



Instituto Tecnológico de Aeronáutica

Aplicativo para cálculo de parâmetros de fibra óptica

André Marcello Soto Riva Figueira

Daniel Prince Cerneiro

Dylan N. Sugimoto

Gabriel Adriano de Melo

São José dos Campos

01/07/2017

Introdução

A proposta desse trabalho é fornecer um aplicativo web que a partir de alguns parâmetros sobre a fibra óptica retorna a distância máxima de um link feito por fibra óptica considerando o balanço de potência e o balanço de tempo de atraso e que tenha uma interface amigável com o usuário. De forma mais específica, o aplicativo resolve dois problemas correlacionados. O primeiro problema é a partir de um valor de potência de entrada em dB, um valor de atenuação em dB/km e uma sensibilidade do sensor em dB encontrar a distância máxima para que o link seja viável, que é conhecido por balanço de potência. Para resolver esse problema, considerou-se que a sensibilidade do sensor é menor do que a potência máxima de entrada, caso contrário, não seria possível atender à especificação para qualquer distância, pois a potência no sensor deve ser maior ou igual à sensibilidade do sensor para que o link seja viável. Assim, como a potência a cada ponto da fibra óptica decai com inclinação negativa com módulo igual à atenuação, para encontrar a distância máxima do link considerando apenas o efeito da atenuação, basta utilizar a equação 1.

$$d_{max} = \frac{P_a - S}{\alpha} \quad (1),$$

em d_{max} é a distância máxima em km, P_a é a potência de entrada em dB, S é a sensibilidade do sensor em dB e α é a atenuação em dB/km.

O segundo problema é a partir do coeficiente de dispersão cromática, do coeficiente de dispersão modal, do tempo de subida do receptor, da largura espectral do laser e do tipo do modo da fibra óptica, encontrar a distância máxima para que o link tenha uma taxa de bits por segundo desejada, que é conhecido por balanço de tempo de atraso. Para resolver esse problema, começa-se calculando o tempo de bit a partir da taxa de bits por segundo, conforme equação 2.

$$T_{bit} = \frac{1}{T_x} \quad (2),$$

em que T_{bit} é o tempo de 1 bit em segundos e T_x é a taxa de transmissão em bits por segundo.

Admite-se que o tempo de atraso por dispersão aceitável seja em torno de um décimo do tempo de um bit (equação 3).

$$t_{disp} < 0.1 \cdot T_{bit} \quad (3),$$

em que t_{disp} é o tempo de atraso por dispersão em segundos e T_{bit} é o tempo de 1 bit em segundos.

Se a fibra óptica for do tipo multimodo, o tempo de dispersão cromática pode ser desprezado da equação 4 chegando-se à equação 5. E sabendo a equação 6, chega-se ao valor do comprimento máximo da fibra. Se a fibra óptica for do tipo monomodo, não há tempo de dispersão modal e o tempo de dispersão cromática é considerado no cálculo chegando-se a equação 7, e sabendo da equação 8, encontra-se a distância máxima do link.

$$t_{disp} = \sqrt{t_{rx}^2 + t_{modal}^2 + t_{cromatico}^2} \quad (4),$$

em que t_{disp} é o tempo de atraso por dispersão em segundos, t_{rx} é o tempo de subida, t_{modal} é o tempo de dispersão modal e $t_{cromatico}$ é o tempo de dispersão cromática.

$$t_{modal}^2 < (0.1 \cdot T_{bit})^2 - t_{rx}^2 \quad (5),$$

em que t_{modal} é o tempo de dispersão modal, T_{bit} é o tempo de 1 bit em segundos e t_{rx} é o tempo de subida.

$$t_{modal} = L \cdot D_{modal} \quad (6),$$

em que t_{modal} é o tempo de dispersão modal, L é o comprimento da fibra óptica e D_{modal} é o coeficiente de dispersão modal.

$$t_{cromatico}^2 < (0.1 \cdot T_{bit})^2 - t_{rx}^2 \quad (7),$$

em que $t_{cromatico}$ é o tempo de dispersão cromática, T_{bit} é o tempo de 1 bit em segundos e t_{rx} é o tempo de subida.

$$t_{cromatico} = L \cdot \Delta \lambda \cdot D_{cromatico} \quad (8),$$

em que $t_{cromatico}$ é o tempo de dispersão cromática, L é o comprimento da fibra óptica, $\Delta \lambda$ é a largura espectral do laser e $D_{cromatico}$ é o coeficiente de dispersão cromática.

O tempo de subida do receptor por ser calculado multiplicando-se o inverso da banda de largura do receptor (B_{rx}) por uma constante numérica, conforme equação 9.

$$t_{rx} = \frac{0.44}{B_{rx}} \quad (9),$$

em que t_{rx} é o tempo de subida do receptor e B_{rx} é a banda de largura do receptor.

Assim, a distância máxima para a fibra óptica de forma que o link seja viável é o mínimo entre as duas distâncias máximas calculadas.

Descrição do Algoritmo

Utilização

Conclusão

Anexo