

Elektronik Elemanlar Kapasitörler

BİR ŞEKİLDE zamana bağlı ya da filtreleme işlemi için tasarlanmış hemen tüm devrelerin ortak olarak ihtiyaç duyduğu temel eleman vardır; kapasitör ya da diğer adıyla kondansatör. En basit anlamda belirli uzaklıkta karşılıklı duran iki iletken levhadan oluşan kapasitörlerin en önemli işlevi elektrik yükünü yani bir anlamda enerjiyi saklayabilmeleridir. Saklayabildiği yük ise uygulanan voltaja bağlıdır ve $Q=CV$ şeklinde matematiksel bir bağıntıyla tanımlanır. Voltajla (V) kapasitans (C) değerinin çarpılmasıyla elde edilen Q sabiti, saklanabilen yük değerini göstermektedir.

Kapasitör, her ne kadar elektrik yükü saklamak için kullanılsa da temelde sistemi oluşturan iki iletken karşılıklı ve eşit miktarlarda fakat ters değerli elektrik yükü biriktirir. Yani iletken yüzeylerden birinde artı yük birikirken diğer iletken yüzeyde artı yüke eşit miktarda eksi yük birikir. Sonuç olarak bu iki yüzey arasında bir şekilde akım oluşturulmadığı sürece bu yükler yüzeylerde kalır ve böylece genel anlamda elektrik yükü yani enerji biriktirilmiş olur. Yükün boşalması için gereken akım ise iletken yüzeylerin yine bir iletken ile birbirlerine elektriksel olarak temas ettirilmesi ya da bağlanmasıyla oluşturulur. Sonuç olarak kapasitör boşalır ve iletken yüzeyler nötr yani yüksüz hale gelir. İşte bu boşalma kontrol edilebildiği için kapasitörler elektronik devreler için bir zamanla mekanizması gibi kullanılmaktadır. Buna göre iletken yüzeyler arasındaki iletkenin belirli bir iç direnci var-



dır ve bu boşalma süresini belirleyici olur. Bu süre ve/veya ideal olarak seçilen direnç değeri, istenilen değere göre ayarlanabilmesini sağlayan matematiksel tanımlamalarla bulunabilmektedir.

Kapasitans olayına en belirgin ve günlük hayatta karşılaşılan örnek, arabadan inerken veya elektrikli bir alete özellikle televizyon ya da bilgisayar ekranlarına dokunduğumuzda hissettiğimiz çarpılma duygusudur. Burada sözkonusu olan, üzerimizde şu veya bu şekilde birikmiş olan, statik olarak oluşan yükün temas ettirilmiş ortamdaki yükten farklı olması sonucu, temas anında, aynı bir kapasitör gibi elektrik yükünün boşalması olayıdır.

Elektrik yükünün saklanabilmesi düşüncesi 1745'e dayanmaktadır. Buna göre Leyden Kavanozu adı verilen bir aletle elektrik yükü belirli bir ortamda saklanabilmekteydi. Sistem bir cam şişe dolusu su ve ortasından ucu şişenin içindeki suya dokunan iğne geçirilmiş mantar tıkaçtan oluşmaktaydı. Böylece bir elektrot yani iğne suyun içindeyken, ikinci elektrot şişeyi tutan el tarafından oluşturulmaktaydı. Daha sonraları J. H. Winkler

tarafından yapılan araştırmaları elektrot görevi gören el yerini metal bir zincire bıraktı. Bu araştırmadan çok kısa bir süre sonra, 1746'da, Londra'dan Dr. John Bevis tarafından günümüzdeki kondansatörlerin atası sayılan ilk sistem geliştirildi. Buna göre sistemi oluşturmak için cam bir kabin içi ve dışı kurşun levhayla kaplanmaktaydı. Arada kalan cam ise, sabit kalınlıkta dielektrik malzemesi görevi görmekteydi. Günümüzdeki birçok kapasitörde farklı boyutlarda ve malzemelerde, benzer yapılardan oluşmaktadır.

Bu noktada bir parantez açıp dielektrik tanımı yapalım. Dielektrik malzemeler, içerdikleri serbest yüklerin yapıyı oluşturan moleküllere sıkıca bağlı olduğu yapılardır. Buna göre elektrik yükleri, uygulanan elektrik alanına bağlı olarak, malzeme içinde yönlerini ayarlayabilirler. Yani oluşan ya da oluşturulan elektrik alanına göre serbest yüklerinin bağlarının yönleri değişir. Elektrik alan ise, artı yüklü bir bölgeyle eksi yüklü bir bölge arasında oluşur ve davranış özellikleri açısından bir bakıma manyetik alana benzetilebilir. Çünkü elektrik yükleri içinde zıt olanlar

arasında çekme, benzerler arasında itme oluşur. Buna göre elektrik alanı tanımlamak için hayali çizgiler kullanacak olursak, bu çizgilerin artıdan eksiye doğru gittiğini görürüz. Çizgi yönlerinin matematiksel olarak da ispatlanmasının yanı sıra, eksi yüklü test yüklerinin kullanıldığı araştırmalarla da, deneysel olarak belirlenebilmektedir.

Sonuç olarak, standart bir kapasitör karşılıklı iki iletken levhadan ve aralarında bulunan dielektrik malzemeden oluşmaktadır. İdeal olarak bir dielektrik malzeme hiçbir şekilde akım iletmez; ancak bu ideal kavramı ne yazık ki teoriden öteye geçemez; çünkü gerçekte ideal bir malzeme oluşturmak çok zordur. Dielektrik malzemeler, salt cam gibi, sert malzemeler olmak zorunda değildir. Özellikle günümüzde, bir çok kondansatör içinde sıvı dielektrik malzemeler de bulunmaktadır.

İşin fizik yönünü bir kenara bırakırsak, günümüzde kondansatörler elektronik uğraşan kişilerin vaz geçemediği temel elemanlardır. En basit anlamda dolma ve boşalma özelliğinden dolayı bir

Kondansatörler de aynı diğer elektronik elemanlar gibi, ölçülebilen elemanlardır. Bu ölçüm, herhangi bir omaj ölçme özelliği olan AVO-metreyle yapılabilir. Ölçmenin mantığı ise; kondansatörün dolma/boşalma özelliği kullanılarak yapılabildiği gibi, bazı AVO-metrelerde kondansatör ölçmek için geliştirilmiş kısımlar da bulunmaktadır. Böyle bir özelliği olmayan AVO-metrelerde ölçüm yapabilmek için önce, alet omaj ölçmeceğimi gibi ayarlanır. Daha sonra, aletin ölçüm problemlerinden biri kondansatörün bir

ayağına, diğeri öteki ayağına temas ettirilir ve hemen bu işlemin ardından temas ettirilen ayak ve probalar değiştirilir. Bu anda ölçüm göstergesi bir an yükselir ve hemen seri bir şekilde düşer, aynı işlem ayaklar değiştirilerek bir iki defa daha yapılır. Her seferinde eğer gösterge bir an yükselip hemen ardından düşüyorsa, bu kondansatörün sağlam olduğunu gösterir. Bu hareket her iki yönünde olmalıdır. Aksi takdirde kondansatör arızalı demektir. Eğer bu hareket görülemezse önce AVO-metredeki omaj ölçüm de-

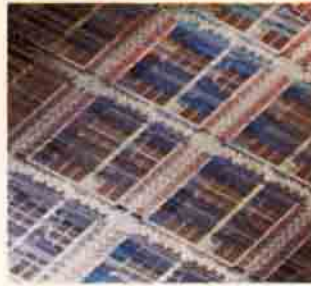
ğeri değiştirilerek tekrar denemelidir. Yine bir sonuç alınmıyorsa, ayak yönlerinden biri veya ikisinde de belirli bir omaj gözükiyorsa kondansatör arızalı demektir ve değiştirilmesi gerekir. Ancak bu ölçüm için bilinmesi gereken en önemli nokta; bu tür bir ölçümün sadece kondansatörün sağlam olup olmadığını gösterdiği değildir. Kondansatörün değerini belirleyebilmek için ise, özel devreler ya da böyle devrelere sahip bu tür ölçümler için tasarlanmış cihazlar gerekir. Kondansatör ölçümü yapılırken mutlaka devreden sökülmesi ya da en azından bir ayağının boş alınması gerekir. Aslında bu, tüm kontrol ölçümleri sırasında, tüm elektronik elemanlar için geçerlidir. Bir de bir bakışta arızalı ya da arızalanmaya yakın bir kondansatörü şişmesinden ya da içinden sıvı akmasından anlayabilirsiniz. Genelde elektrik bağlama yönü belirli kondansatörlerde bu olay rahatlıkla anlaşılabilir. Çünkü bu tür kondansatörlerin içinde genelde dielektrik malzeme olarak, sıvı maddeler bulunmaktadır.

zamanlayıcı olarak kullanılmaktadır. Buna göre plânlanan bir devrenin çalışması, kondansatör ya tam olarak dolduğunda ya da boşaldığında devrenin çalışmasında değişim yaratacak şekilde tasarlanabilmektedir. Bir anlamda, tetikleyici gibi kullanılmasının dışında, kondansatörler dolup boşalma sırasında alternatif olan bir akıma karşı kullanım şekline göre doğrusal akıma çevirebildiği için filtre olarak da kullanılmaktadır. Buna en güzel iki örnek olarak; güç devrelerinin köprü çıkışlarına kullanılan ve devreye paralel olarak bağlanan kondansatörler, bazı devrelerin çıkışına paralel olarak bağlanan ve devre üzerinde oluşan gürültüleri süzmeye yarayan kondansatörleri verebiliriz. Ayrıca OP-AMP'ların kullandığı filtre devrelerinde bulunan kondansatörler de filtreleme için güzel örneklerdendir. Yine kullanım şekline bağlı olarak, bir bakıma güçlendirici olarak görev yapan kondansatörlerin günümüzde pek çok amaca yönelik çeşidi bulunmaktadır.



Bazı devrelere seri olarak bağlanan kondansatörler bunlara verilebilecek güzel örneklerdir.

Hemen her amaca yönelik kullanımı olanlar arasında en yaygın kullanılanları seramik kondansatörlerdir. Hemen her elektronik devrede bu tür kondansatörlere rastlamak olası. Elektrik açısından yönün önemli olmadığı bu tip kondansatörler, küçük olmalarına karşın son derece marifetlidirler. İkinci en yaygın kullanımı olan kondansatör çeşidi ise, elektrik yönünün önemli olduğu kondansatörlerdir. Bu kondansatörlerin üzerinde, sınır voltaj değeri,



leni, kapasitansı ve elektrikle bağlanma yönleri artı ve eksi olarak verilmiştir. Yönü belirli kondansatörlerin ters bağlanması, küçük akımlı işler için sorun yaratmasa da, normal şartlarda ısımalara hatta kondansatörün aynı bir fişek gibi patlamasına yol açar. Patlamanın nedeni, kondansatörün yapımı aşamasında kullanılan malzemelerin ters akıma istenmeyen hatta kontrol edilemeyen bir elektrik alan yaratmasıdır. Buna göre aynı manyetik alanda olduğu gibi, eş kutuplar yani benzer yüklerin birbirlerini itmesi sonucu kondansatör patlar. Bu patlama önemsiz gibi gözükse de aslında kişisel yaralanmalara yol açabilir. Hiçbir şey olmasa bile, kondansatör yeterince verimli çalışmayabilir.

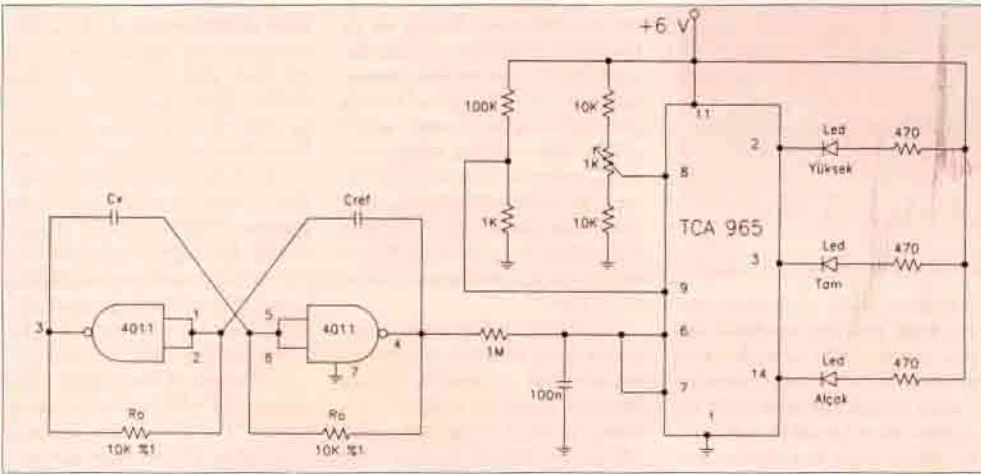
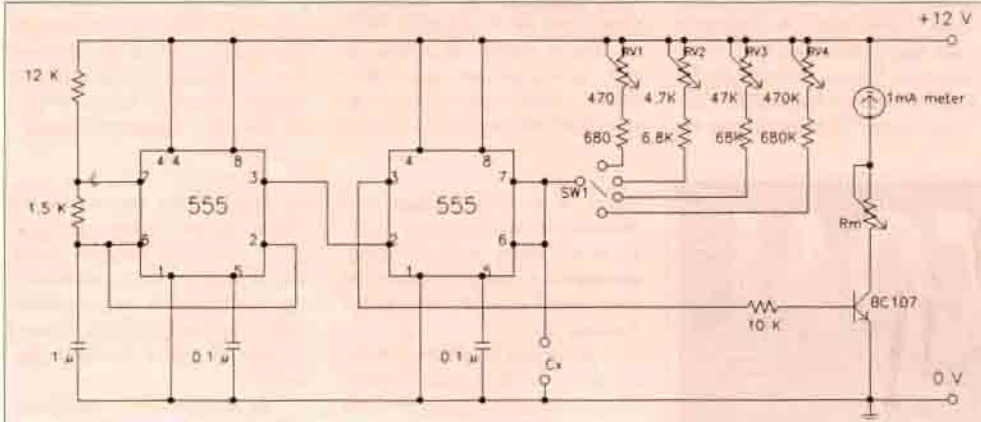
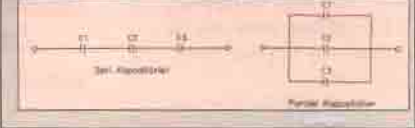
Tüm bunların dışında, özellikle radyo ve benzeri dalga boyundaki yayınları alıp vermeye yarayan sistemlerde kullanılan özel tip kondansatörler de vardır. Bu kondansatörler ayarlanabilmekte ve dolayısıyla daha küçük alanlarda çok işlevli bir kondansatör grubu elde edilebilmektedir. Ayarlanabilen kondansatörlerin fiziksel prensipleri benzerlik gösterse de, bazı noktalarda standart kondansatörlerden ayırdıkları noktalar da bulunmaktadır. En önemli ayrımları; diğer tip kondansatörlerin değeri fabrikasyon olarak sabitken, bu tip kondansatörler list ve alt sınır arasında ayarlanabilmesi ve birçoğunun pekkök bağlantı ayağı ve ayar noktası bulunmasıdır. Bu nedenden dolayı özellikle alıcı ve verici sistemlerde bulunanların ayarlarıyla kesinlikle oynamamalıdır. Çünkü bu kondansatörler, örneğin radyo alıcısının yapımı aşamasında fabrikasyon olarak ayarlanmıştır ve dışardan gelecek her türlü teknik müdahale sonucu istenmeyen ya da kullanılmayan bir dalga boyuna kayılmasına yol açabilir. Kaldı ki pekkök modelde birden çok ayar noktasının olması, aynı ayarın bir daha yakalanabilme olasılığını azaltmaktadır. Sonuç olarak, örneğin radyo alıcısı çalışması gereken dalga boyunda değil, istenmeyen bir dalga boyunda yayın almaya başlar ya da tamamen kullanım amacından sapar.

Kondansatörler hem çok hassas, hem çok gerekli, hem de yapı olarak çok basit olan elektronik elemanlardır. Kullanım aşamasında dikkat edilmesi gereken noktalar göz önüne alındığında, son derece tehlikesiz elektronik elemanlardır. Dikkate alınması gerekli bazı noktalar ise; üzerinde yazılı ve fabrikasyon olarak belirlenmiş voltaj değerlerinden daha büyük değerde bir voltaj tatbik edilmemesi, yönü belirli ise kondansatörlerin devreye bağlanma yönünün dikkate alınması ve fabrikasyon olarak üretilmiş iletlerdeki ayarlanabilir olan kondansatörlerin ayarları ile oynamamıştır. Ancak bu kendi tasarladığınız bir devredeki bir kondansatörün ayarı ile oynamamalı demek değildir. Sonuç olarak tatbik sırasında gerekli tedbirler alındığında, kondansatörler hem en yararlı, hem de en gerekli elektronik elemanlardan biridir.

Elektronik Notları

Kondansatörler de aynı dirençler gibi seri ya da paralel olarak bağlanabilir. Ancak dirençlerin aksine seri bağlama toplamdaki kapasitans değerini düşürürken, paralel bağlama kapasitans değerini yükseltir. Buna göre üç kapasitörü (C_1, C_2, C_3) seri bağlarsak toplam kapasitans $CT = (C_1 \times C_2 + C_1 \times C_3 + C_2 \times C_3) / (C_1 + C_2 + C_3)$ olur. Fakat bu kapasitörler seri bağlanırsa $CT = C_1 + C_2 + C_3$ olmaktadır ve sonuçta toplam kapasitans artmaktadır. Kapasitörlerin bu özelliği kullanılarak istenilen değerlerde kapasitans elde etmek olası.

Bir de kapasitans değerleri kapasitörlerin üstünde yalnız olarak bulunabildiği gibi piko (p), nano (n) ya da mikro (μ) olarak da verilebilmektedir. Ancak kapasitansın birimi daima Farad (F) cinsindedir. Bunun nedeni de, 1 Faradın birim Voltaja birim Kapasitans tanımlamasıdır ($1 F = 1 C/V$). Bu bir uluslararası metrik sistem (metre, kilogram, saniye; mks) birimidir.



Kondansatör Metre ve Geniş Aralık Kapasitans Karşılayıcı: Bu ay tamamıyla çalıştırılmaz iki devre aynı şekilde "555" Elektronik Devreleri isimli kitabında olmuştur. Devre bir kondansatör için ölçüm alıp 1000pF ve 10uF arasında değere sahip olduğu tahmin edilen kondansatörlerin değerlerini belirlemek için kullanılmaktadır. Devrede iki adet 555 entegre kullanılmaktadır. İkinci 555 entegre 100 Hz bölgeyi "astabile" olarak görev yapmaktadır, ikinci 555 entegre testikemi amacıyla kullanılan bir "astabile"dir. Sistemin çalışması için kondansatörün C yazılı yere yerleştirilir ve SW anahtarını geçirtirilir bir okuma elde edilmeye kadar çevrilir. Eğer göstergenin derecesi fazla ya da az ise, değeri belirlemek istenen kondansatör sistemin ölçüm aralığına dâhil değildir. Devre üzerindeki 1V potansiyel tümü kullanılmayan bir kondansatör. Ayrıca devrede bulunan bir potansiyel değeri kullanılmayan bir ayar noktasıdır ve transistörün kaliteli anahtar olarak devreye girerek, göstergenin kalite edilmesine işine yararmaktadır. Bu ay tamamıyla çalıştırılmaz iki devre ise, "Electronics World" dergisinde Mart 1994 sayısında olmuştur. Devre o ay verilen para ödülünü almış oluy. J. M. Miguel isimli İspanyol bir tasarımcıdır. Devre: belirli bir kapasitörün değerinin referans kapasitör değeriyle büyük mi, küçük mi yoksa aynı mı olduğu belirlenmektedir. Sistemin çalıştırılması için yazıya bağlı olarak, kapasitörün referansa göre yüksek değerde mi veya düşük mü olduğu yazılmaktadır. Devre üzerindeki entegrelerden biri kapasite formunda verilmektedir, diğeri açık formunda sunulmuştur (4011).