

11. BLOK DİYAGRAMLARI

Blok diyagramlarının kullanılması kontrol sistemlerinin incelenmesi ve ve tasarımında büyük kolaylıklar sağlar. Her bir eleman dikdörtgen şekil ile gösterilerek içine o elemanın transfer fonksiyonu adı verilen matematiksel sembolü yazılır. Bu bloklar birbirine bilgi akış yönünü gösteren oklarla bağlanır. Böylece sistemin fonksiyonel işleyişini belirten bir diyagram elde edilir. Blok diyagramlar, sistemlerin fiziksel yapıları ile ilgili olmayıp, fonksiyonel işleyişi gösterdiğinden birbirinden farklı fiziksel yapıdaki sistemlerin aynı blok diyagramına sahip olması mümkündür.

a. Oklar: bir blok diyagramının bloklarını ve diğer elemanları birbirine bağlayan ve sinyallerin akış yönünü gösteren işaretler olarak ele alınır. Okların yönü sinyallerin akış yönünü gösterir ve bir blok diyagramı içinde sinyaller yalnızca oklar yönünde olabilir.

b. Toplama Noktaları: Bir toplama noktası toplama işlemini belirten içi boş veya içine çapraz konmuş bir çemberle gösterilir. Toplama noktaları bir blok diyagramı içerisinde yerine getirdikleri işlevlere göre mukayese noktası veya hata sezici ve toplayıcı olmak üzere iki şekilde bulunurlar.

c. Ayrılma Noktaları Veya Kol Noktaları: Oklar ile temsil edilen sinyallerin kollara ayrıldığı ve bir bloktan ayrılan çıkış sinyalinin aynı zamanda diğer bloklara veya toplama noktalarına gittiği noktalar.

Blok Diyagramının Temel Özellikleri:

- a) Blok diyagramı gerçek sistemin sinyal akışını gösterir. Bu nedenle matematiksel yöntemle göre sistemi daha gerçekçi bir şekilde gösterir.
- b) Sistemin dinamik davranışı ile ilgili bilgiyi içermekte olup sistemin fiziksel yapısı ile ilgili herhangi bir bilgiyi içermez.
- c) Üzerinde enerjinin esas kaynağı açık bir şekilde gösterilmez.
- d) Ele alınan çözümlerin bakış açısına bağlı olarak bir sistem içinde farklı sayıda blok diyagramı çizilebilir.

Blok Diyagramlarının İndirgenmesi:

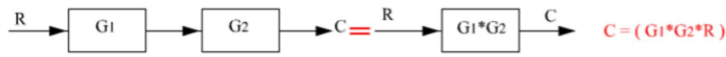
Blok diyagramı indirgenmesinde amaç tüm sisteme ait transfer fonksiyonunu bir blok içerisinde göstermek ve böylece sisteme ait giriş çıkış bağıntısını elde etmektir.

Blok diyagramının indirgenmesinde:

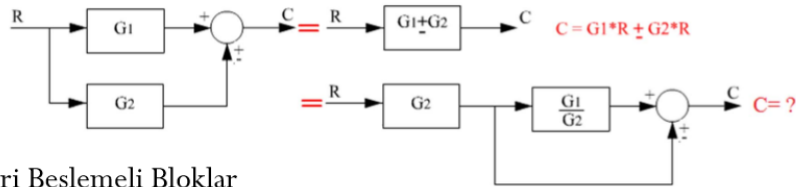
Blok Diyagramı İndirgeme Kuralları

Karmaşık yapıdaki blok diyagramları aşağıda verilen basit indirgeme kuralları uygulanarak her giriş – çıkış arası tek bir blok’a indirgenebilir.

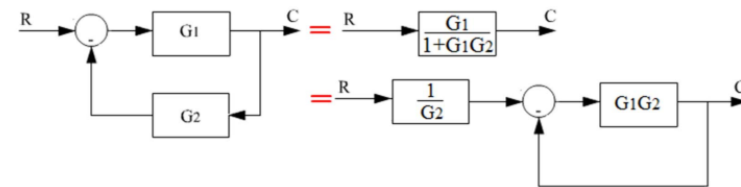
1) Ardışık Bağlı Bloklar



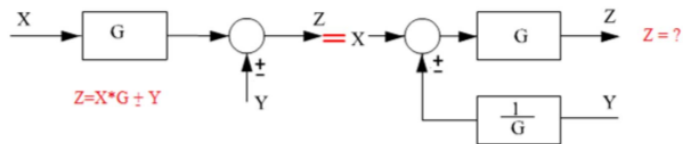
2) Paralel Bağlı Bloklar



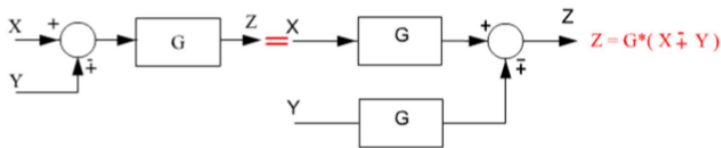
3) Geri Beslemeli Bloklar



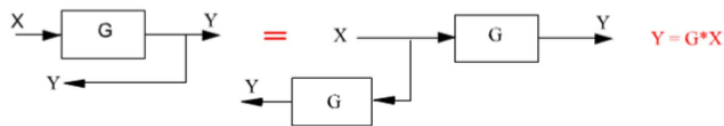
4) Toplama noktasını bir bloğun önüne kaydırma



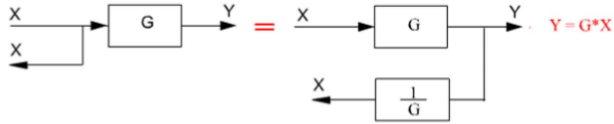
5) Toplama noktasını bir bloğun arkasına kaydırma



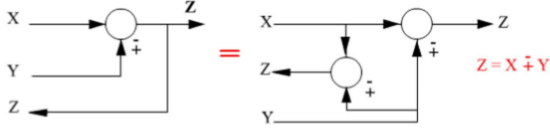
6) Ayrılma noktasını bir bloğun önüne kaydırma



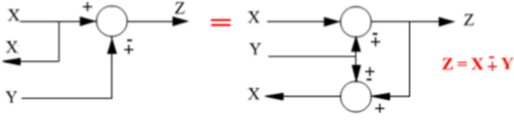
7) Ayrılma noktasını bir bloğun arkasına kaydırma



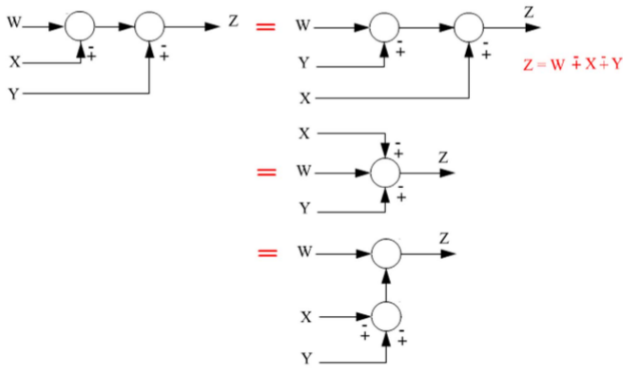
8) Ayrılma noktasını bir toplama noktasının önüne kaydırma



9) Ayrılma noktasını bir toplama noktasının önüne kaydırma



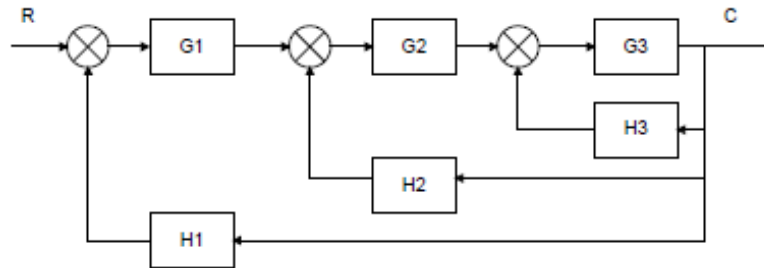
10) Toplama noktalarının yeniden düzenlenmesi



Karmaşık Blok Diyagramlarının İndirgenmesi

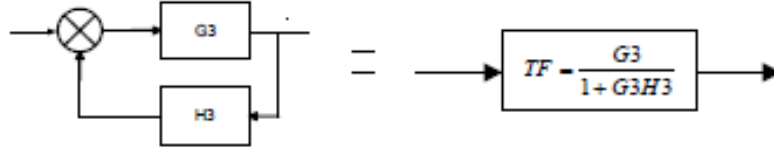
Blok diyagramları bazen o kadar karmaşık bir hale gelir ki , sistemin tepkisini görebilmek veya inceleyebilmek açısından indirgemek gerekebilir. Sistemin eş değer transfer fonksiyonu bulunarak sistemin geneli hakkında bir yorum yapılabilir duruma getirilir Aşağıdaki örnekte karmaşık bir blok diyagramının indirgenmesi adım adım yapılacaktır.

Örnek verilen blok diyagramı indirgeyerek transfer fonksiyonunu bulunuz.



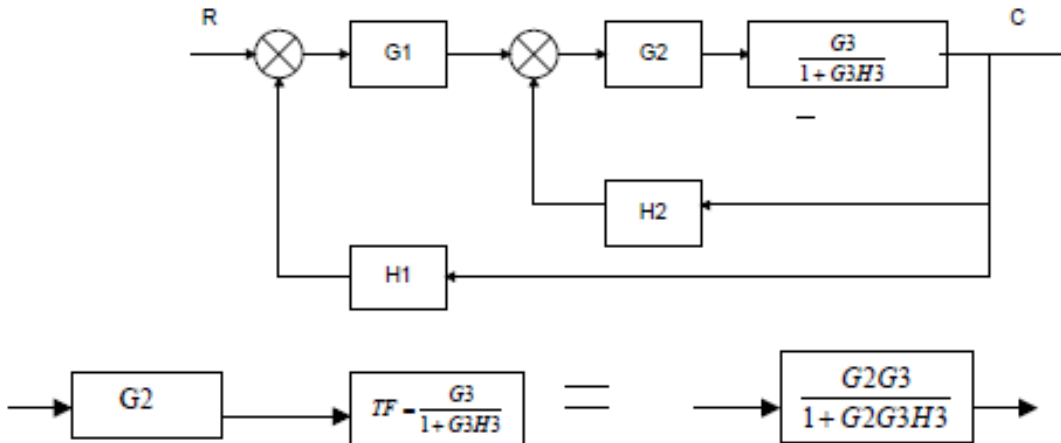
Çözüm için, blok diyagramında seri bağlı elemanlar, paralele elemanlar ve geri beslemeli bloklar aranır. Elektrik devrelerinde eşdeğer direncin bulunduğu gibi eşdeğer transfer fonksiyonun da bulunmasında işleme çıkış tarafında başlanarak girişe doğru ilerlenir.

Adım 1:

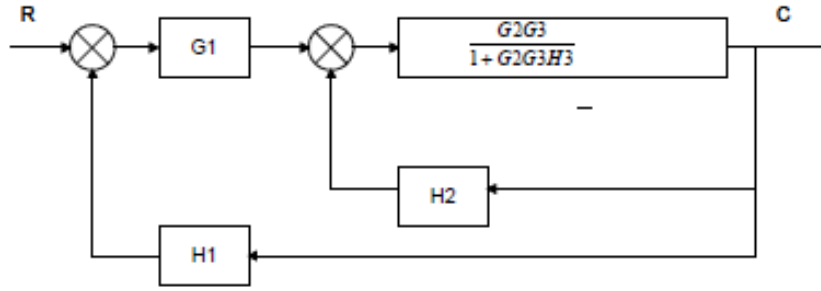


Bu tip geri beslemeli bir blokun transfer fonksiyonu $TF = \frac{G_3}{1 + G_3H_3}$ tür

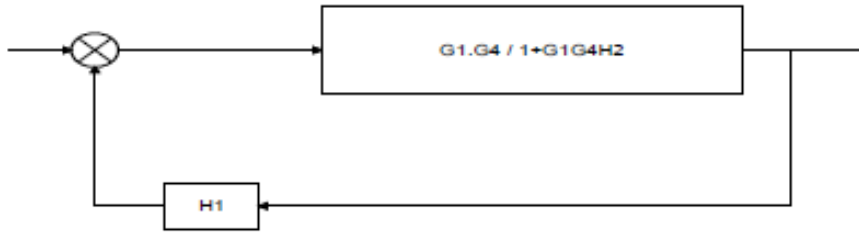
Blok diyagramımızı yeniden çizersek , blok diyagramı aşağıdaki gibi olur.



Seri hale gelen bloğun eşdeğeri alınır. Şimdi blok diyagramımızı yeniden çizelim.

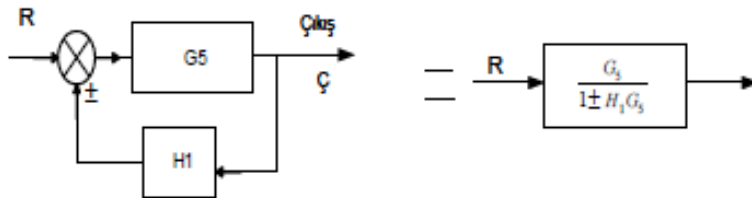


$$G_4 = \frac{G_2 G_3}{1 + G_2 G_3 H_3} \text{ dersek, } \frac{G_4}{1 + G_4 H_2}$$



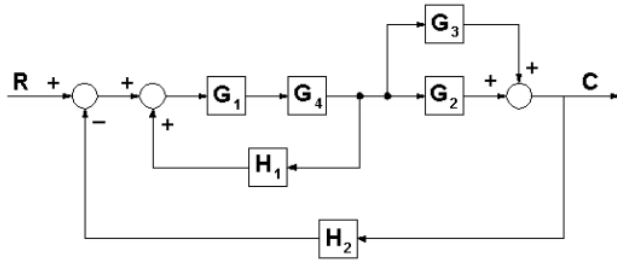
$$G_5 = \frac{G_1 G_4}{1 + G_1 G_4 H_2}$$

dersek, o zaman blok diyagramını yeniden çizelim.

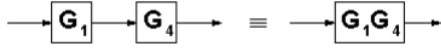


$$\text{Devrenin eşdeğer transfer fonksiyonu} = \frac{G_5}{1 + G_5 H_1} \text{ olur.}$$

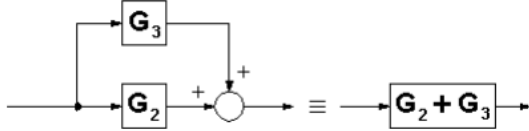
Uygulama 3.1: Aşağıda verilen blok diyagramını tablo metodunu kullanarak indirgeyiniz.



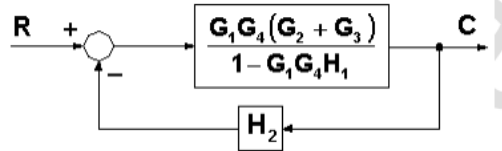
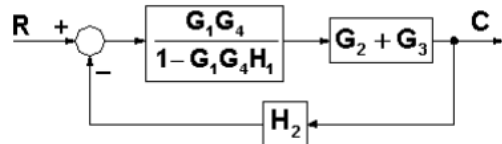
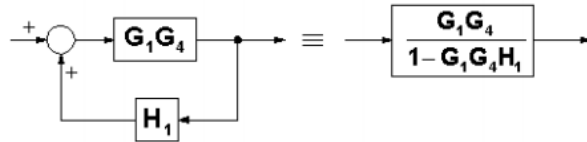
Çözüm: Tablo 3.1 deki 1 numaralı eşitlik kullanıldığında;



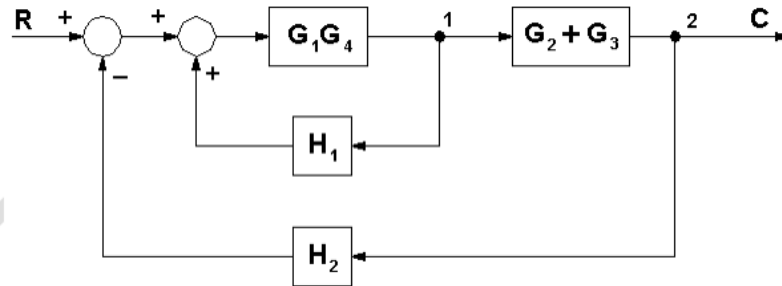
elde edilir. 2 no lu eşitliğin kullanılmasıyla

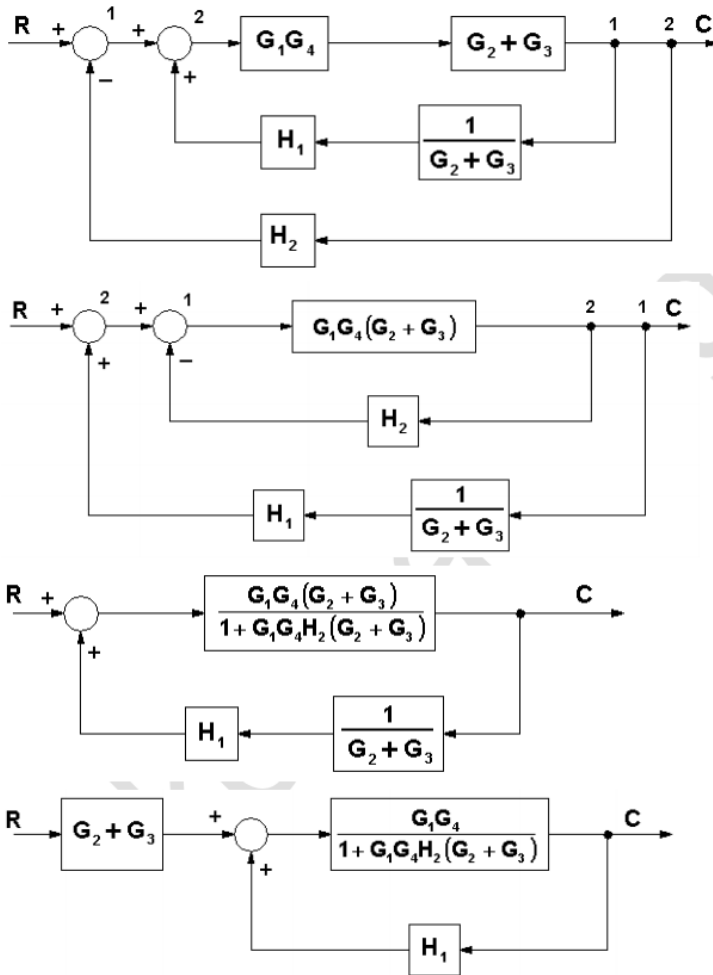


olur. 4 no lu eşitlikten faydalanıldığında;

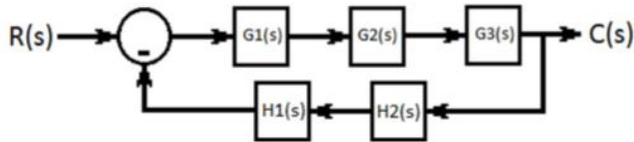


Uygulama 3.2: Aşağıda verilen blok diyagramını tablo metoduna göre indirgeyiniz.

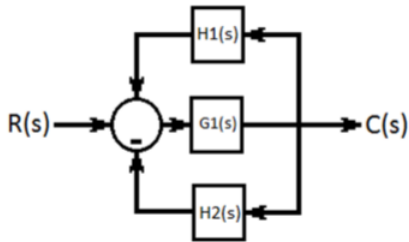




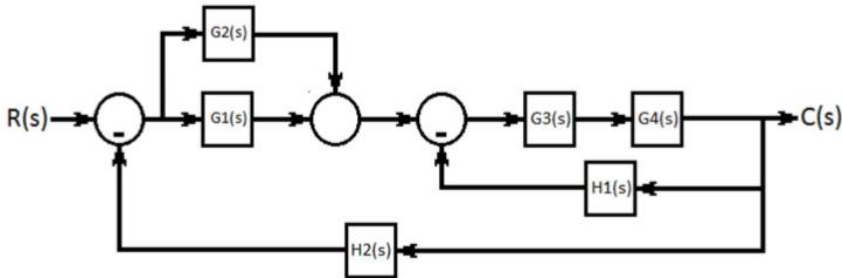
Örnek: Aşağıdaki açık çevrim blok diyagramının transfer fonksiyonunu bulunuz?



Örnek: Aşağıdaki açık çevrim blok diyagramının transfer fonksiyonunu bulunuz?



Örnek: Aşağıdaki açık çevrim blok diyagramının transfer fonksiyonunu bulunuz?



BLOK DİYAGRAMLARIN OLUŞTURULMASI

Bir sistemin blok diyagramı, o sistemi oluşturan elemanları temsil eden blok elemanlarını birbirine sistem içindeki bilgi akış yönünü gösterecek şekilde bağlanmasıyla kolayca elde edilir.

- Blok diyagramları, sistemlerin dinamik davranışları ile ilgili gerekli bilgileri verir, ancak sistemlerin fiziksel yapıları ile ilgili herhangi bir bilgi vermez.
- Blok diyagramları sadece sistemin elemanları arasındaki bilgi akış yönünü belirler, diyagram üzerindeki okların enerji akışı ile ilgisi yoktur.

Kontrol sistemlerinin blok diyagram gösterimlerinde seçilen değişkenler “sapma değişkenleri” dir. her bir blok içerisine giriş ve çıkış değişkenlerini birbirine bağlayan transfer fonksiyonu yerleştirilir. Son olarak, bloklar genel (toplam) blok diyagramını vermek üzere birleştirilir.