ELEKTRONİK

Pam Beasant



TÜBİTAK

16. Basım

ELEKTRONİK

Pam Beasant

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları 103
Gençlik Kitaplığı 20

Elektronik / Electronics
Pam Beasant
Resimleyen: Martin Newton - Jane Andrews
Çeviri: Erol Tunalı
Türkçe metnin bilimsel danışmanı: Prof. Dr. Merih Büyükdura

© Usborne Publishing Ltd. 1985
© Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu, 1997

Bu yapıtın bütün hakları saklıdır. Yazılar ve görsel malzemeler,
izin alınmadan tümüyle veya kısmen yayımlanamaz.
Türkçe yayın hakları Nurcihan Kesim Telif Ajansı aracılığı ile alınmıştır.

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları'nın seçimi ve değerlendirilmesi
TÜBİTAK Yayın Komisyonu tarafından yapılmaktadır.

ISBN 975 - 403 - 149 - 5

İlk basımı Nisan 1999'da yapılan
Elektronik
bugüne kadar 37.500 adet basılmıştır.

16. Basım Mayıs 2005 (10.000 adet)

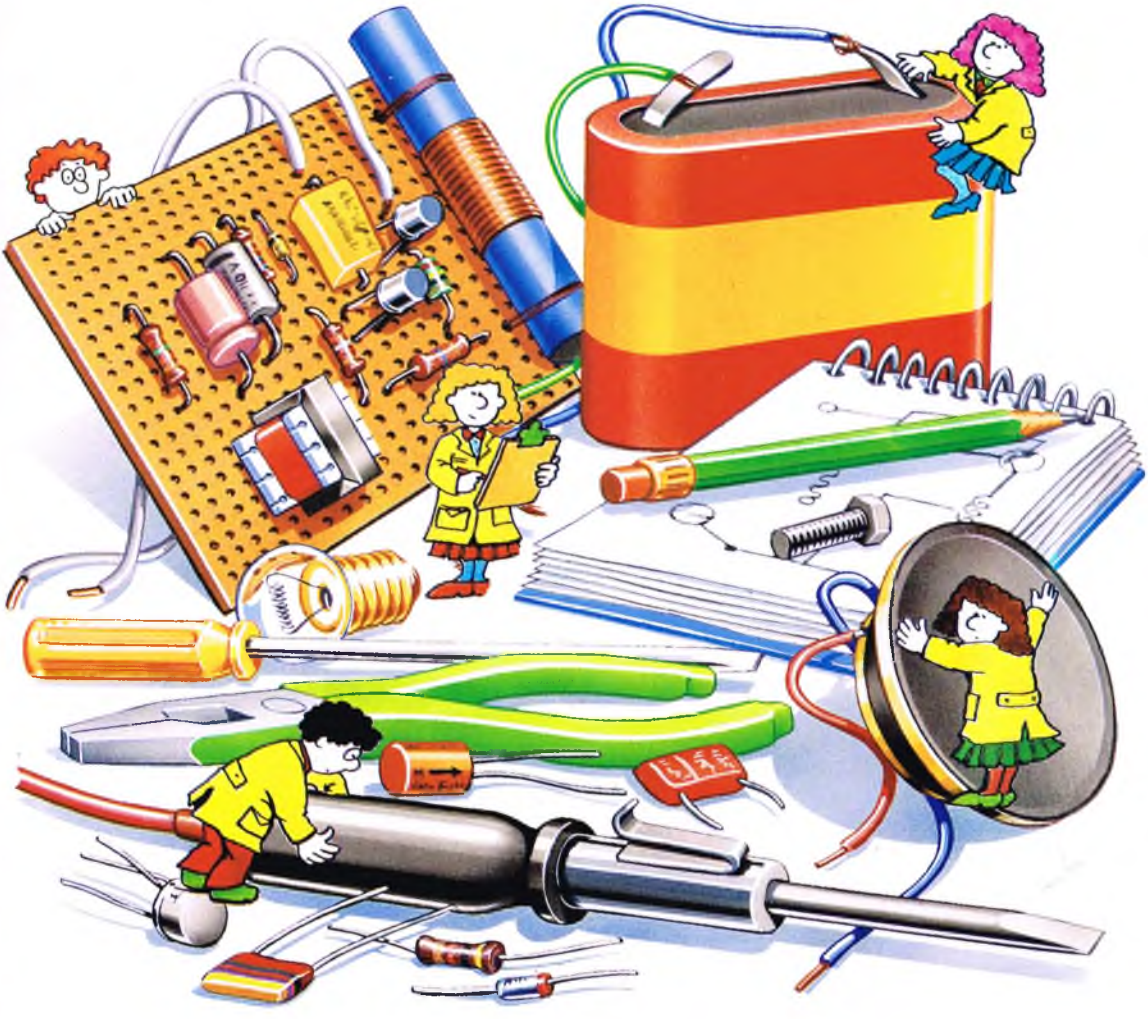
Yayıma Hazırlayan: Barış Bıçakçı
Sayfa Düzeni: Seval Özgül
Teknik Hazırlık: Yılmaz Özben

TÜBİTAK
Popüler Bilim Kitapları İşletme Müdürlüğü
Atatürk Bulvarı No: 221 Kavaklıdere 06100 Ankara
Tel: (312) 467 72 11 Faks: (312) 427 09 84
e-posta: kitap@tubitak.gov.tr
İnternet: kitap.tubitak.gov.tr

Semih Ofset - Ankara

ELEKTRONİK

Pam Beasant



ÇEVİRİ
Erol Tunalı

TÜBİTAK POPÜLER BİLİM KİTAPLARI

İçindekiler

3 Bu kitap hakkında
4 Elektronik nedir?
5 Elektrik akımı hakkında
6 Devre kurmak
8 Akımı kumanda etmek
10 Dirençlere bir bakış
12 Elektroniğe giriş
14 Elektriği depolamak
16 Semboller ve şemalar
17 Transistorlar
18 Devrelerde transistorlar
20 Özel dirençler
22 Gerilim bölücüler
23 Büyük akımları açıp kapatmak
24 İki transistorlu devreler
26 Sayısal elektronik
28 Sayısal devreler hakkında biraz daha bilgi
30 Yükselticiler
32 Yonga hakkında bilgi
34 Elektroniğin öyküsü
36 Devrelerin tasarlanması ve test edilmesi
37 Renk kodu bilgisayar programı
38 Alışveriş listesi
40 Lehim nasıl yapılır
42 Deney kartının hazırlanması
44 Elektronik sözlüğü
45 Devre şemaları ve soruların yanıtları
46 Hata kontrol listesi
48 Dizin



Bu kitap hakkında

Bu kitap, elektroniğin temel ilkelerine giriş niteliğinde. Kitapta, pek çok basit deney yardımıyla, elektronik devre elemanı adı verilen aygıtlar kullanılarak elektriğin nasıl kumanda edildiği anlatılıyor. Her deney, önemli bir elektronik ilkesini anlatmak ve değişik elektronik devre elemanlarının nasıl çalıştığını göstermek üzere tasarlanmıştır.

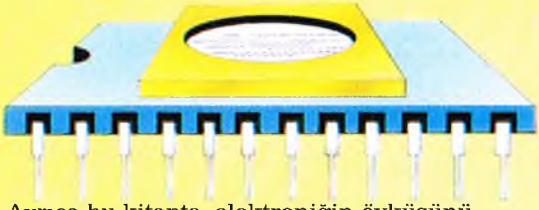


Elektronik devre elemanları birbirlerine bağlanarak elektronik devre adı verilen bir düzenek oluşturulur. İlerleyen sayfalarda, kendi devrelerinizi nasıl kurabileceğinizi ve karmaşık bir aygıtın içerisindeki devrelerin, aygıtın çalışmasını nasıl sağladığını öğrenebilirsiniz.





Devreler, her elektronik devre elemanı için özel bir sembol kullanılarak çizilebilir. Bu sembollerin neler olduğunu ve nasıl kullanıldığını 16. sayfada görebilirsiniz.



Ayrıca bu kitapta, elektroniğin öyküsünü ve bu alandaki gelişmeleri de bulabilirsiniz. Örneğin, silisyum yonganın icadı, elektronikte devrim yarattı ve üzerinde binlerce devre elemanı bulunan devrelerin, minicik bir silisyum yonga üzerine yerleştirilebilmesini olanaklı kıldı. Yongalar ile ilgili daha fazla bilgiyi 32. ve 33. sayfalarda bulabilirsiniz.

37. sayfada kimi elektronik devre elemanlarını tanımada size yardımcı olmak üzere kullanabileceğiniz bir bilgisayar programı bulacaksınız.

Deneyler

38. ve 39. sayfalarda, kitaptaki deneyler için gereken malzemelerin bir listesi yer alıyor.

Devreler, deney kartı adı verilen devre kartları üzerine kurulabilir. Deney kartının nasıl hazırlanacağı 42-43. sayfalarda anlatılıyor.

Devreleri oluşturmak için, elektronik devre elemanları deney kartına lehim adı verilen özel bir metalle sabitlenir. Lehimin nasıl kullanılacağı 40-41. sayfalarda adım adım anlatılıyor.

Elektronik nedir?

Elektronik, elektronik aygıtları çalıştırmak için küçük elektrik akımlarının nasıl kumanda edilmesi gerektiğini inceleyen bilim dalıdır. Elektronik genç bir bilim olmakla birlikte, televizyonsuz, radyosuz, hatta bilgisayarsız bir dünya düşünmek artık çok zor. Elektronik sayesinde dünyanın her yanıyla kolay ve hızlı iletişim kurabilir, her yere rahat ve hızlı bir biçimde yolculuk yapabiliriz. Astronotlar, elektronik sayesinde uzayın derinliklerini keşfedebiliyor.



Yukarıdaki resimdekine benzer uydular, Dünya'dan elektronik sinyalleri alır ve Dünya'ya geri gönderir. Uydu yardımıyla dünyanın dört bir yanından yapılan canlı televizyon yayınlarını izleyebilirsiniz.

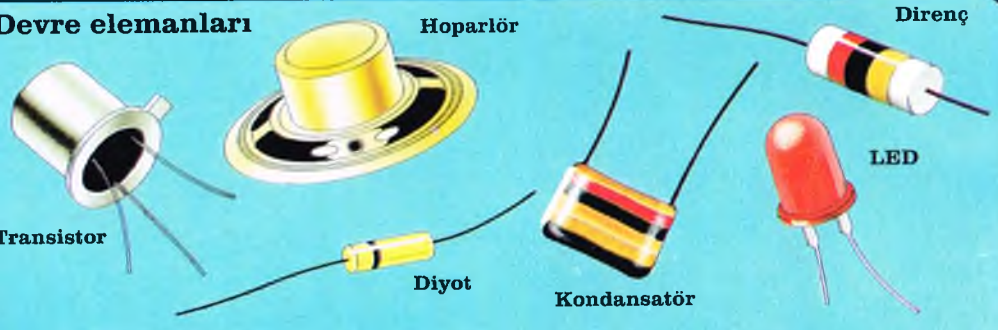


Radyo ve televizyon, elektronikteki gelişmelere paralel olarak bu yüzyılın başında icat edildi. Bu aygıtlar, kitaptaki deneylerde de kullanılan, transistor adı verilen devre elemanları içerirler.

Bilgisayarlar, milyonlarca elektronik komutu ve veriyi saklar ve düzenler. Bir bilgisayarın içindeki devrelerle ilgili daha fazla bilgiyi, 26-27. sayfalarda bulabilirsiniz.

Robotlar, bir fabrikada, araba imal etme ve şeker paketleme gibi işleri yapabilir. Yukarıdaki resimdeki gibi bir robot kolu, bir bilgisayar tarafından kontrol edilir.

Devre elemanları



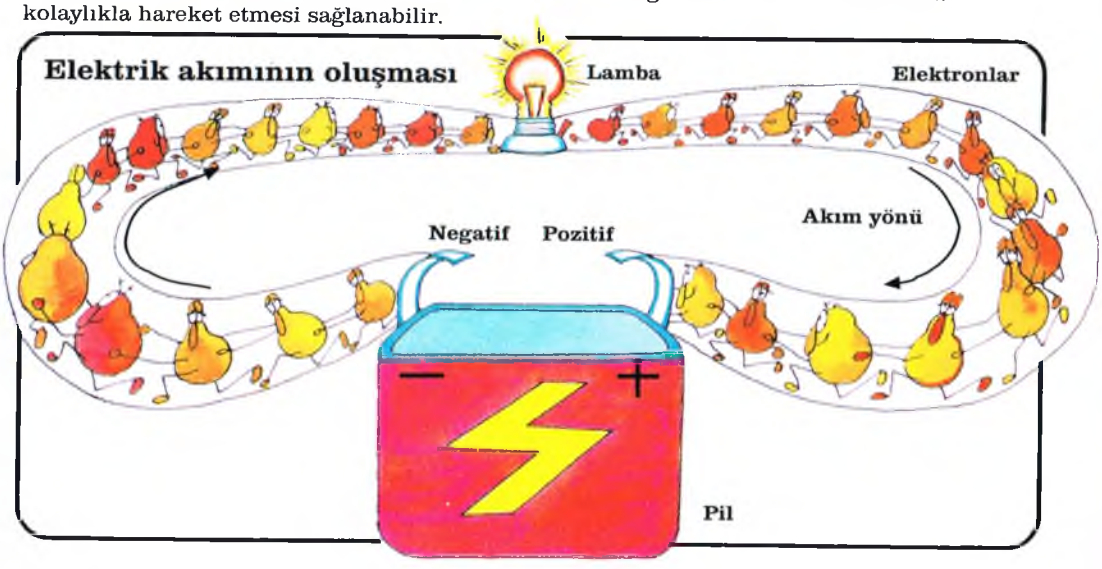
Elektroniğin yapıtaşları, elektronik devre elemanlarıdır. Elektriği değişik biçimlerde kumanda edebilen çok farklı türleri vardır. Bu kitapta kullanılanlardan bazıları yukarıda gösterilmiştir. Kitabı okudukça, bu elektronik devre elemanlarının her birinin ne işe yaradığını ve devrelerde bir arada nasıl çalıştıklarını öğreneceksiniz.

Elektrik akımı hakkında

Elektrik akımı, elektron adı verilen çok küçük parçacıkların bir tel boyunca akışıdır. Bütün maddeler elektron içerir. Elektronlar, her şeyi oluşturan atomların bir parçasıdır. Siz, bu kitap ve elektronik devre elemanları atomlardan oluşur.



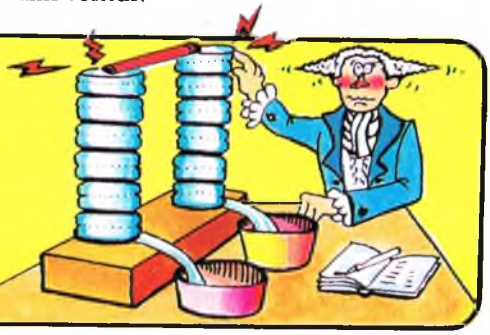
Bir güç kaynağı yardımıyla elektronların kimi maddelerin, örneğin metal bir telin içerisinde kolaylıkla hareket etmesi sağlanabilir. Elektronların içlerinde kolaylıkla hareket edebildiği maddelere iletken denir.



Pil, bir güç kaynağıdır. İki ucu vardır. Bir uçta pozitif yük, ötekinde negatif yük bulunur. Elektronların yükü de negatiftir. Pilin iki ucuna birden bir tel bağlandığında, teldeki elektronlar negatif uç tarafından itilir ve pozitif uç tarafından çekilir. Bu, elektronların tel boyunca hareket ederek bir elektrik akımı oluşturmasına yol açar. Elektronların hareketini sağlayan bu kuvvete elektromotor kuvvet (kısaca emk) ya da gerilim adı verilir. Gerilimin birimi volttur.

İlk pil

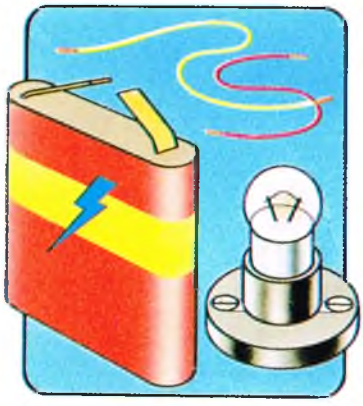
Alessandro Volta, 1800'de iki farklı metal ve bir miktar asit kullanarak ilk pili yaptı. Volta elektriğin akmasını sağlayabileceğimizi ve onu kumanda edebileceğimizi gösteren ilk kişiydi. Gerilim birimi volt, adını Volta'dan almıştır.



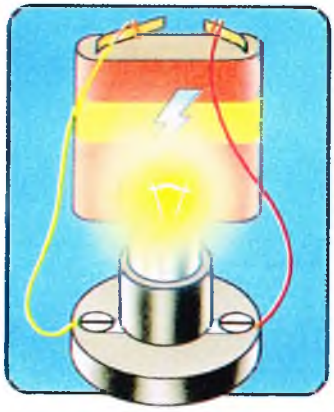
Devre kurmak

Bir devre, elektrik akımının akabileceği bir yoldur. Her devrenin en az iki şeye gereksinimi vardır; bir güç kaynağı ve elektrik akımını iletecek bir ortam. Bu iki sayfada gösterilen basit devreleri kurarak elektrik akımı ile ilgili daha fazla şey öğrenebilirsiniz.

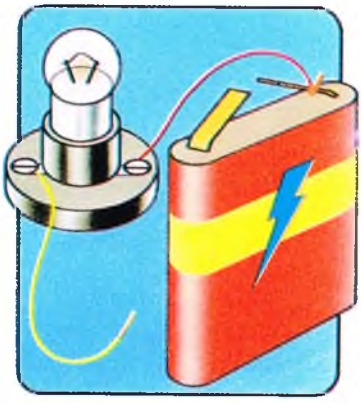
Ampul ve pil devresi



Bir pil, bir ampul, ampul için bir duy ve iki parça kablo alın. Kabloların ucunu 1 cm kadar soyun.*

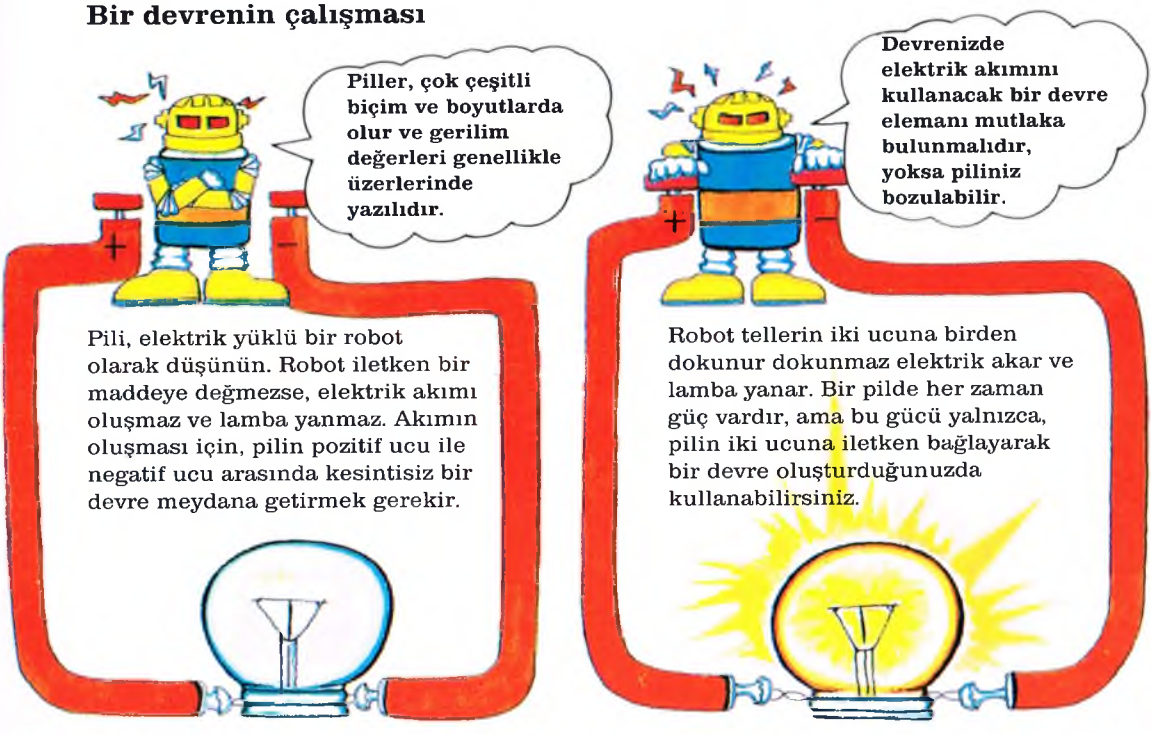


Kabloların birer ucunu, pilin uçlarına sararak kıvırın, diğer uçları da duyun uçlarına bağlayın. Böylece bir devre oluşur ve ampul yanar.



Şimdi kablolardan birinin ucunu pilden ayırın, ampulün söndüğünü göreceksiniz. Bunun nedeni, elektrik akımının geçtiği yolda bir kopukluk olmasıdır.

Bir devrenin çalışması

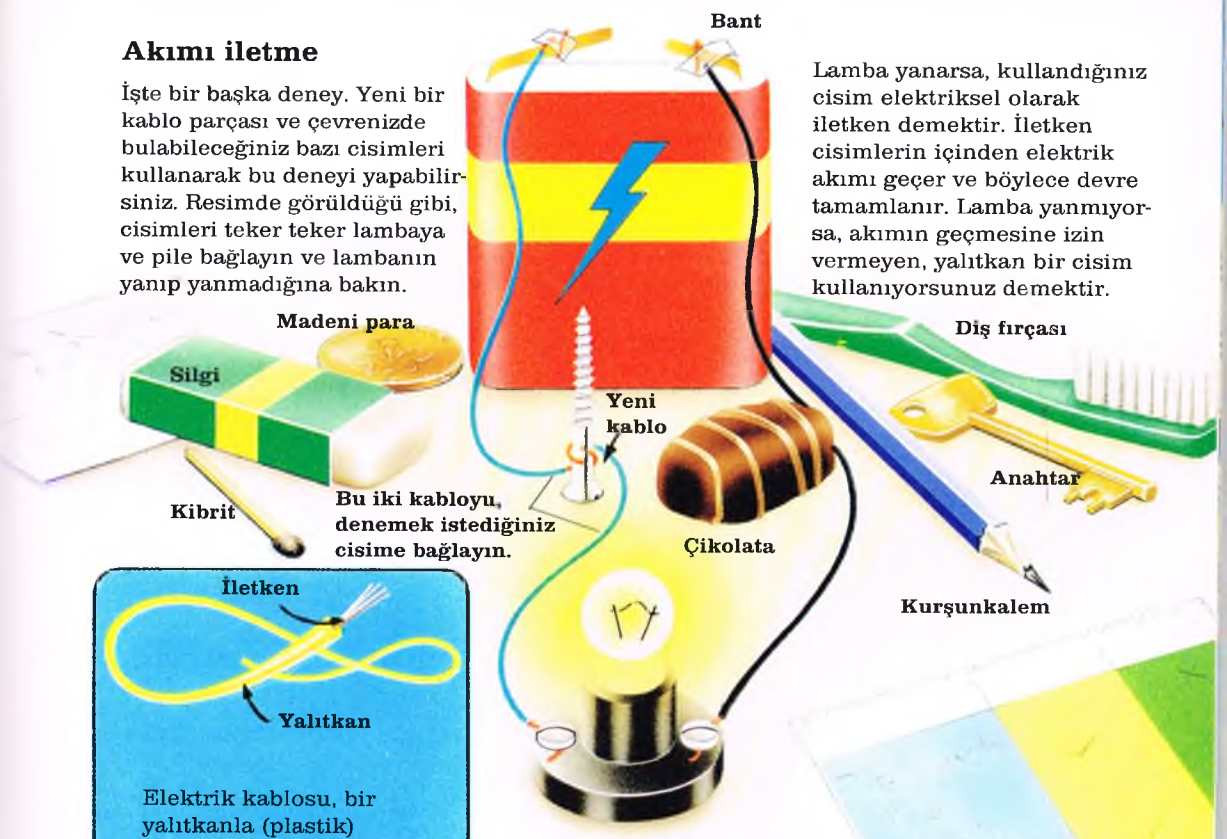


* Bunu nasıl yapacağınızı öğrenmek için 43. sayfaya bakın.

Akımı iletme

İşte bir başka deney. Yeni bir kablo parçası ve çevrenizde bulabileceğiniz bazı cisimleri kullanarak bu deneyi yapabilirsiniz. Resimde görüldüğü gibi, cisimleri teker teker lambaya ve pile bağlayın ve lambanın yanıp yanmadığına bakın.

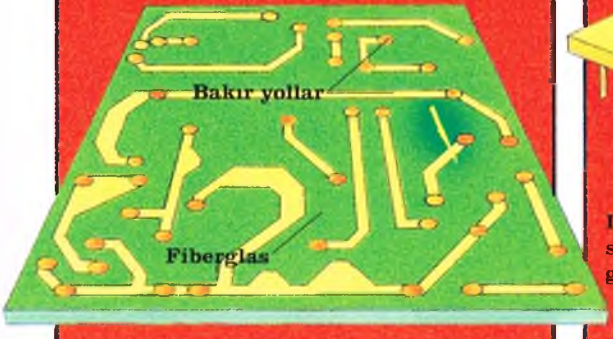
Lamba yanarsa, kullandığınız cisim elektriksel olarak iletken demektir. İletken cisimlerin içinden elektrik akımı geçer ve böylece devre tamamlanır. Lamba yanmıyorsa, akımın geçmesine izin vermeyen, yalıtkan bir cisim kullanıyorsunuz demektir.



Elektrik kablosu, bir yalıtkanla (plastik) kaplanmış bir iletkenden (bakır) oluşur

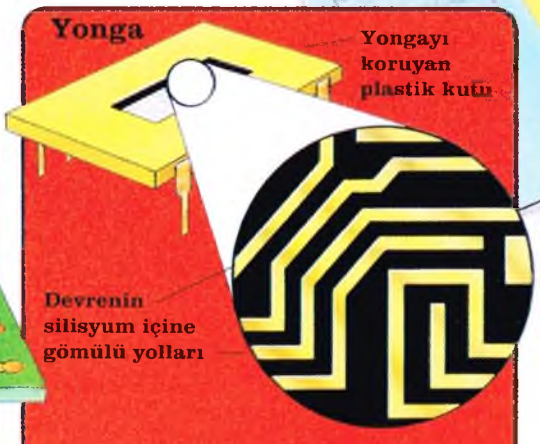
Cisimleri denerken iletken ya da yalıtkan olduklarını gösteren bir tablo oluşturabilirsiniz.

Baskı devre kartları



Elektronik aygıtların çoğunda, elektronik devre elemanları baskı devre kartları üzerine yerleştirilir. Baskı devre kartları, elektrik akımını iletmeyen bir malzemeden yapılır. Bu malzeme genellikle fiberglastır. Kartın üzerinde, elektrik akımını ileten bakır yollar bulunur.

Yonga

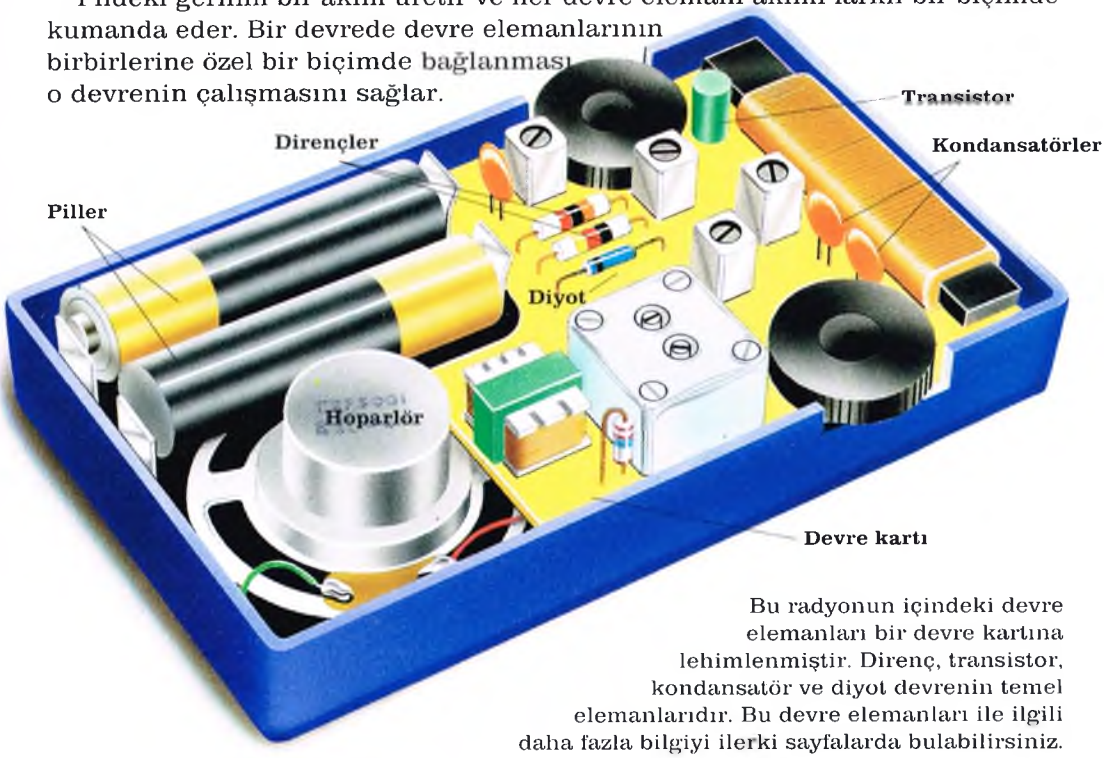


Bir yonga, üzerine yüzlerce, bazen binlerce mikroskobik devre elemanı gömülmüş ince bir silisyum dilimidir. Bu elektronik devre elemanları birbirlerine, silisyum içinde akım taşıyan yollarla bağlanmıştır. Silisyum yongaya entegre devre (İngilizcesinin kısaltması IC) adı verilir.

Akımı kumanda etmek

Elektronik aslında, yararlı bir iş yapması için elektrik akımını kumanda etmekten başka bir şey değildir. Elektronik devre elemanları ile devreler oluşturarak elektrik akımı kumanda edilebilir.

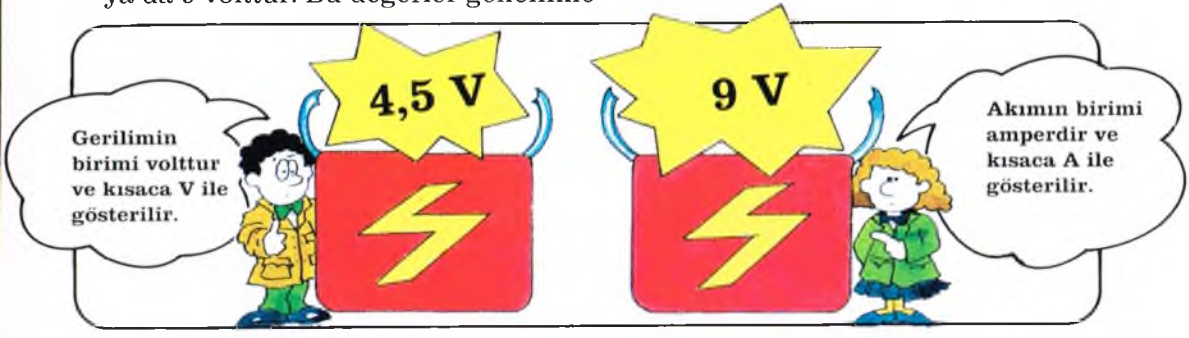
Pildeki gerilim bir akım üretir ve her devre elemanı akımı farklı bir biçimde kumanda eder. Bir devrede devre elemanlarının birbirlerine özel bir biçimde bağlanması o devrenin çalışmasını sağlar.



Bu radyonun içindeki devre elemanları bir devre kartına lehimlenmiştir. Direnç, transistor, kondansatör ve diyot devrenin temel elemanlarıdır. Bu devre elemanları ile ilgili daha fazla bilgiyi ilerki sayfalarda bulabilirsiniz.

Akım ve gerilim hakkında daha fazla bilgi

Pilin ürettiği akım miktarı, pilin gerilimine bağlıdır. Kullanılan gerilim değerleri genellikle 4,5 volt, 6 volt ya da 9 volttur. Bu değerler genellikle pillerin üstünde yazılıdır. Küçük bir gerilim küçük, büyük bir gerilimse büyük akım yaratır.



Gerilim aynı zamanda potansiyel fark olarak da adlandırılır. Örneğin, 4,5 V'luk bir pilin uçları arasında, 4,5 V'luk bir potansiyel fark bulunur. Bu fark, elektriksel basınç farkı anlamına gelir.

Pilin pozitif ucunda gerilim 4,5 V, negatif ucundaysa 0 V'tur. Uçlar arasında 4,5 V'luk bir fark vardır. Gerilime neden olan bu farktır ve o olmadan gerilim olmaz.

Direnç

Akım ve gerilim, bir devrenin temel bileşenlerinden ikisidir. Üçüncü temel bileşense dirençtir. Direnç, kimi maddelerin elektron akışını sınırlaması ve böylece akımın gücünü azaltmasıdır. Bu, bir devrede akımı kontrol etmenin temel yollarından biridir.



Sonuna kadar açılmış bir musluğa takılı bir hortumun üzerine bastığınızı düşünün. Suyun basıncı yüksek olduğu halde, akışına şiddetle karşı konulduğu için, çok azı öbür uca ulaşabilir. Direnç de akım üzerinde benzer bir etkiye sahiptir.



Direnç

Tüm devre elemanları akıma bir ölçüde direnç gösterir, ama direnç adı verilen devre elemanları, özellikle akımı azaltmak için tasarlanmıştır. Dirençlerin kullanılma amacı, başka bir devre elemanı için akım ya da gerilimi düzenlemek ya da hassas bir devre elemanına aşırı akımın zarar vermesini engellemektir. Dirençlerin çoğu, elektriği pek iyi iletmeyen bir madde olan karbon içerir.

Akım, gerilim ve direnç

Akım, gerilim ve direnç birbirleriyle ilişkilidir ve birbirlerine bağlıdır. Bir devrede akan akımın şiddeti o devredeki gerilimle ve devrede ne kadar direnç bulunduğuyla ilişkilidir.



Ampermetre akım ölçer.



Voltmetre gerilim ölçer.



Ohmmetre direnç ölçer.

Akım, gerilim ve direnç özel ölçüm aletleri kullanılarak ölçülür. Bu ölçüm aletleri devreleri ve devre elemanlarını kontrol etmek ve devredeki arızalı bölgeyi bulmak için kullanılır.

Akım hangi yönde akıyor?



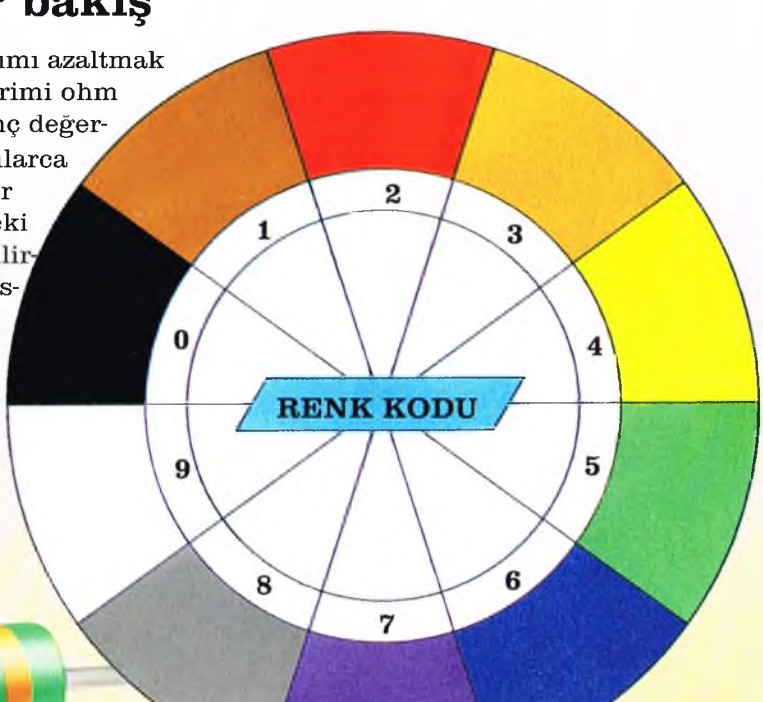
Bilim adamları, eskiden akımın pozitiften negatife doğru aktığına inanıyordu. Günümüzde ise negatiften pozitife doğru aktığı düşünülüyor. Ancak ilk düşünce de çok sayıda bilimsel yasanın kaynağı olduğu için korunmuştur. Karışıklığı engellemek için de bu akıma "uzlaşımsal akım" adı verilmiştir.

Uyarı

Evinizdeki prizlerde bulunan elektrik, çok yüksek bir gerilim değerine sahiptir. Bu değer kimi ülkelerde 110 V, kimilerindeyse 240 V'tur. Bu değerler, elektrikle temas ettiğinizde sizi öldürmek için yeterlidir. Evinizdeki elektrikli cihazları kesinlikle sökmeye çalışmayın ve projelerinizin hiçbirinde prizdeki elektriği kullanmayın.

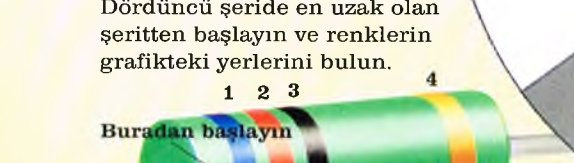
Dirençlere bir bakış

Dirençler, devrelerdeki akımı azaltmak için kullanılır. Direncin birimi ohm (Ω)'dur. Devrelerdeki direnç değerleri birkaç ohmdan milyonlarca ohma kadar değişebilir. Bir direncin değerini üzerindeki renkli şeritlerden anlayabilirsiniz. Bunun için sağda gösterilen özel bir renk kodunu kullanmanız gerekir.



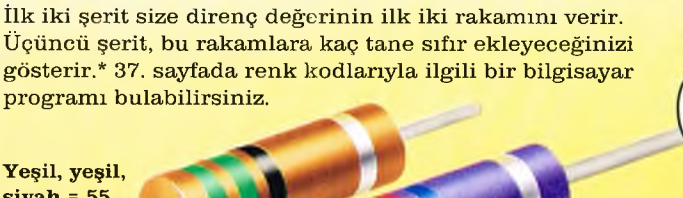
Renk kodunun okunması

Birbirine en yakın üç şerit, renk kodu şeritleridir. Dördüncü şeride en uzak olan şeritten başlayın ve renklerin grafikteki yerlerini bulun.



İlk iki şerit size direnç değerinin ilk iki rakamını verir. Üçüncü şerit, bu rakamlara kaç tane sıfır ekleyeceğinizi gösterir.* 37. sayfada renk kodlarıyla ilgili bir bilgisayar programı bulabilirsiniz.





Ohm yasası

Ohm yasası adı verilen bir formülü kullanarak bir devredeki akım, gerilim ya da direnci hesaplayabilirsiniz. Formülü kullanabilmek için bu üç değerden ikisini bilmeniz gerekir.



Gerilim (Volt) = Akım (Amper) x Direnç (Ohm)

Formülü bir üçgen gibi düşünürseniz, kullanmak kolaylaşır. Gerilim her zaman üstte, akım ve direnç de alt köşelerdedir. (Bu formülde gerilim için V, akım için I, direnç için de R harfleri kullanılıyor.)

$$\text{Direnç} = \frac{\text{Gerilim}}{\text{Akım}}$$

$$\text{Akım} = \frac{\text{Gerilim}}{\text{Direnç}}$$



* 29. sayfada dördüncü şeritle ilgili bilgi bulabilirsiniz.

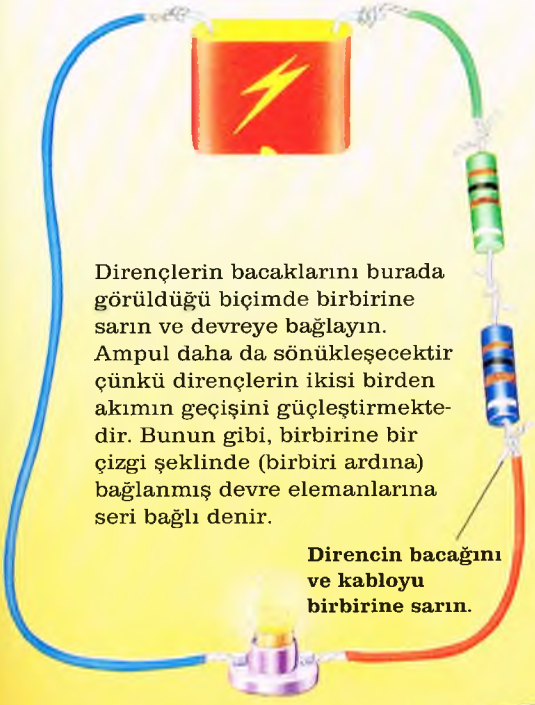
Devrelerdeki dirençler



İşte size dirençleri test etmek için birkaç devre. Gereksinim duyacağınız şeyler, 4,5 V'luk bir pil, bir 3,5 V/ 60 mA ampul* ve duy, üç parça kablo ve 100 Ω'luk iki direnç.



Önce yalnızca ampul ve pili birbirine bağlayın. Sonra devreye dirençlerden birini de ekleyin. Bu devrede ampul daha sönüktür, çünkü direnç akımı zayıflatır.



Dirençlerin bacaklarını burada görüldüğü biçimde birbirine sarın ve devreye bağlayın. Ampul daha da sönükleşecektir çünkü dirençlerin ikisi birden akımın geçişini güçleştirmektedir. Bunun gibi, birbirine bir çizgi şeklinde (birbiri ardına) bağlanmış devre elemanlarına seri bağlı denir.



Dirençleri, resimde görüldüğü gibi yan yana bağlamayı deneyin. Bu kez, ampul daha parlak yanacaktır, çünkü artık akım için iki yol vardır ve her yolda yalnızca bir direnç bulunmaktadır. Bu dirençler birbirine paralel bağlıdır.

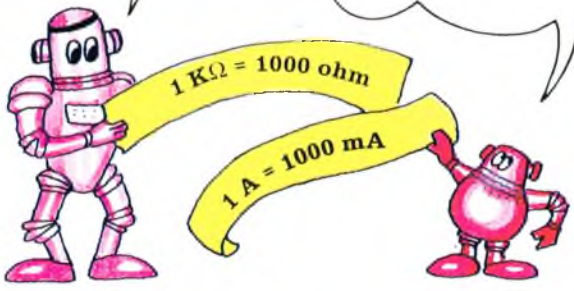
Pil gerilimi 6 V ve direnç değeri 1,5 Ω olduğunda ne kadar akım geçer? (Yanıtı 45. sayfada.)



Elde etmek istediğiniz değeri parmağınızla kapatırsanız formülü daha kolay anlayabilirsiniz.

Yüksek direnç değerleri kiloohm (KΩ) ve megaohm (MΩ) birimleriyle ölçülür. 1 KΩ, bin ohm ve 1 MΩ, bir milyon ohmdur.

Küçük akımlar miliamper değeriyle ölçülür ve mA olarak yazılır. Bir amperde bin miliamper vardır.



* Bu ampul küçük akımlar için uygundur.

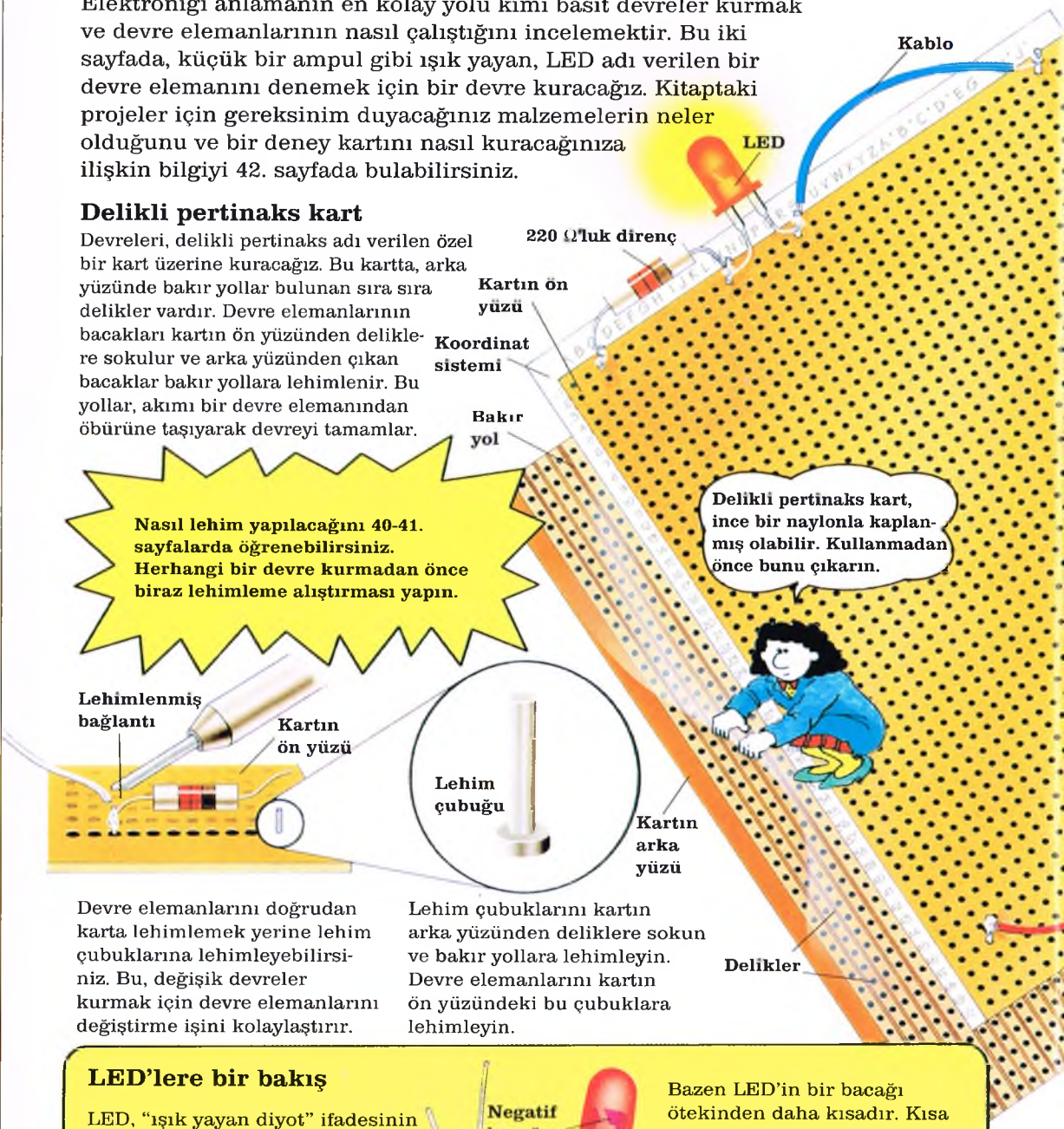
Elektroniğe giriş

Elektroniği anlamanın en kolay yolu kimi basit devreler kurmak ve devre elemanlarının nasıl çalıştığını incelemektir. Bu iki sayfada, küçük bir ampul gibi ışık yayan, LED adı verilen bir devre elemanını denemek için bir devre kuracağız. Kitaptaki projeler için gereksinim duyacağınız malzemelerin neler olduğunu ve bir deney kartını nasıl kuracağınıza ilişkin bilgiyi 42. sayfada bulabilirsiniz.

Delikli pertinaks kart

Devreleri, delikli pertinaks adı verilen özel bir kart üzerine kuracağız. Bu kartta, arka yüzünde bakır yollar bulunan sıra sıra delikler vardır. Devre elemanlarının bacakları kartın ön yüzünden deliklere sokulur ve arka yüzünden çıkan bacaklar bakır yollara lehimlenir. Bu yollar, akımı bir devre elemanından öbürüne taşıyarak devreyi tamamlar.

Nasıl lehim yapılacağını 40-41. sayfalarda öğrenebilirsiniz. Herhangi bir devre kurmadan önce biraz lehimleme alıştırması yapın.



Devre elemanlarını doğrudan karta lehimlemek yerine lehim çubuklarına lehimleyebilirsiniz. Bu, değişik devreler kurmak için devre elemanlarını değiştirme işini kolaylaştırır.

Lehim çubuklarını kartın arka yüzünden deliklere sokun ve bakır yollara lehimleyin. Devre elemanlarını kartın ön yüzündeki bu çubuklara lehimleyin.

LED'lere bir bakış

LED, "ışık yayan diyot" ifadesinin İngilizcesinin baş harflerinden oluşmuştur. Diyot, elektriğin tek yönlü yolu olarak düşünülebilir. Akım diyodun içinde yalnızca tek yönde akabilir. Bir LED de ışık veren özel bir diyottur ve devrelerde akımın geçtiğini göstermek için kullanılır.



Bazen LED'in bir bacağı ötekinden daha kısadır. Kısa bacak negatif bacak, uzun bacak pozitif bacak olarak adlandırılır. Negatif bacağın daha kolay tanınabilmesi için LED üzerindeki plastik kılıfın o bacak tarafındaki kenarı yuvarlak değil, düz olabilir. Bir devrede LED'in bacaklarının doğru bağlanması önemlidir.

LED devresi kurma

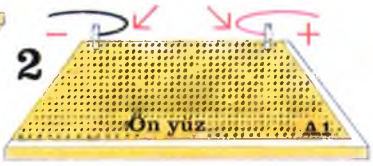
Gereken malzemeler

Delikli deney kartı
(42. sayfaya bakın)
LED
220 Ω direnç (kırmızı, kırmızı, kahverengi)
İki parça kablo
Lehim çubukları
Lehim takımı
(40. sayfaya bakın)

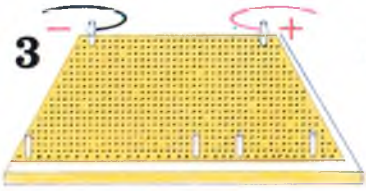




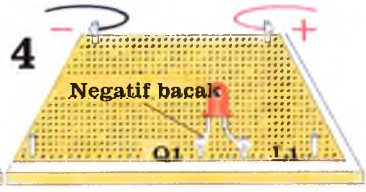
Lehim çubuklarını kartın arkasından C47 ve H'47 deliklerine sokun. Çubukları bakır yollara lehimleyin.



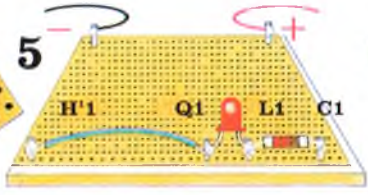
Şimdi, her iki çubuğa ucu soyulmuş bir parça kablo sarın ve lehimleyin. Bu kablolar pil içindir.



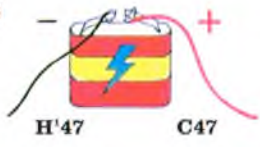
Dört lehim çubuğunu alın ve C1, L1, Q1 ve H'1 deliklerine sokun. Çubukları yollara lehimle iyice sabitleyin.



Kartın ön yüzünde, LED'in negatif (kısa) bacağını Q1 deliğindeki çubuğa ve pozitif (uzun) bacağını da L1 deliğindeki çubuğa lehimleyin.



Şimdi, Q1 ve H'1 çubuklarına kısa bir tel sarın ve C1 ve L1 çubuklarına da 220 Ω'luk direnci lehimleyin.



C47'deki kabloyu pilin pozitif ucuna ve H'47'deki kabloyu da negatif ucuna bağlayın. LED ışık verecektir.*

Pil bağlantılarını yaptığınızda, akım devre içinde pozitif uçtan negatif uca doğru akar. Pil uçlarındaki kabloların yerlerini, C47'deki kablo negatif uca bağlanacak biçimde değiştirin. Bu durumda LED ışık vermez, çünkü akım bu yönde akmaz.

LED nasıl çalışır



Birbirlerinin kuyruğuna hortumlarıyla tutunarak sıra halinde yürüyen filler düşünün. İçlerinden biri ters yöne dönerse, bütün sıranın hareketini engeller.

LED de akım üzerinde aynı etkiye sahiptir. Eğer LED'in negatif bacağını pilin pozitif ucundan gelen yola bağlarsanız, LED yüksek direnç gösterir ve akım geçmez.

* Devre çalışmazsa, 46-47. sayfalardaki hata kontrol listesine başvurun.

Elektriği depolamak

Kondansatör adı verilen devre elemanları, bir güç kaynağına bağlandıklarında elektrikle dolar ve bu yükü bir süre için depolar. Bu elemanlar bazı cihazların, örneğin bir televizyonun çalışması için gerekli olan yüksek gerilimi elde etmek ve depolamak için kullanılır. Elektrikle yüklendiğinde, kondansatörün uçları arasındaki gerilim, pildeki ya da güç kaynağındaki gerilime eşit olur.

Bu, şehir elektriğini kullanan cihazların içine dokunmanın tehlikeli olmasının nedenlerinden biridir. Kondansatörler, cihaz prizden çekilse bile büyük ölçüde yüklü kalır.



Kondansatör çeşitleri



Kondansatörler çok çeşitli biçim ve büyüklükte olabilir. Elektrolitik kondansatör olarak adlandırılanların devreye mutlaka doğru biçimde bağlanması gereken pozitif ve negatif bacakları vardır.

Bir kondansatörün değeri çok büyük bir birim olan farad ile ölçülür. Mikrofarad birimi daha sık kullanılır. Mikrofarad, µF olarak yazılır. 1.000.000 µF, bir farad eder.

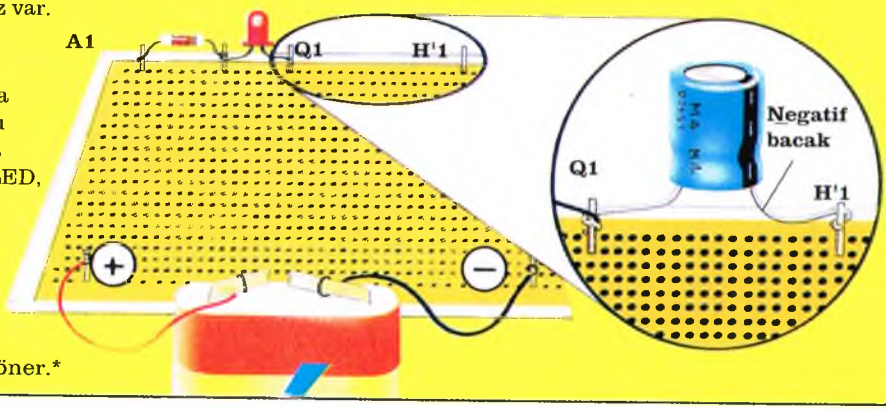
Kondansatörlerin hepsi elektrolitik değildir. Küçük değere sahip olanlar (1 µF'dan küçük) devreye herhangi bir şekilde bağlanabilir.

Bir kondansatör devresi yapalım

Bir kondansatörün elektrik yükünü depolama yeteneğini deney kartınızda sınayabilirsiniz. Bunun için 100 mikrofaradlık (100 µF olarak yazılır) bir elektrolitik kondansatöre gereksiniminiz var.

1 Q1 ve H'1 çubuklarındaki kablonun lehimini sökün ve kondansatörün negatif bacağını H'1'e, pozitif bacağını Q1'e sarın. Bacakları doğru bağladığınızdan emin olun.

2 Pili bağladığınızda (uçların doğru bağlanmasına dikkat edin) LED, kondansatör dolarken bir saniye kadar yanar ve kondansatör tam olarak dolduğunda söner.*



* Devre çalışmıyorsa 46-47. sayfalara bakın.

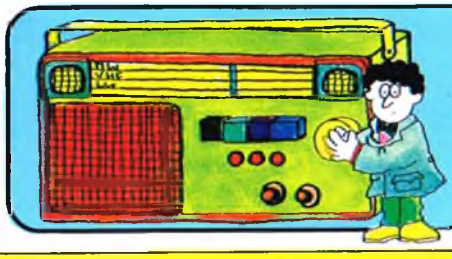
AC, DC

Pilin sağladığı akım, hep aynı yönde aktığı için doğru akım (DC) olarak adlandırılır. Şehir elektriğindeki akım, bir saniye içinde pek çok kez yön değiştirdiği için alternatif akım (AC) olarak adlandırılır.



Elektrikle yüklendiğinde, kondansatör doğru akım geçirmez ancak alternatif akım geçirir. Aşağıdaki deneyin ilk aşamasında LED'in sönmesinin nedeni budur.

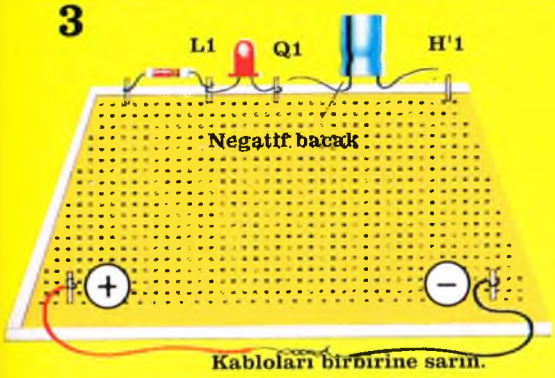
Alternatif akım kullanıldığında, akım yön değiştirdikçe kondansatör sürekli olarak elektrik yüküyle dolar ve boşalır.



Radyoyu istasyonlara ayarlama

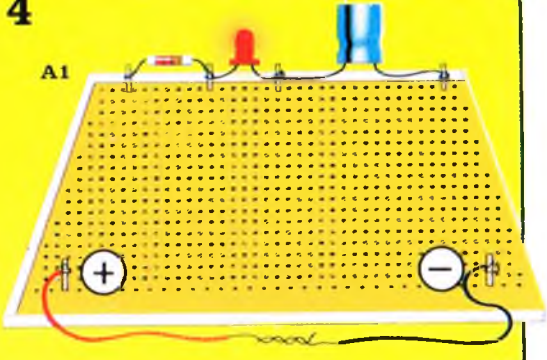
İstasyonlara ayarlayabilmek için radyolarda değişken kondansatörler kullanılır. Bu kondansatörler aynı zamanda istenmeyen elektrik sinyallerinin geçmesine engel olur.

3



Pile bağlı kabloları sökerek birbirine bağlayın, böylece devrede pil olmadığı halde devre tamamlanmış olacaktır. Kondansatörü sökün, bacaklarının yerleri değişecek biçimde çevirin ve yerine bağlayın (bacakların birbirine değmemesine özen gösterin).

4



LED, kondansatörün içinde depolanmış elektrik yükünü kullanırken bir an için ışık verir. Akımın, tek yönlü LED'den doğru yönde geçebilmesi için kondansatörün çevrilmesi gerekiyordu.

Semboller ve şemalar

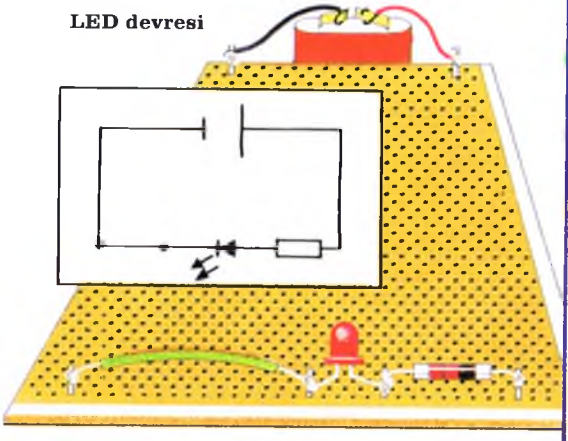
Devre tasarımcıları devreyi tasarlarken, önce devrenin bir şemasını kâğıt üzerine çizerler. Bu şema devrenin yapımında kullanılan bir harita gibidir. Tasarımcılar, devre elemanlarını göstermek için semboller kullanırlar.

Bu semboller, devre elemanlarının nasıl göründüğüyle ya da nasıl çalıştığıyla yakından ilgilidir. Sağdaki tabloda, şu ana kadar kullanmış olduğunuz devre elemanları sembolleriyle birlikte gösterilmiştir.

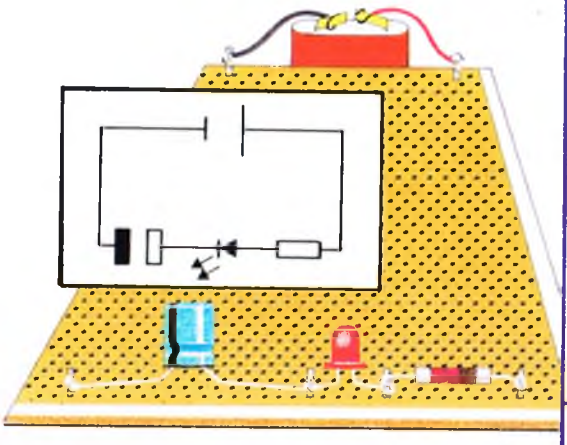
Devre şemaları

Deney kartında bu zamana dek kurduğunuz devreler aşağıda çizilmiştir. Sembollerin hangi anlama geldiğini bulmak için sağdaki tabloyu kullanın.

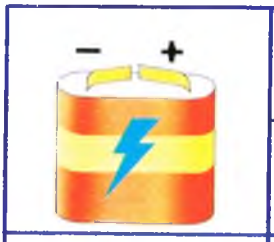
LED devresi



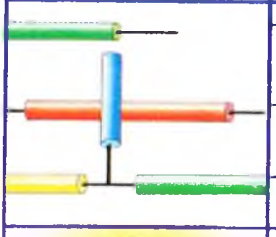
Kondansatör devresi



Bundan böyle kitapta anlatılan devrelerin yanında veya kitabın arkasında devre şemaları da verilecektir.



Üreteç (pil)



Kablo

Birbirinin üstünden geçen teller

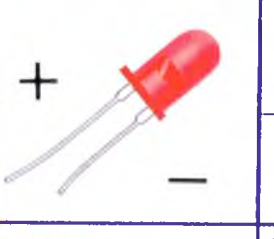
Birbirine bağlı teller



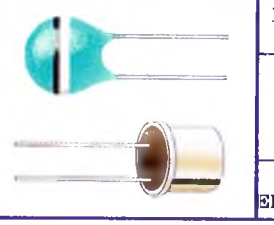
Ampul



Direnç



LED



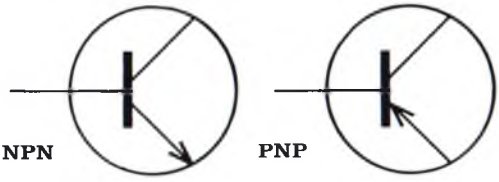
Kondansatör

Elektrolitik kondansatör

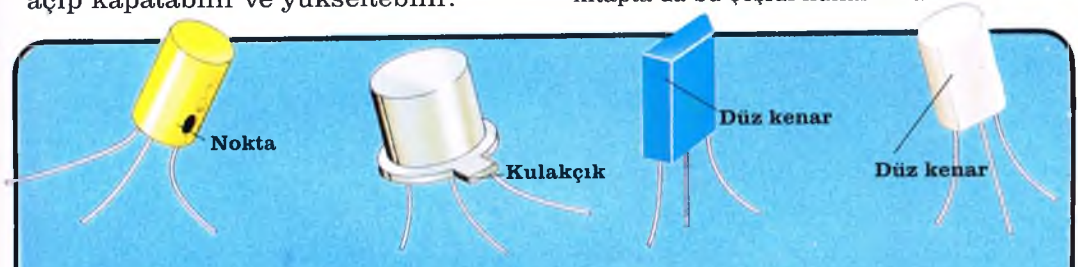
Transistorlar

Transistorlu radyo, adını transistor adı verilen devre elemanından alır. 1952 yılında icat edilen transistor, lamba adı verilen devre elemanları kullanılarak yapılan büyük radyolar yerine pille çalışan taşınabilir radyoların yapımını olanaklı kılmıştır.

Transistorlar bir devrede akımı açıp kapatabilir ve yükseltebilir.



İki çeşit transistor var: NPN ve PNP. Bu transistorların devre sembolleri yukarıda verilmiştir. "N" ve "P" harfleri, transistorların içindeki maddeleri belirtir. Genellikle NPN transistorları kullanılır ve bu kitapta da bu çeşidi kullanılmaktadır.



Transistor bacaklarını tanıma

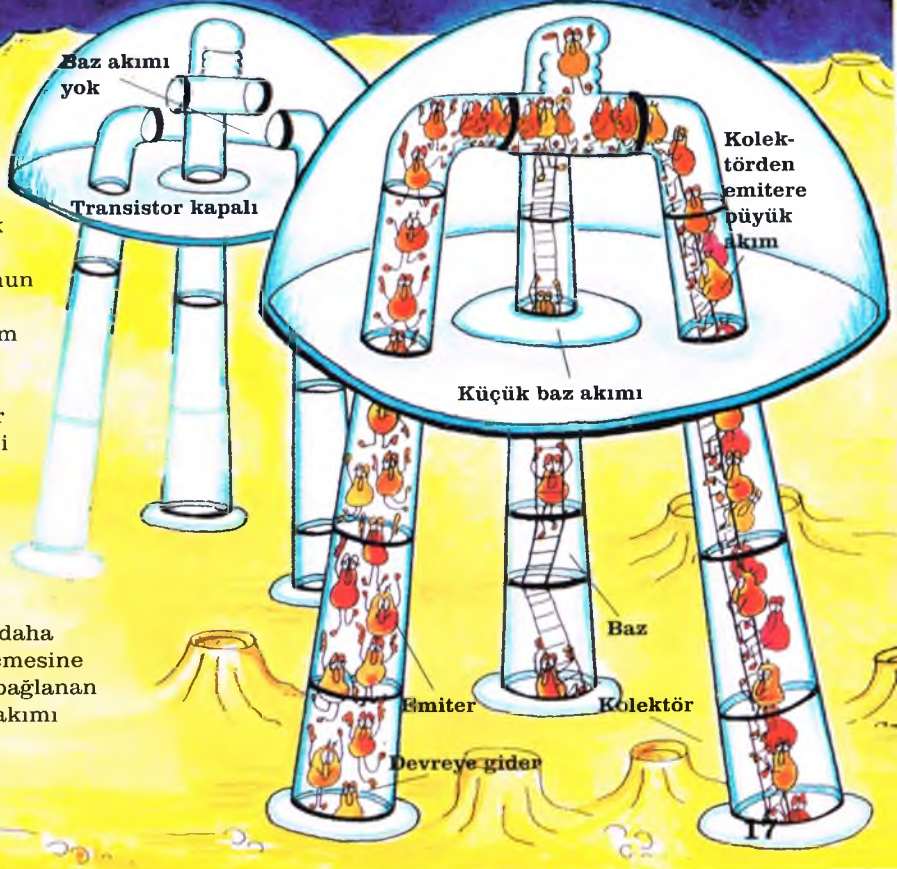
Bir transistorun, her biri ayrı işleve sahip üç bacağı vardır. Bu bacaklar, baz (taban), kolektör (toplayıcı) ve emiter (yayıcı) olarak adlandırılır. Bir transistoru devreye bağlamadan önce bacaklarını doğru belirlemek gerekir.

Üreticiler, transistor bacaklarını işaretlemek için farklı sistemler kullanırlar. Bunlardan bazıları yukarıda gösterilmiştir. Emiter, daha çok transistorun gövdesindeki bir nokta ya da kulakçıkla işaretlenmiştir. Bazen de gövdenin biçimi önemlidir.

Transistorun çalışması

Bir transistor, baz bacağına çok küçük bir akım uygulanarak açılıp kapatılabilir. Yandaki resimler bunun nasıl gerçekleştiğini gösteriyor. Bazda akım yokken kolektörle emiter arasında akım geçemez ve transistor iletimde değildir, yani kapalıdır.

Baza uygulanan küçük bir akım, transistorun akımı kolektörden emitere iletmesini sağlar ve transistorun içinden daha büyük bir akımın geçmesine izin verir. Kolektöre bağlanan devre elemanları bu akımı kullanabilir.



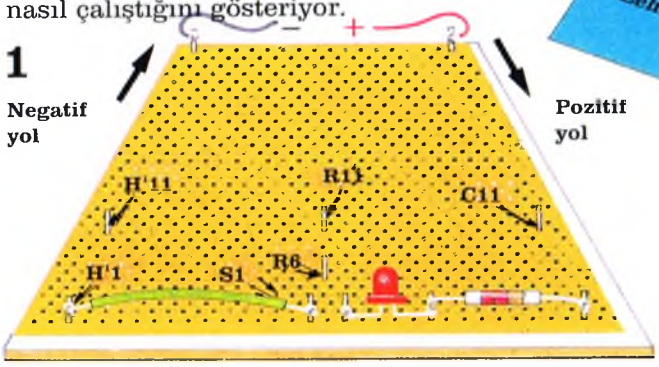
Devrelerde transistorlar

Çoğu devrenin temel parçası olsa da, transistor, diğer pek çok devre elemanı gibi, tek başına pek yararlı değildir. Bu sayfada, transistoru LED için bir anahtar olarak kullanan bir devre yapabilirsiniz. Karşıdaki şema, devrenin nasıl çalıştığını gösteriyor.

Gerekon malzemeler

- Deney kartı
- Transistor (BC108 tipi)
- 10 KΩ'luk direnç
- Biraz kablo
- 5 adet lehimleme çubuğu
- Lehim takımı

1



LED ve direnci devrenin negatif yoluna bağlamak için S1'e bir çubuk ve S1 ile H'1 arasına da bir parça kablo lehimleyin.

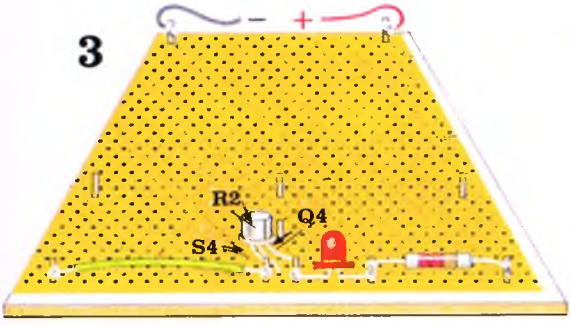
Şimdi dört lehim çubuğunu R6, R11, C11 ve H'11 deliklerine arkadan sokun ve her çubuğu yola lehimleyerek sağlamlaştırın.

2



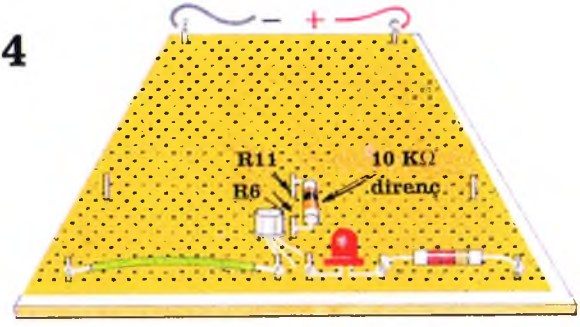
Transistorun bacaklarını dikkatle belirleyin. Transistoru yanlış bağlarsanız transistor zarar görebilir ve devre çalışmaz.

3



Emiteri S4 deliğine, kolektörü Q4 deliğine ve bazı R2 deliğine yerleştirin. Kartı ters çevirin ve bacakları yollara lehimleyin. Transistorun yeri değiştirilmeyeceğinden lehim çubuklarına bağlı olmasına gerek yoktur.

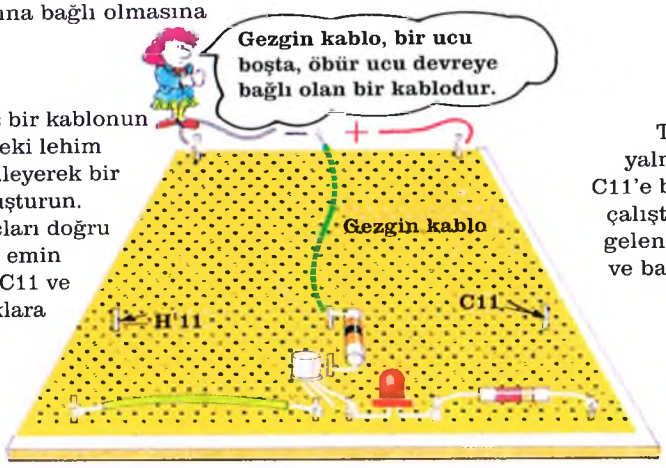
4



Transistorun bazındaki akımı azaltmak için 10 KΩ'luk (kahverengi, siyah, turuncu) bir dirence gerek var. Direnci R6 ve R11'deki çubuklara lehimleyin.

5

Uçları soyulmuş bir kablonun bir ucunu R11'deki lehim çubuğuna lehimleyerek bir gezgin kablo oluşturun. Pili bağlayın (uçları doğru bağladığınızdan emin olun). Şimdi de C11 ve H'11'deki çubuklara gezgin kabloyla dokunmayı deneyin.



Transistor LED'i yalnızca baz bacağı C11'e bağlı olduğunda çalıştırır. C11, pilden gelen pozitif yoldadır ve baz da pozitif yola bağlı olmalıdır.

Transistor devreleri hakkında biraz daha bilgi

Aşağıdaki şemada karşı sayfadaki transistor devresinde akımın nasıl aktığı gösteriliyor. Bu yolu pilin pozitif ucundan negatif ucuna kadar izleyin.



Kırmızı oklar, akımın devre içindeki yolunu gösteriyor.

Negatif yol

Pozitif yol

1 Akım ikiye ayrılarak hem kolektöre hem de baza doğru akar.

2 Baz direnci, baza gelen akımı düşürür. Küçük bir baz akımı transistoru iletime geçirir ve kolektörden geçen yoldan çok daha büyük bir akımın akmasını sağlar.

Baz direnci

3 Kolektörün önündeki devre elemanlarına, kolektör yükü denir. Bu devrede yük, LED ve dirençtir. Transistor iletime geçtiğinde devrenin bu kısmındaki akım artar ve LED yanar.

Baz

Emiter

Kolektör

Kolektör yükü

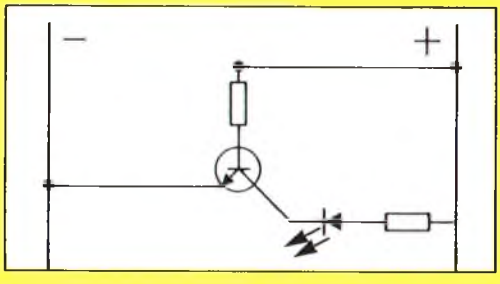
4 Devredeki yararlı gücü kullanmak için kolektörde her zaman en az bir devre elemanı bulunmalıdır.

5 Kolektörden ve emiterden geçen akım, transistor doymuş hale gelene kadar artar (yukarıya bakın). Akımın büyüklüğü, pil gerilimine ve kolektöre bağlı olan devre elemanlarının direnç değerlerine bağlıdır*.

6 Transistorun iletime geçmesi için, bazdaki gerilim 0,6 V'a ulaşmalıdır. Akım daha sonra, transistor tümüyle iletime geçene yani doymuş hale gelene kadar yükselir. Bu, bir musluğun sonuna kadar açılmasına benzetilebilir.

7 Eğer transistorun bazı, negatif yola bağlı olursa, transistor iletime geçmez. Baz, pilden gelen pozitif yola bağlı olmalıdır.

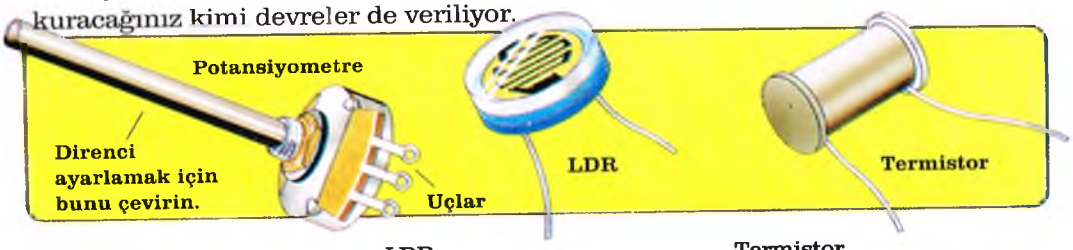
Devre şeması



* Ohm Yasası'na bakın; 10-11. sayfalar.

Özel dirençler

Bu sayfalardaki devrelerde transistoru kumanda etmek için kimi özel dirençler kullanacağız. Bu dirençler üç çeşittir ve direnç değerlerinin ışık, sıcaklık ya da elle değiştirilebilmesi dışında sıradan bir direnç gibi çalışırlar. Aşağıda, bu dirençleri ve kullanılışlarını göreceksiniz. Ayrıca deney kartı üzerinde kuracağınız kimi devreler de veriliyor.



Potansiyometre
Potansiyometre, bir devrede örneğin bir transistoru açık veya kapalı duruma getirmek amacıyla gerilimi ayarlamak için kullanılır. Televizyon ve radyolardaki ses ayarı potansiyometrelerle yapılır. Bunlar değişken direnç ya da pot olarak da adlandırılır.

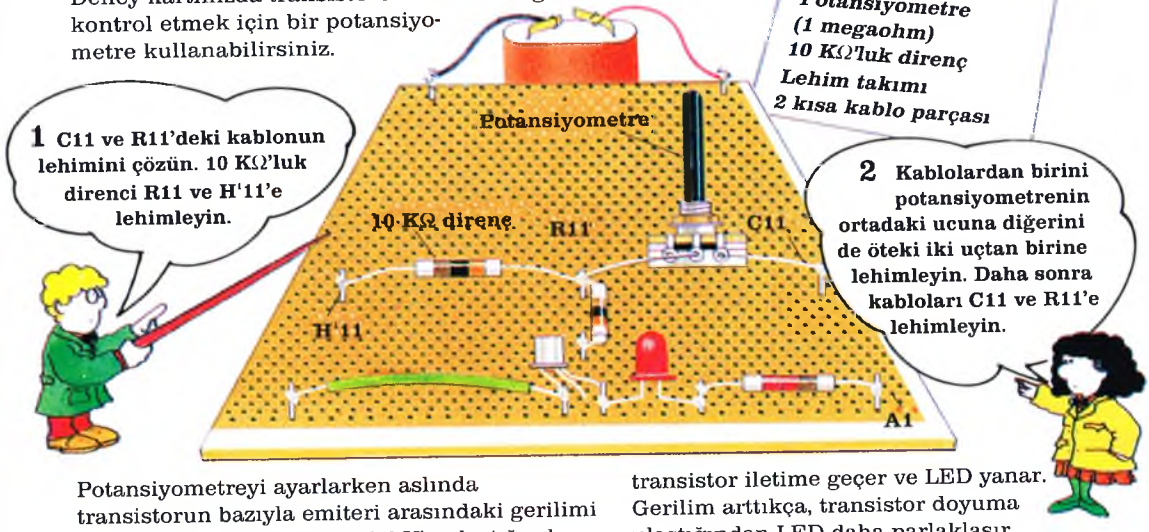
LDR
LDR, ışığa duyarlı bir dirençtir. Üzerine düşen ışığın miktarına bağlı olarak direnci değişir. LDR'ler fotoğraf makinelerinin ışık ölçerlerinde fotoğraf çekilirken ışık miktarını saptamak için kullanılır.

Termistor
Bir termistorun direnci, sıcaklığına bağlı olarak değişir. Genellikle, sıcakken yüksek bir dirence sahiptir. Termistorlar, yangın alarmları, merkezi ısıtma sistemlerinin termostatları ve benzeri yerlerde kullanılır.

Potansiyometreyi test etmek

Deney kartınızda transistorun bazındaki gerilimi kontrol etmek için bir potansiyometre kullanabilirsiniz.

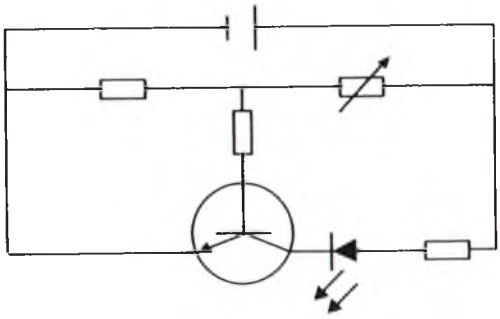
Gereken malzemeler
Deney kartı
Potansiyometre (1 megaohm)
10 KΩ'luk direnç
Lehim takımı
2 kısa kablo parçası



Potansiyometreyi ayarlarken aslında transistorun bazıyla emiteri arasındaki gerilimi değiştirirsiniz. Bu gerilim 0,6 V'a ulaştığında, transistor iletime geçer ve LED yanar. Gerilim arttıkça, transistor doyuma ulaştığından LED daha parlaklaşır.

Devre şeması

İşte yukarıdaki devrenin şeması. Bu devrede potansiyometre, R11 ve H'11 dirençleri arasındaki direncin oluşturduğu yapıya gerilim bölücü denir. Bu dirençler gerilimi, transistorun bazına küçük bir akım gönderecek biçimde bölüşür. Gerilim bölücüyle ilgili daha fazla bilgiyi 22. sayfada bulabilirsiniz.



Transistor kazancı

Transistor doyuma ulaşırken, transistorun yükseltme özelliğinden dolayı, kolektör akımı, baz akımından sabit bir oranda daha fazladır.

Akımlar, transistor doyuma ulaşana kadar birlikte artar (19. sayfaya bakın). Buna transistor kazancı denir ve karşıda gösterilen formülle bulunabilir.

Devre tasarımcıları, devrenin ne kadar akıma gereksinimi olduğunu ve hangi direnç değerlerinin kullanılması gerektiğini bulmak için bu formülü kullanırlar.



LDR'yi test etmek



LDR'yi test etmek için potansiyometreyi yerinden sökün ve yerine LDR'yi lehimleyin. Karanlıkta, LDR'nin direnci yüksektir; bu durumda LED sönük ve transistor kapalı olur. LDR'nin üzerine elinizi kapatın ve LED'in sönükleşerek tamamen sönmesini izleyin. Bunun nedeni, LDR'yi karanlıkta bırakarak direncini artırmanızdır. LDR, 10 KΩ dirençle gerilimi böler.*

Termistor

Püskürtücü

Termistor, bir yangın alarm sisteminde, sıcaklık belirli bir dereceye çıktığında zili çalmak ve püskürtücüleri çalıştırmak için kullanılabilir.

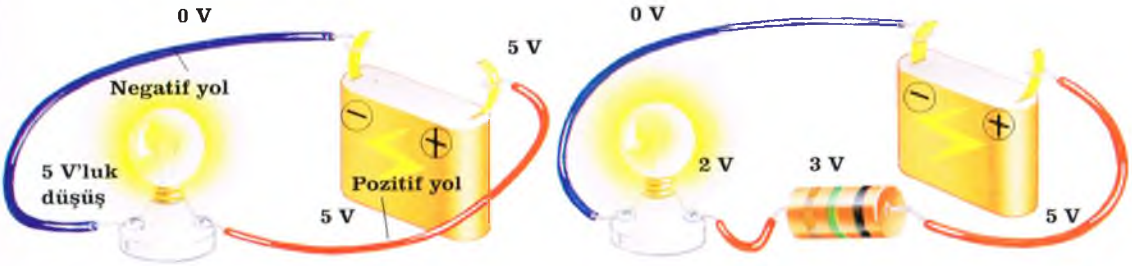
LDR'yi termistorla değiştirmeyi deneyin. Termistoru ısıtmak için havyanın sıcak ucunu termistorun yakınında dikkatlice tutun. Termistorun direnci, ısıtıldıkça arttığından, LED yavaşça sönecektir.

Ses üreteçleri

Yukarıdaki devrelerin tümünde kolektör yükünü (C1 ve L1'deki LED ve direnç) piezoelektrik ses üreteci adı verilen bir devre elemanıyla değiştirebilirsiniz. Siz devredeki direnç değerini değiştirerek transistoru açar ve kaparken ses üreteci de öter ve susar.

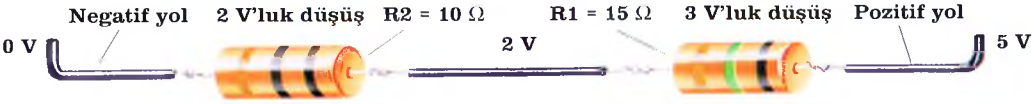
* Gerilim bölücülerle ilgili daha fazla bilgi için bir sonraki sayfaya bakın.

Gerilim bölücüler



Devrelerde akım, gerilim ve direnç birbirleriyle yakından ilişkilidir. Pilden gelen pozitif yolda gerilim pilin gerilimine eşittir, ancak devre elemanın içinden geçtikten sonra, negatif yolda 0 V'a düşer.

Bir devre elemanının uçları arasında, gerilim yine pilin gerilimine eşittir. Ama birçok devre elemanı seri* olarak bağlandığında, 0 V'a düşüş bütün devre elemanları boyunca gerçekleşir. Her biri üzerindeki gerilim, o elemanın direncine bağlıdır. Devre elemanları pilin gerilimini paylaşırlar, bu devre elemanlarının hepsine birden gerilim bölücü adı verilir.



Ohm yasasını kullanarak her bir devre elemanı üzerinde ne kadar gerilim farkı olduğunu hesaplayabilirsiniz. Yukarıdaki örnekte R1 ve R2 dirençlerinin toplam direnci 25 Ω ve pil gerilimi 5 V'tur.

Ne kadar akımın aktığını bulmak için kullanılacak formül I = V / R'dir, yani akım 0,2 amperdir (5/25).

Buradan, her direnç üzerindeki gerilim düşüşünü bulabilirsiniz (V = I x R). R1 direnci üzerinde 3 V'luk (0,2 x 15), R2 direnci üzerinde ise 2 V'luk gerilim düşüşü (0,2 x 10) olur. Yani iki direncin arasındaki kısımda 2 V'luk bir gerilim vardır. Bu düşük gerilimi, küçük bir baz akımına gerek duyan transistor gibi kimi devre elemanlarına düşük bir akım sağlamakta kullanabilirsiniz.



Gereksinimleri için akış kuvveti azaltılmış sudan yararlanan bu hayvanlar devre elemanlarına benzetilebilir. Engeller, gerilim bölücü gibi; su çarkı da kuvveti sabit olduğu için pil gibi düşünülebilir.

Bu resimde, gerilim bölme ilkesi başka bir şekilde anlatılıyor. Bir çiftçi, ineğin, domuzun ve tavuğun yalaklarını uygun miktarda suyla doldurmak için bir engel sistemi tasarlamıştır. İnek çok miktarda suya gereksinim duyarken, tavuk çok az suya gereksinim duyar. Akış kuvveti her engelde biraz daha azalan su, sonunda çarka ulaşır ve çark tarafından ilk akış kuvveti ile tekrar dolaşıma sokulur.

* 10-11. sayfalara bakın.

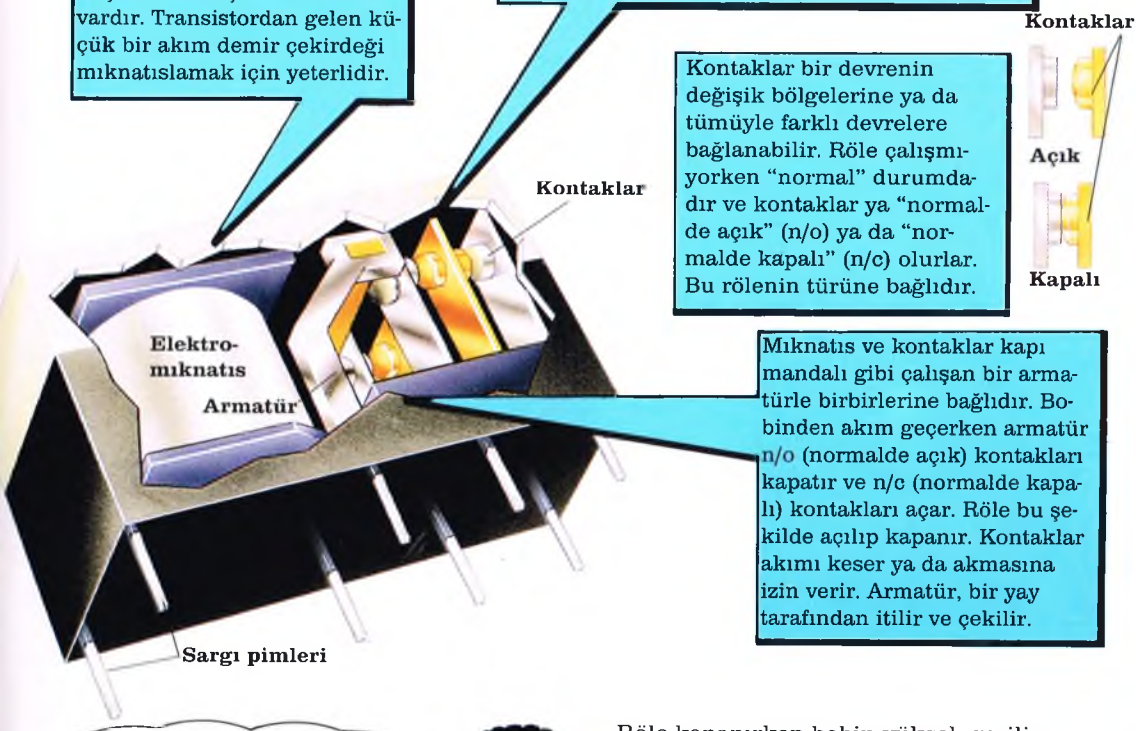
Büyük akımları açıp kapatmak

Bir transistordan elde edilen yükseltilmiş akım, ses üreteci ve LED'leri çalıştırabilir, ancak bazen başka devre elemanlarını çalıştırmak için yeterince güçlü değildir. Röle, yüksek güce gereksinimi olan devre elemanlarına, daha yüksek akım değerlerinin sağlanmasına yarayan ve elektrikle kumanda edilebilen bir anahtardır. Röleler ayrıca, demiryolu üzerindeki makaslar gibi, akımın farklı bir yol üzerinden akmasını sağlamak için de kullanılır.

Rölenin içinde bir elektromıknatıs bulunur. Elektromıknatısın bir demir çekirdeği ve onun etrafına defalarca sarılmış telden oluşan bir bobini vardır. Transistordan gelen küçük bir akım demir çekirdeği mıknatıslamak için yeterlidir.

Rölenin içinde açık ya da kapalı konumda duran ve böylece akımı açan ya da kapatan kontak (anahtar) kümeleri vardır. Kontaklar açıkken akım geçmez, kapalıyken geçer.

Kontaklar bir devrenin değişik bölgelerine ya da tümüyle farklı devrelere bağlanabilir. Röle çalışmıyorken "normal" durumdadır ve kontaklar ya "normalde açık" (n/o) ya da "normalde kapalı" (n/c) olurlar. Bu rölenin türüne bağlıdır.



Mıknatıs ve kontaklar kapı mandalı gibi çalışan bir armatürle birbirlerine bağlıdır. Bobinden akım geçerken armatür n/o (normalde açık) kontakları kapatır ve n/c (normalde kapalı) kontakları açar. Röle bu şekilde açılıp kapanır. Kontaklar akımı keser ya da akmasına izin verir. Armatür, bir yay tarafından itilir ve çekilir.

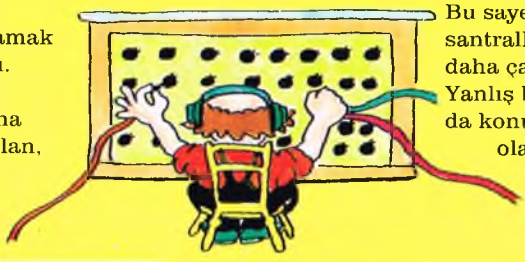
Rölenin bir tarafında, diğerlerinden ayrı duran mıknatıs pimlerine (sargı pimleri) bir pil bağlarsanız, rölenin anahtarlama yaparken "klik" sesi çıkardığını duyabilirsiniz. (38-39. sayfalarda kullanabileceğiniz rölelerin bir listesi yer alıyor.)



Röle kapanırken bobin yüksek gerilim üretir. Bu gerilim, devredeki diğer elemanlara, örneğin transistorlara zarar verebilecek güçtedir. Yüksek gerilimli bu akımın herhangi bir zarar vermesini engellemek için diyot kullanılır. Kimi röleler diyotlu olarak üretilir.

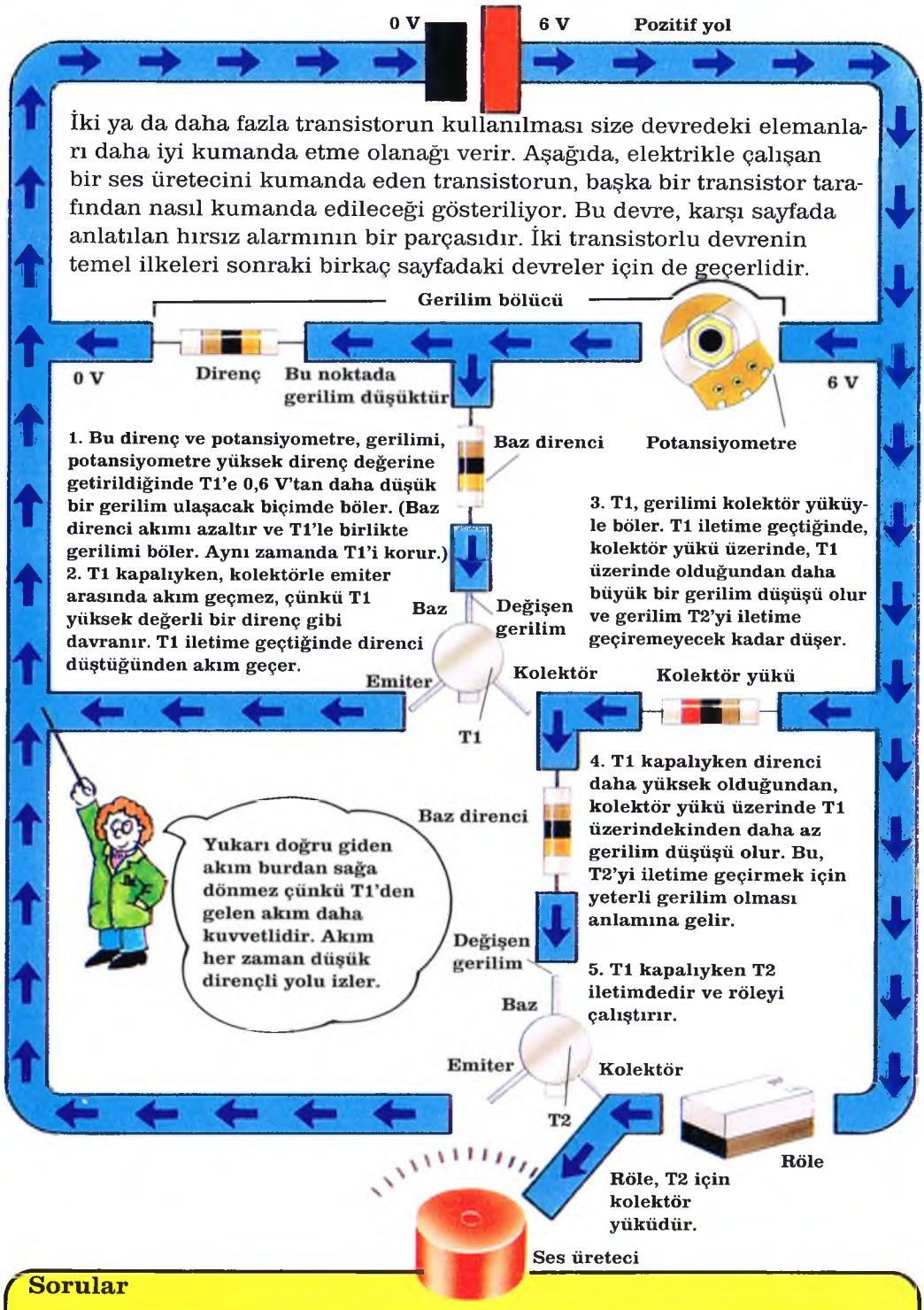
Rölelerin kullanımı

Geçmişte, bağlantılarını sağlamak için santrallarda binlerce röle kullanılırdı. Röleler ayrıca trafik lambalarını anahtarlamak için de kullanılıyordu. Günümüzün modern sistemlerinde çok daha güvenilir ve verimli olan, yongalar üzerine yerleştirilmiş transistor temelli anahtarlar kullanılıyor. Bu sayede, örneğin, telefon santralları daha fazla telefonu daha çabuk bağlayabilir. Yanlış bir hattın düşmesi ya da konuşmanın kesilmesi olasılığı çok daha düşüktür.



İki transistorlu devreler

İki ya da daha fazla transistorun kullanılması size devredeki elemanları daha iyi kumanda etme olanağı verir. Aşağıda, elektrikle çalışan bir ses üretecini kumanda eden transistorun, başka bir transistor tarafından nasıl kumanda edileceği gösteriliyor. Bu devre, karşı sayfada anlatılan hırsız alarmının bir parçasıdır. İki transistorlu devrenin temel ilkeleri sonraki birkaç sayfadaki devreler için de geçerlidir.



Sorular

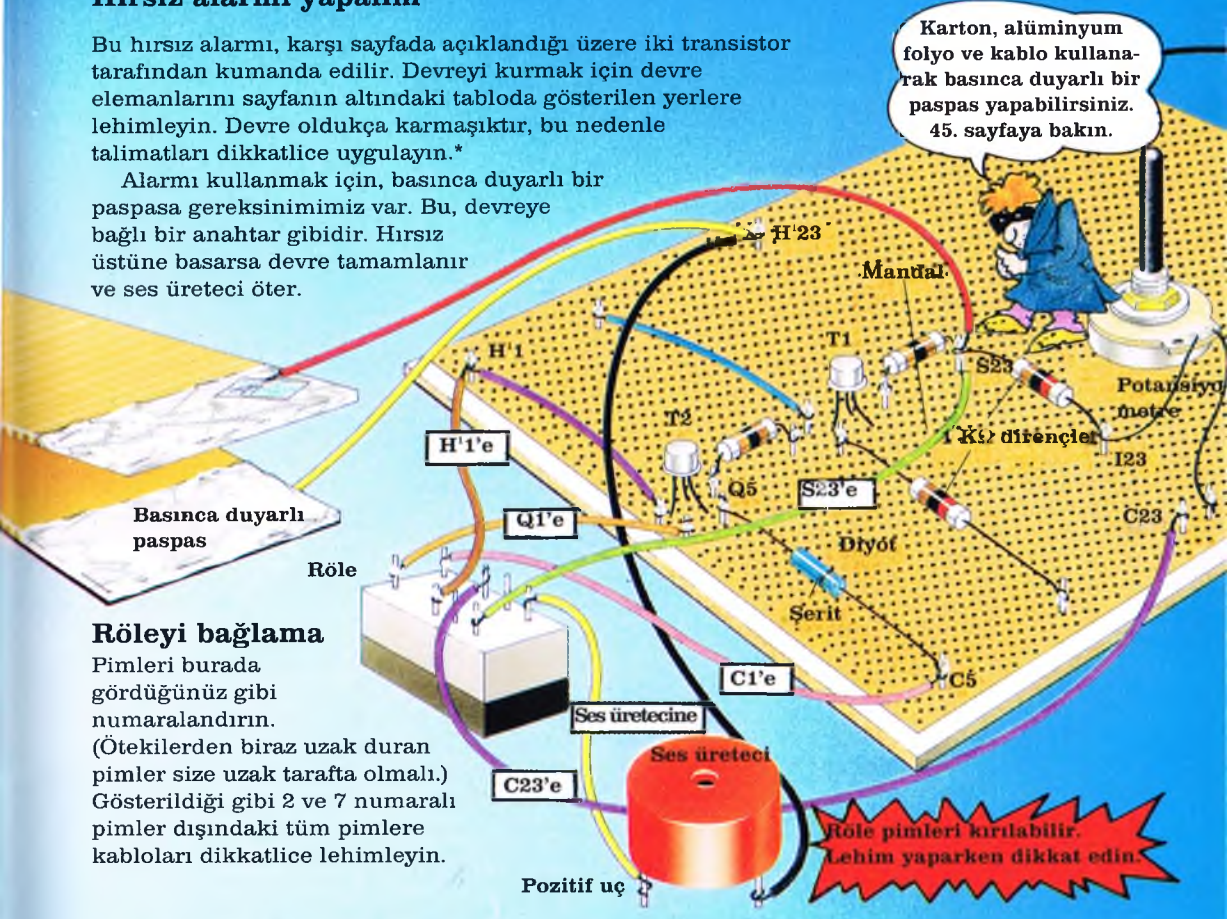
Potansiyometre yerine LDR kullansanız, karanlık bir odada ses üreteci çalışır mıydı?

Potansiyometre düşük bir direnç değerine getirilseydi ses üreteci çalışır mıydı? (Yanıtlar 45. sayfada.)

Hırsız alarmı yapalım

Bu hırsız alarmı, karşı sayfada açıklandığı üzere iki transistor tarafından kumanda edilir. Devreyi kurmak için devre elemanlarını sayfanın altındaki tabloda gösterilen yerlere lehimleyin. Devre oldukça karmaşıktır, bu nedenle talimatları dikkatlice uygulayın.*

Alarmı kullanmak için, basınca duyarlı bir paspasa gereksinimimiz var. Bu, devreye bağlı bir anahtar gibidir. Hırsız üstüne basarsa devre tamamlanır ve ses üreteci öter.



Röleyi bağlama

Pimleri burada gördüğünüz gibi numaralandırın. (Ötekilerden biraz uzak duran pimler size uzak tarafta olmalı.) Gösterildiği gibi 2 ve 7 numaralı pimler dışındaki tüm pimlere kabloları dikkatlice lehimleyin.

Basınca duyarlı paspasınızı bir pencere ya da kapının önüne yerleştirin. Potansiyometreyi, direnci az olacak ve T1 iletimde olacak biçimde ayarlayın. Birisi paspasın üstüne bastığında T1 kapanır, T2 iletime girer ve ses üreteci çalmaya başlar. Ses üreteci sürekli çalar çünkü rölenin normalde açık kontaklarından biri ses üreteçini sürekli açık tutmak için kullanılmaktadır. Buna devreyi "mandallamak" adı verilir. Mandal kablosu rölenin 1 numaralı pimiyle T1'in bazı arasına bağlanmıştır ve T1'in gerilimini düşük, ses üretecini de çalar durumda tutar.**

Gereken malzemeler	Karttaki yerleri	
6 V ya da 9 V pil	C47 (+)	H'47 (-)
1 MΩ potansiyometre	C24	I23
10 KΩ direnç	S23	S18
1 KΩ direnç	I23	S23
T1 transistoru-Baz (BC108) Kolektör Emiter	S14 R16 T16	
1 KΩ direnç	C13	R13
Basınca duyarlı paspas kabloları	S23	H'23
Kablo halkası	T13	H'11
Diyot (IN 4001-6) Şerit C5'e doğru	Q5	C5
Piezoelektrik ses üreteci Negatif uç Pozitif uç	H'23 Röle 8. pim	
Röle	38-39. sayfalara bakın	

Diyotlar

Bu devrede, diyot adı verilen yeni bir devre elemanı kullanılıyor. Akım diyotun içinden yalnızca bir yöne doğru akabilir. Bütün diyotların üzerinde diyotun hangi yönde bağlanacağını gösteren bir şerit bulunur. Akım, diyotun içinde şeride doğru akar. Diyot, T2'yi rölе tarafından devreye verilen yüksek gerilimden korur.



* T2, 10 KΩ baz direnci ve S1 ve H'1 arasındaki kabloyu, 21. sayfadaki yerlerinde bırakın.

** Devre şemaları 45. sayfadadır.

Sayısal elektronik

Elektroniğin sayısal ve analog olmak üzere iki temel çeşidi vardır. Sayısal devreler elektrik darbeleri kullanırken, analog devreler gerilimi yavaşça değişen elektrik akışını kullanırlar.

Bir analog devredeki akım, suyun içinde yumuşak hareketlerle yüzen bir kurbağaya benzetilebilir.

Sayısal devredeki darbeler ise, bir taştan diğerine zıplayan kurbağa gibidir.

Sayısal ve analog sinyaller

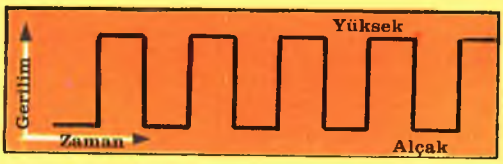
Bir devredeki tüm elemanlar küçük elektrik akımlarını alır, gönderir ya da kumanda eder. Bu küçük akımlara sinyal adı verilir ve devrenin tasarımına bağlı olarak sayısal ya da analog olabilir. Çeşitli şekillerdeki sinyaller bir aygıtın bir kısmını açıp kapatmak ya da bilgiyi kod biçiminde iletmek için kullanılabilir.

Analog bir sinyal yumuşak bir biçimde değişen akım ya da gerilimdir.



Analog sinyal

Sayısal bir sinyal, bir yüksek bir alçak, bir "açık" bir "kapalı" olan akım ya da gerilimdir.



Sayısal sinyal

Anahtarlama devreleri

Sayısal sinyaller, transistor temelli anahtarlama devreleriyle oluşturulur. Bir bilgisayarın içindeki gibi karmaşık bir sayısal sistem, binlerce anahtarlama devresi içerir.

Basit anahtarlama devrelerine genellikle flip-flop adı verilir. Bir bilgisayarın belleğindeki flip-floplara çift kararlı anahtar denir. Çift kararlı demek, devre ya açık ya da kapalı olacak demektir; bir lamba anahtarı gibi.







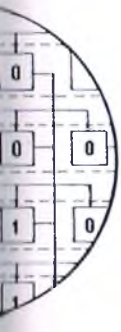
Sayısal elektronik modern bilimin bir ürünü olarak düşünülse de, 1836 yılında bulunan mors alfabesi de kodlanmış bilgiyi bir tel boyunca taşımak için darbeleri kullanır.



En son teknoloji ürünleri, örneğin uydular, bilgisayarlar ya da robotlar, sayısal devreler tarafından kumanda edilir. Aşağıda, sayısal bir devrenin bir aygıta nasıl kumanda ettiği anlatılıyor.

1 Bilgisayarın belleği, silisyum yongalara kazınmış binlerce mikroskobik flip-floptan oluşur. Flip-flopların açılıp kapanmasıyla devreler, bilgisayarın veri ve komutları iletmek için kullandığı sayısal darbe dizileri üretir.

2 Bilgisayarın kodu ikili koddur. İkili kod, 1 ve 0 olmak üzere iki rakamı kullanan bir sayı sistemidir. Bilgisayar, açık bir flip-flopu 1, kapalı olanı da 0 kabul eder.





Açık = 1

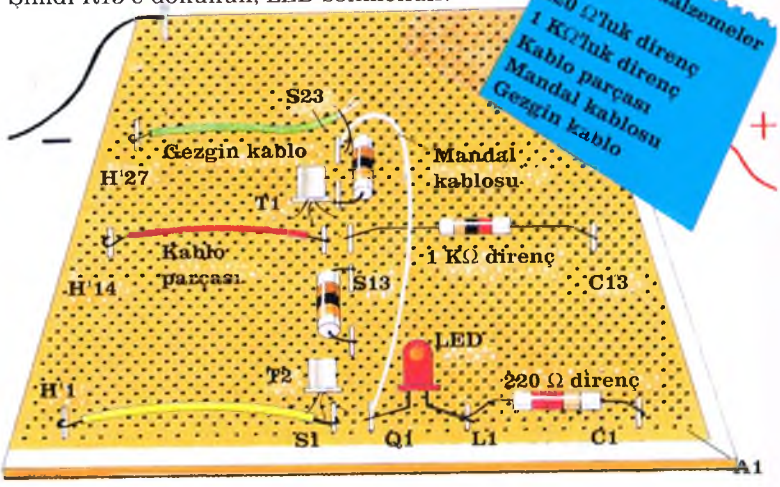


Kapalı = 0

3 Her flip-flop kısaca "bit" adı verilen, ikili sisteme göre yazılmış bir rakamı saklayabilir. Bir bilgisayarda, her bilgi parçası bir ikili sayı olarak kodlanır ve byte (bayt okunur) adı verilen sekiz bitlik gruplar halinde depolanır.

Çift kararlı bir flip-flop yapalım

Yanda listelenmiş devre elemanlarını kart üzerinde işaretlenmiş yerlere lehimleyin.* Pili bağlayın ve gezgin kabloyla Q1'e dokunun. LED yanmalı ve siz gezgin kabloyu değdirmeyi bıraksanız bile yanık kalmalıdır. Şimdi R13'e dokunun, LED sönmelidir.



Devre, T2'nin kolektöründen T1'in bazına giden kablo tarafından mandallanır. Bu, devrenin çıkışındaki sinyalin bir bölümünün, devrenin girişini sürekli beslediği anlamına gelir. Transistorlar birbirine, 24. sayfada açıklandığı biçimde kumanda eder. Bu devrede, mandal aracılığıyla gerilimin daha fazla paylaşılması söz konusudur. Gezgin kablo ile transistorlardan birinin ya da diğerinin kolektörüne dokunabilirsiniz. Bilgisayarda, bu işlem elektronik olarak gerçekleştirilir.

* 25. sayfadaki devreden gerekli olmayan devre elemanlarını sökün.

Sayısal devreler hakkında biraz daha bilgi

Bir önceki sayfadaki çift kararlı flip-flop, açık ya da kapalı kalabilen bir sayısal anahtarlama devresidir. Bu iki sayfada, tek kararlı ve kararsız adları verilen öbür iki sayısal devre çeşidini bulabilirsiniz.

Tek kararlı bir devre, bir akımla çalıştırılmadığı sürece kapalı kalır. Çalıştırıldığında belirli bir süre için açık kalır, sonra ilk konumuna geri döner. Tek kararlı devreye "monostabl devre" adı da verilir.

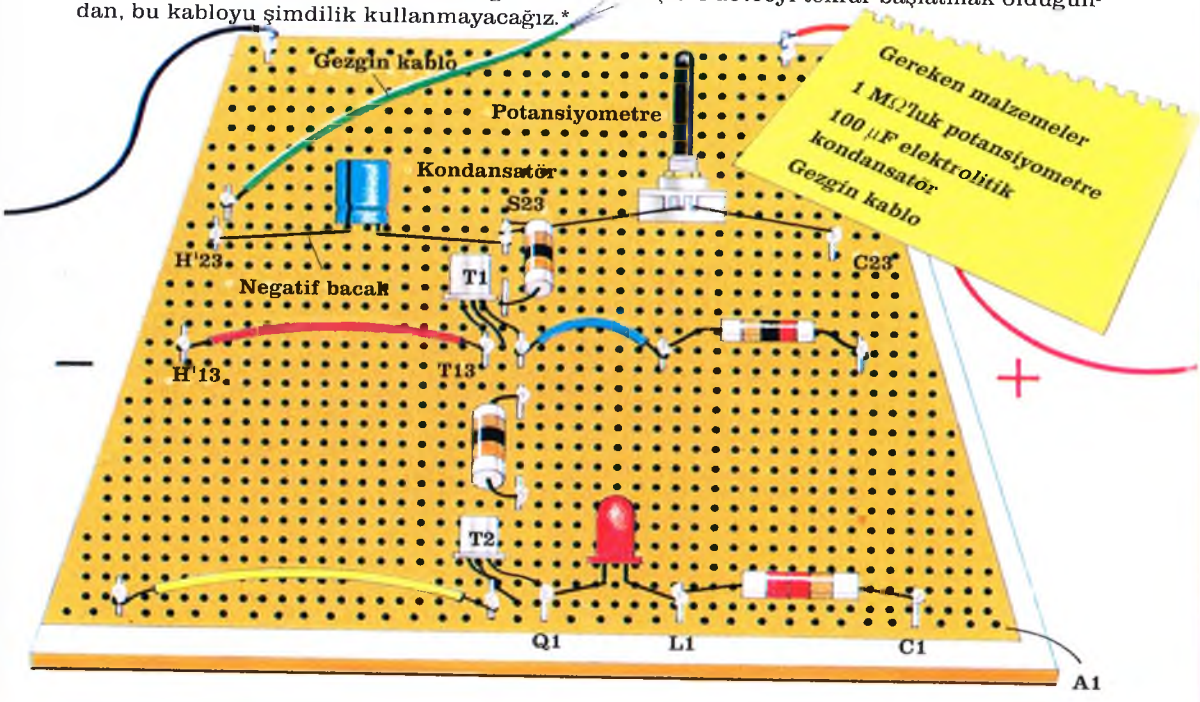


Kararsız bir anahtar, herhangi bir durumda kalmaz ve sürekli açılıp kapanır. Salınım yapan bir saat sarkacı da kararsız bir anahtar gibi davranır.

Tek kararlı bir zamanlayıcı yapalım

Yüksek sığalı bir kondansatör ve bir direnci seri bağlayarak deney kartı üzerinde tek kararlı zamanlama devresi yapabilirsiniz. Kolektör yükü olarak bir ses verici bağlayıp devreyi, yumurta pişirirken ya da oyun oynarken zaman tutmak için kullanabilirsiniz.

Devre elemanlarını resimde işaretli çubuklara lehimleyin. Pili bağlamadan önce potansiyometreyi orta değere ayarlayın. Gezgin kablonun işlevi devreyi tekrar başlatmak olduğundan, bu kabloyu şimdilik kullanmayacağız.*



Devrenin kullanımı

Pili bağlarken, LED kısa bir süre yanıp sönecektir. Bunu dikkate almayın, devre oturmaktadır. Şimdi gezgin kabloyla S23 çubuğuna dokunun, LED yanmaya başlayacaktır. Gezgin kabloyu çekin, LED kondansatör dolana kadar yanacak ve sonra sönecektir.

Kondansatör ve potansiyometre gerilimi bölmektedir. Kondansatör dolduğunda, siz gezgin kabloyla S23 çubuğuna dokunana kadar devre kapalı kalır. LED'in sönmesine kadar geçen süreyi değiştirmek için potansiyometreyi kullanın.

* 27. sayfadaki devrede bulunan mandal kablosunu çıkarın.

Zamanı hesaplama

Devre tasarımcıları hassas bir zamanlama devresinde kullanılacak elemanların doğru değerini bulmak için formüller kullanırlar.

ZAMAN = KAPASİTANS x DİRENÇ
SANIYE = FARAD x OHM

Hesaplamalar, iki nedenden dolayı oldukça yanıltıcı olabilir. Öncelikle transistorun iletime geçmek için pil gerilimine değil 0,6 V'a ihtiyacı vardır. Bu nedenle Ohm yasasını kullanarak direnci bulmak yanıltıcı olabilir.

İkinci olarak zaman biraz hatalı olabilir, çünkü elemanların değerleri doğru olmayabilir. Gerçek değerden bu sapmaya, o devre elemanının toleransı denir. Çok yüksek doğruluk değerine sahip devre elemanları bulabilirsiniz ancak bunlar pahalıdır ve bu kitaptaki devreler için gereksizdir.



Kurduğunuz devrede zamanın ayarlanması

Karşı sayfadaki devreyi dört dakikalık bir zamanlayıcıya dönüştürmek için C1 ve Q1 çubuklarındaki LED ve direnci bir piezoelektrik ses üreteciyle değiştirin. Kablo yerine, T13 ve H'13 çubuklarına 470 Ω'luk bir direnç lehimleyin. Bir saat kullanarak, potansiyometreyi uygun değere deneme yanılma yöntemiyle ayarlayın.

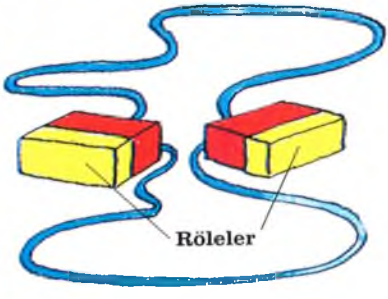
Kararsız anahtarlama devresi

Kararsız bir devre iki tek kararlı anahtardan oluşur ve hiçbir konumda sabit durmadan açılır ve kapanır. Kararsız anahtarlar telefon konuşmalarının süresini belirlemek ve bilgisayarda, bilgisayarın işlevlerini düzenleyen sayısal saati çalıştırmak gibi işler yaparlar.



Bir tahteravallinin aşağı yukarı hareketi kararsız bir anahtarlama devresindeki akıma benzetilebilir.

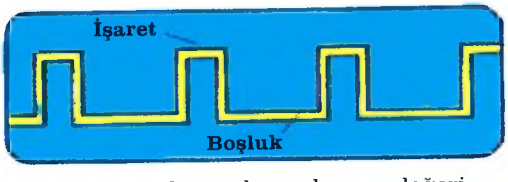
Bir röle, tek kararlı bir anahtar gibi çalışır çünkü kontakları ancak normal konumlarında kararlıdır. Birbirlerini açacak ve kapatacak biçimde birbirine bağlanmış iki röle kararsız bir anahtar oluşturabilir.



Frekans

Bir kararsız anahtarın bir saniyedeki açılıp kapanma sayısına frekans denir. Frekansın birimi hertzdir. Kimi zaman frekans, sayılabilecek kadar düşüktür ancak kimi zaman saniyede birkaç bin de olabilir.

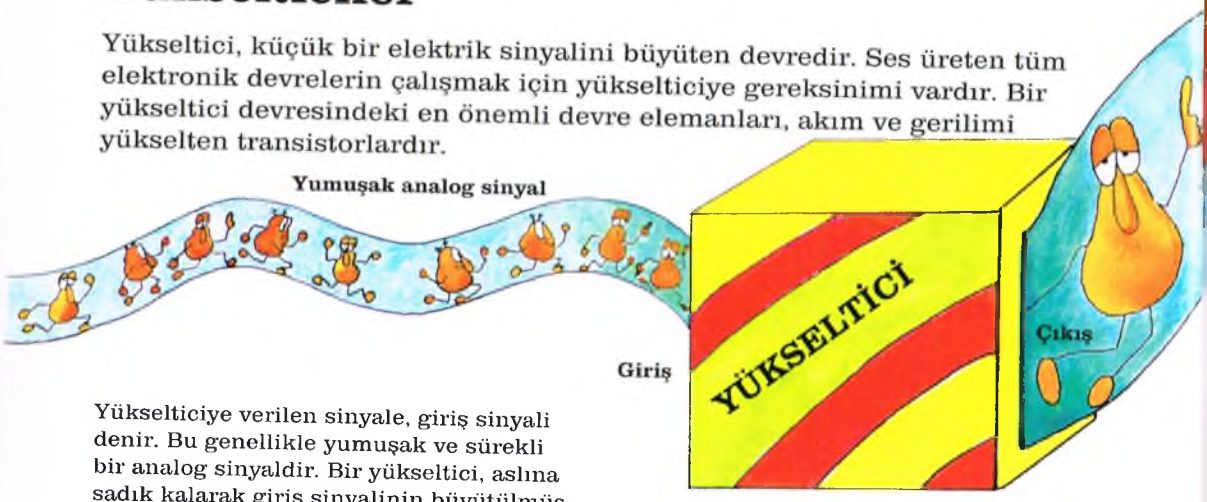




Bir kararsız devre, yukarıdaki gibi grafiklerle çizilebilen, hızlı değişim gösteren bir gerilim üretir. Bu grafikler devrenin "işaret/boşluk oranı"nı gösterir. İşaretlerin ve boşlukların uzunlukları devre elemanlarının değeri değiştikçe değişir. Sağdaki grafikte, kararsız devredeki transistorlardan biri, öbüründen daha uzun süre iletimde kalmaktadır.

Yükselticiler

Yükseltici, küçük bir elektrik sinyalini büyüten devredir. Ses üreten tüm elektronik devrelerin çalışmak için yükselticiye gereksinimi vardır. Bir yükseltici devresindeki en önemli devre elemanları, akım ve gerilimi yükselten transistorlardır.



Yükselticiye verilen sinyale, giriş sinyali denir. Bu genellikle yumuşak ve sürekli bir analog sinyaldir. Bir yükseltici, aslına sadık kalarak giriş sinyalinin büyütülmüş halini yaratmalıdır. Bu sinyale yükselticinin çıkışı denir.

Yükseltici devresinin çalışması

Bu resim, bir yükseltici devresinde elemanların birbirine nasıl bağlandığını ve her birinin ne yaptığını gösteriyor.



Devredeki her bir elemanın ne yaptığını öğrenmek için resimdeki yazıları sırayla okuyun.



Aşağıda, bir yükseltici devresinde transistorun nasıl ayarlandığı anlatılıyor.



1 Mikrofon, giriş sinyalini sağlar. Sesler, içerideki sargının titreşmesine ve değişen bir gerilim ve akım üretmesine yol açar.

2 Bu kondansatör, sinyalin mikrofondan transistora gitmesine izin verir ancak, mikrofona zarar vereceğinden, pil akımının mikrofona gitmesini engeller.

3 Transistor, mikrofondan gelen giriş sinyalini yükseltir. Transistorlar, mümkün olan en geniş sinyal aralığını alacak şekilde ayarlanır.

Transistoru ayarlamak



Bir yükseltici devresinde mümkün olan en geniş giriş sinyal aralığını alabilmesi için transistorun yarı açık olacak biçimde ayarlanması gerekir.

Transistorun koşullarını ayarlamak için baz direncinin tam değerini bilmek yeterlidir.

Sesi elektriğe çevirmek



Bir mikrofon, ses dalgalarını değişken bir gerilime sahip olan alternatif akıma (AC) çevirebilir. Mikrofon, üzerine ses dalgaları çarptığında titreşen düz bir diske sahiptir. Titreşimler bir bobine iletilir. Bobinin yanında bir mıknatıs vardır. Bobin titreştiğinde bir alternatif akım üretilir.

Bu giriş sinyali yükseltici tarafından büyütülerek hoparlöre iletilir. Hoparlör de bir mıknatıs ve bobin içerir. Bobinin titreşmesi kâğıt bir koninin titreşmesine yol açar ve havada ses dalgaları oluşturur.

Bu resim, bir yükseltici devresindeki devre elemanlarının ne yaptığını gösteriyor. Gerçek bir devrede elemanlar birbirine bu şekilde bağlanmaz.

Direnç

4 **Bu direnç, transistorun giriş ve çıkış sinyallerini bozmadan işini yapmasını sağlar. Bu dirence, geri besleme direnci denir. Aynı zamanda baz direnci işlevi de görür.**

5 **Bu kondansatör, pil akımının hoparlöre girmesini engeller.**



Kondansatör

Hoparlör



6 **Yükseltilmiş sinyal, hoparlörün içindeki hareketli bobinin tireşerek bir kâğıt koniyi titreştirmesine ve havada ses dalgaları oluşturmasına neden olur.**

Mikrofon gibi çalışabildiğinden, bir hoparlör, giriş sinyali de sağlayabilir. Sağdaki devrede giriş ve çıkış için iki hoparlör kullanabilirsiniz.

Kırpma

Giriş sinyali çok büyük olduğunda, yükseltilmiş sinyalin tepeleri ve dipleri transistor tarafından kesilir. Buna kırpma denir. Bunu, çok yükseğe zıpladığı için başını tavana, ayaklarını da yere çarpan birine benzetebiliriz. Kırpma, çıkıştaki sinyalin girişe verilmesi sonucunda giriş sinyalinin çok büyümesi durumunda görülür. Buna pozitif geri besleme denir ve çıkışta sesin bozulmasına yol açabilir.



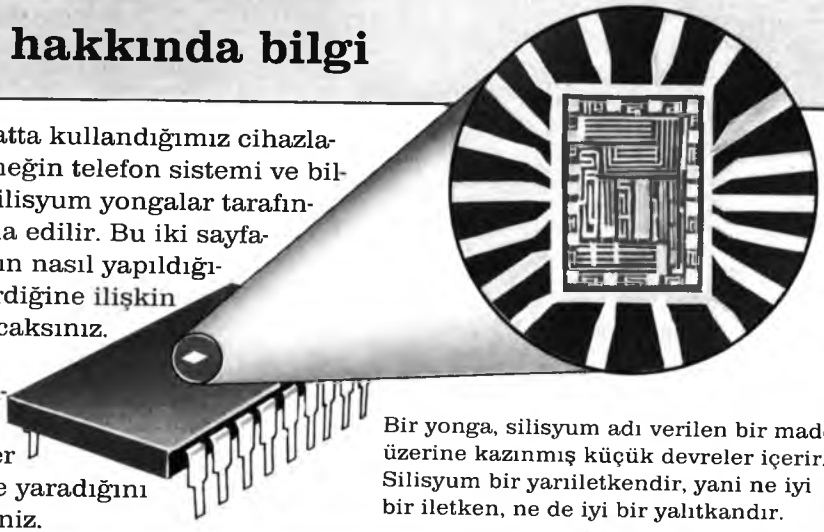
Yükseltici devreler hakkında biraz daha bilgi

Bu sayfalarda gösterilen yükselticiye tek katlı yükseltici adı verilir. Bu yükseltici bir yükseltici devrenin tüm elemanlarını içermekle birlikte tek başına işe yaramayacak kadar güçsüzdür. Daha güçlü bir yükseltici olan çift katlı yükseltici temel olarak iki tek katlı yükselticinin birbirine bağlanmasından oluşur. Çift katlı bir yükseltici, giriş sinyalini iki kez yükselten, sonuçta da çıkış sinyalinin çok daha güçlü olmasını sağlayan iki transistora sahiptir.



Yonga hakkında bilgi

Günlük hayatta kullandığımız cihazların çoğu, örneğin telefon sistemi ve bilgisayarlar, silisyum yongalar tarafından kumanda edilir. Bu iki sayfada, yongaların nasıl yapıldığına ve ne içerdiğine ilişkin bilgiler bulacaksınız. Ayrıca farklı silisyum yongalardan bazılarını ve her birinin ne işe yaradığını da bulablirsiniz.



Bir yonga, silisyum adı verilen bir madde üzerine kazınmış küçük devreler içerir. Silisyum bir yarıiletkendir, yani ne iyi bir iletken, ne de iyi bir yalıtkandır.

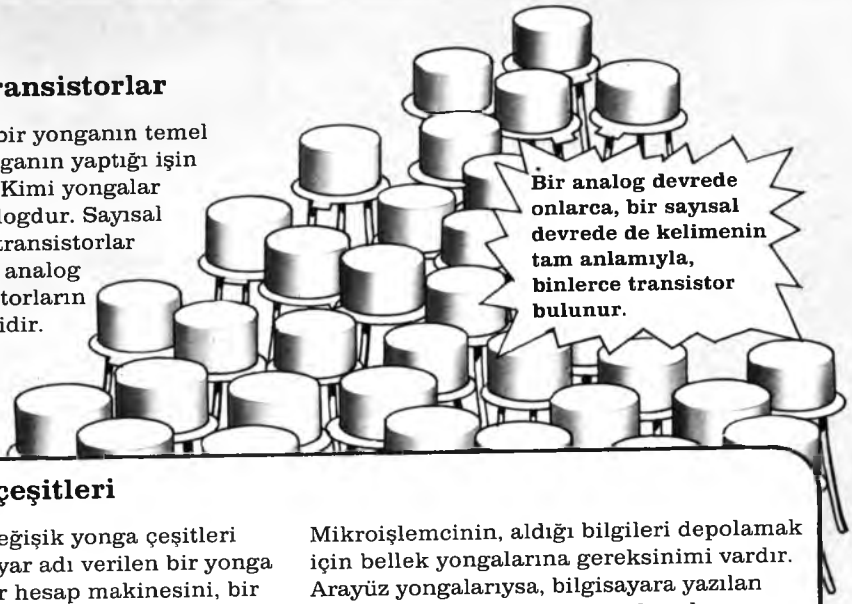
Yongaların çalışması

Silisyumun içine bir devre deseni yerleştirilir. Daha sonra kimyasal maddeler halindeki devre elemanları bu desenin üzerine işlenir. Yonga, artık normal bir devre gibi çalışmaya hazırdır. Devre elemanları arasında akımı alüminyum yollar taşır.

Yongalar güvenilir ve hızlıdır çünkü akım devre içerisinde çok küçük uzaklıklar kat eder.

Yongalardaki transistorlar

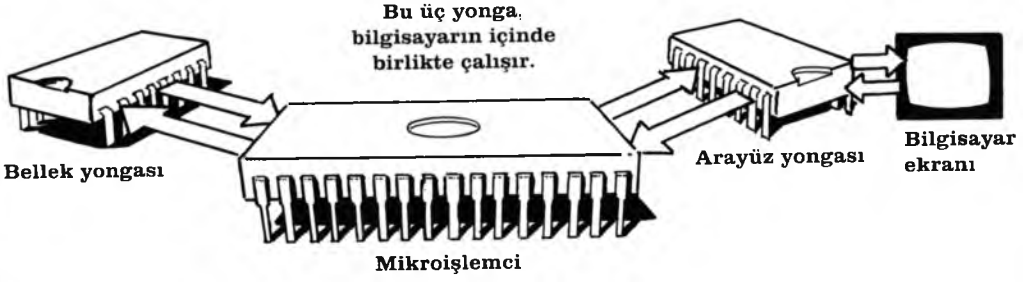
Küçük transistorlar bir yonganın temel elemanlarıdır ve yonganın yaptığı işin çoğunu onlar yapar. Kimi yongalar sayısal, kimileri analogdur. Sayısal yongalara kazınmış transistorlar anahtar işlevi görür, analog yongalardaki transistorların çoğunluğu yükselticidir.



Değişik yonga çeşitleri

Çeşitli işler yapan değişik yonga çeşitleri vardır. Mikrobilgisayar adı verilen bir yonga çeşidi, tek başına bir hesap makinesini, bir çamaşır makinesini ya da bir elektronik oyun makinesini kumanda etmek için yeterli devreye sahiptir.

Mikroişlemcinin, aldığı bilgileri depolamak için bellek yongalarına gereksinimi vardır. Arayüz yongalarıysa, bilgisayara yazılan bilgileri ikili sinyallere ve onları da işlendikten sonra bilgiye dönüştürürler.



Daha karmaşık bir donanım, örneğin bir bilgisayar birden fazla yonga çeşidi içerir. Bu yongalar tüm makineyi kumanda etmek için birlikte çalışır. Aralarında en önemli olanı, ikili sayıları işleyip bilgiye dönüştüren mikroişlemcidir.

Bilgisayarda ayrıca, yapılan binlerce hesaplamayı düzene sokan bir elektronik saate de gereksinim vardır.



Yongasız bir dünya

Kullandığımız bütün cihazlar sizin bu kitapta kullandığınız devre elemanları boyutunda elemanlar kullanılarak yapılsaydı, büyük olasılıkla dünyada insanlara yer kalmazdı. Sayısal bir kol saatindeki devreler bir bavula ancak sığar, bilgisayarlar yüzme havuzu büyüklüğünde olur ve yapay uydular hiçbir zaman havalanamazdı. Ayrıca, bu devre elemanları yongalar kadar güvenilir olamadığından, bu cihazlar sürekli bozulurdu.

Elektroniğin öyküsü

Elektronik, bu yüzyılın başında, ilk elektronik devre elemanlarının geliştirilmesiyle başladı. Yüzyıllardır üzerinde çalışılan bilimlerle, örneğin fizik ve kimya ile karşılaştırıldığında hayli genç bir bilimdir. Ancak elektronik deneylerinin sonuçları, tüm dünyayı değiştiren bir devrim yaratmıştır. Bu iki sayfada ilk elektronik devre elemanlarını ve geliştirilme öykülerini bulabilirsiniz.

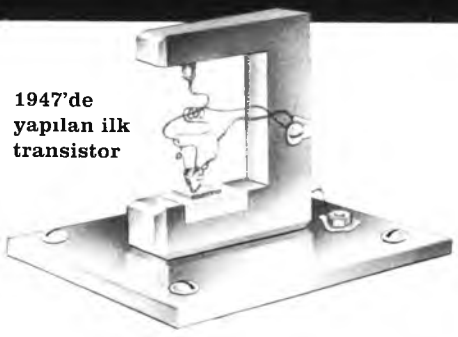
Diyot lamba

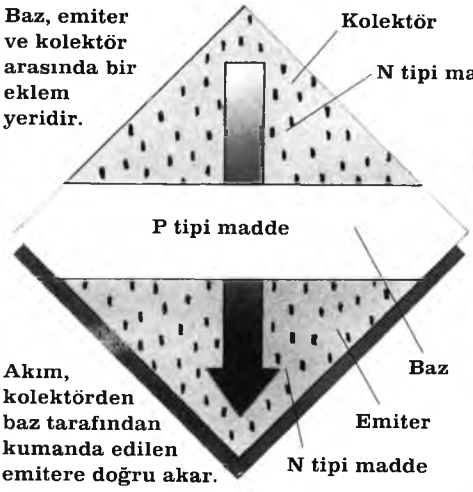


1 Elektronikteki ilk büyük gelişme, diyot lamba adı verilen bir devre elemanının icadıydı. Diyot lamba hem diyotun hem de transistorun öncüsüydü. Cam bir tüpten ve ısıtıldığında, tüpün sonundaki bir metal levhaya vakum içinden elektron yayan bir telden oluşuyordu.

5 Transistorlar, N-tipi ve P-tipi adı verilen iki çeşit yarıiletken malzemeden yapılır. N ve P, silisyum ya da germanyum içerisindeki parçacıkların özel düzenini gösterir.

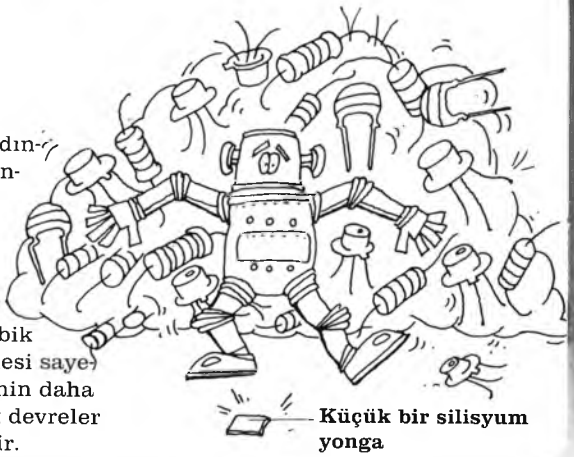
1947'de yapılan ilk transistor





4 Kısa bir süre sonra, 1950'lerde, lambalar örnek alınarak transistorlar geliştirildi. Transistor küçüktü, kırılgan değildi ve çalışması için ısıtılması gerekmiyordu. Transistorlar önce radyo ve televizyonda, daha sonra da bilgisayarlarda lambaların yerini aldı.

6 İlk yonga 1958 yılında Jack Kilby adında Amerikalı bir bilim adamı tarafından yapıldı. Jack Kilby, iki transistoru bir silisyum kristali üzerine yerleştirdi. O zamandan bu yana, devreler ve devre elemanları, bir milyon devre elemanı bir yongaya sığacak kadar küçültülmüştür. Bu, silisyum üzerine mikroskobik oyuklar açma yöntemlerinin geliştirilmesi sayesinde mümkün oldu. Üretim tekniklerinin daha da geliştirilmesiyle, çok daha karmaşık devreler daha ucuz ve güvenilir olarak yapılabilir.



Küçük bir silisyum yonga



Triyot lamba

Lambanın içindeki elektronlar yalnızca bir yönde akabiliyor ve lambanın bir diyot olarak çalışmasını sağlıyordu. Daha sonra lambanın içine metal bir ızgara yerleştirilerek akımın kumanda edilmesi ve değiştirilmesi sağlandı. Böylece lamba, bir yükselteç veya tıpkı bir transistor gibi bir anahtar olarak işlev görebiliyordu. Bu lamba çeşidine triyot lamba adı verildi.

Metal ızgara

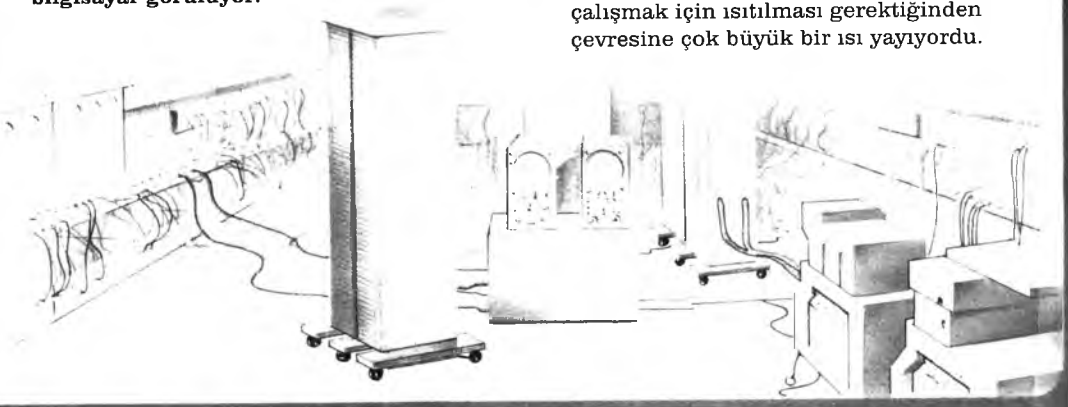
2 Lambalar önce radyolarda sonra televizyonlarda yükseltici olarak kullanılmıştır.



1930'ların lambalı radyosu

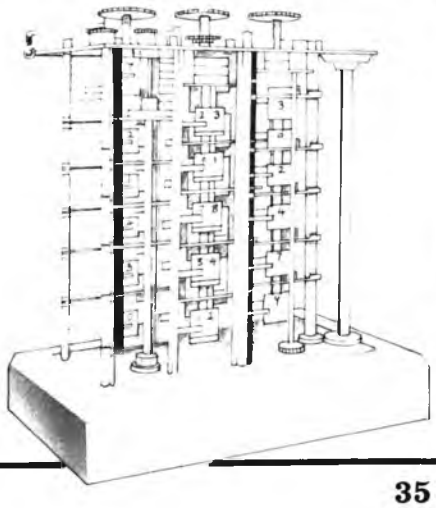
3 Daha sonraları, 1940'larda, lambalar bu kez ilk bilgisayarlarda sayısal anahtar olarak kullanıldı. İlk bilgisayar 18.000 lamba içeriyordu. Bu bilgisayar bir odanın tamamını kaplıyor ve lambaların çalışmak için ısıtılması gerektiğinden çevresine çok büyük bir ısı yayıyordu.

Bu resimde, oda büyüklüğündeki ilk bilgisayar görülüyor.



Elektronikten önce

1821'de icat edilen ilk hesap makinesinin, hareket etmesi gereken o kadar çok mekanik çarkı vardı ki, hiçbir zaman gerçekten çalışmadı. Lamba icat edildiğinde çarkların yerini elektronik devreler aldı.

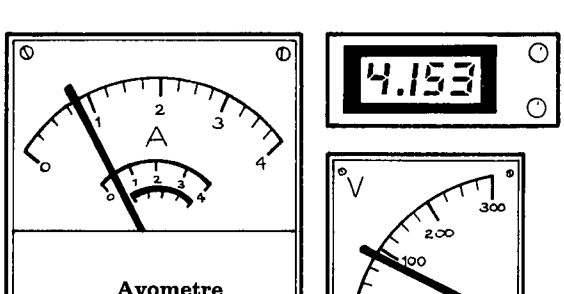


Charles Babbage adında bir İngiliz matematikçi tarafından yapılan ilk hesap makinesi.

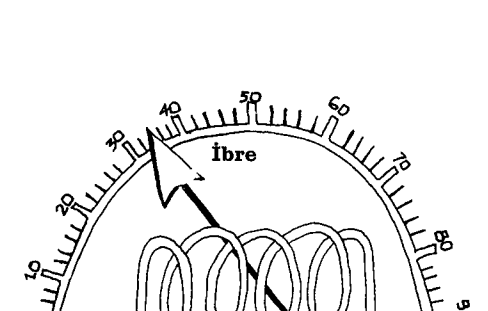
Devrelerin tasarlanması ve test edilmesi

Devreleri test etmek

Devre elemanlarının doğru değerlerini bulmak ya da bir devredeki arızaları bulmak için ölçüm cihazları kullanabilirsiniz.



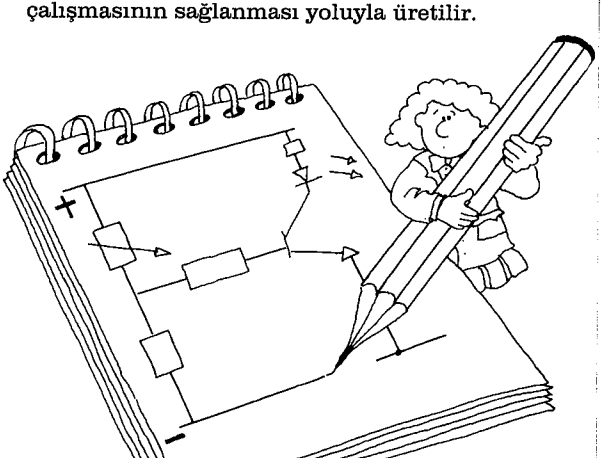
Çeşitli ölçüm aletleri var; voltmetre gerilim, ampermetre akım, ohmmetre ise direnç ölçer. Avometre adı verilen ölçüm aletleri ise hem akım, hem gerilim, hem de direnç ölçer.



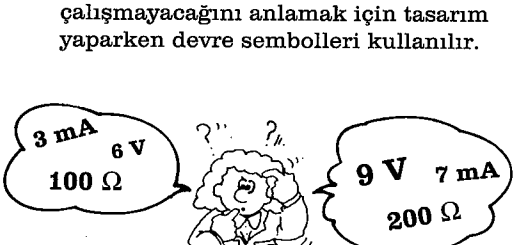
Birçok ölçüm aletinin içinde, yanında güçlü bir mıknatıs olan bir tel bobin bulunur. Bobine bağlı bir de ibre vardır. Bobinden akım geçtiğinde başka bir manyetik alan yaratılır ve bobin döner. Bu da ibrenin ölçek üzerindeki bir sayıyı göstermesini sağlar.

Devreleri tasarlamak

Karmaşık bir elektronik devre birçok basit devrenin birbirine bağlanması ve birlikte çalışmasının sağlanması yoluyla üretilir.



Devre kurulmadan önce, çalışıp çalışmayacağını anlamak için tasarım yaparken devre sembolleri kullanılır.



Bir devreyi tasarlarken, devrede kullanacağınız devre elemanlarının değerlerini bulmak için elektronik yasalarını kullanmanız gerekir. Aşağıda, kendi devrelerinizi tasarlamak istediğinizde kullanabileceğiniz kimi yasaların bir listesini bulabilirsiniz.

Elektronik yasaları

Güç yasası
Güç (vat) = Gerilim (volt) x Akım (amper)

Ohm yasası
Gerilim (volt) = Akım (amper) x Direnç (ohm)

Transistor kazancı = $\frac{\text{Kolektör akımı}}{\text{Baz akımı}}$

Zaman (saniye) = Kapasitans (farad) x Direnç (ohm)

Seri bağlı dirençler
Toplam direnç = Birbirine seri bağlı dirençlerin toplamı

Renk kodu bilgisayar programı*

İşte size devre kurarken dirençleri tanımanıza yardımcı olacak bir bilgisayar programı. Program, direncin üzerindeki şerit renklerini verdiğinizde direnç değerini, direnç değerini verdiğinizdeyse şerit renklerini verir. Ayrıca renk kodlarının tam bir listesini de bulabilirsiniz.

Programı bir metin editörü içinde yazdıktan sonra dosya uzantısını HTM ya da HTML olarak değiştirin ve herhangi bir internet tarayıcısı içinde açın.

```
<HTML>
<HEAD>
   <TITLE>Direnc Hesaplayici</TITLE>
</HEAD>
<BODY>
<BR>
<BR>
<SCRIPT LANGUAGE="JavaScript">
function hesapla ()
{
var baseval =
document.theform.renk1.selectedIndex+document.theform.renk2.selectedIndex/10
var us = document.theform.renk3.selectedIndex
var gosterge = "ohm"
   if( us > 2 && us < 6)
   {
   us = us-3
   gosterge = "Kohm"
   }
   else if ( us > 5)
   {
   us = us-6
   gosterge = "Mohm"
   }
var usdeger = 1
   for (var i = 0 ; i < us ; i++)
   {
   usdeger = usdeger *10
   }
baseval =  baseval*usdeger
document.theform.dirdeger.value = baseval
document.theform.dirgost.value = gosterge
}
</SCRIPT>
Direnc Hesaplayicisi: <BR>
Direnc degerini bulmak icin, once soldan baslayarak renkleri secin.
Sonra da Hesapla! dugmesine tiklayin...
<FORM name=theform>
Direnc Degeri:
<input name="dirdeger" value="0" size=5><input name="dirgost" value="ohm" size=4>
<BR><BR><BR>
<SELECT name="renk1" >
<OPTION  > Siyah
<OPTION  > Kahverengi
<OPTION  > Kirmizi
<OPTION  > Turuncu
<OPTION  > Sari
<OPTION  > Yesil
<OPTION  > Mavi
<OPTION  > Mor
<OPTION  > Gri
<OPTION  > Beyaz
</SELECT>
<SELECT name="renk2" >
<OPTION  > Siyah
<OPTION  > Kahverengi
<OPTION  > Kirmizi
<OPTION  > Turuncu
<OPTION  > Sari
<OPTION  > Yesil
<OPTION  > Mavi
<OPTION  > Mor
```

(yan sütundan devam edin)

```
<OPTION  > Gri
<OPTION  > Beyaz
</SELECT>
<SELECT name="renk3" >
<OPTION  > Siyah
<OPTION  > Kahverengi
<OPTION  > Kirmizi
<OPTION  > Turuncu
<OPTION  > Sari
<OPTION  > Yesil
<OPTION  > Mavi
<OPTION  > Mor
<OPTION  > Gri
<OPTION  > Beyaz
</SELECT>
<BR><BR>
<input type="Button" name="hesapbutonu"
value=" Hesapla! " onclick=
hesapla()">
</FORM>
</BODY>
</HTML>
```

* Çevirmen tarafından hazırlanmıştır.

Alışveriş listesi

Bu iki sayfada, bu kitaptaki tüm devreler için gerekli olan malzemenin listesini bulacaksınız. Bu malzemeleri toptan ya da her devre için gerektikçe alabilirsiniz. Bu kitaptaki her devrenin yanında, devre elemanlarının bir listesi verilmiştir. Bu listelerde yalnızca yeni kullanılacak elemanlar verildiğinden, bir önceki devrede kullanılan elemanların yerli yerinde olduğuna dikkat etmelisiniz. Devreler öyle tasarlanmıştır ki, en basit olanından başlayıp yavaş yavaş en karmaşık olan devreleri kurabilirsiniz. Yalnızca tek bir devreyi kurmak isterseniz, hiçbir devre elemanını gözden kaçırmamak için her şeyi dikkatlice kontrol edin.



Özellikle direnç, transistor ve LED gibi devre elemanlarını gerekenden fazla sayıda almak yararlı olabilir. Dirençler kitaptaki devrelerde çokça kullanılıyor ve transistorlarla LED'ler de kolaylıkla bozulabilir.

Devre elemanlarının tam listesi

Dirençler

1/4 ya da 1/8 vat karbon bileşimli
2 x 100 Ω
2 x 220 Ω
1 x 470 Ω
4 x 10 KΩ
2 x 1 KΩ
1 x 100 KΩ

Özel dirençler

1 x çubuk termistor
(Yüksek dirençli, Negatif Sıcaklık Sabitine sahip)
1 x 1 MΩ değişken direnç (potansiyometre)
1 x ışığa duyarlı direnç (LDR)

Transistorlar

4 x BC 108, NPN

LED

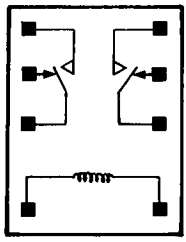
1 x LED, 0,2 inç çapında (kırmızı ya da yeşil)

Kondansatör

1 x 100 µfarad elektrolitik

Röle

Çift kutuplu 12 V DC, 280 Ω (Ne alacağınızdan emin değilseniz, bu pim yerleşim şemasını satıcıya gösterin).



Piezoelektrik ses üreteci

1 x Piezoelektrik ses üreteci

Diyotlar

1 x 1N4001-1N4006 serisinden herhangi bir diyot (Zener diyot kullanmayın)

Genel olarak, devre elemanlarını nasıl tanıyacağınıza ilişkin en ufak bir kuşkunuz bile varsa, elemanı aldığınız satıcıya danışmak en iyisidir. Gerekirse, bu kitabı da yanınızda götürün ve satıcıya devre elemanını nerede kullanacağınızı gösterin.

Aletler ve malzemeler

1 x 0,1 inç (2,54 mm) aralıklı, delikli pertinaks kart (36 bakır yol x 50 delik)

1 x üzerinde lehimleme alıştırması yapabileceğiniz herhangi boyutta bir pertinaks kart

Havya (ince uçlu)

Bir makara lehim teli

5 mm'lik matkap ucu

5 m zil teli

Kablo soyucu

Kablo kesici

Makas

Kâğıt

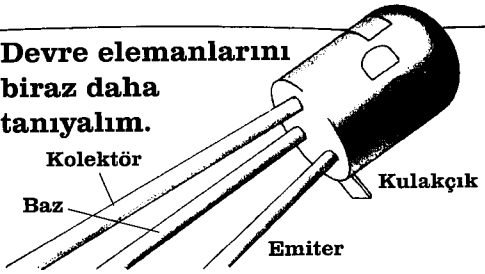
Yapıştırıcı

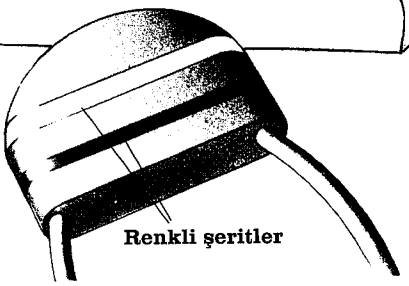
Karton

Alüminyum folyo



Devre elemanlarını biraz daha tanıyalım.





Transistorlar

Bu kitapta kullanılan transistorun (BC108) emiter bacağı, gövdedeki kulakçığa en yakın olan bacaktır.

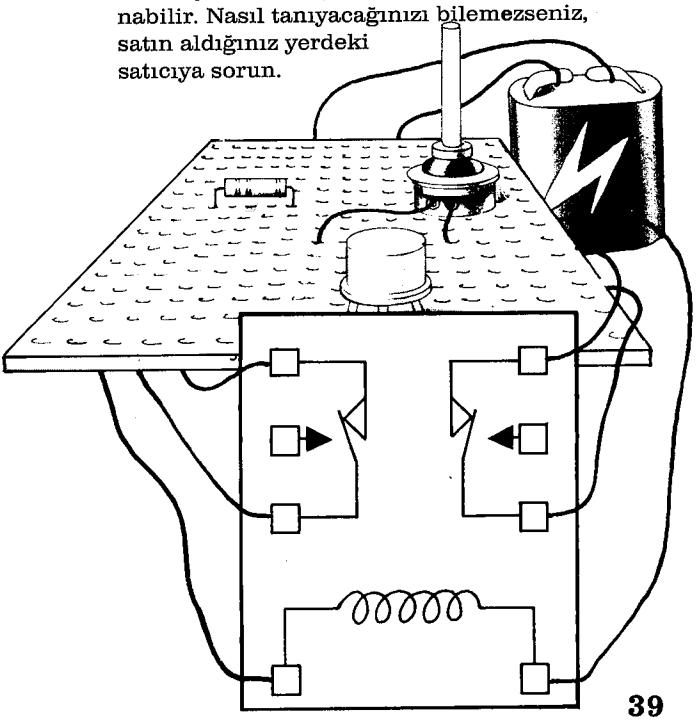
Kondansatörler

Kondansatörler ya üzerlerine basılmış renkli şeritlerden ya da rakamlardan tanınabilir. Nasıl tanıyacağınızı bilemezseniz, satın aldığınız yerdeki satıcıya sorun.

Röle

25. sayfadaki hırsız alarmı devresi için kullanılan rölenin, iki normalde kapalı, iki de normalde açık kontağı vardır. Normalde kapalı kontaklardan biri devreyi mandallamak, ötekiyse zili anahtarlamak için kullanılır.

Röle çalıştığında, normalde açık olan kontaklar kapanarak akımın akması için iki yol yaratırlar. T1'in bazına bağlı kontak devreyi mandallar. Böylece, hırsız ayağını basınç paspasından kaldırsa bile, devre iletimde kalır.



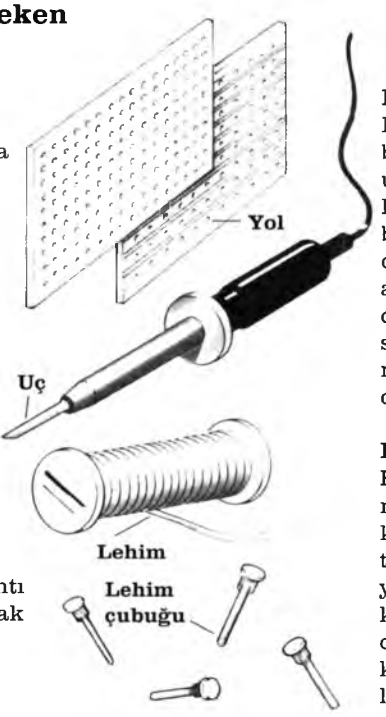
Lehim nasıl yapılır

Lehimleme, iki ayrı metali, lehim adı verilen ve ısıtıldığında eriyerek bağlantı sağlayan bir metalle birleştirmektir. Bu iki sayfada, lehimleme için gereksinim duyacağınız malzemeleri veren ve lehimlemeyi nasıl yapacağınızı adım adım gösteren bir rehber bulunmaktadır. Herhangi bir devre kurmadan önce lehimleme çalışması yapmanız yararlı olacaktır. Bu kitapta kullanılan deney kartını nasıl hazırlayacağınıza ilişkin bilgiyi 42-43. sayfalarda bulabilirsiniz.

Lehimleme için gereken malzemeler

Pertinaks kart
Pertinaks kart, üzerinde sıra sıra delikler olan, arka yüzünde de bakır yollar bulunan bir çeşit devre kartıdır. Devre elemanları karta, ya bacakları bakır yollara ya da bakır yollara lehimlenmiş çubuklara lehimlenerek sabitlenir.

Lehim
Lehim, kalın bir tel gibi görünür. Lehim, havyanın ısısıyla eriyen bir metal karışımdır. Bu karışım, devre elemanlarını karta sabitleyen ve akımı iletebilen parlak bir bağlantı noktası oluşturarak çabucak sertleşir.



Havya
Havyada uç adı verilen sivri bir metal parçası bulunur. Bu uç, çok ısınarak lehimi eritir. Pertinaks kart üzerindeki bakır yolların genişliğinden daha geniş uçlu bir havya almamaya özen gösterilmelidir. Lehimleme yapmadığınız süre içinde sıcak havyayı nereye dayadığınıza çok dikkat edin.

Lehim çubukları
Bunlar, başları olan küçük metal çubuklardır. Pertinaks kartın üzerindeki deliklere tam uyacak biçimde yapılmışlardır. Bu çubuklar kartın arkasından önüne doğru sokulur ve arka yüzde kalan başları bakır yollara lehimlenir.

Ucuz olduklarından ve kolay zarar görmediklerinden, alıştırma yapmak için birkaç direnç satın almak iyi olabilir.

Lehimleme işleminden önce ve sonra havyanın ucunu temizlemek için nemli bir sünger kullanabilirsiniz.

Çubuklara lehim yapmak

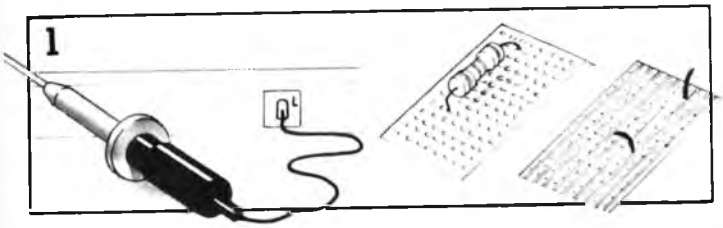


Bir lehim çubuğu alın ve kartın arkasından kuvvetlice bastırarak bir delikten geçirin. Sabitlemek için çubuğun başını bakır yola lehimleyin.

Kartı, ön yüzü yukarı gelecek şekilde çevirin. Havyanın ucunda bir damla erimiş lehim olacak biçimde lehim alın. Havyayı bir elinizle tutarken, öbür elinizle devre elemanını alarak bacağını çubuğa değdirin.

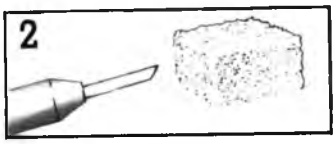
Şimdi havyanın ucuyla hem devre elemanına hem de çubuğa dokunun. Havyanın ucundaki lehim damlası, devre elemanının bacağını çubuğa bağlayabilecek büyüklükte olmalıdır.

Lehim nasıl yapılır

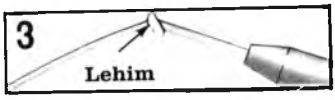


Havyayı prize takarak birkaç dakika bekleyin. Havyanın ucunun hiçbir yere, özellikle de elektrik kordonuna dokunmadığına emin olun.

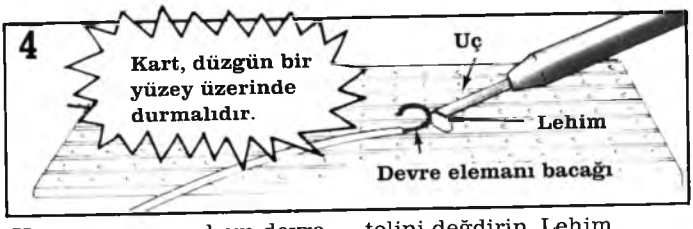
Bir devre elemanı alın ve bacaklarını, artmış bir parça pertinaks kartın önünden sokarak arkadan çıkarın ve hafifçe eğin.



Havyanın ucunu nemli bir süngerle temizleyin.



Havyayla lehim teline dokunarak bir damla lehim alın.



Havyanın ucunu hem devre elemanı bacağına hem de bakır yola değdirin. Ucu hareket ettirmeden devre elemanının bacağına lehim telini değdirin. Lehim eriyerek bakır yola akacaktır. Dikkat edin! Lehimin erimesi yalnızca bir saniye kadar sürer.



Kartı, yüzünüzden uzak tutarak bacağın uzun kalan ucunu bir kablo kesici kesin.



Yaptığınız işi kontrol ederek karttaki lehimin herhangi iki yolu birleştirmediğinden emin olun. Birleşme varsa, havyanın ucunu temizleyin ve bakır yollar arasındaki olukta, o bölgede lehim kalmayana değin bastırarak gezdirin.

7 Lehimden sonra her bağlantıyı kontrol edin. Bağlantılar sağlam ve parlak görünmelidir. Kusurlu bir lehim devrenin çalışmasına engel olabilir. Bu durumda, lehimi söküp tekrar yapın

Lehim sökme

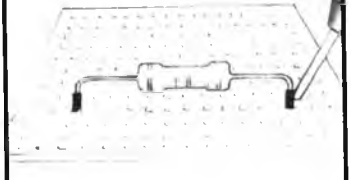




Kartı sıkıca tutun ve kendinizden uzak tutarak hafifçe eğin. Lehimlenmiş bağlantıyı havyayla eritin ve karta hafifçe vurarak lehimin düşmesini sağlayın.

Şimdi havyanın ucuyla devre elemanının bacağını arkadan itin. Bir penseyle elemanı kartın ön tarafından tutup çektiğinizde gelecektir. Devre elemanı sıcak olabilir dikkatli olun.

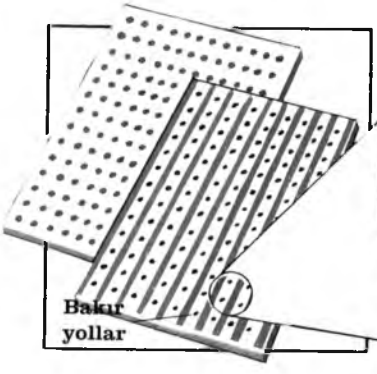
Çubuklardaki lehimi sökmek



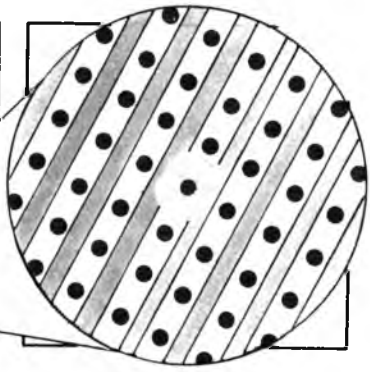
Kartı sağlamca tutarak devre elemanının bacağıyla çubuk arasındaki bağlantıyı eritin. Lehim eridiğinde penseyle bacağı çubuktan ayırın.

Deney kartının hazırlanması

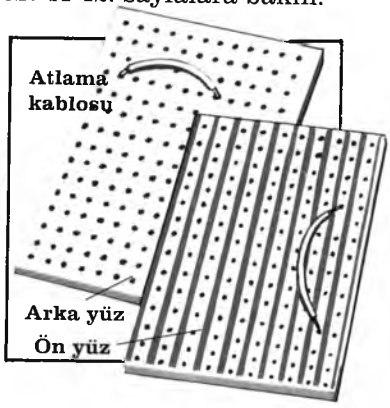
Deney kartı, bu kitaptaki tüm devreler için kullanabileceğiniz delikli bir pertinaks karttır. Her projede, devre elemanlarını deney kartı üzerindeki çubuklara lehimlemeniz gerekir. Doğru delikleri bulabilmek için, aşağıda gösterildiği şekilde bir koordinat sistemi hazırlayabilirsiniz. Aksi belirtilmedikçe, yeni bir devre kurarken eski devre elemanlarını yerlerinde bırakın. Bu iki sayfada, deney kartını tüm devreler için uygun olacak biçimde nasıl hazırlayacağınız anlatılıyor. Ancak, önce biraz lehimleme alıştırması yapmanız iyi olur. 41-42. sayfalara bakın.



Pertinaks kart, iletken olmayan bir malzemeden yapılmıştır. Akım yalnızca arka yüzdeki bakır yollardan ve bakır yollara lehimlenmiş devre elemanlarının üzerinden geçebilir.



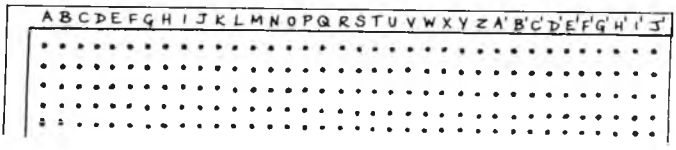
Bakır yolları koparıp ayırarak, akımın devre elemanlarının içerisinde istenilen düzende akmasını sağlayabilirsiniz. Karşı sayfada bakır yolların bu kitaptaki devreler için nasıl koparılacağı anlatılıyor.



Bazen de, akımın geçmesi için bakır yolları birleştirmeniz gerekir. Bunu, birleştirilecek yollar arasına bir atlama kablosu lehimleyerek yapabilirsiniz. Bu kablo ayrıca bir kopukluğu onarmak için de kullanılabilir.

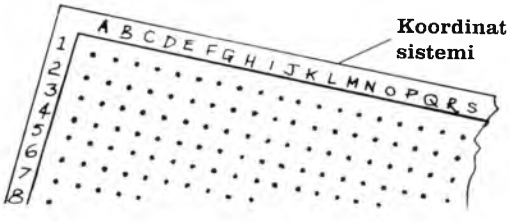
Koordinat sistemi oluşturmak

Bu kitaptaki devreler kurulurken, deney kartındaki delikleri tanımlamak için bir harf ve bir numara kullanılıyor. Buradaki amaç, devre kurarken doğru deliği bulmanızı kolaylaştırmaktır. Deney kartının ön yüzüne, birbirine komşu iki kenar boyunca harfler ve numaralar yazarak bir koordinat sistemi oluşturabilirsiniz.

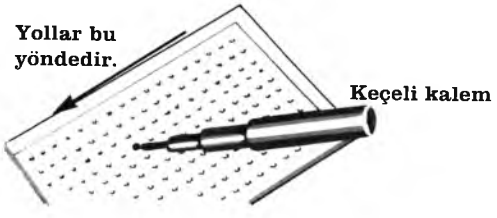


Koordinat sistemi oluşturmak için iki kâğıt şerit kullanın. Kartın bir uzun bir de kısa kenarına bu şeritleri yapıştırın.

Sivri uçlu bir kalemle kısa kenarı yukarıda gösterildiği şekilde harflendirin.



Kartın uzun kenarı boyunca delikleri 1'den 50'ye kadar numaralandırın. Bu işi yaparken, numaraların deliklere tam karşılık gelmesine dikkat edin.

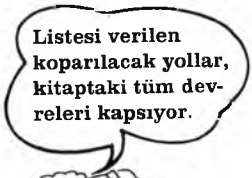


Devre kurarken, doğru deliği bulduğunuzda kaybetmemek için, keçeli uçlu kalemle işaretlemeniz yararlı olacaktır. Bu, deliğin nerede olduğunu bulmanızı kolaylaştırır.

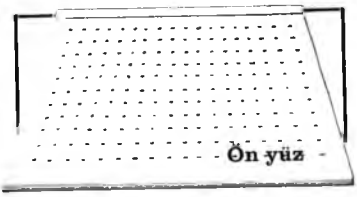
Bakır yolları koparmak

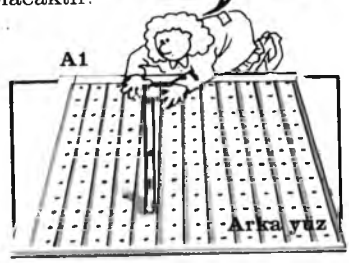
Bakır yolu koparmak için, kartın arka yüzünde, yani yolların bulunduğu yüzde deliğin çevresindeki tüm bakırı kaldırmalısınız. Bu kitaptaki devreleri kurabilmek için kimi bakır yolları koparmanız gerekecektir.

Bu işlemi devre kurmaya başlamadan yapmanız, kartın üzerinde devre elemanı bulunmadığından, daha kolay olacaktır.





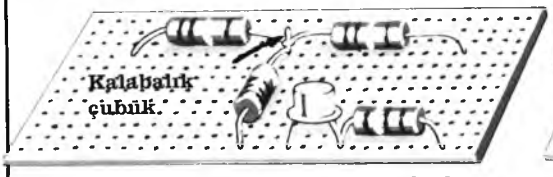


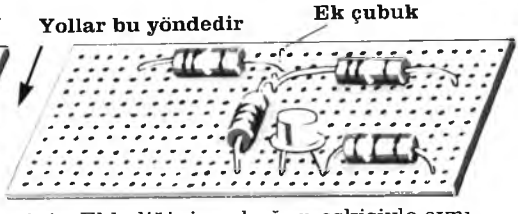


Bakır yolları koparma işini 4-6 mm'lik bir matkap ucu kullanarak yapabilirsiniz. Önce gereksiz bir parça kart üzerindeki bakır yolları koparak alıştırma yaptıktan sonra, aşağıda belirtilen deliklerdeki bakır yolları koparın: **L2, R7, R12, S12, L14, S19.**

Matkap ucunu parmaklarınız arasında tutun ve deliğin çevresindeki tüm bakır kalkana kadar çevirin.

Birden fazla elemanın bağlanması

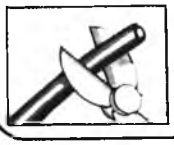




Pek çok kez, bir çubuğa birden fazla devre elemanı bacağı bağlamanız gerekir. Bu sizin için zor olabilir. Yer varsa, kalabalık çubuğun bulunduğu bakır yolun üzerindeki başka bir deliğe yeni bir çubuk takarak, devre elemanı bacağını buna lehimleyebilirsiniz. Eklediğiniz çubuğun eskisiyle aynı bakır yol üzerinde olduğundan ve akımı devrenin yanlış bir yerine iletmediğinden emin olun. Ayrıca, bu iki çubuk arasında başka bir devre elemanı ya da kopukluk olmadığından da emin olun.

Kablonun soyulması

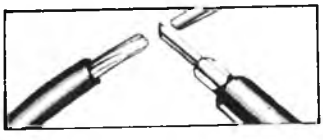
Kablo tamamen plastik kaplıdır. Kullanmadan önce kablonun iki ucundaki plastiği soymanız gerekir. Bunun için en iyisi bir kablo soyucu kullanmaktır. Kablo soyucuyu kabloya uyacak şekilde ayarlayıp kablonun ucundaki yaklaşık 1cm'lik kısmı çekerek soyun.





Lehim kaplama yapmak

Lehim kaplama, soyulmuş bir kablo ucunu ya da devre elemanının bacağını lehimle kaplayarak yapılır. Bu yolla akımı daha iyi ileten lehim bağlantıları yapılabilir.





Kabloyu lehimle kaplama

Kabloyu üzerine bir ağırlık koyarak sabitleyin, sonra soyulmuş ucu havyayla ısıtın. Isınınca kablonun ucuna lehim telini dokundurarak tüm uca yayılmasını sağlayın.

Dikkat!

Devre elemanlarını çubuklara lehimlerken havyanın sıcak ucuyla kartın üstündeki öteki devre elemanlarına dokunmamaya dikkat edin.

Özellikle transistorlar sıcaktan kolaylıkla zarar görebilir. Bu nedenle, devreyi kurarken, transistorları en son yerleştirmek daha iyi olacaktır.

Elektronik sözlüğü

Akım: Bir iletkenin, örneğin bir bakır telin içinden elektronların akışı.
Alternatif akım: Sürekli olarak yön değiştiren elektrik akımı.
Amper: Elektrik akımı birimi.
Analog sinyal (işaret): Yumuşak bir şekilde değişen akım ya da gerilim.

Coulomb (kulon): Bir amperlik akımın bir saniyede taşıdığı elektrik yükü miktarı.

Çevirici: Bir çeşit enerjiyi başka bir çeşit enerjiye çevirebilen aygıt. Örneğin mekanik enerjiyi elektriksel enerjiye çevirebilir.
Çıkış: Bir devreden ya da devre elemanından çıkan sinyal. Örneğin bir yükseltici çıkışındaki sinyal bir hoparlöre verilerek sese dönüştürülebilir.
Çift kararlı anahtar: Hem açık hem de kapalı konumda kararlı kalabilen sayısal anahtarlama devresi.

Doğru akım: Sürekli olarak aynı yönde akan akım.
Doyum: Transistorun tam iletimde olduğunu ifade eder. Doyum noktasında, transistor yükseltici olarak davranmayı bırakır ve kazanç sağlamaz.

Elektromıknatıs: Elektrikle mıknatıslanabilen veya mıknatıslığı giderilebilen bir metal.
Elektromotor kuvvet: Gerilime çok benzeyen bir elektriksel enerji birimi.
Elektron: Atom çekirdeğinin çevresinde dönen negatif yüklü parçacık.
Empedans: Sinyal frekansına göre değişen direnç. Örneğin, bir hoparlörün sabit bir direnci yoktur, ama ohm cinsinden ölçülen bir empedansı vardır.

Frekans: Alternatif akımın hangi sıklıkta yön değiştirdiğinin ölçüsü.

Gerilim: Devredeki iki nokta arasındaki potansiyel farkı.
Gerilim bölme: Birbirine seri olarak bağlanmış bir dizi devre elemanına uygulanan gerilim, bu devre elemanlarının dirençleriyle doğru orantılı olarak bölünür. Her devre elemanı üzerindeki gerilimlerin toplamı, birbirine seri bağlı devre elemanlarına uygulanan gerilime eşittir.
Giriş: Bir devreye ya da devre elemanına verilen sinyal. Örneğin, bir sayısal sinyal, çift kararlı anahtarlama devresinin giriş sinyalidir.

İletken: Elektrik akımının içinden akabileceği bir madde.
İndüktans: Bir kablo sargısının, kendini oluşturan akıma karşı bir manyetik alan yaratma özelliği.

Jul: Enerji birimi.

Kararsız anahtar: Ne açık ne de kapalı konumda kararlı olan sayısal anahtar.
Katot Işınlı Osiloskop: Elektrik sinyalini ölçmek ve televizyon benzeri bir ekranda grafik olarak göstermek için kullanılan bir ölçüm aygıtı. Bir osiloskop, aynı zamanda alternatif akımın frekansını ve geniş bir aralıktaki gerilimleri de ölçebilir.

NPN, PNP: Farklı tipte yarıiletkenlerin (P tipi ve N tipi) bir transistor içindeki düzenini belirtirler.

Osilatör: Tıpkı kararsız bir anahtar gibi ileri geri devinerek belirli bir frekansta sinyal üreten devre.

PNP: NPN'ye bakın.
Potansiyel fark: Elektrik akımı, yalnızca aralarında elektriksel basınç farkı olan noktalar arasında akabilir. Örneğin, bir pil, uçları arasında gerilim farkı olduğu için akım sağlar.

Sayısal sinyal (işaret): Arada hiçbir değer almadan yalnızca yüksek ve düşük gerilim değerlerini alan sinyal.
Sığa: Bir kondansatörün elektrik depolama sınırı.
Sinyal: Bir devre elemanı ya da devre tarafından kullanılan gerilim ya da akım.

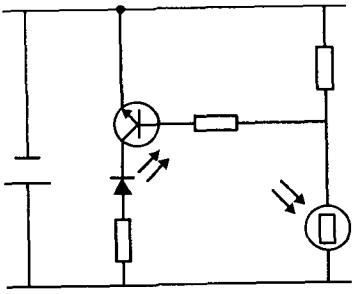
Transistor kazancı: Baz akımının transistor tarafından ne kadar yükseltildiğinin ölçüsüdür. Kolektör akımını baz akımına bölerek elde edilir.

Vat: Bir devrenin gücünün ölçüm birimi. Güç, akımla gerilim değerlerinin çarpılmasıyla bulunur.

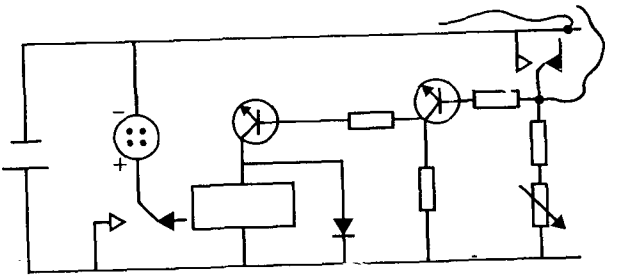
Yalıtkan: İçinden elektrik akımının akamadığı bir madde.
Yarıiletken: Ne tam bir iletken ne de tam bir yalıtkan olan ve belirli koşullar altında iletime geçen madde. Örneğin, silisyum böyle bir maddedir.

Devre şemaları

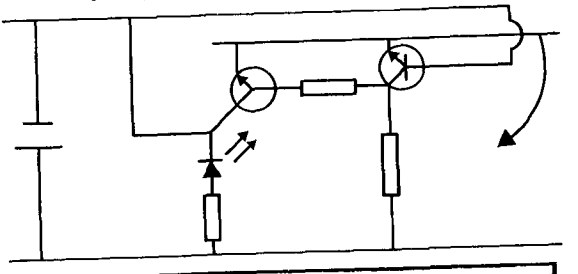
21. Sayfa LDR devresi



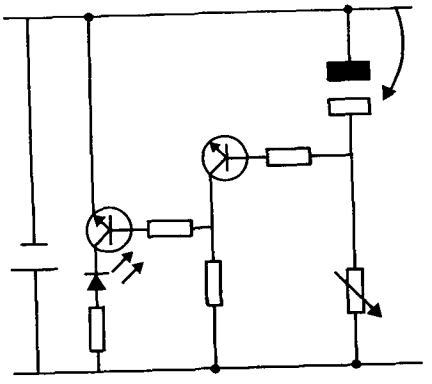
25. Sayfa Hırsız alarmı



27. Sayfa Çift kararlı flip-flop



28. Sayfa Tek kararlı flip-flop



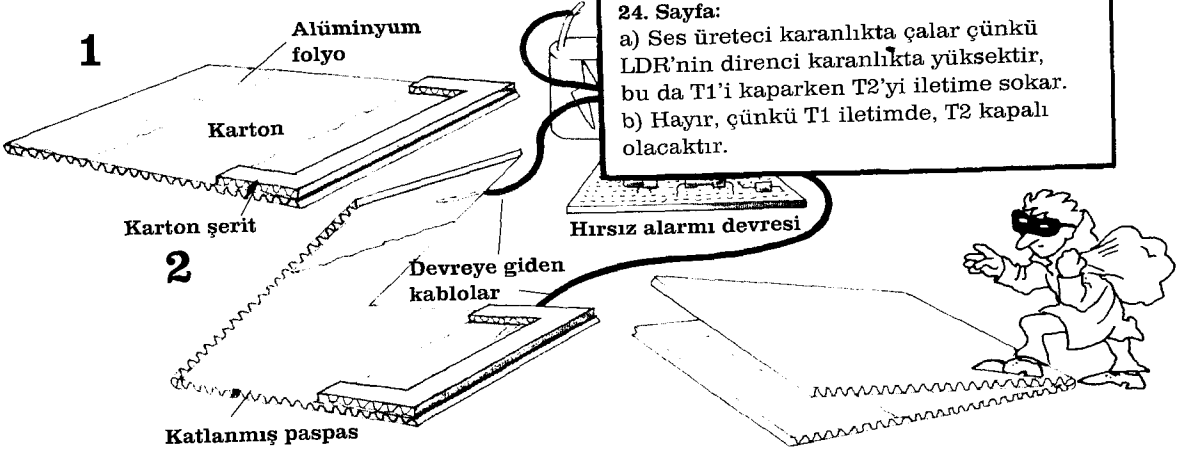
Soruların yanıtları

10. Sayfa:
a) 2000 ohm, ya da 2 Kohm (kırmızı, siyah, kırmızı)
b) 12 ohm (kahverengi, kırmızı, siyah)

11. Sayfa:
Dört amperlik akım.

24. Sayfa:
a) Ses üreteci karanlıkta çalar çünkü LDR'nin direnci karanlıkta yüksektir, bu da T1'i kaparken T2'yi iletime sokar.
b) Hayır, çünkü T1 iletimde, T2 kapalı olacaktır.

Basınç paspası yapmak



Burada, 25. sayfadaki devre için gereken basınç paspasının nasıl yapılacağı anlatılıyor.

Bir parça sert karton alın ve bir yüzünün her iki ucuna alüminyum folyo yapıştırın. Folyoların kazayla birbirine dokunmasını engellemek için uçlardan birinin kenarına ince bir karton şerit yapıştırın ve paspası ortasından ikiye katlayın.

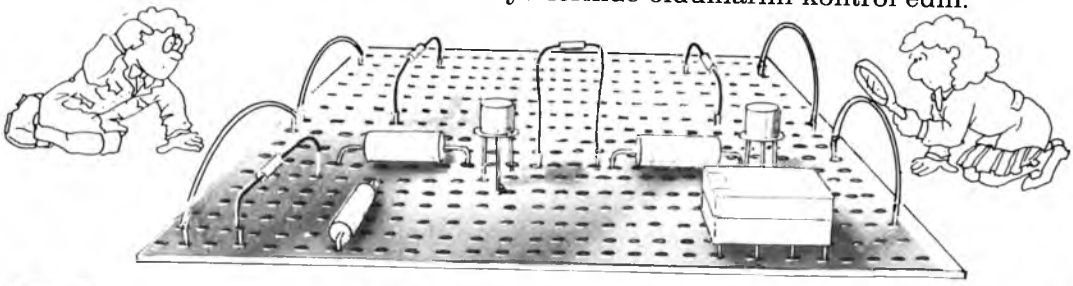
Devreden basınç paspasına gelen kabloları paspasın her iki ucundaki folyolara bantlayın.

Hırsız üzerine bastığında, paspasın iki yanındaki folyolar birbirine değecek ve iki kablo arasında akımın geçmesini sağlayarak devreyi anahtarlayacaktır.

Hata kontrol listesi

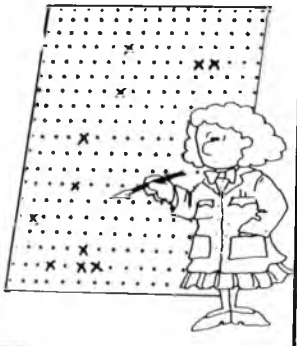
Devreler çok kırılgandır ve kurulmaları epey zordur. Ufacık bir hata devrenin çalışmasını engelleyebilir. Arızaları bulmak çok zor olabilir. Devreniz çalışmıyorsa, arızayı bulmak için aşağıdaki kontrol listesini kullanın. Arıza devam ederse her şeyi bir kez daha, dikkatlice gözden geçirin.

Devreler için verilen malzemeler listesinde, önceki devrede zaten bulunan devre elemanları tekrar listelenmemiştir. Yeni bir devre kurmadan önce, bir önceki devreden kalan elemanların yerlerinde olduklarını kontrol edin.



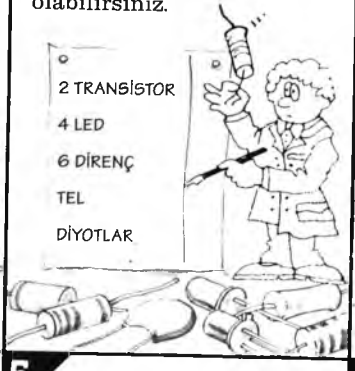
1

Tüm devre elemanlarının yeri doğru mu?



2

Hiç eleman arttı mı? Üzerinde çok devre elemanı bulunan bir devrede bir elemanı eklemeyi unutmuş olabilirsiniz.



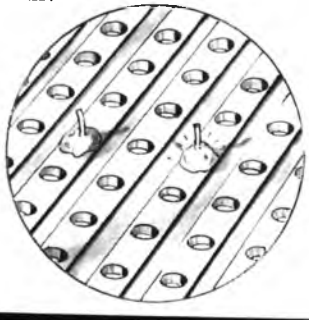
3

Tüm lehim bağlantıları sağlam mı? Gevşek olmadıklarından emin olmak için, elemanları teker teker hafifçe çekerek kontrol edin.



4

Sağlam olmayan bir lehim "kusurlu lehim" olarak adlandırılır ve devrenin çalışmasını engelleyebilir. Bütün lehim noktaları parlak mı?



5

43. sayfada listesi verilen tüm deliklerin arkasındaki bakır yolları koparttığınızdan emin olun.



6

Tüm transistorların, elektrolitik kondansatörlerin, diyotların ve LED'lerin doğru yönde bağlandığından emin olun. Örneğin, bir transistorun bacakları doğru yönde bağlanmamışsa transistor zarar görebilir. Başınıza böyle bir şey gelirse, önce transistoru doğru yönde yeniden lehimleyerek tekrar deneyin, yine çalışmıyorsa, yeni bir transistor kullanın.



7

Devre elemanları, havyanın sıcaklığıyla zarar görmüş olabilir. Transistorlar sıcaktan kolaylıkla zarar görür. Transistorlara yakın bir çubuğa lehim yaparken daha dikkatli olmanız gerekir. Böyle bir olaydan zarar görmüş olması muhtemel bir transistoru yenisiyle değiştirin.



8

Tüm devre elemanlarının doğru değerde olduğundan emin olun. Örneğin bir direncin değeri, olması gerekenin çok üzerindeyse, yeterince akımın akmasına izin vermeyecektir.



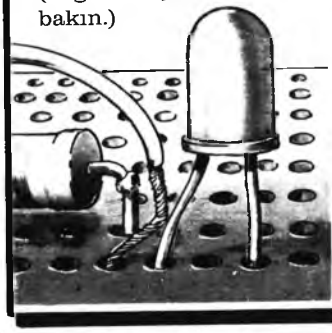
9

Hiçbir bakır yolun lehimle birbirine birleştirilmemiş olduğunu kontrol edin. Birleşmişse, havyanın ucuyla istenmeyen lehimi sökün.



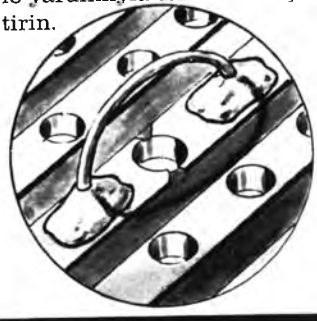
10

Herhangi iki bacağın ya da kablo uçlarının birbirine dokunup dokunmadığını kontrol edin. Bu bir kısa devreye yol açabilir. (Sağdaki açıklamaya bakın.)



11

Bakır yollarda kopukluklar olup olmadığını kontrol edin. Akım yolunu tamamlamak için, bakır yol üzerindeki kopukluğu bir kablo yardımıyla tekrar birleştirin.

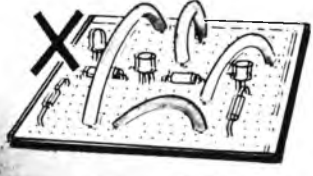


Kısa devreler

Bir kısa devre, devrenin bir bölümünden başka bir bölümüne, akımın yanlış bir yol üzerinden ya da yanlış devre elemanları üzerinden akmasına yol açan bir bağlantıdır. Bir bakır yolu koparmayı unutursanız ya da devre elemanlarının bacakları birbirine değiyorsa, kısa devre oluşur.

Dikkat

Devrelerinizi kurmak için kalın kablolar, örneğin evinizdeki elektrikli aletlerin kablolarını kullanmayın. Kalın bir kabloyu devre üzerindeki bir çubuğa güvenli olarak bağlamak, özellikle bağlantı kısaysa oldukça zordur. Ayrıca, bu kablolar başka devre elemanlarına da dokunarak bir kısa devreye yol açabilir. (En uygun kablo türü için 38-39. sayfalara bakın.)





Hata kontrol listesini iki kez gözden geçirin. Devredeki elemanların yerlerinden emin olabilmek için, başka birisinden elemanların yerlerini kontrol etmesini isteyebilirsiniz.

Dizin

Akım, 5, 8-9, 23, 24
alışveriş listesi, 38-39
alternatif akım (AC), 5
amper, 8
ampermetre, 9, 36
analog elektronik, 26-27, 33
armatür, 23
atlama kablosu, 42
atomlar, 5
ayarlamak (transistoru), 30-31

Babbage, Charles, 35
basınç paspası, 25, 45
baskı devre kartı, 7
baz (transistor bacağı), 17
bilgisayarlar, 4, 27, 33, 35
birimler,
  amper, miliamper, 8
  farad, mikrofarad, 14
  hertz, 29
  jul, 44
  ohm, kiloohm, magaohm, 11
  vat, 44
  volt, 8
bit, 27
byte, 27

Çıkış sinyali, 30
çift kararlı anahtar, 26-27
çift katlı yükselticiler, 31

Deney kartı, 12, 40, 42-43
devre, 6
  kartı, 8
  şeması, 16
devre elemanı sembolleri, 16
devre elemanları, 4
devre elemanlarını tanımak,
  dirençler, 10
  kondansatörler, 14, 39
  röleler, 39
  transistorlar, 17, 39
devre tasarımı, 36
direnç, 9
dirençler, 8-9, 10-11
  baz, 17, 19, 31
  geri besleme, 31
diyotlar, 8, 12, 25, 34
doğru akım (DC), 15
doyum, 19, 21

Elektriksel basınç, 8
elektromıknatıs, 23, 31, 36
elektrolitik kondansatörler, 14
elektromotor kuvvet (emk), 5
elektronik kanunları, 10-11, 21, 29, 36
elektronik, tanımı, 4, 8
elektronlar, 5
emiter (transistor bacağı), 17
entegre devreler, 7

Farad, 14
flip-flop, 26-27
formüller,
  elektronik yasaları, 36
  ohm yasası, 10-11, 36
  transistor kazancı, 21, 36
  zamanlama devresi, 29, 36
fotoğraf makinesi ışık ölçerleri, 20
frekans, 29

Geri besleme, 27, 31
gerilim bölücü, 20, 21, 22, 24, 28-29
gerilim, 5, 10-11, 24, 26-27, 30-31
gezgin kablo, 18, 27, 28
giriş sinyali, 30

Hata kontrol listesi, 46-47
havya ucu, 40-41
hertz, 29
hesap makineleri, 35
hırsız alarmı devresi, 25
hoparlör, 31

Işığa bağlı dirençler (LDR), 20-21

İki transistorlu devreler, 24
ikili kod, 27, 33
iletkenler, 5, 6
işaret/boşluk oranı, 29

Kablo, 7, 39
kablo kesici, 41
kablo soyucu, 43
kararsız anahtar, 28-29
kazanç, (transistor), 21
kırpma, 31
kısa devre 47
Kilby, Jack, 34
kolektör (transistor bacağı), 17
kolektör yükü, 19, 24
kondansatörler, 8, 14, 30-31
kusurlu lehim, 41, 45

Lambalar, 17, 34-35
LED (ışık yayan diyot), 12-13
lehim kaplama, 43
lehimleme, 8, 12, 40

Mandal devreleri, 25, 27
megaohm, 11
mikrofarad (μF), 14
mikrofonlar, 30-31
mikroişlemci yongası, 33
mikroskobik oyuk açma, 34
miliamper, 11
mors alfabesi, 27
multimetre, 36

Negatif yük, 5
normalde açık/kapalı (röle kontakları), 23
NPN, 17, 34

Ohm yasası, 10-11, 36
ohm, kiloohm, megaohm, 11
ohmmetre, 9, 36

Paralel (dirençler), 11
pense, 41
pertinaks kart, 12, 40, 42
piezoelektrik ses üreteci, 21, 28
piller, 5, 6
PNP, 17, 34
potansiyometre, 20
potansiyel farkı, 8
pozitif geri besleme, 31
pozitif yük, 5
püskürtücü, 21

Radyolar, 4, 15, 35
renk kodu (direnç), 10
  bilgisayar programı, 37
robotlar, 4, 27
röle, 23, 25, 29, 39

Sayısal elektronik, 26-27, 33, 35
semboller, devre elemanları için, 16
seri (bağlı dirençler), 11, 22
ses dalgaları, 31
ses kumandası, 20
silisyum, 32-33
sinyal, 26-27, 30-31

Şehir şebeke elektriği, 9

Tek kararlı anahtarlar, 28-29
tek katlı yükseltici, 31
televizyon, 14
termistorlar, 20-21
test cihazları, 9, 36
tolerans, 29
trafik ışıkları, 23
transistorlar, 8, 17
  anahtar olarak, 18
  ayarlama, 30-31
  yongalarda, 33
  yükseltici devrelerinde, 30-31
  yükseltici olarak (kazanç), 21, 33
triyot lamba, 35

Uydular, 4, 27
uzlaşımsal akım, 9

Vakum, 34
volt, 8
Volta, Alessandro, 5
voltmetre, 9, 36

Yalıtkanlar, 6
yangın alarmı, 20
yarıiletkenler, 32-33, 34
yolları koparmak, 42-43
yonga, 7, 32-33
yükselticiler, 30-31

Zamanlama devreleri, 28-29

Bu kez, hayli genç bir bilim dalını,
elektroniği okurlarımıza tanıtıyoruz.

Yüzyılın başında
ilk elektronik devre elemanlarının geliştirilmesiyle
yola koyulan elektronik, öyle hızlı ilerledi ki artık onun olmadığı
bir dünya düşünmek olanaksız.

Bu kitapta, yüzyılımıza damgasını vuran elektroniğin
ilkeleri ve temel devre elemanları,
kolayca kurabileceğiniz devreler yardımıyla anlatılıyor.

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları,
Gençlik Kitaplığı'ndan bilimseverler için kılavuz bir kitap...



ISBN 975-403-149-5

Fiyatı: 4,00 YTL (KDV DAHİL)
4.000.000 TL (KDV DAHİL)

Basılı fiyatından farklı satılamaz