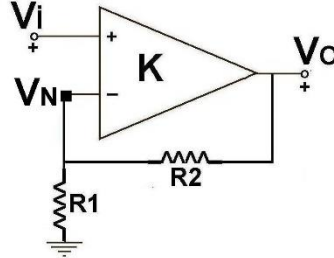


GERİBESLEME (KAPALI ÇEVİRİM)

Burada tanıtılacak olan geribesleme modeli aktif elemanlar (transistorlar, OPAMP, v.s.) içeren elektronik devrelerde tercih edilen bir yaklaşımdır.

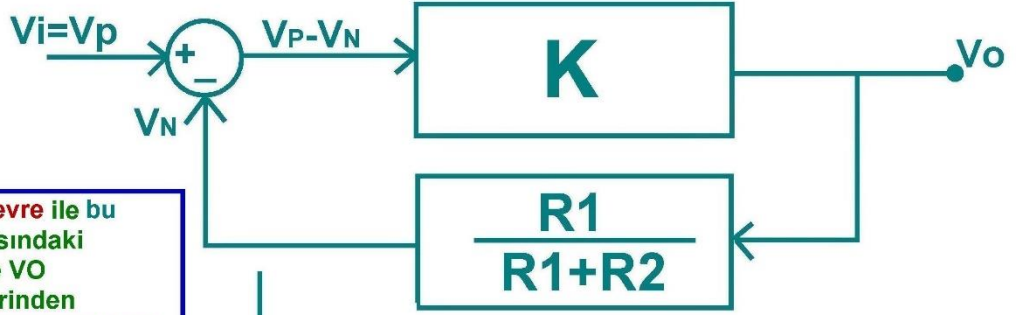
Bu modeli tanıtmak için en iyi örnek devre OPAMP kullanılarak tasarlanan pozitif kazançlı devredir.

**Pozitif Kazançlı
(Faz Çevirmeyen)
Kuvvetlendirici**



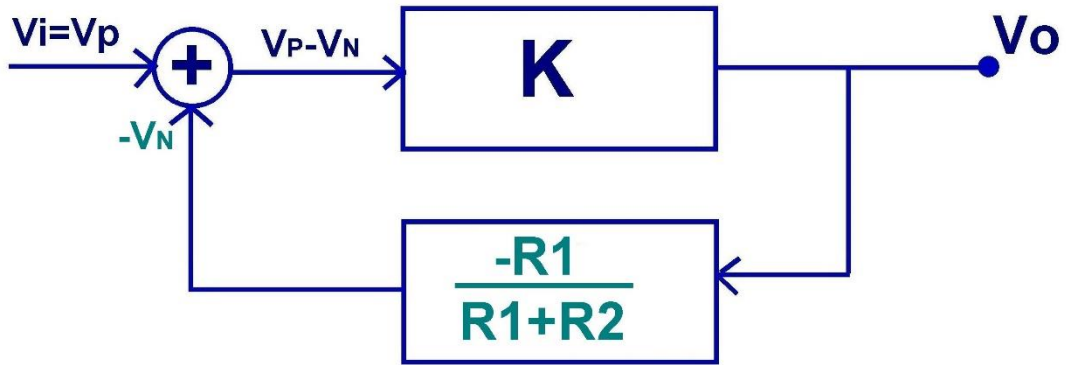
$$\frac{V_o}{V_i} = + \frac{R_2+R_1}{R_1}$$

Bu devrenin giriş çıkış ilişkisi matematiksel bir blok yapı ile gösterilebilir;



Not: Pozitif kazançlı devre ile bu matematiksel blok arasındaki tek fark devrede VN ile VO arasında R1 ve R2 üzerinden iki yönlü ilişki varken, matematiksel blok tek yönlü ilişki içerir. Fakat buradaki ihmal önemsizdir çünkü $|(R_1+R_2)/R_1| \ll |K|$ geçerlidir.

Bu blok gösterim matematiksel bir yapı olduğundan girişteki fark alıcı, **toplama** ile değiştirilebilir.

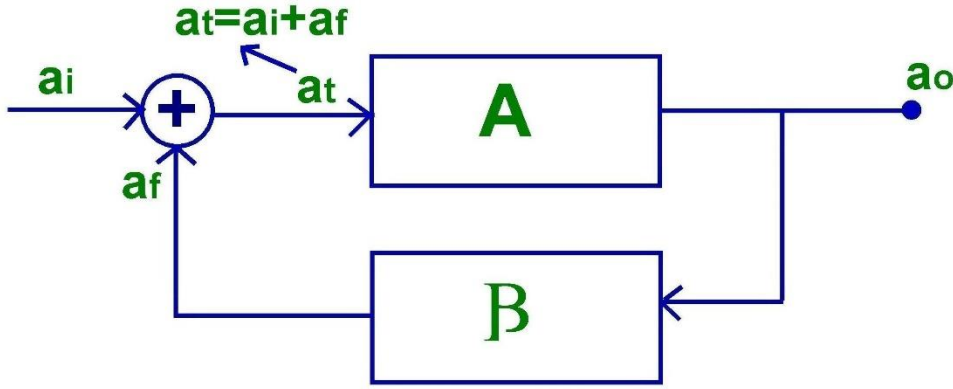


Fark alıcı yerine toplama kullanıldığında aynı sonucu elde etmek için toplama girişine **VN** yerine **-VN** gelmelidir. Bu durumda geriye doğru transfer büyüklüğü **-R1/(R1+R2)** olur.

Her iki blok gösterim **pozitif kazançlı devrenin** analizi için kullanılabilir. Ama, biz alttaki gösterilimi tercih ediyoruz.

Yukarıda tanıtılan toplama matematiksel bloğu geribeslemeyi modellemek için tercih ediyoruz. Çünkü, **çevrim kazancının** bulunması açısından daha uygun bir yapıdır.

Tanıtılan matematiksel bloğu genelleştirmek için gerilim büyüklükleri yerine ortak bir büyüklük olarak a kullanılabilir. a bazı topolojilerde (**pozitif kazançlı devrede** olduğu gibi) gerilim olurken, bazı topolojilerde akım olmaktadır. Bazı topolojilerde ise giriş ve çıkışta farklı olabilmektedir.



$$\begin{aligned} a_o &= A \times a_t = A \times (a_i + a_f) \\ a_f &= \beta \times a_o \end{aligned} \quad \rightarrow \quad \boxed{\frac{a_o}{a_i} = \frac{A}{1 - \beta A}}$$

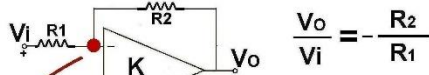
A ve β değerleri devreden uygun şekilde elde edildiğinde Matematiksel bloğun verdiği bu ifade doğrudan kullanılabilir.

Matematiksel model gereği, a_o ve a_i bazı devrelerde gerilim bazı devrelerde akım olabilir. Bazı devrelerde biri akımken diğeri gerilim olabilir. Matematiksel bloğun gerektirdiği durumlar devrenin tasarım amacı ile karıştırılmamalıdır. Devre gerilim kazancı üzerine tasarlandığı halde matematiksel blok gereği a_o ve a_i akım olabilir (veya tersi).

Giriş büyüklüğünü toplama bloğuna göre belirleriz. Örneğin **pozitif kazançlı devrede** OPAMP'ın girişlerindeki fark işlemi toplamanın başka bir halidir. Yani, matematiksel bloktaki toplama işlemini **pozitif kazançlı devrede** $V_i = V_P$ ve V_N üzerinden elde ederiz. **Pozitif kazançlı devrenin** çıkışı ise matematiksel bloktaki β 'ya karşılık gelen $R_1 / (R_1 + R_2)$ ilişkisini veren yapının girişine doğrudan gelmektedir. Bu durum matematiksel bloktaki a_o 'ın β 'nın girişine bağlanmış olduğu duruma karşılık gelmektedir. Yani, **pozitif kazançlı devrenin** çıkışı geribesleme modeli için gerilim olmalıdır.

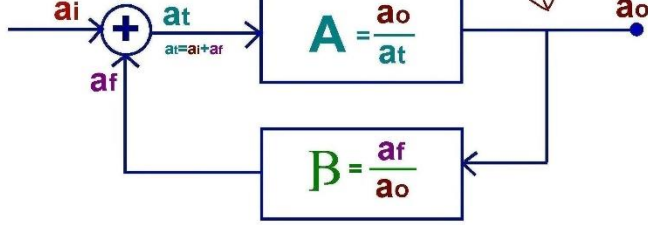
NEGATİF KAZANÇLI DEVRENİN ANALİZİNDE GERİBESLEME MODELİNİN KULLANILMASI

Negatif Kazançlı
(Faz Çeviren)
Kuvvetlendirici

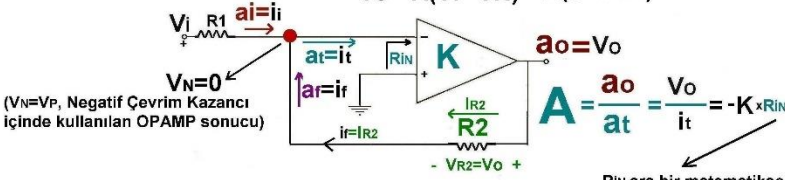


$$\frac{V_o}{V_i} = -\frac{R_2}{R_1}$$

Düğümde akım toplanabilir.



$$V_o = K(V_P - V_N) = K(0 - i_t \times R_{iN})$$

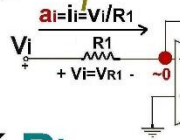


$$B = \frac{a_f}{a_o} = \frac{i_f}{V_o} = \frac{i_r}{V_o} = \frac{1}{R_2}$$

R_{iN} ara bir matematiksel büyüklük olarak tanımlanmıştır. İdeal OPAMP'ta değeri sonsuzdur.

a_o/a_i transfer ilişkisi A_f olarak isimlendirilebilir;

$$A_f = \frac{a_o}{a_i} = \frac{A}{1 - BA} = \frac{-K \times R_{iN}}{1 - \frac{1}{R_2} (-K \times R_{iN})} = \frac{V_o}{i_i}$$



$$\frac{V_o}{i_i} = \frac{V_o}{\frac{V_i}{R_1}} = \frac{-K \times R_{iN}}{1 - \frac{1}{R_2} (-K \times R_{iN})} \approx \frac{-K \times R_{iN}}{-\frac{1}{R_2} (-K \times R_{iN})}$$

ihmal edilebilir

$$\frac{V_o}{V_i} = \frac{1}{R_1} \frac{1}{-\frac{1}{R_2}} = -\frac{R_2}{R_1}$$

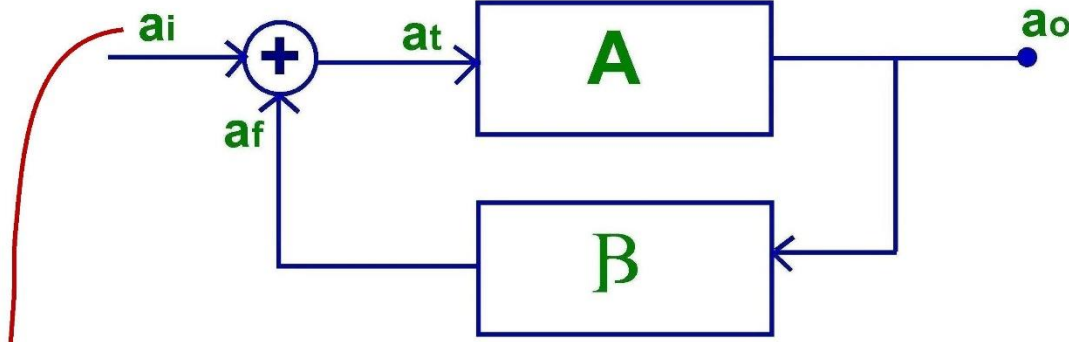
Devre analizi ile aynı sonucu elde ettik.

Geribesleme modelini her kuvvetlendirici devrede kullanmak doğru değildir. Kapalı çevrim içeren bir çok devrede analiz için başka yaklaşımları kullanmak analizin daha basit ve kısa olmasını sağlayabilir.

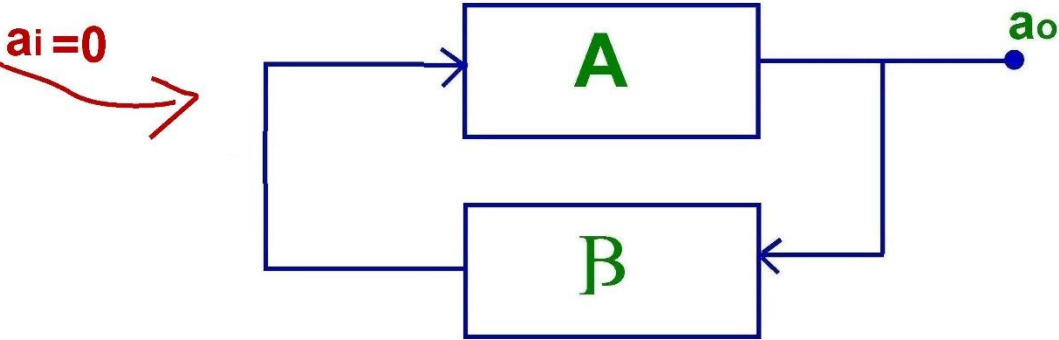
ÇEVİRİM KAZANCI

ÇEVİRİM KAZANCI elektronik devreler için çok kritik bir büyüklüktür.

Lineer devre tasarımları için çevrim kazancının DC durumdaki değeri negatif olmalıdır. Çevrim kazancının DC değeri pozitif ve birden büyük olursa devrenin çıkışı sınır değere ulaşır (saturasyon).



Çevrim kazancı elektronik devrelerde küçük değişimler için tanımlanır. Bu sebeple lineerlik çerçevesinde elde edilen bir büyüklüktür. Bundan dolayı, çevrim kazancını bulurken (toplamsallık yöntemi sayesinde) girişi sıfır alabiliriz. Bu durumda matematiksel geribesleme modelinin girişindeki toplama ortadan kalkar.



$a_i=0$ alınınca çevrim kazancı $\beta \times A$ olarak elde edilir.

Çevrim kazancı (βA) bulunurken toplama bloğuna gerek kalmadığından giriş ve çıkışın ne olacağı (gerilim veya akım olması) önemsiz hale gelir (akım da, gerilim de kullanılabilir). Hangisi daha kolay sonuç verecekse onun kullanılması daha doğru olacaktır.

Hatırlatma;

Daha önce incelediğimiz OPAMP'lı Pozitif ve negatif kazançlı devrelerde çevrim kazancı negatif oluyordu (geribesleme V_N girişine yapılıyordu).

Çevrim kazancının pozitif olduğu histerizisli devrelerde OPAMP saturasyonda çalışıyordu (geribesleme V_P girişine yapılıyordu).

Çevrim Kazancı Örnekleri

