

Lista de Exercícios

Sistemas de Comunicações por Satélite

- (1) Desde o início das operações via satélite na década de 60, quais foram os principais avanços desta tecnologia de comunicação?
- (2) Definir a região denominada de Cinturão de Clarke.
- (3) Definir as três possibilidades de órbitas para comunicações via satélite, no que diz respeito a distância da terra.
- (4) Representar graficamente as órbitas:
 - Circular ou equatorial;
 - Inclinada ou elíptica;
 - Polar.
- (5) Usando recurso textual e gráfico, apresente as três leis de Kepler.
- (6) Um satélite com tecnologia geoestacionária, localizado a 35.786 [km] possui um período orbital de aproximadamente 24 horas. Determinar o valor da velocidade com que o mesmo gira ao redor da terra.
Obs.: Considere o raio da terra igual a 6380 [Km].
- (7) O consórcio Iridium opera satélites de órbita baixa, que se distanciam da superfície terrestre de 780 [Km]. O tempo que o mesmo leva para completar sua órbita é de 1 hora e 40 minutos. Supondo uma órbita circular sobre a linha do equador, determinar a velocidade de giro deste satélite.
- (8) Comparar e comentar os resultados apresentados pelas duas questões anteriores. Relacionar os resultados obtidos nas questões (6) e (7) com as leis de Kepler.
- (9) Defina cada um dos tipos de cobertura oferecidas atualmente pelos satélites em operação.
 - Cobertura Hemisférica (Hemi-Bean);
 - Cobertura Regional (Zonal Bean);
 - Cobertura Pontual (Spot Bean).

Este exercício pode ser resolvido através de descrição textual ou através de figuras e desenhos.

- (10) Qual é a quantidade mínima de satélites da tecnologia geoestacionária necessária para cobrir toda a terra? Justifique a resposta.
- (11) Quais são os exemplos mais comuns de serviços via satélite na concepção ponto a ponto em apenas um sentido?
- (12) Os enlaces ponto-múltiplos pontos em apenas um sentido são empregados para quais tipos de serviços e ou operações?

- (13) Descrever exemplos de aplicações práticas que exigem operação ponto a ponto nos dois sentidos?
- (14) Redes do tipo ponto-múltiplos pontos nos dois sentidos de comunicação, são amplamente empregadas para operação com dados. Descrever quais tipos de serviços podem ser implementados.
- (15) Desenhar o diagrama em blocos de uma estação transmissora terrestre numa estrutura de enlace via satélite. Descrever a função de cada um dos blocos.
- (16) Apresentar através de diagramas em blocos as possibilidades de estações de recepção em enlaces via satélite.
- (17) Tomando como referência os exercícios (15) e (16), desenhar uma estação que opera com transmissão e recepção via satélite empregando uma mesma antena.
- (18) Descrever como funciona a antena prime focus, ressaltando as vantagens e desvantagens em sua utilização.
- (19) Quais são os motivos que fazem da antena com montagem off-set superior em eficiência, se comparada com a antena prime focus convencional.
- (20) Descrever como funcionam as antenas com dupla reflexão nas configurações casegrain e gregoriana.
- (21) Apresentar o modelo geométrico equivalente da antena casegrain e justificar através do mesmo o fato desta antena oferecer melhor desempenho se comparado as configurações prime focus.
- (22) Dentre as antenas prime-focus, prime-focus com montagem off-set, casegrain e gregoriana, determinar qual oferece melhor desempenho referente a temperatura equivalente de ruído da antena. Justificar a resposta.
- (23) As antenas podem trabalhar com polarização linear ou circular para enlaces via satélite. Baseando-se nestas informações, responda:
- (a) Explicar como os satélites desfrutam das polarizações circulares nos sentidos horário e anti-horário para duplicar a capacidade de transmissão.
 - (b) Como os satélites utilizam as polarizações horizontal e vertical para duplicar a capacidade de transmissão.
 - (c) Quais as vantagens e desvantagens de se utilizar as polarizações lineares horizontal e vertical ao invés das polarizações circulares nos sentidos horário e anti-horário.
- (24) Uma antena empregada para comunicação via satélite utiliza configuração gregoriana e apresenta as seguintes características:
- Diâmetro do Refletor Parabólico: 8,5 [m];
 - Eficiência Total: 72,4 %

Calcular:

- (a) Ganho da antena na frequência central de Up-Link dos enlaces em Banda C;
 - (b) Ganho da antena na frequência central de down-link dos enlaces em banda C;
 - (c) Ganho da antena a $0,8^\circ$ da direção de máxima irradiação;
 - (d) Valor angular da abertura de feixe.
- (25) Justifique o motivo pelo qual nos satélites geoestacionários se opera somente com modulações baseadas em variação de frequência ou fase. Por qual motivo as modulações com variação de envelope são evitadas.
- (26) Definir e exemplificar as técnicas de múltiplo acesso SDMA e PDMA.
- (27) Quais são as vantagens e desvantagens de se operar com a técnica FDMA se a compararmos com as operações em TDMA?
- (28) O tempo médio de transmissão de pacotes de dados em TDMA é metade do tempo envolvido quando se utiliza a técnica FDMA. Demonstre esta condição matematicamente.
- (29) Um enlace via satélite operando com o Brasilsat B4 (poderão ser utilizados os foot-prints apresentados no material da disciplina) deve oferecer taxa de erro igual ou superior a 10^{-6} . Admitindo que o enlace operará com taxa de transmissão de 24 [Mb/s] e com um transponder não compartilhado, determinar:
- (a) Potência de Transmissão;
 - (b) Antena de Transmissão (ganho e diâmetro);
 - (c) Antena de Recepção (ganho e diâmetro);

Considerar:

- Transponder operando na saturação com a máxima potência;
 - Temperatura equivalente de ruído do LNA: $T_{LNA} = 50K$;
 - Temperatura equivalente de ruído estimada da antena: $T_{ANTENA} = 55K$
 - Estação de transmissão localizada no Rio de Janeiro;
 - Estação de recepção localizada em Santa Rita do Sapucaí - MG
 - Modulação Empregada: QPSK (Roll-off = 0,35; FEC = 3/4)
- (30) Determinar as perdas por desapontamento que podem ocorrer para uma antena de 8 [m], com eficiência de 70%, operando nas frequências de 12GHz e 14GHz (Banda Ku). Considerar variações máximas de $0,3^\circ$ na posição dos satélites.

O Trabalho deve ser realizado individualmente e as dúvidas podem ser tiradas com o professor, pelos seguintes contatos: Carlos Nazareth. - Carloasn@inatel.br - (35) 3471-9248

O Aluno deve fazer estes exercícios na intenção de se aprimorar no assunto e de se preparar para o trabalho final da disciplina que é um projeto.