|  |  |
|  | 57,5% |
|  | 57% |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

Durante o ensaio, alguns dados com relação ao ruído do motor foram obtidos utilizando um sensor de intensidade sonora (escala dBA, relativa ao ouvido humano) a cerca de 3m a 4m de distância em relação ao motor. A saber:

Tabela 2 - Intensidade sonora do motor medida entre 3m a 4m de distância do mesmo.

|  |  |
| --- | --- |
| **Fase** | **Intensidade Sonora** |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

O teste foi feito em duas partes. A primeira adquiriu-se dados relativos ao *throttle* de 0% a 60%, enquanto na segunda parte mediu-se os valores de 80% e 100%. A seguir apresenta-se os dados RAW (conforme obtidos) de cada um dos sensores externos envolvidos no ensaio.

Célula de Carga Alfa G-10 (RAW):



|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | ***Idle*** | ***10%*** | ***20%*** | ***30%*** | ***40%*** | ***50%*** | ***60%*** | ***80%*** | ***100%*** |
| ***Média (V)*** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ***Incerteza (V)*** | *0.071912* | *0.087481* | *0.17546* | *0.099429* | *0.12359* | *0.063817* | *0.075532* | *0.089188* | *0.17618* |

Pressão Diferencial MPX5500DP (RAW):



|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | ***Idle*** | ***10%*** | ***20%*** | ***30%*** | ***40%*** | ***50%*** | ***60%*** | ***80%*** | ***100%*** |
| ***Média (V)*** | *0.27674* | *0.32076* | *0.37877* | *0.44686* | *0.53306* | *0.63562* | *0.77048* | *1.1041* | *1.5468* |
| ***Incerteza (V)*** | *0.015102* | *0.015955* | *0.018055* | *0.019185* | *0.025541* | *0.016708* | *0.018622* | *0.020039* | *0.021994* |

Termopares K (RAW):



|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | ***Idle*** | ***10%*** | ***20%*** | ***30%*** | ***40%*** | ***50%*** | ***60%*** | ***80%*** | ***100%*** |
| ***Média (V)*** | *3.3799* | *3.3041* | *3.229* | *3.0483* | *3.0469* | *2.87* | *2.7842* | *2.7105* | *2.8368* |
| ***Incerteza (V)*** | *0.018147* | *0.018436* | *0.018725* | *0.017966* | *0.017789* | *0.018993* | *0.019261* | *0.018442* | *0.019495* |

OBS.: Observa-se que em alguns momentos, a temperatura medida pelos termopares ainda não havia alcançado o regime permanente. Dessa maneira, as estatísticas apresentadas acima são relativas somente aos últimos 200 pontos adquiridos no ensaio.

Temperatura Ambiente LM35 (RAW):



|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | ***Idle*** | ***10%*** | ***20%*** | ***30%*** | ***40%*** | ***50%*** | ***60%*** | ***80%*** | ***100%*** |
| ***Média (V)*** | *1.3949* | *1.3948* | *1.3948* | *1.3949* | *1.3948* | *1.3949* | *1.3948* | *1.3948* | *1.395* |
| ***Incerteza (V)*** | *0.071887* | *0.065116* | *0.069908* | *0.073193* | *0.069685* | *0.06971* | *0.069706* | *0.070037* | *0.069943* |

OBS.: Atualmente, este sensor aparenta não estar funcionando corretamente. O valor de 1.4V é a tensão atribuída pela DAQ USB-6009 para portas analógicas não conectadas (*No Connection*, NC).

Pressão Ambiente MPX5100A (RAW):



|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | ***Idle*** | ***10%*** | ***20%*** | ***30%*** | ***40%*** | ***50%*** | ***60%*** | ***80%*** | ***100%*** |
| ***Média (V)*** | *2.4489* | *2.4489* | *2.4487* | *2.4486* | *2.4483* | *2.4482* | *2.4484* | *2.4487* | *2.448* |
| ***Incerteza (V)*** | *0.033814* | *0.03402* | *0.03378* | *0.033846* | *0.03376* | *0.033808* | *0.033839* | *0.033788* | *0.033877* |

Umidade Ambiente HiH-4000 (RAW):



|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | ***Idle*** | ***10%*** | ***20%*** | ***30%*** | ***40%*** | ***50%*** | ***60%*** | ***80%*** | ***100%*** |
| ***Média (V)*** | *0.10157* | *0.10163* | *0.14442* | *0.14248* | *0.14707* | *0.13961* | *0.14434* | *0.10372* | *0.10274* |
| ***Incerteza (V)*** | *0.054777* | *0.050274* | *0.062173* | *0.063451* | *0.061271* | *0.061741* | *0.061435* | *0.053612* | *0.053071* |

OBS.: Os valores relativos a 80% e 100% foram obtidos em um ensaio a parte dos demais, o que pode ter conferido tempo suficiente para que a humidade ambiente se alterasse.

Engine Startup (RAW):



Zero Reference Level (RAW):



|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | ***F*** | ***H*** | ***P0*** | ***P3*** | ***T0*** | ***T9*** |
| ***Média (V)*** | *0.0045353* | *0.16067* | *2.4487* | *0.19711* | *1.3948* | *0.13399* |
| ***Incerteza (V)*** | *0.0086498* | *0.02633* | *0.013063* | *0.0054262* | *0.029152* | *0.0066381* |

Para analisar-se os valores mensurados pela célula de carga e pelo termopar, utiliza-se o valor de zero como referência e supõe-se um comportamento linear com os seguintes coeficientes angulares:

Para o sensor de pressão diferencial, utiliza-se a equação fornecida pelo fabricante:

Utilizando a metodologia descrita acima em conjunto com a leitura dos sensores internos fornecidas pela ECU (FADEC) do motor, obtém-se os seguintes resultados (a aceleração da gravidade em Belo Horizonte é considerada 9,7838 m/s2):

Tabela 3 - Dados de interesse obtidos durante o ensaio para o motor JetsMunt VT-80. OBS.: A curva de calibração dos termopares foi levantada para uma faixa de temperaturas muito inferior à das alcançadas durante a operação do motor, o que pode gerar inconsistências nos resultados apresentados abaixo.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **THR** | **RPM** | **EGT (oC)** | **PWR** | **(oC)** | **F (N)** | **(oC)** |  | **(kPa)** |  |
| 0 | 45300 | 558 | 85 | 59 | 4,0325 | 609,4910 | 24,3796 | 8,8478 | 1,0868 |
| 10 | 55500 | 552 | 90 | 58 | 6,3421 | 595,8417 | 23,8337 | 13,7389 | 1,1348 |
| 20 | 66000 | 551 | 101 | 62 | 9,5303 | 582,3185 | 23,2927 | 20,1844 | 1,1981 |
| 30 | 76500 | 530 | 90 (?) | 70 | 13,0636 | 549,7798 | 21,9912 | 27,7500 | 1,2723 |
| 40 | 88000 | 553 | 121 | 64 | 17,6728 | 549,5277 | 21,9811 | 37,3278 | 1,3663 |
| 50 | 97500 | 532 | 129 | 77 | 23,1048 | 517,6733 | 20,7069 | 48,7233 | 1,4781 |
| 60 | 108600 | 561 | 155 | 72 | 30,3680 | 502,2233 | 20,0889 | 63,7078 | 1,6252 |
| 80 | 128200 | 558 | 193 | 91 | 48,4220 | 488,9522 | 19,5581 | 100,7767 | 1,9890 |
| 100 | 149500 | 580 | 278 | 116 | 73,7109 | 511,6950 | 20,4678 | 149,9656 | 2,4717 |

Verifica-se se a velocidade de rotação do motor comporta-se de forma linear em relação ao sinal de controle (*throttle* THR):



Como se pode perceber, a relação é realmente linear entre o controle e a velocidade de rotação do motor.