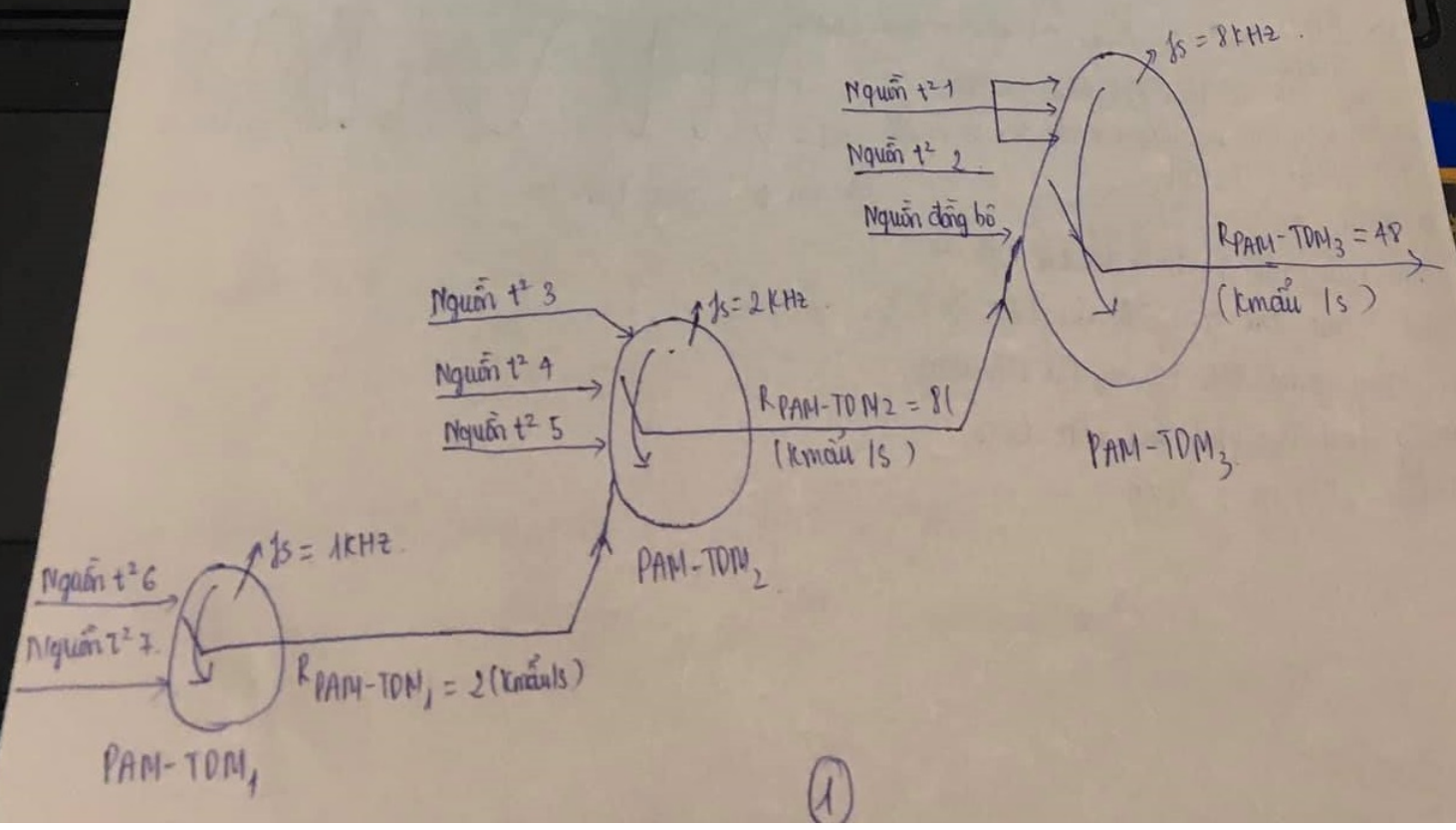


- $f_{max1} = 1.2 \text{ KHz}$
- $f_{max2} = 9 \text{ KHz}$
- $f_{max3} = 1 \text{ KHz}$
- $f_{max4} = 0.9 \text{ KHz}$
- $f_{max5} = 0.8 \text{ KHz}$
- $f_{max6} = 0.5 \text{ KHz}$
- $f_{max7} = 0.2 \text{ KHz}$
- $f_{db} = 8 \text{ KHz}$
- $f_{s1} = 8 \text{ KHz}$
- $f_{s2} = 2 \text{ KHz}$
- $f_{s3} = 1 \text{ KHz}$

ĐỀ 2:
 Tốc độ lấy mẫu tối thiểu theo DL Nyquist của 7 nguồn tương tự đầu vào là:
 $f_{N1} = 2.4 \text{ KHz}; f_{N2} = 2 \text{ KHz}; f_{N3} = 1.6 \text{ KHz}$
 $f_{N4} = 1.8 \text{ KHz}; f_{N5} = 1 \text{ KHz}$
 $f_{N6} = 0.9 \text{ KHz}$
 Để có thể sử dụng bộ ghép kênh TDM tốc độ 8 KHz, 2 KHz và 1 KHz thì tốc độ lấy mẫu thực tế là:
 $f_{s1} = 2.4 \text{ KHz}; f_{s3} = 2 \text{ KHz}; f_{s5} = 2 \text{ KHz}$
 $f_{s2} = 8 \text{ KHz}; f_{s4} = 2 \text{ KHz}; f_{s6} = 1 \text{ KHz}$
 $f_{s7} = 1 \text{ KHz}$
 * Bộ ghép kênh PAM-TDM₁ (f_6, f_7)
 - Tốc độ đầu vào: $R_{bi} = 1 \text{ KHz}$
 - Phân nhánh: 2 nhánh
 - Tốc độ quét: $f_s = 1 \text{ KHz}$
 - Tốc độ đầu ra bộ ghép:
 $R_{PAM-TDM1} = 2 f_s = 2 \times 1 = 2 (\text{kmẫu/s})$

* Bộ ghép PAM-TDM₂ (f_3, f_4, f_5)
 - Tốc độ đầu vào: $R_{bi} = 2 \text{ KHz}$
 - Phân nhánh: 4 nhánh là f_3, f_4, f_5 và đầu ra bộ PAM-TDM₁
 - Tốc độ quét: $f_s = 2 \text{ KHz}$
 - Tốc độ đầu ra bộ ghép:
 $R_{PAM-TDM2} = 4 \times f_s = 4 \times 2 = 8 (\text{kmẫu/s})$
 * Bộ ghép PAM-TDM₃ (f_2, f_1, f_{db})
 - Tốc độ đầu vào: $R_{bi} = 8 \text{ KHz}$
 - Phân nhánh: Vì $f_{s1} = 3 f_{s2} \Rightarrow$ đầu vào f_1 chia làm 3 nhánh
 \rightarrow 6 nhánh là 3 nhánh f_1 , 1 nhánh f_2 , 1 nhánh f_{db} và 1 nhánh đầu ra bộ PAM-TDM₂
 - Tốc độ quét: $f_s = 8 \text{ KHz}$
 - Tốc độ đầu ra bộ ghép:
 $R_{PAM-TDM3} = 6 \times f_s = 6 \times 8 = 48 (\text{kmẫu/s})$



Câu 3: 1110, tốc độ 8kb/s, manchester, $A=5V$, đ/c FM: $K_f = 2\pi \times 10^5$
 $x_c(t) = 10 \cos(2 \times 10^8 \pi t)$, suy hao 10dB.

⊕ Điểm 1:

- Gọi tín hiệu tại 1 là $m(t)$

- Kỹ tín hiệu Manchester tại 1 là:

$$T = \frac{1}{8000} = 125 \mu s$$

⊕ Điểm 2:

Tín hiệu tại đ' 2 là tín hiệu FM

- Biểu thức tần số tức thời của t/h FM:

$$f_i = f_c + \frac{K_f}{2\pi} \cdot m(t)$$

$$= 10^8 + \frac{2\pi \times 10^5}{2\pi} \cdot m(t)$$

$$= 10^8 + 10^5 \cdot m(t)$$

$$m(t) = 5 \rightarrow f_{i1} = 10^8 + 10^5 \cdot 5 = 100,5 \text{ MHz}$$

$$m(t) = -5 \rightarrow f_{i2} = 99,5 \text{ MHz}$$

→ T/h FM nhận 2 tần số là

f_{i1} và f_{i2} .

⊕ Điểm 3:

- Do cs suy hao 10dB nên ta có:

$$L = 20 \log \frac{U_1}{U_2} = 10 \rightarrow \frac{U_1}{U_2} = 10^{\frac{1}{2}}$$

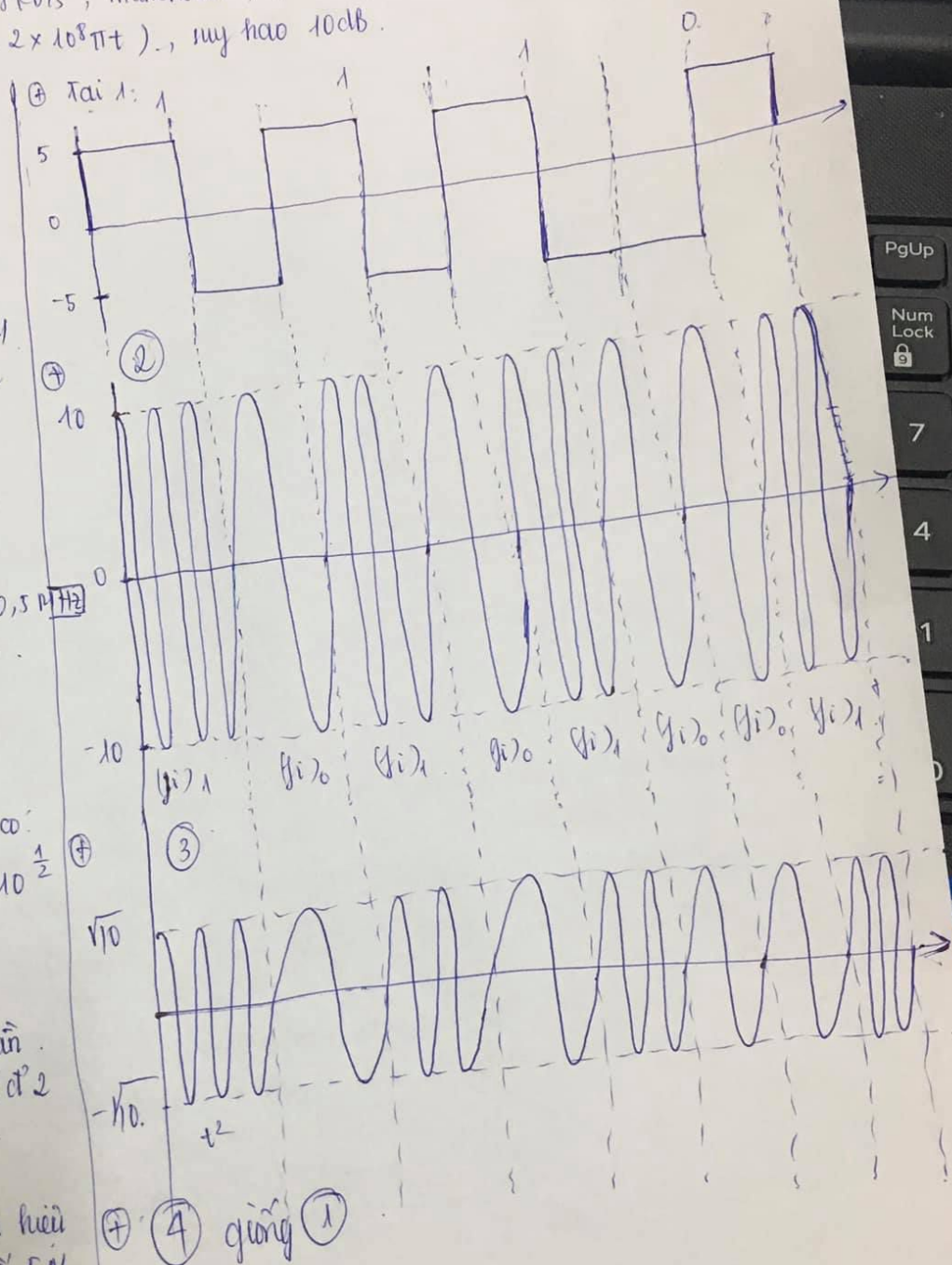
$$\rightarrow \frac{A_{FM}}{A'_{FM}} = \sqrt{10} \rightarrow$$

Biên độ t/h FM giảm $\sqrt{10}$ lần.

→ Điểm 3 chính là t/h tại đ' 2 có độ lớn giảm $\sqrt{10}$ lần.

⊕ Điểm 4:

Tín hiệu tại 4 chính là tín hiệu có được sau khi giải điều chế FM. Nó có dạng giống vs t/h tại đ' 1. Từ t/h này, thông qua việc chọn phục t/h ta có dữ liệu đầu ra cũng chính là 1110.



2

Tóm tắt:

$$f_{\max 1} = 12 \text{ KHz}$$

$$f_{\max 2} = 3,5 \text{ KHz}$$

$$f_{\max 3} = 2 \text{ KHz}$$

$$f_{\max 4} = 0,5 \text{ KHz}$$

$$f_{\max 5} = 0,4 \text{ KHz}$$

$$f_{\max 6} = 0,3 \text{ KHz}$$

$$f_{\max 7} = 0,2 \text{ KHz}$$

$$f_{\max 8} = 0,1 \text{ KHz}$$

$$f_{s1} = 8 \text{ KHz}$$

$$f_{s2} = 4 \text{ KHz}$$

$$f_{s3} = 1 \text{ KHz}$$

$$f_{s4} = 0,5 \text{ KHz}$$

$$f_{\text{đb}} = 8 \text{ KHz}$$

$$R_{\text{PAM-TDM}} = ?$$

Tốc độ lấy mẫu tối thiểu theo DL Nyquist của 8 nguồn tương tự đầu vào là:

$$f_{N1} = 24 \text{ KHz}$$

$$f_{N2} = 7 \text{ KHz}$$

$$f_{N3} = 4 \text{ KHz}$$

$$f_{N4} = 1 \text{ KHz}$$

$$f_{N5} = 0,8 \text{ KHz}$$

$$f_{N6} = 0,6 \text{ KHz}$$

$$f_{N7} = 0,4 \text{ KHz}$$

$$f_{N8} = 0,2 \text{ KHz}$$

$$f_{s1} = 24 \text{ KHz}$$

$$f_{s2} = 8 \text{ KHz}$$

$$f_{s3} = 4 \text{ KHz}$$

$$f_{s4} = 1 \text{ KHz}$$

$$f_{s5} = 1 \text{ KHz}$$

$$f_{s6} = 1 \text{ KHz}$$

$$f_{s7} = 0,5 \text{ KHz}$$

$$f_{s8} = 0,5 \text{ KHz}$$

$$R_{\text{PAM-TDM}_3} = 2 \cdot f_s = 2 \cdot 0,5 = 1 \text{ (mẫu/s)}$$

$$R_{\text{PAM-TDM}_2} = 4 \cdot f_s = 4 \cdot 1 = 4 \text{ (mẫu/s)}$$

$$R_{\text{PAM-TDM}_1} = 8 \cdot f_s = 8 \cdot 4 = 32 \text{ (mẫu/s)}$$

$$R_{\text{PAM-TDM}_0} = 48 \cdot f_s = 48 \cdot 8 = 384 \text{ (mẫu/s)}$$

⊗ Bộ ghép PAM-TDM₂ (f_4, f_5, f_6)

+ Tốc độ đầu vào: $R_{bi} = 1 \text{ KHz}$

+ Phân nhánh: gồm 4 nhánh là f_4, f_5, f_6 và đầu ra bộ PAM-TDM₃

+ Tốc độ quét: $f_s = 1 \text{ KHz}$

+ Tốc độ đầu ra bộ ghép:

$$R_{\text{PAM-TDM}_2} = 4 \cdot f_s = 4 \cdot 1 = 4 \text{ (mẫu/s)}$$

⊗ Bộ ghép PAM-TDM₁ (f_3)

+ Tốc độ đầu vào: $R_{bi} = 4 \text{ KHz}$

+ Phân nhánh: 2 nhánh gồm f_3 và đầu ra bộ PAM-TDM₂

+ Tốc độ quét: $f_s = 4 \text{ KHz}$

+ Tốc độ đầu ra bộ ghép:

$$R_{\text{PAM-TDM}_1} = 2 \cdot f_s = 2 \cdot 4 = 8 \text{ (mẫu/s)}$$

⊗ Bộ ghép PAM-TDM₀ ($f_1, f_2, f_{\text{đb}}$)

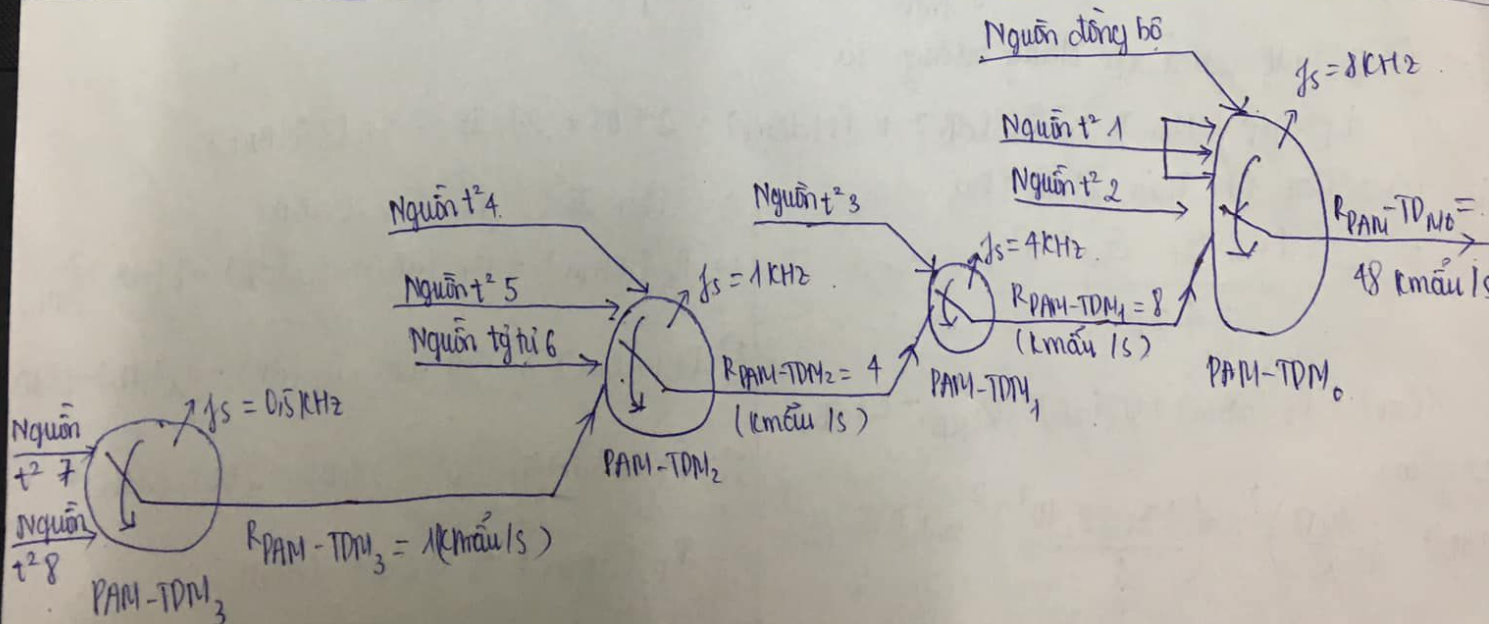
+ Tốc độ đầu vào: $R_{bi} = 8 \text{ KHz}$

+ Phân nhánh: Vì $f_{s1} = 3 f_{s2} \Rightarrow$ đầu vào f_1 chia làm 3 nhánh

\rightarrow 6 nhánh: 3 nhánh f_1 , 1 nhánh f_2 , 1 nhánh $f_{\text{đb}}$ và đầu ra bộ PAM-TDM₁

+ Tốc độ quét: $f_s = 8 \text{ KHz}$

$$R_{\text{PAM-TDM}_0} = 6 \cdot f_s = 6 \cdot 8 = 48 \text{ (mẫu/s)}$$



(ĐỀ 1, 2 tự luận)

(ĐỀ 1)

C2: 1010, tốc độ 10 kb/s cực NRZ, biên độ 5V, $K_f = 20 \cdot 10^5$, $x_c(t) = 10 \cos(2 \times 10^8 \pi t)$

⊗ Điểm 1:

Gọi tín hiệu tại ① là $m(t)$

Chu kỳ tử hiệu cực NRZ tại ① là:

$$T = \frac{1}{10 \cdot 10^3} = 10^{-4} \text{ (s)}$$

⊗ Điểm 2:

- Biểu diễn tử hiệu tại ② là tín hiệu FM

- Biểu thức tần số tức thời của tín hiệu FM:

$$f_i = f_c + \frac{K_f}{2\pi} \cdot m(t) = 10^8 + \frac{2\pi \cdot 10^5}{2\pi} \cdot m(t)$$

$$= 10^8 + 10^5 \cdot m(t)$$

$$+, m(t) = 5 \Rightarrow (f_i)_1 = 10^8 + 5 \cdot 10^5 = 100,5 \text{ MHz}$$

$$m(t) = -5 \Rightarrow (f_i)_0 = 10^8 - 5 \cdot 10^5 = 99,5 \text{ MHz}$$

→ Tín hiệu FM nhận 2 tần số là:

$(f_i)_1$ và $(f_i)_0$

⊗ Điểm 3:

- Theo db công suất tín hiệu suy hao 20 dB

$$\Rightarrow 10 \log \frac{P_1}{P_2} = 20 \Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = 10^2 = 100$$

$$L = 20 \log \frac{U_1}{U_2} = 20 \Rightarrow \frac{U_1}{U_2} = 10$$

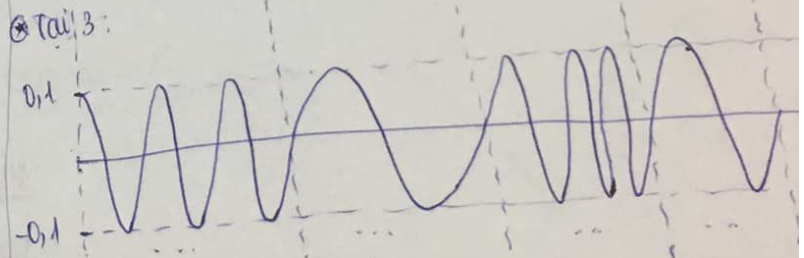
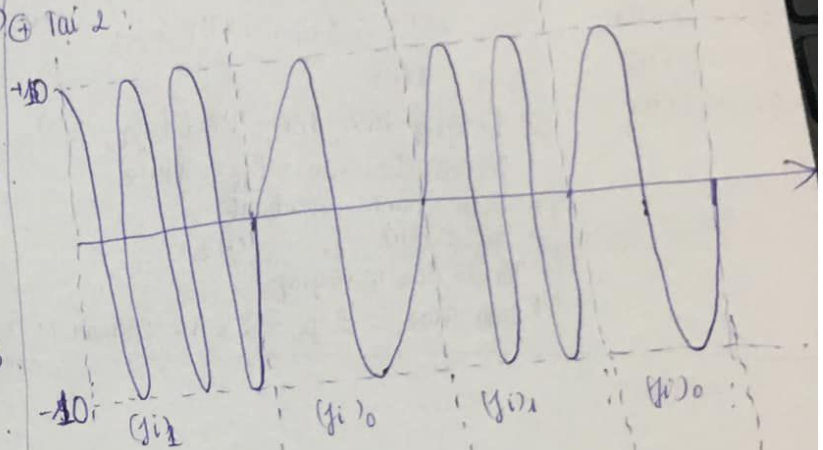
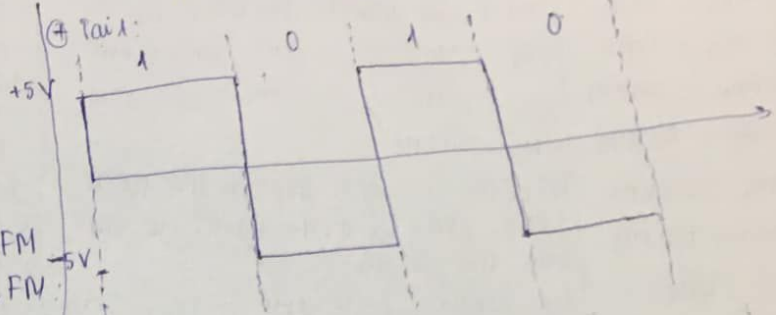
$$\Rightarrow \frac{A_{FM}}{A'_{FM}} = 10 \rightarrow A'_{FM} = 0,1$$

⇒ Biên độ tín hiệu FM giảm 10 lần

⇒ Tín hiệu tại ③ chính là t/h tại ② có độ lớn giảm 10 lần

⊗ Điểm 4:

Tín hiệu tại ④ chính là tín hiệu có chốt sau khi giải điều chế FM. Nó có dạng giống t/h tại ①. Từ t/h này, thông qua việc phục hồi t/h ta có điện đầu ra: 1010



⊗ Tại ④: giống hình 1:

$$f_{s2} > f_{N2} \Rightarrow f_{s2} = 8 \text{ KHz}$$

- Tần số H₃: $f_{N3} = 2f_{\max} = 2.0,9 =$

VD: 3 đầu t²: 0,74 KHz; 3,2 KHz; 2,3 KHz với 2 nguồn số' đồng tốc độ 19200 bps.; 9 bit/mẫu

- Tốc độ lấy mẫu tối thiểu theo TL Nyquist của 3 nguồn tương tự đầu vào là:

$$f_{N1} = 1,48 \text{ KHz}; f_{N2} = 6,4 \text{ (KHz)}; f_{N3} = 4,6 \text{ (KHz)}$$

- Tốc độ lấy mẫu thực tế: $f_{s1} = 1,6 \text{ (KHz)}; f_{s2} = 6,4 \text{ (KHz)}; f_{s3} = 4,8 \text{ (KHz)}$
(làm tròn để lấy bởi số')

- Được lấy mẫu qua TDM1:

+ Tốc độ ghép kênh: $f_1 = 1,6 \text{ (KHz)}$

+ Phân nhánh: 8 nhánh: 1 nhánh nguồn 1, 4 nhánh nguồn 2 và 3 nhánh nguồn 3

+ Tốc độ tín hiệu đầu ra: $R_{\text{PAM-TDM}} = 8 \times 1,6 = 12,8 \text{ (K mẫu/s)}$

- Tín hiệu sau lấy mẫu được lượng tử hoá 9 bit/mẫu: $R_{\text{PCM-TDM}} = 9 \times 12,8 = 115,2 \text{ (Kbps)}$

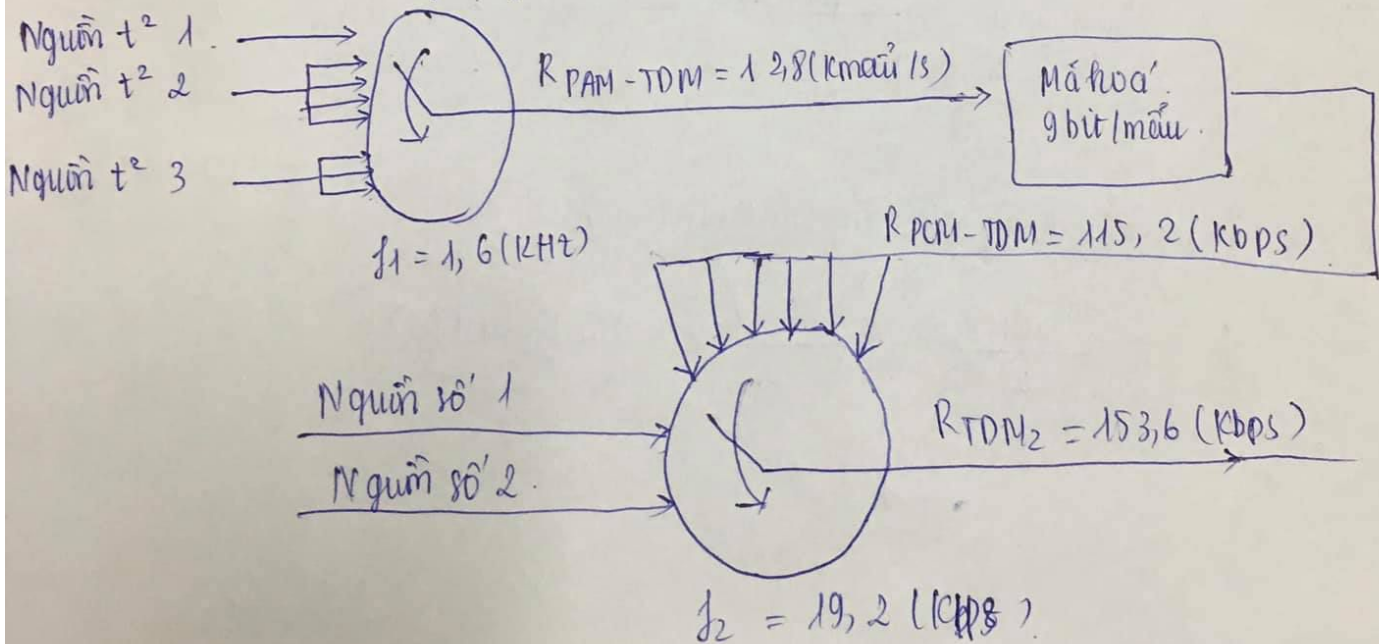
- Bộ ghép kênh TDM2:

+ ghép tín hiệu PCM/TDM với tốc độ 115,2 Kbps vs nguồn tốc độ 19,2 Kbps.

+ Tốc độ ghép kênh: $f_2 = 19,2 \text{ (Kbps)}$

+ Phân nhánh: 2 nguồn số' và 6 nhánh nguồn PCM-TDM \Rightarrow Tổng 8 nhánh

+ Tín hiệu đầu ra đồng bộ ghép kênh: $R_{\text{TDM2}} = 8 \times 19,2 = 153,6 \text{ (Kbps)}$



81 =

6 =

1. Một máy phát sử dụng trong hệ thống thông tin vô tuyến công suất phát 0,6 W tại tần số 2,4 GHz. Cho rằng máy phát này được sử dụng trong một hệ thống thông tin vô tuyến có các ăng ten phát và thu là các ăng ten parabol, mỗi ăng ten có đường kính bề mặt là 1,2 m

a) $P_{EIRP} = ?$

b) Nếu ăng ten thu đặt cách ăng ten phát 32 km qua không gian tự do, tìm công suất tín hiệu đầu thu (dBm).

c) Nếu bộ thu có độ nhạy thu -30 dBm. Hỏi công suất máy phát ít nhất là bao nhiêu để hệ thống hoạt động?

Tóm tắt

$$P_t = 0,6 \text{ W}$$

$$f = 2,4 \text{ GHz}$$

$$d = 1,2 \text{ m}$$

a) $P_{EIRP} = ?$

b) $P_r \text{ (dBm)} = ?$

$$D = 32 \text{ km}$$

c) $P_{t \min} = ?$

$$P_r = -30 \text{ dBm}$$

a) Diện tích bề mặt A là:

$$A = \pi \cdot r^2 = \pi \frac{d^2}{4} = \frac{\pi \cdot 1,2^2}{4} = \frac{9\pi}{25} \text{ (m}^2\text{)}$$

Hệ số tăng ích G_t

$$G_t = \frac{4A}{\lambda^2} = \frac{4 \cdot \frac{9\pi}{25}}{\lambda^2}$$

Bước sóng $\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \cdot 10^8}{2,4 \cdot 10^9} = \frac{1}{8} \text{ (m)}$

$$\Rightarrow G_t = \frac{4 \cdot \frac{9\pi}{25}}{25 \cdot \left(\frac{1}{8}\right)^2} = \frac{4032}{25} \pi$$

$$G_t \text{ (dB)} = 10 \log \left(\frac{4032 \pi}{25} \right) \approx 27,05 \text{ (dB)}$$

\Rightarrow Công suất phát

$$P_t = 10 \log \frac{P_t}{1 \text{ mW}} = 10 \log \frac{0,6 \cdot 10^3}{1} \approx 27,78 \text{ (dBm)}$$

\Rightarrow Công suất phát xạ đẳng hướng tương đương (EIRP) của ăng ten phát:

$$P_{EIRP} \text{ (dBm)} = G_t \text{ (dB)} + P_t \text{ (dBm)}$$

$$= 27,05 + 27,78$$

$$= 54,83 \text{ (dBm)}$$

b) Công suất tới hiệu chuẩn thu

$$P_r = \frac{P_t \cdot G_t \cdot G_r \cdot \lambda^2}{(4\pi D)^2}$$

$$P_r(\text{dBm}) = P_t(\text{dBm}) + G_t(\text{dB}) + G_r(\text{dB}) - L(\text{dB})$$

$$\text{Trong đó: } L(\text{dB}) = \left(\frac{4\pi D}{\lambda} \right)^2 = \left(\frac{4\pi \cdot 32 \cdot 10^3}{\frac{1}{8}} \right)^2 \approx 1,035 \cdot 10^{13}$$

$$= 10 \log \frac{1,035 \cdot 10^{13}}{1 \text{ W}} = 130,15(\text{dB})$$

$$\Rightarrow P_r(\text{dBm}) = 27,78 + 27,05 + 27,05 - 130,15 \\ = -48,27(\text{dBm}).$$

c) Theo đề $P_r \geq -30 \text{ dBm}$

$$\Rightarrow P_t(\text{dBm}) + G_t(\text{dB}) + G_r(\text{dB}) - L(\text{dB}) \geq -30 \text{ dBm}$$

$$\Rightarrow P_t(\text{dBm}) \geq -30 \text{ dBm} - G_t(\text{dB}) - G_r(\text{dB}) + L(\text{dB})$$

$$\geq -30 \text{ dBm} - 27,05 - 27,05 + 130,15$$

$$\geq 46,05(\text{dBm})$$