

# સિદ્ધાંતો ઓફ ઇલેક્ટ્રોનિક કોમ્પ્યુનિકેશન (4331104) - વિન્ટર 2024 સોલ્યુશન

Milav Dabgar

December 09, 2024

## પ્રશ્ન 1 [a ગુણ]

3 મોડ્યુલેશન શું છે? તેની જરૂરિયાત શું છે?

### જવાબ

મોડ્યુલેશન એ એક ઉચ્ચ આવૃત્તિ કેરિયર સિગ્નલના એક અથવા વધુ ગુણધર્મો (amplitude, frequency, અથવા phase)ને ઓછી આવૃત્તિના મેસેજ સિગ્નલના તાત્કાલિક મૂલ્યો અનુસાર બદલવાની પ્રક્રિયા છે.

મોડ્યુલેશનની જરૂરિયાત:

- એન્ટેના સાઈઝ ઘટાડવા: પ્રેક્ટિકલ એન્ટેના સાઈઝ શક્ય બનાવે છે ( $\lambda/4$ ).
- માલ્ટિપ્લેક્સિંગ: એક જ માધ્યમનો ઉપયોગ કરીને અનેક સિગ્નલને શેર કરવા.
- ઇન્ટરફેરન્સ ઘટાડવા: સિગ્નલને પોણ્ય આવૃત્તિ બેન્ડમાં શિફ્ટ કરે છે.
- રેન્જ વધારવા: ટ્રાન્સમિશન અંતરમાં વધારો કરે છે.

### મેમરી ટ્રીક

"AMIR" - Antenna, Multiplexing, Interference, Range

## પ્રશ્ન 1 [b ગુણ]

4 AM wave-ના DSBFC માટેનું સમીકરણ તારવો.

### જવાબ

DSBFC (Double Sideband Full Carrier) AM wave માટેનું સમીકરણ:

ગાણિતિક રીતે તારવૃત્ત:

- કેરિયર સિગ્નલ:  $c(t) = A_c \cos(\omega_c t)$
- મેસેજ સિગ્નલ:  $m(t) = A_m \cos(\omega_m t)$
- AM સિગ્નલ:  $s(t) = A_c [1 + \mu m(t)] \cos(\omega_c t)$
- જ્યાં  $\mu = \text{મોડ્યુલેશન ઇન્ડિક્સ} = A_m/A_c$

મેસેજ સિગ્નલ આવવાથી:

$$s(t) = A_c [1 + \mu \cos(\omega_m t)] \cos(\omega_c t)$$
$$s(t) = A_c \cos(\omega_c t) + \mu A_c \cos(\omega_m t) \cos(\omega_c t)$$

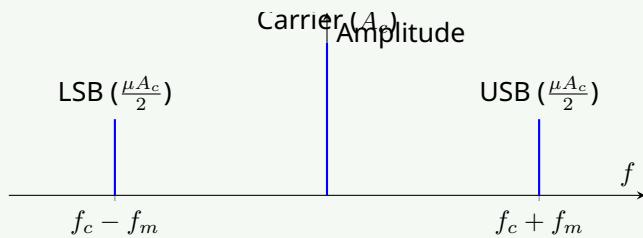
નિકોણભિત્તિ સૂત્રનો ઉપયોગ:

$$\cos(A) \cos(B) = \frac{1}{2} [\cos(A+B) + \cos(A-B)]$$

અંતિમ સમીકરણ:

$$s(t) = A_c \cos(\omega_c t) + \frac{\mu A_c}{2} [\cos((\omega_c + \omega_m)t) + \cos((\omega_c - \omega_m)t)]$$

Frequency Spectrum of AM Wave



આકૃતિ 1. Spectrum of DSBFC AM Wave

## પ્રશ્ન 1 [C ગુણ]

7 નોઇસ સિથલને વર્ગીકૃત કરો. ફ્લીકર નોઇસ, શોટ નોઇસ અને થર્મલ નોઇસ સમજાવો.

### જવાબ

#### નોઇસનું વર્ગીકરણ:

પ્રકાર	સ્થોત	લક્ષણો
બાધ નોઇસ	પર્યાવરણીય સ્થોત	કોમ્પ્યુનિકેશન સિસ્ટમની બહારના
આંતરિક નોઇસ	કોમ્પોનેન્ટ્સ	સિસ્ટમની અંદર ઉત્પન્ન થતા

કોષ્ટક 1. Types of Noise

#### આંતરિક નોઇસના પ્રકાર:

##### 1. ફ્લીકર નોઇસ:

- સ્થોત: એક્ટિવ ઉપકરણોમાં થાય છે.
- લક્ષણો: આવૃત્તિના વ્યસ્ત પ્રમાણમાં ( $1/f$ ).
- અસર: નીચી આવૃત્તિઓ પર મુખ્ય.

##### 2. શોટ નોઇસ:

- સ્થોત: જંકશનમાંથી ઇલેક્ટ્રોનનો રેન્ડમ પ્રવાહ.
- લક્ષણો: આવૃત્તિથી સ્વતંત્ર (વહાઈટ નોઇસ).
- અસર: ડાયોડ/ડ્રાન્જિસ્ટરમાં રેન્ડમ કર્યાં ફલકચ્યુઅશન.

##### 3. થર્મલ નોઇસ:

- સ્થોત: તાપમાનને કારણે ઇલેક્ટ્રોનની રેન્ડમ ગતિ.
- લક્ષણો: બધા કન્ડક્ટર, રેઝિસ્ટરમાં મોજુદ.
- ફોર્મ્યુલા:  $P_n = kTB$  ( $k$  = બોલ્ટામેન રિથરાંક,  $T$  = તાપમાન,  $B$  = બેન્ડવિડથ).
- અસર: રિસીવરમાં નોઇસ ફ્લોર સેટ કરે છે.

### મેમરી ટ્રીક

"FST" - Flicker decreases with Frequency, Shot is from electron flow, Thermal depends on Temperature

## પ્રશ્ન 1 [C ગુણ]

7 EM wave સમજાવો અને સ્પેક્ટ્રમના વિવિધ બેન્ડની એપ્લીકેશન લખો.

## જવાબ

**EM Wave (વિદ્યુત ચુંબકીય તરંગ):** વિદ્યુત ચુંબકીય તરંગો એ સમય સાથે બદલातાં ઇલેક્ટ્રોક્રોમિક અને મેગ્નેટિક ફીલ્ડ્સ દ્વારા અવકાશમાં પ્રસરતી ઊર્જા છે, જે પ્રકાશની ગતિએ ( $3 \times 10^8$  m/s) ચાલે છે.

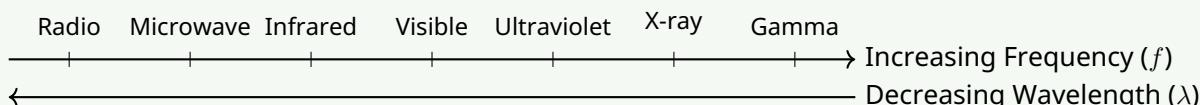
**લક્ષણો:**

- ટ્રાન્સવર્સ તરંગો જેમાં E અને H ફીલ્ડ એક્સિઝના પરપેન્ટીક્યુલર હોય છે.
- પ્રસરણ માટે કોઈ માધ્યમની જરૂર નથી.
- તરંગલંਬાઈ ( $\lambda$ ) અને આવૃત્તિ ( $f$ ) દ્વારા વર્ણવાય છે.
- સંવંધ:  $c = f \times \lambda$ .

**EM સ્પેક્ટ્રમ અને એપ્લિકેશન:**

આવૃત્તિ બેન્ડ	આવૃત્તિ રેન્જ	એપ્લિકેશન
ELF	3Hz-30Hz	સબમરીન કોમ્યુનિકેશન
VLF	3kHz-30kHz	નેવિગેશન સિસ્ટમ
LF	30kHz-300kHz	AM બ્રોડકાસ્ટિંગ
MF	300kHz-3MHz	AM રેડિયો બ્રોડકાસ્ટિંગ
HF	3MHz-30MHz	શોટવેવ રેડિયો
VHF	30MHz-300MHz	FM રેડિયો, TV બ્રોડકાસ્ટિંગ
UHF	300MHz-3GHz	TV, મોબાઇલ ફોન, WiFi
SHF	3GHz-30GHz	સેટેલાઈટ કોમ્યુનિકેશન, રઢાર
EHF	30GHz-300GHz	મિલિમીટર વૈવ કોમ્યુનિકેશન
Infrared	300GHz-400THz	રિમોટ કંટ્રોલ, થર્મલ ઈમેજિંગ
Visible	400THz-800THz	ફાઇબર ઓપ્ટિક કોમ્યુનિકેશન
Ultraviolet	800THz-30PHz	સ્ટરિલાઈઝન, ઓથેન્ટિકેશન
X-Rays	30PHz-30EHz	મેડિકલ ઈમેજિંગ
Gamma Rays	>30EHz	કેન્સર ટ્રીટમેન્ટ

કોષ્ટક 2. EM Spectrum and Applications



આકૃતિ 2. Electromagnetic Spectrum

### મેમરી ટ્રીક

"RMIUXG" - Radio, Microwave, Infrared, Ultraviolet, X-ray, Gamma

## પ્રશ્ન 2 [૨ ગુણ]

3 DSBની સરખામણીએ SSBના ફાયદાઓ લખો.

## જવાબ

**SSBના અને DSB કરતાં ફાયદાઓ:**

પેરમીટર	SSB ફાયદો
બેન્ડવિડ્થ	50% ઓછી બેન્ડવિડ્થની જરૂરિયાત
પાવર	83.33% પાવર બચત
ટ્રાન્સમીટર	ઓછા પાવર એમિલફિક્શનની જરૂર
રિસીવર	ફેઝ ડિસ્ટોર્શન વગર સરળ ડિજાઇન
SNR	વધુ સારો સિચલ-ટુ-નોઇઝ રેશિયો
ફેર્ડિંગ	સિલેક્ટિવ ફેર્ડિંગથી ઓછું અસરગ્રસ્ત

### મેમરી ટ્રીક

"BP TRFS" - Bandwidth, Power, Transmitter, Receiver, Fading, SNR

## પ્રશ્ન 2 [b ગુણ]

4 FET રિચેકટન્સ મોડ્યુલેટરથી FM વેવનું જનરેશન સમજાવો.

### જવાબ

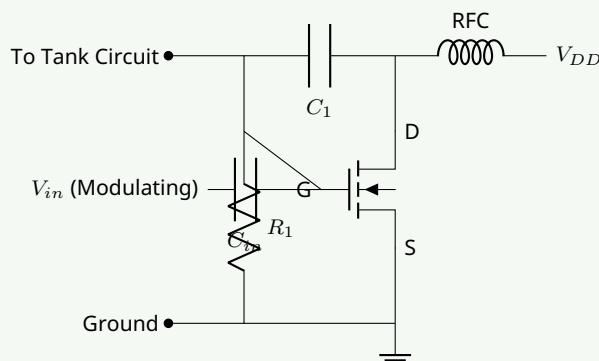
#### FET રિચેકટન્સ મોડ્યુલેટર:

##### કાર્ય સિદ્ધાંત:

- FETને વોલ્ટેજ-કંટ્રોલ રિચેકટન્સ તરીકે ઉપયોગ કરે છે.
- મોડ્યુલેટિંગ સિચલના આધારે ઇફેક્ટિવ કેપેસિટન્સ બદલે છે.
- ઓસિલેટરના LC ટેંક સર્કિટ સાથે જોડાય છે.

##### સર્કિટ આપરશન:

- મોડ્યુલેટિંગ સિચલ FETના ગેટ પર આપવામાં આવે છે.
- FETનો ફ્રેન-સોર્સ રેજિસ્ટર ગેટ વોલ્ટેજ સાથે બદલાય છે.
- કેપેસિટિવ રિચેકટન્સ મોડ્યુલેટિંગ સિચલ સાથે બદલાય છે.
- ઓસિલેટરની આવૃત્તિ ઇનપુટ સિચલ સાથે ફેરફાર કરે છે.



આફ્ટિ 3. FET Reactance Modulator

##### મુખ્ય લક્ષણો:

- સરળ ડિજાઇન: અન્ય મોડ્યુલેટર કરતાં ઓછા કોમ્પોનેન્ટ્સ.
- લિનિયારિટી: વાઈએ-બેન્ડ FM જનરેશન માટે સારું.
- સ્થિરતા: વેરેક્ટર ડાયોડ કરતાં તાપમાનમાં વધુ સ્થિર.

### મેમરી ટ્રીક

"LOVE FM" - LC Oscillator with Voltage-controlled Element for FM

## પ્રશ્ન 2 [C ગુણ]

7 AM માટે ટોટલ પાવરનું સમીક્ષણ તારવો. DSB અને SSB માટે પાવર રેવિંગના ટકાની ગણતરી કરો.

### જવાબ

#### AM સિગ્નલમાં પાવર:

AM સિગ્નલ  $s(t) = A_c[1 + \mu \cos(\omega_m t)] \cos(\omega_c t)$  માટે

#### કુલ પાવર ગણતરી:

1. કેરિયરમાં પાવર:  $P_c = A_c^2/2$
2. સાઈડબેન્ડમાં પાવર:  $P_s = \mu^2 A_c^2/4$  (બન્ને સાઈડબેન્ડ માટે કુલ)
3. કુલ પાવર:  $P_t = P_c + P_s = \frac{A_c^2}{2}(1 + \frac{\mu^2}{2})$

#### 100% મોડ્યુલેશન ( $\mu = 1$ ) માટે:

- $P_t = P_c \times (1 + 0.5) = 1.5 \times P_c$
- કેરિયર પાવર = કુલ પાવરનો 66.67%
- સાઈડબેન્ડ પાવર = કુલ પાવરનો 33.33%

#### પાવર રેવિંગ્સ:

1. DSB-SC માં:
  - કેરિયર સપ્રેસ થાય છે.
  - 66.67% પાવર બચે છે.
2. SSB માં:
  - કેરિયર + એક સાઈડબેન્ડ સપ્રેસ થાય છે.
  - $66.67\% + 16.67\% = 83.33\%$  પાવર બચે છે.

#### તુલનાત્મક ટેબલ:

મોડ્યુલેશન	કેરિયર પાવર	સાઈડબેન્ડ પાવર	કુલ પાવર	પાવર રેવિંગ
AM ( $\mu = 1$ )	100%	50%	150%	0%
DSB-SC	0%	50%	50%	66.67%
SSB	0%	25%	25%	83.33%

### મેમરી ટ્રીક

"CST" - Carrier power, Sideband power, Total power

## પ્રશ્ન 2 [વ ગુણ]

3 AM વેવ માટે Time domain અને Frequency domain ડિસ્પલે દોરો અને સમજાવો.

### જવાબ

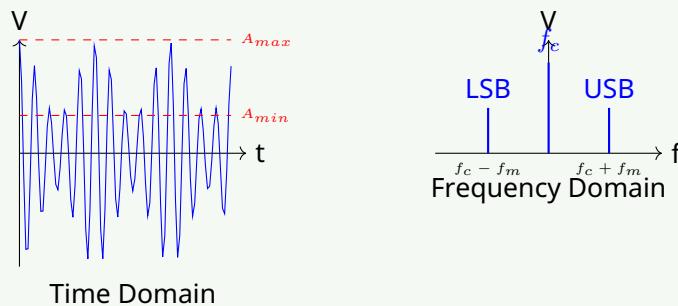
#### AM વેવના Time Domain અને Frequency Domain ડિસ્પલે:

##### Time Domain (સમય ડોમેન):

- સમય સાથે એમ્પિલટ્યુડમાં થતા ફેરફાર બતાવે છે.
- એન્વેલોપ મોડ્યુલેટિંગ સિગ્નલને અનુસરે છે.
- મહત્તમ એમ્પિલટ્યુડ:  $A_{max} = A_c(1 + \mu)$
- ન્યૂનતમ એમ્પિલટ્યુડ:  $A_{min} = A_c(1 - \mu)$
- મોડ્યુલેશન ઇન્ડેક્સ:  $\mu = (A_{max} - A_{min})/(A_{max} + A_{min})$

##### Frequency Domain (આવૃત્તિ ડોમેન):

- આવૃત્તિઓ પર પાવર ડિસ્ટ્રિબ્યુશન બતાવે છે.
- કેરિયર સેન્ટર આવૃત્તિ  $f_c$  પર.
- અપર સાઈડબેન્ડ  $f_c + f_m$  પર.
- લોઅર સાઈડબેન્ડ  $f_c - f_m$  પર.
- બેન્ડવિડ્યુથ =  $2f_m$ .



આકૃતિ 4. AM Time and Frequency Domain Representations

## મેમરી ટ્રીક

"TEF" - Time domain shows Envelope, Frequency domain shows spectral components

## પ્રશ્ન 2 [b ગુણ]

4 પ્રી-એમ્પાસીસ અને ડી-એમ્પાસીસ સર્કિટ સમજાવો.

## જવાબ

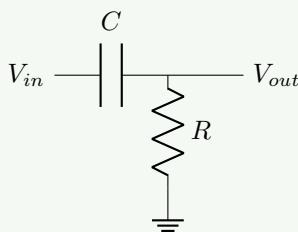
પ્રી-એમ્પાસીસ અને ડી-એમ્પાસીસ સર્કિટ:

હેતુ:

- ઉચ્ચ આવૃત્તિના ઘટકો માટે SNR સુધારવા.
- ઉચ્ચ આવૃત્તિમાં વધુ નોઇજ માટે કમ્પેન્સેશન.
- મુખ્યત્વે FM સિસ્ટમમાં વપરાય છે.

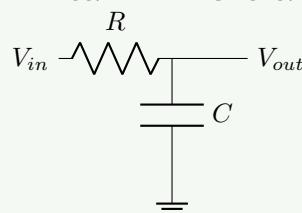
પ્રી-એમ્પાસીસ:

- ટ્રાન્સમીટર પર લાગુ કરવામાં આવે છે.
- ઉચ્ચ આવૃત્તિ ઘટકોને બૂસ્ટ કરે છે.
- સામાન્ય રીતે 2.1 kHz ઉપર +6dB/ઓકટેવ.
- સર્કિટ: હાઈ-પાસ RC નેટવર્ક.

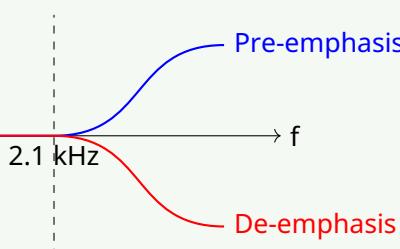


ડી-એમ્પાસીસ:

- રિસીવર પર લાગુ કરવામાં આવે છે.
- ઉચ્ચ આવૃત્તિ ઘટકોને એટેન્યુએટ કરે છે.
- ઓરિજિનલ સિશ્લ બેલેન્સ રીસ્ટોર કરે છે.
- સર્કિટ: લો-પાસ RC નેટવર્ક.



Gain (dB)



આકૃતિ 5. Pre-emphasis and De-emphasis Frequency Response

## મેમરી ટ્રીક

"HIGH-LOW" - HIGHer frequencies boosted at transmitter, LOWERed at receiver

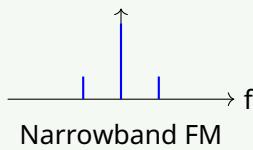
## પ્રશ્ન 2 [C ગુણ]

7 નરોબેન્ડ FM અને વાઈડબેન્ડ FMને સરખાવો.

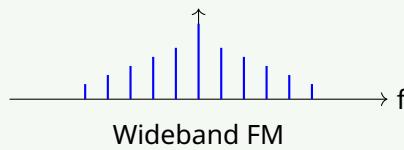
## જવાબ

નરોબેન્ડ FM અને વાઈડબેન્ડ FMની તુલના:

પેરામીટર	નરોબેન્ડ FM	વાઈડબેન્ડ FM
મોડ્યુલેશન છન્ડેક્સ (β)	$\beta \ll 1$ (સામાન્ય રીતે $< 0.5$ )	$\beta \gg 1$ (સામાન્ય રીતે $> 5$ )
બેન્ડવિડ્થ	$2f_m$ (મેસેજ બેન્ડવિડ્થની બમાણી)	$2f_m(\beta + 1)$ (કાર્સનનો નિયમ)
મહત્વપૂર્ણ સાઈડબેન્ડ્સ	માત્ર પ્રથમ જોડી સાઈડબેન્ડ્સ	અનેક સાઈડબેન્ડ્સ
એપ્લિકેશન	મોબાઇલ કોમ્યુનિકેશન, ટુ-વે રેડિયો	FM બ્રોડકાસ્ટિંગ, હાઇ-ફિડેલિટી ઓડિયો
સિગ્નલ ક્વોલિટી	ઓછી ફિડેલિટી, ઓછી નોઇજ ઇમ્યુનિટી	વધુ ફિડેલિટી, વધુ સારી નોઇજ ઇમ્યુનિટી
પાવર એફિષિયન્સી	વધુ	ઓછી
સ્પેક્ટ્રમ ઉપરોગ	કાર્યક્ષમ	ઓછો કાર્યક્ષમ
સર્કિટ જટિલતા	સરળ	વધુ જટિલ



Narrowband FM



Wideband FM

આફ્ટિ 6. Spectrum Comparison

## મેમરી ટ્રીક

"BASPCB" - Bandwidth, Applications, Sidebands, Power, Complexity, Beta

## પ્રશ્ન 3 [વ ગુણ]

3 રેડીઓ રિસીવરની લાક્ષણિકતાઓ વ્યાખ્યાઈત કરો.

## જવાબ

રેડિયો રિસીવરની લાક્ષણિકતાઓ:

- સંસ્થાપિતી:
  - નબળા સિગ્નલને એમ્પલિક્ષન કરવાની ક્ષમતા.
  - માઈક્રોવોલ્ટ ( $\mu V$ )માં માપવામાં આવે છે.
  - સામાન્ય રીતે સારા રિસીવર માટે  $1-10 \mu V$ .
- સિલ્લિટિવિટી:
  - અડોસપડોસની ચેનલથી ઇરિષ્ટન સિગ્નલને અલગ કરવાની ક્ષમતા.
  - IF એમ્પલિક્ષનની બેન્ડવિડ્થ દ્વારા નિર્ધારિત.
  - ચોક્કસ આવૃત્તિ ઓફસ્ટ્સ પર dBમાં માપવામાં આવે છે.
- ફિડેલિટી:

- ઓરિજિનલ સિગ્નલને અચૂક રીતે રિપોડ્યુસ કરવાની ક્ષમતા.
  - બેન્ડવિદ્ધ અને ડિસ્ટોર્શન પર આધાર રાખે છે.
  - આવૃત્તિ પ્રતિસાદની સપાટતા તરીકે માપવામાં આવે છે.
4. ઇમેજ ફિક્વન્સી રિજેક્શન:
- ઇમેજ આવૃત્તિ ( $f_i = f_s \pm 2f_{IF}$ ) પર સિગ્નલને રિજેક્ટ કરવાની ક્ષમતા.
  - dBમાં માપવામાં આવે છે.
  - ઉચ્ચ મૂલ્યો વધુ સારી કામગીરી દર્શાવે છે.

### મેમરી ટ્રીક

"SFID" - Sensitivity, Fidelity, Image rejection, selectivity Determines quality

## પ્રશ્ન 3 [b ગુણ]

4 ડાયોડ ડિટેક્ટર સર્કિટ સમજાવો.

### જવાબ

#### ડાયોડ ડિટેક્ટર સર્કિટ:

##### હેતુ:

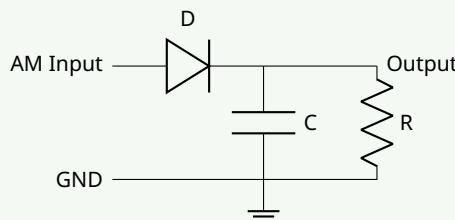
- AM વેવમાંથી ઓરિજિનલ મેસેજ સિગ્નલ એક્સટ્રેક્ટ કરે છે.
- એચેલોપ ડિટેક્ટર પણ કહેવાય છે.

#### સર્કિટ કોમ્પોનેન્ટ્સ:

- ડાયોડ: AM સિગ્નલને રેક્ટિફિય કરે છે.
- RC નેટવર્ક: કેરિયર આવૃત્તિને ફિલ્ટર કરે છે.
- R & C મૂલ્યો:  $RC \gg 1/f_c$  અને  $RC \ll 1/f_m$ .

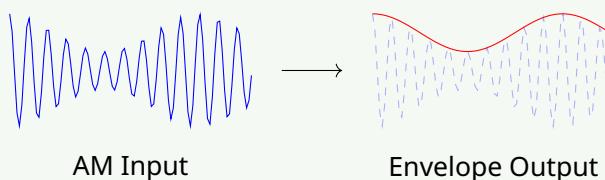
#### ઓપરેશન:

- ડાયોડ પોઝિટિવ હાફ-સાયકલ દરમિયાન કન્ડક્ટ કરે છે.
- કેપેસિટર પીક વેલ્યુ સુધી ચાર્જ થાય છે.
- કેપેસિટર રેજિસ્ટર દ્વારા ડિસ્ચાર્જ થાય છે.
- યોગ્ય ડિમોડ્યુલેશન માટે RC ટાઈમ કોન્સ્ટન્ટ મહત્વપૂર્ણ છે.



આકૃતિ 7. Diode Detector

### વેવફોર્મ્સ:



### મેમરી ટ્રીક

"DRCO" - Diode Rectifies, Capacitor holds peaks, Output follows envelope

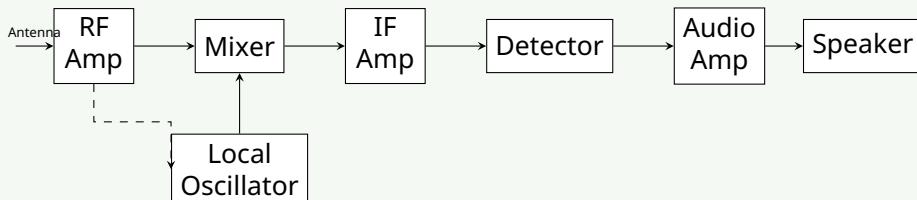
### પ્રશ્ન 3 [C ગુણ]

7 સુપર હેટેરોડાઇન રિસીવરનો બ્લોક ડાયગ્રામ દોરો અને સમજાવો.

#### જવાબ

સુપર હેટેરોડાઇન રિસીવર:

બ્લોક ડાયગ્રામ:



આકૃતિ 8. Superheterodyne Receiver Block Diagram

દરેક બ્લોકનું કાર્ય:

1. RF એમ્પલિફાયર: નબળા RF સિગનલને એમ્પલિફાય કરે છે, સિલેક્ટિવિટી પૂરી પાડે છે.
  2. લોકલ ઓસ્કિલેટર: સ્થિર આવૃત્તિ  $f_{LO} = f_{RF} + f_{IF}$  (હાઈ-સાઈડ ઇન્જિન્યુલશન) જનરેટ કરે છે.
  3. મિક્સર: RF સિગનલને લોકલ ઓસ્કિલેટર સાથે કોમ્પાઇન કરે છે ( $f_{IF} = |f_{RF} - f_{LO}|$ ).
  4. IF એમ્પલિફાયર: ફિક્સડ આવૃત્તિ એમ્પલિફિકેશન (AM માટે 455kHz), રિસીવરનો ગેર્ન/સિલેક્ટિવિટી.
  5. ડિટક્ટર: IF સિગનલને ડિમોડ્યુલેટ કરે છે.
  6. ઓડિયો એમ્પલિફાયર: ડિમોડ્યુલેટેડ સિગનલને એમ્પલિફાય કરે છે.
- ફાયદાઓ: વધુ સારી સિલેક્ટિવિટી અને સેન્સિટિવિટી, સ્થિર ગેર્ન.

#### મેમરી ટ્રીક

"RLMIDS" - RF amp, Local oscillator, Mixer, IF amp, Detector, Speaker

### પ્રશ્ન 3 [વ ગુણ]

3 AGC નો સિદ્ધાંત અને રેડિયો રિસીવરમાં તેની ઉપયોગિતા જણાવો.

#### જવાબ

AGC (ઓટોમેટિક ગેર્ન કંટ્રોલ) સિદ્ધાંત:

વ્યાખ્યા:

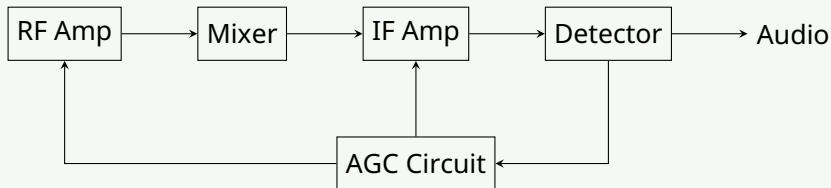
- સર્કિટ જે સિગનલની શક્તિના આધારે ઓટોમેટિક રીતે રિસીવર ગેર્ન એડજસ્ટ કરે છે.
- અલગ-અલગ ઇનપુટ સિગનલ છતાં સતત આઉટપુટ લેવલ જાળવે છે.

કાર્ય સિદ્ધાંત:

1. રિસીવર સિગનલની શક્તિને ડિટક્ટ કરે છે.
2. સિગનલના પ્રમાણમાં કંટ્રોલ વાલેજ જનરેટ કરે છે.
3. મજબૂત સિગનલ માટે ગેર્ન ઘટાડવા માટે નેગેટિવ ફીડબેક લાગુ કરે છે.
4. નબળા સિગનલ માટે ગેર્ન વધારે છે.

રેડિયો રિસીવરમાં એપ્લિકેશન:

- ઓવરલોડિંગ અટકાવે છે: મજબૂત સિગનલ ડિસ્ટોર્શનથી રક્ષાણ કરે છે.
- ફેર્ડિંગ માટે કમ્પેન્સેશન: સિગનલ ફેર્ડિંગ દરમિયાન અવાજનું સતત વોલ્યુમ જાળવે છે.
- IF એમ્પલિફાયર કંટ્રોલ: મુખ્યત્વે IF સ્ટેજ પર લાગુ કરવામાં આવે છે.
- ડાયનેમિક રેજ સુધારે છે: સિગનલની શક્તિની વિશાળ શ્રેણીને સંભાળે છે.



આકૃતિ 9. AGC in Superheterodyne Receiver

## મેમરી ટ્રીક

"FADS" - Fading compensation, Automatic adjustment, Dynamic range, Signal consistency

## પ્રશ્ન 3 [b ગુણ]

4 IF frequency પર ટૂનોંધ લખો.

## જવાબ

## ઇન્ટરમીડિએટ આવૃત્તિ (IF):

## વ્યાખ્યા:

- સુપરહેટરોડાઈન રિસીવર્સમાં ઇનકમિંગ RF સિગ્નલને કન્વર્ટ કરવામાં આવતી ફિક્સ્ડ આવૃત્તિ.
- RF સિગ્નલને લોકલ ઓસિલેટર સાથે મિક્સિંગ (હેટ્રોડાઈનિંગ)નું પરિણામ.

## સ્ટાન્ડર્ડ IF મૂલ્યો:

- AM રેડિયો: 455 kHz
- FM રેડિયો: 10.7 MHz
- TV રિસીવર્સ: 38-41 MHz

## મહત્વ:

- કન્સિસ્ટન્ટ ગેઈન: એમિલફાર્સર ફિક્સ્ડ આવૃત્તિ પર કાર્ય કરે છે.
- બેટર સિલેક્ટિવિટી: ફિક્સ્ડ આવૃત્તિ પર નેરોબેન્ડ ફિલ્ટર્સ.
- સિમ્બિલફાઈડ ડિઝાઇન: ફિક્સ્ડ-આવૃત્તિ સ્ટેજના કાર્યક્ષમ ડિઝાઇન કરવું સરળ.

## પસંદગી માપદંડ:

- ઇમેજ રિજેક્શન માટે પૂરતી ઊચી.
- ફિલ્ટર Q અને ગેઈન માટે પૂરતી નીચી.
- સામાન્ય સિગ્નલના હાર્મોનિક્સને ટાળવી જોઈએ.

## ઇમેજ આવૃત્તિ ગણતરી:

- હાઈ-સાઈડ ઇન્જેક્શન:  $f_{image} = f_{RF} + 2f_{IF}$
- લો-સાઈડ ઇન્જેક્શન:  $f_{image} = f_{RF} - 2f_{IF}$

## મેમરી ટ્રીક

"CIGS" - Conversion, Improved selectivity, Gain stability, Simplified design

## પ્રશ્ન 3 [c ગુણ]

7 FM detection માટેની ફેસ ડિસ્ક્રિમેટર સર્કિટ સમજાવો.

## જવાબ

## FM Detection માટે ફેસ ડિસ્ક્રિમેટર:

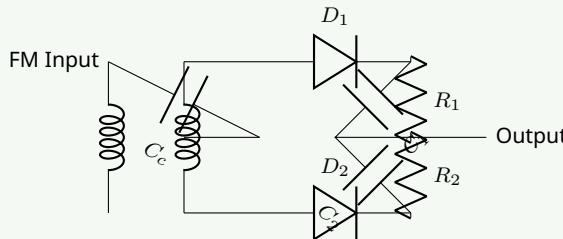
## હેતુ:

- FM સિગ્નલમાં આવૃત્તિ વેરિએશનને એમિલફ્યુડ વેરિએશનમાં કન્વર્ટ કરે છે.

- FM સિગ્નલને ડિમોડ્યુલેટ કરીને ઓરિજિનલ મેસેજ રિકવર કરે છે.

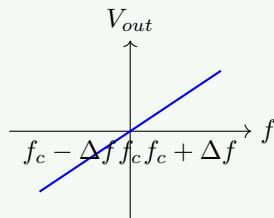
#### કાર્ય સિદ્ધાંત:

- ઇનપુટ FM સિગ્નલ બે પાથમાં વિભાજિત થાય છે.
- એક્રન્સ પાથ સીધો સેન્ટર ટેપ પર જાય છે.
- ફેઝ-શિફ્ટ પાથ LC નેટવર્ક મારફતે પસાર થાય છે.
- ફેઝ શિફ્ટ આવૃત્તિ ડેવિએશન સાથે બદલાય છે.
- બે ડાયોડ્સ ફેઝ ડિફરન્સના પ્રમાણમાં વોલ્ટેજ ઉત્પન્ન કરે છે.
- આઉટપુટ વોલ્ટેજ ઇનપુટ આવૃત્તિ સાથે બદલાય છે.



આકૃતિ 10. Foster-Seeley Discriminator

#### S-કર્વ રિસ્પોન્સ:



આકૃતિ 11. Discriminator S-Curve

#### મેમરી ટ્રીક

"PSDO" - Phase shift Demodulates, Signal frequency determines Output

## પ્રશ્ન 4 [૩ ગુણ]

૩ એનાલોગ અને ડિજિટલ કોમ્પ્યુનિકેશન ટેક્નિક્સ સરખાવો.

#### જવાબ

##### એનાલોગ vs. ડિજિટલ કોમ્પ્યુનિકેશનની તુલના:

પેરમીટર	એનાલોગ કોમ્પ્યુનિકેશન	ડિજિટલ કોમ્પ્યુનિકેશન
સિગ્નલ	કન્ટિન્યુઅસ વેવફોર્મ	ડિસ્કોટ બાઈનરી વેવ્યુ
બેન્ડવિડ્થ	ઓછી બેન્ડવિડ્થની જરૂર	વધુ બેન્ડવિડ્થની જરૂર
નોઇજ ઇમ્પુનિટી	ખરાબ, નોઇજ એક્યુમ્યુલેટ થાય છે	ઉત્તમ, એરર કરેક્શન શક્ય
પાવર એફિષિયન્સી	ઓછી કાર્યક્ષમ	વધુ કાર્યક્ષમ
કવોલિટી	અંતર સાથે ઘટે છે	SNR થ્રેશોલ્ડ સુધી કવોલિટી જાળવે છે
મલિટલેન્જિસંગ	મુખ્યત્વે FDM વપરાય છે	મુખ્યત્વે TDM વપરાય છે
સિસ્ટમ જટિલતા	સરળ	વધુ જટિલ
ખર્ચ	ઓછો	વધુ પણ ઘટતો જાય છે

## મેમરી ટ્રીક

"BNPQ MCE" - Bandwidth, Noise immunity, Power, Quality, Multiplexing, Complexity, Efficiency

## પ્રશ્ન 4 [b ગુણ]

4 એડિટિવ ડેલ્ટા મોડ્યુલેશન તેની એપ્લિકેશન સાથે સમજાવો.

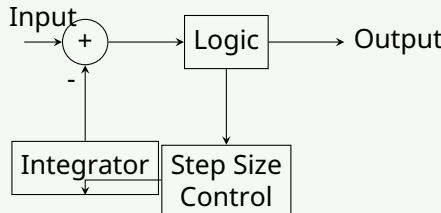
## જવાબ

## એડિટિવ ડેલ્ટા મોડ્યુલેશન (ADM):

## કાર્ય સિક્ષિકાત:

- ડેલ્ટા મોડ્યુલેશન (DM)નો સુધારેલો પ્રકાર.
- સિગ્નલ સ્લોપના આધારે વેરિએબલ સ્ટેપ સાઈઝ ઉપયોગ કરે છે.
- જડપી ફેરફારો માટે સ્ટેપ સાઈઝ વધારે છે (સ્લોપ ઓવરલોડ ઘટાડે છે).
- ધીમા ફેરફારો માટે સ્ટેપ સાઈઝ ઘટાડે છે (ગ્રેન્યુલર નોઇઝ ઘટાડે છે).

## બ્લોક ડાયગ્રામ:



આકૃતિ 12. Adaptive Delta Modulation

એપ્લિકેશન: વોઈસ ટ્રાન્સમિશન, ઓડિયો કમ્પ્યુટર.

## મેમરી ટ્રીક

"VSOG" - Variable Step size Overcomes Granular noise & slope overload

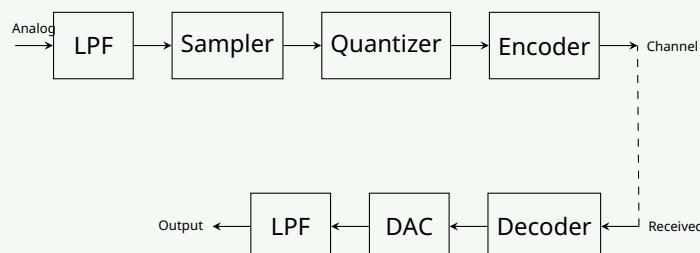
## પ્રશ્ન 4 [c ગુણ]

7 PCM system નો બ્લોક ડાયગ્રામ દોરો અને સમજાવો.

## જવાબ

## પલ્સ કોડ મોડ્યુલેશન (PCM) સિસ્ટમ:

## બ્લોક ડાયગ્રામ:



આકૃતિ 13. PCM System Block Diagram

**ડ્રાન્સમીટર કોમ્પોનેન્ટ્સ:**

- સેમ્પલ & હોલ્ડ: નાયકિવરસ્ટ રેટ ( $f_s \geq 2f_{max}$ ) પર સેમ્પલ કરે છે.
- કવો-નાઇજર: ડિસ્કોટ લેવલમાં વિભાજિત કરે છે.
- એન્કોડર: બાઇનરી કોડમાં કન્વર્ટ કરે છે.

**રિસીવર કોમ્પોનેન્ટ્સ:**

- ડિકોડર: બાઇનરીમાંથી કવો-નાઇજર લેવલમાં.
- DAC: સ્ટેરોકેસ એપ્રોક્સિમેશન.
- લો-પાસ ફિલ્ટર: ઓરિજિનલ વેવફોર્મ રિકન્સ્ટ્રક્ટ કરે છે.

**મેમરી ટ્રીક**

"SQEC-DFL" - Sample, Quantize, Encode, Channel - Decode, Filter, Listen

**પ્રશ્ન 4 [a ગુણ]**

3 કવો-નાઇજેશન રીત અને તેની ઉપયોગિતા સમજાવો.

**જવાબ****કવો-નાઇજેશન પ્રક્રિયા અને તેની આવશ્યકતા:**

વ્યાખ્યા: સતત એમ્પિલટ્યુડ મૂલ્યોને ડિસ્કોટ લેવલમાં મેપિંગ કરવાની પ્રક્રિયા.

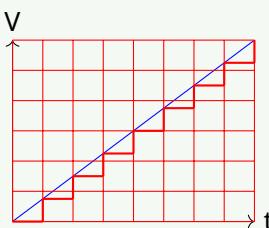
**પ્રકારો:**

- યુનિફોર્મ કવો-નાઇજેશન: સમાન સ્ટેપ સાઈઝ.
- નોન-યુનિફોર્મ કવો-નાઇજેશન: વેરિએબલ સ્ટેપ સાઈઝ.

**આવશ્યકતા:**

- ડિજિટલ રજૂઆત: બાઇનરી ફોર્મટમાં કન્વર્જન.
- સ્ટોરેજ કાર્યક્ષમતા: મય્યાદિત સ્ટોરેજ.
- પ્રોસેસિંગ ક્ષમતા: DSP શક્ય બનાવે છે.
- ડ્રાન્સમિશન ફાયદા: એરર કરેક્શન.

કવો-નાઇજેશન એરર: મહત્તમ એરર =  $\pm Q/2$ .  $SQNR = 6.02n + 1.76$  dB.



આકૃતિ 14. Quantization Staircase

**મેમરી ટ્રીક**

"DEBS" - Digitization Enables Binary Storage

**પ્રશ્ન 4 [b ગુણ]**

4 PCM રીસીવર સમજાવો.

## જવાબ

PCM રીસીવર:



આકૃતિ 15. PCM Receiver

કોમ્પોનેન્ટ્સ:

- બફર: ડેટા સ્ટોર કરે છે, જિટર ઘટાડ છે.
- ડિકોડર: બાઇનરીમાંથી કવોન્ટાઇઝ લેવલમાં.
- DAC: સ્ટેરોકેસ વેવફોર્મ બનાવે છે.
- લો-પાસ ફિલ્ટર: વેવફોર્મ સ્મૂધ કરે છે.

### મેમરી ટ્રીક

"BDFL" - Buffer stores, Decoder converts, Filter smooths, Listen to output

## પ્રશ્ન 4 [C ગુણ]

7 સેમ્પલિંગ શું છે? સેમ્પલિંગના પ્રકારોને ટુંકમાં સમજાવો.

## જવાબ

સેમ્પલિંગ: કન્ટ્રિન્યુઅસ-ટાઇમ સિગ્નલને ડિસ્કીટ-ટાઇમમાં કન્વર્ટ કરવાની પ્રક્રિયા.

નાયક્રિવિસ્ટ થિયરમાં:  $f_s \geq 2f_{max}$  એલિયાસિંગ અટકાવવા.

સેમ્પલિંગના પ્રકારો:

- આદર્શ સેમ્પલિંગ: તાત્કાલિક સેમ્પલ (થિયોરેટિકલ).
- નેચરલ સેમ્પલિંગ: પલ્સ સિગ્નલ આકાર લે છે.
- ફ્લેટ-ટોપ સેમ્પલિંગ: સ્ટેરોકેસ એપ્રોક્સિમેશન (સેમ્પલ એન્ડ હોન્ડ).



આકૃતિ 16. Sampling Types

### મેમરી ટ્રીક

"INF" - Ideal (impulses), Natural (pulse-shaped), Flat-top (staircase)

## પ્રશ્ન 5 [વ ગુણ]

3 મલ્ટીપ્લેક્સિંગની આવશ્યકતાઓની યાદી બનાવો.

## જવાબ

મલ્ટીપ્લેક્સિંગની આવશ્યકતા:

- બેન્ડવિદ્ધ ઉપયોગ: કાર્યક્ષમ ઉપયોગ.
- ખર્ચ ઘટાડો: માધ્યમ શેર કરે છે.
- ઇન્હારસ્ક્ર્યુર ઓપ્ટિમાઇઝેશન: ઓછા વાયર.
- સ્પેક્ટ્રમ કાર્યક્ષમતા: મહત્તમ ઉપયોગ.
- નેટવર્ક ક્ષમતા: વધુ વપરાશકર્તાઓ.

- લવચીકતા: ડાયનમિક એલોકેશન.

### મેમરી ટ્રીક

"BCSINF" - Bandwidth, Cost, Spectrum, Infrastructure, Network capacity, Flexibility

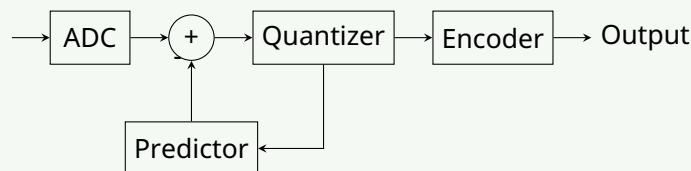
## પ્રશ્ન 5 [b ગુણ]

4 DPCM નું કાર્ય સમજાવો.

### જવાબ

#### ડિફરેન્શિયલ પદ્સ કોડ મોડ્યુલેશન (DPCM):

- વર્તમાન અને અનુમાનિત સેમ્પલ વર્ષેનો તફાવત એન્કોડ કરે છે.
- બિટ રેટ ઘટાડે છે.



આકૃતિ 17. DPCM Transmitter

### મેમરી ટ્રીક

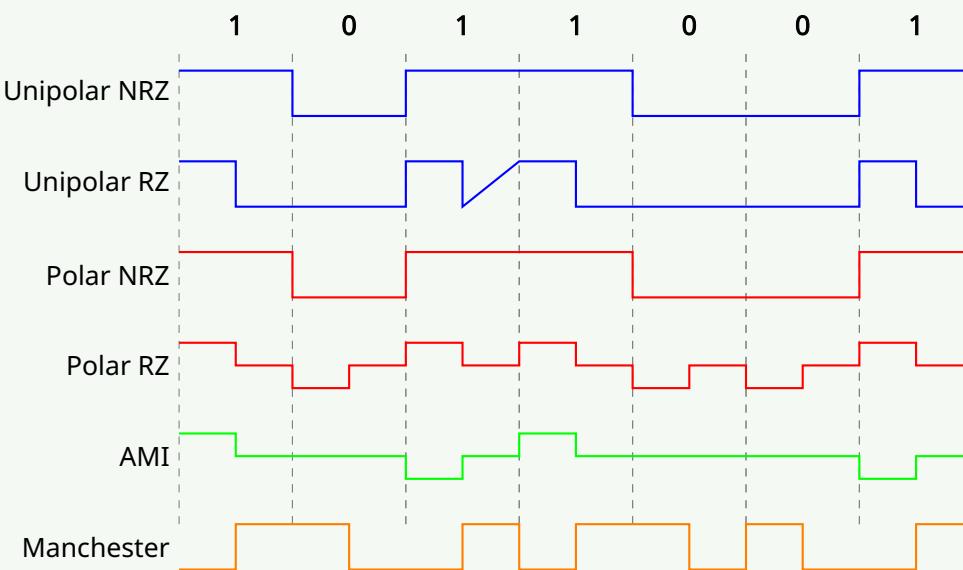
"PDQE" - Predict sample, Difference calculated, Quantize error, Encode result

## પ્રશ્ન 5 [c ગુણ]

7 બાઈનરી ડેટા 1011001 નીચે પ્રમાણેની લાઈન કોડિંગ ટેકનીકથી ટ્રાન્સમીટ થાય છે (i) યુનિપોલાર RZ અને NRZ (ii) પોલાર RZ અને NRZ (iii) AMI (iv) Manchester. બધા માટે વેવ ફોર્મ દોરો.

### જવાબ

બાઈનરી ડેટા 1011001 માટે લાઈન કોડિંગ:



આકૃતિ 18. Line Coding Waveforms

**મેમરી ટ્રીક**

"UPRMA" - Unipolar, Polar, Return-to-zero, Manchester, AMI

**પ્રશ્ન 5 [a ગુણ]**

3 પોલાર RZ અને NRZ ફોર્મેટ સમજાવો.

**જવાબ**

પોલાર RZ અને NRZ લાઈન કોડિંગ:

**પોલાર NRZ:**

- બાઇનરી 1: +V, બાઇનરી 0: -V.
- ઝિરોમાં રિર્ટન નથી.
- સરળ પણ ખરાબ કલોક રિકવરી.

**પોલાર RZ:**

- બાઇનરી 1: +V અધ્યા બિટ માટે, બાકી 0.
- બાઇનરી 0: -V અધ્યા બિટ માટે, બાકી 0.
- સેલ્ફ-કલોકિંગ, વધુ બેન્ડવિડ્યુથ.

**મેમરી ટ્રીક**

"HZRT" - Half bit active + Zero Return in RZ, full Time in NRZ

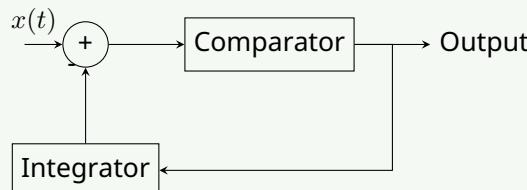
**પ્રશ્ન 5 [b ગુણ]**

4 ડેટા મોડ્યુલેશન ટૂકમાં સમજાવો.

## જવાબ

### ડેલ્ટા મોડ્યુલેશન (DM):

- સૌથી સરળ ડિફેન્શિયલ એન્કોડિંગ.
- પ્રતિ સેમ્પલ 1 બિટ.
- સ્લોપ ઓવરલોડ અને ગ્રાન્યુલર નોઇઝ.



આકૃતિ 19. Delta Modulator

### મેમરી ટ્રીક

"1BSG" - 1 Bit per Sample, Slope overload and Granular noise limitations

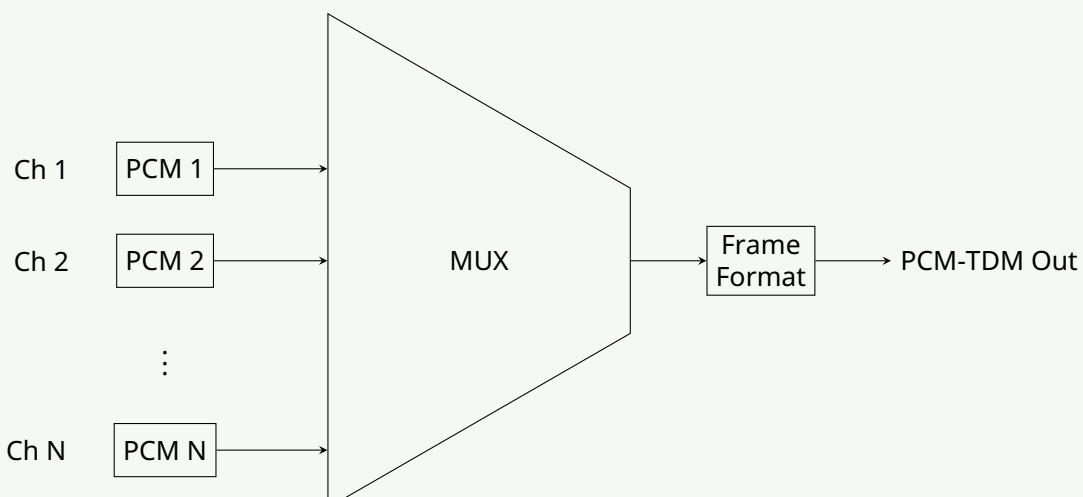
## પ્રક્રિયા 5 [C ગુણ]

### 7 PCM-TDM સિસ્ટમ સમજાવો.

## જવાબ

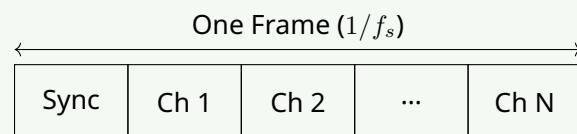
### PCM-TDM સિસ્ટમ:

- PCM અને TDM નો સંયુક્ત સિસ્ટમ.
- એનાલોગ ચેનલ  $\rightarrow$  PCM  $\rightarrow$  માટિપ્લેક્સ.



આકૃતિ 20. PCM-TDM System

### TDM ક્રમ:



ਮੇਮਰੀ ਡ੍ਰੀਕ

"MSQT" - Multiplex, Sample, Quantize, Transmit