

Digital & Data Communication (4343201) - Summer 2025 Solution

Milav Dabgar

May 15, 2025

પ્રશ્ન 1(અ) [3 ગુણ]

બિટ રેટ, બાઉડ રેટ અને બેન્ડવિડ્થ વ્યાખ્યાયિત કરો

જવાબ

કોષ્ટક 1. પેરામીટર વ્યાખ્યા

પેરામીટર	વ્યાખ્યા	એકમ
બિટ રેટ	પ્રતિ સેકન્ડ ટ્રાન્સમિટ થતા બિટ્સની સંખ્યા	bps (બિટ્સ પર સેકન્ડ)
બાઉડ રેટ	પ્રતિ સેકન્ડ સિગ્નલ ફ્રેક્વન્સીની સંખ્યા	બાઉડ
બેન્ડવિડ્થ	કોમ્યુનિકેશન ચેનલમાં ફ્રીક્વન્સીની રેંજ	Hz (હર્ટ્ઝ)

- બિટ રેટ: વાસ્તવિક ડેટા ટ્રાન્સમિશન સ્પીડ
- બાઉડ રેટ: મોડ્યુલેશન રેટ અથવા સિમ્બોલ રેટ
- બેન્ડવિડ્થ: ફ્રીક્વન્સી રેંજ માટે ચેનલ કેપેસિટી

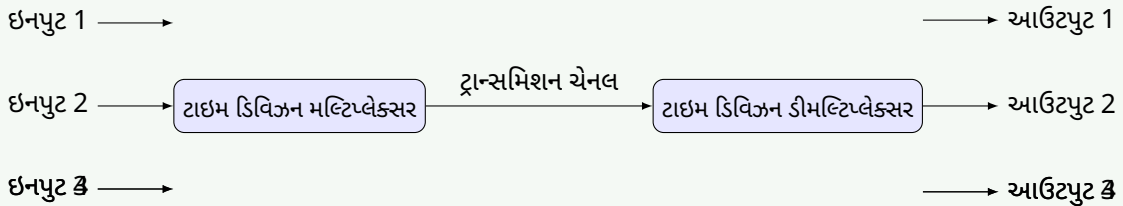
મેમરી ટ્રીક

“બિટ્સ બાઉડ બેન્ડવિડ્થ - કોમ્યુનિકેશન માટે BBB”

પ્રશ્ન 1(બ) [4 ગુણ]

બ્લોક ડાયાગ્રામ સાથે TDM સમજાવો

જવાબ



આકૃતિ 1. ટાઇમ ડિવિઝન મલ્ટિપ્લેક્સિંગ (TDM)

- TDM સિદ્ધાંત: બહુવિધ સિગ્નલ્સ ટાઇમ સ્લોટ્સ દ્વારા સિંગલ ચેનલ શેર કરે છે
- ટાઇમ સ્લોટ્સ: દરેક ઇનપુટને સમર્પિત સમય અવધિ મળે છે
- સિંક્રોનાઇઝેશન: ટ્રાન્સમિટર અને રિસીવર સિંક્રોનાઇઝ હોવા જોઈએ
- ઉપયોગ: ડિજિટલ ટેલિફોન સિસ્ટમ્સ, કમ્પ્યુટર નેટવર્ક્સ

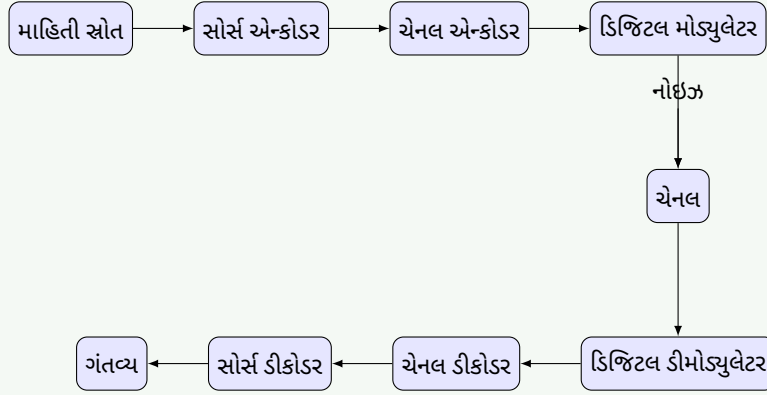
મેમરી ટ્રીક

“ટાઇમ ડિવાઇડેડ મલ્ટિપલ - TDM સમય શેર કરે છે”

પ્રશ્ન 1(ક) [7 ગુણ]

ડિજિટલ કોમ્યુનિકેશન સિસ્ટમનો બ્લોક ડાયાગ્રામ સમજાવો

જવાબ



આકૃતિ 2. ડિજિટલ કોમ્યુનિકેશન સિસ્ટમ

કોષ્ટક 2. સિસ્ટમ કોમ્પોનન્ટ્સ

કોમ્પોનન્ટ	કાર્ય
સોર્સ એન્કોડર	એનાલોગને ડિજિટલમાં કન્વર્ટ કરે છે
ચેનલ એન્કોડર	એરર કરેક્શન કોડ્સ ઉમેરે છે
ડિજિટલ મોડ્યુલેટર	ડિજિટલને એનાલોગ સિગ્નલમાં કન્વર્ટ કરે છે
ચેનલ	ટ્રાન્સમિશન મીડિયમ
ડિજિટલ ડીમોડ્યુલેટર	ડિજિટલ સિગ્નલ પુનઃપ્રાપ્ત કરે છે
ચેનલ ડીકોડર	એરર શોધે અને સુધારે છે
સોર્સ ડીકોડર	મૂળ સિગ્નલ પુનર્નિર્માણ કરે છે

- ક્ષાયદાઓ: નોઈઝ પ્રતિરોધકતા, એરર કરેક્શન ક્ષમતા
- પ્રોસેસિંગ: ડિજિટલ સિગ્નલ પ્રોસેસિંગ તકનીકો
- વિશ્વસનીયતા: લાંબા અંતર પર વધુ સારી કામગીરી

મેમરી ટ્રીક

“સોર્સ ચેનલ મોડ્યુલેટ ટ્રાન્સમિટ ડીમોડ્યુલેટ ડીકોડ - SCMTDD”

પ્રશ્ન 1(ક OR) [7 ગુણ]

કોમ્યુનિકેશન ચેનલના વિવિધ પ્રકારો સમજાવો

જવાબ

કોષ્ટક 3. ચેનલ પ્રકારો

ચેનલ પ્રકાર	લાક્ષણિકતાઓ	ઉપયોગ
ટેલિફોન ચેનલ	300-3400 Hz બેન્ડવિડ્થ	વૉઇસ કોમ્યુનિકેશન
કોએક્સિયલ કેબલ	હાઇ બેન્ડવિડ્થ, શિલ્ડેડ	કેબલ TV, ઇન્ટરનેટ
ઓપ્ટિકલ ફાઇબર	ખૂબ હાઇ બેન્ડવિડ્થ, લાઇટ સિગ્નલ્સ	લાંબા અંતર, હાઇ સ્પીડ
વાયરલેસ ચેનલ	રેડિયો ફ્રીક્વન્સી ટ્રાન્સમિશન	મોબાઇલ, સેટેલાઇટ
સેટેલાઇટ ચેનલ	લાંબા અંતર, સ્પેસ કોમ્યુનિકેશન	ગ્લોબલ કોમ્યુનિકેશન

- બેન્ડવિડ્થ: વિવિધ ચેનલ્સ અલગ-અલગ ફ્રીક્વન્સી રેન્જ આપે છે
- નોઇઝ લાક્ષણિકતાઓ: દરેક ચેનલની વિશિષ્ટ નોઇઝ પ્રોપર્ટીઝ છે
- અંતર ક્ષમતા: લોકલથી ગ્લોબલ ક્વરેજ સુધી બદલાય છે
- કોસ્ટ ફેક્ટર્સ: ઇન્સ્ટોલેશન અને મેઇન્ટેનન્સ કોસ્ટ અલગ છે

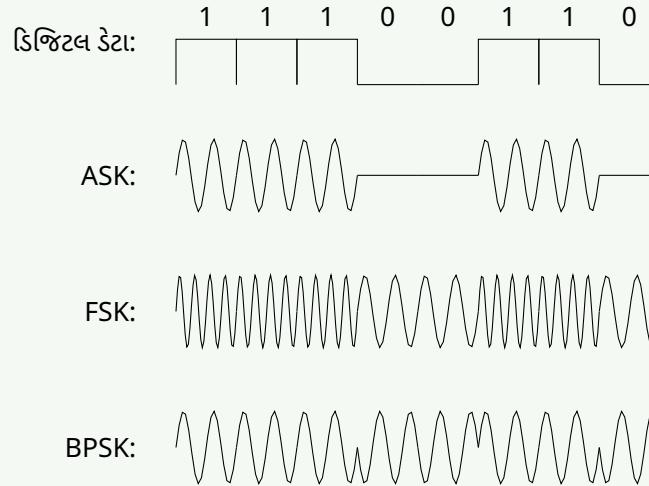
મેમરી ટ્રીક

“ટેલિફોન કોએક્સ ઓપ્ટિકલ વાયરલેસ સેટેલાઇટ - TCOWS ચેનલ્સ”

પ્રશ્ન 2(અ) [3 ગુણ]

ડિજિટલ સિક્વન્સ 11100110 માટે ASK, FSK અને BPSK માટે મોડ્યુલેશન વેવફોર્મ દોરો

જવાબ



આકૃતિ 3. મોડ્યુલેશન વેવફોર્મ્સ

- ASK: એમ્પ્લિટ્યુડ શિફ્ટ કીઇંગ
- FSK: ફ્રીક્વન્સી શિફ્ટ કીઇંગ
- BPSK: બાઇનરી ફેઝ શિફ્ટ કીઇંગ

મેમરી ટ્રીક

“ASK એમ્પ્લિટ્યુડ, FSK ફ્રીક્વન્સી, BPSK ફેઝ - AFP મોડ્યુલેશન”

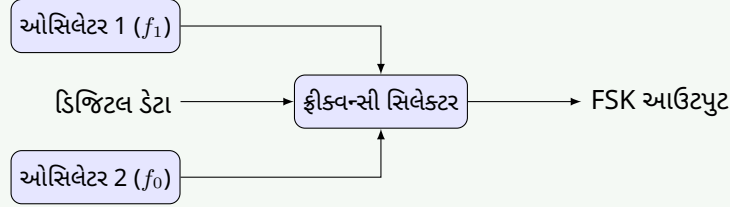
પ્રશ્ન 2(બ) [4 ગુણ]

ફ્રીક્વન્સી શિફ્ટ કીઇંગ (FSK) સિગ્નલના મૂળભૂત સિદ્ધાંત અને જનરેશનને સમજાવો

જવાબ

કોષ્ટક 4. FSK જનરેશન

બાઇનરી ડેટા	ફ્રીક્વન્સી	આઉટપુટ
લોજિક '1'	f_1 (હાઇ ફ્રીક્વન્સી)	હાઇ ફ્રીક્વ કેરિયર
લોજિક '0'	f_0 (લો ફ્રીક્વન્સી)	લો ફ્રીક્વ કેરિયર



આકૃતિ 4. FSK જનરેશન

- સિદ્ધાંત: બાઇનરી ડેટા કેરિયર ફ્રીક્વન્સી કંટ્રોલ કરે છે
- બે ફ્રીક્વન્સીઝ: '1' માટે f_1 અને '0' માટે f_0
- કોન્સ્ટન્ટ એમ્પ્લિટ્યુડ: માત્ર ફ્રીક્વન્સી બદલાય છે
- ડિટેક્શન: રિસીવર પર ફ્રીક્વન્સી ડિસ્ક્રિમિનેશન

મેમરી ટ્રીક

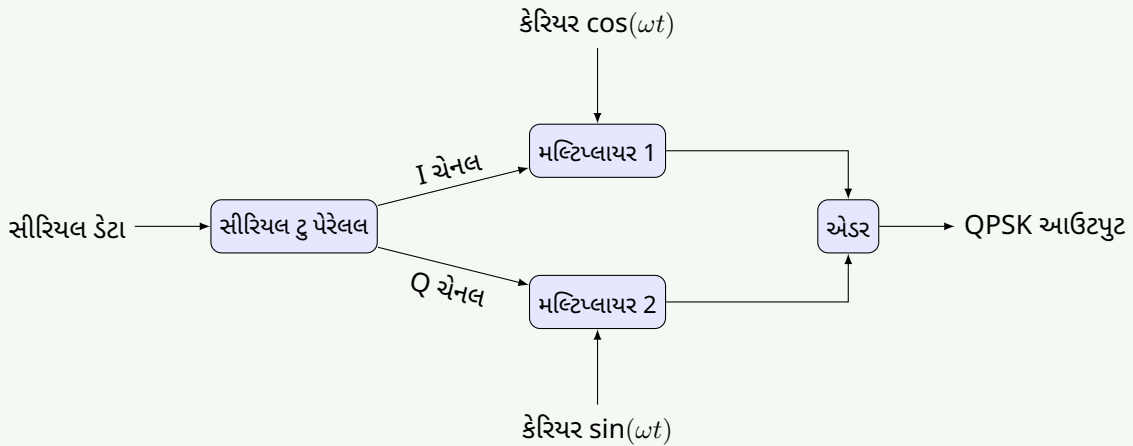
"ફ્રીક્વન્સી શિફ્ટિંગ કી - FSK ફ્રીક્વન્સી કંટ્રોલ"

પ્રશ્ન 2(ક) [7 ગુણ]

બ્લોક ડાયાગ્રામ અને કોન્સ્ટેલેશન ડાયાગ્રામ સાથે QPSK મોડ્યુલેટર અને ડીમોડ્યુલેટરની કામગીરી સમજાવો

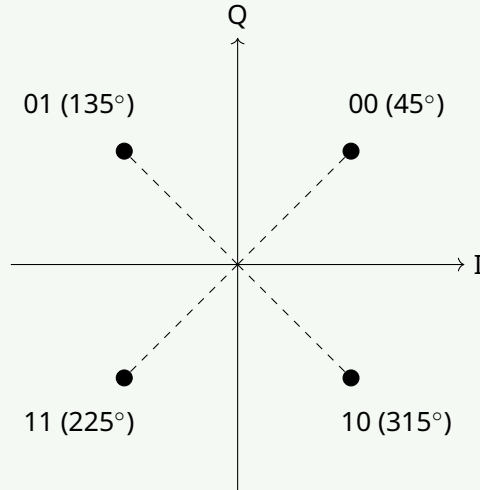
જવાબ

QPSK મોડ્યુલેટર:



આકૃતિ 5. QPSK મોડ્યુલેટર

કોન્સ્ટેલેશન ડાયાગ્રામ:



આકૃતિ 6. QPSK કોન્સ્ટેલેશન

કોષ્ટક 5. QPSK ટ્રુથ ટેબલ

I	Q	ફેઝ	સિમ્બોલ
0	0	45°	00
0	1	135°	01
1	1	225°	11
1	0	315°	10

- ચાર ફેઝ: 45°, 135°, 225°, 315°
- બે બિટ્સ પર સિમ્બોલ: હાયર ડેટા રેટ
- કોન્સ્ટન્ટ એન્વેલોપ: એમ્પ્લિટ્યુડ કોન્સ્ટન્ટ રહે છે
- ડીમોડ્યુલેશન: ફેઝ ડિટેક્શન અને પેરેલલ ટુ સીરિયલ કન્વર્શન

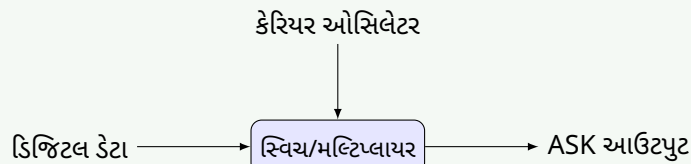
મેમરી ટ્રીક

“કવાડરેચર ફેઝ શિફ્ટ કી - QPSK ચાર ફેઝ”

પ્રશ્ન 2(અ OR) [3 ગુણ]

ASK મોડ્યુલેટરનો બ્લોક ડાયાગ્રામ દોરો અને તેના કામનું વર્ણન કરો

જવાબ



આકૃતિ 7. ASK મોડ્યુલેટર

- કામનો સિદ્ધાંત: ડિજિટલ ડેટા કેરિયર એમ્પ્લિટ્યુડ કંટ્રોલ કરે છે
- લોજિક '1': પૂર્ણ એમ્પ્લિટ્યુડ સાથે કેરિયર ટ્રાન્સમિટ થાય છે
- લોજિક '0': કોઈ કેરિયર ટ્રાન્સમિટ થતું નથી (ઝીરો એમ્પ્લિટ્યુડ)

- સિમ્બલ ઇમ્પ્લિમેન્ટેશન: એનાલોગ સ્વિચ અથવા મલ્ટિપ્લાયર વાપરે છે

મેમરી ટ્રીક

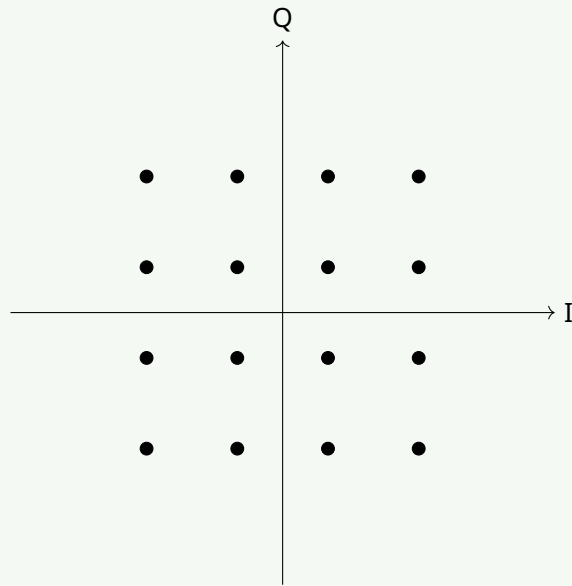
“એમ્પ્લિટ્યુડ શિફ્ટ કી - ASK એમ્પ્લિટ્યુડ કંટ્રોલ”

પ્રશ્ન 2(બ OR) [4 ગુણ]

16-QAM ના પ્રિન્સિપલને સમજાવો અને કોન્સ્ટેલેશન ડાયાગ્રામ દોરો

જવાબ

16-QAM કોન્સ્ટેલેશન:



આકૃતિ 8. 16-QAM કોન્સ્ટેલેશન

કોષ્ટક 6. 16-QAM લાક્ષણિકતાઓ

પેરામીટર	વેલ્યુ
બિટ્સ પર સિમ્બોલ	4 બિટ્સ
સ્ટેટ્સની સંખ્યા	16
એમ્પ્લિટ્યુડ લેવલ્સ	4 લેવલ્સ
ફેઝ લેવલ્સ	4 ફેઝ

- સિદ્ધાંત: એમ્પ્લિટ્યુડ અને ફેઝ મોડ્યુલેશન કોમ્બાઇન કરે છે
- હાયર ડેટા રેટ: 4 બિટ્સ પર સિમ્બોલ
- કોમ્પેક્સ મોડ્યુલેશન: પ્રિસાઇસ એમ્પ્લિટ્યુડ અને ફેઝ કંટ્રોલ જરૂરી
- ઉપયોગ: હાઇ-સ્પીડ ડિજિટલ કોમ્યુનિકેશન

મેમરી ટ્રીક

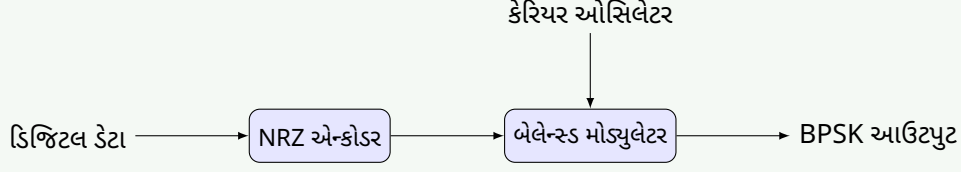
“16 ક્વાડરેચર એમ્પ્લિટ્યુડ મોડ્યુલેશન - 16QAM કોમ્પેક્સ સિગ્નલ્સ”

પ્રશ્ન 2(ક OR) [7 ગુણ]

બ્લોક ડાયાગ્રામ અને વેવફોર્મ સાથે BPSK મોડ્યુલેટર અને ડીમોડ્યુલેટરનું કામ સમજાવો

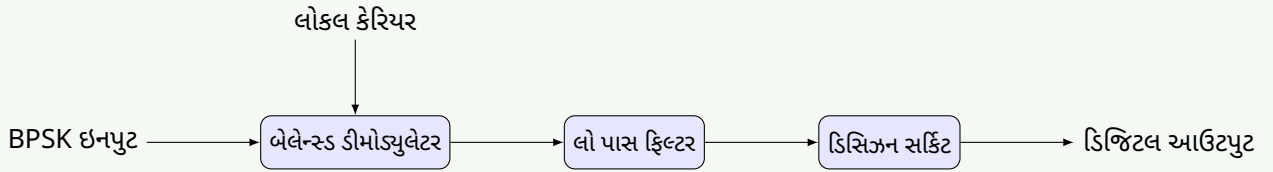
જવાબ

BPSK મોડ્યુલેટર:



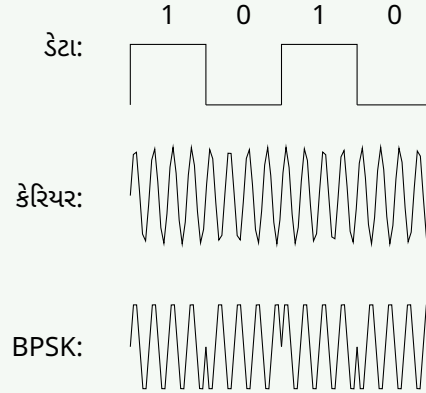
આકૃતિ 9. BPSK મોડ્યુલેટર

BPSK ડીમોડ્યુલેટર:



આકૃતિ 10. BPSK ડીમોડ્યુલેટર

BPSK વેવફોર્મ્સ:



આકૃતિ 11. BPSK વેવફોર્મ્સ

- ફેઝ શિફ્ટ: '1' અને '0' વચ્ચે 180°
- કોહેરન્ટ ડિટેક્શન: સિંક્રોનાઇઝડ કેરિયર જરૂરી
- બેસ્ટ પર્ફોર્મન્સ: સૌથી ઓછી બિટ એરર રેટ
- કોન્સ્ટન્ટ એન્વેલોપ: એમ્પ્લિટ્યુડ કોન્સ્ટન્ટ રહે છે

મેમરી ટ્રીક

“બાઇનરી ફેઝ શિફ્ટ કી - BPSK બે ફેઝ”

પ્રશ્ન 3(અ) [3 ગુણ]

SNR ના સંદર્ભમાં ચેનલ ક્ષમતાને વ્યાખ્યાયિત કરો અને તેનું મહત્વ સમજાવો

જવાબ

શેનોનના ચેનલ કેપેસિટી ફોર્મ્યુલા:

કોષ્ટક 7. ચેનલ કેપેસિટી ફોર્મ્યુલા

ફોર્મ્યુલા	$C = B \log_2(1 + S/N)$
C	ચેનલ કેપેસિટી (bps)
B	બેન્ડવિડ્થ (Hz)
S/N	સિગ્નલ-ટુ-નોઇઝ રેશિયો

- મહત્ત્વ: મહત્તમ થિયોરેટિકલ ડેટા રેટ
- SNR અસર: વધુ SNR વધુ કેપેસિટીને મંજૂરી આપે છે
- બેન્ડવિડ્થ ટ્રેડ-ઓફ: SNR માટે બેન્ડવિડ્થ બદલી શકાય છે
- ડિઝાઇન લિમિટ: સિસ્ટમ ડિઝાઇન માટે ઉપરની સીમા સેટ કરે છે

મેમરી ટ્રીક

“ચેનલ કેપેસિટી શેનોનની લિમિટ - CCSL”

પ્રશ્ન 3(બ) [4 ગુણ]

અસિંક્રોનસ અને સિંક્રોનસ સીરિયલ ડેટા કોમ્યુનિકેશન તકનીકોનું વર્ણન કરો

જવાબ

કોષ્ટક 8. સિંક્રોનસ વિ અસિંક્રોનસ

પેરામીટર	સિંક્રોનસ	અસિંક્રોનસ
ક્લોક	અલગ ક્લોક સિગ્નલ	કોઇ અલગ ક્લોક નથી
સ્ટાર્ટ/સ્ટોપ બિટ્સ	જરૂરી નથી	સ્ટાર્ટ અને સ્ટોપ બિટ્સ
સ્પીડ	વધારે	ઓછી
કોસ્ટ	વધારે	ઓછી

- સિંક્રોનસ: ક્લોક સિંક્રોનાઇઝેશન જરૂરી
- અસિંક્રોનસ: સ્ટાર્ટ/સ્ટોપ બિટ્સ સાથે સેલ્ફ-સિંક્રોનાઇઝિંગ
- ઉપયોગ: સિંક્રોનસ હાઇ-સ્પીડ માટે, અસિંક્રોનસ સિમ્પલ સિસ્ટમ્સ માટે
- કાર્યક્ષમતા: સિંક્રોનસ વધુ કાર્યક્ષમ, અસિંક્રોનસ વધુ લવચીક

મેમરી ટ્રીક

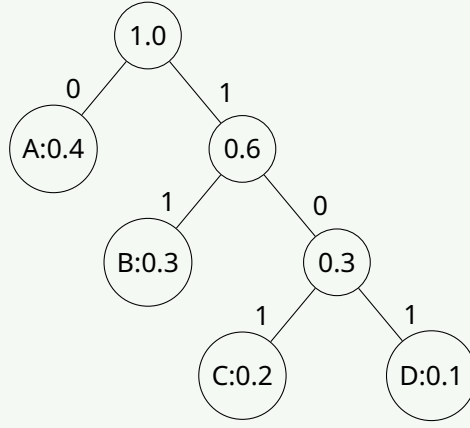
“સિંક ક્લોક, અસિંક સ્ટાર્ટ-સ્ટોપ - SCSS”

પ્રશ્ન 3(ક) [7 ગુણ]

યોગ્ય ઉદાહરણની મદદથી હફમેન કોડિંગ સમજાવો

જવાબ

ઉદાહરણ: અક્ષરો A, B, C, D સંભાવનાઓ 0.4, 0.3, 0.2, 0.1 સાથે
હફમેન ટ્રી કન્સ્ટ્રક્શન:



આકૃતિ 12. હફમેન ટ્રી

કોષ્ટક 9. હફમેન કોડ્સ

અક્ષર	સંભાવના	કોડ
A	0.4	0
B	0.3	10
C	0.2	110
D	0.1	111

- એવરેજ કોડ લેન્થ: $0.4 \times 1 + 0.3 \times 2 + 0.2 \times 3 + 0.1 \times 3 = 1.9$ બિટ્સ
- કમ્પ્રેશન પ્રાપ્ત: પ્રતિ અક્ષર એવરેજ બિટ્સ ઘટાડે છે
- પ્રીફિક્સ પ્રોપર્ટી: કોઈ કોડ બીજાનો પ્રીફિક્સ નથી

મેમરી ટ્રીક

“હફમેન મિનિમમ એવરેજ લેન્થ - HMAL”

પ્રશ્ન 3(અ OR) [3 ગુણ]

સંચારમાં સંભાવના અને એન્ટ્રોપીનું મહત્વ જણાવો

જવાબ

કોષ્ટક 10. મહત્વ

કન્સેપ્ટ	મહત્વ
સંભાવના	માહિતીની ઘટનાની સંભાવના માપે છે
એન્ટ્રોપી	એવરેજ માહિતી સામગ્રી માપે છે
મહત્તમ એન્ટ્રોપી	સમાન સંભાવના ઘટનાઓ સાથે થાય છે

- માહિતી સામગ્રી: $I = \log_2(1/P)$ બિટ્સ
- એન્ટ્રોપી ફોર્મ્યુલા: $H = -\sum P(x) \log_2 P(x)$
- ચેનલ ડિઝાઇન: કોમ્યુનિકેશન સિસ્ટમ્સ ઓપ્ટિમાઇઝ કરવામાં મદદ કરે છે
- કોડિંગ કાર્યક્ષમતા: સોર્સ કોડિંગ ડિઝાઇનને માર્ગદર્શન આપે છે

મેમરી ટ્રીક

“પ્રોબેબિલિટી એન્ટ્રોપી ઇન્ફોર્મેશન - PEI કોમ્યુનિકેશન”

પ્રશ્ન 3(બ OR) [4 ગુણ]

સિમ્પલેક્સ, હાફ ડુપ્લેક્સ અને ફુલ ડુપ્લેક્સ ડેટા ટ્રાન્સમિશન મોડ સમજાવો

જવાબ

કોષ્ટક 11. ટ્રાન્સમિશન મોડ્સ

મોડ	દિશા	ઉદાહરણ	ડાયાગ્રામ
સિમ્પલેક્સ	માત્ર એક દિશા	રેડિયો બ્રોડકાસ્ટ	$A \rightarrow B$
હાફ ડુપ્લેક્સ	બંને દિશા, એકસાથે નહીં	વોકી-ટોકી	$A \leftrightarrow B$
ફુલ ડુપ્લેક્સ	બંને દિશા, એકસાથે	ટેલિફોન	$A \rightleftharpoons B$

- સિમ્પલેક્સ: એકદિશીય કોમ્યુનિકેશન
- હાફ ડુપ્લેક્સ: દ્વિદિશીય પરંતુ વૈકલ્પિક
- ફુલ ડુપ્લેક્સ: એકસાથે દ્વિદિશીય
- બેન્ડવિડ્થ આવશ્યકતા: ફુલ ડુપ્લેક્સને બમાણી બેન્ડવિડ્થ જોઈએ

મેમરી ટ્રીક

“સિમ્પલ હાફ ફુલ - SHF ટ્રાન્સમિશન મોડ્સ”

પ્રશ્ન 3(ક OR) [7 ગુણ]

યોગ્ય ઉદાહરણની મદદથી શેનોન ફાડો કોડિંગ સમજાવો

જવાબ

ઉદાહરણ: અક્ષરો A, B, C, D સંભાવનાઓ 0.4, 0.3, 0.2, 0.1 સાથે શેનોન-ફાડો અલ્ગોરિધમ સ્ટેપ્સ:

1. સ્ટેપ 1: ઘટતા ક્રમમાં ગોઠવો (A: 0.4, B: 0.3, C: 0.2, D: 0.1)
2. સ્ટેપ 2: બે ગ્રુપમાં વિભાજિત કરો
 - ગ્રુપ 1: A(0.4) → કોડ 0 થી શરૂ થાય છે
 - ગ્રુપ 2: B(0.3), C(0.2), D(0.1) → કોડ 1 થી શરૂ થાય છે
3. સ્ટેપ 3: ગ્રુપ 2નું પેટાવિભાજન
 - B(0.3) → કોડ: 10
 - C(0.2), D(0.1) → કોડ 11 થી શરૂ થાય છે
4. સ્ટેપ 4: અંતિમ પેટાવિભાજન
 - C(0.2) → કોડ: 110
 - D(0.1) → કોડ: 111

કોષ્ટક 12. શેનોન-ફાડો કોડ્સ

અક્ષર	સંભાવના	કોડ
A	0.4	0
B	0.3	10
C	0.2	110
D	0.1	111

- એવરેજ લેન્થ: હફમેન સમાન (1.9 બિટ્સ)
- ટોપ-ડાઉન એપ્રોચ: રૂટથી પાંદડાઓ સુધી વિભાજિત કરે છે
- હંમેશા ઓપ્ટિમલ નથી: હફમેન સામાન્ય રીતે વધુ સારું છે

મેમરી ટ્રીક

“શેનોન ફાડો ટોપ-ડાઉન - SFTD કોડિંગ”

પ્રશ્ન 4(અ) [3 ગુણ]

ડેટા કોમ્યુનિકેશનમાં નૈતિક અને ગોપનીયતાની બાબતોનું વર્ણન કરો

જવાબ

કોષ્ટક 13. નીતિશાસ્ત્ર અને ગોપનીયતા

પાસા	વિચારણા
ડેટા ગોપનીયતા	વપરાશકર્તાની સંમતિ, ડેટા સુરક્ષા
સિક્યુરિટી	એન્ક્રિપ્શન, એક્સેસ કંટ્રોલ
પારદર્શિતા	સ્પષ્ટ ડેટા વપરાશ નીતિઓ

- ગોપનીયતાના અધિકારો: વ્યક્તિગત ડેટા પર વપરાશકર્તાનું નિયંત્રણ
- નૈતિક ઉપયોગ: જવાબદાર ડેટા હેન્ડલિંગ પ્રથાઓ
- કાનૂની પાલન: ડેટા સુરક્ષા કાયદાઓનું પાલન કરવું
- સિક્યુરિટી પગલાં: અનધિકૃત પ્રવેશ સામે સુરક્ષા

મેમરી ટ્રીક

“ગોપનીયતા સિક્યુરિટી પારદર્શિતા - PST નીતિશાસ્ત્ર”

પ્રશ્ન 4(બ) [4 ગુણ]

RS 232 સ્ટાન્ડર્ડને પિન ડાયાગ્રામ સાથે સમજાવો

જવાબ

કોષ્ટક 14. RS-232 પિન કન્ફિગરેશન (DB-9)

પિન	સિગ્નલ	કાર્ય
1	DCD	ડેટા કેરિયર ડિટેક્ટ
2	RXD	રિસીવ ડેટા
3	TXD	ટ્રાન્સમિટ ડેટા
4	DTR	ડેટા ટર્મિનલ રેડી
5	GND	ગ્રાઉન્ડ
6	DSR	ડેટા સેટ રેડી
7	RTS	રિક્વેસ્ટ ટુ સેન્ડ
8	CTS	ક્લિયર ટુ સેન્ડ
9	RI	રિંગ ઇન્ડિકેટર

- વોલ્ટેજ લેવલ્સ: `0' માટે +3V થી +25V, `1' માટે -3V થી -25V
- મહત્તમ અંતર: 19.2 kbps પર 50 ફુટ
- ઉપયોગ: કમ્પ્યુટર અને મોડેમ વચ્ચે સીરિયલ કોમ્યુનિકેશન

મેમરી ટ્રીક

“RS-232 નવ પિન્સ સીરિયલ - RNS કોમ્યુનિકેશન”

પ્રશ્ન 4(ક) [7 ગુણ]

યોગ્ય ઉદાહરણની મદદથી હેમિંગ કોડ સમજાવો

જવાબ

ઉદાહરણ: 4-બિટ ડેટા 1011
હેમિંગ કોડ કન્સ્ટ્રક્શન:

કોષ્ટક 15. હેમિંગ કોડ બિટ્સ

સ્થિતિ	1	2	3	4	5	6	7
પ્રકાર	P1	P2	D1	P4	D2	D3	D4
વેલ્યુ	0	1	1	0	0	1	1

- P1 (સ્થિતિઓ 1,3,5,7): $P1 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 1 = 0$, તેથી $P1 = 0$
- P2 (સ્થિતિઓ 2,3,6,7): $P2 \oplus 1 \oplus 1 \oplus 1 = 1$, તેથી $P2 = 1$
- P4 (સ્થિતિઓ 4,5,6,7): $P4 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 1 = 0$, તેથી $P4 = 0$

અંતિમ હેમિંગ કોડ: 0110111

એરર ડિટેક્શન પ્રોસેસ:

- સિન્ડ્રોમ $S = S_4S_2S_1$ કેલ્ક્યુલેટ કરો
- જો $S = 000$, કોઈ એરર નથી
- જો $S \neq 000$, S દ્વારા દર્શાવેલ સ્થિતિએ એરર છે
- સિંગલ એરર કરેક્શન: એક-બિટ એરર સુધારી શકે છે
- ડબલ એરર ડિટેક્શન: બે-બિટ એરર શોધી શકે છે
- સિસ્ટેમેટિક એપ્રોચ: વ્યવસ્થિત પેરિટી બિટ પ્લેસમેન્ટ

મેમરી ટ્રીક

“હેમિંગ સિંગલ એરર કરેક્શન - HSEC”

પ્રશ્ન 4(અ OR) [3 ગુણ]

એજ કમ્યુટિંગને વ્યાખ્યાયિત કરો અને તેની વિશેષતા સમજાવો

જવાબ

કોષ્ટક 16. એજ કમ્યુટિંગ વિશેષતાઓ

વિશેષતા	વર્ણન
લો લેટન્સી	ડેટા સોર્સની નજીક પ્રોસેસિંગ
બેન્ડવિડ્થ સેવિંગ	નેટવર્ક્સ ટ્રાફિક ઘટાડે છે
રિયલ-ટાઇમ પ્રોસેસિંગ	તાત્કાલિક ડેટા એનાલિસિસ

- વ્યાખ્યા: નેટવર્ક એજ પર, ડેટા સોર્સની નજીક કમ્યુટિંગ
- ઘટાડેલી લેટન્સી: ઝડપી રિસ્પોન્સ ટાઇમ
- ડિસ્ટ્રિબ્યુટેડ પ્રોસેસિંગ: સેન્ટ્રલ સર્વર લોડ ઘટાડે છે
- ઉપયોગ: IoT, ઓટોનોમસ વાહનો, સ્માર્ટ સિટીઓ

મેમરી ટ્રીક

“એજ લો-લેટન્સી રિયલ-ટાઇમ - ELR કમ્યુટિંગ”

પ્રશ્ન 4(બ OR) [4 ગુણ]

સંદેશાવ્યવહાર માટે મલ્ટીમીડિયા પ્રોસેસિંગની જરૂરિયાતો અને વિવિધ ડેટાના વિવિધ ફાઇલ ફોર્મેટ સમજાવો

જવાબ

કોષ્ટક 17. મલ્ટીમીડિયા ફાઇલ ફોર્મેટ્સ

ડેટા પ્રકાર	ફોર્મેટ્સ	લાક્ષણિકતાઓ
ઓડિયો	MP3, WAV, AAC	કમ્પ્રેસ્ડ/અનકમ્પ્રેસ્ડ
વિડિયો	MP4, AVI, MOV	વિવિધ કોડેક્સ
ઇમેજ	JPEG, PNG, GIF	લોસી/લોસલેસ કમ્પ્રેશન
ટેક્સ્ટ	TXT, PDF, DOC	વિવિધ એન્કોડિંગ્સ

- પ્રોસેસિંગ જરૂરિયાતો: કમ્પ્રેશન, ફોર્મેટ કન્વર્શન, ક્વોલિટી ઓપ્ટિમાઇઝેશન
- બેન્ડવિડ્થ ઓપ્ટિમાઇઝેશન: ટ્રાન્સમિશન માટે ફાઇલ સાઇઝ ઘટાડવું
- ક્વોલિટી પ્રિઝર્વેશન: સ્વીકાર્ય ક્વોલિટી લેવલ રાખવું
- કમ્પેટિબિલિટી: મલ્ટિપલ ડિવાઇસ અને પ્લેટફોર્મ્સને સપોર્ટ કરવું

મેમરી ટ્રીક

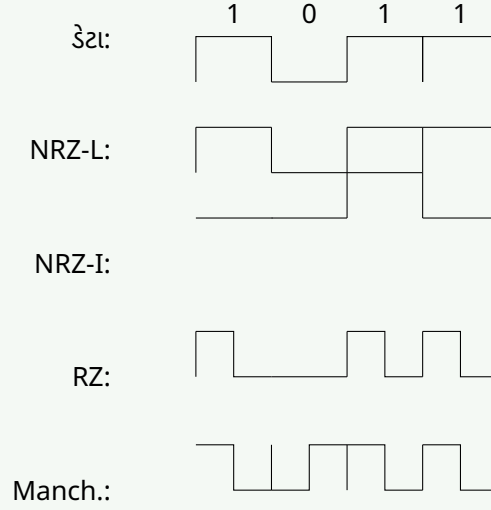
“ઓડિયો વિડિયો ઇમેજ ટેક્સ્ટ - AVIT મલ્ટીમીડિયા”

પ્રશ્ન 4(ક OR) [7 ગુણ]

વેવફોર્મની મદદથી વિવિધ લાઇન કોડિંગ સમજાવો

જવાબ

ડેટા 1011 માટે લાઇન કોડિંગ વેવફોર્મ્સ:



આકૃતિ 13. લાઇન કોડિંગ વેવફોર્મ્સ

કોષ્ટક 18. લાઇન કોડિંગ સરખામણી

કોડ પ્રકાર	બેન્ડવિડ્થ	DC કોમ્પોનન્ટ	સિંક્રોનાઇઝેશન
NRZ-L	લો	હાજર	ખરાબ
NRZ-I	લો	હાજર	ખરાબ
RZ	હાઇ	હાજર	સારું
Manchester	હાઇ	ગેરહાજર	ઉત્કૃષ્ટ

- **NRZ:** નોન-રિટર્ન-ટુ-ઝીરો, સિમ્પલ પરંતુ DC કોમ્પોનન્ટ છે
- **RZ:** રિટર્ન-ટુ-ઝીરો, વધુ સારું સિંક્રોનાઇઝેશન
- **Manchester:** સેલ્ફ-સિંક્રોનાઇઝિંગ, કોઈ DC કોમ્પોનન્ટ નથી
- **સિલેક્શન ક્રાઇટેરિયા:** બેન્ડવિડ્થ, સિંક્રોનાઇઝેશન, જટિલતા

મેમરી ટ્રીક

“NRZ RZ Manchester - NRM લાઇન કોડ્સ”

પ્રશ્ન 5(અ) [3 ગુણ]

સ્પ્રેડ સ્પેક્ટ્રમ ટેકનોલોજીનો ખ્યાલ સમજાવો

જવાબ

કોષ્ટક 19. સ્પ્રેડ સ્પેક્ટ્રમ લાક્ષણિકતાઓ

પેરામીટર	વર્ણન
બેન્ડવિડ્થ સ્પ્રેડિંગ	વાઇડ ફ્રીક્વન્સી પર સિગ્નલ સ્પ્રેડ
લો પાવર ડેન્સિટી	સ્પેક્ટ્રમમાં પાવર વિતરિત
ઇન્ટરફેરન્સ રેઝિસ્ટન્સ	જેમિંગ સામે પ્રતિરોધક

- **સિદ્ધાંત:** જરૂરી કરતાં વધુ વાઇડ બેન્ડવિડ્થ પર સિગ્નલ ફેલાવે છે
- **તકનીકો:** ડાઇરેક્ટ સિકવન્સ (DS-SS), ફ્રીક્વન્સી હોપિંગ (FH-SS)

- ફાયદાઓ: સિક્યુરિટી, ઇન્ટરફેરન્સ પ્રતિરોધ, મલ્ટિપલ એક્સેસ
- ઉપયોગ: GPS, CDMA, WiFi, Bluetooth

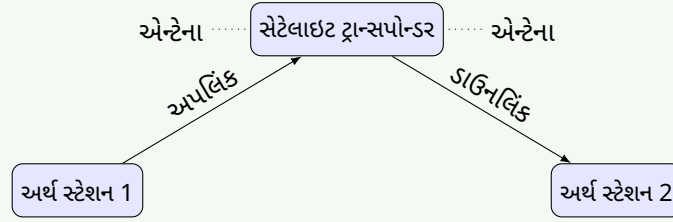
મેમરી ટ્રીક

“સ્પ્રેડ સ્પેકટ્રમ સિક્યુરિટી - SSS ટેકનોલોજી”

પ્રશ્ન 5(બ) [4 ગુણ]

સેટેલાઇટ કોમ્યુનિકેશનના બ્લોક ડાયાગ્રામને સમજાવો

જવાબ



આકૃતિ 14. સેટેલાઇટ કોમ્યુનિકેશન

કોષ્ટક 20. સેટેલાઇટ કોમ્યુનિકેશન કોમ્પોનન્ટ્સ

કોમ્પોનન્ટ	કાર્ય
અર્થ સ્ટેશન	ગ્રાઉન્ડ-બેસ્ડ ટ્રાન્સમિટ/રિસીવ
અપલિંક	પૃથ્વીથી સેટેલાઇટ ટ્રાન્સમિશન
ટ્રાન્સપોન્ડર	સેટેલાઇટ રિસીવર-ટ્રાન્સમિટર
ડાઉનલિંક	સેટેલાઇટથી પૃથ્વી ટ્રાન્સમિશન

- ફ્રીક્વન્સી બેન્ડ્સ: C-બેન્ડ, Ku-બેન્ડ, Ka-બેન્ડ
- કવરેજ એરિયા: મોટા ભૌગોલિક કવરેજ
- ઉપયોગ: બ્રોડકાસ્ટિંગ, ટેલિફોની, ઇન્ટરનેટ
- ફાયદાઓ: વાઇડ કવરેજ, લાંબા-અંતરની કોમ્યુનિકેશન

મેમરી ટ્રીક

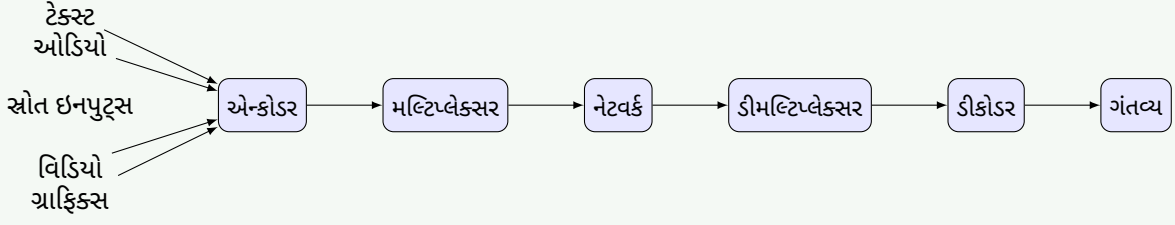
“અર્થ અપલિંક ટ્રાન્સપોન્ડર ડાઉનલિંક - EUTD સેટેલાઇટ”

પ્રશ્ન 5(ક) [7 ગુણ]

મલ્ટીમીડિયા કોમ્યુનિકેશનનું મોડેલ અને મલ્ટીમીડિયા સિસ્ટમના તત્વોનું પ્રદર્શન કરો

જવાબ

મલ્ટીમીડિયા કોમ્યુનિકેશન મોડેલ:



આકૃતિ 15. મલ્ટીમીડિયા કોમ્યુનિકેશન મોડેલ

કોષ્ટક 21. મલ્ટીમીડિયા સિસ્ટમ તત્વો

તત્વ	કાર્ય	ઉદાહરણો
કેપ્ચર	મલ્ટીમીડિયા ડેટા ઇનપુટ	કેમેરા, માઇક્રોફોન
સ્ટોરેજ	મલ્ટીમીડિયા ફાઇલ્સ સ્ટોર કરવું	હાર્ડ ડિસ્ક, મેમોરી
પ્રોસેસિંગ	એડિટ અને મેનિપ્યુલેટ કરવું	વિડિયો એડિટિંગ સોફ્ટવેર
કોમ્યુનિકેશન	મલ્ટીમીડિયા ટ્રાન્સમિટ કરવું	નેટવર્ક્સ, ઇન્ટરનેટ
પ્રેઝન્ટેશન	મલ્ટીમીડિયા ડિસ્પ્લે કરવું	મોનિટર, સ્પીકર્સ

- સિંક્રોનાઇઝેશન: ઓડિયો-વિડિયો સિંક્રોનાઇઝેશન મહત્વપૂર્ણ
- કમ્પ્રેશન: બેન્ડવિડિથ આવશ્યકતાઓ ઘટાડે છે
- ક્વોલિટી ઓફ સર્વિસ: સ્વીકાર્ય ક્વોલિટી જાળવે છે
- રિયલ-ટાઇમ કન્સ્ટ્રેઇન્ટ્સ: સમય-સંવેદનશીલ ડેટા વિતરણ

મેમરી ટ્રીક

“કેપ્ચર સ્ટોર પ્રોસેસ કોમ્યુનિકેટ પ્રેઝન્ટ - CSPCP મલ્ટીમીડિયા”

પ્રશ્ન 5(અ OR) [3 ગુણ]

કોમ્યુનિકેશન સિક્યુરિટીમાં બ્લોક ચેઇનનું મહત્વ સમજાવો

જવાબ

કોષ્ટક 22. બ્લોકચેઇન સિક્યુરિટી વિશેષતાઓ

વિશેષતા	લાભ
ડીસેન્ટ્રલાઇઝેશન	કોઇ સિંગલ પોઇન્ટ ઓફ ફેઇલ્યુર નથી
ઇમ્યુટેબિલિટી	ભૂતકાળના રેકૉર્ડ્સ બદલી શકાતા નથી
ટ્રાન્સપેરન્સી	બધા ટ્રાન્ઝેક્શન્સ દૃશ્યમાન

- ક્રિપ્ટોગ્રાફિક સિક્યુરિટી: હેશ ફંક્શન્સ અને ડિજિટલ સિગ્નેચર્સ
- ડિસ્ટ્રિબ્યુટેડ લેજર: બહુવિધ કોપીઓ ટેમ્પરિંગ અટકાવે છે
- સ્માર્ટ કોન્ટ્રેક્ટ્સ: ઓટોમેટેડ સિક્યુરિટી પ્રોટોકોલ્સ
- ઉપયોગ: સિક્યુર મેસેજિંગ, આઇડેન્ટિટી વેરિફિકેશન

મેમરી ટ્રીક

“બ્લોકચેઇન ડિસ્ટ્રિબ્યુટેડ ઇમ્યુટેબલ - BDI સિક્યુરિટી”

પ્રશ્ન 5(બ OR) [4 ગુણ]

5G ટેકનોલોજીના મહત્વના તત્વો, વિશેષતાઓ અને ફાયદાઓ સમજાવો

જવાબ

કોષ્ટક 23. 5G સ્પેસિફિકેશન્સ

તત્વ	સ્પેસિફિકેશન
સ્પીડ	10 Gbps સુધી
લેટન્સી	1 ms કરતાં ઓછી
કનેક્શન્સ	1 મિલિયન ડિવાઇસ/km ²
વિશ્વસનીયતા	99.999% ઉપલબ્ધતા

- મુખ્ય વિશેષતાઓ:
- Enhanced Mobile Broadband: અલ્ટ્રા-હાઇ-સ્પીડ ઇન્ટરનેટ
 - Ultra-Reliable Low Latency: ક્રિટિકલ એપ્લિકેશન્સ
 - Massive Machine Communication: IoT કનેક્ટિવિટી
 - Network Slicing: કસ્ટમાઇઝડ નેટવર્ક સર્વિસિસ
- ફાયદાઓ:
- હાયર કેપેસિટી: વધુ એકસાથે વપરાશકર્તાઓ
 - એનર્જી કાર્યક્ષમતા: ડિવાઇસીસ માટે સારી બેટરી લાઇફ
 - નવી એપ્લિકેશન્સ: AR/VR, ઓટોનોમસ વાહનો

મેમરી ટ્રીક

“5G સ્પીડ લેટન્સી કનેક્શન્સ - SLC વિશેષતાઓ”

પ્રશ્ન 5(ક OR) [7 ગુણ]

RS 232, RS 422 અને RS 485 સ્ટાન્ડર્ડની સરખામણી કરો

જવાબ

કોષ્ટક 24. RS સ્ટાન્ડર્ડ્સ સરખામણી

પેરામીટર	RS-232	RS-422	RS-485
મોડ	સિંગલ-એન્ડેડ	ડિફરન્શિયલ	ડિફરન્શિયલ
મહત્તમ અંતર	50 ફુટ	4000 ફુટ	4000 ફુટ
મહત્તમ સ્પીડ	20 kbps	10 Mbps	10 Mbps
ડ્રાઇવર્સ	1	1	32
રિસીવર્સ	1	10	32
ટોપોલોજી	Pt-to-Pt	Pt-to-Multi	મલ્ટિપોઇન્ટ

કોષ્ટક 25. વોલ્ટેજ લેવેલ્સ

સ્ટાન્ડર્ડ	લોજિક 1	લોજિક 0
RS-232	-3V થી -25V	+3V થી +25V
RS-422	Diff < -200mV	Diff > +200mV
RS-485	Diff < -200mV	Diff > +200mV

- ઉપયોગ: RS-232 (PC સીરિયલ), RS-422 (ઔદ્યોગિક), RS-485 (બિલ્ડિંગ ઓટોમેશન)
- નોંધઃ ઇમ્યુનિટી: RS-232 કરતાં RS-422/485 માં ડિફરન્શિયલ સિગ્નલિંગ વધુ સારું

- અંતર ક્ષમતા: RS-232 કરતાં RS-422/485 વધુ લાંબુ
- કોસ્ટ: RS-232 સસ્તું, RS-485 સૌથી જટિલ

મેમરી ટ્રીક

“RS-232 સિમ્પલ, RS-422 લૉગ, RS-485 મલ્ટી - SLM સ્ટાન્ડર્ડ્સ”