

FADING

REF : FREEMAN

Pantulan Bumi

Gel radio yg datang dipermukaan bumi tidak dipantulkan oleh titik tetapi oleh wilayah permukaan bumi yg cukup luasnya.

Daerah pantulan bias melingkupi wilayah beberapa Fresnel Zone atau perbukitan yg merupakan bagian Fresnel Zone.

Gel radio yg dipantulkan oleh permukaan bumi umumnya berubah fasanya tergantung pada polarisasi dan sudut datang.

Pada polarisasi horizontal perubahan fasa 180° atau $\lambda/2$, sedangkan pada polarisasi vertical pergeseran fasa antara 0° dan 180° tergantung sudut datang dan koefisien pantulan.

Pd polarsasi horisotal memerlukan wilayah pemantul yg cukup luas utk memenuhi bil gasal Fresnel Zone.

Gel pantul dan gel langsung tiba diantena penerima akan berbeda fasa sehingga terjadi fading.

Mitigasi fading dpt dilakukan dengan mengatur ketinggian antenna.

FADING

Fading didefinisikan sebagai setiap variasi fasa, polarisasi, dan atau aras daya yg diterima terhadap waktu.

Definisi paling dasar fading dalam mekanisme propagasi termasuk pembiasan, refleksi, difraksi, hamburan, redaman dan pemanduan gelombang radio.

Fading disebabkan oleh geometri lapangan dan kondisi meteorology yg tidak perlu saling berkaitan.

Semua system transmisi radio frekuensi 0.3 – 300 GHz dapat mengalami fading.

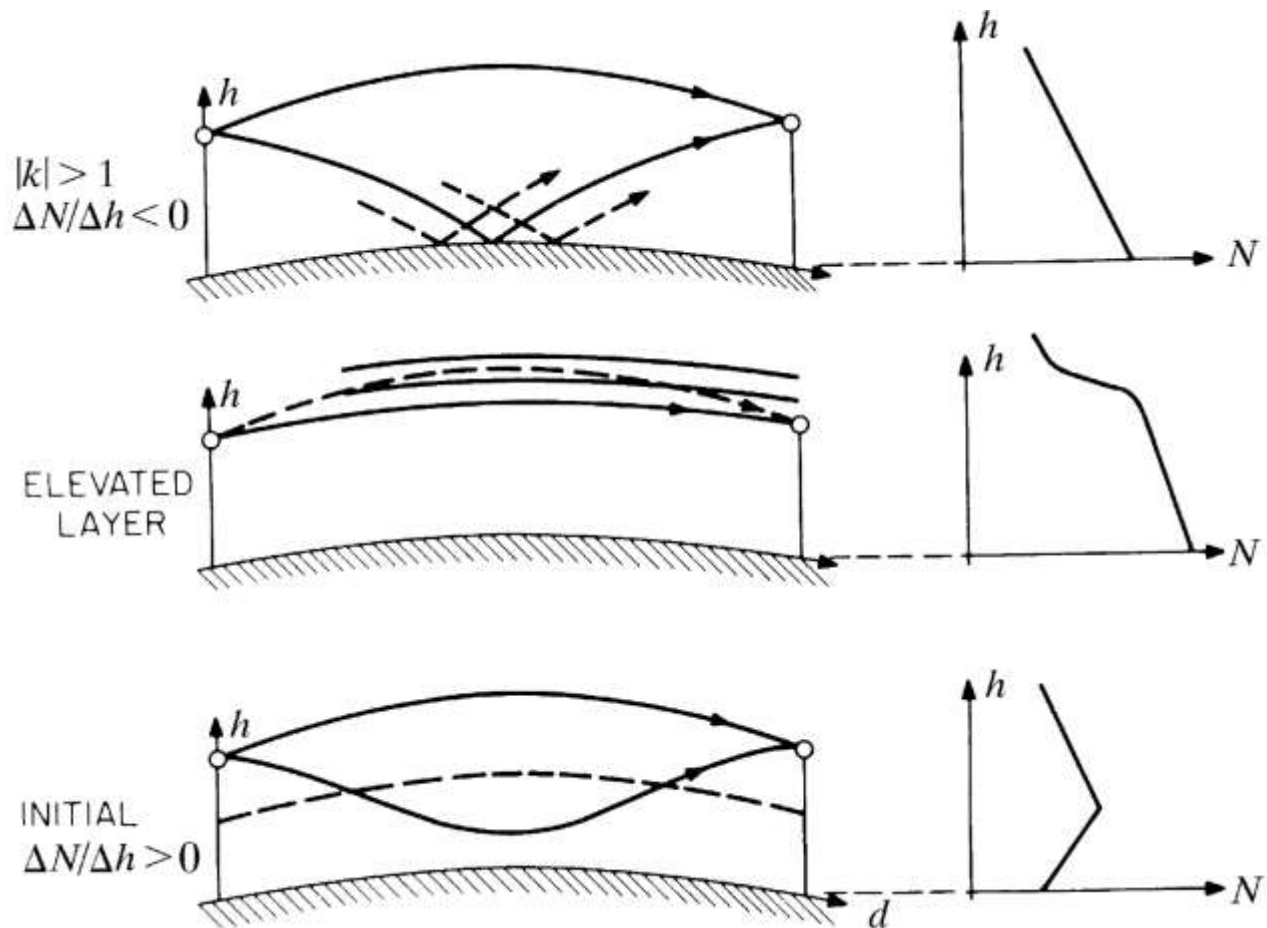
Multipath Fading

Multipath fading paling sering terjadi, khususnya pada lintasan radio LOS.

Hal ini penyebab terjadinya dispersi yg sangat mengganggu pada transmisi digital troposcatter dan lintasan LOS laj bit tinggi.

Multipath fading terjadi karena :

1. Interferensi gel langsung dan gel pantul;
2. Pantulan bagian dari lapisan atmosfer;
3. Tambahan lintasan gelombang langsung (i.e., nonreflected paths).

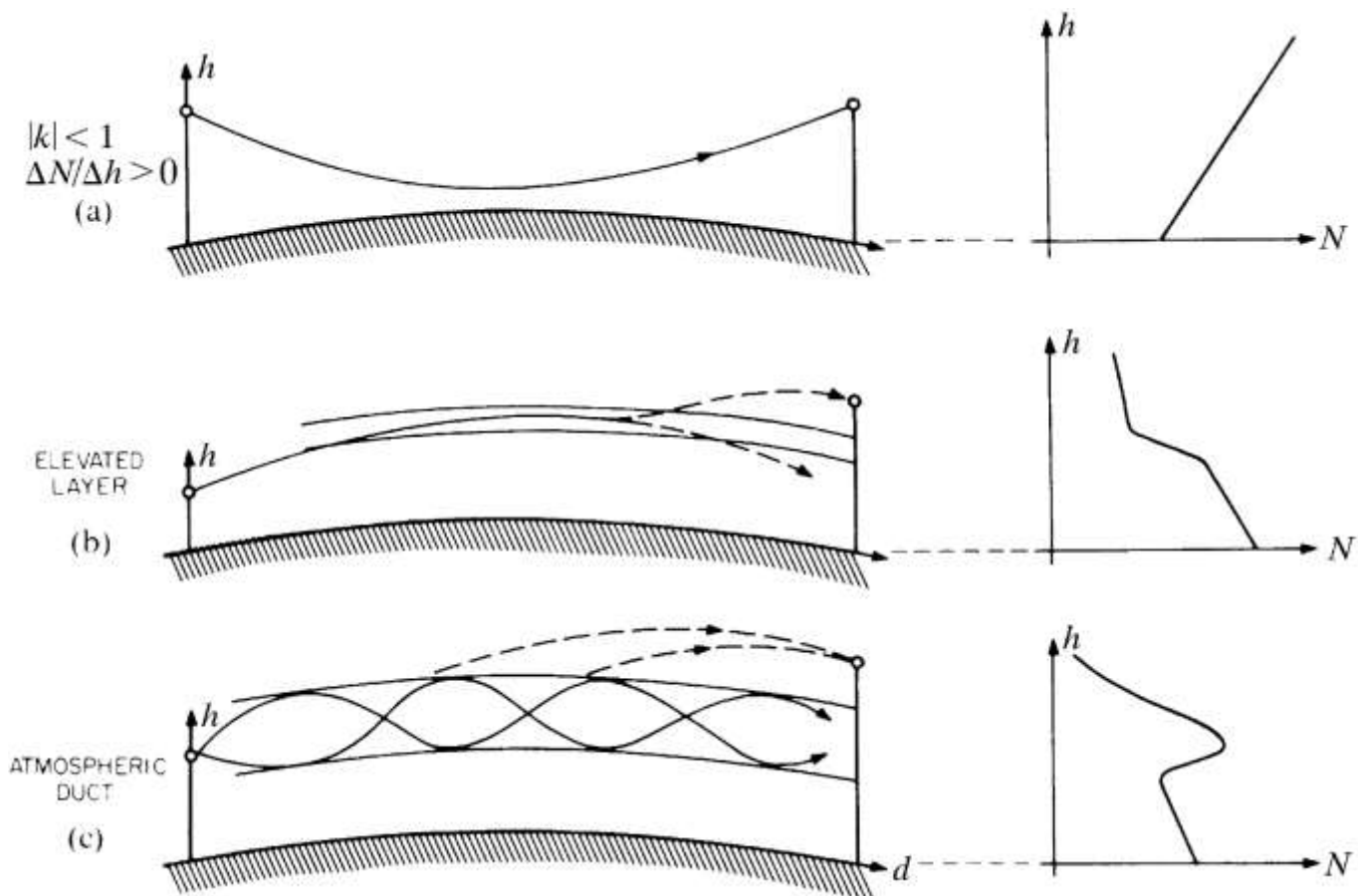


Mechanisms of multipath fading

Power fading

Power fading mrpk hasil dari pergeseran berkas gel radio dr antenna penerima karena salah satu atau beberapa penyebab sbb :

1. Intrusi pd permukaan bumi atau lapisan atmosfer pd lintasan propagasi
2. Gandengan antena karena variasi gradien indeks bias (variasi factor K).
3. Pantulan sebagian dr lapisan elevasi yg terjadi antar posisi lintasan berkas gelombang.
4. Salah satu antenna terminal dalam formasi ducting
5. Terjadi hujan pada lintasan propagasi



The mechanisms of power or attenuation fading

Fading Due to Earth Bulge :

- Kedalaman Fading bisa terjadi 20 – 30 dB selama beberapa jam atau lebih
- secara normal fading tidak dimitigasi dgn frequency diversity tetapi dgn dikurangi atau dihindari sama sekali dgn pengaturan ketinggian antenna yg tepat.
- Clearance lebih besar satu Fresnel zone direkomendasikan.
- Di wilayah pegunungan dimana antena dipasang di puncak bukit cukup dibuat clearance satu Fresnel zone.

Duct and Layer Fading

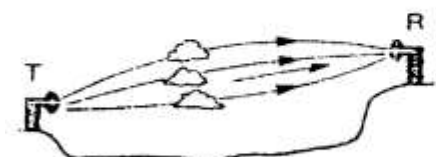
Fading ini dapat terjadi beberapa jam atau hari dan umumnya pada malam hari.

Space ataupun frequency diversity tidak memitigasi fading jenis ini.

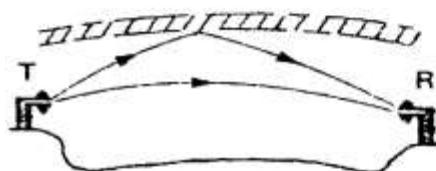
Fading Type



(a) Atmospheric multipath (stable)



(b) Atmospheric multipath (turbulent)



(c) Reflection (from elevated or ground layers)

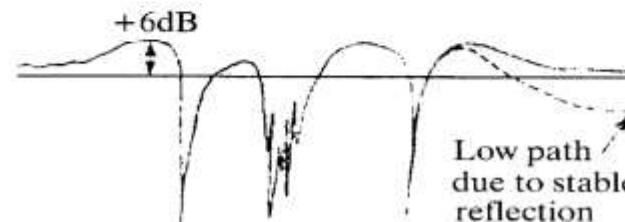
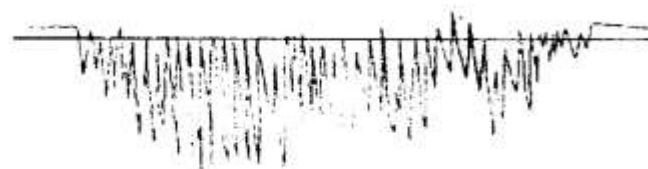
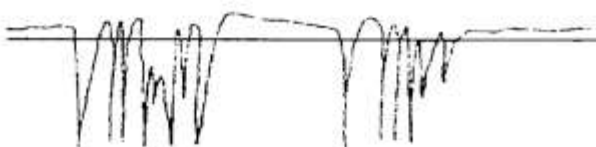
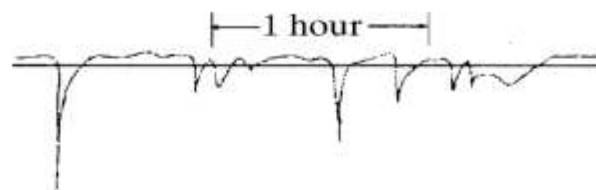


(d) Reflection (from atmospheric "sheets")



(e) Reflection (from ground or water)

Typical Signal Level Recording



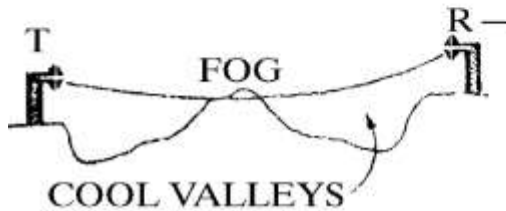
Types of selective fading encountered on LOS microwave paths



Fading Type



(a) Attenuation due to rainfall (10GHz and above) nonselective

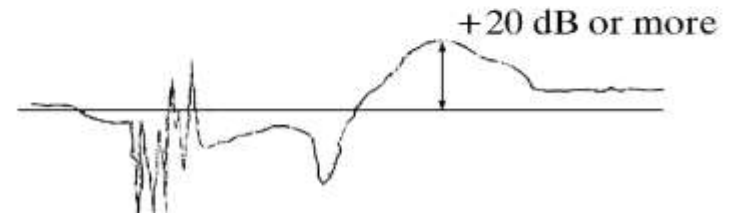
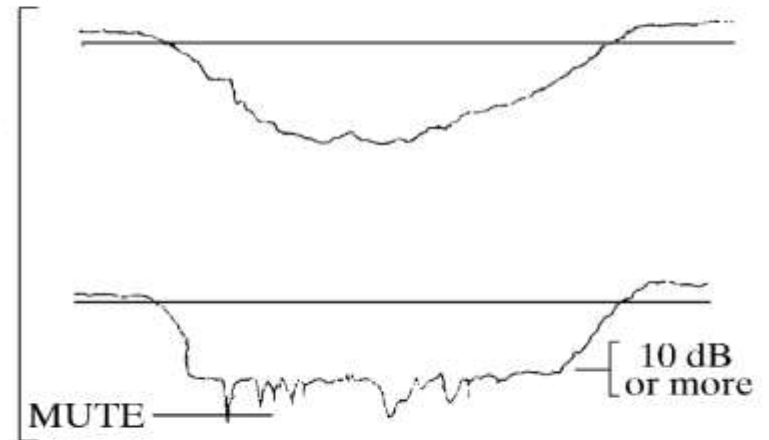
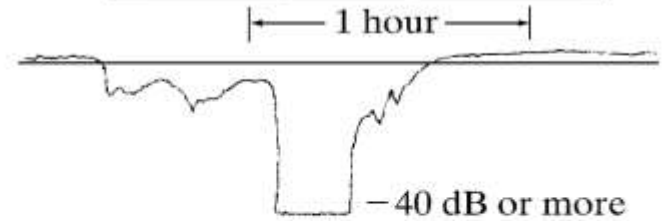


(b) Attenuation (observation, inverse bending) nonselective, except to accompanying multipath



(c) Ducting (within an atmospheric layer) space-selective only

Typical Signal Level Recording



Types of nonselective fading.

K-Factor Fading

- Fading jenis ini meliputi apakah multipath fading dari gelombang langsung dgn pantulan bumi atau difraksi power fading yg tergantung pada besarnya nilai factor K.
- Kedua jenis fading dapat saling menambahkan dan throuput fading lebih besar
- Fading factor K terjadi jika lapangan/medan relatif halus seperti permukaan air, lautan atau lapangan kurang bergelombang
- Fading factor K dpt dikurangi dgn :
 - Meningkatkan antenna penerima
 - Penerima diversity yg secara efektif mengurangi redaman multipath diluar gradient negatif ekstrim dr indeks bias.

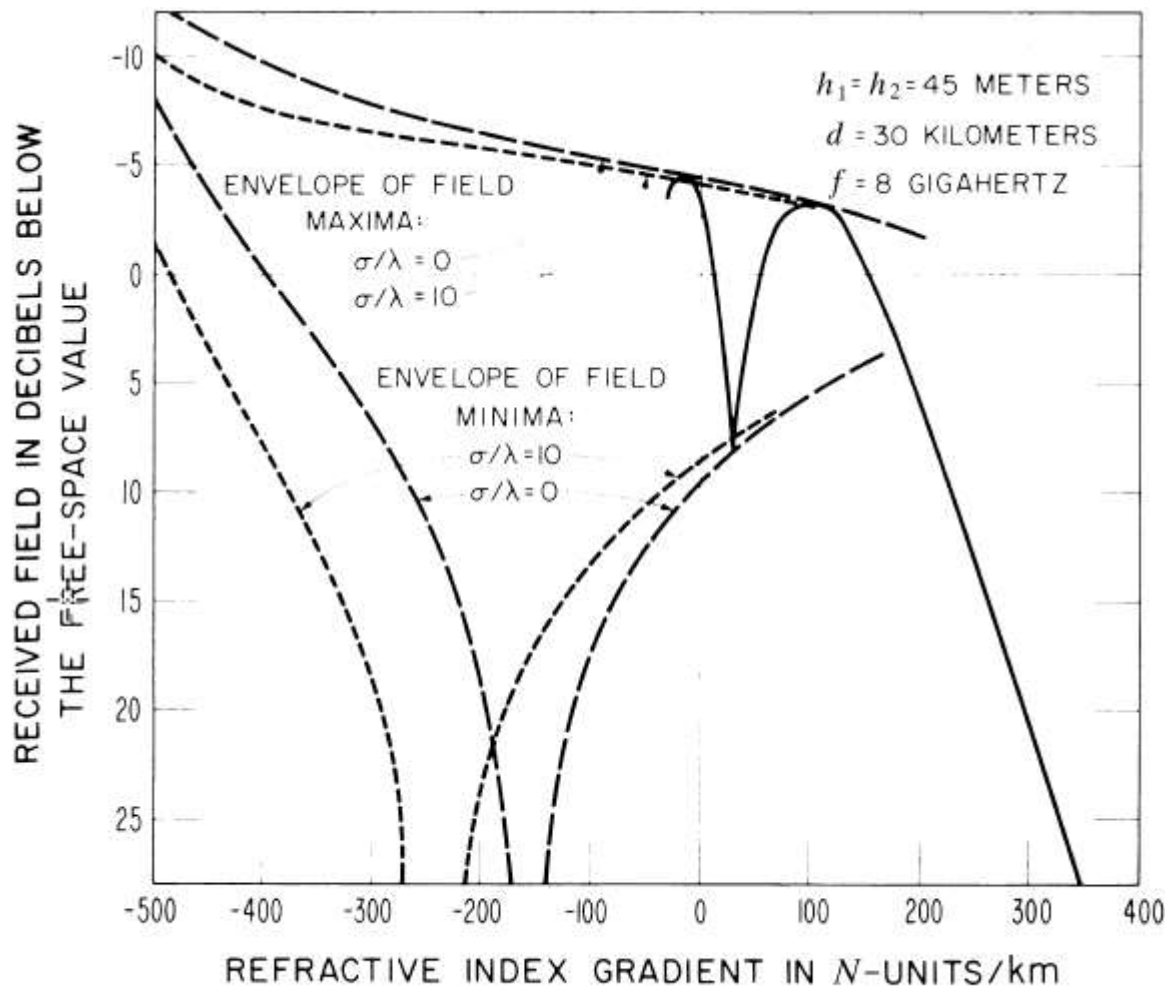


Figure 1.13. K-type fading, illustration of variation of field strength with refractive index gradient. (From Ref. 3.)

σ : Deviasi standar ketidak teraturan permukaan medan/lapangan

Surface Duct Fading on Over Water Path

- Lintasan LOS panjang dapat menimbulkan terjadinya fading jenis khusus karena adanya saluran permukaan.
- Saluran permukaan demikian dapat menjadi kondisi semipermanen terutama di daerah bertekanan tinggi, misalnya 10o – 30o LU lautan atlantik
- Saluran terbentuk mulai 2 Km dr garis pantai ketengah laut pada ketinggian 7 s/d 20 dgn kecepatan angin 15 s/d 55 Km/jam.
- Tepatnya saat cuaca cerah setelah hujan
- Fading yg dihasilkan merupakan kombinasi multipath fading karena pantulan lautan dan power fading karena surface duct.
- Fading ini dapat dikurangi dengan memilih ketinggian antena shg clearance Fresnel Zone yg cukup diatas surface duct.

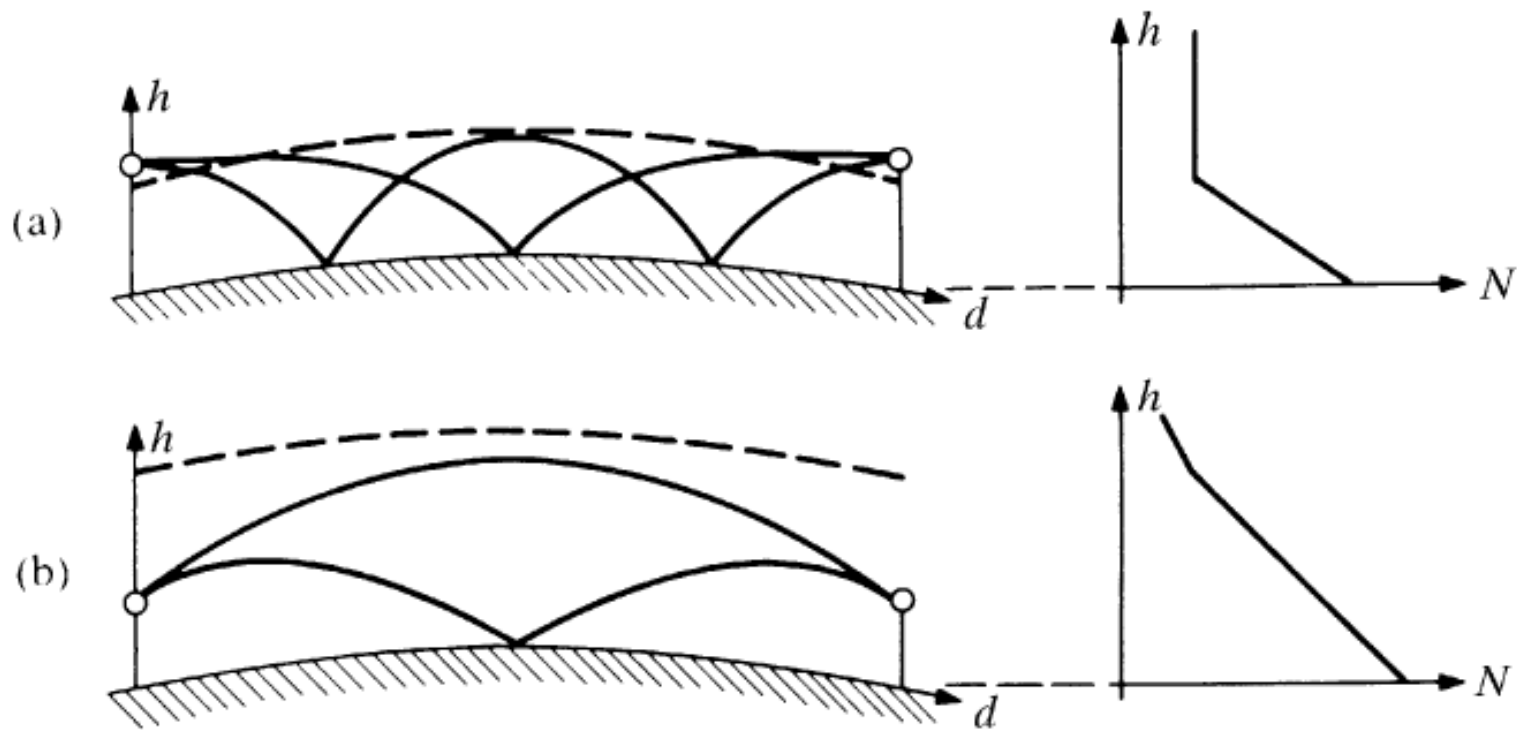


Figure 1.14. The fading mechanisms of surface ducts. (From Ref. 3.)

- (a) : ketinggian antena tinggi
- (b) : ketinggian antena rendah

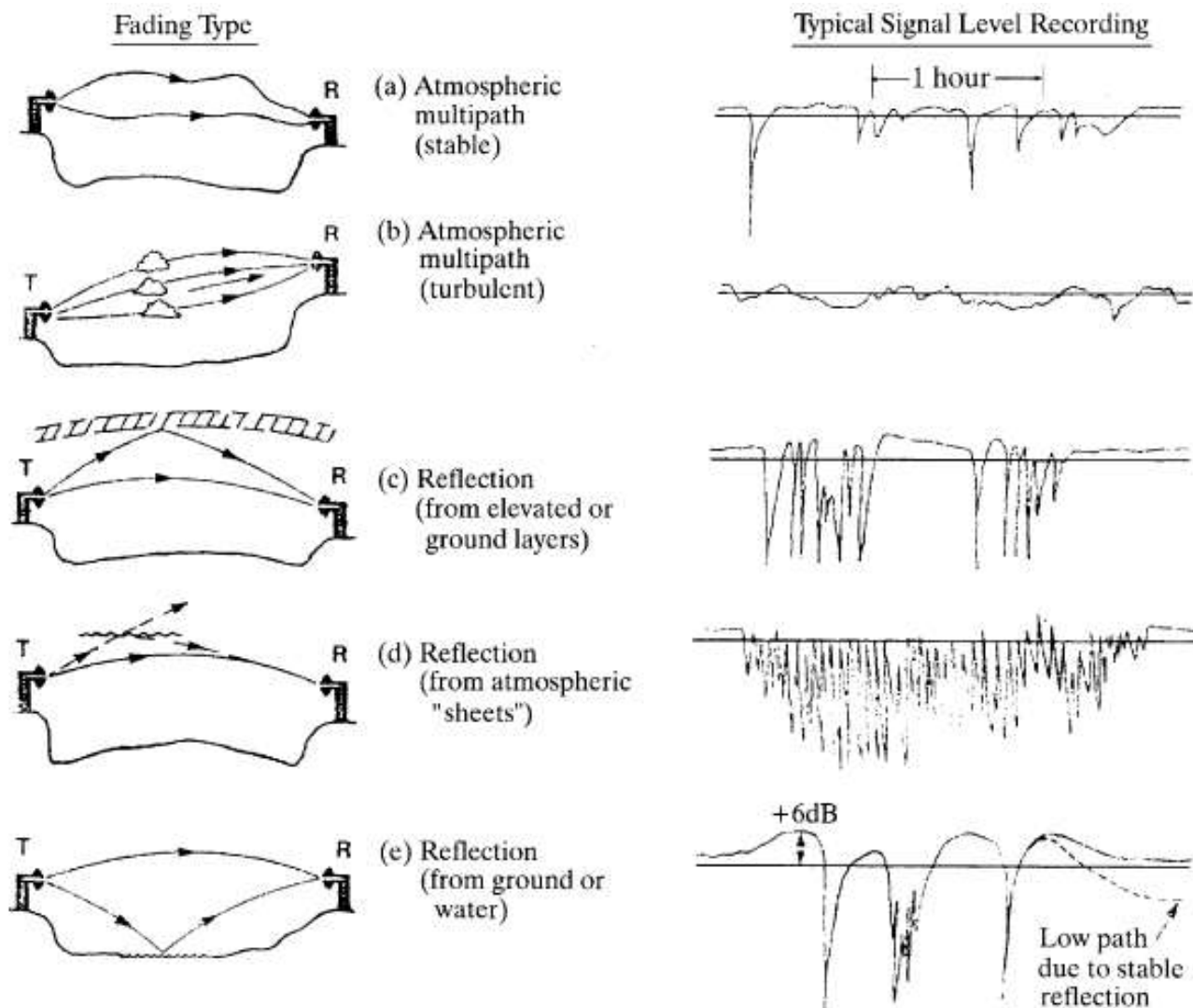


Figure 1.16. Types of selective fading encountered on LOS microwave paths. (From Ref. 11. Courtesy of Siemens, Inc., reprinted with permission.)

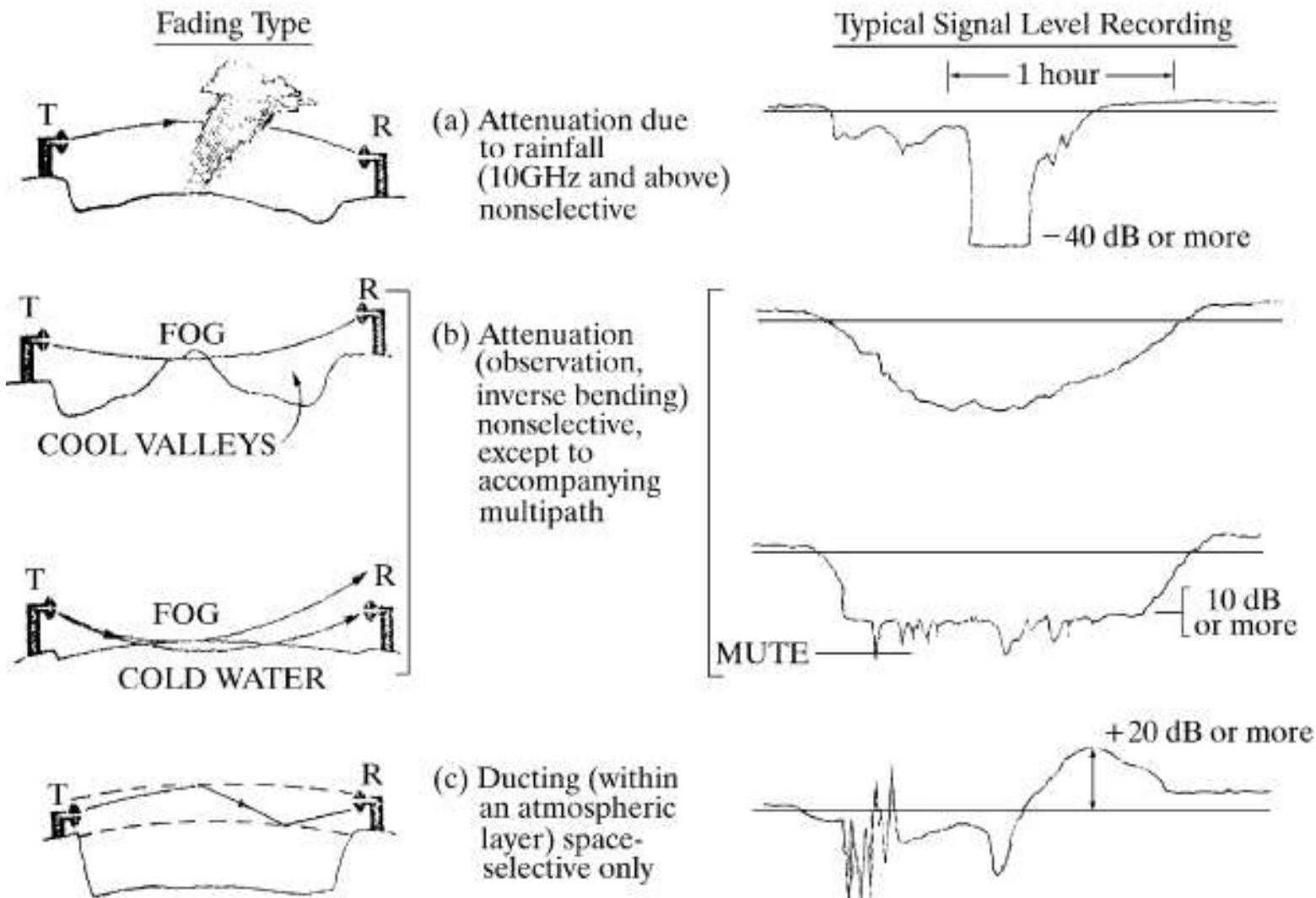


Figure 1.17. Types of nonselective fading. (From Ref. 11. Courtesy of Siemens, Inc., reprinted with permission.)

Blackout Fading

- Blackout fading jarang terjadi dibandingkan fading jenis lainnya, tetapi kalau terjadi akibatnya sangat fatal.
- Tidak efektif mitigasi fading ini dengan cara menaikkan fading margin atau diversity.
- Karakteristik blackout fading :
 - Gagal propagasi mutlak, tdk bias diatasi dgn menaikkan fading margin
 - Terjadi pd lintasan LOS seperti diatas air, sepanjang pinggir pantai, tanah pertanian beririgasi
 - Fading berkaitan dengan perubahan suhu dan peningkatan kelembaban.
 - Lintasan umumnya relative panjang 32 – 48 Km.
 - Hubungan putus terjadi 2 arah.

Kedalaman dan Lama Fading

Probabilitas fading :

$$P = c (f/4) d^3 L^2 \times 10^{-5}$$

c : factor iklim bernilai antara 1 sd 6

f : frekuensi (GHz)

d : panjang lintasan (mile)

aras fading 20 log L (dB) dibawah aras level tidak fading, dengan waktu pengamatan saat $p/p_o < L^2$

p : RSL terjadi fading

p_o : RSL tidak terjadi fading

Variasi multipath fading terhadap waktu dinyatakan dengan lama fading.

P_d fading tertentu 20 dB berlangsung sekitar 40 detik, 40 dB rata2 sekitar 4 detik

Kedalaman fading 1 % berlangsung 1/10 dr rata2 lama fading.