

# Elektronik Elemanlar Dirençler

“BİR kuvvetin etkisine karşı koyan güç ya da eski dilde mukavemet” direnç olarak tanımlanmaktadır. Buna göre madde, fizik kanunları geteği, hemen her türlü kuvvete direnç göstermektedir. Maddeyi, atomlar boyutunda incelersek, direncin nedeninin atomik boyutlarda süregelen kuvvetlerden kaynaklandığını görürüz. Elektronikteki direnç olayı da atomlardan kaynaklanmaktadır. Bilindiği gibi, atomlar arası yüklü bir çekirdek etrafında, çok yüksek hızlarla, belirli yörüngelerde dolaşan eksi yüklü elektronlardan oluşmaktadır. Buna göre, farklı elementlerde farklı miktarlarda elektron bulunmaktadır. Elektron sayıları, periyodik cetvel adı verilen bir tablola sistemde rahatlıkla görülebilir. Elektronikteki direnç olayı da, atomların yükünden ya da basit olarak atomlardaki elektrondan kaynaklanmaktadır. Olayın atomik boyutlardaki fizik yönünü bir kenara bırakırsak, günlük yaşamda, birden bire bir televizyonun arkasından ya da bir radyonun içinden yükselen incecik bir duman hemen herkesi telaşa düşürmeye yeterlidir. Bir de ortalıkta oldukça rahatsız edici yanık kokusu olunca, panik daha da büyür. Hemen elektrik kapatılır, başlar kötü kötü düşünceler; “filmin en heyecanlı yerinde, böyle alet-i alanunda...” ya da “tam gole gidiyordu hay senin gibi...” benzeri insan ruhunun derinliklerinden çıkıp gelen sözlerle birlikte. Aslında üzerinden geçen akıma karşı direnç gösteremeyen eskimiş bir parçanın yanmasından başka bir şey olmayan bu olay, çoğunlukla en keyifli günü bile zehir eder. Hep sözünü ettiğimiz gelişen teknolojinin ürünü olan günümüz elektronik parçalarının, ne yazık ki belli bir ömrü yok. Yani, bu parçaların ömrü sonsuz da olabilir, elektrige bağlandığı anda da bitebilir. Bir bakıma, üretimden meydana gelebilecek sorunlar ya da atom boyutundaki bazı problemler sonucu, elektronik elemanların direnci değişebilmektedir. Demek ki, elektronik elemanların tümünde, belirli bir miktar iç direnç vardır diyebiliriz. Bunların dışında, özellikle direnç karakteristiği ile üretilmiş elektronik elemanlar devrelerin, tartışılmaz ve vazgeçilmez parçalarıdır.

Çok farklı çeşitleri olan dirençleri incelemeye

ce, dirençlerin bir bakıma fiziğini açıklayan Ohm Kanunu'na bakmakta yarar var. Buna göre bir devreden geçen akım, devreye uygulanan potansiyele ve devrenin direncine bağlıdır. Sistemi basite indirgeyebilmek için, devremizin tek bir dirençten meydana geldiğini varsayıp uygulanan potansiyele 'E', dirence 'R', akıma 'I' ismini verirsek;  $E = I \times R$  olarak tanımlanabilir. İşte Ohm Kanunu ideal şartlarda, uygulanan potansiyelin belirli bir sabitle akıma bağlı olduğunu söylemektedir. Bu sabite ise direnç adı verilir. Tüm elektronik elemanda belirli bir oranda olan dirence iç direnç adı verilir.

Matematiksel olarak sayılarla ifade edilebilen di-



Carbon filament de bir çeşit dirençtir.

rençlerin, gerçek dünyada tanımlanabilmesi için belirli standartlara gereksinim vardır. İlk direnç standardı 1892'de civaya göre belirleniyordu (civa ohmu). 1884'de Edward Weston adlı bir araştırmacı “manganin” adını verdiği bir alaşım buldu. 1892 yılında ilk gerçek direnç standardı 1Ω (latince omega sesine karşılık gelen Ω,

elektronikte ohmu ifade etmektedir) Almanya'da Reichsanstalt'da manganinden yapıldı. Bu standart daha sonra, 1893 yılında düzenlenen bir konferansta, civa ohmuna göre de tanımlanince, kabul edildi. Farklı bir direnç standardı 1900'lü yılların başında E.B. Rosa adlı bir araştırmacı tarafından geliştirildi. 1910 yılında “uluslararası ohm” olarak tanımlanan bir grup 1Ω direnç standardı ile birlikte, Amerika'daki Ulusal Standartlar Bürosu'nda tescil edildi. Yeni geliştirilen direnç yapısı, atmosferik koşullardan izole edilmesi için yağ dolu bir kap içindeki manganin tellerinden oluşmaktaydı. Ne var ki uzun çalışma dönemlerinde geliştirilmiş sistem sabit kalma açısından Reichsanstalt direncinden farklı değildi.

Bu noktada bir parantez açıp sabitliğe biraz açıklık getirmek yararlı olacaktır. Dirençler ya da en genel tanımla tüm elektronik elemanlar gösterdikleri dirence göre belirli bir miktarda ısı açığa çıkarırlar. Açığa çıkan ısı yapılan işin göstergelerinden biridir. Eğer açığa çıkan ısı malzemenin kaldrabileceğinden daha fazla ise, eleman yanarak kullanılabilirlik özelliğini kaybeder. İşte o zaman bir bütün olarak çalışan sistemde bir boşluk meydana gelir ve sistem arızalanır. Eleman bozulmasa bile, direncin değişmesi akım çekişini de değiştirecektir. Bu olay ise ideal olmayan bir durumu ortaya çıkarır. Yani Ohm Kanunu idealliyi yitirir. İdeal koşullarda Ohm Kanunu için, eğer uygulanan potansiyele karşı akım grafiği çizersek, düz bir çizgi elde ederiz. İdeal özelliği bozulmuş bir elemanda ise, bu grafik düz bir çizgi değildir.

1931 yılında yeni bir tip direnç J. L. Thomas tarafından geliştirildi. Sabit kalabilen bu direnç, içiçe geçmiş iki silindirden oluşmaktadır. İki silindir arasında kalan boşluk manganin teli ile sarıyordu ve kuru hava ile doldurulmuştu. İçte kalan silindirin içi ise yağ ile doldurulmuştu. Günümüz dirençleri ile karşılaştırıldığında oldukça hantal olan bu direnç, sabitliğini koruyabilmesi sayesinde oldukça yaygın kullanılmıştır.

Günümüzde kullanılan dirençlerin ise, sabit kalma problemi nerede ise yok denecek kadar azdır. Her zaman olduğu gibi, pek çok direnç katı hal fiziğinin ürünlerindedir. Çok farklı amaçlar için üretilmiş dirençler piyasada bulunmaktadır. Günümüz dirençlerinin büyük bir çoğunluğu metal film dirençlerdir. Bu tür dirençlerin üretimlerinde metal filmler, seramik üzerine özel tekniklerle kaplanmaktadır. Uzun süre sabitliklerini koruyabilen bu dirençler, doğru kullanıldıklarında ısınmamakta ya da önemsenmeyecek bir miktarda ısı açığa çıkarmaktadırlar. Ayrıca farklı malzemelerden üretilen dirençler hemen her alanda kullanım bulmaktadır. Bunlar arasında üretimi karbon film olanından tutunda silikon kaplamalı alanlarına kadar pek çok çeşit mevcuttur. Son zamanlarda ise kapalı formlarından standart bazı bağlama şekillerine sahip birden çok direnci entegre benzeri bir yapıda saklayan özel dirençler üretilmiştir. Bu dirençler standart olarak bilinen renk kodlama sistemine göre değil, üzerlerinde ya-

Lehimleme sırasında karşılaşılan en önemli sorunlardan biri lehimin tutmamasıdır. Özellikle yeni yapılan bir devreye lehim tutturmak bazen çok zor olmaktadır. Lehim yapmayı kolaylaştırmanın açısından önerilebilecek en basit yol, devreye hiçbir elemanı yerleştirmeye çalışmadan önce, devrenin arası bağlantılarını oluşturan bakır hatları, elemanların yerleştiği yerdeki deliklerine bir miktar pasta adı verilen, viskoz (akışkanlığı az olan) bir maddeden sürmektir.

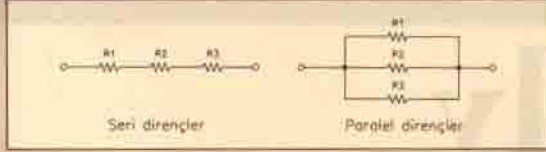
Aynı şekilde delikli-pertanaks üzerine yapılacak bir devredeki arası bağlantıları sağlayacak olan tellerin uçlarına pasta sürüp sonra bir miktar lehim bulandırmakta, işi rahat yapmak açısından oldukça basit bir çözümdür. Bir diğer uygulama ise, bazı teknisyenlerin kullandığı, lehimden hemen önce ısıcak havyanın ucuna bir miktar pas bulandırtıp, lehimden sonra yapmaktır. Nasıl yapılırsa yapılsın elektronik bir elemanı lehimleme yaparken, kullanılacak elemanın ayak

boyunu kısaltmadan lehimlemek akılcı bir yoldur. Daha sonra yan keski benzeri bir aletle ayaklar kesilip, tekrar havya ile lehim düzeltilmelidir. Ne amaç için olursa olsun ya da hangi değerde voltaj veya akımla çalışan cihazla ilgili olsun (basit bir el radyosu bile olsa) lehimleme sırasında cihaz mutlaka kapatılmalıdır; çünkü bitünlüğü bozulan bir elektronik sistemde, sizin uğraşmadığınız bir bölgede bulunan bir elemanı yakma ya da bozma riskiniz her zaman için mevcuttur.



## Elektronik Notları

Devre içinde bulunan dirençlerin konumuna göre farklı toplam direnç değeri hesaplama yöntemleri vardır. Genel olarak paralel ve seri olmak üzere iki sınıfa ayrılabiliriz. Direnç düzenleme yollarının toplam değerlerinin hesabı da farklıdır. Buna göre, seri direnç değerleri doğrudan toplanırken, paralel direnç değerleri ters değerleri ile toplanır; örneğin, üç adet direncimiz olduğunu düşünelim. Direnç değerimiz sırası ile  $R_1$ ,  $R_2$  ve  $R_3$  olsun. Toplam direnç değerimize  $R_T$  ismini versek,  $R_T = R_1 + R_2 + R_3$  olacaktır; fakat bu üç direncimiz paralel olsaydı takip eden şekilde bir işlem yapmamız gerekecekti.



$1/R_T = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3$  ya da matematiksel bir sadeleştirme ile;  $R_T = (R_1 \times R_2 \times R_3) / (R_1 \times R_2 + R_1 \times R_3 + R_2 \times R_3)$  olacaktır. Sonuç olarak, seri dirençlerde toplam direnç değeri yükselirken, paralel direnç sisteminde direnç değerleri küçülmektedir. Bu da göstermektedir ki, seri direnç sistemleri ve/veya paralel direnç sistemleri uygun bir düzenleme ile kullanılrsa, piyasada üretilmeyen bir direnç değerine ulaşılabılır. Yapılacak sistem katmak gibi gözükse de sonuçta elde edilen direnç değeri gereksinimleri karşılanmaktadır.

zılı numaralara göre katalog karşılıkları ile tanımlanmaktadır. Her farklı numaranın kendi has bir iç bağlantı şekli vardır. Direncin değeri ise, numaraların oluşturduğu sıralama ile rahatlıkla anlaşılabilir. Örneğin;

Direnç Renk Kodları Tablosu

Rakamlar	Birinci Bant	İkinci Bant	Üçüncü Bant
Siyah	0	0	100
Kahve Renği	1	1	101
Kırmızı	2	2	102
Turuncu	3	3	103
Sarı	4	4	104
Yeşil	5	5	105
Mavi	6	6	106
Mor	7	7	107
Gri	8	8	108
Beyaz	9	9	109

Dördüncü Bant: Gümüş Renği ±%10 Tolerans  
Altın Renği ±%5 Tolerans  
Bantless ±%20 Tolerans

Dirençlerin standartları belirlenirken bir de direncin değerini hesaplanabileceği bir renk kod sistemi geliştirilmiştir. Uzun yıllardan beri kullanılan dirençlerin üzerinde dört adet renk kodunu tanımlayan, renkli çizgiler vardır. Bu çizgilerden ilk üçü, değerlerine göre bir miktar uzak olan dördüncüsünden rahatlıkla ayrılabilir. Bu dördüncü çizgi tolerans çizgisi adı verilir. Tolerans ise, bir direncin üzerinde hesaplanan değerden, üretim koşullarına göre, yüzde kaç artı ya da eksi eklenmesi gerektiğini göstermektedir. Renk kodlarını tanımlamak gerekirse, tolerans değerleri için üç tanımlama vardır. Buna göre; gümüş rengindeki bir bant ±%10, altın rengindeki bir bant ±%5, hiç bant yoksa yani direnç üstünde sadece üç renk bantı varsa ±%20 tolerans anlamına gelir. En çok gümüş renkli tolerans bandına sahip dirençler kullanılmaktadır. Direnç değerini belirleyen renkler ise siyah sıfır, kahverengi bir, kırmızı iki, turuncu üç, sarı dört, yeşil beş, mavi altı, mor yedi, gri sekiz ve son olarak beyaz dokuz demektir. İlk iki bantta verilen sayılar basamaklarına göre yerleştirilince, üçüncü basamak yine verilen sayılara göre kaç tane sıfır olacağını göstermektedir; örneğin, elimizdeki direncin birinci bantı

mavi, ikinci bantı yeşil, üçüncü bantı kırmızı ve son olarak dördüncü bantı altın renginde olsun. Bu durumda mavi altı, yeşil beş, kırmızı iki (iki sıfırlı) değerlerini ve altın rengi ±%5 toleransı göstermektedir. Yani direncimizin değeri 6500 (6.5 K) Ω'dur ve ±%5 tolerans yani ±325 Ω hata payı olabilir demektir. Hayali olarak verdiğimiz örnekte dirençteki üçüncü bantı hesaplamak için, bantın değerini gösteren rengi 10'un kuvveti olarak da gösterebiliriz (yani kırmızı olduğuna göre 10<sup>2</sup> olarak tanımlanabilir). Kısa iki iki kod sayı basamakları oluşturmakta, üçüncü kod ise ilk iki sayı ile 10'un kuvveti olarak çarpılmaktadır (65 x 10<sup>2</sup> ya da 6500 ±%5 Ω).

Şu aralar yeni bir direnç piyasada yerini almaktadır. Bu dirençte beş renk kodu vardır. Dörtlülük renk kod sisteminde olduğu gibi son bant tolerans değerini göstermektedir ve diğer renk kodlarından biraz daha uzaktadır. Eklenen aradaki renk kodu ise, direncin değerini yüzde birlik bir hassasiyete göre kullanım için geliştirilmiştir. Renk kodları eski sistemle aynı değerlere sahiptir. Değişen ise, üçüncü bantın görevini dördüncü bant üstlenirken, üçüncü bant yüzler basamağındaki üçüncü sayıyı göstermektedir.

Dirençler için söylenebilecekler nerede ise sınırsız boyutlardadır. Piyasada kullanım olarak bir diğer direnç türü de ayarlanabilir ya da değer değişebilir dirençlerdir. Bunlar pot ya da wosta olarak adlandırılır. Kullanım alanlarına göre, belli özellik ve kalınlıkta teller-sarılarak üretilenlerinden tutun da, metal yüzeylerdeki kullanım alanının ayarlanarak değişmesi sonucu direnç değerini değiştirenlere

kadar pek çok çeşidi vardır. Bu dirençlerin değerleri, sistemi oluşturan ya da kaplayan konuyu kılıfları üzerinde rakamlarla yazıldığı için özel bir kodlama sistemine sahip değildir. Lineer ya da logaritmik çeşitleri bulunan, ayarlanabilir dirençlerin farklı Wattlarda pek çok çeşidi de mevcuttur.

Kısaca belli özelliklerinden ve tarihinden söz ettiğimiz dirençler, teknolojinin gelişme kaskacına aldığı ürünlerden sadece biri. Gereksinimler artıkça yeni kullanım alanları bulmakta olan dirençler süreç içinde gelececek ve daha da verimli hale gelecektir. Uygulama alanları ile zaman içinde karşılaşacağız. Bizler bunun farkına varmasak bile onlar her zaman olmaları gereken yerlerinde olacaklar, zaman zaman yanarak arızalara neden olup varlıklarını bizlere kanıtlayacaklar (ancak yanar ve arızalanan elemanlar her zaman direnç olacak demek istemiyoruz).

## Auto - Reverse Motor Kontrol Devresi

Bu ay, amatör olarak kendi bant okuyucu sistemlerini yapmak için uğraşanlara kullanışlı bir örnek olacağına inandığımız bir devreyi sunuyoruz. Devrenin en önemli amacı, belirlenmiş zaman aralığında, auto-reverse özelliğindeki manyetik bir bant okuyucu kafayı yönlendirmesidir. Devre, auto-reverse fonksiyonunu yaparken teyp motorunu durdurmakta; böylece herhangi bir hasarı önlemektedir. Devrede bulunan CD4584 entegresi çizimde iç elemanlarına göre açık olarak gösterilmiş, çok ayaklı bir entegredir. Entegrenin ayak numaraları, elemanların başında ve sonunda gösterilmiştir. Devrenin tasarımı Yongping Xia adlı bir araştırmacı tarafından yapılmış ve "Electronics World + Wireless World" dergisinin Eylül 1993 sayısının "Devre Fikirleri" isimli köşesinde tanıtılmıştır. Devrenin zaman aralığı IC<sub>6</sub> elemanı temel alınarak R<sub>1</sub> ve R<sub>2</sub> potları üzerinden yapılmaktadır. R<sub>1</sub> potu çıkış süresinin üst sınırını ayarlarken, R<sub>2</sub> potu alt sınırını ayarlamakta ve 10 saniyeden 10 dakikaya kadar zaman aralığı belirlenebilmektedir. Devre üzerinde yer alan R<sub>3</sub> potu ise motorun, kafanın konumu değişirken, 10 saniyeye kadar ayarlanabilir bir zaman aralığında durmasını sağlar. R<sub>4</sub> ve C<sub>6</sub> elemanları ise motor durana kadar yönün değişmesini geciktirir.

Kaynaklar: Defenderler, A. J., "Principles of Electronic Instrumentation", ikinci baskı, 1981. Wellard, C. L., "Resistance and Resistor", 1965.

