

DIMENSIONAMENTO DE GERADOR PNEUMÁTICO PARA A UTILIZAÇÃO DA ENERGIA ELÉTRICA EM SISTEMAS DE AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL.

FILHO, A. P. S¹; SOUTO, O. D. S²; ARAÚJO, D.F³.

*Faculdade Uninassau-Campus Campina Grande (PB)./Núcleo de Pesquisa de Engenharias Gerais – NPEG/FMN.
filhoagripino@gmail.com, othondemy@gmail.com, danyveng@gmail.com*

1. Introdução

A rapidez nos movimentos pneumáticos e a libertação do operário (homem) de operações repetitivas possibilitam o aumento do ritmo de trabalho, aumento de produtividade e, portanto, um menor custo operacional. Pequenas modificações nas máquinas convencionais, aliadas à disponibilidade de ar comprimido, são os requisitos necessários para introdução dos controles pneumáticos. Além disso, os controles pneumáticos não necessitam de operários especializados para sua manipulação. Como os equipamentos pneumáticos envolvem sempre pressões moderadas, tornam-se seguros contra possíveis acidentes, quer no pessoal, quer no próprio equipamento, além de evitarem problemas de explosão [1,2].

O presente trabalho objetiva dimensionar um gerador pneumático para converter a energia perdida (pneumática) em energia elétrica, com o intuito de diminuir o consumo de energia elétrica e reduzir despesas no setor industrial fazendo com que as indústrias elevem seus lucros. Como na maioria das empresas é necessário o uso do ar comprimido, principalmente em mecanismos de automação, uma parte importante desta iniciativa será o aproveitamento de um fluido em descolamento quase que constante e conseqüentemente uma permanente geração de energia elétrica de acordo com o consumo do fluido que passa por esta mesma rede, em um meio de trabalho que permite alta velocidade de deslocamento, em condições normais 1 e 2 m/s, podendo atingir 10 m/s e 500.000 rpm em turbinas pneumáticas.

2. Metodologia

Propõe-se simular o comportamento mecânico do gerador pneumático através do uso de um protótipo construído em escala reduzida utilizando uma impressora 3D, com o auxílio do software

Inventor para a modelagem e dimensionamento dos componentes do gerador. O modelo levará em conta, ainda os deslocamentos transversais de ar e as rotações que ocorrem ao longo da linha tubular. O modelo permitirá a realização de outras análises que deverão surgir ao longo do desenvolvimento. As variáveis de projeto que serão consideradas nesse estudo são:

1. *Demanda de energia:* para se dimensionar o gerador adequado e capaz de suprir a demanda de energia desejada é necessário fazer o cálculo do consumo de energia. O consumo, por sua vez, é medido em quilowatt x hora (kWh) e indica o período de tempo em que uma determinada carga é alimentada pelo sistema de energia [3].

2. *Vazão de ar:* corresponde ao volume de ar comprimido que passa através de uma seção qualquer na unidade de tempo, isto é [4]:

$$Q = V \cdot A \quad (1)$$

Onde: Q = vazão (m³/s); V = velocidade de deslocamento do ar (m/s) e A = Área da seção circular da tubulação (m²).

3. *Pressão na seção de admissão do gerador:* a pressão na seção de admissão (entrada) do gerador é importante, uma vez que será diretamente proporcional a rotação das hélices (velocidade ou rotação específica) para geração de energia. A pressão de admissão será obtida a partir da aplicação da Equação de Bernoulli [4]:

$$\frac{P_1}{\gamma} + \frac{v_1^2}{2g} + h_1 = \frac{P_2}{\gamma} + \frac{v_2^2}{2g} + h_2 \quad (2)$$

Onde:

P_1/γ e P_2/γ : correspondem à pressão na seção 1 (absoluta) e a pressão na seção 2 (admissão), respectivamente.

$v_1^2/2g$ e $v_2^2/2g$: correspondem as energias cinéticas nas seções 1 e 2 respectivamente.

h_1 e h_2 : correspondem as alturas de posição das seções 1 e 2 relativas ao nível de referência.

4. *Perda de carga*: a perda de carga consiste em avaliar a energia dissipada ao longo do escoamento do ar pela tubulação até chegar ao gerador pneumático, de modo a otimizar tais perdas e assim garantir a máxima eficiência do gerador. O cálculo das perdas será com base na Equação de Darcy-Weisback [5]:

$$H_{Ld} = f \cdot (L/D) \cdot (v^2/2g) \quad (5)$$

Onde:

f é denominado de fator de atrito (adimensional).

L e D são o comprimento e o diâmetro da tubulação em metros, respectivamente.

v corresponde à velocidade média de escoamento do fluido (ar), em m/s.

g corresponde à aceleração da gravidade ($g = 9,81\text{m/s}^2$).

5. *Potência nominal e dissipada*: a medida de potência nominal é em watts, sendo calculada multiplicando a tensão pela corrente - Eq.3. A potência dissipada corresponde à potência cedida ao fluido pela hidrogerador - Eq.4 [6]:

$$P_n = V \cdot I \quad (3)$$

$$P_{diss} = \gamma \cdot Q \cdot P \quad (4)$$

Sendo:

V é denominado de tensão, em volts.

I corresponde a corrente gerada em ampere.

γ corresponde ao peso específico do fluido, em N/m^3 .

Q é a vazão em m^3/s .

P é a pressão de admissão na entrada do gerador, em Pa.

3. Resultados esperados

Os resultados desejados com o estudo do comportamento mecânico do gerador pneumático e posterior implementação nos sistemas de automação industrial será o reaproveitamento de energias

mecânicas desperdiçadas no sistema pneumático, já que para realizar o trabalho da compressão do fluido há um gasto de energia consideravelmente alto, com esta reutilização obterá uma diminuição nos custos operacionais e será adquirida uma parcela de sustentabilidade no segmento, fator que está ligado diretamente a sistemas pneumáticos.

4. Considerações finais

Com os resultados obtidos no desenvolvimento gerador pneumático será possível compreender todos os parâmetros que estão envolvidos em um projeto de aerogerador. A partir dos estudos será possível o dimensionamento e a seleção dos principais componentes mecânicos para o gerador, cujo projeto mecânico do sistema estará interligado com a parte elétrica, e que as variadas etapas presentes no projeto, em sua maioria, serão dependentes umas das outras, o que permitirá uma melhor otimização do projeto. Espera-se a obtenção de resultados coerentes com o esperado, tomando como base a teoria envolvida e também em ressaltar uma área de extrema importância para a indústria: a geração de energia a partir de uma fonte renovável e inesgotável que é o ar.

5. Referências

- [1] Meixner, H. e Kobler, R., "Introdução à Pneumática", Livro Didático, FESTO Didactic, São Paulo, SP, Brasil, 2015.
- [2] Hasebrink, J.P, "Manual de Pneumática - Fundamentos", Vol.1 Parte 1, Rexroth-Divisão Pneumática, Diadema, SP, Brasil, 1990.
- [3] Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL. Atlas de energia elétrica do Brasil. 3. ed. Brasília, 2008. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/arquivos/PDF/atlas3ed.pdf> >. Acesso em: 21 abril 2017.
- [4] BRUNETTI, F. Mecânica dos Fluidos. 2ª Edição revisada. Pearson. São Paulo, SP. p.90-95. 2008.
- [5] COELHO, J. C. M. Energia e Fluidos, volume 2: mecânica dos fluidos. São Paulo, SP. Blucher, p. 250-268. 2016.
- [6] CHAPMAN, S. J. Fundamentos de Máquinas Elétricas 5ª edição. Porto Alegre, RS. AMGH Ltda. 2013.