अध्याय 15

संचार व्यवस्था

© NCERT not to be republished

बहुविकल्पी प्रश्न I (MCQ I)

15.1 तीन तरंगें A, B और C जिनकी आवृत्तियाँ क्रमशः 1600 kHz, 5 MHz और 60 MHz हैं, एक स्थान से दूसरे स्थान पर भेजी जानी हैं। निम्न में से कौन सा संचार का सर्वोपयुक्त ढंग है।

(a) A को आकाश तरंग के रूप में तथा B और C को व्योम तरंगों के रूप में भेजा जाए।

(b) A को भू तरंग, B को व्योम तरंग तथा C को आकाश तरंग के रूप में भेजा जाए।

(c) B और C को भू तरंग, तथा A को व्योम तरंग के रूप में भेजा जाए।

(d) B को भू तरंग तथा A और C को आकाश तरंग के रूप में भेजा जाए।

15.2 एक 100 m लंबा एन्टेना 500 m ऊँची इमारत पर लगा है। यह संयोजन λ तरंगदैर्घ्य की तरंगों के लिए एक संचरण टावर (transmission tower) बन जाएगा जहाँ λ है–

(a) ~ 400 m

(b) ~ 25 m

(c) ~ 150 m

(d) ~ 2400 m

15.3 एक 1 kW सिग्नल को एक संचार चैनल का उपयोग करके प्रेषित किया जाता है। इस चैनल में सिग्नलों का 2dB प्रति किलोमीटर की दर से क्षीणन हो जाता है। यदि संचार चैनल की कुल लम्बाई 5 km हो तो, प्राप्त सिग्नल की शक्ति होगी [dB में व्यक्त लब्धि $= 10 \log \left(\frac{P_0}{P_i}\right)$]

(a) 900 W
(b) 100 W
(c) 990 W
(d) 1010 W

15.4 3 kHz आवृत्ति का एक वाक् सिग्नल, 1 MHz आवृत्ति के एक वाहक सिग्नल को आयाम माडुलीकरण द्वारा माडुलित करने के लिए प्रयुक्त किया गया है। पार्श्व बैण्डों की आवृत्तियाँ होंगी–

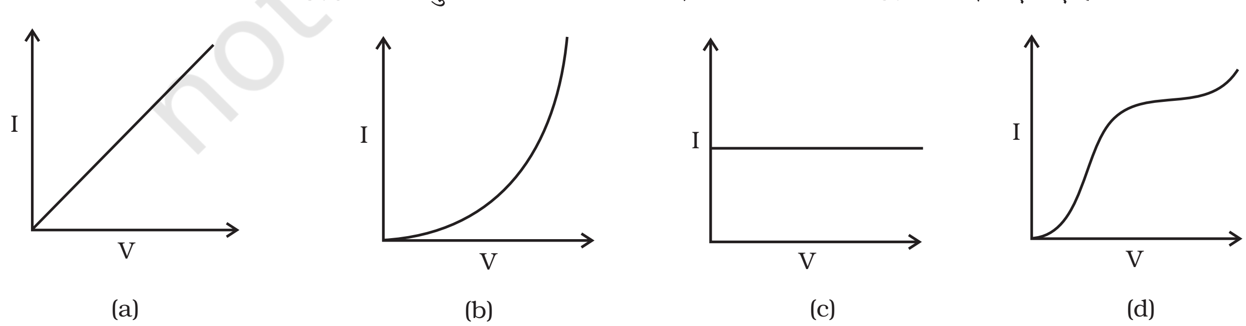
(a) 1.003 MHz व 0.997 MHz
(b) 3001 kHz व 2997 kHz
(c) 1003 kHz व 1000 kHz
(d) 1 MHz व 0.997 MHz

15.5 ω_m आवृत्ति के एक संदेश सिग्नल को, आयाम माडुलित (AM) तरंग प्राप्त करने के लिए, ω_c आवृत्ति की एक वाहक तरंग पर आरोपित (superposed) किया गया है।

AM तरंग की आवृत्ति होगी–

(a) ω_m
(b) ω_C
(c) $\frac{\omega_c + \omega_m}{2}$
(d) $\frac{\omega_c - \omega_m}{2}$

15.6 चार युक्तियों के I-V अभिलाक्षणिक वक्र चित्र 15.1 में दिखाए गए हैं।



चित्र 15.1

23/04/18

© NCERT not to be republished

माडुलीकरण के लिए उपयोग में ली जा सकने वाली युक्ति है–

(a) 'a' व 'c' के संगत

(b) केवल 'c' के संगत

(c) 'b' तथा 'd' के कुछ भाग के संगत

(d) सभी चारों युक्तियाँ

15.7 एक पुरुष की वाणी, माडुलीकरण व प्रेषण के पश्चात, ग्राही को महिला की वाणी की भाँति सुनाई देती (प्रतीत होती) है। इसका कारण है–

(a) अनुपयुक्त माडुलन सूचकांक का चुनाव ($0 < m < 1$ चुना गया)

(b) आवर्धकों के लिए अनुपयुक्त बैण्ड चौड़ाई का चुनाव

(c) वाहक तरंगों की आवृत्ति का अनुपयुक्त चुनाव

(d) संचरण में ऊर्जा-ह्रास।

15.8 एक मूल-संचार प्रक्रम में होता है–

(A) प्रेषक

(B) सूचना स्त्रोत

(C) सूचना का उपयोग करने वाला

(D) चैनल

(E) ग्राही

निम्नलिखित में कौन वह सही क्रम प्रदान करता है जिसमें ये एक मूल संचार प्रक्रम में व्यवस्थित होते हैं–

(a) ABCDE

(b) BADEC

(c) BDACE

(d) BEADC

15.9 आयाम माडुलित तरंगों के गणितीय व्यंजक की पहचान कीजिए–

(a) $A_c \sin [\{\omega_c + k_1 \upsilon_m(t)\} t + \phi]$

(b) $A_c \sin \{\omega_c t + \phi + k_2 \upsilon_m(\mathrm{t})\}$

(c) $\{A_c + k_2 \upsilon_m(\mathrm{t})\} \sin (\omega_c t + \phi)$

(d) $A_c \upsilon_m(\mathrm{t}) \sin (\omega_c t + \phi)$

बहुविकल्पी प्रश्न II (MCQ II)

15.10 15kHz आवृत्ति का एक ध्वनि सिग्नल, बिना माडुलित हुए अधिक दूरी तक प्रेषित नहीं किया जा सकता है क्योंकि–

© NCERT not to be republished

23/04/18

(a) एन्टेना का अपेक्षित साइज़ कम से कम 5 km होगा, जो सुविधाजनक नहीं है।
(b) ध्वनि सिग्नल व्योम तरंग के रूप में प्रेषित नहीं किए जा सकते।
(c) आवश्यक एन्टेना का साइज कम से कम 20 km होगा, जो सुविधाजनक नहीं है।
(d) प्रभावी प्रेषित शक्ति बहुत कम होगी, यदि एन्टेना का साइज 5 km से कम है।

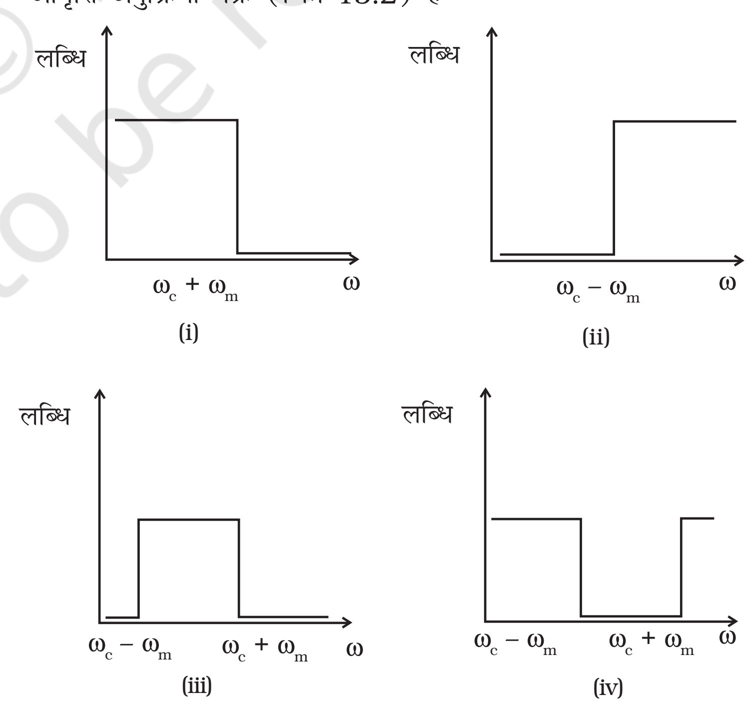
15.11 3 kHz आवृत्ति की ध्वनि ज्या–तरंगें, 1.5 MHz के वाहक सिग्नलों को माडुलित करने के लिए उपयोग में लाई जा रही हैं। निम्नलिखित में से कौन सा कथन सही है–

(a) पार्श्व बैण्ड आवृत्तियाँ 1506 kHz तथा 1494 kHz हैं।
(b) आयाम माडुलन के लिए आवश्यक बैण्ड की चौड़ाई 6kHz है।
(c) आयाम माडुलन के लिए आवश्यक बैण्ड की चौड़ाई 3MHz है।
(d) पार्श्व बैण्ड आवृत्तियाँ 1503 kHz तथा 1497 kHz हैं।

15.12 एक टी. वी. संचरण टावर की ऊँचाई 240 m है। इससे प्रसारित किए जाने वाले सिग्नल, दृष्टि रेखा संचरण (LOS) द्वारा जिस दूरी तक प्राप्त किए जा सकते हैं वह हैं– (पृथ्वी की त्रिज्या 6.4×10^6 m मान लिजिए)

(a) 100 km
(b) 24 km
(c) 55 km
(d) 50 km

15.13 आयाम–माडुलित तरंगों के उत्पादन में उपयोग होने वाले किसी फिल्टर परिपथ का आवृत्ति अनुक्रिया वक्र (चित्र 15.2) है–



चित्र 15.2

© NCERT not to be republished

(a) (i) उसके बाद (ii)
(b) (ii) उसके बाद (i)
(c) (iii)
(d) (iv)

15.14 आयाम माडुलन में, माडुलन-सूचकांक m को 1 के बराबर या 1 से कम रखा जाता है, क्योंकि-

(a) $m > 1$ पर, वाहक आवृत्तियों तथा संदेश आवृत्तियों में व्यतिकरण होगा फलस्वरूप विकृति होगी।
(b) $m > 1$ पर दोनों पार्श्व बैण्डों का अतिव्यापन होगा फलस्वरूप सूचना का ह्रास होगा।
(c) $m > 1$ पर वाहक तरंगों तथा संदेश सिग्नल के मध्य कला में परिवर्तन होगा।
(d) $m > 1$ पर संदेश सिग्नल के आयाम का वाहक तरंगों के आयाम से अधिक होना इंगित करता है कि इसके फलस्वरूप विकृति होती है।

अति लघुउत्तरीय (VSA)

15.15 निम्नलिखित में किसमें अनुरूप (analog) सिग्नल तथा किसमें अंकीय (digital) सिग्नल उत्पन्न होते हैं?

(i) एक कम्पित स्वरित्र द्विभुज
(ii) सितार के कम्पित तार की सुस्वर ध्वनि
(iii) प्रकाश स्पन्द
(iv) NAND गेट (द्वार) का निर्गत

15.16 क्या व्योम तरंगें, 60 MHz आवृत्ति के (टी.वी.) सिग्नलों को प्रेषित करने के लिए उपयुक्त होंगी?

15.17 दो तरंगें A तथा B जिनकी आवृत्तियाँ 2 MHz और 3 MHz हैं, एक ही दिशा में, व्योम तरंग के द्वारा संचरित करने के लिए विकीर्णित की जाती हैं। इनमें से कौन सी आयन मण्डल से पूर्ण-आन्तरिक परावर्तन के पूर्व अधिक दूरी तय कर सकती है?

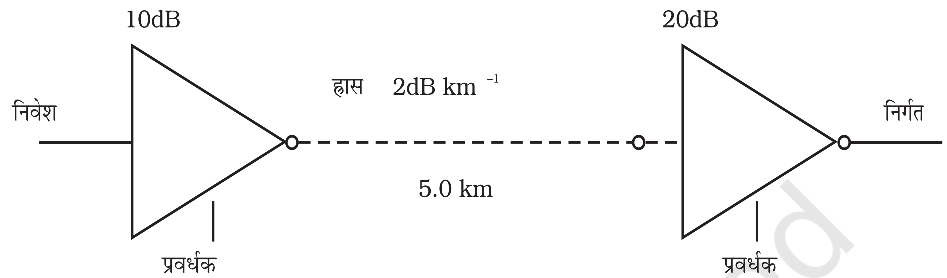
15.18 एक आयाम माडुलित (AM) तरंग का अधिकतम आयाम 15 V प्राप्त होता है जबकि इसका न्यूनतम आयाम 3 V प्राप्त होता है। माडुलन सूचकांक ज्ञात करें।

15.19 आयाम माडुलन हेतु, 1 MHz आवृत्ति की वाहक तरंगों का उत्पादन करने के लिए आवश्यक, एक समस्वरित आवर्धक परिपथ के LC गुणनफल की गणना कीजिए।

© NCERT not to be republished

15.20 किसी चैनल से संचरण पर, आयाम माडुलित (AM) सिग्नल में, आवृत्ति माडुलित सिग्नल (FM) से अधिक रव क्यों होता है?

लघुउत्तरीय (SA)



चित्र 15.3

15.21 चित्र 15.3 में एक संचार प्रणाली प्रदर्शित है। यदि निवेश संकेत (सिग्नल) 1.01mW का हो तो निर्गम शक्ति कितनी होगी? [dB में व्यक्त लब्धि = 10 $\log_{10}(P_o/P_i)$]।

15.22 एक दूरदर्शन संचरण टावर एन्टेना 20m की ऊँचाई पर है। इससे कितने क्षेत्र में संकेत प्राप्त हो सकेंगे– यदि ग्राही एन्टेना (i) भूतल पर हो (ii) भूतल से 25 m ऊँचाई पर हो (iii) प्रथम स्थिति के सापेक्ष द्वितीय स्थिति में इसमें होने वाली प्रतिशत वृद्धि का परिकलन कीजिए।

15.23 यदि आकाश तरंगों का प्रयोग करके LOS (दृष्टि रेखा) संचरण के द्वारा संपूर्ण पृथ्वी को जोड़ना हो (एन्टेना के आकार अथवा टावर की ऊँचाई पर कोई प्रतिबंध नहीं है।) तो आवश्यक एन्टेनाओं की न्यूनतम संख्या कितनी होनी चाहिए? इन एन्टेनाओं के टॉवरों की ऊँचाई पृथ्वी की त्रिज्या के पदों में परिकलित कीजिए।

15.24 आयनमंडल की एक विशेष परत से परिवर्तित होने वाली व्योम तरंगों की अधिकतम आवृत्ति $f_{max} = 9(N_{max})^{1/2}$ पाई जाती है, जहाँ N_{max} उस आयनमंडल की परत में अधिकतम इलेक्ट्रॉन घनत्व है। किसी दिन यह प्रेक्षण किया गया कि 5MHz से अधिक आवृत्ति के सिग्नल आयनमंडल की F_1 परत से परावर्तित होकर प्राप्त नहीं होते हैं जबकि 8MHz से अधिक आवृत्ति के सिग्नल आयनमंडल की F_2 परत से परावर्तन के द्वारा प्राप्त नहीं होते हैं। उस दिन F_1 तथा F_2 परतों के अधिकतम इलेक्ट्रॉन घनत्व की गणना कीजिए।

15.25 एक आयाम माडुलित सिग्नल (संकेत) को विकिरित करने पर (भेजने पर) कुल विकिरित शक्ति ω_c, $\omega_c - \omega_m$ और $\omega_c + \omega_m$ की ऊर्जा के कारण होती है। सूचना की गुणवत्ता समझौता न करते हुए, विकिरण की लागत न्यूनतम करने के ढंग सुझाइए।

© NCERT not to be republished

23/04/18

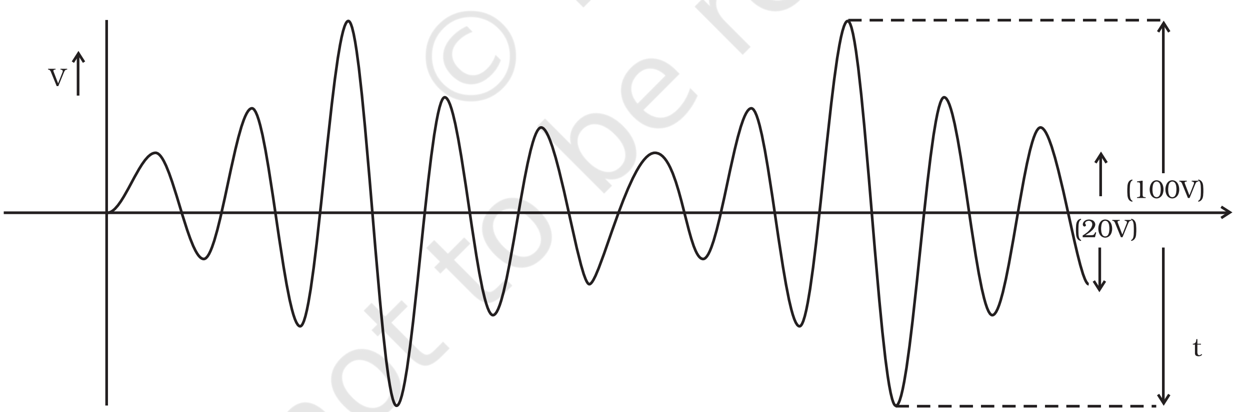
दीर्घउत्तरीय (LA)

15.26 (i) किसी संचार चैनल के अनुदिश गतिशील प्रकाश स्पन्द की तीव्रता, दूरी के साथ चरघातांकी रूप से, निम्न संबंध के अनुसार घटती है, $I = I_o e^{-\alpha x}$, जहाँ I_o, $x = 0$ पर तीव्रता है तथा α क्षीरण नियतांक है। दिखाइये कि $\left(\frac{ln4}{\alpha}\right)$ दूरी तय करने के पश्चात् तीव्रता में 75% की कमी आ जाती है।

(ii) किसी संकेत (सिग्नल) के क्षीरण को (dB) में संबंध $10 \log_{10}\left(\frac{I}{I_o}\right)$ के अनुसार व्यक्त कर सकते हैं। एक ऑप्टिकल फाइबर के लिए dB/km में क्षीरण क्या होगा जिसमें 50 km दूरी तय करने पर तीव्रता 50 प्रतिशत गिर जाती है।

15.27 50 MHz की एक व्योम तरंग पृथ्वी की सतह से 600 km ऊपर स्थित एक उपग्रह से पुन: प्रेषित होकर एक ग्राही तक पहुँचने में 4.04 ms लेती है। यदि उपग्रह द्वारा पुन: प्रेषण के समय को नगण्य मानें तो, स्त्रोत और ग्राही के बीच की दूरी ज्ञात कीजिए। यदि इन दोनों के बीच LOC (दृष्टि रेखा पद्धति) से संचारण हो तो ग्राही तथा प्रेषक एन्टेना का साइज तथा स्थिति क्या होगी?

15.28 एक आयाम माडुलित तरंग चित्र 15.4 में दिखाई गई है। परिकलन कीजिए– (i) माडुलन प्रतिशत (ii) शिखर वाहक विभव (iii) सूचना विभव का शिखर मान



चित्र 15.4

15.29 (i) एक आयाम माडुलित तरंग के लिए, जिसकी वाहक तरंग (ω_c) में, दो माडुलक संकेत (सिग्नल) ω_1 तथा ω_2 ($\omega_2 > \omega_1$) हैं, के लिए आयाम और ω के बीच ग्राफ खींचिए। [संकेत: एन.सी.ई.आर.टी. की कक्षा 12 की पाठ्यपुस्तक के समीकरण 15.6 की व्युत्पत्ति का अनुसरण कीजिए]

© NCERT not to be republished

(ii) क्या वक्र ω_c के सापेक्ष सममित है? वक्र में $\omega < \omega_c$ के क्षेत्र के लिए विशेष टिप्पणी कीजिए?

(iii) उत्पन्न होने वाली उन समस्याओं का अनुमान लगाइए तथा बहिर्वेशन कीजिए यदि अधिक तरंगों का माडुलन किया जाना हो।

(iv) उपरोक्त समस्याओं का हल सुझाइये। इस प्रक्रिया में बैंड की चौड़ाई के सन्दर्भ में क्या अन्य लाभ भी हो सकते हैं?

15.30 एक ध्वनि सिग्नल (संकेत) 20MHz की वाहक तरंग द्वारा इस प्रकार माडुलित किया गया है कि माडुलन के लिए आवश्यक बैंड की चौड़ाई 3kHz है। क्या इस तरंग का एक डायोड (diode) संसूचक द्वारा विमाडुलन (demodulation) किया जा सकता है जिसके लिए R और C के मान हैं?

(i) $R = 1\ \text{k}\Omega,\ C = 0.01\mu\,\text{F}$

(ii) $R = 10\ \text{k}\Omega,\ C = 0.01\mu\,\text{F}$

(iii) $R = 10\ \text{k}\Omega,\ C = \text{pF}$

© NCERT not to be republished