ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE

I SESSIONE – ANNO 1999

Ramo Telecomunicazioni - Tema n.1

PROVA SCRITTA

Si voglia esaminare un sistema di trasmissione numerica operante in tecnica TDMA mediante satellite geostazionario.

Parte 1

Le caratteristiche principali del satellite sono le seguenti:

- Viene impiegato un ripetitore trasparente con banda passante pari a 36 MHz
- La potenza di saturazione dell'amplificatore di bordo è pari a 20 W
- Per limitare gli effetti delle distorsioni di non linearità, viene adottato un output back-off pari a 1 dB
- L'antenna di bordo assicura una copertura compresa fra le latitudini 35°N e 48°N (si assuma un diagramma di irradiazione idealmente conico)

Il sistema trasmissivo adotta una modulazione 4-PSK, con segnali a coseno rialzato con roll-off pari a 0.2.

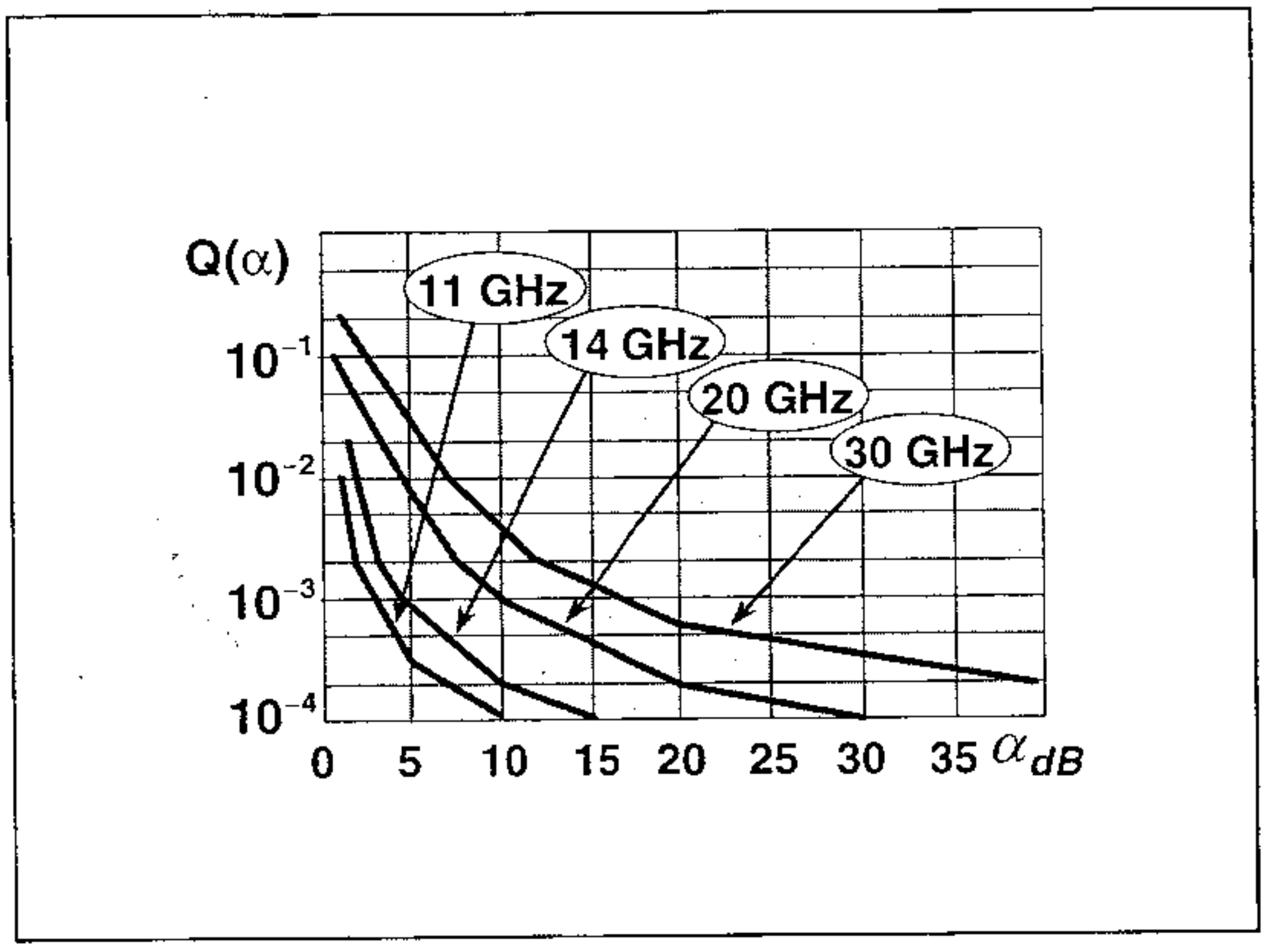
La frequenza di lavoro è pari a 14 GHz

La stazione di terra è caratterizzata da un valore del parametro G/T pari a 17 dB/K

a) Determinare la massima velocità di trasmissione ammissibile; tale velocità sarà la velocità di trama del sistema TDMA

b) Assumendo come requisito minimo di qualità una probabilità di errore sul bit pari a 10^{-4}, determinare la probabilità di fuori servizio del sistema tenendo conto dei soli affievolimenti lungo la tratta in discesa (si assume che gli affievolimenti lungo la tratta in salita siano compensati da un appropriato sistema di "up-link power control").

Per questa ultima valutazione, utilizzare i diagrammi che forniscono le caratteristiche statistiche del fading sotto allegati.



Parte 2

Il satellite descritto nella Parte 1 è utilizzato per realizzare un sistema di accesso multiplo con tecnica TDMA, le cui caratteristiche sono:

- Numero di utilizzatori: 30
- Lunghezza di trama: 16 ms (96.000 bit – 48.000 simboli – 1600 simb/ut – 400 by/ut

Il preambolo emesso da ogni utilizzatore consiste di:

- Segmento di sincronizzazione di portante (128 simboli)(32 by)
- Segmento di sincronizzazione di clock (128 simboli)(32 by)
- Unique Word (32 simboli)(8 by)
- Segmento di servizio (224 simboli)(56 by)

a) Determinare la lunghezza del pacchetto di dati emesso da ciascun utilizzatore in ogni trama

b) Determinare la velocità utile di trasmissione a disposizione di ciascun utilizzatore (numero medio di bit utili/s)

c) Assumendo di operare al limite delle condizioni di fuori servizio (probabilità di errore sul bit pari a 10^{-4}), determinare la probabilità che un pacchetto sia ricevuto errato.

Parte 3

Allo scopo di migliorare l'affidabilità del sistema di trasmissione, viene adottato uno schema a rivelazione di errore con richiesta di ritrasmissione, secondo il protocollo "selective repeat". A tale scopo si adotta la seguente struttura del pacchetto dati emesso da ogni stazione: tale pacchetto contiene:

- Uno "header", formato da 32 bit, nel quale è contenuto il numero d'ordine del pacchetto stesso, codificato con un codice a correzione di errore
- La sequenza di dati vera e propria
- Un segmento terminale formato da 16 bit, contenente il cosiddetto "checksum", o parola di controllo di parità.

Il ricevitore, una volta estratto il pacchetto, esegue il controllo di parità, e, nel caso la parità sia violata, richiede la ritrasmissione di quel particolare pacchetto inviando, sul canale di ritorno, l'indicazione del numero d'ordine del pacchetto del quale si richiede la ritrasmissione.

Come canale di ritorno, per questa specifica funzione, viene utilizzata una parte del segmento di servizio.

Questo accorgimento riduce la velocità di trasmissione utile sia a causa dell'aggiunta di "header" e "checksum", sia a causa delle ritrasmissioni richieste in presenza di errori riconosciuti.

Si assuma che il controllo di parità sia in grado di rivelare sequenze di errore che contengono fino a 10 bit errati.

Ponendosi nelle condizioni limite per il fuori servizio (probabilità di errore sul bit pari a 10^{-4}) determinare:

a) Il numero medio di ritrasmissioni

b) La velocità utile media di trasmissione

c) La probabilità residua di errore sul pacchetto, cioè la probabilità che un pacchetto accettato dalla procedura risulti errato.

Per queste ultime valutazioni si assuma che il canale di ritorno sia privo di errori e che il numero d'ordine del pacchetto, grazie alla presenza del codice a correzione di errore, sia ricevuto senza errori.