

ZÁKLADNÁ ŠKOLA, ŠMERALOVA 25, PREŠOV

ROČNÍKOVÁ PRÁCA

ZÁKLADY ELEKTROTECHNIKY

Autor: Martin Fedorko

Školský rok: 2014/2015

Trieda: VI. C

OBSAH

Úvod

1. Čo je elektrotechnika?	4
2. Základné elektrotechnické súčiastky	5
2.1 Pasívne elektrotechnické súčiastky	5
2.1.1 Cievka	5
2.1.2 Rezistor	6
2.1.3 Kondenzátor	7
2.1.4 Transformátor	8
2.2 Aktívne elektrotechnické súčiastky	9
2.2.1 Dióda	9
2.2.2 Elektrónka	11
2.2.3 Tranzistor	12
2.2.4 Integrované obvody	12
3. Elektrický obvod	14
3.1 Definícia	14
3.2 Spájanie súčiastok do obvodov	14
3.3 Schematické znázornenie obvodov	14
3.4 Počítačová simulácia obvodov	16
3.5 Meranie (napätie, prúd, odpor)	16
4. Spájkovanie	17
4.1 Čo je spájkovanie	17
4.2 Čo potrebujeme na spájkovanie	17
4.3 Ako správne spájať	20
5. Záver – vlastné elektrotechnické projekty	22
Príloha 1	24
Príloha 2	31
Použitá literatúra	36

Úvod

*„Technika je spôsob ako meniť zázraky na samozrejmosť.“
Miroslav Holub (český básnik a lekár)*

Vždy ma zaujímalo, ako veci fungujú. Zisťoval som, čo sa skrýva pod krytom autíčka na diaľkové ovládanie, televízora, DVD prehrávača, počítača, mobilu... Po rozobratí týchto vecí som s prekvapením zistil, že ich fungovanie má na svedomí množstvo drobných súčiastok, ktoré boli umiestnené a pospájané na malej zelenej doštičke. Začal som svoje pátranie a vydal som sa po stopách týchto malých súčiastok, ktorých fungovanie bolo pre mňa vtedy tajomstvom ... a tieto stopy ma priviedli k ELEKTROTECHNIKE.

Za pomoci kníh, internetu, ochotných predavačov v rádioamatérskej predajni Schotter v Prešove, a mojich vlastných experimentov som sa dozvedel o elektrotechnike veľa zaujímavých informácií, s ktorými by som sa chcel s Vami podeliť v tejto práci.

V prvej kapitole Vám vysvetlím, čo je to elektrotechnika. V druhej kapitole sa môžete oboznámiť so základnými elektrotechnickými súčiastkami. Tretia kapitola je venovaná elektrickému obvodu a jednoduchým elektrotechnickým schémam, bez ktorých by sme si nemohli žiadny elektrický obvod zostaviť. Štvrtá kapitola vysvetľuje, ako postupovať pri spájkovaní, to znamená, ako pospájať jednotlivé elektrotechnické súčiastky tak, aby veci fungovali. V piatej – záverečnej kapitole vám predstavím vlastné elektrotechnické projekty.

1. Čo je elektrotechnika?

V učebniciach elektrotechniky nájdeme túto definíciu:

Elektrotechnika je vedný odbor, ktorý sa zaoberá štúdiom a využitím elektrickej energie. Poznatky tohto vedného odboru využíva elektronika, ktorá je technický odbor, ktorý sa venuje navrhovaniu, výrobe a využitiu elektronických zariadení.

Ja som však tento vedný odbor neštudoval, teda zatiaľ ešte nie. Pre mňa ako elektrotechnického amatéra je elektrotechnika všetko, čo sa zaoberá elektrotechnickými súčiastkami, ich zapojením do obvodu, praktickým vyrábaním týchto obvodov a zhotovovaním funkčných elektronických prístrojov.

Je to mladý vedný odbor, hoci o silách, ktoré vznikajú trením, sa zmienil už starogrécky filozof Táles v 6. storočí pred našim letopočtom. Človek pozoroval niektoré elektrické javy už v staroveku. Bolo to nabíjanie jantáru, ktorý potom priťahoval ľahké predmety. Ale prvé teoretické poznatky boli zaznamenané v 19. storočí a základ tvorili prvé fyzikálne objavy, ktoré sú spojené s menami fyzikov ako Ohm, Faraday, Galvani, Volta, Coloumb, Gauss, Siemens... V priebehu storočia nastal prudký rozmach všetkého, čo súviselo s elektrickou energiou a tento rozvoj pokračuje aj dnes.

Dnes si bez elektrotechniky nevieme predstaviť život, je všade okolo nás. To, čím sa elektrotechnika zaoberá, je súčasťou nášho každodenného života. Množstvo vecí, o ktorých ľudia len kedysi snívali, je dnes vďaka elektrotechnike skutočnosťou. Sú to zázraky, ktoré sa stali samozrejmosťou. Bez elektrotechniky (žiarovka, auto, počítač) by som dokonca ani nenapísal túto ročníkovú prácu.

2. Elektrotechnické súčiastky

2.1 Pasívne elektrotechnické súčiastky

Pasívna elektrotechnická súčiastka je elektronická súčiastka, ktorej elektrotechnické vlastnosti (napr. odpor, kapacita) sú stabilné. To znamená, že ostávajú rovnaké aj pri zmene napätia alebo prúdu, ktorý nimi prechádza.

2.1.1 Cievka

Cievka je pasívna elektrotechnická súčiastka, ktorej elektrotechnická vlastnosť je indukčnosť. To znamená, že pri prechode prúdu vytvára (indukuje) elektromagnetické pole. Cievka sa v elektrotechnike využíva na:

- vytvorenie magnetického poľa (slúži ako elektromagnet),
- vytvorenie indukcie elektrického prúdu magnetickým poľom – cievka slúži ako induktor.

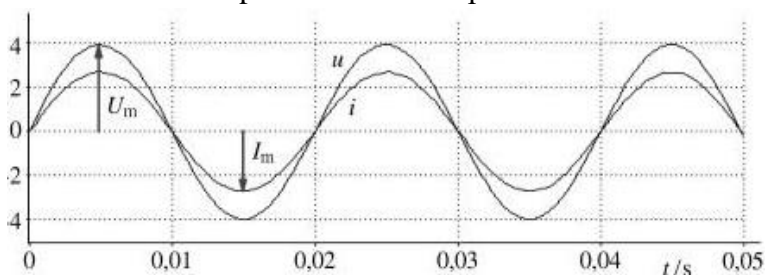
To znamená, že keď sa cievka ocitne v premenlivom magnetickom poli, vytvára sa v nej striedavý elektrický prúd. Toto sa využíva pri elektromotore a generátore prúdu v elektrárňach ako aj na transformáciu (zmenu) napätia v transformátoroch.

Konštrukcia: obyčajne sa skladá z odizolovaného neželezného drôtu navinutého v jednej alebo viacerých vrstvách na sebe. V strede môže byť tzv. jadro napr. tyč z magneticky mäkkého železa, ktoré zosilňuje magnetické pole cievky.

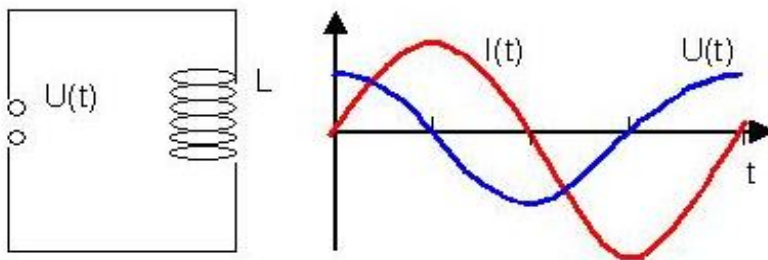
Cievky sa používajú napr. v reproduktoroch (cievka je pripevnená na membráne a na ňu sa privádza signál zo zosilňovača), v elektromotoroch (cievky môžu byť v statore alebo v rotore alebo aj v oboch súčasne), v transformátoroch – pri nich je dôležité, koľko krát je vodič ovinutý okolo jadra, počet týchto „ovnutí“ sa nazýva vinutie. Zvláštny druh cievky sa používa v zapalovaní áut. Majú vlastne úlohu transformátora (preto majú aj primárne a sekundárne vinutie so spoločným jadrom) a sú určené na výrobu vysokonapäťových impulzov (rýchlou zmenou napätia v primárnom vinutí sa v sekundárnom vinutí indukuje krátky impulz vysokého napätia) pre elektrické sviečky vo valcoch, ktoré vyrábajú iskru a tá zapáľuje zmes v benzínových motoroch.

Pri striedavom prúde spôsobuje cievka tzv. fázový posun, teda posun medzi „vlnou“ (fázou na grafe) napätia a „vlnou“ prúdu. Cievka zapojená v obvode posúva napätie pred prúd, čo je spôsobené jej indukciou. Ak by v obvode nebola, k žiadnemu fázovému posunu by nedošlo, čo znamená, že prúd by sa v čase menil presne spolu so zmenou napätia. Pri striedavom prúde však na výstupe z cievky dochádza k posunu, ako je to zobrazené na týchto grafoch:

Takto sa pri striedavom prúde mení v čase prúd spolu s napätím:



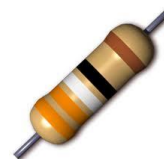
Takto dochádza k posunu napätia (U , modrá krivka) pred prúd (I , červená krivka) na výstupe z cievky:



2.1.2 Rezistor

Rezistor je elektrotechnická súčiastka, ktorej hlavnou vlastnosťou je to, že kladie v obvode elektrický odpor. Tým aj mení pomer elektrického napätia a prúdu v obvode podľa vzorca $I = \frac{U}{R}$, kde I je elektrický prúd, U je elektrické napätie a R je elektrický odpor. V elektrotechnike sa zvykne hovoriť o úbytku napätia na odpore alebo aj na akomkoľvek elektrickom spotrebiči, keďže aj tie musia klásť nejaký odpor, čiže vykonávať nejakú prácu. Ak by sme zdroj (napr. batériu) zapojili bez akéhokoľvek odporu, vzniklo by spojenie na krátko – skrat a obvod (alebo batéria) by bol vystavený takému veľkému prúdu, až by začal horieť. Aj v samotnom rezistore dochádza k premene elektrickej energie na teplo – rezistor sa prechodom prúdu zahrieva.

Odpor sa meria v ohmoch (značka Ω). Na rezistoroch je ich hodnota vyznačená farebnými pásikmi – tzv. farebným kódovaním, z ktorého sa dá vyčítať ich celkový odpor.



Konštrukcia: Jednoduchý, lineárny rezistor sa skladá z odporového drôtika, ktorý je z takého materiálu, ktorý kladie požadovaný odpor – čiže to nie je obyčajný kovový vodič. Ten je obalený lakovanou smaltovou vrstvou s farebnými pásikmi.

Existujú aj rezistory s premenlivým, nastaviteľným odporom. Nastaviteľný rezistor sa nazýva potenciometer alebo trimer. Odpor sa pri potenciometroch nastavuje posúvaním alebo otáčaním tzv. bežca – pohyblivého kontaktu. Otočné alebo posuvné potenciometre sa používajú napríklad v zosilňovačoch.

Posuvný rezistor, ktorý väčšina z vás už asi držala v ruke je ovládač autíčiek na detskej autodráhe. Skladá sa z obyčajného odporového drôtika omotaného okolo nosiča. Keď ste ovládač stlačili autičko sa rozbehlo, pretože bežec sa presunul úplne dole, kde už nebol odporový drôtika a teda rezistor nebol súčasťou obvodu. Keď ste ovládač pustili, pružina presunula bežec úplne hore a prúd musel prechádzať po celej dĺžke odporového drôtika. Rezistor vtedy kládol maximálny odpor a do motora autička sa nedostal žiaden prúd. Ale keďže vždy platí zákon zachovania energie – teda energia sa nikdy nestráca, len mení formy – musel sa rezistor pod napätím zahrievať. Elektrická energia sa v ňom premieňala na tepelnú energiu, tak ako v špirálach tepelných ohrievačov. Preto bolo v návodoch na použitie dôrazné upozornenie, aby ste nenechávali autodráhu zapnutú (teda pod napätím), ak ju nepoužívate (nestláčate ovládače). Ak boli totiž rezistory v ovládačoch dlho vystavené

napätiu, mohli sa zahriať až tak, že by roztavili plastový kryt ovládačov, či dokonca začali horieť.

2.1.3 Kondenzátor

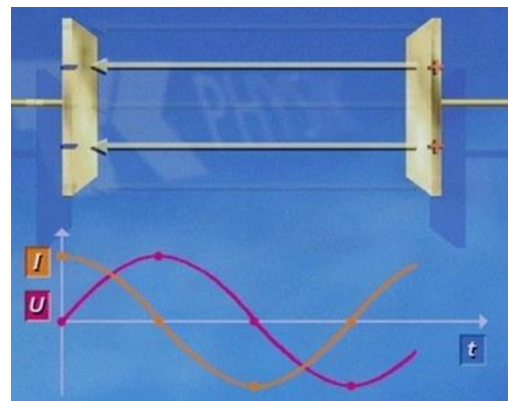
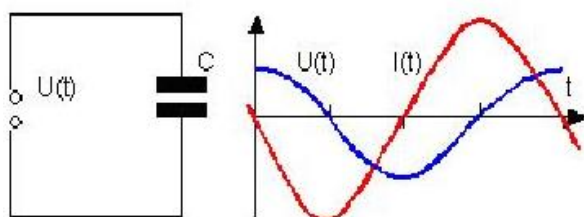
Je elektrotechnická súčiastka, ktorej úlohou je kumulovanie (hromadenie) elektrického náboja. Hlavná elektrotechnická vlastnosť kondenzátora je kapacita. Tá vyjadruje, koľko náboja je schopný kondenzátor akumulovať. Jednotkou kapacity je farad. Jednoduchý kondenzátor sa skladá z dvoch kovových platní, medzi ktorými môže byť dielektrikum a vonkajšieho plastového obalu. Dielektrikum je taký druh izolantu, ktorý, aj keď nevedie priamo prúd, sa v elektrickom poli polarizuje a tým zvyšuje kapacitu samotného kondenzátora. Tak dokáže kondenzátor nahromadiť elektrický náboj a naraz ho „vypustiť“. Celková kapacita kondenzátora závisí od veľkosti jeho dosiek, vzdialenosti medzi nimi a vlastnosťami dielektrika. Bežné kondenzátory v elektrotechnike majú kapacitu v mikro a nano faradoch čiže v milióntinách a miliardtinách faradu. Viac ako 1 faradové kondenzátory sú kondenzátory s veľkou kapacitou. Existujú však aj obrovské kondenzátory s kapacitou niekoľko tisíc faradov.

Kondenzátory majú rôzne použitie. Pri výkonových kondenzátoroch sa využíva schopnosť kondenzátora uchovávať (akumulovať) veľký náboj. Kapacita takýchto kondenzátorov môže byť až niekoľko tisíc faradov. Takéto kondenzátory sa používajú napríklad v defibrilátore. To je medicínsky prístroj, ktorý vyrába tzv. elektrické šoky na obnovu činnosti srdca. Tzv. deliaci kondenzátor je kondenzátor, v ktorom pri paralelnom zapojení nemôže pretekať jednosmerný len striedavý prúd. Využíva sa teda na „oddelenie“ striedavého od jednosmerného prúdu.

Keďže dôležitou vlastnosťou kondenzátora je nie len jeho kapacita, ale aj čas, za ktorý sa nabije a vybije, môžu sa kondenzátory využívať ako akési časovače. Rýchlosťou svojho vybíjania a nabíjania určujú frekvenciu, napr. striedavého prúdu.

Špeciálne kondenzátory sa využívajú ako pamäte počítačov – napr. RAM pamäte. Tu však kondenzátory nefungujú analógovo (teda do akej miery sú nabité), ale digitálne – ak je kondenzátor nabitý, je to 1, ak je vybitý, tak 0. Na uchovávanie informácií sa tu používajú obrovské množstvá miniatúrnych kondenzátorov, rádovo milióny.

Ak kondenzátor pripojíme k striedavému prúdu, dochádza na výstupe z kondenzátora k fázovému posunu medzi napätím a prúdom. Ale pri kondenzátore to je opačne ako pri cievke. Pri cievke napätie predbiehalo prúd a pri kondenzátore dochádza k posunu prúdu pred napätie:

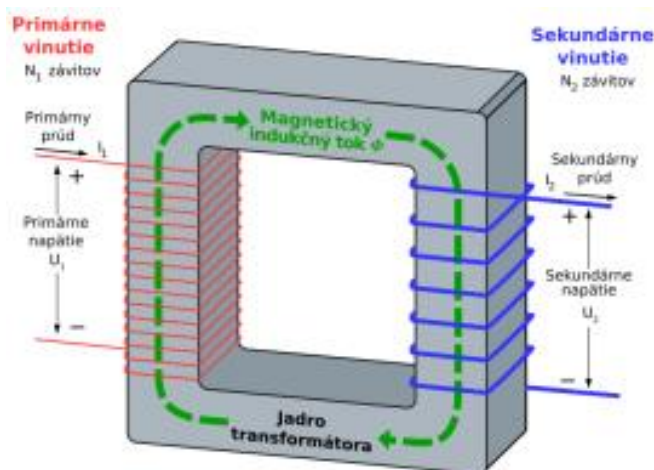


2.1.4 Transformátor

Je pasívna elektrotechnická súčiastka, ktorá slúži na zmenu (transformáciu) napätia. A to buď z vysokého napätia na menšie alebo z malého na vysoké. Je skoro v každom elektrickom prístroji pretože väčšina prístrojov pracuje s omnoho menším napätím ako je napätie v sieti (230V).

Je absolútne nevyhnutný aj pri prenose energie. Generátory v elektrárnach totiž vyrábajú elektrinu s vysokým prúdom a relatívne malým napätím. Takýto pomer medzi napätím a prúdom je veľmi nevýhodný pre prenos elektriny na veľké vzdialenosti. Ak je totiž vo vodiči veľký prúd tak, elektrická energia sa kvôli odporu vodiča postupne stráca (premieňa na tepelnú energiu). Ak by bol vodič dostatočne dlhý, na jeho konci by sme už nemuseli namerat' žiaden prúd – všetka elektrická energia by sa premenila na tepelnú. To sa presne stalo aj pri prvej elektrárni, ktorú Edison postavil pri Niagarských vodopádoch. Po niekoľkých kilometroch nemal už vo vodičoch žiadny prúd. Preto hneď po výrobe energie v generátoroch elektrárne sa elektrina v transformátoroch transformuje na veľmi vysoké napätie (až 380 000 V). Ak sa energia v transformátore zmení na tak vysoké napätie, tak sa prúd zmenší na minimum a tým sa zmenšia aj straty vo vodičoch. Všeobecne platí, že ak sa v transformátore zvýši napätie 2-krát, prúd sa zníži 2-krát a naopak.

Konštrukcia: Jednoduchý transformátor sa skladá z dvoch cievok, ktoré sú spojené spoločným jadrom. Na jednej strane je primárna cievka, na ktorej je niekoľko krát navinutý vodič (tzv. primárne vinutie) a na druhej strane sekundárna cievka so sekundárnym vinutím. Zmenu napätia smerom na väčšie alebo menšie určuje práve pomer medzi primárnym a sekundárnym vinutím. Ak je na sekundárnej cievke väčšie vinutie ako na primárnej cievke, t. j. je na nej viackrát namotaný vodič ako na primárnej cievke, mení sa napätie z nízkeho na vyššie. Z fyzikálneho hľadiska funguje transformátor na princípe prenosu elektrickej energie z jedného obvodu do druhého prostredníctvom elektromagnetickej indukcie. Aj keď má transformátor vysokú mieru účinnosti – t. j. až 99% energie sa transformuje na elektrickú energiu a iba 1 % na teplo, aj tak sa transformátory značne zahrievajú a musia byť dodatočne chladené.



2.2. Aktívne elektrotechnické súčiastky

Aktívna elektronická súčiastka je elektronická súčiastka, ktorej elektrotechnické vlastnosti (odpor, kapacita) sú premenné a riadené zmenou napätia alebo prúdu privedeného na jej vývody. Je to súčiastka, ktorej elektrotechnické vlastnosti sa pri zmene prúdu alebo napätia v obvode menia.

2.2.1 Dióda

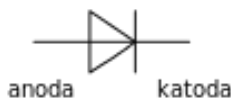
Dióda je elektrotechnická súčiastka, ktorá vedie prúd iba jedným smerom. Pri opačnom zapojení sa správa ako rezistor a v ideálnom prípade až ako absolútny izolant. Tento druh diódy sa nazýva polovodičová dióda. To znamená, že jej hlavnú časť tvorí polovodič, najčastejšie kremík typu N a P. Polovodiče sú materiály, ktoré vedú prúd horšie ako kovy, ale podstatne lepšie ako izolanty. Je to spôsobené ich atomárnou štruktúrou. Zmenou intenzity svetla alebo tepla sa mení ich odpor. Zvyšovaním teploty sa odpor znižuje (opačne ako pri kovoch). Na rozdiel od kovov polovodiče reagujú aj na zmenu intenzity svetla. Pri väčšej intenzite svetla sa zvyšuje ich vodivosť, čiže kladú menší odpor. To sa využíva pri tzv. fotodióde, ktorá je súčasťou napríklad fotobuniek alebo prijímačov diaľkových ovládačov.

Pre elektrotechnické účely sa používa len kremík s najväčšou čistotou až – 99,999%. Ten sa potom upravuje na kremík typu P a kremík typu N. Atóm kremíka má totiž na poslednej valenčnej vrstve 4 elektróny, pričom niektoré sa môžu uvoľniť vplyvom tepla a svetelného žiarenia. Ale nie tak ako pri kovoch, kde sú vždy prítomné tzv. voľné elektróny a tie vedú v kovoch prúd. V polovodičoch však uvoľnený elektrón len preskočí v rámci mriežky z jedného atómu napr. kremíka na druhý. V mieste, z ktorého sa elektrón uvoľnil, sa vytvorí tzv. diera s ako keby kladným nábojom, do ktorej môže „skočiť“ ďalší elektrón a takto postupne „prískokmi“ viesť prúd. Dá sa teda povedať, že diery sa posúvajú smerom ku katóde (so záporným nábojom) a voľné elektróny postupne preskakujú ku anóde (s kladným nábojom).

Ak do polovodiča pridáme trošku (stačí aj tisícinka percenta) chemického prvku, ktorý má na poslednej valenčnej vrstve o jeden elektrón viac (tzv. donor, darca elektrónov), bude v danom polovodiči prevaha voľných elektrónov nad dierami. Do kremíka sa napríklad pridáva malé množstvo fosforu alebo arzenu, pretože tie majú na poslednej valenčnej vrstve až päť elektrónov – teda o jeden viac ako samotný kremík. Štyri elektróny sa zapoja do vytvorenia kryštálovej mriežky, ale jeden ostane voľný ako pri kovoch. Tak vzniká polovodič, kremík typu N, v ktorom prúd vedú prevažne elektróny. Ak do polovodiča pridáme trošku chemického prvku, ktorý má na poslednej valenčnej vrstve o jeden elektrón menej, tak bude prevaha dier nad voľnými elektrónmi. Napríklad do kremíka sa pridáva bór alebo hliník, ktoré majú na poslednej valenčnej vrstve iba 3 elektróny, teda o 1 menej ako kremík. Tak vznikne kremík typu P, v ktorom prúd vedú prevažne diery.

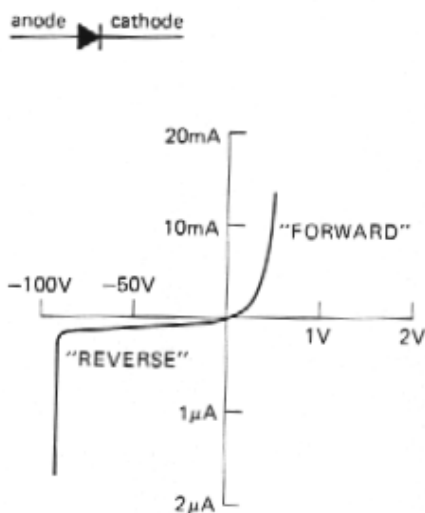
Polovodičová dióda sa skladá z 2 polovodičov (väčšinou kremíka) typu N a P a z tzv. prechodu P-N. To je tenké miesto, hrubé len niekoľko stotín až tisícín milimetra, kde pri prieniku polovodiča typu P a polovodiča typu N dochádza k tzv. vyprázdneniu – zániku voľných elektrónov a teda aj dier. To znamená, že vznikne malá oblasť, kde voľné elektróny polovodiča typu N „skočia“ do dier polovodiča typu P – hovorí sa tomu, že rekombinujú.

Preto v tejto oblasti nie je žiadny voľný nosič náboja – elektrón alebo diera a vzniknú tam nepohyblivé kladné a záporné ióny pevne viazané v kryštalickej mriežke. Medzi týmito iónmi sa vytvorí elektrické pole. Práve toto pole spôsobuje, že dióda je priechodná (prechádza cez ňu prúd) iba jedným smerom. Ak ju totiž zapojíme v priechodnom smere, teda plus zdroja (napr. baterky) na typ P a mínus na typ N, čiže plus na anódu a mínus katódu (tá je vždy označená prúžkom rozličnej farby), elektrické pole v prechode P-N sa zmenší až do takej miery, že od určitého minimálneho napätia prepúšťa prúd. Pri kremíkovej dióde je toto minimálne napätie pre priepustný smer 0,6 V, pri germániovej len 0,3 V. Ak diódu zapojíme opačne, v nepriepustnom, tzv. závernom smere, teda plus na katódu a mínus na anódu, elektrické pole v prechode P-N sa ešte zväčší a neprepúšťa žiaden prúd. Dióda sa v závernom smere správa ak rezistor. Každá dióda je stavaná na určité maximálne napätie (prúd) v priepustnom smere. Pri závernom zapojení tiež neprepúšťa prúd len do určitého napätia, tzv. prierazného napätia. Nad hranicou prierazného napätia dôjde k tzv. prerazeniu prechodu P-N a dióda už prúd prepúšťa.



Značka diódy s vyznačenou anódou a katódou

Diódy sa v elektrotechnike využívajú na množstvo vecí. Najbežnejšie sa využívajú na usmernenie striedavého prúdu na jednosmerný – pri tzv. zapojení do mostíka alebo na stabilizáciu, delenie napätia – pri výkonovej tzv. Zenerovej dióde zapojenej v závernom smere. Ich najznámejšie použitie je však najmä vo fotobunkách a v tzv. ledkách. Vo fotobunkách je tzv. fotodióda, pri ktorej sa využíva fakt, že priepustnosť prechodu P-N v priepustnom smere sa dá ovplyvňovať svetlom. Pri svetelných diódach alebo tzv. LED-kách (z anglickej skratky Light-Emitting Diode – svetlo vyžarujúca dióda) ide vlastne o diódy, ktorých prechod P-N vyžaruje pri prechode prúdu svetlo – aj infračervené a ultrafialové. Farba (frekvencia) svetla závisí od druhu použitých materiálov pri polovodičoch typu P a N. Najbežnejšie sa ledky používajú na signalizáciu prúdu (signálna ledka) a vysoko svietiace aj ako zdroje svetla – napr. LED žiarovky alebo LED svetlomety zložené z množstva lediek. Posledné roky sa farebné ledky používajú aj pri LED monitoroch (LED televízoroch), ale aj pri LCD monitoroch – ako podsvietenie. Ledky vysielajúca svetlo (väčšinou infračervené) sú aj vo vysieláčoch diaľkového ovládania. Po stlačení tlačidla na ovládači vysielajúca ledka kódovaný signál vo forme infračerveného svetla (každé tlačidlo má vlastný kódovaný signál). Tento signál zachytáva fotodióda prijímača a dekóduje ho. Pri ledkách má katóda kratší vývod a na strane katódy je pri pohľade zhora skosená hrana.



Graf vľavo popisuje vodivosť diódy v závernom a priepustnom smere. Na vodorovnej osi je zobrazené napätie a na zvislej osi prúd v závislosti od výšky napätia. Jasne tu vidno, že ak zapojíme diódu v priepustnom smere (v grafe označenom ako „FORWARD“), začína dióda už pri minimálnom napätí (cca pri 0,3 V) prepúšťať prúd (rádovo v miliampéroch). Ak ju zapojíme v závernom („REVERSE“) smere, tak sa správa ako odpor a prúd začne prepúšťať až po dosiahnutí tzv. prirazného napätia – tu až pri cca 90V. No aj vtedy je ten prúd oveľa menší ako v priepustnom smere – iba rádovo v mikroampéroch. Pri obyčajnej (nie Zenerovej) dióde dochádza vtedy k tzv. prerazeniu diódy a jej zničeniu.

2.2.2 Elektrónka

Je elektrotechnická súčiastka, ktorá funguje na princípe vedenia elektrického prúdu vo vákuu. Väčšinou sa používa na zosilnenie prúdu, napríklad v zosilňovačoch alebo na zopnutie obvodu – ako elektronický spínač. V súčasnosti ju takmer úplne nahradili tranzistory.

Konštrukcia: Vyzerá ako sklenená vákuová trubica konštrukčne podobná žiarovke, v ktorej je tzv. katóda, (záporný pól), ktorá emituje (vystreľuje) prúd elektrónov smerom k anóde, kladnému pólu, pričom tento prúd prechádza cez tzv. mriežku alebo aj viacero mriežok. Mriežkou je väčšinou špirála z tenkého drôtu, ktorá prúd elektrónov moduluje čiže určuje jeho silu a zmeny v čase. Preto má elektrónka väčšinou štyri výstupy: 2 na katódu a 2 na mriežku. Je to vlastne spôsob, ako zmeny prúdu v obvode zo slabým prúdom ovplyvňujú druhý obvod s omnoho väčším prúdom. Takto dochádza k zosilneniu signálu, najmä ak sa viacero elektróniek zapojí za sebou.

Po zapojení do obvodu sa katóda elektrónky musí najskôr rozžeraviť, aby mohla začať emitovať prúd elektrónov. Môže to trvať aj viac ako minútu, kým sa rozžeraví na pracovnú teplotu. Zvonku to vyzerá ako keby začala slabo tlieť na červeno. Pri tom sa uvoľňuje značné množstvo tepla (termoemisija).

V súčasnosti sa používajú v kvalitných a drahých zosilňovačoch – obyčajne sú to tri veľké elektrónky zapojené za sebou. V minulosti sa používali aj v prvých počítačoch, rádiách a televízoroch. V prvých počítačoch sa elektrónky nevyužívali na zosilnenie prúdu, ale ako elektronické spínače. Ak nebol v mriežke prúd (náboj), pretekal elektrónkou prúd (bola zapnutá – poloha 1), ak bol v mriežke náboj, prúd elektrónov z katódy neprúdil (elektrónka vypnutá – poloha 0). Bolo to teda jednoduché logické hradlo: ak 0, tak 1. A naopak: ak 1, tak 0. Donedávna sa elektrónka používala ako obrazovka v televízoroch. Bola to vlastne jedna veľká elektrónka, ktorej anódou nebol iba malý terčík, ale celá

vnútorná strana obrazovky. Po nej prechádzal lúč elektrónov (vo farebných televízoroch až 3 lúče) 50 až 100 krát za sekundu, ktorého pohyb vo vertikálnom a horizontálnom smere usmerňovali štyri elektromagnety a rozsvetcoval jednotlivé body obrazovky. Preto sa staré televízory rozlišovali aj podľa frekvencie prúdu elektrónov za sekundu, napr. na 50 až 100 hertzové. V súčasných LED, LCD a plazmových obrazovkách už žiadna elektrónka nie je, a preto môžu byť tenké.

2.2.3 Tranzistor

Tranzistor je vlastne polovodičová trióda. To znamená, že keď mala dióda jeden prechod (hradlo) P-N, tranzistor ich má až dve. Možné kombinácie sú teda len P-N-P alebo N-P-N. Tranzistory teda fungujú podobne ako väčšina elektróniek, presnejšie vákuové triódy s jednou mriežkou. Aj v nich sú vlastne 2 obvody (primárny a sekundárny), pričom slabý prúd v jednom obvode ovplyvňuje (modifikuje) silný prúd v druhom obvode. Ale na rozdiel od elektróniek majú minimálne dve veľké výhody. Tou prvou je to, že cez tranzistory môže prechádzať oveľa väčší prúd ako cez elektrónky. Zatiaľ čo aj tie najväčšie a najvýkonnejšie elektrónky mohli pracovať s maximálnym prúdom okolo 10 ampérov, tranzistory znesú veľké hodnoty prúdu. Výkonové tranzistory znesú prúd až tisíc krát väčší, teda rádovo až v kilo ampéroch.

Ešte väčšou výhodou tranzistorov oproti elektrónkam je to, že môžu byť omnoho menšie ako elektrónky. Zatiaľ čo aj najmenšia elektrónka má niekoľko centimetrov, tranzistor sa dá zmenšiť až do takej miery, že jeho hradlo bude veľké len 20 až 15 nm (miliardtina metra). Napríklad do čipu počítača sa takýchto miniatúrnych tranzistorov zmestí až niekoľko miliónov.

Tranzistory boli vynájdené v roku 1947 a vykonávajú tie isté funkcie ako elektrónky – zosilnenie a spínanie. Môžu sa použiť ako zosilňovače signálu (väčšinou viaceré v zapojení za sebou, do série), napr. v anténach, vo vysielačoch (tu sú veľké výkonové tranzistory) alebo v reproduktorových zosilňovačoch. Tranzistory ako elektronické spínače fungujú ako logické hradlá, napr. v počítačoch. Veľké množstvo zložitých pospájaných tranzistorov tak môže vykonávať množstvo zložitých logických operácií. Kedysi boli zapájané do dosky plošných spojov. V súčasnosti je množstvo miniatúrnych tranzistorov (rádovo až miliardy!) navzájom pozapájaných, integrovaných do integrovaných obvodov.

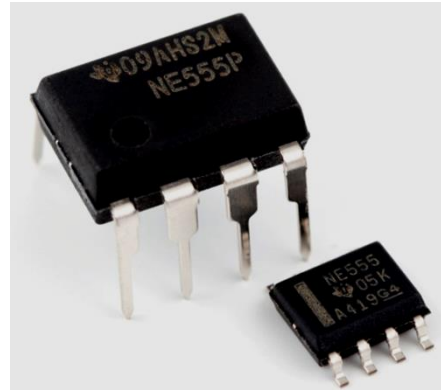
2.2.4 Integrované obvody

Až doteraz sme väčšinou hovorili o jednotlivých súčiastkach. V elektrotechnike ich nazývame diskkrétne súčiastky. Ako samostatná súčiastka však môže byť v obvode zapojené aj niečo, čo sa skladá z viacerých samostatných, diskkrétnych súčiastok. Typickým príkladom pre takéto súčiastky sú integrované obvody.

V integrovanom obvode je niekoľko tisíc až miliárd súčiastok, ktoré sa nachádzajú na malom plátku (anglicky chip), ktorý sa skladá z rôznych materiálov na základnej kremíkovej platničke. Súčiastky sú navzájom poprepájané, ale nie nejakými vonkajšími vodičmi (drôťmi) a dokonca ani nie plošnými spojmi a tvoria rôzne zariadenia, napr. logické hradlá alebo počítačovú pamäť. Súčiastky sa nevyrábajú osobitne, ale sú nalisované a vyleptané do vrstiev rôznych materiálov a zaliate v jednom puzdre s množstvom výstupov.

Mikročipy, integrované obvody sú dnes takmer všade. Nie sú len v počítačoch, či mobiloch, ale aj náramkových hodinkách, kuchynských spotrebičoch, chladničkách, či v bankomatových kartách. Mikročipy a proces ich výroby sa dnes už tak miniaturizoval, že dnes je možné z jedinej polovodičovej doštičky s rozmermi 20x20 cm vyrobiť až 100 plošných mikročipov.

Jedným z najznámejších a pomerne jednoduchých integrovaných obvodov je oscilátor, časovač NE555, medzi elektrotechnikmi prezývaný ako päť-päť-päťka. Jeho úlohou je vyrábať kmity, presnejšie tzv. pravouhlé kmity (na grafe totiž vyzerajú ako také pravouhlé vežičky). V závislosti od spôsobu zapojenia, môže vyrábať impulzy s nízkou frekvenciou od niekoľkých desiatín hertza (jeden kmit za niekoľko desiatok sekúnd) až po vysoké frekvencie v rádiovnej oblasti (až do 500 kHz).



Najznámejší integrovaný obvod medzi laikmi je však mikročip, mikroprocesor počítača. Jedným z jeho parametrov je tiež (maximálna) pracovná frekvencia. Mikroprocesor ako CPU (Central Processing Unit) je jadrom každého počítača a riadi väčšinu funkcií pri spracovaní informácií. Teda spracúva najmä vstupné údaje (napr. z klávesnice, monitora, či rôznych súborov) podľa inštrukcií na ich spracovanie (softvér) a odovzdáva ich do pamäte RAM odkiaľ môžu byť presunuté na pevný disk alebo nejaké externé zariadenie (tlačiareň, externý HDD). Samostatný mikroprocesor však môže byť v počítači aj v grafickej karte (GPU). Grafický procesor má na starosti spracovanie grafických informácií z CPU pre monitor, ako aj spracovanie informácií z monitora (smartfóny, tablety, dotykové obrazovky).

Dôležitou vlastnosťou počítačových mikročipov je stupeň ich integrácie – teda koľko tranzistorov obsahujú a aké sú veľké alebo koľko sa ich zmestí na čoraz menšiu plochu. Počet tranzistorov určuje ich celkový výkon. Kým ešte v 80. rokoch sa počet tranzistorov v čipe počítal v tisícoch, v 90. rokoch v miliónoch (prvé Pentium z roku 1993 ich malo 3 milióny), v súčasnosti sú to už miliardy. Maximum je momentálne (rok 2015) okolo 6 miliárd tranzistorov. Ako vidno trend je jednoznačný – tranzistorov bude čoraz viac a budú na čoraz menšej ploche. Mikročipy sa teda budú čoraz viac znižovať a bude rásť ich výkon a rýchlosť. Tento trend popísal už v roku 1965 jeden zo zakladateľov spoločnosti Intel (asi najväčší a najznámejší výrobca mikročipov) Gordon Moore, keď povedal, že každé dva roky sa počet tranzistorov v mikročipoch zdvojnásobí a zároveň sa dva krát zmenší ich veľkosť. Zvykne sa tomu hovoriť Moorov zákon. Trendom budúcnosti je taká miniaturizácia elektroniky, že by sa mikročipy mohli dať vytlačiť v 3-D tlačiarňach. Bola by to tzv. tlačena elektronika, pri ktorej by boli elektronické obvody tenké a ohybné ako papier.

3. Elektrický obvod

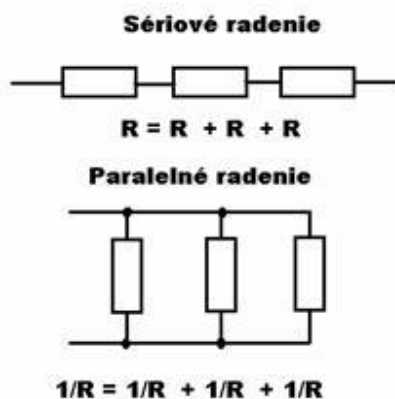
3.1 Definícia

Elektrický obvod tvoria všetky elektrotechnické súčiastky daného obvodu a vodiče, ktorými sú tieto súčiastky pospájané tak, aby nimi mohol tiecť elektrický prúd. Časti obvodu môžu byť usporiadané jednoducho alebo sa môžu všelijako vetviť. Obvod je pripojený na zdroj elektrickej energie – jednosmerné alebo striedavé napätie.

3.2 Zapojenie súčiastok v obvode

V obvode môžu byť jednotlivé súčiastky zapojené dvomi spôsobmi. Buď sú zapojené za sebou, tzv. sériovo alebo vedľa seba, tzv. paralelne. Práve druh zapojenia súčiastok určuje, aký bude v obvode celkový odpor, napätie, prúd, kapacita (pri kondenzátoroch) a podobne.

Takto vyzerá sériové a paralelné zapojenie rezistorov (akýchkoľvek elektrických spotrebičov, na ktorých je úbytok napätia):



Pri sériovom zapojení sa odpory spočítavajú. To napr. znamená, že tri 100 ohmové rezistory zapojené sériovo majú spolu taký istý odpor ako jeden tristo ohmový rezistor. Ale ináč to je, ak tie isté rezistory napr. s hodnotou 100 Ω zapojíme paralelne. Vtedy by bol celkový odpor všetkých rezistorov len 33,3 Ω . V sériovom zapojení by teda bol za posledným, tretím rezistorom podstatne menší prúd ako pri paralelnom zapojení tých istých rezistorov. Ako teda vidno druh zapojenia veľmi ovplyvňuje aj hodnoty prúdu a napätia v obvode.

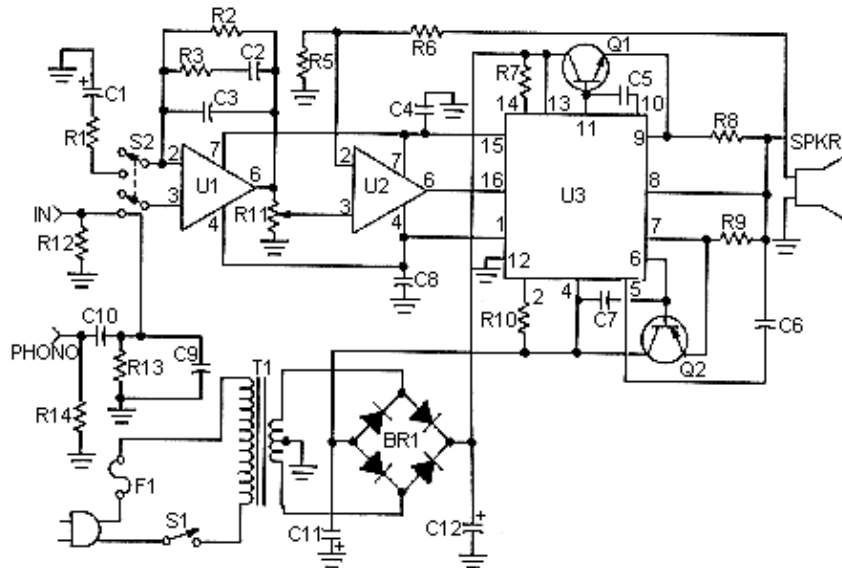
Pre kondenzátory však platí presne opačný vzťah ako pre rezistory. Pri paralelnom zapojení dvoch kondenzátorov sa ich celková kapacita spočítava a pri sériovom zapojení je ich celková kapacita menšia ako kapacita hociktorého z kondenzátorov v obvode.

3.3 Schematické znázornenie obvodov

Žiaden elektrotechnik nezapája jednotlivé súčiastky náhodne, systémom pokus – omyl. Pri vytváraní obvodov a zapájaní súčiastok do obvodov sa riadi podľa tzv. schém. Je to niečo podobné, ako keď stavbár stavia dom podľa plánu, čiže schémy architekta. Aj elektrotechnické schémy sa tak trochu podobajú architektonickým nákresom. V schéme sú zaznačené všetky súčiastky daného obvodu, ich množstvo, poradie, v akom majú byť pozapájané, ako aj spôsoby ich zapojenia – teda či paralelne alebo sériovo.

Každá súčiastka má svoju schematickú značku, ktoré sú stanovené podľa európskej normy. Existujú aj schematické značky pre elektrotechnické súčiastky stanovené podľa americkej normy, ale tá sa u nás nepoužíva. V tejto práci som už použil nejaké schematické značky napríklad pre rezistor, diódu a kondenzátor. Prehľad všetkých bežných schematických značiek uvádzam v prílohe. V schémach sa pre jednotlivé súčiastky používajú písmená. Napr. pre rezistor je to R, pre kondenzátor C, pre cievku L, pre diódu D, pre Zenerovu diódu Z, pre tranzistor Q, pre integrovaný obvod U, pre transformátor T atď.

Vo svojej práci som použil aj ukážky jednoduchých schém. Bežná schéma napr. výkonového zosilňovača a k nej presný zoznam súčiastok vyzerá takto:



Zoznam súčiastok vyzerá asi takto:

- R1 200 Ohm 1/4 W
- R2 200K 1/4 W
- R3 30K 1/4 W
- C1 100uF 35V
- C2 0.011uF
- C3 3750pF
- C4, C6 1000pF
- U1,U2 74
- U3 ICL8063
- Q1 2N3055 NPN
- Q2 2N3791 PNP
- atď.

Podľa tejto schémy a priloženého zoznamu súčiastok elektrotechnik vie, aké súčiastky si má zaobstarat' a akým spôsobom ich má pozapájať do obvodov. Keď príde elektrotechnik do predajne s elektrotechnickými súčiastkami (u nás v Prešove je to napríklad SCHOTTER), povie predavačovi asi niečo takéto: „Dobrý deň, jednu er dvestovku, er dvesto kilo, kondíky sto nano a 3750 piko a jednu dva en tri nula päť päťku enpéen.“ Aj keď to vyzerá nezrozumiteľne, predavač alebo predavačka presne vie, čo má zákazníkovi priniesť.

3.4 Počítačová simulácia elektrických obvodov

Elektrotechnik amatér však môže skúsiť vyrábať aj vlastné obvody. Ak by to však robil priamo so súčiastkami, vyrábala by obvody iba systémom pokus – omyl, takže by dlho trvalo, kým by niečo funkčné vyrobil a zničil by pri tom veľa súčiastok alebo by si mohol aj ublížiť, ak by pracoval so sieťovým napätím. Preto je oveľa lepšie si vyskúšať svoje elektrotechnické projekty najskôr virtuálne – pomocou počítačovej aplikácie, ktorá simuluje reálne vlastnosti elektrotechnických súčiastok a obvodov. Ja na to používam aplikáciu CIRCUIT SIMULATOR, v ktorej si môžem vybrať z množstva súčiastok s reálnymi parametrami a vytvárať si obvody. Po zostavení nejakého obvodu, tento obvod zapnem, čiže pustím doňho jednosmerný alebo striedavý prúd, samozrejme len virtuálne. Aplikácia mi okamžite ukáže, či moje zapojenie funguje, a či robí to, čo má. Až keď si takto otestujem rôzne zapojenia, môžem podľa tejto virtuálnej schémy vyrobiť aj reálny obvod s reálnymi súčiastkami.

Existuje množstvo rôznych aplikácií, ktoré predstavujú pomôcky pre elektrotechnika. Sú to napríklad zoznamy schematických značiek súčiastok, nákresy základných schém a zapojení, či napríklad kódovanie rezistorov, kondenzátorov, diód atď. Ja používam aplikáciu ELECTRODROID, ktorá mi napríklad pomáha zistiť hodnoty cievok a rezistorov podľa ich kódovania, či vypočítať hodnotu rezistorov pri paralelnom a sériovom zapojení. Obsahuje aj nástroj pre návrh cievok (hrúbka a počet závitov), vypočíta straty elektrickej energie v súčiastkach a vo vodiči, vypočíta celkový elektrický výkon a je v nej ešte množstvo rôznych ďalších užitočných elektrotechnických zoznamov, funkcií a tabuliek.

3.5 Meranie

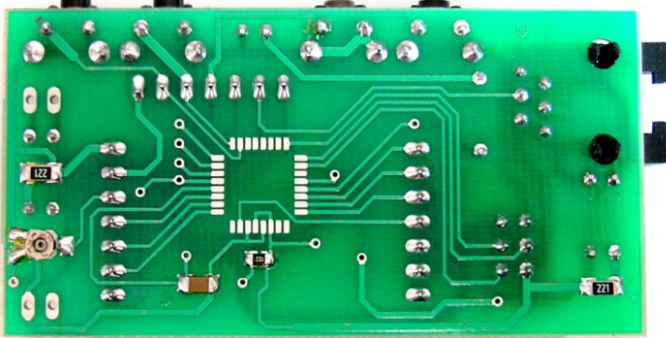
Po zhotovení nejakého obvodu, prípadne ak niečo nefunguje, musí elektrotechnik celý obvod tzv. premerať. Na meranie elektrotechnických parametrov sa používajú multifunkčné meracie prístroje, ktoré môžeme nastaviť na rôzne veľké napätie – buď striedavé alebo jednosmerné. Prístroj spoľahlivo zmeria nielen hodnoty prúdu a napätia v obvode, ale aj všetky odpory či kapacity. Použitie zložitejších prístrojov na meranie si vyžaduje určitú skúsenosť, najmä čo sa týka nastavenia prístroja na parametre konkrétneho obvodu. Ja používam Digital multimeter Powerfix Profi.



4. Spájkovanie

4.1 Čo je spájkovanie?

Spájkovanie je vodivé spájanie elektrotechnických súčiastok. Zároveň je to aj mechanické upevňovanie súčiastok – väčšinou na dosku plošných spojov.



Doska plošných spojov so zapojenými súčiastkami – pohľad zospodu.

Doska plošných spojov je konštrukčný a nosný prvok elektronických obvodov, ktorý sa skladá z viacerých elektronických súčiastok. Je to vlastne platňa („doska“) tvorená nevodivým materiálom, na ktorom sú vytvorené vodivé spoje podľa schémy konkrétneho obvodu. Týmito spoji sú prepojené jednotlivé elektronické súčiastky.

4.2 Čo potrebujeme na spájkovanie?

Na spájkovanie potrebujeme spájkku, spájkovačku a tavidlo.

4.2.1 Spájka

Elektrotechnické súčiastky sa spájajú iným kovom (spájkou), ktorého teplota tavenia je nižšia, ako teplota tavenia spájaného materiálu. Spoj vzniká roztavením spájky do kvapalného stavu. Roztavená spájka priľne na kov a keď stuhne, vytvorí sa spoj.

V elektrotechnike sa používajú:

Mäkké spájky (teplota tavenia do 450 °C)

Cínové spájky

Špeciálne spájky



Ako spájka sa najčastejšie používa zliatina cínu a olova (obvykle v zložení 63 % Sn + 37 % Pb, niekedy s prímесou malého množstva medi, striebra a iných kovov).

V poslednom čase sa používajú kvôli ekológii bezolovnaté spájky, ktoré však majú horšie mechanické vlastnosti, horšiu stabilitu, ťažšie sa používajú a sú drahšie. Ja ich však

používam – kvôli vlastnému zdraviu. Pre úspešné spájkovanie je potrebné dodržať príslušnú teplotu a čas tavenia. Spájka vytvorí po vychladnutí pevné mechanické a elektrické spojenie.

4.2.2 Spájkovačka

Nástrojom pre spájkovanie je spájkovačka. Používa sa na zahriatie spájky a spájaného kovu (až do 450 °C). Pri spájkovaní sa kovové súčiastky najskôr spájkovačkou zahrejú a pridaním roztavenej spájky sa spoja.

Na spájkovanie elektrotechnických súčiastok sa používajú elektrické spájkovačky. Poznáme 2 typy elektrických spájkovačiek:

- odporové,
- transformátorové.

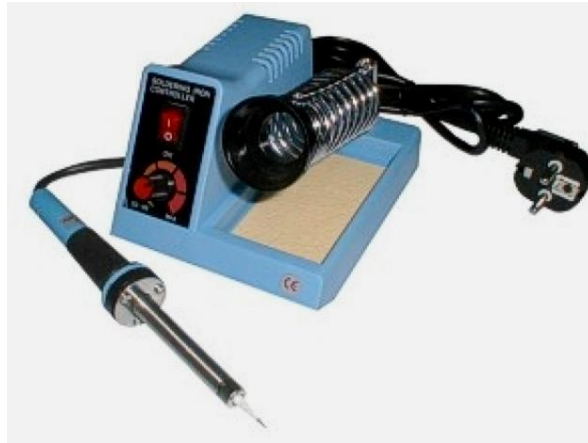
Elektrické spájkovačky majú vymeniteľný spájkovací hrot. Vymeniteľný hrot je zhotovený z tepelne dobre vodivého kovu, spravidla z medi alebo jej zliatin. Meď sa ale v roztavenej spájke rozpúšťa a hrot sa rýchlo opotrebuje. Spájkovací hrot je preto väčšinou pokrytý vrstvou odolnejšieho kovu, napríklad niklu. V transformátorových spájkovačkách transformátor zníži napätie, čím sa následne zvýši prúd. Pri prechode takéhoto vysokého prúdu vymeniteľným hrotom – väčšinou medeným drôtom – sa tento hrot okamžite zahrieva a môžeme s ním spájkovať. Pri odporových spájkovačkách, ktorá pracujú s normálnym, bežným napätím (220 V) prechádza prúd odporovým ohrievacím telieskom, od ktorého sa postupne (a nie okamžite) nahrieva vymeniteľný hrot. Existujú miniatúrne, ihlové spájkovačky s výkonom len niekoľko wattov na spájkovanie plošných spojov, ale aj masívne, výkonné spájkovačky, s výkonom niekoľkých stoviek wattov.

Ja používam celkovo 3 spájkovačky: transformátorovú pištoľovú, odporovú pištoľovú a odporovú spájkovaciu stanicu. Výhodou transformátorovej pištoľovej spájkovačky je rýchly ohrev na pracovnú teplotu. Zapája sa tlačidlom na rukoväti, ktoré sa musí držať zapnuté po celú dobu (2 až 5 sekúnd) práce. Slučka sa zahrieva prechodom veľkého prúdu dodávaného zabudovaným transformátorom. Má výkon 75 W. Kvôli svojmu veľkému hrotu – tým je medená slučka – je vhodná na masívne spoje, kde sa vyžaduje veľa spájky, napr. prispájkovanie vodičov ku kontaktom elektromotora. Nie je však vhodná na prispájkovanie súčiastok ku plošným spojom.



Na prácu s plošnými spojmi sú vhodnejšie odporové spájkovačky s naozaj malým hrotom. Tie sú navyše podstatne menšie a ľahšie, pretože v nich nie je zabudované žiadne trafo. Používam pištoľovú odporovú spájkovačku s výkonom 70W a ešte častejšie používam odporovú spájkovaciu stanicu, pri ktorej môžem pomocou otočného potenciometra plynulo

regulovať teplotu hrotu a samotnú spájkovačku môžem po použití odložiť do stojana, kde môže pomaly chladnúť.



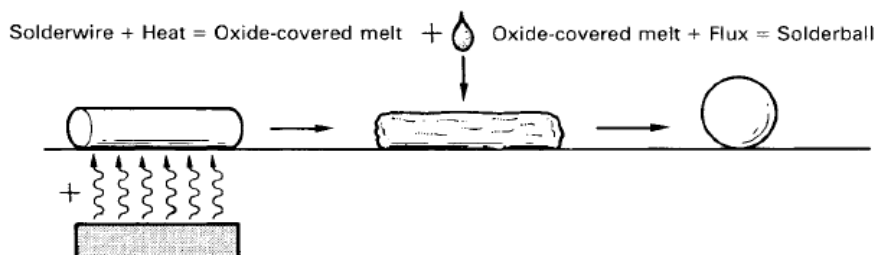
4.2.3. Tavidlo

Tavidlo je chemický prostriedok, ktorý zabraňuje oxidácii spájaných plôch a zlepšuje spájanie kovových vývodov súčiastok. V elektrotechnike sa ako tavidlo používa najčastejšie kolofónia.



Kolofónia (nesprávne kalafúna) je tuhý destilát terpentínovej silice zo živice ihličnatého stromu (najmä borovice alebo smreka), ktorý sa používa aj pri výrobe tmelov, mydiel, na natieranie sláčikov a remeňov a pod., ako aj na spájkovanie. Pri izbovej teplote je nerozpustná vo vode a nereaguje s kovmi. Topí sa medzi 60 – 80 °C, úplne tekutá je pri 120 °C. V horúcom stave reaguje ako silná kyselina. Má schopnosť rozrušiť tenké vrstvy oxidov pri teplotách 200 °C za 1 – 2 s. Do kolofónie sa pridávajú prísady, ktoré zväčšujú čistiacu schopnosť a zvyšujú teplotnú odolnosť. Často sa už samotná spájka vyrába tak, že vnútrajšok drôtu na spájkovanie obsahuje kolofóniu. Tekutá spájka totiž lepšie chytá na materiál ktorý chceme pricínovať.

Tavidlo plní dve úlohy – za prvé čistí meď a vývody súčiastok od oxidov a za druhé odstraňuje oxidy z povrchu roztavenej spájky. A práve táto druhá vlastnosť je mimoriadne dôležitá. Prečo? Pozrime sa na nasledujúci obrázok, ilustrujúci jednoduchý experiment (obrázok som si požičal z knihy STRAUSS, R. (1998). *SMT Soldering Handbook – Surface Mount Technology* (2nd ed.) bez dovolenia autora. Ak bude mať výhrady, prekreslím ho):



Na prvom obrázku vidíme valček spájky na nekovovej podložke – ide o obyčajnú spájku, bez tavidla. Na druhom obrázku sme spájku roztavili – ku podivu stále drží tvar valčeka. To je spôsobené oxidmi na povrchu roztavenej spájky. Teraz naň kvapnime trochu tavidla – tretí obrázok. Oxidy sa z povrchu odstránili a vďaka povrchovému napätiu spájky sa spájka zbehla do guľičky.

Toto je hlavný dôvod, prečo je treba používať nadbytok tavidla. Odstránením oxidov z povrchu roztavenej spájky ju skvapalníme a prinútíme ju správať sa tak, ako to potrebujeme. Základným pravidlom pri spájkovaní drobných miniatúrnych spojov je: nešetriť tavidlom! Ináč to nebude spájkovanie, ale len akési nepodarené lepenie.

4.3 Ako správne spájkovať?

Postup práce je nasledovný:

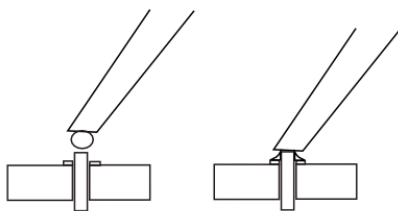
Najskôr je dôležité očistiť spájkovačku a spájané časti, pretože spájkované časti musia byť odizolované a očistené, aby spájka dobre držala. Čistiť môžeme mechanicky (handričkou) alebo chemicky (roztokom).

Potom nahrejeme spájkovačku na dostatočnú teplotu.

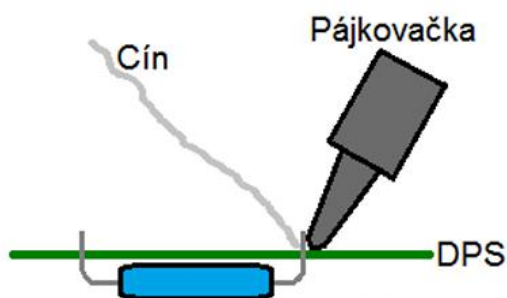
Ďalším krokom je nanieť na hrot spájkovačky tavidlo (kolofóniu). Tavidlom nešetríme. Tavidlo nanesieme aj na súčiastky, konce drôtikov, ktoré chceme spájať.

Horúcim hrotom spájkovačky roztavíme spájku. Roztavenou spájkou natrieme hrot spájkovačky. Nanášame len tenkú vrstvu spájky. Na hrot spájkovačky naberieme malú guľôčku spájky.

Vlastné spájkovanie. Spájané súčiastky sa musia navzájom dotýkať a počas spájkovania musia byť zafixované. Spájkovačku so spájkou priložíme k spájaným súčiastkam a chvíľu podržíme. Doba spájkovania musí byť krátka – 2 až 5 sekúnd a za túto dobu sa spájka musí dostatočne roztečiť, aby spojila časti. Hrot spájkovačky oddialime a spájané miesto necháme vychladnúť.



Po spájkovaní ešte skontrolujeme elektrickú a mechanickú kvalitu spoja. To znamená, či spájané miesto je dosť pevné, a či ním môže pretekať elektrický prúd.



Pri spájkovaní je potrebné pracovať veľmi opatrne, pretože pracujeme s vysokou teplotou a uvoľňujú sa výpary. Je vhodné použiť odsávačku výparov.

5. Záver: Elektrotechnické projekty

Keďže som vás už oboznámil s jednotlivými elektrotechnickými súčiastkami a elektrotechnickými schémami a spôsobmi ich zapojenia, teraz by som vám rád ukázal, ako si môžeme jednoducho vyrobiť niečo funkčné.

Všetky tieto poznatky z elektrotechniky sa snažím využívať pri zhotovovaní vlastných jednoduchých elektrotechnických prístrojov, pretože nie všetko sa dá kúpiť. Tieto prístroje často krát vznikajú na princípe pokus omyl. Na záver by som vám chcel predstaviť dva vlastné projekty – testovač elektrických obvodov a skúšačku elektrických zásuviek.

Testovač elektrických obvodov – vlastný projekt I

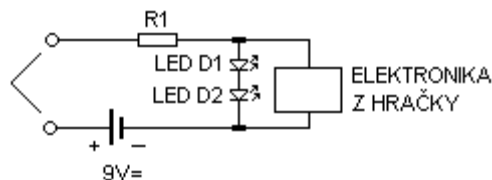
Prístroj som si vyrobil preto, lebo som potreboval otestovať elektrické obvody a elektrické vodiče pri rôznych opravách hračiek, elektrických prístrojov a nemal som digitálnu skúšačku. Chcel som, aby moja skúšačka mi zvukom a rozsvietením diódky signalizovala, že elektrickým obvodom prechádza elektrický prúd. Ďalej som chcel, aby mala malé rozmery a zmestila sa do vrečka na nohaviciach. Po úvahe, kde si obstaráť potrebné súčiastky, voľba padla na rozbité autíčko, ktoré sa už nedalo opraviť, ale ako zdroj súčiastok na moju skúšačku bolo veľmi vhodné. Celý obvod som umiestnil do malej škatuľky od liekov, na ktorú som pripevnil dve LED diódy.

Pred rozobratím hračky som zistil, aké napätie sa používalo na napojenie elektroniky. V mojom prípade mala elektronika napojenie 3V, z dôvodov ľahkej výmeny batérie som si zvolil napätie 9 V. LED diódy sú zapojené do série.

Použil som tieto súčiastky:

- Rezistor R1: 500 Ω
- LED diódy D1, D2: 2.2 V / 0.002 A, priemer 3 mm
- konektor pre 9 V batériu
- zdierka (2 ks)

Schéma zapojenia:

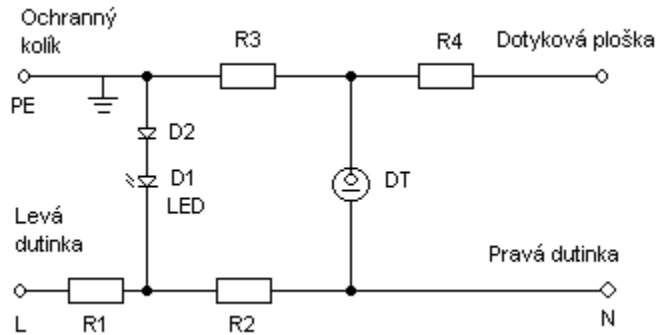


Jednoduchá skúšačka sieťových zásuviek – vlastný projekt II

Často krát sa u nás doma stalo, že nám nefungovali elektrické prístroje a príčinou bola porucha v elektrickej zásuvke. Keďže skúšačku elektrických zásuviek sme doma nemali, rozmýšľal som, či by sa nedala taká skúšačka vyrobiť doma. A tak som si vyrobil prístroj, ktorým sa dá vyskúšať funkčnosť elektrickej zásuvky. Ide o jednoduchú skúšačku elektrických sieťových zásuviek, ktoré sa nachádzajú takmer všade. Nemôže síce konkurovať profesionálnym skúšačkám, ale svoj účel bez problémov spĺňa.

Skúšačka je vstavaná do vidlice určenej pre zasunutie do zásuviek na 240 V. Rezistor R3 je súčasťou tlejivky, jeho hodnota je rôzna podľa typu tlejivky. Rezistor R4 oddeľuje dotykovú plošku, na ktorú prikladáme pri teste palec. Tlejivka DT je taká veľká, aby sa dala namontovať do skúšobnej vidlice.

Schéma zapojenia:



Na zhotovenie som potreboval tieto súčiastky:

Rezistory: R1 a R2 - 55k; R3 - 1M5; R4 - M22

Diódy: D1 - LED dióda 10 mm, 2 V, 0.010 A; D2 - KY 132, 1000 V

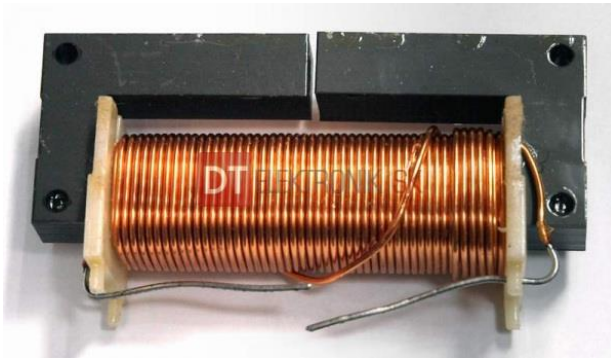
Dotyková ploška: skrutka M3

Vidlica s rovným napojením káblu

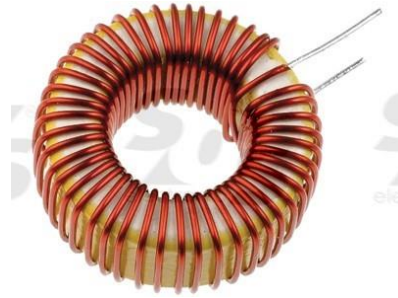
Takouto skúšačkou môžem zistiť, či je zásuvka v poriadku, ak svieti len LED dióda.

Ak svieti len tlejivka a LED dióda nesvieti je prerušený PEN vodič.

Príloha 1



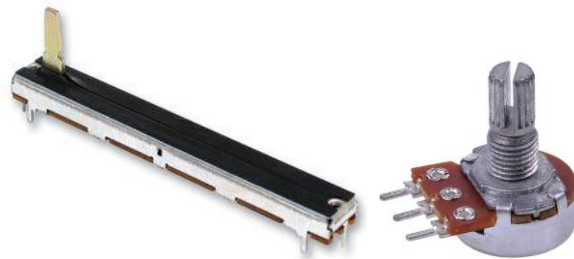
Cievka s feritovým jadrom



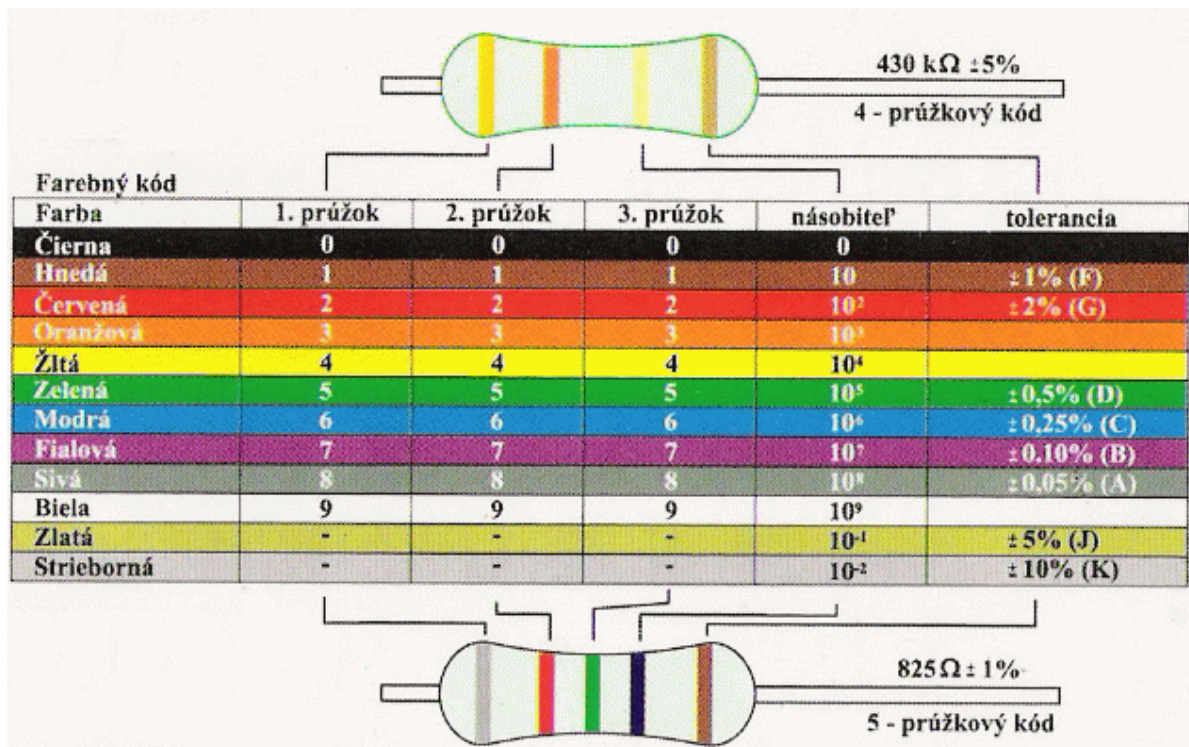
Cievka toroidná



Rezistory



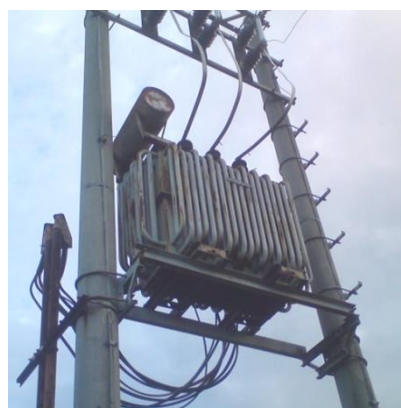
Potenciometre – posuvný a otočný



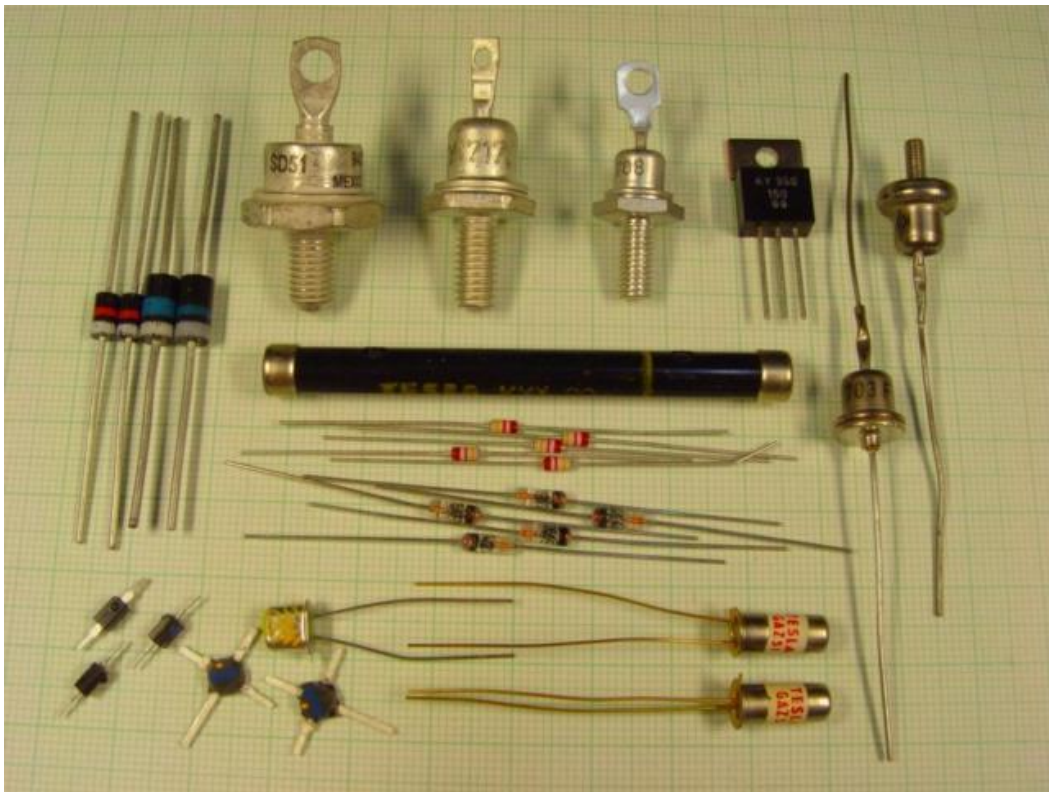
Značenie rezistorov



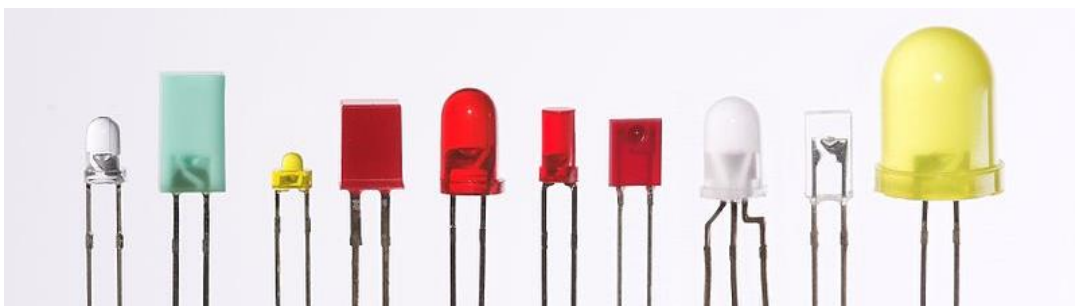
Kondenzátory (elektrolytické, tantalové, keramické)



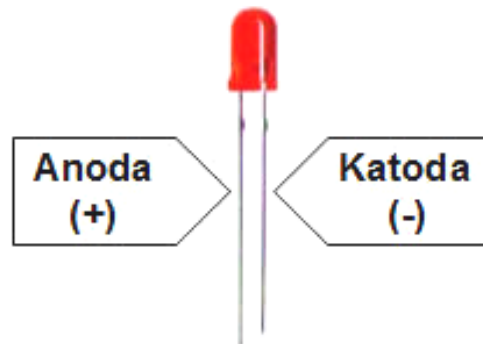
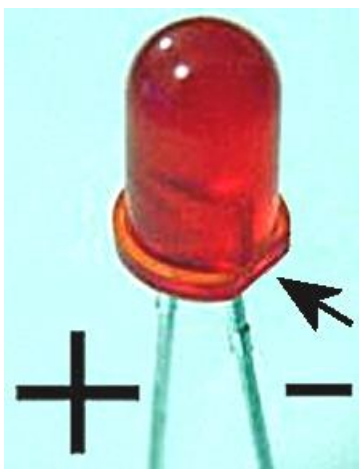
Transformátory s rôznym výkonom



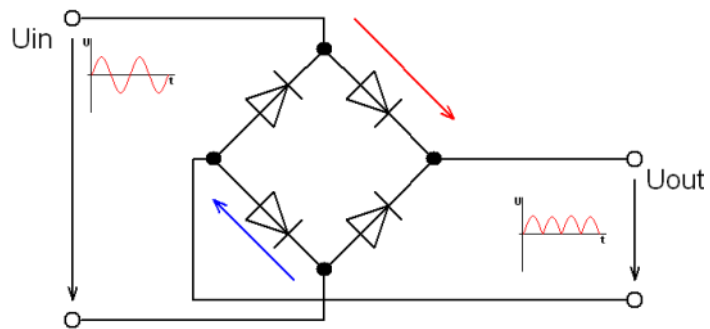
Diódy – rôzne druhy



LED diódy (ledky)



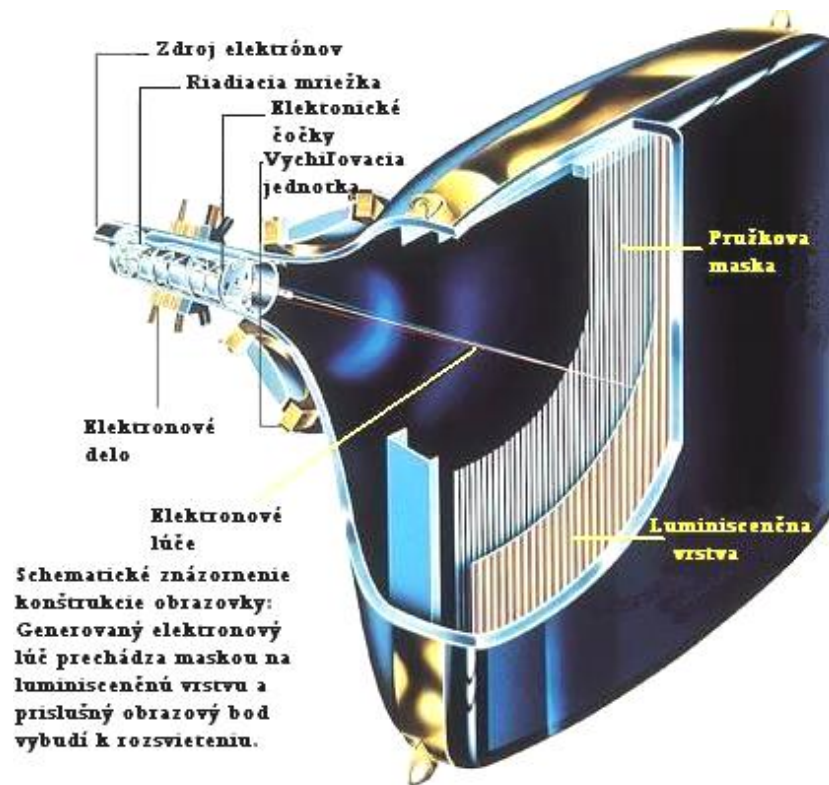
Pomôcky na určovanie katódy a anódy pri LED dióde



Mostík – samostatná súčiastka, v ktorej sú 4 diskkrétne súčiastky, diódy, ktoré sú zapojené tak, aby „premieňali“ striedavý prúd na jednosmerný. Preto má 4 výstupy – 2 na vstupný striedavý a 2 na výstupný jednosmerný prúd.



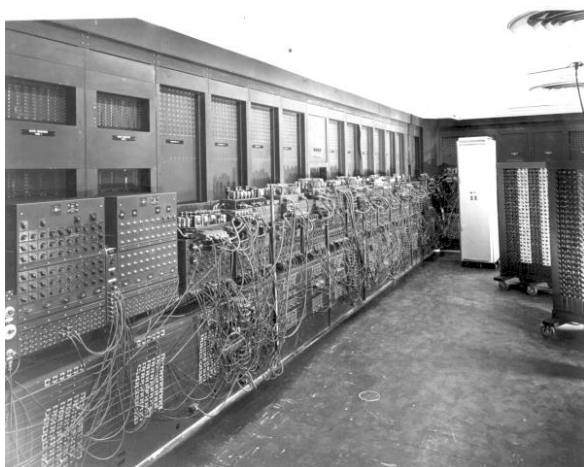
Rôzne elektrónky



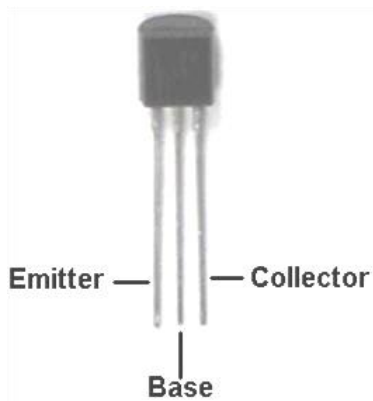
Veľká elektrónková obrazovka starých televízorov



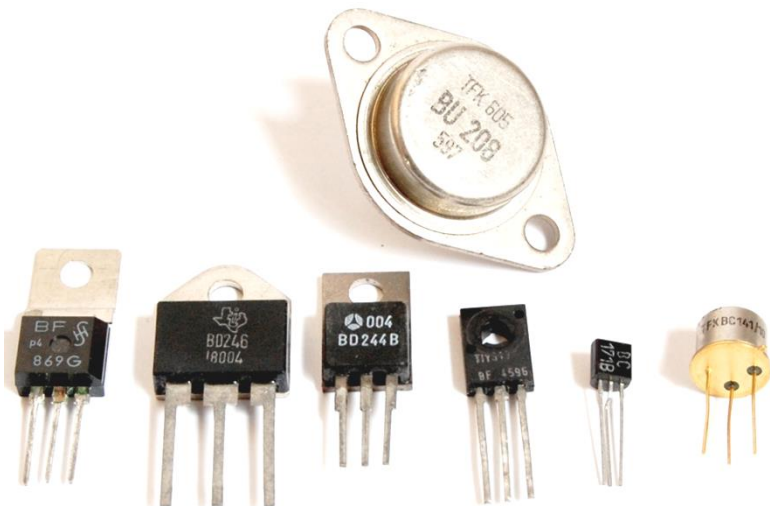
Elektrónkový zosilňovač. Pekne vidno 2 x 3 elektrónky zapojené za sebou.



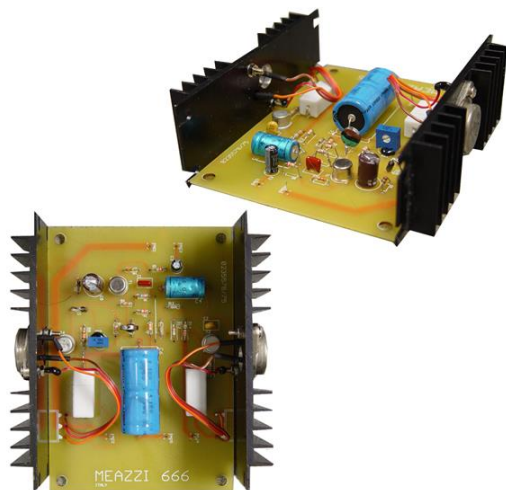
Jeden z prvých výkonných počítačov. Elektrónkový počítač ENIAC z roku 1946. Vážil 30 ton, obsahoval viac ako 17 000 elektrónok a zaberá plochu veľkej miestnosti. Bol chladený leteckými motormi a mal príkon 150 kW (bežný notebook má príkon cca 60 W, teda 2500 krát menej). Programovanie počítača spočívalo v prepájaní drôtov a nastavovaní prepínačov, čo mohlo trvať od pol hodiny až po jeden deň.



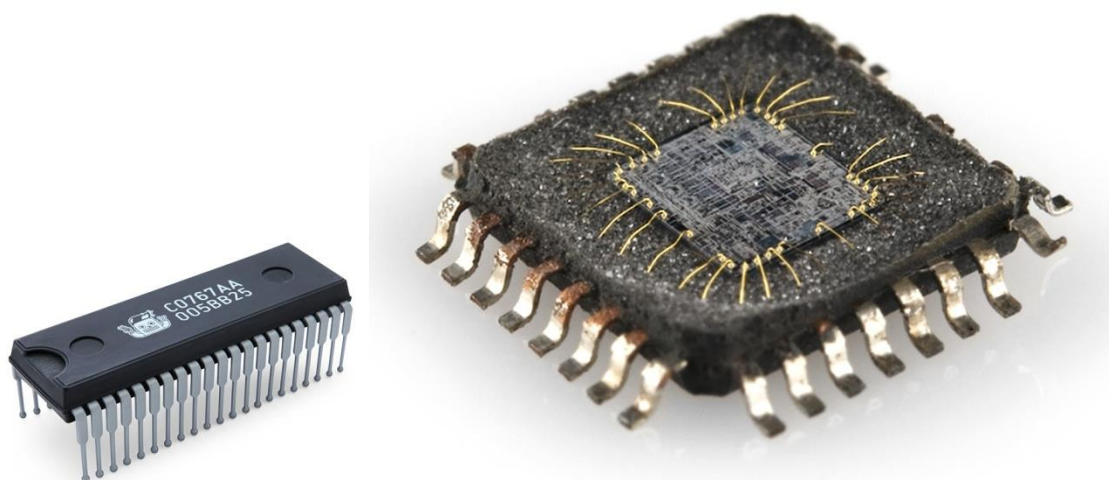
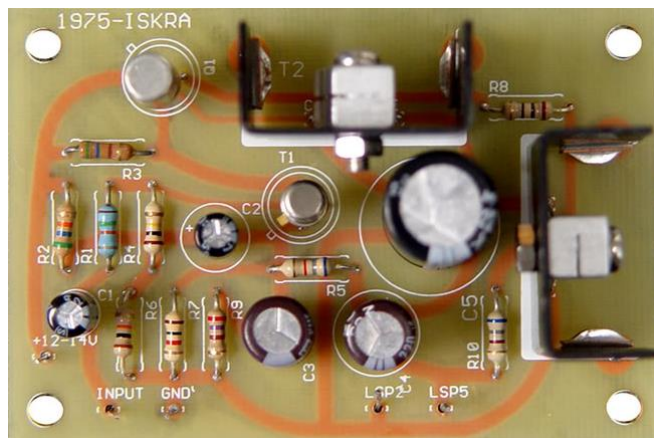
Tri vývody tranzistora



Rôzne tranzistory



Jednoduchý tranzistorový zosilňovač pre zosilnenia audio signálu

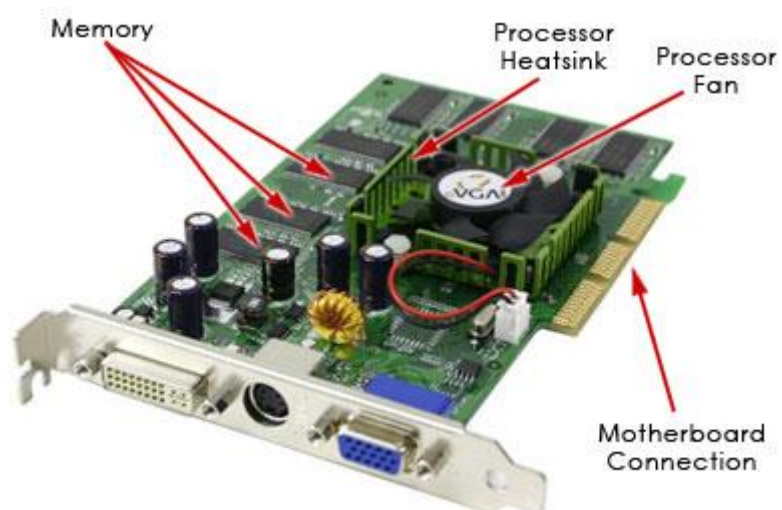


Integrovaný obvod

Pohľad do vnútra integrovaného obvodu – čipu mikroprocesora

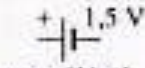
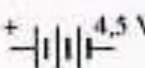
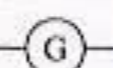

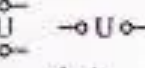

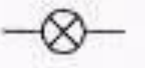
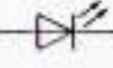



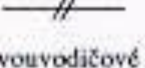
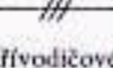



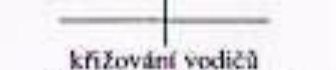


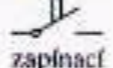
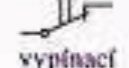
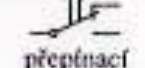
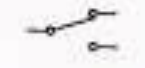

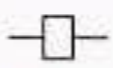
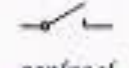
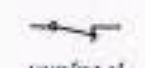



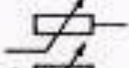
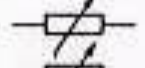
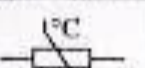
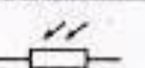
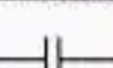
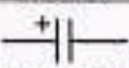
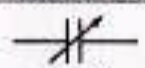
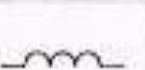
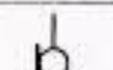

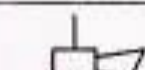
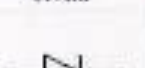
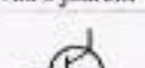
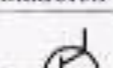
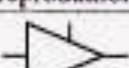


Mikroprocesor zapojený v matičnej doske počítača



Grafická karta s vlastným procesorom (a ventilátorom na jeho chladenie) a pamäťami

Príloha 2

 monočlánok (baterie)	 baterie	 generátor	 zdroj střídavého napětí	 zdroj napětí
 elektromotor	 žárovka	 svítivá dioda	 zvonek	 rezistor
 vodič	 dvouvodičové vedení	 třívodičové vedení	 spojení vodičů	 spojení s kostrou
 uzemění	 anténa	 svorka	 křížování vodičů bez vodivého spojení	
 spínač	 vypínač	 zapínací tlačítko	 vypínací tlačítko	 přepínací tlačítko
 přepínač	 křížový přepínač	 cívka relé	 zapínací kontakt relé	 vypínací kontakt relé
 přepínací kontakt relé	 pojistka	 proměnný odpor	 reostat	 potenciometr
 termistor	 fotorezistor	 kondenzátor	 elektrolytický kondenzátor	 otočný kondenzátor
 cívka	 cívka s jádrem	 mikrofon	 reproduktor	 houkačka
 dioda	 tranzistor NPN	 tranzistor PNP	 integrováný obvod	 sluchátko

Značky základných súčiastok (vhodný výber som bohužiaľ našiel iba v češtine)

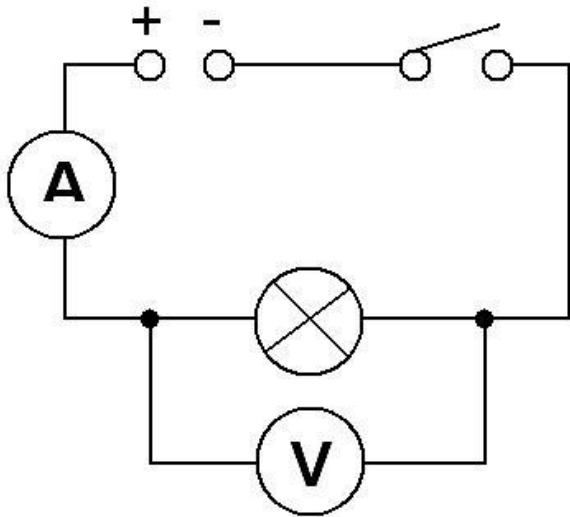


Schéma jednoduchého obvodu (zdroj, spínač, žiarovka, ampérmeter, voltmeter)

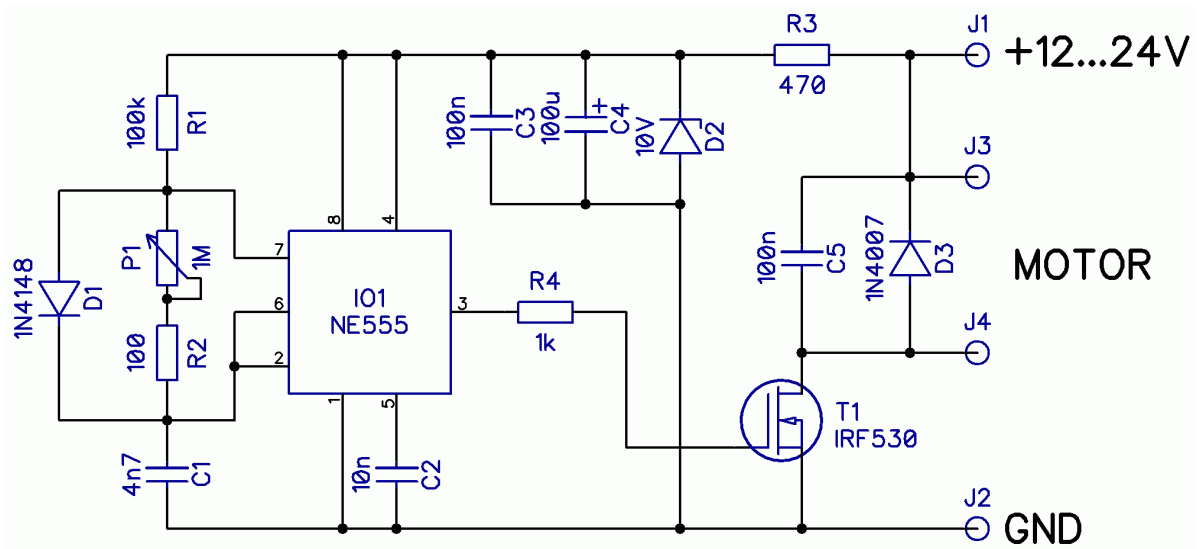
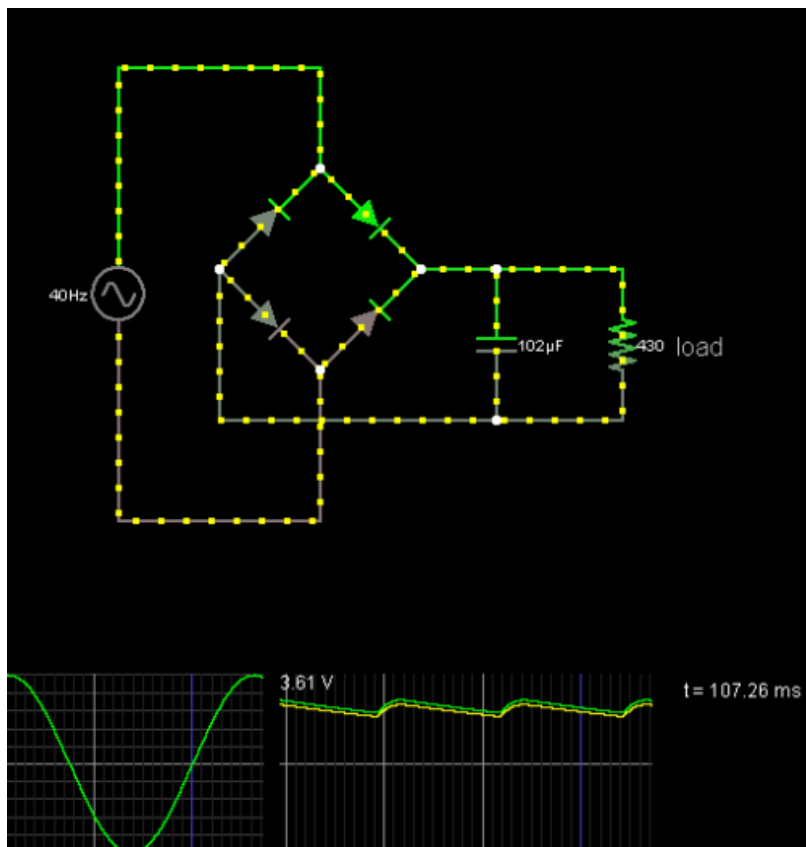
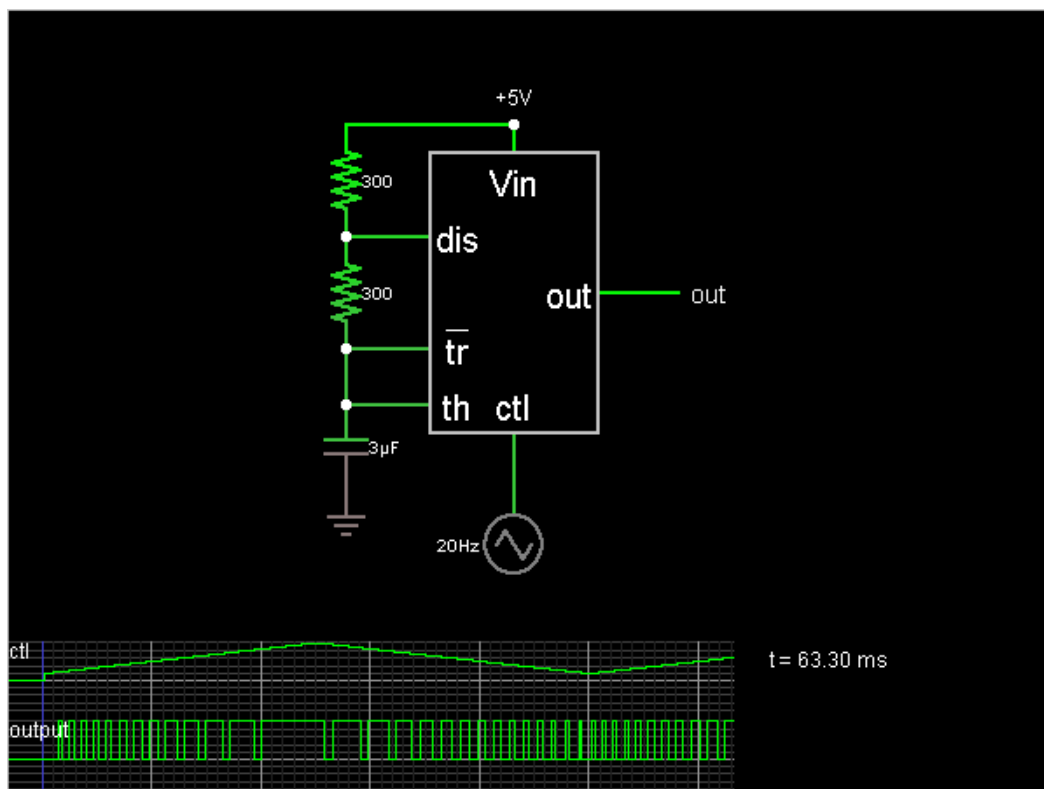


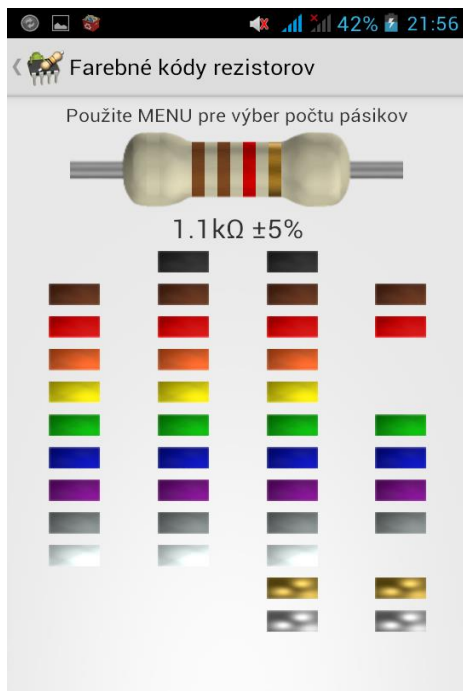
Schéma obvodu so zapojenou NE555 na riadenie otáčok elektromotora na jednosmerný prúd



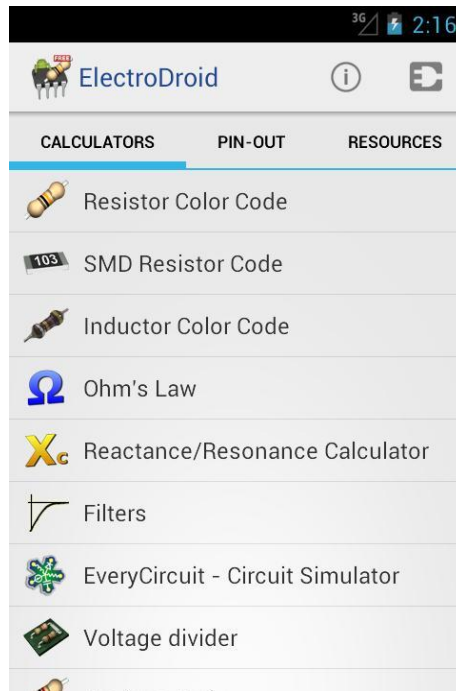
Takto vyzerá „mostík“ a výstup z neho zobrazený pri virtuálnej simulácii v programe Circuit Simulator



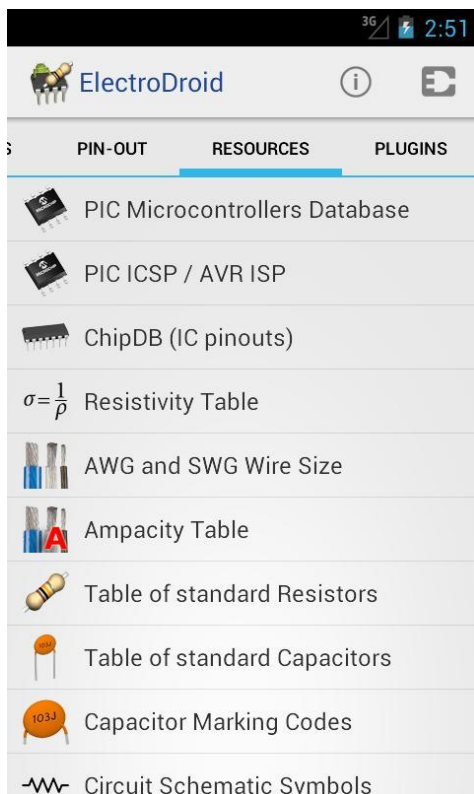
Zobrazenie pravouhlých kmitov časovača NE555 v programe Circuit Simulator. Zobrazený je časový úsek 63,3 ms.



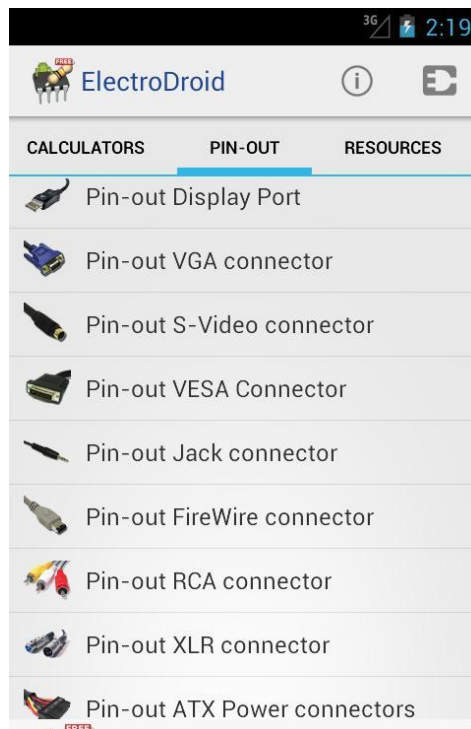
Kalkulátor hodnoty rezistorov v aplikácii ELECTRODROID



Rôzne druhy kalkulačtorov v aplikácii ELECTRODROID

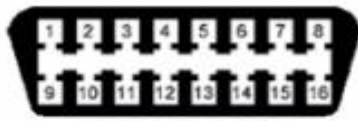


Rôzne ďalšie užitočné pomôcky pre elektrotechniku v aplikácii ELECTRODROID





OBD-II



OBD-II car connector

Pin	Signal	Description
1	-	
2	J1850 Bus+	Bus positive Line of SAE-J1850
3	-	
4	Chassis Ground	
5	Signal Ground	
6	CAN High (J-2284)	CAN high (ISO 15765-4 and J2234)
7	ISO 9141-2 K Line	K line of ISO 9141-2 and ISO 14230-4
8	-	
9	-	
10	J1850 Bus-	Bus negative Line of SAE-J1850



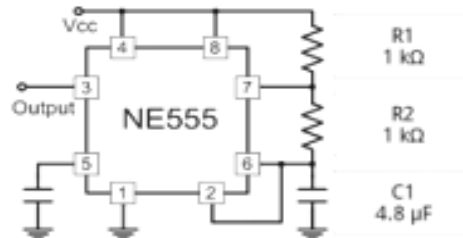
NE555 Calculator

Astable Mode

Select the NE555 mode, and insert the values

Frequency
100.187 Hz

Duty cycle
66.667 %



R1 and R2 should be between 1KΩ and 10MΩ to get correct results.

Popis vývodov SCARD konektoru a časovača NE555 v aplikácii ELECTRODROID



Spájkovanie

Zoznam použitej literatúry

- [1] HRAŠKO, Pavol, PUZJAK, Ivan: *Elektrotechnika*. Bratislava: ALFA, 1983.
- [2] BASTIAN, Peter a kol.: *Praktická elektrotechnika*. Praha: Sobotáles, 2004.
- [3] VLČEK, Jiří: *Základy elektrotechniky*. Praha: BEN, 2003.
- [4] TKOTZ, Klaus: *Průručka pro elektrotechnika*. Praha: Sobotáles, 2014.
- [5] MACAULAY, David: *Mamutia kniha techniky*. Bratislava: Slovart, 1996.
- [6] BRTNÍK, Bohumil, MATOUŠEK, David: *Elektrotechnické prvky*. Praha: Ben 2011.
- [7] HART-DAVIS, Adam (ed.): *Veda*. Bratislava: Ikar 2011.
- [8] <http://svetelektro.com/>
- [9] www.sos.sk
- [10] <http://www.fyzweb.cuni.cz/>
- [11] www.avelmak.sk
- [12] <http://www.vascak.cz>
- [13] <http://www.wikipedia.org/>