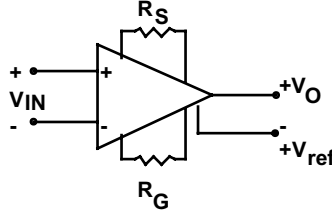


4.3. Enstrümantasyon kuvvetlendiricisi

Enstrümantasyon ve dönüştürücü uygulamalarında μV 'lar mertebesinde fark işaret gerilimleri ve bunlarla birlikte bulunan büyük değerli ortak işaret gerilimleri söz konusudur. Dolayısıyla, bu tür işaretleri kuvvetlendirecek kuvvetlendirici yapıları için 100 dB mertebesinde ortak işareti bastırma oranı gerekli olur. Bu özellik, klasik işlemsel kuvvetlendirici yapılarıyla sağlanamaz. Bu tür işaretlerin kuvvetlendirilmesi için geliştirilen yapılar **enstrümantasyon kuvvetlendiricileri** olarak isimlendirilirler. Enstrümantasyon kuvvetlendiricileri çok yüksek bir giriş empedansı ve yine çok yüksek bir ortak işareti zayıflatma oranı gösterirler. Bunun yanısıra, enstrümantasyon kuvvetlendiricileri açık çevrimde çalıştırılırlar. Giriş işareti doğrudan doğruya kuvvetlendiricinin fark işaret girişlerine uygulanır ve presizyonlu olarak tanımlanmış bir kazanç oranında kuvvetlendirilir. Bu yapıda, çıkıştan girişe geribesleme yoktur.; katlar üzerine lokal geribesleme uygulanır. Devrenin çıkışı düşük empedanslıdır. Kuvvetlendiricinin kazancı R_G kazanç ve R_S duyarlık dirençlerinin oranı ile belirlenir.

$$K_V = \frac{v_o}{v_i} = \frac{R_S}{R_G} \quad (4.22)$$

Enstrümantasyon kuvvetlendiricisi devresi Şekil-4.18'de verilmiştir.

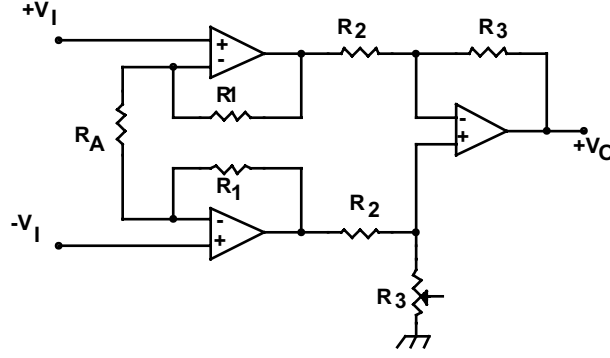


Şekil-4.18. Enstrümantasyon kuvvetlendiricisi.

Kuvvetlendiricinin kazancı 1-1000 arasında değerler alabilir. Enstrümantasyon kuvvetlendiricisi düşük gürültülü bir kuvvetlendirici yapısıdır; bunun yanısıra dengesizliği ve sürüklenmesi de düşük olur.

Piyasada tümdevre olarak bulunan enstrümantasyon kuvvetlendiricisi, işlemsel kuvvetlendiricilerden yararlanılarak da gerçekleştirilebilir. Üç işlemsel

kuvvetlendirici ile oluşturulan böyle bir kuvvetlendirici devresi Şekil-4.19'da görülmektedir.



Şekil-4.19. İşlemsel kuvvetlendiricilerle enstrümantasyon kuvvetlendiricisi oluşturulması.

Bu devrenin gerilim kazancı

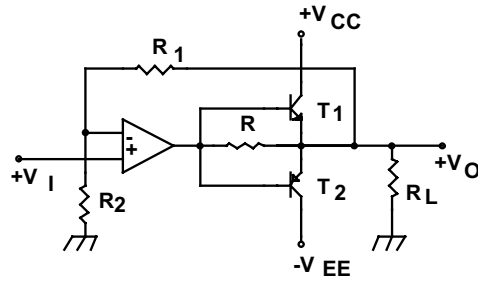
$$K_V = \frac{R_3}{R_2} \frac{2R_1 + R_A}{R_A} \quad (4.23)$$

bağıntısı ile hesaplanabilir.

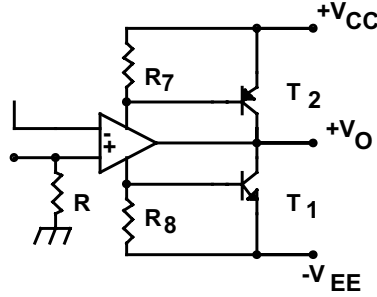
4.4. İşlemsel kuvvetlendiricinin çıkış akımının arttırılması

Bir çok endüstriyel devre uygulamasında, devrenin çıkışından çekilecek akım, standart işlemsel kuvvetlendiricilerin çıkışlarından alınabilecek maksimum akım sınırının çok üzerinde bir değer alır. Bu nedenle, işlemsel kuvvetlendiricinin amaçlanan tasarımıda kullanılabilmesi için, çıkış akımının arttırılması gerekli olur. Ayrıca, g işlemsel kuvvetlendiricisi olarak düzenlenmiş kuvvetlendirici tümdevrelerinin bulunduğunu belirtmekte de yarar vardır. İşlemsel kuvvetlendiricinin çıkış akımını arttırmak üzere dışarıdan BJT, JFET, MOSFET gibi ayrıık elemanlar bağlanır. BJT'lerle sağlanan en basit zm Şekil-4.20'de verilmiştir. Őekilden fark edilebileceği gibi, devreye npn tipi T_1 tranzistoru ve pnp tipi T_2 tranzistoru eklenmiştir. İşlemsel kuvvetlendiricinin çıkışı ile tranzistorların ortak emetör ucu arasına bağlanan R direnci üzerinde oluşacak gerilim düşümü ile tranzistorların baz-emetör gerilimleri sağlanmıştır. Geribesleme, tranzistorların ortak emetör ucundan işlemsel kuvvetlendiricinin faz döndüren girişine

uygulanmaktadır. Çıkış geriliminin düşük seviyelerinde çıkış akımı da düşük değerli olduğundan R direnci üzerindeki gerilim düşümü küçük olur; T_1 ve T_2 transistörleri tıkalı kalırlar. İşaret, R direnci üzerinden çıkışa aktarılır. $I_S = V_\gamma / R$ değerine ulaşıldığında, akımı yönüne bağlı olarak, T_1 yahut T_2 iletime geçer. $I_L > I_S$ için $I_L - I_S$ farkı transistör üzerinden sağlanır. Bu yapıda çıkış gerilimi pozitif yönde $V_{Omax} - V_{BE}$, negatif yönde ise $V_{Omin} + V_{BE}$ değeri ile sınırlıdır.



Şekil-4.20. Bipolar transistörler yardımıyla çıkış akımının artırılması.



Şekil-4.21. İşlemsel kuvvetlendiricinin çıkış akımını arttırmak için diğer bir yöntem.

İşlemsel kuvvetlendiricinin çıkış akımını arttırmanın diğer bir yolu, kuvvetlendiricinin besleme yolu üzerine dirençler yerleştirerek çıkış akımı ile orantılı gerilim düşümü elde etmek, elde edilen gerilimlerle bir npn ve bir de pnp transistörü kutuplayarak belli bir seviyeden sonra bunların akım akıtmalarını ve kuvvetlendiricinin çıkış akımını desteklemelerini sağlamaktır. Bu yöntemle ilişkin devre yapısı Şekil-4.21'de verilmiştir. Düşük akımlarda T_1 ve T_2 transistörleri akım akıtmaz. Çıkış akımı $I_S = V_\gamma / R_7$ yahut $I_S = V_\gamma / R_8$ değerine ulaştığında ilgili transistör iletime geçer ve kolektör akımı akıtmaya başlar. Transistörlerden ayrıca sükunet

akımı akıtılmaz. Düşük seviyelerde çıkış akımı işlemsel kuvvetlendiricinin çıkışından sağlanır. Devrede geçiş diştorsiyonu oluşmaz.

şekil-4.21'deki devrede çıkış gerilimi işlemsel kuvvetlendiricinin iki yöndeki doyma gerilimi değerleri ile sınırlıdır. Bu nedenle, çıkış gerilimi V_{Omax} ve V_{Omin} değerleri arasında dalgalanabilir. Bir kuvvetlendirici devresinde, çıkış işaretinin dalgalanma aralığının büyük olmasının istenen bir özellik olacağı açıktır. Birçok endüstriyel uygulamada ise kaynak gerilimi mertebesinde dalgalanma aralığı istenir. Kaynak mertebesinde dalgalanma aralığı elde edilebilmesi için, şekil-4.21'deki devrede bazı değişiklikler yapılması zorunlu olur. Devrede yapılması gereken değişiklik şekil-4.22'de verilmiştir. Yapılan değişiklikle, pozitif ve negatif besleme gerilimlerine bir tranzistorun doyma gerilimi kadar bir farkla yaklaşmak mümkündür. Bunun için tümdevrenin T_3 ve T_4 ıkış tranzistorlarının devreye dışarıdan bağlanan tranzistorlarla birer sözde Darlington ifti oluşturmalarından yararlanılır. T_2 - T_3 ve T_1 - T_4 tranzistorlarının birer sözde Darlington ifti oluşturacakları, devreden kolayca fark edilebilir. Devreye yerleştirilen R_1 ve R_2 dirençleri ile bu çiftlerin kazançlarının 1' den büyük olması sağlanmıştır. Bu durumda, işlemsel kuvvetlendiricinin çıkış gerilimi V_O' ve devrenin çıkış gerilimi de V_O ile gösterilecek olursa, bu iki büyüklük arasındaki bağıntı

$$V_O = \frac{R_2 + R_1}{R_1} V_O'$$

biçiminde yazılabilir.

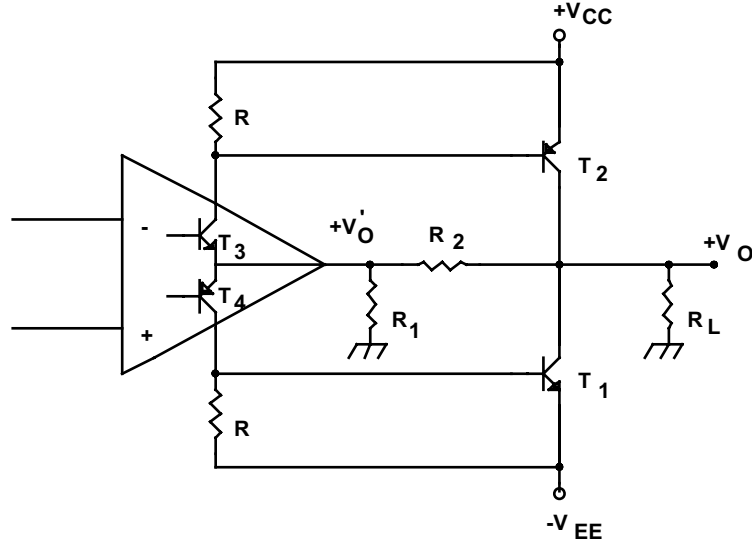
Çıkıştan alınabilecek en büyük gerilim değeri $V_{CC} - V_{CEsat}$ olacağına ve bu durumda işlemsel kuvvetlendiricinin çıkış gerilimi de $V_O' = V_{Omax}$ değerini alacağına göre

$$\frac{V_O}{V_O'} = \frac{V_{CC} - V_{CEsat}}{V_{Omax}} = 1 + \frac{R_2}{R_1} \quad (4.24)$$

olur. Buradan hareketle R_1 ve R_2 dirençleri arasındaki bağıntı yazılacak olursa

$$R_2 = \left(\frac{V_{CC} - V_{CEsat}}{V_{Omax}} - 1 \right) \cdot R_1 \quad (4.25)$$

bulunur. Ayrıca, kuvvetlendiricinin yüklenmemesi için $R_1 + R_2 \gg R_L$ olması gerekeceği açıktır.



Şekil-4.22. Şekil-4.21'deki devrenin çıkış genliğinin artırılması.

4.5 Tümleştirilmiş zamanlama devresi, 555 zamanlama devresi

Endüstriyel elektronikte bir çok uygulama için darbe üreteçlerine ve zamanlama devrelerine gereksinme duyulur. Bu gereksinimi karşılayan tümdevre yapı blokları zamanlama devreleri olarak isimlendirilmektedir. Analog tümdevre ailesinden sayılmasına rağmen sayısal sistemlerde de yaygın olarak kullanılan bir zamanlama devresi, **555** olarak isimlendirilen zamanlama devresidir. Darbe genişliğinin $T_D \geq 1.0 \mu s$ olması istenen yerlerde bu devre kullanışlıdır. Devreyi tekkararlı veya titreşimli ikilidevre olarak çalıştırmak için sadece iki ya da üç dış elemana gereksinme duyulur. 555 zamanlama devresinden iki (556) veya dört tanesini birarada bulunduran tümdevreler de ticari olarak mevcuttur.