

## HABERLEŞME SİSTEMLERİNDE GÜÇ ORANI VE İŞARET DÜZEY BİRİMLERİ

### 2-1 Bell ve Decibell

Sinyaller iletim hattı üzerinde giderken zayıflarlar. Zayıflayan bu sinyaller tekrarlayıcılar vasıtasıyla yeniden kuvvetlendirilerek hatta verilirler. Zayıflamanın ya da kuvvetlendirmenin logaritmik ölçüsü Bell laboratuvarı tarafından Amerika'lı Alexander Graham Bell' in hatırasına Bell olarak isimlendirilmiştir.

Bell ; bağıl güç ya da voltaj düzeyini logaritmik olarak ifade etmekte kullanılır.

$$\text{Bell} = \text{Log}_{10} \frac{P_{\text{çıkış}}}{P_{\text{giriş}}} \quad (\text{Güçlerin oranının logaritması Bell dir})$$

Bell büyük bir birim olduğu için Bell' in 10 katı olan decibell (dB) tanımı yapılmıştır..

İletim hattı üzerinde sinyal kuvvetlendirmesi varsa dB pozitif ,sinyal zayıflaması varsa dB negatif çıkar.

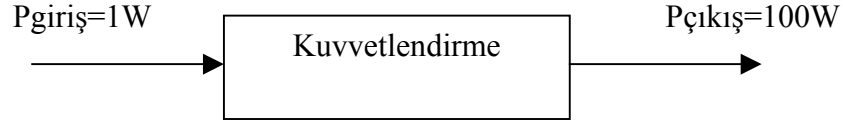


$$\text{dB} = 10 \text{Log}_{10} \frac{P_{\text{çıkış}}}{P_{\text{giriş}}} \quad (\text{Güçlerin oranı olarak dB tarifi})$$

$$\text{dB} = 20 \text{Log}_{10} \frac{V_{\text{çıkış}}}{V_{\text{giriş}}} \quad (\text{Voltajların oranı olarak dB tarifi})$$

**Örnek:** Kuvvetlendirici girişi 1Watt olan bir sinyal , kuvvetlendirici tarafından 100 Watt'a çıkartılıyorsa kuvvetlendiricinin kazancını dB olarak bulunuz.

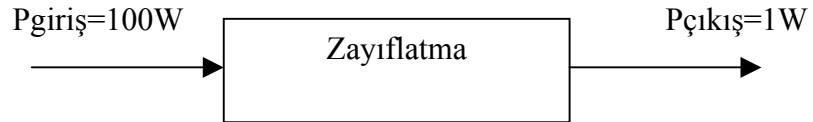
**Çözüm:**



$$10\text{Log}_{10} \frac{100 \text{ Watt}}{1 \text{ Watt}} = 20 \text{ dB}$$

**Örnek:** Zayıflatıcı girişi 100 Watt olan bir sinyal, zayıflatıcı tarafından 1 Watt'a düşürülüyorsa zayıflatmayı dB olarak bulunuz.

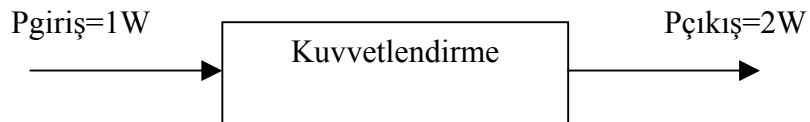
**Çözüm:**



$$10\text{Log}_{10} \frac{1 \text{ Watt}}{100 \text{ Watt}} = -20 \text{ dB}$$

**Örnek:** Bir kuvvetlendiricide çıkış gücü, giriş gücünün 2 katı ise dB olarak kazancı bulunuz.

**Çözüm:**

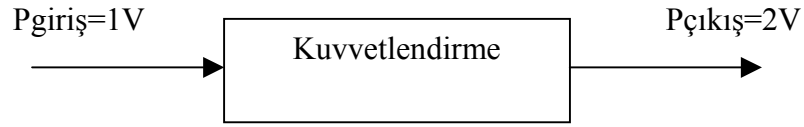


$$10\text{Log}_{10} \frac{2 \text{ Watt}}{1 \text{ Watt}} = 3 \text{ dB}$$

**NOT:** 3 dB lik bir artış çıkış gücünün giriş gücünün 2 katı olması anlamına gelir.  
-3db'lik bir azalma çıkış gücünün giriş gücünün yarısı olması anlamına gelir.

**Örnek:** Bir kuvvetlendiricide çıkış voltajı , giriş voltajının 2 katı ise dB olarak kazancı bulunuz.

**Çözüm:**

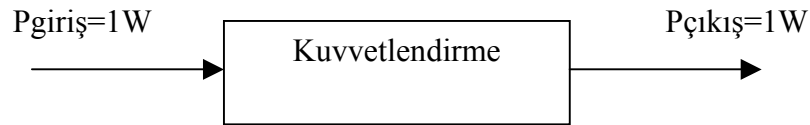


$$20\text{Log}_{10} \frac{2 \text{ Volt}}{1 \text{ Volt}} = 6\text{dB}$$

**NOT:** 6 dB lik bir artış çıkıştaki voltajın 2 kat artması anlamına gelir.  
-6db'lik bir azalma çıkıştaki voltajın yarıya düşmesi anlamına gelir

**Örnek:** Bir kuvvetlendiricide çıkış gücü, giriş gücünün aynı ise dB olarak kazancı bulunuz.

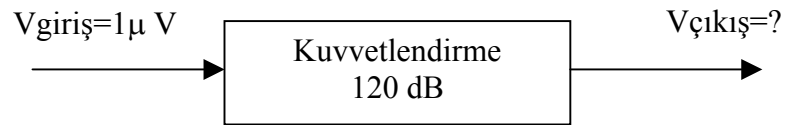
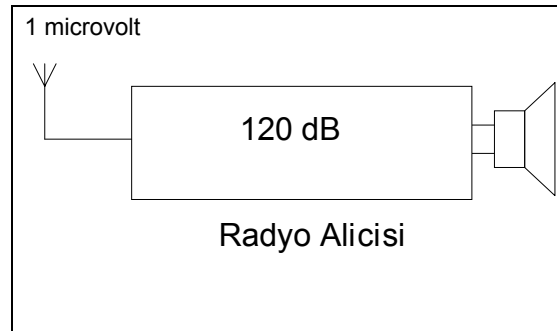
**Çözüm:**



$$10\text{Log}_{10} \frac{1 \text{ Watt}}{1 \text{ Watt}} = 0 \text{ dB}$$

**Örnek:** Radyo alıcıları seçiciliği ve duyarlılığı olan ortalama 120 dB voltaj kazancı sağlayan yükseltme devreleridir. Bir radyo alıcısının antenine 1 mikrovolt' luk bir sinyal geldiğinde hopalör çıkışındaki voltajı bulunuz.

**Çözüm:**



$$120 \text{ dB} = 20 \log_{10} \frac{V_{\text{çıkış}}}{1 \text{ mikro Volt}}$$

$$6 \text{ dB} = \log_{10} \frac{V_{\text{çıkış}}}{10^{-6} \text{ Volt}}$$

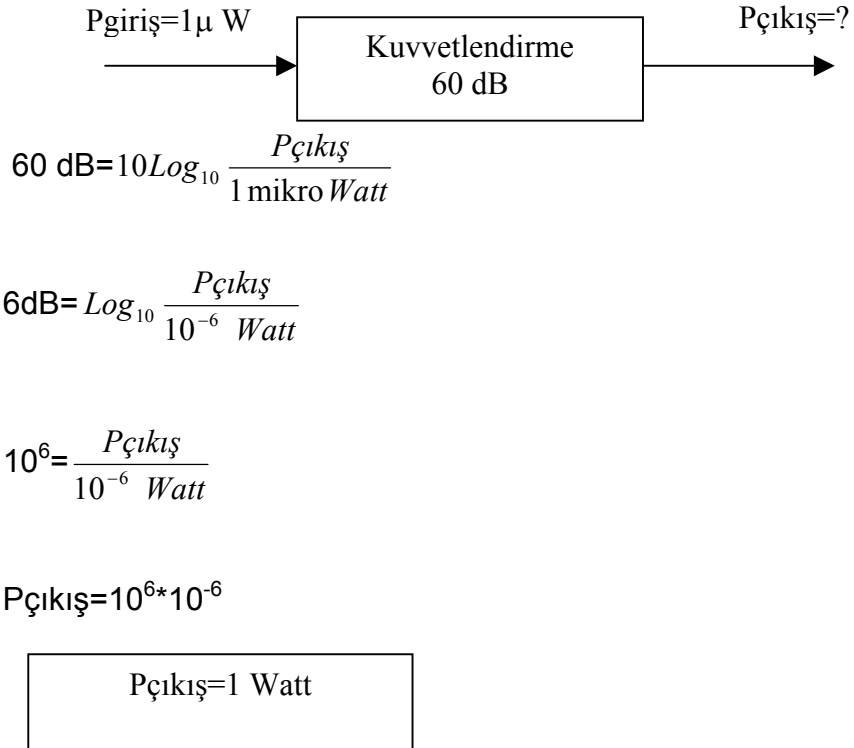
$$10^6 = \frac{V_{\text{çıkış}}}{10^{-6} \text{ Volt}}$$

$$V_{\text{çıkış}} = 10^6 * 10^{-6}$$

$$V_{\text{çıkış}} = 1 \text{ Volt}$$

**Örnek:** Bir radyo alıcısı 60 dB güç kazancı sağlamaktadır. Bu radyo alıcısının antenine 1 mikrowatt'lık bir güç geldiğinde hopalör çıkışındaki gücü bulunuz.

**Çözüm:**



## 2.2 Referans Düzeyli Decibell

**dBm:** Referans düzeyi olarak 1 mW alınır

$$\text{dB} = 10 \log_{10} \frac{P_{çıkış}}{P_{giriş}}$$

$$\text{dBm} = 10 \log_{10} \frac{P_{çıkış}}{1 \text{ mW}}$$



---

**Örnek:** 200 mW dBm olarak ifade ediniz?

**çözüm:**

$$10 \log 200 = 23 \text{ dBm}$$

---

**Örnek:** 2 W kaç dBm'dir.

**çözüm:**

$$\text{dBm} = 10 \log 2 \text{W} / 1 \text{mW}$$

$$\text{dBm} = 10 \log 2000 \text{mW} / 1 \text{mW}$$

$$\text{dBm} = 10 \log 2000 = 33,41$$

$$= 33,41 \text{ dBm}$$

**dBv:** Referans düzeyi olarak 1 Volt alınır

$$\text{dBv} = 20 \text{Log}_{10} \frac{V_{\text{çikiş}}}{1 \text{Volt}}$$

---

**Örnek:** 25,7 V'un dBv değeri nedir?

**çözüm:**

$$20 \log 25,7 = 28,2 \text{ dBv}$$

---

**Örnek:**

**çözüm:**

0,05 V'u dBv olarak ifade et?

$$20 \log 0,05 = 26 \text{ dBv}$$

**dBw:** Referans düzeyi olarak 1 W alınır

$$dB = 10 \log_{10} \frac{P_{\text{çıkış}}}{P_{\text{giriş}}}$$

$$dBw = 10 \log_{10} \frac{P_{\text{çıkış}}}{1W}$$

**dBkw:** Referans düzeyi olarak 1 kW alınır

$$dBkw = 10 \log_{10} \frac{P_{\text{çıkış}}}{1 \text{ kW}}$$

---

**Örnek:** Bir radyo istasyonunun çıkışı 2kW'dır. Bunu dB kW olarak hesap ediniz?

**çözüm:**

$$dB_{kW} = 10 \log P_{\text{çık}} / 1 \text{ kWatt}$$

$$dB_{kW} = 10 \log 2 \text{ kW} = 3 \text{ dB}_{kW}$$

### Neper

Bir iletim hattı boyunca sinyal zayıflatmasını ifade etmek üzere neper kullanılır. Neper teorik çalışmalar için uygun olan bir birim olup pratikte decibel daha çok kullanılmaktadır.

Neper akımlar oranının tabii logaritmasıdır

$$N = \log_e \left( \frac{I_2}{I_1} \right)$$

Neper ve decibel arasında aşağıdaki formül ilişkisi vardır.

$$dB = 8.686 * N$$

Burda:

dB: Decibel

N: Neper



**Örnek:**

10 Neper kaçdecibel yapar?

$$dB=8.68*10=86.8$$

10 Neper 86.8 dB yapar

**Örnek:**

10 decibell kaç neper yapar?

$$N=10/8.68=1.152 \text{ Neper Yapar}$$

### 2-3 dB Verildiğinde güç oranlarının pratik bulunuşu

Sinyal seviyelerindeki 10 dB lik bir artış oran olarak sinyal gücünün10 ile çarpılması anlamına gelir

Sinyal seviyelerindeki 10 dB lik bir azalma oran olarak sinyal gücünün 10 ile bölünmesi anlamına gelir

Sinyal seviyelerindeki 3 dB lik bir artış oran olarak 2 kat artışa karşılık gelir

Sinyal seviyelerindeki 3 dB lik bir azalma oran olarak sinyal gücünün 2 ile bölünmesi anlamına gelir

**örnek:** Giriş gücü 3W olan bir sinyal 6 dB kuvvetlendirilirse çıkış gücü ne olur?

**çözüm:**

3 W önce 3 dB kuvvetlendirilirse 6 W olur. Daha sonra 6W ,3dB kuvvetlendirilirse 12 W olur.

$$6 \text{ dB} = 3 \text{ dB} + 3 \text{ dB}$$

$$\begin{array}{ccc} \downarrow & & \downarrow \\ * 2 & * & 2 = * 4 \end{array}$$

$$\text{Çıkış gücü} = \text{giriş gücü} * 4$$

$$\text{Çıkış gücü} = 3 * 4 = 12 \text{ W}$$



**UZUN YOL İLE ÇÖZÜM**

$$dB = 10 \log_{10} \frac{P_{\text{çıkış}}}{P_{\text{giriş}}}$$

$$6 = 10 \log_{10} \frac{P_{\text{çıkış}}}{3W}$$

$$0,6 = \log_{10} \frac{P_{\text{çıkış}}}{3W}$$

$$10^{0,6} = \frac{P_{\text{çıkış}}}{3W}$$

$$P_{\text{çıkış}} = 3,98 \cdot 3 = 11,94W$$

**ÖRNEK:** Giriş gücü 3W olan bir sinyal 16 dB kuvvetlendirilirse çıkış gücü ne olur?

$$16 \text{ dB} = 10\text{dB} + 3 \text{ dB} + 3 \text{ dB}$$

$$\begin{array}{ccc} \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ *10 & * 2 & * 2 = *40 \end{array}$$

$$\text{Çıkış gücü} = \text{giriş gücü} \cdot 40$$

$$\text{Çıkış gücü} = 3 \cdot 40 = 120W$$

**ÖRNEK:** Giriş gücü 3W olan bir sinyal 6 dB zayıflatılırsa çıkış gücü ne olur?

**ÇÖZÜM:**

3 W önce 3 dB zayıflatılırsa yarıya düşer 1,5W olur. Daha sonra 1,5W ,3dB zayıflatılırsa 0,75W olur.

$$-6 \text{ dB} = -3 \text{ dB} - 3 \text{ dB}$$

$$\begin{array}{ccc} \downarrow & \downarrow & \\ / 2 & / 2 & = / 4 \end{array}$$

$$\text{Çıkış gücü} = \text{giriş gücü} / 4$$

$$\text{Çıkış gücü} = 3 / 4 = 0,75W$$

**ÖRNEK:** Giriş gücü 3W olan bir sinyal 17 dB kuvvetlendirilirse çıkış gücü ne olur?

**ÇÖZÜM**

$$17 \text{ dB} = +10\text{dB} + 10 \text{ dB} - 3 \text{ dB}$$

↓            ↓            ↓  
\*10        \*10        / 2 =\*50

Çıkış gücü=giriş gücü\*50

Çıkış gücü=3\*50=150W

## 2.4 dB Verildiğinde voltaj oranlarının pratik bulunuşu

---

**ÖRNEK:**

Giriş voltajı 3Volt olan bir sinyal 6 dB kuvvetlendirilirse çıkış voltajı ne olur?

**ÇÖZÜM:**

3 Volt ,6 dB kuvvetlendirilirse 6 Volt olur.

6 dB



\* 2

Çıkış voltajı=giriş voltajı\*2

Çıkış voltajı=3\*2=6 Volt

**ÖRNEK**

Giriş voltajı 3Volt olan bir sinyal 14 dB kuvvetlendirilirse çıkış voltajı ne olur?

**ÇÖZÜM:** 3 Volt ,6 dB kuvvetlendirilirse 6 Volt olur.

14dB= 20dB- 6 dB



\*10

/2 =5



Çıkış voltajı=giriş voltajı\*5

Çıkış voltajı=3\*5=15 Volt