

Principles of Electronic Communication (4331104) - Winter 2022 Solution

Milav Dabgar

March 01, 2022

પ્રશ્ન 1(a) [3 ગુણ]

મોડ્યુલેશન શું છે? તેની જરૂરિયાત શું છે?

જવાબ

મોડ્યુલેશન એ એક ઉચ્ચ આવૃત્તિવાળા કેરિયર સિગ્નલના એક અથવા વધુ ગુણધર્મો (amplitude, frequency, અથવા phase) ને માહિતી ધરાવતા સિગ્નલ સાથે બદલવાની પ્રક્રિયા છે.

મોડ્યુલેશનની જરૂરિયાત:

- એન્ટેના સાઈઝ ઘટાડવા: વ્યવહારિક એન્ટેના સાઈઝ શક્ય બનાવે છે ($\lambda = c/f$)
- મલ્ટિપ્લેક્સિંગ: અનેક સિગ્નલ્સને એક માધ્યમમાં મોકલવા માટે
- નોઈઝ ઘટાડવા: ઉચ્ચ આવૃત્તિ બેન્ડમાં શિફ્ટ કરીને SNR સુધારે છે
- રેન્જ વધારવા: ટ્રાન્સમિશન અંતર વધારે છે

મેમરી ટ્રીક

“AMEN: Antenna size, Multiplexing, Eliminate noise, New range”

પ્રશ્ન 1(b) [4 ગુણ]

એમ્પલીટ્યુડ મોડ્યુલેશન માટે વોલ્ટેજ સમીકરણ મેળવો.

જવાબ

AM માં, કેરિયર સિગ્નલ મેસેજ સિગ્નલ દ્વારા મોડ્યુલેટેડ થાય છે.

ગાણિતિક સ્થાપના:

- કેરિયર સિગ્નલ: $e_c(t) = A_c \cos(2\pi f_c t)$
- મેસેજ સિગ્નલ: $e_m(t) = A_m \cos(2\pi f_m t)$
- ઇન્સ્ટેન્ટનીયસ એમ્પ્લિટ્યુડ: $A_i = A_c + e_m(t)$
- AM સિગ્નલ: $e_{AM}(t) = A_i \cos(2\pi f_c t)$
- સબ્સ્ટિટ્યુશન: $e_{AM}(t) = [A_c + A_m \cos(2\pi f_m t)] \cos(2\pi f_c t)$
- એક્સ્પેન્ડિંગ: $e_{AM}(t) = A_c \cos(2\pi f_c t) + A_m \cos(2\pi f_m t) \cos(2\pi f_c t)$
- ફાઇનલ ઇક્સપેન્ડિંગ: $e_{AM}(t) = A_c \cos(2\pi f_c t) + \frac{A_m}{2} \cos(2\pi(f_c + f_m)t) + \frac{A_m}{2} \cos(2\pi(f_c - f_m)t)$

મેમરી ટ્રીક

“CAT: Carrier, Addition, Three components (carrier + 2 sidebands)”

પ્રશ્ન 1(c) [7 ગુણ]

નોઈસ સિગ્નલને વર્ગીકૃત કરો ફ્લીકર નોઈસ, શોટ નોઈસ અને થર્મલ નોઈસ સમજાવો.

જવાબ

નોઈઝ વર્ગીકરણ:

કોષ્ટક 1. નોઈઝ વર્ગીકરણ

પ્રકાર	સ્ત્રોત	લક્ષણો
બાહ્ય નોઈઝ	એટમોસ્ફેરિક, સ્પેસ, ઔદ્યોગિક, માનવ-નિર્મિત	કોમ્યુનિકેશન સિસ્ટમની બહારથી ઉત્પન્ન થાય છે
આંતરિક નોઈઝ	થર્મલ, શોટ, ટ્રાન્ઝિટ-ટાઇમ, ફ્લિકર	કોમ્પોનેન્ટ્સની અંદરથી ઉત્પન્ન થાય છે

આંતરિક નોઈઝના પ્રકાર:

- ફ્લિકર નોઈઝ:
 - નીચી આવૃત્તિઓ પર થાય છે (1 kHz નીચે)
 - આવૃત્તિના વ્યસ્ત પ્રમાણમાં (1/f નોઈઝ)
 - સેમિકન્ડક્ટર ડિવાઇસ અને કાર્બન રેસિસ્ટર્સમાં સામાન્ય છે
- શોટ નોઈઝ:
 - કરંટ કેરિયર્સના રેન્ડમ ફ્લક્ચુએશન્સને કારણે
 - અચલ પાવર ડેન્સિટી સાથે વ્હાઇટ નોઈઝ
 - ડાયોડ અને ટ્રાન્ઝિસ્ટર જેવી એક્ટિવ ડિવાઇસમાં થાય છે
- થર્મલ નોઈઝ:
 - કન્ડક્ટરમાં ઇલેક્ટ્રોન્સની રેન્ડમ ગતિને કારણે
 - તાપમાન અને બેન્ડવિડ્થના સીધા પ્રમાણમાં
 - બધા પેસિવ કોમ્પોનેન્ટ્સમાં હાજર
 - જોનસન નોઈઝ અથવા વ્હાઇટ નોઈઝ તરીકે પણ ઓળખાય છે

મેમરી ટ્રીક

“FAST: Flicker (low frequency), Active (shot), Semiconductor (flicker), Temperature (thermal)”

પ્રશ્ન 1(c) OR [7 ગુણ]

EM wave spectrum ના વિવિધ બેન્ડની એપ્લિકેશન લખો.

જવાબ

EM સ્પેક્ટ્રમ એપ્લિકેશન્સ:

કોષ્ટક 2. EM સ્પેક્ટ્રમ એપ્લિકેશન્સ

ફ્રીક્વન્સી બેન્ડ	ફ્રીક્વન્સી રેન્જ	એપ્લિકેશન્સ
ELF (Extremely Low Frequency)	3Hz -- 30Hz	સબમરીન કોમ્યુનિકેશન
VLF (Very Low Frequency)	3kHz -- 30kHz	નેવિગેશન, ટાઇમ સિગ્નલ્સ
LF (Low Frequency)	30kHz -- 300kHz	AM રેડિયો, નેવિગેશન
MF (Medium Frequency)	300kHz -- 3MHz	AM બ્રોડકાસ્ટિંગ, મેરિટાઇમ
HF (High Frequency)	3MHz -- 30MHz	શોર્ટવેવ રેડિયો, એમેચ્યોર રેડિયો
VHF (Very High Frequency)	30MHz -- 300MHz	FM રેડિયો, TV બ્રોડકાસ્ટિંગ, એર ટ્રાફિક કંટ્રોલ
UHF (Ultra High Frequency)	300MHz -- 3GHz	TV બ્રોડકાસ્ટિંગ, મોબાઇલ ફોન, WiFi, બ્લૂટૂથ
SHF (Super High Frequency)	3GHz -- 30GHz	સેટેલાઇટ કોમ્યુનિકેશન, રડાર, WiFi
EHF (Extremely High Frequency)	30GHz -- 300GHz	રેડિયો એસ્ટ્રોનોમી, 5G, મિલિમીટર-વેવ રડાર
Infrared	300GHz -- 400THz	રિમોટ કંટ્રોલ, થર્મલ ઇમેજિંગ, ફાઇબર ઓપ્ટિક્સ
Visible Light	400THz -- 800THz	ફાઇબર ઓપ્ટિક્સ, LiFi, ફોટોગ્રાફી
Ultraviolet	800THz -- 30PHz	સ્ટેરિલાઇઝેશન, ફ્લોરેસન્સ, સિક્યુરિટી
X-rays	30PHz -- 30EHZ	મેડિકલ ઇમેજિંગ, સિક્યુરિટી સ્ક્રીનિંગ
Gamma rays	>30EHZ	મેડિકલ ટ્રીટમેન્ટ, ન્યુક્લિયર ડિટેક્શન

મેમરી ટ્રીક

“Every Very Lovely Monkey Has Visited Uncle Sam's House Easily In Visible Upper Xtra Gamma”

પ્રશ્ન 2(a) [3 ગુણ]

DSBની સરખામણીએ SSBના ફાયદાઓ લખો.

જવાબ

SSBના DSB પર ફાયદાઓ:

કોષ્ટક 3. SSBના ફાયદાઓ

ફાયદો	વર્ણન
બેન્ડવિથ એફિશિયન્સી	અડધી બેન્ડવિથનો ઉપયોગ (માત્ર એક સાઇડબેન્ડ)
પાવર એફિશિયન્સી	ઓછી ટ્રાન્સમિટર પાવરની જરૂર (83.33% પાવર સેવિંગ)
ઘટાડેલું ફેડિંગ	સિલેક્ટિવ ફેડિંગને ઓછું સંવેદનશીલ
ઓછું ડિસ્ટોર્શન	ઇન્ટરમોડ્યુલેશન ડિસ્ટોર્શન ઘટાડે છે
સરળ રિસીવર	સરળ સર્કિટ ડિઝાઇન શક્ય

મેમરી ટ્રીક

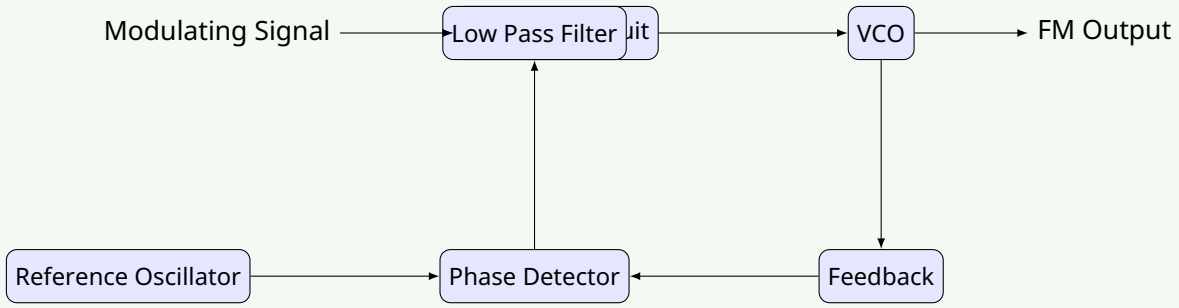
“BPFDS: Bandwidth, Power, Fading, Distortion, Simple”

પ્રશ્ન 2(b) [4 ગુણ]

ફેસ લોક લુપ ટેકનીકથી FMનું જનરેશન સમજાવો.

જવાબ

PLL (Phase-Locked Loop) VCO કંટ્રોલ ઇનપુટ પર મોડ્યુલેટિંગ સિગ્નલ લાગુ કરીને FM સિગ્નલ્સ ઉત્પન્ન કરે છે.
PLL FM મોડ્યુલેટર:



આકૃતિ 1. PLL દ્વારા FM જનરેશન

ઓપરેશન:

- રેફરન્સ ઓસીલેટર: સ્થિર રેફરન્સ ફ્રીક્વન્સી પ્રદાન કરે છે
- ફેઝ ડિટેક્ટર: રેફરન્સ અને ફીડબેક સિગ્નલોની તુલના કરે છે
- લો પાસ ફિલ્ટર: ઉચ્ચ-ફ્રીક્વન્સી ઘટકોને દૂર કરે છે
- VCO: કંટ્રોલ વોલ્ટેજ સાથે બદલાતી આઉટપુટ ફ્રીક્વન્સી જનરેટ કરે છે
- મોડ્યુલેટિંગ સિગ્નલ: FM આઉટપુટ ઉત્પન્ન કરવા માટે કંટ્રોલ વોલ્ટેજમાં ઉમેરાય છે

મેમરી ટ્રીક

“PROVE: Phase detector, Reference oscillator, Output VCO, Voltage controlled”

પ્રશ્ન 2(c) [7 ગુણ]

AM માટે ટોટલ પાવરનું સમીકરણ તારવો. DSB અને SSB માટે પાવર સેવિંગના ટકાની ગણતરી કરો.

જવાબ

AM માં પાવર:

AM વેવ ઇક્વેશન: $e_{AM}(t) = A_c[1 + m \cos(2\pi f_m t)] \cos(2\pi f_c t)$

પાવર ડેરીવેશન:

- કુલ પાવર: $P_T = P_c \left(1 + \frac{m^2}{2}\right)$
- જ્યાં $P_c = \frac{A_c^2}{2R}$ (કેરિયર પાવર) અને m મોડ્યુલેશન ઇન્ડેક્સ છે

પાવર ડિસ્ટ્રિબ્યુશન:

- કેરિયર પાવર: $P_c = \frac{A_c^2}{2R}$
- કુલ સાઇડબેન્ડ પાવર: $P_{SB} = \frac{m^2 P_c}{2}$
- દરેક સાઇડબેન્ડ: $P_{LSB} = P_{USB} = \frac{m^2 P_c}{4}$

પાવર સેવિંગ્સ:

- DSB-SC માં: કેરિયર પાવર નથી, એટલે સેવિંગ્સ = $\frac{P_c}{P_T} \times 100\% = \frac{1}{1 + \frac{m^2}{2}} \times 100\%$
 - $m=1$ માટે, સેવિંગ્સ = 66.67%
- SSB માં: કેરિયર અને એક સાઇડબેન્ડ નથી, એટલે સેવિંગ્સ = $\frac{P_c + P_{SB}/2}{P_T} \times 100\%$
 - $m=1$ માટે, સેવિંગ્સ = 83.33%

મેમરી ટ્રીક

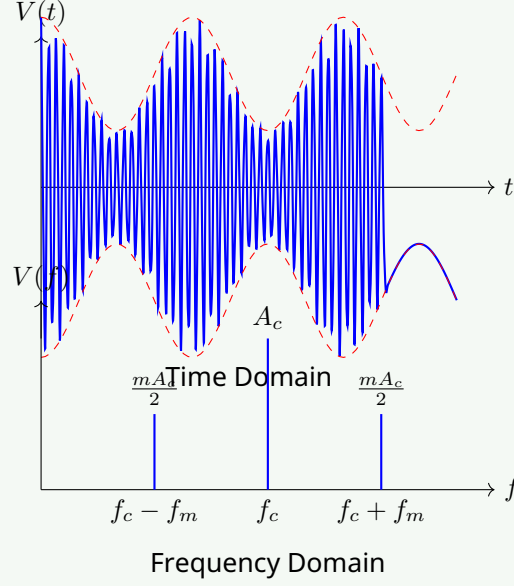
“CEPTS: Carrier Eliminated Provides Tremendous Savings”

પ્રશ્ન 2(a) OR [3 ગુણ]

AM વેવ માટે Time domain અને Frequency domain ડિસ્પ્લે દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

AM ના Time અને Frequency Domain:



આકૃતિ 2. AM ના Time અને Frequency Domain

ટાઇમ ડોમેન:

- સમય સાથે કેરિયરના એમ્પ્લિટ્યુડ વેરિએશન બતાવે છે
- એન્વેલોપ મોડ્યુલેટિંગ સિગ્નલને અનુસરે છે
- ઉપર અને નીચેના એન્વેલોપ = કેરિયર પીક $\times (1 \pm m)$

ફ્રિક્વન્સી ડોમેન:

- ફ્રિક્વન્સી કોમ્પોનન્ટ્સ અને તેમના એમ્પ્લિટ્યુડ બતાવે છે
- f_c ફ્રિક્વન્સી પર A_c એમ્પ્લિટ્યુડ સાથે કેરિયર
- $f_c \pm f_m$ પર $mA_c/2$ એમ્પ્લિટ્યુડ સાથે બે સાઇડબેન્ડ્સ
- બેન્ડવિડ્થ = $2f_m$ (મોડ્યુલેટિંગ ફ્રિક્વન્સીનો બમણો)

મેમરી ટ્રીક

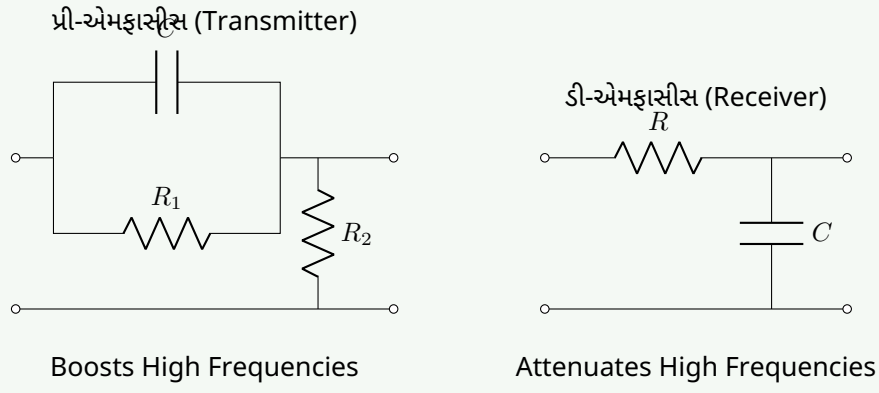
“EBS: Envelope in time, Bandwidth in frequency, Sidebands symmetric”

પ્રશ્ન 2(b) OR [4 ગુણ]

પ્રી-એમફાસીસ અને ડી એમફાસીસ સર્કીટ સમજાવો.

જવાબ

પ્રી-એમફાસીસ અને ડી-એમફાસીસ:



આકૃતિ 3. પ્રી-એમફાસીસ અને ડી-એમફાસીસ

ઓપરેશન:

- પ્રી-એમફાસીસ: હાઇ-પાસ RC સર્કિટ (R પેરેલલ, C સીરીઝ). ટ્રાન્સમીટર પર ઉચ્ચ-ફ્રીક્વન્સી ઘટકોને વધારે છે.
- ડી-એમફાસીસ: લો-પાસ RC સર્કિટ (R સીરીઝ, C પેરેલલ). રિસીવર પર ઉચ્ચ-ફ્રીક્વન્સી ઘટકોને ઘટાડે છે.
- ટાઇમ કોન્સ્ટન્ટ સરખા છે: $\tau = RC = 75\mu s$ (સ્ટાન્ડર્ડ).

મેમરી ટ્રીક

"BETH: Boost (pre-emphasis), Emphasizes Treble, Helps SNR"

પ્રશ્ન 2(c) OR [7 ગુણ]

AM, FM અને PMને સરખાવો.

જવાબ

AM, FM અને PM ની તુલના:

કોષ્ટક 4. AM, FM, અને PM ની તુલના

પેરામીટર	AM	FM	PM
વ્યાખ્યા	મેસેજ સિગ્નલ સાથે એમ્પ્લિટ્યુડ બદલાય છે	મેસેજ સિગ્નલ સાથે ફ્રીક્વન્સી બદલાય છે	મેસેજ સિગ્નલ સાથે ફેઝ બદલાય છે
ગાણિતિક અભિવ્યક્તિ	$A_c[1 + m \cos(\omega_m t)] \cos(\omega_c t)$	$A_c \cos[\omega_c t + m_f \sin(\omega_m t)]$	$A_c \cos[\omega_c t + m_p \cos(\omega_m t)]$
બેન્ડવિડ્થ	$2f_m$ (સાંકડી)	$2(\Delta f + f_m)$ (વિશાળ)	$2(m_p + 1)f_m$ (વિશાળ)
પાવર દક્ષતા	ઓછી	ઉચ્ચ	ઉચ્ચ
નોઇઝ ઇમ્યુનિટી	નબળી	ઉત્તમ	ઉત્તમ
સર્કિટ જટિલતા	સરળ	જટિલ	જટિલ
એપ્લિકેશન્સ	બ્રોડકાસ્ટિંગ	રેડિયો, TV	સેટેલાઇટ

મેમરી ટ્રીક

"BANCP-MAP: Bandwidth, Amplitude, Noise, Complexity, Power, Modulation, Applications, Parameters"

પ્રશ્ન 3(a) [3 ગુણ]

રેડીઓ રીસીવર ની કોઈ ચાર લાક્ષણિકતા ઓ વ્યાખ્યાઈત કરો.

જવાબ

રેડિયો રિસીવર લક્ષણો:

કોષ્ટક 5. રેડિયો રિસીવર લક્ષણો

લાક્ષણિકતા	વ્યાખ્યા
સેન્સિટિવિટી	સ્વીકાર્ય આઉટપુટ માટે જરૂરી લઘુત્તમ સિગ્નલ શક્તિ
સિલેક્ટિવિટી	આજુબાજુના સિગ્નલથી ઇચ્છિત સિગ્નલને અલગ કરવાની ક્ષમતા
ફિડેલિટી	ડિસ્ટોર્શન વિના મૂળ સિગ્નલને પુનઃઉત્પન્ન કરવામાં ચોકસાઈ
ઇમેજ રિજેક્શન	ઇમેજ ફ્રીક્વન્સી ઇન્ટરફેરન્સને નકારવાની ક્ષમતા
સિગ્નલ-ટુ-નોઇઝ રેશિયો	ઇચ્છિત સિગ્નલ અને અનિચ્છનીય નોઇઝનો ગુણોત્તર
સ્ટેબિલિટી	ટ્યુન કરેલી ફ્રીક્વન્સીને ડ્રિફ્ટ કર્યા વિના જાળવી રાખવાની ક્ષમતા

મેમરી ટ્રીક

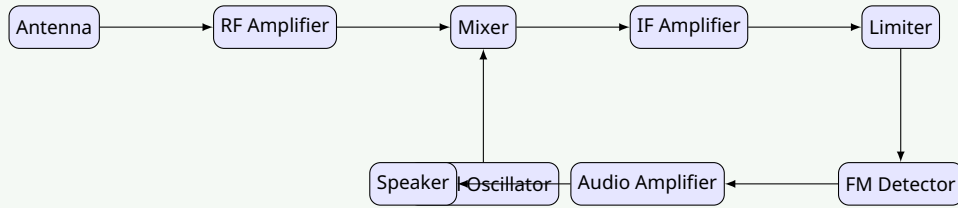
“SFIS-SS: Sensitivity, Fidelity, Image rejection, Selectivity, SNR, Stability”

પ્રશ્ન 3(b) [4 ગુણ]

FM રીસીવરનો બ્લોક ડાયગ્રામ દોરો. FM રીસીવરમાં લીમીટરનું કાર્ય શું છે?

જવાબ

FM રિસીવર બ્લોક ડાયાગ્રામ:



આકૃતિ 4. FM રિસીવર બ્લોક ડાયાગ્રામ

FM રિસીવરમાં લિમિટરનો ઉપયોગ:

- મુખ્ય કાર્ય: એમ્પ્લિટ્યુડ વેરિએશન/નોઇઝ દૂર કરે છે.
- ઓપરેશન: સિગ્નલને ક્લિપ કરીને સ્થિર એમ્પ્લિટ્યુડ પ્રદાન કરે છે.
- લાભો: AM ઇન્ટરફેરન્સ દૂર કરે છે, SNR સુધારે છે, યોગ્ય FM ડિટેક્શન સુનિશ્ચિત કરે છે.

મેમરી ટ્રીક

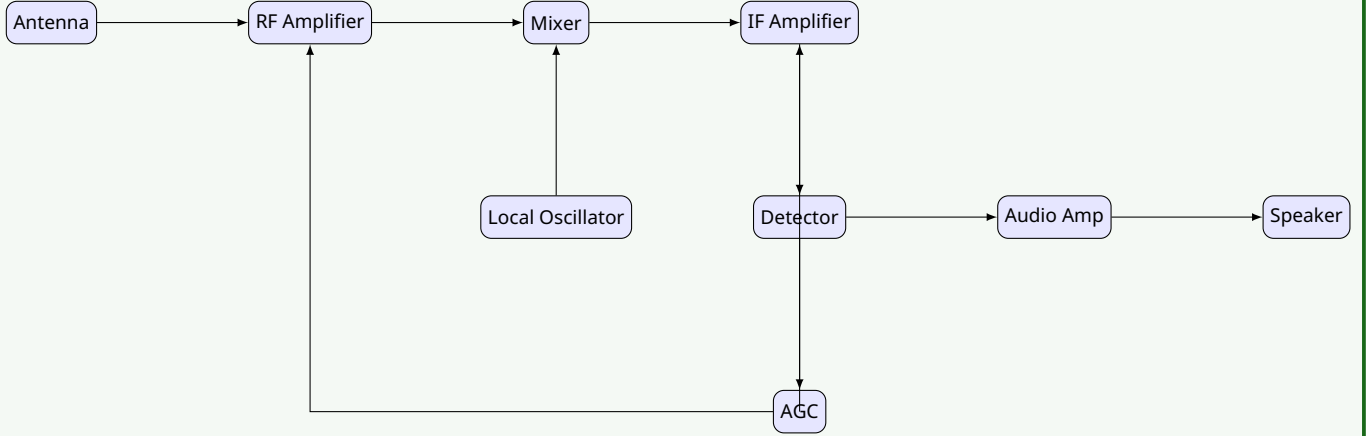
“CARE: Clips Amplitude, Removes noise, Ensures constant signal”

પ્રશ્ન 3(c) [7 ગુણ]

સુપર હેટરોડાઈન રીસીવરનો બ્લોક ડાયગ્રામ દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

સુપર હેટરોડાઈન રિસીવર:



આકૃતિ 5. સુપર હેટરોડાઈન રિસીવર

દરેક બ્લોક્નું કાર્ય:

- એન્ટેના: RF સિગ્નલ્સ કેપ્ચર કરે છે.
- RF એમ્પ્લિફાયર: નબળા સિગ્નલ્સને એમ્પ્લિફાય કરે છે, સિલેક્ટિવિટી પ્રદાન કરે છે.
- મિક્સર: RF ને લોકલ ઓસિલેટર સાથે હેટરોડાઈનિંગ કરીને IF ઉત્પન્ન કરે છે.
- લોકલ ઓસિલેટર: સિગ્નલ ઉત્પન્ન કરે છે. $f_{LO} = f_{RF} + f_{IF}$.
- IF એમ્પ્લિફાયર: ફિક્સ્ડ ફ્રીક્વન્સી પર મુખ્ય એમ્પ્લિફિકેશન.
- ડિટેક્ટર: ઓડિયો એક્સટ્રેક્ટ કરે છે.
- AGC: સતત આઉટપુટ લેવલ જાળવે છે.
- ઓડિયો એમ્પ્લિફાયર: સ્પીકર ચલાવવા માટે એમ્પ્લિફાય કરે છે.

મેમરી ટ્રીક

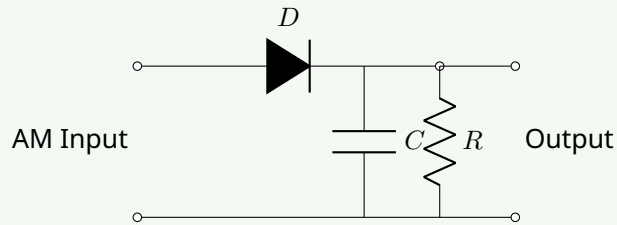
“ARLMIDAS: Antenna Receives, Local Mixes, IF Delivers, Audio Sounds”

પ્રશ્ન 3(a) OR [3 ગુણ]

એનવેલોપ ડીટેક્ટરનો બ્લોક ડાયગ્રામ દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

એનવેલોપ ડિટેક્ટર:



આકૃતિ 6. એનવેલોપ ડિટેક્ટર

ઓપરેશન:

1. ડાયોડ (D): AM સિગ્નલને રેક્ટિફાય કરે છે.
2. કેપેસિટર (C): પીક સુધી ચાર્જ થાય છે, કેરિયર ફિલ્ટર કરે છે.
3. રેસિસ્ટર (R): કેપેસિટરને ડિસ્ચાર્જ કરે છે, એનવેલોપને ફોલો કરે છે.

4. RC ટાઇમ કોન્સ્ટન્ટ: $\frac{1}{f_c} \ll RC \ll \frac{1}{f_m}$.

મેમરી ટ્રીક

“DRIVER: Diode Rectifies, RC Values Extract Envelope, Restores audio”

પ્રશ્ન 3(b) OR [4 ગુણ]

IF શું છે? તેનો અગત્યતા સમજાવો.

જવાબ

ઇન્ટરમીડિએટ ફ્રીક્વન્સી (IF):

વ્યાખ્યા: IF એ એક ફિક્સ્ડ ફ્રીક્વન્સી છે જેમાં આવતા RF સિગ્નલ્સ સુપરહેટેરોડાઇન રિસીવરમાં રૂપાંતરિત થાય છે. IF ની અગત્યતા:

કોષ્ટક 6. IF ની અગત્યતા

પાસું	અગત્યતા
ફિક્સ્ડ ફ્રીક્વન્સી	ઓપ્ટિમાઇઝડ એમ્પ્લિફિકેશનની મંજૂરી આપે છે
સુધારેલી સિલેક્ટિવિટી	બેટર એડજેસ્ટ યેનલ રિજેક્શન
સ્થિર ગેઇન	સાતત્યપૂર્ણ એમ્પ્લિફિકેશન
ઇમેજ રિજેક્શન	ઇમેજ ફ્રીક્વન્સી ઇન્ટરફેરન્સને અટકાવે છે
સરળ ટ્યુનિંગ	માત્ર લોકલ ઓસિલેટર ટ્યુન કરવું પડે છે

સામાન્ય IF વેલ્યુઝ: AM માટે 455 kHz, FM માટે 10.7 MHz.

મેમરી ટ્રીક

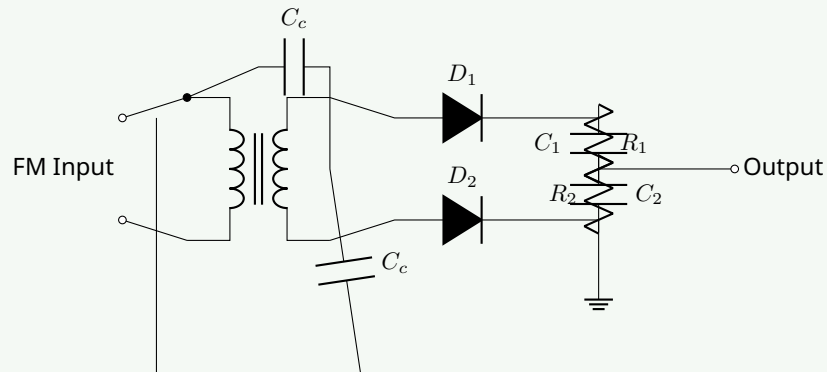
“FIGS-ST: Fixed frequency, Improved selectivity, Gain stability, Simplified tuning”

પ્રશ્ન 3(c) OR [7 ગુણ]

FM detection માટેની ફેસ ડીસક્રીમીનેટર સર્કિટ સમજાવો.

જવાબ

ફેસ ડિસ્ક્રીમીનેટર:



આકૃતિ 7. ફેઝ ડિસ્ક્રિમિનેટર

ઓપરેશન:

1. સેન્ટર-ટેપ ટ્રાન્સફોર્મર 180 ફેઝ ડિફરન્સ બનાવે છે.
 2. રેઝોનન્સ: f_c પર, આઉટપુટ શૂન્ય છે.
 3. ફીક્વન્સી ડિઝેશન: જેમ ફીક્વન્સી બદલાય છે, આઉટપુટ વોલ્ટેજ પ્રમાણસર બદલાય છે.
- ફાયદાઓ: સારી રેખીયતા અને ઓછું ડિસ્ટોર્શન.

મેમરી ટ્રીક

"PERFECT: Phase Ensures Rectification For Extracting Carrier Transitions"

પ્રશ્ન 4(a) [3 ગુણ]

કવોન્ટાઈઝેશન રીત અને તેની ઉપયોગીતા સમજાવો.

જવાબ

કવોન્ટાઈઝેશન પ્રોસેસ:

કવોન્ટાઈઝેશન એ સતત એનાલોગ મૂલ્યોને ડિસ્ક્રીટ ડિજિટલ લેવલ્સમાં મેપિંગ કરવાની પ્રક્રિયા છે.

કવોન્ટાઈઝેશનની ઉપયોગીતા:

કોષ્ટક 7. કવોન્ટાઈઝેશનની ઉપયોગીતા

ઉપયોગીતા	સમજૂતી
ડિજિટલ પ્રોસેસિંગ	ડિજિટલ સ્ટોરેજ સક્ષમ કરે છે
એરર કંટ્રોલ	એરર ડિટેક્શનની મંજૂરી આપે છે
નોઇઝ ઇમ્યુનિટી	ડિજિટલ સિગ્નલ્સ નોઇઝ માટે પ્રતિરોધક છે
સ્ટોરેજ એફિશિયન્સી	ડેટા સ્ટોરેજમાં કાર્યક્ષમ છે

મેમરી ટ્રીક

"DENSE: Digital conversion, Error control, Noise immunity, Storage, Efficient transmission"

પ્રશ્ન 4(b) [4 ગુણ]

ડેલ્ટા અને એડપ્ટીવ ડેલ્ટા મોડ્યુલેશનનો તફાવત જણાવો.

જવાબ

DM અને ADM વચ્ચે તફાવત:

કોષ્ટક 8. DM vs ADM

પેરામીટર	ડેલ્ટા મોડ્યુલેશન (DM)	એડેપ્ટિવ ડેલ્ટા મોડ્યુલેશન (ADM)
સ્ટેપ સાઇઝ	ફિક્સ્ડ	વેરિએબલ (સિગ્નલને અનુકૂળ)
સ્લોપ ઓવરલોડ	સામાન્ય	ઘટાડેલું
ગ્રેન્યુલર નોઇઝ	વધારે	ઓછું
જટિલતા	સરળ	મધ્યમ
બિટ રેટ	વધુ	ઓછું (સમાન ક્વોલિટી માટે)

મેમરી ટ્રીક

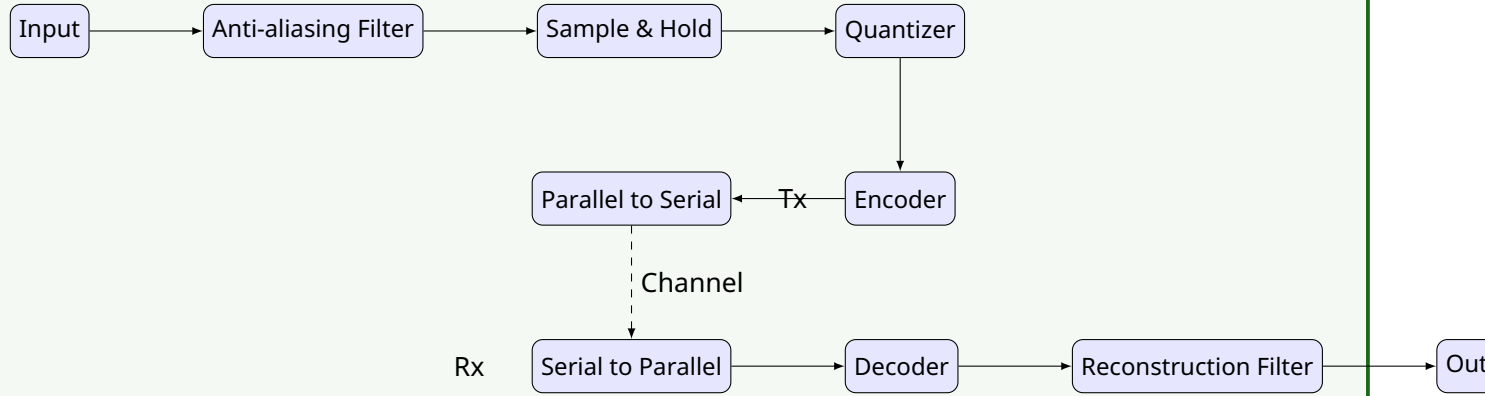
“SAVAGES: Step size, Adaptable, Variable tracking, Avoids overload, Granular noise reduction”

પ્રશ્ન 4(c) [7 ગુણ]

PCM system નો બ્લોક ડાયાગ્રામ દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

PCM સિસ્ટમ બ્લોક ડાયાગ્રામ:



આકૃતિ 8. PCM સિસ્ટમ

PCM ટ્રાન્સમીટર: ફિલ્ટર, સેમ્પલ હોલ્ડ, ક્વોન્ટાઇઝર, એન્કોડર નો ઉપયોગ થાય છે.
PCM રિસીવર: ડિકોડર અને રિકન્સ્ટ્રક્શન ફિલ્ટર દ્વારા સિગ્નલ પુનઃપ્રાપ્ત થાય છે.

મેમરી ટ્રીક

“SAFE-PETS: Sample, Amplify, Filter, Encode, Pulse train, Extract, Transform, Smooth”

પ્રશ્ન 4(a) OR [3 ગુણ]

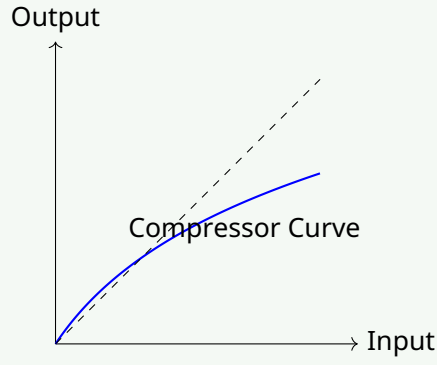
ક્વોન્ટાઇઝેશનની વ્યાખ્યા આપો. નોન યુનિફોર્મ ક્વોન્ટાઇઝેશન ટૂંકમાં સમજાવો.

જવાબ

ક્વોન્ટાઇઝેશન: એનાલોગ સેમ્પલ્સને ડિસ્ક્રીટ લેવેલ્સમાં રૂપાંતરિત કરવાની પ્રક્રિયા.

નોન-યુનિફોર્મ ક્વોન્ટાઇઝેશન:

- અસમાન સ્ટેપ સાઇઝનો ઉપયોગ કરે છે.
- નાના સિગ્નલ્સ માટે નાના સ્ટેપ્સ (SNR સુધારે છે).
- કોમ્પેન્ડિંગ (Companding) દ્વારા અમલ થાય છે.



આકૃતિ 9. નોન-યુનિફોર્મ ક્વોન્ટિઝેશન

મેમરી ટ્રીક

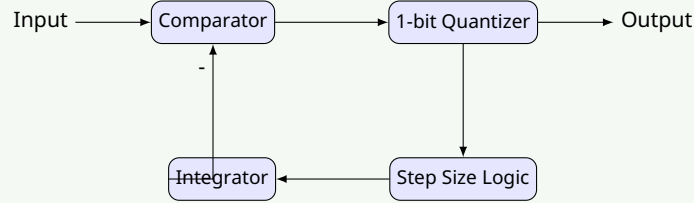
“CLASP: Compressed Levels, Adaptive Steps, Small steps for small signals, Perceptual matching”

પ્રશ્ન 4(b) OR [4 ગુણ]

એડપ્ટીવ ડેલ્ટા મોડ્યુલેશન તેની એપ્લિકેશન સાથે સમજાવો.

જવાબ

એડેપ્ટિવ ડેલ્ટા મોડ્યુલેશન (ADM):



આકૃતિ 10. એડેપ્ટિવ ડેલ્ટા મોડ્યુલેશન

ઓપરેશન:

- સ્લોપના આધારે સ્ટેપ સાઇઝ બદલાય છે.
- ઝડપી ફેરફારો માટે સ્ટેપ સાઇઝ વધે છે, ધીમા માટે ઘટે છે.
- આ ઓવરલોડ અને નોઇઝ ઘટાડે છે.

એપ્લિકેશન્સ: સ્પીચ અને ઓડિયો કોમ્પ્રેશન.

મેમરી ટ્રીક

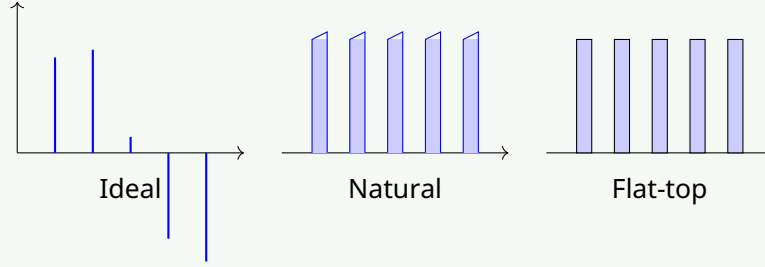
“ADAPT: Automatically Decides Appropriate Pulse Transitions”

પ્રશ્ન 4(c) OR [7 ગુણ]

સેમ્પલીંગ શું છે? સેમ્પલીંગના પ્રકારોને ટૂંકમાં સમજાવો.

જવાબ

સેમ્પલિંગ: સતત-ટાઇમ સિગ્નલને ડિસ્ક્રીટ-ટાઇમમાં રૂપાંતરિત કરવું.
સેમ્પલિંગના પ્રકારો:



આકૃતિ 11. સેમ્પલિંગના પ્રકારો

- આદર્શ: ઇમ્પલ્સીસ (સૈદ્ધાંતિક).
- નેચરલ: પલ્સનો આકાર સિગ્નલ જેવો હોય છે.
- ફ્લેટ-ટોપ: પલ્સ દરમિયાન એમ્પ્લિટ્યુડ સ્થિર રહે છે.

મેમરી ટ્રીક

“INFS: Ideal (impulses), Natural (follows signal), Flat-top (constant), Sufficient rate”

પ્રશ્ન 5(a) [3 ગુણ]

બીટરેટ અને બોડરેટ વ્યાખ્યાઈત કરો.

જવાબ

બિટ રેટ અને બોડ રેટ:

કોષ્ટક 9. બિટ રેટ vs બોડ રેટ

પેરામીટર	વ્યાખ્યા	સૂત્ર
બિટ રેટ	પ્રતિ સેકન્ડ બિટ્સની સંખ્યા	$R = f_s \times n$
બોડ રેટ	પ્રતિ સેકન્ડ સિમ્બોલ્સની સંખ્યા	$B = f_s$

મેમરી ટ્રીક

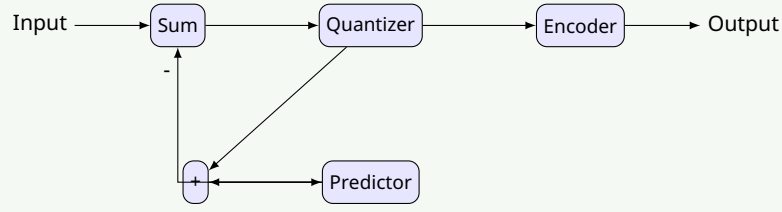
“BBSM: Bits per second, Baud for Symbols, Modulation determines relationship”

પ્રશ્ન 5(b) [4 ગુણ]

DPCM નું કાર્ય સમજાવો.

જવાબ

DPCM (Differential PCM):



આકૃતિ 12. DPCM ટ્રાન્સમીટર

કાર્ય: વર્તમાન સેમ્પલ અને અનુમાનિત સેમ્પલ વચ્ચેનો તફાવત એન્કોડ કરે છે, જેથી કાર્યક્ષમતા વધે છે.

મેમરી ટ્રીક

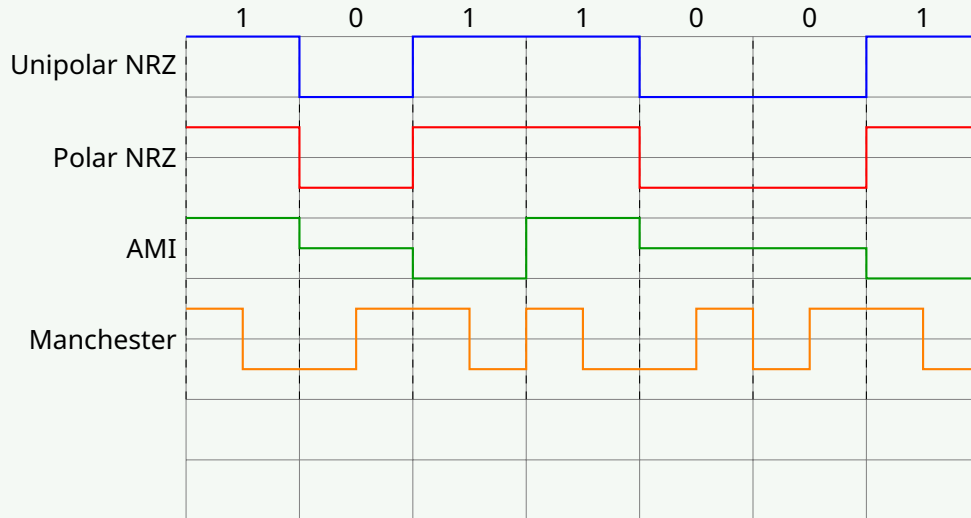
“DEEP: Difference Encoded, Efficient Prediction, Exploits correlation, Preserves quality”

પ્રશ્ન 5(c) [7 ગુણ]

બાઈનરી ડેટા 1011001 નીચે પ્રમાણેની બાઈન કોડિંગ ટેકનીકથી ટ્રાન્સમીટ થાય છે... બધા માટે વેવ ફોર્મ દોરો.

જવાબ

બાઈન કોડિંગ વેવફોર્મ્સ (Data: 1 0 1 1 0 0 1):



આકૃતિ 13. બાઈન કોડિંગ વેવફોર્મ્સ

મેમરી ટ્રીક

“UPAM: Unipolar, Polar, AMI, Manchester encoding options”

પ્રશ્ન 5(a) OR [3 ગુણ]

RZ અને NRZ કોડિંગ ઉદાહરણ સાથે સમજાવો.

જવાબ

RZ અને NRZ ની તુલના:

કોષ્ટક 10. RZ vs NRZ

પેરામીટર	RZ	NRZ
સિગ્નલ લેવેલ્સ	શૂન્ય પર પાછું ફરે છે	લેવલ જાળવે છે
બેન્ડવિડ્થ	વધારે	ઓછી
સિન્ક્રોનાઇઝેશન	સારું	નબળું

મેમરી ટ્રીક

“BPSIDC: Bandwidth, Power, Synchronization, Implementation, DC component”

પ્રશ્ન 5(b) OR [4 ગુણ]

ડેલ્ટા મોડ્યુલેશન ટૂંકમાં સમજાવો.

જવાબ

ડેલ્ટા મોડ્યુલેશન (DM):

- 1 બિટનો ઉપયોગ કરીને તફાવત એન્કોડ કરે છે.
- જો ઇનપુટ > અનુમાન, તો 1.
- જો ઇનપુટ < અનુમાન, તો 0.

મર્યાદાઓ: સ્લોપ ઓવરલોડ અને ગ્રેન્યુલર નોઇઝ.

મેમરી ટ્રીક

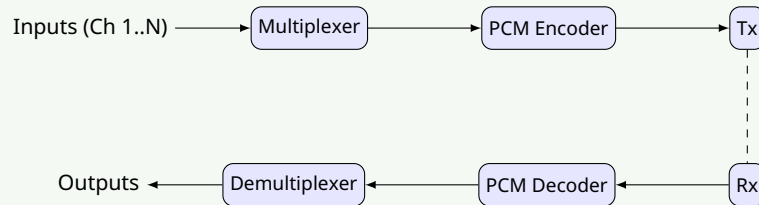
“SIDE: Single-bit, Integrates Differences, Encodes changes”

પ્રશ્ન 5(c) OR [7 ગુણ]

PCM-TDM સિસ્ટમ સમજાવો.

જવાબ

PCM-TDM સિસ્ટમ:



આકૃતિ 14. PCM-TDM બ્લોક ડાયાગ્રામ

ઓપરેશન: અનેક ચેનલ્સના સેમ્પલ્સ TDM દ્વારા ઇન્ટરલીવ થાય છે અને પછી PCM એન્કોડ થાય છે.

મેમરી ટ્રીક

“MOST-FDR: Multiplex, Quantize, Sample, Transmit, Frame, Demultiplex, Reconstruct”