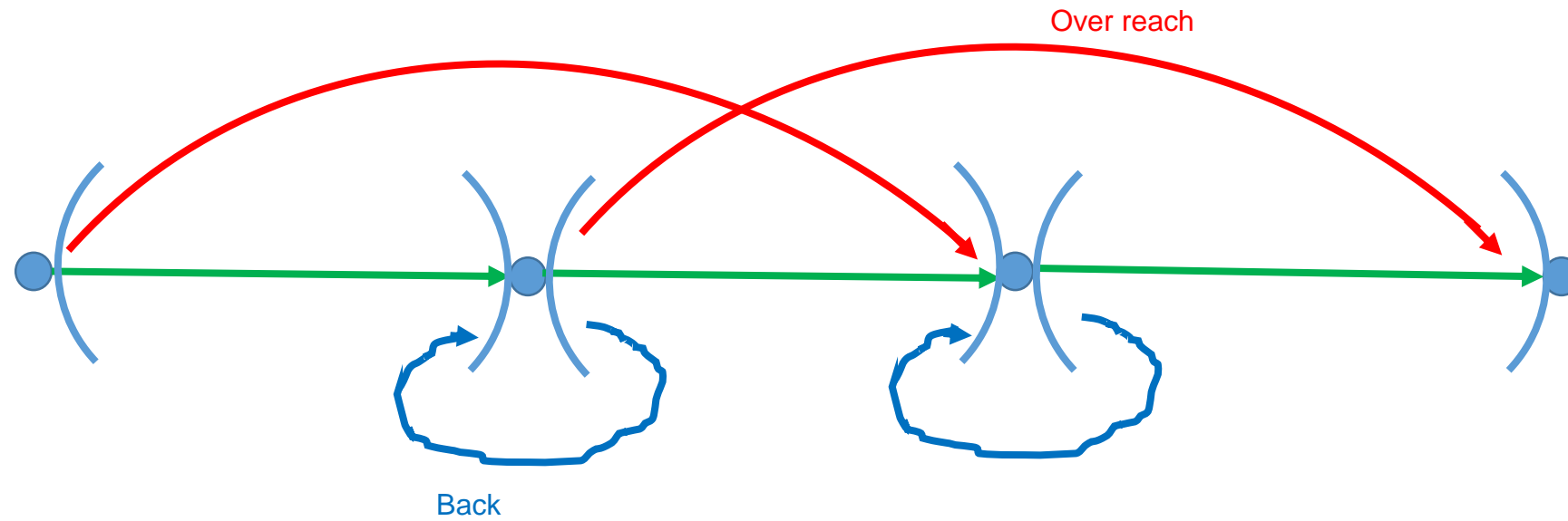


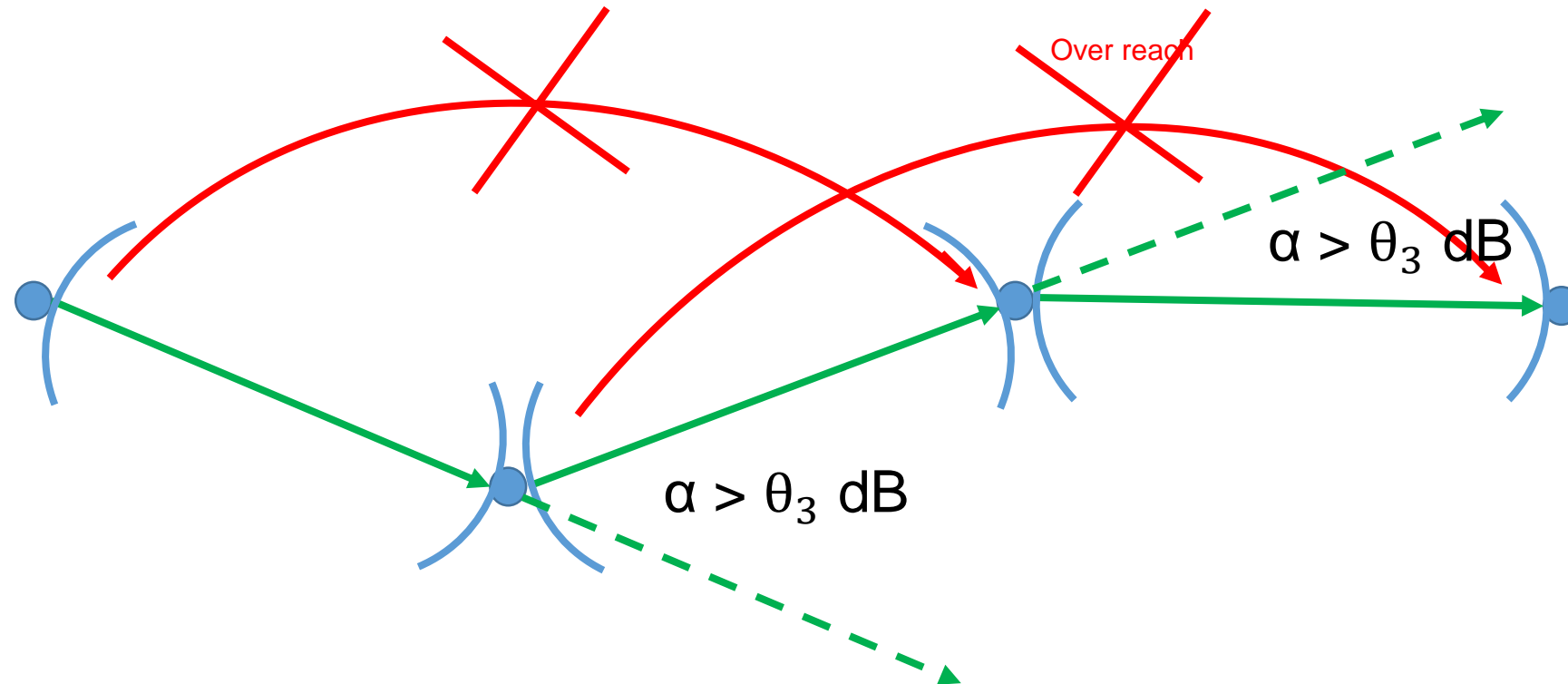
Multihop

Ref : Lehpamer + Kizer

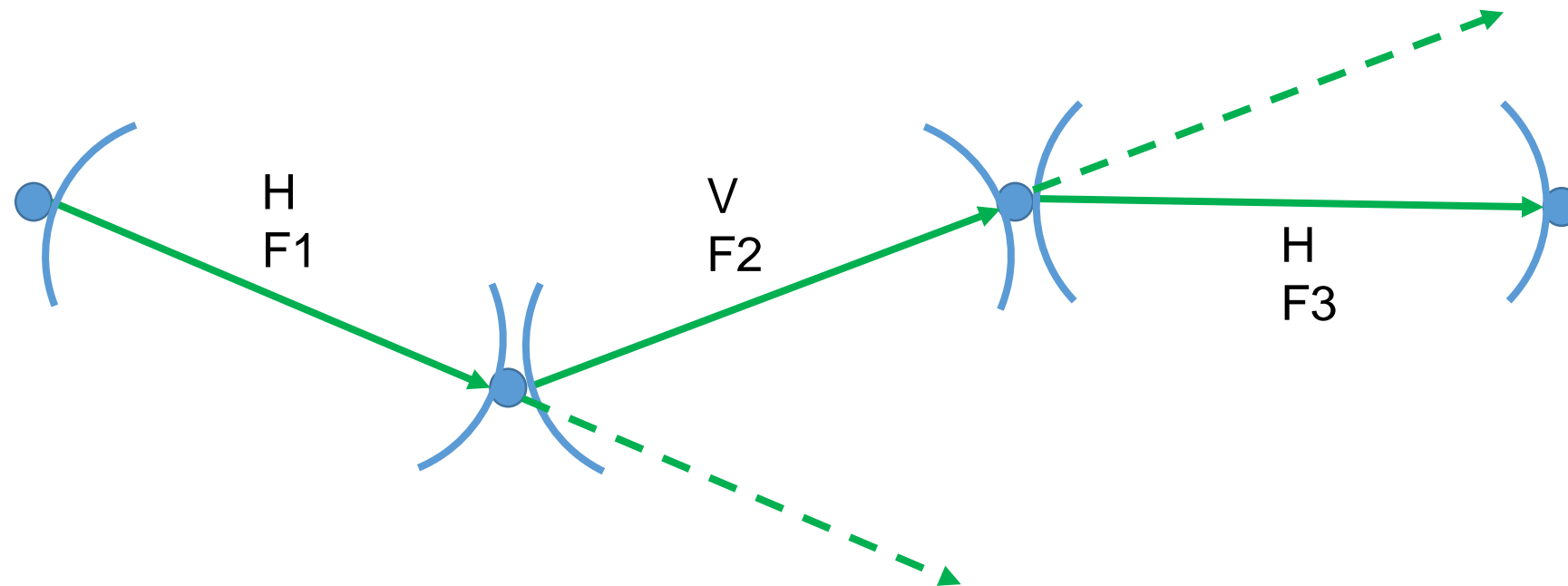
Harus dihindari



Menghindari over reach



Menghindari backloop



Perhitungan Availabilitas

Availability $A = 100 - U$ [%]

Perangkat seri n buah : $U = U_1 + U_2 + U_3 \dots U_n$

2 buah perangkat paralel : $U = U_1 U_2$

Unavailability perangkat radio :

$$U = 1 - \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$$

$$U = \frac{MTTR}{MTBF + MTTR}$$

MTBF : Mean Time Between Failure

MTBF = 10^9 /FITS

FITS : Failure In Time (pada 10^9 jam)

1 FIT = 10^9 jam = 114,155 tahun

MTTR : Mean Time To Repair

MTTR = RT + TT + (1 - P) TR

RT : Repair Time on site

TT : Travel Time to the site

P : Probabilitas modul cadangan tersedia bila diperlukan

TR : Time to obtain spare module (asumsi 24 jam)

Diket : sistem gel mikro 1 + 1

MTBF = 2.200.000 jam, RT = 0,5 jam, TT = 3 jam, part tersedia, P = 95 %,

Hitung : Unavailability 4 hop gel mikro tersusun secara seri/cascade/daisy-chain ?

Jawab :

MTTR = 0,5 + 3 + (1 - 0,95) 24 = 4,5 jam

Tiap hop ada 2 perangkat (1 pasang Tx-Rx).

$$U_{hop} = 2 \left(1 - \frac{2.200.000}{2.200.000 + 4,5} \right) = 4,091 \times 10^{-6}$$

4 hop serial :

$$U_{tot} = 4 \times 0,000004091 = 0,000016364$$

$$A_{tot} = 100(1 - 0,000016364) = 99,9984 \%$$

Proteksi N + 1

Proteksi perangkat dan/atau lintasan dalam telekomunikasi umumnya digunakan metode N + 1
Jika unavailabilitas suatu kanal tidak diproteksi U,
dengan asumsi :

- MTBF semua perangkat sama
- Kerusakan terjadi tidak saling bergantung
- Swich multi line sempurna,

maka unavailabilitas 1 kanal terproteksi :

$$U_{N+1} \approx \frac{(N + 1)U^2}{2}$$

Sehingga unavailabilitas 1 kanal terproteksi dr sistem :

$$U_{1+1} \approx \frac{2U^2}{2}, U_{2+1} \approx \frac{3U^2}{2}, U_{3+1} \approx \frac{4U^2}{2}, U_{7+1} \approx \frac{8U^2}{2}$$

Tips, petunjuk, saran

- Gunakan frekuensi lebih tinggi utk lintasan pendek dan frekuensi lebih rendah utk lintasan lebih panjang
- Hindari frekuensi rendah di daerah perkotaan
- Utk mengurangi interferensi gunakan antena berujung kerja tinggi di daerah perkotaan
- Utk daerah kelembaban/hujan tinggi gunakan frekuensi < 10 GHz
- Gunakan tidak terproteksi (1+0) utk trafik rendah/kurang penting, gunakan proteksi (1+1) utk trafik tinggi/penting.
- Alokasikan cadangan utk ekspansi masa depan
- Frek diatas 10 GHz, multipath outage meningkat dengan pesat, dapat diantisipasi dengan menaikkan fading margin. Apabila melebihi multipath outage unjuk kerja dapat ditingkatkan dengan diversitas.
- Koefisien refleksi menurun sesuai dengan penurunan frek.
- Polarisasi vertikal kurang mempengaruhi koefisien refleksi dan redaman hujan

Tips, petunjuk, saran

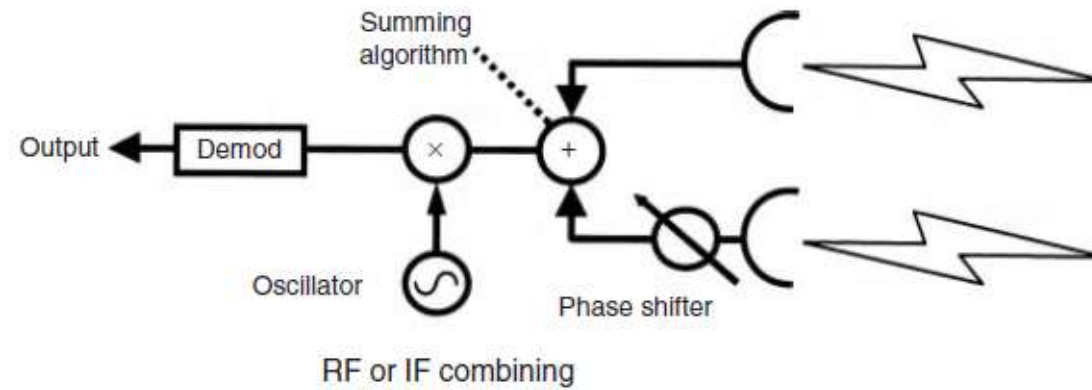
- Diversitas ruang sangat mahal sehingga perlu hati2 dan gunakan sebagai upaya terakhir utk meningkatkan unjuk kerja
- Gunakan peta yg kurang dari 1 th, karena inklinasi magnetic dapat berubah secara drastic.
- Gunakan data, peta dan system koordinat yg sama dalam team perencanaan.
- Hindari menggunakan aplikasi yg tidak diketahui algoritmanya, hal ini dapat berakibat unjuk kerja yg buruk.
- Pastikan site survey dilakukan dan dicatat dengan teliti, peta hanya digunakan utk perencanaan awal.
- Terakhir pastikan tidak over dimension, karena akan mengakibatkan pemborosan.

Peningkatan sistem gel mikro

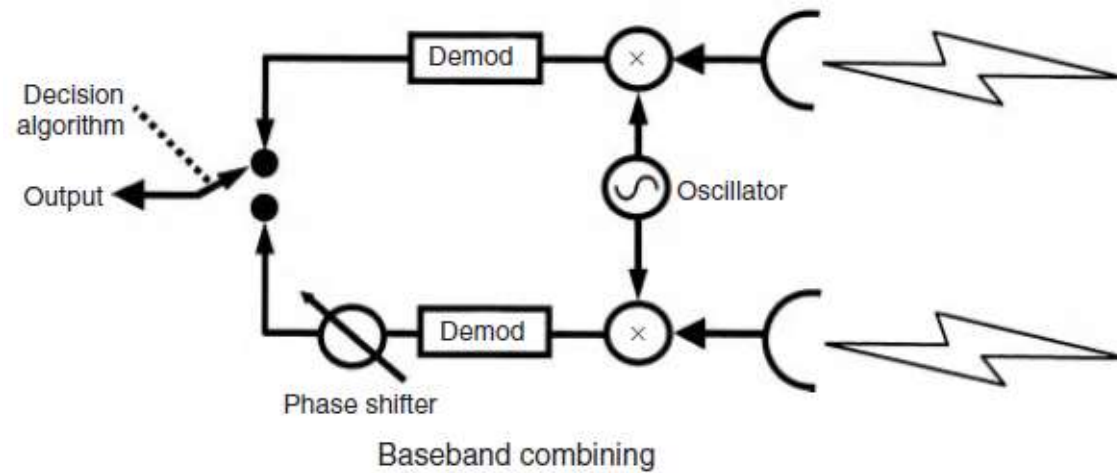


- Redundancy perangkat keras
 - Hot standby protection
 - Multichannel and multiline protection
- Diversity
 - Space diversity
 - Frequency diversity
 - Hybrid diversity
 - Angle diversity
 - Route diversity
 - Media diversity

Penerima diversity

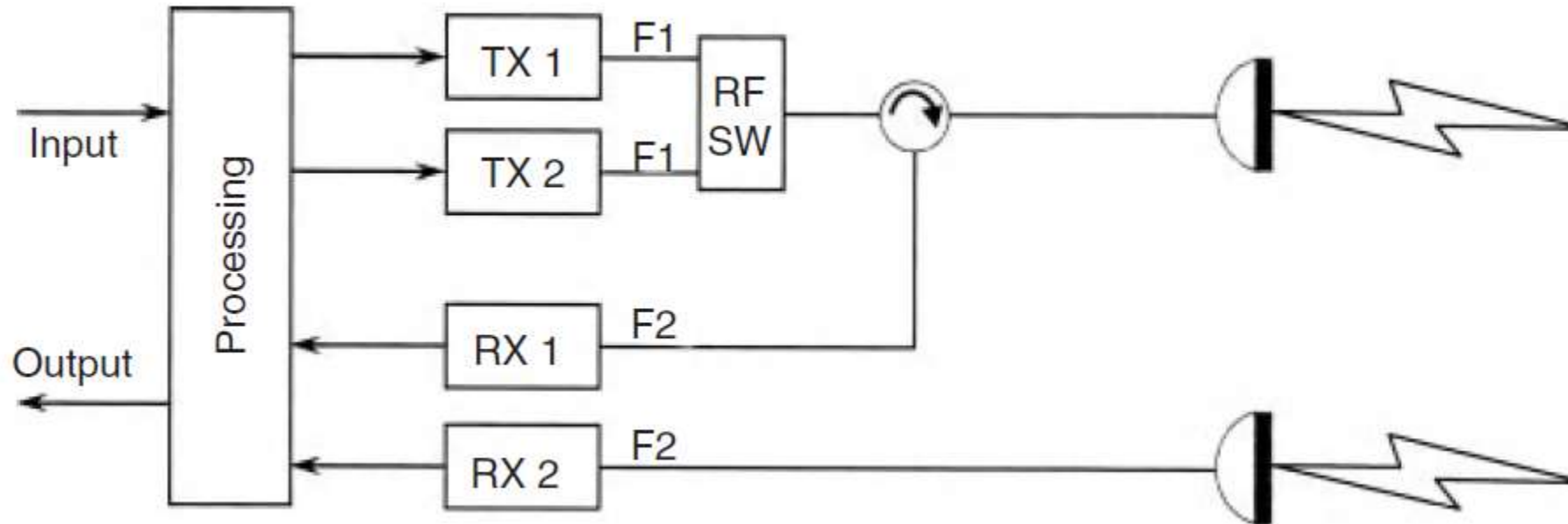


(a)

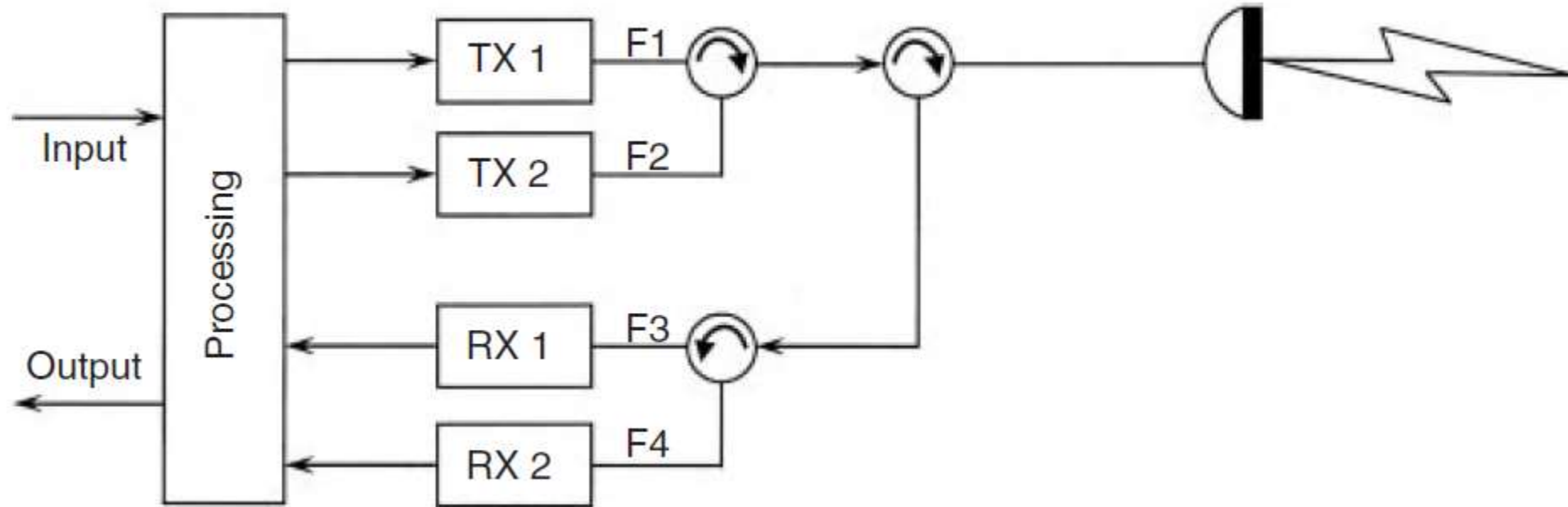


(b)

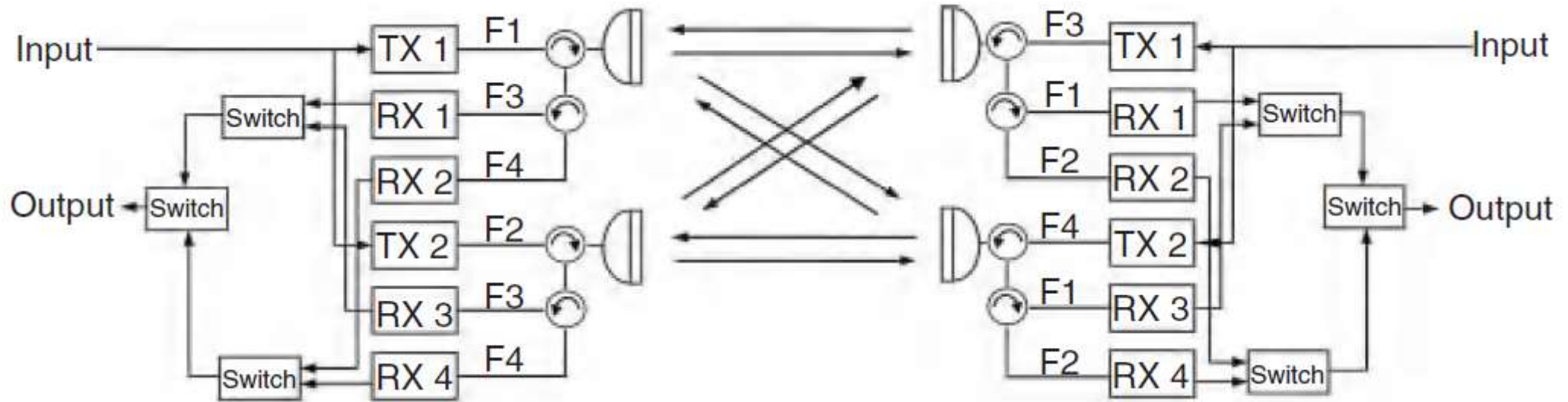
Konfigurasi radio Space Diversity



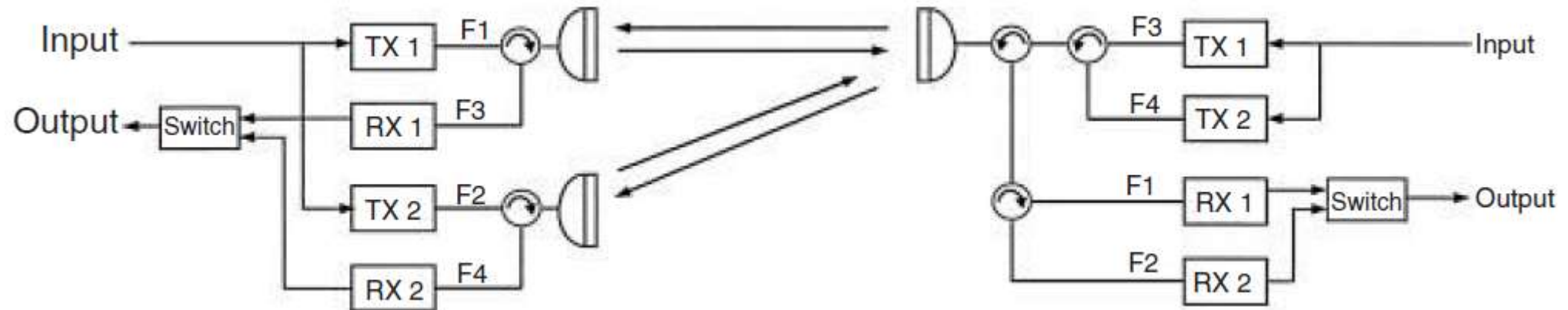
Konfigurasi radio Dual-Frequency diversity



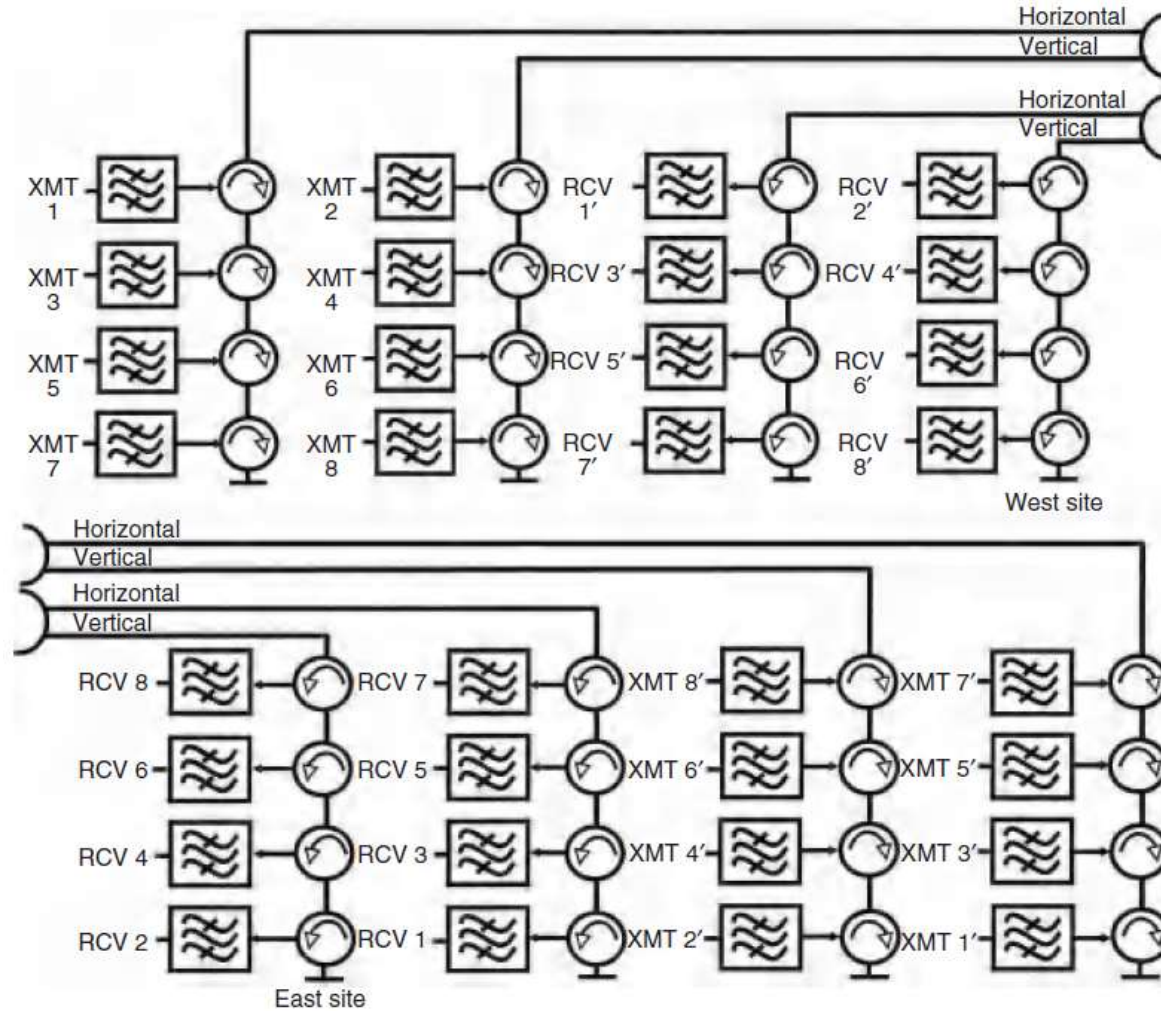
Quad diversity



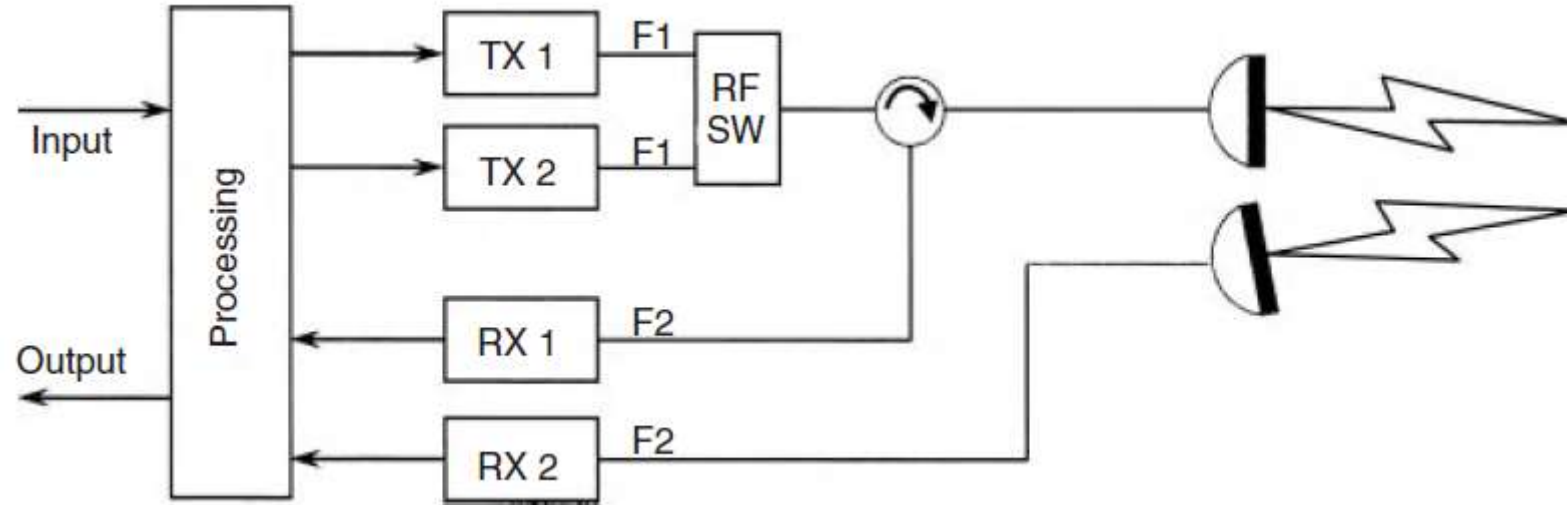
Hybrid diversity



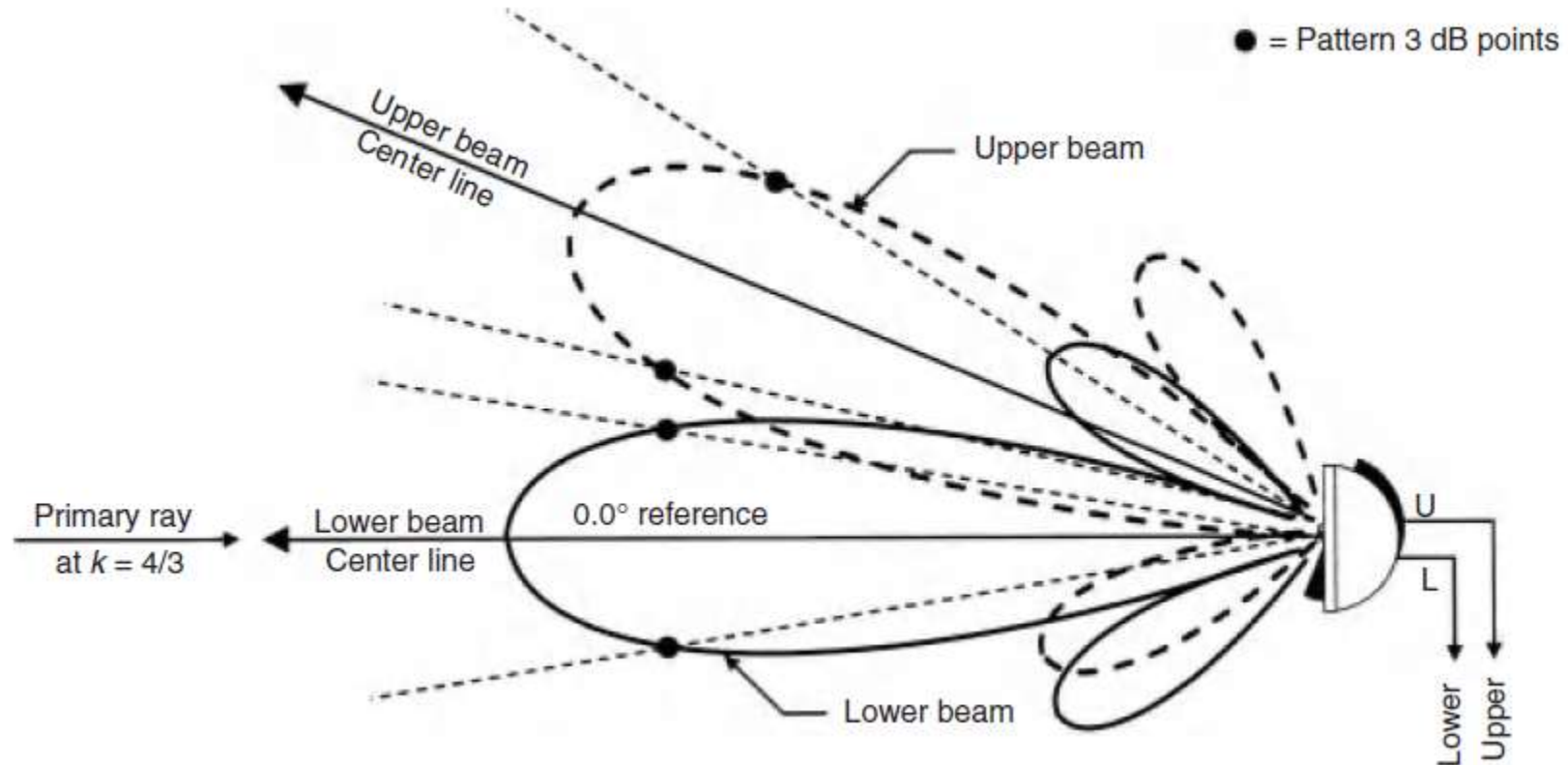
Multi line diversity



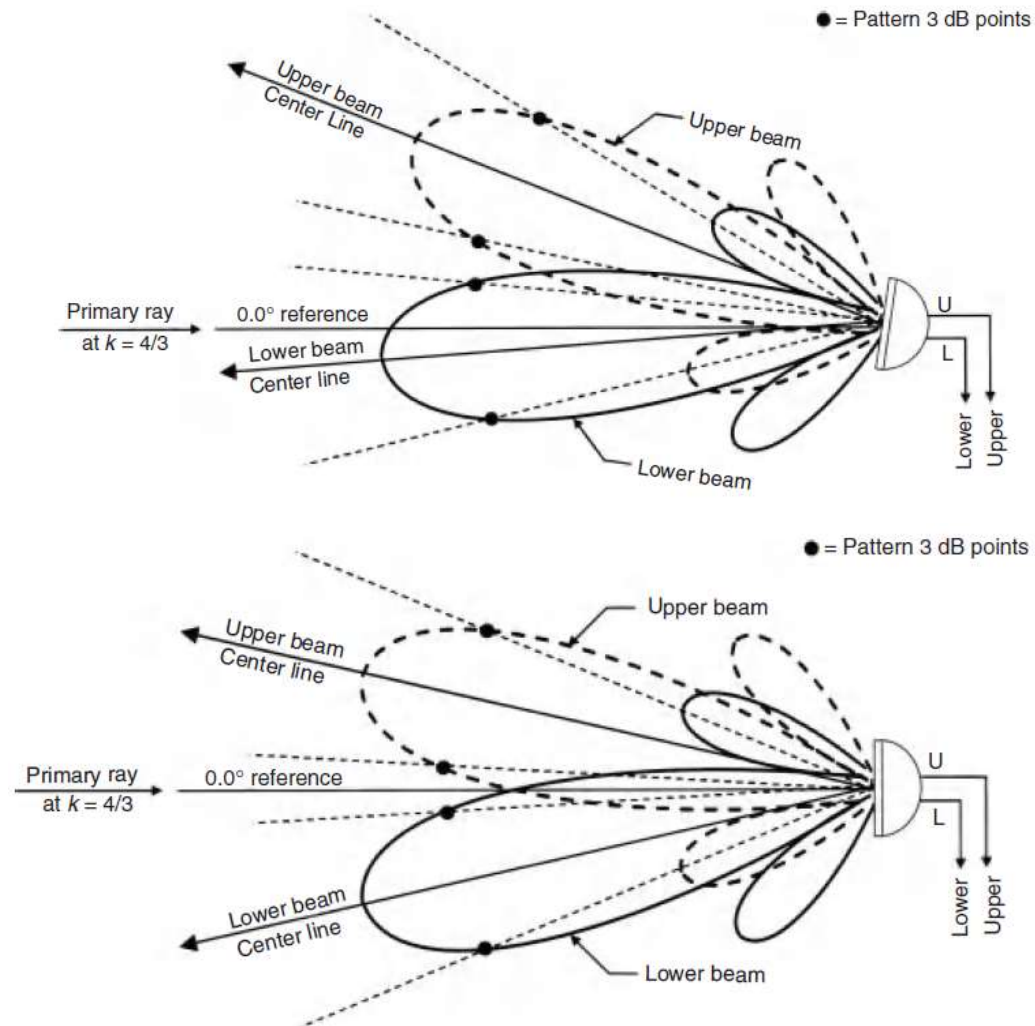
Angle diversity



Angle diversity menggunakan 2 antena



Angle diversity menggunakan 1 antene dual patern



Angle diversity menggunakan 1 antene dan hybrid

