



ELECTRONIC LAB

- ◆ A Great Introduction to the World of Advanced Electronics!
- ◆ Learn-N-Build 30 Exciting Electronic Experiments Safely and Easily!
- ◆ Everything you need to Build a Radio, Burglar Alarm, Water Detector, Morse Code Practice Circuit, Simple Computer Circuits, and MUCH MORE!
- ◆ Een Fantastische Introductie In De Wereld Van Moderne Elektronika!
- ◆ Leer Terwijl Je Bouwt Met 30 Spannende Elektronische Experimenten Op Een Veilige en Eenvoudige Manier!
- ◆ Alles Wat Je Nodig Hebt Om Een Radio, Een Inbraakalarm, Een Waterdetector, Een Morse Oefencircuit, Eenvoudige Computercircuits en NOG VEEL MEER Te Bouwen!

UK
NL

**OWNER'S MANUAL
GEBRUIKERSHANDLEIDING**

30 in 1

Safe, Educational and Fun with Solderless Connections!
Easy-To-Read Illustrated Lab-style Manual Included!
Learn-N-Build 30 Exciting Electronic Experiments!

Veilig, Leerzaam en Plezier met Verbindingen Waar Geen Solderen Aan Te Pas Komt!
Eenvoudig Te Lezen Geïllustreerde Handleiding in Practicum-Stijl Inbegrepen!
Leer Terwijl Je Bouwt Met 30 Spannende Elektronische Experimenten!



ITEM NO. MX-903
Requires 2 'AA' Batteries
(Not Included)
For ages 10 and up

ARTIKEL NR. MX-903
Vereist 2 'AA' Batterijen
(Niet Inbegrepen)
Voor 10 Jaar en Ouder

Use this device with original accessories only. Velleman nv cannot be held responsible in the event of damage or injury resulted from (incorrect) use of this device. For more info concerning this product, please visit our website www.velleman.eu. The information in this manual is subject to change without prior notice.

© COPYRIGHT NOTICE

This manual is copyrighted. The copyright to this manual is owned by Velleman nv. All worldwide rights reserved. No part of this manual may be copied, reproduced, translated or reduced to any electronic medium or otherwise without the prior written consent of the copyright holder.

N'employer cet appareil qu'avec des accessoires d'origine. SA Velleman ne sera aucunement responsable de dommages ou lésions survenus à un usage (incorrect) de cet appareil. Pour plus d'information concernant cet article, visitez notre site web www.velleman.eu. Toutes les informations présentées dans cette notice peuvent être modifiées sans notification préalable.

© DROITS D'AUTEUR

SA Velleman est l'ayant droit des droits d'auteur pour cette notice. Tous droits mondiaux réservés. Toute reproduction, traduction, copie ou diffusion, intégrale ou partielle, du contenu de cette notice par quelque procédé ou sur tout support électronique que se soit est interdite sans l'accord préalable écrit de l'ayant droit.

Verwenden Sie dieses Gerät nur mit originellen Zubehörteilen. Velleman NV übernimmt keine Haftung für Schaden oder Verletzungen bei (falscher) Anwendung dieses Gerätes. Für mehr Informationen zu diesem Produkt, siehe www.velleman.eu. Alle Änderungen ohne vorherige Ankündigung vorbehalten.

© URHEBERRECHT

Velleman NV besitzt das Urheberrecht für diese Bedienungsanleitung. Alle weltweiten Rechte vorbehalten. Ohne vorherige schriftliche Genehmigung des Urhebers ist es nicht gestattet, diese Bedienungsanleitung ganz oder in Teilen zu reproduzieren, zu kopieren, zu übersetzen, zu bearbeiten oder zu speichern.

Gebruik d it toestel enkel met originele accessoires. Velleman nv is niet aansprakelijk voor schade of kwetsuren bij (verkeerd) gebruik van dit toestel. Voor meer informatie over dit product, zie www.velleman.eu. De informatie in deze handleiding kan te allen tijde worden gewijzigd zonder voorafgaande kennisgeving.

© AUTEURSRECHT

Velleman nv heeft het auteursrecht voor deze handleiding. Alle wereldwijde rechten voorbehouden. Het is niet toegestaan om deze handleiding of gedeelten ervan over te nemen, te kopiëren, te vertalen, te bewerken en op te slaan op een elektronisch medium zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de rechthebbende.

Utilice este aparato sólo con los accesorios originales. Velleman NV no será responsable de daños ni lesiones causados por un uso (indebido) de este aparato. Para más información sobre este producto, visite nuestra página web www.velleman.eu. Se pueden modificar las especificaciones y el contenido de este manual sin previo aviso.

© DERECHOS DE AUTOR

Velleman NV dispone de los derechos de autor para este manual del usuario. Todos los derechos mundiales reservados. Está estrictamente prohibido reproducir, traducir, copiar, editar y guardar este manual del usuario o partes de ello *sin previo permiso escrito* del derecho habiente.

Gefeliciteerd! Wij zijn van mening dat je een prima keuze hebt gemaakt met **MAXITRONIX LAB[®] -- 30-in-één ELEKTRONISCH PROJECTENLABORATORIUM.**

Deze kit voorziet je zo ongeveer van "instant-elektronika", want je kunt nu meteen beginnen met het bouwen van je eerste project, of je nu iets van elektronica afweet of niet. Geloof je ons niet?Over een paar minuten wel!

Zorg dat je twee nieuwe AA batterijen bij de hand hebt voor we beginnen (alkalinebatterijen worden aanbevolen). Deze zullen bij bijna elk project worden gebruikt. Plaats de batterijen in de batterijhouder (aan de onderzijde) en controleer daarbij of de + en - aanduidingen op de batterijen overeenkomen met die in de batterijhouder. Laat de batterijen nooit in de houder wanneer je de kit niet gebruikt. Zelfs "lekvrije" batterijen KUNNEN lekken en de onderdelen van de kit beschadigen.

Laten we beginnen.

De 30-IN-1 KIT bestaat uit een met elektronische onderdelen bedekt paneel en een verzameling stroomkabels die je zult gaan gebruiken om de elektronische onderdelen met elkaar te verbinden. De kabels hebben verschillende lengtes en zijn uitgevoerd in een aantal verschillende kleuren. Naast de elektronische onderdelen op het paneel kun je ook enkele glimmend zilveren veertjes met daarnaast nummers zien. Deze veertjes en de nummers zijn van cruciaal belang om nu **direct** te kunnen beginnen. Wij vertellen je simpelweg welke je met elkaar moet verbinden voor elk van de DERTIG projecten.

De eerste schakeling voor je eerste project is een schakeling van 23 naar 17. Lokaliseer deze twee veertjes en kies een kabel het veertje met je vinger opzij en steek de kabel tussen één van de openingen om de kabel te bevestigen. Laat de veer nu los zodat de kabel stevig wordt vastgeklemd.



die lang genoeg is om beide veertjes te verbinden. Buig Na 23 en 17 met elkaar te hebben verbonden, moet je nagaan of de veer het metalen gedeelte van de kabel raakt en niet de plastic isolatie. De projecten werken niet als het metalen gedeelte van de kabel de veer niet raakt.

De volgende schakeling is van 17 naar 39. Je zult merken dat wanneer je twee verbindingen aan dezelfde veer hebt (zoals bij 17) het makkelijker is de verbindingen aan verschillende kanten van de veer te maken.

Verbind nu 24 met 14, 25 met 28, 29 met 37, 37 met 15, 32 met 22, 22 met 13, 13 met 19, HOU VOL! Je kunt spoedig naar je "creatie" luisteren, 33 met 43, 12 met 42, 42 met 38, 16 met 18 en 36 met 20. De laatste verbinding is voor de OORTELEFOON. Eén draad van de OORTELEFOON gaat naar 18 en de andere naar 20. Eindelijk klaar!

Stop de OORTELEFOON in je oor en druk op het CONTACTPUNT op het STROOMKRINGPANEEL (een stroomkring, ookwel circuit genoemd, is het geheel van alle kabels die je zojuist hebt verbonden). Houdt het CONTACTPUNT ongeveer 5 seconden ingedrukt. Als het goed is, hoor je nu een hoge toon. Als je niks hoort, ga dan alle verbindingen na. Er zijn nogal wat kabels!

Als je het geluid hoort, druk dan het CONTACTPUNT in en laat weer los en doe dit één keer per seconde. Klinkt dat niet bekend in de oren net zoals een sirene of als het geluid van die elektronische spelletjes waar je zo graag mee speelt? Je kunt experimenteren door het CONTACTPUNT met verschillende snelheden in te drukken en weer los te laten, en HÉ! Wacht eens even. Je speelt nu met je allereerste elektronisch circuit dat je ZELF in elkaar hebt gezet. WE ZEIDEN HET TOCH!

©1999 MAXITRONIX ENTERPRISE LIMITED, ALLE RECHTEN VOORBEHOUDEN
Maxitronix Lab [®] is een gedeponeerd handelsmerk van Maxitronix Enterprise Ltd.

NOG 29 TE GAAN

Nu je "ervaren" bent, zullen we de bedrading voor de overige 29 projecten op een ietwat andere wijze noteren op deze manier:

23-17-39, 24-14, 25-28, 29-37-15, 32-22-13-19,
33-43, 12-42-38, 16-18-OORTELEFOON, 36-20-
OORTELEFOON

Dit wordt de **BEDRADINGSVOLGORDE** genoemd. Het is belangrijk de verbindingen op de aangegeven volgorde te maken om schade aan de elektronische onderdelen te voorkomen. Indien je de bovenstaande bedradingsvolgorde opvolgt, zul je zien dat het het circuit is dat je zojuist hebt gebouwd.

Voor elk circuit in deze kit geldt dat je het kunt bouwen, ermee kunt spelen en ervan kunt genieten door slechts de bedradingsvolgorde op te volgen, maar we hopen (we zijn er eigenlijk bijna zeker van) dat je nieuwsgierig wordt naar hoe de verschillende circuits werken. Als je echter niet het nieuwsgierige type bent, sla dan het volgende deel van de handleiding over.

MEER OVER HET STROOMKRINGPANEEL

Je zult waarschijnlijk al de verschillende onderdelen op het **STROOMKRINGPANEEL** opgemerkt hebben. We zullen nu wat vertellen over wat elk onderdeel kan doen.

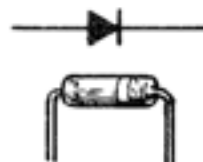


WEERSTANDEN: Weerstanden zijn de bruine buisvormige objecten met de gekleurde ringen. Ze worden weerstand genoemd omdat ze de elektriciteitsstroom die door hen vloeit, tegenhouden. De kracht die een weerstand heeft om de elektriciteitsstroom tegen te houden, wordt uitgedrukt in de eenheid OHM. De mate waarin elk van de vijf weerstanden in je kit elektriciteitsstroom kunnen tegenhouden, is in ohms onder de weerstand aangegeven. De "K" achter sommige nummers staat

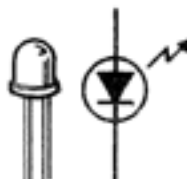
voor duizend, dus de sterkste weerstand in de kit heeft 470K ofwel 470.000 ohms weerstand.



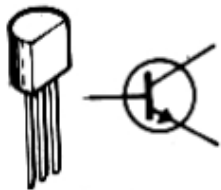
KONDENSATOREN: Kondensatoren nemen elektriciteit op en geven het weer af afhankelijk van de behoefte van het circuit. Hun vermogen elektriciteit op te slaan, wordt uitgedrukt in de eenheid FARAD, maar aangezien dit een vrij grote eenheid is, worden de meeste condensatoren gerangschikt aan de hand van **micro-farads** (μf). Een micro-farad is een miljoenste farad. In je kit vindt je twee verschillende condensatoren, en we zullen later ingaan op de verschillen hiertussen. De condensatoren in deze kit zijn beide gerangschikt aan de hand van micro-farads.



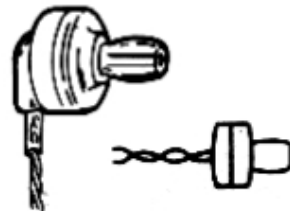
DIODE: Diodes hebben een eenvoudige werking. Ze laten elektriciteit slechts in één richting door. Je zult later hiervan het bewijs zien.



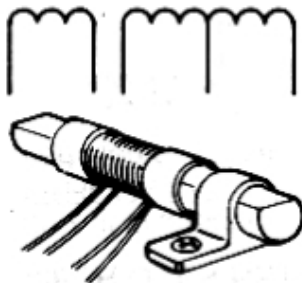
LED: Bekijk het **STROOMKRINGPANEEL** en tel het aantal diodes dat je ziet. Als je er maar één telt, kijk dan nog maar eens, want LED staat voor **Light Emitting Diode** (lichtemitterende diode). De LED werkt hetzelfde als alle andere diodes, behalve dat het oplicht wanneer er elektriciteit doorheen vloeit (in de juiste richting). LED's hebben een langere levensduur en verbruiken minder elektriciteit dan gewone gloeilampen.



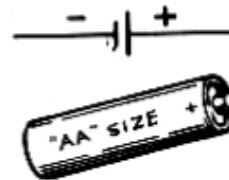
TRANSISTOREN: Transistoren hebben drie aansluitingen (in tegenstelling tot de andere elektronische onderdelen die we reeds zijn tegengekomen die er slechts twee hebben). Je zult later zien waarom dit van belang is. In Je kit werken transistoren als schakelaars om dingen aan en uit te schakelen of als versterkers om dingen luider of lichter te maken.



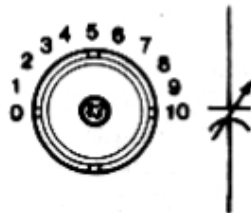
OORTELEFOON: De oortelefoon is een apparaatje dat elektrische informatie omzet in geluid dat je kunt horen. Het kan ook geluid omzetten in elektriciteit, zoals je bij sommige projecten zult zien.



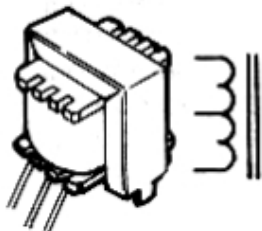
ANTENNE-INDUCTIESPOEL: De antenne-inductiespoel wordt gebruikt om radiosignalen te ontvangen en uit te zenden Inderdaad! Je zal met je kit een radio en enkele andere "draadloze" projecten maken. De antenne bestaat uit een wikkeling die rond een ferrietstaaf is gewonden (ferriet is een speciaal soort zacht metaal).



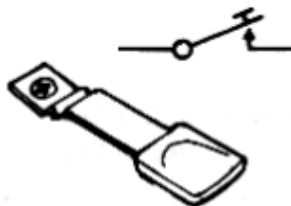
BATTERIJEN: Natuurlijk weet je wat batterijen zijn! Zij zullen de energiebron vormen voor de meeste circuits. We hebben ze in dit deel opgenomen vanwege het symbool in de tekening. Je hebt misschien ook d symbolen opgemerkt naast elk van de andere beschreven onderdelen. Deze zijn later van groot belang, dus vergeet ze niet.



AFSTEMKNOP: De afstemknop is in feite een variabele condensator. Deze zal worden gebruikt om op radiosignalen "af te stemmen".



TRANSFORMATOR: De transformator is een wikkeling die rond een plastic kern is gewonden. Het kan zorgen voor een betere "communicatie" tussen en een efficiëntere werking van de verschillende onderdelen van een circuit.



CONTACTPUNT: Het contactpunt is een schakelaar die, wanneer deze wordt ingedrukt, twee punten met elkaar verbindt

Hier volgt een lijst met experimenten die met dit 30-in-één ELEKTRONISCH PROJECTENLABORATORIUM kunnen worden uitgevoerd.

CIRCUIT #2: De Elektronische Opslagtank

CIRCUIT #3: De Eenrichtingsweg

CIRCUIT #4: De "Onzichtbare Stroom" Radio

CIRCUIT #5: De Transistor, Een Elektronische "Opwekker"

CIRCUIT #6: De Transistor en "Versterking"

CIRCUIT #7: Het Zonsopgangs- en Zonsonderganglicht

CIRCUIT #8: Het Vertraagd Zonsopgangs- en
Zonsonderganglicht

CIRCUIT #9: De "Geheimschrift" Knop

CIRCUIT #10: De Hoge en Lage Noten van Oscillatie

CIRCUIT #11: Het Lichtbaken

CIRCUIT #12: Muziek Uit Een Potlood

CIRCUIT #13: De Lekkende Kraan

CIRCUIT #14: De Bij

CIRCUIT #15: De Elektronische Kanarie

CIRCUIT #16: Het Inbraakalarm

CIRCUIT #17: De "One-Touch" Lamp

CIRCUIT #18: De Regendetector

CIRCUIT #19: De Radiozender

CIRCUIT #20: De "Draadloze" Regendetector

CIRCUIT #21: De Metaaldetector

CIRCUIT #22: Een Kaars "AANblazen"

CIRCUIT #23: Het Knipperlicht

CIRCUIT #24: De Dubbele Transistor-Oscillator

CIRCUIT #25: De Klok

CIRCUIT #26: Het Geheugen

CIRCUIT #27: De "AND" Ingang

CIRCUIT #28: De "OR" Ingang

CIRCUIT #29: De "NAND" Ingang

CIRCUIT #30: De "NOR" Ingang

CIRCUIT NR.2: De Elektronische Opslagtank



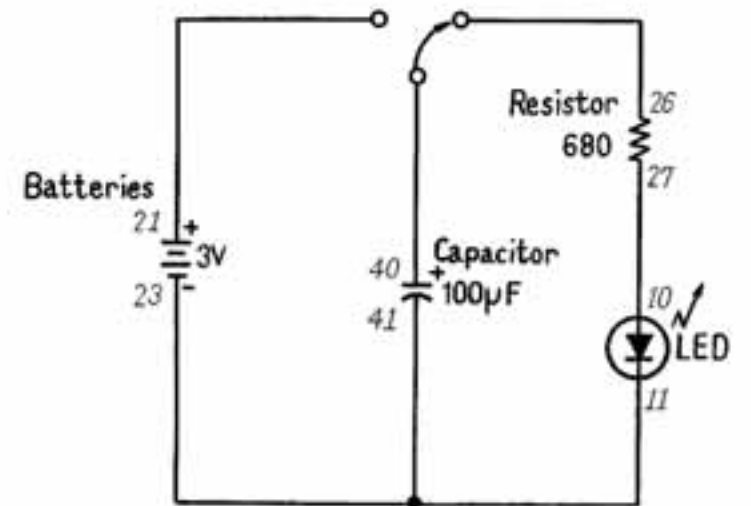
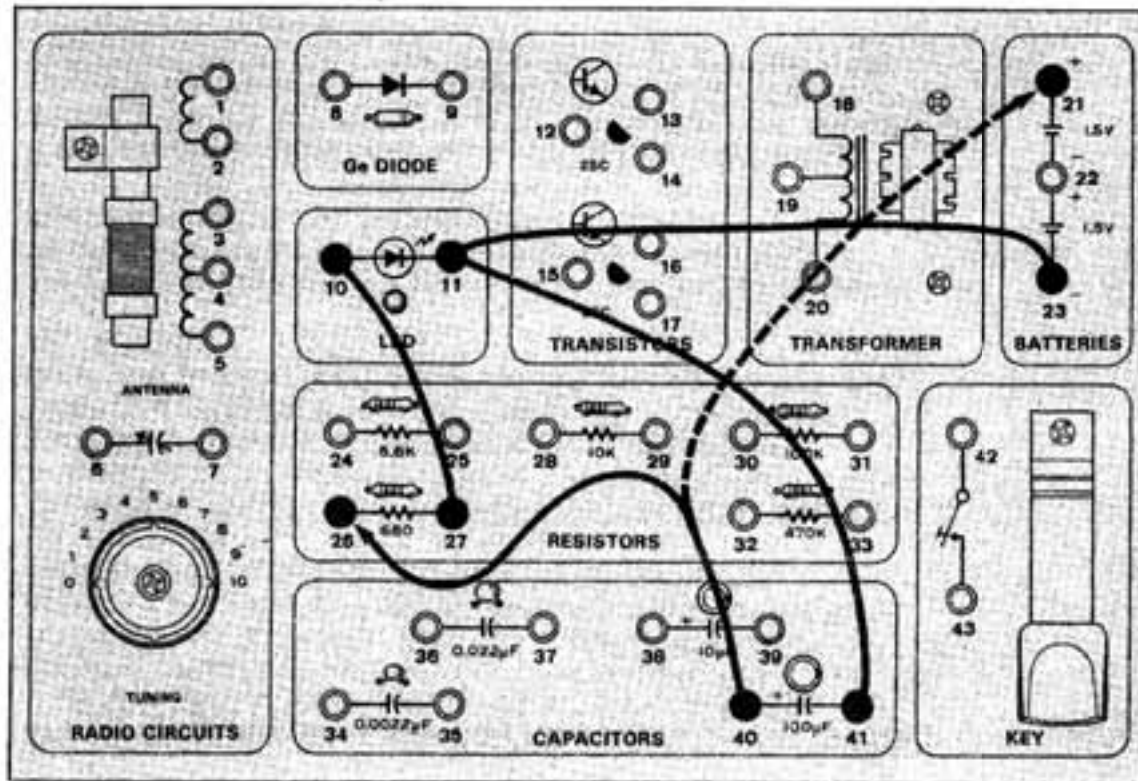
In het voorafgaande hebben we reeds verteld dat een condensator elektriciteit binnen een circuit kan opnemen en afgeven. Nu kun je dit met je eigen ogen zien. Wanneer je klaar bent met de bedrading, raak dan met het losse eind van de LANGE KABEL eerst 21 en dan 26 aan. Verrassing! De LED licht op. Weet je waarom?

Bekijk de tekening hieronder om dit beter te kunnen begrijpen. We noemen dit een BEDRADINGSSHEMA, en vakmensen gebruiken dergelijke schema's om circuits te bouwen. Geen paniek...je kunt nog steeds de bedradingsvolgorde gebruiken. De symbolen die worden gebruikt in het BEDRADINGSSHEMA zijn dezelfde als waarover we het hebben gehad in de sectie "MEER OVER HET STROOMKRINGPANEEL" van deze handleiding. Indien je dat gedeelte niet hebt bekeken, raden we je aan dat nu te doen.

Indien je volgens het Bedradingsschema te werk gaat, zul je zien dat door met de kabel 21 aan te raken een kring wordt gesloten waardoor elektriciteit van de negatieve (-) pool van de Batterijen naar de Kondensator en vervolgens van de andere kant van de Kondensator naar de positieve (+) pool van de Batterijen kan stromen. Hierdoor wordt de Kondensator "opgevuld" met elektriciteit. Wanneer je met de kabel 26 aanraakt, sluit je een kring waardoor de Kondensator de elektriciteit weer afgeeft zodat deze door de LED kan vloeien. De LED licht net zolang op totdat de Kondensator "leeg" is (wat in dit geval niet zo lang is).

Tijdens het doorlopen van alle circuits zul je veel dergelijke informatie tegenkomen, en het is daarom een goed idee deze informatie in een notitieboekje te bewaren. Wanneer je klaar bent met deze kit, zul je misschien zelf enkele circuits willen ontwerpen, en in dat geval kun je in het notitieboekje de meeste dingen die je nodig hebt, terugvinden.

Bedradingsvolgorde
23-11-41, 10-27, 40-LANGE KABEL (blauw)



CIRCUIT #3: De Eenrichtingsweg



Kun je je nog herinneren waar LED voor staat?Light Emitting Diode (lichtemitterende diode). We vertelden je ook reeds dat een diode elektriciteit slechts in één richting doorlaat. Hier is het bewijs.

Voer de bedrading uit en houdt de twee vrije uiteinden van de LANGE KABELS vervolgens op elkaar. De LED licht op ... nietwaar? Wissel de verbindingen naar de Batterijen (21 en 23) nu om en hou de LANGE KABELS opnieuw op elkaar. Er gebeurt niets, omdat de elektriciteitsstroom in tegengestelde richting vloeit en de Diode de stroom niet doorlaat.

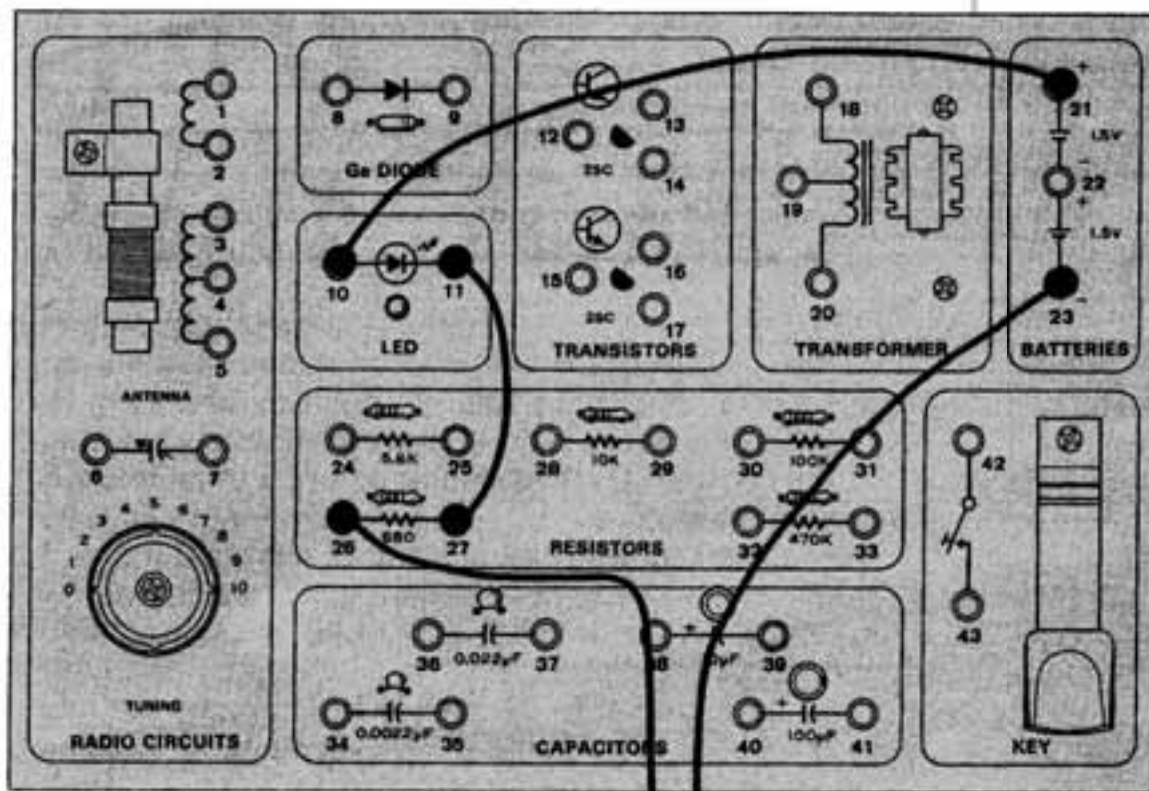
In het Bedradingsschema kun je zien hoe de Diode moet zijn verbonden zodat deze kan oplichten. Het positieve (+) uiteinde van de Batterijen gaat naar de pijlpunt en het negatieve (-) uiteinde van de Batterijen gaat naar de lijn. Deze informatie is uitermate geschikt voor je notitieboekje. Je houdt er toch één bij, nietwaar?

De 680 ohm Weerstand in dit circuit vermindert de hoeveelheid elektriciteit die naar de LED vloeit (deze kan namelijk niet teveel elektriciteit aan, anders verbrandt deze)

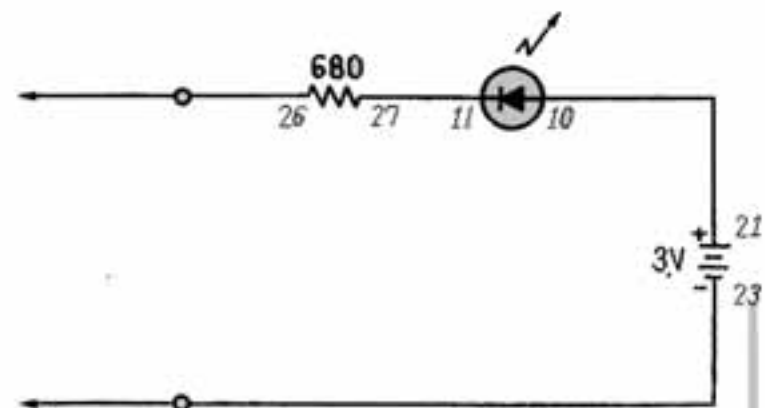
Een praktische toepassing van dit circuit is de **continuity tester**. Hiermee kun je zien of er elektriciteit door een bepaald circuit of onderdeel vloeit. Deze manier van testen kan van hulp zijn bij het zoeken naar het probleem als een circuit niet op de juiste manier werkt.

Bedradingsvolgorde

21-10, 11-27, 26-LANGE KABEL, 23- LANGE KABEL



LONG WIRES



CIRCUIT #4: De "Onzichtbare Stroom" Radio

In de bedradingsvolgorde van dit circuit zul je een term tegenkomen waarover we het nog niet hebben gehad AARDE. Het symbool hiervoor in het bedradingsschema is . "Aarding" betekent dat je een kabel met de aarde verbindt. Een eenvoudige manier om dit te doen, is de kabel met een metalen, koude-waterleiding te verbinden (waterleidingen lopen door de grond). Splits eerst de groene draad met behulp van een snijwerktuig in twee delen. Leg vervolgens beide uiteinden van de kabels bloot door de plastic isolatie van de draad te verwijderen. Verbind het uiteinde van één van de kabels met de waterleiding. Indien je geen waterleiding in de buurt hebt, kun je ook een ijzeren staaf in de grond steken en de kabel daaraan verbinden. Voor de extra kabel (alsmede de metalen aardingsstaaf) die je voor dit doeleinde nodig hebt, kun je terecht bij de radiospecialzaak in de buurt.

Wanneer je klaar bent met de bedrading, stop dan de OORTELEFOON in je oor en draai aan de afstemknop (variabele condensator) totdat je een radiozender hoort. Dit is een hele zwakke radio, en je moet dan ook heel goed luisteren.

Na een tijdje naar de radio te hebben geluisterd, moet je maar eens naar de naam van dit circuit kijken. We gebruiken geen Batterijen, dus waar komt de stroom vandaan? Geloof het of niet, de stroom is afkomstig van de onzichtbare radiogolven die zich constant door de lucht verplaatsen. De radiogolven worden opgevangen door de groene kabel en naar de ANTENNE gezonden waar ze de atomen in de draadspool

"activeren". Hierdoor worden kleine stroomstootjes naar de ANTENNE gestuurd. De variabele condensator filtert de stroomstoten van alle radiofrequenties behalve van één (één radiozender), en deze stroom wordt door de OORTELEFOON omgezet in geluid.

Het is eenvoudig te begrijpen waarom het geluid zo zwak is als je in aanmerking neemt dat de stroom voor de radio "uit de lucht" komt.

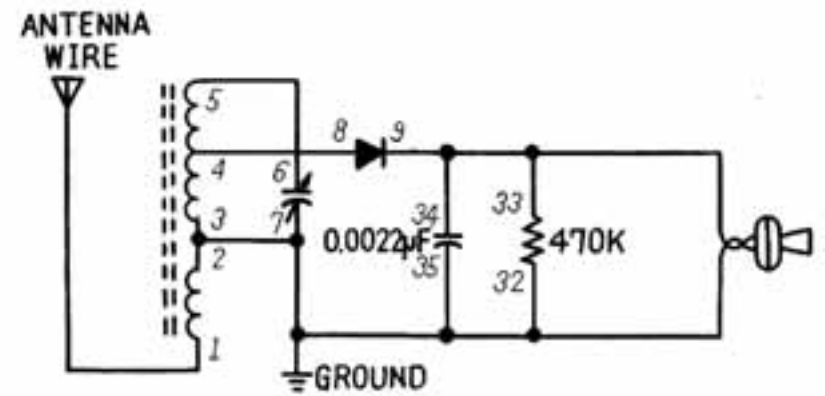
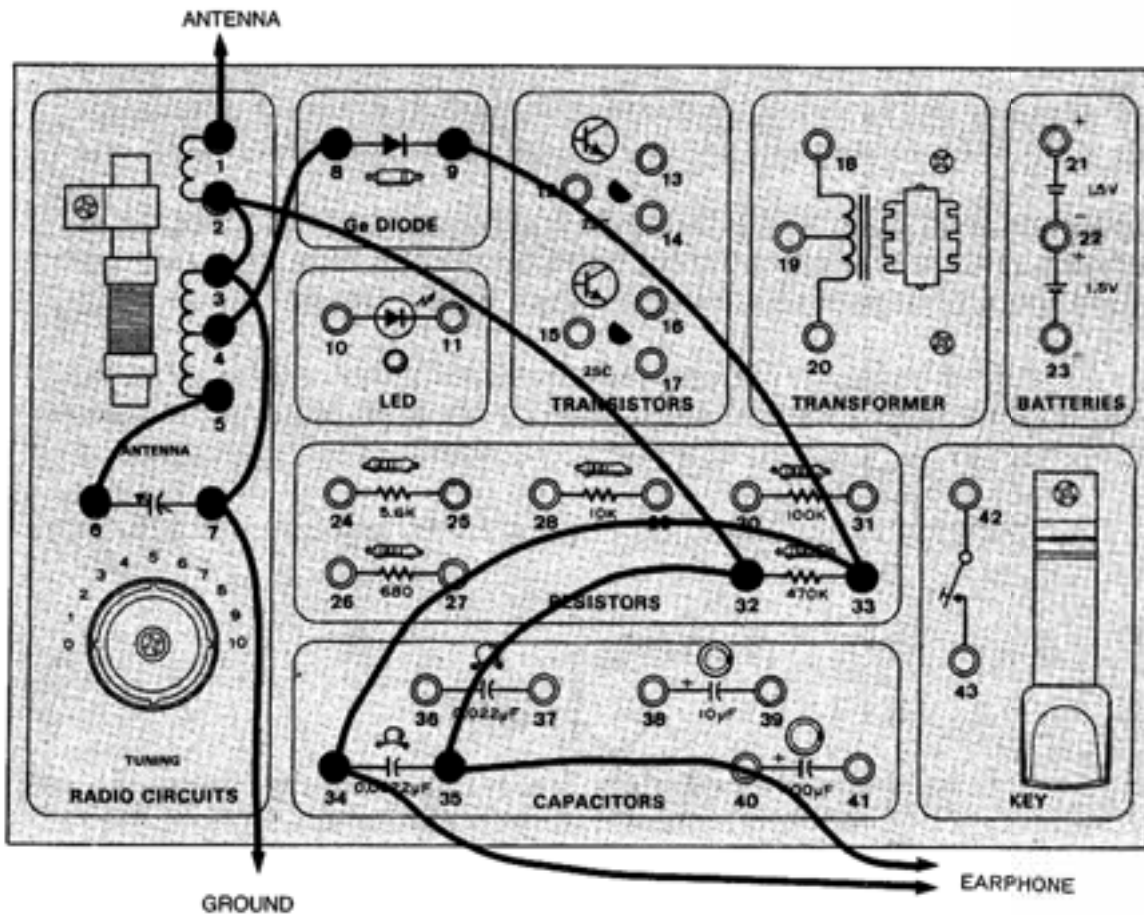
LET OP: Als twee kabels in een bedradingsschema elkaar op deze (+) manier kruisen, zijn ze **niet** met elkaar verbonden; als ze elkaar op deze (+) manier kruisen, zijn ze **wel** met elkaar verbonden.

Geen goede ontvangst? O.K., probeer enkele experimenten. Verbind de Aardingsdraad met uiteinde 6 in plaats van 7. Of verbind de Groene Antennekabel met één van de andere Antenne-uiteinden. Het op deze manier veranderen van de verbindingen kan vaak een groot verschil opleveren in de werking van de Radio. Of zelfs beter, gebruik een buitenantenne (de radiospecialzaak verkoopt antenne's speciaal voor korte-golfradio's – deze zijn uitermate geschikt voor dit soort circuits) – **MAAR VERZEKER JE ERVAN DAT EEN VOLWASSENE JE HELPT MET HET INSTALLEREN VAN DE ANTENNE. EN BLIJF UIT DE BUURT VAN ELEKTRICITEITSKABELS**



Bedradingsvolgorde

5-6, 4-8, 1-ANTENNE (groen), 7-3-2-32-35-OORTELEFOON, 9-33-34-OORTELEFOON, 7-AARDE



CIRCUIT #5: De Transistor, Een Elektronische “Opwekker”

De simpele beweging van het overhalen van de trekker van een pistool kan een enorm grote kracht opwekken. De Transistor kan op vrijwel dezelfde manier werken, maar voor we uitleggen hoe dat gebeurt, laten we eerst eens de drie aansluitingen van de Transistor bekijken (we spraken hier eerder al over, weet je nog?).



De drie aansluitingen zijn de BASE, EMITTER en COLLECTOR.

Loop de bedradingsvolgorde door en druk op het CONTACTPUNT, de LED zal nu oplichten. Dit mag dan niets bijzonders lijken, maar je zult in het volgende circuit zien hoe belangrijk dit is. Laten we nu eerst het Bedradingsschema bekijken en uitvinden waarom de LED oplicht wanneer je het CONTACTPUNT indrukt.

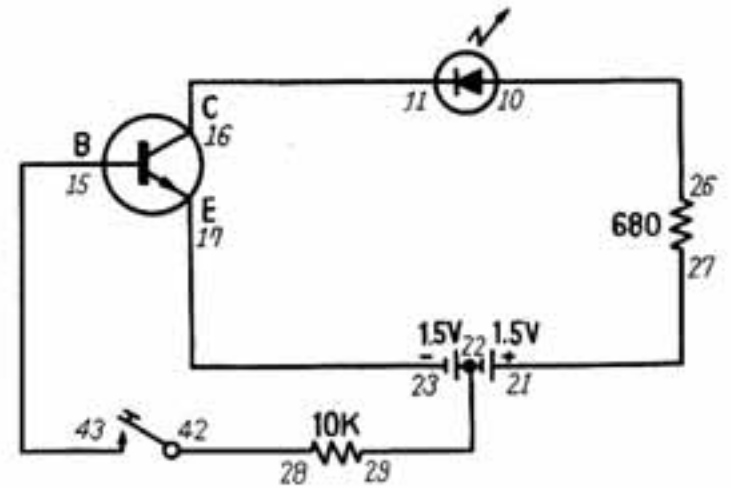
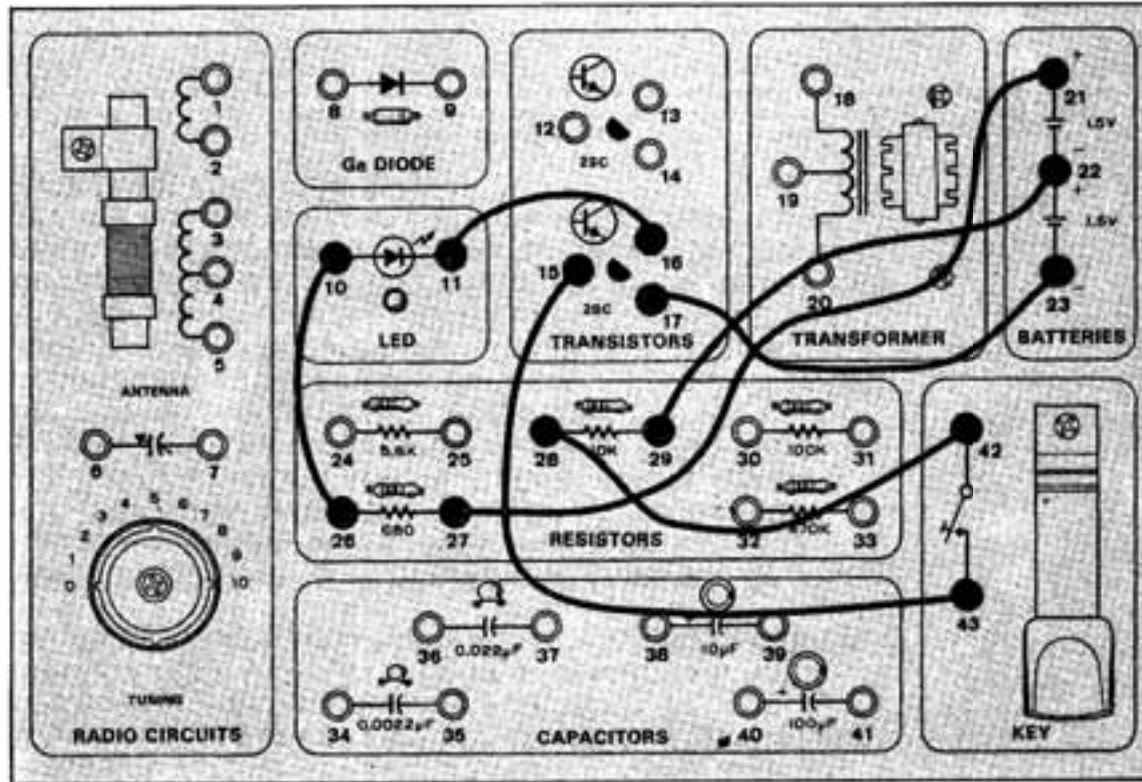
In dit schema zijn er eigenlijk twee banen waarlangs de elektriciteit kan vloeien. Eén van de **emitter (E)** naar de **collector (C)** en één van de **emitter (E)** naar de **basis (B)**. Voor alle circuits met transistoren geldt dat we in het vervolg de baan van **emitter** naar **collector** de UITVOER (OUTPUT) zullen noemen, en de baan van **emitter** naar **basis** de INVOER (INPUT).

Het uitvoer-circuit lijkt compleet, maar de LED licht niet op tenzij je het CONTACTPUNT indrukt en daarmee het invoer-circuit rondmaakt. De kleine hoeveelheid elektriciteit binnen het invoer-circuit (één Batterij) “activeert” de grotere hoeveelheid elektriciteit binnen het uitvoer-circuit (beide Batterijen) waardoor de LED oplicht.

Dit is een eenvoudig circuit, maar het is belangrijk dat je het goed begrijpt, want in alle volgende circuits van deze kit bevindt zich tenminste één transistor. Het is een goed idee om zo nu en dan terug te bladeren naar deze pagina om je geheugen voor wat betreft de INVOER en UITVOER van een transistor weer op te frissen. Of misschien nog beter, noteer de informatie in dat notitieboekje van je

Bedradingsvolgorde

10-26, 11-16, 15-43, 17-23, 21-27, 22-29, 28-42



CIRCUIT #6: De Transistor en “Versterking”

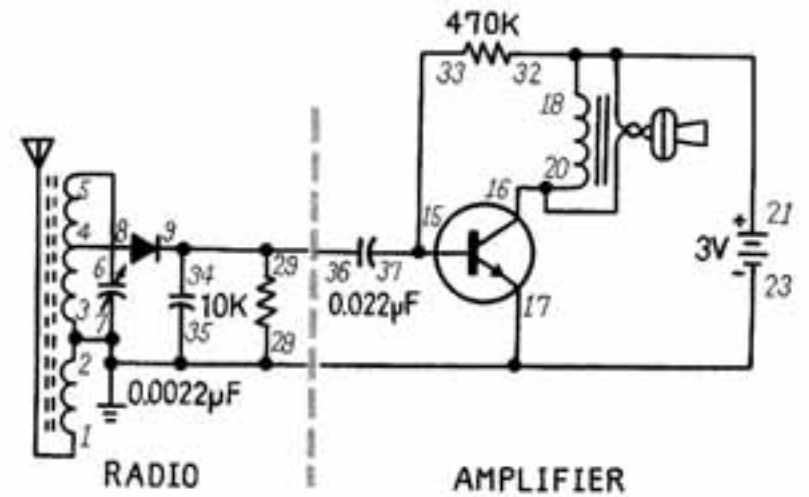
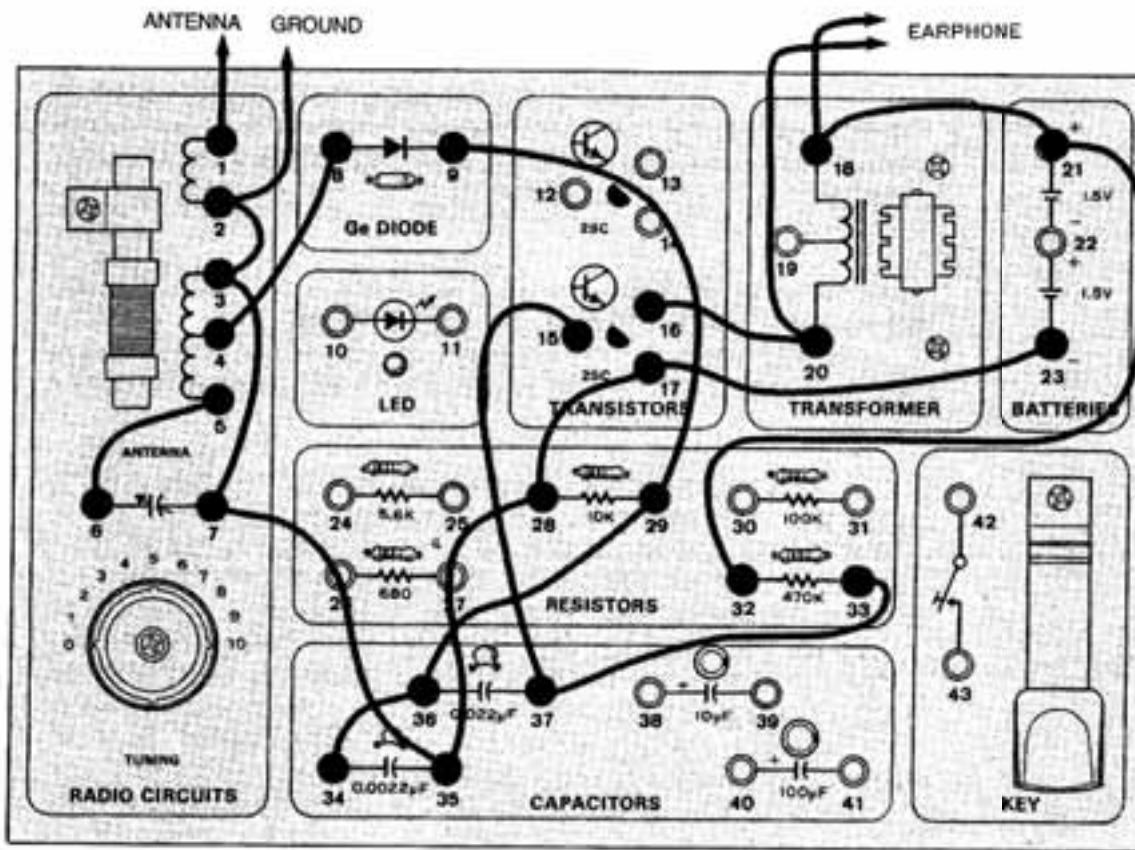


Ingewikkelde elektronische circuits bestaan vrijwel altijd uit twee of meer eenvoudige circuits die met elkaar zijn verbonden. In dit project worden een radio zoals in CIRCUIT #4 en een **enkelvoudige transistor-versterker** met elkaar verbonden. Verbind de AARDE en de ANTENNE zoals je hiervoor hebt gedaan en zoek een radiostation op. Als het goed is, hoor je dit keer duidelijker geluid via de OORTELEFOON. Bekijk het Bedradingsschema terwijl je naar de radio luistert en bedenk waarom het geluid luider is.

Bij de “ONZICHTBARE STROOM” RADIO werden de door radiogolven opgewekte stroomstoten door de OORTELEFOON omgezet in geluid. In dit circuit worden diezelfde stroomstoten naar de INVOER van de Transistor gevoerd. Terwijl de stroomstoten de INVOER aan- en uitschakelen, vormen ze een “spiegelbeeld” van de stroomstoten in de UITVOER. Denk eraan dat de UITVOER wordt geregeld door de INVOER. De stroomstoten van de UITVOER worden naar de OORTELEFOON gevoerd en zijn een stuk sterker dan het INVOERSignaal, omdat de Batterijen met de UITVOER van de transistor zijn verbonden. Het op deze manier verkrijgen van een sterk signaal uit een zwak signaal heet VERSTERKING.

Bedradingsvolgorde

2-3-7-35-28-17-23, 4-8, 5-6, 9-29-36-34, 15-37-33,
16-20- OORTELEFOON, 32-21-18- OORTELEFOON, 1-ANTENNE, 2-AARDE



CIRCUIT #7: Het Zonsopgangs- en Zonsondergangslicht



Wanneer je het circuit klaar hebt, raak dan met de KABEL 31 aan en kijk naar de LED. Deze zal langzaam oplichten ... net zoals een zonsopgang. Wanneer de LED op haar lichtst is, verwijder dan de KABEL van 31. De LED zal in sterkte afnemen en uiteindelijk uitgaan ... net zoals een zonsondergang. Indien je met de KABEL 41 aanraakt, zal de LED snel uitgaan. In dit circuit wordt de Transistor als schakelaar gebruikt. De Transistor wordt langzaam ingeschakeld omdat de $100\mu\text{F}$ Kondensator moet worden "gevuld" of opgeladen voordat de elektriciteit door de invoer van de Transistor kan vloeien en de uitvoer en LED kan aanschakelen. De 100K ohm Weerstand vermindert de hoeveelheid elektriciteit die door het invoer-circuit vloeit en dit zorgt ervoor dat de Kondensator langzamer wordt opgeladen. Door 41 aan te raken, ontladde de Kondensator zich heel snel omdat er een "kortsluiting" wordt gevormd (een baan met weinig of geen weerstand) waarlangs de Kondensator zich kan ontladen.

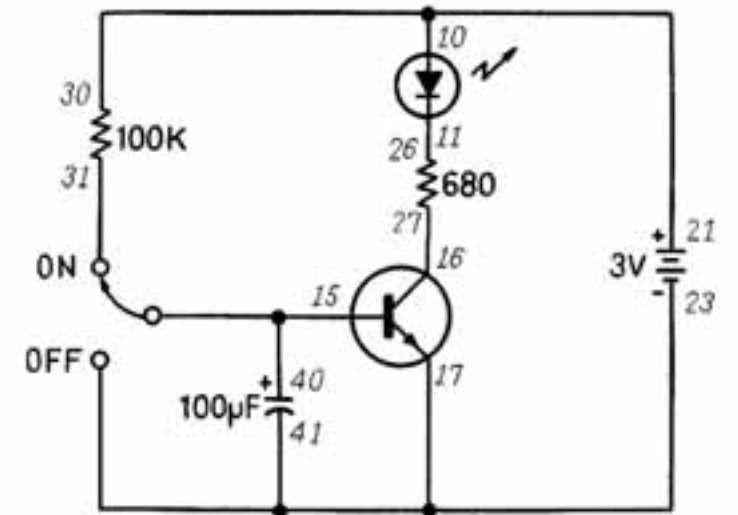
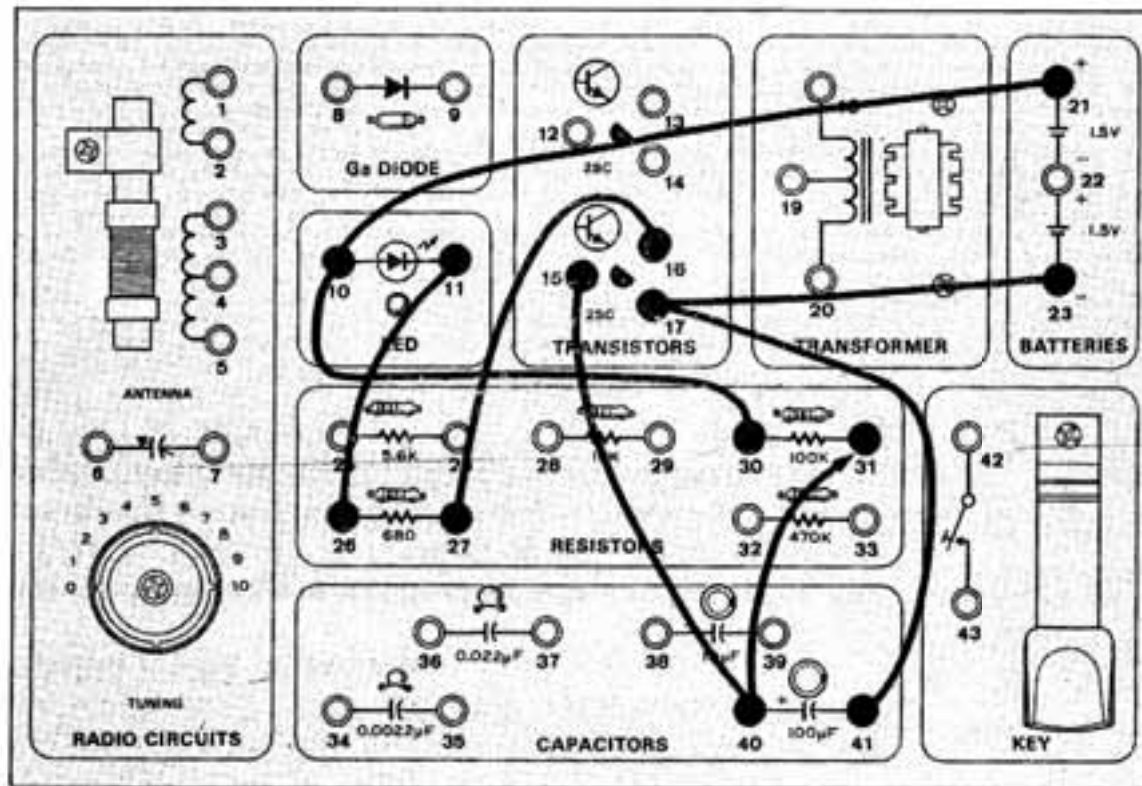
Wat denk je dat er gebeurt als je de sterkte van de Weerstand of Kondensator verandert? Schrijf je antwoord op en vervang vervolgens de Weerstand door een Weerstand van 10K of 470K ohms. Probeer vervolgens de $10\mu\text{F}$ Kondensator in plaats van de $100\mu\text{F}$.

LET OP: De $10\mu\text{F}$ en $100\mu\text{F}$ Kondensatoren zijn een speciaal soort condensatoren die ELEKTROLYTISCH worden genoemd, en een + en - aansluiting hebben. Verzeker jezelf ervan dat je de bedrading niet verandert wanneer je de Kondensator omwisselt, anders kan beschadiging optreden.

Heb je de resultaten verkregen die je had verwacht? Vergeet niet aantekeningen te maken!

Bedradingsvolgorde

21-10-30, 23-17-41, 11-26, 16-27, 15-40-KABEL



CIRCUIT #8: Het Vertraagd Zonsopgangs- en Zonsondergangslicht

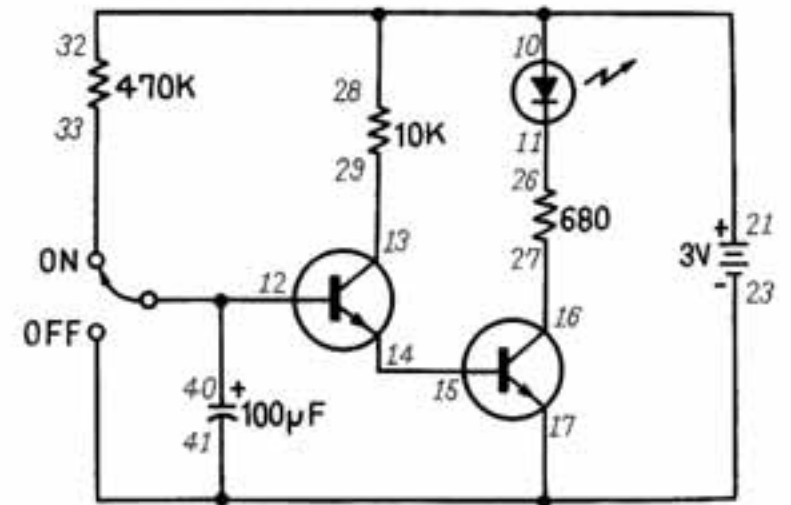
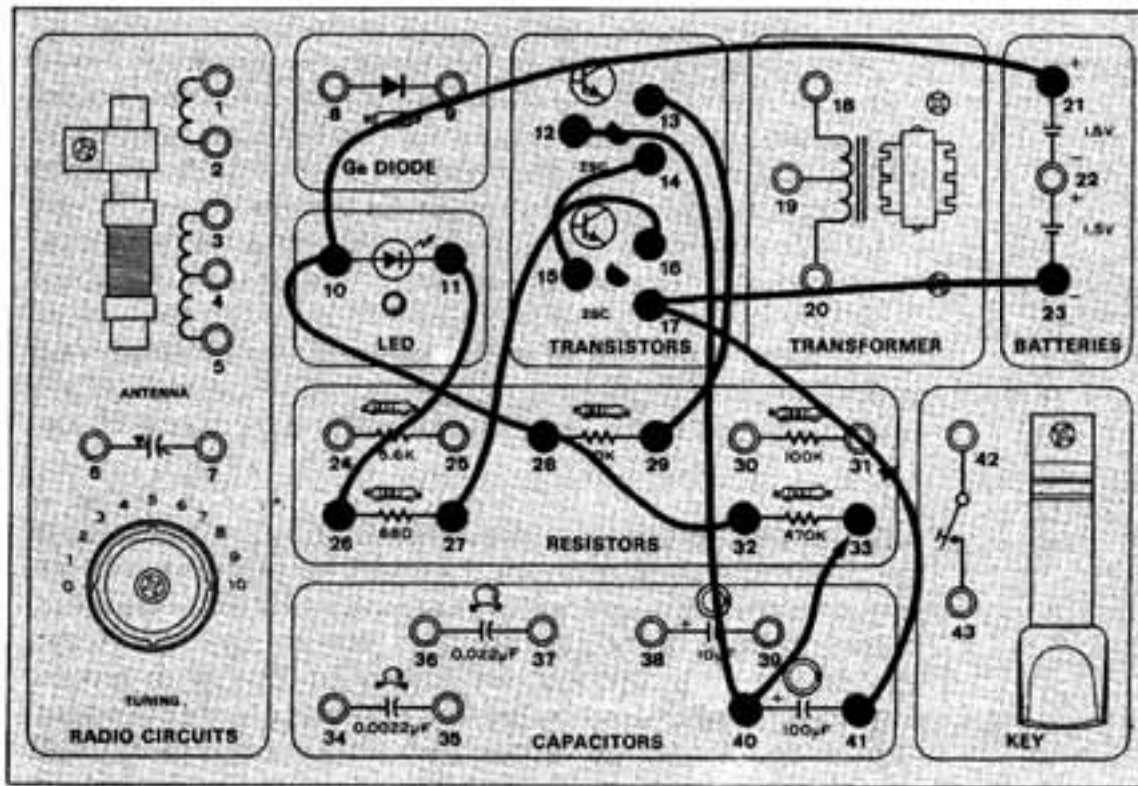


In dit circuit licht de LED heel langzaam op. Voer de bedrading uit en raak met de LANGE KABEL 33 aan. Na zo'n twintig tot dertig seconden begint de LED op te lichten. Verwijder de LANGE KABEL en de LED zal langzaam uitgaan (dit zal slechts zo'n vijf minuten duren). Net zoals in het vorige circuit, zal de LED snel uitgaan wanneer je met de LANGE KABEL 41 aanraakt.

Dit circuit werkt op vrijwel dezelfde wijze als het vorige. De LED licht langzaam op vanwege de verhoogde weerstand in de invoer, en omdat beide transistoren moeten worden ingeschakeld voordat de LED (die is verbonden met de uitvoer) kan oplichten.

Bedradingsvolgorde

21-10-28-32, 23-17-41, 11-26, 27-16, 29-13, 12-40-KABEL, 14-15



CIRCUIT #9: De "Geheimschrift" Knop



Wanneer de klaar bent met de bedrading, druk dan het CONTACTPUNT in. Je zult via de OORTELEFOON een geluid horen. Aan de hand van het morsealfabet in de tabel hiernaast kun je berichten versturen met behulp van een reeks punten (korte tonen) en strepen (langere tonen).; Het morsealfabet is uiteraard geen echt geheimschrift. Het was het eerste elektronische communicatiemiddelmet behulp van de telegraaf en later de radio. Het wordt nu nog steeds door radio-omroepen over de gehele wereld gebruikt. Je leert het schrift sneller, en je zult er meer plezier mee beleven, als je ermee oefent door met een vriend berichten heen en weer te sturen.

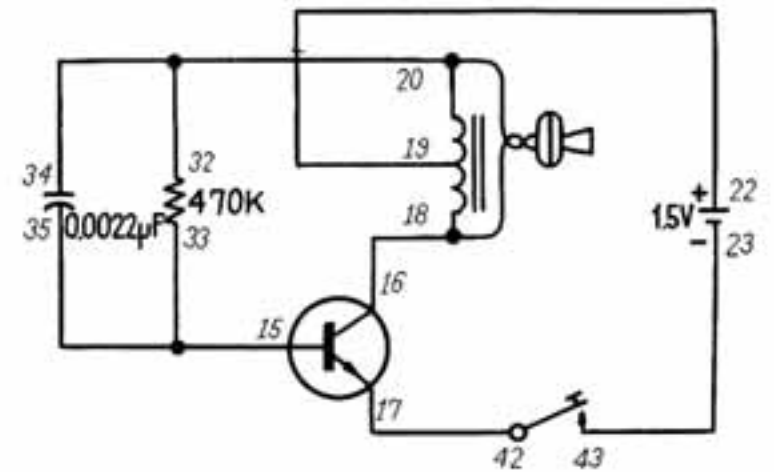
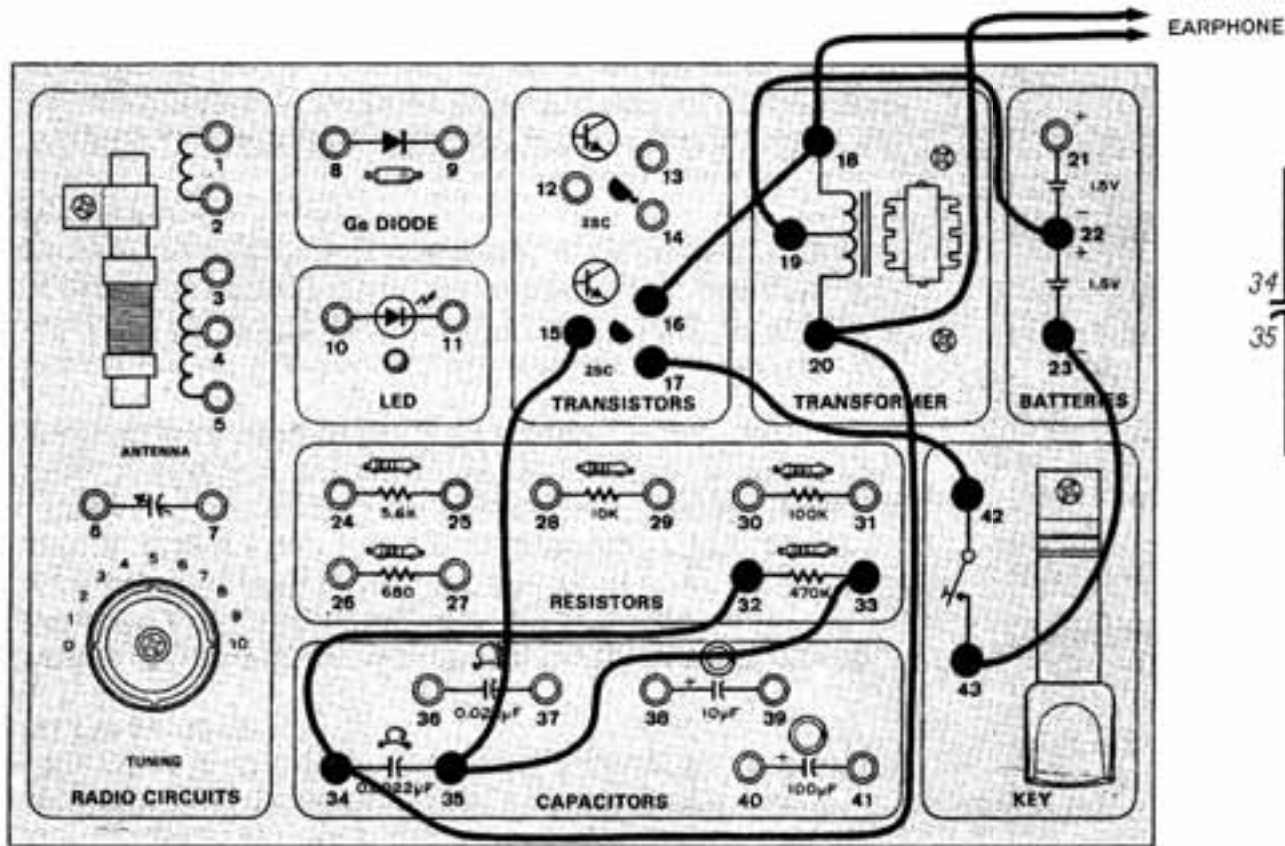
Het type circuit dat hier wordt gebruikt, wordt OSCILLATOR genoemd. Het geluid in de OORTELEFOON wordt opgewekt door stroomstoten, net zoals bij de radio's die je reeds in elkaar hebt gezet. Het enige verschil is dat de stroomstoten afkomstig zijn van het circuit dat zichzelf aan- en uitzet, in plaats van de radiogolven. De oscillator gaat aan en uit als gevolg van zogeheten **terugkoppeling (feedback)**. Een ander voorbeeld van terugkoppeling ben je tegengekomen op concerten, wanneer de luidsprekers beginnen te piepen. Dit gebeurt wanneer de luidspreker en de microfoon te dicht bij elkaar komen en het geluid van de luidspreker terug in de microfoon wordt "gekoppeld". Hetzelfde gebeurt bij de oscillator, alleen is de microfoon hier vervangen door de invoer van de transistor en de luidspreker door de uitvoer. Bij een concert is terugkoppeling vervelend, maar bij een oscillator is het nodig om het circuit te laten werken.

HET MORSEALFABET

A	..	K	---	U	...	1	-----
B	....	L	....	V	....	2	-----
C	----	M	--	W	---	3	-----
D	---	N	--	X	....	4	-----
E	.	O	---	Y	----	5	-----
F	....	P	....	Z	----	6	-----
G	---	Q	----			7	-----
H	....	R	---	Punt	-----	8	-----
I	..	S	...	Komma.	-----	9	-----
J	----	T	-	Vraag	-----	0	-----

Bedradingsvolgorde

22-19, 23-43, 32-34-20-OORTELEFOON, 33-35-15, 16-18- OORTELEFOON, 17-42



CIRCUIT #10: De Hoge en Lage Noten van Oscillatie



Het zichzelf aan- en uitschakelen van de oscillator wordt OSCILLATIE genoemd. De snelheid waarmee de oscillator zichzelf aan- en uitschakelt, wordt FREQUENTIE genoemd. De frequentie van een oscillator die een geluid produceert ligt ergens tussen een twintigste tot twintigduizendste van een seconde! In dit circuit geven we je de gelegenheid uit te vinden hoe je de frequentie of het geluid van een oscillator kunt veranderen.

Wanneer je klaar bent met de bedrading, raak dan met de LANGE KABEL eerst 19 en dan 30 of 32 aan. Raak tegelijkertijd met de LANGE KABEL eerst 20 en dan 34 of 36 aan. Je moet nu een geluid in je OORTELEFOON horen. Probeer zoveel mogelijk combinaties te vinden die je met de LANGE KABELS kunt maken en kijk hoeveel verschillende geluiden je uit de oscillator kunt krijgen.

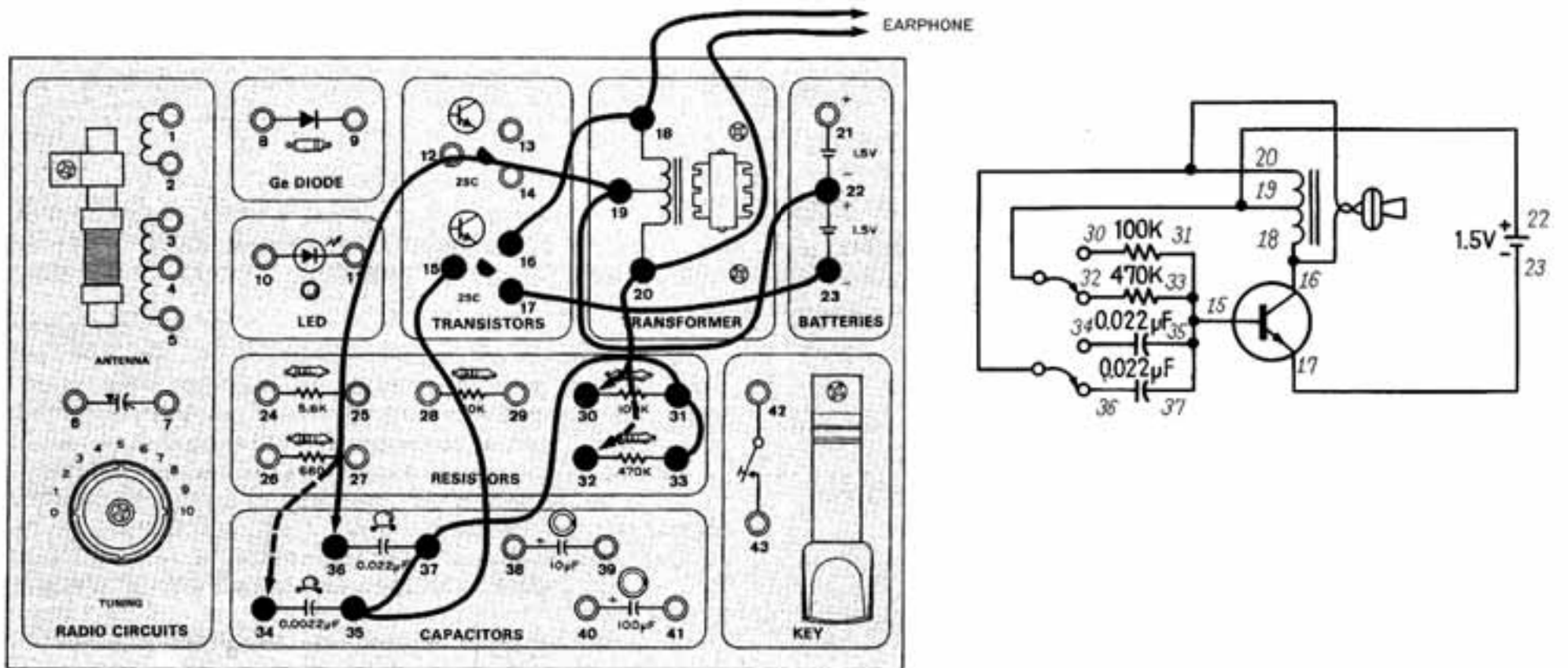
In het Bedradingsschema kun je zien dat je door 30 aan te raken de 100K ohm weerstand verbindt, terwijl de 470K ohm weerstand wordt ingeschakeld wanneer je 32 aanraakt. 34 schakelt de 0,0022 μ F condensator in, en 36 de 0,022 μ F condensator.

Wanneer je alle combinaties hebt uitgeprobeerd, maak dan een tabel waarin je aangeeft welke verbindingen de hoogste en welke de laagste toon opleveren. Voeg de tabel bij je Notitieboekje. Op die manier weet je de volgende keer van tevoren wat er zal gebeuren.

Weerstand en Kondensator	Resultaat
100K + .0022 μ F	
100K + .022 μ F	
470K + .0022 μ F	
470K + .022 μ F	

voorbeeld van een tabel

Bedradingsvolgorde
22-19-LANGE KABEL, 23-17, 33-31-37-35-15, 16-18-OORTELEFOON,
LANGE KABEL-20- OORTELEFOON



CIRCUIT #11: Het Lichtbaken



Heb je ooit de knipperlichten bovenop hoge gebouwen of torens opgemerkt? Ze gaan aan en uit zodat laagvliegende vliegtuigen niet tegen de gebouwen zullen opbotsen. Het type circuit dat je hier in elkaar zult zetten, lijkt op de circuits die het aan- en uitgaan van deze belangrijke lichten regelen.

Wanneer je klaar bent met de bedrading, zal de LED langzaam aan- en uitgaan, net zoals een lichtbaken. Bekijk nu het Bedradingsschema. Ziet het er bekend uit? Dat zou moeten, want het is een oscillator die veel lijkt op de oscillatoren die je in de vorige twee circuits hebt gebouwd. Het enige verschil is dat deze oscillator een veel lagere frequentie heeft dan de andere. Na wat je geleerd hebt in het vorige circuit, zal het je niet verbazen dat deze oscillator gebruik maakt van de grootste condensator en de "sterkste" weerstand.

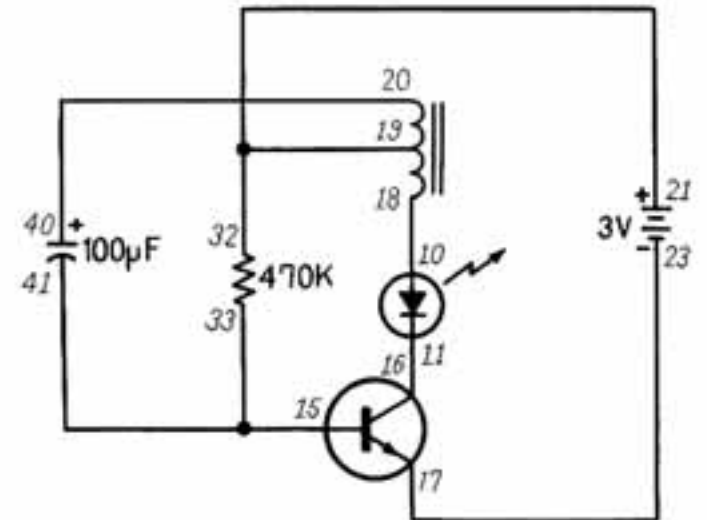
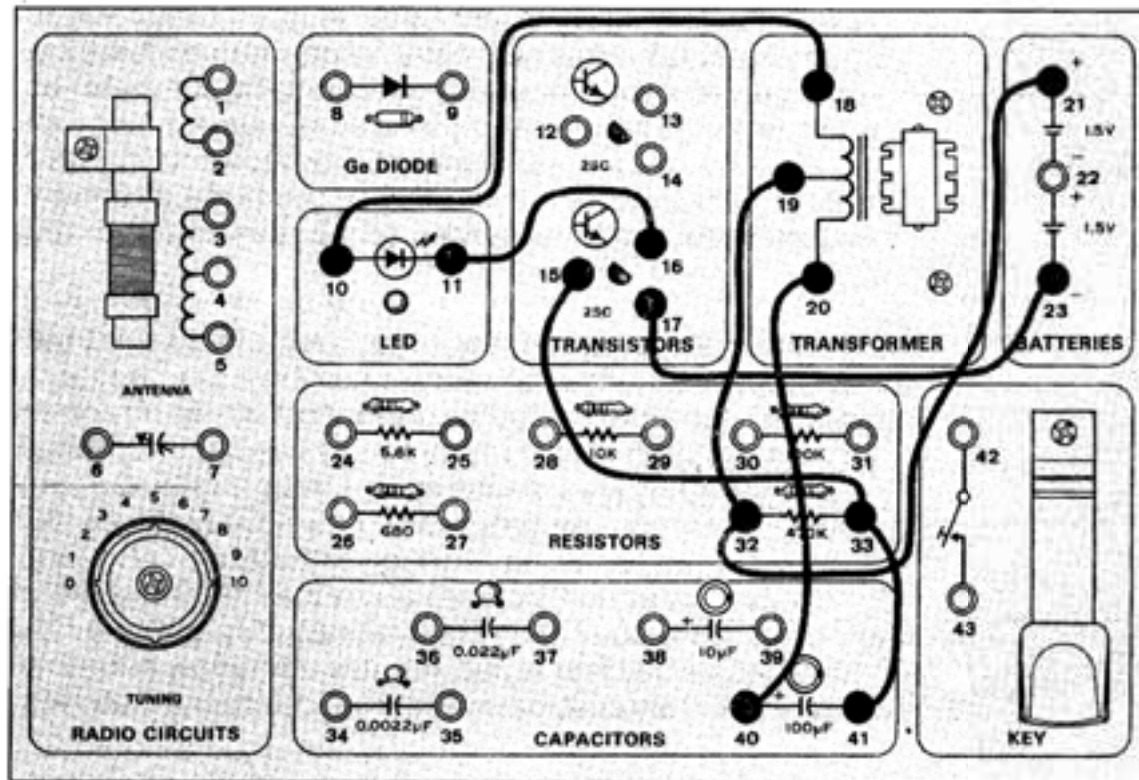
Zoals je misschien zult verwachten, zal de frequentie van de oscillator veranderen wanneer je de weerstand of condensator vervangt. Probeer het maar uit.

LET OP: Vergeet niet wat we je hebben verteld over de + en – uiteinden van elektrolytische condensatoren.

VRAAG: Kan de frequentie zo hoog worden dat je het aan- en uitgaan van de LED niet meer kan waarnemen?

Bedradingsvolgorde

21-32-19, 23-17, 10-18, 11-16, 15-33-41, 40-20



CIRCUIT #12: Muziek Uit Een Potlood



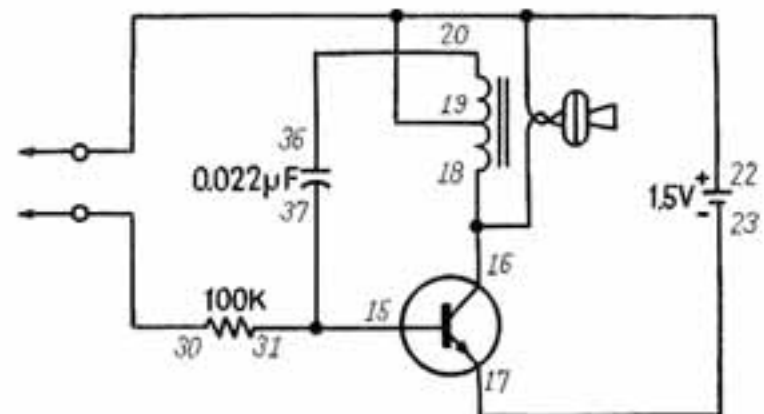
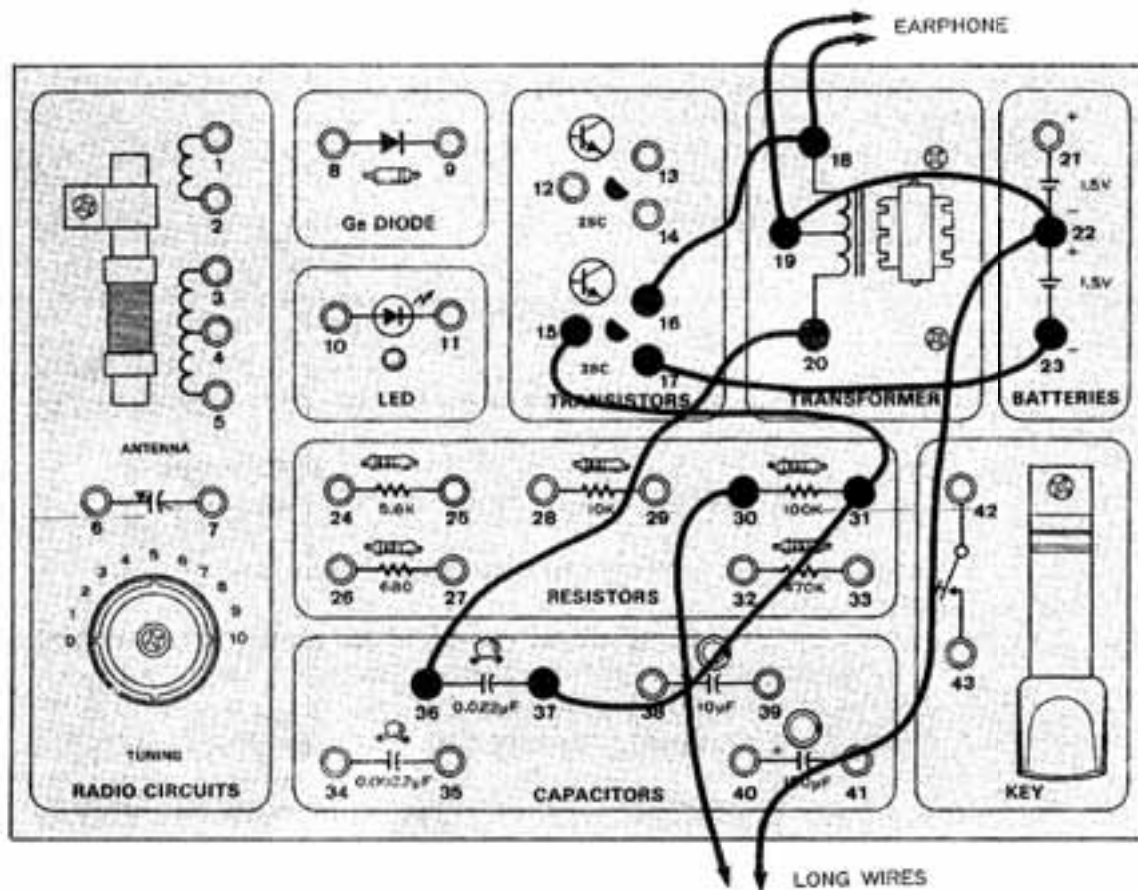
In dit circuit zullen we opnieuw een oscillator gebruiken om geluid op te wekken, maar je zult de frequentie op een ongebruikelijke manier regelen Met behulp van een potlood. Je kunt waarschijnlijk zelfs een liedje spelen op dit "elektronisch orgel".

Voer de bedrading uit en teken vervolgens een rechthoek over de gehele lengte van een stuk papier met een breedte van ongeveer 2 à 3 centimeter. Kleur de rechthoek donker in met een potlood (het best kun je daarvoor een zacht potlood gebruiken). Bevestig vervolgens één van de LANGE KABEELS met een plakbandje aan de ene kant van het vlak dat je net hebt ingekleurd. Raak met de andere LANGE KABEL het midden van het vlak aan en luister naar je OORTELEFOON. Je zou nu een geluid moeten horen, en wanneer je de losse kabel over het vlak heen en weer beweegt, zal de toon van dat geluid hoger en lager worden. Met een beetje oefening kun je je favoriete liedje spelen.

We vertelden reeds dat de frequentie van een oscillator kan worden geregeld met behulp van een weerstand. In dit circuit werkt het met potlood ingekleurde vlak als een variabele weerstand. Wanneer de twee kabels dicht bij elkaar zijn, is de weerstand lager en de frequentie en toon worden hoger. Wanneer de twee kabels verder van elkaar verwijderd zijn, is de weerstand hoger en de frequentie en toon worden lager.

Het "lood" van een potlood is een soort koolstof, en de weerstanden in je kit zijn ook van koolstof.

Bedradingsvolgorde
22-19-OORTELEFOON, 22-LANGE KABEL, 23-17, 30- LANGE KABEL,
16-18- OORTELEFOON, 15-31-37, 36-20



CIRCUIT #13: De Lekkende Kraan

Je zult inmiddels geen probleem hebben dit circuit te herkennen als een oscillator. Deze oscillator werkt op precies dezelfde manier als de andere die je reeds hebt gebouwd. Alleen in dit circuit (en in de volgende drie) gaan we plezier beleven met "geluidseffecten".

Wanneer je klaar bent met de bedrading, zul je een langzaam klickend geluid horen. Het lijkt een beetje op het geluid van een lekkende kraan. Laten we eens kijken of je de aantekeningen die je tot nu toe hebt gemaakt, kunt toepassen.

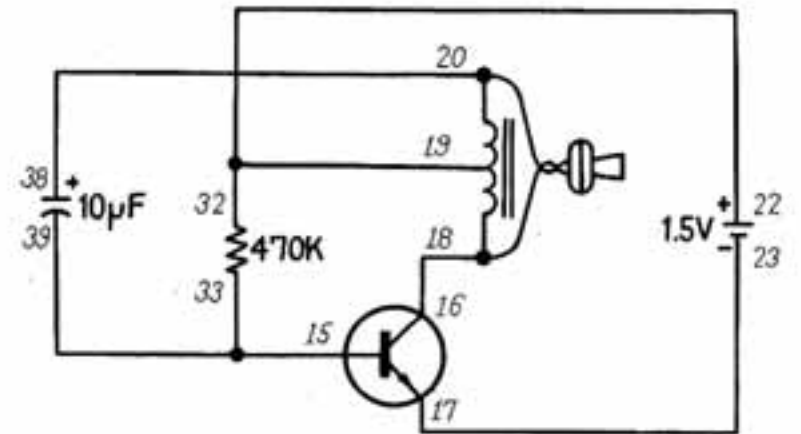
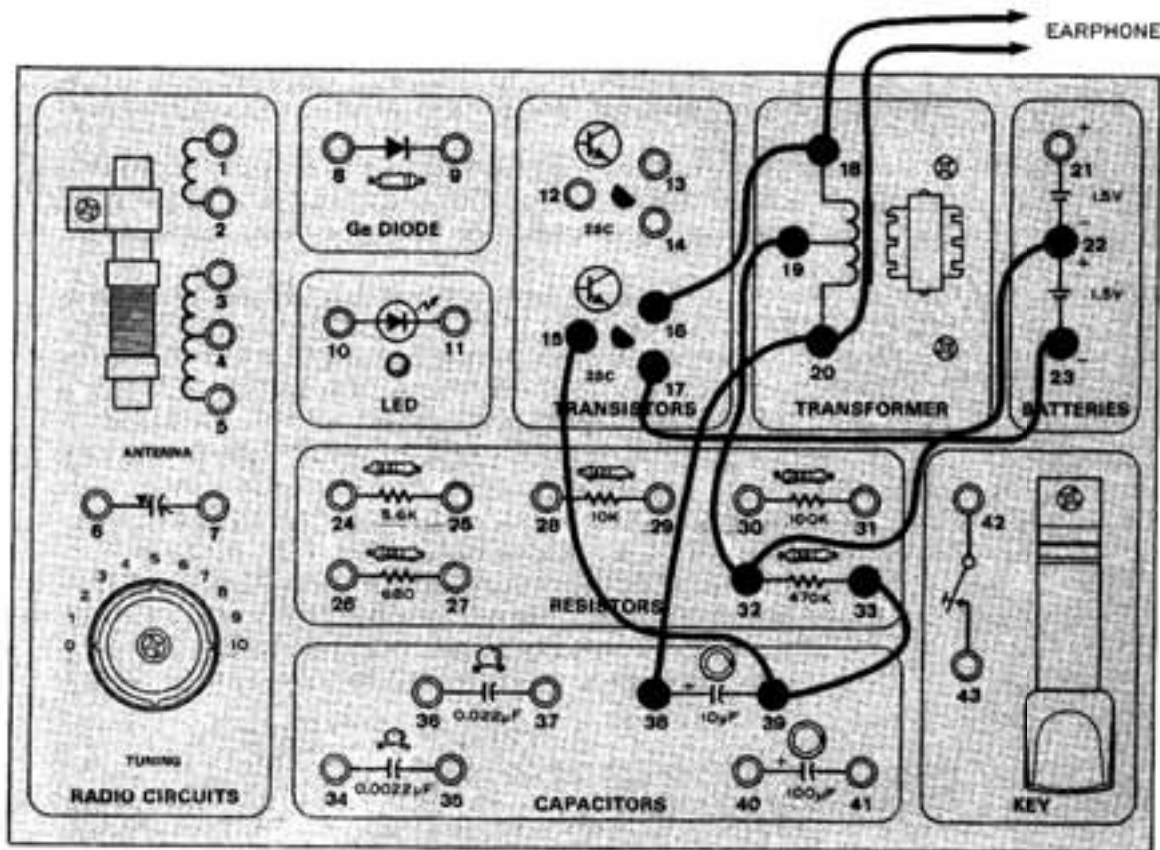
1. Kun je een manier bedenken het "lekker" sneller te laten gaan?
2. Wat dacht je van een manier om het "lekker" langzamer te laten gaan?

Kijk maar of je iets kunt bedenken en vergelijk dit met de onderstaande antwoorden.



Bedradingsvolgorde

22-32-19, 23-17, 16-18-OORTELEFOON, 15-39-33, 38-20-OORTELEFOON



CIRCUIT #14: De Bij

Voer de bedrading uit, druk het CONTACTPUNT in en hou deze ingedrukt. Je hoort in je OORTELEFOON nu een zoemend geluid. Laat nu het CONTACTPUNT los en kijk wat er gebeurt. Het geluid ebt langzaam weg. Door wat te experimenteren met verschillende snelheden van het indrukken en weer loslaten van het CONTACTPUNT, kun je een geluid krijgen dat veel lijkt op dat van een bij (of misschien wel van de "reuzebij" uit de film).

Dit is natuurlijk een oscillator, maar deze heeft twee condensatoren (in plaats van één zoals bij de andere oscillatoren). Laten we daarom iets proberen om te bekijken wat deze twee condensatoren in dit circuit doen. Vervang allereerst de $10\mu\text{F}$ condensator door de $100\mu\text{F}$ condensator en druk het CONTACTPUNT in. Je hoort nu hetzelfde geluid als voorheen, maar wanneer je het CONTACTPUNT loslaat, ebt het geluid langzamer weg. We kunnen hieruit afleiden dat de grote condensatoren elektriciteit opslaan terwijl het CONTACTPUNT is ingedrukt en deze elektriciteit afgeven wanneer je het CONTACTPUNT loslaat. Doordat de $100\mu\text{F}$ condensator veel groter is, duurt het ontladen langer, waardoor het geluid van de "bij" langzamer wegebt.

Vervang nu de $0,022\mu\text{F}$ condensator door de $0,0022\mu\text{F}$ condensator. De toon zal hoger zijn, dus we kunnen aannemen dat deze condensatoren de oscillatiefrequentie bepalen.

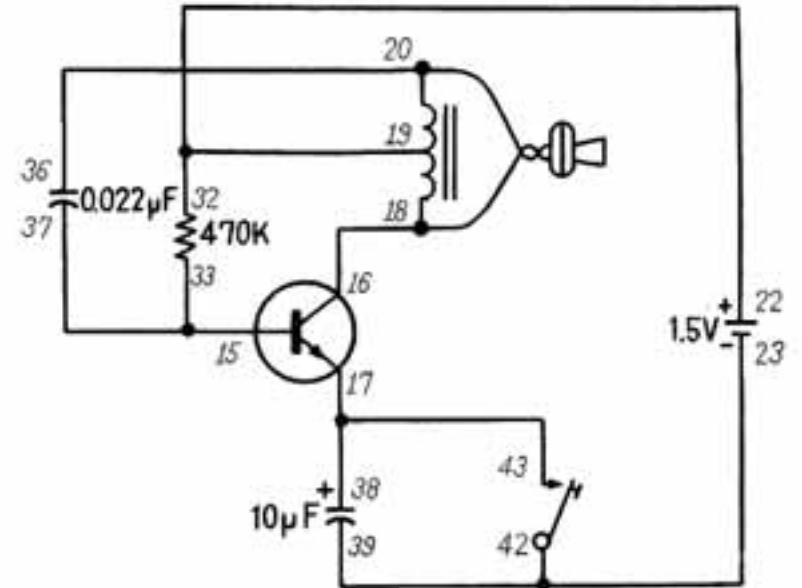
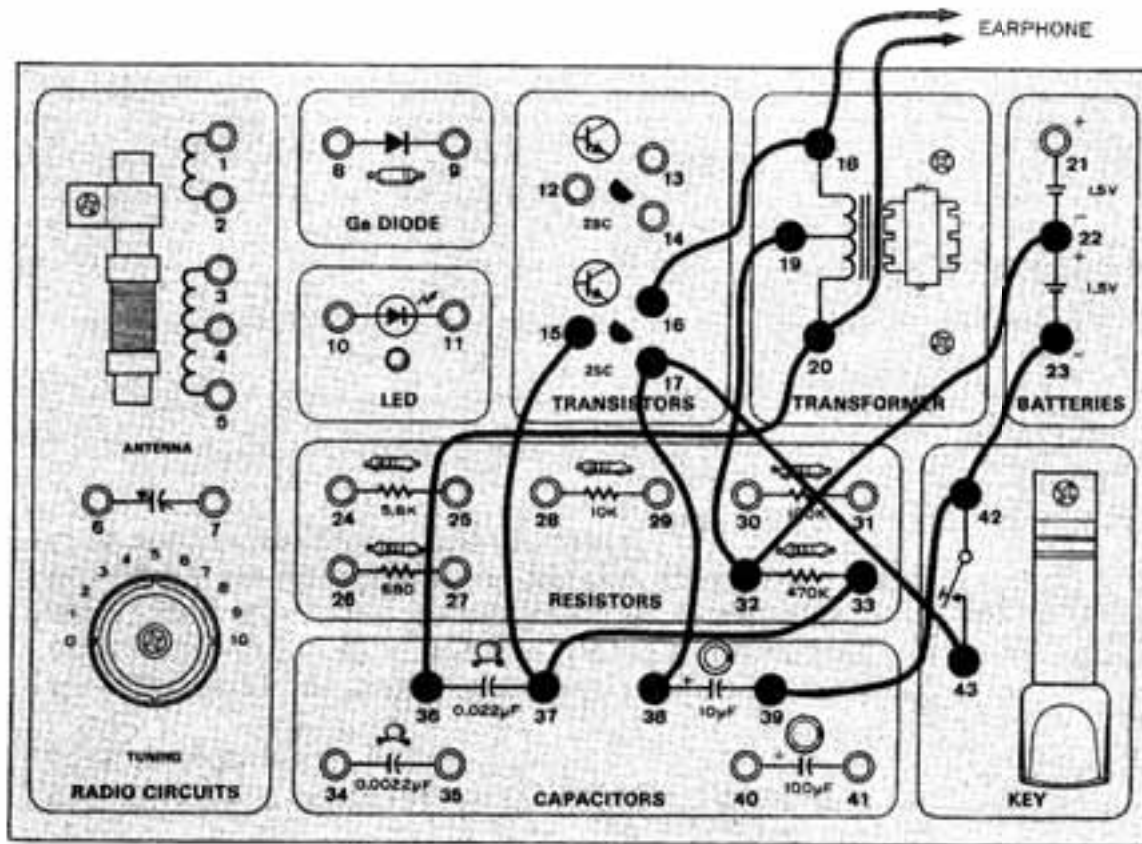
We hebben het nog niet gehad over de weerstand in dit circuit, maar ook **deze** kan uiteraard dingen veranderen. Door de weerstand te veranderen, wordt de oscillatiefrequentie veranderd **alsmede** de snelheid waarmee de grote

kondensator zich ontlad. Geloof ons niet op ons woord probeer het zelf uit, en maak aantekeningen!



Bedradingsvolgorde

22-32-19, 23-42-39, 33-37-15, 16-18-OORTELEFOON, 36-20-OORTELEFOON, 38-17-43



CIRCUIT #15: De Elektronische Kanarie

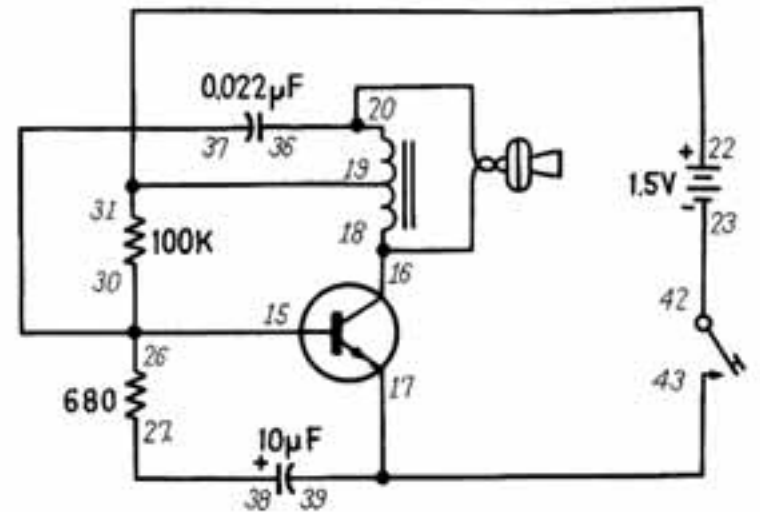
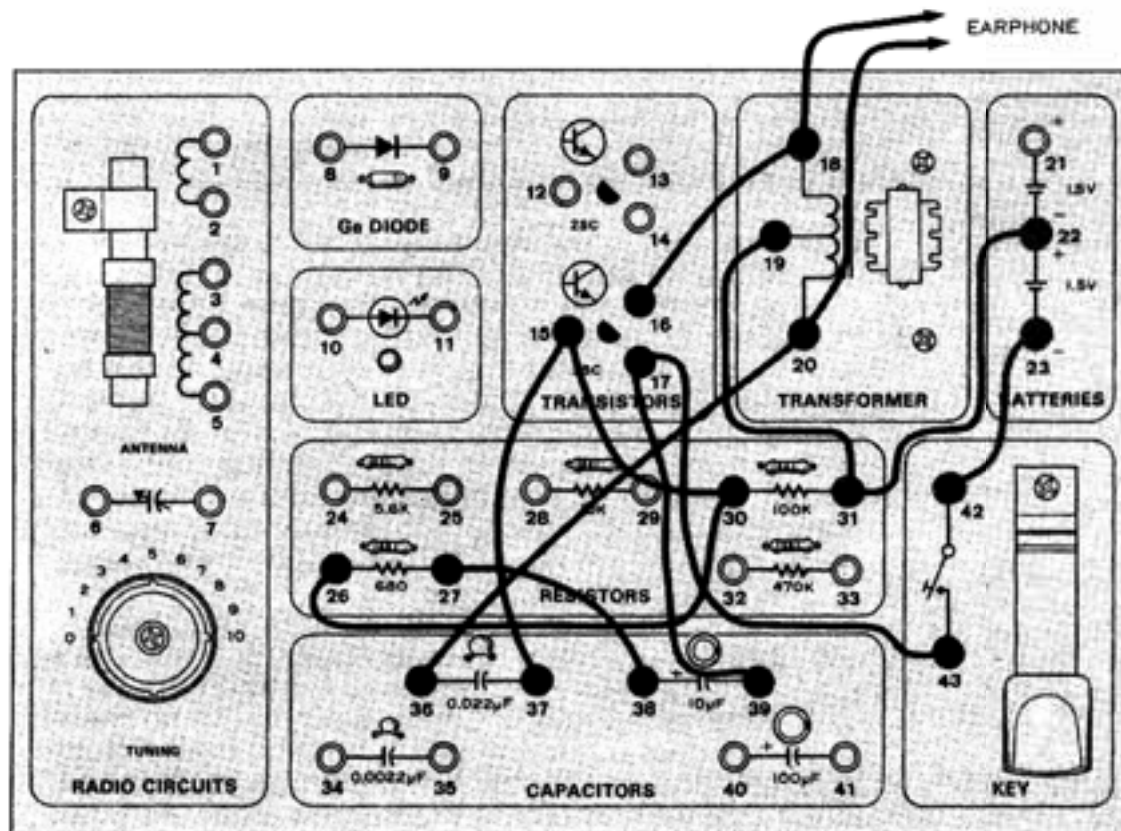


Je zult misschien beginnen te denken dat een oscillator het **enige** elektronische circuit is! Nou, dat is niet zo, maar het kan zóveel verschillende dingen doen en zóveel verschillende geluiden maken dat we hierover zeker moesten uitwijden. De naam van dit circuit verklapt al waar het hier om gaat, maar ga toch maar aan de slag, voer de bedrading uit en zie wat je van onze "kanarie" vindt.

Na er een tijdje mee te hebben gespeeld, hopen we dat je je aantekeningen gebruikt om te zien hoe je het "gezing" van deze vogel kunt veranderen. Misschien kun je een geluid produceren dat meer lijkt op een prehistorisch vliegend reptiel, of op een "ruimtevogel". **VEEL PLEZIER!!**

Bedradingsvolgorde

22-31-19, 23-42, 43-17-39, 26-30-15-37, 27-38, 16-18-OORTELEFOON, 36-20-OORTELEFOON



CIRCUIT #16: Het Inbraakalarm



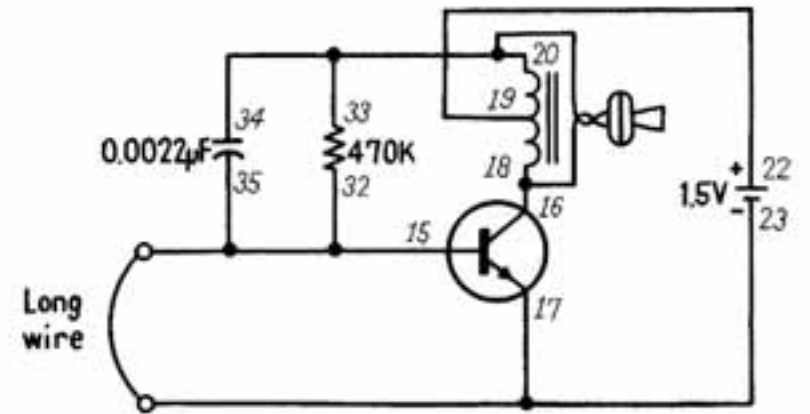
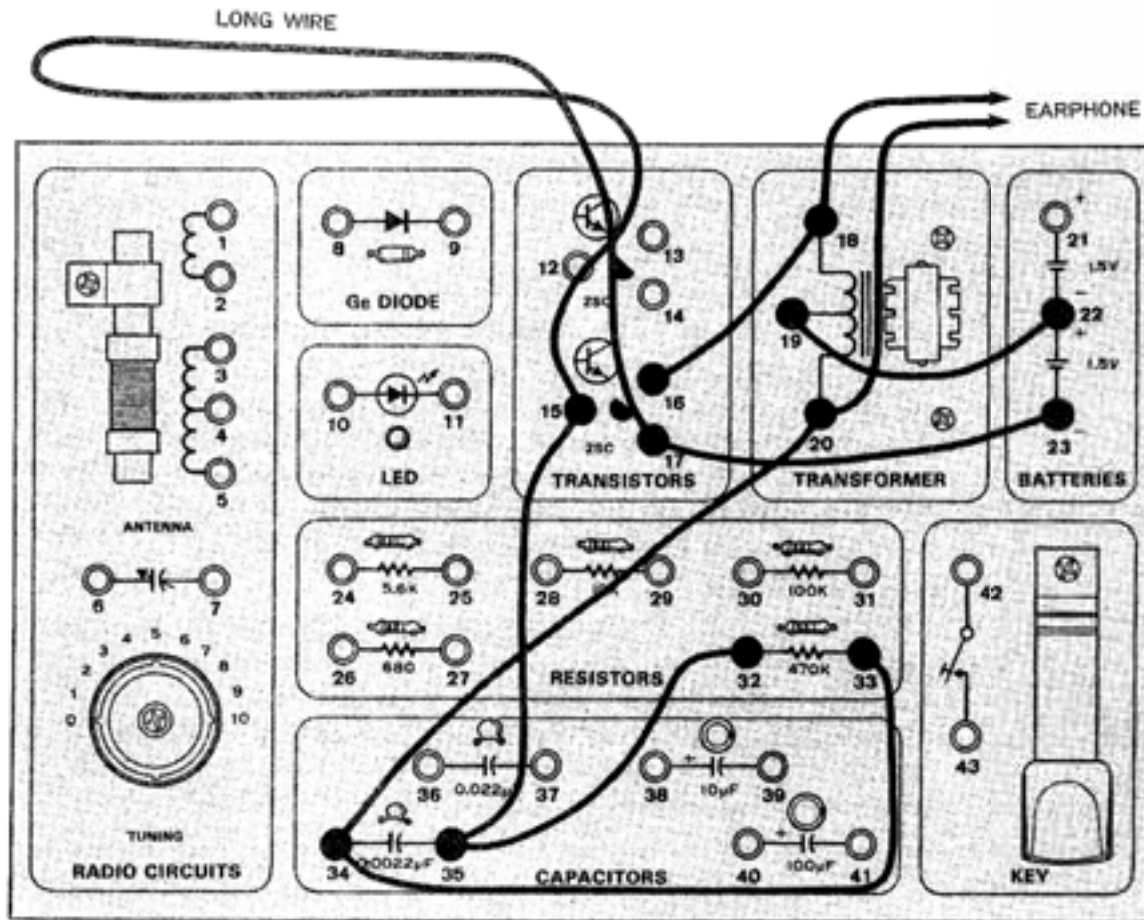
Dit circuit wordt aangezet door een kabel los te maken in plaats van te verbinden. Elke keer wanneer de **LANGE KABEL** tussen 15 en 17 wordt verwijderd, gaat het "alarm" af. Op een later tijdstip kun je ervoor kiezen de **LANGE KABEL** te vervangen door magnetische schakelaars die door vakmensen worden gebruikt. Dit soort schakelaars zijn verkrijgbaar bij de radiospecialzaak in de buurt. Eenzelfde soort alarm-circuit wordt gebruikt in professionele inbraakalarms, behalve dat dergelijke circuits in plaats van met een **OORTELEFOON** zijn verbonden met zeer luide bellen of zoemers, of een stil/geluidloos alarm dat de politie alarmeert.

De struikeldraad (trip wire) voorkomt dat het alarm afgaat wanneer deze is verbonden, doordat het een "kortsluiting" vormt rond de **basis** en **emitter** van de Transistor (de invoer). Een kortsluiting is een baan met weinig of geen weerstand waarlangs elektriciteit kan vloeien. Elektriciteit zal namelijk altijd langs de weg met de laagste weerstand vloeien. Wanneer de elektriciteit door de struikeldraad vloeit in plaats van het oscillator invoer-circuit (jawel, dit is een andere oscillator), zal geen geluid worden geproduceerd. Wanneer echter de struikeldraad wordt verwijderd, zal de elektriciteit door de invoer van de oscillator vloeien waardoor het alarm afgaat.

Probeer nu maar eens de persoon te betrappen die steeds aan je "privé-spullen" komt.

Bedradingsvolgorde

22-19, 23-17-LANGE KABEL (groen)-15-35-32, 33-34-20-OORTELEFOON, 16-18-OORTELEFOON



CIRCUIT #17: De "One-Touch" Lamp



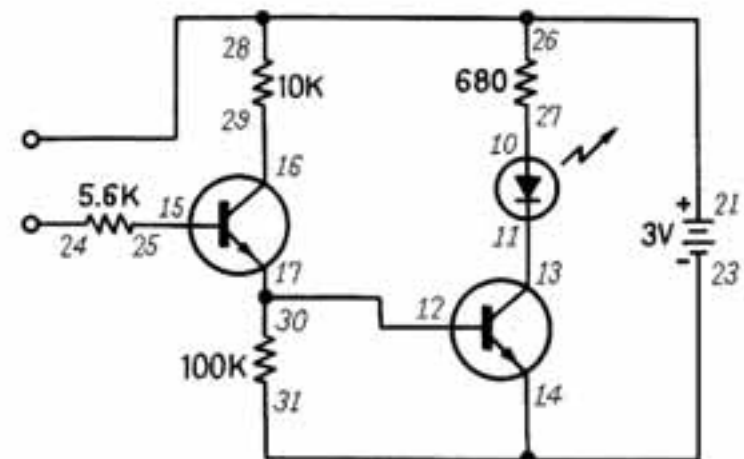
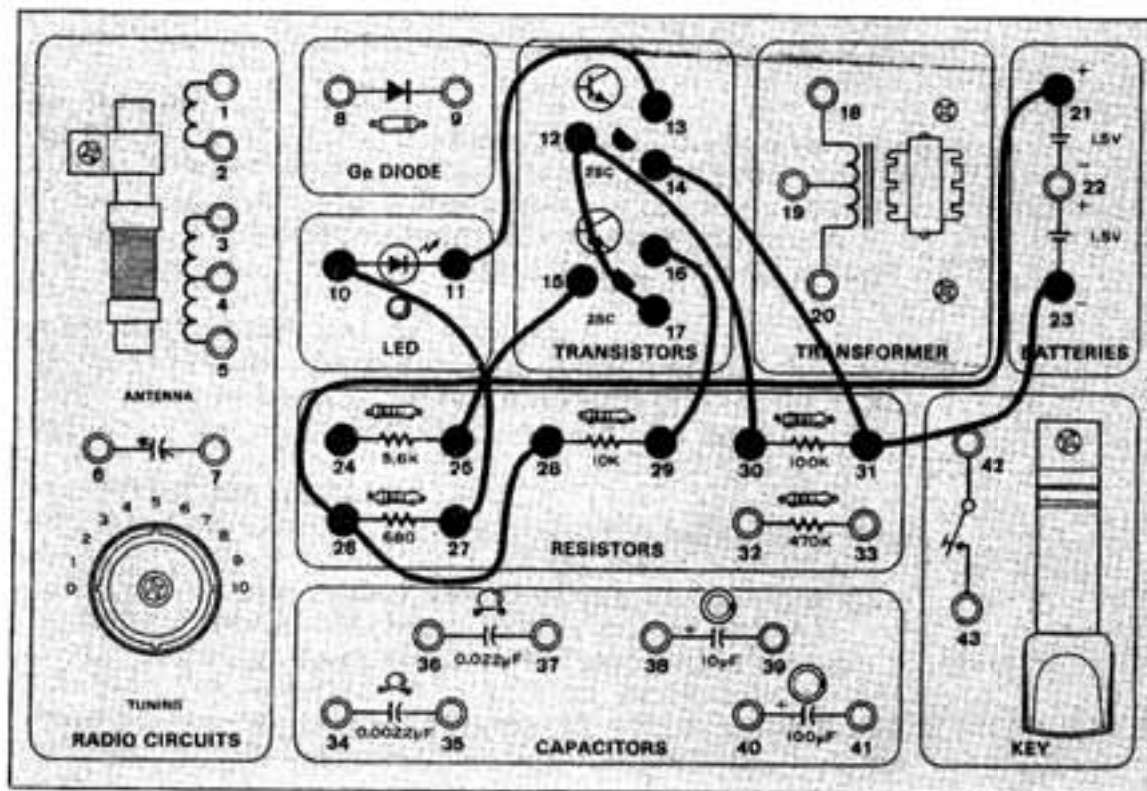
Tot nu toe maakten alle circuits gebruik van kabels om elektriciteit te vervoeren of "geleiden" om te kunnen werken. Er zijn echter ook andere dingen die elektriciteit geleiden, en je zult er hier een ontdekken waar je waarschijnlijk niet aan had gedacht --- de "One-Touch" LAMP.

Wanneer je klaar bent met de bedrading zul je zien dat er niets gebeurt. Dat klopt, want het circuit is nog niet klaar. De laatste stap bestaat uit het aanraken van 24 en 26 met je vingers van dezelfde hand. Verrassing! De LED licht op, en *JIJ* bent de geleider voor de elektriciteit. Er is geen reden bang te zijn een schok te krijgen via dit of elk ander circuit in deze kit, want de hoeveelheid elektriciteit die wordt gebruikt is beperkt.

Dit circuit is een dubbele transistor-versterker. De kleine hoeveelheid elektriciteit die door je lichaam vloeit, maakt de invoer rond en zorgt ervoor dat de stroom via de batterijen naar het uitvoer-circuit en door de LED vloeit. Voor je verder gaat met het volgende circuit, probeer eerst 24 en 26 met vingers van verschillende handen aan te raken. Licht de LED nog steeds op? Door je vingers nat te maken krijg je een beter contact met de uiteinden.

Bedradingsvolgorde

21-26-28, 23-31-14, 10-27, 11-13, 25-15, 29-16, 30-12-17



CIRCUIT #18: De Regendetector

Dit circuit laat een ander ding zien dat elektriciteit geleidt water. Dit zal je waarschijnlijk niet verrassen, daar je lichaam elektriciteit geleidt en het voor een groot deel uit water bestaat.

Wanneer je klaar bent met de bedrading, plaats dan de losse uiteinden van de twee LANGE KABELS in een glas water. Hou ze zo dicht mogelijk bij elkaar zonder dat ze elkaar raken (het is misschien handig de kabels met een plakbandje aan een potlood of stokje te bevestigen voordat je ze in het water plaatst). Het water zal de elektriciteit geleiden en je kunt in de OORTELEFOON een geluid horen. Dit "alarm" zal afgaan zodra er genoeg water is waardoor de twee kabels met elkaar kunnen worden verbonden.

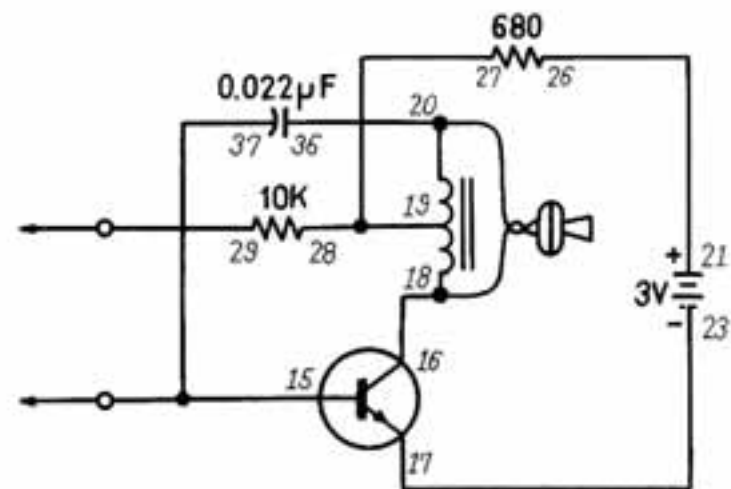
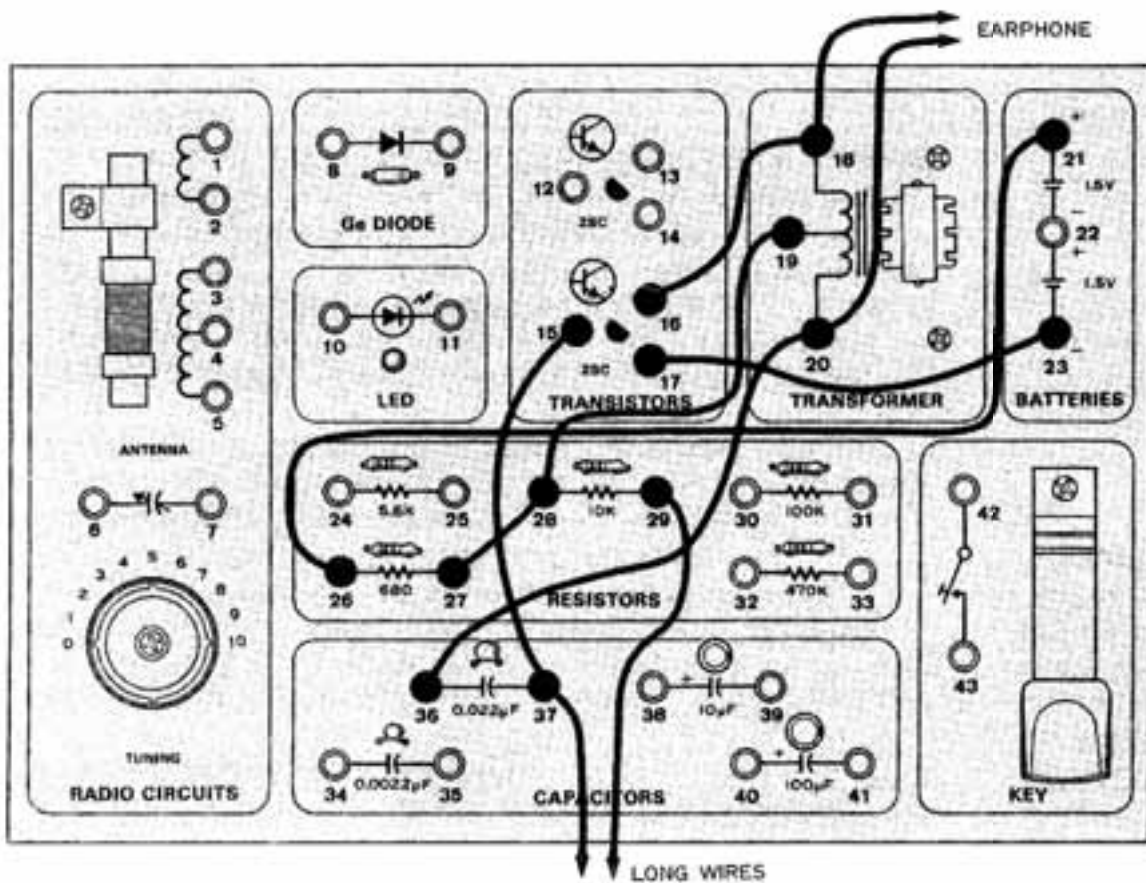
Dit type circuit kan worden gebruikt om aan te geven of het water niveau in een badkuip of aquarium te hoog wordt. Indien het zou zijn verbonden met andere speciale apparaten, kan het water zelfs worden aan- of uitgedaan.

Om dit als regendetector te kunnen gebruiken, moet je extra kabel bij de radiospeciaalzaak halen en twee kabels naar buiten laten lopen. Bevestig deze dicht bij elkaar op een stuk karton of plastic, op zo'n manier dat slechts een paar druppels regen het circuit kunnen rondmaken waardoor het alarm wordt geactiveerd.

Indien dit circuit je bekend voorkomt, dan klopt dat! Het is een ander soort oscillator. Het verschil is dat het is ontworpen om water als geleider te gebruiken om het circuit rond te maken.



Bedradingsvolgorde
21-26, 23-17, 27-28-19, 29-LANGE KABEL, 16-18-OORTELEFOON,
15-37-LANGE KABEL, 36-20- OORTELEFOON



CIRCUIT #19: De Radiozender

Als je altijd al een omroeper of "DJ" op de radio hebt willen zijn, dan is dit je kans. Wanneer je klaar bent met de bedrading, heb je een AM radio nodig om je "uitzending" te kunnen ontvangen. De radio dient ongeveer 30 cm verwijderd te zijn van de RADIOZENDER en zijn afgestemd op een frequentie waar zich nog geen andere zender bevindt.

Verstel de AFSTEMKNOP van de RADIOZENDER terwijl je in de OORTELEFOON spreekt, net zolang totdat je je eigen stem op de radio hoort. Zodra je bent afgestemd op je uitzending kun je experimenteren om te zien op welke afstand jouw signaal kan worden ontvangen. De Rijksdienst Radiocommunicatie verbiedt het gebruik van sterke radiozenders zonder vergunning, dus wees niet teleurgesteld als het signaal slechts enkele meters kan worden verspreid.

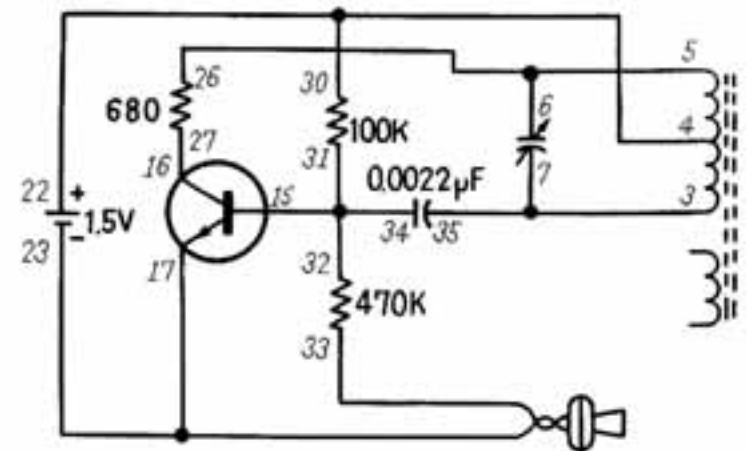
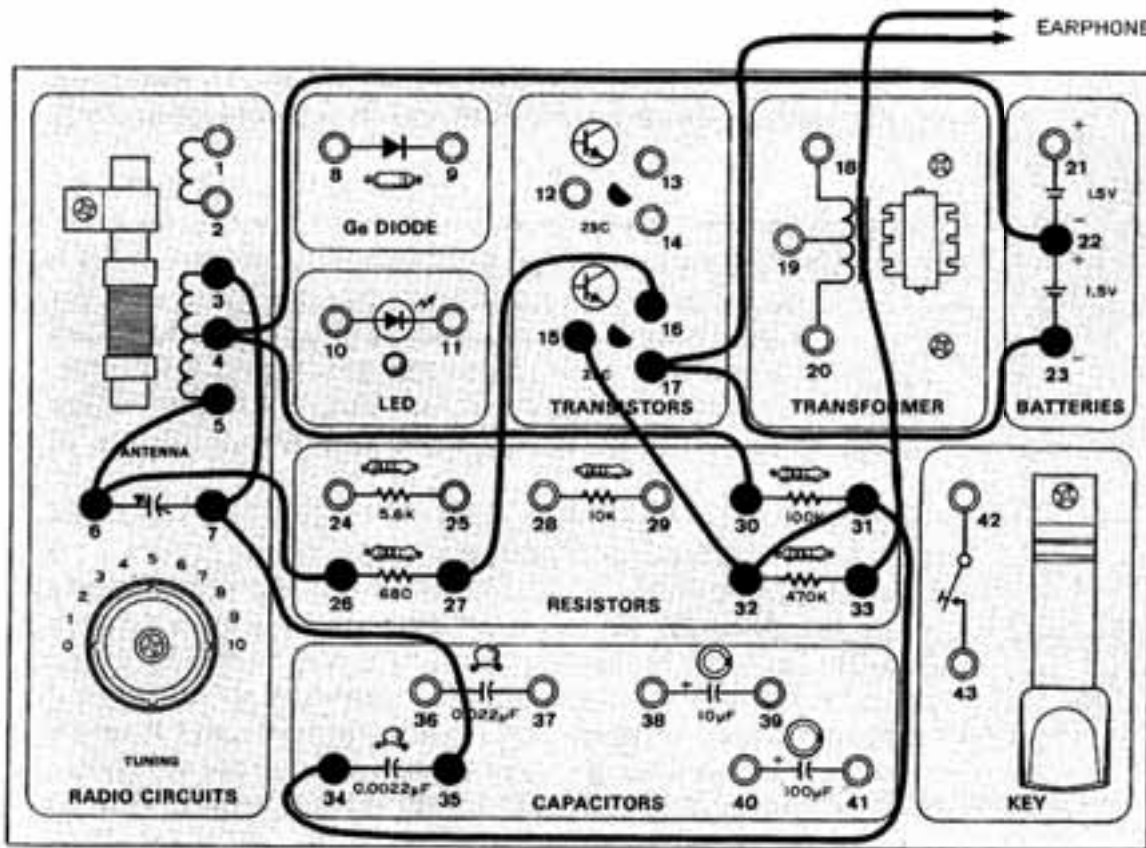
Een radiozender zoals degene die je zojuist in elkaar hebt gezet, is een combinatie versterker-oscillator. De oscillator produceert een radiogolf met een hoge frequentie die via de ANTENNE-INDUCTIESPOEL de lucht in wordt gezonden. De oscillatiefrequentie wordt ingesteld met behulp van de AFSTEMKNOP zodat deze overeenkomt met de afstemknop van de radio (Denk eraan, de AFSTEMKNOP is een variabele condensator).

De sterkte of "amplitude" van de radiogolven wordt geregeld door de versterker, en de versterker wordt op zijn beurt weer geregeld door de kleine hoeveelheid elektriciteit die wordt geproduceerd door de OORTELEFOON wanneer je daarin spreekt. Op deze manier regelt de invoer van de OORTELEFOON (jouw stem) de amplitude van de radiogolven. De AM radio kan deze veranderingen in de sterkte of "amplitude" in het geluid omzetten dat uit de radio's luidspreker komt. Verbazingwekkend, vindt je ook niet! We hebben het al tussen neus en lippen door genoemd, maar weet je ook waar "AM" voor staat? "AM" staat voor **amplitudemodulatie** (modulatie is een ander woord voor verandering).



Bedradingsvolgorde

22-4-30, 23-17-OORTELEFOON, 5-6-26, 27-16, 33- OORTELEFOON, 15-32-31-34, 3-7-35

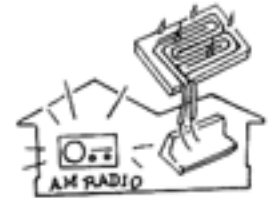


CIRCUIT #20: De “Draadloze” Regendetector

Dit circuit is nog een voorbeeld van het combineren van twee simpele circuits met als doel een meer geavanceerd circuit te verkrijgen. We hebben hier de REGENDETECTOR en de RADIOZENDER gecombineerd. Alhoewel de twee delen van dit project niet geheel hetzelfde zijn als de voorgaande circuits, werken ze toch op dezelfde manier. We hebben twee kleine aanpassingen moeten maken zodat de twee onderdelen beter met elkaar zullen kunnen “communiceren”. Net zoals voorheen dien je de twee LANGE KABELS in water te plaatsen, alleen dit keer zul je de AM radio gebruiken om het “alarmsignaal” te ontvangen. Vergeet niet met behulp van de AFSTEMKNOP af te stemmen op een frequentie waarop je het signaal via de DRAADLOZE REGENDETECTOR kunt horen binnenkomen.

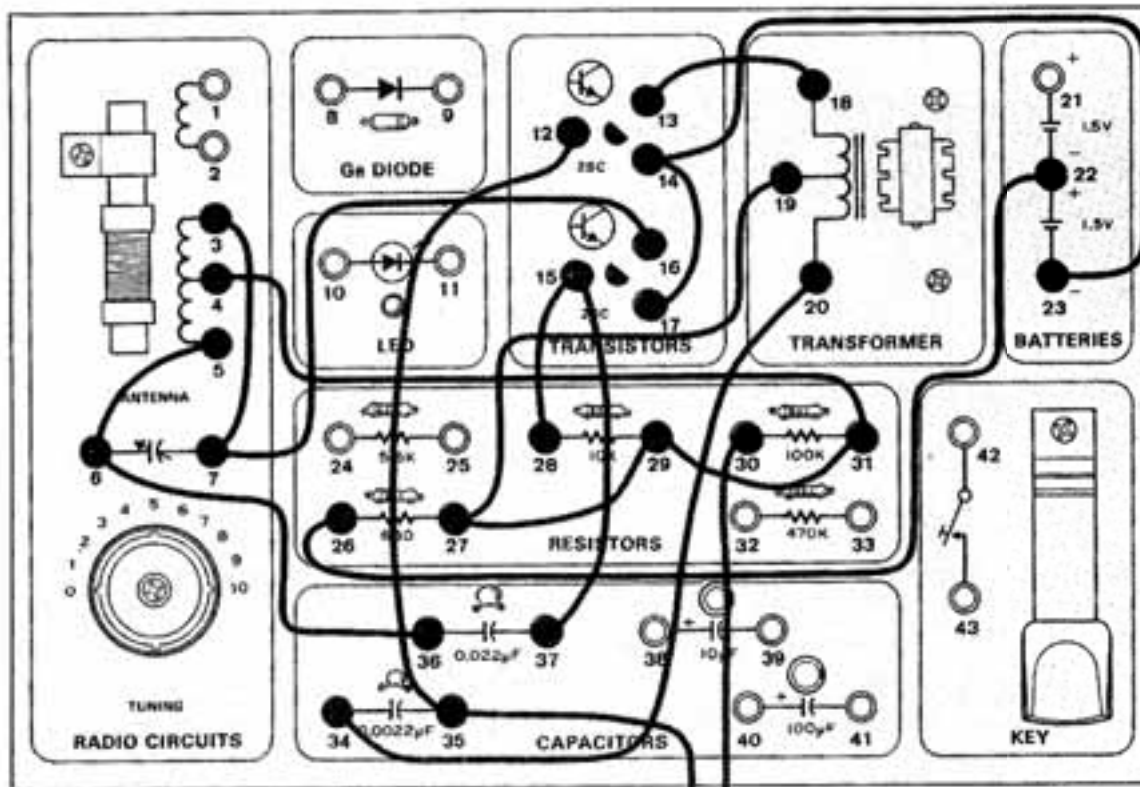
In het bedradingsschema kun je zien dat de uitvoer die bij de andere regendetector naar de OORTELEFOON liep, nu naar de RADIOZENDER of “transmitter” van het circuit loopt. Met behulp van de AFSTEMKNOP wordt de transmitter’s frequentie ingesteld zodat deze overeenkomt met de afstemknop van de radio. de ANTENNE-INDUCTIESPOEL zendt het signaal de lucht in waar de AM radio he opvangt en de radiogolf omzet in geluid.

Deze regendetector kan op dezelfde wijze worden gebruikt als de vorige, behalve dat je het gemak hebt het alarm over de radio te horen in plaats van via de OORTELEFOON.

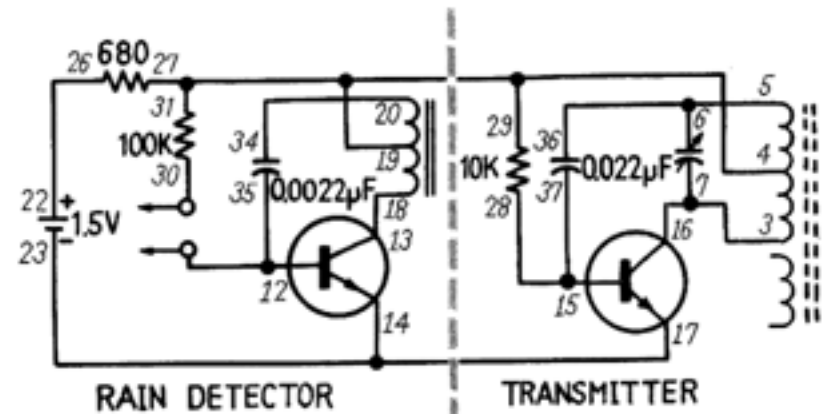


Bedradingsvolgorde

22-26, 23-14-17, 5-6-36, 4-31-29-27-19, 3-7-16, 28-15-37,
30-LANGE KABEL, 12-35- LANGE KABEL, 13-18, 34-20



LONG WIRES



CIRCUIT #21: De Metaaldetector

Je hebt ooit wellicht mensen op het strand of in het park met hun metaaldetector zien lopen zoeken naar een "begraven schat", en je daarbij afgevraagd hoe een elektronisch apparaat het metaal kan "zien". Hier komt een antwoord.



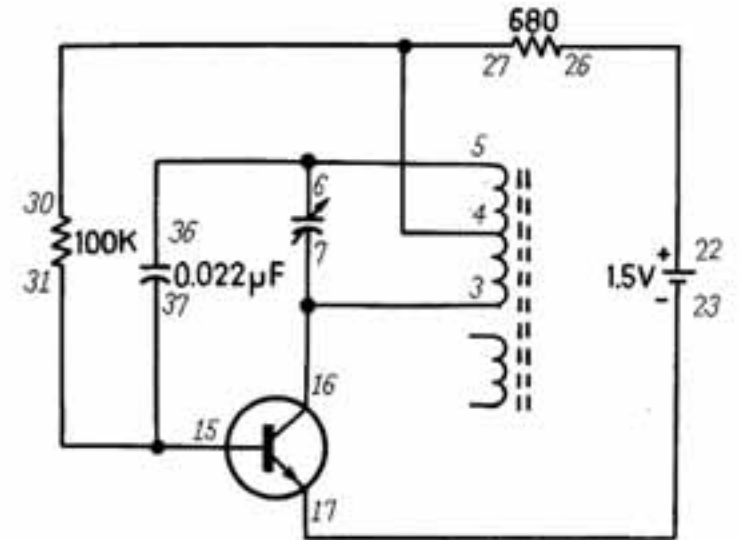
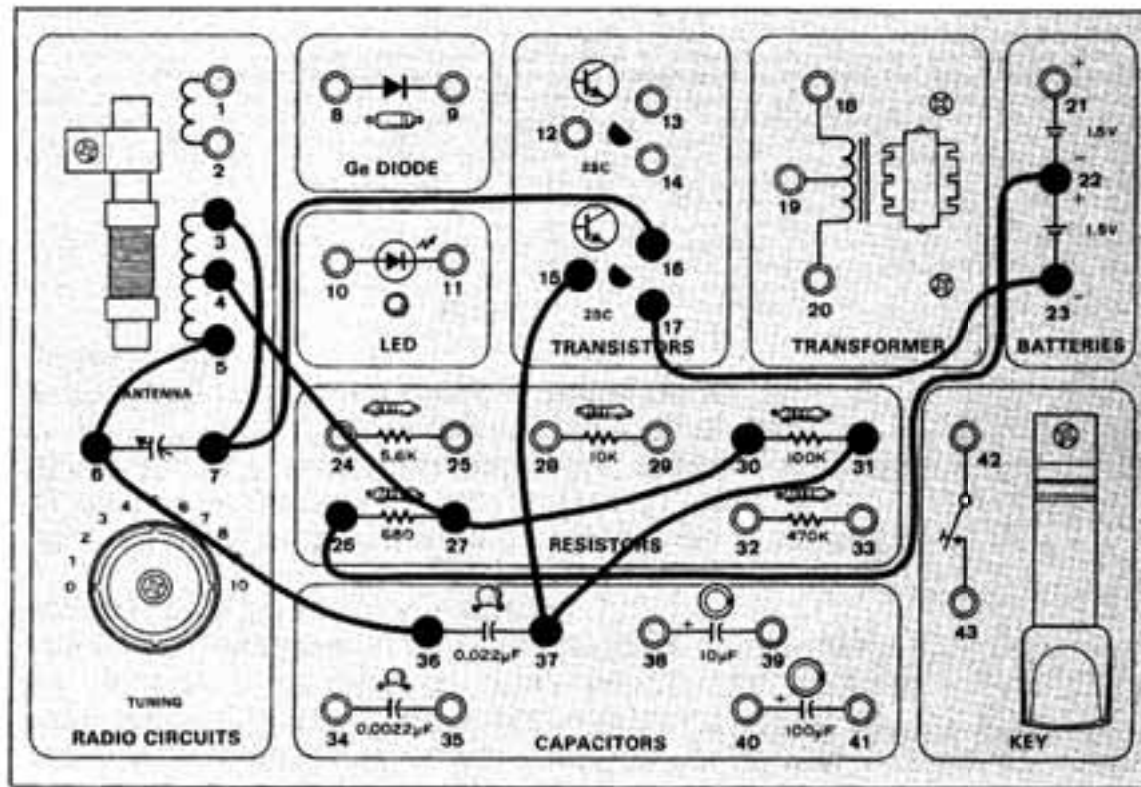
Wanneer je klaar bent met de bedrading, heb je opnieuw een AM radio nodig die zal fungeren als de "stem" van het circuit, alleen dit keer zal de radio op een andere manier worden afgestemd. Stem de radio af op een zwakke zender die niet goed doorkomt. Draai vervolgens de AFSTEMKNOP net zolang tot de radiozender met een "piep" uitvalt. Draai nogmaals aan de AFSTEMKNOP totdat je de laagst mogelijke pieptoon krijgt. Nu ben je gereed om de METAALDETECTOR uit te proberen.

Neem een stuk metaal (probeer een muntstuk) en raak hiermee het uiteinde van de kern van de ANTENNE-INDUCTIESPOEL aan. De piepende toon zal verdwijnen wat aangeeft dat er metaal in de buurt is.

Dit circuit is een radiogolftransmitter vergelijkbaar met de andere die je reeds hebt gebouwd, alleen in dit circuit wordt het signaal van de transmitter gebruikt om een ander zwak radiosignaal te storen of te blokkeren. Wanneer metaal in aanraking komt met de kern van de ANTENNE-INDUCTIESPOEL, wordt de frequentie van het blokkerende signaal voldoende veranderd om de storing met de zwakke radiozender te stoppen, wat aangeeft dat er metaal in de buurt is.

Bedradingsvolgorde

22-26, 23-17, 5-6-36, 3-7-16, 4-27-30, 31-37-15



CIRCUIT #22: Een Kaars “AANblazen”

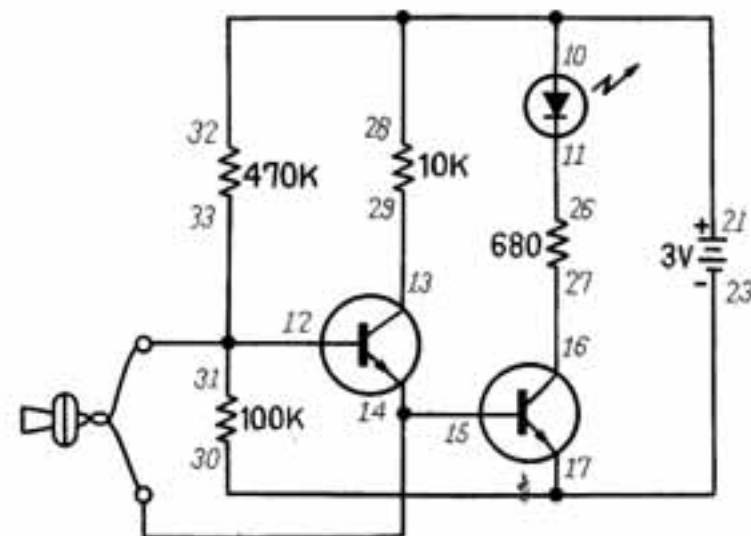
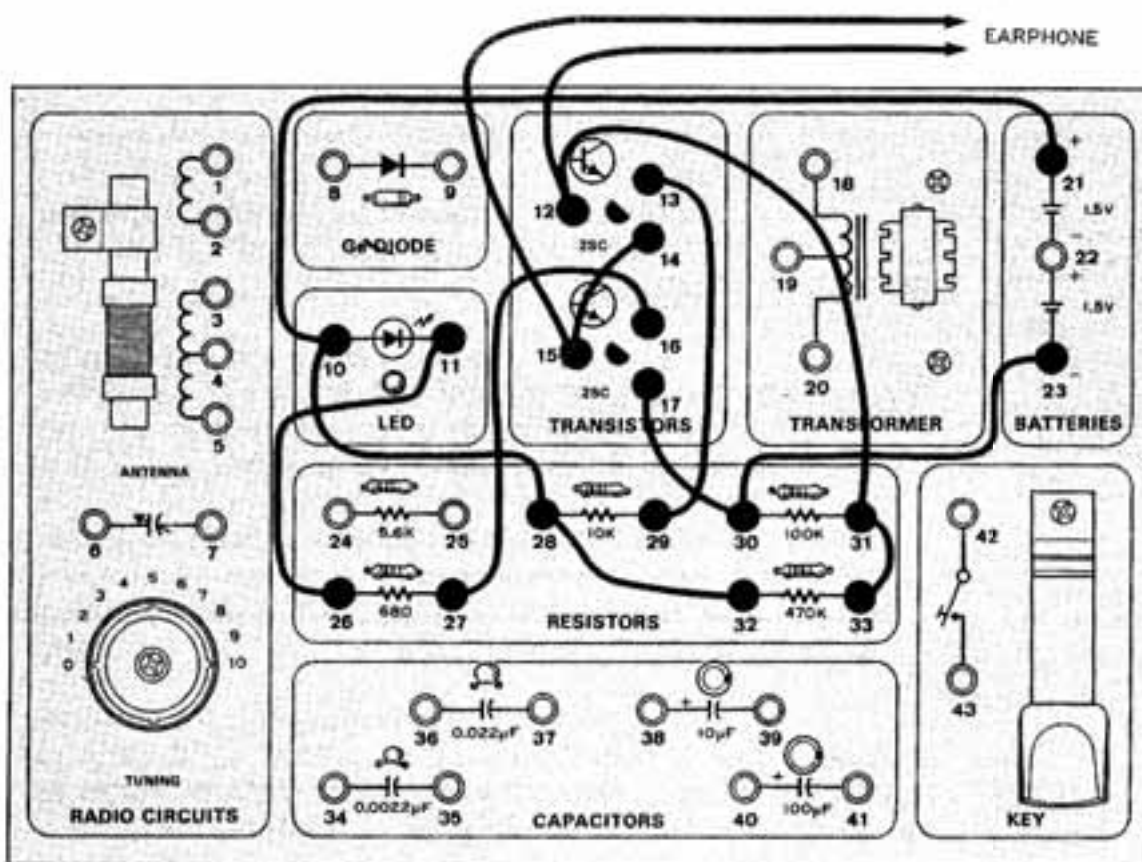


Op je verjaardag maak je een wens en blaas je de kaarsjes uit. In dit circuit kun je de LED “aan”blazen (we grapten maar over het “aan”blazen van een kaars). We gebruiken de OORTELEFOON opnieuw als microfoon. Wanneer je klaar bent met de bedrading, blaas dan in de OORTELEFOON waardoor de LED zal oplichten net zolang je blijft blazen. Je kun de LED ook laten oplichten door in de OORTELEFOON te schreeuwen, maar blazen is makkelijker (en je ouders zullen waarderen dat het een stuk rustiger is).

Dit circuit is een dubbele transistor-versterker die elektriciteit gebruikt die wordt opgewekt door de lucht die tegen de OORTELEFOON aanslaat als een invoer waarmee de uitvoer en de LED kan worden ingeschakeld. Je vrienden zullen verbaasd zijn, maar het is geen toverkunst, het is ELEKTRONICA!

Bedradingsvolgorde

21-10-28-32, 23-30-17, 11-26, 27-16, 29-13, 33-31-12-OORTELEFOON, 14-15- OORTELEFOON



CIRCUIT #23: Het Knipperlicht

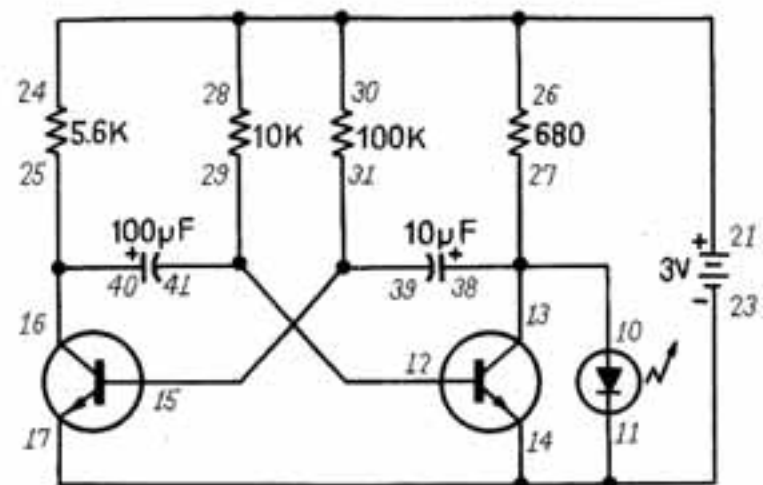
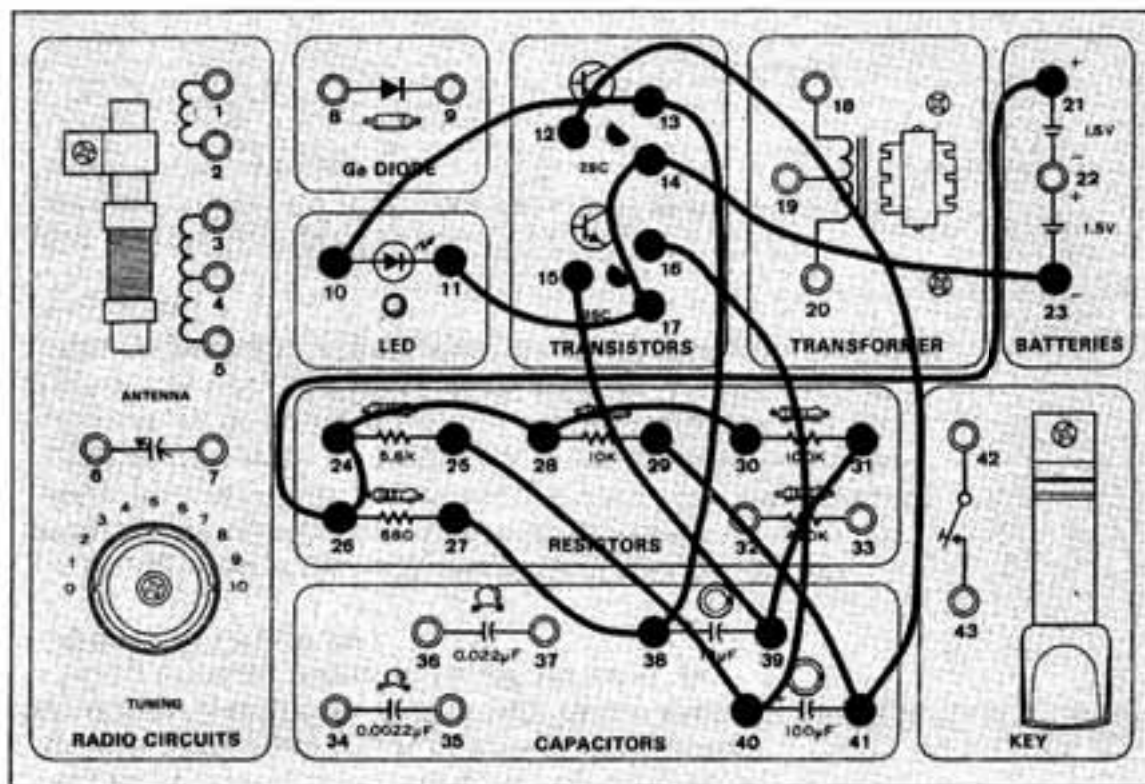


Het is goed mogelijk dat een circuit zoals hier beschreven het knipperlicht in de auto van je ouders regelt. Daar het aan- en uitschakelt, raadt je wellicht dat het om een oscillator gaat en dat heb je goed geraden. Een is een type oscillator dat ookwel een **astabiele multivibrator** wordt genoemd. Deze is zo ontworpen dat wanneer de ene transistor aan is, de ander uit is, en beide wisselen elkaar voortdurend af, met andere woorden: ze vibreren van "aan" naar "uit".

Net zoals bij de enkelvoudige transistor-oscillator, wordt de frequentie van de multivibrator geregeld door de combinatie van weerstanden en condensatoren. Aangezien er zo'n groot verschil is tussen de grootte van de condensatoren die hier worden gebruikt en de andere twee condensatoren in de kit, zou het niet praktisch zijn ze hier te gebruiken. Je kunt echter de 100K ohm weerstand vervangen door de 470K ohm weerstand en kijken wat er gebeurt. Je weet het waarschijnlijk al, maar probeer het toch maar.

Tenslotte, weet je welke transistor is ingeschakeld wanneer de LED aan is? Je zou het moeten kunnen aflezen uit het bedradingschema. De rechter natuurlijk!

Bedradingsvolgorde
 21-26-24-28-30, 23-14-17-11, 27-38-13-10,
 25-40-16, 29-41-12, 31-39-15



CIRCUIT #24: De Dubbele Transistor Oscillator

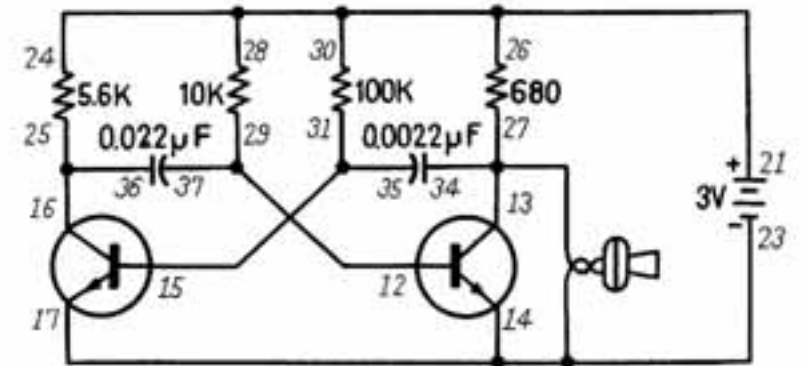
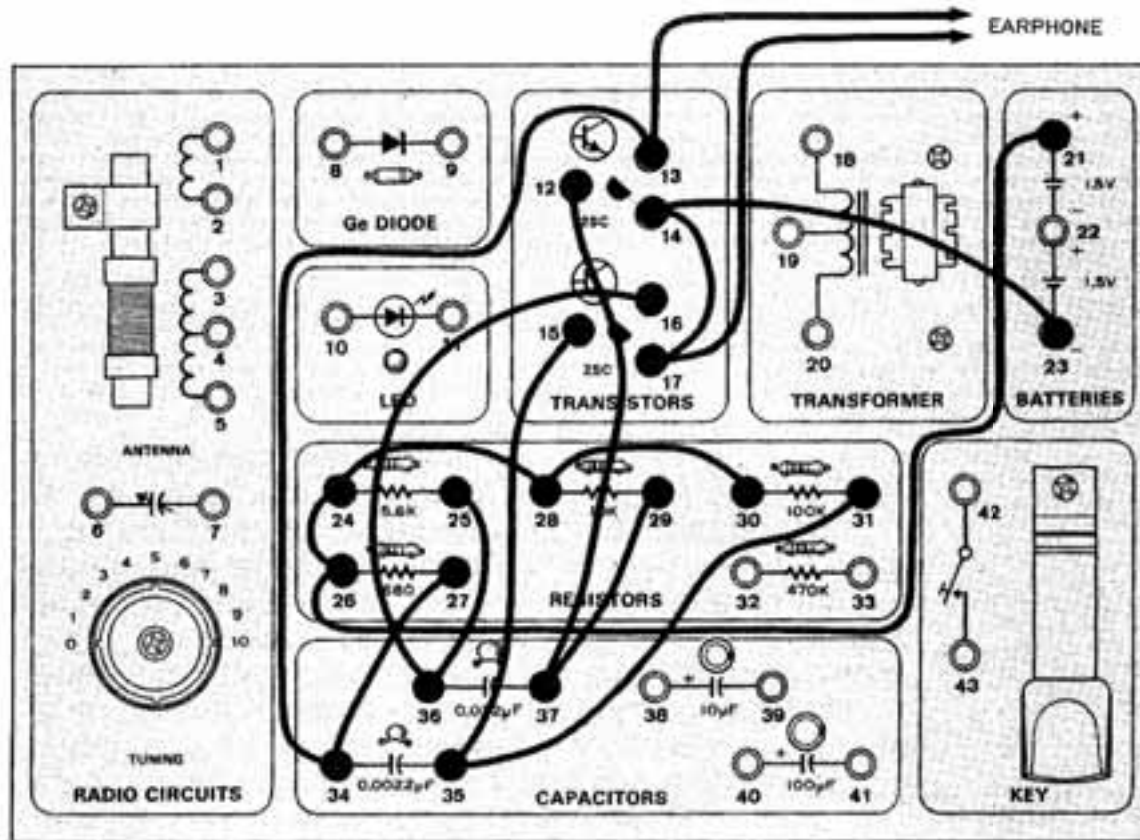


Aan de bedradingsvolgorde en het Bedradingsschema kun je zien dat dit circuit bijna identiek is aan dat van het KNIPPERLICHT. Het verschil is dat we de oscillatiefrequentie hebben veranderd (met behulp van condensatoren net zoals je hebt gedaan bij de enkelvoudige transistor-oscillatoren), alsmede de vorm van uitvoer: in plaats van de LED op te lichten, laten we nu een geluid in de OORTELEFOON horen.

Je vraagt je op dit moment misschien af waarom het niet praktisch was de kleinere condensatoren te gebruiken in het vorig circuit terwijl we ze hier wel gebruiken. De reden hiervoor is dat de frequentie zo hoog is dat je niet in staat zou zijn de LED aan en uit te zien gaan. Het zou lijken alsof de LED de hele tijd aan zou zijn. De OORTELEFOON daarentegen kan deze hoge frequentie gebruiken om geluid te produceren dat je kunt horen.

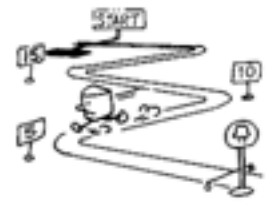
Net zoals bij het KNIPPERLICHT kun je de frequentie veranderen door de 100K ohm weerstand te vervangen door de 470K ohm weerstand.

Bedradingsvolgorde
21-26-24-28-30, 23-14-17-OORTELEFOON, 27-34-13- OORTELEFOON,
25-36-16, 29-37-12, 31-35-15



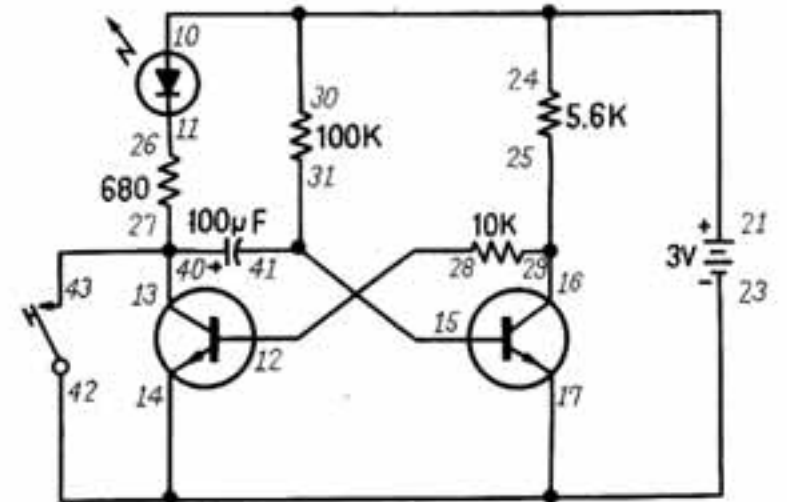
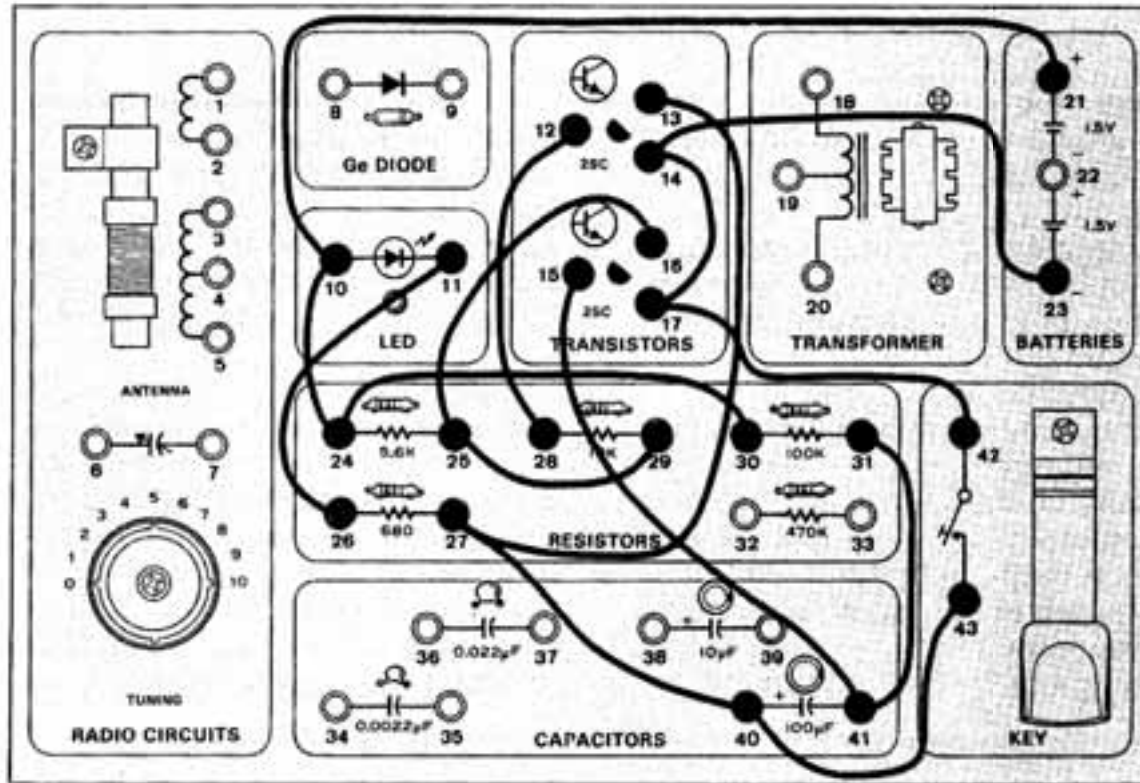
CIRCUIT #25: De Klok

Dit circuit is ook een multivibrator, alleen is het een speciaal soort die **one-shot multivibrator** wordt genoemd. Wanneer je klaar bent met de bedrading zul je zien waarom deze zo wordt genoemd. Druk het CONTACTPUNT in en laat onmiddellijk weer los. De LED zal oplichten en een paar seconden aanblijven voor zij weer uitgaat. Iedere keer wanneer je het CONTACTPUNT indrukt, zal de LED net zolang aanblijven als de eerste keer, ookal houdt je het CONTACTPUNT soms langer ingedrukt. Hoe lang de LED aanblijft, hangt af van de 100 μ F condensator, dus je kunt de tijdsduur veranderen door de condensator te vervangen --- of de weerstand die het ontladen van de condensator regelt (de 100K ohm). De naam "one-shot" komt van het feit dat de LED slechts één keer oplicht elke keer de invoer wordt ingeschakeld door het CONTACTPUNT in te drukken.



Bedradingsvolgorde

21-10-24-30, 23-14-17-42, 11-26, 28-12, 29-25-16, 31-41-15, 13-27-40-43



CIRCUIT #26: Het Geheugen



Dit type circuit wordt gebruikt in computers, omdat het in staat is zich te herinneren aan te blijven zelfs wanneer de oorspronkelijke invoer reeds is verwijderd. Wanneer je klaar bent met de bedrading, zullen we laten zien wat we hiermee bedoelen.

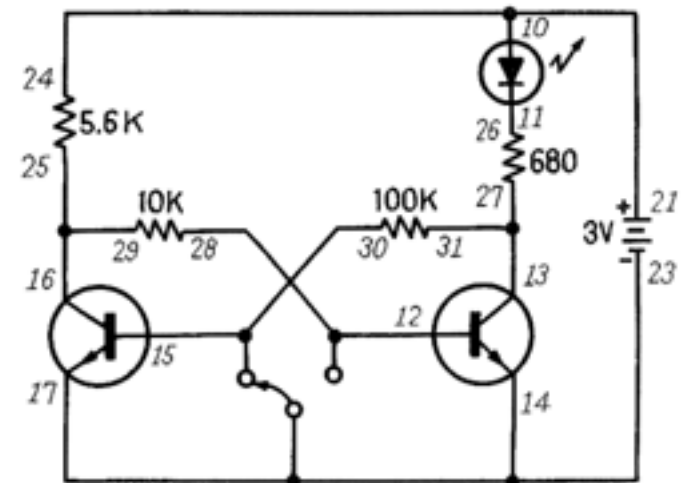
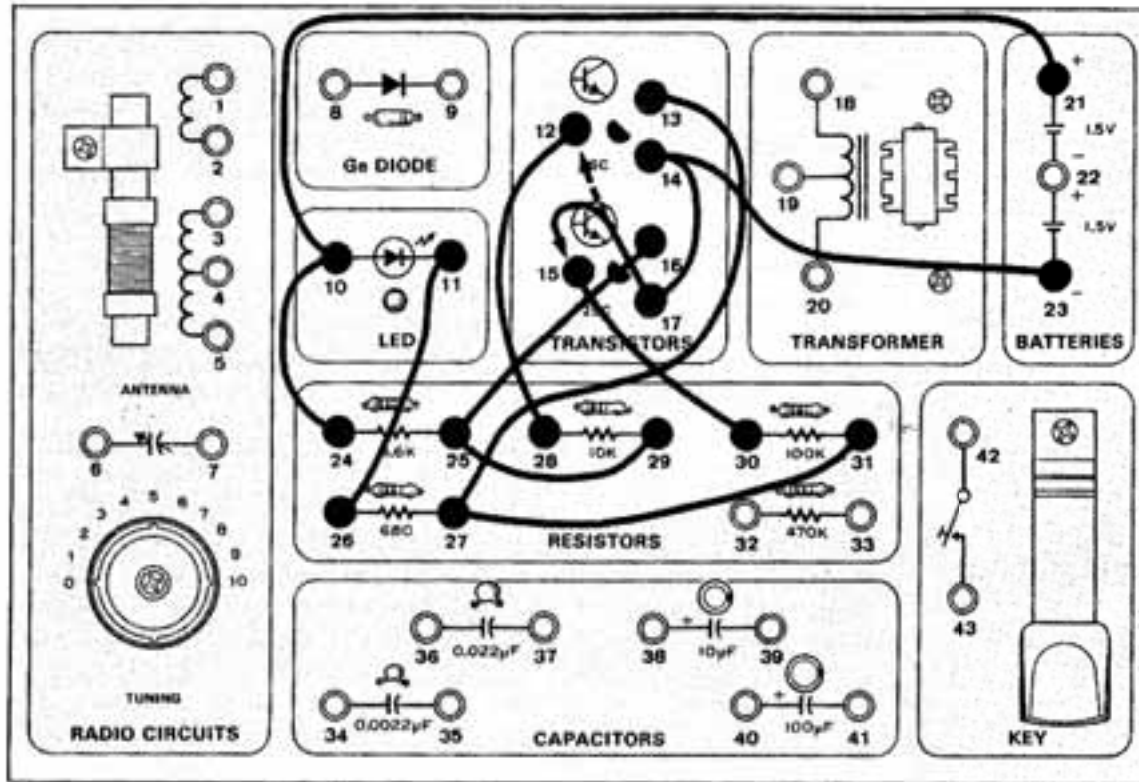
Raak met de LANGE KABEL 15 aan zodat de LED oplicht. Verwijder nu de kabel van 15 en de LED blijft aan. Het herinnert zich de "opdracht" die je gaf om "aan" te gaan. Raak vervolgens met de LANGE KABEL 12 aan en de LED gaat uit. Het zal zich herinneren uit te blijven totdat je het de opdracht geeft weer aan te gaan door 15 opnieuw aan te raken. In een computer kan een dergelijk circuit gebruikt worden om bijvoorbeeld het nummer 3 of de letter A te herinneren, maar ook voor allerlei andere opdrachten.

Een andere naam voor dit circuit is de **bistabiele schakelaar** of "wipschakelaar". Het werkt op deze manier vanwege de wijze waarop de twee transistoren met elkaar zijn verbonden. De uitleg mag in eerste instantie ietwat verwarrend lijken, maar als je de instructies nauwkeurig opvolgt, zul je zien dat alle onderdelen precies zo werken zoals we in andere circuits hebben laten zien.

Voordat je met de LANGE KABEL 15 of 12 aanraakt, is de linker transistor aan, maar wanneer je 15 aanraakt, veroorzaakt je een kortsluiting rond de invoer van die transistor waardoor deze wordt uitgeschakeld. Wanneer dat gebeurt, begint de elektriciteit die door de linker uitvoer stroomde door de 10K ohm weerstand en naar de invoer van de rechter transistor te stromen. Hierdoor schakelt de uitvoer van de rechter transistor aan, en daarmee natuurlijk ook de LED. De LED blijft aan wanneer de LANGE KABEL wordt verwijderd van 15 omdat de elektriciteit die via de 100K ohm weerstand naar de basis van de linker transistor stroomde door de uitvoer van de rechter transistor zal blijven stromen; het volgt de weg van de laagste weerstand. Elektriciteit doet dat altijd. Wanneer met de LANGE DRAAD 12 aangeraakt wordt, wordt de invoer naar de rechter transistor kortgesloten en de uitvoer aan de rechterkant uitgeschakeld. Hierdoor zal de elektriciteitsstroom weer gaan lopen zoals voordat je het circuit veranderde.

Bedradingsvolgorde

21-10-24, 23-14-17-LANGE KABEL, 11-26, 28-12, 30-15, 29-25-16, 31-27-13



CIRCUIT #27: De "AND" Ingang



De AND ingang is een ander type circuit dat in computers wordt gebruikt (en ook in je rekenmachientje). Alle volgende circuits worden trouwens in computers gebruikt --- maar er zijn ook andere toepassingen.

Wanneer je klaar bent met de bedrading, raak dan met de LANGE KABEL eerst 25 en dan 31 aan. Er gebeurt niets. Verwijder nu de kabel en raak met de LANGE KABEL eerst 29 en dan 33 aan. Er gebeurt weer niets, maar als je beide kabels op hetzelfde moment in aanraking brengt, zal de LED oplichten. Het is net alsof je in je kamer twee muerschakelaars hebt die je beide tegelijkertijd moet indrukken voordat het licht aangaat. Computers maken gebruik van deze circuits om dingen bij elkaar op te tellen. Door veel van dit soort circuits te gebruiken, kan de computer veel dingen bij elkaar optellen.

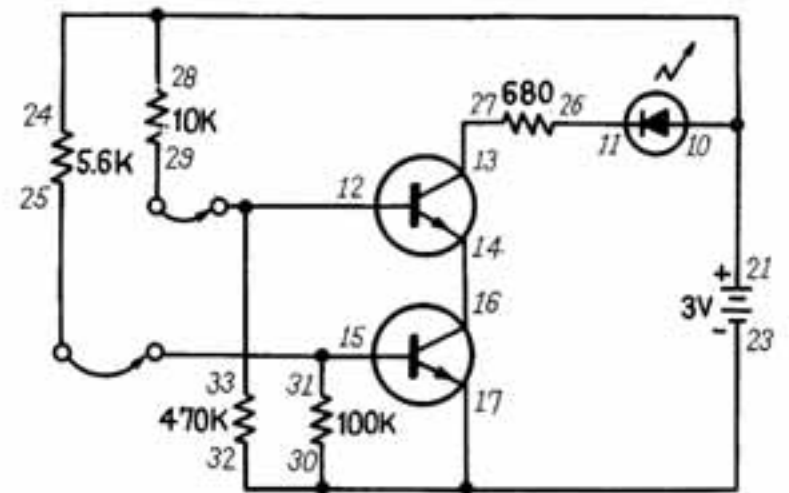
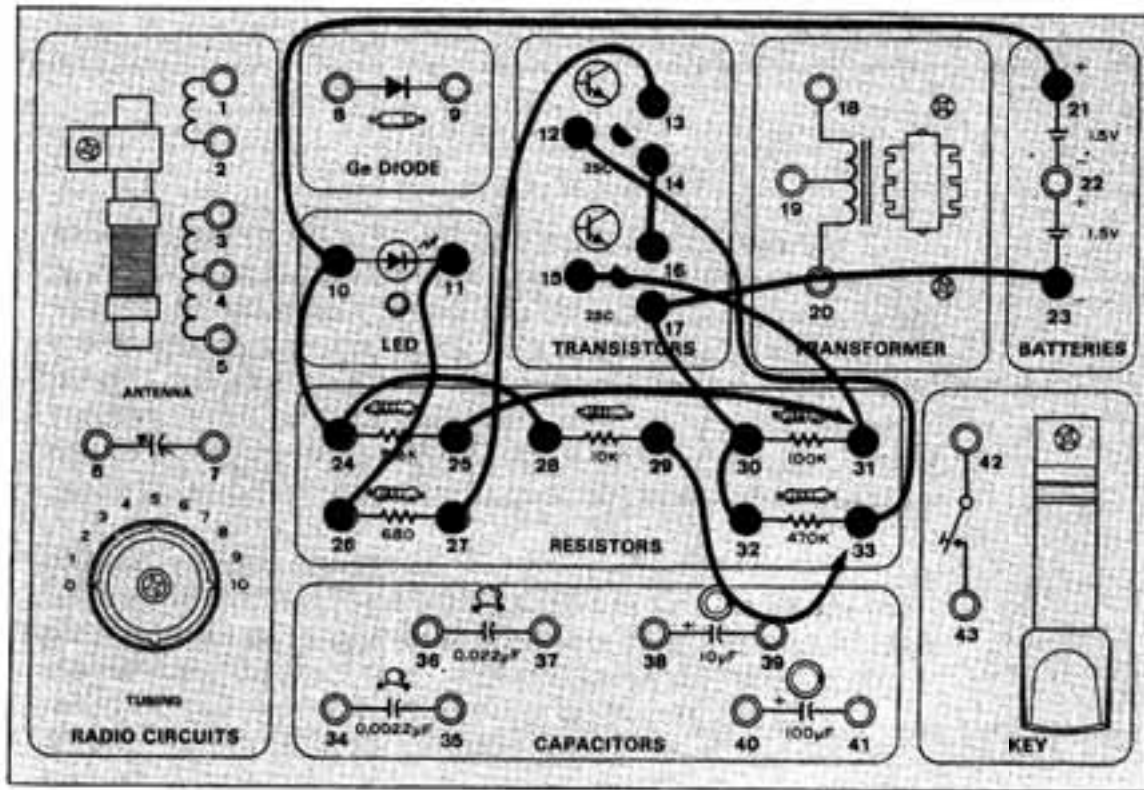
Kun je bedenken waar dit circuit nog meer kan worden toegepast naast een computer? Wat dacht je van ... voor het laten weten van een astronaut of beide deuren van de luchtsluis van het ruimteschip dicht zijn? Er zijn nog veel meer toepassingen en we zijn er zeker van dat je op nog een aantal kunt komen.

De AND ingang werkt op deze manier doordat beide transistoren ingeschakeld moeten zijn voordat een complete kring kan worden gevormd waarlangs de elektriciteit kan vloeien. Kijk naar het Bedradingsschema en ga de weg van het uitvoer-circuit na.

Wanneer transistoren op deze manier met elkaar zijn verbonden, wordt van de uitvoeren gezegd dat ze in serie geschakeld zijn.

Bedradingsvolgorde

21-10-24-28, 23-17-30-32, 11-26, 27-13, 25-LANGE KABEL, 29-LANGE KABEL, 12-33, 14-16, 15-31



CIRCUIT #28: De "OR" Ingang

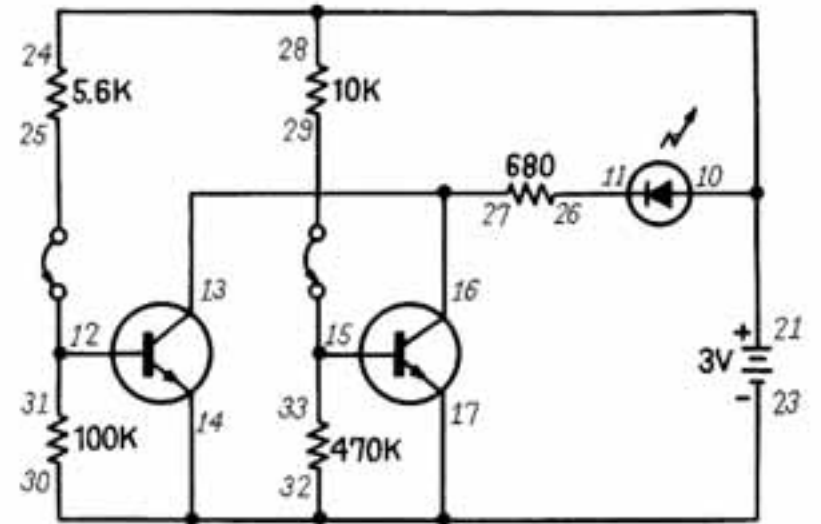
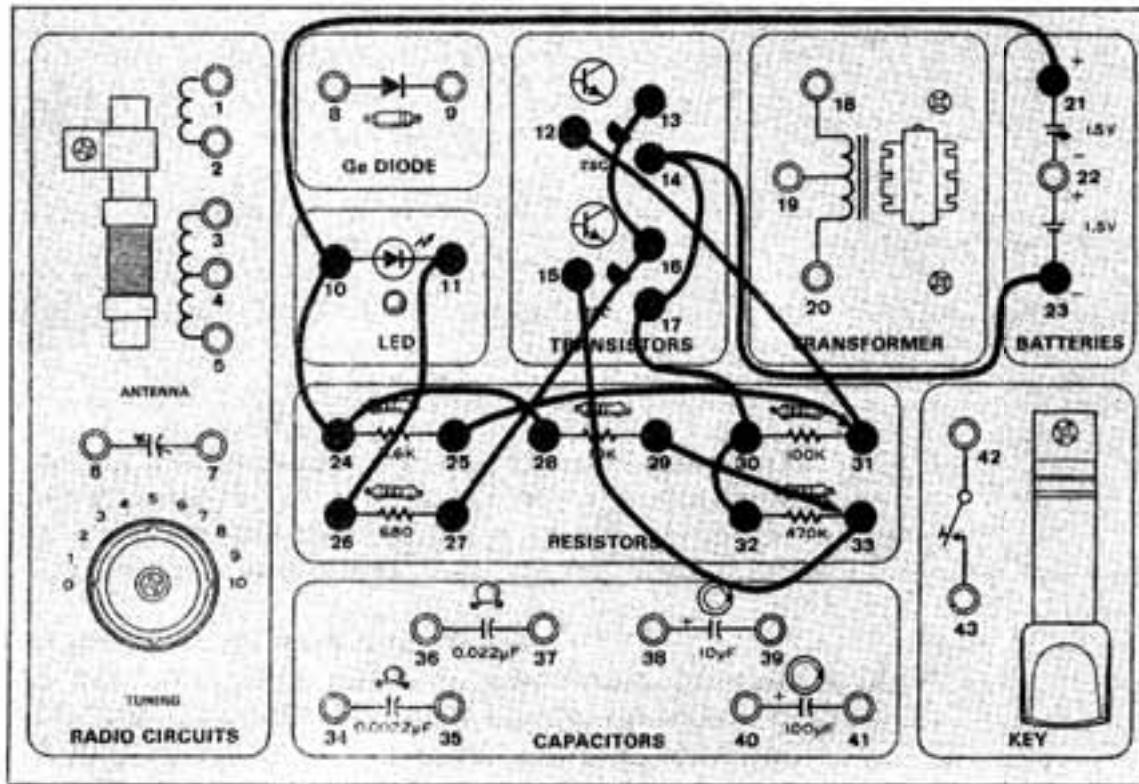


De OR ingang vormt een computercircuit. Andere woorden waarmee de type circuits die in computers worden gebruikt, worden aangeduid, zijn "logische" of "digitale" circuits. Voer de bedrading uit en raak met de LANGE KABEL eerst 29 en dan 33 aan. De LED licht als het goed is opnieuw op. Dit circuit werkt als òf (or) de ene transistor òf de andere aan is, in tegenstelling tot bij de AND ingang waar beide transistoren nodig zijn om de LED te laten oplichten. Dit is net alsof je twee muerschakelaars in je kamer hebt die allebei afzonderlijk het licht aan kunnen schakelen.

Dit circuit werkt op deze manier doordat het aanraken van één van de LANGE KABELS de transistor aanschakelt, en er is een complete kring zodat de elektriciteit naar de LED kan vloeien als één van de transistoren aan is. Doorloop opnieuw de weg die de elektriciteit volgt op het Bedradingsschema en je zult zien dat er een baan door elk van de transistor-uitvoeren loopt. Wanneer transistoren op deze manier zijn verbonden, wordt van de uitvoeren gezegd dat ze parallel geschakeld zijn

Bedradingsvolgorde

21-10-24-28, 23-14-17-30-32, 11-26, 27-16-13, 25-LANGE KABEL, 29-LANGE KABEL, 12-31, 15-33



CIRCUIT #29: De "NAND" Ingang

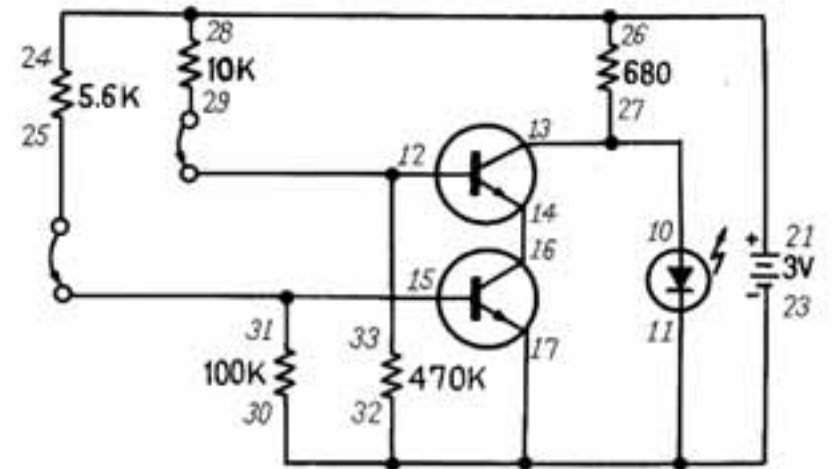
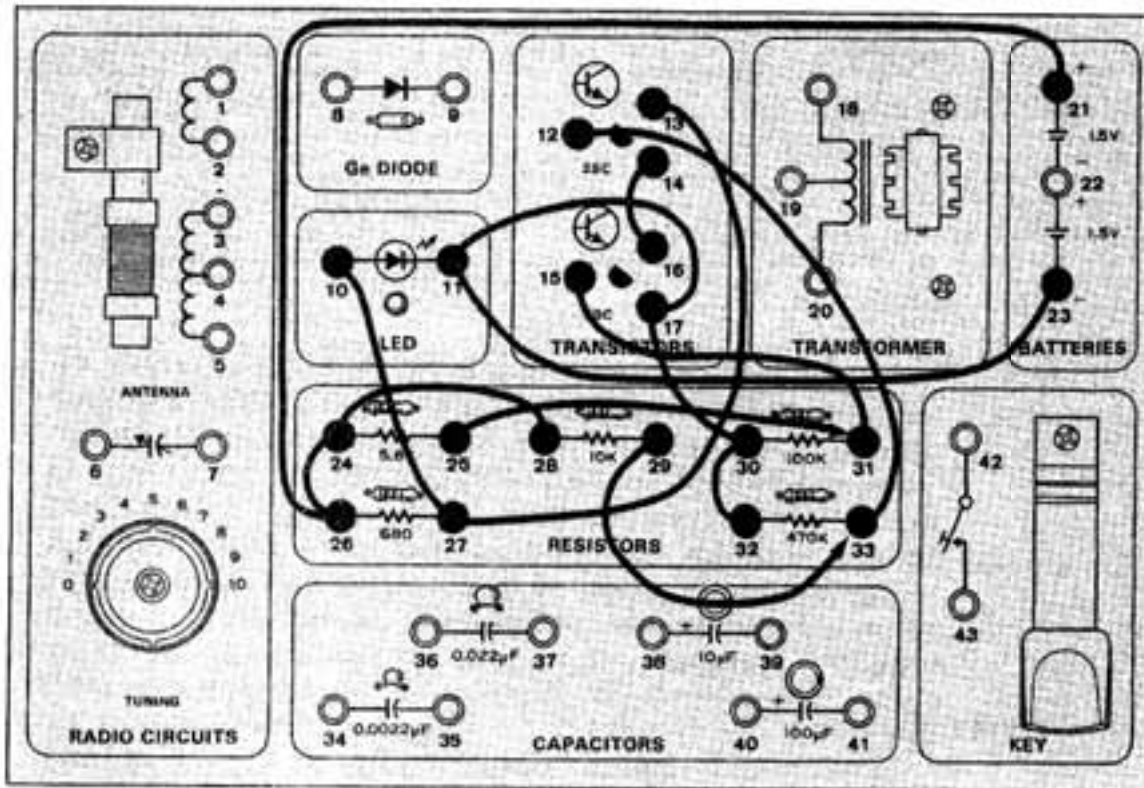
Zoals je waarschijnlijk al had verwacht, is de NAND ingang het tegengestelde van de AND ingang (Niet AND). In dit circuit moet je beide LANGE KABELS verbinden (van 25 naar 31 en van 29 naar 33) om de LED (de uitvoer) uit te schakelen. Een toepassing van de NAND ingang, naast de computer, is bijvoorbeeld de deurbel van de auto van je ouders. Beide autodeuren (twee invoeren) moeten worden gesloten om het belletje (de uitvoer) te laten stoppen.

In het Bedradingschema zul je zien dat wanneer beide verbindingen zijn gemaakt, beide transistoren aan zijn, en dit veroorzaakt een kortsluiting rond de LED, naar de uitvoercircuits van de transistoren. De LED moet dan uitgaan.



Bedradingsvolgorde

**21-26-24-28, 23-11-17-30-32, 10-27-13, 25-LANGE KABEL,
29-LANGE KABEL, 12-33, 14-16, 15-31**



CIRCUIT #30: De "NOR" Ingang

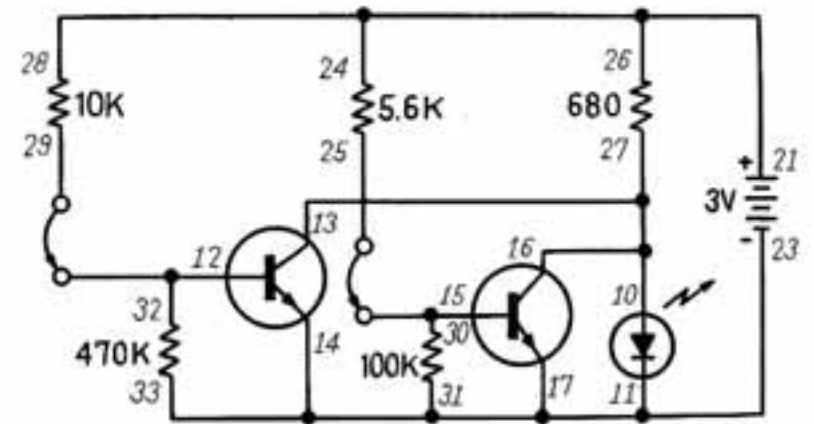
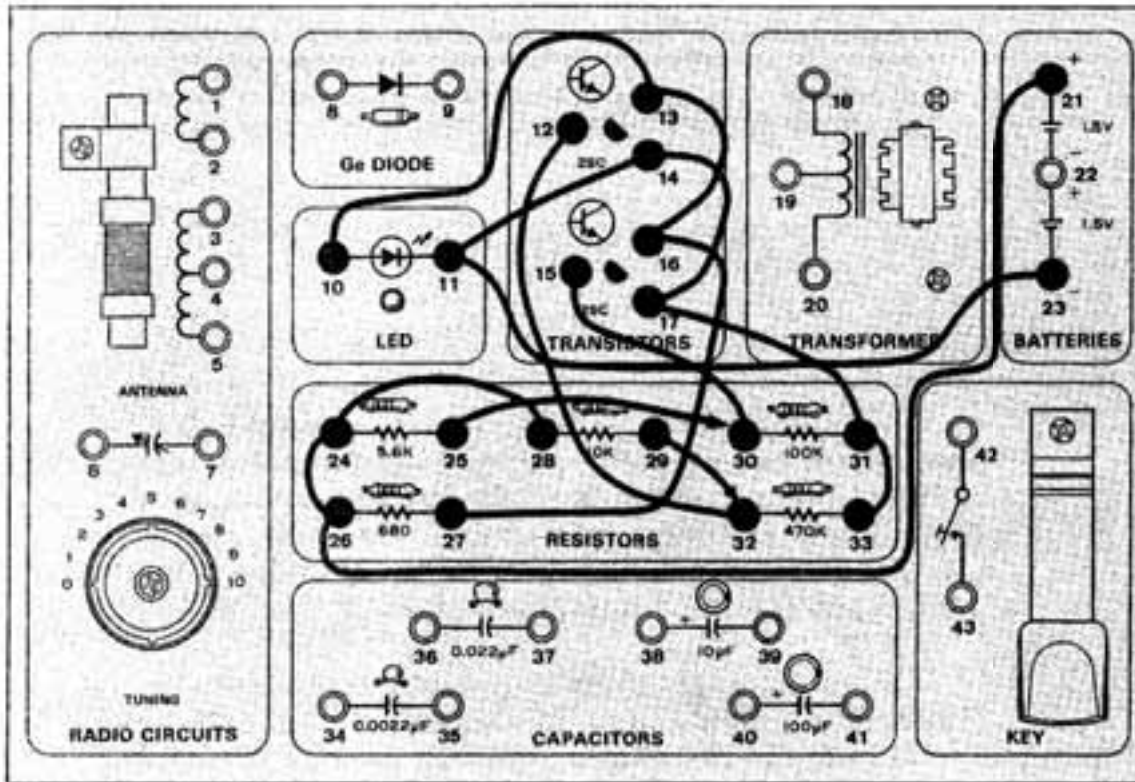
De NOR ingang is een ander "logisch" circuit en het tegengestelde van de OR ingang (Niet OR). Hier, door òf de ene invoer òf de andere invoer te verbinden (van 25 naar 30 of van 29 naar 32), zal de LED (uitvoer) worden uitgeschakeld.

Door de elektriciteitsbanen in het Bedradingsschema te volgen, zul je zien dat door één van de invoeren te verbinden (en de transistor in kwestie aan te schakelen) een kortsluiting rond de LED wordt veroorzaakt naar de uitvoer van de betreffende transistor. Dit lijkt op dit moment misschien heel simpel. Als dat het geval is PRIMAzoniet, dan heb je nog wat meer oefening nodig met elektronika en bedradingsschema's. Het enige dat je niet moet vergeten is dat wanneer je weet hoe elk onderdeel van het circuit werkt, je zelf kunt bedenken hoe en waarom het circuit werkt zoals het werkt.



Bedradingsvolgorde

21-26-24-28, 23-11-14-17-31-33, 10-13-16-27, 25-LANGE KABEL, 29-LANGE KABEL, 12-32, 15-30



WAT NU?

Nu je alle circuits in deze kit hebt gebouwd, zijn er verschillende dingen die je kunt doen. Je wilt ze misschien allemaal nog een keer doen, of misschien alleen diegene die je wel "apart" vond. Als er bepaalde circuits zijn waarvan je permanente modellen zou willen maken, kun je bij de plaatselijke radiospecialzaak de extra onderdelen daarvoor kopen (weerstand, condensatoren, LED's enz.).

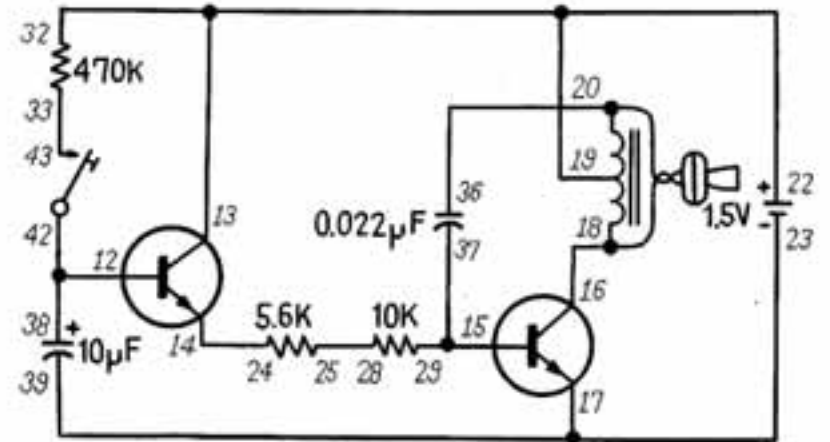
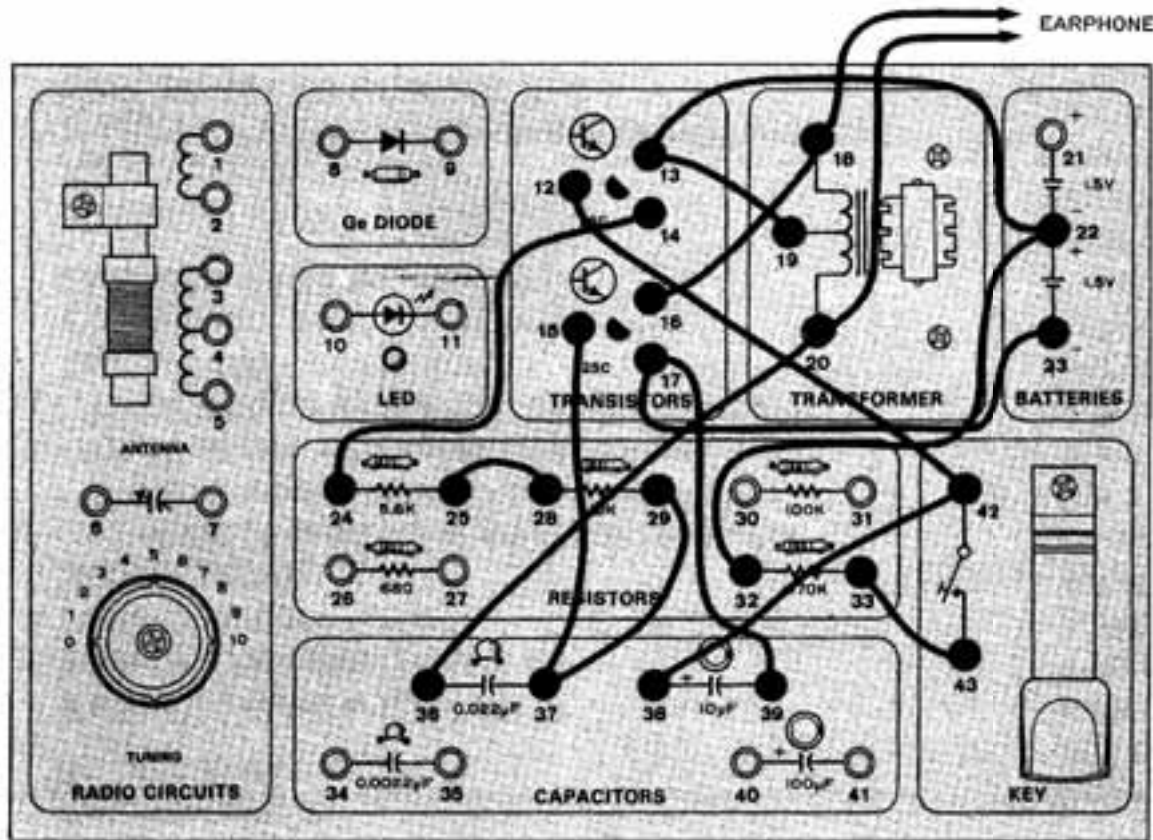
Als je meer over elektronica wilt leren voordat je jezelf in het diepe gooit, bevelen we je aan boeken daarover te raadplegen. Er zijn veel goede boeken over elektronica te vinden op school of in de openbare bibliotheek. Of je nu van plan bent je voor je plezier in elektronica te verdiepen of er je beroep van te maken, we hopen dat je er PLEZIER MEE ZULT BELEVEN!

Hier is trouwens het Bedradingschema voor het allereerste circuit dat je hebt gebouwd (de Sirene). Het leek waarschijnlijk heel ingewikkeld op het moment dat je het bouwde, maar nu, door een beetje te experimenteren, heb je het waarschijnlijk in een wip door.



Bedradingsvolgorde

23-17-39, 24-14, 25-28, 29-37-15, 32-22-13-19, 33-43, 12-42-38,
16-18-OORTELEFOON, 36-20- OORTELEFOON



LIJST VAN ONDERDELEN

Antenne-Inductiespoel (met 5 lijnen)

Antennehouder

Staafantenne

Batterij-contacten, Maat W

Batterij-contacten, Maat S (2)

Batterijhouder

Kondensatoren:

0,0022 μ F, keramische platenkondensator

0,022 μ F, keramische platenkondensator

10 μ F, 16-volt elektrolytische condensator

100 μ F 10-volt elektrolytische condensator

Diode, 1N60 (Germanium)

Oortelefoon, hoge impedantie, kristal

Plastic Rand (links, rechts) (2)

Hefboom voor Contactpunt

Knop voor Contactpunt

Knop voor Variabele Condensator (Afstemmen)

LED, SR-503 (of LT-4203), Rood

Moer, 3mm (5)

Papieren Paneel

Weerstanden:

680 ohm

5,6K ohm

10K ohm

100K ohm

470K ohm

Schroeven:

2,6 x 4 mm

3 x 8 mm (5)

2,6 x 3 mm (2)

Veertjes (43)

Transformator

Transistor 2SC945 (of 2SC828),

NPN, silicium (2)

Variabele Condensator, 265 pF (Afstemmen)

Kabels:

Wit, 7,5 cm (7)

Rood, 15 cm (8)

Blauw, 25 cm (3)

Groen, 3m

AANTEKENINGEN

Congratulations! We think you made a great choice with
MAXITRONIX LAB® – 30-IN-ONE ELECTRONIC PROJECT LAB

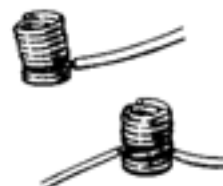
This kit is almost like “instant electronics” because you can begin building your first project **right now**, whether you know anything about electronics or not. Don't believe us? You will in a few minutes!

Before we begin, make sure you have two AA batteries. Almost every project will use them. Place the batteries in the battery holder (underneath) and check to see that the + and – markings on the batteries match the ones on the holder. Don't ever leave the batteries in the holder when you are not using your kit. Even “leak proof” batteries CAN leak and damage the parts of the kit.

Now let's get started.

The 30-IN-1 KIT consists of a board covered with electronic parts, and an assortment of wires you'll use to connect those parts. There are several different colors and lengths of wire. In addition to the electronic parts on the board, you'll see some shiny, silver springs with numbers next to them. These springs and numbers are the keys to starting **right now**. We simply tell you which ones to connect for each of the THIRTY projects.

The first connection for your first project will be from 23 to 17. Locate these two springs and choose a wire long enough to reach between them. To attach the wire, just bend the spring to one side with your finger and stick the wire into one of the gaps that you see. Now let the spring go and it will clamp the wire firmly in place.



After you have connected 23 and 17, make sure the spring is touching the metal part of the wire and not the plastic insulation. The projects won't work if the metal part of the wire isn't touching the spring.

The next connection is from 17 to 39. You'll find that when you have two connections at the same spring (like at 17), it is easier if you make them on opposite sides of the spring.

Now connect 24 to 14, 25 to 28, 29 to 37, 37 to 15, 32 to 22, 22 to 13, 13 to 19, **HANG IN THERE!** You'll be listening to your “creation” very soon, 33 to 43, 12 to 42, 42 to 38, 16 to 18, and 36 to 20. The last connection will be for the EARPHONE. One wire of the EARPHONE goes to 18 and the other to 20. Finished at last!

Put the EARPHONE in your ear and press the KEY on the CIRCUIT BOARD (circuit is a fancy word for the wiring you just did). Hold it down for about 5 seconds. You should hear a high-pitched sound. If you don't, check your connections. There were lots of wires!

When you hear the sound, begin to press and release the KEY about once a second. Does that sound familiar. like maybe a siren or one of those electronic games you like to play? You can experiment with different speeds of pressing the KEY and. **HEY!** Wait a minute. You're playing with your first electronic circuit, that YOU put together. **WE TOLD YOU SO!**

© 1999 MAXITRONIX ENTERPRISE LIMITED, ALL RIGHTS RESERVED
Maxitronix Lab is a registered trademark of Maxitronix Enterprise Ltd.

TWENTY-NINE TO GO

Now that you're a "veteran," we'll be giving you the wiring for the other twenty-nine projects in a slightly different way like this:

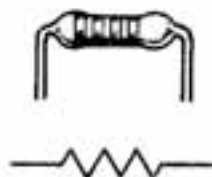
23-17-39, 24-14, 25-28, 29-37-15, 32-22-13-19,
33-43, 12-42-38, 16-18-EARPHONE, 36-20-
EARPHONE

This is called the **WIRING SEQUENCE**. It is important to make the connections in the order they are given, to prevent damage to any of the electronic parts. If you follow the wiring sequence above, you will see that it is the circuit you just built.

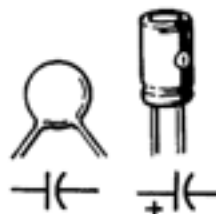
You can build, play with, and enjoy every circuit in this kit by just following the wiring sequences, but we hope (in fact we're almost sure) that you'll get a little curious about how they work. **HOWEVER**, if you're not the curious type, just skip the next section of the manual.

MORE ABOUT THE CIRCUIT BOARD

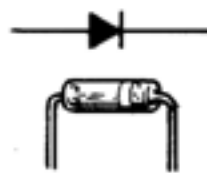
You've probably already noticed the different kinds of parts on the **CIRCUIT BOARD**, so now we're going to tell you something about what each one can do.



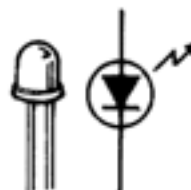
RESISTORS: Resistors are the brown tubular objects with colored bands around them. They are called resistors because they resist the flow of electricity through them. The amount of strength a resistor has to resist the electricity is measured in units called **OHMS**. Each of the five resistors in your kit has its strength (in ohms) listed underneath it. The **K** after some of the numbers stands for thousands, so the "strongest" resistor in the kit has 470K or 470,000 ohms of resistance.



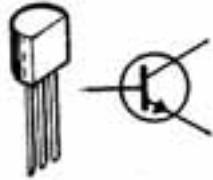
CAPACITORS: Capacitors store and release electricity as a circuit needs it. Their ability to store electricity is measured in units called **FARADS**, but since a farad is a very large amount, most capacitors are rated in **micro-farads** (μf). A micro-farad is one millionth of a farad. You have two different kinds of capacitors in your kit, and we'll talk about the differences later. The capacitors in this kit are all rated in micro-farads (μf).



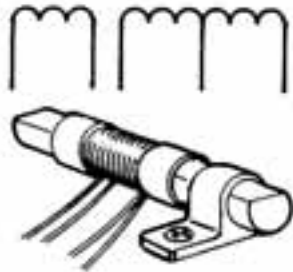
DIODE: Diodes do one simple thing. They allow electricity to flow through them in only one direction. You'll see proof of this later.



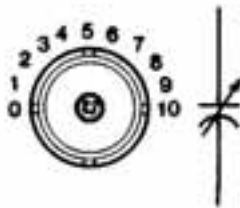
LED: Look at the **CIRCUIT BOARD** and count the diodes that you see. If you just counted one, look again, because **LED** stands for **light emitting diode**. The LED does the same thing as any other diode, except that it gives off light when the electricity passes through it (in the right direction). LEDs last longer and use less electricity than regular light bulbs.



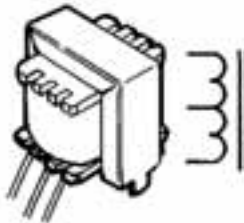
TRANSISTORS: Transistors have three connections (instead of two like the other parts you have seen). You'll see why this is important later. In your kit, transistors act either as switches to turn things on and off or as amplifiers to make things louder or brighter.



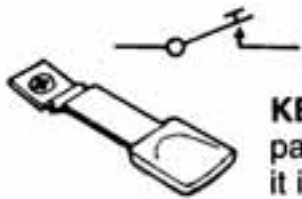
ANTENNA COIL: The antenna coil is used to send and receive radio signals That's right! You will be making a radio and some other "wireless" projects with your kit. The antenna consists of a coil of wire wrapped around a ferrite (a special form of powdered iron) core.



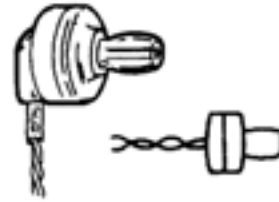
TUNING KNOB: The tuning knob is actually a variable capacitor. It will be used to "tune" radio signals.



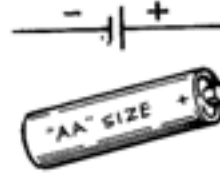
TRANSFORMER: The transformer is a coil of wire around a plastic core. It can help different parts of a circuit "get along" and work more efficiently.



KEY: The key is a switch that completes a path for the electricity to flow through, when it is pressed.



EARPHONE: The earphone is a device that turns electrical information into sound for you to hear. It can also turn sound into electricity, as you will see in several of the projects.



BATTERIES: Of course you know what batteries are! They will be the power source for most of your circuits. We included them in this section because of the symbol next to the illustration. In fact you may have noticed a symbol next to each one of the components (parts). These will be very important to you later, so don't forget about them.

Here is a list of experiments which can be performed with this 30-in-1 Electronic Projects Lab.

CIRCUIT #2: The Electronic Storage Tank
CIRCUIT #3: The One-Way Street
CIRCUIT #4: The "Invisible Power" Radio
CIRCUIT #5: The Transistor, An Electronic "Trigger"
CIRCUIT #6: The Transistor and "Amplification"
CIRCUIT #7: The Sunrise-Sunset Light
CIRCUIT #8: The Slow Motion Sunrise-Sunset Light
CIRCUIT #9: The "Secret Code" Key
CIRCUIT #10: The Highs and Lows of Oscillation
CIRCUIT #11: The Beacon Light
CIRCUIT #12: Music From A Pencil
CIRCUIT #13: The Leaky Faucet
CIRCUIT #14: The Bee
CIRCUIT #15: The Electronic Canary
CIRCUIT #16: The Burglar Alarm
CIRCUIT #17: The Touching Light
CIRCUIT #18: The Rain Detector
CIRCUIT #19: The Radio Station
CIRCUIT #20: The "Wireless" Rain Detector
CIRCUIT #21: The Metal Detector
CIRCUIT #22: Blowing "ON" A Candle
CIRCUIT #23: The Blinker

CIRCUIT #24: The Two-Transistor Oscillator
CIRCUIT #25: The Timer
CIRCUIT #26: The Memory
CIRCUIT #27: The "AND" Gate
CIRCUIT #28: The "OR" Gate
CIRCUIT #29: THE "NAND" Gate
CIRCUIT #30: The "NOR" Gate

CIRCUIT #2: The Electronic Storage Tank



In the preceding section of the manual we told you that a capacitor stored and released electricity in a circuit. Now you can see for yourself. After you complete the wiring, touch the free end of the LONG WIRE to 21 and then to 26. Surprise! The LED lights up. Do you know why?

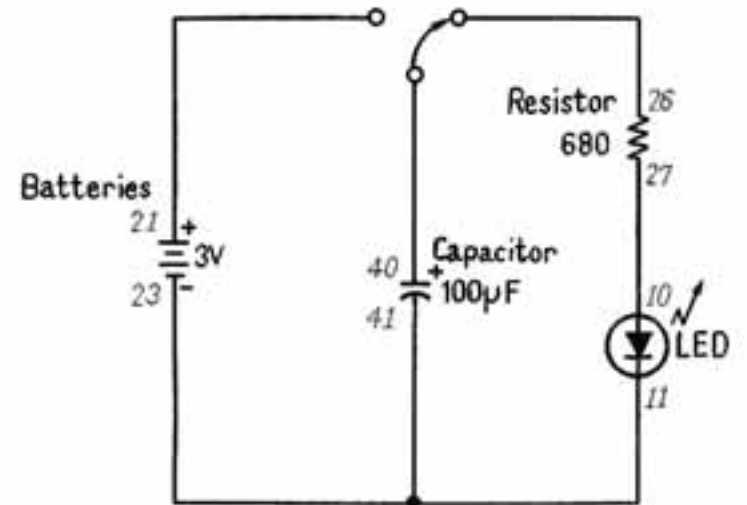
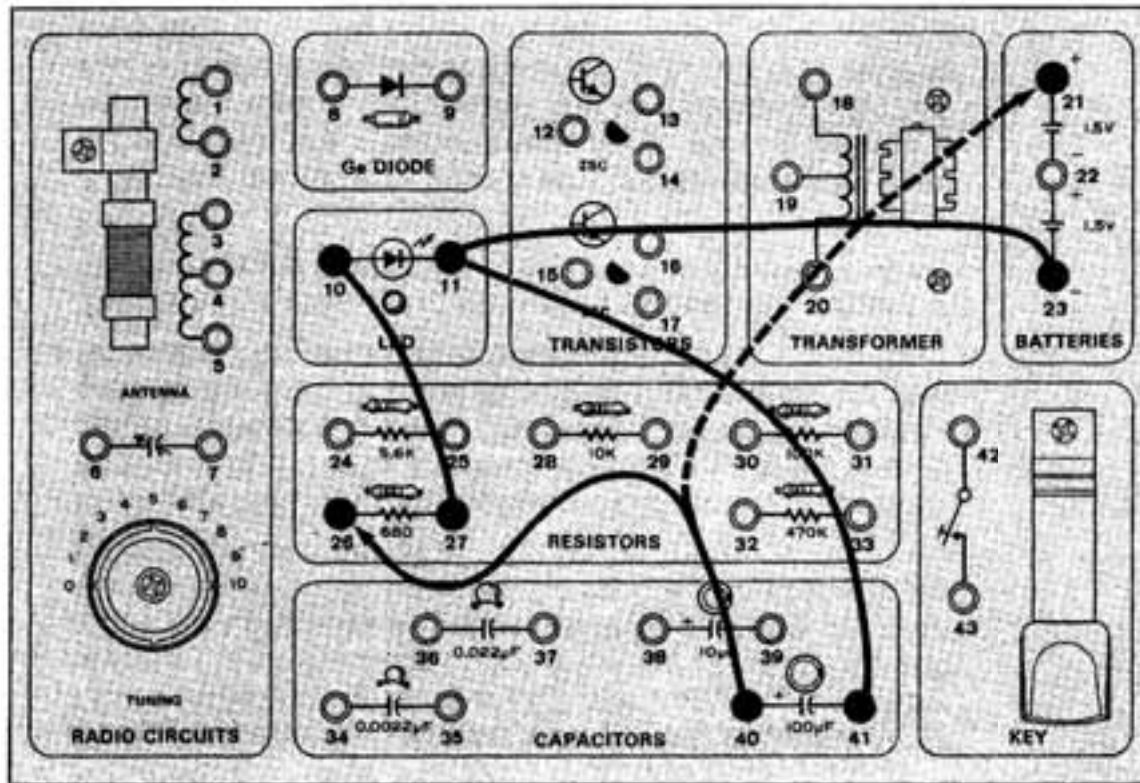
To understand better, look at the diagram below. We call this a SCHEMATIC, and it is the kind of drawing professionals use to build circuits. Don't worry . . . you can still use the wiring sequence. The symbols used in the schematic are the ones we pointed out in the MORE ABOUT THE CIRCUIT BOARD section of this Manual. If you didn't look at them then, it would be a good idea to check them out now.

If you follow the Schematic you will see that touching the wire to 21 completes a path for electricity to flow from the - terminal of the Batteries to the Capacitor and then from the other side of the Capacitor to the + terminal of the Batteries. This lets the Capacitor "fill up" with electricity. When you touch the wire to 26 you complete a path for the Capacitor to release the electricity through the LED. The LED lights just long enough for the Capacitor to "empty" (which isn't very long in this case).

As you go through all the circuits, you'll learn lots of information just like this and it's a good idea to keep this information in a Notebook. By the time you finish this kit you may want to try designing some circuits of your own, and then your Notebook would have most of the things you'd need to know.

Wiring Sequence

23-11-41, 10-27, 40-LONG WIRE (blue)



CIRCUIT #3: The One-Way Street



Do you remember what LED stands for? Light Emitting Diode. And we told you that a diode only lets electricity flow in one direction. Here's proof.

Complete the wiring, and then touch the two free ends of the LONG WIRES together. The LED lights up . . . right? Now reverse the connections to the Batteries (21 and 23), and touch the LONG WIRES again. Nothing happens, because the flow of electricity is going in the opposite direction and the Diode won't let it through.

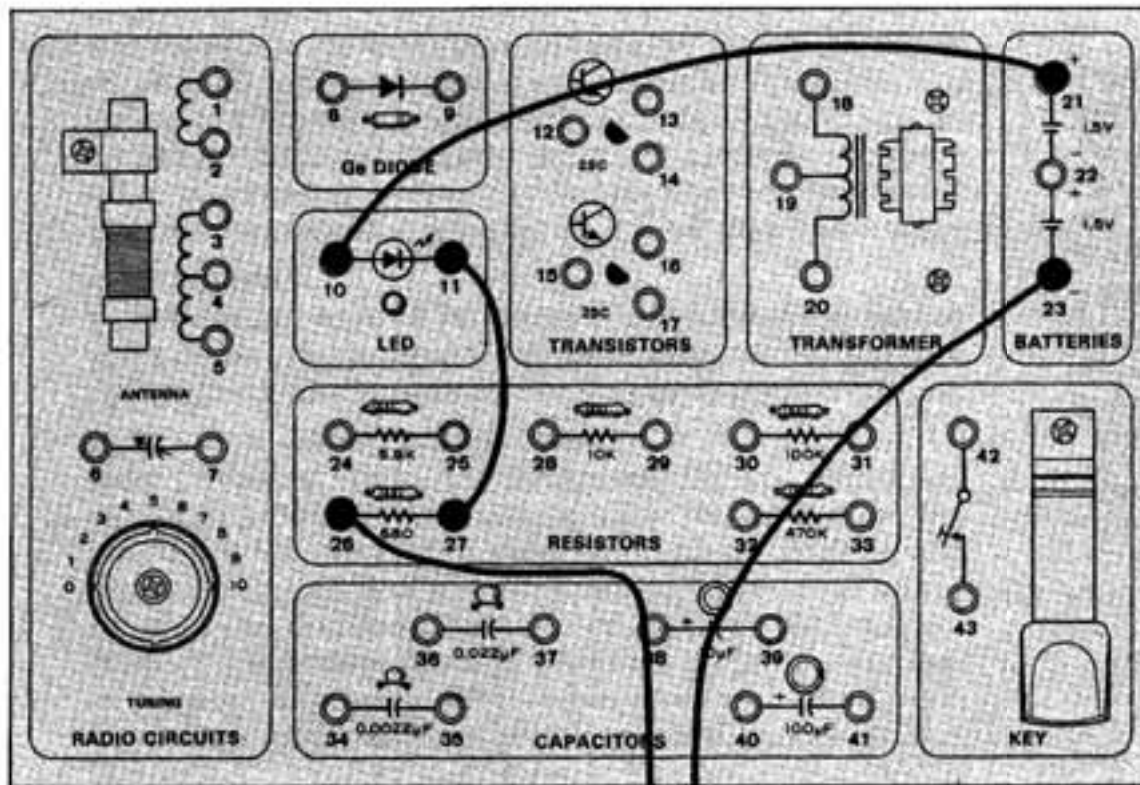
In the Schematic you can see how the Diode must be connected for it to light. The + (positive) side of the Batteries goes to the arrow-head and the - (negative) side of the Batteries goes to the line. This would be good information for your Notebook. You are keeping one, aren't you?

The 680 ohm Resistor in this circuit reduces the amount of electricity going to the LED (it can't take very much, or it will burn out).

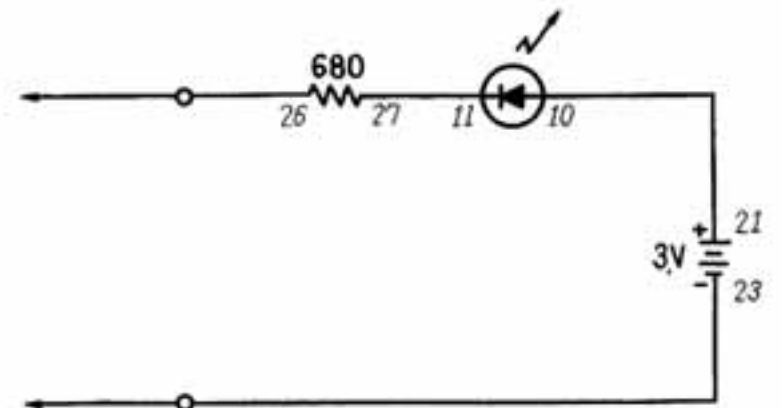
A practical use for this circuit is as a **continuity tester**. It will allow you to see whether electricity is flowing through a particular circuit or component. This kind of testing can help you find where the problems are if a circuit isn't working correctly.

Wiring Sequence

21-10, 11-27, 26-LONG WIRE, 23-LONG WIRE



LONG WIRES



CIRCUIT #4: The “Invisible Power” Radio



In the wiring sequence for this circuit you will see a term we haven't talked about yet GROUND. The schematic symbol is $\frac{1}{\text{E}}$. “Ground” means that you actually connect a wire to the earth. One convenient way to do this is to connect a wire to a metal, cold water pipe (water pipes run through the ground). First, use a cutter to divide the green wire into two pieces. Then strip both ends of each wire by removing the plastic insulation from the wire. Connect the end of one wire to the pipe. If you can't use a water pipe, you can drive an iron stake into the ground and attach the wire to that. You can get the extra wire (also the metal ground rod) you will need for this at your local RADIO SHACK store.

When the wiring is completed, put the EARPHONE in your ear and turn the TUNING Knob (variable capacitor) until you hear a radio station. This is a very weak radio, and you will have to listen carefully.

After you've listened to the radio for a while, take a look at the name of this circuit. We are not using the Batteries, so where is the power coming from? Believe it or not, the power is coming from the invisible radio waves that are moving through the air all the time. The radio waves are intercepted by the green wire and are sent to the ANTENNA where they “stir up” the atoms in the coil of wire. This stirring up causes small pulses of electricity to flow out of the ANTENNA. The variable capacitor filters out the pulses of electricity from all but one frequency of radio wave (one radio station), and that electricity is changed into sound by the EARPHONE.

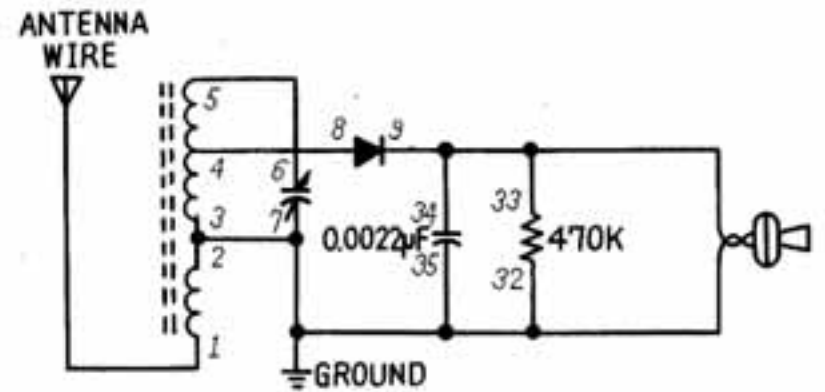
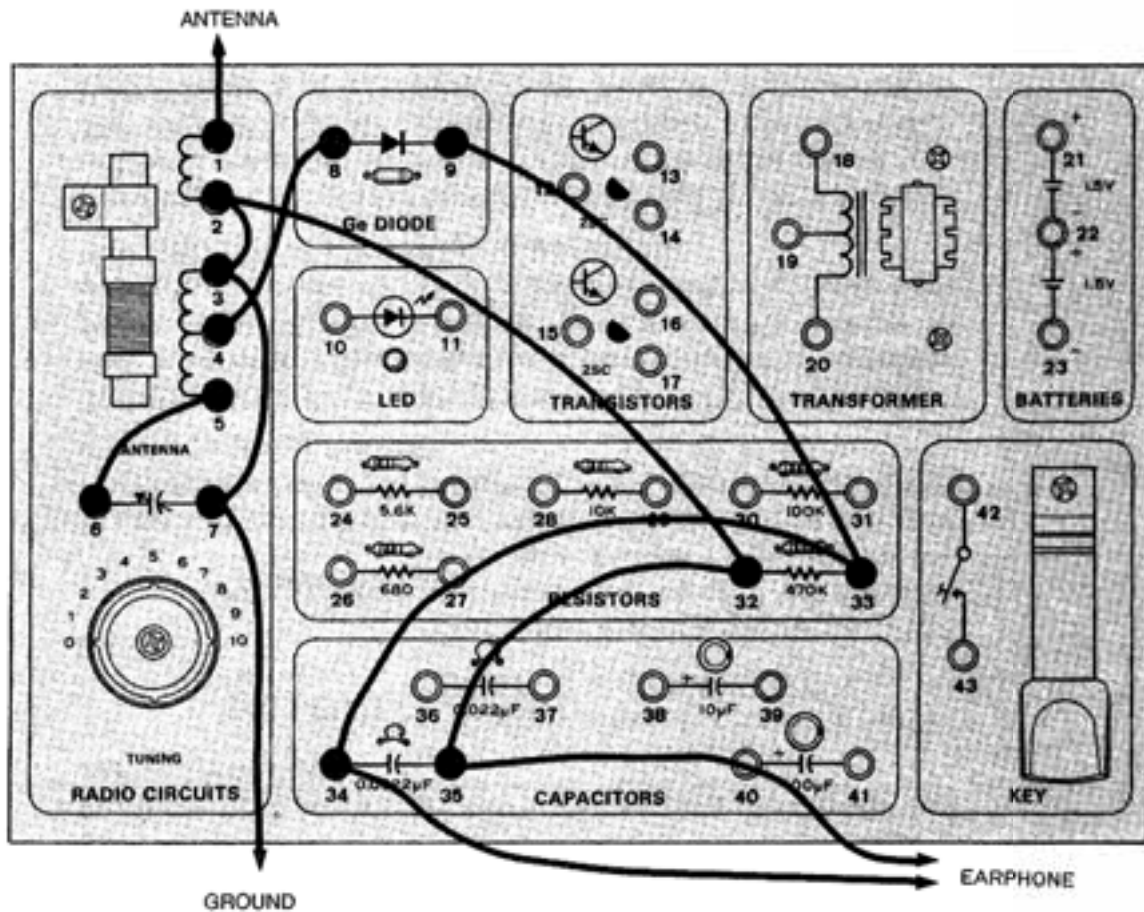
It is easy to understand why the sound is weak when you see that the power for the radio comes “out of the air.”

NOTE: In a schematic if two wires cross like this + they are **not** connected, and if they cross like this + they are connected.

Reception not very good? OK, try some experiments. Try connecting the Ground wire to terminal 6 instead of 7 . Or try connecting the Green Antenna Wire to one of the other ANTENNA terminals. Often just changing connections like this can make a big difference in how good the Radio works. Better still, use an outdoor antenna (Radio Shack sells one just for Short Wave Radios — it works well for circuits like this) — BUT BE SURE YOU HAVE AT LEAST ONE ADULT HELP YOU INSTALL THE ANTENNA. **AND DON'T GET NEAR POWER LINES.**

Wiring Sequence

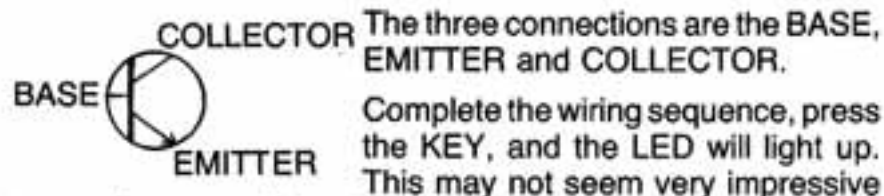
5-6, 4-8, 1-ANTENNA (green), 7-3-2-32-35-Earphone, 9-33-34-EARPHONE, 7-GROUND



CIRCUIT #5: The Transistor, An Electronic “Trigger”



The small motion of pulling the trigger of a gun can release a large amount of power. The Transistor can work in much the same way, but before we explain how that's done let's look at the three connections on the Transistor (we mentioned that earlier, remember?).



to you, but you will see how important it is in the next circuit. For now let's look at the Schematic and see why the LED lights when you press the **KEY**.

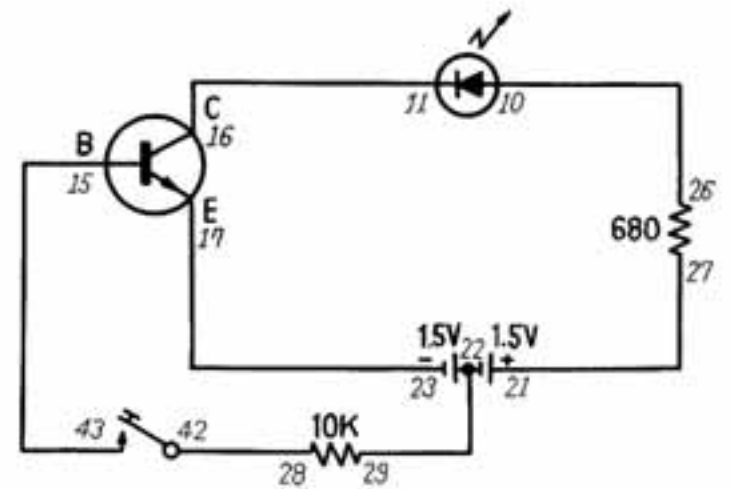
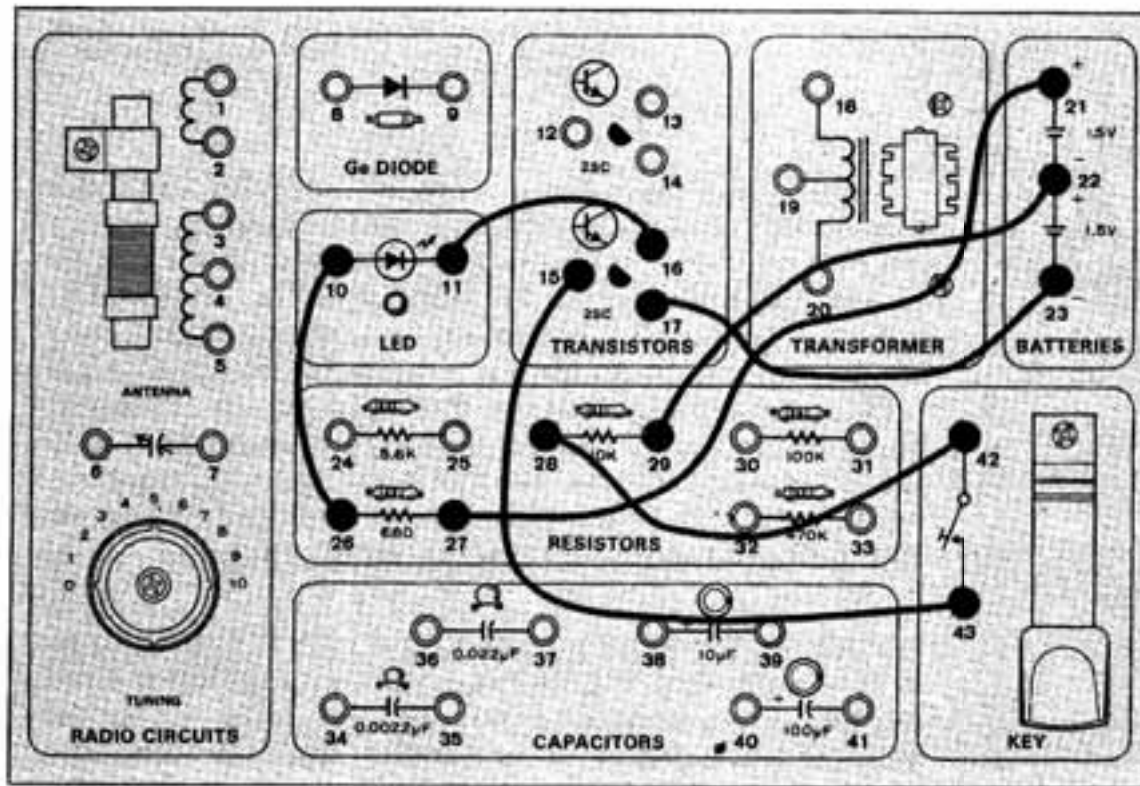
There are actually two paths for electricity in this diagram. One from the **emitter (E)** to **collector (C)**, and one from the **emitter (E)** to **base (B)**. From now on we will call the **emitter to collector** path the **OUTPUT**, and the **emitter-to-base** path the **INPUT** in all circuits using transistors.

The **output** circuit looks complete, but the LED doesn't light up until you press the **KEY** and complete the **input** circuit, too. The small amount of electricity in the **input** circuit (one Battery), "triggers" the larger amount of electricity in the **output** circuit (both Batteries), and the LED lights up.

This is a simple circuit, but it is important that you understand it well, because there is at least one transistor in all of the remaining circuits in your kit. It would be a good idea to turn back to this circuit occasionally to remind yourself about the **INPUT** and **OUTPUT** of a transistor. Or better still, just put the information in that Notebook you are keeping.

Wiring Sequence

10-26, 11-16, 15-43, 17-23, 21-27, 22-29, 28-42



CIRCUIT #6: The Transistor and “Amplification”

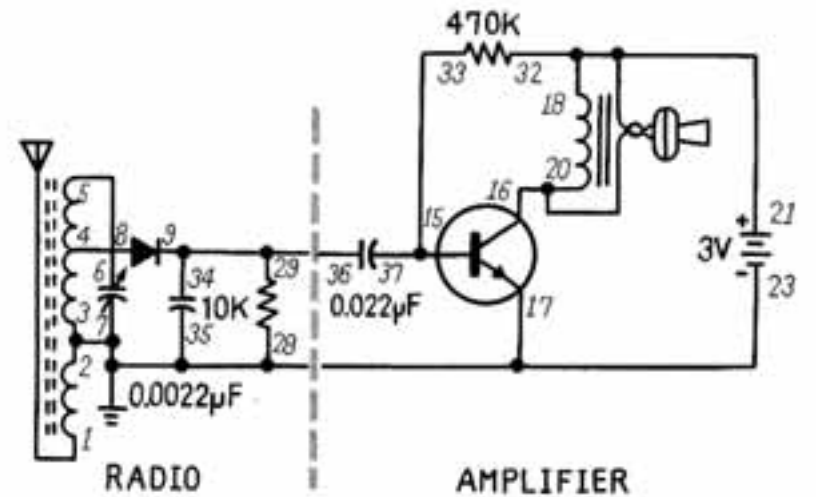
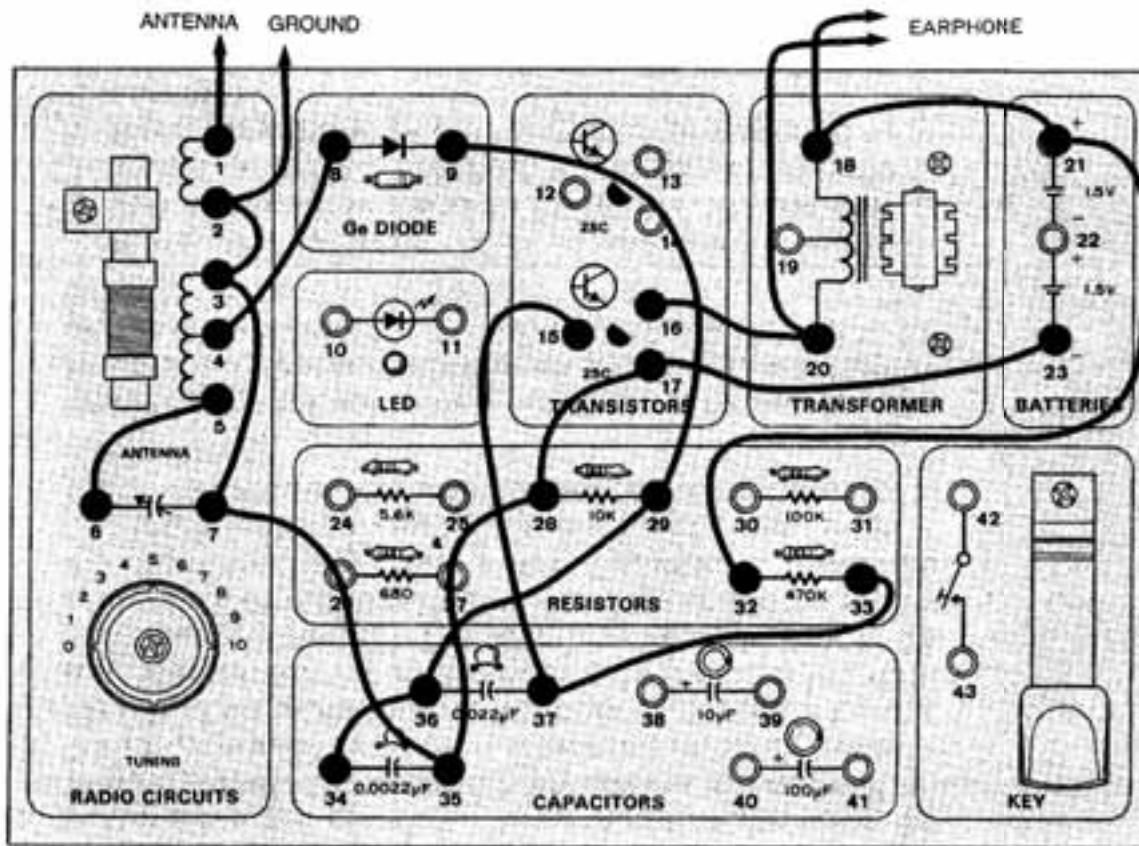


Complicated electronic circuits are almost always made up of two or more simple circuits connected together. This project combines a radio like the one in CIRCUIT #4 with a **one transistor amplifier**. Connect the GROUND and ANTENNA just as you did before and tune in a station. You should get more sound from the EARPHONE this time. While you're listening, let's look at the Schematic, and see why the sound is louder.

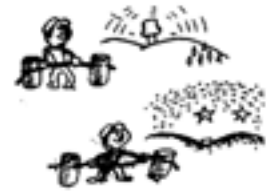
In the “INVISIBLE POWER” RADIO the pulses of electricity stirred up by the radio waves were turned into sound by the EARPHONE. In this circuit those same pulses of electricity are connected to the INPUT of the Transistor in the circuit. As the pulses turn the INPUT on and off they create a “mirror image” of the pulses in the OUTPUT. Remember that the OUTPUT is controlled by the INPUT. The pulses from the OUTPUT are connected to the EARPHONE and are much stronger than the INPUT signal, because the Batteries are connected to the OUTPUT of the transistor. Getting a high power signal from a low power signal in this way is called AMPLIFICATION.

Wiring Sequence

**2-3-7-35-28-17-23, 4-8, 5-6, 9-29-36-34, 15-37-33,
16-20-EARPHONE, 32-21-18-EARPHONE, 1-ANTENNA, 2-GROUND**



CIRCUIT #7: The Sunrise-Sunset Light



After the circuit is complete, hold the WIRE to 31 and watch the LED. It will slowly light up . . . like a sunrise. When the LED reaches its brightest point, remove the WIRE from 31 and the LED will dim and go off . . . like a sunset. If you touch the WIRE to 41 the LED will go off very quickly. In this circuit the Transistor is used as a switch. It switches on slowly because the 100 μ F Capacitor must be "filled up" or charged before the electricity can flow through the input of the Transistor to turn on the output and the LED. The 100K ohm Resistor reduces the amount of electricity flowing in the input circuit and this makes the Capacitor charge more slowly. Touching 41 makes the Capacitor discharge very quickly, because it makes a "short circuit" (a path with little or no resistance) for the Capacitor to empty through.

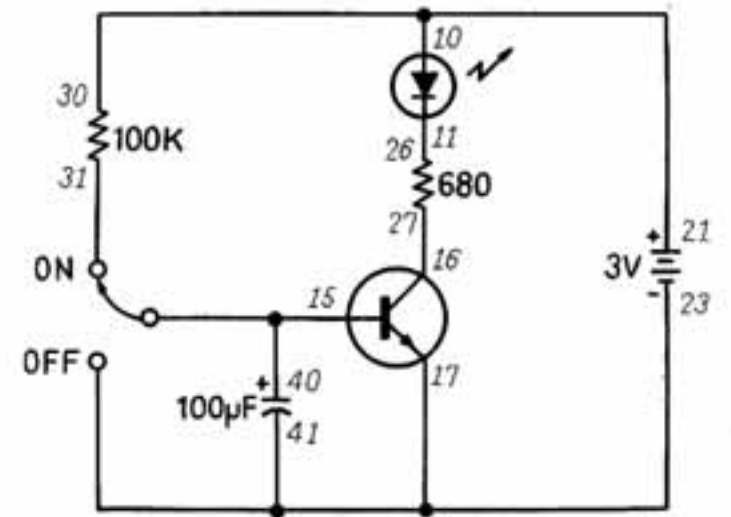
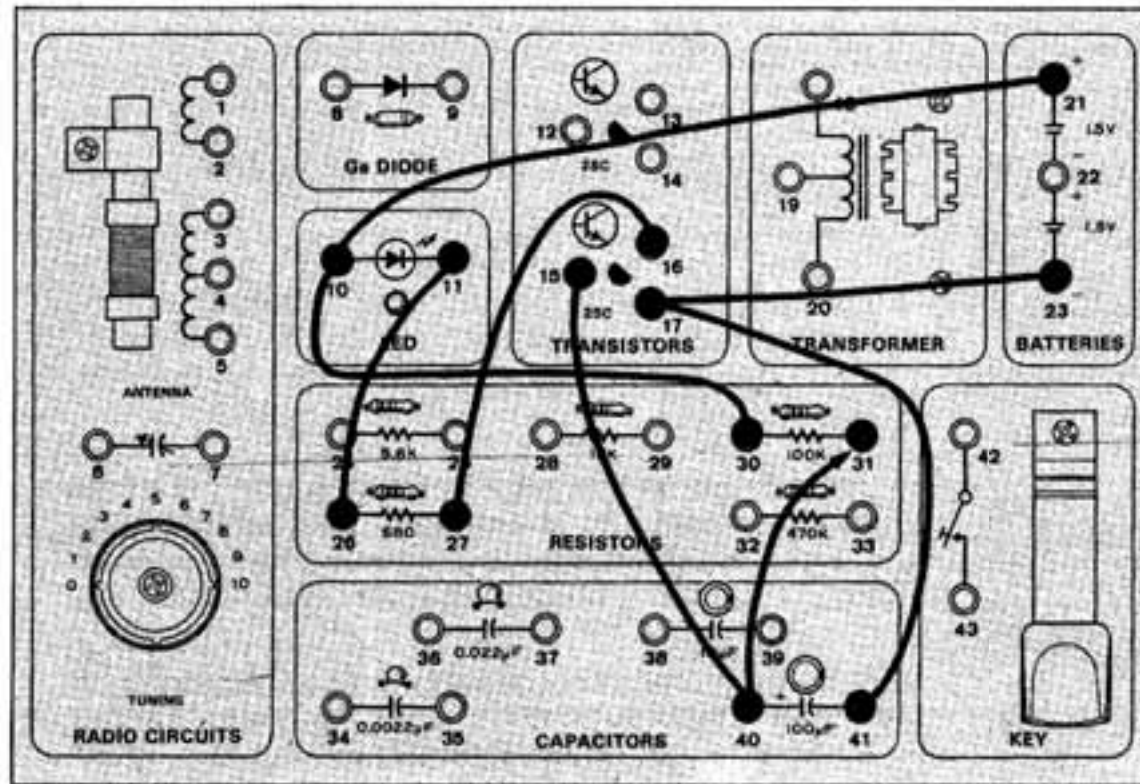
What do you think will happen if you change the values of the Resistor or Capacitor? Write down your guess, and then try changing the resistor to 10K or 470K ohms. Next try the 10 μ F capacitor in place of the 100 μ F.

NOTE: The 10 μ F and 100 μ F capacitors are a special type of capacitor called ELECTROLYTIC, and they have a + and a - connection. Be sure to keep the wiring the same when you switch them or they could be damaged.

Did you get the results you expected when you made the changes? Don't forget to make notes!

Wiring Sequence

21-10-30, 23-17-41, 11-26, 16-27, 15-40-WIRE



CIRCUIT #8: The Slow Motion Sunrise-Sunset Light

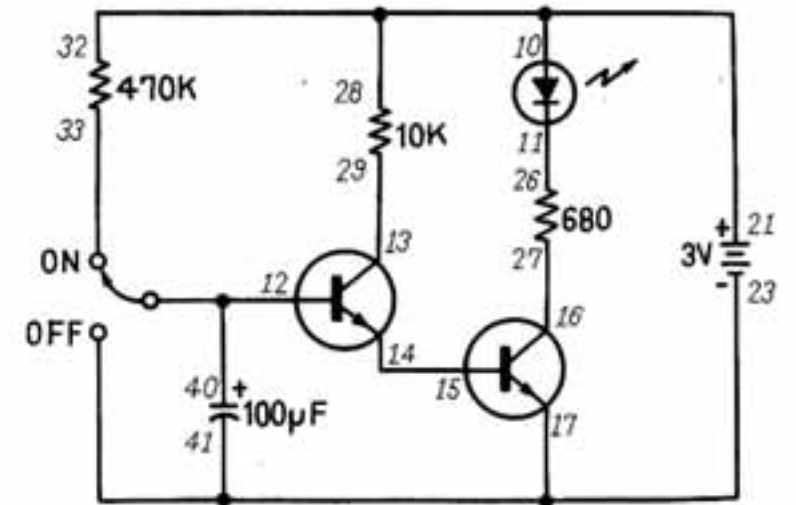
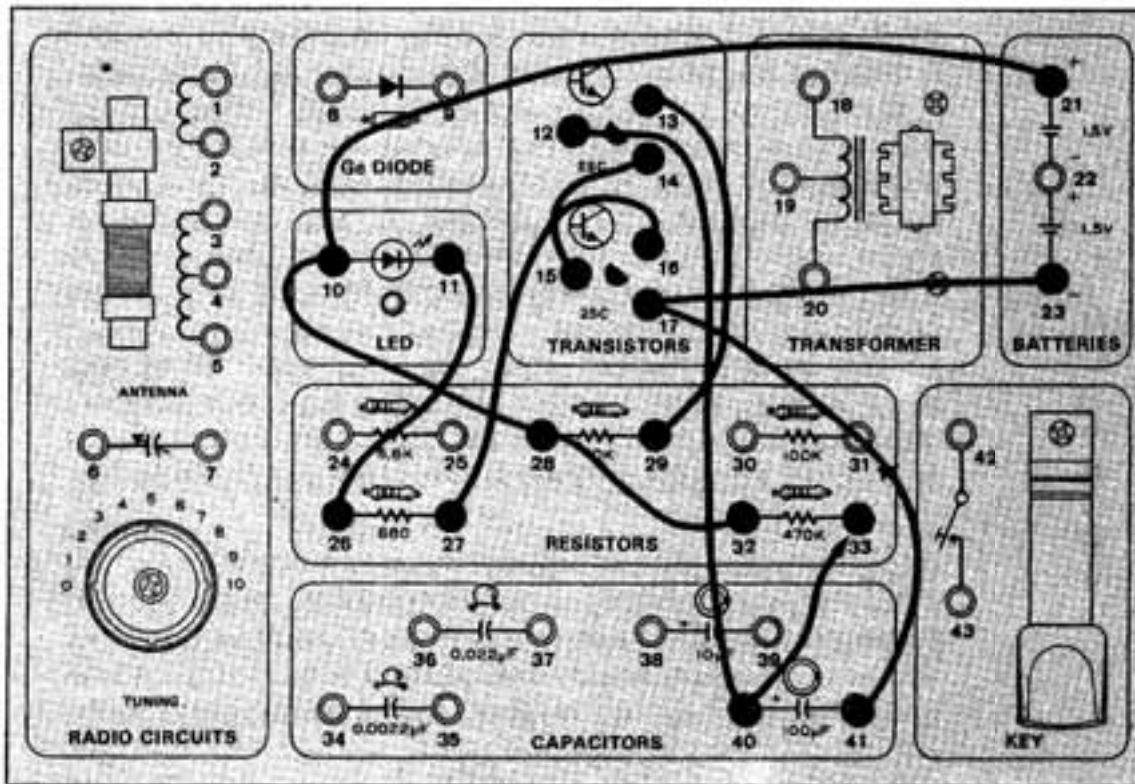


In this circuit the light from the LED comes on extremely slowly. Complete the wiring and hold the LONG WIRE to 33. In about twenty to thirty seconds the LED will begin to light up. Remove the LONG WIRE and the LED will slowly go off. (it may take five minutes or so). As in the previous circuit, the LED will go off quickly if you touch the LONG WIRE to 41.

This circuit works much like the previous one. The LED comes on more slowly because of the increased resistance in the input, and because both transistors must be switched on before the LED (connected to the output) can light up.

Wiring Sequence

21-10-28-32, 23-17-41, 11-26, 27-16, 29-13, 12-40-WIRE, 14-15



CIRCUIT #9: The "Secret Code" Key



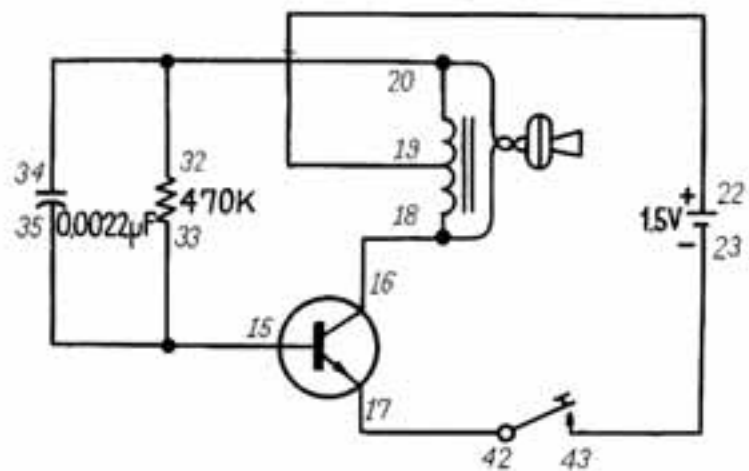
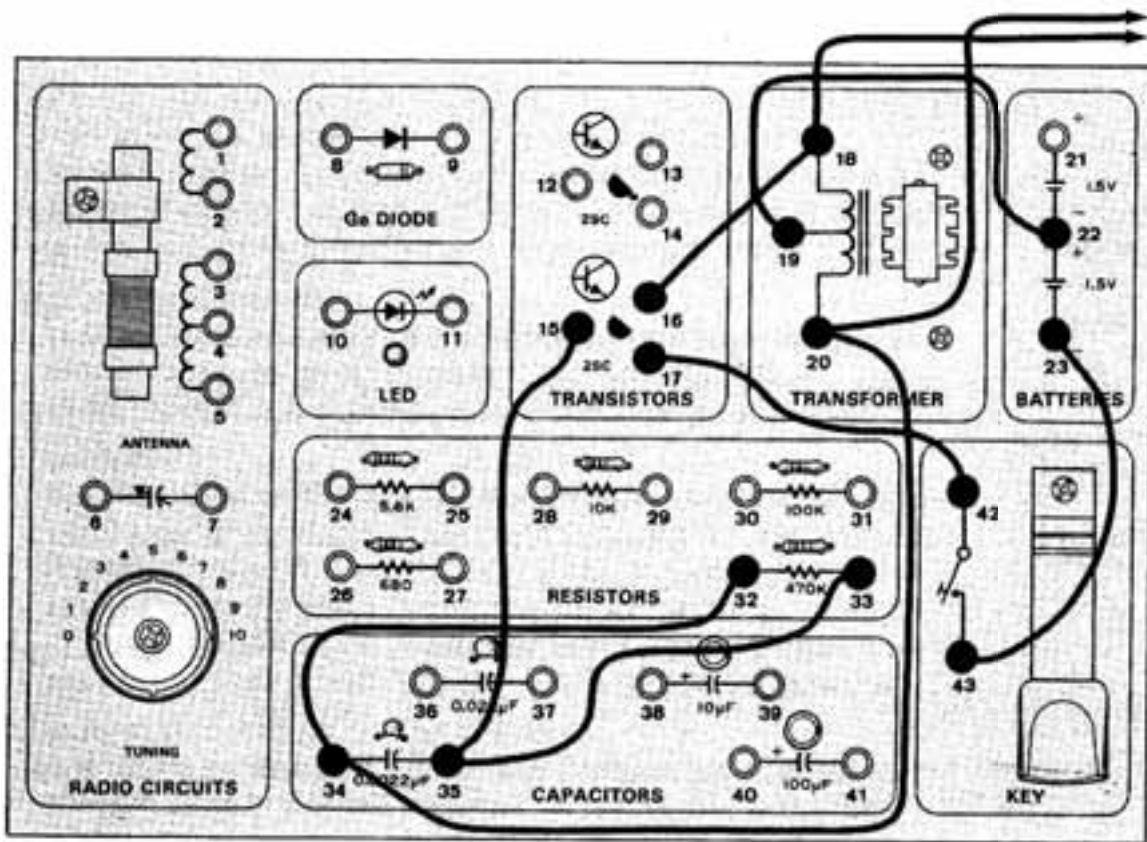
When all the connections have been made, press the KEY and you will hear a sound in the EARPHONE. By following the MORSE CODE chart below you will be able to send messages with a series of dots (short sounds) and dashes (longer sounds). Of course Morse Code isn't really a secret code. It was the first means of electronic communication by telegraph and then radio. It is still used by radio operators all over the world. You will learn the code faster, and have more fun, if you practice sending messages back and forth with a friend.

The type of circuit used here is called an OSCILLATOR. The sound in the EARPHONE is caused by pulses of electricity, just like it was in the radios that you built. The difference is that the pulses come from the circuit turning itself on and off instead of from the radio waves. The oscillator turns on and off because of something called **feedback**. You have heard another example of feedback at concerts, when the loudspeakers start to "squeal." This happens when the speaker and microphone get too close together and the sound from the speaker "feeds back" into the microphone. The same thing happens in the oscillator except the microphone is replaced by the input of the transistor, and the speaker is replaced by the output. At a concert, feedback is annoying, but in an oscillator it is necessary for the circuit to work at all.

		MORSE CODE			
A	..	K	---	U	... 1
B	....	L	....	V	.... 2
C	....	M	--	W	... 3
D	...	N	..	X	.... 4
E	.	O	---	Y	.... 5
F	....	P	....	Z	.... 6
G	---	Q	....	Period	..... 7
H	....	R	...	Comma	..... 8
I	..	S	...	Question	..... 9
J	....	T	-		..... 0

Wiring Sequence

22-19, 23-43, 32-34-20-EARPHONE, 33-35-15, 16-18-EARPHONE, 17-42



CIRCUIT #10: The Highs and Lows of Oscillation



When an oscillator turns itself on and off it is called OSCILLATION. The rate at which it turns itself on and off is called FREQUENCY. The frequency for an oscillator that produces a sound can be anywhere from 20 to 20,000 times a second! In this circuit we give you a chance to see how the frequency or tone of an oscillator can be changed.

When you have completed the wiring sequence, touch the LONG WIRE from 19 to either 30 or 32, and at the same time touch the LONG WIRE from 20 to either 34 or 36. Now you should be hearing a sound in the EARPHONE. Try as many combinations of touching the LONG WIRES as you can find and see how many different sounds you can get from the oscillator.

From looking at the Schematic you can see that touching 30 connects the 100K ohm resistor, and 32 connects the 470K ohm resistor. 34 connects the 0.0022 μ F capacitor and 36 the 0.022 μ F capacitor.

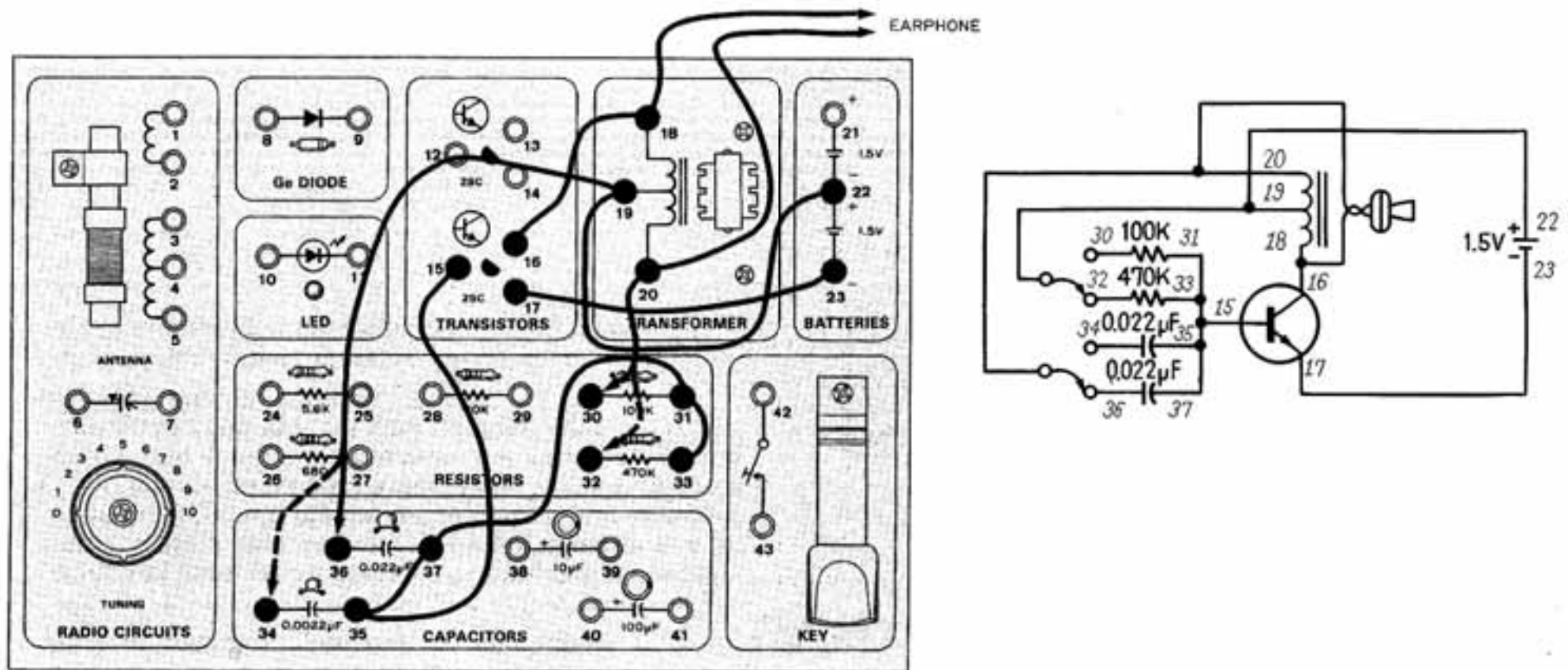
When you have found all the combinations, make a chart showing which connections made the highest and lowest sounds, and put the chart in your Notebook. Then next time you will know in advance what is going to happen.

Resistor & Capacitor	Results
100K + .0022 μ F	
100K + .022 μ F	
470K + .0022 μ F	
470K + .022 μ F	

example of a chart

Wiring Sequence

22-19-LONG WIRE, 23-17, 33-31-37-35-15, 16-18-EARPHONE, LONG WIRE-20-EARPHONE



CIRCUIT #11: The Beacon Light



Have you ever noticed the flashing lights on the tops of tall buildings or towers? They flash on and off so low-flying planes won't hit them. The type of circuit you will build here is similar to the ones controlling those very important lights.

After you have finished the wiring, the LED will begin to flash on and off slowly, like a beacon light. Now look at the Schematic. Does it look familiar? It should, because it is an oscillator very much like the last two circuits you have built. The difference is that it has a much lower frequency than the others. With what you learned in the last circuit, you won't be surprised to see that this slow oscillator uses the largest capacitor and the "strongest" resistor.

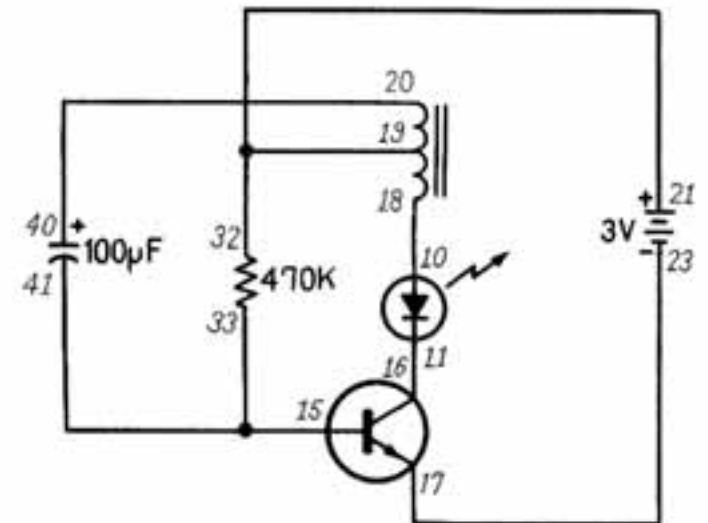
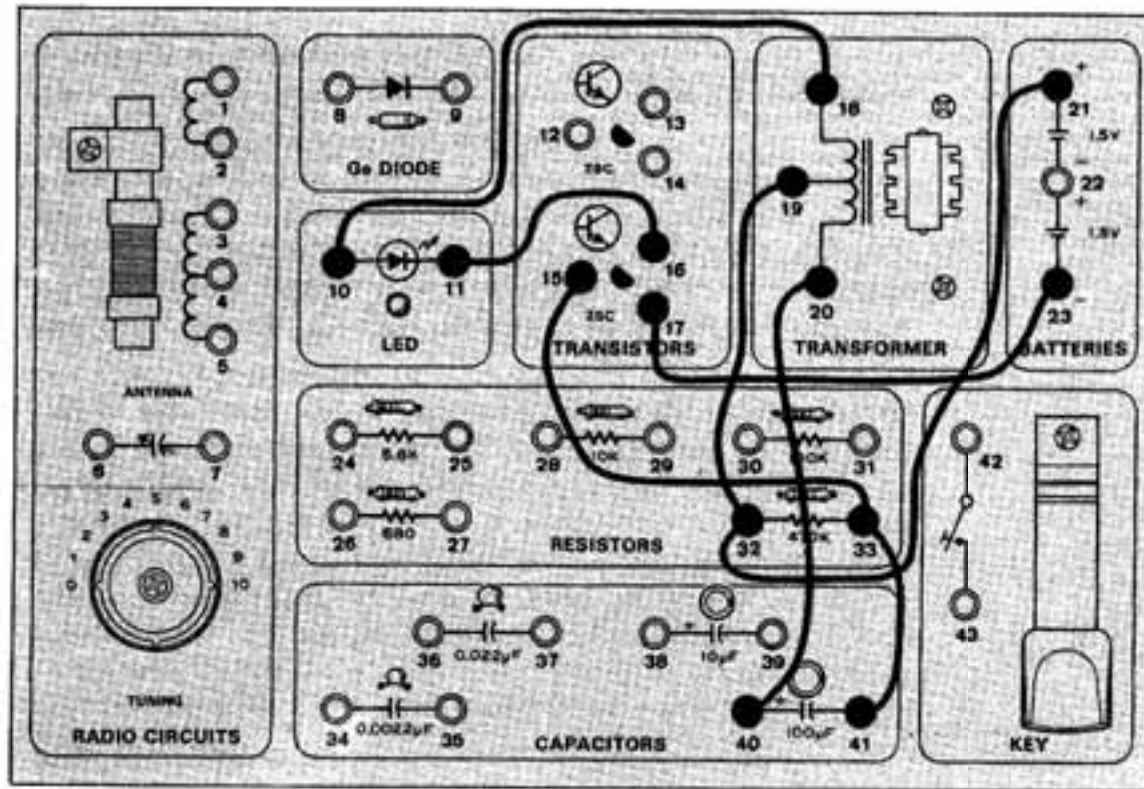
As you might suspect, changing the resistor or capacitor will alter the frequency of this oscillator too, so go ahead and try it.

NOTE: Don't forget about the + and - connections on the electrolytic capacitors.

QUESTION: Could the frequency become so fast that you wouldn't be able to see the LED going on and off?

Wiring Sequence

21-32-19, 23-17, 10-18, 11-16, 15-33-41, 40-20



CIRCUIT #12: Music From A Pencil



In this circuit we will again use an oscillator to produce sound, but you will control the frequency in an unusual way with a pencil mark. You may even be able to play a song with this "electronic organ."

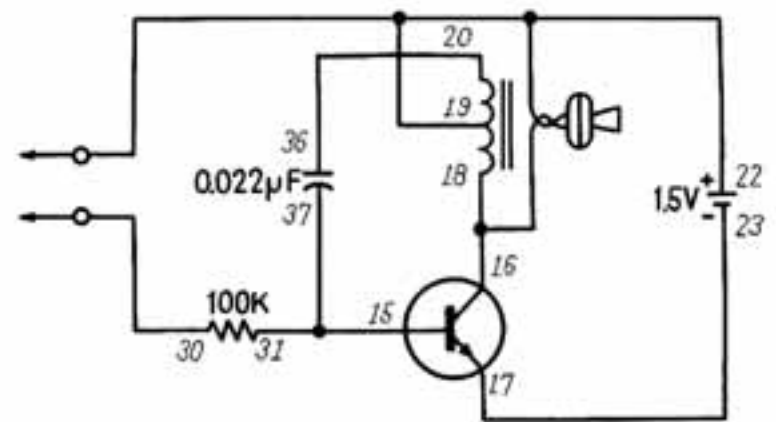
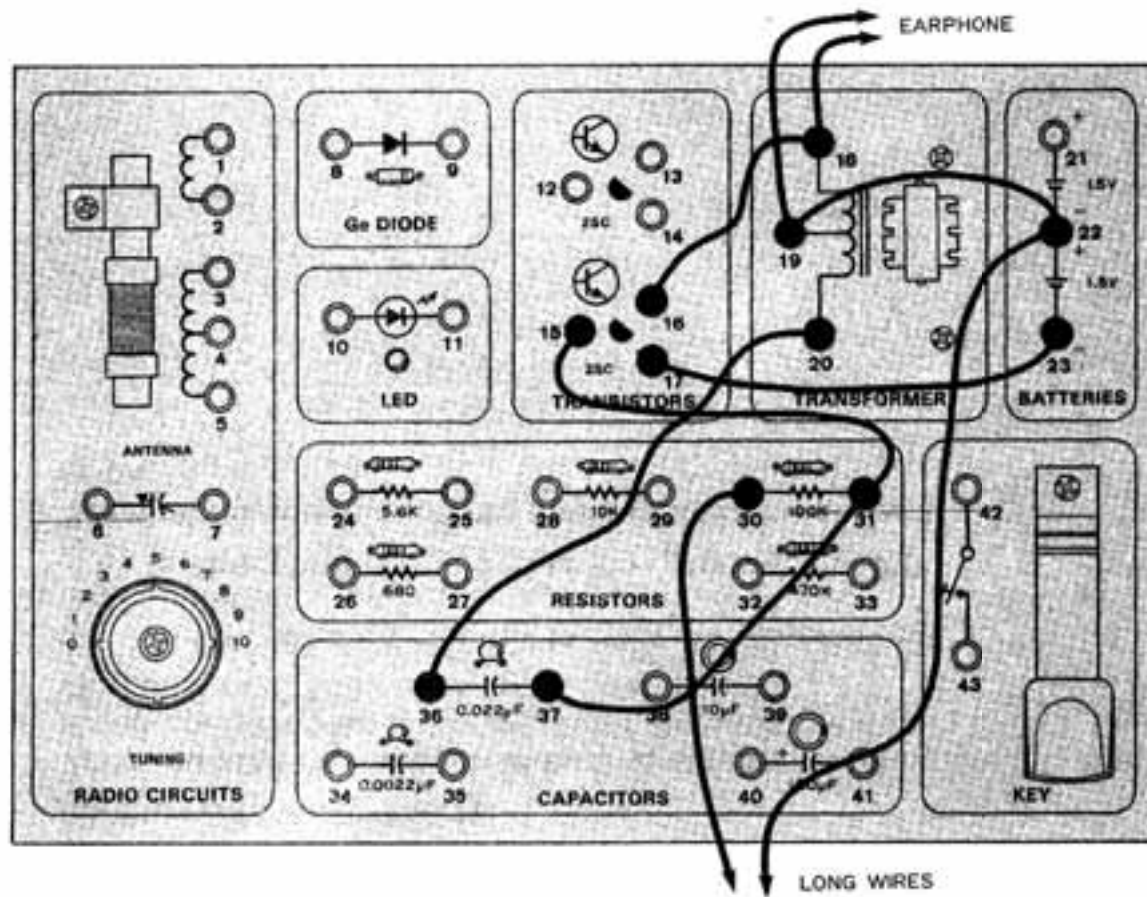
Complete the wiring and then draw a rectangle the full length of a piece of notebook paper, and about two or three centimeters wide. Fill in the entire rectangle with heavy pencil marks (a very soft pencil will be best). Next tape one of the LONG WIRES to one end of the pencil mark. Touch the other LONG WIRE to the middle of the pencil mark and listen to the EARPHONE. You should hear a sound now, and if you move the free wire up and down the pencil mark the tone will get higher and lower. With a little practice you will be able to pick out your favorite song.

We have told you that the frequency of an oscillator can be controlled by a resistor. Well, in this circuit the pencil mark acts as a variable resistor. When the two wires are closer together the resistance is less and the frequency and tone get higher. When the two wires are farther apart, the resistance is more and the frequency and tone get lower.

The "lead" in a pencil is a form of carbon, and the resistors in your kit are made with carbon, too.

Wiring Sequence

**22-19-EARPHONE, 22-LONG WIRE, 23-17, 30-LONG WIRE,
16-18-EARPHONE, 15-31-37, 36-20**



CIRCUIT #13: The Leaky Faucet



By now you should have no problem recognizing this circuit as an oscillator, and this one works just like the others you have built. But in this circuit (in fact in the next three) we are going to have fun with "sound effects."

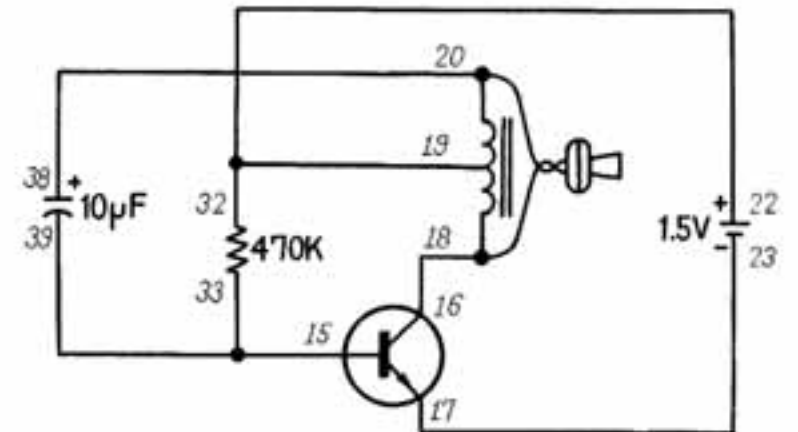
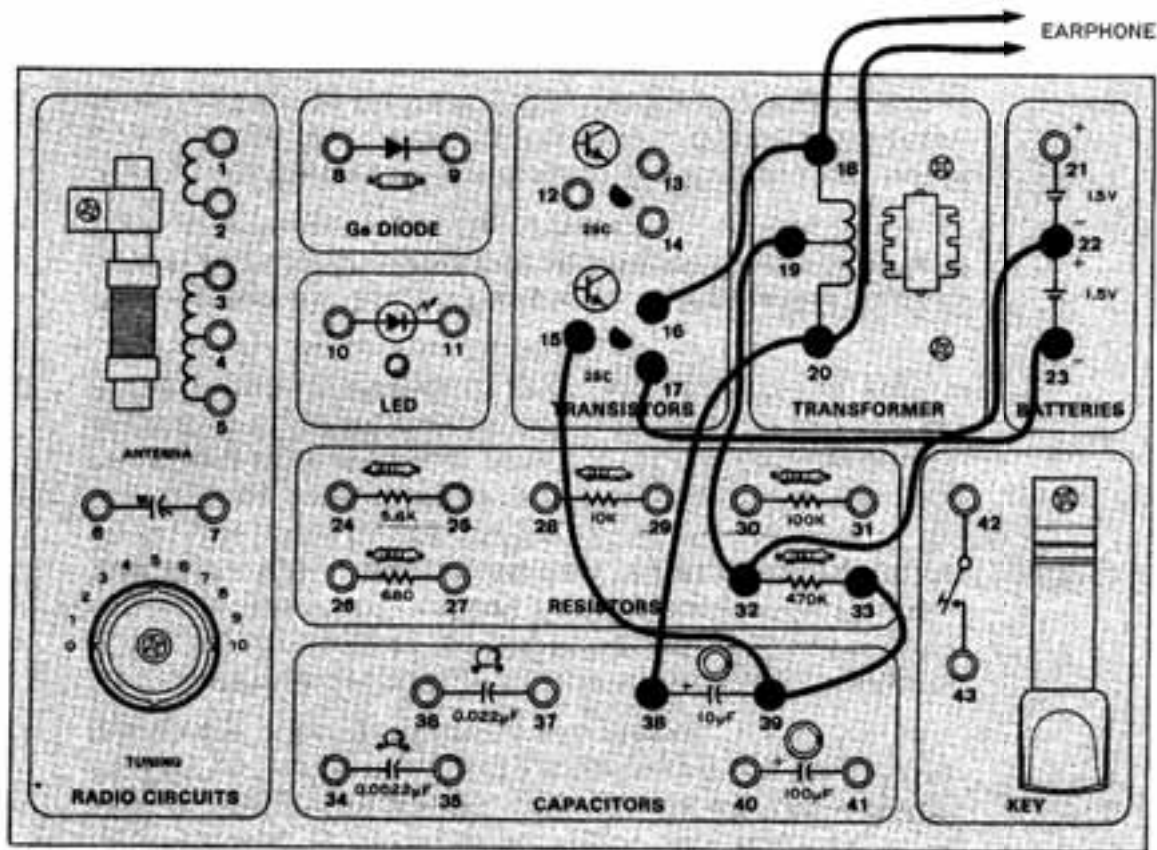
When you finish the wiring you will begin to hear a slow clicking sound, something like a dripping faucet. Now let's see if you can put to work those notes you've been taking.

1. Can you think of a way to make the "dripping" get faster?
2. How about a way to make the "dripping" slower?

See what you come up with and then check with the answers below.

Wiring Sequence

22-32-19, 23-17, 16-18-EARPHONE, 15-39-33, 38-20-EARPHONE



CIRCUIT #14: The Bee



Do the wiring and then press the KEY and hold it. You will hear a buzzing sound through the EARPHONE. Now release the KEY and see what happens. The sound fades away. By experimenting with different rates of pressing and releasing the KEY you will be able to get a sound very much like a bee (or maybe the "giant bee" on the late movie).

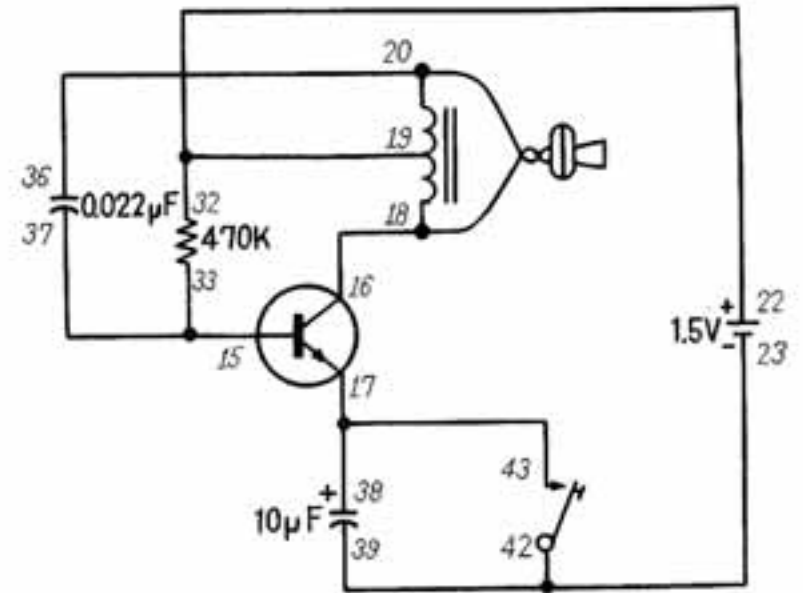
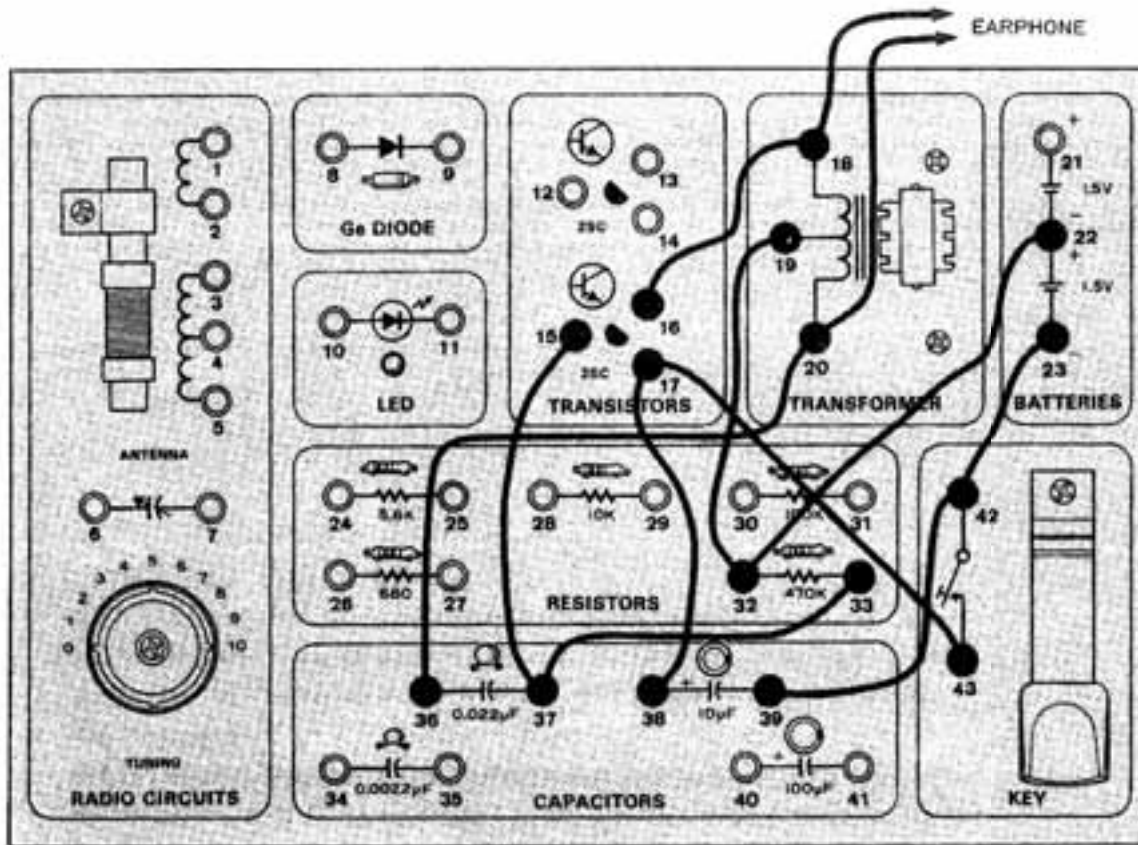
Of course this is an oscillator, but it has two capacitors (instead of one like all the others) so let's try something to see what the two capacitors do in the circuit. First replace the $10\ \mu\text{F}$ capacitor with the $100\ \mu\text{F}$ and press the KEY. You will hear the same sound you heard before, but when you release the KEY the sound fades away more slowly. This tells us that the large capacitors store electricity while the KEY is pressed and release it when you release the KEY. Since the $100\ \mu\text{F}$ capacitor is much larger, it takes much longer for it to discharge, and the "bee" sound fades away more slowly.

Now change the $0.022\ \mu\text{F}$ capacitor to the $0.0022\ \mu\text{F}$. The tone will be higher, so we can assume that these capacitors control the frequency of the oscillation.

We haven't mentioned the resistor in this circuit yet, but of course it can change things too. In fact, changing the resistance will change the frequency of oscillation, **And** the rate of discharge of the large capacitor. Don't take our word for it try it yourself, and take notes!

Wiring Sequence

22-32-19, 23-42-39, 33-37-15, 16-18-EARPHONE, 36-20-EARPHONE, 38-17-43



CIRCUIT #15: The Electronic Canary

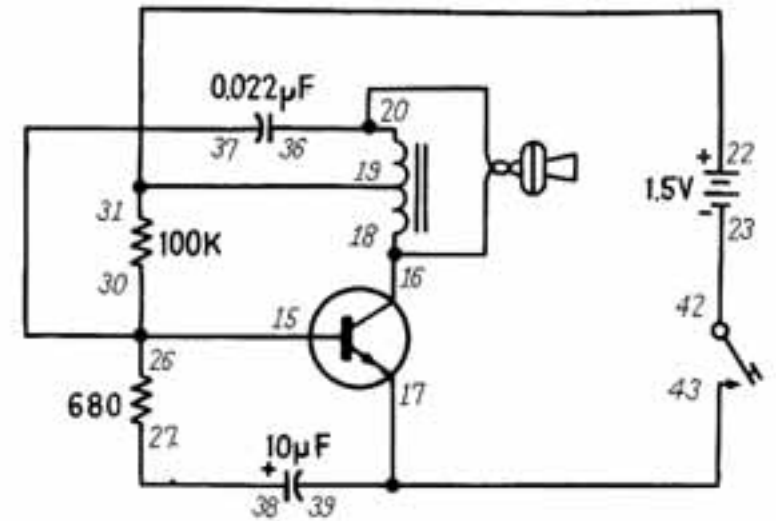
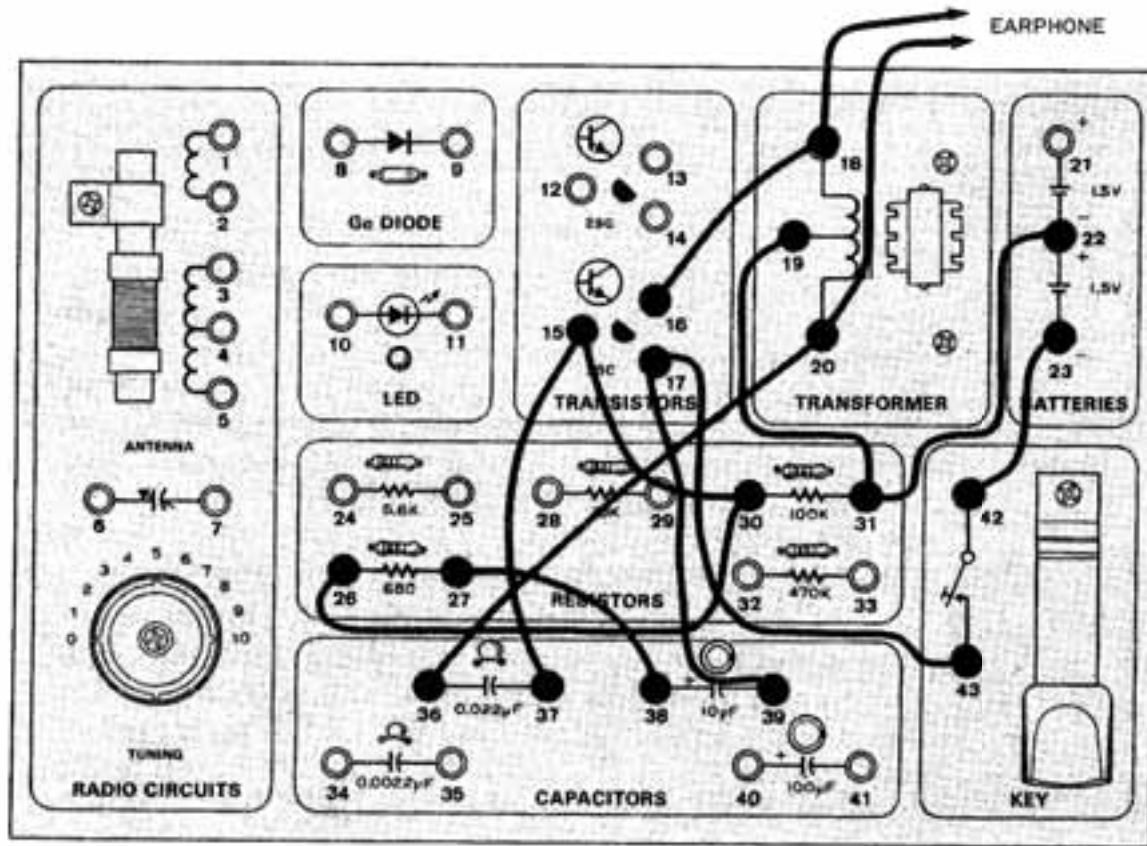


You may be beginning to think that an oscillator is the **only** electronic circuit! Well it isn't, but it can do so many different things, and make so many different sounds, we just had to show them to you. The name of this circuit gives things away, but go ahead and get the wiring done and see what you think of our "canary."

After you play with this for a while, we hope you will put your notes to work and see how you can alter this "bird call." You may create a sound more like a prehistoric flying reptile, or a "space bird." **HAVE FUN!!**

Wiring Sequence

22-31-19, 23-42, 43-17-39, 26-30-15-37, 27-38, 16-18-EARPHONE, 36-20-EARPHONE



CIRCUIT #16: The Burglar Alarm



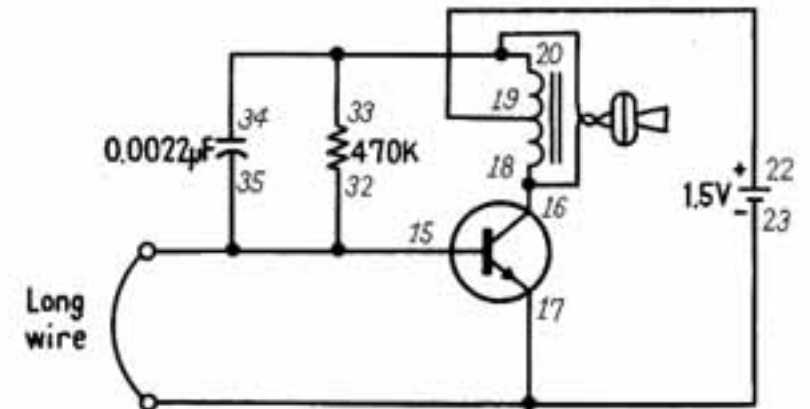
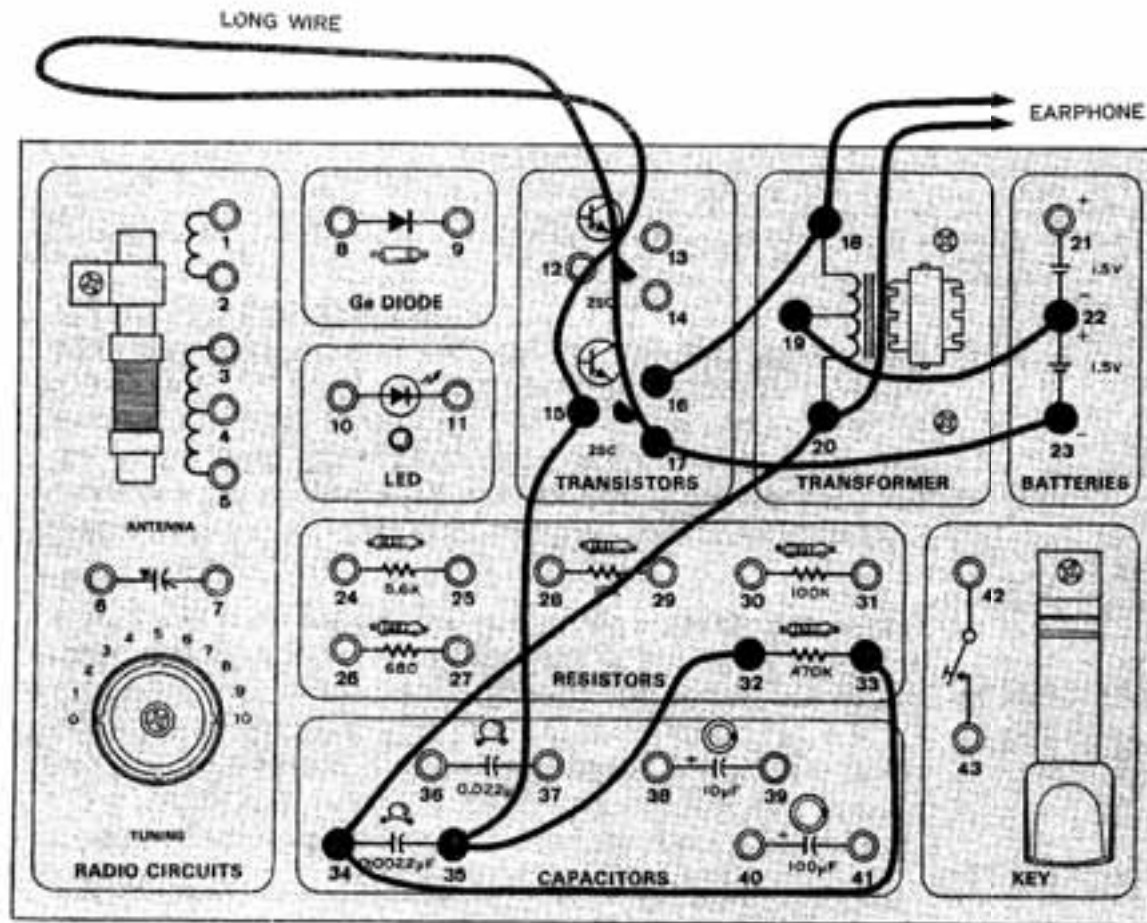
This circuit is turned on by disconnecting a wire, instead of by connecting one. Any time the LONG WIRE between 15 and 17 is disconnected, the "alarm" goes off. Later on you may want to replace the LONG WIRE with magnetic switches like the professionals use. This type of switch is available at your local RADIO SHACK store. This same type of alarm circuit is used in professional burglar alarms, except that it is connected to very loud bells or buzzers, or a silent alarm that alerts the police, instead of an EARPHONE.

The "trip wire" keeps the alarm from going off when it is connected because it makes a "short circuit" around the **base** and **emitter** of the Transistor (the input). A short circuit is a path for electricity that has little or no resistance, and electricity will always flow through the path with least resistance. When the electricity flows through the trip wire instead of the oscillator input circuit (yes this is another oscillator), no sound is produced, but when the trip wire is disconnected the electricity flows through the oscillator input and the alarm sounds.

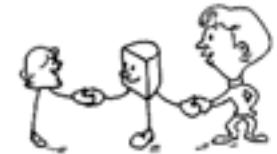
Now see if you can catch who's been getting into your "private stuff."

Wiring Sequence

22-19, 23-17-LONG WIRE (green)-15-35-32, 33-34-20-EARPHONE, 16-18-EARPHONE



CIRCUIT #17: The Touching Light



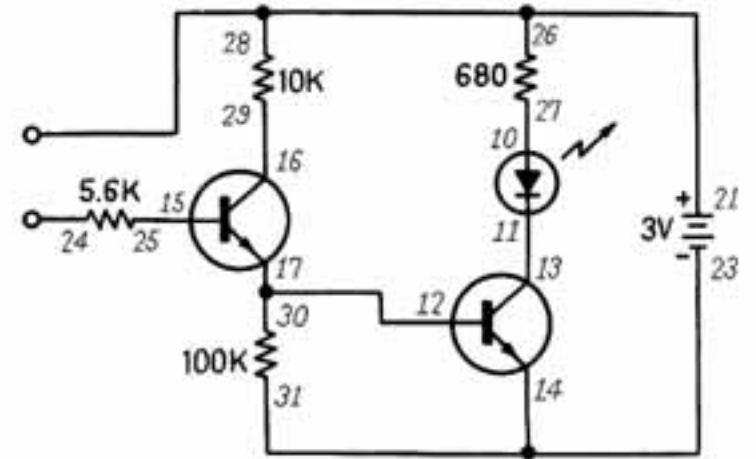
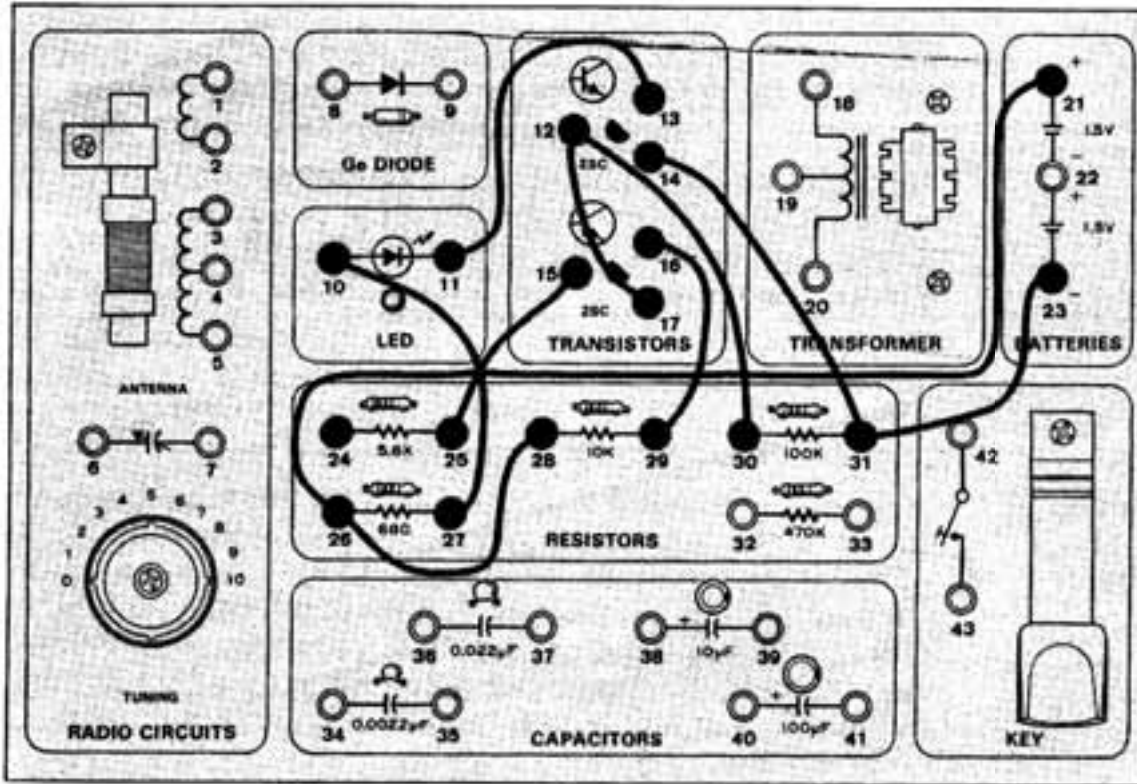
Up until now, all of the circuits have used wire to carry or “conduct” electricity and make them work. However, there are other things that conduct electricity, and you will discover one you probably haven’t thought of — in the TOUCHING LIGHT.

When you complete the wiring sequence you will notice nothing is happening. That’s OK because the circuit isn’t finished yet. The final step is to touch 24 and 26 with fingers of the same hand. Surprise! The LED lights up, and *YOU* are the conductor for the electricity. There is no reason for you to worry about getting a shock from this or any of the circuits in this kit, because the amount of electricity being used is very low.

This circuit is a two-transistor amplifier. The small amount of electricity that flows through you completes the input and lets the power from the batteries flow in the output circuit and through the LED. Before you go on to the next circuit, try touching 24 and 26 with fingers from different hands. Does the LED still light? Wetting your fingers will help make better contact with the terminals.

Wiring Sequence

21-26-28, 23-31-14, 10-27, 11-13, 25-15, 29-16, 30-12-17



CIRCUIT #18: The Rain Detector



This circuit shows you another thing that conducts electricity water. This shouldn't be too much of a surprise, since your body conducts electricity and it is mostly water.

When the wiring is complete, put the free ends of the two LONG WIRES in a glass of water. Hold them as close together as you can without letting them touch (you may find it easier to tape the wires to a pencil or "popsicle stick" and then put them in the water). The water will conduct the electricity and you will hear a sound in the EARPHONE. This "alarm" will go off any time there is enough water present to connect the two wires.

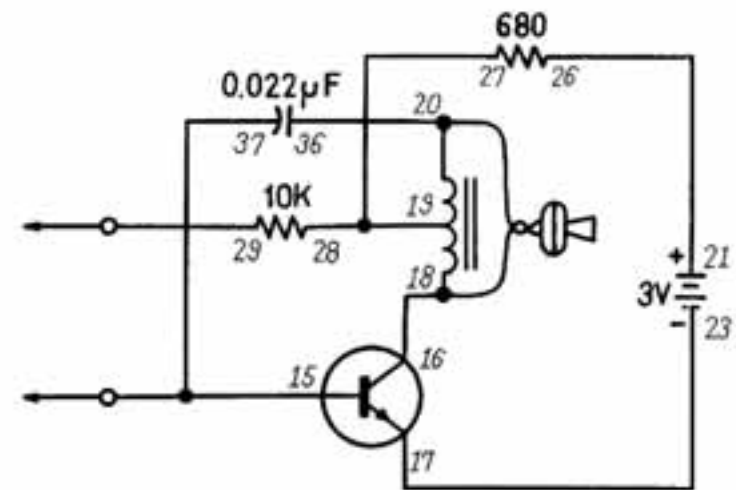
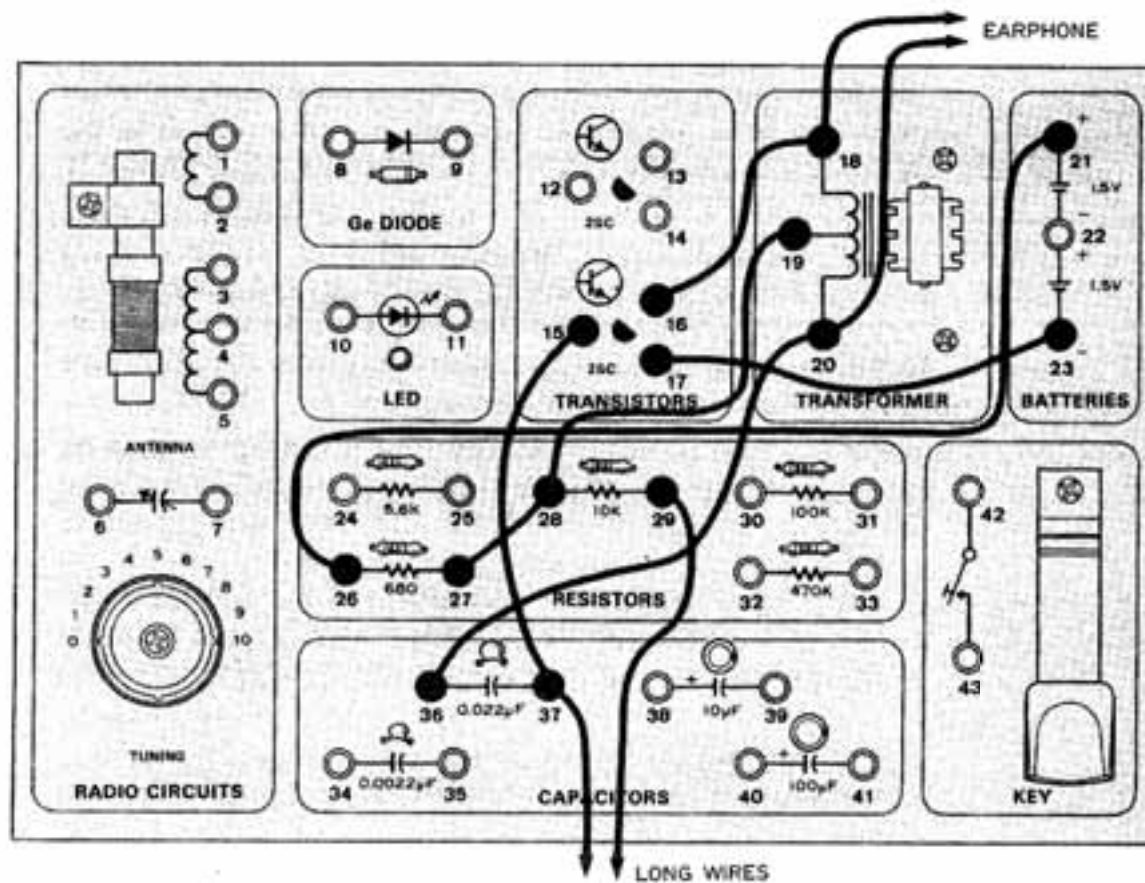
This type of circuit could be used to tell you if the water level in a bath tub or aquarium is getting too high. And if it was connected to other specialized devices, it could even turn the water on and off.

To use this as a rain detector, you will need to get extra wire from RADIO SHACK, and run two wires outside. Tape them close together on a board or piece of plastic, so that just a few drops of rain will complete the circuit and set the alarm off.

If this circuit looks familiar, you're right again! It is another oscillator. The difference is that it is designed to use water as a conductor to complete the circuit.

Wiring Sequence

**21-26, 23-17, 27-28-19, 29-LONG WIRE, 16-18-EARPHONE,
15-37-LONG WIRE, 36-20-EARPHONE**



CIRCUIT #19: The Radio Station



If you ever wanted to be a radio announcer or "DJ," here's your chance. After you finish the wiring, you will need an AM radio to receive your "broadcast." The radio should be about one foot away from the RADIO STATION, to begin with, and should be tuned to a place on the dial where there is no other station.

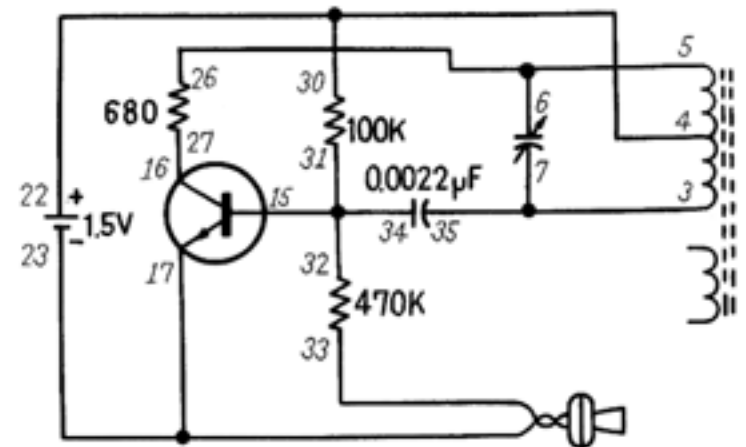
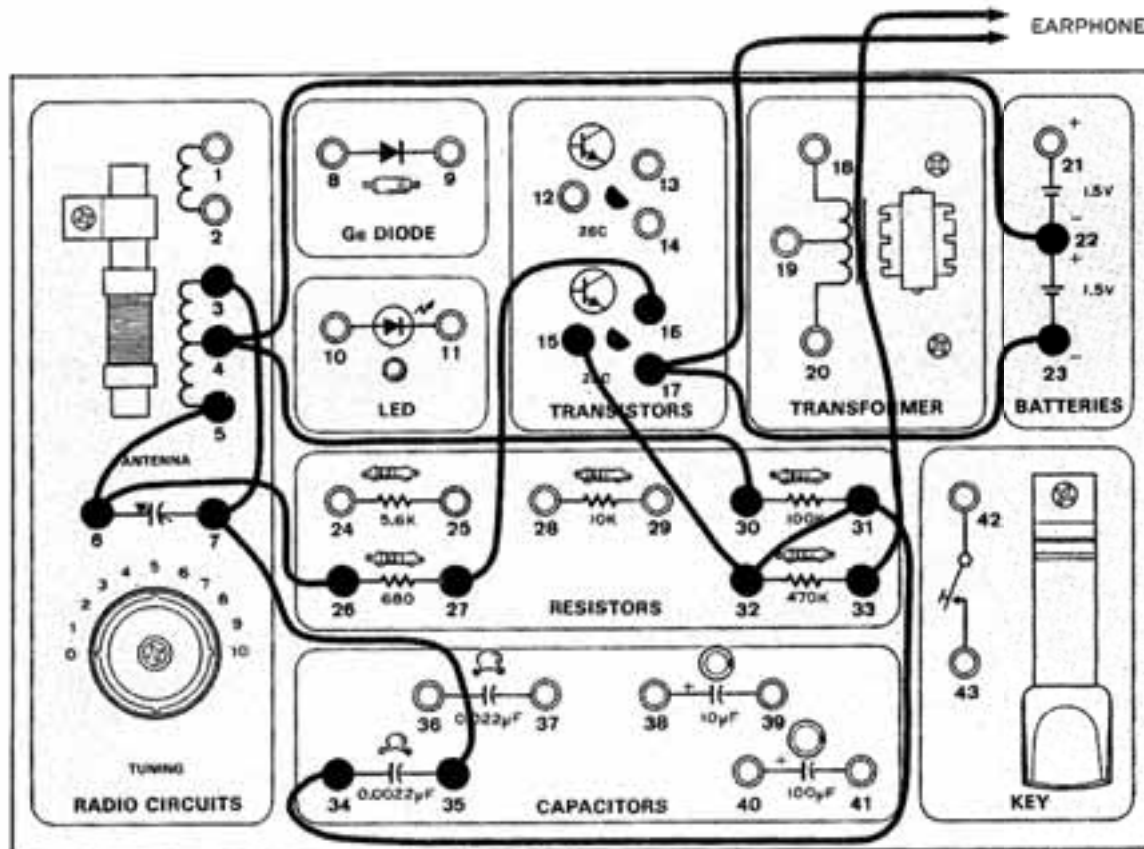
Now adjust the TUNING KNOB on the RADIO STATION, while speaking into the EARPHONE, until you hear your voice on the radio. Once you have your broadcast tuned in, you can experiment to see how far away your signal can be received. The FCC (Federal Communication Commission) doesn't allow the operation of strong radio stations without a license, so don't be disappointed if the signal carries only a few feet.

A radio station like the one you have built is a combination amplifier-oscillator. The oscillator produces a high frequency radio wave that is sent out into the air by the ANTENNA COIL. The frequency of the oscillation is set to match the setting on the radio dial by the TUNING KNOB (Remember, the TUNING KNOB is a variable capacitor.).

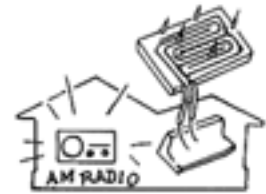
The strength or "amplitude" of the radio waves is controlled by the amplifier, and the amplifier is controlled by the small amount of electricity produced by the EARPHONE when you talk into it. In this way, the input from the EARPHONE (your voice) controls the amplitude of the radio waves. The AM radio is able to turn these changes in the strength or "amplitude" into the sound that comes out the radio's speaker. Amazing, isn't it! While we're talking about it, have you ever wondered what "AM" stands for? It stands for **amplitude modulation** (modulation is another word for change).

Wiring Sequence

22-4-30, 23-17-EARPHONE, 5-6-26, 27-16, 33-EARPHONE, 15-32-31-34, 3-7-35



CIRCUIT #20: The “Wireless” Rain Detector



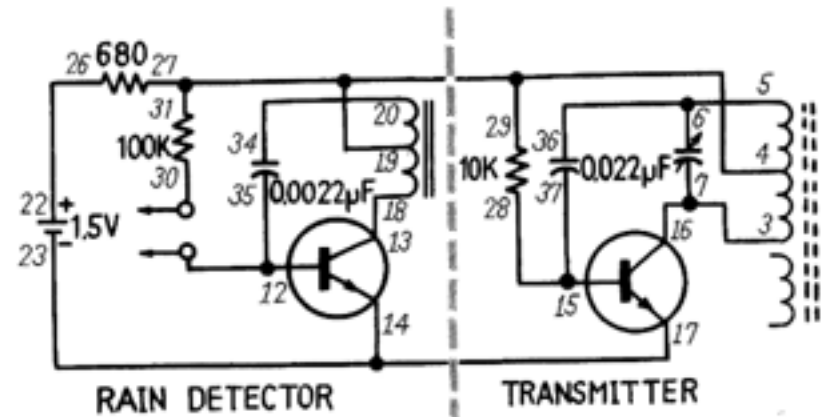
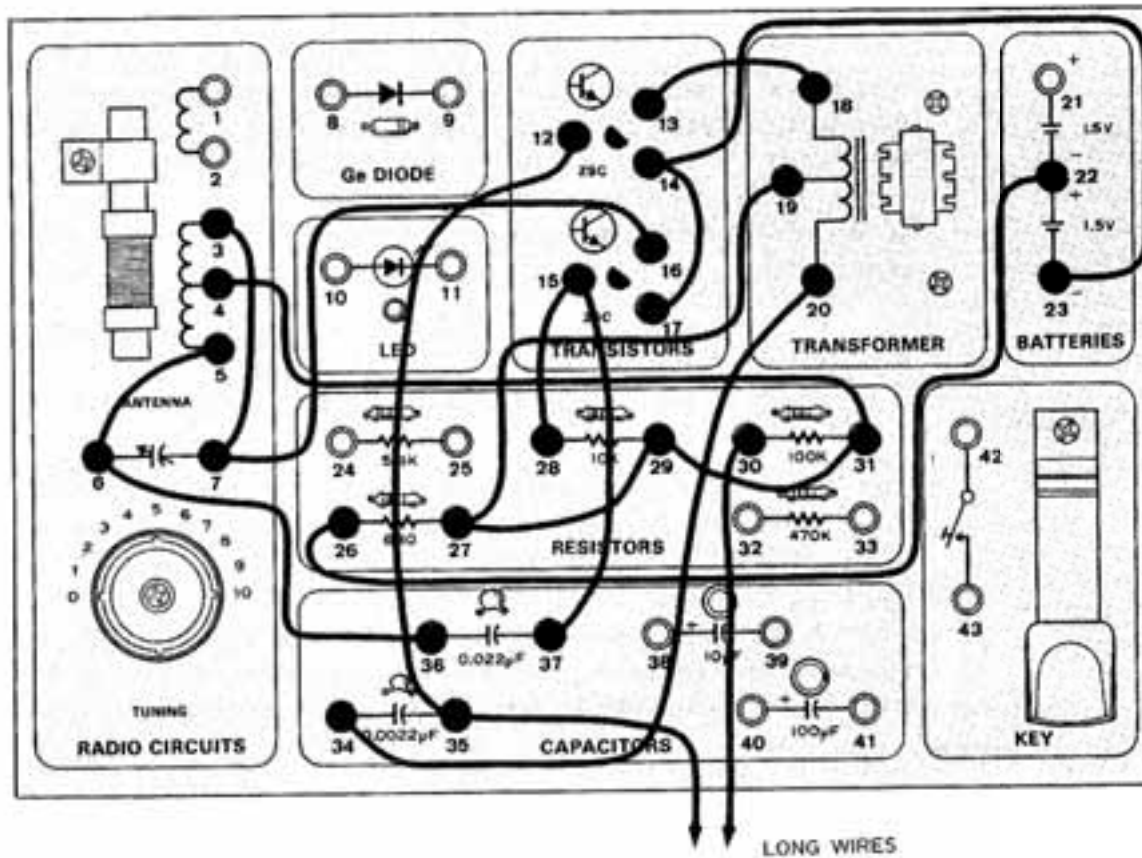
This circuit is another example of combining two simple circuits to make a more advanced one. Here we have combined the RAIN DETECTOR and the RADIO STATION. Although the two sections of this project are not exactly like the previous circuits, they work in the same way. We had to make some small changes so the two parts would “get along” better. You will put the two LONG WIRES in water, as you did before, but this time you will use the AM radio to receive the “alarm” signal. Don’t forget, you have to adjust the TUNING KNOB until you can hear the signal coming from the WIRELESS RAIN DETECTOR.

In the schematic you will see that the output that went to the EARPHONE in the other rain detector is now going to the RADIO STATION or “transmitter” section of the circuit. The TUNING KNOB adjusts the transmitter’s frequency to match the setting on the radio dial. And the ANTENNA COIL sends the signal out into the air where the AM radio picks it up and turns the radio wave signal into sound.

This rain detector can be used in the same ways as the other one, except you will have the convenience of hearing the alarm over the radio instead of through the EARPHONE.

Wiring Sequence

**22-26, 23-14-17, 5-6-36, 4-31-29-27-19, 3-7-16,
28-15-37, 30-LONG WIRE, 12-35-LONG WIRE, 13-18, 34-20**



CIRCUIT #21: The Metal Detector



Perhaps you have seen people at a beach or park searching for "buried treasure" with their metal detectors, and you've wondered how an electronic device can "see" the metal. Well, here's one way.

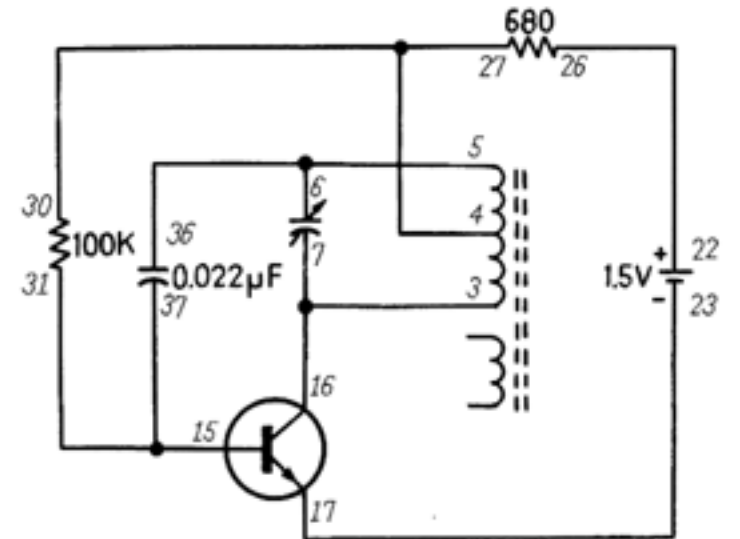
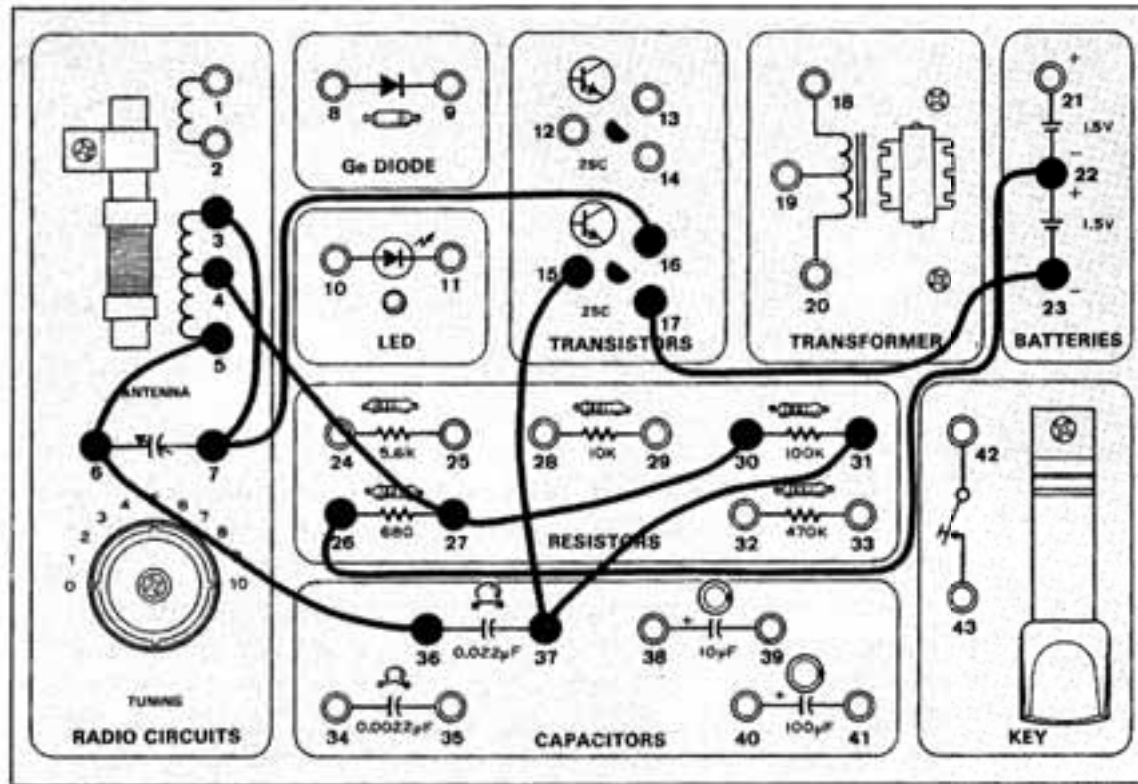
When the circuit is complete, you will again need an AM radio to act as the "voice" of the circuit, but this time the radio will be tuned in a different way. Set the dial to a station that is weak and does not come in very clearly. Then adjust the TUNING KNOB until the radio station is blocked out by a "squeal." Next, fine-tune the TUNING KNOB until you get the lowest tone "squeal" you can. Now you're ready to test the METAL DETECTOR.

Take a piece of metal (try a coin) and touch it to the end of the ANTENNA COIL core. The squeal tone will go away to indicate the presence of metal.

This circuit is a radio wave transmitter similar to the others you built, but in this circuit the signal from the transmitter is used to interfere with or block out another weak radio signal. When metal is touched to the core of the ANTENNA COIL the frequency of the blocking signal is changed enough to stop its interference with the weak radio station, and that is your signal that metal is present.

Wiring Sequence

22-26, 23-17, 5-6-36, 3-7-16, 4-27-30, 31-37-15



CIRCUIT #22: Blowing "ON" A Candle

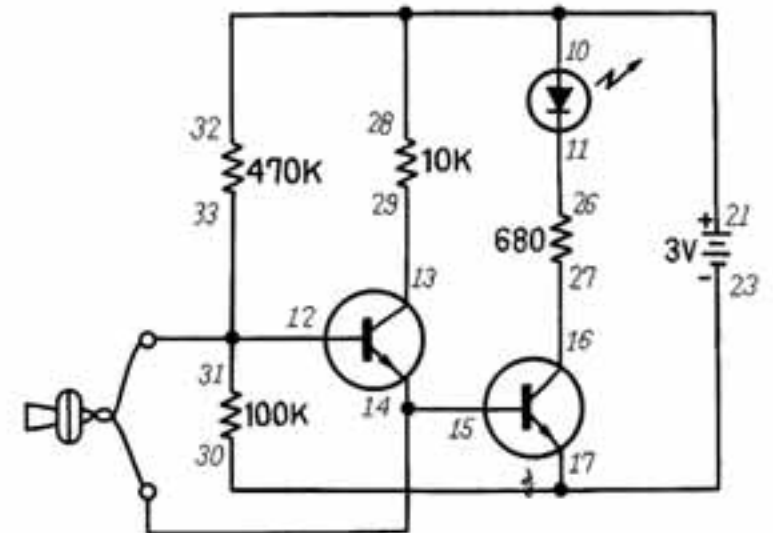
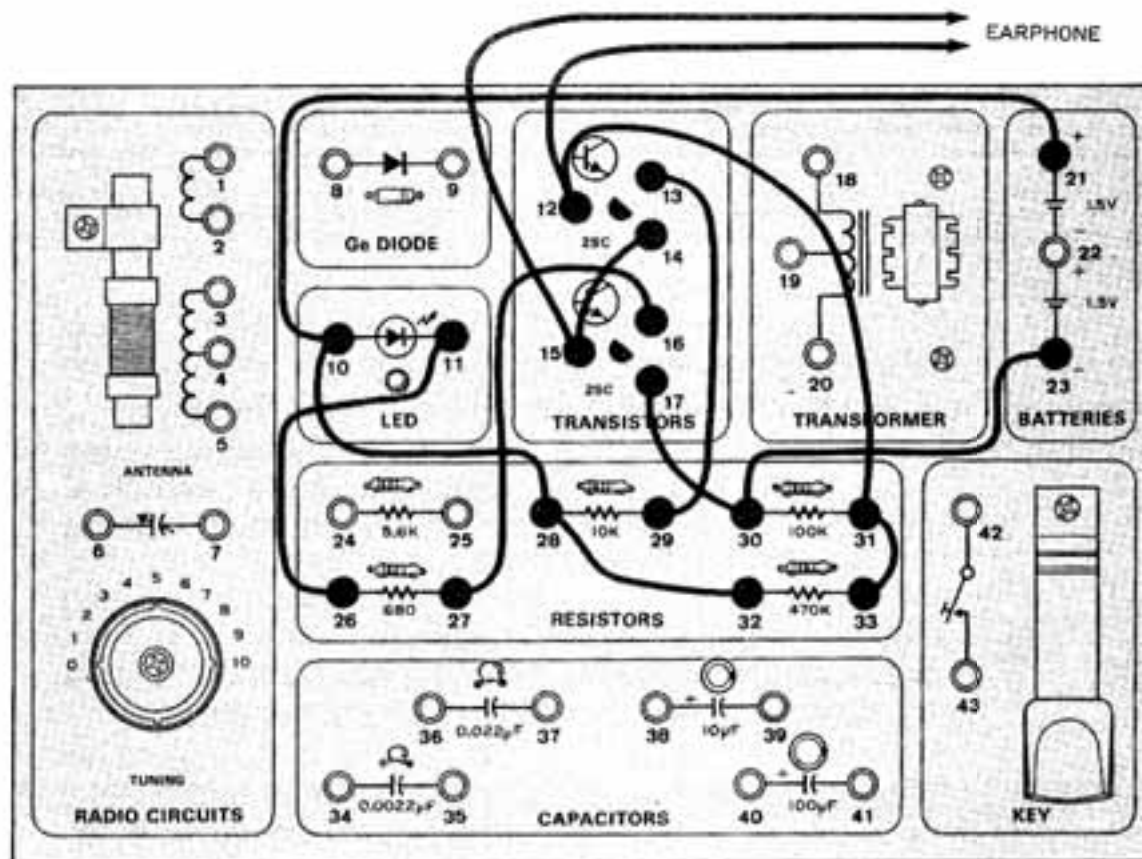


On your birthday you make a wish and blow out the candles. Well, in this circuit you can blow "on" the LED (we were just kidding about blowing "on" a candle). We are using the EARPHONE as a microphone, again. Once you complete the wiring, blow into the EARPHONE and the LED will light up as long as you keep blowing. You can also get the LED to light by yelling into the EARPHONE, but the blowing seems easier (and your parents will appreciate that it is quieter).

This circuit is a two-transistor amplifier that uses the electricity created by the air hitting the EARPHONE as an input to turn on the output and the LED. Your friends will be amazed, but it isn't magic, it's ELECTRONICS!

Wiring Sequence

21-10-28-32, 23-30-17, 11-26, 27-16, 29-13, 33-31-12-EARPHONE, 14-15-EARPHONE



CIRCUIT #23: The Blinker



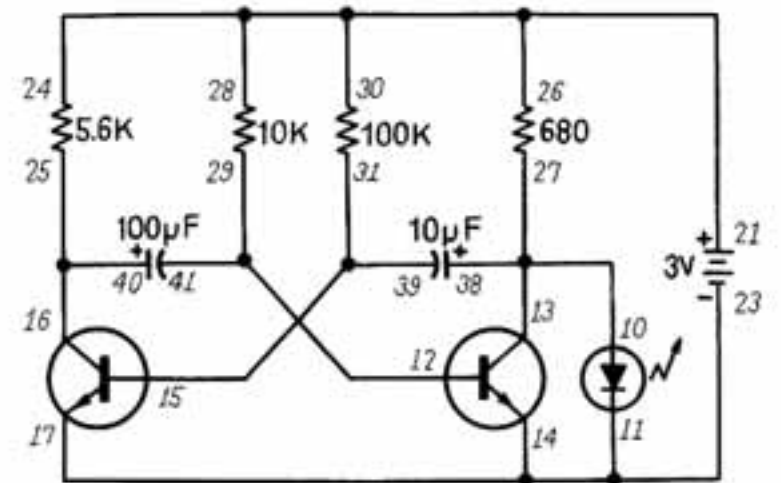
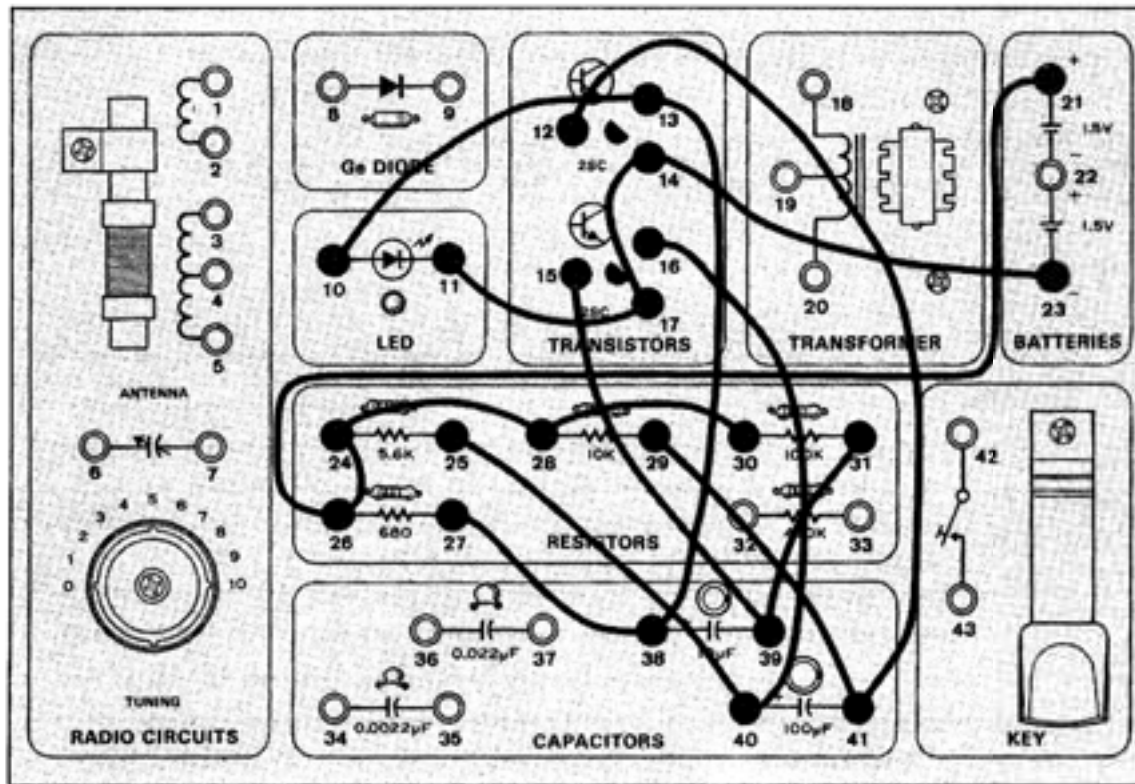
A circuit like this one might be controlling the blinker in your parent's car. Since it turns on and off you might guess that it is an oscillator and you'd be right. It's a type of oscillator called an **astable multivibrator**. It is designed so that, when one transistor is on the other is off; and they continually switch back and forth, or vibrate, from "on" to "off."

Just like the one transistor oscillator, the frequency of the multivibrator is controlled by the combination of resistors and capacitors. Since there is such a big difference in size between the capacitors used here and the other two capacitors in the kit, it would not be practical to use them here. But you can replace the 100K ohm resistor with the 470K ohm resistor and see what happens. You probably already know, but try it anyhow.

Finally, do you know which transistor is on when the LED is on? You should be able to tell from the schematic. It's the right one of course!

Wiring Sequence

**21-26-24-28-30, 23-14-17-11, 27-38-13-10,
25-40-16, 29-41-12, 31-39-15**



CIRCUIT #24: The Two-Transistor Oscillator



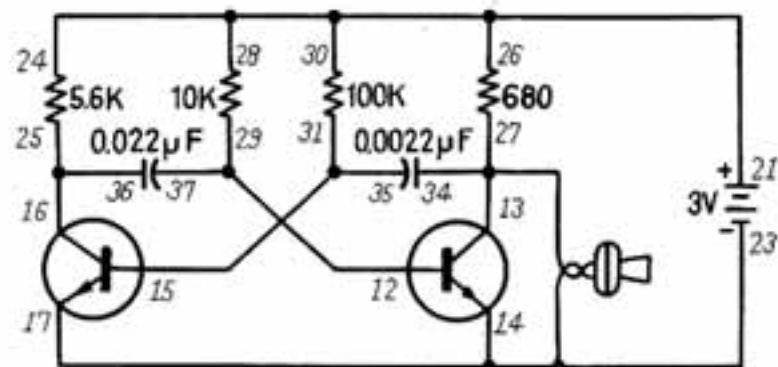
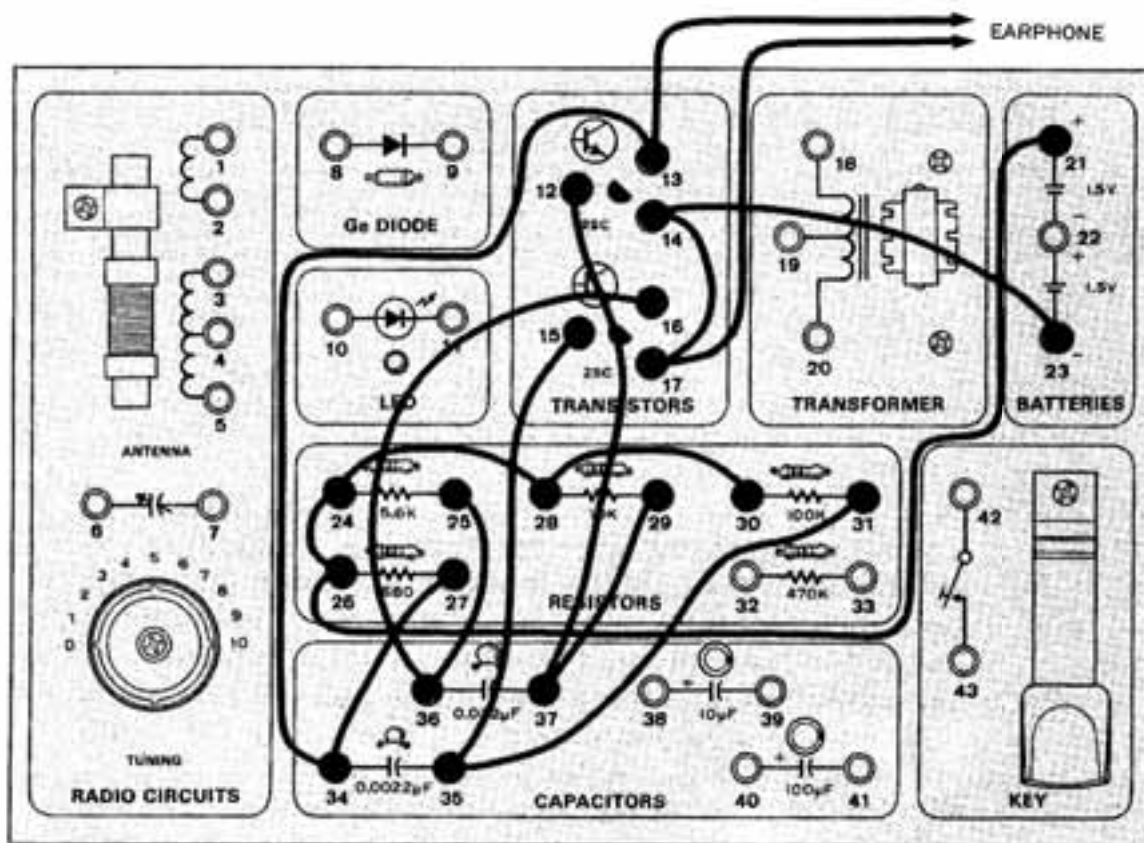
From the wiring sequence and the Schematic, you can see that this circuit is almost exactly like the BLINKER. The difference is that we have changed the frequency of the oscillation (with capacitors just like you did in the one-transistor oscillators), and we also changed the form of the output from lighting the LED to making a sound in the EARPHONE.

Right now you may be asking why we told you it wouldn't be practical to use the smaller capacitors in the last circuit, and then we used them here. The reason is that the frequency is so fast that you wouldn't have been able to see the LED going on and off. It would have looked like the LED was on all the time, but the EARPHONE can use this high frequency to produce sound that you can hear.

As in the BLINKER you can change the frequency by replacing the 100K ohm resistor with the 470K ohm resistor.

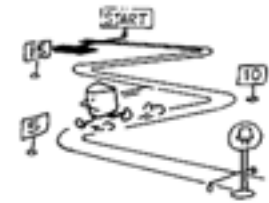
Wiring Sequence

**21-26-24-28-30, 23-14-17-EARPHONE, 27-34-13-EARPHONE,
25-36-16, 29-37-12, 31-35-15**



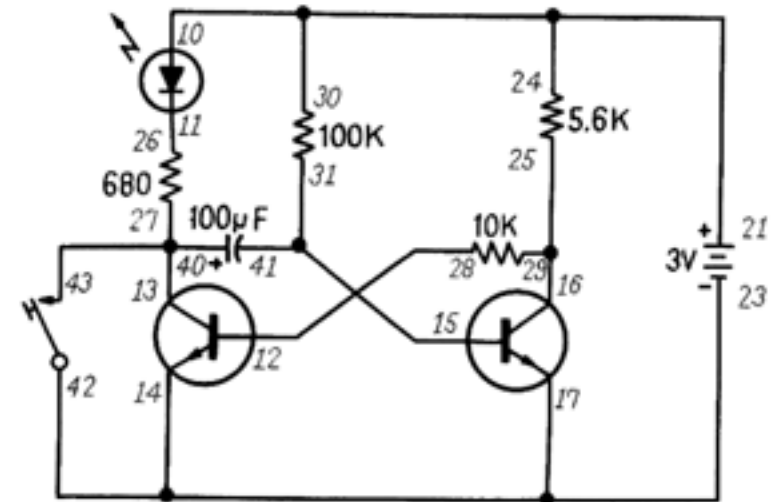
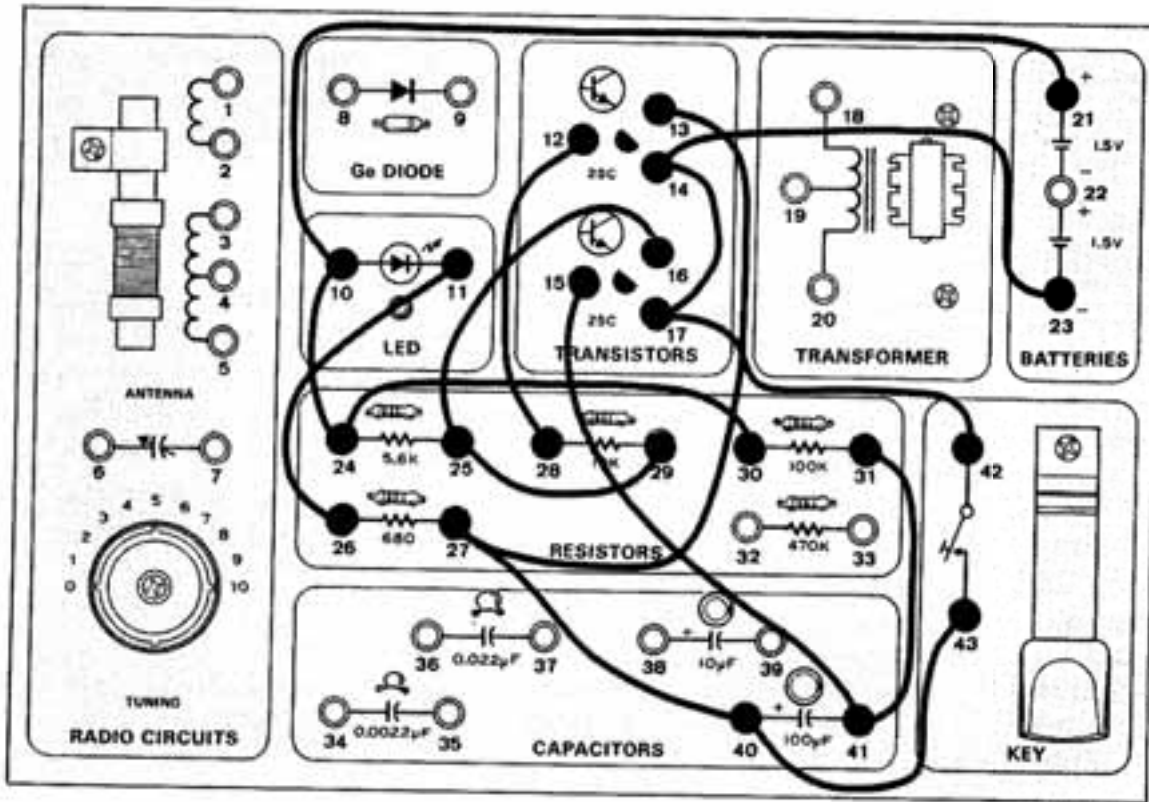
CIRCUIT #25: The Timer

This circuit is also a multivibrator, but it is a special kind called a **one-shot multivibrator**. When you finish wiring you'll see why it is called that. Press the KEY and release it immediately. The LED will light and stay on for a few seconds and then go off. It will stay on for the same amount of time every time you press the KEY, even if you hold the KEY down longer sometimes. The time the LED stays on is controlled by the 100 μF capacitor, so you could change the time by changing the capacitor — or the resistor that controls its discharge (the 100K ohm). The name "one-shot" comes from the fact that the LED only comes on once for each time the input is connected by pressing the KEY.



Wiring Sequence

21-10-24-30, 23-14-17-42, 11-26, 28-12, 29-25-16, 31-41-15, 13-27-40-43



CIRCUIT #26: The Memory



This type of circuit is used in computers, because it has the ability to remember to stay on even after the original input has been removed. When you finish wiring, we'll show you what we mean.

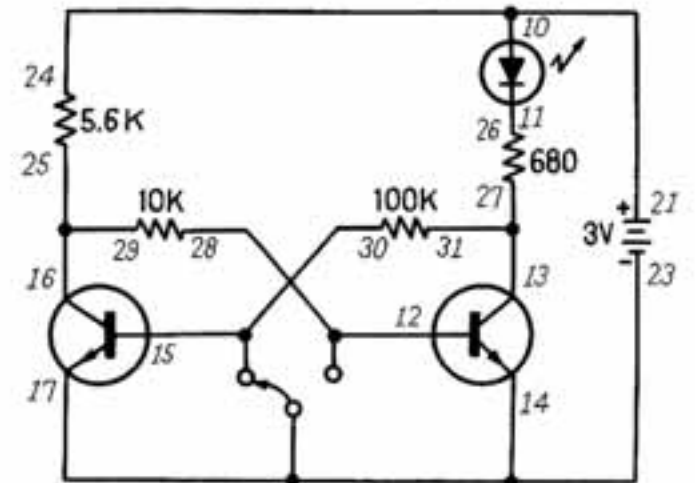
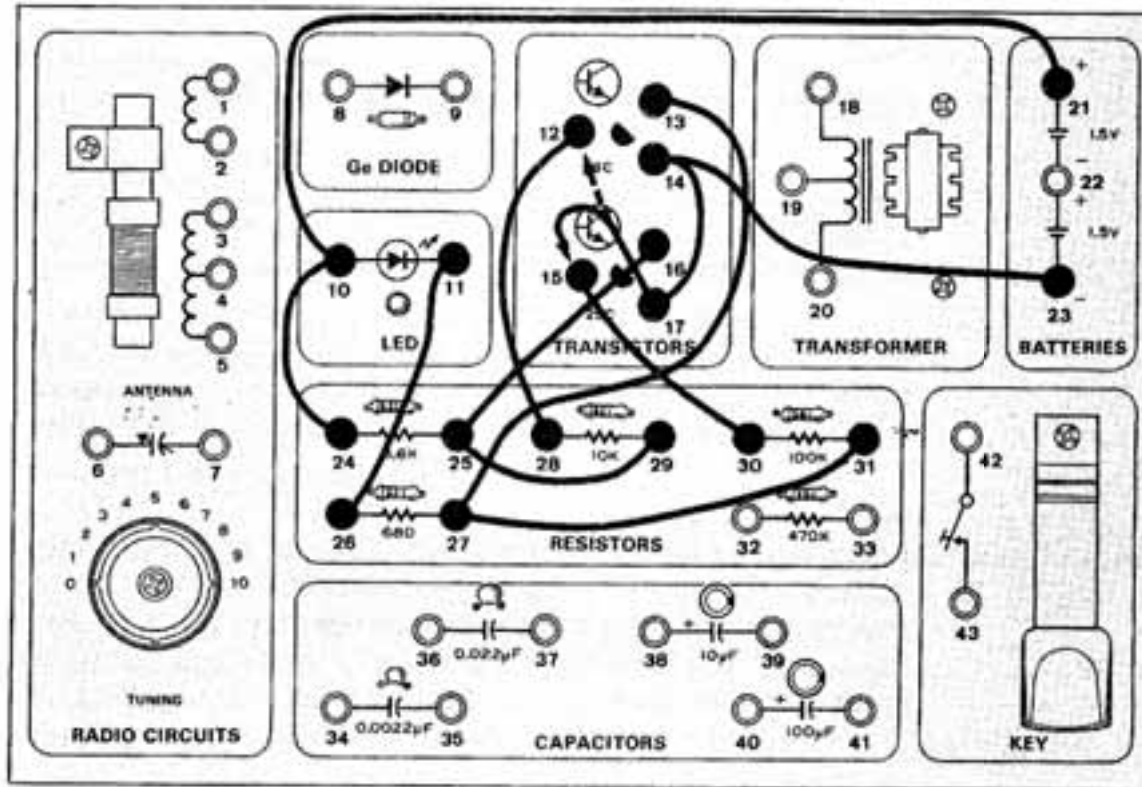
Touch the LONG WIRE to 15 and the LED will light up. Now remove the wire from 15 and the LED stays on. It remembers the "order" you gave it to be "on." Next touch the LONG WIRE to 12 and the LED goes off. It will remember to stay off until you tell it to be on again by touching 15. In a computer this kind of circuit could be set to remember the number 3 or the letter A, or just about anything.

Another name for this circuit is the **bistable switch** or "flip-flop." It works the way it does because of the way the two transistors are connected. The explanation may seem a little confusing at first, but follow it carefully and you'll see that all the components are working just like we've shown you in other circuits.

Before you touch the LONG WIRE to 15 or 12, the left transistor is on, but when you touch 15 you make a short circuit around the input of that transistor and turn it off. When that happens, the electricity that was going through the left output begins to flow through the 10K ohm resistor and to the input of the right transistor. This turns on the right transistor's output and, of course, the LED. The LED stays on when the LONG WIRE is removed from 15, because the electricity that was flowing to the base of the left transistor through the 100K ohm resistor will continue to go through the output of the right transistor; it is following the path with least resistance. Electricity always does that. When the LONG WIRE is touched to 12, the input to the right transistor is short-circuited and the output on the right is turned off. This allows the flow of electricity to return as it was before you did anything with the circuit.

Wiring Sequence

21-10-24, 23-14-17-LONG WIRE, 11-26, 28-12, 30-15, 29-25-16, 31-27-13



CIRCUIT #27: The “AND” Gate



The AND gate is another type of circuit that is used in computers (and in your calculator, too). In fact all the remaining circuits are used in computers — but there are other uses too.

When you finish wiring, touch the LONG WIRE from 25 to 31. Nothing happens. Now remove that wire and touch the LONG WIRE from 29 to 33. Again nothing happens, but if you touch both wires at the same time the LED will light. It's like having two wall switches in your room and having to turn them both on before the light comes on. Computers use these circuits to add things together. By using many of these circuits, the computer can add many things together.

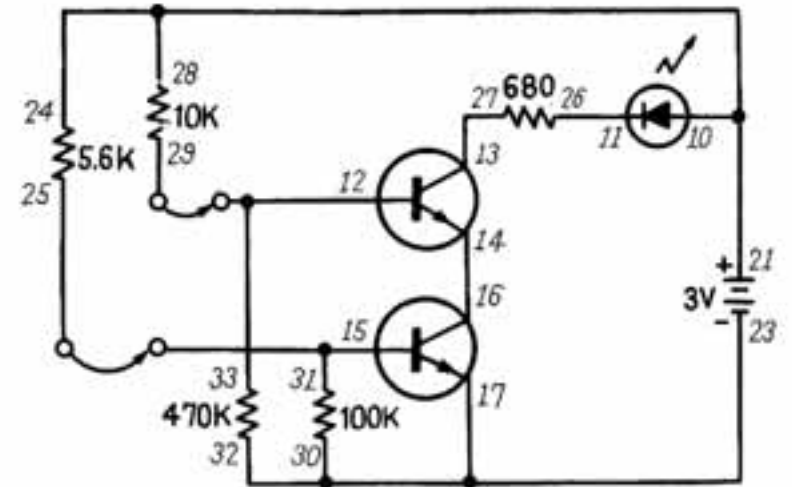
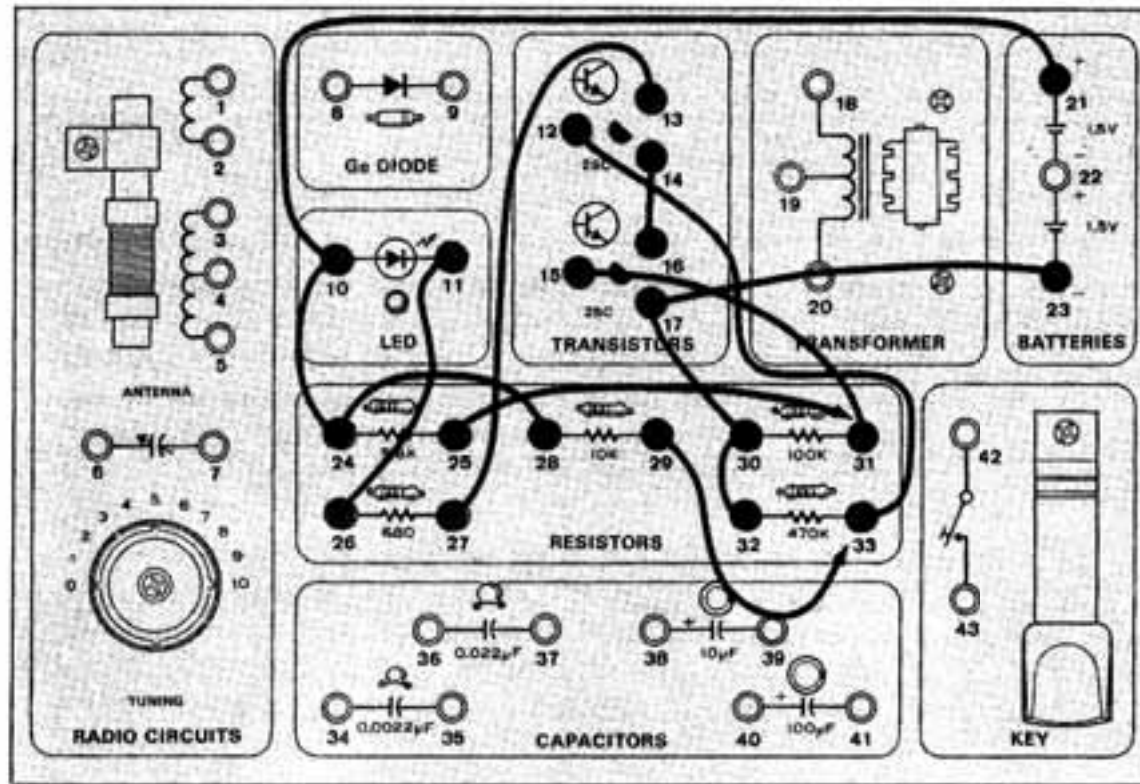
Besides in a computer, can you think of a use for this circuit? How about . . . for telling an astronaut whether both hatches of the spaceship's air lock are closed? There are many more uses and we're sure you'll think of some of them.

The AND gate works as it does because both transistors have to be on before there is a complete path for the electricity to flow through, the LED. Look at the Schematic and trace the output circuit's path.

When transistors are connected in this way the outputs are said to be in "series."

Wiring Sequence

21-10-24-28, 23-17-30-32, 11-26, 27-13, 25-LONG WIRE, 29-LONG WIRE, 12-33, 14-16, 15-31



CIRCUIT #28: The "OR" Gate

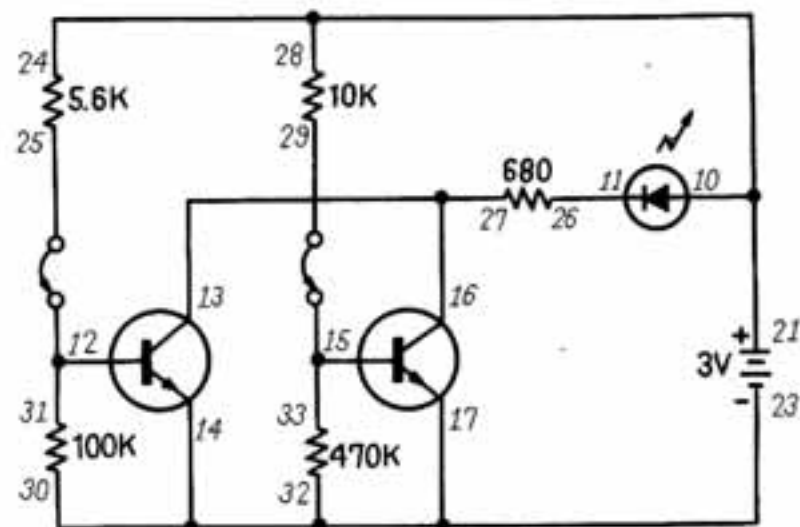
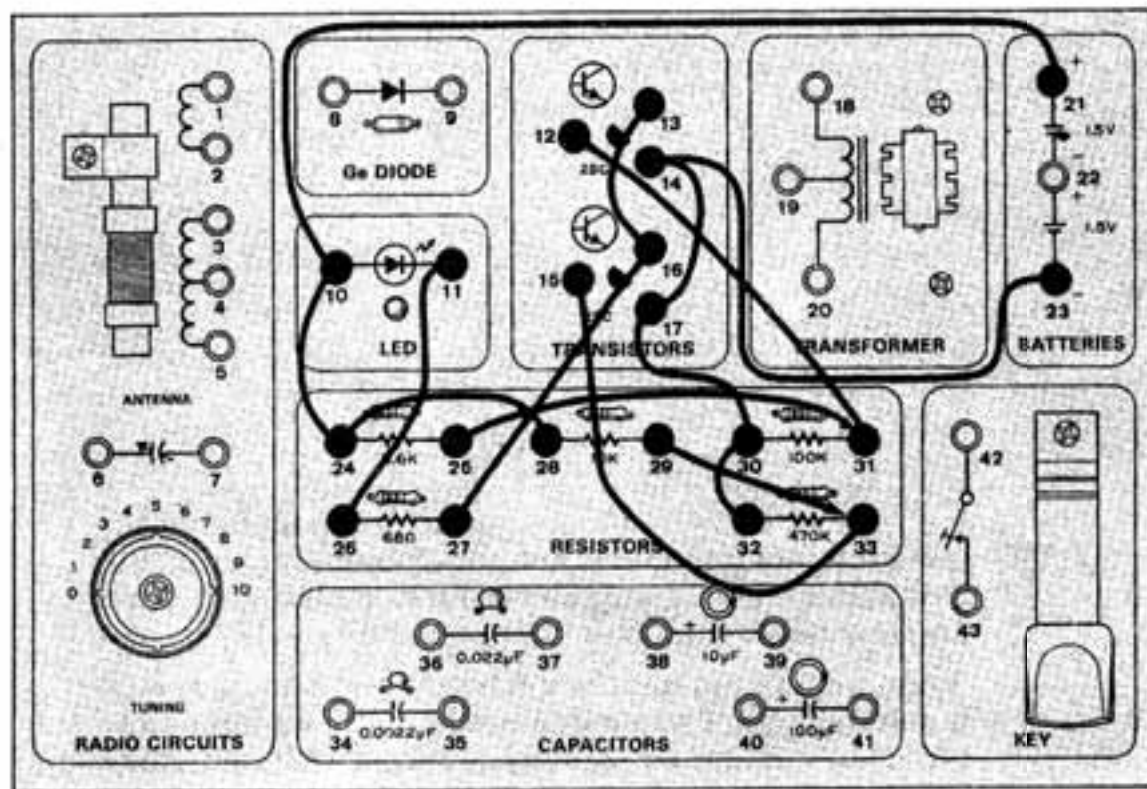
The OR gate is a computer circuit. Another name for the types of circuits used in computers is "logic" or "digital" circuits. Complete the wiring sequence and touch the LONG WIRE from 25 to 31. The LED should light. Now remove that connection and touch the LONG WIRE from 29 to 33. Again, the LED should light. Instead of needing both transistors to be on before the LED lights, like the AND gate, this circuit works if either one transistor OR the other is on. This is like having two wall switches in your room and either one of them will turn on the light.

This circuit works as it does because touching either one of the LONG WIRES turns on a transistor, and there is a complete path for the electricity to flow through the LED if either transistor is on. Again, trace the path of the electricity on the Schematic and you will see a path through either transistor output. When transistors are connected this way the outputs are said to be in "parallel."



Wiring Sequence

21-10-24-28, 23-14-17-30-32, 11-26, 27-16-13, 25-LONG WIRE, 29-LONG WIRE, 12-31, 15-33



CIRCUIT #29: The "NAND" Gate

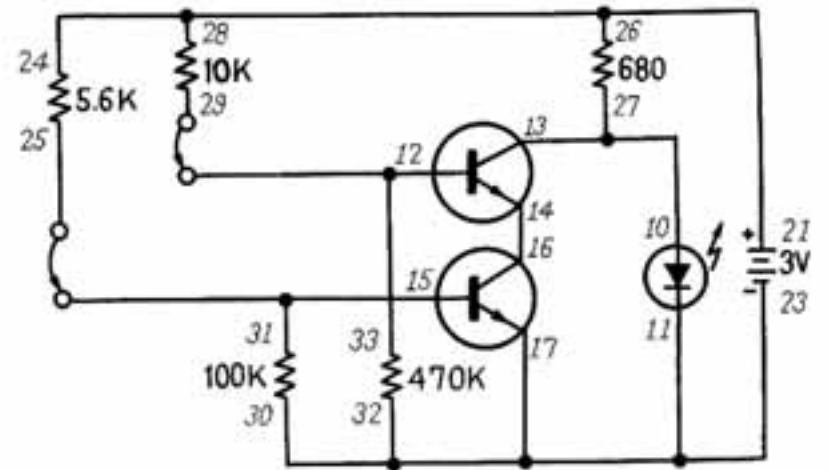
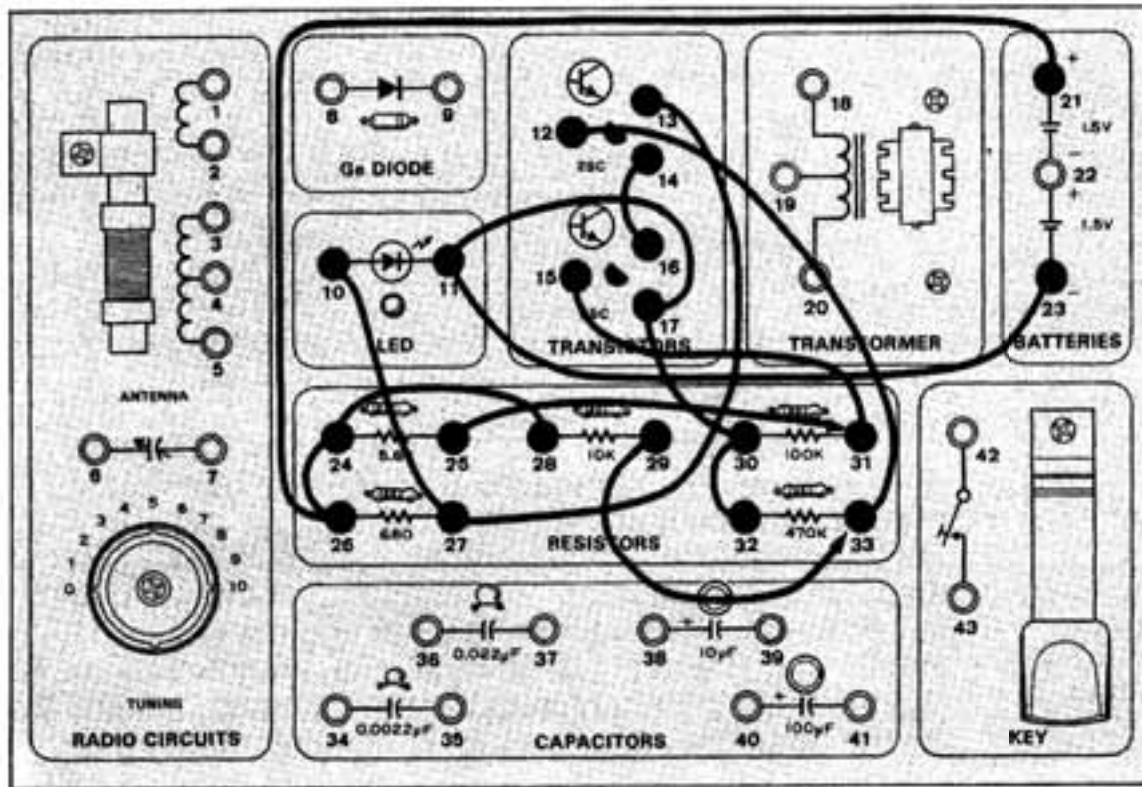
As you might suspect the NAND gate is the opposite of the AND gate (Not AND). In this circuit you must connect both LONG WIRES (25 to 31 and 29 to 33) to turn the LED (the output) off. One use for a NAND gate, besides in a computer, might be for the door buzzer in your parent's car. They have to close both doors (two inputs) to turn off the buzzer (the output).

In the Schematic you will see that when both connections are made, both transistors are on, and that makes a short circuit around the LED, through the output circuits of the transistors. The LED then has to go off.



Wiring Sequence

21-26-24-28, 23-11-17-30-32, 10-27-13, 25-LONG WIRE
29-LONG WIRE, 12-33, 14-16, 15-31



CIRCUIT #30: The "NOR" Gate

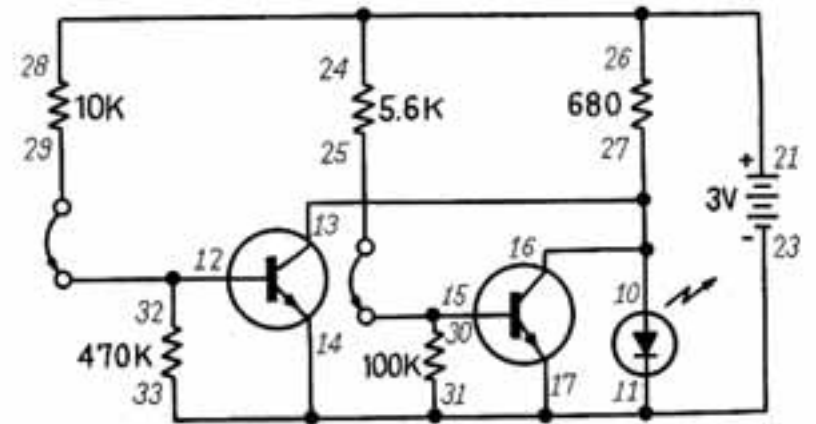
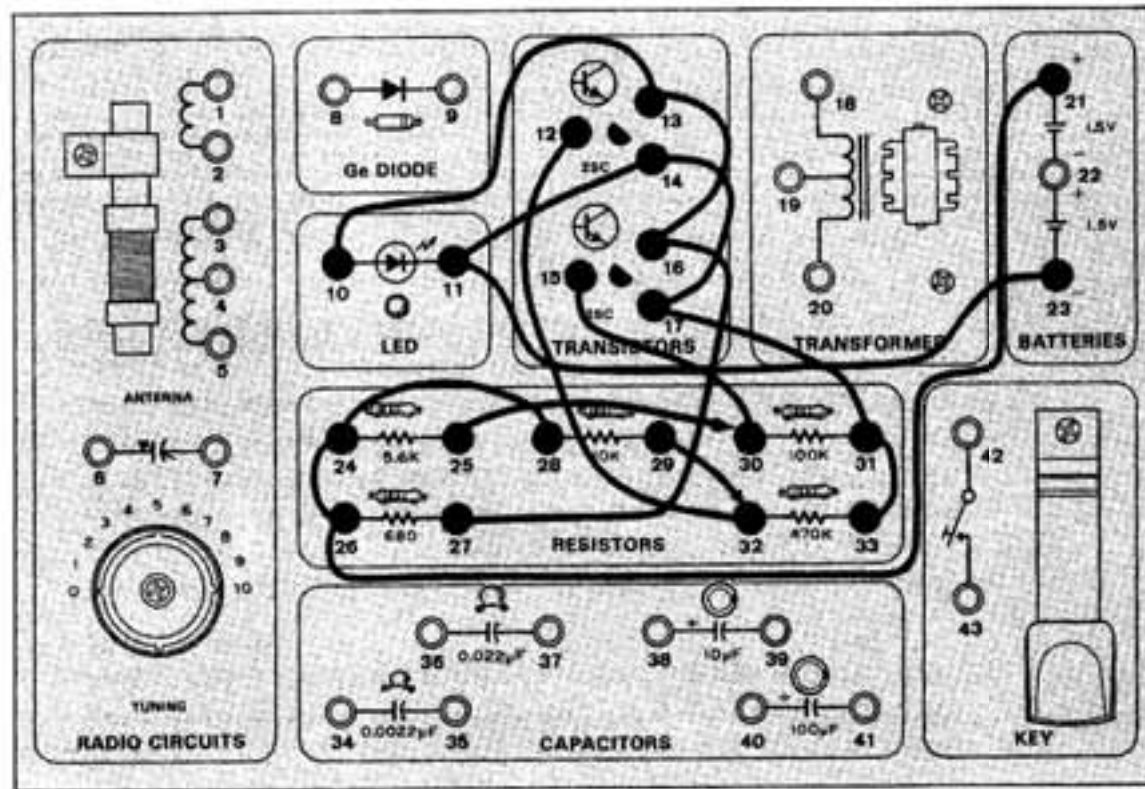
THE NOR gate is another "logic" circuit and is the opposite of the OR gate (Not OR). Here, connecting either one input OR the other (25 to 30 or 29 to 32) will turn off the LED (output).

By following the paths of electricity in the Schematic you will see that connecting either input (and turning on that transistor) will make a short circuit around the LED through the output of that transistor. This probably seems very simple to you by now. If it does GOOD if not, then it will with a little more practice with electronics and schematics. Just remember that once you know how each component of the circuit works, you can figure out how and why the circuit does whatever it does.



Wiring Sequence

21-26-24-28, 23-11-14-17-31-33, 10-13-16-27, 25-LONG WIRE, 29-LONG WIRE, 12-32, 15-30



WHAT NEXT?

Now that you have built all the circuits in this kit, there are several different things you can do next. You may want to build them all again, or maybe just the ones you thought were really "special." If there were some circuits you would like to make permanent models of, you can buy the extra parts (resistors, capacitors, LED's, etc.) that you need at your local RADIO SHACK store.

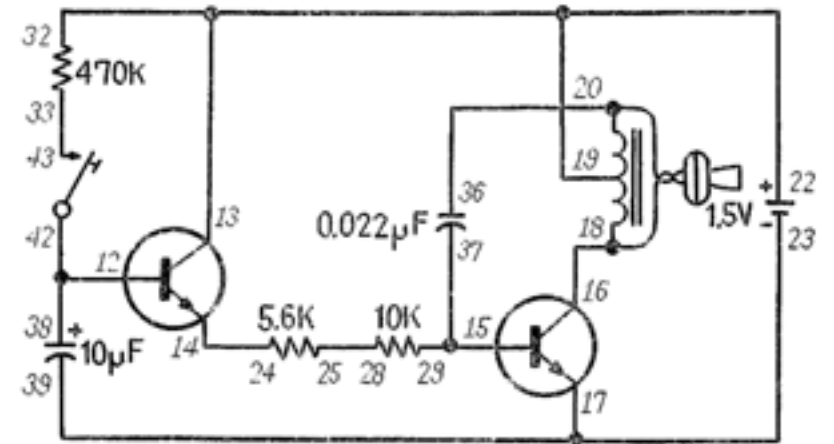
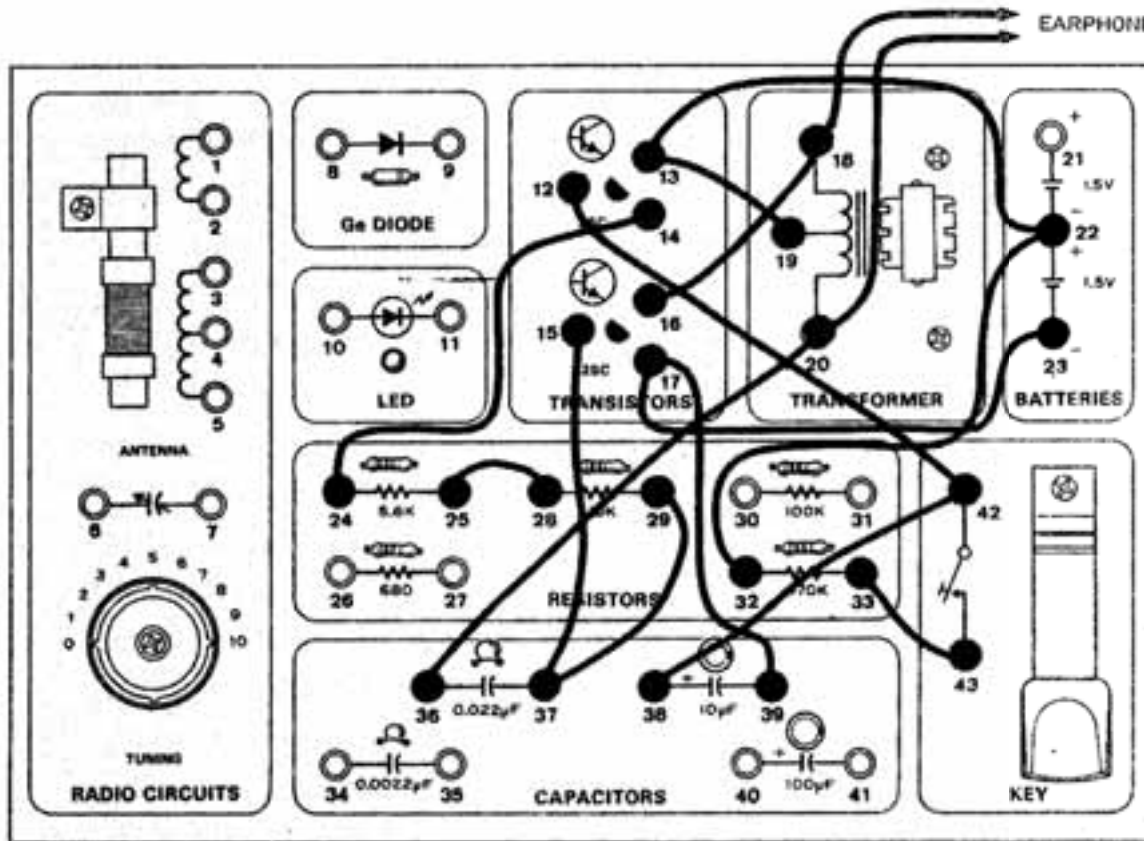
If you want to learn more about electronics in kit form before you strike out on your own, the RADIO SHACK 200-in-1 ELECTRONICS LAB is super. RADIO SHACK also has some great books about electronics, like *ENGINEER'S NOTEBOOK* and *UNDERSTANDING SOLID STATE ELECTRONICS*. Also, there are many good books about electronics at your school or public library. Whether you plan to continue electronics as a hobby or make it a career, we hope you HAVE FUN!



By the way, here is the Schematic for the first circuit you built (the Siren). When you built it we bet it seemed pretty complicated, but now, with a little experimenting you can probably figure it out in no time.

Wiring Sequence

23-17-39, 24-14, 25-28, 29-37-15, 32-22-13-19
 33-43, 12-42-38, 16-18-EARPHONE, 36-20-EARPHONE



PARTS LIST

Antenna Coil (with 5 leads)

Antenna Holder

Bar Antenna

Battery Contact, W Size

Battery Contacts, S Size (2)

Battery Holder

Capacitors:

0.0022 μ F, ceramic disc type

0.022 μ F, ceramic disc type

10 μ F, 16-volt electrolytic type

100 μ F, 10-volt electrolytic type

Diode, 1N60 (Germanium)

Earphone, high impedance, crystal type

Frames, plastic (right, left) (2)

Key Lever

Knob for Key

Knob for Variable Capacitor (Tuning)

LED, SR-503 (or LT-4203), Red

Nut, 3mm (5)

Paper Panel

Resistors:

680 ohm

5.6K ohm

10K ohm

100K ohm

470K ohm

Screws:

2.6 x 4 mm

3 x 8 mm(5)

2.6 x 3 mm(2)

Spring Terminals(43)

Transformer

Transistor, 2SC945 (or 2SC828),

NPN, silicon (2)

Variable Capacitor, 265 pF (Tuning)

Wires:

White, 7.5 cm(7)

Red, 15 cm(8)

Blue 25 cm(3)

Green, 3m

NOTES

REMARQUES