Differential Encoding

i	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Original binary data		0	1	1	0	1	0	0	1 : $\{x_i\}_{i=1}$
differentially encoded data	1	0	0	0	1	1	0	1	1 : $\{y_i\}_{i=0}$

reference bit ก็อ 1

$$y_n = (y_{n-1} + x_n + 1) \bmod 2$$

ที่เครื่องรับ

$$x_n = (y_n + y_{n-1} + 1) \bmod 2$$

3.9 Time - Division Multiplexing (TDM)

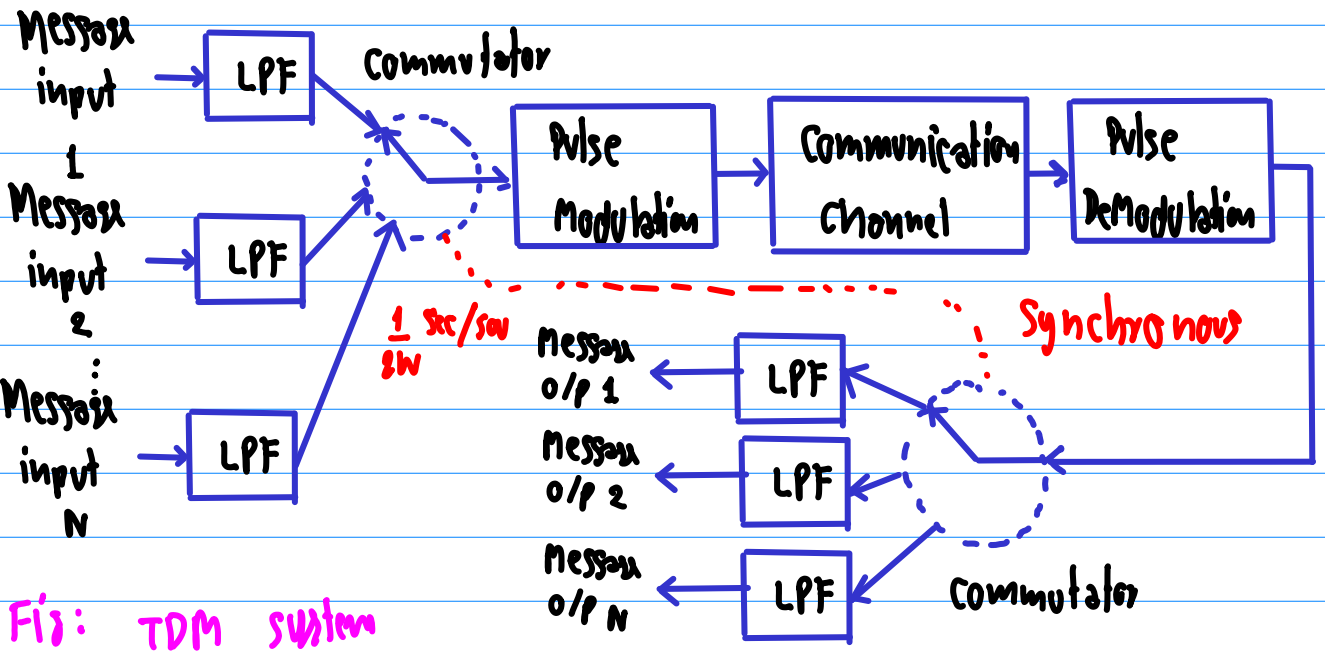


Fig: TDM system

ให้ W แทน bandwidth ของ message (Hz)

Ts แทน sampling interval $= \frac{1}{2W}$ second

3.12 Delta Modulation

ในPCM เราได้ทำการแปลง continuous source ให้อยู่ในรูปของ discrete time และ discrete amplitude แล้ว code ในรูปของ binary ซึ่งมีคุณสมบัติที่ดี แต่อย่างไรก็ตาม PCM มีความซับซ้อน ทำให้ค่าใช้จ่ายสูง จึงได้แนวคิดที่เป็นที่มาของ Delta Modulation

หลักการของ Delta Modulation (DM) จะทำการ sample ตัวอย่างที่สูงกว่า Nyquist rate (oversample) เพื่อเพิ่มค่า correlation ระหว่าง samples ที่ติดกันของ signal จะทำให้เป็นการลดค่า dynamic range ของการเปลี่ยนแปลงระหว่าง samples ติดกัน

ให้ $m(t)$ แทน input (message) signal

$m_q(t)$ แทน staircase approximation

T_s แทน sampling period

ได้ $m(nT_s)$ เป็น sample ของ signal $m(t)$ ณ $t = nT_s$

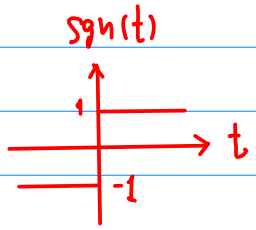
Binary
Sequence 0 0 1 0 ....

ได้ $m[n] = m(nT_s)$, $n = 0, \pm 1, \pm 2, \ldots$

หลักการสำคัญของ Delta Mod. สัมพันธ์กับ discrete-time ระบบต่อไปนี้

$$e[n] = m[n] - m_q[n-1] \quad (3.52)$$

$$e_q[n] = \Delta \operatorname{sgn}(e[n]) \quad (3.53)$$



$$m_q[n] = m_q[n-1] + e_q[n] \quad (3.54)$$

เมื่อ $e[n]$ เป็น error signal

และเราได้ระบบที่สัมพันธ์กับระบบที่ 3 ดังรูป

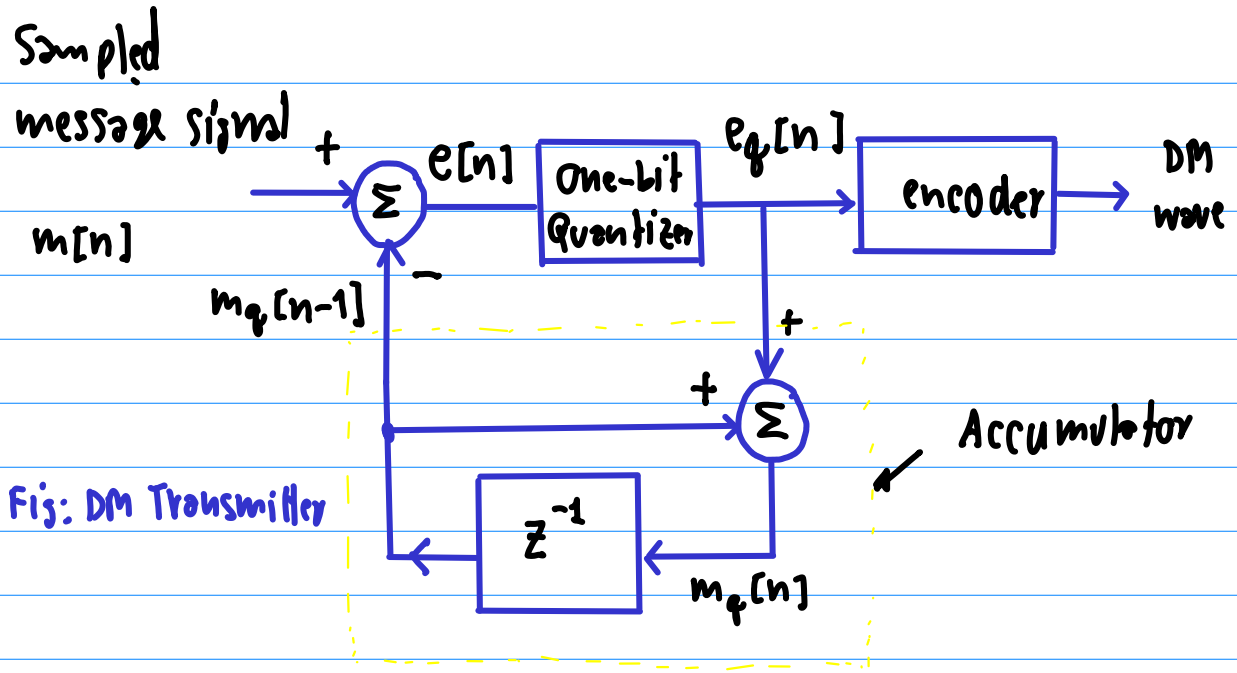


Fig: DM Transmitter

$$\text{Inv} \quad m_q[n] = \Delta \sum_{i=1}^{n} \text{sgn}(e[i]) \quad , \text{ init } m_q[0] = 0$$

$$= \sum_{i=1}^{n} e_q[i]$$

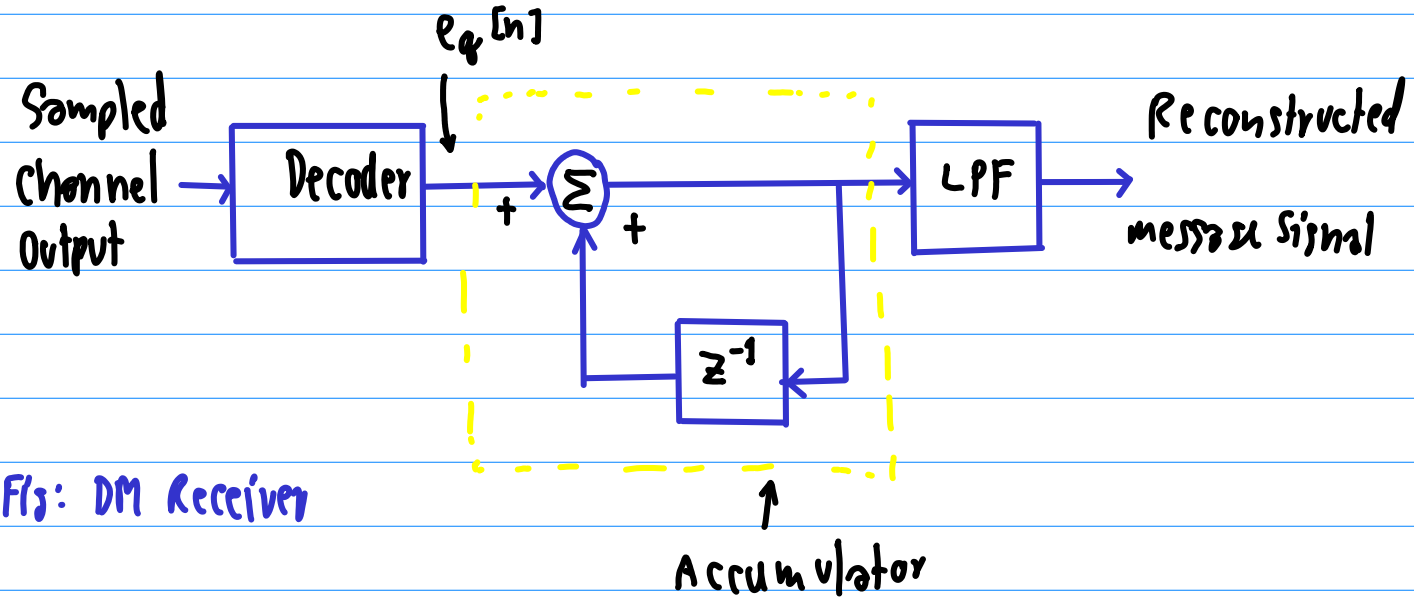


Fig: DM Receiver

$$m_q[n] = m_q[n-1] + e_q[n] \quad , \quad m_q[0] = 0$$

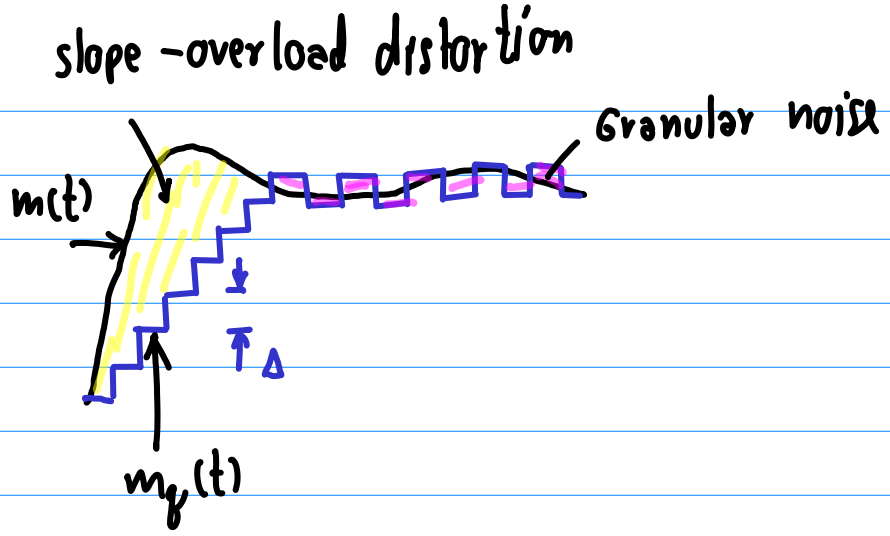


Fig: two different forms of quantization error in delta modulation

ที่ Δ น้อย Granular noise มีผลทำให้มี error เนื่องจาก slope-overload distortion

ที่ Δ มาก ลดการเกิด slope-overload distortion แต่เพิ่ม Granular noise

นักวิเคราะห์ได้ใช้เงื่อนไขเพื่อที่จะหาค่า Δ ที่เหมาะสม และได้ดังสมการ

$$\frac{\Delta}{T_s} \geq \max\left|\frac{d}{dt}m(t)\right| \qquad (3.58)$$

นอกจากนี้ยังมีแนวทางอื่นๆ เช่น Adaptive DM ซึ่งสามารถ

5 ให้เปลี่ยนแปลงตาม m e [n]

ทฤษฎี การส่งสัญญาณ Base band Pulse

Transmission