अध्याय 15

संचार व्यवस्था

(Communication System)

प्रश्नावली

प्रश्न 1. व्योम तरंगों के उपयोग द्वारा क्षितिज के पार संचार के लिए निम्नलिखित आवृत्तियों में से कौन-सी आवृत्ति उपयुक्त रहेगी?

(a) 10 kHz **(b) 10 MHz**

(c) 1 GHz **(d) 1000 GHz**

उत्तर—(b) 10 MHz

3 MHz से 30 MHz आवृत्ति तक की तरंगें व्योम तरंगों की श्रेणी में आती हैं। इससे उच्च आवृत्ति की तरंगें (जैसे—1 GHz, 1000 GHz) आयन मण्डल को भेदकर पार निकल जाती हैं जबकि 10 kHz आवृत्ति की तरंगें ऐन्टीना की ऊँचाई अधिक होने के कारण उपयोगी नहीं हैं।

प्रश्न 2. UHF परिसर की आवृत्तियों का प्रसारण प्रायः किसके द्वारा होता है?

(a) भू-तरंगें **(b) व्योम तरंगें**

(c) पृष्ठीय तरंगें **(d) आकाश तरंगें**

उत्तर—(d) आकाश तरंगें।

UHF परिसर में प्रसारण आकाश तरंगों द्वारा ही होता है।

प्रश्न 3. अंकीय सिगनल :

(i) मानों का संतत समुच्चय प्रदान नहीं करते।

(ii) मानों को विविक्त चरणों के रूप में निरूपित करते हैं।

(iii) द्विआधारी पद्धति का उपयोग करते हैं।

(iv) दशमलव के साथ द्विआधारी पद्धति का भी उपयोग करते हैं।

उपरोक्त प्रकथनों में कौन-से सत्य हैं?

(a) केवल (i) तथा (ii)

(b) केवल (ii) तथा (iii)

(c) (i), (ii) तथा (iii) परन्तु (iv) नहीं

(d) (i), (ii), (iii) तथा (iv) सभी

उत्तर—(c) (i), (ii) तथा (iii) सत्य हैं परन्तु (iv) सत्य नहीं है।

अंकीय सिगनल द्विआधारी पद्धति (अंकों 0 तथा 1) का उपयोग करते हैं। अत: मानों का सतत समुच्चय प्रदान करने के स्थान पर उन्हें विविक्त चरणों में निरूपित करते हैं।

प्रश्न 4. दृष्टिरेखीय संचार के लिए क्या यह आवश्यक है कि प्रेषक ऐन्टीना की ऊँचाई अभिग्राही ऐन्टीना की ऊँचाई के बराबर हो? कोई TV प्रेषक ऐन्टीना 81 m ऊँचा है। यदि अभिग्राही ऐन्टीना भूस्तर पर है तो यह कितने क्षेत्र में सेवाएँ प्रदान करेगा?

हल—नहीं, प्राय: ग्राही ऐन्टीना की ऊँचाई प्रेषी ऐन्टीना से अधिक होती है।

प्रेषी का रेडियो-क्षितिज, $d_T = \sqrt{2R_e h_T}$

जिसमें R_e पृथ्वी की त्रिज्या है।

सेवा-क्षेत्रफल (service area),

$$A = \pi d_T^2 = \pi . 2Rh_T$$

दिया है, $h_T = 81$ m,

$$R_e = 6.4 \times 10^6 \text{ m}$$

$$= 3.14 \times 2 \times 6.4 \times 10^6 \times 81 \text{ m}^2$$

$$= 3258 \times 10^6 \text{ m}^2 = \mathbf{3258 \text{ km}^2}$$

प्रश्न 5. 12V शिखर वोल्टता की वाहक तरंग का उपयोग किसी संदेश सिगनत के प्रेषण के लिए किया गया है। माडुतन सूचकांक 75% के लिए माडुलक सिगनत की शिखर वोल्टता कितनी होनी चाहिए?

हल—माडुलन सूचकांक, $m_a = \dfrac{E_m}{E_c}$

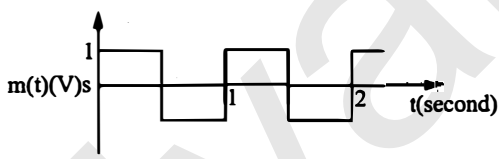
माडुलक सिगनल का शिखर मान, $E_m = m_a \; E_c$

दिया है, $m_a = 75\% = 0.75$,

$E_c = 12$ V

∴ $E_m = 0.75 \times 12 \text{ V} = \mathbf{9 \text{ V}}$

प्रश्न 6. चित्र 15.1 में दर्शाए अनुसार कोई माडुलक सिगनत वर्ग तरंग है।



चित्र 15.1

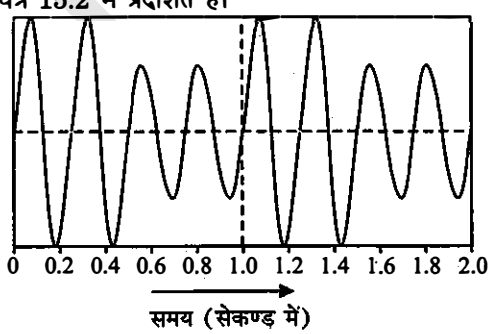
दिया गया है कि वाहक तरंग $c(t) = 2 \sin (8\pi t)$ V

(i) आयाम माडुलित तरंग रूप आलेखित कीजिए।

(ii) माडुतन सूचकांक क्या है?

हल—(i) वाही तरंग की आवृत्ति, $f_c = \dfrac{\omega}{2\pi} = \dfrac{8\pi}{2\pi} = \mathbf{4}$

आयाम-माडुलित तरंग चित्र 15.2 में प्रदर्शित है।



चित्र 15.2

(ii) माडुलन (मॉड्यूलेशन) सूचकांक,

$$m_a = \frac{m_0}{c_0} \left(\text{अथवा } \frac{E_m}{E_c} \right) = \frac{1}{2} = \mathbf{0.5}$$

चित्र से $m_0 = 1$ तथा वाही तरंग की समीकरण $c\,(t) = 2 \sin 8\pi\, t$ से

$c_0 = 2$

$$\therefore \quad m_a = \frac{m_0}{c_0} = \frac{1}{2} = \mathbf{0.5}$$

प्रश्न 7. किसी माडुलित तरंग का अधिकतम आयाम 10V तथा न्यूनतम आयाम 2V पाया जाता है। माडुलन सूचकांक μ का मान निश्चित कीजिए।
यदि न्यूनतम आयाम शून्य वोल्ट हो तो माडुलन सूचकांक क्या होगा?

हल—दिया है, $E_{max} = 10\,V, E_{min} = 2\,V$

माडुलन सूचकांक, $m_a = \dfrac{E_{max} - E_{min}}{E_{max} + E_{min}} = \dfrac{10-2}{10+2} = \dfrac{8}{12} = \dfrac{2}{3} = \mathbf{0.67}$

यहाँ $E_{min} = 0$

$$\therefore \quad m_a = \frac{E_{max} - 0}{E_{max} + 0} = \mathbf{1}, \qquad (E_{max} \text{ के मान पर अनिर्भर})$$

प्रश्न 8. आर्थिक कारणों से किसी AM तरंग का केवल ऊपरी पार्श्व बैंड ही प्रेषित किया जाता है, परन्तु ग्राही स्टेशन पर वाहक तरंग उत्पन्न करने की सुविधा होती है। यह दर्शाइए कि यदि कोई ऐसी युक्ति उपलब्ध हो जो दो सिगनलों की गुणा कर सके तो ग्राही स्टेशन पर माडुलक सिगनत की पुनःप्राप्ति सम्भव है।

हल—माना वाही तरंग , $e_c = E_c \cos \omega_c t$ ...(1)

यदि सूचना माडुलक सिगनल की कोणीय आवृत्ति ω_m हो, तो ग्रहण किया गया सिगनल होगा

$$e_r = E_r \cos (\omega_c + \omega_m) t \qquad ...(2)$$

समीकरण (1) व (2) को गुणा करने पर,

$$e = E_c E_r \cos \omega_c t \cos (\omega_c + \omega_m) t$$

सूत्र $2 \cos A \cos B = \cos (A + B) + \cos (A - B)$ का प्रयोग करने पर,

$$e = \frac{E_c E_r}{2} [\cos (2\omega_c + \omega_m) t + \cos \omega_m t]$$

यदि इस सिगनल को लो-पास फिल्टर (low pass filter) में से गुजारा जाए, तो उच्च आवृत्ति $(2\omega_c + \omega_m)$ का सिगनल रुक जाएगा तथा केवल ω_m आवृत्ति का सिगनल ही गुजरेगा।

अत: हमें माडुलक सिगनल, $e_m = \dfrac{E_c E_r}{2} \cos \omega_m t$ प्राप्त हो जायेगा।

eVidyarthi