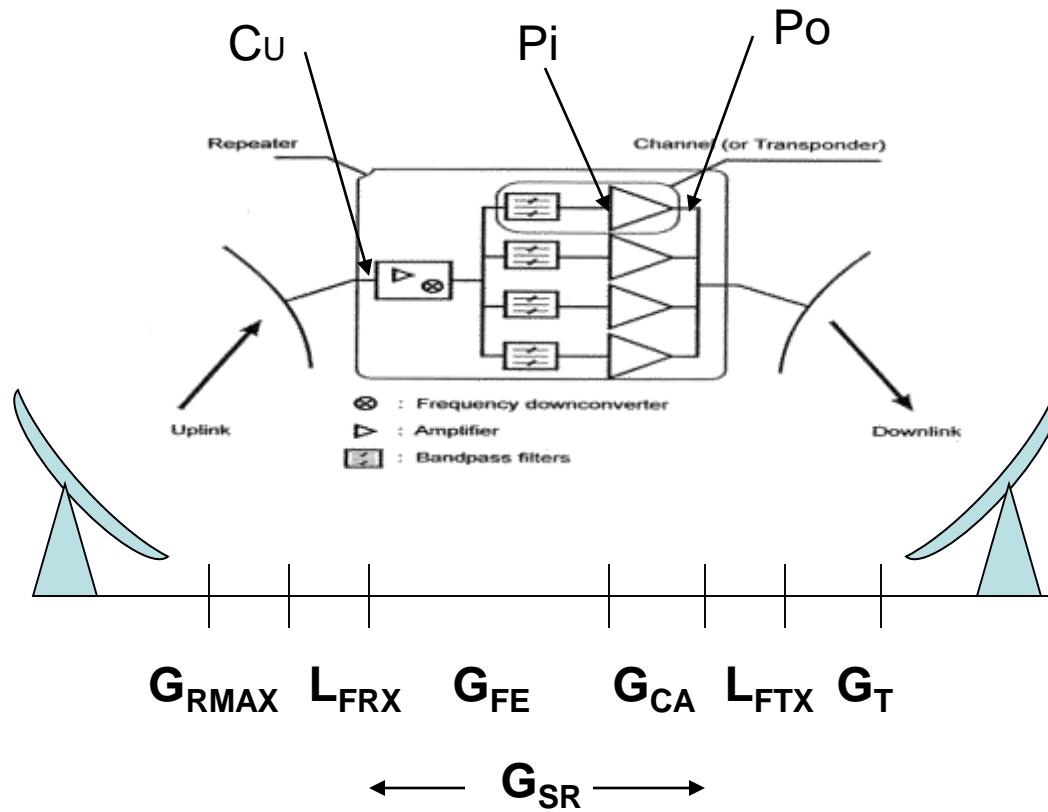


UNJUK KERJA KESELURUHAN DGN SATELIT TRANSPARAN dan REGENRATIF



NOTASI

- C_U : Daya carrier di input satelit
- $(C_U)_{\text{sat}}$: Daya carrier di input satelit pd kondisi saturasi
- P_{in} : Daya di input penguat kanal satelit (i : input, n : jml carrier di kanal)
- P_{on} : Daya di output penguat kanal satelit (o : output, n : jml carrier di kanal)
- $n = 1$: kondisi operasi carrier tunggal dr kanal satelit
- $(P_{i1})_{\text{SAT}}$: Daya di input penguat kanal satelit saat saturasi operasi kanal tunggal
- $(P_{o1})_{\text{SAT}}$: Daya di output penguat kanal satelit saat saturasi operasi kanal tunggal
- Saturasi : kondisi operasi penguat pd daya keluaran maksimum pd carrier tunggal, Karakteristik satelit : Φ_{sat} , EIRP_{sat}

DENSITAS FLUX DAYA SATELIT SAAT SATURASI

$$\phi_{sat, nom} = \frac{(P_{i1}) L_{FRX} 4\pi}{G_{FE} G_{RMAX} \lambda_U^2} \left[\frac{W}{m^2} \right]$$

Dlm praktek krn pengarahannya yg tidak tepat, shg akan terjadi gain fallout L_R dan mismatch polarisasi akan mengakibatkan loss L_{POL} , maka :

$$\phi_{sat} = \phi_{sat, nom} L_R L_{POL} = \frac{(P_{i1})}{G_{FE}} \frac{L_{FRX}}{G_{RMAX}} \frac{4\pi}{\lambda_U^2} L_R L_{POL} \left[\frac{W}{m^2} \right]$$

EIRP SATELIT SAAT SATURASI

$$EIRP_{SAT,MAX} = \frac{(P_{O1})_{SAT}}{L_{FTX}} G_{TMAX} [W]$$

Dlm praktek krn pengarahannya yg tidak tepat, shg akan terjadi gain fallout L_T , maka :

$$EIRP_{SAT} = \frac{EIRP_{SAT,MAX}}{L_T} = \frac{(P_{O1})_{SAT}}{L_{FTX}} \frac{G_{TMAX}}{L_T} [W]$$

GAIN PENGULANG SATELIT

$$G_{SR} = G_{FE} \cdot G_{CA}$$

Dlm praktek, penguat tidak bekerja pd kondisi saturasi, tetapi bekerja pd titik kerja Q, dgn daya input $(P_{in})_Q$ dan daya output $(P_{on})_Q$

$$\text{InputBackOff} : IBO = \frac{(P_{in})_Q}{(P_{i1})_{SAT}}$$

$$\text{OutputBackOff} : OBO = \frac{(P_{on})_Q}{(P_{o1})_{SAT}}$$

Catatan : Selanjutnya nilai daya pengoperasian tanpa subscript Q

DAYA CARRIER DI-INPUT PENERIMA SATELIT

$$C_U = \frac{(P_{in})_Q}{G_{FE}} = \frac{P_{in}}{G_{FE}} = IBO \frac{(P_{i1})_{SAT}}{G_{FE}} [W]$$

Karena $P_{on} = P_{in} \cdot G_{CA}$, maka :

$$C_U = IBO \frac{(P_{o1})_{SAT}}{G_{FE} (G_{CA})_{SAT}} [W]$$

$$C_U = IBO (C_U)_{SAT}$$

Dimana

$$(C_U)_{SAT} = \frac{(P_{i1})_{SAT}}{G_{FE}} = \frac{(P_{o1})_{SAT}}{G_{FE} (G_{CA})_{SAT}}$$

$(C_U)_{SAT}$: daya carrier yg dibutuhkan di-input penerima satelit agar penguat kanal satelit saturasi

DAYA CARRIER DI-INPUT PENERIMA SATELIT

$$(C_U)_{SAT} = \phi_{SAT} \frac{G_{RMAX}}{L_{FRX}} \frac{\lambda_U^2}{4\pi} \frac{1}{L_R L_{pol}} [W]$$

$$(C_U)_{SAT} = \phi_{SAT,NORM} \frac{G_{RMAX}}{L_{FRX}} \frac{\lambda_U^2}{4\pi} [W]$$

$$Catat : IBO = \frac{C_U}{(C_U)_{SAT}} = \frac{\phi}{\phi_{SAT}}$$

PERNYATAAN $(C/N_o)_T$

$(C/N_o)_T$: TANPA INTERFERENSI DR SISTEM LAIN DAN INTERMODULASI

$$\left(\frac{C}{N_o}\right)_{TOTAL}^{-1} = \left(\frac{C}{N_o}\right)_U^{-1} + \left(\frac{C}{N_o}\right)_D^{-1} [Hz^{-1}]$$

$$\left(\frac{C}{N_o}\right)_U = \frac{(P_{I1})}{(N_o)_U} = IBO \frac{(P_{il})_{SAT}}{(N_o)_U} [Hz]$$

$$\left(\frac{C}{N_o}\right)_U = IBO \frac{(P_{o1})_{SAT}}{G_{SRSAT} (N_o)_U} [Hz] \quad \left(\frac{C}{N_o}\right)_D = OBO (EIRP_{SAT})_{SL} \left(\frac{1}{L_D}\right) \left(\frac{G}{T}\right)_{ES} \left(\frac{1}{K}\right) [Hz]$$

$$\left(\frac{C}{N_o}\right)_U = IBO \left(\frac{C}{N_o}\right)_{U,SAT} [Hz] \quad \left(\frac{C}{N_o}\right)_D = OBO \left(\frac{C}{N_o}\right)_{D,SAT} [Hz]$$

PERNYATAAN $(C/N_o)_T$

$(C/N_o)_T$: ADA INTERFERENSI DR SISTEM LAIN

INTERFERENSI ANTAR SISTEM :

- **SATELIT MENGINTERFERENSI STASIUN TERESTRIAL**
- **STASIUN TERESTRIAL MENGINTERFERENSI SATELIT**
- **STASIUN BUMI MENGINTERFERENSI STASIUN TERESTRIAL**
- **STASIUN TERESTRIAL MENGINTERFERENSI STASIUN BUMI**

$$N_o = (N_o)_{\text{TANPA INTERFERENSI}} + (N_o)_i \quad (\text{W/Hz})$$

$(N_o)_i$: DENSITAS SPEKTRAL DAYA NOISE TAMBAHAN KRN INTERFERENSI

PERNYATAAN $(C/N_o)_T$

$$\left(\frac{C}{N_o}\right)_U^{-1} = \left[\left(\frac{C}{N_o}\right)_U^{-1}\right]_{TANPAINTERFERENSI} + \left(\frac{C}{N_o}\right)_{I,U}^{-1} [Hz^{-1}]$$

$$\left(\frac{C}{N_o}\right)_D^{-1} = \left[\left(\frac{C}{N_o}\right)_D^{-1}\right]_{TANPAINTERFERENSI} + \left(\frac{C}{N_o}\right)_{I,D}^{-1} [Hz^{-1}]$$

$$\left(\frac{C}{N_o}\right)_{TOTAL}^{-1} = \left(\frac{C}{N_o}\right)_U^{-1} + \left(\frac{C}{N_o}\right)_D^{-1} + \left(\frac{C}{N_o}\right)_I^{-1} [Hz^{-1}]$$

Dimana: $\left(\frac{C}{N_o}\right)_I^{-1} = \left(\frac{C}{N_o}\right)_{I,U}^{-1} + \left(\frac{C}{N_o}\right)_{I,D}^{-1} [Hz^{-1}]$

PERNYATAAN $(C/N_o)_T$

$(C/N_o)_T$: ADA INTERMODULASI DAN INTERFERENSI

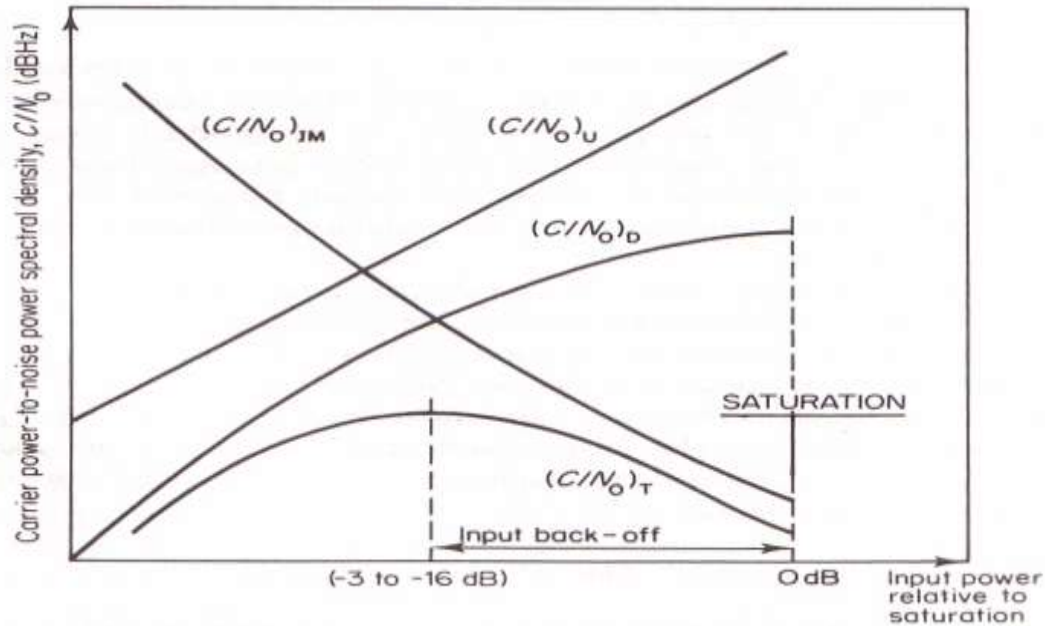
$$\left(\frac{C}{N_o}\right)_{TOTAL}^{-1} = \left(\frac{C}{N_o}\right)_U^{-1} + \left(\frac{C}{N_o}\right)_D^{-1} + \left(\frac{C}{N_o}\right)_I^{-1} + \left(\frac{C}{N_o}\right)_{IM}^{-1} [Hz^{-1}]$$

Dimana : $\left(\frac{C}{N_o}\right)_{IM}^{-1} = \left(\frac{C}{N_o}\right)_{IM,U}^{-1} + \left(\frac{C}{N_o}\right)_{IM,D}^{-1} [Hz^{-1}]$

$\left(\frac{C}{N_o}\right)_{IM,U}^{-1}$: noise intermodulasi dibangkitkan SB

$\left(\frac{C}{N_o}\right)_{IM,D}^{-1}$: noise intermod dibangkitkan kanal satelit

PENGARUH BACK OFF



KARENA ARAH VARIASI YG BERLAWANAN ANTARA $(C/N_0)_{IM}$ DGN $(C/N_0)_U$ DAN $(C/N_0)_D$ MAKA $(C/N_0)_T$ MAKSIMUM PD HARGA BACK OFF TIDAK NOL

KONSEKWENSI MENGGUNAKAN KANAL PENGULANG SAMA UTK MENGUATKAN BEBERAPA CARRIER :

- **DAYA TOTAL DR OUTPUT KANAL < DARI TANPA BACK OFF**
- **DAYA BERGUNA SETIAP CARRIER BERKURANG UTK ALOKASI BAGIAN DAYA TOTAL HASIL INTERMODULASI**

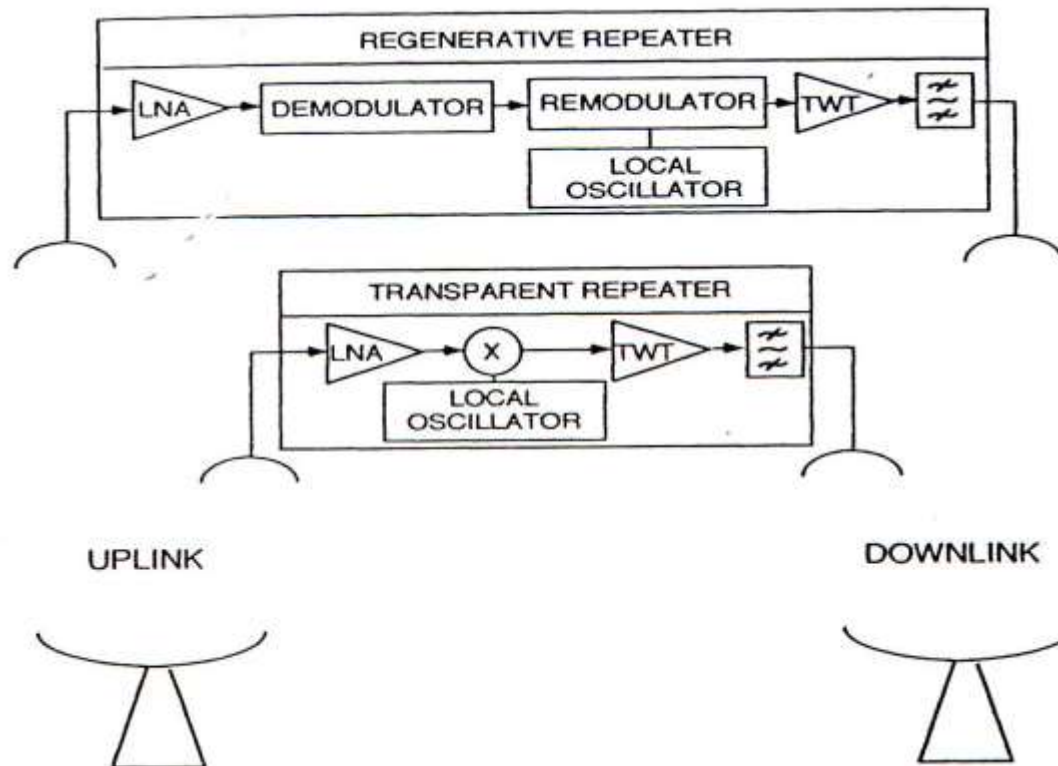
CONTOH

- **FREKUENSI** : $f_u = 14$ GHz, $f_D = 12$ GHz, $L_D = 206$ dB
- **SATELIT** :
 - $(\Phi_{SAT,NOM})_{SL} = -90$ dBW/m²
 - $G_{RMAX} = 30$ dB
 - $(G/T)_{SL} = 3,4$ dB/°K
 - OBO [dB] = IBO [dB] + 6 - $6e^{(IBO[dB]/6)}$
 - $(EIRP_{SAT})_{SL} = 50$ dBW
 - $G_{TMAX} = 40$ dB_i
 - $L_{FRX} = L_{FTX} = 0$ dB
 - $L_{POL} = 0$ dB, $L_R = L_T = 0$ dB (SB pada boresight)
- **STASIUN BUMI** : SB_{TX} DAN SB_{RX} terletak pada pusat cakupan
 - $(G/T)_{ES} = 25$ dB/°K
- $G_{SRSAT} = ?$
- $(C/N_O)_{T,SAT} ?$
- $(C/N_O)_T$ diharapkan = 80 dBHz → IBO, OBO = ?
- Di SB_{TX} hujan mengakibatkan redaman 6 dB → perlu gain tambahan $SB_{TX} ?$
- Di SB_{RX} hujan mengakibatkan redaman 6 dB dan pengurangan G/T sebesar 2 dB karena noise suhu antena → perlu tambahan gain $SB_{TX} ?$

TUGAS

- **FREKUENSI** : $f_u = 6 \text{ GHz}$, $f_D = 4 \text{ GHz}$, $L_D = 196,44 \text{ dB}$
- **SATELIT** :
 - $(\Phi_{\text{SAT,NOM}})_{\text{SL}} = -90 \text{ dBW/m}^2$
 - $G_{\text{RMAX}} = 28 \text{ dB}$
 - $(G/T)_{\text{SL}} = 3,4 \text{ dB/}^\circ\text{K}$
 - $\text{OBO} [\text{dB}] = \text{IBO} [\text{dB}] + 8 - 7e^{(\text{IBO}[\text{dB}]/6)}$
 - $(\text{EIRP}_{\text{SAT}})_{\text{SL}} = 45 \text{ dBW}$
 - $G_{\text{TMAX}} = 40 \text{ dB}_i$
 - $L_{\text{FRX}} = L_{\text{FTX}} = 0 \text{ dB}$
 - $L_{\text{POL}} = 0 \text{ dB}$, $L_{\text{R}} = L_{\text{T}} = 0 \text{ dB}$ (SB pada boresight)
- **STASIUN BUMI** : SB_{TX} DAN SB_{RX} terletak pada pusat cakupan
 - $(G/T)_{\text{ES}} = 25 \text{ dB/}^\circ\text{K}$
- $G_{\text{SRSAT}} = ?$
- $(C/N_O)_{\text{T,SAT}} ?$
- $(C/N_O)_{\text{T}}$ diharapkan = $82 \text{ dBHz} \rightarrow \text{IBO}, \text{OBO} = ?$
- Di SB_{TX} hujan mengakibatkan redaman $7 \text{ dB} \rightarrow$ perlu gain tambahan $\text{SB}_{\text{TX}} ?$
- Di SB_{RX} hujan mengakibatkan redaman 7 dB dan pengurangan G/T sebesar 2 dB karena noise suhu antena \rightarrow perlu tambahan gain $\text{SB}_{\text{TX}} ?$

SATELIT REGENERATIF DAN TRANSPARAN



SATELIT REGENERATIF DAN TRANSPARAN

LINTASAN DNG TRANSPARENT

REAPEATER

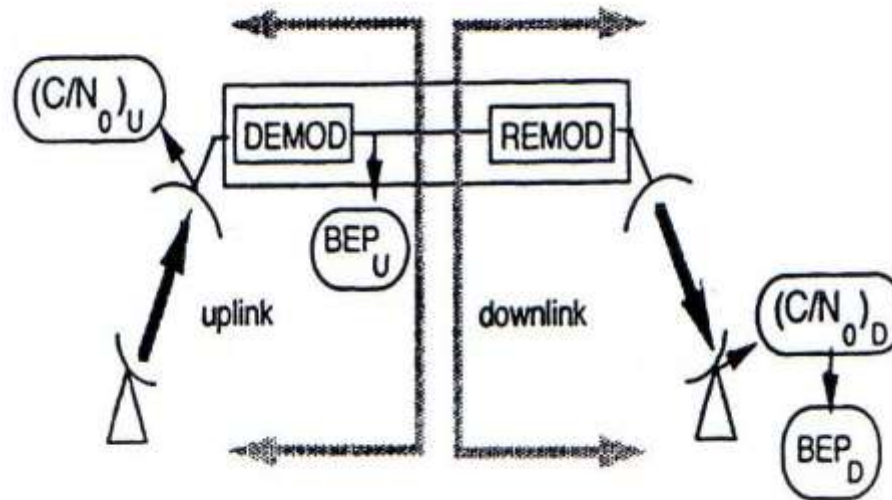
UNJUK KERJA LINTASAN DIPENGARUHI OLEH BEP DI KELUARAN DEMODULATOR SB.

$$\left(\frac{E_b}{N_o} \right)_T = \frac{\left(\frac{C}{N_o} \right)_T}{R_C}$$

R_C : LAJU DATA CARRIER

$$\left(\frac{E_b}{N_o} \right)_T^{-1} = \left(\frac{E_b}{N_o} \right)_U^{-1} + \left(\frac{E_b}{N_o} \right)_D^{-1}$$

LINTASAN DNG REGENERATIVE REAPEATER



LINTASAN DNG PENGULANG REGENERATIF

LINTASAN DNG REGENERATIVE REAPEATER

BEP dinyatakan sbg probabilitas terjadinya error pd uplink dan tanpa error pd downlink atau tanpa error pd uplink dan terjadi error pd downlink.

$$BEP = BEP_U (1 - BEP_D) + (1 - BEP_U) BEP_D$$

Karena BEP_U dan BEP_D jauh lebih kecil 1, maka :

$$BEP = BEP_U + BEP_D$$

$$BEP_U : fungsi \left(\frac{E}{N_o} \right)_U \quad BEP_D : fungsi \left(\frac{E}{N_o} \right)_D$$

PERBANDINGAN PD BEP TETAP

