

Analog Haberleşme

1.1 Temel kavramlar

Haberleşme ve Haberleşme Sisteminin Başlıca Elemanları



Şekil 1.1 Temel haberleşme sistemi

Verici

- Gönderilecek bilgiyi ortamda iletilecek hale getiren, gerekli kodlamaları ve kuvvetlendirmeyi yapan elektronik devrelerdir.
- Vericilerin gücüne göre iletim yapabildikleri mesafeler değişmektedir. Örneęin; telsiz vericileri 2W-600 W, radyo vericileri 1000 W-10 KW, baz istasyonları 25 W, cep telefonu 3 W (beklemede 500 mw) ıkış gücüne sahiptir.

Alıcı

Verici tarafından kodlanmış olarak gönderilen sinyalin kodunu çözerek bilgi sinyalini orijinal haline dönüştüren elektronik devrelerdir.

İletim Ortamı

Verici tarafından ilettime hazır hale getirilen sinyalin gönderildiği ortamdır. İletim ortamları **kablolu** veya **kablosuz** **olmak üzere ikiye ayrılır.**

Kablolu iletim ortamı:

Bakır kablo, bükümlü kablo, koaksiyel kablo, fiber optic kablo, mikrodalga kılavuzu gibi kablolu ortamları ifade eder.

Veri iletişimi **sadece** bu kabloların bağlı olduğu cihazlar arasında olur.

Kablosuz iletim ortamı

Hava, su, boşluk gibi doğal ortamlardır. Bu ortamlarda iletilen veri uygun alıcı cihaz kullanılarak radyo ve televizyon yayınlarında olduğu gibi herkes tarafından alınabilir.

İletim Ortamından Kaynaklanan Bozulmalar

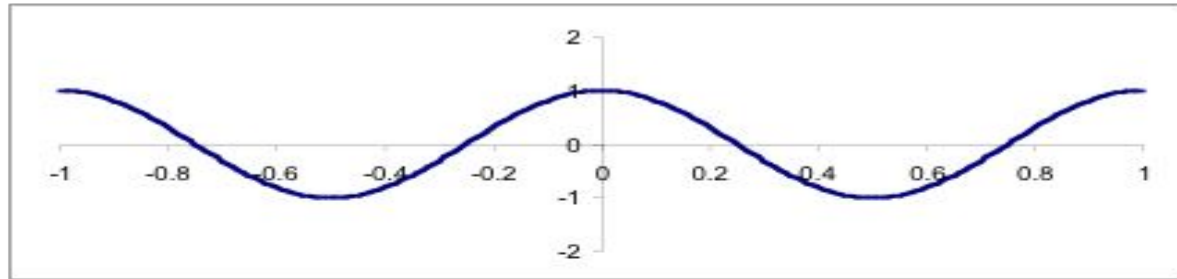
İşaret Zayıflaması (Attenuation): İletişim mesafesi arttıkça sinyal zayıflar ve alıcıya yeterli enerji ulaşmayabilir.

İşaret distorsiyonu: Ortam üzerinde ilerleyen sinyalin içerdiği farklı frekansların farklı zayıflamalarla hedefe ulaşmasıdır. Bu durumda bilgi alıcıya tam ve doğru olarak ulaşmayabilir. Veride bozulmalar olabilir.

Gecikme distorsiyonu bozulması: Sinyali oluşturan farklı frekansların veya fiber optik kablo içindeki ışık ışınlarının farklı yollar takip etmesi sebebiyle hedefe farklı zamanlarda varmasının sonucu olarak işaret şeklinin değişmesidir.

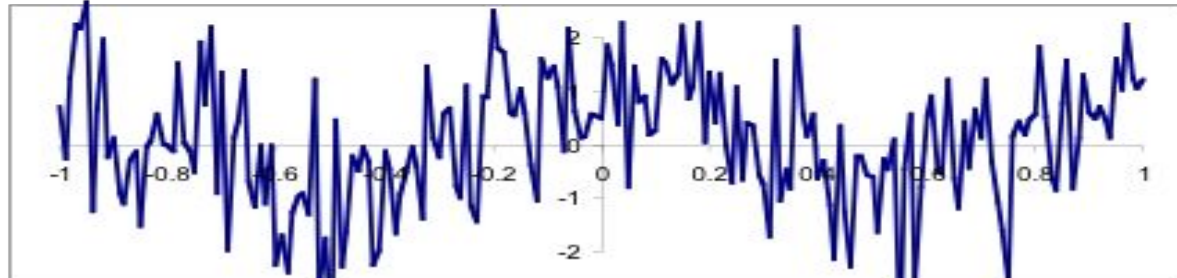
Gürültü (Noise): Gönderilen asıl sinyali bozan ve sisteme istem dışı dahil olan herhangi bir enerjidir. Güneş ışığı, floresan lamba, motor ateşleme sistemleri birer gürültü kaynağıdır.

Gürültüsüz işaret



(a)

Gürültülü işaret



(b)

Gürültü ile ilgili formüller

Gürültü ile ilgili formüllerde en çok kullanılan işaret (signal) gürültü oranı (Signal to noise ratio) ile ilgili olandır. Bu bağıntı aşağıda ifade edilmektedir.

$$\text{SNR} = \frac{\textit{işaret}}{\textit{gürültü}}$$

Burada SNR işaret gürültü oranını ifade etmektedir.

Desibel (dB) belirli bir referans güç ya da miktar seviyeye olan oranı belirten genelde ses şiddeti için kullanılan logaritmik ve boyutsuz bir birimdir. Desibel daima iki değer arasındaki karşılaştırmadır..

SNR değeri işaret ve gürültü **gücünden** bulunacaksa aşağıdaki bağıntı kullanılmalıdır. Bu bağıntı

$$\text{SNR}_{\text{dB}} = 10 \log \left(\frac{\text{işaret gücü}(W)}{\text{gürültü gücü}(W)} \right)$$

ile ifade edilir.

SNR değeri işaret ve gürültü **gerilim** değerlerinden bulunacaksa aşağıdaki bağıntı kullanılmalıdır. Bu bağıntı

$$\text{SNR}_{\text{dB}} = 20 \log \left(\frac{\text{işaret gerilimi}(V)}{\text{gürültü gerilimi}(V)} \right)$$

ile ifade edilir.

Örnek 1.1

Bir sistemde işaret gücü 10W ve gürültü gücü 0.1W dır. Sistemin SNR_{dB} değerini bulunuz.

$$SNR_{dB} = 10 \log \left(\frac{10W}{0.1W} \right) = 10 \log 100 = 20 \text{ dB}$$

Bir sistemde işaret gerilim değeri 2V iken gürültü gerilim değeri ise 0.01 V dur. Sistemin SNR_{dB} değerini bulunuz.

$$SNR_{dB} = 20 \log \left(\frac{2V}{0.01V} \right) = 20 \log 200 = 46 \text{ dB}$$

Bir sistemde SNR_{dB} değeri 40 dB iken dürültü gücü 0.25 W dır. Buna göre sistemdeki işaretin güç değerini bulunuz.

$$40 = 10 \log \left(\frac{P}{0.25W} \right)$$

$$4 = \log \left(\frac{P}{0.25W} \right)$$

$$10^4 = \frac{P}{0.25W}$$

$$P = 10^4 \times 0.25 W = 2500 W$$

Kısaltılmış biçimiyle dBm, tanım olarak, 1mW`a göre mutlak güç seviyesini gösterir.

dBm aşağıdaki deklemlerle ifade edilir;

$$\text{dBm} = 10 \log \left(\frac{P_1}{P_2} \right) = 10 \log \left(\frac{P_1}{1\text{mW}} \right) = 10 \log P_1$$

Burada P1 devrede ölçünün yapıldığı noktadaki gücü göstermektedir.

Örnek 1.2

Sırası ile aşağıda verilen dBm değerlerinin karşılık geldiği güç değerlerini bulunuz.

17dBm, 20 dBm ve -10 dBm

17 dBm için;

$$17 = 10 \log P_1$$

$$1.7 = \log P_1$$

$$10^{1.7} = P_1$$

$$50 \text{ mW} = P_1$$

20 dBm için

$$20 = 10 \log P_1$$

$$2 = \log P_1$$

$$10^2 = P_1$$

$$100 \text{ mW} = P_1$$

-10 dBm için

$$-10 = 10 \log P_1$$

$$-1 = \log P_1$$

$$10^{-1} = P_1$$

$$0.1 \text{ mW} = P_1$$

Frekans (f) işaretin 1 saniye içerisindeki tekrarlama veya devir sayısı olarak ifade edilir. Birimi Hertz (Hz) olarak ifade edilir. **Periyot (T)** ise işaretin 1 devrini tamamlama süresidir. Frekans ve Periyot arasındaki ilişki aşağıdaki ifade ile verilmektedir.

$$f = \frac{1}{T} \text{ veya } T = \frac{1}{f}$$

Dalga Boyu (λ) bir işaretin 1 devir yapması halinde aldığı yola dalga boyu denir. λ simgesi ile gösterilir. Birimi metredir.

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

Burada c ışık hızı ve f frekansı belirtmektedir. Işık hızı *c*'nin değeri 3×10^8 sn

Örnek 1.3

Herbir frekans değeri için dalga boylarının değerlerini bulunuz
100 kHz, 1 MHz ve 1GHz

Çözüm 1.3

$$f = 100 \text{ kHz için } \lambda = \frac{3 \times 10^8}{100 \times 10^3} = 3000 \text{ m}$$

$$f = 1 \text{ MHz için } \lambda = \frac{3 \times 10^8}{1 \times 10^6} = 300 \text{ m}$$

$$f = 1 \text{ GHz için } \lambda = \frac{3 \times 10^8}{1 \times 10^9} = 0.3 \text{ m}$$

Buradan çıkan sonuç ışık hızında yapılan yayınlarda frekansın artması ile dalga boyu küçülmektedir.

Zamanla değişen bir sinüzoidal işaretin $v_c(t)$ matematiksel ifadesi aşağıda verilmektedir.

$$v_c(t) = V_{cp} \sin 2\pi f_c t \text{ (V)}$$

Burada V_{cp} işaretin tepe değeri ve f_c ise frekans deęeridir.

işaretin periyodu ise $T_c = \frac{1}{f_c}$ dir

Örnek 1.4

Aşağıda verilen herbir taşıyıcı işaretinin tepe ve frekans ve periyot değerlerini bulunuz.

$$v_c(t) = 10 \sin 200 \pi t \text{ (V)}$$

$$v_c(t) = 50 \sin 1000 \pi t \text{ (V)}$$

$$v_c(t) = 40 \sin 6 \times 10^6 \pi t \text{ (V)}$$

Çözüm 1.4

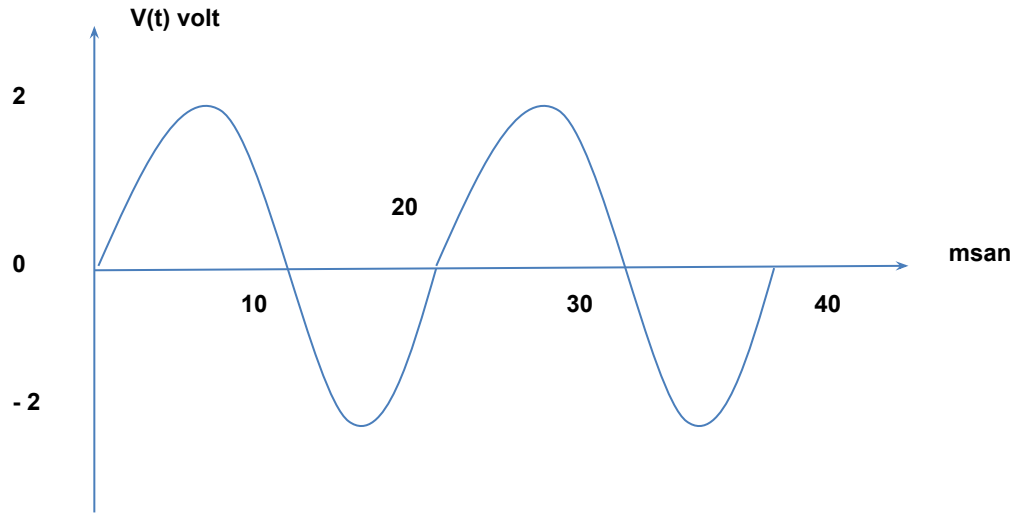
Taşıyıcı işaret $v_c(t) = V_{cp} \sin 2\pi f_c t$ ile ifade edildiğini anımsarsak, $v_c(t) = 10 \sin 200 \pi t$ (V) ifadesinden $V_{cp} = 10$ V ve $2f_c = 200$ ifadesinden $f_c = 100$ Hz ve $T_c = \frac{1}{100} = 0.01$ san veya 10 msan olur.

$v_c(t) = 50 \sin 1000 \pi t$ (V) ifadesinden $V_{cp} = 50$ V ve $2f_c = 1000$ ifadesinden $f_c = 500$ Hz ve $T_c = \frac{1}{500} = 0.002$ san veya 2 msan olur.

$v_c(t) = 40 \sin 6 \times 10^6 \pi t$ (V) ifadesinden $V_{cp} = 40$ V ve $2f_c = 6 \times 10^6$ ifadesinden $f_c = 3 \times 10^6$ Hz = 3MHz ve $T_c = \frac{1}{3 \times 10^6} = 0.33 \mu\text{san}$ olur

Aşağıda verilen her bir sinüzoidal işaretin verilen zamanlarına denk gelen voltaj değerlerini bulunuz.

$v(3\text{msan})$ ve $v(16\text{msan})$



İşaretin periyodu $T= 20$ msan dir. Frekansı ise 50 Hz dir. İşaretin matematiksel ifadesi

$$v_c(t) = V_{cp} \sin 2\pi f_c t \text{ (V)} = 2 \sin 100 \pi t \text{ Volt}$$

$$v(3\text{ms}) = 2 \sin(100 \pi \cdot 3 \times 10^{-3}) \text{ Volt} = 1.61 \text{ Volt}$$

$$v(16\text{ms}) = 2 \sin(100 \pi \cdot 16 \times 10^{-3}) \text{ Volt} = -1.90 \text{ Volt}$$

Aşağıda verilen herbir matematiksel ifadelerin belirtilen zamanlardaki değerlerini bulunuz.

$$v(t) = 3 \sin 2000\pi t \text{ (volt)}$$

$v(0.25\text{ms})=?$ ve $v(0.75\text{ms})=?$