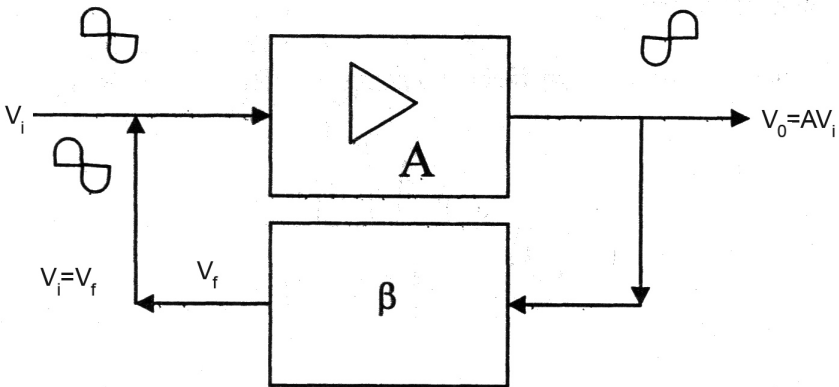


ऑसीलेटर

परिभाषा (Definition) यह डी.सी. ऊर्जा को ए.सी. ऊर्जा में बदलता है जिसकी कुछ फ्रिक्वेंसी होती है ऑसीलेटर में पॉजिटिव फीड-बैक सिद्धान्त लागू होता है। किसी भी ऑसीलेटर के मुख्यतः निम्न तीन भाग होते हैं।

1. एम्पलीफायर, सी.ई. या सी.बी. कॉन्फ़िगरेशन (CE or CB) केवल
2. फ्रिक्वेंसी डिटरमाइनिंग यूनिट
3. पॉजिटिव फीडबैक नेटवर्क
4. फेज शिफ्ट नेटवर्क

ऑसीलेटर का सिद्धान्त - बिना इनपुट दिये आउटपुट देने वाली इलेक्ट्रॉनिक डिवाइस, ऑसीलेटर कहलाती है। कार्य सिद्धान्त नीचे एक ब्लॉक डायग्राम में दर्शाया गया है।



इसमें एक एम्पलीफायर है जिसका गेन A है, इस एम्पलीफायर के आउटपुट का फेज बदलकर उसका कुछ हिस्सा इनपुट में फीड-बैक (Feed-back) करवाते हैं जिससे फीड-बैक तथा एम्पलीफायर के आउटपुट का अनुपात β है।

ऑसीलेशन की शर्त :-

चूँकि $V_i = V_f = \beta V_o = \beta A V_i$

इसलिए $V_i (1 - \beta A) = 0$

इसलिए $(1 - \beta A) = 0$

या $V_i = 0$

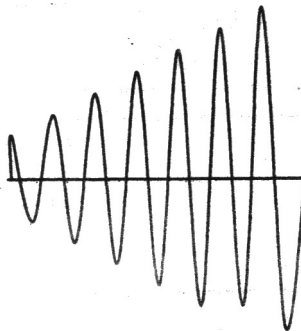
परन्तु $V_i \neq 0$

इसलिए $1 - \beta A = 0$

$$1 = A\beta$$

यदि किसी ऑसीलेटर के कपन्न कायम (Oscillations sustain) रहे उसके लिये यह आवश्यक है कि उसका लूप गेन ($A\beta$) का मान 1 होना चाहिए। या दूसरे शब्दों में एम्पलीफायर का गेन तथा फीडबैक नेटवर्क के गेन का गुणनफल 1 होना चाहिए तथा लूप का फेज शिफ्ट शून्य होना चाहिए।

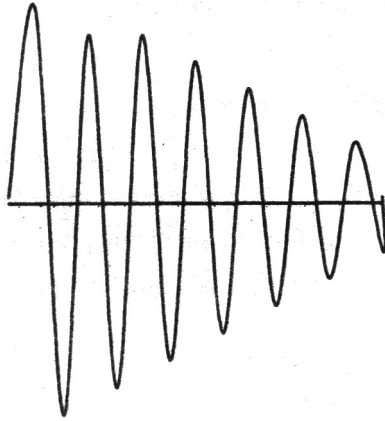
शर्त 1 :- $A\beta > 1$ इस स्थिति में आउटपुट नीचे दिए गए चित्र के अनुसार होगा।



यानि यदि $A\beta > 1$, होता, है तो आउटपुट का एम्पलीट्यूड (Amplitude) प्रत्येक साइकिल (Cycle) में बढ़ता चला जायेगा तथा अंत में डिस्टॉर्शन पैदा हो जायेगी।

नोट :- यहां यह बता देना उचित होगा कि कम्पन्न शुरू करने के लिए शुरू में $A\beta$ का मान थोड़ा सा अधिक होना चाहिए तथा कम्पन्न शुरू होने के बाद कम्पन्न कायम रखने के लिए $A\beta = 1$ होना चाहिए।

शर्त-II :- यदि $A\beta < 1$, तब कम्पन्न धीरे-धीरे खत्म होते चला जायेगा।

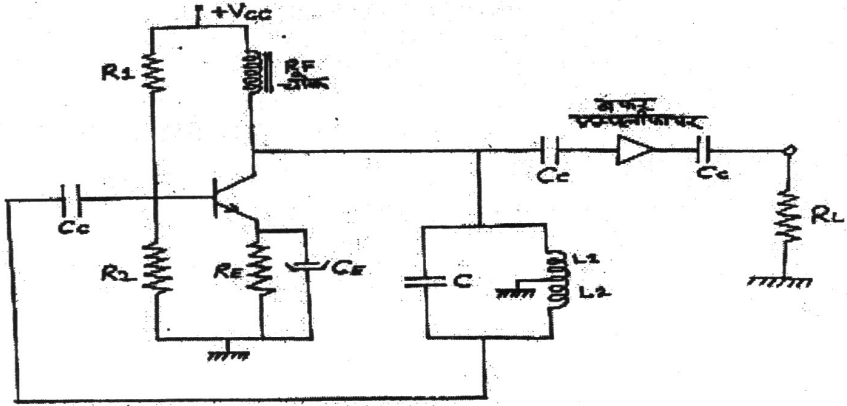


अतः इस बात को सुनिश्चित कर लेना चाहिए कि $A\beta$ कभी भी 1 से कम हो तो कम्पन्न (Oscillations) खत्म हो जायेंगे।

उच्च फ्रीक्वेन्सी (High Frequency) पर केवल L-C ऑसीलेटर (L-C Oscillator) तथा क्रिस्टल ऑसीलेटर (Crystal Oscillator) का प्रयोग होता है। हमारे VHF-UHF उपकरणों में अधिकतर क्रिस्टल ऑसीलेटर (Crystal Oscillator) का ही प्रयोग होता है।

मास्टर ऑसीलेटर में हार्टले ऑसीलेटर का भी प्रयोग होता है।

हार्टले ऑसीलेटर का सर्किट डायग्राम :-



इस तरह से ऑसीलेटर में कोई भी इनपुट सिगनल नहीं देते हैं परन्तु थर्मल नॉइज जो कि एक साइकिल प्रति सैकन्ड से 100 c/s के मध्य होता है का सिगनल ही इनपुट के रूप में प्रयोग होता है। यह एक साधारणतः LC कपल्ड RF एम्पलीफायर है। $L_1 - L_2 - C$ एक पैरेलल ट्यून्ड सर्किट है जिसके द्वारा 180° फेज शिफ्ट तथा फीड बैक करवाते हैं तथा ट्यून्ड सर्किट की रेजोनेन्स फ्रिक्वेंसी ही ऑसीलेटर के आउटपुट की फ्रिक्वेंसी होती है।

इस ऑसीलेटर की फ्रिक्वेंसी निम्न फार्मूले से प्राप्त की जा सकती है:-

$$\text{रेजोनेन्स फ्रिक्वेंसी } F_r = \frac{1}{2\pi} \sqrt{(L_1 + L_2) C} \quad \dots\dots\dots(1)$$

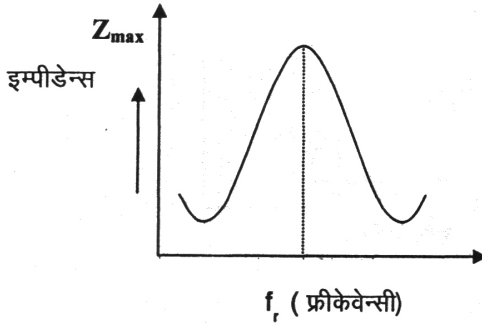
$$\text{तथा इस एम्पलीफायर का गेन } A_v = Z_{in} (\text{बफर}) / r'_e \quad \dots\dots\dots(2)$$

$$\text{फीडबैक नेटवर्क का गेन } \beta = L_2 / L_1 \quad \dots\dots\dots(3)$$

इसमें β का मान इस प्रकार से निश्चित करते हैं कि $A_v \times \beta$ का मान 1 से 5% अधिक हो।

इस रेजोनेन्ट सर्किट का क्वालिटी फैक्टर (Q) बहुत अधिक होता है किसी रेजोनेन्ट सर्किट का $Q = 1/R \sqrt{L/C}$ होता है। किसी ट्यून्ड सर्किट का

क्वॉलिटी फैक्टर बहुत अधिक होने पर उसका रेजोनेन्ट फ्रिक्वेंसी पर इम्पीडेन्स बहुत अधिक होगा तथा उसके अलावा सभी फ्रिक्वेंसी पर बहुत कम।

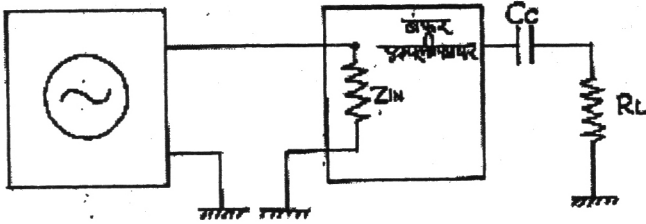


- 1 शुरु में R_1 तथा R_2 उत्पन्न थर्मल न्वाइज से प्राप्त सिगनल कॉमन एमीटर (CE) एम्पलीफायर द्वारा एम्पलीफाई होता है लेकिन केवल f_r पर ही अधिकतम गेन प्राप्त होता है तथा f_r पर $A\beta = 1$ की शर्त एक दम सही बैठती है। परन्तु दूसरी फ्रिक्वेंसीज पर $A\beta$ का मान 1 से कम रहता है अतः आउटपुट में केवल f_r ही रहती है तथा दूसरी सभी फ्रिक्वेंसीज डेम्प हो जाती है।
- 2 चूंकि शुरु में $A\beta$ का मान 1 से अधिक होता है। अतः ऑसीलेटर का आउटपुट धीरे-धीरे बढ़ता है तथा धीरे-धीरे इस स्थिति पर पहुंचता है कि उसके ऊपर एम्पलीफायर कार्य ही नहीं करता है अतः V_O का मान और नहीं बढ़ता है यानि $A\beta$ का मान 1 पर ही फिक्स हो जाता है।

ऑसीलेटर पर लोड (R_L) का प्रभाव :-

यदि लोड का मान बढ़ता है तो A का मान भी बढ़ता है (क्योंकि $A_v = R_L // R_C / r'_e$) होता है यानि $R_L // r'_e$ होता है तथा f_r पर भी R_L बढ़ने पर A_v बढ़ जायेगा जिससे $A\beta$ का मान 1 से अधिक हो जाता है यानि डिस्टार्शन हो जाता है।

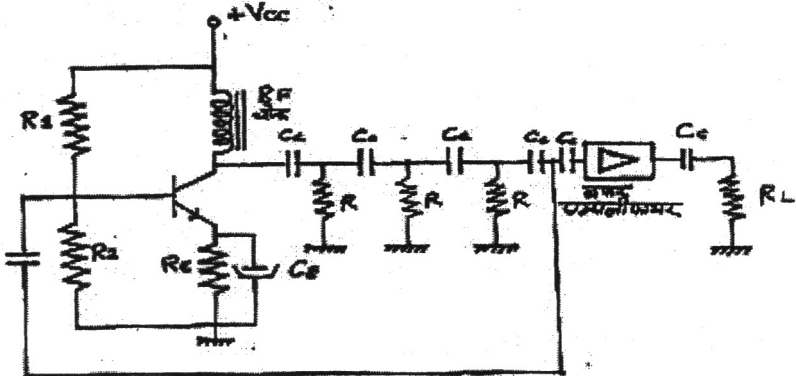
यदि R_L का मान कम हो जायेगा यानि $A\beta$ का मान भी 1 से कम हो जायेगा तो आउटपुट डेम्प हो जायेगा। अतः इन दोनों स्थितियों को देखते हुए R_L पर ऑसीलेटर का आउटपुट का प्रभाव खत्म करना पड़ेगा। इसीलिए हम एक बफर एम्पलीफायर का प्रयोग निम्न प्रकार से करते हैं।



इस स्थिति में गेन $A_v = Z_{in} (\text{Buffer}) / r_e$ होगा जो कि बफर एम्पलीफायर के Z_{in} के स्थिर (Constant) होने के कारण गेन भी स्थिर (Constant) होगा।

फेज शिफ्ट ऑसीलेटर (Phase Shift Oscillator) :-

फेज शिफ्ट ऑसीलेटर का सर्किट डायग्राम नीचे दिखाया गया है।



यह ऑसीलेटर आर सी (R-C) ऑसीलेटर की श्रेणी में आता है। आर सी सर्किट के द्वारा आउटपुट सिगनल का फेज परिवर्तन किया जाता है। प्रत्येक आर सी नेटवर्क 60° का फेज परिवर्तन करता है, इस तरह तीन R-C

नेटवर्क लगाने से कुल 180° फेज परिवर्तित किया जा सकता है। इस ऑसीलेटर को ऑसीलेटर मीटर में उपयोग करते हैं विभिन्न मान के आर सी नेटवर्क का उपयोग करके विभिन्न रेंज की फ्रिक्वेंसी प्राप्त की जा सकती है।

$$\text{ऑसीलेशन फ्रिक्वेंसी } f_0 = 1/2 \pi RC\sqrt{6}$$

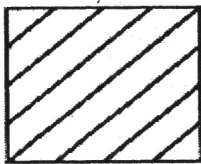
$$\text{फीडबैक फैक्टर } \beta = 1/29$$

नोट :- सेल्फ स्टार्टिंग ऑसीलेशन $A\beta > 1$

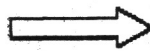
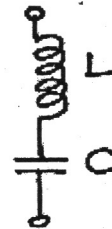
क्रिस्टल ऑसीलेटर (Crystal Oscillator) :-

क्रिस्टल (Crystal) एक ऐसा पदार्थ है जो प्रकृति में पाया जाता है। यह क्वार्टज (Quartz) या टोरलेमाइन या रॉकेल सॉल्ट का बना होता है। इनमें क्वार्टज सबसे अधिक कठोर होता है, इसीलिए यह सबसे अधिक उपयोग में लाया जाता है।

क्रिस्टल पर पीजो इलेक्ट्रिक प्रभाव होता है इसमें दो अक्ष होते हैं एक अक्ष मैकेनिकल अक्ष तथा दूसरा इलेक्ट्रिकल अक्ष कहलाता है। मैकेनिकल अक्ष पर मैकेनिकल वाइब्रेशन देने पर इलेक्ट्रिकल अक्ष पर इलेक्ट्रिकल वोल्टेज पैदा होती है। तथा इलेक्ट्रिकल अक्ष पर इलेक्ट्रिक वोल्टेज लगाने पर मैकेनिकल अक्ष पर मैकेनिकल वाइब्रेशन होता है क्रिस्टल में जो वाइब्रेशन होते हैं वह सीधी गतिशीलता वाले होते हैं इस कारण क्रिस्टल का समतुल्य सर्किट अर्थात् कम्पन्नन एक समान होता है।



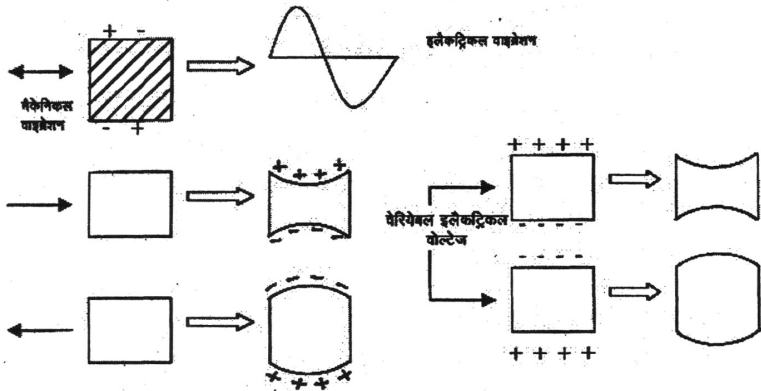
क्रिस्टल



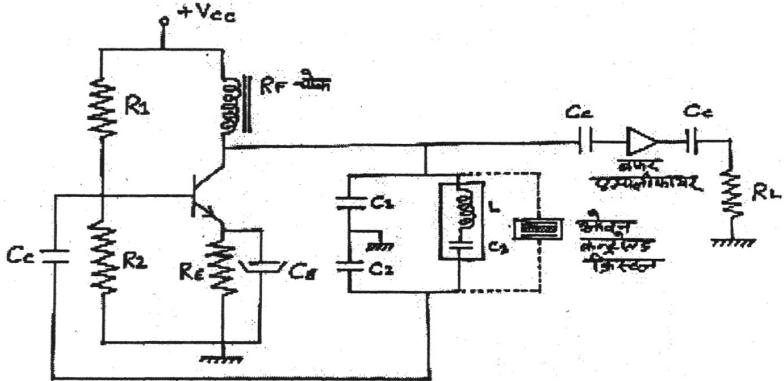
क्रिस्टल पर पीजो इलेक्ट्रिक प्रभाव को नीचे चित्र में दिखाया गया है।

क्रिस्टल की भी एक रेजोनेन्ट फ्रिक्वेंसी होती है तथा यह उसके कट तथा साइज पर निर्भर करता है।

क्रिस्टल पर पीजो इलेक्ट्रिक प्रभाव :-



क्रिस्टल ऑसीलेटर का सर्किट डायग्राम :-



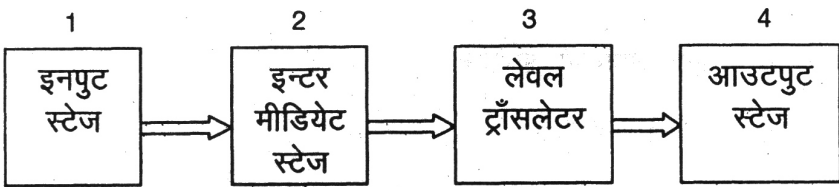
जैसा कि क्लैप ऑसीलेटर में फ्रीक्वेंसी L तथा C_3 पर निर्भर करती थी अतः यदि L तथा C_3 के स्थान पर हम एक क्रिस्टल लगा दें तो वह ऑसीलेटर भी C_1 तथा C_2 पर निर्भर न करके L तथा C_3 यानि क्रिस्टल पर ही निर्भर करेगा तथा चूंकि क्रिस्टल पर ताप का प्रभाव बहुत अधिक होता है इसीलिए

उसे एक निश्चित तापक्रम पर रखने हेतु हमेशा एक टेम्परेचर कन्ट्रोल्ड ओवन में रखते हैं।

ऑपरेशनल एम्पलीफायर (OP - AMP)

परिभाषा:- एक से अधिक ऑपरेशन परफार्म करने वाले एम्पलीफायर को ऑपरेशनल एम्पलीफायर (OP-AMP) कहते हैं जैसे जोड़ना, घटाना आदि।

ऑपरेशनल एम्पलीफायर का ब्लॉक डायग्राम :-

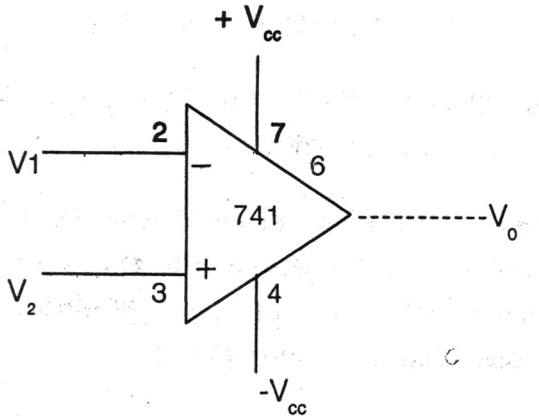


- 1 **इनपुट स्टेज** :- यह ड्यूल इनपुट, बैलेन्सड आउटपुट डिफरेन्शीयल एम्पलीफायर है यह दो कार्य करती है।
 1. ज्यादा से ज्यादा वोल्टेज गेन प्रदान करना।
 2. यह इनपुट रजिस्टेन्स बनाती है।
- 2 **इन्टरमीडियेट स्टेज** :- यह ड्यूल इनपुट, अनबैलेन्सड आउटपुट डिफरेन्शीयल एम्पलीफायर है।
- 3 **लेवल ट्रांसलेटर** :- जो डी सी आउटपुट हमें स्टेज 2 से मिलेगी वह ग्राउन्ड पोटेन्शीयल से बहुत ऊपर होती है जो डायरेक्ट कपलिंग के कारण होती है जिसे पुनः ग्राउन्ड पोटेन्शीयल पर लाने के लिए हम लेवल ट्रांसलेटर उपयोग करते हैं।
- 4 **आउटपुट स्टेज** :- इसमें मुख्यतः पुश-पुल कॉम्प्लीमेंटरी एम्पलीफायर होता है। जो कि आउटपुट वोल्टेज स्विंग को बढ़ाती है अगर इसे ढंग से डिजाइन किया जाये तो इसकी मदद से कम आउटपुट रजिस्टेंस प्रदान कर सकते हैं।

आदर्श ऑपरेशनल एम्पलीफायर (OP-AMP) की अभिलक्षण :-

- 1 अनंत वोल्टेज गेन (Infinit Voltage Gain)
- 2 अनंत बैंड विड्थ (Bandwidth)
- 3 अनंत इनपुट इम्पीडेंस
- 4 शून्य आउटपुट इम्पीडेंस
- 5 पूर्णतया संतुलित
- 6 पूर्णतया स्थायी
- 7 अनंत कॉमन मोड रिजेक्शन अनुपात (CMMR)

ऑपरेशनल एम्पलीफायर (OP-AMP) का संकेत :-



नोट :- इसमें पिन 1 एवं 8 का उपयोग नहीं होता है
पिन 2 को इनवर्टिंग इनपुट टर्मिनल

तथा पिन 3 को नॉन इनवर्टिंग इनपुट टर्मिनल कहते हैं।

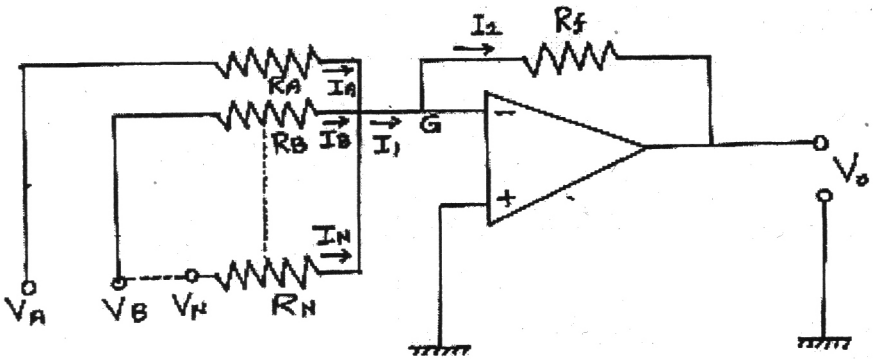
$$V_1, V_2 = \text{इनपुट}$$

$$V_0 = \text{आउटपुट}$$

$$V_0 = A(V_1 - V_2)$$

जिसमें A ऑपरेशनल एम्पलीफायर (OP-AMP) का वोल्टेज गेन है।

योजक (ADDER) :- ऑपरेशनल एम्पलीफायर (OP-AMP) का योजन के रूप में नीचे दिए गए चित्र में दर्शाया गया है।



विभिन्न वोल्टताओं $V_A, V_B, \dots, V_N$ को प्रतिरोध $R_A, R_B, \dots, R_N$ के द्वारा एम्पलीफायर के एक इनपुट टर्मिनल (चित्र में ऋणात्मक टर्मिनल) पर आरोपित किया जाता है। ऑपरेशनल एम्पलीफायर का इनपुट प्रतिरोध अत्यधिक होने के कारण G पर वोल्टेज का मान $V_1 = 0$ अर्थात् लगभग शून्य होता है।

इसलिए $I_A + I_B + \dots + I_N = I_1 = I_2$

परन्तु $I_A = V_A / R_A, I_B = V_B / R_B, \dots, I_N = V_N / R_N$ तथा $I_2 = -V_0 / R_f$

इसलिए $V_A / R_A + V_B / R_B + \dots + V_N / R_N = -V_0 / R_f$

$$V_0 = -R_f [V_A / R_A + V_B / R_B + \dots + V_N / R_N]$$

$$= -[R_f \cdot V_A / R_A + R_f \cdot V_B / R_B + \dots + R_f \cdot V_N / R_N]$$

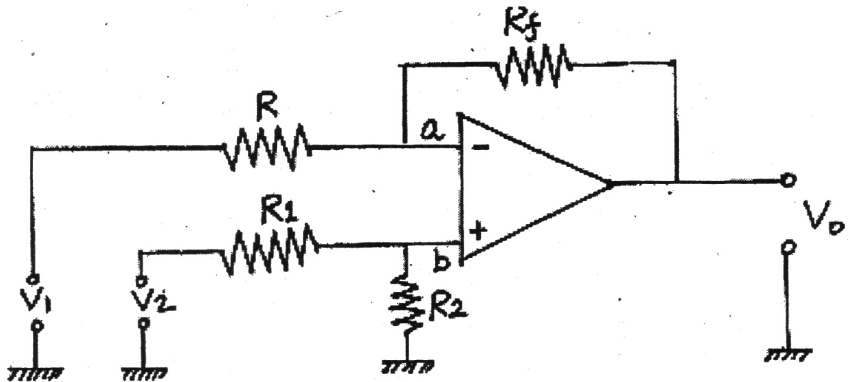
ST-51 [12]

इस प्रकार $R_f/R_A, R_f/R_B, \dots$ इत्यादि

यदि $R_A = R_B = R_C = \dots = R_N = R_f$ तो

$$V_0 = -[V_A + V_B + \dots + V_N]$$

ऑपरेशनल एम्पलीफायर (OP-AMP) व्यवकलित्र (Subtractor) के रूप में :- व्यवकलित्र का सर्किट डायग्राम नीचे दर्शाया गया है। इस परिपथ में किन्हीं दो वोल्टताओं को इनपुट में देने पर आउटपुट टर्मिनल पर वोल्टता उनके अन्तर के अनुक्रमानुपाती (Proportional) होती है।



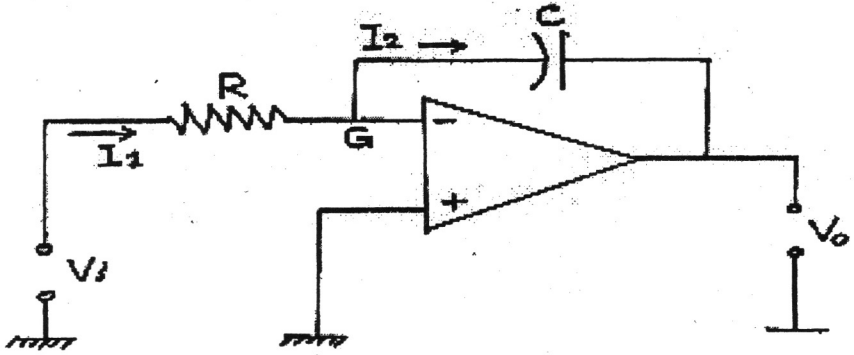
परिणामी आउटपुट वोल्टता $V_0 = R_f \times (V_2 - V_1) / R_1$

ऑपरेशनल एम्पलीफायर (OP-AMP) इंटीग्रेटर (Integrator) के रूप में :-

इंटीग्रेटर के रूप में ऑपरेशनल एम्पलीफायर (OP-AMP) का सर्किट डायग्राम नीचे दिखाया गया है।

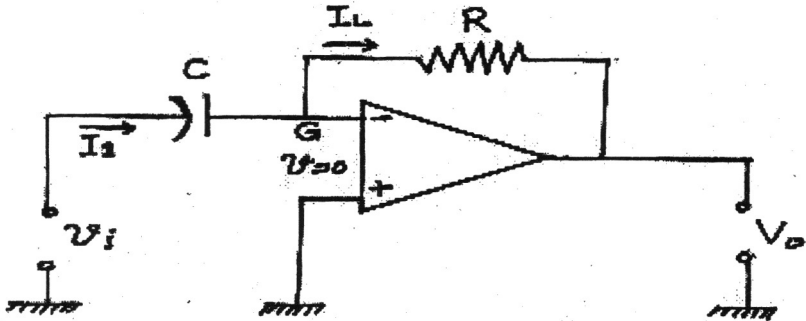
यदि इनवर्टिंग एम्पलीफायर के परिपथ चित्र नीचे दिखाये गये में फीड बैक इम्पीडेस के लिए केपेसिटेंस का एक कन्डेन्सर समायोजित कर दे तो आउटपुट वोल्टता V_0 इनपुट वोल्टता V_i के समय के सापेक्ष समाकलन के

अनुक्रमानुपाती होता है। इसलिये इस परिपथ को इंटीग्रेटर कहते हैं।



$$V_o(t) = - \int d V_i(t)/dT$$

ऑपरेशनल एम्पलीफायर (OP-AMP) अवकलक (डिफ्रैन्शियेटर) (Differentiator) के रूप में सर्किट डायग्राम नीचे दिखाया गया है।



इस परिपथ से आउटपुट वोल्टता इनपुट वोल्टता के समय के सापेक्ष अवकलन के बराबर होती है। इस कारण से यह परिपथ (डिफ्रैन्शियेटर) (Differentiator) कहलाता है।

$$V_o(t) = - d V_i(t)/dT$$

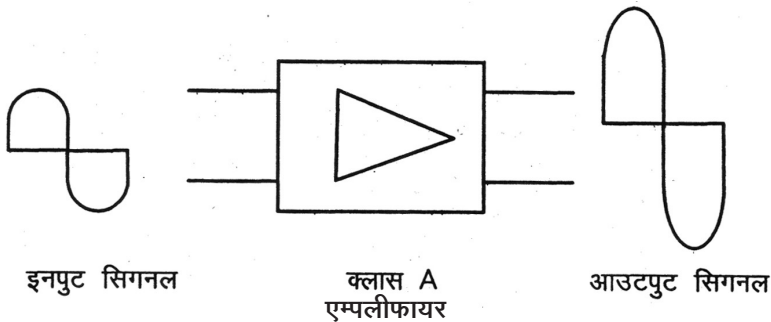
एम्पलीफायर (Amplifier)

एम्पलीफायर :- एम्पलीफायर एक इलैक्ट्रॉनिक युक्ति है जिसके द्वारा एक कमजोर (Weak) ए.सी. सिगनल की वोल्टेज या पॉवर बढ़ाई जाती है इस तरह यह वोल्टेज एम्पलीफायर या पावर एम्पलीफायर भी कहे जाते हैं। एम्पलीफायर में नेगेटिव फीड-बैक उपयोग करते हैं।

क्लास के आधार पर एम्पलीफायर का वर्गीकरण :-

1. क्लास A एम्पलीफायर
2. क्लास B एम्पलीफायर
3. क्लास C एम्पलीफायर

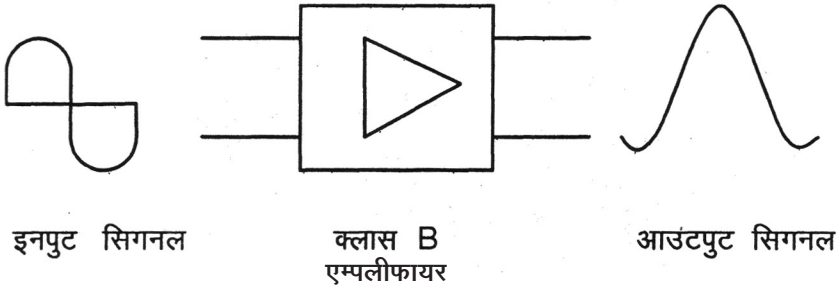
क्लास A एम्पलीफायर :- ऐसे एम्पलीफायर जिसमें इनपुट सिगनल की पूर्ण साइकिल की अवधि में ट्रांजिस्टर से करन्ट बहती है और पूर्ण सिगनल एम्पलीफाई होता है।



उपयोग :- ए एफ (AF) तथा आर एफ (RF) वोल्टेज एम्पलीफायर के रूप में किया जाता है।

दक्षता (Efficiency) $\eta = 50\%$ तक होती है।

क्लास B एम्पलीफायर :- ऐसे एम्पलीफायर जिसमें इनपुट सिगनल की आधी साइकिल की अवधि में ट्रांजिस्टर से करन्ट बहती है और केवल आधी साइकिल ही एम्पलीफाई होती है।



इस तरह क्लास B एम्पलीफायर का आउटपुट सिगनल पूर्ण नहीं है जिससे डिस्टार्शन मिलता है। इसे समाप्त करने के लिए :-

1. क्लास B पुश-पुल एम्पलीफायर
2. कम्प्लीमेंटरी सिमेट्री एम्पलीफायर का उपयोग करते हैं।

दक्षता (Efficiency) $\eta = 78.5\%$ तक होती है।

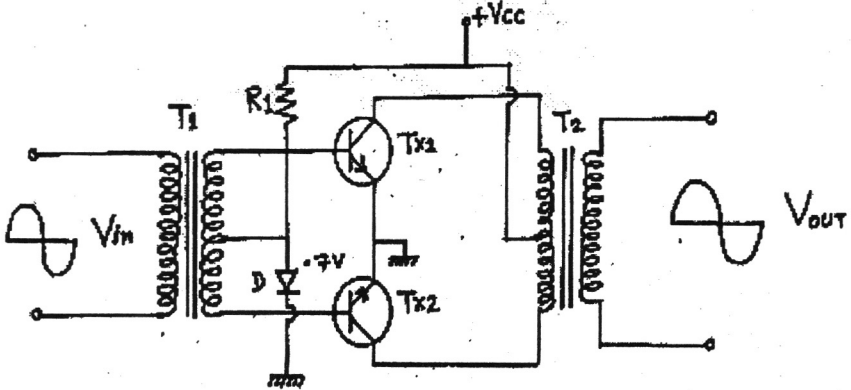
क्लास C एम्पलीफायर:- क्लास C एम्पलीफायर में इनपुट सिगनल की आधी साइकिल से भी कम अवधि में ट्रांजिस्टर से करन्ट बहती है।

उपयोग :- इस एम्पलीफायर का उपयोग आर एफ (RF) ट्यून्ड सर्किट में करते हैं।

दक्षता (Efficiency) η :- इसकी दक्षता 85% तक होती है।

क्लास B पुश-पुल एम्पलीफायर (Class B Push-Pull Amplifier) :-

सर्किट डायग्राम :- नीचे दिखाया गया है।



कार्यप्रणाली :- R_1 तथा डायोड D, ट्रांजिस्टर T_{X1} तथा T_{X2} की फारवर्ड बायसिंग (0.7V) के लिये प्रयोग किये गये हैं जिससे क्रॉस ओवर डिस्टार्शन न पैदा हो सके। T_1 तथा T_2 इनपुट व आउटपुट ट्रांसफार्मर है।

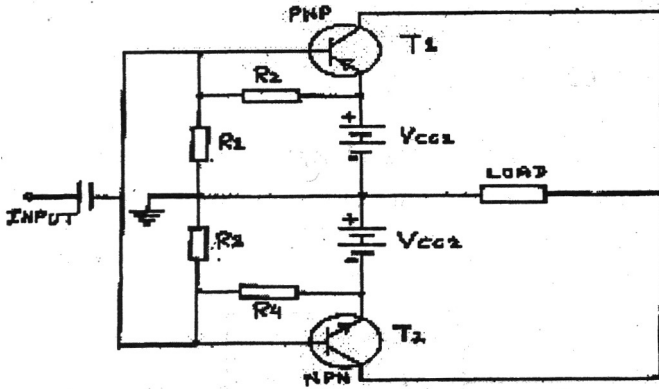
इनपुट सिगनल की आधी साइकिल की अवधि में T_{X1} तथा दूसरी आधी साइकिल में T_{X2} कार्य करते हैं इस प्रकार पूर्ण साइकिल का सिगनल आउटपुट में प्राप्त होता है।

यदि ट्रांजिस्टर की फारवर्ड बायसिंग न की जाये तो इनपुट सिगनल के प्रत्येक आधी साइकिल से 0.7V ट्रांजिस्टर की बायसिंग में व्यर्थ जायेगी इस तरह आउटपुट में डिस्टोर्टिड सिगनल मिलता है। जिसे क्रॉस ओवर डिस्टार्शन कहते हैं।

दक्षता :- क्लास B एम्पलीफायर की दक्षता 78.5% होती है।

उपयोग :- ए एफ (AF) पॉवर एम्पलीफायर के रूप में प्रयोग करते हैं।

कम्पलीमेंट्री सिमेट्री एम्पलीफायर (Complementary Symmetry Amplifier) :-



यह संभव है कि हम एक पुश-पुल एम्पलीफायर में इनपुट और आउटपुट ट्रांसफार्मर पूरी तरह से हटा सकते हैं। इसमें दो ट्रांजिस्टर होते हैं जो एक दूसरे के कम्पलीमेंट्री (Complementary) होते हैं जैसे एक PNP है तो दूसरा NPN है।

इसमें हम दो पॉवर सप्लाई इस्तेमाल करते हैं क्योंकि हर ट्रांजिस्टर को सही तरीके से बायस (Bias) करना जरूरी है। रजिस्टर R1 और R2, V_{CC1} के एक्रॉस (Across) वोल्टेज डिवाइडर की तरह कार्य करते हैं ताकि ट्रांजिस्टर (T1) के एमीटर-बेस (E-B) भाग को फॉरवर्ड बायस (Bias) कर सकें और उसी तरीके से ट्रांजिस्टर T2 के एक्रॉस (Across) R3 और R4, V_{CC2} के एक्रॉस वोल्टेज डिवाइडर की तरह कार्य करते हैं ताकि हम ट्रांजिस्टर T2 को फॉरवर्ड बायस कर सकें।

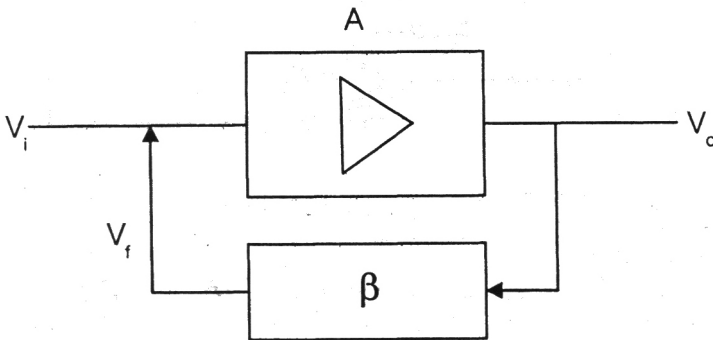
ट्रांजिस्टर को क्लास B (Class - B) में ऑपरेट करते हैं बायसिंग को इस प्रकार एडजस्ट करते हैं कि कोई इनपुट नहीं होगी तो ट्रांजिस्टर कार्य नहीं करेंगे और कलैक्टर करंट नहीं होगा।

जब इनपुट सिगनल दोनों ट्रांजिस्टर के बेस पर पहुँचेगा और चूँकि दोनों ट्रांजिस्टर एक दूसरे के विपरीत हैं, इसलिए दोनों विपरीत हॉफ साइकिल में

कार्य करेंगे। पॉजिटिव (Positive) हॉफ साईकल में T2 कार्य करेगा और T1 कार्य नहीं करेगा, जिसकी वजह से हॉफ साईकल आउटपुट वोल्टेज प्राप्त होगी, लोड रजिस्टर के द्वारा इसी कारण इसमें सेन्टर टेप ट्रांसफार्मर की आवश्यकता नहीं होगी।

फीडबैक (Feedback):-

फीडबैक एक ऐसी प्रक्रिया है जिसमें आउटपुट सिगनल का कुछ भाग लेकर वापस इनपुट सर्किट में दिया जाता है।



यहाँ A एम्पलीफायर का गेन है
 β फीडबैक फैक्टर है।

उपरोक्त चित्र में V_o (आउटपुट सिगनल) का β भाग V_f के रूप में V_{in} में फीडबैक किया गया है।

ओपन लूप या नॉन फीडबैक सिस्टम :- इसमें यदि किसी कारण से आउटपुट परिवर्तित होता है तो इनपुट पर इसका कोई प्रभाव नहीं पड़ता है अर्थात् परिवर्तित नहीं होता है। इसे हम ओपन लूप फीडबैक सिस्टम कहते हैं।

क्लोज्ड लूप फीडबैक सिस्टम :- इसमें किसी एम्पलीफायर के आउटपुट को इनपुट में एक नेटवर्क के थ्रू फीडबैक किया जाता है। नेटवर्क को β

नेटवर्क या फीडबैक नेटवर्क कहते हैं। जिसके कारण इनपुट में भी परिवर्तन आ जाता है। इसे हम क्लोज्ड लूप सिस्टम कहते हैं।

फीडबैक दो प्रकार की होती है:-

1. **पॉजिटिव फीड बैक (Positive Feed back) या रीजनरेटिव फीडबैक:-**
यदि इनपुट वोल्टेज V_{in} है और फीडबैक वोल्टेज V_f का फेज समान है तो उसे हम पॉजिटिव फीडबैक कहते हैं। यह एम्पलीफायर के गेन को बढ़ाता है।

उपयोग :- इसका उपयोग एम्पलीफायर से ऑसीलेटर बनाने में किया जाता है।

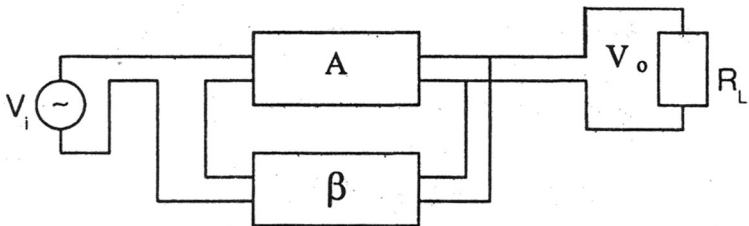
2. **नेगेटिव फीडबैक (Negative Feed back) या डीजनरेटिव फीडबैक (Degenerative) :-** यदि इनपुट वोल्टेज V_{in} तथा फीडबैक वोल्टेज V_f का फेज असमान (180° अंतर) हो तो इसे त्रणात्मक या नेगेटिव फीडबैक कहते हैं।

इस फीडबैक का उपयोग एम्पलीफायर में किया जाता है।

फीडबैक को वोल्टेज और करंट फीडबैक के रूप में भी वर्गीकरण किया जा सकता है।

- 1 सीरीज-वोल्टेज फीडबैक (Series-voltage feedback)
- 2 सीरीज-करंट फीडबैक (Series-current feedback)
- 3 शन्ट-वोल्टेज फीडबैक (Shunt-voltage feedback)
- 4 शन्ट-करंट फीडबैक (Shunt-current feedback)

सीरीज-वोल्टेज फीडबैक:-

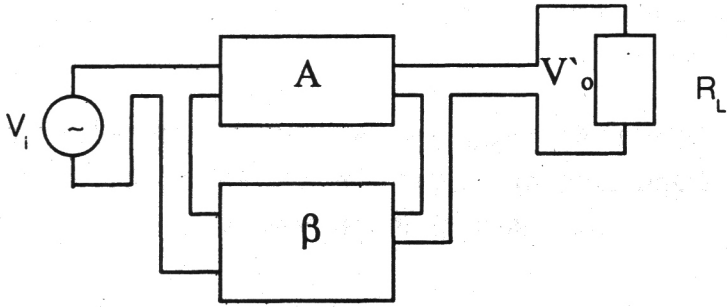


ST-51 [20]

यह फीडबैक :

1. इनपुट इम्पीडेंस को बढ़ाता है।
2. आउटपुट इम्पीडेंस को घटाता है।

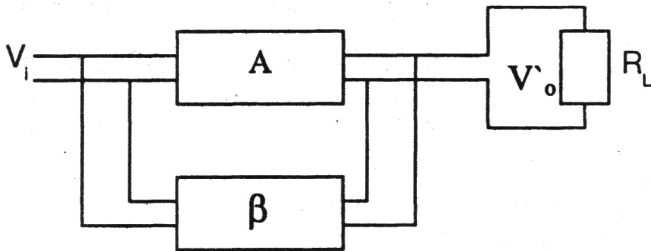
सीरीज-करंट फीडबैक:



यह फीडबैक

- 1 इनपुट इम्पीडेंस को बढ़ाता है।
- 2 आउटपुट इम्पीडेंस को बढ़ाता है।

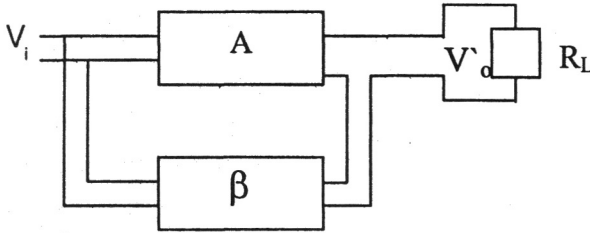
शन्ट वोल्टेज फीडबैक :-



यह फीडबैक :

- 1 इनपुट इम्पीडेंस को घटाता है।
- 2 आउटपुट इम्पीडेंस को घटाता है।

शन्त करंट फीडबैक :-



यह फीडबैक :

- 1 इनपुट इम्पीडेंस को घटाता है।
- 2 आउटपुट इम्पीडेंस को बढ़ाता है।

नेगेटिव फीडबैक के फायदे :- नेगेटिव फीडबैक के निम्नलिखित लाभ हैं।

1. यह एम्पलीफायर गेन की स्टेबिलिटी (stability) को सुधारता है।
2. यह डिस्टार्शन व नॉइज को कम करता है।
3. इनपुट इम्पीडेंस को बढ़ाता है।
4. आउटपुट इम्पीडेंस को घटाता है।
5. बैंडविड्थ को बढ़ाता है।

नेगेटिव फीडबैक के नुकसान :-

गेन में कमी करता है।

एनालॉग मोड्यूलेशन (Modulation)

मोड्यूलेशन :- मोड्यूलेशन एक ऐसी प्रक्रिया है जिसके द्वारा साइनोसोइडल सिगनल का एम्पलीट्यूड, फ्रिक्वेंसी या फेज दूसरे सिगनल जिसे हम मोड्यूलेटिंग सिगनल कहते हैं के वोल्टेज के क्षणिक मान (Instantaneous

value) के अनुसार परिवर्तित होता है या लो फ्रिक्वेंसी के मोडूलेटिंग सिगनल को हाई फ्रिक्वेंसी के कैरियर सिगनल पर सुपरइम्पोज करना मोडूलेशन कहलाता है।

मोडूलेशन की आवश्यकता :-

लो फ्रिक्वेंसी के सिगनल को अधिक दूरी तक ट्रांसमिट नहीं किया जा सकता है अतः इसे एक हाई फ्रिक्वेंसी के कैरियर सिगनल पर सुपरइम्पोज किया जाता है, जिससे उचित माप का एंटीना बनाया जा सकता है अन्यथा एंटीना की लंबाई किलोमीटर में आती है।

मोडूलेशन के प्रकार :- मोडूलेशन तीन प्रकार के होते हैं

1. एम्पलीट्यूड मोडूलेशन (Amplitude Modulation)
2. फ्रिक्वेंसी मोडूलेशन (Frequency Modulation)
3. फेज मोडूलेशन (Phase Modulation)

एम्पलीट्यूड मोडूलेशन :- इस प्रकार के मोडूलेशन में कैरियर वोल्टेज का एम्पलीट्यूड, मोडूलेटिंग वोल्टेज के क्षणिक मान (Instantaneous value) के अनुसार परिवर्तित होता है जबकि फ्रिक्वेंसी तथा फेज स्थिर रहते हैं।

मोडूलेशन इन्डेक्स :-

$$M_a = V_m / V_c$$

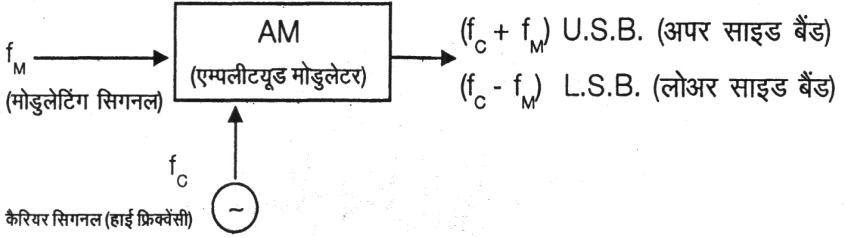
जहाँ V_m = मोडूलेटिंग वोल्टेज

V_c = कैरियर वोल्टेज

अतः मोडूलेटिंग वोल्टेज और कैरियर वोल्टेज के अनुपात को मोडूलेटिंग इन्डेक्स कहते हैं।

उपयोग :- इस मोडूलेशन का उपयोग मल्टीप्लेक्सिंग तथा एच एफ (HF) ट्रांसमीटर में किया जाता है।

एम्पलीटयूड मोडूलेशन में उत्पन्न साइड बैंड :-



इस प्रकार एम्पलीटयूड मोडूलेशन में दो साइड बैंड (Side Band) होते हैं।

1. अपर साइड बैंड $(f_C + f_M)$
2. लोअर साइड बैंड $(f_C - f_M)$

नोट : यदि दोनों साइडबैंड (DSB) ट्रांसमिट किये जायें तो बैंडविडथ एम्पलीटयूड मोडूलेशन में बैंडविडथ, मोडुलेटिंग सिगनल फ्रिक्वेंसी (f_M) की दुगुनी होती है। अगर सिंगल साइड बैंड (SSB) ट्रांसमिट किये जायें तो बैंडविडथ (f_M) के बराबर होती है।

अगर सिंगल साइड बैंड (SSB) का उपयोग करते हैं तो पॉवर सेविंग 83.34 % होती है। एक साइड बैंड के लिये $= 1/6$

$$\text{कुल पावर } (P_t) = P_C (1 + m_a^2/2)$$

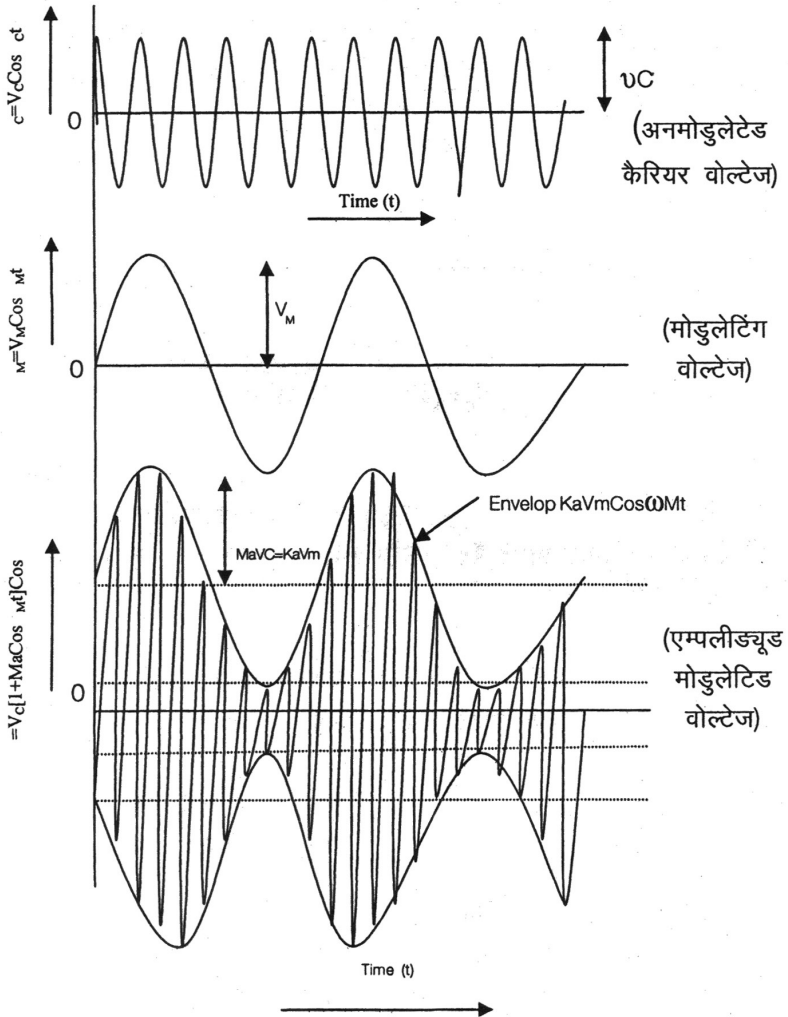
जहां P_C = अनमोडुलेटेड कैरियर पॉवर

m_a = मोडूलेशन इन्डेक्स है।

$$\text{कुल करन्ट } (I_t) = I_C \sqrt{1+m_a^2}/2$$

I_C = अनमोडुलेटेड करंट (Unmodulated Current)

वेवफार्म ऑफ एम्पलीट्यूड मोडूलेटिंग वोल्टेज :-



$$\begin{aligned} \text{मोडुलेशन इन्डेक्स (MODULATION INDEX)} &= (V_{\text{CMAX}} - V_{\text{CMIN}}) / 2V_c \\ &= (V_{\text{CMAX}} - V_{\text{CMIN}}) / (V_{\text{CMAX}} + V_{\text{CMIN}}) \end{aligned}$$

फ्रिक्वेंसी मोडूलेशन :-

फ्रिक्वेंसी मोडूलेशन में कैरियर वोल्टेज की फ्रिक्वेंसी मोडूलेटिंग वोल्टेज के क्षणिक मान (Instantaneous value) के अनुसार परिवर्तित होती है जबकि एम्पलीट्यूड तथा फेज स्थिर रहते हैं।

फ्रिक्वेंसी मोडूलेशन की मोडूलेशन इन्डेक्स :- फ्रिक्वेंसी डेवीयेशन और मोडूलेटिंग फ्रिक्वेंसी के अनुपात को मोडूलेशन इन्डेक्स कहते हैं।

$$M_f = f_d / f_m$$

एम्पलीट्यूड मोडूलेशन (AM) तथा फ्रिक्वेंसी मोडूलेशन (FM) में अन्तर :-

1. फ्रिक्वेंसी मोडूलेशन वेव का एम्पलीट्यूड, मोडूलेशन की डेप्थ पर निर्भर नहीं करता है जबकि एम्पलीट्यूड मोडूलेशन में मोडूलेशन इन्डेक्स पर निर्भर करता है।
2. फ्रिक्वेंसी मोडूलेशन में डेवीयेशन बढ़ा कर नॉइज को कम कर सकते हैं जबकि एम्पलीट्यूड मोडूलेशन में नहीं।
3. एम्पलीट्यूड मोडूलेशन में केवल कैरियर और दो साइड बैंड सम्मिलित होते जबकि फ्रिक्वेंसी मोडूलेशन में कैरियर और अनंत साइड बैंड सम्मिलित होते हैं।
4. एम्पलीट्यूड मोडूलेशन के अन्दर मोडूलेशन की डेप्थ बढ़ाते हैं तो साइड बैंड पॉवर या कुल पॉवर बढ़ जाती है जबकि फ्रिक्वेंसी मोडूलेशन में कुल ट्रांसमिट पॉवर स्थिर रहती है।
5. फ्रिक्वेंसी मोडूलेशन ब्रॉडकास्ट वी.एच.एफ. और यू.एच.एफ. रेन्ज के अन्दर होती है। स्पेस वेव प्रोपेगेशन उपयोग किया जाता है जबकि एम्पलीट्यूड मोडूलेशन में यह संभव नहीं है।
6. फ्रिक्वेंसी मोडूलेशन ब्रॉडकास्ट ट्रांसमीटर वी एच एफ और यू एच एफ रेन्ज के अन्दर ऑपरेट होते हैं। इन हाई फ्रिक्वेंसी पर बहुत कम नॉइज होती है। एम्पलीट्यूड मोडूलेशन ब्रॉडकास्ट की अपेक्षा जिसमें एम.एफ.

और एच.एफ. रेन्ज उपयोग की जाती है।

डिजिटल मोड्यूलेशन तकनीक

डिजिटल संचार प्रक्रिया का परिचय:

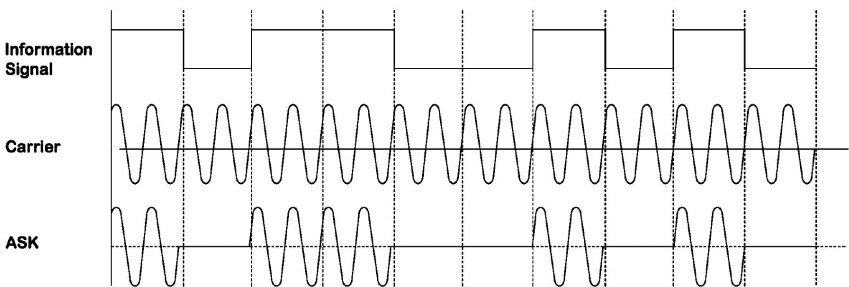
डिजिटल संचार सिस्टमों में अपेक्षाकृत ज्यादा फ्रीक्वेंसी वाले एनालॉग कैरियर को कम फ्रीक्वेंसी वाले डिजिटल इनफॉर्मेशन सिगनलों से मोड्यूलेट किया जाता है एवं ऐसे सिस्टमों में जहाँ डिजिटल पल्स का ट्रांसमिशन किया जाता है।

डिजिटल मोड्यूलेशन के प्रकार :-

1. एम्प्लीट्यूड शिफ्ट कीडिंग (ASK)
2. फ्रीक्वेंसी शिफ्ट कीडिंग (FSK)
3. फेज़ शिफ्ट कीडिंग (PSK)

डिजिटल एम्प्लीट्यूड मोड्यूलेशन तकनीक या एम्प्लीट्यूड शिफ्ट कीडिंग

एम्प्लीट्यूड शिफ्ट कीडिंग में कैरियर को ऑन या ऑफ (ON or OFF) करने की प्रक्रिया शामिल है जो कि डिजिटल पल्स के एक क्रम, जोकि इनफॉर्मेशन सिगनल बनाती हो, के अनुरूप होता है कैरियर की फ्रीक्वेंसी निश्चित रहती है।



चित्र : एम्प्लीट्यूड शिफ्ट कीडिंग (ए.एस.के.) वेव-फॉर्म

ASK में कैरियर या तो ऑन होता है या ऑफ और उस कारण से एम्पलीट्यूड शिफ्ट कीइंग (ए.एस.के) को सामान्यतया ऑन-ऑफ कीइंग कहा जाता है।

एम्पलीट्यूड शिफ्ट कीइंग को कभी-कभी निरंतर तरंग (Continuous Wave) कहा जाता है, क्योंकि जब कैरियर का संचार होता है (यानि ऑन) इसकी एम्पलीट्यूड फ्रीक्वेंसी एवं फेज़ निश्चित रहता है।

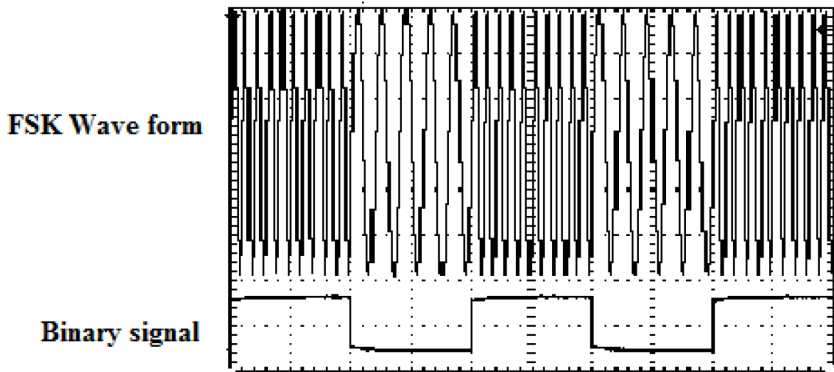
एम्पलीट्यूड शिफ्ट कीइंग कम गुणवत्ता वाले डिजिटल इनफॉर्मेशन के संचार में उपयोग किया जाता है। इसलिए इसे ज्यादा गुणवत्ता वाले, ज्यादा परफॉर्मन्स (Performance) वाले संचार प्रक्रियाओं में बहुत कम उपयोग किया जाता है।

ASK का उपयोग

- इसे मल्टी चैनल टेलीग्राफ प्रक्रिया में उपयोग किया जाता है।
- साधारण ASK का उपयोग नॉइज के कारण अन्य डिजिटल संचार प्रक्रियाओं में नहीं किया जाता है।

फ्रीक्वेंसी शिफ्ट कीइंग (FSK)

फ्रीक्वेंसी शिफ्ट कीइंग अनुसार में कैरियर तरंगों की फ्रीक्वेंसी, इनफॉर्मेशन सिगनल की डिजिटल पल्सों के अनुसार बदलती रहती है। दो बाइनरी अंकों को कैरियर फ्रीक्वेंसी के आस-पास की दो फ्रीक्वेंसियों से सूचित किया जाता है। एम्पलीट्यूड निश्चित रहता है। यह साधारण फ्रीक्वेंसी मोड्यूलेशन जैसा ही है परंतु यहाँ मोड्यूलेटिंग सिगनल एक बाइनरी सिगनल है जो दो निर्दिष्ट वोल्टेज के बीच में बदलती रहती है, ना कि निरंतर बदलती एनालॉग वेव-फॉर्म में।



चित्र : फ्रीक्वेंसी शिफ्ट कीइंग वेव-फार्म जनरेशन

FSK के उपयोग

एफ.एस.के. सिगनलों की प्रक्रियाओं को कम रफ्तार वाली डिजिटल इनफॉर्मेशन संचार में उपयोग किया जाता है।

ASK की अपेक्षा से FSK लाभ

- फेडिंग के प्रभाव का सामना करने के लिए एफ.एस.के. को ऑटोमैटिक गेन कंट्रोल (AGC) की आवश्यकता है।
- FSK को बनाना अपेक्षाकृत आसान है।
- कैरियर फ्रीक्वेंसी के निश्चित एम्पलीट्यूड के कारण ज्यादा ऊर्जा व्यर्थ नहीं होती और 'नॉइज' के प्रति निरोधक शक्ति उत्पन्न करता है।

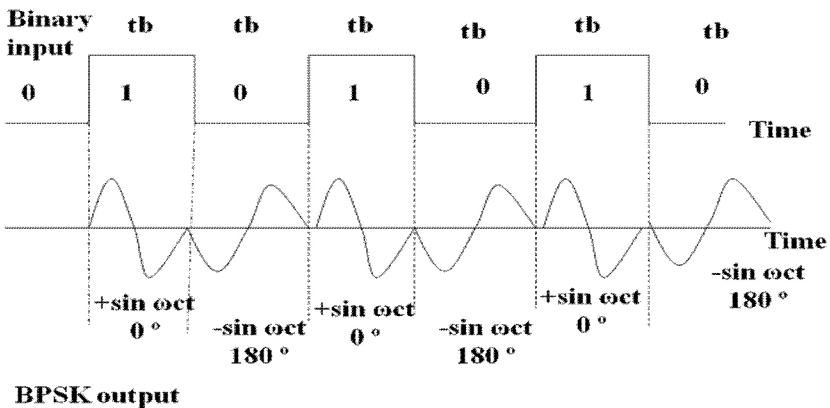
फेज़ शिफ्ट कीइंग

फेज़ कीइंग (PSK) एक तरह की कोण मोड्युलेटेड निश्चित एम्पलीट्यूड डिजिटल मोड्युलेशन तकनीक है। यह साधारण फेज़ मोड्युलेशन जैसा ही है पर (PSK) में इनपुट सिगनल एक बाइनरी डिजिटल सिगनल है और नियमित रूप से आउटपुट फेज़ संभव है।

बाइनरी फेज़ शिफ्ट कीडिंग (बी.पी.एस.के.)

बी.पी.एस.के. बाइनरी फेज़ शिफ्ट कीडिंग में मोड्यूलेशन सिगनलों की लॉजिक स्थिति के आधार पर बाइनरी मोड्यूलेटिंग सिगनल, कैरियर सिगनल की फेज़ बदलती है।

मोड्युलेटेड कैरियर सिगनल का आउटपुट या तो इन-फेज़ (फेज़ 0°) या तो आउट-ऑफ-फेज़ (180° फेज़) होता है, जब मोड्यूलेटिंग सिगनल $+1V$ वोल्ट पर होता है जो कि लॉजिक 1 को सूचित करता है, मोड्युलेटेड कैरियर का फेज़ 0° होता है। जब मोड्यूलेटिंग सिगनल $-1V$ पर होता है; जोकि लॉजिक 0 को सूचित करता है, मोड्युलेटेड कैरियर का फेज़ 180° होता है। जैसाकि चित्र में दिखाया गया है।



चित्र : बी.पी.एस.के. का वेव-फॉर्म

क्वॉडरेचर फेस शिफ्ट कीडिंग (QPSK):

इस तरह के मोड्युलेशन में कैरियर का फेज़ चार अलग-अलग फेज़ $45^\circ, 135^\circ, 225^\circ$ तथा 315° में बदलता है। इसमें दो बेलेन्सड मोड्युलेटर

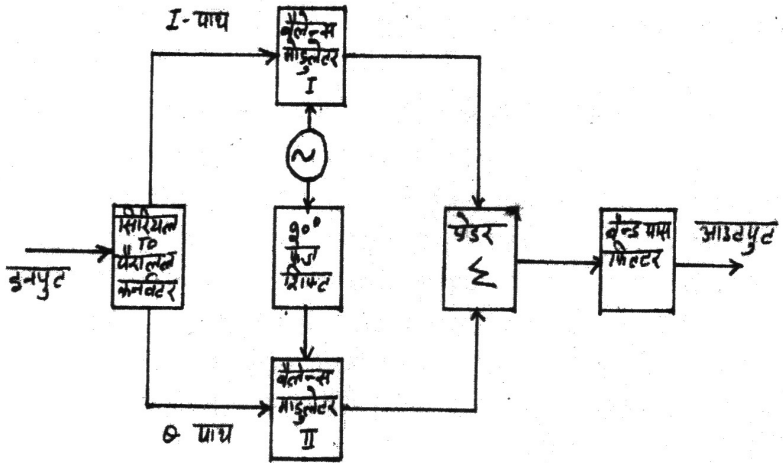
समानान्तर में लगे रहते हैं। इन दोनों के लिए केवल एक ही कैरियर जनरेट की जाती है। मोड्युलेटर नं. एक को कैरियर वैसा का वैसा ही दिया जाता है। परन्तु मोड्युलेटर नं. दो को कैरियर को 90° पर शिफ्ट करके दिया जाता है। आने वाले मोड्युलेटिंग डिजिटल सिगनल को दो स्ट्रीम में अलग-अलग किया जाता है। एक सीरियल टू पैरेलल कन्वर्टर के द्वारा आने वाली सीरियल स्ट्रीम को दो पैरेलल स्ट्रीम में बदला जाता है।

अगर आने वाली सीरियल स्ट्रीम 11 01 11 00 10 10 है तब दो पैरेलल स्ट्रीम होगी –

स्ट्रीम 1 – 1 0 1 0 1 1

स्ट्रीम 2 – 1 1 1 0 0 0

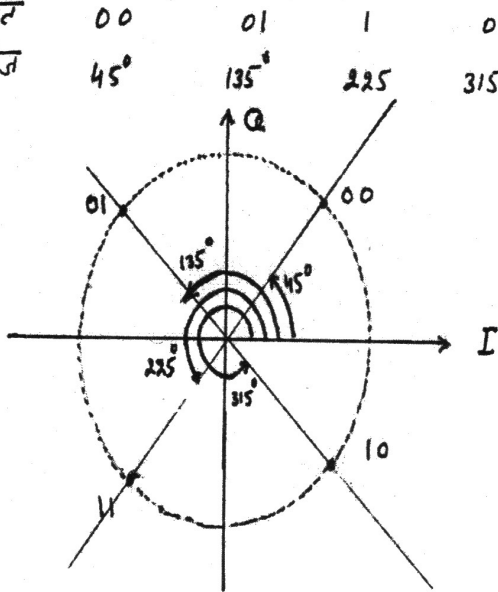
स्ट्रीम 1 की बिट्स को इन फेज कैरियर के साथ मोड्यूलेट किया जाता है। स्ट्रीम 2 की बिट्स को क्वाडरेचर 90° कैरियर के साथ उसी समय पर मोड्यूलेट किया जाता है। इन फेज मोड्यूलेशन पाथ को I-पाथ तथा 90° के फेज अंतर वाले पाथ को Q-पाथ कहते हैं।



चित्र

० लोक ट्रायग्राम आफ ०PSK माड्युलेटर

ट्रायबिट
कम्बिनेट फेज
चेंज



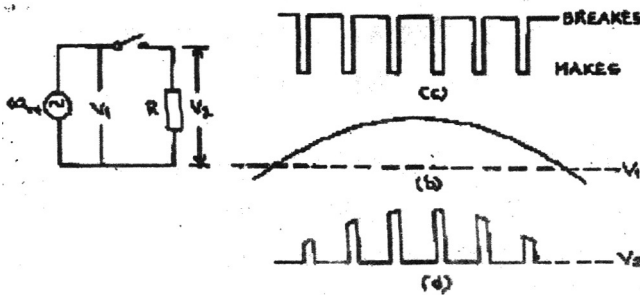
पल्स कोड मोड्यूलेशन (PCM - Pulse Code Modulation)

इसका प्रयोग एनालॉग सिगनल को डिजिटल एवं डिजिटल सिगनल को एनालॉग सिगनल में बदलने के लिये किया जाता है। यह प्रत्येक चैनल के लिए अलग-अलग प्रयोग होता है।

PCM का कार्य निम्न चरणों में पूरा होता है।

1. फिल्टरिंग (Filtering)
2. सैम्पलिंग (Sampling)
3. क्वॉन्टाइजिंग (Quantising)
4. एनकोडिंग (Encoding)
5. लाइन कोडिंग (Line coding)

1. **फिल्टरिंग (Filtering)** : आने वाले वॉयस (Voice) सिगनल की फ्रिक्वेन्सी को 300 Hz से 3400 Hz तक सीमित करने के लिए फिल्टरिंग की जाती है।
2. **सैम्पलिंग (Sampling)** : फिल्टर की आउट पुट स्पीच सिगनल 0-4 KHz को टुकड़ों में (sample) एक नियमित समय के अन्तराल से ले लिया जाता है। जैसा की नीचे चित्र में दिखाया गया है।



सैम्पलिंग रेट नाइक्वेस्ट थ्योरम के द्वारा निश्चित किया जाता है। इसके अनुसार सैम्पलिंग फ्रीक्वेन्सी, स्पीच सिगनल की अधिकतम फ्रीक्वेन्सी से दो गुनी या उससे अधिक होनी चाहिए।

$$f_s \geq 2 \times f_H$$

f_H स्पीच सिगनल की अधिकतम फ्रीक्वेन्सी

f_s सैम्पलिंग फ्रीक्वेन्सी

माना कि V.F. बैंड = 0 से 4000 c/s

तब $f_H = 4000$ c/s

नाइक्वेस्ट थ्योरम के अनुसार $f_s = 2 \times 4000 = 8000$ सैम्पल्स/सैकण्ड

स्पीच सिगनल 300–3400 Hz (0–4 KHz) के लिये एक सैकण्ड में 8000 सैम्पल लिए जाते हैं। अर्थात् सैम्पलिंग 8000 सैम्पल प्रति सैकण्ड के रेट से करते हैं।

माना कि ट्रांसमीट करने के लिए एक ही चैनल है तब प्रत्येक 125 μ s (माइक्रो सैकण्ड) के पश्चात सैम्पल लिये जाते रहेंगे। लेकिन चैनलों की संख्या बढ़ जाने पर प्रत्येक चैनल के एक के बाद एक सैम्पल इसी 125 μ s में लेना होगा इसलिए

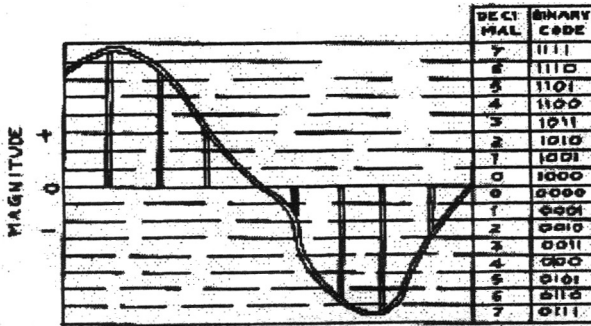
1 चैनल का सैम्पल का समय = 125 μ s / चैनलों की संख्या

32 चैनल के PCM में 1 सैम्पल का समय = 125 / 32 = 3.9 μ s

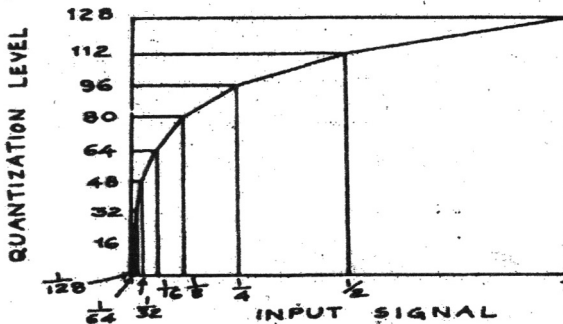
24 चैनल के PCM में 1 सैम्पल का समय = 125 / 24 = 5.2 μ s

- (3) **क्वॉन्टाइजेशन (Quantization):** सैम्पलर की आऊटपुट में एनालॉग सिगनल टुकड़ों (Discrete) के रूप में प्राप्त होती है जिसे पल्स एम्पलीड्यूड मोड्युलेटिड (PAM) सिगनल कहा जाता है। इसी PAM सिगनल को PCM में बदलने के लिए इस चरण का प्रयोग किया जाता है। इसमें प्रत्येक टुकड़े (Discrete) का मान नापा जाता है। इसके लिये दो विधियां हैं।

- A) **लिनियर क्वॉन्टाइजेशन (Linear Quantization):** इसमें सैम्पल के एम्पलीड्यूड के मान को बराबर भागों में विभक्त किया जाता है जिस कारण जो सिगनल कमजोर है उसका S/N का मान शक्तिशाली सिगनल की अपेक्षा बहुत कम हो जाता है जिस कारण कमजोर सिगनल में ज्यादा नॉइज (Error) हो जाती है।



- B) **नॉन लिनियर क्वॉन्टाइजेशन (Non Linear Quantization):** लिनियर क्वॉन्टाइजेशन में होने वाले दोष को कम करने के लिये इसका प्रयोग किया जाता है। इसमें कमजोर सिगनल तथा शक्तिशाली सिगनल के मुताबिक ही स्टेप साइज होते हैं। कमजोर सिगनल के लिए कम तथा शक्तिशाली सिगनल के लिए स्टेप साइज बड़ा रखते हैं।



- (4) **एनकोडिंग (Encoding) :** इसमें प्रत्येक सैम्पल के एम्पलीड्यूड के मान को 8 बिट बाइनरी शब्द में बदला जाता है जिसको निम्न प्रकार से समझा जा सकता है।

P	ABC	WXYZ
पोलरटि बिट	सैग्मेन्ट कोड	सैग्मेन्ट में स्टेप नं.
(+) पोलरटि के लिये $P=1$	000 से 111	0000 से 1111
(-) पोलरटि के लिये $P=0$		

बिट रेट:

प्रत्येक सैम्पल को 8 बिट में परिवर्तित किया जाता है।

सैम्पलिंग रेट = 8000 सैम्पल्स / सैकण्ड

बिट रेट प्रति चैनल = $8000 \times 8 = 64000$ बिट प्रति सैकण्ड

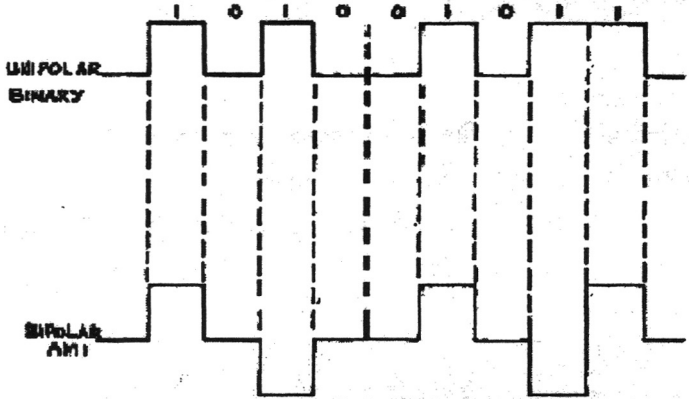
32 चैनल के लिए बिट रेट $64000 \times 32 = 2.048$ मैगा बिट प्रति सैकण्ड

30 चैनल PCM का फ्रेम स्ट्रक्चर : एक फ्रेम $125 \mu\text{s}$ का होता है। इसमें कुल 32 टाइम स्लॉट होते हैं जिनके न. TS0 से TS31 तक होते हैं। TS0 में सम संख्या वाले फ्रेम (0, 2, 4,, 14) में सिंक्रोनाइजेशन सिगनल जाता है जिसे फ्रेम एलाइनमेन्ट वर्ड (FAW) कहते हैं तथा विषम संख्या वाले फ्रेम (1, 2, 3,, 15) में अलार्म सिगनल जाता है। TS1 से TS15 तथा TS17 से TS31 में 30 चैनल होते हैं। TS16 में सिगनलिंग जाती है। सिगनलिंग वर्ड 4 बिट की होती है। अतः एक टाइम स्लॉट में दो चैनल की सिगनलिंग जाती है। इस तरह 30 चैनल की सिगनलिंग भेजने के लिये 15 फ्रेम की आवश्यकता होती है। 16 फ्रेम के सेट को मल्टी फ्रेम कहते हैं।

(5) **लाइन कोडिंग :** एनकोडर से प्राप्त बाइनरी सिगनल सीधा किसी भी ट्रांसमीशन मीडिया पर ट्रांसमिट नहीं किया जा सकता है। ट्रांसमीशन लाइन की कैपेक्टिविटी से मैच करने के वास्ते लाइन कोडिंग की जाती है। यह दो प्रकार की होती है।

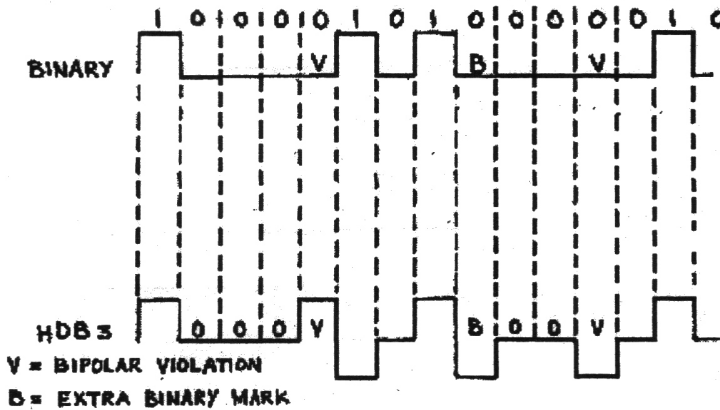
1. **अल्टरनेट मार्क इन्वर्जन (AMI) लाइन कोडिंग :** सर्वप्रथम इसी का ही प्रयोग किया जाता है इसमें प्रत्येक दूसरे मार्क की पोलरटि

बदलती है जिस कारण यूनि पोलर बाइनरी सिगनल बाई पोलर बाइनरी AMI सिगनल में बदल जाता है। जैसा कि चित्र में दिखाया गया है।

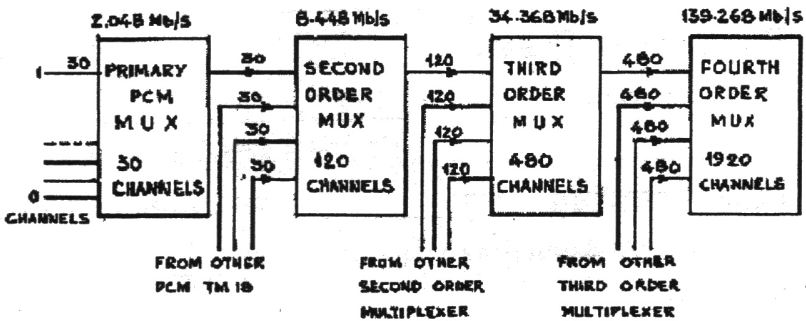


- 2) **हाई डैनसिटी बाई पोलर-3 (HDB-3):** AMI लाइन कोडिंग में यदि लगातार ज्यादा जीरो हो तब सिगनीफिकेट (पर्याप्त) टाइमिंग इनफार्मेशन नहीं मिल पाती है। इस कमी को दूर करने के लिए HDB-3 लाइन कोडिंग का प्रयोग करते हैं।
- (A) इसमें आने वाले सिगनल के लगातार चौथे जीरो को 1 (मार्क) में परिवर्तित कर पहले मार्क सिगनल जैसी पोलरिटी में रखा जाता है। इस को V बिट या वॉयलेशन बिट भी कहते हैं। यदि दो V बिट के बीच में 1's बिटो की संख्या सम है तो लगातार आ रही 4 जीरो में से पहली जीरो को भी 1 कर देते हैं जिसे B (Bipolar) Bit कहते हैं अर्थात् 0000 को
 - i) B00V यदि दो V बिट के बीच 1's की संख्या सम हो
 - ii) 000V यदि दो V बिट के बीच 1's की संख्या विषम हो
- 3) डाटा बिट तथा B बिट एक बाइपोलर नियम को मानती है तथा V बिट अलग बाइपोलर नियम को मानती है।

इस (HDB-3) को चित्रानुसार समझा जा सकता है।



ट्रंक नेटवर्क में ज्यादा कैपिसिटी के P.C.M. निम्न चित्र अनुसार डिजाइन है।



ट्रंक नेटवर्क में ज्यादा कैपिसिटी के P.C.M. निम्न चित्र अनुसार डिजाइन है।

Order Mux	चैनल कैपिसिटी	बिट रेट
1st order MUX	30 CH	2.048 Mbps
2nd order MUX	120 CH	8.448 Mbps
3rd order MUX	480 CH	34.368 Mbps
4th order MUX	1920 CH	139.268 Mbps

वस्तुनिष्ठ

क. निम्न का पूरा नाम लिखे

1. PCM _____
2. PAM _____
3. AMI _____
4. HDB-3 _____
5. TDM _____
6. AM _____
7. FM _____
8. LSB _____
9. BIT _____
- 10- OP-AMP _____

ख. रिक्त स्थानों की पूर्ति करें।

1. PCM का प्रयोग _____ में तथा _____ सिगनल में बदलने के लिए करते हैं।
2. PCM में एनकोडिंग के लिए _____ बिट का प्रयोग करते हैं।
3. 30 चैनल PCM सिस्टम में टाइम स्लॉट 16 का प्रयोग _____ के लिए करते हैं।
4. 30 चैनल PCM सिस्टम में टाइम स्लॉट 0 का प्रयोग _____ के लिए करते हैं।
5. 30 चैनल PCM सिस्टम में कुल _____ टाइम स्लॉट होते हैं।
6. 30 चैनल PCM सिस्टम में एक फ्रेम का समय _____ μs होता है।
7. 30 चैनल PCM सिस्टम में एक टाइम स्लॉट का समय _____ होता है।

8. E1 का बिट रेट _____ होता है।
9. ऑसीलेशन शुरू करने के लिए ऑसीलेटर शुरू में लूप गेन A का मान एक से _____ होना चाहिए।
10. AM में कैरियर सिगनल का एम्पलीयूड, मोड्युलेटिंग सिगनल के _____ एम्पलीयूड के मान के अनुसार बदलता है।
11. एम्पलीयूड मोड्युलेशन में _____ साइड बैंड होते हैं।
12. 30 चैनल PCM सिस्टम में कुल _____ चैनल होते हैं।

ग. निम्न में से सही कथन पर (✓) तथा गलत कथन पर (X) का निशान लगायें।

1. प्राइमरी मक्स का बिट रेट 8.448 Mbps होता है। ()
2. वी. एफ. चैनल का सैम्पलिंग रेट 8000 सैम्पल्स/सै. होता है। ()
3. डिजिटल कम्यूनिकेशन में नॉइज की समस्या की वजह से ए.एस.के. का अब उपयोग नहीं किया जा रहा है। ()
4. 34 Mbps में 480 चैनल होते हैं। ()
5. एक फ्रेम में प्रत्येक चैनल का एक सैम्पल होता है। ()
6. मोड्युलेशन के प्रयोग से हम सूचना को ज्यादा दूरी तक भेज सकते हैं। ()
7. AM की अपेक्षा FM में शोर ज्यादा होता है। ()
8. FM में AM की अपेक्षा कम बैंडविड्थ की जरूरत होती है। ()
9. ऑसीलेटर में पॉजिटिव फीडबैक का प्रयोग करते हैं। ()
10. क्रिस्टल ऑसीलेटर को बहुत कम D.C. सप्लाय की आवश्यकता होती है। ()

