ਅਧਿਆਇ 15

ਸੰਚਾਰ ਵਿਵਸਥਾ (Communication Systems)

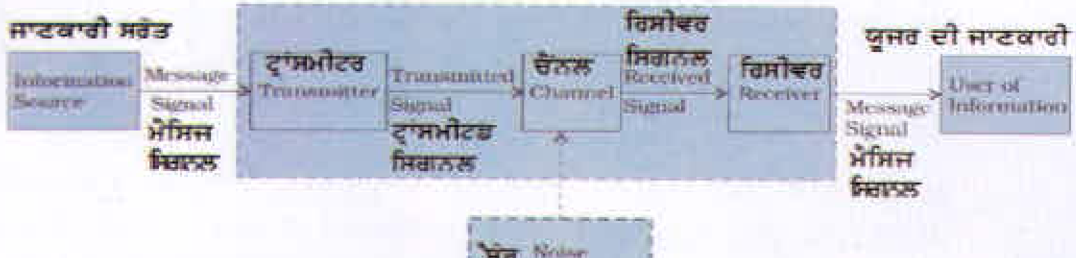
15.1 ਭੂਮਿਕਾ (Introduction)

ਸੰਚਾਰ, ਸੂਚਨਾ ਨੂੰ ਪ੍ਰਸਾਰਿਤ ਕਰਨ ਦੀ ਕਿਰਿਆ ਹੈ । ਇਸ ਸੰਸਾਰ ਦਾ ਹਰੇਕ ਪ੍ਰਾਣੀ , ਆਪਣੇ ਚਾਰੋਂ ਪਾਸੇ ਦੇ ਸੰਸਾਰ ਦੇ ਪ੍ਰਾਣੀਆਂ ਨਾਲ , ਲਗਭਗ ਲਗਾਤਾਰ ਹੀ ਸੂਚਨਾਵਾਂ ਦੀ ਅਦਲਾ ਬਦਲੀ ਦੀ ਲੋੜ ਮਹਿਸੂਸ ਕਰਦਾ ਹੈ। ਕਿਸੇ ਸਫਲ ਸੰਚਾਰ ਦੇ ਲਈ ਇਹ ਜਰੂਰੀ ਹੈ ਕਿ ਭੇਜਣ ਵਾਲਾ (sender) ਅਤੇ ਪ੍ਰਾਪਤ ਕਰਨ ਵਾਲਾ ਦੋਨੋਂ ਹੀ ਕਿਸੇ *ਸਾਂਝੀ ਭਾਸ਼ਾ* ਨੂੰ ਸਮਝਦੇ ਹੋਣ। ਮਨੁੱਖ ਲਗਾਤਾਰ ਹੀ ਇਹ ਕੋਸ਼ਿਸ ਕਰਦਾ ਰਿਹਾ ਹੈ ਕਿ ਉਸਦਾ ਮਨੁੱਖ ਜਾਤੀ ਨਾਲ ਸੰਚਾਰ ਗੁਣਤਾ ਵਿਚ ਉੱਨਤ ਹੋਵੇ। ਮਨੁੱਖ ਮੁੱਢਲੇ ਇਤਹਾਸਕ ਕਾਲ ਤੋਂ ਵੀ ਪਹਿਲਾਂ ਤੋਂ ਆਧੁਨਿਕ ਕਾਲ ਤੱਕ , ਸੰਚਾਰ ਵਿਚ ਉਪਯੋਗ ਹੋਣ ਵਾਲੀਆਂ ਨਵੀਆਂ -ਨਵੀਆਂ ਭਾਸ਼ਾਵਾਂ ਅਤੇ ਵਿਧਿਆਂ ਦੀ ਖੋਜ ਕਰਨ ਦੇ ਲਈ ਯਤਨਸ਼ੀਲ ਰਿਹਾ ਹੈ; ਤਾਂਕਿ ਸੰਚਾਰ ਦੀ ਗਤੀ ਅਤੇ ਗੁੰਝਲਾਂ ਦੇ ਪਦਾਂ ਵਿਚ ਵਧਦੀਆਂ ਲੋੜਾਂ ਦੀ ਪੂਰਤੀ ਹੋ ਸਕੇ । ਸੰਚਾਰ ਪ੍ਰਣਾਲੀ ਦੇ ਵਿਕਾਸ ਨੂੰ ਉਤਸਾਹਿਤ ਕਰਨ ਵਾਲੀਆਂ ਘਟਨਾਵਾਂ ਅਤੇ ਉਪਲਵਧੀਆਂ ਦੇ ਵਿਸ਼ੇ ਵਿਚ ਜਾਣਕਾਰੀ ਹੋਣਾ ਲਾਭਦਾਇਕ ਹੈ, ਜਿਸ ਨੂੰ ਸਾਰਣੀ 15.1 ਵਿਚ ਪ੍ਰਸਤੂਤ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਹੈ ।

ਆਧੁਨਿਕ ਸੰਚਾਰ ਦੀਆਂ ਜੜ੍ਹਾਂ 19ਵੀਂ ਅਤੇ 20ਵੀਂ ਸਦੀ ਵਿਚ ਸਰ ਜਗਦੀਸ਼ ਚੰਦਰ ਬੋਸ (J.C.bose) ਐਫ.ਬੀ ਮੋਰਸ (F.B.Morse), ਜੀ . ਮਾਰਕੋਨੀ (G.Marconi) ਅਤੇ ਅਲੈਕਜੇਂਡਰ ਗ੍ਰਾਹਮ ਬੈਲ (Alexander Graham Bell) ਦੇ ਕਾਰਜਾਂ ਵਿਚੋ ਮਿਲਦੀਆਂ ਹਨ। 20ਵੀਂ ਸਦੀ ਦੇ ਪਹਿਲੇ ਪੰਜਾਹ ਸਾਲਾਂ ਦੇ ਬਾਦ ਇਸ ਖੇਤਰ ਵਿਚ ਵਿਕਾਸ ਦੀ ਗਤੀ ਨਾਟਕੀ ਢੰਗ ਨਾਲ ਵਧੀ ਪ੍ਰਤੀਤ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਅਗਲੇ ਦਹਾਕਿਆਂ ਵਿਚ ਅਸੀਂ ਬਹੁਤ ਸਾਰੀਆਂ ਮੱਹਤਵਪੂਰਨ ਉਪਲਬਧੀਆਂ ਦੇਖ ਸਕਦੇ ਹਾਂ । ਇਸ ਪਾਠ ਦਾ ਉਦੇਸ਼ ਸੰਚਾਰ ਦੀ ਸੰਕਲਪਨਾ, ਅਰਥਾਤ ਸੰਚਾਰ ਦੇ ਢੰਗ (mode), ਮਾਡੂਲਨ (Modulation) ਦੀ ਲੋੜ ਅਤੇ ਆਯਾਮ -ਮਾਡੂਲਨ ਦੇ ਨਿਗਮਨ ਅਤੇ ਉਤਪਾਦਨ ਤੋ ਜਾਣੂ ਹੋਣਾ ਹੈ ।

15.2 ਸੰਚਾਰ ਵਿਵਸਥਾ ਦੇ ਤੱਤ (Elements of a Communication System)

ਸੰਚਾਰ ਸਾਰਿਆਂ ਸਜੀਵ ਵਸਤੂਆਂ ਦੇ ਜੀਵਨ ਦੇ ਹਰੇਕ ਚਰਨ ਵਿਚ ਸਮਾਇਆ ਹੋਇਆਂ ਹੈ । ਬੇਸ਼ਕ ਸੰਚਾਰ ਦੀ ਕੋਈ ਵੀ ਪ੍ਰਕਿਰਤੀ ਹੋਵੇ , ਹਰੇਕ ਸੰਚਾਰ ਵਿਵਸਥਾ ਦੇ ਤਿੰਨ ਜਰੂਰੀ ਤੱਤ ਹੁੰਦੇ ਹਨ - ਟ੍ਰਾਂਸਮੀਟਰ , ਮਾਧਿਅਮ /ਚੈਨਲ ਅਤੇ ਰਸੀਵਰ । ਚਿੱਤਰ 15.1 ਵਿਚ ਕਿਸੇ ਸੰਚਾਰ ਵਿਵਸਥਾ ਦੇ ਵਿਆਪਕ ਰੂਪ ਨੂੰ ਬਲਾਕ ਰੇਖਾ ਚਿੱਤਰ ਦੁਆਰਾ ਦਰਸਾਇਆ ਗਿਆ ਹੈ।



ਚਿੱਤਰ 15.1 ਕਿਸੇ ਵਿਆਪਕ ਸੰਚਾਰ ਵਿਵਸਥਾ ਦਾ ਬਲਾਕ ਚਿੱਤਰ

ਸਾਰਨੀ 15.1 ਸੰਚਾਰ ਦੇ ਇਤਿਹਾਸ ਦੀਆਂ ਕੁਝ ਮੁਖ ਉਪਲਬਧੀਆਂ

(ਸਾਲ) Year	(ਘਟਨਾ) Event	(ਵਿਸ਼ੇਸ਼ ਕਥਨ) Remarks
1565 ਈ (ਲਗਭਗ)	ਬਾਦਸ਼ਾਹ ਅਕਬਰ ਨੂੰ ਕਿਸੇ ਦੂਰ ਦੇ ਸਥਾਨ ਤੇ ਬੇਗਮ ਦੁਆਰਾ ਬੱਚੇ ਨੂੰ ਜਨਮ ਦੇਣ ਦੀ ਘਟਨਾ ਨੂੰ ਢੋਲ ਬਜਾ ਕੇ ਸੂਚਿਤ ਕਰਨਾ।	ਇਹ ਮੰਨਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਕਿ ਵਜੀਰ ਬੀਰਬਲ ਨੇ ਬਾਦਸ਼ਾਹ ਅਤੇ ਬੇਗਮ ਦੀਆਂ ਆਰਾਮਗਾਹਾਂ ਵਿਚਕਾਰ ਨਿਸ਼ਚਿਤ ਗਿਣਤੀ ਵਿਚ ਢੋਲ ਬਜਾਉਣ ਵਾਲਿਆਂ ਦੀ ਵਿਵਸਥਾ ਕੀਤੀ ਸੀ।
1835	ਸੈਮੁਅਲ ਐਫ. ਬੀ . ਮੋਰਸ ਅਤੇ ਸਰ ਚਾਰਲਸ ਵਹੀਟਸਟੋਨ ਦੁਆਰਾ ਟੈਲੀਗ੍ਰਾਫ ਦੀ ਖੋਜ	ਇਸਦੇ ਨਤੀਜੇ ਵਜੋਂ ਡਾਕਘਰਾਂ ਦੁਆਰਾ ਸੰਦੇਸ਼ ਭੇਜਣ ਵਿਚ ਹੈਰਾਨੀਜਨਕ ਵਾਧਾ ਹੋਇਆ ਅਤੇ ਸੰਦੇਸ਼ਵਾਹਕਾਂ ਦੁਆਰਾ ਖੁਦ ਯਾਤਰਾ ਕਰਕੇ ਸੰਦੇਸ਼ ਪਹੁੰਚਾਉਣ ਦਾ ਕਾਰਜ ਬਹੁਤ ਘਟ ਗਿਆ।
1876	ਅਲੈਕਜੇਂਡਰ ਗ੍ਰਾਹਮ ਬੇਲ ਅਤੇ ਐਂਟੀਨੀਓ ਮੈਯੂੱਸੀ ਦੁਆਰਾ ਟੈਲੀਫੋਨ ਦੀ ਖੋਜ	ਸ਼ਾਇਦ ਮਨੁੱਖ ਜਾਤੀ ਦੇ ਇਤਹਾਸ ਵਿਚ ਸਭ ਤੋਂ ਵੱਧ ਵਰਤੋਂ ਹੋਣ ਵਾਲਾ ਸੰਚਾਰ ਸਾਧਨ
1895	ਸਰ ਜੇ. ਸੀ.ਬੋਸ ਅਤੇ ਜੀ . ਮਾਰਕੋਨੀ ਦੁਆਰਾ ਬੇਤਾਰ ਤਾਰ ਦਾ ਪ੍ਰਦਰਸ਼ਨ	ਇਹ ਤਾਰ ਦੁਆਰਾ ਸੰਚਾਰ ਦੇ ਯੁਗ ਤੋਂ ਬੇ-ਤਾਰ ਦੁਆਰਾ ਸੰਚਾਰ ਦੇ ਯੁਗ ਵਿਚ ਇੱਕ ਉੱਚੀ ਉਡਾਨ ਸੀ।
1936	ਟੇਲੀਵਿਜ਼ਨ ਪ੍ਰਸਾਰਣ (ਜਾੱਨ ਲਾਗੀ ਬੇਅਰਡ,john logi baird)	BBC ਦੁਆਰਾ ਪਹਿਲਾ ਟੇਲੀਵਿਜ਼ਨ ਪ੍ਰਸਾਰਣ
1955	ਮਹਾਂਦੀਪ ਦੇ ਪਾਰ ਪਹਿਲਾ ਰੇਡੀਓ ਫੈਕਸ ਟਰਾਂਸਮੀਸ਼ਨ (ਅਲੈਕਜੇਂਡਰ ਬੇਨ,Alexander Bain)	ਅਲੈਕਜੇਂਡਰ ਬੇਨ ਨੇ ਫੈਕਸ ਦੀ ਅਵਧਾਰਨਾ 1843 ਵਿਚ ਪੇਟੈਂਟ ਕਰਵਾਈ
1968	ARPANET ਪਹਿਲਾ ਇੰਟਰਨੇਟ ਹੋਂਦ ਵਿਚ ਆਇਆ (ਜੇ. ਸੀ.ਆਰ ਲਿਕਲੀਡਰ J.C.R Licklider)	ARPANET ਪ੍ਰੋਜੈਕਟ ਨੂੰ ਅਮਰੀਕਾ ਦੇ ਰਖਿਆ ਵਿਭਾਗ ਦੁਆਰਾ ਸੰਚਾਲਿਤ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਇਸਦੇ ਤਹਿਤ ਨੇਟਵਰਕ ਨਾਲ ਜੁੜੇ ਇੱਕ ਕੰਪਿਊਟਰ ਤੋਂ ਫਾਈਲ ਦੂਸਰੇ ਕੰਪਿਊਟਰ ਵਿਚ ਸਥਾਨਾਂਤਰਿਤ ਕੀਤੀ ਗਈ।
1975	ਬੈਲ ਲੈਬੋਰੇਟਰੀਜ਼ ਵਿਖੇ ਫਾਈਬਰ ਆਪਟਿਕ Fibre optics) ਵਿਕਸਿਤ ਕੀਤੀ ਗਈ	ਪਰੰਪਰਿਕ ਸੰਚਾਰ ਵਿਵਸਥਾਵਾਂ ਦੀ ਤੁਲਨਾ ਵਿਚ ਫਾਈਬਰ ਆਪਟਿਕਸ ਸੰਚਾਰ ਵਿਵਸਥਾ ਸਬ ਤੋਂ ਵਧੀਆ ਤੇ ਸਸਤੀ ਹੈ।
1989 – 91	ਟਿਮ ਬਰਨਰ ਲੀ (Tim Berners Lee) ਨੇ **World Wide Web** ਦੀ ਖੋਜ ਕੀਤੀ।	WWW ਨੂੰ ਇੱਕ ਅਜਿਹੇ ਵਿਸ਼ਾਲ ਵਿਸ਼ਵਕੋਸ਼ ਵਜੋਂ ਮੰਨਿਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ ਜਿਸਦਾ ਗਿਆਨ ਆਮ ਵਿਅਕਤੀ ਨੂੰ ਹਰ ਸਮੇਂ ਉਪਲਬਧ ਰਹਿੰਦਾ ਹੈ।

ਕਿਸੇ ਸੰਚਾਰ ਵਿਵਸਥਾ ਵਿਚ ਟਰਾਂਸਮੀਟਰ ਕਿਸੇ ਇਕ ਸਥਾਨ ਤੇ ਸਥਾਪਿਤ ਹੁੰਦਾ ਹੈ, ਰਿਸੀਵਰ ਕਿਸੇ ਹੋਰ ਸਥਾਨ ਤੇ (ਨੇੜੇ ਜਾਂ ਦੂਰ) ਸਥਾਪਿਤ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਚੈਨਲ ਇਕ ਅਜਿਹਾ ਭੌਤਿਕ ਮਾਧਿਅਮ ਹੈ ਜੋ ਇਹਨਾਂ ਨੂੰ ਇਕ ਦੂਸਰੇ ਨਾਲ ਜੋੜਦਾ ਹੈ। ਚੈਨਲ ਦੀ ਕਿਸਮ ਸੰਚਾਰ ਵਿਵਸਥਾ ਦੀ ਕਿਸਮ ਤੇ ਨਿਰਭਰ ਕਰਦੀ ਹੈ। ਇਹ ਟਰਾਂਸਮੀਟਰ ਅਤੇ ਰਿਸੀਵਰ ਨੂੰ ਜੋੜਨ ਵਾਲੀ ਇਕ ਤਾਰ ਜਾਂ ਕੇਬਲ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿਚ ਹੋ ਸਕਦਾ ਹੈ ਜਾਂ ਬੇਤਾਰ (wireless) ਵੀ ਹੋ ਸਕਦਾ ਹੈ । ਟਰਾਂਸਮੀਟਰ ਦਾ ਉਦੇਸ਼ ਸੂਚਨਾ ਸ੍ਰੋਤ ਦੁਆਰਾ ਪੈਦਾ ਸ਼ੰਦੇਸ਼ ਸਿਗਨਲ ਨੂੰ ਚੈਨਲ ਦੁਆਰਾ ਟਰਾਂਸਮਿਟ ਕਰਨ ਲਈ ਸਹੀ ਰੂਪ ਵਿਚ ਪਰਿਵਰਤਿਤ ਕਰਨਾ ਹੈ । ਜੇ ਕਿਸੇ ਸੂਚਨਾ ਸ੍ਰੋਤ ਦੀ ਆਉਟਪੁੱਟ ਧੁਨੀ ਸਿਗਨਲ ਦੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਗੈਰ ਬਿਜਲਈ ਹੋਵੇ ਤਾਂ ਕੋਈ ਟਰਾਂਸਡਿਊਸਰ (transducer) ਇਸ ਸੰਦੇਸ਼ ਨੂੰ ਟਰਾਂਸਮੀਟਰ ਨੂੰ ਦੇਣ ਤੋਂ ਪਹਿਲਾਂ ਬਿਜਲਈ ਸਿਗਨਲ ਵਿਚ ਬਦਲ ਦਿੰਦਾ ਹੈ। ਜਦੋਂ ਕੋਈ ਟਰਾਸਮਿਟ ਕੀਤਾ ਸਿਗਨਲ ਕਿਸੇ ਚੈਨਲ ਰਾਹੀਂ ਸੰਚਾਰਿਤ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਚੈਨਲ ਵਿਚਲੀਆਂ ਅਪੂਰਣਤਾਵਾਂ ਕਾਰਨ ਸਿਗਨਲ ਵਿਚ ਰੂਪ - ਵਿਗਾੜ (distortion) ਪੈਦਾ ਹੋ ਸਕਦੀ ਹੈ। ਇਸ ਤੋਂ ਇਲਾਵਾ ਟਰਾਂਸਮਿਟ ਕੀਤੇ ਸਿਗਨਲ ਵਿਚ ਸ਼ੋਰ (noise) ਮਿਲ ਜਾਂਦਾ ਹੈ, ਨਤੀਜੇ ਵਜੋਂ ਰਿਸੀਵਰ ਨੂੰ ਟਰਾਸਮਿਟ ਸਿਗਨਲ ਦਾ ਵਿਗੜਿਆ ਰੂਪ ਪ੍ਰਾਪਤ ਹੁੰਦਾ ਹੈ । ਰਿਸੀਵਰ ਦਾ ਕੰਮ ਪ੍ਰਾਪਤ ਕੀਤੇ ਸਿਗਨਲ ਦੇ ਆਧਾਰ ਤੇ ਓਪਰੇਟ ਕਰਨਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇਹ ਇਸ ਸੂਚਨਾ-ਸਿਗਨਲ ਦੀ ਮੁੜ ਸੰਰਚਨਾ ਕਰਕੇ ਇਸਨੂੰ ਮੂਲ ਸੰਦੇਸ਼-ਸਿਗਨਲ ਨੂੰ ਪਛਾਣ ਸਕਣ ਯੋਗ ਰੂਪ ਵਿਚ ਲਿਆਂਦਾ ਹੈ ਤਾਂਕਿ ਸੰਦੇਸ਼ ਪ੍ਰਾਪਤ ਕਰਤਾ ਨੂੰ ਪਹੁੰਚਾਇਆ ਜਾ ਸਕੇ ।

ਸੰਚਾਰ ਦੇ ਦੋ ਮੂਲ ਢੰਗ ਹਨ: ਬਿੰਦੂ ਤੋਂ ਬਿੰਦੂ (point to point) ਤੱਕ ਸੰਚਾਰ , ਅਤੇ ਪ੍ਰਸਾਰਣ (broadcast) ਬਿੰਦੂ ਤੋਂ ਬਿੰਦੂ ਤੱਕ ਸੰਚਾਰ ਵਿਧੀ ਵਿਚ ਇੱਕ ਇਕੱਲਾ ਟਰਾਂਸਮੀਟਰ ਅਤੇ ਇਕ ਰਿਸੀਵਰ ਦੇ ਵਿਚਲੇ ਲਿੰਕ ਰਾਹੀਂ ਸੰਚਾਰ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਵਿਧੀ ਦੇ ਸੰਚਾਰ ਦਾ ਇਕ ਉਦਾਹਰਨ ਟੈਲੀਫੋਨ ਵਿਵਸਥਾ ਹੈ। ਇਸ ਦੇ ਉਲਟ, ਪ੍ਰਸਾਰਣ ਵਿਧੀ ਵਿਚ ਕਿਸੇ ਇਕੱਲੇ ਟਰਾਂਸਮੀਟਰ ਦੇ ਸੰਗਤ ਕਈ ਰਿਸੀਵਰ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਪ੍ਰਸਾਰਣ ਵਿਧੀ ਦੁਆਰਾ ਸੰਚਾਰ ਦੇ ਉਦਾਹਰਨ ਰੇਡਿਓ ਅਤੇ ਟੈਲੀਵੀਜ਼ਨ ਹਨ ।

15.3 ਇਲੈਕਟ੍ਰਾਨਿਕ ਸੰਚਾਰ ਵਿਵਸਥਾ ਵਿਚ ਇਸਤੇਮਾਲ ਹੋਣ ਵਾਲੀ ਮੂਲ ਸ਼ਬਦਾਵਲੀ (Basic Terminology Used in Electronic Communication Systems)

ਹੁਣ ਤੱਕ ਅਸੀਂ ਕੁੱਝ ਪਦਾਂ (ਸ਼ਬਦਾਂ) ਜਿਵੇਂ ਸੂਚਨਾ ਸ੍ਰੋਤ (information source), ਟਰਾਂਸਮੀਟਰ (transmitter), ਚੈਨਲ , ਨਾਇਜ਼ (noise), ਆਦਿ ਤੋਂ ਜਾਣੂ ਹੋ ਚੁਕੇ ਹਾਂ । ਜੇ ਅਸੀਂ ਹੇਠ ਲਿਖੀ ਮੂਲ ਸ਼ਬਦਾਵਲੀ ਤੋਂ ਜਾਣੂ ਹੋ ਜਾਈਏ ਤਾਂ ਸਾਡੇ ਲਈ ਕਿਸੇ ਵੀ ਸੰਚਾਰ ਵਿਵਸਥਾ ਨੂੰ ਸਮਝਣਾ ਸੌਖਾ ਹੋ ਜਾਵੇਗਾ ।

1.ਟਰਾਂਸਡਿਊਸਰ (transducer) :- ਕੋਈ ਯੁਕਤੀ ਜੋ ਊਰਜਾਂ ਦੇ ਇਕ ਰੂਪ ਨੂੰ ਕਿਸੇ ਦੂਸਰੇ ਰੂਪ ਵਿਚ ਪਰਿਵਰਤਿਤ ਕਰ ਦਿੰਦੀ ਹੈ ਉਸ ਨੂੰ ਟਰਾਂਸਡਿਊਸਰ ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ । ਇਲੈਕਟ੍ਰਾਨਿਕ ਸੰਚਾਰ ਨਾਲ ਵਿਵਸਥਾਵਾਂ ਵਿਚ ਅਸੀਂ ਅਕਸਰ ਅਜਹਿਆਂ ਯੁਕਤੀਆਂ ਨਾਲ ਵਿਵਹਾਰ ਕਰਨਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਜਿਹਨਾਂ ਦਾ ਜਾਂ ਤਾਂ ਨਿਵੇਸ਼ (input) ਜਾਂ ਆਉਟਪੁੱਟ (output) ਬਿਜਲਈ ਰੂਪ ਵਿਚ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਕਿਸੇ ਬਿਜਲਈ ਟਰਾਂਸਡਿਊਸਰ ਨੂੰ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਪਰਿਭਾਸ਼ਿਤ ਕੀਤਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ-ਅਜਿਹੀ ਯੁਕਤੀ ਜੋ ਕੁੱਝ ਭੌਤਿਕ ਚਲਾਂ (variables) (ਦਬਾਉ ਵਿਸਥਾਪਨ, ਬਲ, ਤਾਪਮਾਨ ਆਦਿ) ਨੂੰ ਆਪਣੀ ਆਉਟਪੁੱਟ ਤੇ ਸੰਗਤ ਬਿਜਲਈ ਸਿਗਨਲ ਦੇ ਚਲਾਂ ਵਿਚ ਤਬਦੀਲ ਕਰ ਦਿੰਦਾ ਹੈ।

2.ਸਿਗਨਲ (signal) :- ਟਰਾਂਸਮੀਸ਼ਨ ਲਈ ਢੁਕਵੇਂ ਬਿਜਲੀ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਤਬਦੀਲ ਸੂਚਨਾ ਨੂੰ ਸਿਗਨਲ ਜਾਂ ਸੰਕੇਤ ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ । ਸਿਗਨਲ ਜਾਂ ਤਾਂ *ਐਨਾਲੋਗ (analog) ਜਾਂ ਅੰਕੀ (digital)* ਹੋ ਸਕਦੇ ਹਨ । ਐਨਾਲੋਗ ਸਿਗਨਲ ਵੋਲਟੇਜ ਜਾਂ ਕਰੰਟ ਵਿਚ ਨਿਰੰਤਰ ਬਦਲਾਵ ਹੁੰਦਾ ਰਹਿੰਦਾ ਹੈ। *ਇਹ ਜਰੂਰੀ ਹੀ (Essentially) ਸਮੇਂ ਦੇ ਇਕ ਮਾਨ ਵਾਲੇ ਫਲਨ (single valued function) ਹੁੰਦੇ ਹਨ* । ਸਾਇਨ (sine) ਤਰੰਗ ਇੱਕ ਮੂਲ ਐਨਾਲੋਗ ਸਿਗਨਲ ਹੈ। ਸਾਰੇ ਹੋਰ ਐਨਾਲੋਗ ਸਿਗਨਲਾਂ ਨੂੰ ਪੂਰਣ ਰੂਪ ਵਿਚ ਇਹਨਾਂ ਦੇ ਸਾਇਨ ਤਰੰਗ ਘਟਕਾਂ ਦੇ ਪਦਾਂ ਵਿਚ ਸਮਝਿਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ । ਟੈਲੀਵਿਜ਼ਨ ਦੇ ਧੁਨੀ ਅਤੇ ਦ੍ਰਿਸ਼ ਸਿਗਨਲ ਸੁਭਾਅ ਵਿਚ ਐਨਲੋਗ ਸਿਗਨਲ ਹੁੰਦੇ ਹਨ ਅੰਕੀ ਸਿਗਨਲ (digital signal) ਉਹ ਹੁੰਦੇ ਹਨ ਜੋ ਕ੍ਰਮਵਾਰ ਡਿਸਕ੍ਰੀਟ ਮਾਨ ਪ੍ਰਾਪਤ ਕਰ ਸਕਦੇ ਹਨ। ਡਿਜੀਟਲ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾਨਿਕੀ ਵਿਚ ਵਿਸਤ੍ਰਿਤ ਰੂਪ ਵਿਚ ਉਪਯੋਗ ਹੋਣ ਵਾਲੀ ਦੋ ਆਧਾਰੀ ਪ੍ਰਣਾਲੀ (binary system) ਵਿਚ ਕਿਸੇ ਸਿਗਨਲ ਦੇ ਸਿਰਫ ਦੋ ਪੱਧਰ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। '0' ਨਿਮਨ ਵੋਲਟਤਾ / ਕਰੰਟ ਪੱਧਰ ਦੇ ਸੰਗਤ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਤਾਂ '1' ਉਚ ਵੋਲਟਤਾ/ਕਰੰਟ ਪੱਧਰ ਦੇ ਸੰਗਤ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਅੰਕੀ ਸੰਚਾਰ ਲਈ ਉਪਯੋਗੀ ਬਹੁਤ ਸਾਰੀਆਂ ਕੋਡਿੰਗ ਪ੍ਰਣਾਲੀਆਂ ਹਨ। ਇਹਨਾਂ ਵਿਚ ਸੰਖਿਆ

ਪ੍ਰਣਾਲੀਆਂ ਦੇ ਢੁਕਵੇਂ ਸੰਯੋਜਨਾਂ ਜਿਵੇਂ ਦੋ ਆਧਾਰੀ- ਕੋਡਿੰਗ-ਦਸ਼ਮਲਵ (binary coded decimal or BCD) * ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਕੀਤੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਸੰਖਿਆਵਾਂ, ਅੱਖਰਾਂ, ਅਤੇ ਕੁੱਝ ਵਿਸ਼ੇਸ਼ ਚਿਨ੍ਹਾਂ (numbers letters and certain characters) ਨੂੰ ਦਰਸਾਉਣ ਵਾਲਾ ਵਿਸ਼ਵਵਿਆਪੀ ਪੱਧਰ ਤੇ ਮਾਨਤਾਪ੍ਰਾਪਤ ਅੰਕੀ ਕੋਡ " American Standard Code for Information Interchange ** (ASCII)" ਹੈ ।

3.ਨਾਇਜ਼ (Noise):- ਨਾਇਜ਼ ਜਾਂ ਸ਼ੋਰ ਤੋ ਸਾਡਾ ਭਾਵ ਉਹਨਾਂ ਬੇਲੋੜੇ ਸਿਗਨਲਾਂ ਤੋਂ ਹੈ ਜੋ ਕਿਸੇ ਸੰਚਾਰ ਵਿਵਸਥਾ ਵਿਚ ਸੰਦੇਸ਼ ਸਿਗਨਲਾਂ ਦੇ ਟਰਾਂਸਮਿਸ਼ਨ ਅਤੇ ਪ੍ਰੋਸੈਸਿੰਗ ਵਿਚ ਹਲਚਲ (disturbance) ਪੈਦਾ ਕਰਨ ਦੀ ਕੋਸ਼ਿਸ਼ ਕਰਦਾ ਹੈ। ਨਾਇਜ਼ ਪੈਦਾ ਕਰਨ ਦਾ ਸ੍ਰੋਤ ਵਿਵਸਥਾ ਦੇ ਬਾਹਰ ਜਾਂ ਅੰਦਰ ਹੋ ਸਕਦਾ ਹੈ।

4.ਟਰਾਂਸਮੀਟਰ (Transmitter):- ਟਰਾਂਸਮੀਟਰ ਪ੍ਰਵੇਸ਼ੀ ਸਿਗਨਲ (incoming signal) ਨੂੰ ਪ੍ਰੋਸੈਸ ਕਰਕੇ ਚੈਨਲ ਵਿਚੋਂ ਹੋ ਕੇ ਟਰਾਂਸਮੀਸ਼ਨ ਅਤੇ ਇਸ ਤੋਂ ਬਾਅਦ ਰਿਸੀਵ ਕਰਨ ਦੇ ਯੋਗ ਬਣਾਉਂਦਾ ਹੈ।

5.ਰਿਸੀਵਰ (Receiver) :-ਕੋਈ ਰਿਸੀਵਰ ਚੈਨਲ ਦੇ ਆਉਟਪੁਟ ਤੋਂ ਪ੍ਰਾਪਤ ਸਿਗਨਲ ਵਿਚੋਂ ਲੋੜੀਦਾਂ ਸੰਦੇਸ਼ ਸਿਗਨਲਾਂ ਨੂੰ ਪ੍ਰਾਪਤ ਕਰਦਾ ਹੈ।

6.ਖੀਣਤਾ (Attenuation):- ਮਾਧਿਅਮ ਵਿਚੋਂ ਸੰਚਾਰ ਕਰਦੇ ਸਮੇਂ ਸਿਗਨਲ ਦੀ ਪ੍ਰਬਲਤਾ ਵਿਚ ਹਾਨੀ ਨੂੰ ਖੀਣਤਾ ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ।

7.ਐਮਪਲੀਫਿਕੇਸ਼ਨ (Amplification):- ਇਹ ਕਿਸੇ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾਨਿਕ ਸਰਕਟ ਜਿਸਨੂੰ ਐਮਪਲੀਫਾਇਅਰ (ਸੰਦਰਭ ਪਾਠ 14) ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ, ਦੀ ਵਰਤੋ ਨਾਲ ਸਿਗਨਲ ਆਯਾਮ (ਅਤੇ ਨਤੀਜੇ ਵਜੋਂ ਉਸਦੀ ਤੀਬਰਤਾ ਵਿਚ ਵਾਧਾ ਕਰਨ ਦੀ ਪ੍ਰਕਿਰਿਆ ਹੈ। ਸੰਚਾਰ ਵਿਵਸਥਾ ਵਿਚ ਖੀਣਤਾ ਦੇ ਕਾਰਨ ਹੋਣ ਵਾਲੇ ਖੈ ਦੀ ਪੂਰਤੀ ਲਈ ਐਮਪਲੀਫਾਇਅਰ ਜ਼ਰੂਰੀ ਹੈ। ਹੋਰ ਸਿਗਨਲ ਪ੍ਰਬਲਤਾ ਦੇ ਲਈ ਲੋੜੀਦੀਂ ਊਰਜਾ DC ਬਿਜਲਈ ਸੋਮੇ ਤੋਂ ਪ੍ਰਾਪਤ ਸਿਗਨਲ ਹੈ। ਐਮਪਲੀਫੀਕੇਸ਼ਨ, ਸ੍ਰੋਤ ਅਤੇ ਲਕਸ਼ ਦੇ ਵਿਚ ਉਸ ਸਥਾਨ ਤੇ ਕੀਤਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਜਿਥੇ ਸਿਗਨਲ ਦੀ ਪ੍ਰਬਲਤਾ, ਲੋੜੀਦੀਂ ਪ੍ਰਬਲਤਾ ਤੋਂ ਕਮਜ਼ੋਰ ਹੋ ਜਾਂਦੀ ਹੈ।

8.ਰੇਂਜ(Range):- ਇਹ ਸ੍ਰੋਤ ਅਤੇ ਲਕਸ਼ ਵਿਚਲੀ ਉਹ ਅਧਿਕਤਮ ਦੂਰੀ ਹੈ ਜਿਥੇ ਤੱਕ ਸਿਗਨਲ ਨੂੰ ਉਸਦੀ ਚੋਖੀ ਪ੍ਰਬਲਤਾ ਨਾਲ ਪ੍ਰਾਪਤ ਕੀਤਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ।

9.ਬੈਂਡ ਚੋੜਾਈ (Band Width):- ਬੈਂਡ ਚੋੜਾਈ ਤੋਂ ਸਾਡਾ ਭਾਵ ਉਸ ਆਵ੍ਰਿਤੀ ਰੇਂਜ ਤੋਂ ਹੈ ਜਿਸ ਤੇ ਕੋਈ ਉਪਕਰਨ ਓਪਰੇਟ ਕੀਤਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਜਾਂ ਸਪੈਕਟ੍ਰਮ ਦੇ ਉਸ ਭਾਗ ਤੋਂ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਜਿਸ ਵਿੱਚ ਸਿਗਨਲ ਦੀਆਂ ਸਾਰੀਆਂ ਆਵ੍ਰਿਤੀਆਂ ਮੌਜੂਦ ਹਨ।

10.ਮਾਡੂਲਨ (Modulation):- ਸੈਕਸ਼ਨ 15.7 ਵਿਚ ਦਿਤੇ ਗਏ ਕਾਰਨਾਂ ਦੇ ਅਨੁਸਾਰ ਨਿਮਨ ਅਵ੍ਰਿਤੀ ਦੇ ਮੂਲ ਸਿਗਨਲਾਂ (ਸੰਦੇਸ਼ਾਂ/ਸੂਚਨਾਵਾਂ) ਨੂੰ ਵਧ ਦੂਰੀਆਂ ਤਕ ਟਰਾਂਸਮਿਟ ਨਹੀਂ ਕੀਤਾ ਜਾ ਸਕਦਾ । ਇਸ ਲਈ ਟਰਾਂਸਮੀਟਰ ਤੇ, ਨਿਮਨ ਆਵ੍ਰਿਤੀ ਦੇ ਸੰਦੇਸ਼ ਸਿਗਨਲਾਂ ਨੂੰ ਦੀਆਂ ਸੂਚਨਾਵਾਂ ਨੂੰ ਕਿਸੇ ਉਚ ਆਵ੍ਰਿਤੀ ਦੀ ਤਰੰਗ ਤੇ ਸੁਪਰਪੋਜ ਕਰਵਾਇਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਜੋ ਸੂਚਨਾ ਦੇ ਵਾਹਕ ਦੀ ਭਾਂਤੀ ਵਿਵਹਾਰ ਕਰਦੀ ਹੈ ਇਸ ਪ੍ਰਕਿਰੀਆ ਨੂੰ ਮਾਡੂਲਨ ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ। ਜਿਵੇਂ ਕਿ ਅੱਗੇ ਚਰਚਾ ਕੀਤੀ ਜਾਵੇਗੀ ਮਾਡੂਲਨ ਕਈ ਪ੍ਰਕਾਰ ਦੇ ਹੁੰਦੇ ਹਨ । ਜਿਨਾਂ ਨੂੰ ਸੰਖੇਪ ਵਿੱਚ **AM, FM** ਅਤੇ **PM** ਕਹਿਦੇ ਹਨ।

11. ਡੀਮਾਡੂਲੇਸ਼ਨ(Demodulation) :-ਇਸ ਪ੍ਰਕਿਰਿਆ ਨੂੰ ਜਿਸ ਵਿਚ ਰਿਸੀਵਰ ਦੁਆਰਾ ਵਾਹਕ ਤਰੰਗ (carrier wave) ਤੋਂ ਸੂਚਨਾ ਦੀ ਮੁੜ ਪ੍ਰਾਪਤੀ ਕੀਤੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ ਡੀਮਾਡੂਲੇਸ਼ਨ ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ । ਇਹ ਮਾਡੂਲੇਸ਼ਨ ਦੇ ਉਲਟ ਪ੍ਰਕਿਰਿਆ ਹੈ।

12. ਰੀਪੀਟਰ(Repeater) :- ਰੀਪੀਟਰ , ਰਿਸੀਵਰ ਅਤੇ ਟਰਾਂਸਮੀਟਰ ਦਾ ਸੰਯੋਜਨ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਰੀਪੀਟਰ ਟਰਾਂਸਮੀਟਰ ਤੋਂ ਸਿਗਨਲ ਦੀ ਚੋਣ ਕਰਦਾ ਹੈ। ਉਸਨੂੰ ਐਮਪਲੀਫਾਈ ਕਰਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਉਸ ਨੂੰ ਰਿਸੀਵਰ ਨੂੰ ਮੁੜ ਟਰਾਂਸਮਿਟ ਕਰਨ ਲਈ ਦਿੰਦਾ ਹੈ। ਕਦੇ ਕਦੇ ਤਾਂ ਵਾਹਕ ਤਰੰਗਾਂ ਦੀ ਆਵ੍ਰਿਤੀ ਵਿਚ ਪਰਿਵਰਤਨ ਵੀ ਕਰ ਦਿੰਦਾ ਹੈ।

ਰਿਪੀਟਰ ਦੀ ਵਰਤੋ ਚਿੱਤਰ 15.2 ਵਿਚ ਦਰਸਾਏ ਅਨੁਸਾਰ ਕਿਸੇ ਸੰਚਾਰ ਵਿਵਸਥਾ ਦੀ ਰੇਂਜ਼ ਵਿਚ ਵਿਸਤਾਰ ਕਰਨ ਲਈ ਕੀਤਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ । ਕੋਈ ਸੰਚਾਰ ਉਪਗ੍ਰਹਿ ਅਸਲ ਵਿਚ ਪੁਲਾੜ ਵਿਚ ਇਕ ਰੀਪੀਟਰ ਸਟੇਸ਼ਨ ਹੀ ਹੈ।

*BCD ਵਿਚ ਕਿਸੇ ਅੰਕ ਨੂੰ ਆਮਕਰਕੇ ਚਾਰ ਦੋ -ਆਧਾਰੀ (0ਜਾਂ 1)ਬਿਟਾਂ ਦੁਆਰਾਂ ਦਰਸਾਇਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਉਦਾਹਰਣ ਦੇ ਲਈ ਦਸ਼ਮਲਵ ਪ੍ਰਣਾਲੀ ਵਿਚਲੇ ਅੰਕਾਂ 0,1,2,3,4 ਨੂੰ 0000, 0001, 0010, 0011ਅਤੇ 0100, ਦੁਆਰਾ ਦਰਸਾਉਂਦੇ ਹਨ। 1000 ਨੂੰ ਅੱਠ ਅੰਕਾਂ ਦਰਸਾਇਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ।

** ਕਿਉਂਕਿ ਕੰਪਿਊਟਰ ਸਿਰਫ ਅੰਕਾਂ ਨੂੰ ਹੀ ਸਮਝ ਸਕਦਾ ਹੈ, ਇਹ ਅੰਗਰੇਜ਼ੀ ਦੀ ਵਰਣਮਾਲਾ ਦੇ ਆਧਾਰ ਤੇ ਅੱਖਰਾਂ ਦੀ ਅੰਕਾਂ ਦੇ ਪਦਾਂ ਵਿਚ ਕੀਤੀ ਗਈ ਕੋਡਿੰਗ ਹੈ।

ਚਿਤਰ 15.2 ਸੰਚਾਰ ਦੀ ਰੇਂਜ ਵਿੱਚ ਵਾਧੇ ਲਈ ਰੀਪੀਟਰ ਸਟੇਸ਼ਨ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ।

ਜਗਦੀਸ਼ ਚੰਦਰ ਬੋਸ (Jagadis Chandra Bose 1858-1937)-ਉਹਨਾਂ ਨੂੰ ਪਰਾਲਘੂ (Ultrashort) ਬਿਜਲਈ ਚੁੰਬਕੀ ਤਰੰਗਾਂ ਨੂੰ ਪੈਦਾ ਕਰਨ ਲਈ ਇਕ ਉਪਕਰਨ ਬਣਾਇਆ ਅਤੇ ਉਸਦੇ ਅਰਧ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ੀ (Quasioptical) ਗੁਣਾਂ ਦਾ ਅਧਿਐਨ ਕੀਤਾ। ਅਜਿਹਾ ਕਿਹਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਕਿ ਉਹ ਗਲੈਨਾ (galena) ਵਰਗੇ ਅਰਧ ਚਾਲਕ ਨੂੰ ਬਿਜਲਈ ਚੁੰਬਕੀ ਤਰੰਗਾਂ ਦੇ ਆਪਣੇ ਆਪ ਮੁੜ ਪ੍ਰਾਪਤ ਸੰਸੂਚਕ (self -recovering detector) ਦੇ ਰੂਪ ਵਿਚ ਵਰਤੋਂ ਕਰਨ ਵਾਲੇ ਪਹਿਲੇ ਵਿਅਕਤੀ ਸਨ । ਬੋਸ ਨੇ ਬ੍ਰਿਟਿਸ਼ ਰਸਾਲੇ ਦਿ ਇਲੈਕਟ੍ਰਸ਼ੀਅਨ (british magazine the electrician) ਦੇ 27 ਦਿਸੰਬਰ 1895 ਦੇ ਅੰਕ ਵਿਚ ਤਿੰਨ ਲੇਖ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ਿਤ ਕੀਤੇ। 13 ਦਸੰਬਰ 1901 ਨੂੰ ਮਾਰਕੋਨੀ (marconi) ਦੇ ਪਹਿਲੇ ਬੇਤਾਰ ਸੰਚਾਰ ਤੋਂ ਦੋ ਸਾਲ ਤੋਂ ਵੀ ਵੱਧ ਪਹਿਲਾਂ ਬੋਸ ਦੀ ਖੋਜ ਦੇ ਬਾਰੇ 27 ਅਪ੍ਰੈਲ 1899 ਦੀ *ਰਾਇਲ ਸੋਸਾਇਟੀ ਦੀ ਕਾਰਵਾਈ* ਵਿਚ ਵੀ ਲੇਖ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ਿਤ ਹੋ ਚੁਕਾ ਸੀ । ਬੋਸ ਨੇ ਅਜਿਹੇ ਬਹੁਤ ਹੀ ਸੰਵੇਦੀ (highly sensitive) ਉਪਕਰਣਾਂ ਦੀ ਖੋਜ ਕੀਤੀ ਜਿਹਨਾਂ ਦੁਆਰਾ ਜੀਵਤ ਪ੍ਰਾਣੀਆਂ ਤੇ ਬਾਹਰੀ ਉਕਸਾਹਟ (stimuli) ਦੀ ਅਤੀ ਸੂਖਮ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਨੂੰ ਸੰਸੂਚਿਤ ਕੀਤਾ ਜਾ ਸਕਦਾ ਸੀ ਇਹਨਾਂ ਦੁਆਰਾ ਉਹਨਾਂ ਨੂੰ ਜੰਤੂ ਅਤੇ ਬਨਾਸਪਤੀ ਟੀਸ਼ੂਆਂ ਵਿਚ ਸਮਾਂਤਰਤਾ ਸਥਾਪਿਤ ਕੀਤੀ

15.4 ਸਿਗਨਲਾਂ ਦੀ ਬੈਂਡ ਚੋੜਾਈ (Band Width of Signals)

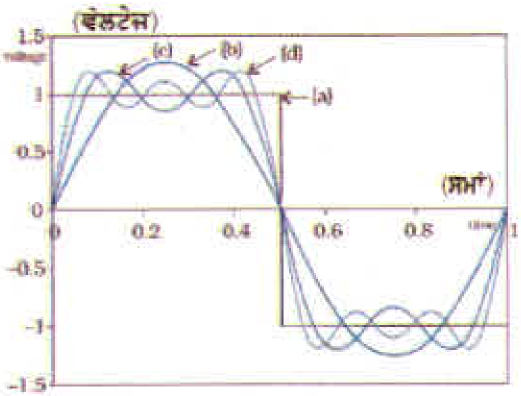
ਕਿਸੇ ਸੰਚਾਰ ਵਿਵਸਥਾ ਵਿਚ ਸੰਦੇਸ਼ ਸਿਗਨਲ ਕੋਈ ਅਵਾਜ਼, ਸੰਗੀਤ, ਦ੍ਰਿਸ਼ ਜਾਂ ਕੰਪਿਊਟਰ ਆਂਕੜਾ ਹੋ ਸਕਦਾ ਹੈ । ਉਹਨਾਂ ਸਿਗਨਲਾਂ ਵਿਚ ਹਰੇਕ ਦੀ ਆਵ੍ਰਿਤੀ ਰੇਂਜ ਵੱਖਰੀ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਕਿਸੇ ਦਿੱਤੇ ਗਏ ਸਿਗਨਲ ਦੀ ਸੰਚਾਰ ਪ੍ਰਕਿਰਿਆ ਨੂੰ ਜਿਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦੀ ਸੰਚਾਰ ਵਿਵਸਥਾ ਚਾਹੀਦੀ ਹੈ ਉਹ ਉਸ ਆਵ੍ਰਿਤੀ ਬੈਂਡ ਤੇ ਨਿਰਭਰ ਕਰਦੀ ਹੈ ਜੋ ਉਸਦੇ ਲਈ ਜ਼ਰੂਰੀ ਮੰਨੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ।

ਵਾਕ ਸਿਗਨਲਾਂ (speech signals) ਦੇ ਲਈ 300 Hz ਤੋਂ 3100Hz ਵੀ ਆਵ੍ਰਿਤੀ ਰੇਜ ਨੂੰ ਢੁਕਵਾਂ ਮੰਨਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਲਈ ਵਾਕ ਸਿਗਨਲਾਂ ਨੂੰ ਵਪਾਰਿਕ ਟੈਲੀਫੋਨ ਸੰਚਾਰ ਦੇ ਲਈ 2800Hz (3100Hz-300Hz) ਬੈਂਡ ਚੌੜਾਈ ਚਾਹੀਦੀ ਹੈ। ਸੰਗੀਤ ਦੇ ਟਰਾਂਸਮੀਸ਼ਨ ਦੇ ਲਈ ਵਾਦ ਯੰਤਰਾਂ (musical instrument) ਦੁਆਰਾ ਉੱਚ ਆਵ੍ਰਿਤੀਆਂ ਦੇ ਸੁਰ ਪੈਦਾ ਕਰਨ ਦੇ ਕਾਰਨ, ਲਗਭਗ 20KHz ਦੀ ਬੈਂਡ ਚੋੜਾਈ ਦੀ ਲੋੜ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਆਵ੍ਰਿਤੀ ਦੀ ਸੁਣਨਯੋਗ ਰੇਜ਼ 20Hz ਤੋਂ 20KHz ਤੱਕ ਹੈ।

ਦ੍ਰਿਸ਼ਾਂ ਦੇ ਪ੍ਰਸਾਰਣ (ਟਰਾਂਸਮੀਸ਼ਨ) ਲਈ ਵੀਡੀਓ ਸਿਗਨਲਾਂ ਨੂੰ 4.2 MHz ਬੈਂਡ ਚੋੜਾਈ ਦੀ ਲੋੜ ਹੁੰਦੀ ਹੈ । T.V ਸਿਗਨਲਾਂ ਵਿਚ ਦ੍ਰਿਸ਼ ਅਤੇ ਸੁਣੀਨਯੋਗ ਦੋਨੋਂ ਘਟਕ ਹੁੰਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਉਹਨਾਂ ਦੇ ਟਰਾਂਸਮੀਸ਼ਨ ਦੇ ਲਈ 6MHz ਬੈਂਡ ਚੌੜਾਈ ਨਿਰਧਾਰਿਤ ਕੀਤੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ।

ਪਿਛਲੇ ਪੈਰੇ ਵਿਚ ਅਸੀਂ ਸਿਰਫ ਐਨਾਲੋਗ ਸਿਗਨਲ ਤੇ ਹੀ ਵਿਚਾਰ ਕੀਤਾ ਹੈ। ਅੰਕੀ ਸਿਗਨਲ ਚਿੱਤਰ 15.3 ਵਿਚ ਦਰਸਾਏ ਅਨੁਸਾਰ ਆਯਾਤਕਾਰ ਤਰੰਗ ਦੀ ਆਕ੍ਰਿਤੀ ਦੇ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਇਹ ਦਰਸਾਇਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ

ਕਿ ਆਯਾਤਾਕਾਰ ਤਰੰਗ ਦਾ ਅਪਘਟਨ (ਵਿਯੋਜਨ) v_0 ,$2v_0$, $3v_0$, $4v_0$,——nv_0 ਆਵ੍ਰਿਤੀਆਂ ਦੀਆਂ ਸਾਈਨ ਤਰੰਗਾਂ ਦੇ ਸੁਪਰਪੋਜ਼ੀਸ਼ਨ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿਚ ਕੀਤਾ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਇਥੇ n ਇਕ ਪੂਰਣ ਅੰਕ (integer) ਹੈ ਜਿਸਨੂੰ ਅਨੰਤ ਤੱਕ ਲਿਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ ਅਤੇ $v=1/T_0$ ਹੈ। ਇਸ ਤੱਥ ਦੀ ਵਿਆਖਿਆ ਦੇ ਲਈ ਇਕ ਹੀ ਆਰੇਖ ਵਿਚ ਮੂਲ ਆਵ੍ਰਿਤੀ (v_0); ਮੂਲ ਆਵ੍ਰਿਤੀ (v_0) x ਦੋ ਗੁਣਾ ਆਵ੍ਰਿਤੀ ($2v_0$), ਮੂਲ ਆਵ੍ਰਿਤੀ (v_0) x ਦੋ ਗੁਣਾ ਆਵ੍ਰਿਤੀ ($3v_0$) ਦਰਸਾਈ ਗਈ ਹੈ। ਇਸ ਆਰੇਖ ਤੋਂ ਇਹ ਸ਼ਪਸ਼ਟ ਹੈ ਕਿ ਆਯਾਤਾਕਾਰ ਤਰੰਗ ਨੂੰ ਯਥਾਰਥ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਮੁੜ ਉਤਪਾਦਨ ਕਰਨ ਲਈ ਅਸੀ ਸਾਰੀਆਂ ਗੁਣਾ ਆਵ੍ਰਿਤੀਆਂ v_0, $2v_0$, $3v_0$, $4v_0$ ...... ਆਦਿ ਨੂੰ ਸੁਪਰਪੋਜ਼ ਕਰਨ ਦੀ ਲੋੜ ਹੋਵੇਗੀ , ਜਿਸ ਤੋ ਇਹ ਪਤਾ ਲਗਦਾ ਹੈ ਕਿ ਬੈਡ ਦੀ ਚੌੜਾਈ ਅਨੰਤ ਚਾਹੀਦੀ ਹੈ । ਬੇਸ਼ਕ ਵਿਵਹਾਰਿਕ ਕਾਰਜਾਂ ਦੇ ਲਈ ਉੱਚ ਗੁਣਾ ਆਵ੍ਰਿਤੀਆਂ ਦੇ ਯੋਗਦਾਨ ਦੀ ਉਪੇਖਿਆ ਕੀਤੀ ਜਾ ਸਕਦੀ ਹੈ। ਜਿਸ ਨਾਲ ਬੈਂਡ ਚੋੜਾਈ ਸੀਮਤ ਹੋ ਜਾਵੇਗੀ। ਇਸਦੇ ਨਤੀਜੇ ਵਜੋ ਰਸੀਵ ਕੀਤੀਆਂ ਤਰੰਗਾਂ ਟਰਾਂਸਮਿਟ ਤਰੰਗਾਂ ਦੀ ਤੁਲਨਾ ਵਿਚ ਵਿਰੂਪਿਤ ਹੋਣਗੀਆਂ । ਜੇ ਬੈਂਡ ਚੌੜਾਈ ਇਨੀ ਵੱਧ ਹੈ ਕਿ ਇਸ ਵਿਚ ਕੁੱਝ ਗੁਣ ਆਵ੍ਰਿਤੀਆਂ ਸਮਾਂ ਸਕਦੀਆਂ ਹਨ ਤਾਂ ਸੂਚਨਾ ਦੀ ਕੋਈ ਹਾਨੀ ਨਹੀਂ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ਅਤੇ ਕੁਲ ਮਿਲਾਕੇ ਆਯਾਤਾਕਾਰ ਸਿਗਨਲ ਪ੍ਰਾਪਤ ਹੋ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਇਸਦਾ ਕਾਰਨ ਇਹ ਹੈ ਕਿ ਜਿਨੀਂ ਉੱਚ ਗੁਣਾ ਆਵ੍ਰਿਤੀ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ਤਰੰਗ ਰੂਪ ਦੇ ਲਈ ਇਸਦਾ ਯੋਗਦਾਨ ਉਨ੍ਹਾਂ ਹੀ ਘਟ ਹੁੰਦਾ ਹੈ।



ਚਿੱਤਰ 15.3 ਮੂਲ ਸਾਈਨ ਤਰੰਗ ਅਤੇ ਇਸਦੀਆਂ ਗੁਣਾ ਆਵ੍ਰਿਤੀਆਂ ਦੇ ਪਦਾਂ ਵਿੱਚ ਆਇਤਾਕਾਰ ਤਰੰਗ ਦੀ ਨਿਕਟਤਾ

(a) ਆਇਤਾਕਾਰ ਤਰੰਗ

(b) ਮੂਲ ਆਵ੍ਰਿਤੀ (v_0)

(c) ਰੂਲ ਆਵ੍ਰਿਤੀ (v_0) + ਦੋ ਗੁਣਾਂ ਆਵ੍ਰਿਤੀ ($2v_0$)

(d) ਮੂਲ ਆਵ੍ਰਿਤੀ (v_0) + ਦੋ ਗੁਣਾਂ ਆਵ੍ਰਿਤੀ ($2v_0$) + ਤਿੰਨ ਗੁਣਾਂ ਆਵ੍ਰਿਤੀ ($3v_0$)

15.5 ਟਰਾਂਸਮੀਸ਼ਨ ਮਾਧਿਅਮ ਦੀ ਬੈਂਡ ਚੌੜਾਈ (Band Width of Transmission Medium)

ਸੰਦੇਸ਼ ਸਿਗਨਲਾਂ ਦੀ ਹੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਵੱਖ ਵੱਖ ਪ੍ਰਕਾਰ ਦੇ ਟਰਾਂਸਮੀਸ਼ਨ ਮਾਧਿਅਮਾਂ ਦੇ ਲਈ ਵੱਖ- ਵੱਖ ਬੈਂਡ - ਚੌੜਾਈ ਦੀ ਲੋੜ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਟਰਾਂਸਮੀਸ਼ਨ ਵਿਚ ਆਮ ਕਰਕੇ ਵਰਤੋਂ ਕੀਤੇ ਜਾਣ ਵਾਲੇ ਮਾਧਿਅਮ-ਤਾਰ, ਮੁਕਤ ਆਕਾਸ਼ , ਅਤੇ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ੀ-ਤੰਤੂ ਕੇਬਲ ਹਨ ਸਮ-ਧੁਰੇ ਵਾਲੀ ਕੇਬਲ (coaxial cable) ਵੱਡੇ ਪੱਧਰ ਤੇ ਵਰਤੋਂ ਹੋਣ ਵਾਲਾ ਤਾਰ ਮਾਧਿਅਮ ਹੈ ਜੋ ਲਗਭਗ 750MHz ਦੀ ਬੈਂਡ ਚੋੜਾਈ ਪ੍ਰਦਾਨ ਕਰਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਪ੍ਰਕਾਰ ਦੀ ਕੇਬਲ ਆਮਕਰਕੇ 18GHz ਆਵ੍ਰਿਤੀ ਤੋਂ ਘੱਟ ਤੇ ਓਪਰੇਟ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਰੇਡਿਓ ਤਰੰਗਾਂ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਕਰਕੇ ਮੁਕਤ ਆਕਾਸ਼ ਰਾਹੀਂ ਆਵ੍ਰਿਤੀਆਂ ਦੀ ਇੱਕ ਵਿਸਤਾਰਿਤ ਰੇਂਜ਼ (ਕੁਝ ਹਜ਼ਾਰ kHz ਤੋਂ ਕੁੱਝ GHz ਤੱਕ) ਵਿਚ ਸੰਚਾਰ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਆਵ੍ਰਿਤੀ ਰੇਂਜ਼ ਨੂੰ ਟੇਬਲ 15.2 ਵਿਚ ਦਰਸਾਏ ਅਨੁਸਾਰ ਫਿਰ ਤੋਂ ਵੰਡ ਕਰ ਕੇ ਵੱਖ ਵੱਖ ਸੇਵਾਵਾਂ ਪ੍ਰਦਾਨ ਕਰਨ ਲਈ ਨਿਰਧਾਰਿਤ ਕੀਤਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਤੰਤੂਆਂ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਕਰਕੇ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ੀ ਸੰਚਾਰ, ਆਵ੍ਰਿਤੀ ਰੇਜ਼ 1THz ਤੋਂ 1000 THz

ਤੱਕ (ਸੂਖਮ ਤਰੰਗਾਂ ਤੋਂ ਪਰਾਬੈਂਗਣੀ ਤੱਕ) ਪੂਰਾ ਕੀਤਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਇਕ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ੀ ਤੰਤੂ 100 GHz ਤੋਂ ਵਧ ਦੀ ਸੰਚਾਰ ਬੈਂਡ ਚੌੜਾਈ ਪ੍ਰਦਾਨ ਕਰ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਇਕ ਅੰਤਰਰਾਸ਼ਟਰੀ ਸਮਝੌਤੇ ਦੇ ਨਤੀਜੇ ਵਜੋਂ, ਸਪੈਕਟ੍ਰਮ ਦੀਆਂ ਵੱਖ-ਵੱਖ ਬੈਂਡ ਚੌੜਾਈਆਂ ਦਾ ਨਿਰਧਾਰਨ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਹੈ। ਆਵ੍ਰਿਤੀ ਨਿਧਾਰਨ ਦੀ ਵਰਤਮਾਨ ਵਿਵਸਥਾ ਦਾ ਸੰਚਾਲਨ ਅੰਤਰਰਾਸ਼ਟਰੀ ਦੂਰ ਸੰਚਾਰ ਯੂਨੀਅਨ (International Telecommunication Union\ ITU) ਕਰਦੀ ਹੈ।

ਸਾਰਣੀ 15.2 ਕੁੱਝ ਪ੍ਰਮੁੱਖ ਬੇਤਾਰ ਸੰਚਾਰ ਆਵ੍ਰਿਤੀ ਬੈਂਡ		
ਸੇਵਾਂ	ਆਵ੍ਰਿਤੀ ਬੈਂਡ	ਟਿਪਣੀ
ਮਾਣਕ AM ਪ੍ਰਸਾਰਣ	540-1600 kHz	
FM ਪ੍ਰਸਾਰਣ	88-108 MHz	
ਟੇਲੀਵਿਜ਼ਨ	54-72 MHz 76-88 MHz 174-216 MHz 420-890 MHz	VHF (ਬਹੁਤ ਉੱਚ ਆਵ੍ਰਿਤੀ) TV UHF (ਪਰਾ ਉੱਚ ਆਵ੍ਰਿਤੀ) TV
ਸੈਲੂਲਰ ਮੋਬਾਇਲ ਰੇਡੀਓ	896-901 MHz 840-935 MHz ਉਪਗ੍ਰਹਿ ਸੰਚਾਰ	ਮੋਬਾਇਲ ਤੋਂ ਆਧਾਰ ਸਟੇਸ਼ਨ ਦੇ ਲਈ ਆਧਾਰ ਸਟੇਸ਼ਨ ਤੋਂ ਮੋਬਾਇਲ ਦੇ ਲਈ
ਉਪਗ੍ਰਹਿ ਸੰਚਾਰ	5.925-6.425 GHz 3.7-4.2 GHz	ਅਪਲਿੰਕ ਡਾਊਨਲਿੰਕ

15.6 ਬਿਜਲ ਚੁੰਬਕੀ ਤਰੰਗਾਂ ਦਾ ਸੰਚਾਰ(propagation of electromagnetic waves)

ਰੇਡੀਓ ਤਰੰਗਾਂ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਕਰਨ ਵਾਲੇ ਸੰਚਾਰ ਵਿਚ ਇਕ ਸਿਰੇ ਤੇ ਟਰਾਸਮੀਟਰ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਜਿਸਦਾ ਐਂਟੀਨਾ ਬਿਜਲ-ਚੁੰਬਕੀ ਤਰੰਗਾਂ ਵਿਕਰਿਤ ਕਰਦਾ ਹੈ, ਜੋ ਪੁਲਾੜ ਰਾਹੀ ਗਤੀ ਕਰਦੀਆਂ ਹੋਈਆਂ ਦੂਸਰੇ ਸਿਰੇ ਤੇ ਸਥਿਤ ਰਿਸੀਵਰ ਦੇ ਐਂਟੀਨਾ ਤੇ ਪੁੱਜਦੀਆਂ ਹਨ। ਜਿਵੇਂ ਜਿਵੇਂ ਬਿਜਲ ਚੁੰਬਕੀ ਤਰੰਗਾਂ ਟਰਾਂਸਮੀਟਰ ਤੋਂ ਦੂਰ ਹੁੰਦੀਆਂ ਜਾਂਦੀਆਂ ਹਨ ਉਸੇ ਤਰ੍ਹਾਂ ਇਹਨਾਂ ਦੀ ਤੀਬਰਤਾ ਘੱਟ ਹੁੰਦੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਬਿਜਲ ਚੁੰਬਕੀ ਤਰੰਗਾਂ ਦੇ ਸੰਚਾਰ ਅਤੇ ਰਸਤੇ ਨੂੰ ਕਈ ਕਾਰਕ ਪ੍ਰਭਾਵਿਤ ਕਰਦੇ ਹਨ । ਇੱਥੇ ਧਰਤੀ ਦੇ ਵਾਤਵਰਨ ਦੀ ਸੰਰਚਨਾ ਨੂੰ ਸਮਝਣਾ ਵੀ ਮਹੱਤਵਪੂਰਨ ਹੈ ਕਿਉਂਕਿ ਬਿਜਲ ਚੁੰਬਕੀ ਤਰੰਗਾਂ ਦੇ ਸੰਚਾਰ ਵਿਚ ਇਸਦੀ ਮੌਹਤਵਪੂਰਨ ਭੂਮਿਕਾ ਹੈ। ਸਾਰਨੀ 15.3 ਵਿਚ ਵਾਯੂਮੰਡਲ ਦੀਆਂ ਕੁੱਝ ਉਪਯੋਗੀ ਸਤਾਂਵਾਂ ਦਾ ਸੰਖੇਪ ਵਰਣਨ ਦਿੱਤਾ ਗਿਆ ਹੈ ।

15.6.1 ਭੂਮੀ-ਤਰੰਗਾਂ (Ground Wave)

ਸਿਗਨਲਾਂ ਨੂੰ ਉੱਚ ਸਮਰਥਾ ਨਾਲ ਵਿਕਰਿਤ ਕਰਨ ਦੇ ਲਈ ਐਂਟੀਨਾ ਦਾ ਸਾਈਜ਼ ਸਿਗਨਲ ਦੀ ਤਰੰਗ ਲੰਬਾਈ λ ਦੇ ਤੁੱਲ (ਘੱਟ ਤੋਂ ਘੱਟ ~ $\lambda/4$) ਹੋਣਾ ਚਾਹੀਦਾ ਹੈ। ਲੰਬੀਆਂ ਤਰੰਗ ਲੰਬਾਈਆਂ (ਭਾਵ ਨਿਮਨ ਆਵ੍ਰਿਤੀਆਂ ਦੇ ਲਈ ਐਂਟੀਨਾਂ ਦੇ ਭੌਤਿਕ ਸਾਈਜ਼ ਵੱਡੇ ਹੁੰਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਉਹਨਾਂ ਨੂੰ ਧਰਤੀ ਦੀ ਸਤਹਿ ਤੇ ਜਾਂ ਇਸਦੇ ਬਹੁਤ ਨੇੜੇ ਲਗਾਇਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਮਾਣਕ ਆਯਾਮ-ਮਾਡੂਲੇਸ਼ਨ(AM) ਪ੍ਰਸਾਰਣ ਵਿਚ ਭੂਮੀ-ਅਧਾਰਿਤ ਖੜੇਦਾਅ ਟਾਵਰਾਂ ਦਾ ਵਿਆਪਕ ਉਪਯੋਗ ਟਰਾਂਸਮੀਸ਼ਨ ਐਂਟੀਨਾਂ ਦੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦੇ ਐਂਟੀਨਾਂ ਤੋਂ ਸਿਗਨਲ ਦੇ ਪ੍ਰਸਾਰਵ ਤੇ ਭੂਮੀ ਦਾ

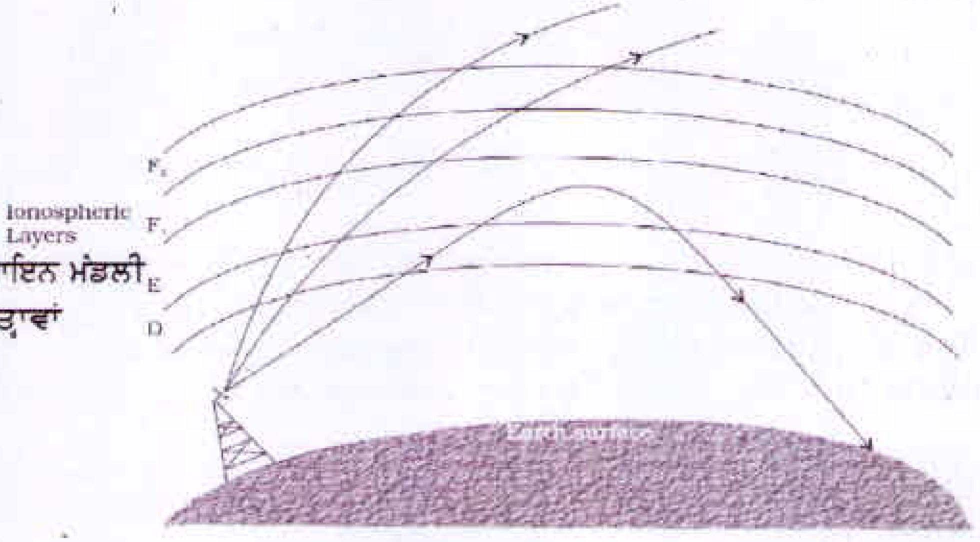
ਪ੍ਰਬਲ ਪ੍ਰਭਾਵ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਸੰਚਾਰ ਦੀ ਇਸ ਵਿਧੀ ਨੂੰ ਸਤਹੀ ਤਰੰਗ ਸੰਚਾਰ (Surface Wave Propagation) ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਇਹ ਤਰੰਗ ਧਰਤੀ ਦੀ ਸਤਹਿ ਤੇ ਰੇਂਗਦੀ ਹੋਈ ਅਗਾਂਹ ਵਧਦੀ ਹੈ। ਇਹ ਤਰੰਗ ਧਰਤੀ ਦੇ ਜਿਹੜੇ ਹਿੱਸੇ ਤੋਂ ਲੰਘਦੀ ਹੈ ਉਸ ਤੇ ਕਰੰਟ ਪ੍ਰੇਰਿਤ ਕਰਦੀ ਹੈ ਅਤੇ ਧਰਤੀ ਦੁਆਰਾ ਊਰਜਾ ਸੋਖਿਤ ਕਰ ਲੈਣ ਕਾਰਨ ਤਰੰਗ ਖੀਣ ਹੁੰਦੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਆਵ੍ਰਿਤੀ ਵਿੱਚ ਵਾਧੇ ਦੇ ਨਾਲ ਸਤਹੀ ਤਰੰਗਾਂ ਦੀ ਖੀਣਤਾ ਵਿੱਚ ਬਹੁਤ ਤੇਜ਼ੀ ਨਾਲ ਵਾਧਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਲਈ ਟਰਾਂਸਮਿਟ ਕੀਤੀ ਜਾ ਸਕਣ ਵਾਲੀ ਆਵ੍ਰਿਤੀ ਦੀ ਅਧਿਕਤਮ ਰੇਂਜ ਟਰਾਂਸਮਿਸ਼ਨ ਸ਼ਕਤੀ ਅਤੇ ਇਸਦੀ ਆਵ੍ਰਿਤੀ (ਕੁੱਝ MHz ਤੋਂ ਘਟ) ਤੇ ਨਿਰਭਰ ਕਰਦੀ ਹੈ।

ਸਾਰਨੀ 15.3 ਵਾਯੂਮੰਡਲ ਦੀਆਂ ਵੱਖ -ਵੱਖ ਪਰਤਾਂ ਅਤੇ ਉਹਨਾਂ ਦੀ ਸੰਚਾਰਿਤ ਬਿਜਲਈ -ਚੁੰਬਕੀ ਤਰੰਗਾਂ ਨਾਲ ਕਿਰਿਆ (Different layers of atmosphere and their interaction with the propagating electromagnetic waves)

ਪਰਤ ਦਾ ਨਾਮ		ਧਰਤੀ ਦੀ ਸਤਹਿ ਤੋਂ ਲਗਭਗ ਉਚਾਈ	ਹੋਂਦ ਦੀ ਅਵਧੀ	ਸਭ ਤੋਂ ਵੱਧ ਪ੍ਰਭਾਵਿਤ ਆਵ੍ਰਿਤੀਆਂ
ਟ੍ਰੋਪੋਸਫੀਅਰ		10Km	ਦਿਨ ਅਤੇ ਰਾਤ	ਬਹੁਤ ਉੱਚ ਆਵ੍ਰਿਤੀ VHF (ਕਈ GHz ਤੱਕ)
D (ਸਮਤਾਪ (startosphere) ਮੰਡਲ ਦਾ ਭਾਗ)	ਆਇਨ ਮੰਡਲ ਦੇ ਭਾਗ	65 – 75 Km	ਸਿਰਫ ਦਿਨ	ਨਿਮਨ ਆਵ੍ਰਿਤੀ ਪਰਾਵਰਤਿਤ, ਕੁਝ ਅੰਸ਼ ਤੱਕ ਮੱਧ ਆਵ੍ਰਿਤੀ ਅਤੇ ਉੱਚ ਆਵ੍ਰਿਤੀਆਂ ਸੋਖਿਤ ਹੁੰਦੀਆਂ ਹਨ
E (ਸਮਤਾਪ ਮੰਡਲ ਦਾ ਭਾਗ)		100 Km	ਸਿਰਫ ਦਿਨ	ਸਤਹੀ ਤਰੰਗਾਂ ਦਾ ਸਹਾਇਕ, ਉਚ ਆਵ੍ਰਿਤੀਆਂ ਪਰਾਵਰਤਿਤ
F_1 (ਮੱਧਮੰਡਲ (mesosphere) ਦਾ ਭਾਗ)		170 – 190 Km	ਦਿਨ ਦੇ ਸਮੇਂ, ਰਾਤ ਨੂੰ F_2 ਨਾਲ ਮਿਲ ਜਾਂਦੀ ਹੈ	ਉਚ ਆਵ੍ਰਿਤੀਆਂ ਦਾ ਅੰਸ਼ਿਕ ਸੋਖਣ ਕਰਦੇ ਹੋਏ ਵੀ ਉਹਨਾਂ ਨੂੰ F_2 ਤੱਕ ਪੁਜਣ ਦੇਣਾ
F_2 (ਥਰਮੋਸਫੀਅਰ)		ਰਾਤ ਵਿੱਚ 300 Km ਦਿਨ ਦੇ ਸਮੇਂ 250 – 400 Km	ਦਿਨ ਅਤੇ ਰਾਤ	ਉੱਚ ਆਵ੍ਰਿਤੀ ਤਰੰਗਾਂ ਦਾ ਪੂਰੀ ਸਮਰਥਾ ਨਾਲ ਪਰਾਵਰਤਨ, ਖਾਸ ਕਰਕੇ ਰਾਤ ਦੇ ਸਮੇਂ।

15.6.2. ਆਸਮਾਨੀ ਤਰੰਗਾਂ (Sky Waves)

ਕੁੱਝ MHz ਤੋਂ 30 ਤੋ 40 MHz ਦੇ ਆਵ੍ਰਿਤੀ ਰੇਂਜ ਵਿਚ ਵੱਧ ਦੂਰੀ ਦਾ ਸੰਚਾਰ, ਰੇਡੀਓ ਤਰੰਗਾਂ ਦੇ ਆਯਨਮੰਡਲੀ ਪਰਾਵਰਤਨ ਦੁਆਰਾ ਮੁੜ ਧਰਤੀ ਤੇ ਵਾਪਸ ਮੁੜਨ ਦੇ ਕਾਰਨ ਸੰਭਵ ਹੋ ਪਾਉਂਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦੇ ਸੰਚਾਰ ਨੂੰ *ਆਸਮਾਨੀ ਤਰੰਗ ਸੰਚਾਰ (sky wave propagation)* ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਇਸਦਾ ਉਪਯੋਗ ਲਘੂ ਤਰੰਗ ਪ੍ਰਸਾਰਣ (short wave broadcast) ਸੇਵਾਵਾਂ ਦੁਆਰਾ ਕੀਤਾ ਜਾਦਾਂ ਹੈ। ਇਸ ਨੂੰ ਆਯਨਮੰਡਲ (ionosphere) ਕਹਿਣ ਦਾ ਕਾਰਨ ਇਹ ਹੈ ਕਿ ਕਿਉਂਕਿ ਇਥੇ ਆਇਨ ਜਾਂ ਚਾਰਜਿਤ ਕਣ ਵੱਧ ਗਿਣਤੀ ਵਿੱਚ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਇਹ ਆਸਮਾਨ ਵਿੱਚ ਧਰਤੀ ਦੀ ਸਤਿਹ ਤੋ ~ 65km ਤੋਂ ਲਗਭਗ 400km ਉਚਾਈ ਤੱਕ ਫੈਲਿਆ ਹੋਇਆ ਹੈ। ਜਦੋਂ ਸੂਰਜ ਤੋਂ ਉੱਚ ਊਰਜਾ ਵਾਲੀਆਂ ਵਿਕਿਰਣਾਂ ਅਤੇ ਪਰਾਬੈਂਗਣੀ ਕਿਰਣਾਂ ਹਵਾ ਦੇ ਸੰਪਰਕ ਵਿਚ ਆਉਦੀਆਂ ਹਨ ਤਾਂ ਹਵਾ ਦੇ ਅਣੂ ਆਇਨਤ ਹੋ ਜਾਂਦੇ ਹਨ। ਇਸਦੇ ਇਲਾਵਾ ਆਇਨਮੰਡਲ ਕਈ ਪਰਤਾਂ ਵਿਚ ਵੰਡਿਆ ਹੁੰਦਾ ਹੈ, ਜਿਸ ਨੂੰ ਵਿਸਤਾਰ ਵਿਸਤਾਰ ਵਿੱਚ ਸਾਰਣੀ 15.3 ਵਿੱਚ ਦਰਸਾਇਆ ਗਿਆ ਹੈ ।ਆਇਨਾਂ ਦੀ ਮਾਤਰਾਂ ਉਚਾਈ ਤੇ ਨਿਰਭਰ ਕਰਦੀ ਹੈ ਵਾਯੂਮੰਡਲ ਦੀ ਘਣਤਾ ਉਚਾਈ ਵਧਣ ਤੇ ਘਟਦੀ ਹੈ। ਵੱਧ ਉਚਾਈਆਂ ਤੇ ਸੋਲਰ ਵਿਕਿਰਣਾਂ ਤੀਬਰ ਹੁੰਦੀਆਂ ਹਨ ਪਰ ਆਇਨ ਬਣਨ ਲਈ ਕੁਝ ਹੀ ਅਣੂ ਉਪਲਬੱਧ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਭੂਮੀ-ਸਤਹਿ ਦੇ ਨੇੜੇ ਜਦਕਿ ਅਣੂਆਂ ਦੀ ਘਣਤਾ ਬਹੁਤ ਵੱਧ ਹੁੰਦੀ ਹੈ, ਪਰ ਵਿਕਿਰਣਾਂ ਦੀ ਤੀਬਰਤਾ ਘਟ ਹੋਣ ਦੇ ਕਾਰਨ ਇਥੇ ਆਇਨ ਘਟ ਬਣਦੇ ਹਨ। ਬੇਸ਼ੱਕ, ਵਿਚਕਾਰਲੀਆਂ ਉਚਾਈਆਂ ਦੀਆਂ ਕੁੱਝ ਸਥਿਤੀਆਂ ਤੇ ਆਇਨਾਂ ਦੀ ਘਣਤਾ ਦੇ ਉਚ ਮਾਨ ਮਿਲਦੇ ਹਨ ।ਆਇਨ ਮੰਡਲੀ ਪਰਤ , 3MHz ਤੋ 30MHz ਰੇਂਜ ਦੀਆਂ ਆਵ੍ਰਿਤੀਆਂ ਦੇ ਲਈ ਪਰਾਵਰਤਕ ਦੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਕਾਰਜ ਕਰਦੀ ਹੈ। 30 MHz ਤੋਂ ਉੱਚ ਆਵ੍ਰਿਤੀ ਦੀਆਂ ਬਿਜਲਈ-ਚੁੰਬਕੀ ਤਰੰਗਾਂ, ਆਇਨ ਮੰਡਲ ਨੂੰ ਭੇਦ ਕੇ ਪਲਾਇਅਨ ਕਰ ਜਾਂਦੀਆਂ ਹਨ । ਇਹ ਵਰਤਾਰਾ ਚਿੱਤਰ 15.4 ਵਿਚ ਦਰਸਾਇਆ ਗਿਆ ਹੈ ਬਿਜਲਈ - ਚੁੰਬਕੀ ਤਰੰਗਾਂ ਦੇ ਮੁੜਨ ਦਾ ਵਰਤਾਰਾ ਜਿਸਦੇ ਨਤੀਜੇ ਵਜੋਂ ਉਹ ਧਰਤੀ ਦੀ ਸਤਹਿ ਵਲ ਮੋੜ ਦਿੱਤੀਆਂ ਜਾਂਦੀਆਂ ਹਨ, ਪ੍ਰਕਾਸ਼ਕੀ ਦੇ ਪੂਰਣ ਆਂਤਰਿਕ ਪਰਾਵਰਤਨ ਦੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਹੀ ਹੈ।*



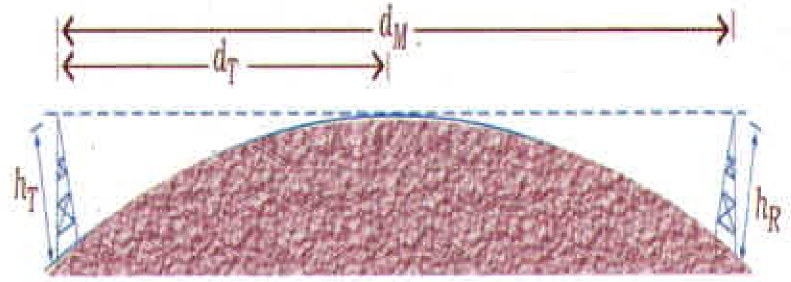
ਚਿੱਤਰ 15.4 ਆਸਮਾਨੀ ਤਰੰਗ ਸੰਚਾਰ। ਸਾਰਨੀ 15.3 ਵਿਚ ਪਰਤਾਂ ਦਾ ਨਾਮਕਰਨ ਦਿੱਤਾ ਗਿਆ ਹੈ।

---

* ਮਿਰਾਜ਼ ਦੇ ਵਰਤਾਰੇ ਨਾਲ ਤੁਲਨਾ ਕਰੋ।

15.6.3.ਆਕਾਸ਼ੀ ਤਰੰਗਾਂ (Space Waves)

ਅਕਾਸ਼ੀ ਤਰੰਗਾਂ ਦੁਆਰਾ ਪ੍ਰਸਾਰਣ , ਰੇਡੀਓ ਤਰੰਗਾਂ ਦੇ ਪ੍ਰਸਾਰਣ ਦਾ ਇਕ ਹੋਰ ਢੰਗ ਹੈ। ਅਕਾਸ਼ੀ ਤਰੰਗਾਂ ਟਰਾਸਮਿਟਿੰਗ- ਐਂਟੀਨਾਂ ਤੋਂ ਰਿਸੀਵਰ ਐਂਟੀਨਾ ਤੱਕ ਸਰਲ ਰੇਖੀ ਰਸਤੇ ਤੇ ਚਲਦੀਆਂ ਹਨ ਅਕਾਸ਼ੀ ਤਰੰਗਾਂ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਲਾਈਨ-ਆਫ-ਸਾਈਟ ਰੇਡਿਓ ਪ੍ਰਸਾਰਣ (line of sight(LOS)radio communication) ਦੇ ਲਈ ਵੀ ਅਤੇ ਉਪਗ੍ਰਹਿ ਸੰਚਾਰ ਲਈ ਵੀ ਕੀਤੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। 40MHz ਤੋਂ ਵੱਧ ਆਵ੍ਰਿਤੀਆਂ ਤੇ ਸੰਚਾਰ ਸਿਰਫ਼ ਲਾਈਨ-ਆਫ-ਸਾਈਟ (LOS) ਰੇਡੀਓ ਸੰਚਾਰ ਦੁਆਰਾ ਹੀ ਸੰਭਵ ਹੈ। ਇਹਨਾਂ ਆਵ੍ਰਿਤੀਆਂ ਤੇ ਐਂਟੀਨਾ ਦਾ ਸਾਈਜ਼ ਆਮ ਕਰਕੇ ਛੋਟਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਇਸ ਨੂੰ ਧਰਤੀ ਦੀ ਸਤਹਿ ਤੋਂ ਕਈ ਤਰੰਗ ਲੰਬਾਈਆਂ ਦੀ ਉਚਾਈ ਤੇ ਸਥਾਪਿਤ ਕੀਤਾ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ। LOS ਪ੍ਰਕਿਰਤੀ ਦਾ ਸੰਚਾਰ ਹੋਣ ਦੇ ਕਾਰਨ ਚਿੱਤਰ 15.5 ਵਿਚ ਦਰਸਾਏ ਅਨੁਸਾਰ ਧਰਤੀ ਦੀ ਵਕ੍ਰਤਾ ਦੇ ਕਾਰਨ ਸਿੱਧੀਆਂ ਤਰੰਗਾਂ ਕਿਸੇ ਬਿੰਦੂ ਤੇ ਰੋਕ ਲਈਆਂ ਜਾਂਦੀਆਂ ਹਨ ਜੇ ਸਿਗਨਲ ਨੂੰ ਖਿਤਜ ਤੋਂ ਪਰੇ ਪ੍ਰਾਪਤ ਕਰਨਾ ਹੈ ਤਾਂ ਰਿਸੀਵਰ ਐਂਟੀਨਾ ਬਹੁਤ ਵੱਧ ਉਚਾਈ ਤੇ ਸਥਾਪਿਤ ਕੀਤਾ ਜਾਣਾ ਚਾਹੀਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਕਿ ਉਹ LOS ਤਰੰਗਾਂ ਨੂੰ ਵਿਚ ਹੀ ਰੋਕ ਕੇ ਪ੍ਰਾਪਤ ਕਰ (intercept) ਸਕੇ ।



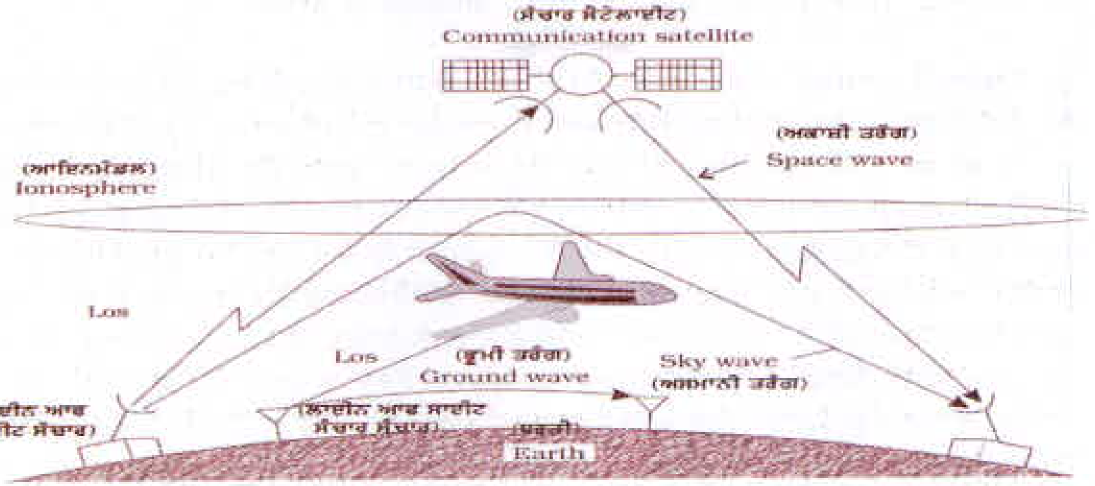
ਚਿੱਤਰ 15.5 ਅਕਾਸ਼ੀ ਤਰੰਗਾਂ ਦੁਆਰਾ ਲਾਈਨ ਆਫ ਸਾਈਟ ਸੰਚਾਰ

ਜੇ ਟਰਾਸਮਿਟੀਗਂ ਐਂਟੀਨਾ h_T ਉਚਾਈ ਤੇ ਹੈ, ਤਾਂ ਤੁਸੀਂ ਇਹ ਦਰਸ਼ਾ ਸਕਦੇ ਹੋ ਕਿ ਖਿਤਜ ਦੀ ਦੂਰੀ d_T ਦਾ ਮਾਨ $d_T = \sqrt{2Rh_T}$ ਹੋਵੇਗਾ, ਇਥੇ R ਦਾ ਵਕ੍ਰਤਾ ਅਰਧਵਿਆਸ (ਲਗਭਗ 6400 km) ਹੈ। d_T ਨੂੰ ਟਰਾਸਮਿਟੀਗਂ ਐਂਟੀਨਾ ਦਾ ਰੇਡਿਓ ਖਿਤਜ਼ ਵੀ ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ । ਚਿੱਤਰ 15.5 ਦੇ ਸੰਦਰਭ ਵਿਚ, ਧਰਤੀ ਦੀ ਸਤਹਿ ਤੋ h_T ਅਤੇ h_R ਉਚਾਈ ਵਾਲੇ ਦੋ ਐਂਟੀਨਾਂ ਦੇ ਵਿਚ ਦੀ ਵੱਧ ਤੋਂ ਵੱਧ ਲਾਇਨ - ਆਫ - ਸਾਈਟ ਦੂਰੀ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦਰਸਾਈ ਜਾ ਸਕਦੀ ਹੈ-

$$d_M = \sqrt{2Rh_T} + \sqrt{2Rh_R} \qquad (15.1)$$

ਇਥੇ h_R ਰਿਸੀਵਰ ਐਂਟੀਨਾ ਦੀ ਉਚਾਈ ਹੈ।

ਟੇਲੀਵਿਜ਼ਨ ਪ੍ਰਸਾਰਣ , ਮਾਈਕ੍ਰੋਵੇਵ ਲਿੰਕ ਅਤੇ ਸੈਂਟੇਲਾਇਟ ਸੰਚਾਰ ਉਹਨਾਂ ਸੰਚਾਰ ਪ੍ਰਣਾਲੀਆਂ ਦੇ ਕੁੱਝ ਉਦਾਹਰਨ ਹਨ ਜੋ ਅਕਾਸ਼ੀ ਤਰੰਗ ਪ੍ਰਸਾਰਣ ਢੰਗ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਕਰਦੀਆਂ ਹਨ। ਚਿੱਤਰ 15.6 ਵਿੱਚ ਹੁਣ ਤੱਕ ਤਰੰਗ ਸੰਚਾਰ ਦੀਆਂ ਵਰਣਨ ਕੀਤੀਆਂ ਵੱਖ-ਵੱਖ ਵਿਧੀਆਂ ਦਾ ਸਾਰ ਦਿੱਤਾ ਗਿਆ ਹੈ।



ਚਿੱਤਰ 15.6 ਬਿਜਲੀ ਚੁੰਬਕੀ ਤਰੰਗਾਂ ਦੇ ਸੰਚਾਰ ਦੀਆਂ ਵੱਖ-ਵੱਖ ਵਿਧੀਆਂ

ਉਦਾਹਰਨ 15.1– ਕਿਸੇ ਮਿਨਾਰ ਦੇ ਸ਼ੀਰਸ਼ ਤੇ ਸਥਾਪਿਤ ਟਰਾਸਮਿਟੀਗਂ ਐਂਟੀਨਾ ਦੀ ਉਚਾਈ 32 m ਅਤੇ ਰਿਸੀਵਰ ਐਟੀਨਾਂ ਦੀ ਉਚਾਈ 50m ਹੈ । LOS ਢੰਗ ਵਿਚ ਤਸੱਲੀਬਖਸ਼ ਸੰਚਾਰ ਦੇ ਲਈ ਦੋਨੋਂ ਐਂਟੀਨਾਂ ਦੇ ਵਿਚ ਦੀ ਵੱਧ ਤੋ ਵੱਧ ਦੂਰੀ ਕਿੰਨੀ ਹੈ ? (ਧਰਤੀ ਦਾ ਅਰਧਵਿਆਸ = 6400 km)

ਹਲ:

$$d_m = \sqrt{2 \times 64 \times 10^5 \times 32} - \sqrt{2 \times 64 \times 10^5 \times 50}\ \text{m}$$

$$64 \times 10^2 \times \sqrt{10} + 8 \times 10^3 \times \sqrt{10}\ \text{m}$$

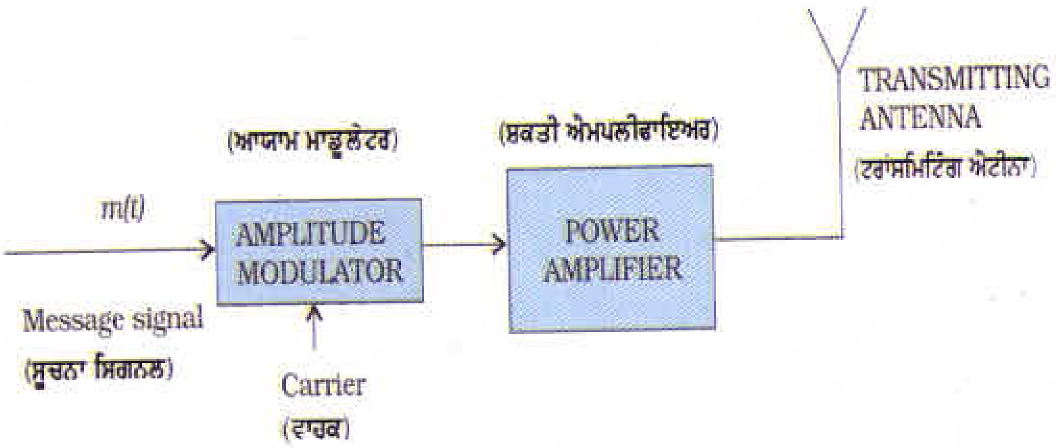
$$144 \times 10^2 \times \sqrt{10}\ \text{m} = 45.5\ \text{km}$$

15.7 ਮਾਡੂਲੇਸ਼ਨ ਅਤੇ ਇਸ ਦੀ ਲੋੜ (Modulation and Its Necessity)

ਜਿਵੇਂ ਕਿ ਪਹਿਲਾਂ ਵਰਣਨ ਕੀਤਾ ਜਾ ਚੁਕਾ ਹੈ ਕਿ ਕਿਸੇ ਸੰਚਾਰ ਵਿਵਸਥਾ ਦਾ ਉਦੇਸ਼ ਸੂਚਨਾ ਜਾਂ ਸੰਦੇਸ਼ ਸਿਗਨਲਾਂ ਨੂੰ ਟਰਾਂਸਮਿਟ ਕਰਨਾ ਹੈ। ਸੰਦੇਸ਼ ਸਿਗਨਲਾਂ ਨੂੰ *ਆਧਾਰ ਬੈਂਡ ਸਿਗਨਲ* (Base band Signal) ਵੀ ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ। ਜੋ ਜਰੂਰੀ ਰੂਪ ਵਿਚ ਉਸ ਮੂਲ ਸਿਗਨਲ ਦੁਆਰਾ ਨਿਰੂਪਤ ਆਵ੍ਰਿਤੀ ਬੈਂਡ ਨੂੰ ਪ੍ਰਸਤੁਤ ਕਰਦਾ ਹੈ, ਜਿਸਨੂੰ ਸੂਚਨਾ ਸ੍ਰੋਤ ਦੁਆਰਾ ਪ੍ਰਦਾਨ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਹੈ। ਵਿਆਪਕ ਰੂਪ ਵਿਚ ਕੋਈ ਵੀ ਸਿਗਨਲ ਇਕ ਹੀ ਆਵ੍ਰਿਤੀ ਦਾ ਸਾਈਨ ਵਕ੍ਰ ਨਹੀਂ ਹੁੰਦਾ , ਬਲਕਿ ਇਹ ਇਕ ਆਵ੍ਰਿਤੀ ਰੇਂਜ ਜਿਸਨੂੰ ਸਿਗਨਲ ਬੈਂਡ ਚੋੜਾਈ ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ ਵਿਚ ਫੈਲਿਆ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਮੰਨ ਲਓ ਅਸੀ ਸੁਣਨਯੋਗ ਆਵ੍ਰਿਤੀ (audio frequency ਜਾਂ AF) ਦੇ ਕਿਸੇ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾਨਿਕ ਸਿਗਨਲ (ਜਿਸਦੀ ਆਧਾਰ ਬੈਂਡ ਆਵ੍ਰਿਤੀ 20kHz ਤੋ ਘੱਟ ਹੈ।) ਨੂੰ ਕਿਸੇ ਲੰਬੇ ਰੇਂਜ ਦੀ ਦੂਰੀ ਤੇ ਸਿਧੇ ਹੀ ਟਰਾਂਸਮਿਟ ਕਰਨਾ ਚਾਹੁੰਦੇ ਹਾਂ ਆਓ ਇਹ ਪਤਾ ਲਗਾਈਏ ਕਿ ਉਹ ਕਿਹੜੇ ਕਿਹੜੇ ਕਾਰਕ ਹਨ ਜੋ ਸਾਨੂੰ ਅਜਿਹਾ ਕਰਨ ਤੋ ਰੋਕਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਅਸੀਂ ਉਹਨਾਂ ਤੋਂ ਕਿਵੇਂ ਪਾਰ ਪਾ ਸਕਦੇ ਹਾਂ।

ਇਥੇ ਤਿਕੋਣਮਿਤੀ ਸੰਬੰਧਾਂ $\sin 2A = (1 - \cos 2A)/2$ ਅਤੇ $\sin A \sin B$ ਦੇ ਲਈ ਸੰਬੰਧ, ਜਿਸ ਨੂੰ ਪਹਿਲਾਂ ਵੀ ਵਰਤਿਆ ਜਾ ਚੁੱਕਾ ਹੈ, ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਕੀਤੀ ਗਈ ਹੈ। ਸਮੀਕਰਨ (15.8) ਇਕ dc ਪਦ $C/2 \; (A_m^2 + A_c^2)$ ਅਤੇ ਆਵ੍ਰਿਤੀਆਂ ω_m, $2\omega_m$, ω_c, $2\omega_c$, $\omega_c - \omega_m$, $\omega_c + \omega_m$ ਦੇ ਸਾਈਨ ਵਕ੍ਰੀ ਹਨ ਜਿਵੇਂ ਕਿ ਚਿਤਰ 15. 10 ਵਿਚ ਦਰਸਾਇਆ ਗਿਆ ਹੈ। ਇਸ ਸਿਗਨਲ ਨੂੰ ਬੈਂਡ ਪਾਸ ਫਿਲਟਰ* ਵਿਚੋਂ ਲੰਘਾਇਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਜੋ dc ਘਟਕ ਅਤੇ ਅਵ੍ਰਿਤੀਆਂ ω_m, $2\omega_m$ ਅਤੇ $2\omega_c$ ਦੇ ਸਾਈਨ ਵਕ੍ਰੀ ਹਿਸਿਆਂ ਤੋਂ ਛੁਟਕਾਰਾ ਦੁਆ ਦਿੰਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ω_c, $\omega_c - \omega_m$, $\omega_c + \omega_m$. ਅਵ੍ਰਿਤੀਆਂ ਨੂੰ ਰੱਖ ਲੈਂਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਤਰ੍ਹਾ ਬੈਂਡ ਪਾਸ ਫਿਲਟਰ ਦਾ ਆਉਟਪੁਟ ਸਮੀਕਰਨ (15.5) ਦੇ ਸਮਾਨ ਰੂਪ ਹੁੰਦਾ ਹੈ, ਇਸ ਲਈ ਇਹ AM ਤਰੰਗ ਹੁੰਦੀ ਹੈ।

ਇਥੇ ਇਹ ਉਲੇਖ ਕਰਨਾ ਠੀਕ ਹੈ ਕਿ ਮਾਡੂਲੇਟਡ ਸਿਗਨਲ ਨੂੰ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਹੀ ਟਰਾਂਸਮਿਟ ਨਹੀਂ ਕੀਤਾ ਜਾ ਸਕਦਾ । ਮਾਡੂਲੇਟਰ ਤੋਂ ਬਾਦ ਇਕ ਸ਼ਕਤੀ ਐਮਪਲੀਫਾਇਰ ਲਗਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਜੋ ਸਿਗਨਲ ਨੂੰ ਲੋੜ ਅਨੁਸਾਰ ਸ਼ਕਤੀ ਪ੍ਰਦਾਨ ਕਰਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਪ੍ਰਾਪਤ ਮਾਡੂਲੇਟਡ ਸਿਗਨਲ ਨੂੰ ਉਚਿਤ ਸਾਇਜ਼ ਦੇ ਐਂਟੀਨਾ ਨੂੰ ਦਿੱਤਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਜੋ ਚਿੱਤਰ 15.11 ਵਿਚ ਦਰਸਾਏ ਅਨੁਸਾਰ ਵਿਕਿਰਨ ਕਰਦਾ ਹੈ।



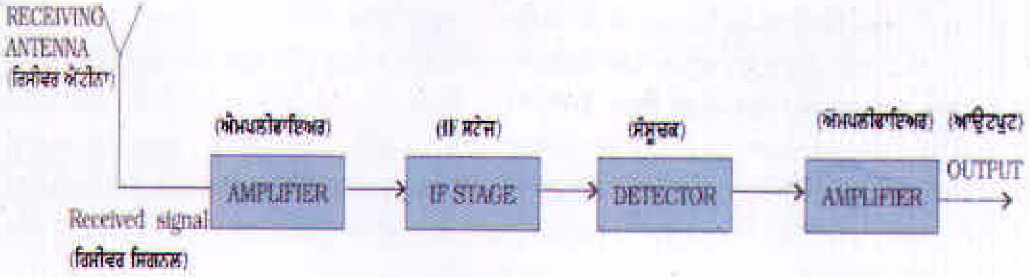
ਚਿੱਤਰ 15.11 ਟਰਾਂਸਮਿਟਰ ਦਾ ਬਲਾਕ ਚਿੱਤਰ

15.10 ਆਯਾਮ ਮਾਡੂਲੇਟਡ ਤਰੰਗ ਦਾ ਸੰਸੂਚਨ (Detection of Amplitude Modulated Wave)

ਚੈਨਲ ਦੁਆਰਾ ਪ੍ਰਸਾਰਣ ਦੌਰਾਨ ਸੰਦੇਸ਼ ਖੀਣ ਹੋ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਇਸ ਲਈ ਰਿਸੀਵਰ ਐਂਟੀਨਾ ਤੋਂ ਬਾਦ ਕਿਸੇ ਐਮਪਲੀਫਾਇਅਰ ਅਤੇ ਸੰਸੂਚਕ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਕੀਤੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਇਸ ਤੋਂ ਇਲਾਵਾ, ਪ੍ਰੋਸੈਸਿੰਗ ਨੂੰ ਹੋਰ ਸੁਖਾਲਾ ਬਣਾਉਣ ਲਈ,ਵਾਹਕ ਅਵ੍ਰਿਤੀ ਨੂੰ ਘਟ ਅਵ੍ਰਿਤੀ, ਜਿਸ ਨੂੰ ਮੱਧ ਅਵ੍ਰਿਤੀ (intermediate frequency (IF))

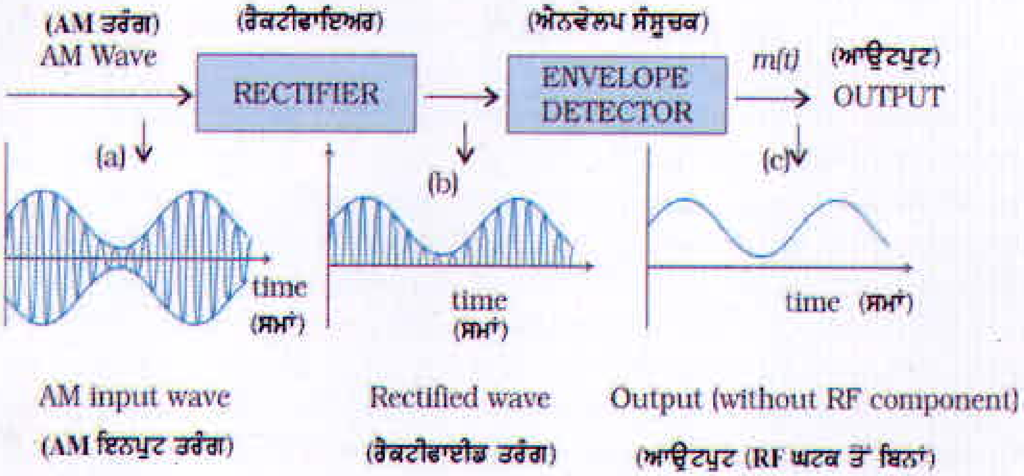
* ਬੈਂਡ ਪਾਸ ਫਿਲਟਰ ਨਿਊਨ ਅਤੇ ਉਚ ਅਵ੍ਰਿਤੀਆਂ ਤੋ ਛੁਟਕਾਰਾ ਦੁਆ ਦਿੰਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਆਵ੍ਰਿਤੀਆ ਦੇ ਇਕ ਬੈਂਡ ਨੂੰ ਹੀ ਲੰਘਣ ਦਿੰਦਾ ਹੈ।

ਅਵਸਥਾ ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ, ਵਿੱਚ ਬਦਲ ਕੇ ਹੀ ਸੰਸੂਚਨ ਕੀਤਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਸੰਸੂਚਿਤ ਸਿਗਨਲ ਇਨਾਂ ਪ੍ਰਬਲ ਨਹੀਂ ਹੁੰਦਾ ਕਿ ਉਸਦੀ ਵਰਤੋਂ ਕੀਤੀ ਜਾ ਸਕੇ । ਇਸ ਲਈ ਉਸ ਨੂੰ ਐਮਪਲੀਫਾਈ ਕਰਨ ਦੀ ਲੋੜ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਚਿੱਤਰ 15.12 ਵਿਚ ਕਿਸੇ ਨਮੂਨੇ ਦੇ ਰਿਸੀਵਰ ਦਾ ਬਲਾਕ ਚਿੱਤਰ ਦਰਸਾਇਆ ਗਿਆ ਹੈ।



ਚਿੱਤਰ 15.12 ਰਿਸੀਵਰ ਦਾ ਬਲਾਕ ਚਿੱਤਰ

ਸੰਸੂਚਨ (detection)ਉਹ ਪ੍ਰਕਿਰਿਆ ਹੈ ਜਿਸ ਦੁਆਰਾ ਮਾਡੂਲੇਟਡ ਵਾਹਕ ਤਰੰਗ ਤੋ ਮਾਡੂਲੇਟਿੰਗ ਸਿਗਨਲ ਦੀ ਮੁੜ ਪ੍ਰਾਪਤੀ ਕੀਤੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਅਸੀਂ ਇਹ ਵੀ ਦੇਖਿਆ ਹੈ ਕਿ ਮਾਡੂਲੇਟਡ ਵਾਹਕ ਤਰੰਗ ਵਿਚ ω_m ਅਤੇ $\omega_c \pm \omega_m$ ਅਵ੍ਰਿਤੀਆ ਹੁੰਦੀਆ ਹਨ । ਇਸ ਨਾਲ ω_m ਵਾਲੇ ਕੋਈ ਮੂਲ ਸੰਦੇਸ਼ ਸਿਗਨਲ m(t) ਨੂੰ ਪ੍ਰਾਪਤ ਕਰਨ ਦੀ ਇੱਕ ਸਰਲ ਵਿਧੀ ਚਿੱਤਰ 15.13 ਵਿਚ ਬਲਾਕ ਚਿੱਤਰ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿਚ ਦਰਸਾਈ ਗਈ ਹੈ।



ਚਿੱਤਰ 15.13 AM ਸਿਗਨਲ ਦੇ ਸੰਸੂਚਕ ਦਾ ਬਲਾਕ ਚਿੱਤਰ Y- ਧੁਰੇ ਦੇ ਲਈ ਭੌਤਿਕ ਰਾਸ਼ੀ ਵੋਲਟੇਜ਼ ਜਾ ਕਰੰਟ ਹੋ ਸਕਦੀ ਹੈ।

ਮਾਡੂਲੇਟਰ ਸਿਗਨਲ , ਜਿਸਦਾ ਰੂਪ ਚਿੱਤਰ 15.13.(a) ਵਿਚ ਦਰਸਾਇਆ ਗਿਆ ਹੈ, ਰੈਕਟੀਫਾਇਅਰ ਵਿਚੋਂ ਲੰਘਾਇਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਜਿਸ ਦੇ ਨਤੀਜੇ ਵਜੋਂ (b) ਵਿਚ ਦਰਸਾਏ ਅਨੁਸਾਰ ਆਉਟਪੁਟ ਪ੍ਰਾਪਤ ਹੁੰਦੀ ਹੈ । ਸਿਗਨਲ (b) ਦਾ ਇਹ ਐਨਵੇਲਪ ਹੀ ਮੂਲ ਸਿਗਨਲ ਹੈ। ਸਿਗਨਲ m(t) ਦੀ ਮੁੜ ਪ੍ਰਾਪਤੀ ਦੇ ਲਈ ਇਸ ਸੰਦੇਸ਼ ਸਿਗਨਲ (b ਨੂੰ ਐਨਵੇਲਪ ਸੰਸੂਚਕ (ਜੋ ਇੱਕ ਸਰਲ RC ਸਰਕਟ ਹੁੰਦਾ ਹੈ) ਵਿਚੋ ਲੰਘਾਇਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ।

ਇਸ ਪਾਠ ਵਿਚ ਅਸੀਂ ਸੰਚਾਰ ਅਤੇ ਸੰਚਾਰ ਵਿਵਸਥਾਵਾਂ ਦੀਆਂ ਕੁੱਝ ਮੂਲ ਸੰਕਲਪਨਾਵਾਂ ਦੇ ਵਿਸ਼ੇ ਵਿਚ ਚਰਚਾ ਕੀਤੀ ਹੈ । ਇਸ ਵਿਚ ਅਸੀਂ ਇਕ ਵਿਸ਼ੇਸ਼ ਪ੍ਰਕਾਰ ਦੇ ਐਨਾਲੋਗ ਮਾਡੂਲੇਸ਼ਨ-ਆਯਾਮ ਮਾਡੂਲੇਸ਼ਨ (AM) ਦੇ ਵਿਸ਼ੇ ਵਿਚ ਹੀ ਚਰਚਾ ਕੀਤੀ ਹੈ। ਮਾਡੂਲੇਸ਼ਨ ਦੀਆਂ ਹੋਰ ਕਿਸਮਾਂ ਅਤੇ ਅੰਕੀ ਸੰਚਾਰ ਵਿਵਸਥਾ ਦੀ ਵੀ ਆਧੁਨਿਕ ਸੰਚਾਰ ਵਿਚ ਮਹੱਤਵਪੂਰਨ ਭੂਮਿਕਾ ਹੈ। ਇਸ ਖੇਤਰ ਵਿਚ ਰੋਜਾਨਾ ਹੋਰ ਉਤਸਾਹਜਨਕ ਵਿਕਾਸ ਕਾਰਜ ਹੋ ਰਹੇ ਹਨ । ਹੁਣ ਤੱਕ ਅਸੀ ਆਪਣੀ ਚਰਚਾ ਨੂੰ ਕੁੱਝ ਮੂਲ ਸੰਚਾਰ ਵਿਵਸਥਾਵਾਂ ਤੱਕ ਹੀ ਸੀਮਿਤ ਰੱਖਿਆ ਹੈ। ਇਸ ਪਾਠ ਨੂੰ ਸਮਾਪਤ ਕਰਨ ਤੋਂ ਪਹਿਲਾਂ ਅਸੀਂ ਤੁਹਾਨੂੰ ਆਧੁਨਿਕ ਸਮੇਂ ਦੀਆ ਕੁੱਝ ਉਹਨਾਂ ਸੰਚਾਰ ਵਿਵਸਥਾਵਾਂ ਦੀ ਝਲਕ ਦਿਖਾਉਣਾ ਚਾਹੁੰਦੇ ਹਾਂ ਜਿਹਨਾਂ ਤੋ ਸਾਡੇ ਦੈਨਿਕ ਜੀਵਨ ਵਿਚ ਸੂਚਨਾਵਾਂ ਦੇ ਅਦਾਨ ਪ੍ਰਦਾਨ ਦੇ ਢੰਗ ਵਿਚ ਵੱਡੇ ਪੱਧਰ ਤੇ ਪਰਿਵਰਤਨ ਪੈਦਾ ਹੋ ਗਿਆ ਹੈ।

ਹੋਰ ਜਾਣਕਾਰੀ (additional information)

ਇੰਟਰਨੇਟ(internet)

ਇਸ ਵਿਵਸਥਾ ਦਾ ਸਾਰੇ ਸੰਸਾਰ ਵਿਚ ਕਰੋੜਾਂ ਉਪਭੋਗਤਾ ਇਸਤੇਮਾਲ ਕਰ ਰਹੇ ਹਨ। ਇਸ ਵਿਵਸਥਾ ਦੇ ਤਹਿਤ ਕਿਸੇ ਵਿਸ਼ਾਲ ਅਤੇ ਗੁੰਝਲਦਾਰ ਨੇਟਵਰਕ ਨਾਲ ਜੋੜੇ ਦੋ ਜਾਂ ਵੱਧ ਕੰਪਿਊਟਰਾਂ ਦੇ ਵਿਚ ਹਰ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦੀਆਂ ਸੂਚਨਾਵਾਂ ਦਾ ਆਦਾਨ-ਪ੍ਰਦਾਨ ਅਤੇ ਸੰਚਾਰ ਦਾ ਮੌਕਾ ਪ੍ਰਾਪਤ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇਹ 1960 ਵਿੱਚ ਸ਼ੁਰੂ ਹੋਇਆ ਅਤੇ ਆਮ ਲੋਕਾਂ ਲਈ 1990 ਵਿਚ ਉਪਲਵਧ ਕੀਤਾ ਗਿਆ । ਸਮੇਂ ਦੇ ਨਾਲ ਉਸ ਵਿਚ ਵਿਸਫੋਟਕ ਵਾਧਾ ਹੋਇਆ ਹੈ ਜੋ ਆਪਣੀ ਪਹੁੰਚ ਦਾ ਲਗਾਤਾਰ ਵਿਸਤਾਰ ਕਰ ਰਹੀ ਹੈ । ਇਸਦੇ ਹੇਠ ਲਿਖੇ ਇਸਤੇਮਾਲ ਹਨ:

1.**ਈ -ਮੇਲ(email)** - ਇਹ ਈ-ਮੇਲ ਸਾਫਟਵੇਅਰ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਕਰਕੇ ਪਾਠ ਸਮੱਗਰੀ /ਗ੍ਰਾਫੀਕ ਸਮੱਗਰੀ ਦੀ ਅਦਲਾ ਬਦਲੀ ਦੀ ਸਹੂਲਤ ਪ੍ਰਦਾਨ ਕਰਦਾ ਹੈ । ਅਸੀ ਕੋਈ ਪੱਤਰ ਲਿਖ ਕੇ ਉਸ ਨੂੰ ISP (ਇੰਟਰਨੇਟ ਸੇਵਾ ਪ੍ਰਦਾਨ ਕਰਨ ਵਾਲਾ) ਦੁਆਰਾ ਪੱਤਰ ਪ੍ਰਾਪਤ ਕਰਨ ਵਾਲੇ ਦੇ ਕੋਲ ਭੇਜ ਸਕਦੇ ਹਾਂ । ਜਿਥੇ ISPs ਡਾਕਘਰ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿਚ ਪੱਤਰ ਭੇਜਣ ਅਤੇ ਪ੍ਰਾਪਤ ਕਰਨ ਦਾ ਕਾਰਜ ਕਰਦਾ ਹੈ।

2.**ਫਾਇਲ -ਟਰਾਂਸਫਰ (file transfer)**- ਫਾਇਲ ਸਥਾਨਾਂਤਰਨ ਪ੍ਰੋਗਰਾਮ (FTP) ਇੰਟਰਨੇਟ ਨਾਲ ਜੁੜੇ ਇਕ ਕੰਪਿਊਟਰ ਤੋਂ ਦੂਸਰੇ ਕੰਪਿਊਟਰ ਨੂੰ ਫਾਇਲ/ਸਾਫਟਵੇਅਰ ਸਥਾਨਾਂਤਰਤ ਕਰਨ ਦਾ ਮੌਕਾ ਪ੍ਰਦਾਨ ਕਰਦਾ ਹੈ।

3.**ਵਰਲਡ ਵਾਈਡ ਵੈਬ (world wide web (www))** : ਅਜਿਹੇ ਕੰਪਿਊਟਰ ਜੋ ਦੂਸਰੇ ਨਾਲ ਵੰਡਣ ਲਈ ਆਪਣੇ ਅੰਦਰ ਕੁੱਝ ਵਿਸ਼ੇਸ਼ ਸੂਚਨਾ ਇੱਕਠੀ ਕਰਦੇ ਹਨ ਜਾਂ ਤਾਂ ਖ਼ੁਦ ਹੀ ਜਾਂ ਵੇਬ ਸੇਵਾ ਪ੍ਰਦਾਨ ਕਰਨ ਵਾਲਿਆਂ ਦੁਆਰਾ ਕੋਈ ਵੇਬਸਾਈਟ ਪ੍ਰਦਾਨ ਕਰਦੇ ਹਨ। ਸਰਕਾਰੀ ਵਿਭਾਗ, ਕੰਪਨੀਆ, ਗੈਰ ਸਰਕਾਰੀ ਸੰਗਠਨ (NGO) ਅਤੇ ਕੋਈ ਵਿਅਕਤੀ ਵੀ ਆਪਣੇ ਕੀਤੇ ਕਾਰਜਾਂ ਦੇ ਵਿਸ਼ੇ ਵਿਚ ਸੀਮਿਤ ਜਾਂ ਮੁਕਤ ਉਪਯੋਗ ਦੇ ਲਈ ਆਪਣੀ ਸੂਚਨਾ ਇਸ ਵਿਚ ਦੇ ਸਕਦੇ ਹਨ । ਇਹ ਜਾਣਕਾਰੀ ਇਸ ਦੇ ਉਪਭੋਕਤਾਵਾਂ ਦੇ ਲਈ ਸੁਖਾਲਿਆਂ ਉਪਲਵਧ ਹੋ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਬਹੁਤ ਸਾਰੇ ਸਰਚ ਇੰਜਨ ਜਿਵੇਂ ਯਾਹੂ, ਗੂਗਲ ਆਦਿ ਸੰਬੰਧਿਤ ਵੇਬਸਾਈਟਾਂ ਦੀ ਸੂਚੀ ਬਣਾਕੇ ਜਾਣਕਾਰੀ ਪ੍ਰਾਪਤ ਕਰਨ ਵਿਚ ਸਾਡੀ ਸਹਾਇਤਾ ਕਰਦੇ ਹਨ। ਵੇਬ ਦਾ ਇਹ ਹੋਰ ਬਹੁਤ ਹੀ ਸ਼ਕਤੀਸ਼ਾਲੀ ਲਛਣ ਹਾਇਪਰ ਟੈਕਸਟ (hyper text) ਹੈ ਜੋ ਆਪਣੇ ਆਪ ਹੀ ਸਾਨੂੰ ਪ੍ਰਸੰਗਿਕ ਜਾਣਕਾਰੀ ਦੇਣ ਲਈ ਜੋੜ (link)HTML (ਹਾਇਪਰ ਟੈਕਸਟ ਮਾਰਕਅਪ ਲੈਂਗੁਏਜ) ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਕਰਕੇ ਵੇਬ ਦੇ ਇੱਕ ਪੇਜ਼ ਨੂੰ ਦੂਸਰੇ ਪੇਜ਼ ਨਾਲ ਜੋੜ ਦਿੰਦਾ ਹੈ।

4.**ਈ - ਕਾਮਰਸ (e-commerce)**- ਇਲੈਕਟ੍ਰਾਨਿਕ ਸਾਧਨਾਂ ਜਿਵੇਂ ਕ੍ਰੇਡਿਟ ਕਾਰਡ ਦੀ ਵਰਤੋ ਕਰਕੇ ਇੰਟਰਨੇਟ ਦੇ ਇਸਤੇਮਾਲ ਦੁਆਰਾ ਵਪਾਰ ਨੂੰ ਵਧਾਵਾ ਦੇਣਾ , ਈ ਕਮਰਸ ਕਹਾਉਂਦਾ ਹੈ। ਗ੍ਰਾਹਕ ਵੱਖ ਵੱਖ ਉਤਪਾਦਾਂ ਅਤੇ ਸੇਵਾਵਾਂ ਦੇ ਪ੍ਰਤੀਬਿੰਬਾਂ ਨੂੰ ਦੇਖ ਕੇ ਵੱਖ-ਵੱਖ ਕੰਪਨੀਆ ਦੀ ਵੇਬਸਾਈਟ ਦੁਆਰਾ ਉਹਨਾਂ ਦੇ ਉਤਪਾਦਾਂ ਅਤੇ ਸੇਵਾਵਾਂ ਦੇ ਵਿਸ਼ੇ ਵਿੱਚ ਜਾਣਕਾਰੀ ਪ੍ਰਾਪਤ ਕਰ ਲੈਂਦੇ ਹਨ। ਉਹ ਘਰ ਜਾਂ ਆਫਿਸ ਤੋਂ ਵਸਤੂਆ ਦੀ ਆਨ ਲਾਈਨ ਖਰੀਦਾਰੀ ਕਰ ਸਕਦੇ ਹਨ। ਕੰਪਨੀਆਂ ਵਸਤੂਆ ਜਾਂ ਆਪਣੀਆ ਸੇਵਾਵਾਂ ਡਾਕ ਦੁਆਰਾ ਜਾ ਕੂਰੀਅਰ ਸੇਵਾ ਦੁਆਰਾ ਪ੍ਰਦਾਨ ਕਰ ਦਿੰਦੀਆਂ ਹਨ ।

5.ਗਪਸ਼ਪ (chat) -ਇਕਸਮਾਨ ਰੁਚੀ ਵਾਲੇ ਵਿਅਕਤੀਆਂ ਦੁਆਰਾ ਟਾਈਪ ਕੀਤੇ ਹੋਏ ਸੰਦੇਸ਼ਾਂ ਦੁਆਰਾ ਗਲਬਾਤ ਜਾਂ ਗਪਸ਼ਪ ਨੂੰ ਚੈਟ ਕਰਨਾ ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ ।ਚੈਟ ਗਰੁਪ ਵਿਚ ਸ਼ਾਮਿਲ ਕੋਈ ਵੀ ਵਿਅਕਤੀ ਤਤਕਾਲ ਹੀ ਸੰਦੇਸ਼ ਪ੍ਰਾਪਤ ਕਰਕੇ ਤੁਰੰਤ ਹੀ ਉਤਰ ਦੇ ਸਕਦਾ ਹੈ।

ਅਨੁਲਿਪੀ (FACSIMILE(FAX))

ਇਹ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾਨਿਕ ਸਿਗਨਲ ਪੈਦਾ ਕਰਨ ਦੇ ਲਈ ਕਿਸੇ ਲਿਖੇ ਪ੍ਰਮਾਣ ਦੀ ਵਿਸ਼ੇ ਵਸਤੂ (ਪ੍ਰਤੀਬਿੰਬ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ, ਵਿਸ਼ੇ ਵਸਤੂ ਦੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਨਹੀਂ) ਨੂੰ ਸਕੈਨ ਕਰਦਾ ਹੈ। ਇਹ ਸਿਗਨਲ ਫਿਰ ਉਸਦੀ ਮੰਜ਼ਿਲ (ਦੂਸਰੀ FAX ਮਸ਼ੀਨ)ਤੱਕ ਆਮ ਢੰਗ ਨਾਲ ਟੇਲੀਫੋਨ ਦੀ ਲਾਇਨ ਦੁਆਰਾ ਭੇਜੇ ਜਾਂਦੇ ਹਨ ।ਮੰਜ਼ਿਲ ਤੇ ਪੁਜਨ ਤੋਂ ਬਾਦ ਸਿਗਨਲਾਂ ਨੂੰ FAX ਮਸ਼ੀਨ ਮੂਲ ਲਿਖਤ ਪ੍ਰਮਾਣਾ ਦੀ ਨਕਲ ਵਿਚ ਮੁੜ ਪਰਿਵਰਤਿਤ ਕਰ ਦਿੰਦੀ ਹੈ। ਧਿਆਨ ਦੇਣ ਯੋਗ ਗਲ ਇਹ ਹੈ ਕਿ FAX ਮਸ਼ੀਨ , ਕਿਸੇ ਸਥੀਰ ਲਿਖਤ ਪ੍ਰਮਾਣ ਦਾ ਪ੍ਰਤੀਬਿੰਬ ਪ੍ਰਦਾਨ ਕਰਦੀ ਹੈ, ਟੈਲੀਵੀਜ਼ਨ ਦੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਗਤੀਸ਼ੀਲ ਵਸਤੂਆਂ ਦੇ ਪ੍ਰਤੀਬਿੰਬ ਪ੍ਰਦਾਨ ਨਹੀਂ ਕਰ ਸਕਦੀ ।

ਮੋਬਾਇਲ ਟੇਲੀਫੋਨੀ (mobile telephony)

ਮੋਬਾਇਲ ਟੇਲੀਫੋਨੀ ਦੀ ਕਲਪਨਾ ਸਬ ਤੋਂ ਪਹਿਲਾਂ 1970 ਦੇ ਦਹਾਕੇ ਵਿਚ ਵਿਕਿਸਤ ਕੀਤੀ ਗਈ ਅਤੇ ਅਗਲੇ ਦਸ਼ਕ ਵਿਚ ਇਸ ਨੂੰ ਪੂਰੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਲਾਗੂ ਕਰ ਦਿੱਤਾ ਗਿਆ । ਇਸ ਵਿਵਸਥਾ ਦੀ ਕੇਂਦਰੀ ਅਵਧਾਰਨਾ ਦੇ ਅਨੁਸਾਰ ਸਮੂਚੇ ਸੇਵਾ ਖੇਤਰ ਨੂੰ ਢੁਕਵੀਂ ਗਿਣਤੀ ਵਿਚ ਖਾਨਿਆਂ ਵਿਚ ਵੰਡਿਆਂ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਇਹ ਖਾਨੇ ਕਿਸੇ ਦਫਤਰ ਜਿਸਨੂੰ *ਮੋਬਾਇਲ ਟੈਲੀਫੋਨ ਸਵਿਚਿੰਗ ਆਫਿਸ (MTSO)* ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ ਤੇ ਕੇਂਦਰਿਤ ਰੱਖਦੇ ਹਨ ।ਹਰੇਕ ਖਾਨੇ ਕੋਲ ਇੱਕ ਘਟ ਸ਼ਕਤੀ ਵਾਲਾ ਟਰਾਂਸਮੀਟਰ ਹੈ ਜਿਸਨੂੰ *ਬੇਸ ਸਟੇਸ਼ਨ ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ* ਅਤੇ ਇਹ ਮੋਬਾਇਲ ਰਿਸੀਵਰਾਂ (ਜਿਸ ਨੂੰ ਬੋਲਚਾਲ ਵਿਚ ਸੈਲ ਫੋਨ ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ) ਦੀ ਵੱਡੀ ਗਿਣਤੀ ਵਿਚ ਸੇਵਾ ਪ੍ਰਦਾਨ ਕਰਦਾ ਹੈ। ਹਰੇਕ ਖਾਨੇ ਦੇ ਕੋਲ ਕੁਝ ਵਰਗ ਕਿਲੋਮੀਟਰ ਜਾਂ ਇਸ ਤੋ ਵੀ ਘਟ ਖੇਤਰ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਜੋ ਉਪਭੋਕਤਾਵਾਂ ਦੀ ਗਿਣਤੀ ਤੇ ਨਿਰਭਰ ਕਰਦਾ ਹੈ। ਜਦੋਂ ਕੋਈ ਮੋਬਾਇਲ ਰਿਸੀਵਰ ਕਿਸੇ ਇਕ ਬੇਸ ਸਟੇਸ਼ਨ ਦੇ ਖੇਤਰ ਤੋਂ ਬਾਹਰ ਕਿਸੇ ਹੋਰ ਖੇਤਰ ਵਿਚ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਇਹ ਜਰੂਰੀ ਹੈ ਕਿ ਉਸ ਮੋਬਾਇਲ ਉਪਭੋਕਤਾ ਨੂੰ ਉਸ ਬੇਸ ਸਟੇਸ਼ਨ ਤੇ ਸਥਾਨਾਂਤਰਿਤ ਕੀਤਾ ਜਾਵੇ। ਇਸ ਕਾਰਜ ਵਿਧੀ ਨੂੰ *ਹੈਂਡ ਓਵਰ (Handover) ਜਾਂ ਹੈਂਡ ਆਫ (handoff)* ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ । ਇਹ ਪ੍ਰਕਿਰਿਆ ਬਹੁਤ ਤੇਜ਼ੀ ਨਾਲ ਚਲਾਈ ਜਾਂਦੀ ਹੈ ਅਤੇ ਉਪਭੋਗਤਾ ਇਸ ਤੇ ਧਿਆਨ ਵੀ ਨਹੀ ਦੇ ਪਾਉਂਦਾ। ਮੋਬਾਇਲ ਟੈਲੀਫੋਨ ਆਵ੍ਰਿਤੀਆ ਦੀ ਵਿਸ਼ੇਸ਼ ਕਰਕੇ UHF ਰੇਂਜ (800-950 MHz ਲਗਭਗ) ਵਿਚ ਕਾਰਜ ਕਰਦੇ ਹਨ।

ਸਾਰ (Summary)

1. ਇਲੈਕਟ੍ਰਾਨਿਕ ਸੰਚਾਰ ਤੋਂ ਭਾਵ ਸੂਚਨਾ ਜਾਂ ਸੰਦੇਸ਼ (ਜੋ ਬਿਜਲੀ ਵੋਲਟੇਜ ਜਾਂ ਕਰੰਟ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਉਪਲਬਧ ਹੁੰਦੇ ਹਨ) ਨੂੰ ਇੱਕ ਬਿੰਦੂ ਤੋਂ ਦੂਸਰੇ ਬਿੰਦੂ ਤੱਕ ਭਰੋਸੇਯੋਗ ਢੰਗ ਨਾਲ ਸਥਾਨਾਂਤਰਿਤ ਕਰਨਾ ਹੈ।

2. ਕਿਸੇ ਸੰਚਾਰ ਵਿਵਸਥਾ ਦੀਆਂ ਤਿੰਨ ਮੂਲ ਇਕਾਈਆਂ ਹਨ- ਟਰਾਂਸਮੀਟਰ, ਟਰਾਂਸਮੀਸ਼ਨ ਚੈਨਲ ਅਤੇ ਰਿਸੀਵਰ ਆਦਿ।

3. ਸੰਚਾਰ ਵਿਵਸਥਾ ਦੇ ਦੋ ਮਹੱਤਵਪੂਰਨ ਪ੍ਰਕਾਰ ਐਨਾਲੌਗ ਅਤੇ ਅੰਕੀ ਸੰਚਾਰ ਹਨ। ਐਨਾਲੌਗ ਅਤੇ ਅੰਕੀ ਸੰਚਾਰ ਹਨ। ਐਟਾਲੋਗ ਸੰਚਾਰ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰਸਾਰਿਤ ਕੀਤੀ ਜਾਣ ਵਾਲੀ ਸੂਚਨਾ ਵਿਆਪਕ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਲਗਾਤਾਰ ਤਰੰਗ ਰੂਪ ਹੁੰਦੀ ਹੈ, ਜਦੋਂਕਿ ਅੰਕੀ ਸੰਚਾਰ ਵਿੱਚ ਸਿਰਫ ਡਿਸਕ੍ਰੀਟ ਜਾਂ ਕੁਆਂਟਾਈਜ਼ਡ (discrete or quantized) ਪੱਧਰ ਹੁੰਦੇ ਹਨ।

4. ਹਰੇਕ ਸੰਦੇਸ਼ ਸਿਗਨਲ ਦੀ ਇੱਕ ਆਵ੍ਰਿਤੀ ਰੇਂਜ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਕਿਸੇ ਸੰਦੇਸ਼ ਸਿਗਨਲ ਦੀ ਬੈਂਡ ਚੌੜਾਈ ਦਾ ਤਤਪਰ ਉਸ ਆਵ੍ਰਿਤੀ ਤੋਂ ਬੈਂਡ ਤੋਂ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਜੋ ਉਸ ਸੰਦੇਸ਼ ਸਿਗਨਲ ਵਿੱਚ ਸਮਾਈ ਸੂਚਨਾ ਦੇ ਤਸਲੀਬਖਸ਼ ਟਰਾਂਸਮਿਸ਼ਨ ਲਈ ਜਰੂਰੀ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਕੋਈ ਵੀ ਵਿਵਹਾਰਕ ਸੰਚਾਰ ਵਿਵਸਥਾ ਆਵ੍ਰਿਤੀ ਦੇ ਸਿਰਫ ਕਿਸੇ ਰੇਂਜ ਨੂੰ ਹੀ ਟਰਾਂਸਮਿਟ ਹੋਣ ਦਾ ਮੌਕਾ ਪ੍ਰਦਾਨ ਕਰਦੀ ਹੈ ਅਤੇ ਇਸ ਨੂੰ ਉਸ ਸੰਚਾਰ ਵਿਵਸਥਾ ਦੀ ਬੈਂਡ ਚੌੜਾਈ ਕਿਹਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ।

5. ਘਟ ਆਵ੍ਰਿਤੀਆਂ ਨੂੰ ਲੰਬੀ ਦੂਰੀ ਤੱਕ ਟਰਾਂਸਮਿਟ ਨਹੀਂ ਕੀਤਾ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਇਸਲਈ ਉਸ ਨੂੰ ਇੱਕ ਵਿਸ਼ੇਸ਼ ਪ੍ਰਕਿਰਿਆ ਜਿਸ ਨੂੰ ਮਾਡੂਲੇਸ਼ਨ ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ, ਦੁਆਰਾ ਕਿਸੇ ਉੱਚ ਆਵ੍ਰਿਤੀ ਦੇ ਵਾਹਕ ਸਿਗਨਲ ਤੇ ਸੁਪਰਇੰਪੋਜ਼ ਕੀਤਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ।

6. ਮਾਡੂਲੇਸ਼ਨ ਵਿੱਚ ਵਾਹਕ ਸਿਗਨਲ ਦੇ ਕੁਝ ਲਛਣ ਜਿਵੇਂ ਆਯਾਮ, ਆਵ੍ਰਿਤੀ ਜਾਂ ਕਲਾ, ਮਾਡੂਲੇਟਡ ਸਿਗਨਲ ਜਾਂ ਸੰਦੇਸ਼ ਸਿਗਨਲ ਦੇ ਅਨੁਰੂਪ ਪਰਿਵਰਤਿਤ ਹੋ ਜਾਂਦੇ ਹਨ। ਇਹਨਾਂ ਦੇ ਸੰਗਤ ਵੱਖ-ਵੱਖ ਮਾਡੂਲੇਟਡ ਤਰੰਗਾਂ ਨੂੰ ਆਯਾਮ ਮਾਡੂਲੇਸ਼ਨ (AM), ਆਵ੍ਰਿਤੀ ਮਾਡੂਲੇਸ਼ਨ (FM), ਜਾਂ ਕਲਾ ਮਾਡੂਲੇਸ਼ਨ (PM) ਤਰੰਗ ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ।

7. ਪਲਸ ਮਾਡੂਲੇਸ਼ਨ ਦਾ ਵਰਗੀਕਰਨ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਕੀਤਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ : ਪਲਸ ਆਯਾਮ ਮਾਡੂਲੇਸ਼ਨ (PAM), ਪਲਸ ਅਵਧੀ ਮਾਡੂਲੇਸ਼ਨ (PDM) ਜਾਂ ਪਲਸ ਚੌੜਾਈ ਮਾਡੂਲੇਸ਼ਨ (PWM) ਅਤੇ ਪਲਸ ਸਥਿਤੀ ਮਾਡੂਲੇਸ਼ਨ (PPM)

8. ਲੰਬੀਆਂ ਦੂਰੀਆਂ ਤਕ ਟਰਾਂਸਮੀਸ਼ਨ ਲਈ ਸਿਗਨਲਾਂ ਨੂੰ ਆਕਾਸ਼ ਵਿੱਚ ਕੁਝ ਯੁਕਤੀਆਂ ਦੁਆਰਾ ਵਿਕਿਰਿਤ ਕੀਤਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਜਿਹਨਾਂ ਨੂੰ ਐਂਟੀਨਾਂ ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ। ਇਹ ਵਿਕਿਰਿਤ ਸਿਗਨਲ ਬਿਜਲੀ ਚੁੰਬਕੀ ਤਰੰਗਾਂ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰਸਾਰਿਤ ਹੁੰਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਉਹਨਾਂ ਦੇ ਪ੍ਰਸਾਰਣ ਦੇ ਢੰਗ ਨੂੰ ਧਰਤੀ ਅਤੇ ਇਸਦਾ ਵਾਯੂਮੰਡਲ ਪ੍ਰਭਾਵਿਤ ਕਰਦਾ ਹੈ। ਧਰਤੀ ਦੀ ਸਤਹਿ ਦੇ ਨੇੜੇ ਬਿਜਲ ਚੁੰਬਕੀ ਤਰੰਗਾਂ ਸਤਹੀ ਤਰੰਗਾਂ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰਸਾਰਿਤ ਹੁੰਦੀਆਂ ਹਨ। ਸਤਹੀ ਪ੍ਰਸਾਰਣ ਕੁਝ MHz ਆਵ੍ਰਿਤੀਆਂ ਤੱਕ ਹੀ ਉਪਯੋਗੀ ਹੁੰਦਾ ਹੈ।

9. ਧਰਤੀ ਦੇ ਕੋਈ ਦੋ ਬਿੰਦੂਆਂ ਵਿੱਚ ਲੰਬੀ ਦੂਰੀ ਦਾ ਸੰਚਾਰ ਆਇਨਮੰਡਲ ਦੁਆਰਾ ਬਿਜਲੀ ਤਰੰਗਾਂ ਦੇ ਪਰਾਵਰਤਨ ਦੁਆਰਾ ਸੰਭਵ ਹੋ ਪਾਂਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਪ੍ਰਕਾਰ ਦੀਆਂ ਤਰੰਗਾਂ ਨੂੰ ਆਸਮਾਨੀ ਤਰੰਗਾਂ (sky wave) ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ। ਆਸਮਾਨੀ ਤਰੰਗਾਂ ਦਾ ਪ੍ਰਸਾਰਣ ਲਗਭਗ 30MHz ਆਵ੍ਰਿਤੀ ਦੀਆਂ ਬਿਜਲੀ ਚੁੰਬਕੀ ਤਰੰਗਾਂ ਜ਼ਰੂਰੀ ਤੌਰ ਤੇ ਆਕਾਸ਼ੀ ਤਰੰਗਾਂ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰਸਾਰਿਤ ਹੁੰਦੀਆਂ ਹਨ। ਆਕਾਸ਼ੀ ਤਰੰਗਾਂ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਲਾਈਨ- ਆਫ -ਸਾਈਟ ਸੰਚਾਰ ਅਤੇ ਉਪਗ੍ਰਹਿ ਸੰਚਾਰ ਵਿੱਚ ਹੁੰਦੀ ਹੈ।

10. ਜੇ ਕੋਈ ਐਂਟੀਨਾ h_T ਉਚਾਈ ਤੋਂ ਬਿਜਲ ਚੁੰਬਕੀ ਤਰੰਗਾ ਵਿਕਿਰਿਤ (radiate) ਕਰਦਾ ਹੈ, ਤਾਂ ਉਸਦੀ ਰੇਂਜ d_T ਨੂੰ $\sqrt{2Rh_T}$ ਦੁਆਰਾ ਦਰਸਾਇਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ, ਜਿਥੇ R ਧਰਤੀ ਦਾ ਅਰਧ ਵਿਆਸ ਹੈ।

11. ਆਯਾਮ ਮਾਡੂਲੇਸ਼ਨ ਸਿਗਨਲ ਵਿੱਚ $(\omega_c - \omega_m)$, ω_c ਅਤੇ $(\omega_c + \omega_m)$. ਆਵ੍ਰਿਤੀਆਂ ਹੁੰਦੀਆਂ ਹਨ।

12. ਸੰਦੇਸ਼ ਸਿਗਨਲ ਅਤੇ ਵਾਹਕ ਤਰੰਗਾਂ ਨੂੰ ਕਿਸੇ ਆਰੇਖੀ ਯੁਕਤੀ ਤੇ ਇਸਤੇਮਾਲ ਕਰਨੇ ਅਤੇ ਫਿਰ ਉਸ ਨੂੰ ਬੈਂਡ ਪਾਸ ਫਿਲਟਰ ਤੋਂ ਲੰਘਾ ਕੇ, ਆਯਾਮ ਮਾਡੂਲੇਸ਼ਨ ਸਿਗਨਲ ਪ੍ਰਾਪਤ ਕੀਤਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ।

13. AM ਸੰਸੂਚਨ (detection) ਕਿਸੇ AM ਤਰੰਗ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਮਾਡੂਲੇਟਿੰਗ ਦੀ ਮੁੜ ਪ੍ਰਾਪਤੀ ਦੀ ਉਹ ਪ੍ਰਕਿਰਿਆ ਹੈ ਜਿਸਦੇ ਸੰਚਾਲਨ ਵਿੱਚ ਕਿਸੇ ਰੈਕਟੀਫਾਇਅਰ ਅਤੇ ਐਨਵੇਲਪ ਸੰਸੂਚਕ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਕੀਤੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ।

ਵਿਚਾਰਣਯੋਗ ਵਿਸ਼ੇ (Points to Ponder)

1. ਸੰਦੇਸ਼/ਸੂਚਨਾ ਸਿਗਨਲ ਦੇ ਟਰਾਂਸਮੀਸ਼ਨ ਅਤੇ ਰਿਸੀਵਿੰਗ ਦੀ ਪ੍ਰਕਿਰਿਆ ਵਿੱਚ ਸਿਗਨਲ ਦੇ ਨਾਲ ਨਾਇਸ (Noise) ਜੁੜ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਕੀ ਤੁਸੀਂ ਇਸ ਨਾਇਸ ਦੇ ਕੁਝ ਸ੍ਰੋਤ ਦਸ ਸਕਦੇ ਹੋ ?

2. ਮਾਡੂਲੇਸ਼ਨ ਦੀ ਪ੍ਰਕਿਰਿਆ ਵਿੱਚ ਨਵੀਆਂ ਆਵ੍ਰਿਤੀਆਂ ਜਿਹਨਾਂ ਨੂੰ ਸਾਈਡ ਬੈਂਡ ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ, ਵਾਹਕ ਤਰੰਗ ਆਵ੍ਰਿਤੀਆਂ ਦੇ ਦੋਨੋਂ ਪਾਸੇ (ਵਾਹਕ ਆਵ੍ਰਿਤੀ ਤੋਂ ਵੱਧ ਅਤੇ ਘਟ) ਪੈਦਾ ਹੋ ਜਾਂਦੇ ਹਨ। ਇਹਨਾਂ ਦਾ ਪਰਿਮਾਣ ਅਧਿਕਤਮ ਮਾਡੂਲੇਸ਼ਨ ਆਵ੍ਰਿਤੀ ਦੇ ਬਰਾਬਰ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਕੀ (a) ਸਿਰਫ ਸਾਈਡ ਬੈਂਡਾਂ, (b) ਸਿਰਫ ਇੱਕ ਸਾਈਡ ਬੈਂਡ ਨੂੰ ਟਰਾਂਸਮਿਟ ਕਰਕੇ ਸੰਦੇਸ਼ ਦੀ ਮੁੜ ਪ੍ਰਾਪਤੀ ਸੰਭਵ ਹੋ ਸਕਦੀ ਹੈ ?

3. ਆਯਾਮ ਮਾਡੂਲੇਸ਼ਨ ਸੂਚਕ ਅੰਕ $\mu \leq 1$ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਕੀਤਾ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਜੇ $\mu > 1$ ਹੋਵੇ ਤਾਂ ਕੀ ਹੋਵੇਗਾ ?

ਅਭਿਆਸ (Exercise)

15.1. ਆਸਮਾਨੀ ਤਰੰਗਾਂ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਦੁਆਰਾ ਖਿਤਜ ਦੇ ਪਾਰ ਸੰਚਾਰ ਦੇ ਲਈ ਹੇਠ ਲਿਖੀਆਂ ਆਵ੍ਰਿਤੀਆਂ ਵਿੱਚੋਂ ਕਿਹੜੀ ਆਵ੍ਰਿਤੀ ਢੁਕਵੀਂ ਰਹੇਗੀ ?

(**a**) 10 kHz

(**b**) 10 MHz

(**c**) 1GHz

(**d**) 1000 GHz

15.2 UHF ਰੇਂਜ ਦੀਆਂ ਆਵ੍ਰਿਤੀਆਂ ਦਾ ਪ੍ਰਸਾਰਣ ਅਕਸਰ ਕਿਸ ਦੁਆਰਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ।

(**a**) ਭੂਮੀ ਤਰੰਗਾਂ

(**b**) ਆਸਮਾਨੀ ਤਰੰਗਾਂ

(**c**) ਸਤਹੀ ਤਰੰਗਾਂ

(**d**) ਆਕਾਸ਼ੀ ਤਰੰਗਾਂ

15.3. ਅੰਕੀ ਸਿਗਨਲ :

(**i**) ਮਾਨਾਂ ਦਾ ਨਿਰੰਤਰ ਸਮੂਹ ਪ੍ਰਦਾਨ ਨਹੀਂ ਕਰਦੇ।

(**ii**) ਮਾਨਾਂ ਨੂੰ ਡਿਸਕ੍ਰੀਟ ਚਰਨਾਂ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਦਰਸਾਉਂਦੇ ਹਨ।

(**iii**) ਦੋ ਆਧਾਰੀ ਪ੍ਰਣਾਲੀ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਕਰਦੇ ਹਨ।

(**iv**) ਦਸ਼ਮਲਵ ਦੇ ਨਾਲ-ਨਾਲ ਦੋ ਆਧਾਰੀ ਪ੍ਰਣਾਲੀ ਦੀ ਵੀ ਵਰਤੋਂ ਕਰਦੇ ਹਨ।

ਉਪਰੋਕਤ ਕਥਨਾਂ ਵਿੱਚ ਕਿਹੜਾ ਸੱਚ ਹੈ ?

(**a**) ਸਿਰਫ (i) ਅਤੇ (ii)

(**b**) ਸਿਰਫ (ii) ਅਤੇ (iii)

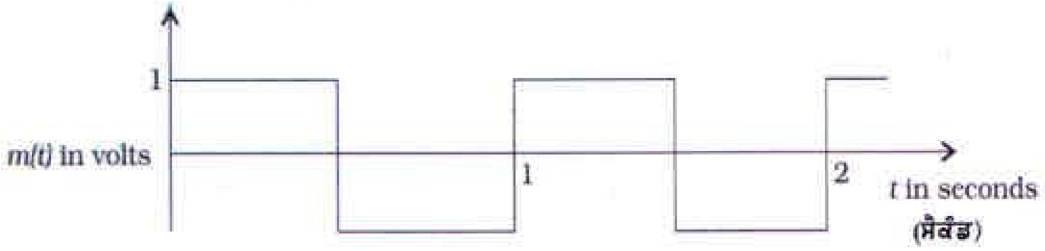
(**c**) (i), (ii), ਅਤੇ (iii) ਪਰ (iv) ਨਹੀਂ

(**d**) (i), (ii), ਅਤੇ (iv) ਆਦਿ

15.4. ਲਾਈਨ ਆਫ ਸਾਈਟ ਦੇ ਲਈ ਕੀ ਇਹ ਜ਼ਰੂਰੀ ਹੈ ਕਿ ਟਰਾਂਸਮੀਟਰ ਐਂਟੀਨਾ ਦੀ ਉਚਾਈ ਰਿਸੀਵਰ ਐਂਟੀਨਾ ਦੀ ਉਚਾਈ ਦੇ ਬਰਾਬਰ ਹੋਵੇ ? ਕੋਈ TV ਟਰਾਂਸਮੀਟਰ ਐਂਟੀਨਾ 81/m ਉਚਾ ਹੈ। ਜੇ ਰਿਸੀਵਰ ਐਂਟੀਨਾ ਭੂਮੀ ਪੱਧਰ ਤੇ ਹੈ ਤਾਂ ਇਹ ਕਿੰਨੇ ਖੇਤਰ ਵਿੱਚ ਸੇਵਾਵਾਂ ਪ੍ਰਦਾਨ ਕਰੇਗਾ ?

15.5. 12v ਸਿਖਰ ਵੋਲਟੇਜ ਦੀਆਂ ਵਾਹਕ ਤਰੰਗਾਂ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਕਿਸੇ ਸੰਦੇਸ਼ ਸਿਗਨਲ ਦੇ ਟਰਾਂਸਮਿਸ਼ਨ ਦੇ ਲਈ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਹੈ। ਮਾਡੂਲੇਸ਼ਨ ਸੂਚਕ ਅੰਕ 75% ਦੇ ਲਈ ਮਾਡੂਲੇਟਿੰਗ ਸਿਗਨਲ ਦੀ ਸਿਖਰ ਵੋਲਟੇਜ ਕਿੰਨੀ ਹੋਣੀ ਚਾਹੀਦੀ ਹੈ ?

15.6. ਚਿੱਤਰ 15.14 ਵਿੱਚ ਦਰਸਾਏ ਅਨੁਸਾਰ ਕੋਈ ਮਾਡੂਲੇਟਿੰਗ ਸਿਗਨਲ ਵਰਗ ਤਰੰਗ ਹੈ ?



ਚਿੱਤਰ 15.14

ਦਿੱਤਾ ਗਿਆ ਹੈ ਕਿ ਵਾਹਕ ਤਰੰਗ $c(t) = 2\sin(8\pi t)$

(i) ਆਯਾਮ ਮਾਡੂਲੇਸ਼ਟ ਤਰੰਗ ਰੂਪ ਆਲੇਖਿਤ ਕਰੋ।
(ii) ਮਾਡੂਲੇਸ਼ਨ ਸੂਚਕਅੰਕ ਕੀ ਹੈ ?

15.7. ਕਿਸੇ ਮਾਡੂਲੇਟਡ ਤਰੰਗ ਦਾ ਵੱਧ ਤੋਂ ਵੱਧ ਆਯਾਮ 10v ਅਤੇ ਘਟ ਆਯਾਮ 2v ਹੈ ? ਮਾਡੂਲੇਸ਼ਨ ਸੂਚਕਅੰਕ μ. ਦਾ ਮਾਨ ਨਿਸ਼ਚਿਤ ਕਰੋ। ਜੇ ਘਟ ਤੋਂ ਘਟ ਆਯਾਮ ਜ਼ੀਰੋ ਵੋਲਟ ਹੋਵੇ ਤਾਂ ਮਾਡੂਲੇਸ਼ਨ ਸੂਚਕਅੰਕ ਕੀ ਹੋਵੇਗਾ ?

15.8. ਆਰਥਿਕ ਕਾਰਨਾਂ ਨਾਲ ਕਿਸੇ AM ਤਰੰਗ ਦਾ ਸਿਰਫ ਉਪਰਲੇ ਪਾਸੇ ਦਾ ਬੈਂਡ ਹੀ ਟਰਾਂਸਮਿਟ ਕੀਤਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ, ਪਰ ਰਿਸੀਵਿੰਗ ਸਟੇਸ਼ਨ ਤੇ ਵਾਹਕ ਤਰੰਗ ਪੈਦਾ ਕਰਨ ਦੀ ਸਹੂਲਤ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਇਹ ਦਰਸਾਓ ਕਿ ਜੇ ਕੋਈ ਅਜਿਹੀ ਯੁਕਤੀ ਉਪਲਬਧ ਹੋਵੇ ਜੋ ਦੋ ਸਿਗਨਲਾਂ ਦੀ ਗੁਣਾ ਕਰ ਸਕੇ, ਤਾਂ ਰਿਸੀਵਿੰਗ ਸਟੇਸ਼ਨ ਤੇ ਮਾਡੂਲੇਟਿੰਗ ਸਿਗਨਲ ਦੀ ਮੁੜ ਪ੍ਰਾਪਤੀ ਸੰਭਵ ਹੈ।

ਅਭਿਆਸ ਦੇ ਉੱਤਰ

15.1 (b) 10kHz ਦਾ ਵਿਕਿਰਨ ਨਹੀਂ ਹੋਵੇਗਾ (ਐਂਟੀਨਾ ਸਾਈਜ਼), 1 GHz ਅਤੇ 1000 GHz ਪਾਰ ਚਲੇ ਜਾਣਗੇ ।

15.2 ਸਾਰਨੀ 15.2 ਦੇਖੋ ।

15.3 ਦਸ਼ਮਲਵ ਪ੍ਰਣਾਲੀ ਲਗਾਤਾਰ ਮਾਨਾਂ ਦਾ ਸਮੂਹ ਹੈ ।

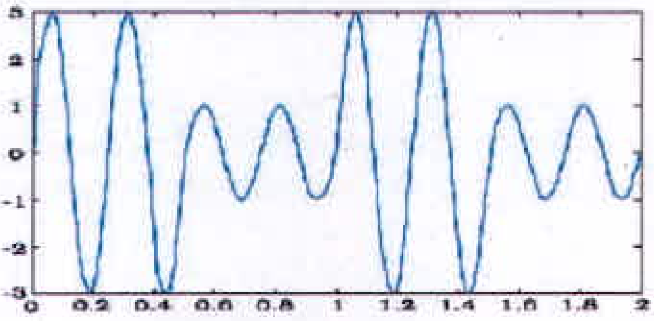
15.4 ਨਹੀ, ਜਿਸ ਖੇਤਰ ਵਿਚ ਸੇਵਾਵਾਂ ਪੁਜਣਗੀਆਂ ਉਸਦਾ ਖੇਤਰਫਲ ਹੈ $A = pd^2_T = \frac{22}{7} \times 162 \times 6.4 \times 10^6$

$= 3258 km^2$

15.5 $\mu = 0.75 = \frac{Am}{Ac}$

$Am = 0.75 \times 12 = 9V$

15.6



(a) $\mu = 0.5$

15.7 ਕਿਉਂਕਿ AM ਤਰੰਗ $(A_c + A_m \sin \omega_m t) \cos \omega_c t$, ਦੁਆਰਾ ਵਿਅਕਤ ਹੁੰਦੀ ਹੈ, ਇਸਦਾ ਅਧਿਕਤਮ ਆਯਾਮ $M_1 = A_c + A_m$ ਹੋਵੇਗਾ ਜਦੋਂ ਕਿ ਨਿਊਨਤਮ ਆਯਾਮ $M_2 = A_c - A_m$. ਹੋਵੇਗਾ । ਇਸ ਲਈ ਮਾਡੂਲਨ ਸੂਚਕ ਅੰਕ ਹੈ ।

$$m = \frac{A_m}{A_c} = \frac{M_1 - M_2}{M_1 + M_2} = \frac{8}{12} = \frac{2}{3}$$

ਜੇ $M_2 = 0$, ਸਪਸ਼ਟ ਰੂਪ ਵਿਚ ਹੀ, $m = 1$, ਬੇਸ਼ਕ M_1ਦਾ ਮਾਨ ਕੁਝ ਵੀ ਹੋਵੇ ।

15.8 ਸਰਲਤਾ ਦੀ ਦ੍ਰਿਸ਼ਟੀ ਤੋਂ ਮੰਨਿਆ ਕਿ ਰਿਸੀਵਡ ਸਿਗਨਲ $A_1 \cos(\omega_c + \omega_m) t$ ਵਾਹਕ ਸਿਗਨਲ $A_c \cos \omega_c t$ ਰਿਸੀਵਿੰਗ ਸਟੇਸ਼ਨ ਤੇ ਉਪਲੱਬਧ ਹੈ । ਦੋਨਾਂ ਸਿਗਨਲਾਂ ਨੂੰ ਗੁਣਾਂ ਕਰਨ ਤੇ ਸਾਨੂੰ ਪ੍ਰਾਪਤ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ।

$A_1 A_C \cos(\omega_C + \omega_m) t \cos \omega_C t$

$$= \frac{A_1 A_c}{2}\left[\cos\left(2\omega_c + \omega_m\right)t + \cos \omega_m t\right]$$

ਜੇ ਇਸ ਸਿਗਨਲ ਨੂੰ ਨਿਮਨ ਲੌ ਪਾਸ ਫਿਲਟਰ ਤੋਂ ਲੰਘਾਇਆ ਜਾਵੇ ਤਾਂ ਅਸੀਂ ਮਾਡੂਲਿਤ ਸਿਗਨਲ $\frac{A_1 A_c}{2} \cos \omega_m t$ ਪ੍ਰਾਪਤ ਕਰ ਲੈਂਦੇ ਹਾਂ ।

APPENDICES

APPENDIX A 1
THE GREEK ALPHABET

Alpha	Α	α	Iota	Ι	ι	Rho	Ρ	ρ
Beta	Β	β	Kappa	Κ	κ	Sigma	Σ	σ
Gamma	Γ	γ	Lambda	Λ	λ	Tau	Τ	τ
Delta	Δ	δ	Mu	Μ	μ	Upsilon	Υ	υ
Epsilon	Ε	ε	Nu	Ν	ν	Phi	Φ	φ, φ
Zeta	Ζ	ς	Xi	Ξ	ξ	Chi	Χ	χ
Eta	Η	η	Omicron	Ο	ο	Psi	Ψ	ψ
Theta	Θ	θ	Pi	Π	π	Omega	Ω	ω

APPENDIX A 2
COMMON SI PREFIXES AND SYMBOLS FOR MULTIPLES AND SUB-MULTIPLES

Multiple			Sub-Multiple		
Factor	Prefix	Symbol	Factor	Prefix	symbol
10^{18}	Exa	E	10^{-18}	atto	a
10^{15}	Peta	P	10^{-15}	femto	f
10^{12}	Tera	T	10^{-12}	pico	p
10^{9}	Giga	G	10^{-9}	nano	n
10^{6}	Mega	M	10^{-6}	micro	μ
10^{3}	kilo	k	10^{-3}	milli	m
10^{2}	Hecto	h	10^{-2}	centi	c
10^{1}	Deca	da	10^{-1}	deci	d

APPENDIX A 3

SOME IMPORTANT CONSTANTS

Name	Symbol	Value
Speed of light in vacuum	c	2.9979×10^{8} m s^{-1}
Charge of electron	e	1.602×10^{-19} C
Gravitational constant	G	6.673×10^{-11} N m^2 kg^{-2}
Planck constant	h	6.626×10^{-34} J s
Boltzmann constant	k	1.381×10^{-23} J K^{-1}
Avogadro number	N_A	6.022×10^{23} mol^{-1}
Universal gas constant	R	8.314 J mol^{-1} K^{-1}
Mass of electron	m_e	9.110×10^{-31} kg
Mass of neutron	m_n	1.675×10^{-27} kg
Mass of proton	m_p	1.673×10^{-27} kg
Electron-charge to mass ratio	e/m_e	1.759×10^{11} C/kg
Faraday constant	F	9.648×10^{4} C/mol
Rydberg constant	R	1.097×10^{7} m^{-1}
Bohr radius	a_0	5.292×10^{-11} m
Stefan-Boltzmann constant	σ	5.670×10^{-8} Wm^{2}K^{-4}
Wien's Constant	b	2.898×10^{-3} mK
Permittivity of free space	ε_0 $1/4\pi\varepsilon_0$	8.854×10^{-12} C^2 N^{-1}m^{-2} 8.987×10^{9} N m^2 C^{-2}
Permeability of free space	μ_0	$4\pi \times 10^{-7}$ T m A^{-1} $\cong 1.257 \times 10^{-6}$ Wb A^{-1} m^{-1}

OTHER USEFUL CONSTANTS

Name	Symbol	Value
Mechanical equivalent of heat	J	4.186 J cal^{-1}
Standard atmospheric pressure	1 atm	1.013×10^{5} Pa
Absolute zero	0 K	-273.15 °C
Electron volt	1 eV	1.602×10^{-19} J
Unified Atomic mass unit	1 u	1.661×10^{-27} kg
Electron rest energy	mc^2	0.511 MeV
Energy equivalent of 1 u	1 uc^2	931.5 MeV
Volume of ideal gas(0 °C and 1atm)	V	22.4 L mol^{-1}
Acceleration due to gravity (sea level, at equator)	g	9.78049 m s^{-2}

BIBLIOGRAPHY

TEXTBOOKS

For additional reading on the topics covered in this book, you may like to consult one or more of the following books. Some of these books however are more advanced and contain many more topics than this book.

1 **Ordinary Level Physics**, A.F. Abbott, Arnold-Heinemann (1984).

2 **Advanced Level Physics**, M. Nelkon and P. Parker, 6th Edition, Arnold-Heinemann (1987).

3 **Advanced Physics**, Tom Duncan, John Murray (2000).

4 **Fundamentals of Physics**, David Halliday, Robert Resnick and Jearl Walker, 7th Edition John Wily (2004).

5 **University Physics** (Sears and Zemansky's), H.D. Young and R.A. Freedman, 11th Edition, Addison—Wesley (2004).

6 **Problems in Elementary Physics**, B. Bukhovtsa, V. Krivchenkov, G. Myakishev and V. Shalnov, MIR Publishers, (1971).

7 **Lectures on Physics** (3 volumes), R.P. Feynman, Addision – Wesley (1965).

8 **Berkeley Physics Course** (5 volumes) McGraw Hill (1965).

a. Vol. 1 – Mechanics: (Kittel, Knight and Ruderman)

b. Vol. 2 – Electricity and Magnetism (E.M. Purcell)

c. Vol. 3 – Waves and Oscillations (Frank S. Crawford)

d. Vol. 4 – Quantum Physics (Wichmann)

e. Vol. 5 – Statistical Physics (F. Reif)

9 **Fundamental University Physics**, M. Alonso and E. J. Finn, Addison – Wesley (1967).

10 **College Physics**, R.L. Weber, K.V. Manning, M.W. White and G.A. Weygand, Tata McGraw Hill (1977).

11 **Physics: Foundations and Frontiers**, G. Gamow and J.M. Cleveland, Tata McGraw Hill (1978).

12 **Physics for the Inquiring Mind**, E.M. Rogers, Princeton University Press (1960).

13 **PSSC Physics Course**, DC Heath and Co. (1965) Indian Edition, NCERT (1967).

14 **Physics Advanced Level**, Jim Breithampt, Stanley Thornes Publishers (2000).

15 **Physics**, Patrick Fullick, Heinemann (2000).

16 **Conceptual Physics**, Paul G. Hewitt, Addision—Wesley (1998).

17 **College Physics**, Raymond A. Serway and Jerry S. Faughn, Harcourt Brace and Co. (1999).

18 **University Physics**, Harris Benson, John Wiley (1996).

19 **University Physics**, William P. Crummet and Arthur B. Western, Wm.C. Brown (1994).

20 **General Physics**, Morton M. Sternheim and Joseph W. Kane, John Wiley (1988).

21 **Physics**, Hans C. Ohanian, W.W. Norton (1989).

22 **Advanced Physics,** Keith Gibbs, Cambridge University Press (1996).
23 **Understanding Basic Mechanics,** F. Reif, John Wiley (1995).
24 **College Physics,** Jerry D. Wilson and Anthony J. Buffa, Prentice Hall (1997).
25 **Senior Physics, Part – I,** I.K. Kikoin and A.K. Kikoin, MIR Publishers (1987).
26 **Senior Physics, Part – II,** B. Bekhovtsev, MIR Publishers (1988).
27 **Understanding Physics,** K. Cummings, Patrick J. Cooney, Priscilla W. Laws and Edward F. Redish, John Wiley (2005).
28 **Essentials of Physics,** John D. Cutnell and Kenneth W. Johnson, John Wiley (2005).

GENERAL BOOKS

For instructive and entertaining general reading on science, you may like to read some of the following books. Remember however, that many of these books are written at a level far beyond the level of the present book.

1 **Mr. Tompkins** in paperback, G. Gamow, Cambridge University Press (1967).
2 **The Universe and Dr. Einstein**, C. Barnett, Time Inc. New York (1962).
3 **Thirty years that Shook Physics**, G. Gamow, Double Day, New York (1966).
4 **Surely You're Joking, Mr. Feynman**, R.P. Feynman, Bantam books (1986).
5 **One, Two, Three... Infinity**, G. Gamow, Viking Inc. (1961).
6 **The Meaning of Relativity**, A. Einstein, (Indian Edition) Oxford and IBH Pub. Co. (1965).
7 **Atomic Theory and the Description of Nature**, Niels Bohr, Cambridge (1934).
8 **The Physical Principles of Quantum Theory**, W. Heisenberg, University of Chicago Press (1930).
9 **The Physics—Astronomy Frontier**, F. Hoyle and J.V. Narlikar, W.H. Freeman (1980).
10 **The Flying Circus of Physics with Answer**, J. Walker, John Wiley and Sons (1977).
11 **Physics for Everyone** (series), L.D. Landau and A.I. Kitaigorodski, MIR Publisher (1978).
Book 1: Physical Bodies
Book 2: Molecules
Book 3: Electrons
Book 4: Photons and Nuclei.
12 **Physics can be Fun**, Y. Perelman, MIR Publishers (1986).
13 **Power of Ten**, Philip Morrison and Eames, W.H. Freeman (1985).
14 **Physics in your Kitchen Lab.**, I.K. Kikoin, MIR Publishers (1985).
15 **How Things Work: The Physics of Everyday Life**, Louis A. Bloomfield, John Wiley (2005).
16 **Physics Matters: An Introduction to Conceptual Physics,** James Trefil and Robert M. Hazen, John Wiley (2004).