

CSINÁLD MAGAD

Elektronika a modellezésben

Andreas Burgwitz



Hullár Dávid

Andreas Burgwitz

Elektronika a modellezésben



Budapest, 1999

A könyv eredeti címe:

Elektronik im Modellbau. Grundwissen, Komponenten, Einbaupraxis
DO IT YOURSELF sorozat

Szerző:

Andreas Burgwitz

A német kiadó:

FALKEN-Verlag GmbH, Niedernhausen/Ts. Germany

Fordította:

Brezovsky Endre okl. villamosmérnök

Lektorálta és az „Építési tanácsok” c. fejezetet írta:

Babos János

© Hungarian translation: Brezovsky Endre és a CSER Kiadó, 1999

© 1995 by FALKEN-Verlag GmbH, Niedernhausen/Ts. Germany

Minden jog fenntartva. Jelen könyvet, ill. annak részeit tilos reprodukálni, adatrögzítő rendszerben tárolni, bármilyen formában vagy eszközzel – elektronikus, mechanikus, fényképeszeti úton vagy más módon – közölni a kiadó engedélye nélkül.

ISBN 963 9003 38 7

ISSN 1219-3283

Kiadja a CSER Kiadó

Felelős kiadó: a kiadó vezetője

1114 Budapest, Károli Gáspár tér 3. Tel./Fax: 385-6684 Tel.: 386-9019

Szerkesztő: Varga Edit

Műszaki szerkesztő: Hodu Pálné

Tördelés, nyomdai előkészítés: PEER Bt., Pető Erzsébet

Képfeldolgozás: Vörös András

Reklámmenedzser: Somogyi Ildikó

Nyomta és kötötte: Széchenyi Nyomda Kft., Győr 99. K-1696

Felelős nyomdavezető: Nagy Iván ügyvezető igazgató

Tartalom

Alapismeretek, alkatrészek, mérés összeszerelés _____	5	Kapcsolók _____	46
Főbb alapfogalmak: áram, feszültség, ellenállás _____	6	A csatlakozók sokfélék _____	47
Egyen- és váltakozóáram _____	6	Elektronikus építőkövek _____	53
Áramkörök: az áram körforgása _____	7	Különleges hatások elektronikával _____	54
Egy kis számtan _____	8	Építőkövek a modellépítésben _____	55
Soros kapcsolás _____	8	Egy kapcsolás felépítése _____	56
Párhuzamos kapcsolás _____	9	Ellenállások _____	57
Szerelési anyagok, szerelési munkák _____	11	Szabályozható ellenállások _____	59
Vezetékjellemzők _____	12	Kondenzátorok _____	60
Vezetékfajták _____	14	Diódák _____	62
Vezetékrögzítési módok _____	15	Tranzisztorok _____	64
Vezetékcsupaszítás _____	15	Integrált áramkörök _____	67
Vezetékbekötési módok _____	17	Összefoglaló táblázatok _____	69
Kapcsolók és dugós csatlakozók _____	19	Saját építésű elektronika _____	71
Fényforrások _____	21	Forrasztási munkák _____	72
Izzók _____	21	Forrasztópákák	
Fénykibocsátó diódák (LED) _____	22	és a forrasztás segédanyagai _____	73
Izzók és diódák vizsgálata _____	24	Fontosabb kiegészítő anyagok _____	73
Felületnemesítés		A forrasztás _____	74
kémiai eljárással (galvanizálás) _____	25	Forrasztások javítása (kiforrasztás) _____	76
A működtetés főbb elemei:		Építőkészletek (kit-ek) összeépítése _____	77
akkumulátorok, hajtás, távvezérlés _____	27	Hagyományos alkatrészek beépítése _____	79
Akkumulátorok _____	28	Felületre szerelt	
Akkumulátorok töltése _____	30	(SMD) alkatrészek beépítése _____	82
Akkumulátorok kisütése _____	30	A forrasztás segédeszközei _____	83
Töltőberendezések _____	31	Működési vizsgálat, hibakeresés, összeszerelés _____	86
Hajtástechnika: elektromotorok _____	32	Üzemhelyezés _____	87
A motor adatai _____	33	Mérőeszközök _____	88
A hajtómű _____	34	Mérési gyakorlat (útmutató) _____	90
Zavarmentesítés _____	34	Hibakeresés _____	92
Elektromotorok kiválasztása _____	35	A kész áramköri egységek	
Elektromotorok vezérlése _____	36	beszerelése a modellbe _____	93
Távvezérlés (távszabályozás) _____	37	Áramköri lapok _____	93
Frekvenciasávok használata _____	37	Világító testek	
Modellek egyszerű		és fénykibocsátó diódák (LED) _____	94
és összetettebb mozgatása _____	39	Hangszórók _____	95
Az adóegység _____	40	Építési tanácsok _____	96
A távvezérlő vevőkészülékek _____	42	Fény- és hangeffektusok maketten _____	96
Szervoegységek _____	43	Távvezérléssel minden	
Áramellátás _____	43	valóságosan is megoldható _____	97
Beépítési munkák _____	44		

Gyártmányaikat, ill. szolgáltatásaikat kínálják a következő cégek:

CONRAD SHOP – SZINKER Kft.

26. oldal

Üzlet: 1067 Budapest, Teréz krt. 23. (Teréz udvar) Tel.: 302-3588 Fax: 311-3046
Iroda: 1124 Budapest, Jagelló út 30. Tel./Fax: 302-3588, 302-3589, 319-0250

ELIMEX

13., 85., 95. oldal

1024 Budapest, Lövház u. 3. Tel.: 212-5681 Tel./Fax: 316-3851

HQ & NEDIS Kft.

Hátsó külső borító

1191 Budapest, Corvin krt. 7-13. Tel.: 282-9880, -81, -82, -83 Fax: 282-9589

ILLYÉS és TSA Bt.

11. oldal

1068 Budapest, Király u. 80. Tel./Fax: 351-8985

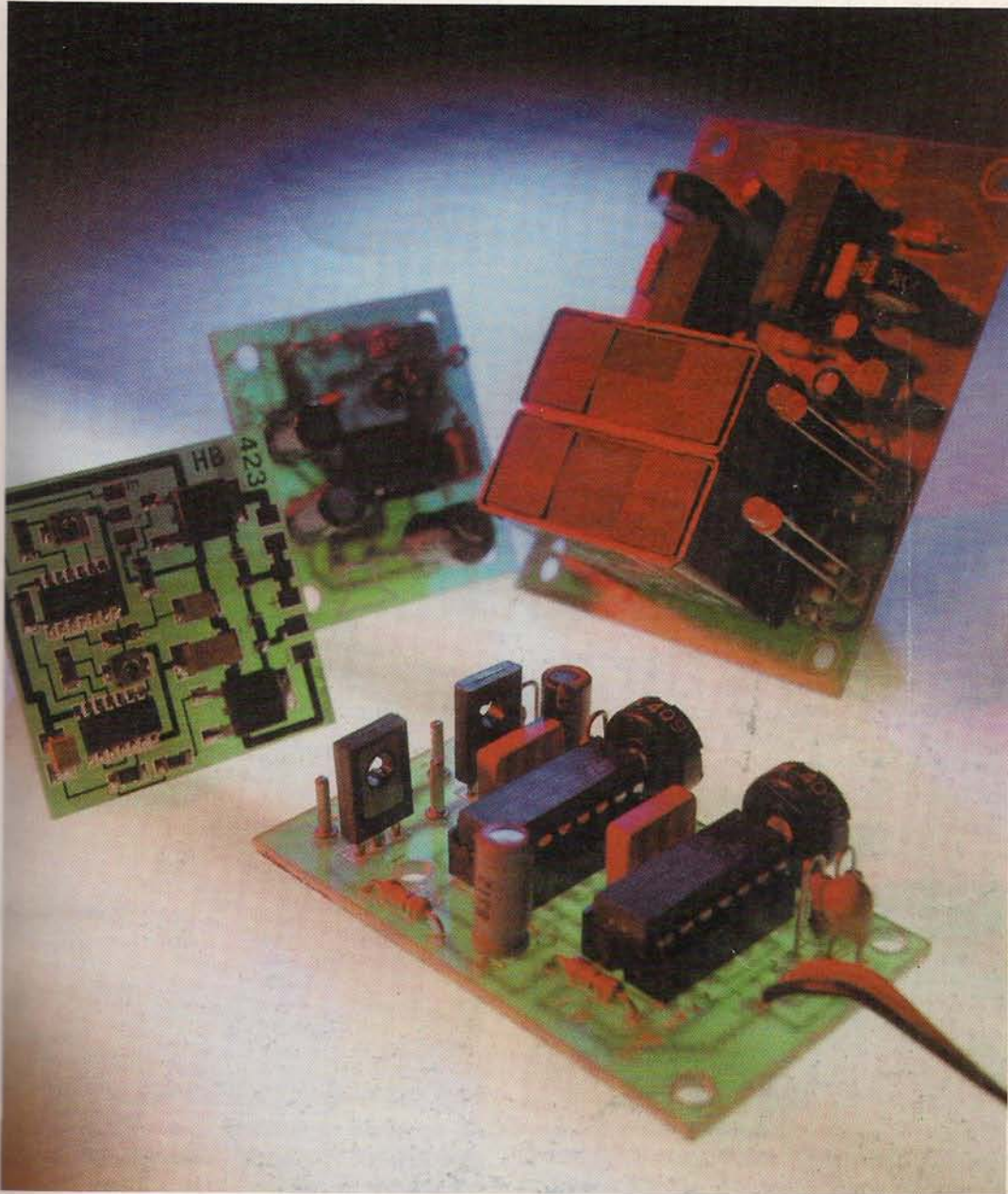
Modell & Hobbi

49-52. oldal

1134 Budapest, Váci út 47/b. Tel.: 329-0606



Alapismeretek, alkatrészek, mérés, összeszerelés



Főbb fogalmak: áram, feszültség, ellenállás

Az elektronikával foglalkozók állandóan találkoznak az alábbi elektromos alapfogalmakkal: áramerősség, feszültség és ellenállás. Ez a három fogalom képezi az elektrotechnikai számítások alapját.

Feszültség:

A feszültség (amelyet „volt”-ban mérünk, rövidített jele U) az a hajtóerő, amely egy vezetőben az elektronokat mozgásra készíti. Feszültség, tulajdonképpen feszültségkülönbség mérhető pl. egy akkumulátor két pólusa között. Az akkumulátor egyik pólusa pozitív (+), pólusán pl. + 6 vagy + 12 volt van a negatív (-) pólushoz képest.

A feszültségkülönbség hatására a vezetőképes anyagban – amely lehet egy kis darab rézdrót is – az elektronok mozgásba jönnek. Az elektronok mindig az elektronhiányos irányba mozognak és a példaként említett akkumulátor esetében a (+) pólustól (elektromtöbblet) az elektronhiányos (-) pólus felé haladnak.

Magát az akkumulátort feszültségforrásnak is nevezzük. Ilyen feszültségforrások még a kisebb-nagyobb telepek, elemek is.

Az elektronok mozgása mindaddig fennáll, míg a pólusok között elektronkülönbség van. Az elektronok mozgását nevezzük „áram”-nak, a mozgás intenzitását pedig „áramerősség”-nek. Ennek rövid jele: I. Mértékegysége: amper, rövid jele: A.

A különféle anyagoknak eltérő az elektromos vezetőképessége. A jól vezető anyagokat (pl. réz és alumínium) használják fel áramvezetésre, míg a rosszul vezetőket szigetelőanyagokként alakalmazzák.

Ha a példaként vett akkumulátor két pólusát egy darab rövid dróttal (szakszóval: vezetővel) összekötjük, létrejön a nem kívánatos rövidzárlat, ami kellemetlen problémákat, akár tüzet is okozhat. Csak nagyobb ellenállású anyagokat szabad a feszültségforrás két pólusa közé beiktatni, ezeket *fogyszóknak* nevezzük. Ilyen pl. az izzólámpa, amelynek az ellenállása a vezetékek ellenállásához viszo-

nyítva nagyságrendekkel nagyobb. A fogyasztóként beiktatott ellenállásoknak rendszerint más-más szerepük van. Van amelyik világít, melegít, vagy éppen forgó mozgást végez, stb. Az áram ilyen esetekben munkát végez. Az ellenállás nagyságát „ohm”-ban (Ω) mérjük, rövid jele: R.

A feszültség, az áramerősség és az ellenállás szoros kapcsolatban van egymással. Pl. áram csak akkor folyhat, ha a feszültségforrás két sarkát vezetővel kötjük össze. Az átfolyó áram nagyságát a vezető ellenállása határozza meg.

Ha túl kicsi a vezető ellenállása, igen nagy áramok folynak át rajta egy adott feszültség hatására. Határeset az $R = 0$ eset, amely „rövidzárlat jelent”. A vezetékszakadás (pl. kikapcsolás) elvileg végtelen nagy ellenállást jelent, ekkor az áramkörben áram nem folyik.

Egyen- és váltakozóáram

Azt az áramfajtát, amely mindig azonos irányba folyik, *egyenáramnak* nevezzük. Azt a feszültségforrást, amely ezt az áramot létrehozza, nevezzük egyenáramú feszültségforrásnak. Jellemzője a plusz (+) és a mínusz (-) pólus.

Ezzel szemben létezik olyan áramfajta is, amelynek nincs meghatározott polaritása.



Az egyszerű áramkör áramforrásból (pl. akkumulátorból), szigetelt vezetékekből és fogyasztóból (pl. izzóból) áll

Ezt az áramfajtát nevezzük *váltakozó áramnak*. A váltakozó áramot létrehozó váltakozó feszültséget használjuk pl. a világítási hálózatban. Egy fali dugaszoló aljzat két csatlakozási pontja között mérhető feszültség iránya igen gyorsan változik. A változás gyorságát, amely másodpercenként 50 irányváltást, azaz rezgést jelent, hertz-ben (rövid jele: Hz) mérjük. A modellek működtetéséhez azonban gyakorlatilag csak egyenáramot használunk.

Áramkörök: az áram körforgása

Ha a fogyasztót (pl. izzót) két vezetékkel a feszültségforrásra kötjük, az áram a vezetéken és a fogyasztón keresztül az áramforrás (+) pozitív pólusától folyik át a feszültségforrás (-) negatív pólusáig. Ezt a zárt elrendezést nevezzük *áramkörnek*.

A vezetékrendszerbe iktatott izzóban (fogyasztó) lévő spirál – mint ellenállás – felizzik, világítani fog.

Soros kapcsolás: Kössünk ugyanerre a vezetékre egymás után két azonos teljesítményű izzót, a következőket tapasztaljuk. Mindkét izzó világítani fog, de jóval halványabban, mint egy izzó esetén. MÉRJÜK MEG A FESZÜLT-SÉGET voltmérővel az első, majd a második izzónál. Azt tapasztaljuk, hogy mindkét izzó-

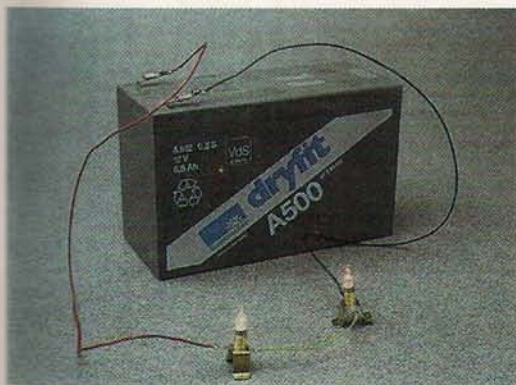
nál csak a tápfeszültség fele van, azaz két egyenlő részre osztódott a tápfeszültség. Ha ampermérővel megmérjük az egyes vezeték-ágakban folyó áramok nagyságát, azonos értéket találunk, azaz a teljes árammennyiség átfolyik az elrendezésen. Ezt az elrendezést nevezzük *soros áramkörnek*.

Összefoglalva: A soros elrendezésű zárt áramkörben azonos áramerősségű áram folyik, míg a feszültség nagysága változik a beiktatott fogyasztók ellenállásának arányában.

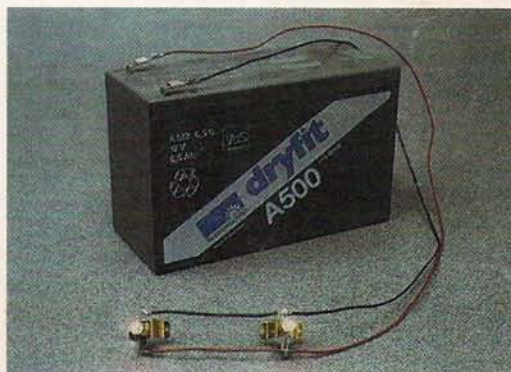
Párhuzamos kapcsolás: Ha arra van szükségünk, hogy a két izzó azonos fényerősséggel világítson, a két izzót párhuzamosan kell a vezetékrendszerre kötnünk. A párhuzamos kapcsolásnál az izzók egyik pólusát az egyik, míg a másik csatlakozási pontját a másik vezetékhez kötjük. Belátható, hogy az izzók kapcsain a feszültségforrással azonos feszültség van. Ez voltmérővel ellenőrizhető.

Vizsgáljuk meg az áramok nagyságát. Ha két azonos teljesítményű izzónk van, azonos nagyságú áram folyik át mindkét izzón, de mindig kisebb, mint a közös ágon. A közös ágon folyó áram mindig azonos a rész-ágakon folyó áramok összegével, ez ampermérővel ellenőrizhető.

Összefoglalva: A feszültség nagysága az egyes fogyasztók csatlakozó pontjain azonos, míg a fogyasztókon átfolyó áram nagysága a fogyasztók ellenállásának nagyságától függ.



Ha egymás után két fogyasztót kötünk a feszültségforrásra, akkor soros áramkört létesítettünk



A képen párhuzamos kapcsolás látható. A fogyasztók ily módon a feszültségforrásról mind teljes feszültséget kapnak

Egy kis számtan

Mint az előző fejezetben megállapítottuk, a feszültség és az áram nagysága egymással igen szoros kapcsolatban van. Számításba kell venni azonban a harmadik tényező, az ellenállás nagyságát is.

Az *ellenállás* nagysága az adott fogyasztó, pl. izzó jellemző értéke, amelyet gyártások határoznak meg.

A három fogalom összefüggését az Ohm törvény fejezi ki:

$$U = I \cdot R$$

Az Ohm törvény alapképletét akkor használjuk, ha keressük a feszültség nagyságát és ismerjük az áramerősséget, valamint az ellenállás értékét. Az egyenlet átrendezhető aszerint, hogy mit akarunk kiszámítani.

Például: adott a feszültség és az ellenállás, keressük az áramerősséget

$$I = \frac{U}{R}$$

vagy: ismert a feszültség és az áramerősség, ki kell számítani az ellenállás nagyságát

$$R = \frac{U}{I}$$

A számításhoz az alapegyenletet az átrendezés szabálya szerint kell átalakítani. A számítások alkalmával arra kell különösen ügyelni, hogy a feszültség, az áramerősség és az ellenállás nagyságát mindig át kell számítani az alapegységekre, mivel gyakran ettől eltérő adatokkal találkozunk: pl. mA, vagy k Ω stb. Az alapegységek átszámítását segíti a táblázat.

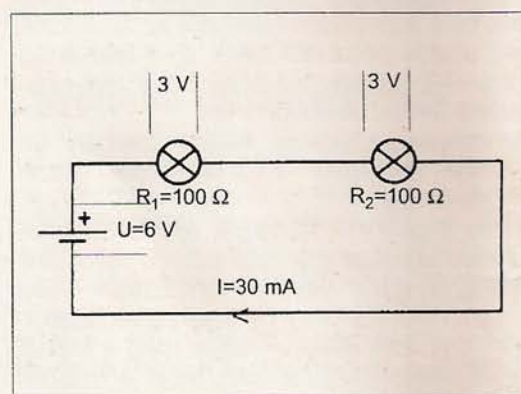
Soros kapcsolás

Készítsünk el egy egyszerű soros kapcsolást a már előkészített áramköri elemekből. Példánkban van egy 6 voltos akkumulátor és egy izzó, amely 6 volt feszültségre és 60 mA áramerősségre készült (gyártási adatok). Azt szeretnénk megtudni, hogy az izzónak mint fogyasztónak mekkora az ellenállása ($I = 60 \text{ mA} = 0,06 \text{ A}$).

A már megismert képlet alapján (Ohm törvény):

$$R = \frac{U}{I} = \frac{6 \text{ V}}{0,06 \text{ A}} = 100 \Omega$$

Tegyük két azonos teljesítményű izzót egymás után, azaz a két izzót kössük sorba. Ezzel egy soros kapcsolást készítettünk.



Az ábra soros áramköri kapcsolásában két azonos teljesítményű izzó és egy feszültségforrás (akkumulátor) van. Az izzókra egyenként a tápfeszültség fele jut

Villamos fogalom	Alapegység	Kisebb vagy nagyobb egységek	
Áramerősség	amper (A)	milliamper (mA) 1 mA = 0,001 A	mikroamper (μA) 1 μA = 0,001 mA = 0,000001 A
Feszültség	volt (V)	millivolt (mV) 1 mV = 0,001 V	kilovolt 1kV = 1000 V
Ellenállás	ohm (Ω)	kiloohm (k Ω) 1 k Ω = 1000 Ω	megaohm (M Ω) 1 M Ω = 1000 k Ω = 1 000 000 Ω

Azt már tudjuk, hogy a soros kapcsolásnál az áram egyformán folyik át mindkét fogyasztón (izzón). Az áramkör teljes ellenállása (R_0) a két részellenállás összege lesz.

$$R_0 = R_1 + R_2 = 100 \Omega + 100 \Omega = 200 \Omega$$

Az átfolyó áram nagysága összesen:

$$I_0 = \frac{U}{R_0} = \frac{6 \text{ V}}{200 \Omega} = 0,03 \text{ A, ill. } 30 \text{ mA.}$$

Most már kiszámíthatjuk, hogy az egyes izzókat mekkora nagyságú feszültség terheli egyenként:

$$U = R \cdot I_0 = 100 \Omega \cdot 0,03 = 3 \text{ V.}$$

Két azonos teljesítményű fogyasztó esetén tehát ezek mindegyikére a tápfeszültség fele esik, míg az áramkörben a teljes áram átfolyik a fogyasztókon. Az izzók ezért sorosan kapcsolva csak félfénnyel világítanak.

Változtassunk a kapcsoláson az alábbiak szerint:

Az egyik izzó legyen a másiknak pontosan a fele, vagyis $R_1 = 50 \Omega$, míg $R_2 = 100 \Omega$. A tápfeszültség változatlanul $U = 6 \text{ V}$. Számítsuk ki az egyes izzókra eső feszültséget.

Először kiszámítjuk az ellenállások összegét:

$$R_0 = R_1 + R_2 = 50 \Omega + 100 \Omega = 150 \Omega, \text{ ahol } R_1 \text{ az 1. izzó és } R_2 \text{ a 2. izzó ellenállása.}$$

$$I_s = \frac{U}{R_s} = \frac{6 \text{ V}}{150 \Omega} = 0,04 \text{ A vagy } 40 \text{ mA.}$$

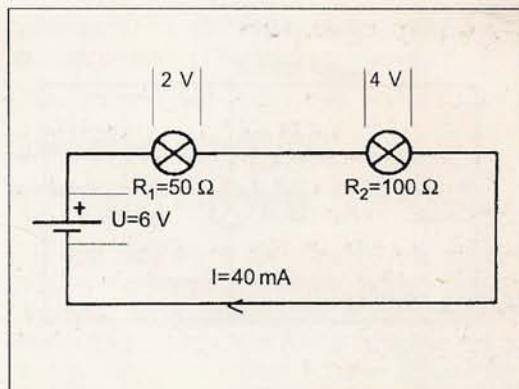
A soros kapcsolásnál a teljes áram folyik át mindkét fogyasztón, míg az izzóra jutó feszültség eltérő lesz, izzónként kiszámítva:

$$1. \text{ izzó } U_1 = R_1 \cdot I_0 = 50 \Omega \cdot 0,04 \text{ A} = 2 \text{ V,}$$

$$2. \text{ izzó } U_2 = R_2 \cdot I_0 = 100 \Omega \cdot 0,04 \text{ A} = 4 \text{ V.}$$

Az eredményekből látható, hogy az akkumulátor tápfeszültsége a fogyasztókon 1 : 2 arányban, az ellenállások arányában osztódik. Ez gyakorlatban azt jelenti, hogy a két izzó eltérő fényerővel fog világítani.

A bemutatott példák alapján feltehető a következő kérdés: mi a jelentősége az ilyen jellegű számításoknak? A választ egy egyszerű alkalmazás kapcsán adjuk meg. Adva van egy modell, amelyet világítással akarunk felszerelni. Van 2 db lámpatestünk 6 voltos izzókkal felszerelve, az akkumulátor tápfeszültsége azonban 12 V. A világítást megoldhatjuk, ha a két lámpatestet sorba



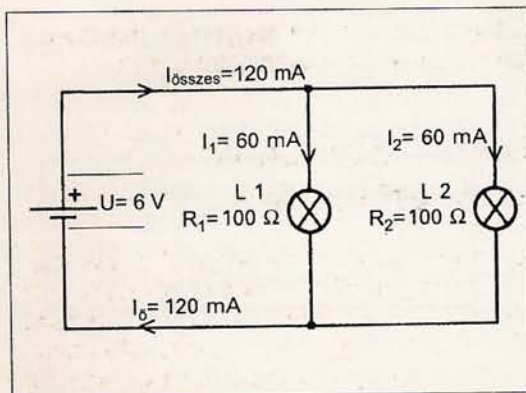
Az ábrán olyan soros kapcsolás látható, amelyben a két izzó nem azonos teljesítményű. A tápfeszültség most az izzók ellenállásának nagysága szerint osztódik fel

kötjük. Így egy-egy izzó csak 6 V feszültséget kap és teljes fényerővel fog világítani. Ha nem sorba kötjük ezeket az izzókat, teljes tápfeszültséget kapnának, és azonnal tönkremennének. A példát lehet azzal folytatni, hogy 3 V feszültségű izzóból 4 db-ot kell sorba kötni, de ha csak 2 voltos izzóknak van, azokból már 6 db izzót kell sorba kötnünk, hogy ne égjenek ki.

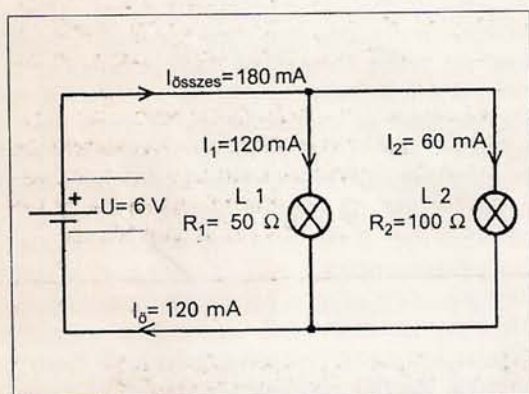
Itt említenénk meg a kapcsolás egy hibáját. Ha a sorba kötött izzók egyike kiég vagy hibás, a sorba kötött izzók egyike sem fog világítani. Ilyenkor meg kell keresni a hibás izzót, vagy lámpatestet. Egy másik, de nem jelentős hiba: ha nem azonos teljesítményű izzókat szerelünk be, azok eltérő fényerővel fognak világítani. Természetesen a sorosan kapcsolt lámpákat egyszerre lehet be-, vagy kikapcsolni.

Párhuzamos kapcsolás

Készítsünk párhuzamos kapcsolást a 10. oldal felső ábrája szerint az alábbi feltételekkel. A feszültségforrás egy $U = 6 \text{ V}$ -os akkumulátor, a fogyasztó 2 db kis lámpa 6 V-os izzókkal. A gyártási adatok szerint az izzók legfeljebb $I_{\text{max}} = 60 \text{ mA}$ áramerősséget bírnak el.



Párhuzamos kapcsolás két azonos teljesítményű izzóval. Az izzókat a tápfeszültség terheli, míg a részágakon az áram fele-fele arányban oszlik meg



A példán a fogyasztók teljesítménye eltérő. Az izzókat itt is a teljes tápfeszültség terheli, az áram viszont a két ágon eltérő nagyságú lesz

Jelöléseink szerint a lámpáskákat L_1 és L_2 -vel jelöltük, ellenállásuk tehát $L_1 = R_1$ és $L_2 = R_2$ lesz.

Egy izzó ellenállásának értékét az Ohm törvény alapján számítjuk ki:

$$R = \frac{U}{I} = \frac{6\text{ V}}{0,06\text{ A}} = 100\ \Omega = R_1 = R_2.$$

A párhuzamosan kapcsolt ellenállásoknak azonban az együttes – eredő – értékét is ki kell számítanunk. Míg a soros kapcsolásnál az ellenállások eredője a részellenállások

összege ($R_1 = R_1 + R_2 + \dots$ stb.), a párhuzamos kapcsolás esetében ezt más képlettel számítjuk ki.

Az eredő ellenállás értéke (R_e):

$$R_e = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{100\ \Omega \cdot 100\ \Omega}{100\ \Omega + 100\ \Omega} = \frac{10000\ \Omega}{200\ \Omega} = 50\ \Omega.$$

A részellenállások szorzatát osztani kell a részellenállások összegével.

Az eredő ellenállás – a fenti szabály miatt – mindig kisebb a részellenállásoknál, példánk esetén a fele lesz.

Az ellenállás és az áramerősség ugyanis fordított arányban van egymással, mindig a kisebb ellenálláson fog áthaladni nagyobb áram. Az áramkörben a nagyobb akadályt mindig a nagyobb ellenállás, a szűk keresztmetszet jelenti. Ezért az ágakban haladó rész-áramokat külön kell kiszámítani, mert a teljes árammennyiség ($I_{\text{összesen}} = I_0$):

$$I_0 = I_1 + I_2 + \dots \text{ stb. és } U = U_1 + U_2.$$

Számítsuk ki az egyes izzókon átfolyó áram nagyságát:

$$I = \frac{U}{R} = \frac{6\text{ V}}{100\ \Omega} = 0,06\text{ A} = 60\text{ mA}.$$

Ezt engedi meg az izzók műszaki jellemzője. A feszültség egyenlő a tápfeszültséggel, ez a párhuzamos kapcsolások jellemzője, tehát $U = 6\text{ V}$.

Mivel a két fogyasztó azonos, az akkumulátor által szolgáltatott áramerősség az egyes ágakon folyó részáramok kétszerese lesz (felső ábra):

$$I_0 = I_1 + I_2 = 60\text{ mA} + 60\text{ mA} = 120\text{ mA}.$$

Az alsó ábrán az egyik izzót kicseréltük egy kisebb, 50 ohmos ellenállásúra, tehát az egyes ágakban folyó áramerősség eltérő nagyságú lesz. A kisebb ellenálláson fog a nagyobb árammennyiség átfolyani. A tápfeszültség változatlanul $U = 6\text{ V}$.

Számítsuk ki, hogy a kisebb ellenálláson (R_1) mekkora áram folyik át.

A számításnál

$$L_1 = R_1 = 50\ \Omega, \text{ és } L_2 = R_2 = 100\ \Omega.$$

1. izzó

$$I_1 = \frac{U_1}{R_1} = \frac{6V}{50\Omega} = 0,12\text{ A, azaz } 120\text{ mA.}$$

Az R_1 (kiseb) ellenálláson nagyobb áram folyik át, 120 mA. Ellenőrizzük a nagyobb ellenálláson átfolyó áramerősséget is:

2. izzó

$$I_2 = \frac{U_2}{R_2} = \frac{6V}{100\Omega} = 0,06\text{ A} = 60\text{ mA.}$$

Az R_2 ellenálláson tehát továbbra is 60 mA áram folyik át. Az összes áram egyenlő az ágakban folyó részáramok összegével:

$$I_0 = I_1 + I_2 = 0,12\text{ A} + 0,06\text{ A} = 0,18\text{ A, azaz } 180\text{ mA.}$$

Összefoglalva a párhuzamos áramkörök lényegét:

Az egyes elágazásokban a feszültség azonos a tápfeszültséggel. Az egyes ágakban folyó rész-áramok összege adja azt az árammenyiséget, amelyet az áramforrás szolgáltat. Az egyes fogyasztók egymástól függetlenül is működhetnek, az egyes fogyasztókat egyenként lehet be-, illetőleg kikapcsolni. A fogyasztók meghibásodása nem

befolyásolja a többi fogyasztó működését, természetesen a rövidzárlatot kivéve.

Szerelési anyagok, szerelési munkák

Egy egyszerű soros elrendezésű áramkörben minden fogyasztónál mérhető egyedi feszültségesés, amely mindig az adott fogyasztó ellenállásától függ. Ha a modellépítés során pl. egy meghajtó motort kötünk az áramforrásra, számolnunk kell a fogyasztó (motor) ellenállásával és figyelembe kell venni a csatlakozó vezetékek ellenállását is. A motor és a vezetékek ellenállása soros elrendezésben van. Egy vezeték ellenállását hossza, anyaga és keresztmetszete határozza meg. Itt jegyzendő meg azonnal, hogy minél kisebb a keresztmetszete, annál nagyobb az ellenállása.

Az eddig végzett számításainkban az egyszerűség kedvéért elhanyagoltuk a vezetékek ellenállását. A gyakorlatban ugyanis rövid vezetékeknél, vagy kis áramok esetén egy kis vezetékdarab ellenállása elhanyagolható.

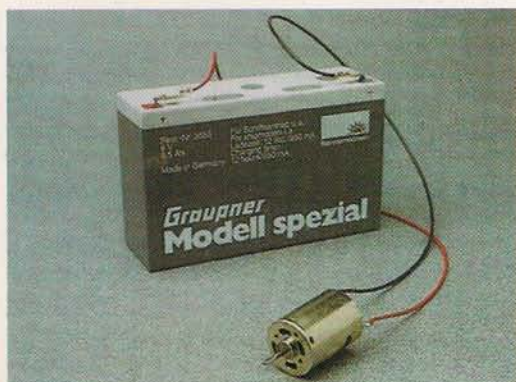
A könyvben látható elektronikai alkatrészek
beszerzésében segítséget nyújt Önnek az

ELEKTRONIKAI ALKATRÉSZBOLT

ILLYÉS ÉS TSA BT.

1068 Budapest, Király u. 80.

Telefon/Fax: 351-8985



Berendezések üzemeltetésénél, ha azok áramfelvétele túl magas, a csatlakozó vezetékeken ezt gyakran észre lehet venni, mert a túlterhelt vezetékek erősen melegednek



A szereléshez szükséges vezetékek igen sokféle kiszerelésben és keresztmetszettel készülnek. A vezetékek ellenállását anyaguk, hosszuk és keresztmetszetük határozza meg

Vezetékjellemzők

Valóságban a szerelésnél felhasznált minden vezetékdarab ellenállást jelent az áram útjában. Az ellenállás nagysága minden esetben a felhasznált vezeték (kábel) fajlagos ellenállásától, a vezeték hosszától és annak keresztmetszetétől függ.

Az ellenállás nagysága az alábbi képlettel számítható ki:

$$R = \rho \frac{l}{A}$$

ahol $\rho(\rho)$ a fajlagos ellenállás, a vezeték anyagi jellemzője, értéke pedig táblázatban található meg;
 l a vezeték hossza, m;
 A a vezeték keresztmetszete, mm².

A vezetékeket általában vörösréz-ből készítik, az anyag igen magas vezetőképessége és hajlékonysága miatt. Egy modellben a beépíthető vezeték hossza műszakilag adott. Emiatt a gyakorlatban csak a keresztmetszeten lehet változtatni, s ha ez szükséges, mérlegelni kell a kiválasztott vezeték fajtáját. A vezetékek kiválasztásánál a cél az, hogy a fogyasztóhoz a legkisebb veszteséggel jusson el az áram, azaz az útjában a lehető legkisebb akadályok legyenek. Ilyen akadály lehet pl. a szűk keresztmetszet, amely indokolatlanul megnöveli a vezeték ellenállását. Ha pl. egy motor meghajtásához 3 A áramerősség szükséges, ezt közvetlenül a motor kapcsain kell biztosítani. Tehát az áramforrástól induló áramerősség nagyságát esetleg meg kell növelni. Ezt ajánlatos számítással ellenőriznünk és ne sajnáljunk erre néhány percet. Ha egy motor szerelésénél a szükségesnél vékonyabb betápláló vezetéket használunk fel:

- a vezetékvesztés megnő, a motor kapcsaira kisebb feszültség jut,
- a vezetékeken pedig a megengedettnél nagyobb áram fog áthaladni.

Ez a teljesítményszámítás képletéből azonnal megérthető, mert egy motor teljesítménye (P) egyszerűsítve:

$$P = U \cdot I, \text{ mert } (V \cdot A = \text{watt}).$$

A terhelt motor a hálózatról annyi áramot vesz fel, amely az általa végzett munkához szükséges. A villamos munkát *wattban* (rövidített jele: W) fejezzük ki. A fenti képletben, ha csökken a feszültség, értelemszerűen megnő az áramerősség, mivel ezek szorzata adja meg minden pillanatban a motor által felvett, illetőleg leadott teljesítményt (munkát).

A hálózatról indokolatlanul felvett áramerősség egyránt terheli a motort és a hálózatot. Eredménye a nemkívánatos melegedés,

amely szerencsétlen esetben a vezeték leégését idézi elő, sőt tüzet is okozhat. Bizonyos méretezési hibákból olyan problémák is adódhatnak, hogy egy vezetékszakasz annyi hőt (vesztést) termel, mintha a rendszerbe egy izzót építettünk volna be.

Fentiek két példán mutatjuk be:

Adott egy feszültségforrás, $U = 6$ V-os akkumulátor. A hálózatba beépített fogyasztók (lehet izzó vagy motor) ellenállása összesen $R_1 = 2 \Omega$, ezeken $I = 3$ A erősségű áram haladjon át. Az áramkörben felhasznált vezeték ellenállása összesen: $R_2 + R_3 = 0,5 \Omega$. A fogyasztók és a vezeték ellenállásait össze kell adni, mivel a fogyasztók és vezeték soros kapcsolásúak.

Az összes ellenállás értéke (példánkban):

$$R_0 = R_1 + R_2 + R_3 = 2 + 0,25 + 0,25 = 2,5 \Omega.$$

Az átfolyó áram nagysága összesen:

$$I_0 = \frac{U}{R_0} = \frac{6 \text{ V}}{2,5 \Omega} = 2,4 \text{ A}.$$

Mivel soros áramkörben ugyanolyan nagyságú áram folyik át a hálózaton mint a fogyasztókon, csak a feszültség nagyságát kell külön-külön kiszámítani.

A fogyasztókra eső feszültség nagysága:

$$U_f = R_1 \cdot I_0 = 2 \Omega \cdot 2,4 \text{ A} = 4,8 \text{ V}$$

A hálózaton a feszültségesés nagysága

$$(R_h = R_2 + R_3)$$

$$U_h = R_h \cdot I_0 = 0,5 \Omega \cdot 2,4 \text{ A} = 1,2 \text{ V}.$$

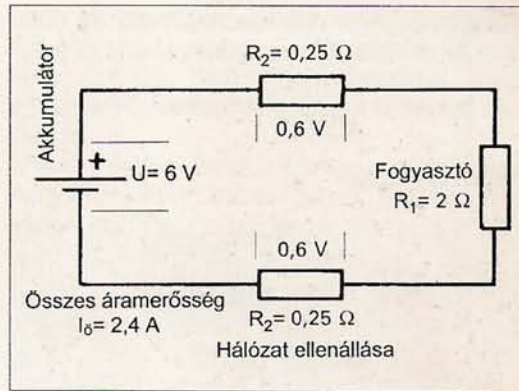
A tápfeszültség egyenlő a rész-feszültségekkel:

$$U = U_f + U_h = 4,8 + 1,2 = 6 \text{ V}.$$

A számításból kiderül, hogy a fogyasztókra a szükséges 6 volt helyett csak 4,8 volt feszültség jut és a szükséges 3 amper helyett csak 2,4 amper folyik át a fogyasztókon.

2. példa:

Adott egy fogyasztó 12 ohmos ellenállással, amelyen 0,5 amperes áramnak kell átfolynia.



Ha a kapcsolási rajzon a bekötő vezeték ellenállása is szerepel, hatásuk jobban megítélhető

A tápfeszültség 6 volt és a vezeték összellenállása 0,5 ohm.

Részletes számítások elvégzése nélkül az alábbi eredmények adódnak: Az összes ellenállás: $R_0 = R_f + R_h = 12,5$ ohm, amelyen azonban 0,5 amper helyett csak 0,48 amper folyik át.

A feszültség megoszlása: fogyasztón 5,76 V, vezetékeken 0,24 V. A fogyasztóra tehát 0,24 volt-tal kevesebb feszültség jut, míg az átfolyó áram erőssége 0,02 amper-rel kevesebb mint az szükséges volna, vagyis a helyzet kedvezőbb, mint az előző példában. A vezeték ellenállásával kapcsolatban ismételt hangsúlyozzuk, hogy a nagyobb keresztmetszetű vezeték ellenállása mindig kisebb, azaz e két tényező között fordított viszony van.

A pontosabb adatokat számítással kell meghatározni, de gyakorlatban jó szolgálatot tesznek azok a táblázatok, amelyek alapján a megfelelő vezetéktípus és keresztmetszet ki

ALCATEL
NEUTRIK
ADAM HALL
HORIZON
CANARE
MASCOT
INTER-M
KLOTZ
REAN

ELIMEX

MŰSZEREK, CSATLAKOZÓK,
KÁBELEK SZÉLES VÁLASZTÉKA
A PROFIK ÉS AZ AMATŐRÖK SZÁMÁRA.

1024. Budapest, Lovóház u. 3.

Tel.: 212-5681 Tel/Fax: 316-3851 E-mail: elimex@mail.datanet.hu

választható. Ilyen táblázat található az oldal alján, amelyben a rézvezetékek adatai találhatóak.

Vezetékfajták

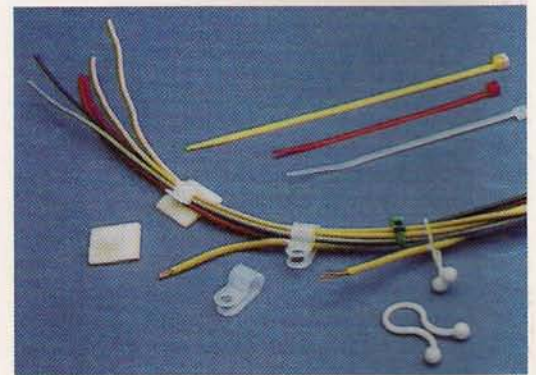
A vezetékek kiválasztásánál eddig csak ezek keresztmetszetéről volt szó, a fajtáiról még nem szóltunk. Előre kell bocsássuk, hogy könyvünkben a vezeték mindig vörösréz erű, műanyag szigetelésű vezetékot jelent. Hogy vezeték-e, vagy kábel-e, a kialakításától függ. Kábelről, vagy kábelserű vezetékéről akkor beszélünk, ha több egyeres csupasz vagy szigetelt vezetékot közös műanyag burkoló szigetelés fog egybe.

A legegyszerűbb vezetékfajta a tömör erű rézvezeték. A köznyelvben pongyolán „drót”-ként szokás emlegetni. *Jellemzője:* a tömör ér nehezen hajlítható, a gyakori hajlítgatást nem bírja, idővel eltörik. Meghajlítva viszont alaktartó, ezért gyakran rögzíteni sem kell. Olyan helyen használják, ahol a vezeték merevsége előnyt jelent és gyakori mozgásnak nincs kitéve.

A másik vezetékfajta a műanyag szigetelésű hajlékony sodrott erű rézvezeték. *Jellemzője,* hogy sok vékony elemi vezetékcsalát sodornak össze, ezáltal válik hajlékonnyá. Természetesen ezek is különféle színű műanyag szigeteléssel készülnek. A hajlékony vezetékot általában olyan helyen használják, ahol gyakori a hajlítgatás, vagy rezgés (vibráció) is előfordul. Túl sok hajlítgatás esetén azonban ez a vezetékfajta is eltörik (pl. a háztar-



A modellépítésben kizárólag a hajlékony, sodrott erű rézvezetékek használatosak. Az erek igen sok vékony elemi részből állnak, műanyag szigeteléssel burkoltak



A hajlékony vezetékot a felhasználási helyen rögzíteni kell. A rögzítésükhöz tartólapot, bilincset, műanyag kábelkötő szalagot vagy kábelzorítókat szokás használni

Rézvezetékek terhelhetősége

Keresztmetszet, mm ²	Max. terhelhetőség, A	Felhasználási terület
2,5	29	Különösen nagy teljesítményű hajtómotor
2,0	18	Nagy teljesítményű hajtómotor
1,5	10	Közepes teljesítményű hajtómotor
1,0	4,5	Kis teljesítményű motor, izzók
0,75	2,5	Világítás, szabályozás, szervo vezetékek
0,5	1	LED-ek, vezérlések

tásban a vasalócsatlakozó zsinór, hajszárító vezetéke stb.). A hajlékony vezetékeket más névvel flexibilis vezetéknek (kábelnek) is nevezik.

Szerelésnél a hajlékony vezetéket feltétlenül rögzíteni kell. Főleg akkor, ha több önálló vezetéket kötegben összefogva kell elhelyezni. Ezzel a vezetékek össze-visszasága is elkerülhető.

Mind a kábelek rögzítését, mind a kötések igen gondosan kell elkészíteni, hogy a használat során ezek ne mozduljanak el és tartósak legyenek. Ezért a működtető vezetékeket (kábeleket) ne erősítsük mozgó részek közvetlen közelébe, mivel azok megsérthetik a szigeteléseket és a működtető rendszerben hibákat, zárlatokat okozhatnak.

Vezetékrögzítési módok

A vezetékek ideális elhelyezéséhez, rögzítéséhez többféle rögzítőelem kapható. A vezeték elrendezésének lényegét az előző fejezetben már említettük, itt csak arra hívnánk fel a figyelmet, hogy a vezetékek elhelyezésénél legyünk körültekintőek. Gyakran előfordul, hogy nem csak egy, hanem több vezetékköteget kell egy adott szerkezeten elhelyezni.

A legegyszerűbb és legolcsóbb rögzítőelem a kábelkötő szalag, amely műanyagból, különböző hosszúságban és szélességben készül. Használata igen egyszerű: a szalagot karikába kell hajtani, amely a vezetékköteget átfogja, majd a szalagon lévő fejbe befűzve a hegyes végét, a szalag feszesre húzásával rögzíthető. A szalag fogazása olyan, hogy csak megfeszíteni lehet. Ha mégis oldani kell egy ilyen kötést, az csak a hurok felvágásával történhet. A szalaggal igen gyorsan lehet dolgozni, s a különféle vezetékek szoros kötegelésére alkalmas. A kábelkötő szalagot viszont ajánlatos valamely szilárd alkatrészhez, vagy tartólaphoz is rögzíteni. Egy másik gyakori rögzítőelem a rugós kábelkötő, amely egy helyen nyitott műanyag gyűrű. A vezetéket vagy vezetékköteget behelyezzük a gyűrűbe, majd ennek nyitott végeit egyszerűen össze-

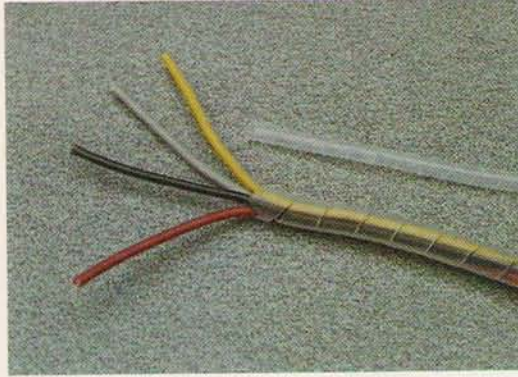
sodorjuk. A végek összesodrásával előidézett erő fogja össze magát a gyűrűt. Előnye, hogy többször használható, hátránya, hogy a kábelkötő szalagnál gyengébb kötést biztosít.

A különböző kivitelű bilincsek mellett egyes vezetékek vagy kábelkötegek rögzítéséhez használnak még szorítókegyeleket is. Könnyen meghajlíthatók, anyaguk alaktartó műanyag, középtájon megcsavarva rögzíthetők. Egy modell elektromos szerelése még szebb és rendezettebb lesz, ha a vezetékeket megfelelő méretű műanyag spirálcsövekbe húzzák be. Szilárdság és védettség szempontjából ez a megoldás a legjobb. Hátránya viszont az, hogy később nehezebb a vezetékek kicserélése, és még ennél is nehezebb egy új vezetéket behúzni a spirálcsöbe.

Vezetékcsupaszítás

A modellépítésben legtöbbször különféle keresztmetszetű, műanyag szigetelésű, sodrott réz-erű vezetéket használunk fel. A kötések elkészítéséhez azonban a vezeték végéről el kell távolítani a műanyag szigetelést. Ezt a műveletet nevezzük *vezetékcsupaszításnak*. A szigetelést csak olyan hosszban bontsuk le, amely a kötés elkészítéséhez feltétlenül szükséges, vigyázva arra, hogy a szigetelés hiánya vagy sérülése a későbbiekben ne okozzon üzemzavart. A gyakorlatban ritkán fordul elő, hogy csak egyes vezetékkel dolgozunk. Rendszerint több vezetékből álló kábelköteget, vagy többeres kábelt kell felszerelni. Mennél vékonyabb, azaz kisebb keresztmetszetű egy vezeték, annál sérülékenyebb, és a szigetelését is egyre nagyobb figyelemmel kell lebontani. A többeres kábel önállóan szigetelt vezetékekből áll, amelyeket mechanikai védelemként külső műanyag köpeny vesz körül. A vezeték azonosítása miatt a többeres (pl. telefonkábel) kábelekben az ereket különböző színű szigetelés borítja.

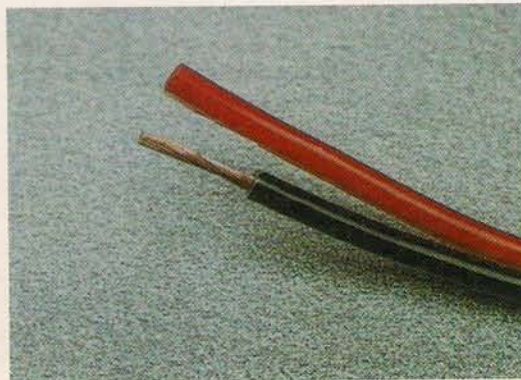
A többeres kábel végeit a következő módon csupaszítsuk le: először a külső köpeny szigetelését bontjuk fel, de kissé hosszabban,



Kötegekben elhelyezett több vezetékhez használható a műanyag spirálcső, amely sérülések ellen is jól véd



A műanyag szigetelés eltávolítására egy speciális csupaszító fogó a legalkalmasabb



A kötés elkészítéséhez a vezeték végén a műanyag szigetelést le kell bontani. A vezetékét úgy kell csupaszítani, hogy az áramvezető ér ne sérüljön meg



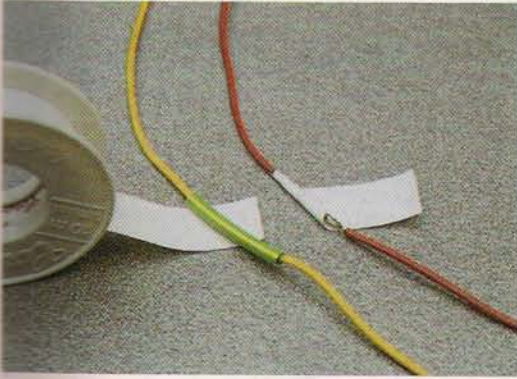
Kellő gyakorlattal oldalcsípő fogót is használhatunk a műanyag szigetelés eltávolítására

mint majd az érszigeteléseket. Munka közben vigyázzunk arra, hogy az erek szigetelése ne sérüljön meg. Ezután a kábelből fejtük ki az egyes ereket, majd végüket a szükséges hosszban egyenként csupaszítjuk le. A vezetékcsupaszítást oldalcsípő fogóval, vagy speciális szerszámmal végzik. Mivel az erek csupaszításánál fő szempont, hogy az áramvezető erek ne sérüljenek meg, ezért erre mint célszerszám a vezetékcsupaszító fogó a legalkalmasabb. A fogót kialakításától függően vagy automatikusan, vagy egy beállító csavarral lehet a kívánt vágási mélységre beállítani. A leggyakrabban hasz-

nált vezetékátmérőkhöz kaphatók csupaszítófogók.

Ha csak oldalcsípő fogónk van, a szigetelés lebontását a következő módon végezzük el: a vágó éleket csak olyan erővel szorítsuk össze, hogy a szigetelést éppenhogy átvágják, majd a fogót kissé megforgatva óvatosan húzzuk le az átvágott műanyag szigetelést az áramvezető érről.

A vezetékek összekötési helyein a hiányzó szigetelést minden esetben pótolni kell. Csúpsz vezetékdarab nem maradhat, mert üzemzavart, súlyosabb esetben rövidzárlatot okozhat. Az utószigeteléshez használhatunk



Ha két vezeték egymáshoz kell erősíteni, a csupasz vezetékvégeket előbb forrasztuk össze, majd a kötés szigetelését szigetelő szalaggal körbetekerve vagy műanyag csődarabot használva pótoljuk

egyszerű szigetelőszalagot, amellyel a csupasz vezetékdarabot jól körültkerjük.

E célra használhatunk szigetelőtömlőt is. A megfelelő méretű csőből vágjunk le egy darabkát, amelyet még a forrasztás előtt húzunk fel a vezetékre. Forrasztás után a tömlőt csúsztassuk a forrasztásra, majd a tömlővégeket szigetelőszalaggal rögzítjük.

Szebb és jobb megoldás a hőre zsugorodó műanyag csövek használata. A szigetelés elkészítése hasonló az előbb említett szigetelőtömlős módszerhez. A kellő hosszúságban levágott zsugortömlőt ráhúzzuk az egyik vezetékre, majd a forrasztás után húzzuk rá a csupasz vezetékdarabra. A tömlő olyan hosszú legyen, hogy biztonságosan eltakarja a csupasz vezetékdarabot. A felmelegítés során a hőre lágyuló műanyag zsugorodni kezd, majd teljesen rásimul a szigetelni kívánt felületre. Zsugorításhoz használhatunk forrólevegős pisztolyt, de pl. öngyújtót is, azonban utóbbi használatakor vigyázni kell, nehogy meggyulladjon a cső anyaga. Az is fontos, hogy a vezeték átmérőjéhez igazodó méretű zsugorcsővet használjunk, különben nem szorul majd szorosan a vezetékre.

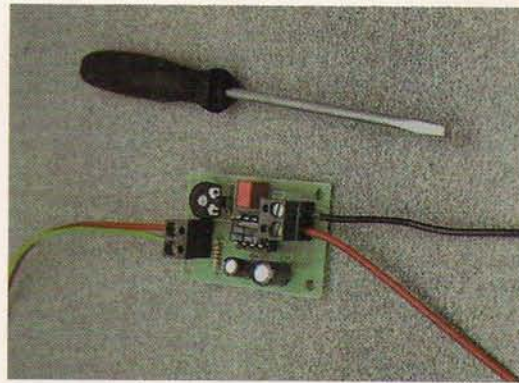
Vezetékbekötési módok

A modellek összeszerelési munkáinál elkerülhetetlen a különféle elektronikus elemek összekapcsolása, csatlakoztatása. A bekötéseket hasonló körülményekkel kell elkészíteni, mint a vezeték keresztmetszetének kiválasztását. A vezetékek bekötési pontjain ugyanis mindig különféle nagyságú ellenállás jön létre.

Ez éppen olyan jellegű problémát idézhet elő, mintha a kívánatosnál kisebb keresztmetszetű lenne a vezeték. A kötéspontban létrejött ellenállást *átmeneti ellenállásnak* nevezzük. A cél az, hogy az ilyen ellenállásértékek a lehető legkisebbek legyenek, az átfolyó áram a legkisebb veszteséggel jusson át a fogyasztókhoz. Az egyes készülékeket kialakításuktól függően többféle módon lehet bekötni. A leggyakoribb a szorítócsavaros bekötés és a forrasztás.

A *szorítócsavaros* kötésnél rendszerint valamilyen szorító elem (lemez) alá rögzítjük a vezeték végét, amelyet csavar szorít le. A vezetékrogzító elemet általában a szerelőlaphoz erősítik.

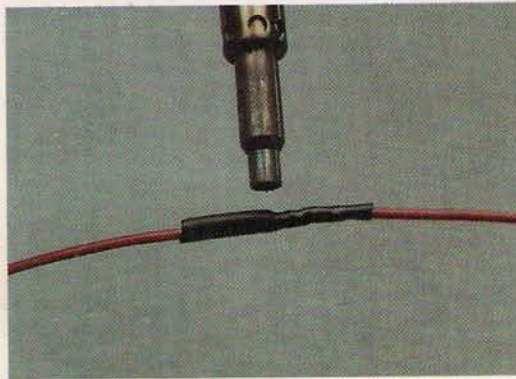
A szorítócsavaros rögzítés előnye, hogy a kötés pl. csavarhúzóval gyorsan oldható. Hátránya, hogy gyakori a laza csavar okozta kötéshiba, ahol a vezeték rendszerint meleg-



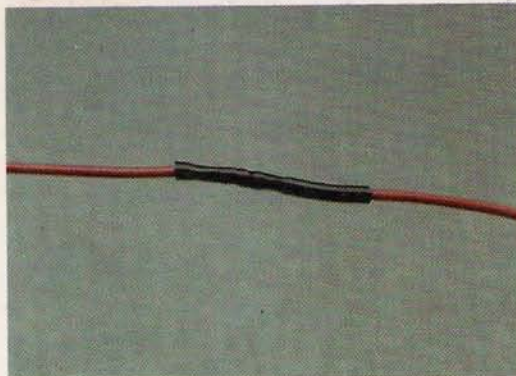
Gyakori megoldás, hogy a különféle részegységek bekötő vezetékait szorítócsavaros hüvelybe rögzítjük. A csupasz vezetékvéget ilyenkor mindig be kell ónozni!



A vezeték összerasztása előtt valamelyikre olyan hosszúságú műanyag zsugortömlőt húzunk, amely kissé túlnyúlik a csúszó vezetékreszen



A tömlő meleg levegővel fúvatva zsugorodni kezd. E művelet néhány másodpercig tart



A melegítéstől zsugorodó tömlő ráfeszül a kötésre és a szigetelés kifogástalan lesz

szik, különféle zavarokat okoz, ezenkívül megnöveli az átmeneti ellenállást.

Másik elterjedt összekötési mód a *lágyszerasztás*. Előnye a szilárd kapcsolat, a jó vezetőképesség és az elhanyagolható átmeneti ellenállás, feltéve hogy a forrasztást szakember végzett el. A forrasztás is oldható kötés, ha a forraszt leolvasztjuk a csatlakozásról. Ez utóbbi művelethez csak egy kellően felmelegített forrasztópáka és némi gyakorlat szükséges.

A fenti igen elterjedt kötésmódok mellett mindinkább elterjedőben vannak a különféle dugós csatlakozók. Fontosságukra jellemző, hogy sokféle célú és igényű dugós csatlakozó rendszer alakult ki. Az egymásba illeszkedő kapcsolóelemek – dugasz és hüvely – összenyomásukkor a helyükre ugranak, könnyen oldhatók és jó érintkezést biztosítanak.

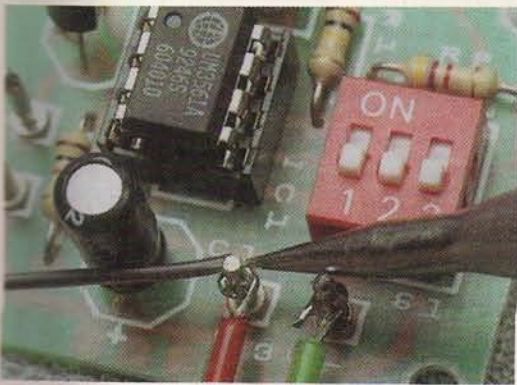
Elterjedt a többszörös csatlakozók használata is, amelyek a szükséges érszámnak megfelelően többpólusú kivitelűek. A műanyagházas csatlakozó elemeket rendszerint csak egyféleképpen – pólushelyesen – lehet összedugaszolni, így a téves jeltovábbítás kizárt. A dugós-hüvelyes csatlakozóknál a vezetékkeket a fém érintkezők U alakú részének összenyomásával csatlakoztatják. A lecsúszított vezetékvéget befektetik az U alakú vezeték tartóba, majd a rögzítő lemeznyelvet az erre a célra kialakított speciális fogóval összepréselik. Ha ilyen munkákhoz nincs megfelelő présfogó, a csatlakoztatás a vezeték vég odaforrasztásával is megoldható.

Gyakran használnak szigetetlen, lapos sarus csatlakozót, amelyet bekötés után szigetelni kell (pl. zselés akkumulátor). A szigetelőanyag lehet műanyag szigetelőtömlő, vagy zsugorodó műanyag cső. Az a lényeg, hogy az áramvezető részeket mindig szigetelni kell.

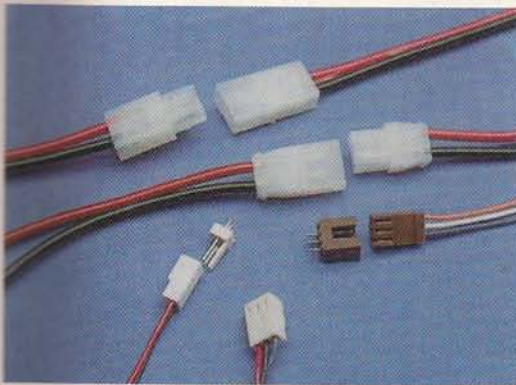
Átmeneti ellenállások a dugós csatlakozókon is kialakulhatnak, főleg ha azokat nem a várható áramterhelésnek megfelelően választjuk ki. Gyakran a kész elemeket (távvezérlők, különféle szabályozók) a gyártók eleve dugós csatlakozóval szállítják, ezeket lehetőleg ne cseréljük le, bízzunk a gyártók szakértelmében. Ha magunk készítünk, vagy válasz-



A vezetékeket rá kell forrasztani a csatlakozó csapokra. A csupasz vezetékvégekre kerek csőrű fogóval szemet hajtunk, majd beónozzuk



A vezetékcsomókat ráforrasztjuk a csapokra

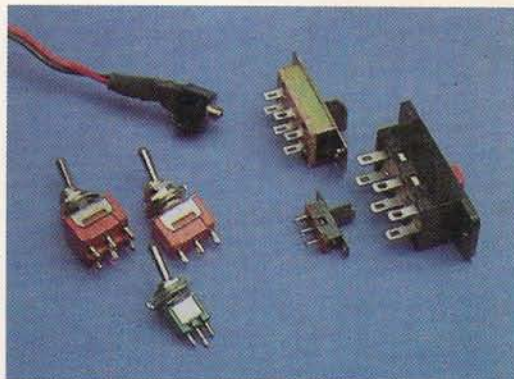


Különböző típusú dugaszolható csatlakozók. Mindig pólushelyesen csatlakoztathatók, de nagyobb terhelésüket kerülni kell

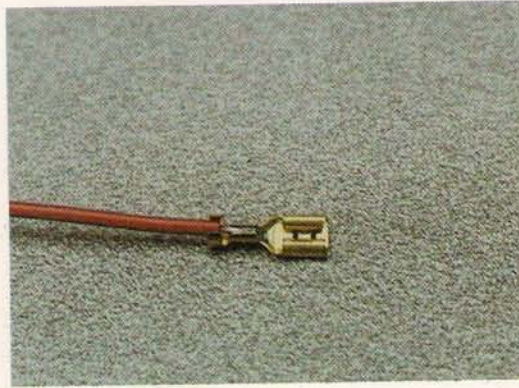
tunk dugós csatlakozót, ne feledkezzünk meg előzőleg a várható áramterhelések nagyságának kiszámításáról. Helyes, ha a biztonság növelése miatt a kapott értékeket 15...20 %-kal megnöveljük. E számítások alapján – figyelembe véve a mechanikus és elektromos terheléseket – válasszuk ki a legmegfelelőbb dugós csatlakozótípust a gyártói katalógus alapján.

Kapcsolók és dugós csatlakozók

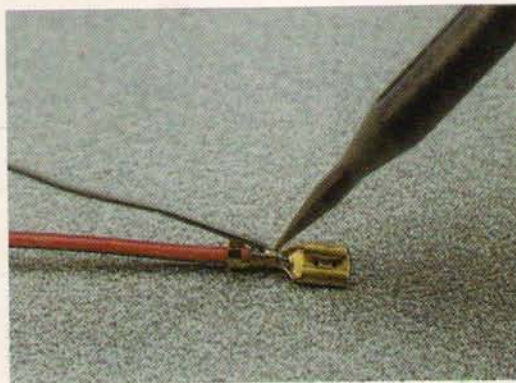
A legtöbb modellirányító berendezés tartozéka egy kombinált egység, amelyen ki-be kapcsoló és akkumulátortöltő csatlakozó található. Ezek igen hasznosak, azonban az adott modell belső elektromos rendszeréhez nem mindig jók. A modellező ilyenkor arra kényszerül, hogy a gyári egységet maga egészítse ki további kapcsolókkal és csatlakozó hüvelyekkel. Ez gyakran fordul elő olyan járműmodellnél, amelynél sok különleges modell funkció működtetését kell megoldani. Egy távvezérelt modell vevő egységének akkutöltő csatlakozását ne használjuk fel a meghajtó akkumulátortöltő csatlakozásához, mivel ez utóbbi nagyobb áramterhelését nem tudná elviselni. Leghelyesebb az, ha a töltőáramok nagyságának ismeretében ezeknek megfelelő dugós csatlakozókat választunk.



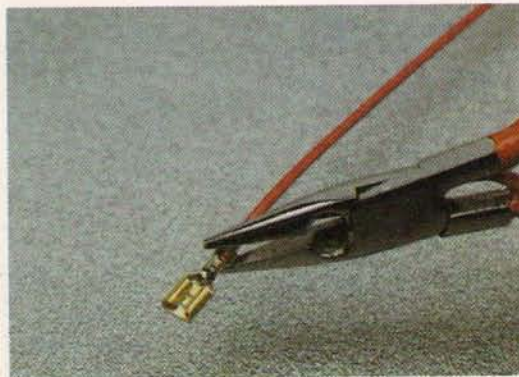
A kapcsolókat különböző kialakítási formában gyártják. A legtöbb távvezérlőhöz kombinált kapcsoló és töltőcsatlakozó tartozik



A kábelsaru felerősítéséhez a lecsupaszított vezeték végét ónozzuk be, majd helyezzük be a saru vezetéküvelyébe



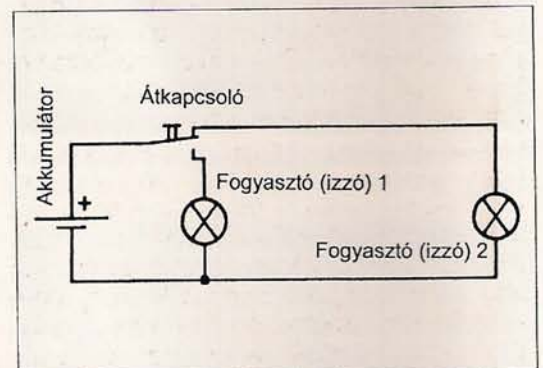
A vezeték végét forrasszuk be a nyitott vezeték-rögzítő hüvelybe



A vezeték vég beforrasztása után a vezeték-rögzítő két tehermentesítő lemeztvégét hajtjuk rá a vezeték szigetelt részére



A mechanikus működésű kapcsolók mellett kaphatók elektronikus kapcsolók is, amelyek alkalmasak pl. távvezérléses működtetésre



Az ábrán egy olyan áramkör látható, amelyben átkapcsoló is van. A kapcsoló egyik állásban az egyik, míg a másik állásban a másik fogyasztót (izzót) működteti

Felszerelésénél pedig sose feledkezzünk meg a helyes polaritásról.

Azt, hogy egy dugós csatlakozó milyen áramerősségre használható fel, a gyártók katalógusa ismerteti. A kapcsolók kiválasztásánál is – hasonlóan a dugós csatlakozókhoz – az átfolyó áramok nagyságát kell figyelembe venni, a megengedhető értékek a gyári katalógusokban megtalálhatók.

Az áramerősség nagysága elsősorban az alkatrészek kivitelétől függ. Ha egy kapcsolóra jutó terhelést kiszámítottunk, a biztonság érdekében a kapott eredményt most is célszerű megnövelni 10...20 %-kal. A bőséges választékból a célnak megfelelő alkatrészt annak megfelelően válasszuk ki, hogy a modell kézi működtetésű vagy elektronikus távvezérlésű-e.

A kapcsolókat különféle mechanikus kivitelben, más és más kapcsolási feladatokra gyártják. A karos kapcsolókon kívül kaphatók nyomógombok is, amelyekkel az áramkör pillanatnyi zárása vagy nyitása oldható meg.

A legegyszerűbb kapcsoló kétállású. Egyik állásában az érintkezők záródnak és bekapcsolják az áramkört, míg a másik állásban megszakítják az áramkört. Gyártanak ezenkívül többállású kapcsolókat is, amelyek közül pl. a háromállású két áramkört működtethet. Ha a kapcsoló középállásban van – ez az alaphelyzet –, mindkét áramkör ki van kapcsolva. Ha a kapcsolót elmozdítjuk, akkor az egyik végállásban az egyik, míg a másik végállásban a másik áramkört működteti. Ezt a kapcsolófajtát *átkapcsolónak* nevezzük. Működtetéséhez három vezeték szükséges, ahol a középső póluson a két áramkör közös vezetője van. Segítségével pl. egy akkumulátor tápfeszültségét lehet vagy az egyik, vagy a másik fogyasztóra átkapcsolni. Átkapcsoláskor az egyik fogyasztó bekapcsolásával a másik áramkörét megszakítja. A kapcsoló középállásában van a semleges helyzet, amelyben egyik fogyasztó sem kap táplálást.

Csaknem minden kapcsolási módra kapható több pólusú kapcsoló is, amely mindig csak a bekapcsolt állásban lévő áramkört működteti.

Fényforrások

A modellépítésben gyakran merül fel igény különböző fényeffektusok elérésére. A fényforrások ki-be kapcsolását rendszerint valamilyen elektronikus kapcsolás működteti. A modellek vezérléséhez általában nem tartozékok ezek a kis világítótestek. A különböző fények azonban a modellt igen látványossá és érdekessé teszik, ezért egyénileg érdemes ezt is megoldani. A fényforrások különféle méretű kis izzók, vagy energiatakarékos fénykibocsátó diódák (LED) lehetnek. Ezek az egyszerű fényforrások elektronikus vezérlés nélkül is bekapcsolhatók, működtethetők.

Izzók

A gyártó cégek általában az izzó foglatán tüntetik fel az izzóra vonatkozó főbb adatokat. Ilyen a feszültség (V) és a megengedett áramerősség (A, mA). Ha az izzóról ilyen adat hiányozna, akkor ezt a gyártó katalógusából kell kikeresnünk. A modelleknél használatos kis izzók rendszerint jóval kisebb feszültségűek, mint a modell fő feszültségforrása. Ilyenkor az izzókat sorba kell kapcsolni, hogy elkerüljük a túlterhelésüket. Az így kialakított lámpafüzért már rá lehet kapcsolni a feszültségforrásra. (A „Soros kapcsolás” c. fejezetben volt már erről szó.)

Ha olyan izzóink vannak, amelyek megengedett feszültsége azonos a feszültségforrással, akkor azokat párhuzamosan lehet bekapcsolni.

Az izzókon szerepelhet még egy másik adat is, ez a teljesítmény, amelyet wattban (W) fejeznek ki. A modelltechnikában gyakran igen kis teljesítmények is szerepelhetnek, ezért használnak kisebb mértékegységet is, pl. a watt ezredrészét, a milliwattot (jele: mW).

Egy izzó teljesítménye leegyszerűsítve azt fejezi ki, hogy az izzó mekkora fénnel világít. Az izzón átfolyó áramerősség és így a teljesítmény növekedésével természetesen a fényerő is megnő.

A teljesítmény (P) fogalmának bevezetésével szoros összefüggés írható fel az áram (I) és a feszültség (U) között.

$$P = \frac{U}{I}$$

Ha két adat ismert, a harmadik is kiszámítható.

Az izzókat a legkülönbélebb kivitelben gyártják. Azok a kis izzók, amelyek foglalat nélkül készülnek, kevesebb helyet igényelnek. Csúpnán két kivezetés van rajtuk, amelyekkel közvetlenül a vezetékekre köthetők.

Nagyobb helyet igényelnek a foglaltatos izzók. Kétféle foglalat létezik: a csavarmentes és a bajonettes, ezekhez csak a beleillő foglaltú izzót lehet használni. Az izzók üzem közben viszonylag sok hőt termelnek, nagy a helyigényük és jelentős az áramfogyasztásuk, ezért manapság a modellezésben már csaknem kiszorították őket a *fénykibocsátó diódák*, a LED-ek. Előnyük, hogy kicsi a méretük, alacsony a fogyasztásuk és üzem közben alig melegednek fel.

Fénykibocsátó diódák (LED)

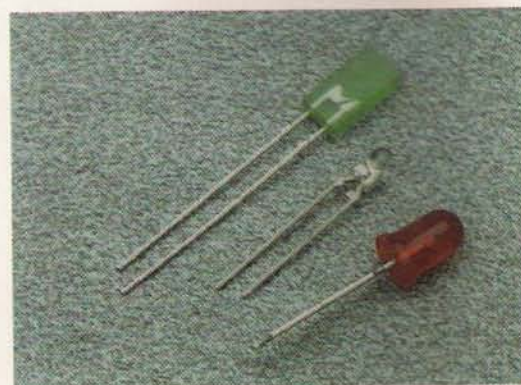
A LED angol eredetű mozaikszó (Light Emitting Diode), a magyarul fénykibocsátó diódának hívott fényforrás rövid neve.



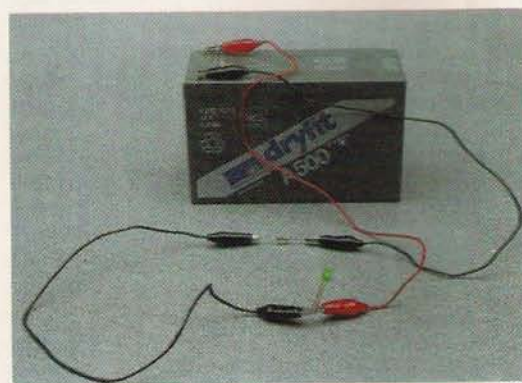
A modellekben fényforrásnak izzókat, vagy fénykibocsátó diódákat (LED) használnak. Mindkettő igen sokféle kivitelben kapható



Az izzók foglalatába a gyártók belesajtolják a fontosabb adatokat



A LED-ek kis méretűek, kicsi az áramfogyasztásuk és üzem közben alig termelnek hőt



A LED foglalat nélkül ráköthető a vezetékekre. Bekötésénél ügyelni kell a polaritásra és csak előtét-ellenállással együtt üzemeltethető

Használata manapság általános, kis fogyasztása és egyéb előnyös tulajdonságai miatt. Gyártása ma már tömegmértű, az ipar számtalan – kerek, sarkos, vagy ezektől eltérő különleges – formában, színben és méretben gyártja. Az izzókat az elektronikai ipar már csak különleges esetekben használja.

Az izzókkal szemben a LED-ek számtalan előnyét élvezheti a modellépítő. Csekély áramfogyasztása mellett nagy a fényhasznosítása, és eközben alig melegszik fel.

Beépítése is igen egyszerű, foglalatot nem igényel, a LED alján lévő két kivezetés közvetlenül ráköthető a vezetékekre. Beépítésekor azonban alapkövetelmény a helyes polaritás és vele sorba kötve egy helyesen méretezett előtét-ellenállás szükséges, amely korlátozza a diódára jutó áram erősségét. Az előtét-ellenállás nagysága függ a LED típusától és a tápfeszültség nagyságától.

Az előtét-ellenállás (R_e) nagyságát az Ohm törvény alapján számíthatjuk ki, az alábbi képlettel:

$$R_{\text{előtét}} = \frac{\text{Tápfeszültség} - 2 \text{ volt}}{\text{Névleges áram (max)}}$$

A tápfeszültség rendszerint egy 6 voltos akkumulátor, amelynek az értékét 2 volt-tal csökkenteni kell. A LED-ek terhelhetősége általában 0,02 Amper (= 20 mA), amely a diódát még nem terheli túl, de már elegendő fényt ad. Ha egy LED kapacitását teljesen ki akarjuk használni, célszerű a katalógus adatait használni.

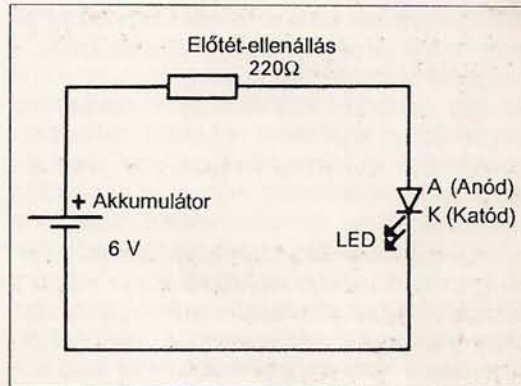
Példa a szükséges előtét-ellenállás nagyságának kiszámítására:

Adott egy $U = 6$ voltos akkumulátor, amelyről a LED-et üzemeltetni akarjuk, a LED max. árama $I_{\text{max}} = 0,02$ A.

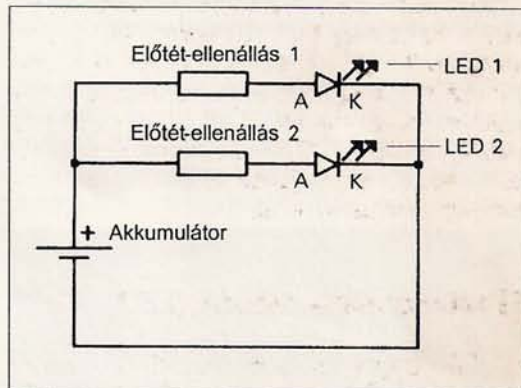
Az előtét-ellenállás nagysága (R_e):

$$R_e = \frac{U - 2V}{0,02 A} = \frac{6 - 2}{0,02} = 200 \Omega.$$

Az ellenállásokat adott értékkel és jelölésekkel gyártják (E-sorok), az értékeiket táblázatokban lehet megtalálni. Gyakran előfordul, hogy a kiszámított ellenállás pontosan nem áll rendelkezésünkre, ebben az esetben a számítottéhoz legközelebb álló ellenállást vá-



Áramkör LED-del. Az előtét-ellenállás nagyságát az Ohm törvény alapján számíthatjuk ki



Egynél több LED párhuzamos üzemeltetése esetén minden LED elé egy-egy méretezett előtét-ellenállást kell beiktatni

lasztjuk és építjük be az áramkörbe. Egy LED üzemeltetésénél nem játszik különösebb szerepet az ellenállás terhelhetősége, ezért az 1/4 watt-os (0,25 W) általánosan használható.

Mint arról már volt szó, a fénykibocsátó diódák bekötésnél különösen vigyázni kell a polaritásra, azaz hogy a kivezetéseit hogyan kötjük be. Ezért a két kivezetést nem egyforma hosszúságúra készítik. Ez jól látható a 22. oldal képein. A feszültségforrás negatív (-) pólusára kell a LED katódját kötni, ennek mindig rövidebb a kivezetése. Az anód kivezetése hosszabb és ez a pozitív (+) pólusra kerül.

Más gyártmányoknál a jelölést úgy oldották meg, hogy a katód mellett ellaposították a hengeres műanyag burkolatot.

Ha egy adott LED-nél nem lehet ránézéssel megállapítani a pólusok helyzetét, akkor próbálgatással kell megállapítani, de eközben se feledkezzünk meg az előtét-ellenállás használatáról.

Ha egynél több fénykibocsátó diódát tervezzük a modell világításához, akkor célszerű a diódákat párhuzamosan összekapcsolni úgy, hogy mindegyik elé sorosan a saját előtét-ellenállását is bekötjük. A 23. oldal alsó ábráján két diódát kötöttek párhuzamosan.

A fénykibocsátó diódák telepítésekor minden esetben a megfelelő ellenállást is építsük be, ugyanis a felhasznált ellenállások viszonylag olcsók és helyigényük elhanyagolható.

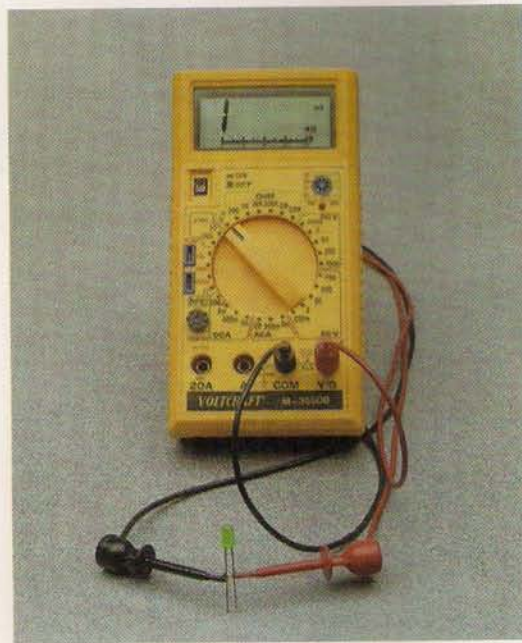
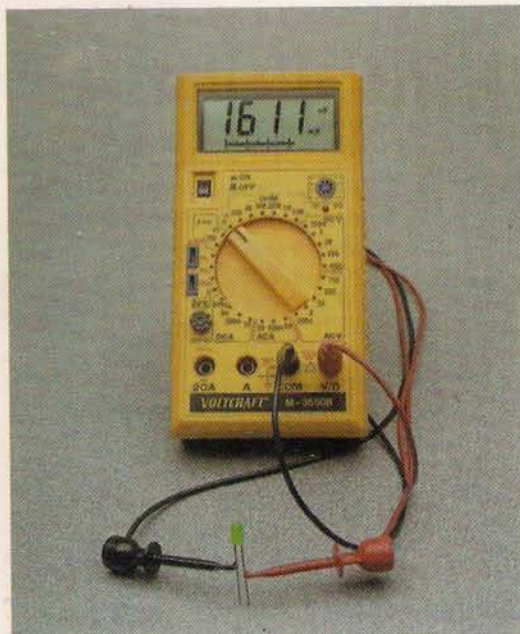
Az izzók és diódák vizsgálata

Az izzók és LED-ek működőképességét igen egyszerűen – különösebb segédeszközök nélkül is – ellenőrizhetjük úgy, hogy közvetlenül rákötjük egy megfelelő feszültségforrásra (pl. akkumulátor). A LED ellenőrzésekor előtét-ellenállás használata szükséges.

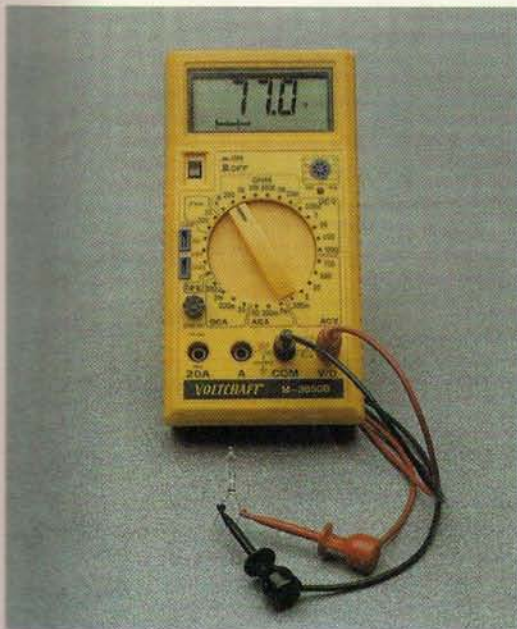
Ha van többfunkciós kézi mérőműszerünk, akkor ezzel végezhetjük a mérést.

Az izzó mérésénél az ellenállás mérésére állítsuk be. Ha a mérőszinőr érintkező csúcsait az izzóhoz érintjük, a kijelző mutatja az izzó ellenállását, amely viszonylag alacsony értékű, esetünkben 77 ohm.

LED mérésekor a műszert át kell kapcsolni a „Dióda” mérésmezőre és most két mérést végezzünk, mégpedig előtét-ellenállás nélkül. Az első mérésnél a műszer érintkező csúcsait a LED kivezetéseihez érintve két érték adódhat: egy közepes érték, vagy végtelen



A fénykibocsátó diódák (LED) ellenőrzéséhez szükség van egy univerzális kézi mérőműszerre, amelyen a diódák ellenállásának mérésére alkalmas állás is van. A baloldali ábrán a LED pólushelyes állásban van és a műszeren közepes ellenállásérték látható. A jobboldali ábrán a LED-et átfordítva mérjük. A műszer végtelen nagy ellenállást mutat



Egy hibátlan kis modelliző ellenállásértéke viszonylag kicsi

nagy (= szakadás). Ezután a diódát 180 fokkal fordítsuk el (póluscseré) és így mérve a műszer már egy közepes értéket mutathat, feltéve, hogy az első mérésnél „szakadást” jelzett.

Tehát az egyik helyzetben adódhat egy értékelhető közepes ohm érték, míg póluscseré után végtelen nagy. Egy ilyen ellenőrző mérés szükséges lehet, ha a diódát hibásnak véljük. Ilyenkor mindkét esetben „szakadást” jelez a műszer.

Felületnemesítés kémiai eljárással (galvanizálás)

Az elektromos áram különlegessége, hogy vele bizonyos fémek felületén nemes bevonatot alakíthatunk ki. Ezt a felületnemesítési eljárást nevezzük galvanizálásnak.

Galvanizáláskor egy fémtárgy felületére vastagabb vagy vékonyabb más anyagú fémréteget visznek fel elektromos úton. Más felü-

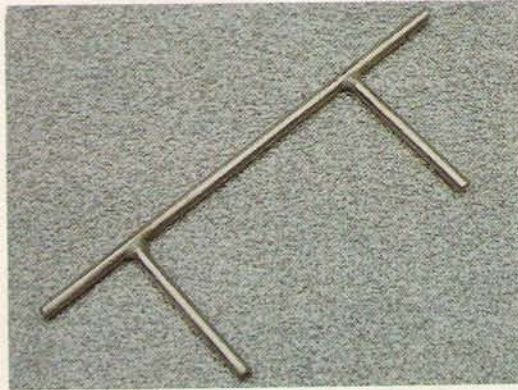
letbevonó módszerekkel (pl. festés) szemben a galvanizálás előnye, hogy a nemesebb fémbevonat atomjai a bevonandó fém felületi atomjaihoz kapcsolódnak hozzá, szilárd molekuláris kötés jön létre. Ilyen módszer pl. a krómozás. Az elektrokémiai úton felvitt felület nem táskásodhat fel, mint pl. egy festett bevonat. A galvanizálással szemben alapvető követelmény, hogy a bevonandó alkatrész jó vezetőképességű legyen.

A galvanizáláshoz szükséges egy kád, amelyet megtöltenek valamilyen fém só oldatával, ez az elektrolit. A fürdőbe két elektróda nyúlik be, a pozitív (+) anód és a negatív (-) katód. A bevonandó tárgy lesz a katód. Szükséges továbbá egy egyenáramú feszültségforrás. Ha az áramkört zárjuk, az áram a pozitív anódtól az elektroliton és az alkatrészen (katód) át záródik, ill. továbbfolyik a feszültségforrás negatív pólusához. Az elektroliton áthaladó áram fémionokat visz magával, amelyek a katódhoz kötött fém alkatrész felületén egyenletesen lerakódnak. A bevonat vastagsága a galvanizálás időtartamától függ, így a bevonat vastagságát könnyű szabályozni.

A galvanizálás minősége azonban több tényezőtől is függ. A legfontosabb a bevonandó fémfelület tisztasága. Függ továbbá az elektrolit kémiai összetételétől, az átfolyó áram erősségétől, a tápfeszültség nagyságától, valamint a galvanizálás időtartamától.



A képen látható, vagy ezekhez hasonló eszközökkel bárki végezhet felületnemesítést galvanizálással. A nemes fémbevonat nagyban növeli az alkatrészek használati értékét



A modellépítésben számtalan lehetőség van a galvanizálás előnyeinek kihasználásra. A képen egy hajómodell galvanizált fedélzeti korlátja látható



Vezetőképes ezüst-lakkal egy lámpaszlop fényforrását vezeték nélkül lehet a feszültségforrásra kötni



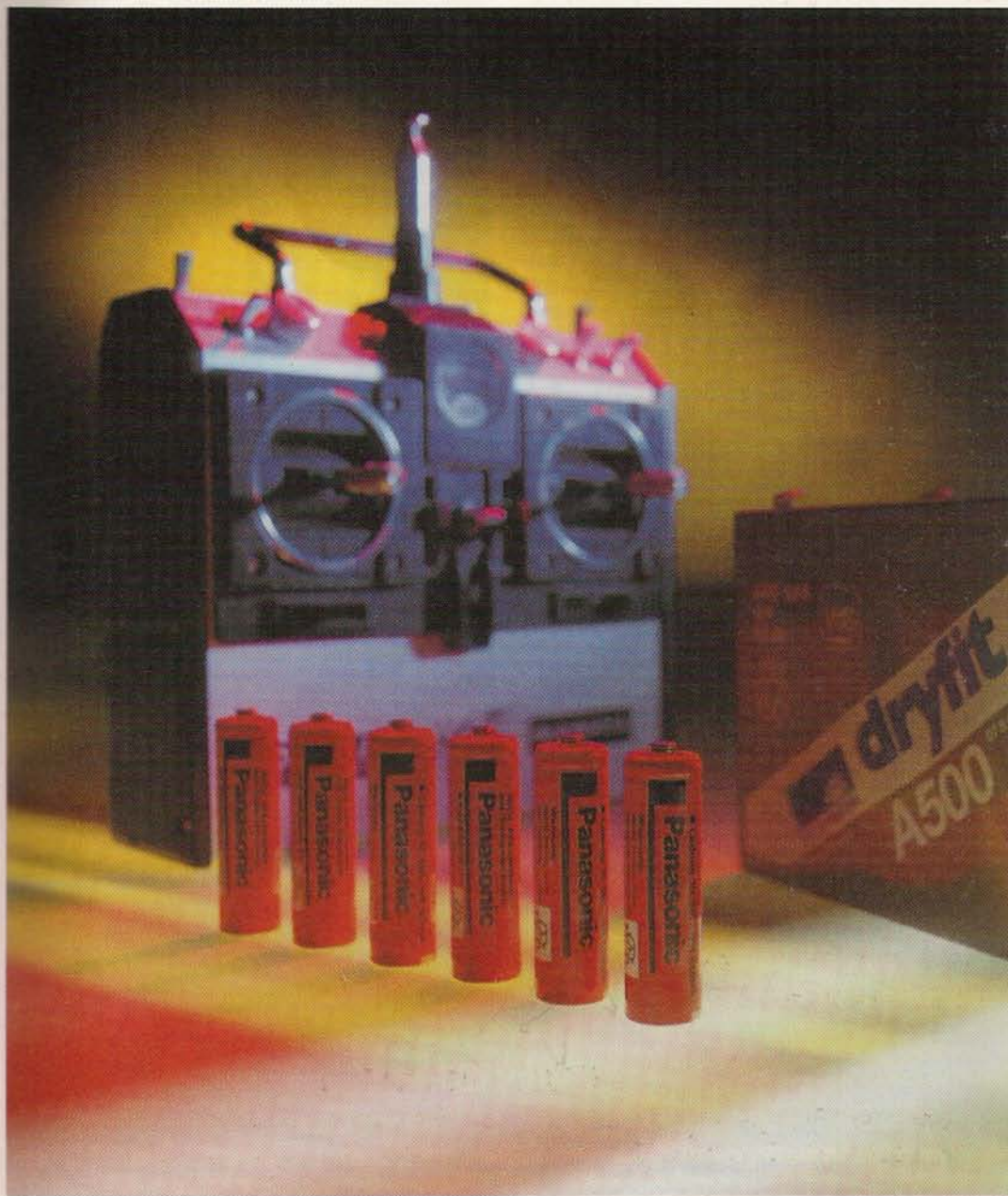
Megcsinálná, de nincs hozzá szerszáma,
alkatrésze, tartozéka, építőeleme?
Vagy szeretné **rögtön** a komplett
berendezéssel **megvalósítani** elképzeléseit?

Mindezt **kényelmesen** megoldhatja, hiszen Európa legnagyobb elektronikai csomagküldő szolgálatának magyarországi partnercégeként katalógusainkban **közel 40 000 terméket kínálunk** a szabadidő, hobbi és szakmai elektronika, valamint a modellezés területéről.

CONRAD SHOP – SZINKER Kft.

Üzlet: 1067 Budapest, Teréz krt. 23. (Teréz udvar) Tel.: 302-3588 • Fax: 311-3046
Iroda: 1124 Budapest, Jagelló út 30. Tel./Fax: 302-3588, 302-3589, 319-0250

**A működtetés főbb elemei:
akkumulátorok, hajtás, távvezérlés**



A modellek mozgatásához, vezérléséhez elektromos energiára van szükség. E célra a legáltalánosabban használt energiaforrás az *akkumulátor* (a nem tölthető elemek, telepek használata a modellezésben ugyanis nem gazdaságos).

Akkumulátorok

Az akkumulátor tulajdonképpen elektromos energiátároló eszköz. Gyakran rövidítve „aku” néven is emlegetik.

Az akkumulátorba elektromos energiát kell betáplálni, hogy később – amikor szükséges – ezt az energiát fel lehessen használni. Az energia tárolása (töltés) és a kivétele (kisütés) ellentétes elektrokémiai folyamatok. Töltéskor az elektromos energia kémiai energiává alakul át, kisütéskor pedig ismét elektromos energiává alakul vissza.

A telepek (elemek) energialeadása hasonló, az elem belsejében végbemenő kémiai reakciók eredménye. Lényeges különbség azonban az, hogy ezeknél az elektrokémiai folyamat nem fordítható meg, energiájukat csak elhasználni lehet.

Mostanában az ólom és a nikkell-kadmium akkumulátorok mondhatók általánosan elterjedtek. A nikkell-kadmium (Ni-Cd vagy NC) akkumulátorok robusztus felépítésűek, rezgésállóak és minden helyzetben használhatók. Töltésre kevésbé érzékenyek, normál töltőárammal akár tartósan túl is tölthetők. A túlzott lemerítést is viszonylag jól elviselik, normális feltöltés után pedig újra teljes kapacitással használhatók.

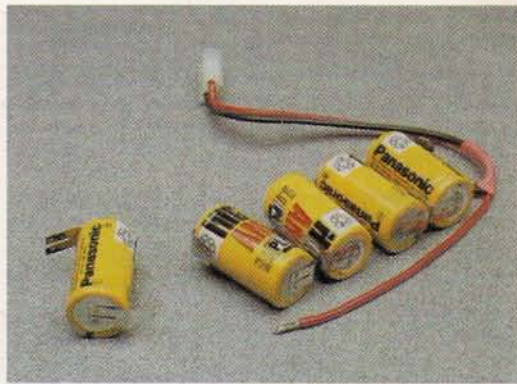
Viszonylag új keletűek a nikkell-fémhibrid (rövidítve: Ni-MH) akkumulátorok. Alapelvükben a nikkell-kadmium akkumulátorokhoz hasonlóan üzemelnek. Lényeges különbség az, hogy az akkumulátor belsejében a mérgező



A modellépítésben nélkülözhetetlen energiaforrások a különféle méretű és kapacitású nikkell-kadmium akkumulátorok



A zselés ólomakkumulátorok nehezek, kíméletes töltést igényelnek, ugyanakkor viszonylag nagy az energiátároló képességük



Az egyes kis Ni-Cd akkumulátorokból magunk is összeállíthatunk egy nagyobb teljesítményű áramforrást

kadmium helyett fémötvözet van. Amellett, hogy környezetbarátnak mondhatók, nagyobb a kapacitásuk is, mint a hasonló Ni-Cd akkumulátoroknak. Jól elviselik a gyors feltöltést és biztonságosak túltöltés esetén is. A Ni-MH akkumulátorok azonban a szokásosnál nagyobb töltőáramot igényelnek, és feltöltésük emiatt csak speciális töltőberendezéssel lehetséges.

Az ólomakkumulátorok felépítése és használata hasonló a közismert autóakkumulátorokéhoz, amelyek celláiban ólom ötvözetű elektródák és kénsav vannak.

A modellezésben használatos ólomakkumulátorok annyiban különböznek ettől, hogy a kénsav zselésített (besűrített), innen származik a zselés ólomakkumulátor elnevezés is.

Karbantartást nem igényelnek és minden helyzetben üzemeltethetők. Biztonságukat még azzal is növelték, hogy minden cellát biztonsági szeleppel láttak el. A zselés elektrolit így még véletlenül se szivároghat ki.

A zselés ólomakkumulátorok azonban igen érzékenyek a hosszú, netán hibás feltöltésre. A gyártói előírásokat az akkumulátorok kezelésénél mindenkor szigorúan be kell tartani. Az ólomakkumulátoroknak nagy az áramtároló képességük, viszonylag alacsony az áruk, ám a Ni-Cd akkumulátoroknál jóval terjedelmesebbek és nehezebbek. Olyan modelleknél célszerű a használatuk, ahol ez kevésbé zavaró.

Az akkumulátorok belsejében azonos feszültségű rekeszek (cellák) vannak. Az ólomakkumulátorok cellánként 2 voltot, míg a Ni-Cd akkumulátorok csak 1,2 voltot képesek tárolni. Ha a cellafeszültségnél nagyobb tápfeszültségre van szükségünk, akkor a cellákat össze kell kapcsolni. Ez úgy történik, hogy az egymás mellé helyezett cellák pozitív kivezetését a mellette lévő cella negatív kivezetésével kötjük össze. Mivel az eredő feszültség az összekapcsolt cellák részfeszültségeinek az összege, egy akkumulátortelep annyi cellából fog állni, amennyi a tervezett tápfeszültséghez szükséges. Az eredő feszültség a két szélső cella szabad kivezetései között mérhető. A nagyobb feszültségre gyártott akkumulátoroknál belül kötik össze a cellákat. A teleppé összekapcsolt akkumulátor összes feszültsége természetesen aszerint változhat, ahogy az egyes cellák leadják (vagy sem) a névleges feszültségüket.

Minden akkumulátort a névleges (max.) feszültsége mellett még egy másik fontos adat is jellemez: a kapacitás, amelyet *amperóra*-ban, rövidítve: Ah adnak meg.

Ez utal arra, hogy az akkumulátort mekkora áramerősséggel (A), mennyi időn (h) keresztül lehet terhelni. Pl. egy 1,8 Ah-s akkumulátort 1 órán át 1,8 A-ral, míg 2 órán keresztül 0,9 A-ral lehet terhelni. Elvileg lehetne 1/2 órán át 3,6 A-ral is, de ez nem feltétlenül igaz, mivel minden akkumulátornál meg-

szabják a terhelő áram megengedhető maximumát.

Akkumulátorok töltése

A korábbiakban már volt szó arról, hogy az akkumulátorokat időnként fel kell tölteni. Egy akkumulátor feltöltése akkor esedékes, ha a használat következtében névleges feszültsége egy megadott érték alá csökken. A töltéshez csak egyenáram használható, amelyet a töltőberendezés állít elő – többnyire – változó áramból. Aszerint, hogy a töltőáram erőssége mekkora, a Ni-Cd akkumulátoroknál különböző töltési módokat különböztünk meg.

Normál feltöltés esetén 12...14 óra alatt töltjük fel az akkumulátort, a töltőáram nagysága az Ah kapacitás 1/10-e, pl. egy 1,8 Ah-s akkumulátort 0,18 A-ral szabad tölteni 12...14 óra hosszát. Ez a feltöltési mód igen kíméletes, és tökéletesen regenerálja az akkumulátor kisebb belső hibáit is.

Új, régen használt, vagy nagyon lemerített akkumulátorokat a következő módon célszerű feltölteni (rendbe hozni). Először normál töltési móddal töltjük fel, majd nem nagy áramerősséggel kisütjük, ezután újra feltöltjük a normál töltési eljárással.

Ha akkumulátortelepét állítunk össze, először az egyes egységeket töltjük fel az előírt – névleges – feszültségszintre, s csak ezt követően állítsuk össze a kívánt nagyságú telepet.

Gyorsított feltöltésről akkor beszélünk, ha a névleges áram 0,3...0,5-szeresével töltjük fel az akkumulátort. Ha pl. 1,8 A-es akkumulátort töltünk fel gyorsított eljárással, akkor a töltőáram nagysága 0,54...0,9 A és a töltési idő kerekén 4 óra. A töltési idő esetleges túllépésével még nem megy tönkre az akkumulátor.

Kivételes esetekben szükség lehet az akkumulátorok *gyors feltöltésére* is. Az erre alkalmas, jelzett akkumulátort ilyen esetekben előbb 15...60 percig töltjük a névleges árammal, majd utána az áramerősséget ennek 4-szereséig fokozzuk. A példának vett

1,8 Ah-s akkumulátornál a töltőáramot 1,8 A-tól fokozatosan növeljük 7,2 A-ig. A gyors-töltéskor azonban tönkre is tehetjük az akkumulátort.

Ha egy Ni-Cd akkumulátor hosszú ideig töltve áll, s alkalmanként nem sütik ki, az akkumulátor egy idő után nem adja le a szokásos áramerősséget. Ennek az az oka, hogy azok a cellák, amelyek feltöltésük előtt csak részben merülnek ki, terheléskor a vártnál alacsonyabb feszültséget szolgáltatnak. Ez a memória-effektusnak (Memory-effect) nevezett jelenség. Kis áramerősségű mélykisütést (0,5...0,8 V-ig) követő normál töltéssel ez a jelenség majdnem teljesen megszüntethető. A Ni-MH akkumulátoroknál gyakorlatilag nincs ilyen „memória-effektus”.

Akkumulátorok kisütése

Egy akkumulátor töltöttségi állapotát feltöltése előtt többnyire nem ismerjük. Az utántöltést azonban tudatosan irányítva kell elvégezni az említett „memória-effektus” miatt. Az kíméletes kisütéshez előbb számítással kell meghatároznunk, hogy a kisütéshez mekkora ellenállásra van szükségünk. Nagyságát az Ohm törvény alapján igen egyszerűen kiszámíthatjuk: az akkumulátorfeszültséget elosztjuk a kisütőáram nagyságával.

A kisütőáram nagysága az akkumulátor Ah kapacitásának egytizede. Az akkumulátor kapocsfeszültsége a cellák részfeszültségeinek összege. Ha ezt a feszültséget elosztjuk az áramerősséggel, megkapjuk az ellenállás értékét. Ezt az akkumulátor kapcsaira kötve, 16 órán keresztül kell a kisütést folytatni.

Az elmondottakat egy példán keresztül mutatjuk be. Az akkumulátor kapocsfeszültsége $U_k = 4,8$ V, kapacitása 0,5 Ah. A kisütő áram nagysága $I = 0,05$ A (az Ah 1/10-e).

$$R = \frac{U_k}{I} = \frac{4,8}{0,05} = 96 \Omega.$$

Az ellenállás választott értéke 100 Ohm, mivel ez kapható a kereskedelemben.

Nagyobb akkumulátornál az ellenállást könnyen túlterhelhetjük úgy, hogy kellemetlen

meglepetésben lehet részünk (pl. leég az ellenállás). A szükséges teljesítményt úgy kapjuk meg, ha az akkumulátor kapocsfeszültségét megszorozzuk a kisütőárammal:

$$P = U_k \cdot I = 4,8 \cdot 0,05 = 0,24 \text{ watt.}$$

Tehát olyan ellenállást (fogyasztót) kell választanunk, amely legalább 0,24 watt-tal terhelhető.

Töltőberendezések

A töltőberendezéseknek az a feladatuk, hogy a szükséges utántöltési idő alatt az akkumulátor mindenkor töltöttségi állapotának megfelelő árammenyiséget szolgáltatassanak.

A már ismert töltési módok valamelyike (normál, gyorsított, vagy gyors feltöltés) fogja a töltőáram nagyságát meghatározni, így csak a töltési időn lehet változtatni. Lényeges szempont, hogy a töltési folyamat során a töltő mindig csak annyi energiát szolgáltatson, amennyit az akkumulátor ténylegesen fel tud venni, tehát a töltés szabályozott legyen, különben az akkumulátor túltöltődik.

Általában nehéz megállapítani, hogy egy akkumulátor mikor töltődött fel teljesen. Legtöbbször a töltésre kapcsolt akkumulátor ugyanis még nincs teljesen kisütve, s további töltése esetén egyre jobban túltöltődik. Ezt a problémát megoldja egy olyan automatika, amely töltéskor az akkumulátor cellahőmérsékletét ellenőrzi (túltöltéskor az akku erősen melegszik).

A feltöltés folyamatát úgy is lehet ellenőrizni, hogy a töltőberendezés méri az akkumulátor feszültségét. A töltés folyamata alatt az akkumulátor feszültsége addig növekszik folyamatosan, amíg az akkumulátor el nem éri a teljes töltöttségi állapotot. A túltöltés kezdetekor azonban a feszültség kissé visszaesik, amire azonnal reagál a szabályozó elektronika. Az ilyen töltőberendezések, amelyek a töltést korlátozni, illetőleg szabályozni képesek, természetesen jóval drágábbak, mint az egyszerűbb kivitelű töltők. A töltőbe beépített elektronikus ellenőrző rendszer azonban elengedhetetlen követelmény drágább akku-



Az akkumulátortöltők különböző kivitelben és árban kaphatók. Kiválasztásnál fő szempont, hogy legyen beépített töltést szabályozó automatikája, mert ez jelentősen meghosszabbíthatja az akkumulátorok élettartalmát

mulátoroknál, mert ezzel élettartamukat hosszabbíthatjuk meg.

Olcsóbb töltőberendezéseken rendszerint csak a töltőáram állítható be, ezért a töltési időtartamot magunknak kell ellenőriznünk. Emiatt minden töltési módban (normál, gyorsított, vagy gyors töltés) számolnunk kell mindig egy kisméretű túltöltéssel. Azonban még az ilyen egyszerű töltőknél is van lehetőség a töltési idő korlátozására, ha időkapcsoló órát szerelünk rá.

Vannak olyan töltőberendezések is, amelyek csak az akkumulátor névleges feszültsége állítható be. A töltés alatt viszont az automatika folyamatosan ellenőrzi az akkumulátor tényleges feszültségét. A töltés akkor fejeződik be, amikor az akkumulátor feszültsége elérte a beállított értéket. Utána még csökkentett utántöltés lehetséges, s így az akkumulátor túltöltés nélkül állandóan feltöltött (friss) állapotban marad. Ezeknél a be-

rendezéseknél a töltőáram nagyságát és a töltési módot azonban nem tudjuk befolyásolni.

Az említetteken kívül kaphatók még olyan töltőberendezések is, amelyeken a töltőáramot és az akkumulátor feszültségét is beállíthatjuk. Így lehetőségünk van a töltési mód megváltoztatására, s a töltés befejezésekor az automatika önműködően kikapcsolja a töltőt.

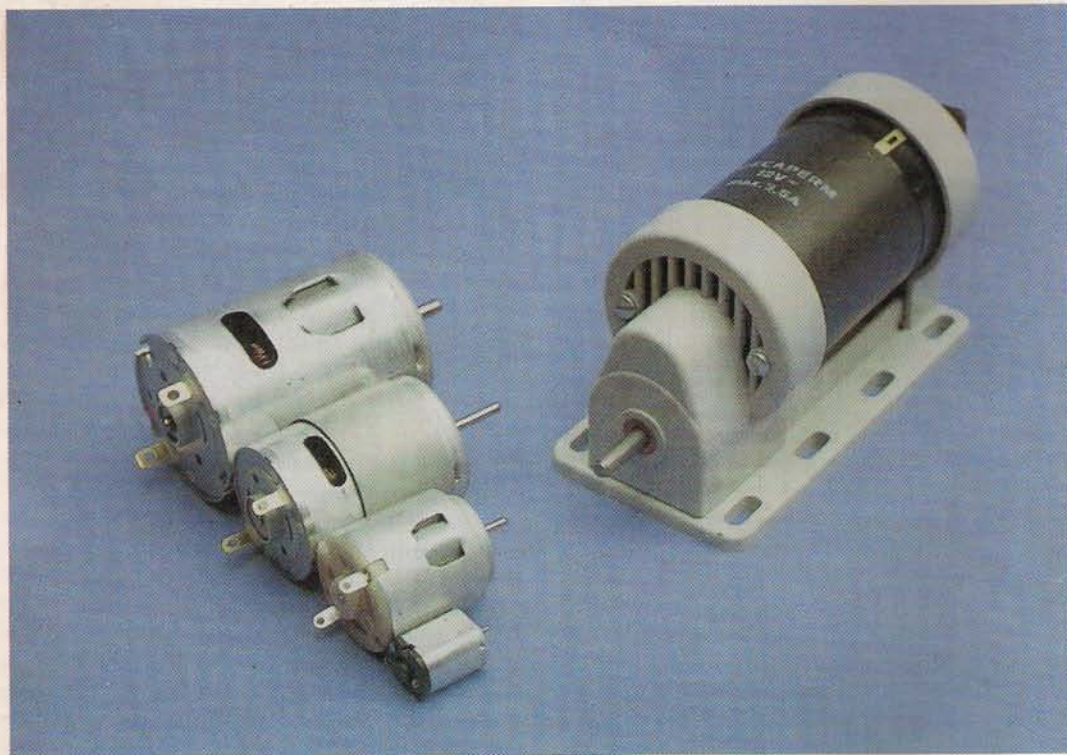
A legtöbb akkutöltő az elektromos hálózatról kap váltakozó feszültségű betáplálást, ám vannak olyan töltők is, amelyeket autóakkumulátorról lehet működtetni. Ez akkor nagyon hasznos, ha a modellt az elektromos hálózattól távol, terepen szeretnénk tartósan üzemeltetni, s csak autóakkumulátor áll a rendelkezésünkre. Általában gyors feltöltéssel dolgoznak és felszereltek automatikus kikapcsolóval. A feltöltendő modellakkumulátorok feszültsége azonban mindig

jóval alacsonyabb kell legyen, mint az autó 12 voltos akkumulátoré, 6...9 V.

Hajtástechnika: elektromotorok

A korszerű modellmeghajtások elképzelhetetlenek elektromotorok nélkül. Méreteik igen különbözőek, választékuk óriási. A modelltechnikában használatos motorokkal szemben alapvető követelmény, hogy viszonylag könnyűek legyenek. Kiválasztásukkor mérlegelni kell a működtető feszültség nagyságát, az energiaforrás fajtáját és a szükséges teljesítményt is.

A modellekbe beépített elektromotorok szinte kivétel nélkül kommutátoros egyenáramú motorok. Ezeknél a tengelyre szerelt forgórész huzaltekercsei mágneses térben forognak. A



Az elektromotorokat a legkülönbözőbb kivitelben és méretben gyártják a „törpétől az óriásig”

mágneses teret általában állandó mágnesek létesítik.

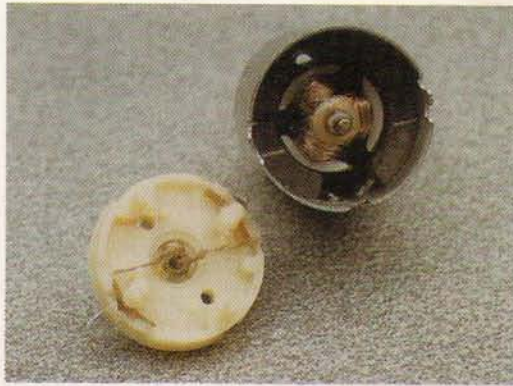
Az áram a kommutátoron keresztül jut el a forgórész tekercsekbe. A tengelyre szerelt kommutátor egymás mellé helyezett fém (általában réz) lapocskákból – szegmensekből – áll. A szegmensek egymástól és a tengelytől jól elszigeteltek. Minden szegmenshez egy-egy tekercsvég csatlakozik. Az áram két – egymástól 180 fokra – elhelyezett csúszó érintkezőn (keféken) és a szegmenseken keresztül jut el a forgó tekercsekbe, s az átfolyó áram alakítja ki a mágneses teret.

Gyakorlatban a forgórészen három, öt, vagy ennél több önálló tekercs van, amelyeket a kommutátor szegmenseihez forrasztással csatlakoztatnak. Lényegében az önálló tekercsek száma határozza meg az egyenáramú motor indítási tulajdonságait. Minél nagyobb a tekercsek száma, annál alacsonyabb feszültség mellett kezd el forogni a motor. A motor folyamatos működésének fontos feltétele a kommutátor és a csúszó érintkezők (kefék) közötti kifogástalan villamos kapcsolat, azaz a minimális átmeneti ellenállás. Olcsóbb motorokon egyszerűbb lemezérintkezők vannak, az értékesebb motoroknál azonban a kommutátort és a csúszó érintkezőket különleges szinter anyagokból készítik. A motortengely csapágyazása ugyancsak az igényes vagy kevésbé igényes kivitelől függ, s kihat az árra.

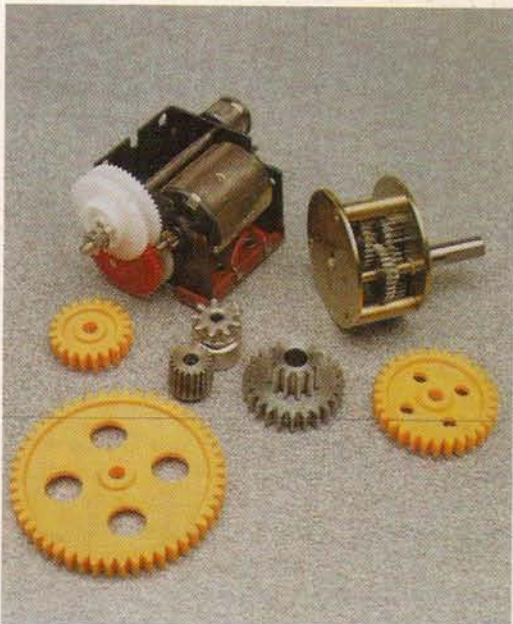
A motor adatai

Az elektromotorokat különféle adatok – paraméterek – jellemzik, amelyeket a kiválasztásnál és az üzemeltetésnél mindig vegyünk figyelembe. Ezek között legelőször említhető a legnagyobb üzemi feszültség értéke. Ha ennél nagyobb feszültséget kap a motor, számítanunk kell korai tönkremenetelére. Ez akkor is érvényes, ha a feszültségforrás és a motor között egyéb beépített részek is vannak.

További fontos adatok: áramfelvétel üresjáratkor (terhelésmentesen) és terhelve, valamint az üresjárat fordulatszám.



Egy egyszerű elektromotor belső részei: az állórészben (motorház) lévő állandó mágnesek, a csúszó érintkezők, a forgórész tekercselése és a kommutátor



Több forgatónyomaték, vagy más-más fordulatszám? Az áttételek változtatásával kívánság szerint módosíthatók az üzemi paraméterek

Üresjáratban, amikor a motort nem terheljük üzemi feszültség mellett, a tekercseken az üresjárat áram folyik keresztül, a motor üresjárat fordulattal forog. Ha a motort ter-



Már két fogaskerékkel jelentősen megváltoztathatjuk a hajtott tengely fordulátát. A bemutatott áttétellel csökken a fordulatszám, mert a hajtott kerék fogszáma a nagyobb

helni kezdjük, nő a felvett áramerősség. A terkcseken ilyenkor az üzemi áram folyik át, a fordulatszám pedig kissé visszaesik.

Az elektromotorok egy másik jellemző adata a *hatásfok*. Ez azt jelenti, hogy a motor a betáplált villamos energiát milyen mértékben alakítja át forgómozgássá, mechanikai munkává. A hatásfokot %-ban adják meg, pl. ha a hatásfok 80 %, az azt jelenti, hogy a motor a betáplált villamos energia 80 %-át hasznosítja, alakítja át mechanikai munkává.

Egy adott motornál a teljesítmény *watt-ban* mérhető. Mennél nagyobb ez a szám, annál jobban terhelhető a motor, vagyis nagyobb a teljesítménye. Azt a munka jellegű jellemzőt, amely a motor – adott fordulatszámán – tengelyén ébred, *forogatónyomatéknak* nevezzük.

A hajtómű

Gyakran a magas motorfordulat hátrányos, egy alacsonyabb fordulatot nagyobb forogatónyomaték mellett esetleg jobban tudnánk hasznosítani. Ezt azonban csak fordulatszám-módosító *hajtóművel* lehet megoldani. Szereljük fel a motortengelyre egy fogaskereket, egy másik tengelyre pedig egy másikat, amelyet a motor tengelyen lévő fogas-

kerékkel hajtunk meg. Ez egy hajtómű leg-egyszerűbb elrendezése.

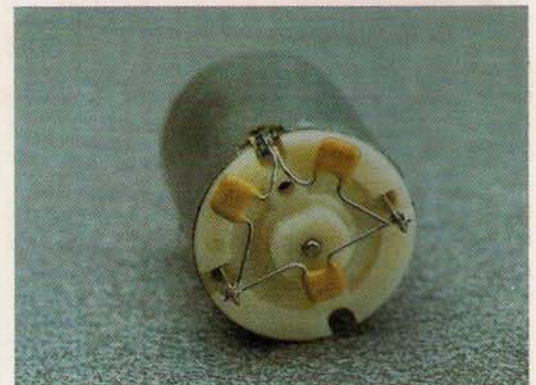
Ha a motor tengelyén lévő fogaskerék fogszáma kevesebb a hajtott fogaskeréknél, akkor *lassító áttételt* létesítettünk. A meghajtott tengely lassabban fog forogni, ugyanakkor megnő rajta a forogatónyomaték.

Ha megcseréljük a fogaskerekeket és most a nagyobb fogaskerék fogja meghajtani a kisebb fogszámút, akkor ez *gyorsító áttétel* lesz, most a hajtott tengely fog gyorsabban forogni. Ennek az elrendezésnek a azonban velejárója, hogy a hajtott tengelyen csökken a forogatónyomaték.

Leggyakrabban e kétféle meghajtás kombinációját alkalmazzák a hajtóművekben és így a forogatónyomatékokat és a fordulatszámot a szükségletnek megfelelően lehet befolyásolni.

Zavarmentesítés

Az elektromotorok működése közben rádiófrekvenciás zavaró jelek keletkeznek, amelyek nemcsak a modell távirányítását befolyásolják kedvezőtlenül, de nagymértékben zavarják a tv- és rádióvételt is. A zavaró jelek mértéke nagyon függ az elektromotor gyártási minőségétől és a motorok csúszó érint-



A képen egy kisméretű elektromotor zavarmentesítése látható: három zavarászűrő kondenzátort forrasztottak a motor csatlakozóira és fémházára

kezőinek állapotától. Mivel üzem közben a csúszó érintkezők a forgó kommutátorral szakaszosan érintkeznek, forgás közben elektromos szikrák keletkeznek és a tulajdonképpeni zavart a kisebb, vagy nagyobb mértékű szikrázás okozza. Az ilyen jellegű zavar elhárítása a háztartási kisgépeknél gyakorlatilag már megoldott.

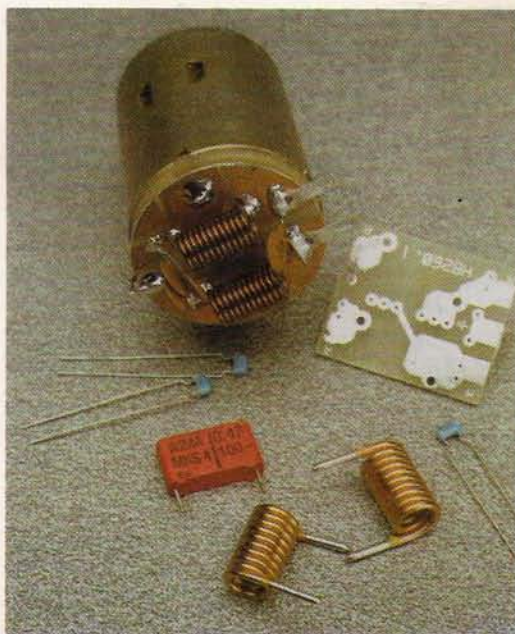
Ezek ellen a zavaró jelek ellen nem csak kell, de kötelező is valamit tenni. A megoldás igen egyszerű, zavaroszűrő kondenzátorokat kell beépíteni a motorba. Például a 34. oldalon bemutatott motorra három db 100 nanofarad (nF) kapacitású kondenzátort forrasztottak zavaroszűrőként. Sokkal tökéletesebb megoldást szavatolnak azok a speciális szűrők, amelyeket az egyes motorokhoz gyártanak. A már említett kondenzátorok mellett csillapító (fojtó) tekercsek is beépítenek a zavaroszűrőbe, amelyek induktív ellenállást jelentenek. A leghatékonyabb zavaroszűrést akkor lehet elérni, ha zavaroszűrőként egy adott motorhoz illesztett kondenzátorokat és fojtó tekercsüket együtt alkalmazzuk.

Az elektromotorok zavarelmentesítése, más elnevezéssel zavaroszűrése akkor megfelelő, ha a zavaró jelek a motoron kívül nem észlelhetők. Ellenkező esetben a csatlakozó vezeték mint antennák lesugározzák a zavaró jeleket, amelyek mind a közeli, mind a távoli környezetet jelentősen zavarhatják (sercegő rádiók, vibráló tv-k stb.).

Elektromotorok kiválasztása

Az elektromotorokat a modell gyártója által ajánlott típusok közül célszerű kiválasztanunk, mivel ajánlatuk az adott modellhez a legmegfelelőbb lesz. Ha a modellel különleges funkciókat is el akarunk végeztetni, netán magunk tervezzük meg a modellt, a működéshez szükséges elektromotort magunknak kell kiválasztani.

A kiválasztásnál első szempont a feszültség nagysága legyen. Legtöbbször ez az energiaforrás (pl. akku) miatt eleve adott. Gyakran jelentkező probléma, hogy az esetleg kiválasztott motornak nincs elég helye, esetleg még hajtóművel is ki kell egészíteni.



Egy elektromotor zavaroszűrését az adott motorhoz méretezett kondenzátor és fojtó tekercs beépítésével oldhatjuk meg

További fontos szempont: a motor terhelhetősége, azaz a feladat ellátásához mekkora motorra van szükségünk. Fontos továbbá az üresjáratú és terhelés alatti fordulatszáma, max. hatásfok mellett.

A kiválasztásnál gyakran kényszerülhetünk kompromisszumra is. Mivel az egyes paraméterek között szoros összefüggések vannak, valamelyik tényezőtől engednünk kell. Ilyen lehet például, hogy a teljesítmény szempontjából kedvező adottságú motor esetleg túl nagy, vagy az elhelyezhetőség miatt választott motor teljesítménye nem megfelelő.

Nem elhanyagolható szempont az ár sem. A kiválasztott motor minden szempontból kedvező lehet, ugyanakkor minőségi kivitele miatt sokkal drágább.

Ha kedvezőbb paraméterekkel kínálnak egy motort, biztosak lehetünk benne, hogy drága lesz. Ebbe a kategóriába sorolhatók az ún. versenymotorok (angolul: Racing), amelyeknek igen jók a paramétereik, de sokba kerülnek. Beépítési méretük és üzemi feszültsé-

gük általában azonos a szériamotorokéval, de többi paraméterük ezeknél kiválóbb. Ilyen motorokat csak versenycélokra épített modellekbe célszerű beépíteni, hobbimodellekbe megfelelnek az olcsóbb szériamotorok is. Az említett speciális motorok mellett nagy számban kaphatók az ún. szériamotorok, amelyek jó teljesítményűek és az árak is elfogadhatóak. A piacon gyakran találkozhatunk a Mabuchi gyár motorjaival. Igen elterjedt az RS 380 és az RS 540 típusú modellmotor.

Jó a teljesítményhasznosításuk és különösen csendes járásúak az igen kedvelt „Perm” sorozatú elektromotorok, gyártójuk a Marx cég, árak azonban igen magasak. Ezek között is igen keresettek a Decaperm motorok, beépített hajtóművel, amelyek mint klasszikus gyártmányok, igen elterjedtek a modellépítésben.

Természetesen ezeken kívül még számtalan kiváló gyártmány, pl. Tamiya kapható a modellboltokban, amelyek minősége vetekszik a fentebb említettekével.

Elektromotorok vezérlése

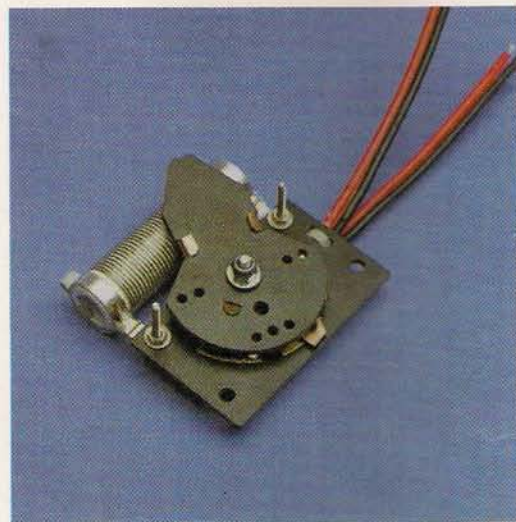
Az egyenáramú motorok fordulatszámát a tápfeszültséggel lehet változtatni. Ha a feszültség kisebb, a motor fordulatszáma is kisebb, a feszültség növelésével pedig a fordulatszám növelhető. Egy modell fordulatszámát kétféle módon lehet szabályozni: mechanikus vagy elektronikus menetszabályozóval. A lényeges különbség a két rendszer között abban van, hogy míg a mechanikus szabályozót egy távvezérelt szervo mozgatja, addig az elektronikus menetszabályozót közvetlenül a távvezérlő vevőegységével kapcsolhatjuk össze.

A motor tápfeszültségét igen egyszerűen módosíthatjuk soros kötéssel: ellenállást kell a csatlakozó vezetékébe beépíteni, így a motor kisebb feszültséget kap, fordulata csökken. A soros kötésmódban a vezetékeken és az ellenállásokon állandó (konstans) áramerősség folyik át. Ha a beiktatott ellenállás értéke szabályozható, akkor ezzel a

motor fordulatszáma módosítható. Csökkentve ezt az ellenállást, a motor nagyobb tápfeszültséget kap, fordulata növekszik. A szabályozásnak ezt a módját a mechanikus menetszabályozóknál alkalmazzák. Az ellenállás egy speciális ellenálláshuzalból készült tekercs, erre támaszkodik a távszabályozó szervo csúszó érintkezője. Az ellenállás nagysága aszerint változik, hogy a csúszó érintkező több vagy kevesebb menetet zár rövidre, és ezzel arányosan változik a motor fordulata is.

A fokozat nélküli folyamatos szabályzókon kívül vannak többfokozatú menetszabályozók is, amelyeknél pl. három különböző nagyságú ellenállásértéket lehet szervoval működtetett kapcsolóval a motor csatlakozó vezetőkeire kapcsolni. Az ilyen fordulatszabályozók jelentős hőt termelnek, hűtésükről gondoskodni kell. A mechanikus szervos szabályozórendszereknek általában mérsékelt az ára, és viszonylag nagyobb áramterhelés esetén is hatásosak.

Az elektronikus menetszabályozókhoz nem szükséges különleges szervo rendszer, az energiával is takarékosabban bántanak. A mo-



A képen egy mechanikus menetszabályozó látható, amely a motor fordulatszámát távvezérléssel módosítja. Az ilyen mechanikus szabályzó ára viszonylag alacsony



Az elektronikus vezérlésű menetszabályozó közvetlenül a vevőegységhez, a feszültségforráshoz és az elektromotorhoz csatlakoztatható

tor tápfeszültségét elektronikus kapcsolással befolyásolja, rendszerint a motor igen gyors ki-be kapcsolásával. Az elektronikus menetszabályozót közvetlenül a távirányító vezérli, az akku tápfeszültsége pedig minimális veszteséggel jut el a motorhoz.

A motorok forgásának irányváltása igen egyszerű: csak a tápfeszültség polaritását kell felcserélni, amit egy szervo működtetésű kapcsoló végez el. Az elektronikus menetszabályozásnak az az előnye, hogy fokozatmentes szabályozást tesz lehetővé, mind előre, mind hátramenetben.

A szabályozáshoz használt részegységeket a motor által felvett legnagyobb áramterhelésnek megfelelően kell kiválasztani, és a többi beépített elektronikus részegység is az adott rendszer követelményeinek feleljen meg.

Távvezérlés (távszabályozás)

A távvezérlő berendezés működéséhez egy adó, egy vevő, különböző szervoegységek és egyéb mozgatóelemek szükségesek, va-

lamint legalább két feszültségforrás. A modell irányításához szükséges utasításokat az adó közvetíti a modellhez. Ha az adót bekapcsoljuk, a kezelőszervek állása szerint meghatározott információt sugároz ki. Ha egy kezelőelemet megmozdítunk, amely rendszerint egy kapcsoló, vagy vezérlő kar, megváltoztatjuk a kisugárzott jelet, amely az adott rendszerben pontosan definiált.

A vevő az utasításokat (jeleket) kiértékeli, és működésbe hozza a modell egy meghatározott mozgató elemét (pl. egy szervót, elektronikus menetszabályozót stb.). Az adó és a vevő csak azonos – összehangolt – rendszerben képes együtt dolgozni.

Frekvenciasávok használata

Az adó által leadott jelek hordozója, hasonlatosan a rádióhullámokhoz, nagyfrekvenciás rezgés. Az időben egymást szabályosan követő lengéseket nevezzük *frekvenciának*, amelynek az értékét 1 sec-ra adjuk meg. *Egysége* a hertz (rövid jele: Hz): a rezgések száma másodpercenként.

Az egység többszörösei: a kHz (kilohertz), a hertz (alapegység) ezerszerese és a MHz (megahertz) a kilohertz ezerszerese.

A modellek távirányításához csak meghatározott frekvenciatartomány használható, ezt „csatorná”-nak nevezik. A frekvenciatartományok (frekvenciasávok) pontosan meghatározott értékek, amelyektől csak egy szűk tűréshatáron belül szabad eltérni. Ha pl. két modellező közel egymáshoz azonos frekvenciasávon működő távvezérlő berendezést használ, kölcsönösen zavarhatják egymás adását, és ez kedvezőtlenül befolyásolhatja a modellek mozgását is.

Ezért mielőtt egy modellező bekapcsolná adóját, köteles meggyőződni arról, hogy a közelében nincs-e egy másik modellezőtárs is. A gyors tájékozódást segíti a rendszerezett jelrendszer. A használatos frekvenciasávoknak (csatornáknak) különböző színjelölése van, amelyet szalag, vagy kis színes zászlók formájában az antennára kötnek. Ez a jelrendszer még egyértelműbb, ha a kis



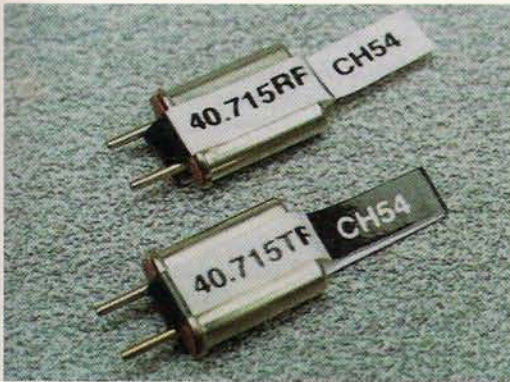
A távvezérlő berendezések kínálata igen változatos. A legegyszerűbbtől a modulokból összeépíthetőkön át a nyolc vagy annál is több csatornás legkorszerűbb számítógép vezérléses berendezésekig válogathatunk

zászlócskára ráírják a használt pontos frekvenciasávot is.

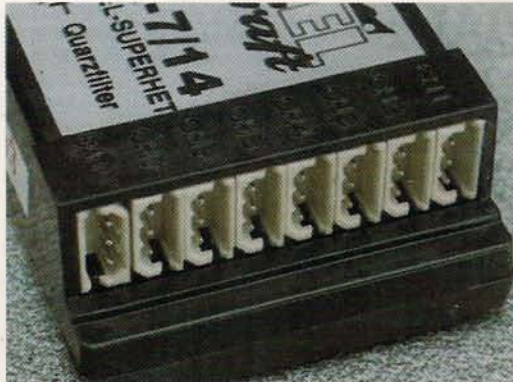
Az egyes frekvenciasávok kijelölését és használatát a Hírközlési Főfelügyelet Rádiószolgálati Osztálya (1015 Budapest, Ostrom u. 23. Tel.: 468-0538) engedélyezi. Az általuk adott típusjóváhagyással és forgalombahozatali engedéllyel ellátott távvezérlő (adó- és vevő-) berendezések használata azonban engedélyköteles. A berendezések üzemeltetéséhez tehát rádióengedélyt kell kérni a Hírközlési Főfelügyelettől. A kérelemhez – jelenleg – a vásárlási bizonylat engedélyes példányát és 1000,- Ft illetéket kell mellékelni. A frekvenciasávok Nemzeti Felosztási Táblázatáról szóló 204/1997 (XI.19.) Korm. rendelet l. táblázatának alapján a 26,545 Mhz, 26,595 Mhz, 26,645 Mhz, 26,645 Mhz, 26,695 Mhz, 26,745 Mhz, 27,445 Mhz, 27,495 Mhz,

27,545 Mhz, 27,595 Mhz, 27,645 Mhz, továbbá a 26,995 Mhz, 27,045 Mhz, 27,095 Mhz, 27,154 Mhz, 27,195 Mhz frekvenciákat, valamint a 40,665 Mhz, 40,675 Mhz, 40,685 Mhz, 40,695 Mhz frekvenciákat a földi- és vízi modellek távvezérlői számára használhatják. A légimodell-távírányítók számára pedig elsődleges jelleggel a 34,995...35,225 Mhz sáv használható.

Azt, hogy egy modell milyen frekvenciatartományban üzemelhet, azt a modellgyártó cégek ismerik és a távvezérlő rendszert ennek megfelelően hangolják be. Kapható azonban számos olyan távvezérlő berendezés is, amelybe cserélhető nagyfrekvenciás modul (HF-modul) építenek be, azaz a modul cseréjével is változtatható a frekvenciasáv, természetesen a távvezérlő rendszerhez illesztve.



A távvezérlő rendszerénél használt kvarcegység, amely az adóban és a vevőben is azonos. A CH 54 felirat az 54. csatornát jelenti (CH = CHANNEL = csatorna)



Íme egy vevőegység három kivezetésű csatlakozói, amelyekhez a szabályzó és a szervok csatlakoztathatók

A pontos adófrekvencia olyan frekvenciatartomány (csatorna), amelyet a távszabályzóba behelyezett rezgőkvarc határoz meg. A kvarcegységet rendszerint egy kis fémtokban helyezik el, amelyen két csatlakozó kivezetés van.

A frekvencia megváltoztatható, ha a kvarcegységet kicseréljük, mind az adóban, mind a vevőben. Előfordul, hogy a két kvarc rezgésszáma kismértékben eltér egymástól, de összehangolt működésükben ez mégsem okoz alapvető hibát, mivel a két kvarcegység ennek ellenére összetartozik. Az adóhoz, ill. a vevőhöz tartozó kvarcegység azonban egymással nem cserélhető fel. Az engedélyköteles frekvenciatartományoknál a csere csak az adott tartományban lehetséges, engedély nélkül más frekvenciára átállni tilos.

Modellek egyszerű és összetettebb vezérlése

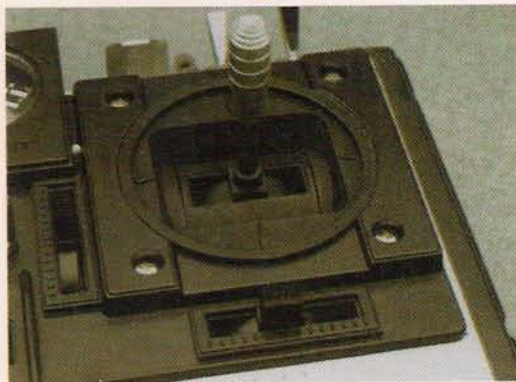
Távvezérlésre – a gyártmány típusától függően – több vagy kevesebb szabályzó csatorna áll rendelkezésünkre, amelyek viszont nem tévesztendőek össze az előző fejezetben említett frekvenciacsatornákkal. A szabályozásra szolgáló csatornák száma legalább annyi legyen, mint amennyi a modell külön-

féle funkcióihoz szükséges. A gyártók aszerint határozzák meg modellirányítók csatornáinak számát, hogy azok hány mozgató végző elemet, esetleg szervot képesek vezérelni.

Más gyártók viszont a vezérlőkarok szélső állásához egy-egy külön csatornát építenek be a távirányítóba, a vezérlőkaroknak közép és két szélső állása van. A karokat lehet jobbra-balra, vagy előre-hátra mozgatni, minden elmozdulás egy-egy csatornát működtet. Egy vezérlőkar általában két csatornát működtet. A távvezérlő berendezések sokoldalúságát meghatározza, hogy a vevőegység hány különböző mozgató végző elemmel bővíthető.

A korszerű távvezérlő berendezésekre az jellemző, hogy a vezérlőkarok mozgásával a csatornákon kisugárzott jeleket a mozgató végző szervok arányos mozgással követik. Ez azt jelenti, hogy a karok kis elmozdítására a szervó és így a modell is csekély, arányos mozgásváltozással reagál.

A arányosított vagy folyamatos mozgásszabályozással valóságban lehet gyorsítani, vagy lassítani a modell mozgását. Autó-, hajó- és repülőmodelleknél legalább két folyamatosan szabályzó csatornára van szükség, az egyik a modell kormányzását (jobbra-balra) a másik pedig a haladás sebességét szabályozza.



Az adóegységen levő kiegyenlítő trimmerrel lehet egy szervo állását pontosítani, a kezelőkarok nyugalmi helyzetében

A kormányzáshoz szervo szükséges, amely a repülőgép modelleknél az oldalkormányt, hajóknál a kormánylapátot, és autómódoknál a kormányrudazatot mozgatja. A motoros modellek sebessége a motor fordulatszámától függ. Robbanómotoros modellek sebességét külön szervoval változtatják, amely a hajtóanyag adagolását (fojtószelep) szabályozza. Elektromos meghajtású és elektronikus menetszabályozóval ellátott modelleknél a szervo felesleges, mivel az elektromotort a menetszabályozó vezéri.

Az eddig ismertettek szerint a modellek távvezérléséhez általában legalább két csatorna szükséges. A távirányító egységhez pedig egy vagy két szervot mellékelnek. Az egyszerűbb, elektromotoros meghajtású modellekhez elektronikus menetszabályozót ajánlatos vásárolni. Ha egy ilyen távirányítóval egyszerűbb repülőgép modellt akarunk működtetni, a repülési magasságot már csak a sebesség fokozásával tudjuk növelni.

A csatornaszám növelésével – harmadik, negyedik csatorna – már vezérelni tudjuk pl. egy repülőgép repülési magasságát, mégpedig a csűrőlapok külön mozgatásával. Ha ezeken felül még egyéb – különleges – mozgásokat is vezérelni kívánunk, további csatornák szükségesek. A katalógusokban, ill. a távirányítók csomagolásán mindig fel-

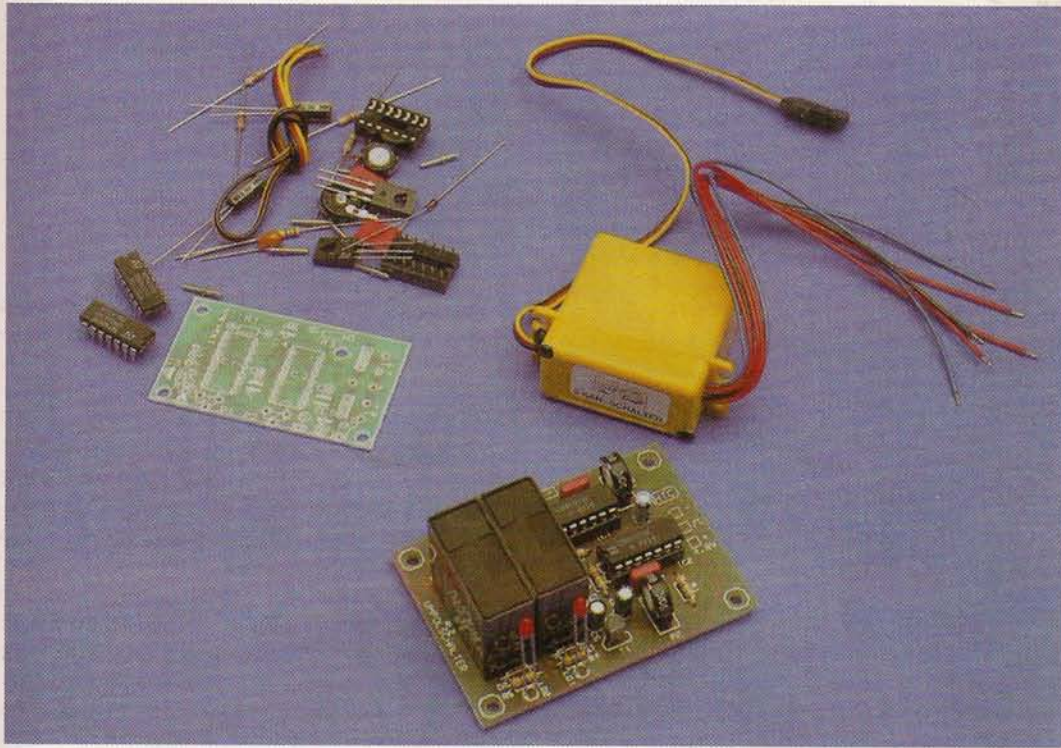
tüntetik az adott berendezés vezérlési lehetőségeit, így ezekről mindenki még a vásárlás előtt időben tájékozódhat.

Az adóegység

A legtöbb távirányító berendezés adójába legalább két keresztmozgású vezérlőkart, ún. botkormányt építenek be. Az ezekhez tartozó mozgató tengelyekkel (vízszintes, vagy függőleges) vezérelhetők a csatornák. Nyugalmi helyzetben a karok középállásban vannak, függőlegesen állnak. A kezelőkarokat rugók húzzák vissza a középállásba. Ha a botkormányok valamelyikét elmozdítjuk, akkor az adó a hozzárendelt csatornán keresztül mozgatási utasítást ad a szervonak, amely a jelnek megfelelően mozdul el. Ha a kart jobbra mozdítjuk el, a szervoegység hűen követi ezt a mozgást, jobbra mozdul el.

Ha a szabályozókarok középállásban állnak, a szervoegységeknek is ebben a helyzetben kell lenniük. Az adó által kisugárzott frekvenciajelet ugyanis a szervoegység mechanikus mozgássá alakítja át, elmozdítva ezzel a modell valamilyen szerkezeti elemét. Ha az adón lévő kezelőkar középállásban áll, de a modell szabályozóelemei ettől eltérően nincsenek nyugalmi helyzetben, a szervoegységek megfelelő alaphelyzetét az ún. kiegyenlítő szabályozóval kell beállítani. A kiegyenlítés eredményeképpen az adó ismételt beavatkozása nélkül minden szabályozó mechanizmusnak középállásban kell lennie. A kiegyenlítést, trimmelést a botkormányok mellé és alá épített kis karokkal lehet elvégezni, az eredményt pedig a modellen kell ellenőrizni.

A vezérlőegység két botkormányára értelemszerűen négy különböző csatornát is működtethet, s ilyenkor úgy kezelhető, mint egy repülőgép botkormányára. Ha azonban az adott rendszerben kevesebb csatorna van, akkor valamelyik karhoz tartozó mozgató tengely üzemen kívül van. Ha négynél több csatornás az adó, további kapcsolókkal, csúszó- vagy forgatható karokkal lehet ezeket vezérelni. Egy modellen a fő mozgásokat mindig a botkormányokkal vezérelhetjük.



Az elektronikus kapcsolók kaphatók komplett szerelési egységekként is, de ezeket alkatrész-csomagból is összeállíthatjuk. Gyakran a komplett egységeket is magunknak kell az adott távvezérlő rendszerhez megfelelő dugaszolókkal ellátni

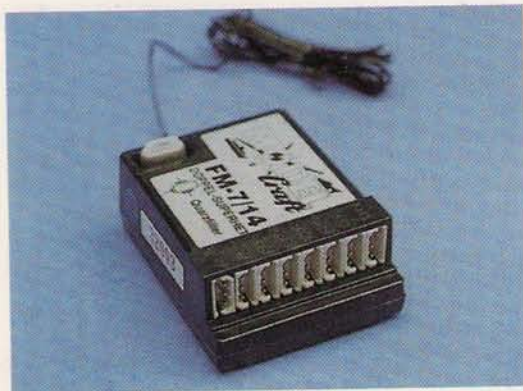
A korszerű adókba folyamatos vezérlésű csatornákat építenek be. A kezelőrúd elmozdításával tehát nemcsak a mozgató irányát, hanem mértékét, folyamatosságát is vezérelhetjük. A folyamatosan vezérelt csatornákon kívül az adóegységbe egyszerű működésű kapcsolókat is beépítenek, amelyekkel pl. a modell világítását be-, ill. kikapcsolhatjuk a célnak megfelelő, közvetlenül a vevőre csatlakoztatott kapcsoló áramkörrel.

Forgalomban vannak már olyan összetett (többfunkciós) berendezések is, amelyekben a különböző csatornák utasításai egymással keverhetők. Pl. egy szervo forgásirányát meg akarjuk változtatni, vagy a modellben lévő mozgató elemeket – egy különleges program útján – akarjuk kölcsönösen befolyásolni. Az ilyen korszerű adóknál egész különleges mozgásokat is be tudunk állítani. A beállítást

vagy a modellbe beépített kiszolgálóelemekkel közvetlenül, vagy programozható számítógép-vezérléssel oldhatjuk meg.

A távvezérlő berendezések zömét általában modulokból építik össze. A modellezők gyakran választják azt az ésszerűnek tűnő megoldást, hogy előbb megvásárolnak egy megfelelő olcsó alapmodellt, amely csak néhány művelet elvégzésére képes. Később pedig különféle kiegészítő egységeket vásárolnak hozzá és így építik meg a számukra megfelelő adót. A gyártók ezt felismerve ma már a legkülönfélébb építőelemeket kínálják megvételre pl. kapcsolós- vagy folyamatosan szabályozható csatornákkal, vagy a modellhez illeszthető egészen különleges mozgatósokra képes tartozékokkal (pl. helikopter-távvezérlés).

A fenti módszerrel – a különféle részegységekből – megépített távirányító azonban min-



A vevőegység helyét lehetőleg mindig a modell központi helyén jelöljük ki. Az antennáját rövidíteni soha nem szabad

dig többre kerül, mintha azt készen, gyárilag összeépítve vásároltuk volna meg. A kezdő modellezőket, akik egyszerű autómódellet vezetést vagy repülő modell repítését akarják élvezni, le kell beszélnünk az előzők szerint összeállított távirányítóról. Az ő számukra egyszerű, jól áttekinthető modell és ennek megfelelő távvezérlő az ideális. Ha a modell távvezérlését később bővíteni akarják, már eleve egy olyan távvezérlő berendezést válasszanak, amelyben a pillanatnyilag szükségesnél egy vagy két csatornával több van. Kezdők számára az első modell és távirányító legyen olyan egyszerű, amennyire csak lehet. Számukra az a modell a legmegfelelőbb, amely jól áttekinthető, és a hibalehetőségek minimálisak. A bonyolultabb, összetettebb modelleknél az esetleges kezelési problémák – kezdők számára – gyakran megoldhatatlanok. Pl. ha bekapcsolják a csatornakeverést, számukra esetleg ellenőrizhetetlenné válnak a folyamatok, s jön a keserű tanulság: az egyszerűbb berendezést kellett volna megvásárolni.

A távvezérlő vevőkészülékek

A távvezérlő rendszer másik fontos eleme a vevő. Az adó és a vevő azonos távvezérlő rendszerhez kell tartozzon, amely a beépített

kvarkristály paramétereitől függ. A vevőt zárt műanyag burkolat védi, amelyen több vagy kevesebb három-három érintkezővel ellátott csatlakozó hüvely van. Ezekbe csatlakoztathatók a különféle működtető szervok és egyéb szabályozók. Külön csatlakozás szolgálja a vevő áramellátását. Az egyes dugaszok és csatlakozó aljzatok kivezetéseit alaposan nézzük meg, mert a három kivezetés elrendezése – gyártótól függően – eltérő lehet. Más gyártmányú szervokat csak alapos egyeztetés után célszerű az adóra csatlakoztatni.

Előfordul, hogy a megvásárolt vevő elektromos csatlakoztatását meg kell változtatnunk. Ezt úgy is megoldhatjuk, hogy megfelelő átalakító dugaszt vásárolunk hozzá, amelynek a kábelcsatlakozója már alkalmas lehet a vevő rendszerbe iktakásához, de ezt saját kezűleg is elkészíthetjük.

A vevő helye nagyon fontos. A modellben olyan helyet jelöljük ki a számára, ahonnan minden beavatkozó elem vezetéke toldás nélkül elér a vevőig. Mivel a vevő igen érzékeny a rezgésekre és egyéb nem kívánatos erőhatásokra, védetten kell elhelyezni. A káros rezgéseket úgy is csillapíthatjuk, hogy a vevőt egy műanyag szivacsba (pl. fűtési hőszigetelő cső), vagy gumilapra helyezve rögzítjük.

A vevő antennája rendszerint egy hosszú, sodrott erű hajlékony vezeték, amely közvetlenül a vevőhöz csatlakozik. Az antennát gyárilag a megfelelő vételre illesztik és méretezik, ezért az antenna hosszán változtatni nem szabad!

Autómódelleknél az antenna vezetéket gyakran egy kis műanyag csövön vezetik ki és a fölösleges antennavezetékét erre a műanyag csövecskére csavarják rá. Az antenna vételi képessége ettől kissé csökken, de az autók működtetésénél ez nem jelent problémát. Hajómódellek antennája általában egy vékony acélhuzal. Követelmény, hogy a fém antenna hajlékony és rugalmas legyen, továbbá jó vezető tulajdonságokkal rendelkezzen, mivel a hajómódelleknél a kifogástalan vétel elengedhetetlen. A fémhuzal antennák hajlékonysága fontos szempont, szabad végükre azonban valamilyen záró elemet (mű-

anyag gombot vagy drótból meghajlított karikát) tesznek, hogy sérüléseket ne okozzanak.

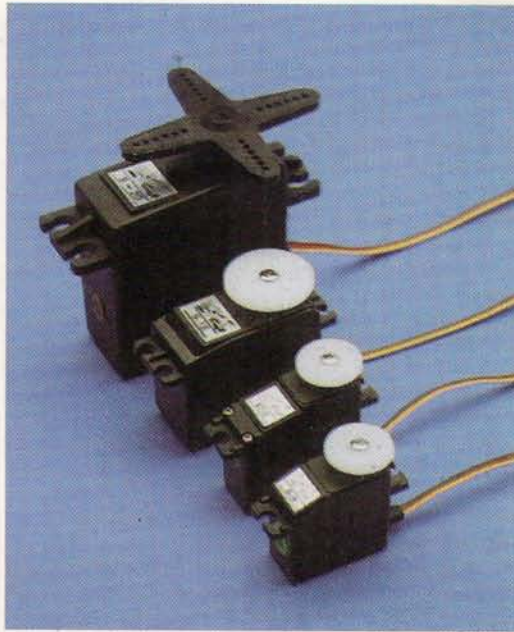
Repülőgép- és helikoptermodelleknél nagyon fontos az antennák jó vételi képessége. Elhelyezésüknél ezért fő szempont, hogy kellő távolságra legyenek a modell minden fémes részétől. Repülőgépmodelleknél alkalmazzák azt a megoldást is, hogy az antennát a gép törzse alatt vezetik ki és azt repülés közben uszályként húzza maga után. A legjobb megoldás az, ha az antennát a törzsből felül vezetik ki, és a farokrészen lévő vezérsík felső fix pontjához rögzítik, mint régebben a repülőgépeknél szokásos volt.

Az antennák elhelyezésénél van még néhány fontos szempont. Az antennát sem a légcsavar, sem a helikopter rotorja nem érheti el, s az antenna gyártási hosszát itt sem szabad megrövidíteni. Az antenna vezetékeinek elhelyezésére a modellek összeépítési útmutatóiban közölt ajánlásokat érdemes megfogadni, mert a gyártóknak ebben nagyobb tapasztalatuk van.

Szervoegységek

A modell legfontosabb része a vevő, de a beépített szervoegységek is legalább ilyen fontosak. Ezekben a kis szerkezetekben olyan elektronika van, amely az adó által leadott és a vevő által vett jeleket (impulzusokat) kiértékeli, és egy miniatűr motorhoz továbbítja. A motorhoz kapcsolt hajtómű a motor fordulátát lecsökkenti, ugyanakkor növeli a forgatónyomatékát. A hajtóműtengely szabad kivezetésére különféle mozgó elemeket lehet felszerelni. Ilyen pl. a forgattyús mechanizmus, amely a tengely forgómozgását egyenes irányú mozgássá alakítja át.

A szervoegységeket a legkülönbözőbb kivitelben, különböző feladatok ellátására készítik. Ezek egyik fajtája olyan, amelyik a forgómozgást már eleve egyenes mozgássá alakítja át. Ezek a síkpályás servók. Különleges feladatokhoz is készülnek servók, méretük, húzóerejük a parányitól a nagy teljesítményű szerkezetekig igen változatos. Gyártanak gyorsan reagáló és nagy pontossággal működő servokat is.



Szériamodellekhez általában mérsékelt áron szerezhető be a különféle szervoegységek, ám az egyedi servók sem elérhetetlenek

gyorsan reagáló és nagy pontossággal működő servokat is.

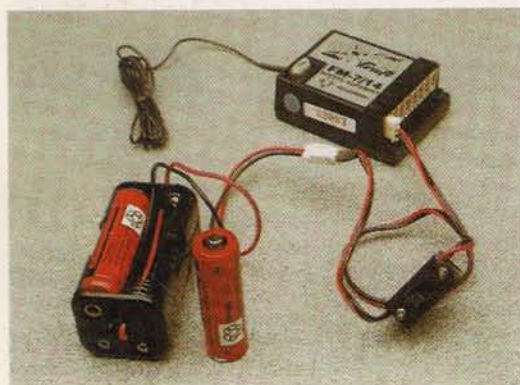
A servók helyét már a modell gyártásakor előkészítik – feltéve ha építődobozos a modellünk – és elhelyezésénél lényeges, hogy jól rögzítsük a helyükre. Ha a kiszemelt hely mégsem lenne megfelelő, vásárolhatunk gyorsrögzítőt, amivel biztonságosan bárhová felerősíthetjük a servokat. A szervo rendeltetésszerű működését igen zavarhatják a modellben keletkező rezgések. Ezt jelentősen csökkenthetjük, ha rezgéscsillapító alátétre (pl. gumilapra) helyezve szereljük fel mindegyiket.

Áramellátás

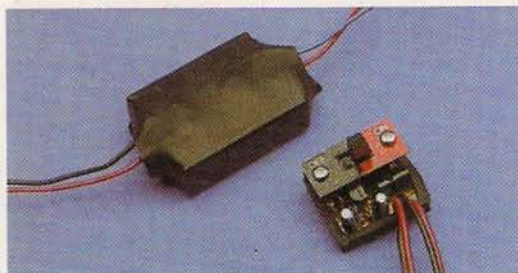
A távvezérlő berendezések áramellátására kis elemek helyett – hasonló méretű – tartós akkumulátorokat használjunk, amelyek nemcsak az adóhoz, de a vevőhöz is előnyösek.



Az adókat a hosszú üzemeltetés érdekében csak tartós, nagy kapacitású akkumulátorokkal használjuk



A vevőegység áramellátására kisméretű – mignon – akkumulátorokat használnak. Különleges elektronikával azonban más megoldás is lehetséges



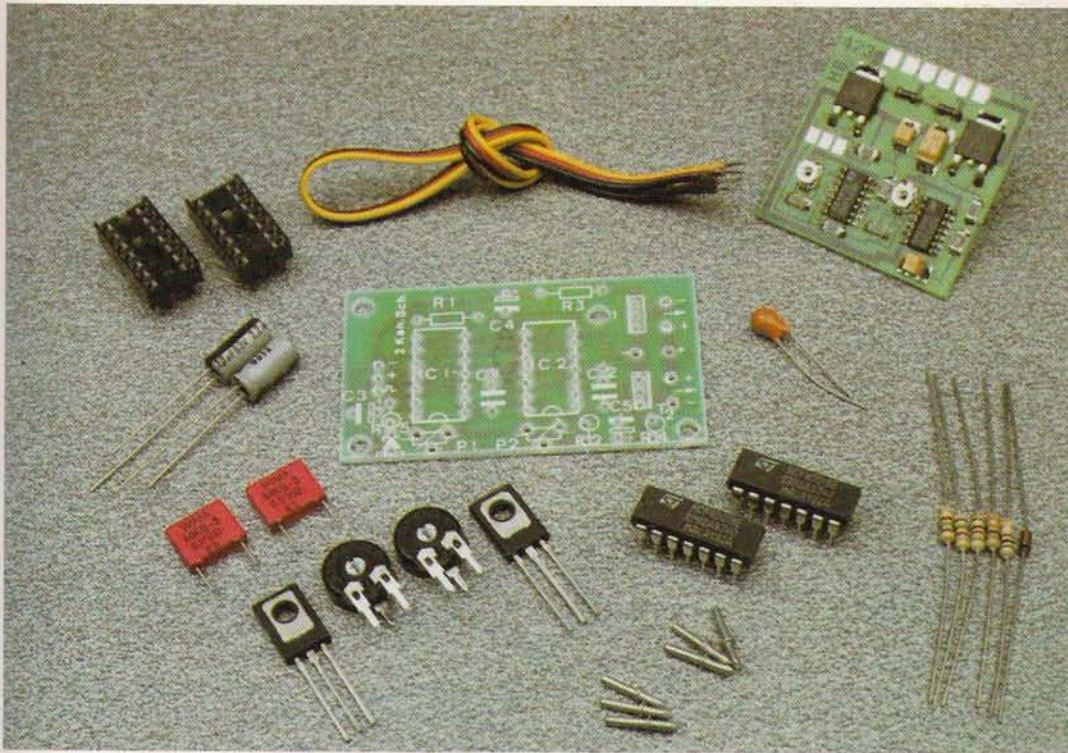
BEC – akkumulátorleválasztó rendszerrel a vevőegységet a meghajtóakkumulátorról táplálhatjuk

Az akkumulátorok használata ezen túlmenően ökológiai szempontból is kívánatos. Az adó és a vevő önmagában kis áramfogyasztó. A modellbe beépített servók és egyéb mozgó egységek viszont igen jelentős energiát igényelnek. A gyártók többféle kivitelű tápegységet kínálnak, ezeket az ajánlásokat mindig fogadjuk el. A megfelelő kínálatból lehetőleg mindig a nagyobb amperóra kapacitású és hosszú üzemidejű akkumulátort válasszuk ki.

A vevőegység áramellátására legtöbbször négy kisméretű akkumulátort kapcsolnak össze. Ezt a tápegységet gyárilag összeállítva készen lehet megvásárolni, de a távvezérlő készlethez szállított akkumulátortartót is be lehet „tölteni” négy különálló kis akkumulátorral. Az elektronikus egységhez kapcsoló is tartozik, amellyel a tápegységet ki-be lehet kapcsolni. A kapcsolót hozzáférhető, de védett helyre kell szerelni. Kapható töltőcsatlakozó hüvellyel kiegészített tápegység is. Ez a megoldás igen ésszerű, mert az akkumulátort töltéskor nem kell a modellből kiemelni. Az elektromos meghajtású modellek működtetéséhez megbízható és nagy teljesítményű meghajtó akkumulátorok szükségesek. Az igényesebb modellekbe különleges leválasztó egységet (BEC = Battery Eliminator Circuit) építenek be. A BEC – akkumulátor leválasztó egység kisebb, állandó és egyenletes feszültséget biztosít a meghajtó akkumulátorra kapcsolt vevő (és egyéb fogyasztók) részére. Enélkül a vevőegység azonnal tönkremenne, ill. megbízhatatlanul, vagy egyáltalán nem üzemelne. Előnye, hogy a vevőhöz így nem kell külön akkumulátort használni.

Beépítési munkák

A távvezérlő egységét általában a modell összeszerelésének kezdetén szereljük be a kijelölt helyre. A beépítés során ügyeljünk arra, hogy a későbbi beszabályozási és javítási munkák alkalmával nehézség nélkül minden egysége hozzáférhető legyen. A távvezérlő pontos helyét az építődobozos mo-



Ahhoz, hogy a modelleken különféle funkciókat irányíthassunk, gyakran elektromos kapcsolókra van szükség

dellek összeszerelési rajzán, vagy egy kiegészítő RC beépítési terven (RC = Radio Control) mindig pontosan megadják. A terveken szereplő méreteket, utasításokat pontosan tartjuk be, mivel ezek adják meg a távvezérlő egység optimális helyét, ahonnan legrövidebbek a vezérlési távolságok és ideális lesz a modell súlyeloszlása.

Mint arról már szó volt, igen fontos a távvezérlő egységeket védeni a különböző rezgésektől, lökészerű igénybevételektől. Rezgés csillapításra igen jól felhasználhatók pl. a habszivacs lapok, habosított műanyag csövek, amelyek rezgéselnyelő képessége igen jelentős. Fontos az is, hogy az egyes alkatrészeket a modellben kialakított tartólapokhoz, vagy egyéb szilárd vázszerkezethez rögzítve szereljük fel. Az elektromos vezetékeket is rögzíteni kell, távol a forgó alkatrészekről

vagy egyéb mozgó rudazatoktól, hogy azok működés közben ne érjenek a vezetékekhez. Ezzel elkerülhetők a zárlatok és a mechanikai mozgásokat sem akadályozhatják a vezetékek.

A különféle elektromos és elektronikus részeket egymással és a távvezérlő egységgel össze kell kötni, ennek sorrendjét a szerelési utasítás tartalmazza. A könnyebb szerelhetőség érdekében az összekötő vezetékeket dugaszolva célszerű az elektronikai részegységekhez csatlakoztatni.

Néhány fontosabb csatlakoztatási szabály: A vevőegység áramellátásának a többi csatlakozótól jól elkülöníthető dugaszoló rendszere van. A többi egység részére, pl. szervok, menetszabályozók, elektronikus kapcsolók és hasonlók részére tetszés szerint felhasználható a többi csatlakozójzat.

Megjegyzendő, hogy minden csatlakozóját az adó egy meghatározott vezérlő csatornához tartozik. Ha egy csatornával egyidejűleg két elektronikus egységet kell összekötni, használjunk ún. V-kábelt. Ennek a kábelnek a közös ágát kötjük a vevőegységhez és az elágazásokat külön-külön csatlakoztatjuk a vezérelt egységhez. Természetesen ezt a „V” csatlakozást csak akkor használjuk, ha a két szervot vagy kapcsolóegységet azonosan lehet vezérelni.

Kapcsolók

A modellbe szerelt különféle funkció egységek vezérlését esetenként ki-be kapcsolással is meg lehet oldani, nincs szükség folyamatosan szabályozható csatornára. Egyes gyártók már távirányítók megtervezésekor gondolnak erre a lehetőségre, és különleges, összeépített kapcsolókat kínálnak az adó- és a vevőegységek kiegészítéséhez. Sajnos ezek a speciális kapcsolók igen drágák, főleg akkor, ha valakinek csupán néhány csatornkapcsolóra van szüksége. Mivel egy csatorna rendszerint egy szervot működtet, ezt egy kapcsolószerkezettel kiegészítve, lehetőségünk van pl. egyidejűleg két kapcsolót mechanikusan működtetni. Ez a megoldás természetesen helyigényes és nem kimondottan olcsó megoldás.

Léteznek olyan elektronikus szerkezeti elemek is, amelyek közvetlenül ráköthetők a vevőre. Ezek viszonylag szerény helyfoglalás mellett különféle kapcsolási műveletekre alkalmasak. E sokoldalú kis szerkezeti elemeknek nagy előnyük, hogy megfelelő csatlakozókkal különféle távvezérlő rendszerekhez használhatók, és elektronikus részegységként is megvásárolhatók.

Kaphatók speciális elektronikus pólusváltó kapcsolók is egy motor forgásirányának változtatásához. Kaphatók parányi – miniatűr – kapcsolók a legkisebb modellekhez és olyan teljesítménykapcsolók is, amelyek nagy áramok megszakítására alkalmasak.



A távvezérlő berendezés első működtetési próbája. Egy ilyen ideiglenes elrendezéssel egyes részegységek (pl. szervó) működését összeépítés előtt lehet ellenőrizni

Legtöbbször ezeket a kapcsolókat a távvezérlő rendszer egyik folyamatosan szabályozó csatornájára kötjük. Ha a távvezérlő adó botkormányát középhezletből kimozdítjuk, az ahhoz tartozó elektronikus kapcsoló bekapcsol. Ha a botkormány újból középpállásba kerül, a kapcsoló kikapcsol. Ezt a fajta kapcsolási módot egycsatornás kapcsolásnak nevezzük. Ha a botkormányt ellenkező irányba mozdítjuk, a kapcsoló nem működik. Kétcsatornás kapcsolókkal mindkét irányban egy-egy elektronikus kapcsolót tudunk működtetni. Egycsatornás adóegység is kialakítható ilyen funkcióra.

Az egyszerű elektronikus kapcsoló mellett vannak memóriával felszerelték is, amelyek működése az előzőkhöz hasonló, de a kapcsoló mindaddig bekapcsolt helyzetben marad, míg újabb kapcsolási jelet nem kap, amitől kikapcsol.

A csatlakozók sokfélék

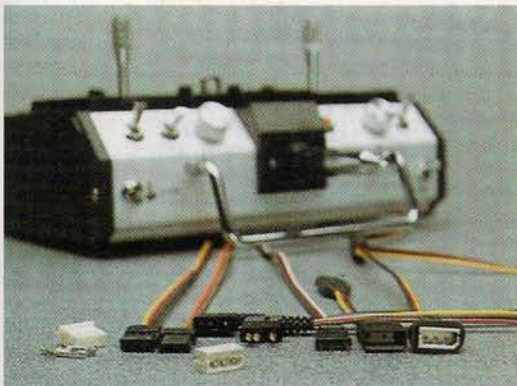
Elvileg egy vevőegységhez bármelyik gyártó beavatkozó részegységei, szervoi csatlakoztathatók, a gyakorlatban viszont más a helyzet. Ugyanis a csatlakozások dugaszai és aljzatai – gyártónként – jelentősen eltérhetnek egymástól, összecsatolásuk ezért gyakran lehetetlen. Mi ilyenkor a megoldás?

Vásárolni kell egy megfelelő kiegészítő dugaszoló előtétet (adapert), vagy a nem megfelelő csatlakozókat cseréljük ki a rendszerünkhöz illőkre. A kereskedők éppen ezért a különböző távvezérlésű rendszerekhez megfelelő csatlakozóaljzatokat és dugaszolókat is árusítanak. Előbb azonban győződjünk meg arról, hogy vevőnk milyen polaritású vezérlő jelekkel vezérli az egyes mozgató elemeket. A vezérlő jel polaritása a legtöbb távvezérlő rendszerben pozitív (+), de mivel vannak kivételek, jobb, ha erről magunk is meggyőződünk.

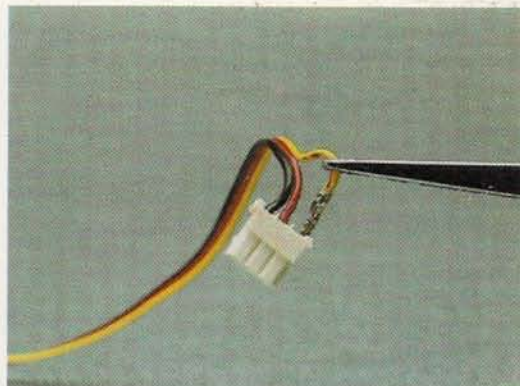
A vevőegységen lévő csatlakozóaljzatokban mindig három érintkező csap található. A három közül kettő az áramellátásé, amelyek a feszültségforrás (akku) pozitív és negatív pólusaihoz csatlakoznak, egy pedig a vevőegységből érkező vezérlő jel kivezetése. Ha

valaki maga cserél vagy készít csatlakozót, igen alaposan nézze meg az aljzat kivezető csapjainak az elrendezését. Ezek össze-, vagy felcserélése tönkretelheti a vevőt és az egyéb elektronikus alkatrészeket. A következő oldalon lévő ábra szemlélteti a leggyakrabban használt távvezérlő csatlakozók elrendezését és kialakításukat. Mint látható, ezek mindegyike más. Minden aljzatban plusz és mínusz jellel jelölve két csatlakozóhely van a vevő tápegységétől kivezetve. A harmadik csatlakozásra a vezérlő impulzus van kivezetve, és a rajzon a „SIG” betűkkel (SIG = Signal = jel) szokás jelölni.

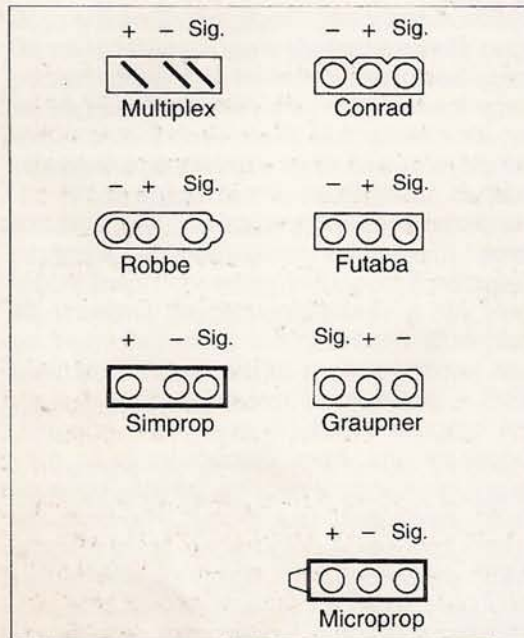
Ha magunk készítünk csatlakozó adaptert, ügyeljünk arra, hogy összecsatolva az azonos funkciójú csatlakozási pontok legyenek majd egymással összekötve. Ha nem vagyunk biztosak a dolgunkban, a vevő áramellátó csatlakozójának kiosztása lehet segítségünkre, mivel abban a vezérlő jel csatlakozója nincs bekötve. Ezután csak a másik két csatlakozó polaritását kell megállapítani. Ezt műszeres méréssel állapíthatjuk meg. Egyébként szabvány rendeli el a vezetékek színét, ezért az érszigetelések színe szerint is eligazodhatunk: a piros érszigetelésű vezeték pozitív (+), a fekete érszigetelésű vezeték negatív (-).



A távvezérlő rendszer egyes elemeit össze kell kapcsolni. Ha ezek nem azonos gyártmányúak, a különböző elemek összekapcsolásához csatoló előtétet (adapert) kell vásárolni, de ez házilag, saját kezűleg is összeállítható



A forrasztott csatlakozóvéget fogóval óvatosan csúsztassuk be a műanyag foglatba, míg a helyére nem ugrik



Az ábrán különböző gyártmányú távvezérlő rendszerek csatlakozóhüvelyei és azok elrendezése látható

Célszerű olyan félig kész kábelt vásárolnunk, amelynek az egyik végén a meglévő rendszerhez csatlakozható dugós csatlakozó van. A kábel szabad végére az eltérő rendszernek megfelelő csatlakozóhüvelyt kell ráforrasztanunk, így a munka felét megtakaríthatjuk.

Gyakran a csatlakozódugó vagy -hüvely két részből áll, a lehúzható műanyag házból és a fémcsatlakozóból. A vezetékvégeket helyes sorrendben ráforrasztjuk a fémérintkezőkre, majd becsúsztatjuk a foglalatba.

A vezeték csatlakoztatásait vagy megfelelő szerszámmal préselik össze, vagy a vezeték-eket forrasztva lehet a fémcsatlakozókba rögzíteni. A vezeték végét a forrasztási hely mérete szerint csupaszítsuk le, majd ónozzuk be. A fém csatlakozó részén a vezeték helyét ugyancsak futtassuk be ónnal. A vezeték beónozott végét fektessük rá a csatlakozásra, majd forrasztással rögzítsük. Ha a vezeték-vég nem fekszik fel simán a fém csatlakozóra, akkor csipesszel fogassuk le (a műanyag szigetelésnél), amíg a forrasztás meg nem szilárdul. Végezetül a csatlakozó tehermentesítő füleit egy kisebb fogóval hajlítsuk a szigetelt vezetékvégre, s ezután már a műanyag foglalatba csúszthatjuk.

MODELL & HOBBY SZAKÜZLET



Távírányítású autó, hajó, helikopter és repülő modellek, valamint tartozékok széles választékban kaphatók.



Modellvasutak többféle méretarányban és a terepasztal építéshez szükséges kiegészítők. Továbbá makettek, fahajók, fémautók szerepelnek kínálatunkban!

A termékelnél mellett szaktanácsadással, oktatással és csomagbűldéssel is vásárlóink rendelkezésére állunk.



www.modell.hu

Email: hobby@mail.matav.hu



1134 Budapest, Váci út 47/B. Tel.: 329-0606

1097 Budapest, Könyves K. krt. 12-14. Tel.: 456-1406 / Lurdy-Ház /

4025 Debrecen, Simonffy u. 8/B. Tel.: 52/434-815

9024 Győr, Vasvári Pál u. 1/A. Tel.: 96/415-214 / Győr Plaza /

Sokan mondják, hogy szimulátor nélkül is meg lehet tanulni modellt repíteni. Ez természetesen igaz, de a tapasztalat bemutatja, mennyivel könnyebb és olcsóbb pl. egy helikopter irányítását a számítógépen megtanulni, mint élőben. A különböző repülési módoknál az irányok megcserélődhetnek, és ez mind a helikoptereknél, mind a repülőgépeknél nagy meglepetéseket tud okozni. Egy rossz mozdulat, és gépünk már feltúrta a repülőteret. Ennek megelőzésére mindenképpen ajánljuk a szimulátor használatát a tanuláshoz.

A szimulátort az angol CSM cég készíti egy neves angol pilóta, név szerint Bob Johnston szakmai segítségével. A program a repülő- és helikopterszimulátoron kívül tervezőrészt is tartalmaz, és az új modell tulajdonságait azonnal ki is tudjuk próbálni.

A szimulátor a programból, a hardverkulcsból és a távirányító és a hardverkulcs közötti kábelből áll, hardverigénye IBM kompatibilis számítógép, 486DX processzor, 1 MB RAM, VGA grafikus kártya és DOS 3.1 (vagy újabb) operációs rendszer. A program installálásához segítséget találunk a tájékoztató füzetben.

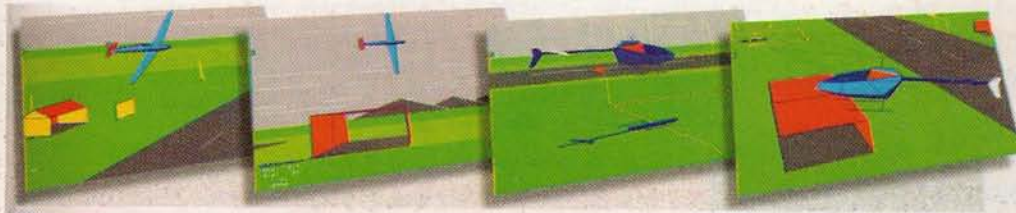
A bejelentkező oldalról csak akkor tudunk továbblépni, ha a távirányító be van kapcsolva, és megvan az összeköttetés az irányító és a hardverkulcs között, ami a printerportra is csatlakoztatva van. Az első modulban kiválaszthatjuk a távirányítónk típusát vagy új típust állíthatunk be. A központi modulban kiválaszthatjuk a modell típusát, megváltoztathatjuk paramétereit, vagy teljesen új helit vehetünk fel a listára. Itt rengeteg beállítási lehetőség van, így pl. a rotorlapát méretei és tömege, farokrotorlapát méretei és áttételi arányok, helikopter tömege, a giroszkóp érzékenysége, a 100 %-os szervóútnál a pozitív és negatív állásszög, valamint a hiller méretei, a motor paramétereit és az üzemanyagtartály mérete, szervók és giro sebessége, az időjárás viszonyok (nap és szél). Állítható az az érték, amelynél leszálláskor a helikopter még nem törik össze. **Nagy előnye ennek a szimulátornak, hogy az értékek megváltoztatásával valóban változnak gépünk repülési tulajdonságai.** A főmenüben állítható még a szervók polaritása, szimulációs beállítások, valamint ötféle repülőter és négyféle nézőpont közül választhatunk.

Nagy előnyt jelent, hogy a távirányítónkban lévő programot teljes mértékben figyelembe veszi a szimulátor, és így ugyanazzal a programmal tudjuk irányítani a helikopterünket, amellyel a szimulátorunkat is használjuk!

A program tökéletesen ki tudja szolgálni a kezdőket és a profikat egyaránt, a szimulátorral gyakorolható a lebegéstől kezdve a műrepülésen keresztül a hátonrepülés és az autorotáció is. Az egyik legjobb osztrák modellrepülő és helikopterpilóta is kipróbálta a programot, és véleménye szerint ez a legjobb szimulátor, amellyel eddig találkozott.

További információ kapható a (06-1) 329-0606-os telefonszámon munkaidőben.

Végh Tamás



Biztosan sokan ismerik a hagyományos és a piezo giroszkóp működése közti különbséget, ezért erre részletesen nem is térnénk ki. Ennek a gironak a tervezésekor már figyelembe vették a hagyományos rendszer azon káros tulajdonságát, hogy a kitérésének mindig ellendolgozik. Ezt úgy kell elképzelni, hogy a helikopter farokrészének minden oldalirányú elmozdulása úgy történik, hogy a giro próbálja egy bizonyos határon belül ezt az elmozdulást csökkenteni, de mivel a kormánymozdulat nagyobb, mint a giro hatásköre, ezért létrejön az elfordulás. Ez valamelyest csökkenthető volt a „GYRO MIX” használatával, mivel ez a mix kormánymozdulatoknál a giro érzékenységét lejjebb veszi, és így kevésbé dolgozik ellen az elfordulásnak. Ez érezhetően kicsit nyakatekert megoldás.

Ezt az ICG360 tervezői teljesen más oldalról közelítették meg. Méghozzá úgy, hogy amint megérkezik a távirányító-kormány parancsa, a giroszkóp azonnal tudja, hogy most engednie kell a helikoptert elfordulni a megadott irányba, anélkül hogy ellendolgozna. Természetesen ez azért történhet meg, mert ez a giro is a vevő és a farokrotor állásszögét állító szerző között van. Így ennél a girónál a „GYRO MIX”-et egyáltalán nem kell használni. Ami meghökkentő volt, hogy a „REVO”-t is teljesen ki kell kapcsolni, mivel itt a giro érzékenysége megakadályozza azokat az elfordulásokat, melyeket korábban csak a „REVO” görbék állítgatásával lehetett elérni. Aki vette már a fáradságot, és állított „REVO” göbét minden repülési módban, és utánállított minden állásszög, főrotor-, farokrotor- vagy motorállítást, ill. csere után, az tudja ezt igazán értékelni.

A giroszkóp standard és iránytartó módban működik. A standard módban a giroszkóp hasonlóan működik, mint egy hagyományos rendszer, de természetesen sokkal érzékenyebb, és kiküszöböli annak hibáit.

A nagyobb különbség az iránytartó módban van, mert itt a giroszkóp sokkal nagyobb ellenállást biztosít a nem kívánt elmozdulásokkal szemben, mint a hagyományos giroszkóp. Ennek a módnak az alábbi helyzetekben vannak nagy előnyei:

1. Kezdőknél, ahol lehetővé válik számukra, hogy csaknem teljesen figyelmen kívül hagyják a farokrotorkontrollt a kezdeti lebegő szakaszban, amit még az is megkönnyít, hogy ennél a módnál a farok finomállítása is elvégezhető, mielőtt a gép elhagyná a földet.
2. Szél ellen lebegő manővereknél, ahol a helikopter természetes adottsága, hogy szélirányba álljon.
3. Hátrafelé manővereknél és általános „3D” repüléseknél.

Biztosan sokan próbáltak már helikopterükkel oldalirányban repülni, és észlelték azt, hogy a sebesség növekedésével a helikopter befordul a menetirányba. Vagy oldalszélben való lebegésnél a heli, mint egy szélrózsa próbál beállni a széllal szembe, esetleg gyors hátrafelé repülésnél a gép farka kitör valamelyik irányba. Ez a hagyományos rendszereknél kiküszöbölhetetlen volt. Az ICG360-nal, amennyiben a leírásnak megfelelően szereltük be, mind három feladat tökéletesen kivitelezhető! Nagy tapasztalattal rendelkező helikoptermodellezők is meglepődve látták, mennyivel többet tud ez a giroszkóp korábbi és esetleg drágább társainál.

Az ICG360 az alábbi rádióirányítási rendszerekkel működik: Futaba PPM; Futaba PCM 1024; JR PPM; JR ZPCM; JR SPCM.

Az ICG360 bármilyen Futaba vagy JR szervóval működik, de mint minden más girorendszerénél, a gyors szervó (Futaba FP-S9203 vagy JR2700G) biztosítja a legjobb eredményt.

Amennyiben alap távirányító-rendszerrel (4 csatornás) használjuk a girot, érzékenységet kontrolláló csatorna nélkül, akkor a giro önálló egységként működik, ahol az érzékenység a kézi kontrollal magán a készüléken állítható. Ebben az esetben a giro csak a standard módban működik! Amennyiben rendelkezésre áll még egy csatorna a giro érzékenységének állítására, akkor igénybe vehetjük mindkét üzemmódot, és az érzékenységállítását is kényelmesen a távirányítóról végezhetjük el. Az ICG360-as beépített exponencialitással rendelkezik, melyet mindenki saját elképzelése vagy megszokása szerint tud beállítani.

Az ICG360 „Computer” csatlakozóval van ellátva, azon tapasztalt pilóták számára, akik optimálissá szeretnék tenni az ICG360 két repülési módjának belső beállítását helikopterükhöz és repülési stílusukhoz. A kiválasztott interféscsatlakozó és szoftverlemez megvásárolható, amely megfelelő csatlakozókkal van ellátva. Az interféscsatlakozó és szoftver kompatibilis bármely IBM PC-vel, amely rendelkezik egy paralel (printer) csatlakozóval. A PC Interface teljes, átfogó utasítását a szoftverhez mellékelik.

Csatlakozás a „Computer” porthoz csak megfelelő interféscsatlakozóval lehetséges. Más csatlakoztatás ehhez a porthoz nem kapcsolható, mert károsíthatja a giroegységet.

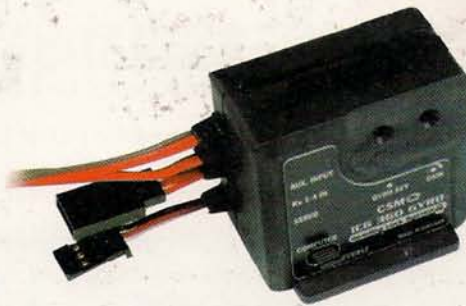
A legnagyobb teljesítmény eléréséhez a piezo giróknál létfontosságú, hogy minimálisra csökkentsük a vibrációt. A természetes egyensúly-ellenőrzéseken kívül győződjünk meg arról, hogy a karosszéria, a vezérsík, a tartók vagy a kipufogó nem lettek-e lazán felszerelve, különösen akkor, ha a girot gyors szervóval használjuk, hiszen a rezonancia halmozódhat, és ez gyors rázkódásként jelentkezik, amely a faroknál és a karosszérián is látható.

Tesztek bizonyították, hogy a farokcső-kitámasztás jelentősen növeli a farokcső merevségét, és így nagyobb giroérzékenység alkalmazható. Általában minél hosszabb a cső támasztéka, annál jobban működik. Laza, repedt támaszték vagy tartóbilincs jelentős hatással van a giro érzékenységére.

Fontos figyelni a farokrotor állásszögének mozgatószerkezetére is, hogy a giro a legjobb teljesítményt nyújtsa. Célja, hogy egy könnyen mozgatható, de ferdeségmentes összekötő legyen a farokszervo és a farokrotorlapátok között.

Vizsgáljunk meg minden olyan lehetséges hibaforrást (pl. gömbcsukló, snapper, vezető) amelynek „kotyogása” rontja a giro működését. Szükség esetén ezeket cserélni kell! Néhány helikopternél észrevehető törés van az összekötőrudban, ezen egy hátrafelé szerelt farokszervo és egy merev összekötőrud segíthet.

További információ kapható a (06-1) 329-0606-os telefonszámon munkaidőben.



Végh Tamás

HELBING elektromos szabályzók

A Helbing cég többféle elektromos szabályzót készít, főleg autómodellekhez. A szabályzók egyik csoportja csak előremenetet és féket tud szabályozni, a másik csoportot az ún. hátramenetes szabályzók alkotják, amelyek az előbbieken kívül a hátramenetet is tudják szabályozni.

Az előremenetes szabályzók kevesebb FET-et tartalmaznak, ezáltal kisebb a belső ellenállásuk és nagyobb hatásfokkal működnek. A versenyzők általában ezeket a típusokat használják. A hátramenet-funkciónak nincs olyan nagy előnye, mint amennyi veszteséget a többlet FET-ek száma ad.

HE2216 V12, HE2217 V12-R hátramenetes szabályzó jellemzői:

A legkisebb méretű autós szabályzó (32 x 26 x 14). 2 db új típusú FET felel a maximális teljesítményért és az alacsony belső ellenállásért (0,0005 Ohm). Áramkorlátozás. Teljesen programozható. Beállítható ütemfrekvencia 2...4 kHz. Automatafék. Turbófunkció. Akkumulátor töltés fékezéskor.

HE2214 GMASP jellemzői:

ASP funkció = aktív kormány és erő kontrol, a szabályzó minden pillanatban figyeli a kormányzást és a gáz adást az autón, szükség esetén azonnal korrigál a kormányzásban és a fékben. 513 lépésben szabályozható a gáz és a fék – gyakorlatilag teljesen fokozatmentes. Beállítható ütemadófrekvencia: 3,9...15,6 kHz. Automata fék, állítható: a kanyar előtti gázelvételkor a szabályzó automatikusan fékez, ezáltal még gyorsabbak lehetünk körönként néhány tizedmásodperccel. Zavarszűrés, a szabályzó kiszűri a hibás vevőimpulzusokat úgy, hogy azokat nem lehet felismerni. Ha hosszabb ideig nem kap jelet a szabályzó, akkor azonnal középállásba kapcsol. Amint ismét korrekt jeleket kap, akkor azonnal tovább lehet autózni. Kikapcsolás rádió segítségével, ez a funkció különösen a verseny után nagy segítség. Turbófunkció, áramkorlátozás és fékerő állítás

HE2233 PRO

Csak előremenetes szabályzó fékkel. Áramkorlátozás. Teljesen programozható. Beállítható ütemfrekvencia 2...4 kHz. Automatafék. Turbófunkció.

HE2237 PRO REVERSE

Előre és hátramenettel. Áramkorlátozás. Teljesen programozható. Beállítható ütemfrekvencia 2...4 kHz. Automatafék. Turbófunkció.

HE2232 CHAMP

Előremenetes szabályzó fékkel. Áramkorlátozás. 40 A.

HE2236 CHAMP REVERSE

Előre és hátramenettel. Áramkorlátozás. 30 A.

HE2231 SPORT

Előremenetes szabályzó fékkel. 40 A.

HE2235 SPORT REVERSE

Előre és hátramenettel. 30 A.

Kódszám	HE2216	HE2217	HE2214	HE2233	HE2237	HE2232
Belső ellenállás	0,0005	0,001	0,0008	0,001	2*0,002	
Pillanatnyi áram	700A	700A	1000A	300A	600A	
Tartós áram	156A	156A	90A	60A	40A	
Ütemfrekvencia	2...4 kHz	2...4 kHz	3,9...15,6 kHz	2...4 kHz	2...4 kHz	
Áramkorlátozás	+	+	+	+	+	
Motor menetszám	korlátlan	korlátlan	korlátlan	korlátlan	korlátlan	

Elektronikus építőköcek



A modellépítés napjainkban elképzelhetetlen elektronika nélkül, kezdve a legegyszerűbb kivitelű távvezérléstől a bonyolultabb, összetettebb szabályozásokig. Az előző részben már volt szó néhány alkalmazásról, mint pl. elektronikus menetszabályozók, kapcsolók, vagy a BEC-akkumulátor leválasztó rendszer, amelyek az erre a célra kifejlesztett miniatűr kapcsolások nélkül nem lennének megoldhatók. Az elektronika még számos egyéb területen is nélkülözhetetlen. Ilyenek pl. az energiaforrások – akkumulátorok – folyamatos, kíméletes utántöltése, a robbanómotoros modellek motorindítása, vagy az izzító (gyújtó) gyertyák vezérlése stb.

Különleges modellek építésénél az elektronikának még számos felhasználási területe van. Többek között ilyenek a motorok pólus-ellenkötés elleni védelme, amely a fogyasztó pólushelyes bekötését teszi csak lehetővé. A régebbi vagy az egyszerűbb távvezérlő berendezéseknél használják a pólusváltó szervót, amelyet a vevőegység és a meghajtó szervó közé kötnek be, vezérlő jelre ez módosítja a motor forgásirányát.

A beépített szervó ellenőrző egység (Servo-Tester) feladata az egyes mozgató elemek helyzetének felügyelete, bonyolultabb távvezérlés nélkül. Az elektronikus robotpilóta például a távvezérlőjel kimaradásakor a modelt biztonságosan leszállítja. Nehezen áttekinthető terepen komoly gondot okozhat az elűnt repülőgép felkutatása. A modellbe beépített jeladó rövid időközökben jól hallhatóan csipog, és így a modell könnyebben megtalálható.

A helikopterek stabilitására a farokrészbe elektronikus pörgettyűt (giroszkópot) építenek be, a pörgettyű helyzetét érzékelő szenzor jeleit elektronika veszi és értékeli ki. (A forgó tömegek igyekeznek megtartani forgási tengelyüket és helyzetük megváltoztatásával szemben ellenállást fejtenek ki.) A farokrótor szervó-egységét a jelek alapján vezérelve a rendellenes mozgásokat a rotor ellensúlyozza, s ezáltal a gép irányítását jelentősen megkönnyíti.



Az elektronikus kapcsolások egyszerűvé, biztonságossá és valószerűvé teszik a modellek működését, és nélkülözhetetlenek a különleges hatások megjelenítéséhez

Különleges hatások elektronikával

A felsoroltakon kívül ismertek különféle hanghatásokat keltő kapcsolások is. Van pl. olyan elektronika, amely a dízel üzemű motorok jellegzetes kopogó hangját utánozza. Az ilyen elektronikák képesek az autókürt, harsona, vagy a sziréna hangját is megszólaltatni. A korszerűbbek pedig a memóriájukban tárolt eredeti zajokat, zörejeket gombnyomásra képesek reprodukálni.

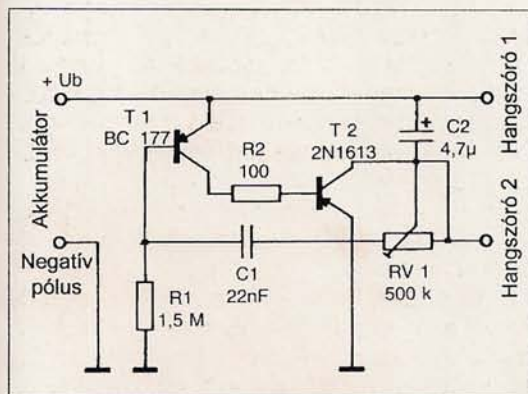
Leglátványosabbak a különféle fényhatások. Ilyenek a repülőgép vagy helikoptermodellek villogó jelzőfényei.

Autóknál igen hatásosak a sötétben önműködően kigyulladó reflektorok vagy a kanyarodáskor működő irányjelző. A száguldó mentő- vagy tűzoltóautót pedig villogó fények teszik élethűbbé.

Építőköcák a modellépítésben

Az elektronikai építőköcák választéka minden modellépítő számára rendelkezésre áll, de ha valaki a kész elektronikai részegységek beszerzését helyezi előtérbe, számolnia kell azzal, hogy jelentős kiadásai lesznek. Mivel e téren nálunk még igen szerény a választék, elsődlegesen anyagi kérdés az, hogy ki mit vásárol meg. Az ilyen részegységeket azonban jórészt csak külföldön lehet megvásárolni. Olcsóbb megoldás a szükséges kapcsolást nem összeépített formában, hanem az összes alkatrészt tartalmazó építőkészletben („kit”-ben) megvásárolni.

Ha valaki modelljének különleges működésére nagy súlyt helyez, alaposabb elektronikai ismeretekre lesz szüksége. Nem elégséges, ha csak az egyes részegységek összedugaszolását ismeri, hanem azt is jó tudnia, hogy az a bizonyos elektronikus kapcsolás milyen elemekből épült fel. Ezek az ismeretek nemcsak azok számára fontosak, akik a modelljeiket maguk állítják össze, hanem minden modellező számára. Egy esetleges működési hibát ugyanis csak így lehet gyorsan megtalálni, s a hiba kijavítása sem okozhat már gondot.

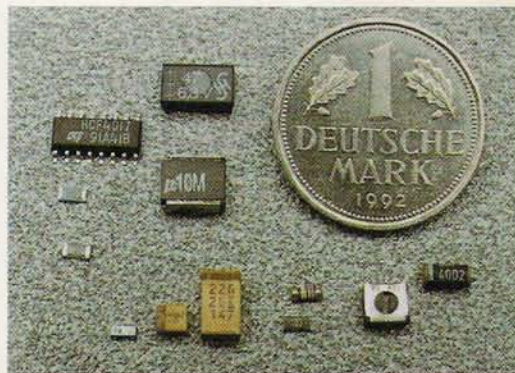


Az elektromos kapcsolási rajzon megtalálható az elektronikus áramköri elemek elvi elrendezése, összekapcsolása. Az egyes áramköri elemek jelei szabványosítottak

Minden elektronikus kapcsolás alapja az elvi kapcsolási terv, illetve rajz. A terv akkor használható, ha minden beépített alkatrész (áramköri elem), ezek egymáshoz való kapcsolódása, kötéspontra megtalálható rajta. A rajzok természetesen nem alkalmasak arra, hogy az áramköri elemeket eredeti nagyságukban felrajzoljuk. Tulajdonképpen vázlat, amelyen különféle szabványosított rajzjeleket – kapcsolási jeleket – használunk. A rajzjelek helyettesítik a valóságos alkatrészeket, de melléjük fel kell írni ezek értékét, teljesítményét, ill. egyéb jellemző adatait (pl. pólusok jelzése, az alkatrészek folyamatos sorszámozása stb.).

A kapcsolási terveken az alkatrészeket működésük jellege szerint csoportokba osztva egy-egy jellemző betűvel jelölik. Az ellenállás nemzetközi jele az „R” betű, a latin resistencia szó kezdőbetűje alapján. A rajzokon több ellenállás esetén folyamatos sorszámozást használnak: R1, R2... stb. A kapcsolásoknál használt főbb alkatrészeket a fejezet végén található „Összefoglaló táblázatok”-ban foglaltuk össze.

A kapcsolási terv akkor jó, ha az egész működés áttekinthető, és minden lényeges információt tartalmaz. A kapcsolási rajz bal oldala mindig az áramkör bemenő oldala, jobb oldala pedig a kimenő. Az ún. „test”, amely rendszerint az áramforrás (-) negatív pólusá-



E parányi alkatrészek elnevezése: felületre-szerelt (SMD) alkatrészek. Működésük teljesen megegyezik a hagyományos, méretükben nagyobb alkatrészekkel

ra csatlakozó gyűjtővezeték, nincs mindig folytonos vonallal jelölve a rajz alján. Minden ilyen vezetéket és a rákapcsolt alkatrész negatív oldalát egy fordított „T”-vel jelölik szükség esetén, ami a valóságban fennálló összeköttetést jelzi.

Egy kapcsolás felépítése

Egy elektronikus kapcsolás mindig meghatározott feladatra készül. A feladat milyenségétől függ a kapcsolásban felhasznált alkatrészek száma, fajtája, teljesítménye és elrendezése. Ha az egyes áramköri alkatrészeket mint a kapcsolás építő elemeit nézzük, az áttekinthetőség és a kezelhetőség miatt célszerű ezeket alkatrészcsoportokba besorolni. A hagyományos alkatrészekeken kis vezetékdarabkák (kivezetések), forrasztó fülek, vagy

kis csatlakozók vannak, amelyekkel az alkatrészek a vezetékekhez vagy az áramköri lapra forraszthatók (ez a gyakoribb megoldás, ezzel a következő fejezet fog részletesebben foglalkozni).

A rohamos technikai és technológiai fejlesztések eredményeképpen az elektronikus alkatrészek egyre kisebbek lettek, és jelenleg már egészen apró (miniatűr), de nagy teljesítményű alkatrészeket gyártanak. E parányi alkatrészeknek neve „SMD-áramköri elemek”. (A név az angol „SURFACE MOUNTED DEVICE” – magyarul: „felületre szerelt alkatrész” – szavak kezdőbetűiből alkotott rövidítés.) A parányi alkatrészek beépítése – méretük miatt – nagy gyakorlatot igényel, és használatuk kezdőknek nem ajánlott.

A következő oldalakon az elektronikában használatos főbb alkatrészeket, áramköri elemeket mutatjuk be, amelyek a modellek-



Az ábrán látható „hagyományos” alkatrészek eléggé terjedelmesek, de a kezdők számára különösen alkalmasak egy elektronikus áramkör összeállítására

ben nélkülözhetetlenek. Ezek mellett természetesen még számtalan egyéb – különleges – feladatra kifejlesztett alkatrész is létezik.

A különböző alkatrészek vizsgálatáról később lesz szó. Mindenképpen az ajánlható, hogy mindig műszerrel ellenőrizzünk. Ne kísérletezzünk olyan módszerrel, hogy a vizsgált alkatrész működőképességét egy másik áramkörbe építve ellenőrizzük. Ha valaki az „univerzális kézi mérőműszert” még nem ismeri, vagy még nem mért ilyen műszerrel, a szükséges ismereteket a könyv végén a „mérési gyakorlat” részben találhatja meg.

Ellenállások

Az ellenállások szinte egyetlen áramkörben, elektronikus kapcsolásban sem nélkülözhető alkatrészek. Mint a nevük is mutatja: az *ellenállás*, az áram útjában akadályt jelent. Az ellenállásnak két csatlakozó pontja van, amely általában egy-egy huzalkivezetés. Mivel az ellenállásnak nincsen meghatározott polaritása, tetszés szerinti helyzetben építhető be.

Az ellenállást két jellemző adat határozza meg: ellenállása és terhelhetősége. Korábban már szó volt arról, hogy az ellenállás nagyságát ohm-ban (Ω) adják meg, ez az

alapegység. Használatosak még az alap-egység többszörösei is. Az ohm ezerszerese a kiloohm (1000 ohm = 1 kiloohm = 1 k Ω), ennek ezerszerese a Megaohm (1000 kiloohm = 1 Megaohm = 1 M Ω).

Az ellenállás terhelhetőségét watt-al (W) jellemezhetjük. A terhelhetőség növekedésével az ellenállás külső méretei is növekednek.

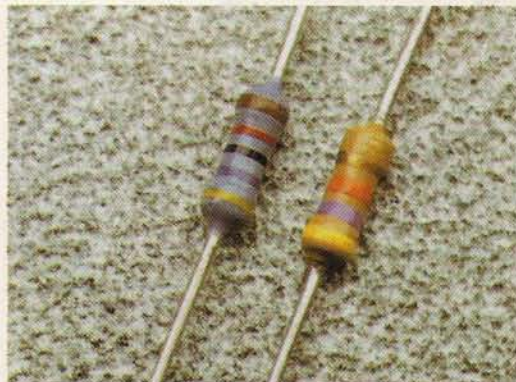
A legjobban elterjedtek a szén- és a fémréteg-ellenállások. Külsőleg a két ellenállást a rányomatott színkód alapján lehet megkülönböztetni. A fémréteg-ellenállások sokkal pontosabbak, értéktartóbbak.

Az ellenállások értékét a külső felületükre nyomtatott színes gyűrűk színe és száma határozza meg. A gyűrűk száma lehet 3, 4 vagy 5. A gyűrűk színe mindig azonos számértéket jelent, pl. a barna = 1, a piros = 2 stb. De értékük attól is függ, hogy sorrendben a hányadik helyen van. Ha 4 gyűrűs az ellenállás, a 3. színes gyűrű a szorzótényező. Ez utóbbi adja meg az ellenállásérték nagyságrendjét is, mivel a színük szerint jelenthetnek Ω , k Ω , M Ω és 0,01 Ω és 0,1 Ω értéket. A negyedik színes gyűrű a „tűrés”-érték, amely $\pm 1 \dots 10 \%$ lehet szintől függően.

A nagy pontosságú ellenállásokon öt színes gyűrű van. Itt az első három a számértéket adja meg, a negyedik a szorzó tényező, az ötödik pedig a tűrés értékre utal.



A terhelhetőségük miatt jelentős méretkülönbségű ellenállások vannak. Az előtérben parányi SMD-ellenállások láthatók



Fémréteg- és szénréteg-ellenállások. A két ellenállásfajtát – külsőleg – a színes gyűrűk száma alapján lehet megkülönböztetni

Ha értékének megállapításához kézbe vesszünk egy ellenállást, az értékelést azzal a színes gyűrűvel kezdjük, amelyik a legközelebb van az egyik kivezetéshez. Például az 57. oldal jobb oldali ábráján levőknel alulról a sárga színnel kezdjük.

Az első ellenálláson 4 színes gyűrűt látunk, a színek sorrendje: sárga, lila, narancssárga és arany. A 69. oldalon lévő alsó táblázatból kikeressük az értékeiket.

1. gyűrű sárga = 4
2. gyűrű lila = 7
3. gyűrű narancssárga = 1 k Ω .

Az ellenállás értéke: 47 k Ω . A 4. gyűrű színe arany, amely a táblázat szerint $\pm 5\%$ tűrés értéket jelent. Ha a harmadik gyűrű színe pl. piros lenne, a szorzóérték 100 Ω lenne. Ekkor az ellenállás értéke: 4700 Ω , azaz 4,7 k Ω .

A második ellenálláson 5 színes gyűrű található: sárga, lila, fekete, piros és barna. Értéke a 70. oldal felső táblázatából.

1. gyűrű sárga = 4
2. gyűrű lila = 7
3. gyűrű fekete = 0
4. gyűrű piros = 100 Ω .

Az ellenállás értéke: 470 · 100 = 47 000 Ω = 47 k Ω . Az 5. gyűrű adja meg a tűrés értékét, amely $\pm 1\%$. Ha a negyedik gyűrű barna = 10 Ω , akkor az ellenállás csak 4700 Ω = 4,7 k Ω értékű lenne.

A teljesítményadatot, amelyet wattban adnak meg, az ellenállásra nem nyomtatják rá. Ha erre az adatra szükségünk van, a gyártási katalógusból kell kikeresni a méret alapján. A nagyteljesítményű ellenállásokon azonban megtalálható, az ellenállásérték mellé rányomtatják (pl. 4 W, 5 W, 10 W stb.).

Nem mindig kapjuk meg a pontosan kiszámított értékű ellenállást. Ilyenkor a számított-hoz legközelebb álló szabványos ellenállást válasszuk ki értékre, teljesítményre és tűrésre. A szabványos ellenállások ún. E-sorozat szerinti értékekkel készülnek. Egy sorozatban az ellenállások értéke és tűrése kapcsolatban van egymással. Az „E” melletti szám mutatja, hogy a sorozatban, mennyi ellenállásérték található. A nagy tűrésértékű sorozatban kevés ellenállás van, míg a kis tűrésértékhez sok ellenállás tartozik (finomabb a lépéscsözés).



A különféle kapcsolásokban az alapértékeket kiegyenlítő ellenállással (trimmer) lehet beállítani

Pl. E 6 sorozat jelentése: a sorozatban 6 féle, 1,0; 1,5; 2,2; 3,3; 4,7; 6,8 Ω értékű ellenállás van, tűrésük értéke pedig $\pm 20\%$.

Ugyanakkor az E 48 sorozat 48 értékből áll, a tűrésük ezért csak $\pm 2\%$.

Egy ellenállás működőképességét az univerzális kézi mérőműszerrel ellenőrizhetjük. Méréskor arra vigyázzunk, hogy a mérés határt az ellenállásra vonatkozó értékek alapján állítsuk be, figyelembe véve a tűrés is. Az ellenállásoknál szokásos hiba a belső szakadás, az ellenállás átégése, amelyet rendszerint egy nagyobb áramterhelés idézett elő. Az elégett ellenállás a kapcsolásból nem iktatható ki, mert ezzel más, értékesebb alkatrészeket veszélyeztetnénk. A hibás ellenállást tehát ki kell cserélni, de előbb meg kell keresni a hiba okát.

A hagyományos ellenállások mellett léteznek egészen apró méretű – miniatűr – felületre szerelt (SMD) ellenállások. Ezek az ellenállások is rendszert képeznek, azonosításukra azonban nem színes gyűrűket használnak, jelölésük módja ettől eltérő. Általában három számjegyes rendszert használnak az azonosításhoz, amelyet az ellenállás felületére

nyomnak rá. A jelölés 10Ω és 100Ω alatt eltér a nagyobb ellenállás értékek jelöléseitől. 10Ω alatt a jelölés: „xRx”, ahol az „x” = egy számérték, míg az „R” ez esetben a tizedes vesszőt jelenti. $10 \dots 100 \Omega$ között a jelölés: „xxR”, ahol az „x”-ek helyén számokat találunk, az R szorzószám, amelynek az értéke: 1. A 100Ω feletti ellenállásokat három számmal (xxx) jelölik, ahol az első kettő valamilyen számérték, a harmadik szám a tízes alapú hatványkitevő a $10^x \Omega$ kifejezésben. (Egyszerűbben a két első szám után álló nullák száma, ha az érték Ω -ban van megadva.) Egy SMD-ellenálláson pl. a rányomtatott számérték: 104. Az első két szám értéke: 10, a harmadik a szorzótényező: $4 = 10 \text{ k}\Omega$. Az ellenállás tényleges értéke $10 \cdot 10 \text{ k}\Omega = 100 \text{ k}\Omega$. Egy másik ellenálláson 151 számérték található. Az első kettő értéke: 15, a harmadik a szorzótényező $1 = 10\Omega$ -ot jelent, tehát a kiválasztott ellenállás értéke $15 \cdot 10 = 150 \Omega$. (Az SMD-ellenállásokra vonatkozó tájékoztatás a 70. oldalon lévő felső táblázatban található meg.)

A nagy pontosságú SMD-ellenállásokat négy számmal jelölik, ahol a korábbiakkal egyezően az utolsó számjegy a szorzótényező. Vannak olyan SMD-ellenállások, amelyekeken – hasonlóan a hagyományos ellenállások jelöléséhez – szintén színes gyűrűket használnak. A tűréshatárokat és a terhelhetőségi értékeket gyártmánykatalógusokból lehet keresni.

Szabályozható ellenállások

Az állandó értékű ellenállások mellett használatosak a változtatható értékű ellenállások is. Az ellenállás kiálló és elforgatható tengelye elforgatásával változtatható az ellenállás értéke. Az ilyen változtatható ellenállások a *potenciométerek*. Ha a szabályozható ellenállás csak szerszámmal (pl. csavarhúzó) állítható a készülékhez felnyitása után, akkor beállító (kiegyenlítő) ellenállás (trimmer) a neve.

Ezeknek a szabályozható ellenállásoknak a működése úgy képzelhető el, hogy sűrűn



A potenciométerek – a beállító ellenállásokhoz (trimmer) hasonlóan – két meghatározott szélső érték között szabályozhatók



A kondenzátorok igen sokféle méretben és alakban készülnek, főbb műszaki adataik külső burkolatukon találhatóak

együtt állandó értékű kis ellenállások vannak, amelyeket egymás után, sorban kapcsolunk be. A harmadik kivezetésre csatlakozó szabályozókar elmozdításával az egyik irányban csökken az ellenállások értéke, míg a másik irányban ugyanannyival növekedik, a szabályozás tehát folyamatos. Technikailag ezt az ellenállásrétegen csúszó érintkező mozgásával oldják meg. Az ellenállás-pálya két végén egy-egy kivezetés van, míg a harmadik a csúszó érintkezőhöz csatlakozik, tehát két kivezetése rögzített, egy pedig mozgatható.

Ha az egyik végcsatlakozó és a csúszó érintkező között ellenállást mérünk, a csúszka ál-

lása szerint nagyobb vagy kisebb részértéket kapunk. A mért érték nagysága természetesen függ az ellenálláspálya két vége között mérhető teljes ellenállás nagyságától. A mérhető teljes ellenállás jellemzi az ilyen szabályozható ellenállásokat. A vezetékeket forrasztással csatlakoztatjuk a potenciométerek forrasztvégeire, s mechanikus kialakításuk általában olyan, hogy a vezetékek különösebb gond nélkül ráköthetők.

A beállító (kiegyenlítő) ellenállások (trimmer) csúszó érintkezője alapállásban rendszerint az ellenálláspálya középső részén van.

A szabályozható ellenállásokat számtalan formában gyártják és ezeken is feltüntetik az ellenállás értékét, eltérés csupán ezek nagyságrendje lehet. Szokásos ellenállás-értékük a kilohm ($k\Omega$) és a megaohm ($M\Omega$). Egy szabályozható ellenállást az ellenálláspálya teljes ellenállásértéke jellemez. A burkolaton található még a „log”, vagy a „lin” felirat is. Ezek az ellenállás változásának a módjára utalnak. Ha az ellenálláson a „lin” (= lineáris) felirat van, értéke egyenletesen változtatható, az értékváltozás az elmozdulással proporcionális (arányos) értékű. A „log” (= logaritmus) jelzésű ellenállás változása exponenciális hatványgörbe szerint történik. Ez utóbbi „nem lineáris” ellenállásszabályozást főként a hangerősítőkben használják.

A szabályozó ellenállások mérésére az univerzális kézi mérőműszer használható, a műszeren azonban be kell állítani az ellenállásmérésfunkciót és a megfelelő méréshatárt is. Ha az ellenálláspálya két végső csatlakozási pontja között mérünk, az ellenállás értékének azonosnak kell lennie a rányomtatott névleges értékkel.

Ha pedig a csúszó érintkező és valamelyik végpont között mérünk, a csúszka mozgásával az ellenállásértékek folyamatosan 0-tól a névleges értékig változnak. A változás növekvő vagy csökkenő aszerint, hogy a csúszkát merre mozgatjuk.

A felületre-szerelt (SMD) kivitelű beállító ellenállásokra (trimmer) gyakran nem nyomtatják rá az ellenállásadatokat.

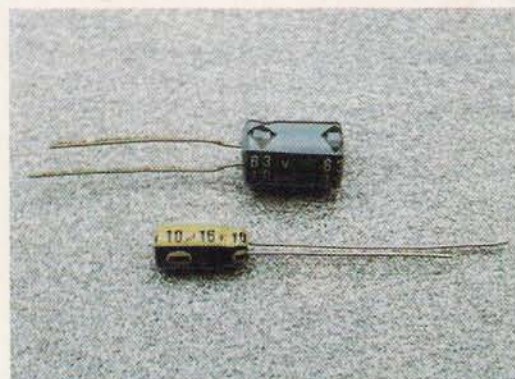
Ha az ilyen ellenállás nagysága kétséges, ellenállásmérő műszerrel mérjük meg az ellenállást.

Kondenzátorok

Az elektronikus kapcsolások másik nélkülözhetetlen eleme a kondenzátor. Ez olyan áramköri elem, amely két szorosan egymás mellett lévő – párhuzamos – fémlemezről áll, de közöttük fémes (vezetői) kapcsolat nincs. A lemezek között szigetelésnek kell lennie, amely az egyszerű kondenzátoroknál légrés, a legtöbb kondenzátorban azonban a lemezek közé szigetelőanyagot építenek be.

Ha feszültséget kapcsolunk a két szélső lemezen lévő csatlakozásra, azaz feszültségkülönbséget létesítünk a kondenzátor két fegyverzete (lemeze) között, az áramkörben mindaddig áram folyik, amíg a lemezek „fel nem töltődnek” azonos nagyságú, de ellenkező polaritású elektromossággal. A kondenzátor eme tulajdonsága miatt energiátároló. Ha az áramkörbe fogyasztót kapcsolunk, a kondenzátor áramot ad le, azaz kisül. E tulajdonság miatt a nagyobb kondenzátorok kezelésénél vagy szerelésénél nagyon kell arra vigyázni, hogy a kondenzátor ne legyen árammal feltöltve. Minden kondenzátort úgy kell megközelíteni, mint ha fel lenne töltve. *Áramtalanításhoz ki kell sütni.*

A kondenzátorokat különféle célokra, nagyságban és kivitelben gyártják. Minden kondenzátoron két kivezetés található, amelyek a szélső fegyverzethez kapcsolódnak. A kondenzátorok tetszés szerinti polaritással épít-



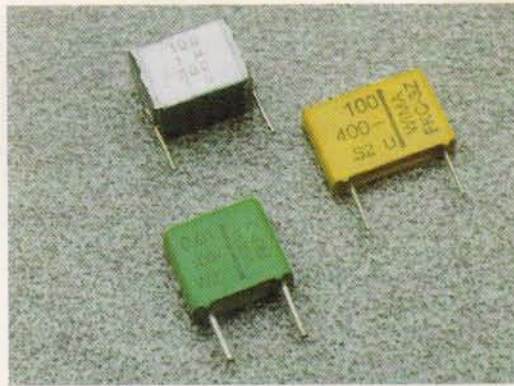
Az elektrolit-kondenzátor, röviden: elko bekötésekor vigyázni kell a helyes polarításra

hetők be, az elektrolit-kondenzátorok (elko) és a tantal-kondenzátorok (tako) azonban kivételek. A helyes polaritás betartására figyelmeztet a kivezetéseknél található pozitív (+) és a negatív (-) jelzés. Ezek helyett gyakran másféle figyelmeztető jelzés is található a burkolatukon, pl. nyíl, vagy egy kör. A két kondenzátorfajtát mindig pólushelyesen kell bekötni! A kondenzátor-teljesítmény alapegysége a farad (F), ez azonban olyan nagy érték, amelyet az elektronikus kapcsolásokban szinte alig használnak. A gyakorlatban a farad nagyságrendekkel kisebb értékei a szokásosak pl. a farad milliomod része a mikrofard (μF), vagy a még kisebb nanofard (nF) és a pikofard (pF). Lásd a 69. oldalon a felső táblázatot.

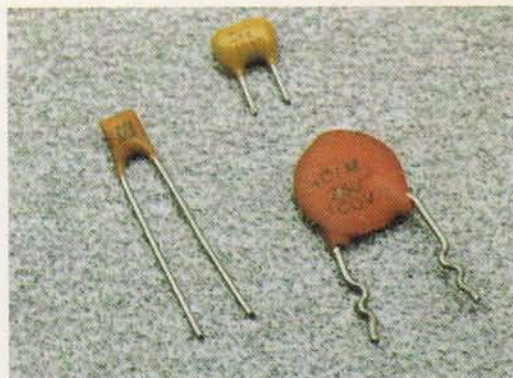
Minden kondenzátoron megtalálható névleges értéke, továbbá megadják még a legnagyobb terhelő feszültségét volt-ban (V). Arra vigyázni kell, hogy ezt a feszültségértéket az üzemeltetés során ne lépjük túl. Az elektrolit-kondenzátorokon (elko) gyakran található a következő jelölés: „22/40”, amely a következőket jelenti: a kapacitás nagysága $22 \mu\text{F}$ (mikrofard) és a maximális feszültség 40 V. Az elkok és a takok kapacitásértéke néhány száz vagy ezer mikrofard, nem használatosak a nano- és pikofard nagyságrendben. Sok gyártó egészen egyedi jelölési módokat használ a kondenzátorok jelölésére, mivel még nem alakult ki ezek egységes és egyértelmű azonosító rendszere. Ezért egy-egy kondenzátor adatainak leolvasásához kellő tapasztalat szükséges. Az alábbiakban néhány jelölési móddal ismerkedhetünk meg.

A műanyag házú fóliakondenzátorok felületén egész vagy tizedesjellel ellátott számok találhatóak. Az egész számú érték mindig pikofardot (pF) jelent. Ha a kondenzátoron található szám 100, akkor értéke 100 pF . A tizedes szám viszont mikrofardot jelent (μF). A kondenzátorra nyomtatott 0,001, értéke $0,001 \mu\text{F}$ (mikrofard), átszámítva 1 nF (nanofard).

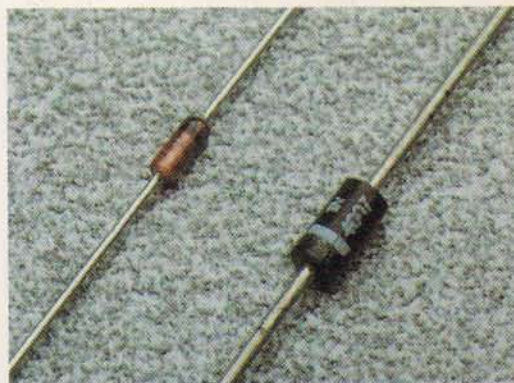
A kerámia kondenzátorok értékeinek jelölése ismét eltérő, rendszerint a bázisérték egy részének rövidítése. A kondenzátoron n47 jelölés található. Jelentése: $0,47 \text{ nF}$ (nanofard),



A műanyag-kondenzátorok felületén a teljesítményadatok mellett még a megengedhető legnagyobb feszültségérték is megtalálható



A kerámia kondenzátorok mérete igen kicsi



Sok diódán típusjelzések találhatóak, amelyek két betűből és egy számból állnak

amely átszámítva 470 pF (pikofarad). Az előbbiektől eltérő jelölés is előfordul, pl. 3p9, amely 3,9 pF (pikofarad) értéket jelent.

Ezekon kívül használnak még olyan jelölést is, amely három számból áll. Az első kettő a kondenzátor kapacitására utal, a harmadik pedig egy szorzószám, ami a számérték után írandó nullák számát adja meg. A kapacitás értékét pF-ben kapjuk. A rejtélyes érték megfejtésére íme egy példa:

A kondenzátoron levő szám: 104. Az eredmény: $10 \cdot 10000 \text{ pF} = 100 \text{ nF}$ (nanofarad), tovább átszámítva $0,1 \mu\text{F}$ (mikrofarad).

A kondenzátorok vizsgálata nem olyan egyszerű, mint az ellenállásoké. Azt, hogy egy kondenzátor a megadott kapacitásértéket tudja-e teljesíteni, kapacitást mérő műszerrel lehet megállapítani.

Ha kéznél csak egy univerzális kézi mérőműszer van, amelyen van ellenállást mérő skála, lemérhetjük a kondenzátor ellenállását. Ha a mérővezeték két tapintó csúcsát a kondenzátor két kivezetéséhez érintjük, egy viszonylag magas ellenállásértéket kell mérnünk.

Azonban a mérés előtt – elővigyázatból – a kondenzátort feszültségmentesítsük. Ehhez használhatunk 1 ohm-os ellenállást, amelyet kb. 1 percig kössünk a kondenzátorra, s így süssük ki. Ha ezt nem tesszük meg, a kondenzátor mérésekor leadott áramerősség tönkretelheti a műszert.

A legtöbb felületre-szerelt (SMD) kondenzátoron nem találni teljesítményadatokat, a szükséges adatokat rendszerint a csomagolás külsején tüntetik fel. Az SMD-tantal kondenzátorok némelyikén található egy számadat, amely kiskapacitású kondenzátoroknál pF (piko), nagyobb kapacitásnál μF nagyságrendet képvisel.

A háromértékű jelölésnek hasonló a jelentése, mint az SMD-ellenállásoknál. A három számérték közül az első kettő a kapacitás nagyságára utal, a harmadik pedig szorzótényező, amely itt is a nullák számát jelenti. A kondenzátorra nyomtatott szám: 224. Értékelése: $22 \cdot 10000 = 220\,000 \text{ pF} = 220 \text{ nF}$.

Ezeknél a kondenzátoroknál a polaritást meg kell jelölni, ezért a pozitív (+) kivezetésnél egy színes karika található. Jelölhetik más,

pl. csúcsosan végződő forraszvéggel, vagy a kondenzátor oldalának enyhe lecsapásával is.

Diódák

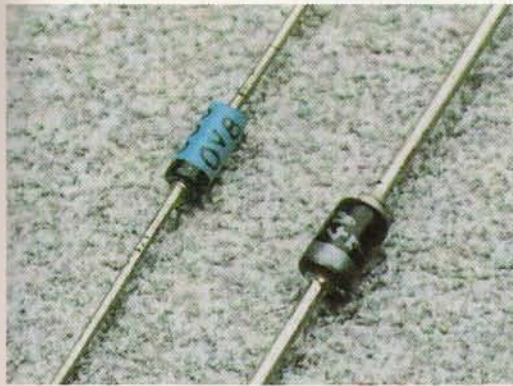
A diódák úgy működnek, mint a csővezetékbe beépített visszacsapó szelep, amely csak egy irányban áteresztőképes, másik irányban lezár. Két kivezetés található a henger formájú diódatokon. A működés irányítottságából az is következik, hogy az áramkörbe csak egyféleképpen lehet beépíteni. A pozitív (+) kivezetés a katód (jele: K) oldalon van, ezt az oldalt a tokon színes gyűrűvel jelölik. A másik kivezetés az anódhoz (jele: A) csatlakozik, amelyet külön nem jelölnek meg.

Az itt említett diódák a félvezetők csoportjába tartoznak. Különleges anyagból, korábban germániumból, mostanában inkább szilíciumból készülnek. Ezek felületére egészen parányi mennyiségű idegen anyagot, *akceptor-t* (latin szó és befogadó-t jelent) visznek fel, s így jön létre a fent említett különleges vezetési tulajdonság. A diódákat mind az üzemeltetés során, mind szereléskor óvni kell a nagy melegtől. Ezért a dióda beépítésekor csak nagyon rövid forrasztási idő engedhető meg.

A diódákat több jellemző adattal lehet azonosítani, de ezek a diódát magában foglaló



A diódákat általában henger formájú tokba építik be. A katód kivezetését színes gyűrűvel jelölik

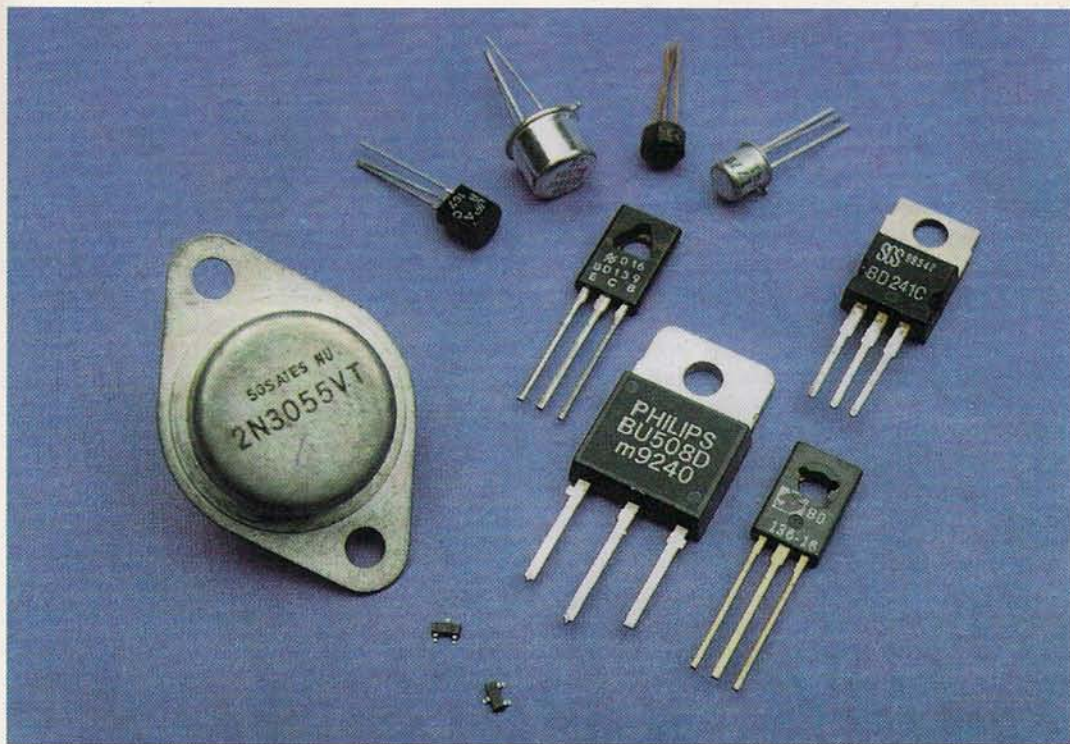


A Zener diódákat (Z-diódák) a többi szokványos diódától a rajtuk lévő feliratok alapján tudjuk megkülönböztetni

tokra fel sem férnének, ezért erre csak a diódát jellemző típusjelzést nyomtatják rá. A szükséges adatot a típusjelzés alapján lehet

a dióda katalógusban megtalálni. Például használatos típusjelzés diódánál 1Nxxxx, ahol az x-ek helyén számokat találunk. Az 1N jelzés pedig arra utal, hogy diódáról van szó. A forgalomban lévő diódákon még lehet BAxxx vagy Axxx jelzéseket is találni, ahol az x-ek ugyancsak számokat jelentenek.

A diódák működőképességét is az univerzális kézi mérőműszerrel állapíthatjuk meg. Összekötjük a műszer tapintócsúcsait a dióda kivezetéseivel. A kijelzőn megjelenhet egy egészen kicsi, vagy egy nagy érték. Ha megcseréljük a két tapintócsúcsot, az előbbinek a fordítottját kell észlelnünk, először egy nagy, majd egy kis értéket. A dióda akkor jó, ha póluscseré után az ellentétes értéket mérhetjük. Ezzel a mérési módszerrel azonban nem lehet biztosan a hibás diódát kiszűrni. A dióda meghibásodását rendszerint belső szakadás vagy rövidzárlat okozhatja. Vannak olyan diódák is, amelyeknek az egy-



A hagyományos tranzisztorok mellett SMD-tranzisztorokat is használnak. Ezek olyan aprók (a kép előterében), hogy látni is alig lehet őket

irányú zárás mellett további érdekes tulajdonságuk is van.

Ha ilyen dióda kivezetéseire helyesen polarizált feszültséget kapcsolunk, elzárja az áram útját. Ha a terhelő feszültséget egyre jobban növeljük, egy feszültségérték felett a záró hatás ellenére áram folyik át a diódán. Ez a tulajdonság a diódák azon típusára jellemző, amelyet Zener (Z) diódáknak nevezünk. Alkalmazási területük a feszültség stabilizálása. Annak a feszültségnek a nagyságát, amelynél „áramáteresztők” lesznek, a típusmegjelölésnél is felhasználják. A szokásos típusjelölés pl. ZDxxx vagy ZPYxxx, az „x”-ek helyén az a feszültség áll, amelyet a dióda még elbír áteresztés nélkül, azaz a feszültség küszöbértéke. A Z-diódák beépítésénél is ügyelni kell a pólushelyességre. Hasonlóan mint a normál diódáknál, a katód kivezetését itt is színes gyűrűvel jelölik. Működésvizsgálatát az univerzális kézi mérőműszerrel végezhetjük el.

A diódák csoportjába sorolhatók a már említett fénykibocsátó diódák, a LED-ek is. A normál diódákhoz hasonlóan működnek. Ugyancsak érzékenyek a helyes polarításra, de a LED-en nem színes gyűrűvel, hanem más módon jelölik a katód kivezetését. Például a kivezetéseket különböző hosszúságúra készítik, a katód kivezetése a rövidebb. Más gyártmányokon ezzel szemben a katód oldalán a dióda burkolatát kissé lelapítják.

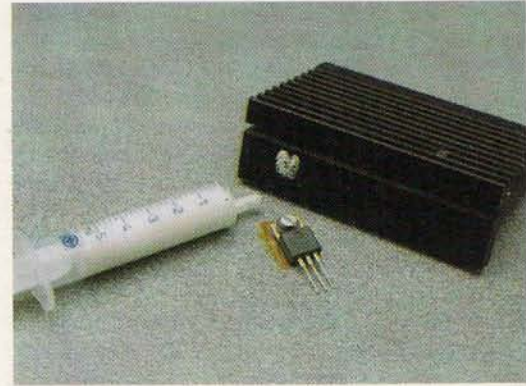
Tranzisztorok

Manapság már az elektronikus kapcsolásoknak egyenesen nélkülözhetetlen elemei a tranzisztorok.

Elsősorban kis méretük és energiatakarékos üzemeltetésük indokolja az alkalmazásukat.

Leggyakoribb alkalmazási területük az átviteltechnika, ahol elektronikus jeleket kell erősíteni, esetleg áramköröket ki-be kapcsolni. A tranzisztorok ugyanis kiválóan alkalmasak arra, hogy igen gyenge vezérlőjelekkel nagy áramokat befolyásoljanak.

A tranzisztorok félvezetők, belső felépítésük nagyon hasonló a diódákhoz. Ugyancsak nagy



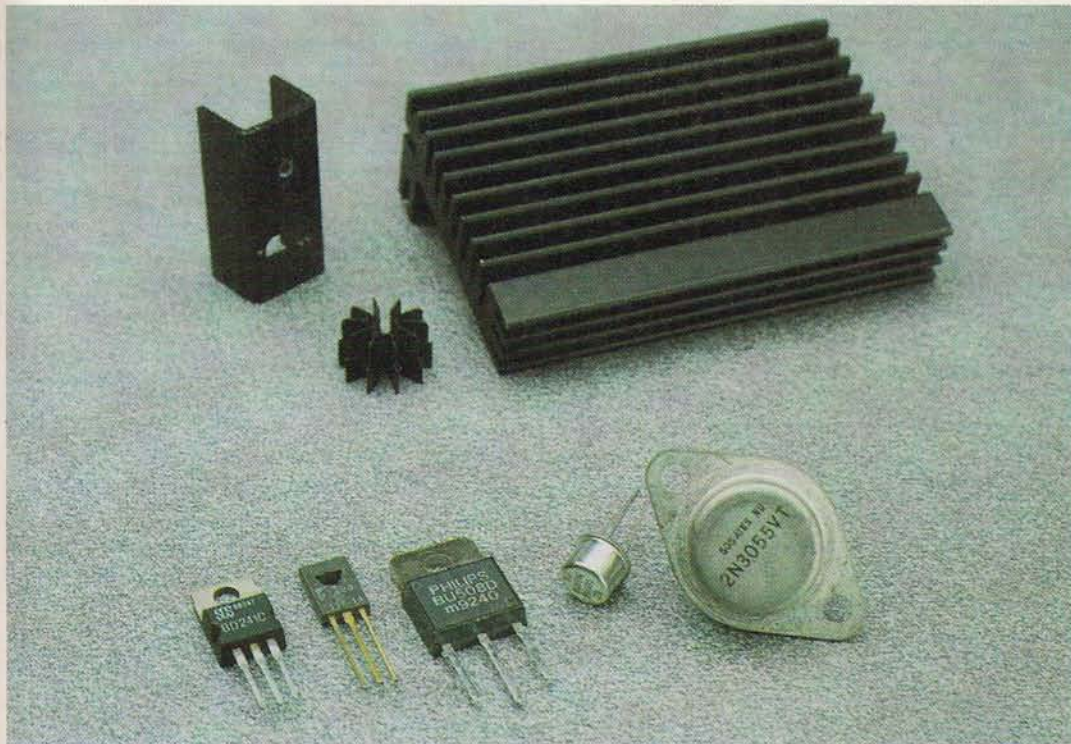
A képen látható tranzisztor egyik csatlakozását összekötötték a tokjával. Megfelelő hűtése hűtőbordára szerelve biztosítható

tisztaságú anyagokból készítik, jelenleg szilíciumból (korábban germániumból). A szilícium felületére felvitt parányi mennyiségű akceptor teszi félvezetővé. Hőre igen érzékenyek (max. 200 °C), ezért csak igen rövid, 1...2 s-nyi beforrasztási idő mellett rögzíthetők.

Üzemeltetésük során – főleg a nagy teljesítményű tranzisztorok – igen sok hőt termelnek, és hajlamosak a túlmelegedésre. Mivel a magas hőmérséklet káros a félvezető anyagra, a hő folyamatos elvezetéséről gondoskodni kell.

A csipetnyi félvezető anyag egy fémburkolatban van, amely a hőelvezetést szolgálja. Ez a megoldás egyes típusoknál mégsem elegendő, ezért a tranzisztorburkolat külső felületére – kiegészítésként – hűtőbordát szerelnek fel. A hűtést javítja még a hőelvezető paszta, amelyet a tranzisztor külső fémburkolata és a hűtőboroda közé vékony rétegben kennek fel. Ez is jelentősen javítja a hőelvezetés intenzitását.

A legtöbb teljesítménytranzisztornál az egyik kivezetést fémesen összekötik a fémburkolattal. Ha egy kapcsolatban több tranzisztor van, amelyeket közös külső hűtőbordára szerelnek, abból probléma adódhat. Mivel a tranzisztorburkolatot és a hűtőbordát fémcsavakkal kötik össze, fémes kapcsolat jön létre az egyes tranzisztorok között. Ezt megszüntethetjük ha a tranzisztorokat egyenként szigeteljük, és így kötjük össze hűtőbordával.



A teljesítménytranszisztorok üzem közben igen sok hőt termelnek, s ezért a tranzisztor felületét folyamatosan hűteni kell. E célra a különféle hűtőbordák a legmegfelelőbbek

E célból a gyártók a tranzisztor típusához és méretéhez igazodó szigetelőlapokat készítenek. Szereléskor a szigetelőlapokat vékonyan bekenik hőelvezető pasztával, majd felhe-



A tranzisztor csatlakozásainak elrendezése a gyártó cég által kiadott adatlapon található meg

lyezik rá a tranzisztor. A pasztával bekenik a hűtőborda szerelési helyét is, majd a tranzisztor a szigetelőlappal együtt helyére szerelik. Rögzítőcsavarjait kis szigetelő hüvelyekkel védve használják. Az összeszerelés befejezése után ellenállásmérővel ellenőrzik a szigetelést, amely akkor megfelelő, ha a tranzisztor burkolata és a hűtőborda között végtelen nagy a mért ellenállás.

Az egyik legáltalánosabban használt tranzisztorfajta a *bipoláris tranzisztor*. Aktív elektronikai elem, amelyet kis-jelű erősítőként, teljesítményerősítőként és kapcsolóként alkalmaznak. Három kivezetése van: az EMITTER = kibocsátó (jele: E), a BÁZIS = alap (jele: B) és a KOLLEKTOR = gyűjtő (jele: C). Az emitter és a kollektor között jelentős nagyságú áram folyik át, amelyet a bázisról egészen gyenge árammal vezérelnek. A bipoláris tranzisztor mellett igen elterjedt a tervezérlésű (FET = Feldeffekt Transistor)

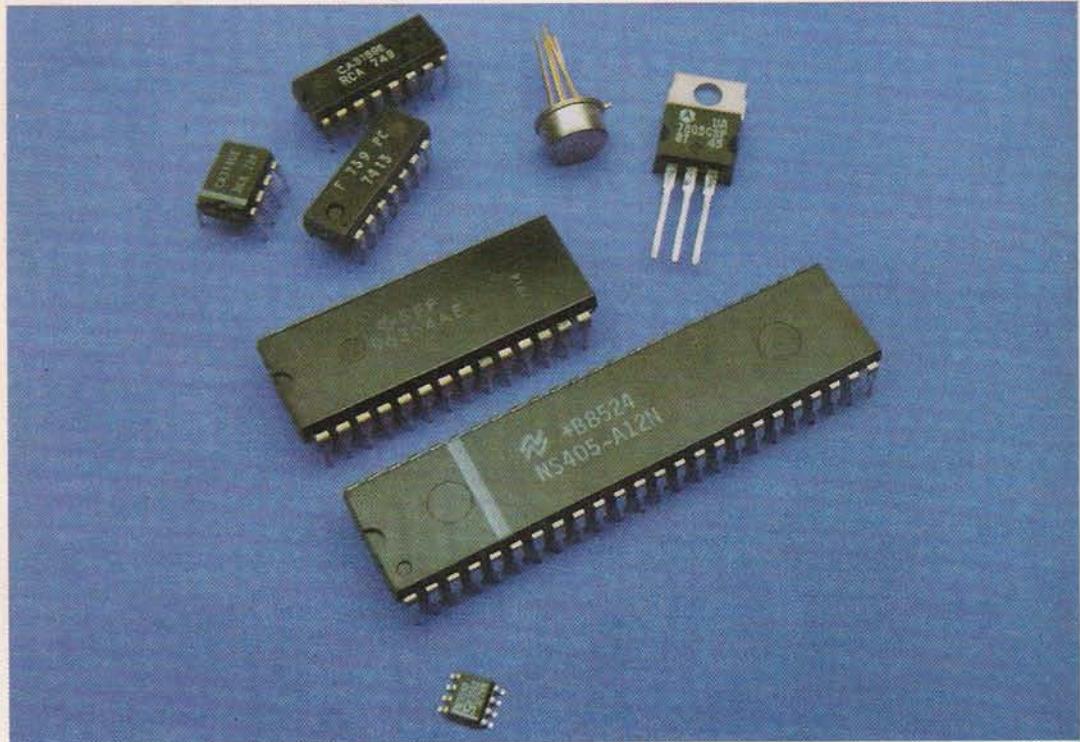
tranzisztor is. Ugyancsak aktív elektronikai elem, amelyet kis-jelű erősítőként és kapcsolóként alkalmaznak. A térvezérlésű tranzisztoroknak is három kivezetése van: a vezérlő elektróda neve: GATE = kapu (jele: G), az áramcsatorna kivezetéseit: SOURCE = forrás (jele: S) és DRAIN = nyelő (jele: D) nevekkkel jelölik. A térvezérlésű tranzisztoroknál a félvezető áramcsatorna ellenállását az áramirányra merőlegesen ható villamoserőtérrel vezérlik. A tranzisztorok nem építhetők be tetszés szerint az elektronikus kapcsolásba. A helyes csatlakozást a tranzisztorokon általában megjelölik. Ha mégis felcserélnénk az egyes kivezetéseket, a kapcsolás nem működik, s a tranzisztor még tönkre is mehet.

A tranzisztorokat igen különböző építési nagyságban és tokozásban gyártják, rendszerint három kivezetéssel. Vannak olyan

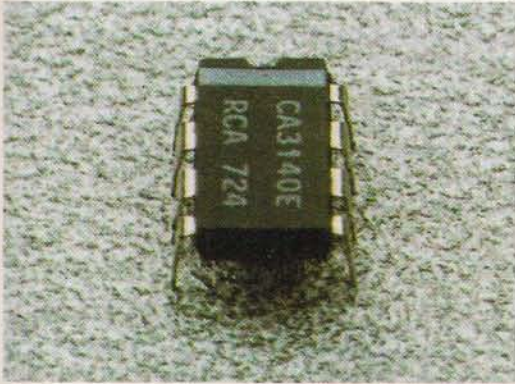
teljesítménytranzisztorok is, amelyeken csak két vastagabb kivezetés található, míg a harmadik kivezetése maga a fémburkolat.

A kivezetések elrendezése nincs egységesítve. Emiatt szükséges, hogy a gyártók által kiadott katalógusokban nézzük meg a tranzisztor csatlakozási ábráját. A jó szerelési utasításokban a tranzisztorok kivezetéseit – a helyes beépítés miatt – megjelölik. A tranzisztorok beépítési ábrájával kapcsolatban elfogadott az a megállapodás, hogy a tranzisztor kivezetéseit mindig alulról, a kivezetéseire nézve kell azonosítani.

A tranzisztorok egyes típusait sorozatokba rendezik, és típusjelzéssel jelölik. A pontosabb adatokat természetesen a gyártási katalógusokban lehet megtalálni. A szokásos típusjelzés a tranzisztoroknál a következő: P1. 2Nxxx, BCxxx, BDxxx, vagy ritkábban ACxxx. A három „x” betű számokat helyettesít. A



Az integrált áramköröket (IC), hasonlóan mint a tranzisztorokat, különböző tokozásokba szerelik. Legelterjedtebbek a kétlábsoros (DIP) tokozású IC-k. Hasonló, de erősen miniaturizált méretűek az SMD-integrált áramkörök



Felülnézetben az 1. sz. láb mindig az IC bal oldalán fent található. Ennek megfelelően a keskeny oldalt általában megjelölik

tranzisztor típusjelében található betűk fontos információkat tartalmaznak, egyrészt az alapanyagra, másrészt a használatra vonatkozóan. Ha az első betű A, akkor germánium, ha B, akkor szilícium az alapanyag. A második betű, ha C, akkor hangfrekvenciás kis-jelű-, ha D, akkor nagy-jelű hangfrekvenciás tranzisztort jelent. Például a 2Nxxx jelzés is tranzisztorra utal.

Egy olyan összetett alkatrész működőképességéről, mint amilyen egy tranzisztor, az univerzális kézi mérőműszerrel csak hozzávetőleges üzemi adatokat lehet megállapítani. Ez különösen igaz a bipoláris tranzisztorokra vonatkozóan. A működési vizsgálatoknál a mérőműszer „dióda” méréstartománya használható. Méréskor az egyik tapintócsúcsot az emitter, a másikat a kollektor kivezetéséhez kell érinteni. A műszer vagy egy rendkívül nagy ellenállást mutat, vagy úgy viselkedik, mintha a tapintócsúcsok nyitva lennének.

A második mérésnél az egyik tapintócsúcsot a bázis, a másikat a kollektor kivezetéséhez érintjük. A kijelző vagy közepes, vagy nagy értéket mutat. Ezután a tapintócsúcsokat megcseréljük, és újból mérünk. Az előbbi magas értékekkel szemben most egy közepes és egy kis értéket mutathat a műszer. Végezetül a bázis és az emitter között mérünk, a műszer hasonló értékeket kell mutasson. A tranzisztorok jellegzetes hibája az emitter és a kollektor közötti belső rövidzár-

lat, vagy a bázis és az emitter, ill. a bázis és a kollektor közötti belső szakadás.

Tranzisztorok felültreszerelt (SMD) miniatürizált méreteknél is készülnek, s ezeknél az apró áramkört elemeknél is hiányzik a típusbesorolás és jelzés. Tekintve, hogy a tranzisztor csatlakozókivezetéseinek elrendezésére nincs általános szabály, ezért kivezetéseinek elrendezési rajzát feltétlenül szerezzük be a gyártótól.

Integrált áramkörök

A modern elektronika csúcsát az integrált áramkörök jelentik. Az áramkörök alkotóelemeit igen nagy tisztaságú szilíciumlapra építik be bonyolult és precíz gyártási folyamatban (germániumot manapság már ritkábban használnak). A szilíciumlap – mint félvezető elem – hordozója a nagy tömegű elemnek: az ellenállásoknak, kondenzátoroknak, diódáknak és tranzisztoroknak. A gyártás során egy tenyérnyi szilíciumlapkán több ezer azonos áramkört hoznak létre, majd ezeket apró egységekre „CHIP”-ekre (CHIP = morzsa) vágják szét. A CHIP-et ezután parányi műanyag tokba szerelik be. Ez a kialakítási forma igen helytakarékos. A szaknyelv az angol elnevezés után röviden az „IC” elnevezést használja (IC = INTEGRATED CIRCUIT, azaz integrált áramkör).

Az integrált áramköröket rendeltetésüknek megfelelő méreteknél, elrendezésben és nagyságban gyártják. A mérettől függően különböző számú kivezetéssel készülnek (lásd 59. és 60. old. ábrák), amelyek mindegyike az áramkör kapcsolásának megfelelően egy-egy fontos csatlakozási pont.

Az integrált áramkör egyik igen elterjedt kialakítási formája az ún. kétlábsoros (DIL) tokozás. A „DIL” az angol elnevezés kezdőbetűiből alakult ki (DIL = DUAL IN LINE), ez a találó kifejezés egyben utal az integrált áramkörök tokozásából kinyúló rövid lábakra. A lábak a hosszú oldalakon egymástól 2,54 mm-re vannak.

Az integrált áramkörök kivezetései pontosan meghatározott helyen vannak a kapcsolás-

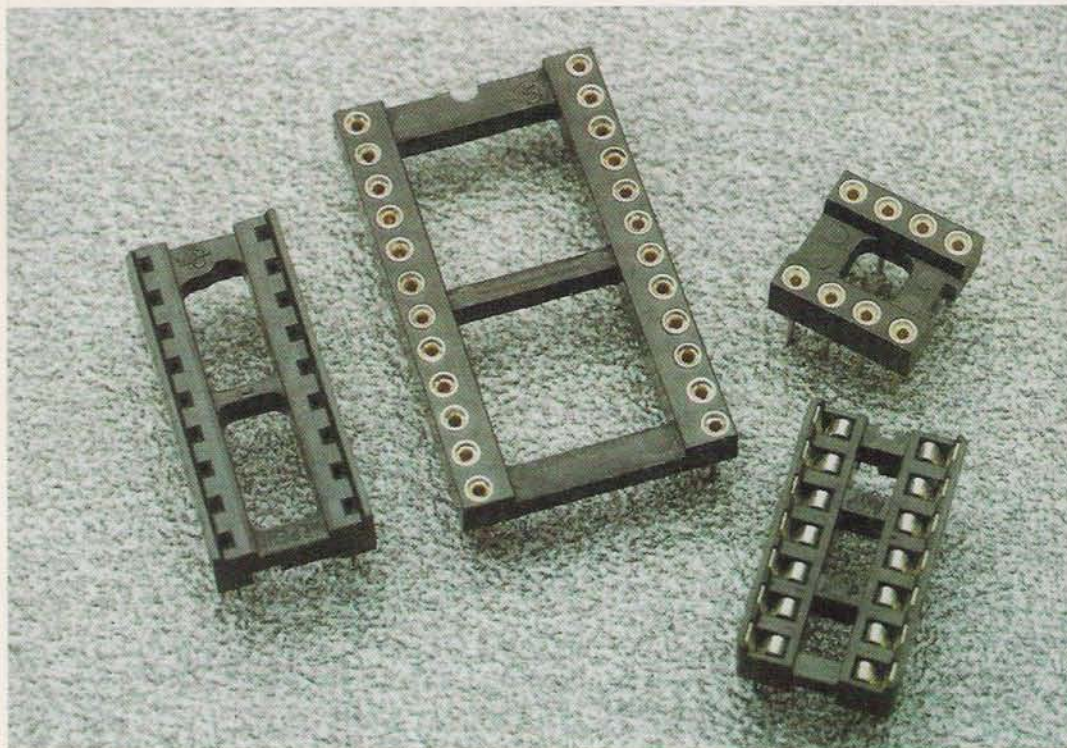
ban, beépítésüknél ügyelni kell a helyes polarításra. Ezért már gyártáskor az egyik rövid oldalt vagy bemetszéssel, vagy színes csíkkal megjelölik.

Az integrált áramkör lábainak számozása bal oldalon felül indul (az 1. sz. lábtól), majd a bal oldalon halad lefelé. Szemben a jobb oldalon alul folytatódik és felfelé halad. Így az első és az utolsó láb a jelölt oldalon egymással szembe kerül.

Azt, hogy az IC milyen áramköri feladatokra alkalmas, amelyik láb milyen áramköri ponthoz csatlakozzék, kizárólag a gyártói katalógusból lehet kikeresni, illetve egy adott áramköri feladatra a megfelelő IC-t katalógusból kell kiválasztani. Beépítésnél azonban a gyártói utasításokat pontosan be kell tartani. Az integrált áramköröket a kapcsolásba

forrasztással építjük be. Gyakran ezt a megoldást elkerülik, helyette IC-foglatokat használnak és a foglatokat forrasztják be (lásd az alsó ábrát). Ez egyrészt megkíméli az integrált áramkört a szükségtelen hőterheléstől, másrészt a meghibásodott IC igen egyszerűen cserélhető.

Az IC-k működésének bevizsgálására nincs általános és használhatóan egyszerű módszer. Az eddig ismertetett áramköri elemekhez hasonlóan az integrált áramkörök is készülnek miniatűr „SMD” kivitelben. Az SMD – IC foglatára (tokozás) nyomtatják rá a típusjelzést. Beépítésükkor alapvetően fontos a helyes polarítás. Az SMD – IC-k bizonyos típusánál az 1. sz. láb (Pin) oldalát kissé levágják, más gyártók pedig rányomtatott csíkkal jelölik.



Az integrált áramkörök (IC) beépítéséhez rendszerint foglatokat használnak. A foglatokat forrasztják az áramköri-lapra és az IC-t csak – pólushelyesen – a helyére kell dugni. Így az esetleges csere nagyon egyszerű

Összefoglaló táblázatok

Az elektronikában használt szerelési anyagokat és áramköri elemeket célszerű alaposabban is megismerni, hogy a modellező vagy az elektronikával foglalkozó amatőr maga is ki tudja választani a legmegfelelőbb alkatrészeket (típus, teljesítmény, beépíthetőség stb.). Az ismeretek bővítése, valamint a jobb tájékozódás érdekében néhány fontosabb táblázatot adunk közre.

Alapegységek, törtrészek és többszörösök

Fogalom	Mértékegység és jele	Az elektronikában szokásos egységek (törtrészek, többszörösök)		
Feszültség	volt (V)	millivolt (mV) 1 mV = 0,001 V	kilovolt (kV) 1 kV = 1000 V = 1 000 000 mV	–
Áramerősség	amper (A)	milliamper (mA) 1 mA = 0,001 A	mikroamper (μA) 1 μA = 0,001 mA = 0,000001 A	–
Ellenállás	ohm (Ω)	kiloohm (kΩ) 1 kΩ = 1000 Ω	megaohm (MΩ) 1 MΩ = 1000 kΩ = 1 000 000 Ω	–
Kapacitás	farad (F)	mikrofarad (μF) 1 μF = 0,000001 F	nanofarad (nF) 1 nF = 0,001 μF = 0,000000001 F	pikofarad (pF) 1 pF = 0,001 nF = 0,000001 μF = 0,000000000001 F
Frekvencia	hertz (Hz)	kilohertz (kHz) 1 kHz = 1000 Hz	megahertz (Mhz) 1 Mhz = 1000 kHz = 1 000 000 Hz	–

Három vagy négy gyűrűs ellenállások színekódja

Szín	1. Gyűrű 1. mértékszám	2. Gyűrű 2. mértékszám	3. Gyűrű Szorzó	4. Gyűrű Tűrés
Fekete	–	0	1 Ω	–
Barna	1	1	10 Ω	± 1 %
Piros	2	2	100 Ω	± 2 %
Narancs	3	3	1 kΩ	–
Sárga	4	4	10 kΩ	–
Zöld	5	5	100 kΩ	± 5 %
Kék	6	6	1 MΩ	–
Lila	7	7	10 MΩ	–
Szürke	8	8	100 MΩ	–
Fehér	9	9	1 GΩ	–
Ezüst	–	–	0,01 Ω	± 10 %
Arany	–	–	0,1 Ω	± 5 %
Jelölés nélkül	–	–	–	± 20 %

Öt gyűrűs ellenállások színekódja

Szín	1. Gyűrű 1. számérték	2. Gyűrű 2. számérték	3. Gyűrű 3. számérték	4. Gyűrű Szorzó	5. Gyűrű Tűrés
Fekete	–	0	0	1 Ω	–
Barna	1	1	1	10 Ω	± 1 %
Piros	2	2	2	100 Ω	± 2 %
Narancs	3	3	3	1 kΩ	–
Sárga	4	4	4	10 kΩ	–
Zöld	5	5	5	100 kΩ	± 5 %
Kék	6	6	6	1 MΩ	–
Lila	7	7	7	10 MΩ	–
Szürke	8	8	8	100 MΩ	–
Fehér	9	9	9	1 GΩ	–
Ezüst	–	–	–	0,01 Ω	–
Arany	–	–	–	0,1 Ω	–

Felületre-szerelt (SMD) ellenállások kódolása

1. Jelzés	2. Jelzés	3. Jelzés
1. mértékszám	R	2. mértékszám
1. mértékszám	2. mértékszám	R vagy 0 = 1 Ω
1. mértékszám	2. mértékszám	1 = 10 Ω
1. mértékszám	2. mértékszám	2 = 100 Ω
1. mértékszám	2. mértékszám	3 = 1 kΩ
1. mértékszám	2. mértékszám	4 = 10 kΩ
1. mértékszám	2. mértékszám	5 = 100 kΩ
1. mértékszám	2. mértékszám	6 = 1 MΩ
1. mértékszám	2. mértékszám	7 = 10 MΩ
1. mértékszám	2. mértékszám	8 = 100 MΩ
1. mértékszám	2. mértékszám	9 = 100 MΩ

Diódák és tranzisztorok jelzőkódjai (kivonat)

1. Betű	Alapanyag
A	Germánium
B	Szilícium
C, D	Kevetkristály nyersanyag
R	Fényelektromos és egyéb célok
2. Betű	Felhasználási terület
A	Dióda
B	Kapacitásdióda
C	Kisteljesítményű tranzisztor (hangfrekvenciás)
D	Teljesítménytranzisztor (hangfrekvenciás)
F	Kisteljesítményű tranzisztor (nagyfrekvenciás)
S	Kisteljesítményű kapcsolótranzisztor
Z	Zener-dióda

Leggyakrabban használt áramköri alkatrészek elnevezése és jelzései (válogatás)

Alkatrész neve	Egyezményes jele	Kapcsolási rajzele
Ellenállás	R	
Kiegyenlítő ellenállás (trimmer)	P, vagy TR, vagy RV	
Változtatható ellenállás (Potenciométer)	P	
Kondenzátor	C	
Kondenzátor (elektrolit-, tantál-)	C	
Dióda	D	
Zener-dióda	D	
Fénykibocsátó dióda (LED)	D, vagy LED	
Bipoláris tranzisztor	T	
Tervezélésű (FET) tranzisztor	T	
Integrált áramkör	IC	
Feszültségforrás mínusz (-) pólusa	GND	
Feszültségforrás pozitív (+) pólusa	+ U _x	
Vezeték kereszteződés, fémes érintkezés nélkül	–	
Vezetékek fémes összekötése	–	

Saját építésű elektronika



Forrasztási munkák

Az elektronikával kapcsolatos modellépítési és szerelési munkáknál nélkülözhetetlen a forrasztás. Szinte minden csatlakozás így készül, kivéve azt a néhány esetet, amikor csak dugaszolásra van szükség. A forrasztási munka nem nehéz, csak gyakorolni kell, és ha jó szerszámokkal dolgozunk, eredményes is lesz.

Forrasztás az a művelet, amikor két fémes anyagot annyira felmelegítünk, hogy közben egy harmadik – az adalékanyag – a hőtől megolvad, majd együtt kihűlve megszilárdulnak, és erős fémes kötés jön létre közöttük. Kétféle forrasztás ismert.

Lágyforrasztásról akkor van szó, ha a hőmérséklet 250...350 °C, ha a hőmérséklet a 450 °C-ot meghaladja, akkor az már *kemény*

forrasztás. Az elektronikai munkáknál csak a lágyforrasztás megengedett.

A forrasztás erős mechanikai kötést eredményez. Ez azonban csak akkor igaz, ha a fémfelületek teljesen fémtiszták. Az oxidmentesítés mellett a fém felületéről el kell távolítani minden olyan szennyeződést, amely akadályozza a forrasztást. A forrasztáshoz használt forrasztanyag tulajdonképpen egy kis átmérőjű ón cső, amelynek belseje különféle fémfelülettisztító adalékanyagokat tartalmaz.

Forrasztáshoz a következő eszközök szükségesek: forrasztópáka, amelyet rendszerint villamos energiával melegítünk fel a szükséges hőmérsékletre.

Hőlégfúvó, amelynek a forró levegőjére csak bizonyos munkáknál van szükség, pl. az igen kicsi méretű felületre-szerelt (SMD) alkatrészek beépítésénél.



A forrasztási munkák nélkülözhetetlen eszköze a forrasztópáka, a legjobb, ha hőszabályozós. A finom munkákhoz igen kis méretű forrasztóeszközt kell használni

Forrasztópákák és a forrasztás segédanyagai

A kisteljesítményű forrasztópákák kevés villamos energiát igényelnek (max. 30 watt). Az elektronikus kapcsolások forrasztásánál igen fontos szerepe van a hőmérsékletnek, ezért ajánlatos hőszabályozós forrasztópáka használata. A páka hőmérsékletét a pákában lévő speciális mágneses anyagokkal, vagy elektronikával szabályozzák.

Az egyszerű kivitelű – hőszabályozás nélküli – forrasztópákák rendszerint közvetlenül az elektromos hálózatról (220 V) üzemeltethetők. Hőszabályozóval ellátott forrasztóeszközök feszültsége rendszerint törpefeszültség, ezért ezekhez a berendezésekhez transzformátor is szükséges. Ez utóbbi előnye, hogy az igen érzékeny elektronikus alkatrészeket megkíméli egy esetleges nagyobb feszültségtől, hátránya, hogy transzformátort igényel. Ez a hátrány egyben előny is, mivel a transzformátor burkolatán ki lehet alakítani a forrasztókészlet tartóját, amelyen elhelyezhető a forrasztópáka és a forrasztásnál nélkülözhetetlen nedves szivacs is.

A forrasztópáka teljesítményét a hálózatról felvett villamos energia határozza meg, és watt-ban adják meg. A legkisebb teljesítményű forrasztóeszközök nagyon finom, apró munkákhoz szükségesek, mint pl. a parányi méretű SMD-alkatrészek. Ezeket nem is lehetne a hagyományos pákákkal beforrasztani. Ezekhez a munkákhoz kifejlesztettek egy tűhegyű, kis teljesítményű pákát, amelynek a teljesítménye csupán 8 watt. A közepes forrasztási munkákhoz már legalább 15 watt teljesítményű páka szükséges. A 25 watt, vagy ennél nagyobb teljesítményű pákák a nagyobb forrasztási munkáknál használatosak. Ezeket a teljesítménylépcsőket elsősorban a hőszabályozó nélküli forrasztó eszközöknél ajánlatos figyelembe venni. Általában 50 watt teljesítmény körül szokásos hőszabályozást alkalmazni.

A hőszabályozó feladata az, hogy olyan hőmennyiség jusson a forrasztócsúcsra, amely elegendő a forrasztási hely felmelegítéséhez. Nagyobb teljesítményű pákával is lehet finom

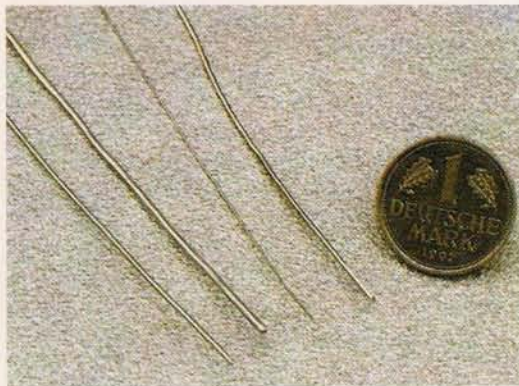
munkákat végezni, mivel a hőszabályozóval beállítható a forrasztócsúcs legalkalmasabb hőmérséklete. Ha valaki a forrasztási munkákban elég gyakorlott, hőszabályozó nélküli – viszonylag olcsóbb – forrasztópákaival is eredményesen tud dolgozni. Ezeknél az eszközöknél is követelmény, hogy a forrasztócsúcs vékony és tűhegyű legyen, a páka teljesítménye pedig nem lehet 30 watt-nál több.

A forrasztás másik nélkülözhetetlen eleme a forrasztanyag, amely két alacsony olvadáspontú anyag – ón és ólom – ötvözetéből áll. A két anyag arányát a megkívánt olvadáspont határozza meg. Az összetételt a forrasztó anyag típusjelzése is tartalmazza. Például „L - Sn 60 Pb” jelű forrasztóhuzalban 60 % ón (Sn) és 40 % ólom (Pb) van. A kifejezetten finom forrasztási munkákhoz fejlesztették ki a *forrasztóhuzalt*, amely csőszerű, belsejében olyan adalékanyagok, folyatószererek vannak, amelyek tisztítják a fém felületeket. A tisztítóanyag alapja a fenyőgyanta és a kolofónium. A forrasztóhuzal savas anyagot nem tartalmazhat! Más tisztító anyagokat nem ajánlatos használni, mivel ezek nem csak az alkatrészeket, hanem az elektronikus kapcsolást is tönkreteszhetik, esetleges rövidzárlatot okozhatnak. Ilyen anyagok: a forrasztózsír, forrasztópaszta vagy egyéb forrasztófolyadék stb.

A forrasztóhuzalt különféle átmérőkkel gyártják. Az elektronikus forrasztási munkáknál igen vékony forrasztóhuzalra van szükség, a szokásos átmérő 0,5 mm. A vastagabb, 1 mm átmérőjű forrasztóhuzalt egyéb munkákhoz használják.

Fontosabb kiegészítő anyagok

A forrasztópáka és a forrasztóhuzal alapvető és nélkülözhetetlen eszközei a forrasztásnak, de a munkákhoz további két kiegészítő anyag, ill. eszköz szükséges. Mindenekelőtt kell egy nedves szivacs, amely ahhoz szükséges, hogy minden forrasztás előtt a páka forró csúcsát beletörölve letisztítsuk. A fém-tiszta csúcson megjavul a hővezetés, amely a forrasztási helyet is kellően felmelegíti. Leg-



Elektronikus alkatrészeket csak savmentes forrasztóhuzalal szabad forrasztani, amelyben oxidmentesítő adalékanyag van



A munkákhoz nélkülözhetetlen a pákatartó, amelyen helye van a nedves szivacsnak. A forró csúcsot a nedves szivacson kell letisztítani



Minden forrasztás előtt a nedves szivacson kell tisztára törölni a forró pákacsúcsot

jobb erre a célra a több rétegű szivacsotlőrő, amely hosszabb használat mellett is még sima felületű marad. Kezdetben természetesen megfelel egy nedves pamutrongy is.

A másik nélkülözhetetlen eszköz a pákatartó. Enélkül a pákát csak a munkasztalra lehet letenni, ami veszélyes, mert az ott heverő kisebb-nagyobb alkatrészek a forró pákához érhetnek és megéghetnek, megsérülhetnek. Ha a forrasztási hőmérsékletre felhevített pákával – véletlenül – hozzáérünk egy alkatrész műanyag burkolatához, a műanyag azonnal megolvad vagy elég. A megolvadt műanyag elszennyezi a páka csúcsát és használhatatlanná teszi, az égéskor keletkező gázok pedig maró hatásúak lehetnek. Ezért igen fontos a pákatartó. Kaphatók olyan forrasztókészletek, amelyeknek a burkolatát eleve úgy alakítják ki, hogy rajta megtalálható a pákatartó és a szivacs lap-tartó is. Ha csak egy egyszerű pákával dolgozunk, a pákatartót akkor is szerezzük be, és használjuk is.

A forrasztás

Forrasztás alkalmával a folyatóanyagból gyakorta egészségkárosító gőzök, gázok keletkeznek. Mivel egy kicsi műhelyben nincs szellőztető berendezés, ablaknyitással kell a levegőcserét biztosítani. Munka közben sem enni, sem inni, sőt még dohányozni sem szabad. A forrasztás alatt ólomtartalmú anyagokkal dolgozunk, kezünk ettől beszennyeződik, és mindenképpen el kell kerülni, hogy az ólom a szervezetünkbe kerüljön. A forrasztópáka vagy a forrasztókészlet feleljen meg a villamos biztonsági szabályoknak.

A forrasztócsúcs munka közben legyen mindig tiszta és kellően forró. A korszerű bevonatos forró csúcsok tisztítása rendszeres, nedves szivacson történő letörlésből áll. Tilos a csúcsot reszelővel, csiszolóvászonnal vagy egyéb karcoló anyaggal tisztítani. Ezeket a tartós, bevonatos forrasztócsúcsokat csak akkor kell külön beőnozni, ha az ón nem tapadt a csúcsra. A kellő tisztítás után a forró csúcsot érintsük a forrasztóhuzalhoz, majd a

felesleges ónréteget húzzuk le a nedves szivacson. A forrasztócsúcson csak egészen vékony ónréteg maradjon.

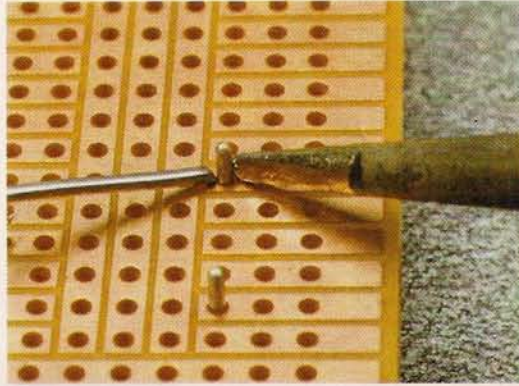
Forrasztáskor a forrasztócsúcsot tartjuk a felmelegítendő forrasztási ponthoz, miközben az alkatrész csatlakozó kivezetése az áramköri lapon lévő vezetősávval érintkezik, majd adjunk hozzá kevés forrasztóanyagot. Mihelyt a forrasztóanyag megolvad, az ónhuzalt vegyük el a forrasztási ponttól. A forrasztás helyét addig melegítsük, amíg a megfolyósodott ón a forrasztás helyét teljesen be nem futja. Ekkor a pákát felemeljük. (Feleslegesen ne hevítsük a forrasztás helyét.) Ezután kb. 5...6 s-ig várjunk, ezalatt megszilárdul a forrasztás, és az alkatrész már nem mozgatható. Ezt az ón színváltozásából megítélhetjük. A friss forrasztást nem tanácsos feleslegesen terhelni, mozgatni.

A forrasztás akkor megfelelő, ha a forrasztás megszilárdulás után ezüstösen csillog, az ilyen forrasztás biztosan jól vezeti majd az áramot. Végezetül oldalcsípő fogóval csipjük le a beforrasztott alkatrész forrasztóból kinyúló végét.

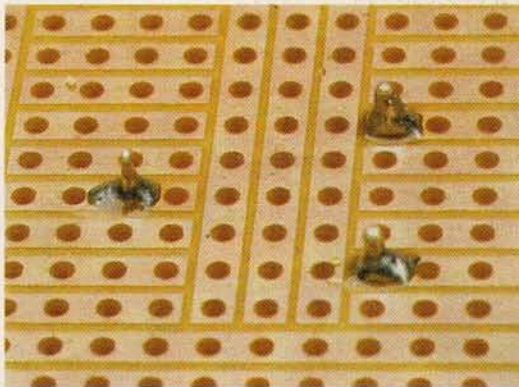
A forrasztás időtartama 2 s-nál ne nagyon tartson tovább. Kellő gyakorlattal ezt az időt akár egy másodpercre is lerövidíthetjük. A forrasztási idő hossza max. 5 s lehet anélkül, hogy az igen kényes elektronikus alkatrészek megsérülnének. Ha ez az időtartam netán hosszabb lenne, ezt két hiba okozhatja: vagy a forrasztópáka teljesítménye gyenge, vagy a forrasztócsúcson még nem forrosodott fel eléggé.

Ha rézvezeték vagy hasonló anyagokat kell beforrasztani, a rézfelületet előzőleg be kell ónozni. Sodrott erű rézvezeték előzőleg jól össze kell sodorni, majd a vezeték végét úgy ónozzuk be, hogy ezüstösen csillogjon. Ezután a vezeték végét méretre vágjuk le csípőfogóval, majd forrasztjuk a helyére. Van olyan beépítésre kerülő alkatrész, amelyek csatlakozó vezetékeit a gyártó ónozza be, ezeknél a fenti előkészületek feleslegesek.

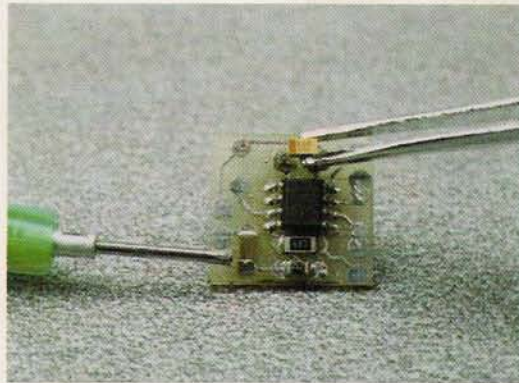
A felületre szerelt (SMD) alkatrészek beépítése az előzőtől teljesen eltérő. Mindenekelőtt igen jó látási viszonyok szükségesek. Legfontosabb eszköz egy vékony és hegyes vé-



Fel kell melegíteni a forrasztás helyét és a forrasztóhuzalt is. A megolvadt forrasztás befolyja a forrasztás helyét, és rögzít



A forrasztás akkor megfelelő, ha a beforrasztott alkatrészt szilárdan rögzíti



A felületre szerelt (SMD) alkatrészek beforrasztásához forrasztópasztát használunk

gű forrasztószerszám, mivel igen kisméretű forrasztási helyekről van szó. Az ónhuzal pedig csak 0,5...0,8 mm átmérőjű lehet. A párnyi SMD alkatrészeknek nincs csatlakozó huzalkivezetésük, az alkatrészek alján van az érintkező felületük, ezt kell bekötni az áramköri lap megfelelő helyére (erről többet a 79. oldalon).

Ehhez először az áramköri lap csatlakozó felületét ónozzuk be, majd a csipesszel megfogott alkatrészt helyezzük rá az előkészített helyre. Az előkészített alkatrész helyét is olyan hőfokra kell felmelegíteni, hogy az alkatrész gyenge nyomás mellett beletapadjon a megolvadt forrasztásba és így tiszta, fémes csatlakozás jöjjön létre.

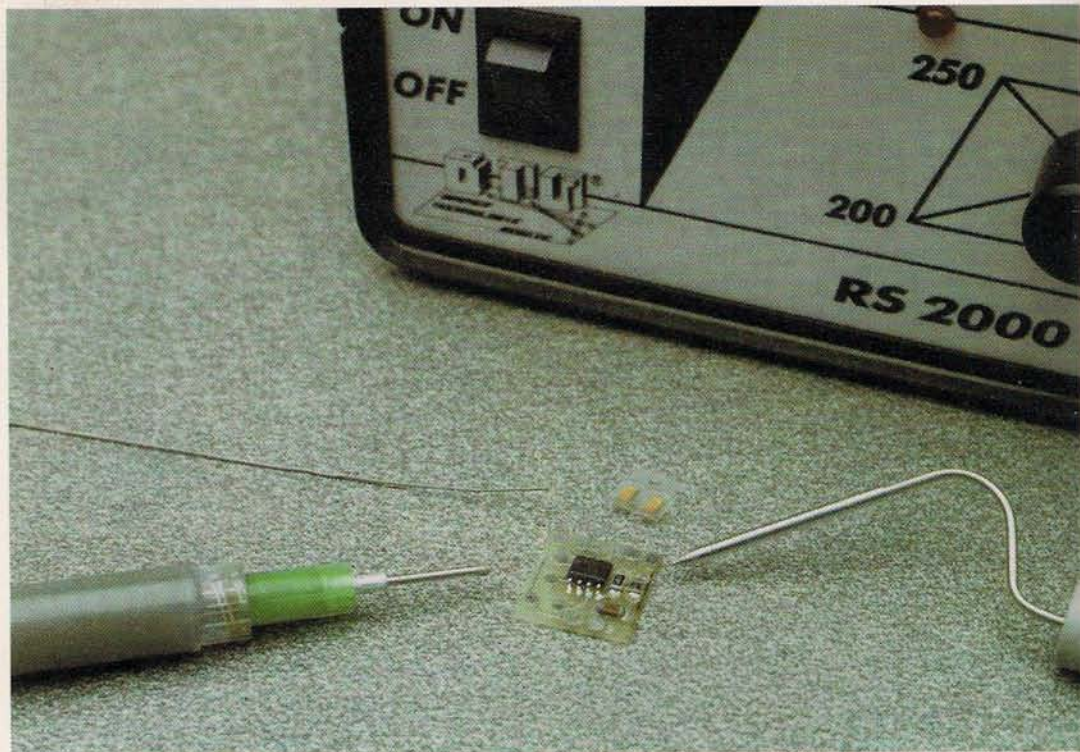
Van azonban más módszer is. A csatlakozás helyét kenjük be SMD forrasztópasztával, majd csipesszel helyezzük rá az alkatrészt, s forró levegővel forrasztjuk be.

Ha valaki hagyományos vagy SMD-alkatrészekből készít elektronikus kapcsolást, az áramkör jó működésének előfeltétele a pontos és szakszerű forrasztás, ill. az alkatrészek ezt megelőző gondos bevizsgálása.

Ha az összeállított áramkör nem, vagy hibásan működik, majdnem biztosak lehetünk abban, hogy valahol pontatlan forrasztás történt. Ez lehet egy oxidzárvány, forrasztóanyag okozta zárlat, vagy más forrasztási hiba.

Forrasztások javítása (kiforrasztás)

Forrasztások során előfordul, hogy hibázunk, s a forrasztást meg kell ismételni. A hiba kijavításakor előbb a forrasztó olvasszuk fel,



Az SMD alkatrészekből álló elektronikus áramkörbe igen parányi elemeket kell beépíteni. E munkát jelentősen megkönnyítik a speciális eszközök

majd a megolvadt forrasztanyagot távolítsuk el, hogy a forrasztási hely ismét tiszta legyen. A forró olvadék felitására alkalmas a kiforrasztó huzal vagy fémszalag, amely impregnált fémszövetcsík vagy sodrat.

Használatakor a forrasztópákával melegítsük fel a hibás forraszt és a mellétartott fémszövetet. A híg folyóssá váló ónt a fémszövet magába szívja, a javítandó forrasztási hely pedig megtisztul. Mivel ilyenkor a fémszövetcsík ónnal telítődik, újabb használata előtt ezt a darabkát le kell vágni.

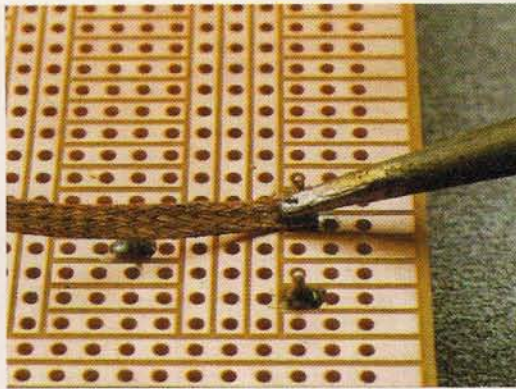
Ennél hatásosabb az olvadékelszívó vagy más néven az ónpumpa. A készülékben van egy dugattyú, amelyet rugó ellenében megfeszítünk. Az elszívó rész egy hegyes végű csődarab. Az elszívókészüléket a forrasztási hely felmelegítése előtt kell „felhúzni”. Ezután a hibás forraszt pákával melegítsük fel, majd amikor az ón megömlött, az elszívó kioldógombjának benyomását követően létrejövő vákuummal felszippanthatjuk az ónolvadékokat.

Építőkészletek (kit-ek) összeépítése

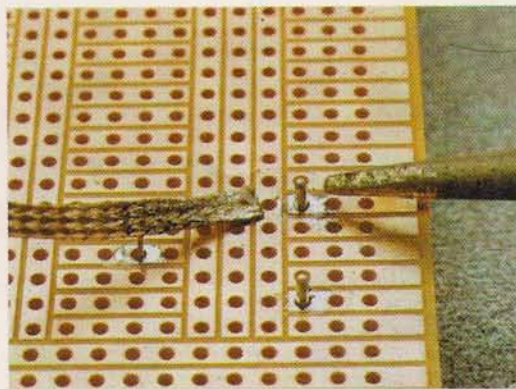
Egy adott feladatra összeállított alkatrész-csomag, ún. kit tartalmazza az áramkör felépítéséhez szükséges összes áramköri elemet, valamint a szerelési útmutatót. Aki ilyen munkában még nem szerzett kellő gyakorlatot, az először egyszerű kapcsolást válasszon, lehetőleg kevés beépítendő alkatrészszel. Semmi esetre se a miniatűr SMD-alkatrészekkel kezdjen gyakorolni. Ezeknek a parányi alkatrészeknek a beépítéséhez igen nagy gyakorlat és figyelem szükséges.

Egy hagyományos kapcsolat összeállításánál a legszükségesebb eszköz a forrasztópáka és a forrasztóhuzal. De a munkákhoz nem nélkülözhető a kisméretű oldalcsípőfogó és egy hosszúcsőrű laposfogó sem. Apróbb alkatrészek megfogásánál szükségünk lehet még egy csipeszre is.

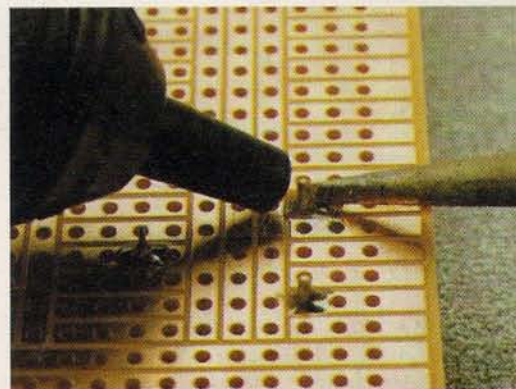
Ahhoz, hogy egy elektronikus kapcsolást felépítsünk, feltétlenül meg kell bízunk abban, hogy a megvásárolt áramköri elemek



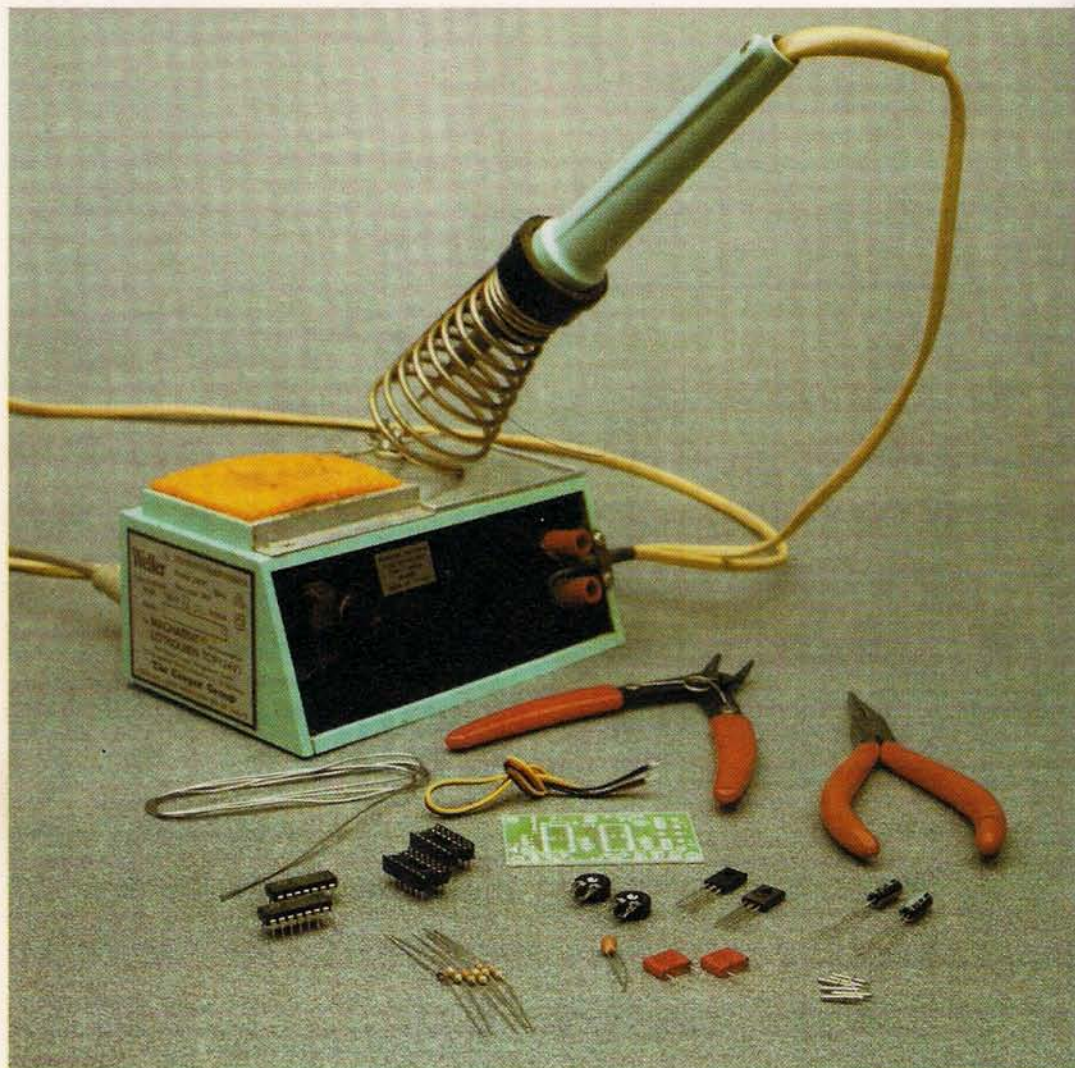
A felesleges és megolvadt forrasztanyag a hibás helyről ónfelszívó fémszalaggal igen egyszerűen eltávolítható



A tisztítási művelethez a forrasztás helyét és a szalagot együtt kell felmelegíteni. A fémszalag az olvadékot teljesen magába szívja



Az olvadékelszívóval igen egyszerű a forrasztási hely megtisztítása



Egy elektronikus kapcsolás megépítéséhez elsősorban megfelelő forrasztópáka és forrasztóhuzal szükséges, de nem nélkülözhető egy hosszúcsőrű lapos- és egy oldalcsípőfogó sem

hibátlanságában. Kételyek esetén ajánlhatók a korábbi fejezetekben ismertetett alkatrészbevizsgálási módszerek (ellenállás, dióda, tranzisztor stb.) alkalmazása. A kapcsolás összeállításához az alkatrészekon kívül szükség van egy nyomtatott áramköri lapra (NYÁK-lap), amelyre az alkatrészeket ráépíthetjük, és amelyen az alkatrészeket egy-

mással kimaratott rézfólia vezetékek kötik össze.

Az *áramköri lap* anyaga erős, nem vezető és hőálló műanyag, amelyen vörösréz fóliások találhatók az egyes alkatrészek összekötéséhez. A nyáklapot adott kapcsolásokhoz készítik, rajta az alkatrészhelyek és a vezetősávok már gyárilag elkészültek.

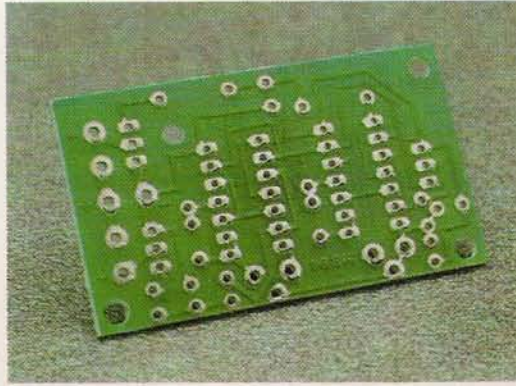
A hagyományos alkatrészek (nem az SMD-alkatrészek) számára készített lapon számtalan furat található, amelyekbe az alkatrészek csatlakozó kivezetéseit dugják be. Egyik oldalára az áramkör elemeinek helyét is rányomtatják, a csatlakozások helye pedig ezüstösen csillogó. Ezek a furatok az alkatrészek és az áramkör csatlakoztatási pontjai. Minden alaplamez egyik oldala az *alkatrész*, hátoldala pedig a *forrasztási oldal*. Az alkatrész (más néven beültetési) oldalra – a kijelölt helyekre – kerülnek az alkatrészek, innen fűzzük be az alkatrészek kivezetéseit, míg a hátsó oldalon történik ezek beforrasztása. A forrasztási oldalon található az áramköri kapcsolásnak megfelelő rézfólia vezetékek, többnyire szigetelő védőlakkal bevonva.

Az igényesebb gyártmányoknál az alkatrészoldalra rányomtatják az alkatrészek elrendezését, körvonalrajzát. Egy szerelési alaplappal (NYÁK) hasonlóan néz ki, mint a szereléshez mellékelt beültetési rajz.

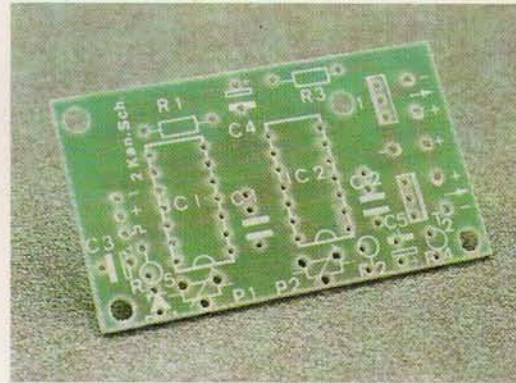
Az alkatrészek beforrasztásakor mindig fennáll az a veszély, hogy óncsepppek elszenyvezik a forrasztás környezetét, és emiatt zárlat keletkezhet. Azoknál az áramköri lapoknál fordulhat elő ez leginkább, amelyek alkatrészekkel túlszűfoltak, és a csatlakozóhelyek túl közel esnek egymáshoz. A jobb minőségű áramköri lapoknál ezt a hibát védőlakk bevonattal küszöbölik ki. A forrasztási pontoknál a lakkréteget eltávolítják, a lap többi részén azonban a lakkozott felület teljesen védett lesz, mert a lakkozott felületről a forrasztanyag leperreg.

Hagyományos alkatrészek beépítése

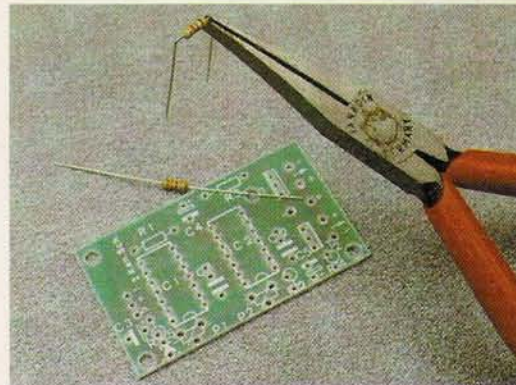
Ha az áramkörhöz mellékelt alkatrészek működőképességéről meggyőződünk, hozzákezdhetünk a szereléshez. A szerelési utasításhoz rendszerint mellékelnek alkatrészjegyzéket is, amiben feltüntetik a darabszám mellett az egyes alkatrészek rövid jeleit is (pl. R1, C1, T1 stb.). Az áramköri lapon is megtalálható az alkatrész jele, beépítési helye. Célszerű összeegyeztetni az áramköri lapot



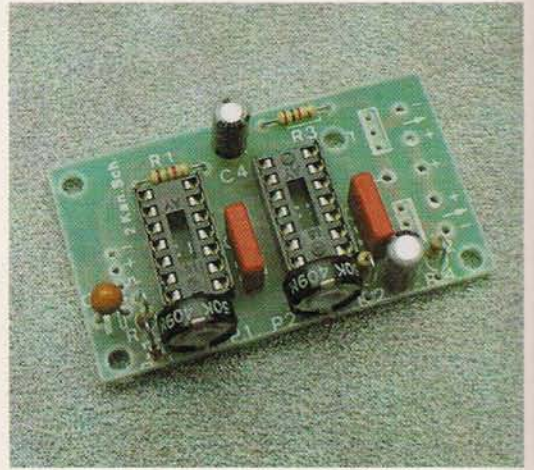
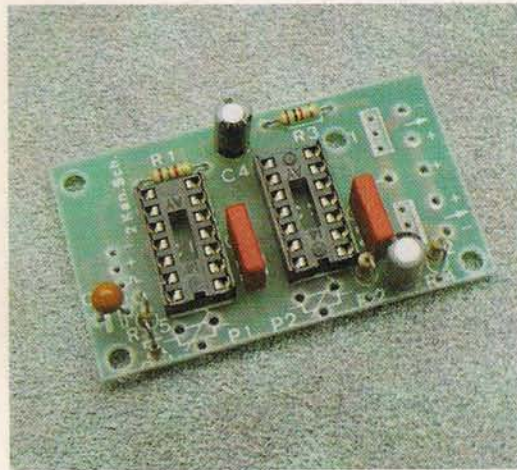
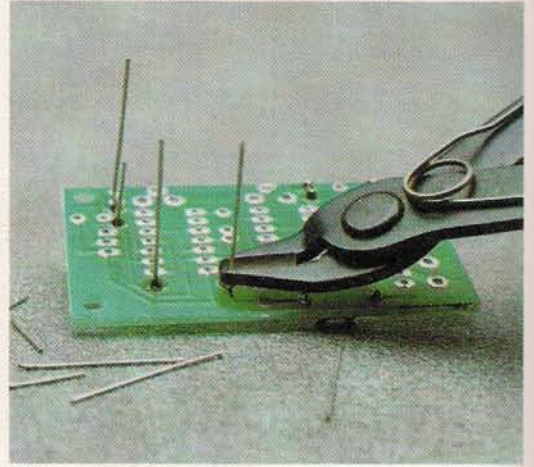
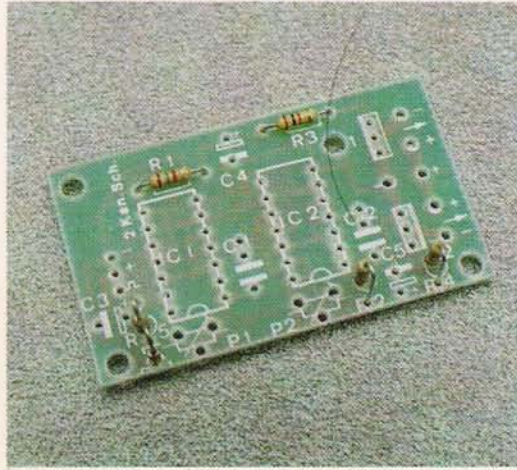
A nyák-lap forrasztási oldalán a csatlakozási pontok között réz vezetősávok vannak, amelyeket gyártáskor alakítanak ki



A legtöbb áramköri lap alkatrészoldalára rányomtatják a beépítendő alkatrészek körvonalait és az alkatrészek jeleit (R, C, IC stb.)



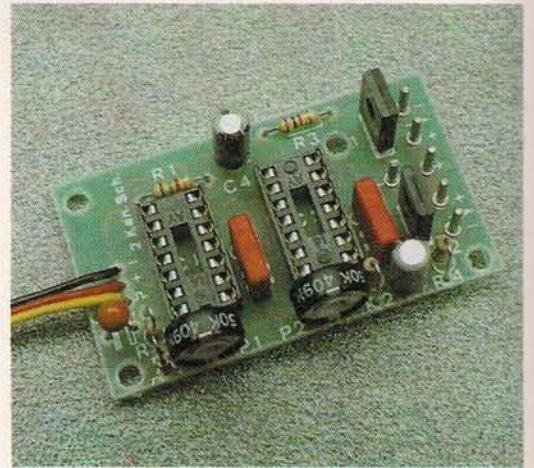
Szerelés előtt az alkatrészek kivezetéseit a helyük szerinti furattávolsághoz igazodva kell méretre hajlítani

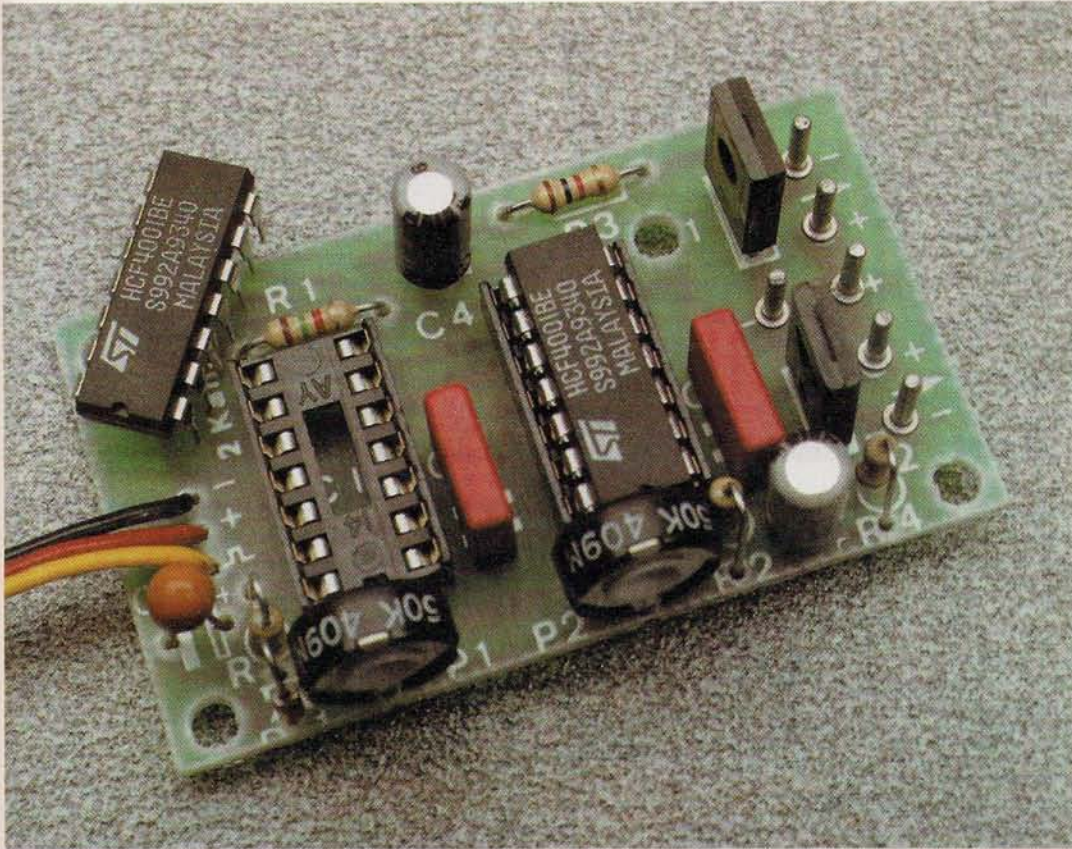


Az áramköri lapokra az egyes alkatrészek beforrasztását a szerelési utasítás alapján végezzük. Egy-egy alkatrész beforrasztása után a forraszon túlnyúló vezetékdarabkákat oldalszű fogóval csípjük le

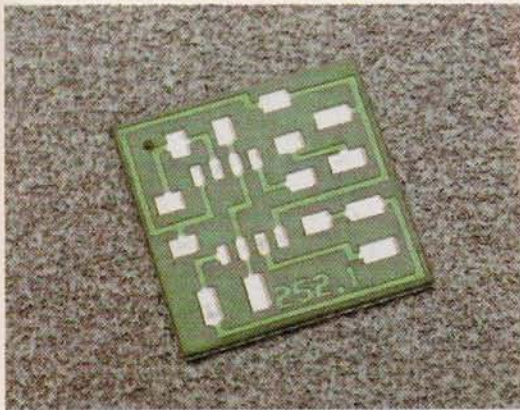
a szereléshez adott vázlatrajzzal, hogy minden áramköri elem helye megvan-e. Egyes alkatrészek mellett a csatlakozások polaritását is jelölik.

Az alkatrészek beépítését egy ellenálláson (R1) mutatjuk be, helyét az áramköri lap szerelési oldalán „R1”-gyel jelölték. Az ellenállás helye mellett két furatot találunk, ezen kell majd átdugni az ellenállás két kivezetését. A két furat távolságának megfelelő mérethez





Ha az IC-t foglalatába behelyezzük, ügyeljünk a helyes polaritásra, és hogy minden lába a helyére illeszkedjen, mert ezek elgörbülhetnek, és esetleg nem jön létre a megfelelő érintkezés



Az SMD-alkatrészek beépítésére készült áramköri lapokon nincsenek furatok, ezeket az alkatrészeket a szerelőoldalon az előre kijelölt helyekre forrasztják be

derékszögben hajlítsuk meg az ellenállás kivezetéseit, majd dugjuk a helyére. Fordítsuk meg az áramköri lapot, majd forrasztjuk be a két kivezetést. Ezzel az „R1” ellenállás a helyére került. Az ellenállás beépítésekor nem kell figyelembe venni polaritást. Végezetül a forraszból kinyúló vezetékvégeket a forrasz felett oldalcsípőfogóval csípjük le.

Mint említettük, minden áramköri elem az alkatrészoldalra kerül, de a kivezetéseiket az ellentétes oldalon forrasztjuk be. Az alkatrész-kivezetések meghajlításához használjunk hajlító sablont, ezzel gyorsabban megy a munka, mert az alkatrész beépítési méretei (furattávolságok) szabványosítottak. Még egy tanács: az alkatrészek kivezetéseit sose hajlítsuk meg az alkatrész közvetlen közelében,

mert az alkatrész megsérülhet. Erre az üveg-házaz alkatrészeknél fokozottan ügyeljünk. Továbbá a furatoknál található polaritásjelek szerint forrasztjuk be az ide való alkatrészeket (lásd a 69. és 70. oldalt).

Különösen fontos a forrasztás időtartama, amely a 2 mp-et ne haladja meg. Ennél hosszabb forrasztási idő egyaránt károsíthatja az áramköri lap fóliáját és az alkatrészeket.

Fontos az alkatrészek beépítési sorrendje is, ezért mindig a legalacsonyabb alkatrészekkel kezdjük a beültetést, hacsak a szerelési utasítás ettől eltérően nem rendelkezik. Tehát a szokásos beépítési sorrend: diódák, ellenállások, IC-foglalatok, kondenzátorok, majd végül a tranzistorok. Ha ezt a sorrendet tartjuk, akkor nem fordulhat elő, hogy a beillesztett alkatrész az áramköri lap megfordítása után, de még beforgasztása előtt kicsúszson a helyéről.

Az alkatrészek többsége szorosan fekszik az áramköri lapra. Van azonban két kivétel, amikor az alkatrészek körül a megfelelő hűtés miatt kellő teret kell hagyni. Ezek a nagyobb teljesítményű ellenállások és a tranzistorok.

Jóval nagyobb méretű ellenállásokról van szó, mint az ábrákon látható R1, R2, stb. ellenállások. A kellő hűtés miatt ezeket az áramköri lap felett hézaggal szereljük, amely az adott ellenállás átmérőjével azonos méretű is lehet. A tranzistorok beépítésénél pedig az áramköri lap felett legkevesebb 5 mm hézagot kell hagyni.

Ha már minden alkatrészt beforgasztottunk, befejezőként az IC-eket helyezzük a foglalatokba.

Vigyázzunk a helyes polarításra, továbbá arra, hogy az IC csatlakozó lábai a helyükre illeszkedjenek. Ellenkező esetben az érintkezésük nem lesz megfelelő, az IC hibásan, vagy egyáltalán nem fog működni.

Mielőtt az elkészült áramkörre feszültséget kapcsolnánk, az alábbi szempontok szerint még egyszer ellenőrizzük:

- Minden alkatrészt az előírt helyre forrasztottunk-e be?
- Az alkatrészek pólushelyesen állnak-e?
- A forrasztási helyek felülete fényes-e?

- A forrasztási helyek környéke tiszta-e, nincs-e rövidzárlatot előidéző óncsepp a közelükben?

- Az IC-k foglalatukba pólushelyesen vannak-e betéve?

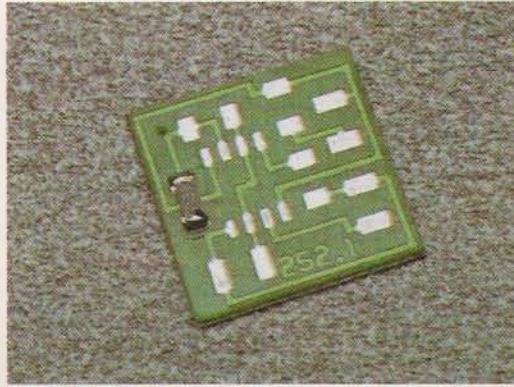
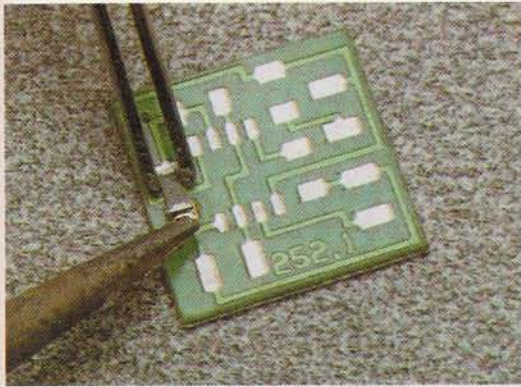
- Az IC-k csatlakozó lábacskaik szorosan illeszkednek-e a foglalatba, s megfelelően érintkeznek-e?

Felületre szerelt (SMD) alkatrészek beépítése

Az igen apró SMD-alkatrészek beépítésénél fokozottan érvényes a mondás: „először nézni, aztán cselekedni”. Célszerű ezeket először egy papírlapon elrendezni. Minden SMD munkához finom csipesz és nagyító szükséges. Az SMD-áramköri lapok kivitele eltérő a hagyományos áramköri lapoktól, mivel ezen hiányoznak a furatok. Az alkatrész és a forrasztási oldal itt azonos. A 75. és 76. oldal ábráin látható az SMD-áramköri lapok felülete, amelyeken jól felismerhetők a különböző forrasztási felületek és az ezeket összekötő vezetősávok.

A forrasztási felületek neve: forrasztó talp, erre forrasztjuk az alkatrész alján kialakított sík felületet. A kis alkatrészek – méretük miatt – igen közel vannak egymáshoz, ezért a beforgasztási munkát igen gondosan kell végrehajtani, nehogy a szétfolyó forrasztanyag később rövidzárlatot okozzon.

A forrasztási munka megkezdése előtt célszerű az áramköri lapot elmozdulás ellen rögzíteni. Erre a célra igen alkalmas a két oldalán ragasztós szalag, amellyel a nyáklap hátoldalát a munkasztalhoz rögzíthetjük. A forrasztási munka előkészületeként először egy-egy alkatrész helyét – a forrasztó talpukat – vonjuk be ónnal. Az alkatrészt csipeszsel fogjuk meg, és illesztjük a helyére. Közben egyik kezünkkel az alkatrészt szorítjuk a helyére, a másik kezünkben tartott forrasztó pákával melegítjük fel a forrasztás helyét és az alkatrész csatlakozó részét, közben egy kevés ónt is folyassunk alája. Akkor jó a forrasztás, ha a forrasztó anyag egyenletesen szétfolyik az alkatrész alatt. Az al-



Az áramköri lapon lévő SMD alkatrész helyét vonjuk be ónnal. Az alkatrészt illesszük a helyére, majd a csatlakozást addig melegítjük, míg a megfolyósodott forrasztó anyag az alkatrészt szilárdan nem rögzíti. Ezután forrasztjuk be a még hátralévő csatlakozásokat



A felületreszerelt SMD-alkatrészek beépítéséhez nagyítót kell használni. Ez lehet egy egyszerű óras-, vagy világítással ellátott komolyabb nagyító

A forrasztás segédeszközei

Az elektronikus áramkörök szereléséhez a pákatartó és a nedves szivacs mellett még egyéb eszközök is szükségesek. Ilyenek pl. a hajlítósablon, amelyen méretre hajlíthatjuk az alkatrészek kivezetéseit. A sablon szélessége változó, így különféle alkatrészekhez használható. A másik eszköz az IC-fogó, amely megkönnyíti az IC-k foglalatba illesztését, vagy kiemelésüket. Az IC-lábrendező pedig – szükség esetén – IC-kivezetésnek kellő távolságba és sorba rendezését könnyíti meg. Az apró SMD-alkatrészek felemeléséhez szívó-pipetta kell, amely talpához szívja a parányi alkatrészeket, s így könnyű őket a helyükre illeszteni.

Ha valakit zavar a munkában, hogy az áramköri lapot állandóan előre-hátra forgatni kell, az használja a 85. oldalon bemutatott befogószerkezetet, és szabaddá válnak a kezei. Ha az alkatrészek rögzítéséhez további segítség kell, az a másik szerkezeten lévő csipeszekkel oldható meg és mint „harmadik” kezét használhatjuk, az alkatrészek felillesztését pedig nagyító alatt végezhetjük el.

A nagyító az igen apró SMD alkatrészek szerelésénél nélkülözhetetlen. Erre a célra megfelel pl. bélyeg- vagy órasnagyító is, de a legjobb a világítással kombinált nagyító.

katrész gyenge nyomásával ezt elősegíthetjük, majd néhány másodpercet várjunk, míg a forrasztás megszilárdul. Ezután az alkatrész többi csatlakozását forrasztjuk be az előbbiekhöz hasonló módon. Ha a forrasztóanyag olvadni kezd, a pákával még rövid ideig melegítjük tovább a forrasztás helyét, amíg a csatlakozó részeket körül nem futja az ón. Munka közben vigyázunk arra, hogy a forró páka még véletlenül se érintkezzen a parányi alkatrészekkel, a forrasztás időtartama pedig a lehető legrövidebb legyen.



A forrasztási munkákhoz szükséges fontosabb segédeszközök: hajlítósablon az alkatrész ki-vezetéseinek méretre hajlításához, IC-fogó, továbbá egy szivópipetta, amely az apróbb SMD alkatrészek felemeléséhez, áramköri lapra illesztéséhez kell

A szerkezet nagyon praktikus, mert a karra szerelt nagyító mozgatható, tetszés szerint beállítható. A világítást úgy építették be a len-

csetartóba, hogy a fényt a munka síkja felé vetíti, s kiválóan megvilágítja az igen apró alkatrészeket.



Praktikus segédeszközökkel lehet az áramköri lapokat megfogni és az alkatrészek beépítésekor a legkedvezőbb helyzetbe forgatni, így a forrasztáshoz mindkét kezünk szabaddá válik

ALCATEL
NEUTRIK
ADAM HALL
HORIZON
CANARE
MASCOT
INTER-M
KLOTZ
RE-AN

ELIMEX

FLITE CASE, HANGFAL és RACK ÉPÍTŐELEMÉK.
KÁBELEK, HORDLÁDÁK, RACKEK és STAGE BOXOK
KÉSZÍTÉSE EGYEDI MEGRENDELÉS ALAPJÁN.

1024. Budapest. Lovóház u. 3.

Tel.: 212-5681 Tel/Fax: 316-3851 E-mail: elimex@mail.datanet.hu

Működési vizsgálat, hibakeresés, összeszerelés



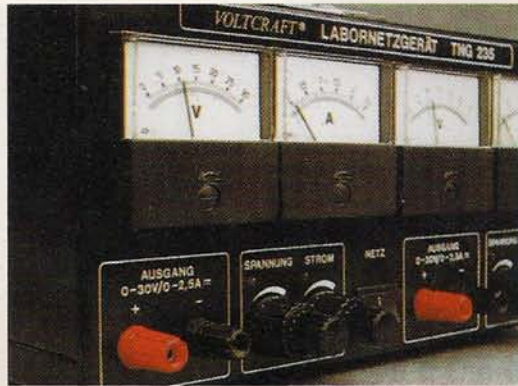
Üzembehelyezés

Az elektronikus kapcsolás összeszerelése előtt célszerű minden alkatrész működőképességét ellenőrizni. Ez lényegesen egyszerűbb feladat, mint a kész munka esetleges hibáját összeszerelt állapotban megkeresni, különösen amikor az egyes alkatrészek között gyakran már alig van hely.

Az első üzempróba előtt minden fontos fogyasztót mint pl. a hangszórókat, világítótesteket (LED), vagy egyéb kimeneti egységeket csatlakoztassuk a nyáklaphoz. Az elkészült áramkört azonban semmiképpen se kössük azonnal az akkumulátorra vagy a villamos hálózatra. Ha az elkészített kapcsolatban esetleg hiba lenne, az akkumulátor képes akkora áramot szolgáltatni, amely az áramkörben jóvátehetetlen károkat okozhat. Hálózatról működtetett berendezésnél is keltezhet hasonló hiba, ráadásul itt még a hálózati feszültség (230 V) áramütést is okozhat, ha a becsatlakozó részhez véletlenül hozzáérnénk.

Az elkészült berendezés üzemi próbáját a következő módon végezzük el. A szükséges tápfeszültséget egy elektronikus védett hálózati tápegységen keresztül vegyük le, ne próbálkozzunk semmi esetre sem modellvasúti trafóval vagy autóakkumulátor töltőberendezésével.

Az említett elektronikus hálózati tápegység (esetleg ennek labor változata) alkalmas arra, hogy az üzemeltetéshez szükséges tápfeszültséget rajta beállítsuk. Minden jobb hálózati tápegységet kiegészítenek áramkorlátozóval is. Az áramkorlátozó feladata, hogy ha a rákapcsolt fogyasztó nagyobb áramot venne fel, mint amit beállítottunk, az elektronika azonnal lekapcsolja a tápegységet és megszünteti az áramellátást. Ez akkor is bekövetkezhet, ha a szükségesnél kisebb áramerősségre állítottuk be. Ezért alaposan tájékozódjunk a kapcsoláshoz mellékelt használati utasításból, hogy a kész áramkörnek mekkora az áramfelvétele. A szükséges adatokat minden gyártó megadja. Az engedélyezettnél nagyobb értéket soha ne állítsunk be a tápegység áramszabályozóján.



Az ábrán látható hálózati tápegységen be lehet állítani a szükséges feszültség és áram nagyságát

Az elkészített elektronikus kapcsolásra még most se kapcsoljuk rá a feszültséget, mivel további korlátozó beállítások szükségesek. A hálózati előtétet állítsuk be a szükséges tápfeszültség nagyságát, majd az áramerősség szabályozóját állítsuk nullára. Ezután az áramkivezetés két kapcsát egy vezeték darabbal zárjuk rövidre. (Csak „rövidzár biztos” készüléket lehet ilyen módon rövidre zárni!) Az áramerősség szabályozóját elforgatva a műszer alapján állítsuk be a megengedett áramerősséget. A rövidzárat vegyük ki, majd a hálózati kapcsoló kikapcsolása után a tápfeszültséget pólushelyesen kössük rá az áramkörre. A pólusokat ne cseréljük fel, mert ez a tévedésünk az áramkört tönkretesz!

Az elektromos hálózatról közvetlenül üzemeltetett berendezéseknél a hálózati előtét beállítása hasonló mint a fentiek, de ezt előzőleg egyenirányítóra kell kötni, hacsak az üzemeltetési előírás másként nem rendelkezik.

Az egyenirányító berendezés olyan diódás kapcsolás, amely a váltakozó hálózati feszültséget egyenfeszültséggé, illetve egyenárammá alakítja át. Az egyenirányítót magában foglaló tokozáson oldalanként két-két kivezetés van. Az árambemeneti oldalon a váltakozó feszültséget (\sim) jellel jelölik, míg a kimeneti – az egyenfeszültségű oldalon – az egyik kivezetésen a plusz (+), míg a másikon a mínusz (-) jelet találjuk. Az egyenirá-



A képen különféle analóg, vagy digitális kijelzőkkel ellátott univerzális kézi mérőműszerek láthatók. Amatőr méréseknél mindegyik jól használható

nyítót a hálózati transzformátor szekunder tekercsével kötik össze.

Ha a hálózati tápegységet bekapcsoljuk, az elkészített elektronikus kapcsolásnak valamilyen „életjelet” kell adnia. Természetesen a szerelési útmutatóban leírtak szerint esetleg még be kell szabályoznunk egyes egységeket (pl. trimmer, poti stb.). Ha ezután valahol melegeledést észlelnénk esetleg füst kíséretében, vagy semmilyen „működést” nem tapasztalunk, a feszültségforrásról azonnal kapcsoljuk le az egész berendezést. A füst mindig valamilyen erősen túlterhelt alkatrészben jelentkezik. Ezután következik a dolgok nehezebb része: megtalálni és kijavítani a hibát.

Mérőeszközök

Ha az elkészített kapcsolás valamilyen ok folytán nem akar helyesen működni, akkor most biztosan szükségünk lesz valamilyen mérőeszközre. A hibákat ránézéssel általában nem lehet megállapítani, hanem mérésekkel kell behatárolni, továbbá a hiba valószínű okát is így kell kideríteni. Mint említettük, egy zsúfolt elektronikus kapcsolásban nem könnyű megtalálni a hibát.

Szerencsére különféle kivitelű és méréshatárú, többfunkciós mérőeszközökből igen bő a választék. Az amatőr modellezők számára ajánlható az „univerzális kézi mérőműszer” (MULTIMETER), amely nevéből is következően sok mérési feladat elvégzésére alkalmas. Ez a műszerfajta nem is túl drága, és egy elektronikával foglalkozó kezdő amatőr igé-

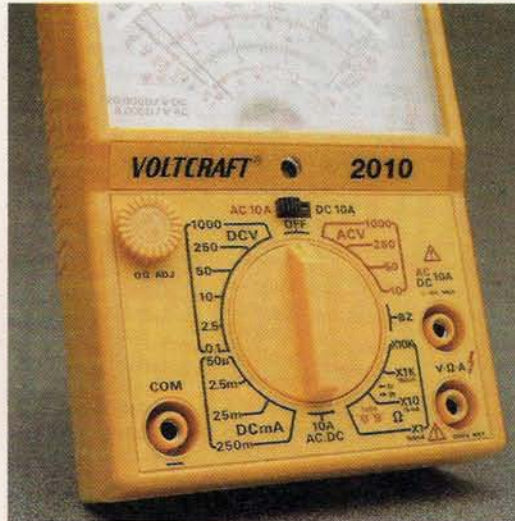
nyeit bőségesen kielégíti (lásd a 80. oldalon lévő ábrát).

Alapvetően aszerint különböztetjük meg ezeket a műszereket, hogy az eredmény kijelzése milyen rendszerű. Az analóg rendszerű mérőműszer mérőskálás, ez a régebbi hagyományos műszertípus. Korszerűbbek a digitális rendszerű mérőműszerek, amelyek a mérési eredményeket számokkal jelzik ki. A két műszerfajta között – mérés és hasznosság szempontjából – lényeges különbség nincs. Egyformán jó mindkét műszercsalád, és hogy ki melyiket választja, az teljesen ízlés dolga. A digitális műszerekkel kapcsolatban csak egy megjegyzés kívánkozik ide, egy amatőr a maga számára mindig a legkedvezőbb kijelzőnagyságú műszert választja ki.

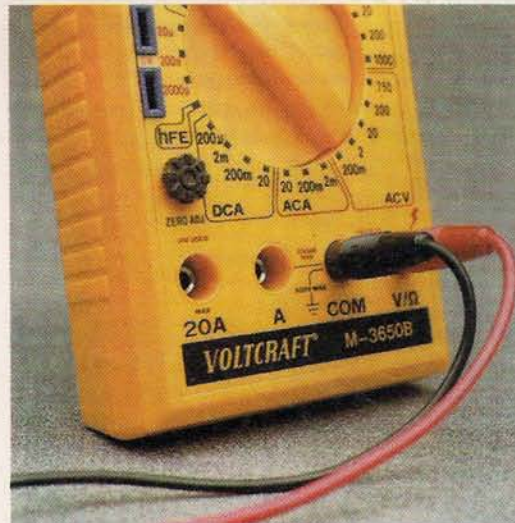
Az univerzális kézi mérőműszernél alapkövetelmény, hogy alkalmas legyen egyenáram, egyenfeszültség, váltakozó áram, váltakozó feszültség, továbbá ellenállások és diódák mérésére. Vannak ezeknél nagyobb teljesítményű mérőműszerek is, amelyekkel még további mérések is végezhetők, pl. frekvencia, vagy kapacitás stb. Ez utóbbi mérések az amatőrök számára nem feltétlenül szükségesek. Természetesen a méréshatárok bővítése, vagy a funkciók növelése aránytalanul megdrágítja a műszert. A modellezők számára a „Multimeter” egyrészt az ára, másrészt a mérési lehetőségei miatt megfelelő.

A mérőműszereken minden mérési funkciót felosztanak különböző kisebb-nagyobb méréstartományokra. Például egy digitális műszeren az egyenfeszültség mérésénél a következő tartományok találhatóak: 0...200 mV; 0...2 V; 0...20 V és így tovább. A diódák mérését kivéve általában ezek a méréshatárok találhatóak a műszereken. Ezek azért hasznosak, mert egy kisebb méréstartományban pontosabb eredményt adnak. Méréshez mindig a legkedvezőbb méréshatárt állítsuk be.

A műszereken különböző jelzéssel ellátott csatlakozóhüvelyek vannak, amelyekbe a két színes műanyag szigetelésű hajlékony (sodrott erű) mérővezeték csatlakoztatható. Akiknek nincs még kellő gyakorlatuk a mérés-



Mielőtt a műszer mérővezetékeit valamilyen kapcsoláshoz vagy mérendő részhez csatlakoztatnánk, a műszeren mindig állítsuk be a megfelelő méréstartományt, ill. funkciót



A műszerhez két tapintócsúcsos mérővezeték tartozik: egy fekete és egy piros színű. A feketét mindig a test (föld, vagy COM) jelű, a piros színűt pedig a műszer bemenő csatlakozójába (pl. V vagy A jelű) dugjuk

seknél, használhatunk olyan automatikával felszerelt kézi mérőműszert is, amelyeken csak a mérési funkciót kell beállítani, s a mű-

szer automatikusan maga választja ki a mérés határt. Természetesen a kényelmet itt is meg kell fizetni.

Mérési gyakorlat (útmutató)

Mielőtt a kézi mérőműszerrel bármilyen mérést végeznénk, el kell döntenünk, hogy milyen mérésfajtát és várhatóan mekkora értéket akarunk mérni. A készülék bekattanó forgatható kapcsolóját a kívánt mérésfajtára és azon belül a mérés határra kell állítani. Ha nem mérünk, a műszer legyen mindig kikapcsolt állapotban (angol: *OFF* = ki). Az „*ON* = be” felirat jelzi a műszer bekapcsolt állapotát. Az egyes mérésfajták és mérési határok a műszer homloklapján (a kapcsoló körül) láthatók. Az itt található néhány fontosabb felirat magyar megfelelőit is megadjuk.

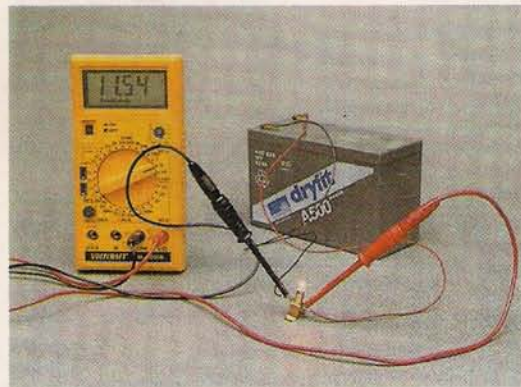
1. Egyenfeszültség és -áram mérése.

Feszültség: a műszeren „*DC V*”, vagy „*V*” jelzés van.

Áram: a műszeren „*DC A*”, vagy „*A* =” (*mA*=) látható. (*DC* = *DIRECT CURRENT* = egyenáram).

2. Váltakozó feszültség és áram mérése.

Feszültség: „*AC V*”, vagy „*V ~*” jelzés látható.



A feszültség mérésakor a mérővezetékek tapintócsúcsait a vizsgálandó alkatrész két kivezetéséhez érintjük (párhuzamos elrendezés)

Áram: „*AC A*”, vagy „*A ~*” jelzés van, esetleg „*mA~*”. (*AC* = *ALTERNATING CURRENT* = váltakozó áram).

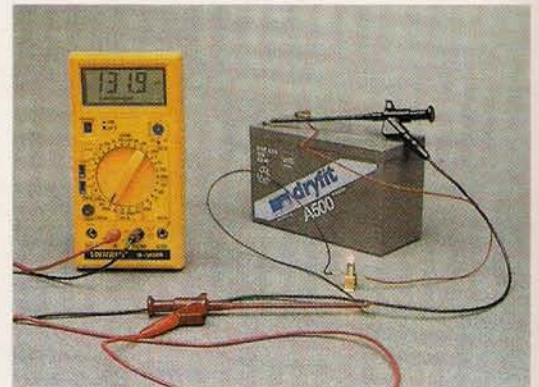
A kis mérés határoknál a szám előtt található „*m*” betű a „*milli*” jelzés, vagyis az egység ezred részét jelenti (pl. 2000 *mV* = 2 *V*), a μ pedig a „*mikro*”, egymilliomod részt jelzi.

3. Ellenállás mérése.

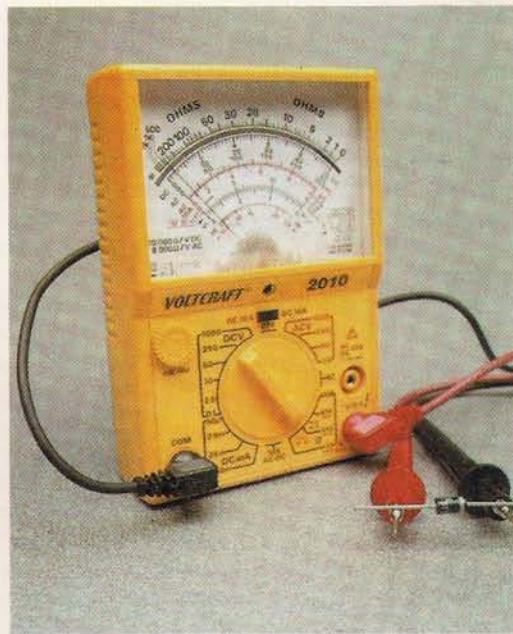
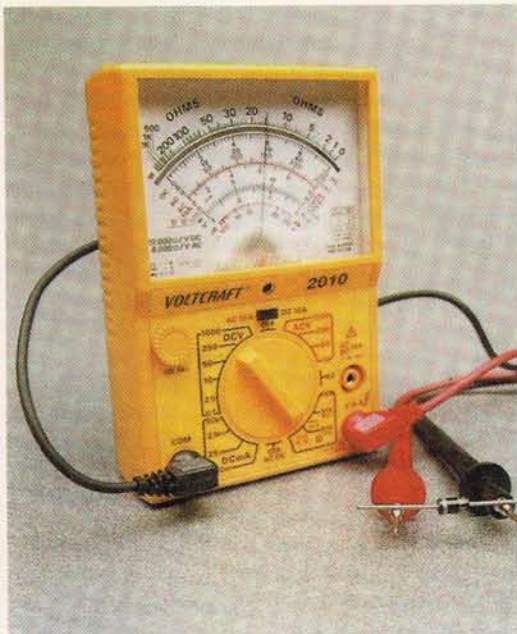
Az ellenállás mérésstartományban *OHM*, vagy csak a jele: Ω látható. Ha a műszeren félvezető részére is van csatlakozás (dióda, tranzistor), a mérési funkciót a diódák kapcsolási jelével jelzik.

Minden ellenállásmérő funkciót a műszeren több mérésstartományra is felosztanak (pl. 2 $k\Omega$ = 2 kilohm = 2000 ohm; vagy 20 $M\Omega$ = 20 Megaohm = 20 000 kilohm stb.), kivéve a diódák mérésstartományát. Méréshez a műszert állítsuk lehetőleg a várható érték fölötti mérés határra. Pl. ha 10 $k\Omega$ várható ellenállást a 2 $k\Omega$ -os mérés határra állítottuk be a műszeren, a számkijelzős műszeren nem jelenik meg számérték, csak baloldalt egy egyes, ami szakadást jelez, az analóg műszer skáláján pedig nem lendül ki a mutató.

A helyes mérés határ beállításán túl még figyelembe kell venni a mérővezetékek helyes csatlakoztatását is. Minden kézi mérőműszerhez két mérővezeték tartozik: egy piros



Áramerősség méréséhez bontani kell az áramkört, és a két mérővezeték tapintócsúcsait a megbontott vezeték végekhez kell érinteni (soros elrendezés)



Diódáknál két mérést végzünk. Az egyik állásban viszonylag nagy ellenállásértéket kell mutatnia a műszernek, fordított diódaállásnál csak egy jóval kisebb értéket



Minden ellenállásmérésnél feszültségmentesnek kell lennie a mérendő résznek

és egy fekete. Az elektronikában elfogadott megállapodás, hogy a *fekete* vezeték mindig a *negatív* (-) pólussal kell összekötni, míg a *piros* vezeték az áramkör *pozitív* (+) pontjaira kapcsolható.

A fekete vezeték helyét a műszeren külön is megjelölik többféle jelzéssel. Van olyan műszer, amelyen COM, MASSE esetleg GND jelölés van. A „COM” jelölés az angol COMMON = közös szóból származik, míg a német műszereken gyakran a MASSE, vagy a GND felirat látható, amely a negatív „test” csatlakozási pontot jelenti. A piros mérővezeték részére egyes műszereken több csatlakozóhüvely is van, ezeket külön jellel jelölik. Például ha V/Ω és „mA” jel is van a műszeren, akkor ebből a csatlakozóhüvelyből mA (milliamper) méréshatárig lehet mérni, és feszültség, ill. ellenállás mérésekor is ide kell a piros mérővezeték csatlakoztatni. Ha az áramerősség ennél nagyobb, pl. 4...5 A, akkor a piros mérővezeték át kell dugni a 10 A (20 A) jelöléshez. A pontos mérés egyik lényeges alapfeltétele, hogy a piros mérőve-

zetékeket a megfelelő csatlakozóhüvelybe dugjuk be, továbbá helyes értékre állítsuk be a műszer „mérésválasztó kapcsolóját”. Ha bizonytalanok vagyunk a várható mérés nagyságát illetően, először a műszeren egy nagyobb méréshatárt állítsunk be, és csak a második mérésnél válasszunk kisebbet, ami már pontosabb értéket ad. Ügyeljünk arra, hogy a műszer mérővezetékeinek tapintócsúcsai és a mérendő alkatrész kifogástalanul érintkezzenek.

Feszültségmérés:

A mérőműszer két pont közti feszültségkülönbséget mér.

Egyenfeszültség mérésekor fontos, hogy a műszert pólushelyesen kapcsoljuk rá a két mérőpontra. Ha pl. a piros mérővezeték kötnénk tévedésből a negatív (-) pontra, akkor az analóg műszer mutatója balra akar kilyndülni. A mutató felütkezése árt a műszer méréspontosságának, tehát kerüljük el a műszer ilyen jellegű felesleges terhelését.

Digitális mérőműszereknél ez a hiba nem okoz kárt, a mért érték (-) előjellel jelenik meg, ami a pólusok felcserélésére figyelmeztet bennünket.

Váltakozó feszültség mérésnél a pólusok szabadon választhatók.

Áramerősségmérés:

Az áramerősség méréséhez a mérőműszert sorosan kell a mérendő áramkörbe iktatni. Ez csak úgy lehetséges, ha a vezetékét megbontjuk.

Egyenáram mérésekor az analóg mérőműszert mindig pólushelyesen kell bekötni.

Ellenállásmérés:

A műszer mérővezetékeit az ellenállás két kivezetésével összekötjük, a polarításra nem kell figyelni. Fontos viszont, hogy a mérendő alkatrész teljesen feszültségmentes legyen. Méréskor az ellenálláson csekély árammenyiség folyik át, amelyet a műszerbe beépített elem táplál. Az ellenállás érték pontos meghatározásához előzőleg a műszert le kell nullázni. Ilyenkor a műszer két vezetékét érintsük össze, azaz rövidzárat létesítünk és közben a megfelelő (jusztirozó) gombot ad-

dig forgatjuk, míg a műszeren nulla értéket nem kapunk. Korszerű mérőkészüléknel a nullázás automatikus.

Diódák vizsgálata:

A mérés menete alapjaiban igen hasonló az ellenállások méréséhez. Itt a mérés azonban nem ellenállásértéket, hanem a bevizsgált diódán a mérőműszer által gerjesztett feszültség nagyságát mutatja.

Hibakeresés

Mi a teendő akkor, ha az elkészült áramkör, vagy berendezés az első bekapcsolás után nem működik? Természetesen első a tápfeszültség kikapcsolása, s ezután egy igen alapos átvizsgálás következik.

Milyen szempontok alapján végezzük a hibakeresést?

- A tápfeszültséget pólushelyesen kötöttük-e be, az előírt kapcsolokon vannak-e a tápfeszültség csatlakozói?
- Mekkora a tényleges tápfeszültség és mi az előírt feszültség?
- A tápfeszültséget megfelelő berendezés szolgáltatja-e és nem egyéb, pl. modellvasút trafó, vagy akkumulátortöltő?
- Az áramköri kapcsolásban minden alkatrész megfelelő helyen van-e, minden alkatrészt jól beforrasztottunk-e? Jók-e a csatlakozások?
- A hálózati tápegységen az áramerősségkorlátozó milyen állásban van, a helyes értékre szabályoztuk-e be?

Ha a fenti ellenőrzés eredménytelen, következik az áramköri lap alaposabb, lépésről-lépésre történő átvizsgálása:

- Minden ellenállás előírt áramköri helye és értéke.
- Minden kondenzátor előírt helye és beépítésük pólushelyessége.
- Minden dióda helye és a beépítés polaritása.
- Tranzisztorok polaritása, nincs-e esetleg felcserélve.

- Az integrált áramkörök (IC) helyes foglalba csatlakoztatása, az IC-k nincsenek-e elcserélve?
- Az IC-k csatlakozó lábcskáinak állása, ép-sége.
- Minden további áramköri alkatrészt a fenti szempontok szerint vegyük szemügyre.
- Az áramköri lapot megfordítva vizsgáljuk át a forrasztási oldalt és a vezetősávokat.
- Az alkatrészek közötti vezetősávoknál nincs-e véletlenül egy rövidzárlatot okozó óncsepp. A forrasztási oldal ellenőrzését megkönnyítheti a szerelési útmutató, amelyben gyakran megtalálható a forrasztási oldal rajza is. Hasonlítsuk össze a rajzot az elkészült munkával, így hamarabb felfedezhető a rejtett hiba.
- Ellenőrizzünk le minden forrasztási helyet, pl. nincs-e laza (ún. hideg) vagy kimaradt forrasztás. A forrasztási helyek ezüstösen csillognak-e. Ha gyanús lenne egy-egy alkatrész csatlakozása, azt óvatosan mozgassuk meg, laza, lötyögő forrasztás ne legyen.

Ha a felsorolt felülvizsgálati szempontok szerint egy, vagy több hibát is felfedeztünk, és azokat elhárítottuk, helyezzük az áramkört ismét áram alá. Ha a hiba (hibák) ellenére sem ment tönkre egyik áramköri elem sem, de mégsem működik az áramkör, akkor a hibát mérésrel kell behatárolni. Méréskor az áramkör legyen áram alatt, ne kapcsoljuk le a feszültségforrástól. Gyakori jelenség, hogy a hiba valamelyik alkatrész erősebb felmelegedésével jár együtt. Ezt mérés közben észleljük, rosszabb esetben már égett szag, füst is jelentkezhet, ilyenkor a tápfeszültséget azonnal kapcsoljuk le.

A beépített áramköri elemeket beépítési helyükön egyenként kell ezután végigvizsgálni. A vizsgálat természetesen a füstölögő alkatrész és annak környezetében alaposabb legyen. Gyakran a hiba okát mégsem a hibát jelző alkatrésznél találjuk meg. Eredménytelenség esetén vegyük elő a szerelési utasítást és a hozzá mellékelt kapcsolási rajzot. A legtöbb kapcsolási terven található feszültség-értékek, amelyeket még a tervezés során számítással határoztak meg. Az irányértékek

alapján ugyanazon pontokban méréssel ellenőrizzük az általunk készített áramkört. Az ellenőrző méréseknél állítsuk be a megfelelő mérés határt, majd a fekete mérővezetékét kapcsoljuk rá a feszültségforrás negatív (-) pólusára, majd helyezzük áram alá a vizsgálandó berendezést. A piros mérővezeték tapintó csúcsát érintsük óvatosan a mérendő ponthoz (elkerülendő egy esetleges rövidzárlat) és olvassuk le a műszeren a mért értéket. Ennek eredménye tájékoztat majd arról, hogy az adott pontban megvan-e az előírt feszültség. Mielőtt egy alkatrészt végérvényesen hibásnak minősítenénk, vegyük még egyszer a fátadságot, és a műszert ellenállásmérésre beállítva, az alkatrész működőképességét vizsgáljuk meg. (A módszer a könyv harmadik fejeztében található meg.)

A kész áramköri lapról azonban le kell kapcsolni minden csatlakozást, és az IC-eket ki kell venni a foglalatokból. Ezután a hibásnak vélt alkatrészt és környezetét mérjük be. Csak ezután forrasztjuk ki a „gyanús” alkatrészt, amelyet kiserelt állapotban még egyszer mérjük be. Ha valóban hibás az alkatrész, egy azonos értékű újat forrasztunk a helyére.

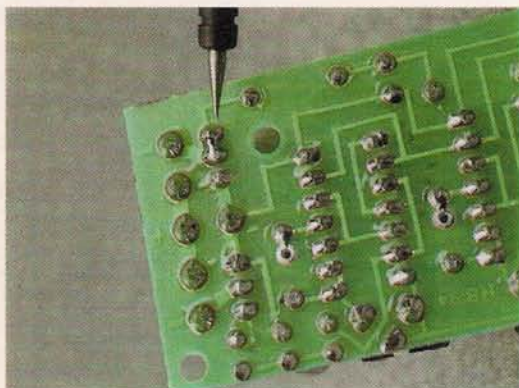
Az összeállított áramkör hibáját leggyakrabban a helytelen forrasztás vagy a hibásan elhelyezett alkatrészek okozzák, új alkatrészeknél gyártási hiba igen ritkán fordul elő. Az eredményes munkával kapcsolatban javasoljuk, hogy a kapcsolás összeállítására szánjunk kellő időt, és a végzett munka minőségét gyakran ellenőrizzük. Megéri a fátadságot!

Kész áramköri egységek beszerelése a modellbe

A modellek összeépítésénél az alábbi főbb szempontokat tartsuk be:

Áramköri lapok

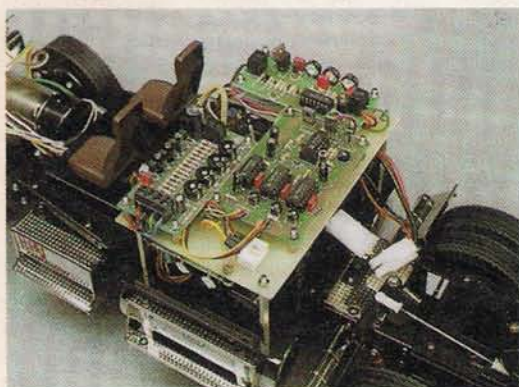
Az áramköri lapok sarkainál négy, esetleg több furat található, amelyek átmérője általá-



Gyakran azért nem működik a kapcsolás, mert egy forrasztóon csepp (a mérőcsúcsnál) a vezetősávok között rövidzárlatot okoz



A burkolat nélkül felépített kapcsolást célszerű szigetelt lábakra szerelni és ezzel is védeni



Az képen egy kamionmodell különleges működéseket biztosító elektronikus részegysége látható

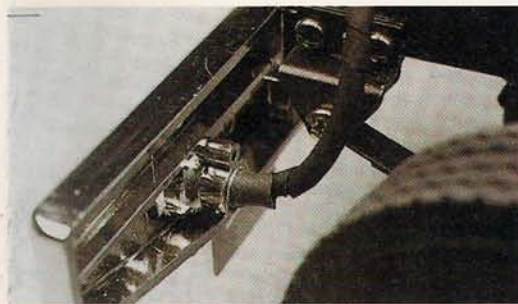
ban 3 mm, ezeken keresztül a szükséges hosszúságú M3-as anyáscsavarokkal, távtartó gyűrűkkel a kívánt magasságban rögzíthetők. Az áramkört mindig az alkatrész oldallal felfelé helyezjük el, hogy a lapon lévő áramkört elemek, elsősorban az áramcsatlakozók és a szabályozható ellenállások könnyen hozzáférhetők legyenek. A szellős elhelyezés a léghűtés miatt előnyös.

A készre szerelt áramkört lapokat a modell egy előre kijelölt részén helyezjük el. A panelek körül mindig legyen elegendő hely, főleg, ha a környező alkatrészek fémből vannak. Az áramkört elemek ezekkel semmiképpen ne érintkezzenek. A „biztonsági” rögzítéshez olyan csapokat használnak, amelyeknek az egyik vége menetes csap, a másik végén pedig menetes furat van. A különböző hosszúságú, fémből készült csapok alá a forrasztási oldalon tegyünk szigetelő gyűrűt is, hogy az áramkört lapot jól elszigeteljük a környezettől. Az áramkört lapok rögzítéséhez csapok helyett anyáscsavarokat és szigetelt gyűrűket is használhatunk.

A készre szerelt áramkört lap elhelyezésénél további követelmény pl. az arányos súlyelosztás, amely a repülőgép- és hajómodelleknél fontos. Az egyes részelemek és működtető kábelek (vezetékek) elhelyezése és jó hozzáférhetősége is nagyon fontos. A vezetéksatlakozásokat úgy kell elhelyezni, hogy lehetőleg rövid vezeték szakaszokra legyen szükség. Fontos az is, hogy a forgó alkatrészek és a nagyobb hőterhelésnek kitett egységek elegendő léghűtést kapjanak (pl. menetszél).

Világítótestek és fénykibocsátó diódák (LED)

A világítótestek és a fénykibocsátó diódák (LED) felszerelése nem bonyolult feladat. Az apró alkatrészeket védve és jól szigetelten kell elhelyezni. Ha a szigetelés nem tökéletes, rövidzárlat keletkezhet, rosszabb esetben még a modell is leéghet. A LED-ek elé ne felejtünk előtét-ellenállást beépíteni. Jól bevált az a módszer, hogy a LED-et egysze-



A világítótesteket és LED-eket így célszerű elhelyezni. A gumitömlő kellő rögzítést és egyszerű cserét tesz lehetővé



Különbféle hangok keltéséhez a modellekben kisméretű hangszórókat használnak

rően ráforrasztják a csatlakozó vezetékekre, majd egy megfelelő méretű zsigortömlőbe húzva rögzítik a helyükre. Még jobb megoldás, ha a rögzítéshez és a szigeteléshez gumicső darabot használunk, amely a LED-et kellően védi a mechanikai sérülésektől, jó szigetelőanyag, s ezeken kívül a modell működésekor keletkező rezgéseket is kellően csillapítja. Szerelése igen egyszerű: a kis lámpatesteket a csatlakozó vezetékekkel együtt benyomjuk a gumitömlőbe, majd a modellen készített furatokba dugva rögzítjük. Ez az izzócserét is igen leegyszerűsíti.

Hangszórók

Egy elkészített modell sokkal hitelesebb, ha működését különböző hangeffektusok is kísérik. Erre a célra miniatűr hangszórókat és egyéb elektronikus hangkeltőket fejlesztettek ki. Felhasználás szempontjából elsősorban a piezohangszórók jönnek számításba, amelyek méretükhöz képest igen erős hangokat képesek kibocsátani. Mivel egy modellenél a

geometriai méretek adottak, csak megfelelő méretű hangszórókat építhetünk be.

A hangszórókat két fontos adat jellemzi: az impedancia és a teljesítmény. Az előbbi ohm-ban az utóbbit watt-ban adják meg. A hangszórók impedanciája az az ellenállás, amely váltakozó áramú működtetésekor – mint akadály – jelenik meg az áram útjában. A hangszóró teljesítményét az adott áramkör viszonyaihoz kell megválasztani. Alulméretezés esetén a hangszóró gyorsan tönkremehet, ha viszont a teljesítménye sokkal magasabb a szükségesnél, nem adja le a kívánt hangerőt. Terhelhetőségét azonban kisméretűben célszerű nagyobbra választani az adott áramkör kimenő teljesítményénél.

A hangszóró hangját több tényező is befolyásolja pl. a beépítés helye és módja. Ha lehetséges, a hangszórót egy tölcészerű mélyedésbe, vagy egy könnyű szerkezeti elemre szereljük fel, amely a hangszóró keltette rezgéseket nem nyeli el, és nem is csillapítja. A hangszóró membránja előtt ne legyen semmiféle akadály, hogy a hangja akadálytalanul érvényesülhessen. Megfelelő eredmény csak kísérletezéssel remélhető.

ALCATEL
NEUTRIK
ADAM HALL
HORIZON
CANARE
MASCOT
INTER-M
KLOTZ
RE-AN

ELIMEX

MINDEN JÓ BULIHOZ CSATLAKOZUNK.

PROFI XLR, JACK, RCA, HANGFAL VALAMINT EGYÉB
AUDIO- ÉS VIDEOTECHNIKAI CSATLAKOZÓK, ÁTALAKÍTÓK.
KOAX- QUAD- AES/EBU- MIKROFON és SPECIÁLIS KÁBELEK.
19"-os RACK és HOBBY DOBOZOK, MECHANIKAI ÉPÍTŐELEMELK.

1024. Budapest, Lövőház u. 3.

Tel.: 212-5681 Tel/Fax: 316-3851 E-mail: elimex@mail.datanet.hu

Építési tanácsok

A modellezéssel még csak most ismerkedőknek néhány szempontot ajánlatos megvizsgálniük.

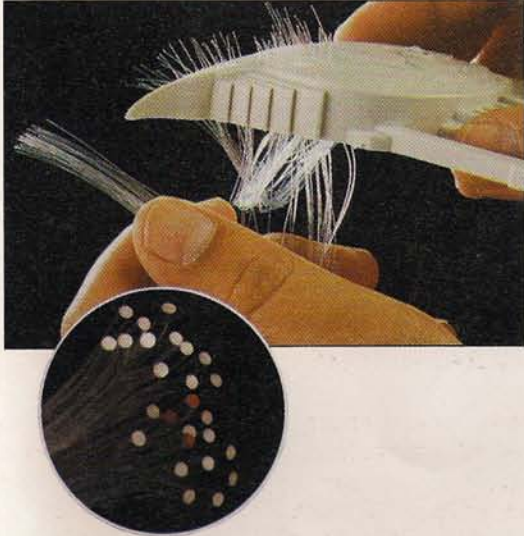
- Kezdetben csak egyszerű kivitelű modellek építésére vállalkozzunk. A siker így biztosabb, s ha mégsem sikerül, nem veszítünk vele sokat. A drága, összetett modellek építésének sok buktatója van, s a kudarc még akkor is keserű, ha csak részleges.
- Lehetőleg az egyszerű építőkészletekből válasszuk ki az igényeinknek megfelelőt. Így szinte mindent, tervrajzot, előkészített alapanyagokat, a szükséges alkatrészeket is kézhez kapjuk. Az építőkészletek választéka bőséges, de néha mégis módosítani kell az elképzelésünket. Az építőkészletből megépített modellt nem célzerű különféle extrákkal kibővíteni. Az ilyen modelleket a gyártók szakemberei tervezik, s a saját bővítésekkel felboríthatjuk az egész modell kényes egyensúlyát.
- Az adott készlethez szükséges tartozékokat mindig a gyári ajánlások alapján szerezzük be.
- A pontosság nagyon fontos modellépítői követelmény, mert a kis eltérések összeadódása működésképtelenné teheti a modellt. Szigorúan tartsuk be az építési útmutatókban leírtakat a külön vásárolt alkatrész, részegység és anyag esetében.
- A működőként vásárolt modellek általában rövid ideig üzemképesek, ezt az időtartamot a gyártók általában megadják. Ez a modellnek olyan adottsága, amelyen nem, vagy csak kis mértékben lehet változtatni, s akkor is csak a modell más jellemzőinek rovására. Kellő rutin híján ilyen változtatásokra ne vállalkozzon senki, mert bizonyos ráfordítás mellett sem biztosított a siker.
- A távirányított gyerekjátékok nem azonosak a távvezérelt modellekkel, ezért nem lehet egy ilyen játékból működő modellt készíteni. A gyerekjátékok vezérlése többnyire egyszerű, igényesebb modellek ve-

zérlésére nem alkalmasak; zavarérzékenyek, s hatótávolságuk is csak töredéke a modell-távvezérlőknek.

Fény- és hangeffektusok maketteken

A finom részletekig kidolgozott makettek nem mozgásra, hanem főként gyűjtők vitrinjeibe valók. Ennek ellenére a gyűjtők megirigyelték a működő modellek néhány olyan szerényebb funkcióját, amelyek a modellek álló helyzetében is jól érvényesülnek. A valósághoz hasonló fény- és hangeffektusok érdekesebbé teszik az igényesen összeállított maketteket. Ezek természetesen csak a nagyobb méretűeken oldhatók meg, s azokon sem könnyen.

A nálunk is jól ismert amerikai modellgyártó, az AMT/Ertl elsőként a STAR TREK tv-sorozatból ismert Enterprise űrhajó és űrállomás modelljén adott először lehetőséget a kabinablakok kivilágítására. Kézenfekvő ötlet, s megvalósításához csak egy maréknyi üvegszál szükséges, mivel a kb. kétszáz kabinablak kivilágításához a parányi izzók, vagy LED-ek is túlságosan nagyok lennének. A fény egy központi fényforrásból az üvegszállakon keresztül jut el a kabinablakokig, a dokkokat pedig ún. rizsszemizzók világítják meg. A világításhoz 6 V-os feszültség szükséges, ezt pedig egy kis hálózati adapter is szolgáltathatja. Az üvegszálakat egyenként kell a kabinablakokba, majd a szálakat kötegekbe fogva a központi fényforrás köré ragasztani. A megoldásnak gyenge pontja, hogy az izzók felhevülése miatt csak korlátozott ideig működtethető a világítás, különben a hőre lágyuló műanyag héj deformálódhat. Ezen azonban könnyű segíteni, az izzókat LED-ekre kell cserélni. A kellő fényerő több LED beépítésével érhető el, viszont meg kell barátkoznunk azzal, hogy a fények így sárga



A „Csillagok háborúja” című filmből ismert űrcirkáló kabinablakainak kivilágításához üvegszálakat kell az apró lyukakba ragasztani. A hatás nagyon valószínű, s csak egy kis izzólámpa, no meg egy maroknyi vékony üvegszál szükséges hozzá

színűek lesznek. A hatás még fokozható, ha a dokkok bejáratához villogó LED-eket építünk be. Az ötlet egyébként sikert aratott, és már a Csillagok háborújából jól ismert

Destroyer űrcirkáló és más űrhajók kivilágítható modelljei is kaphatók.

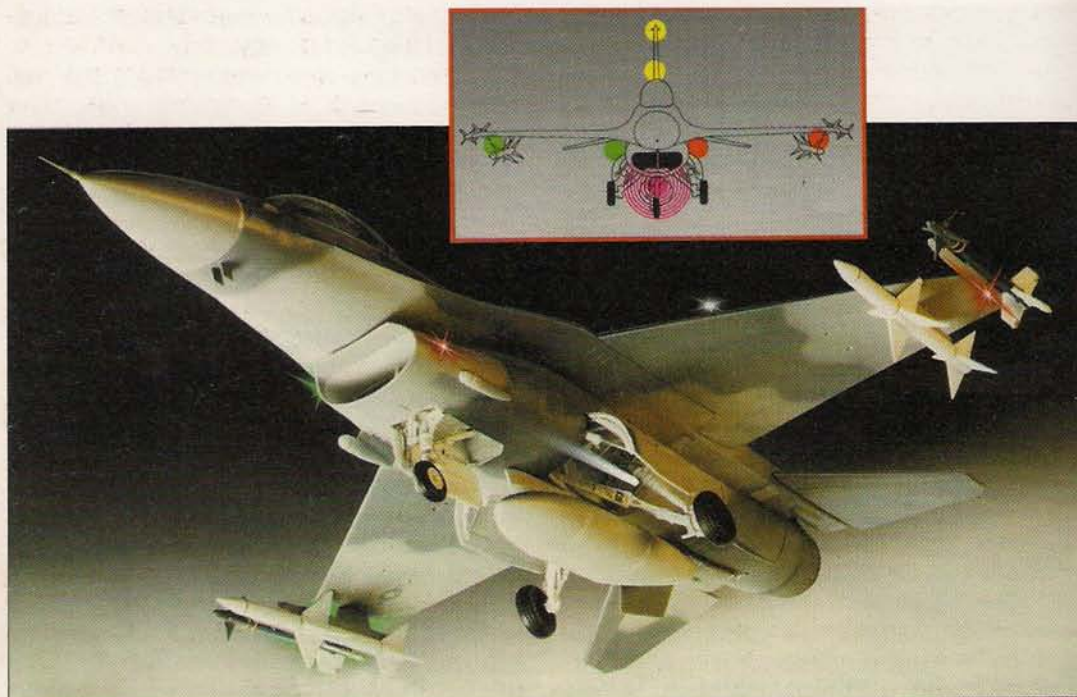
Ezt az ötletet a repülőmodell- és a hajómakett-tulajdonosok is kamatoztathatják, mert hasonló módon pl. utasszállítók vagy régi vitorlás hajók esti kivilágítását is megoldhatják. Fényvezetőként a 2 mm vastag plexi-üvegből levágott csíkok is felhasználhatók, amennyiben ezeket élüknél világítjuk meg, s e fényvezetékbe az ablakok helyén süllyesztékeket marunk.

Az említett modellgyártó – a sikeren felbuzdulva – a nagyobb, 1 : 16 léptékű sportautóját is kivilágította. Az '57-es Corvett kocsit világításához bizonyos korrekciót kell végezni, mert az alkalmazott izzók rövid idő alatt felmelegednek, s meglágyíthatják a karosszéria anyagát. Ezt a 3 V-os feszültség csökkentésével és az izzók hőszigetelő csőbe történő beszerelésével lehet elkerülni. A különleges, egyedi funkciókat kedvelő autómakettezők is kiegészíthetik a Corvett szerény világítását a kormányoszlop kapcsolójával működtethető irányjelzővel és a műszerfal világításkapcsolójával. Ehhez csupán három miniatűr kapcsoló, négy villogó LED és némi találmányosság szükséges. (A parányi pillanatkapcsolókat és a LED-eket az elektronikai szaküzletekben lehet megvásárolni.) Az irányjelzőket oldalanként párhuzamosan kell a két kapcsolóra kötni, s egy kis karral kap-



Ez a nagy Corvett sportkocsi makettje egyébként is remek látvány, ám érdekességét még a bekapcsolható, igazi fényszórója és vörösen izzó hátsó lámpái is fokozzák





Az F-16-os vadászpilótát világító helyzetjelzői megejtően valóságossá teszik, s hogy teljesebb legyen az illúzió, a turbinák sivító hangját kis hangszóró adja

csolhatók be. A világítást a harmadik kapcsolóval lehet üzembe helyezni, amelynek meghosszabbított kis nyomógombja a műszerfalra kerülhet. Az áramforrás két 1,5 V-os ceruzaelem, amelyeket a csomagterben célszerű elhelyezni.

Az F-16-os vadászpilótájuk nem tartozik a standard modellek közé, mivel 1 : 32-es léptékű, viszont az összes jelzőfénye világít, s a jellegzetes turbinahang a valóság illúzióját kelti éppúgy, mint az 1 : 12-es méretes Ferrari esetében, amely még egy 12-hengeres motor hangját is képes utánozni. Az említett funkciókat parányi elektronikus kapcsolás vezérli. Ez nemcsak a modellel együtt, hanem külön is megvásárolható, s így más járműmodellekbe is beépíthető. Vásárláskor vegyük figyelembe, hogy milyen járművekhez készült, mert a funkciója és hangja más-más lehet. A modellek méretaránya is fontos, kamionoknál 1 : 12, autóknál pedig 1 : 16, 1 : 18 az ajánlott lépték.

Távvezérléssel minden valóságosan is megoldható

A modellek megépítése után kénytelenek vagyunk kilépni a nyilvánosság elé, mert otthonunk négy fala között e járművek többnyire csak szobadíszek. Működésük nagyobb teret igényel, s várjuk velük az érdeklődő nézőket is. A modellgyártók nagy többsége kezdők számára is készít építőkészleteket. Ezek felépítése egyszerű, elrontani alig lehet, csak kövessük a részletes építési utasításokat. Az építődoboz a modell elkészítéséhez szükséges darabokat tartalmazza, de az irányításához, működtetéséhez szükséges szerkezeteket nem. Azt viszont mindig megadják, hogy tételesen mi minden szükséges a modell vezérléséhez. Ettől – legalábbis eleinte – nem célszerű eltérnünk. Kipróbált modellekről van szó, amelyeket már csak magunk ronthatunk el. A kritikusan kényes munkákat a gyártók

általában csak ritka esetben bízzák ránk, nekünk többnyire csak az egyszerű összeállításokat kell elvégeznünk, de azt kiválóan. Az üzemzavarok komoly károkat is okozhatnak. A repülés talán a legveszélyesebb „műfaj”, s a legérzékenyebb a pontatlan építésre. A veszélyt még fokozza irányítási gyakorlatlanságunk. Távezérelt repülőgépek építésére csak az vállalkozzon, aki kellő tapasztalatot szerzett már a kisebb-nagyobb vitorlázórepülő építésében. Egy egy motoros gép komoly értéket képvisel, s repítésekor könnyű összetörni. A repítést éppen úgy meg kell tanulni, mint a valóságban. Aki tehát motoros gép építésére, repítésére adja a fejét, előbb tanulja meg vezetni. Külön tanfolyamokat szerveznek kezdő „pilótáknak”, s ha itt megszereztük a kellő gyakorlatot, akkor már nyugodtan foghatunk hozzá a saját gépünk építéséhez is. Az egyszerűbb földi járműmodellek építéséhez és irányításához nem szükségesek különlegesebb szakismeretek, de a pontosság itt is alapkövetelmény.

A távezérelt modellek korszerű elektronika nélkül elképzelhetetlenek. Minél bonyolultabb funkciókra képes egy modell, annál összetettebb a vezérléshez szükséges berendezése. Mivel ez két különálló egységből áll, összehangoltan kell működniük, hogy „parancsainkat” a jármű pontosan végre is hajtsa.

A különféle haladási manőverek elvégzéséhez általában kettő vagy négy, lehetőleg folyamatosan szabályozható csatornára van szükségünk. Ezzel a modell előre-hátra, jobbra-balra irányítható. Az adón kiadott parancsokat a vevő által vezérelt szervok hajtják végre, ezek térítik el valamely irányba a kormányzóelemeket, s esetenként a menetszabályozót is szervó mozgatja. A vezérlőberendezés „lelke” az adó- és a hozzá tartozó vevőegység. Az adó lehetőleg bővíthető legyen, mert így később a távirányító más, esetleg a jelenleginél több funkciós modellek vezérlésére is alkalmas lehet. Ez többnyire univerzálisan alkalmazható berendezés, amely csak pillanatnyilag tartozéka valamely modellnek. A vezérléshez szükséges kiegészítőegységek külön megvásárolhatók, s az adóba szerelhetők, ha erre a szükséges hely is adott az adókészüléken. Ily módon egy négycsatornás adót modulok beépítésével lehet egyre több művelet vezérlésére alkalmazni, több csatornássá tenni. A vevőegységgel azonban más a helyzet. Ez ugyanis utólag nem bővíthető, ezért már eleve több csatorna vételére alkalmas vevőegységet tartalmazó távirányítószettet vásároljunk. Ne feledkezzünk meg a távirányító működéséhez szükséges kis akkumulátorok beszerzéséről sem, mert ezek hosszú távon sokkal



A repülőmodellezésnél fő a fokozatosság. Ilyen vagy hasonló gyakorlógépek megépítésével és repítésével lehet megszerezni a motoros gépekhez szükséges modellezői rutint



Négycsatornás modell-távírányító, amely kiváló alapkészülék kezdőknek. A későbbi bővítések helyét már gyárilag kialakították, s vevőegysége már eleve nyolc csatorna vezérlésére alkalmas. Ilyen készülékekhez azonban általában csak egy szervót mellékelnek, a hiányzókat pótlólag külön kell megvásárolni

gazdaságosabbak, mint a kis ceruzaelemek. Az adott modell hajtásához szükséges akkumulátorok beszerzésekor lehetőleg mindig a gyártó által megadott, vagy annak paraméterein alapján kiválasztott gyártmányú típust szerezzünk be. Ám ilyen esetekben ne csak az elektromos, hanem a tömeg- és a befoglaló adatokat is vegyük figyelembe.

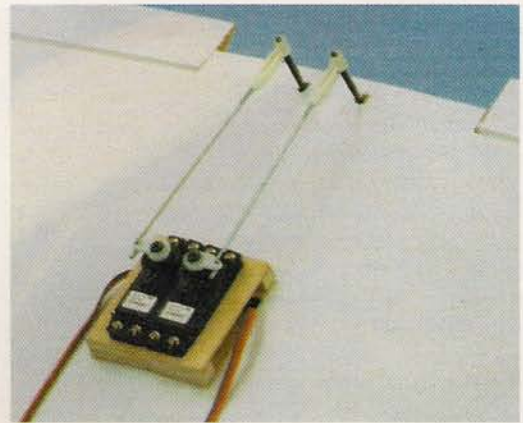
Némely vitorlázórepülő-modell magasba repítését villamos motoros segédhajtómű könnyíti meg. A gépek törzsében azonban csak annyi hely van, amennyi feltétlenül szükséges a segédmotor és a gép irányításához szükséges vevő, a szervó, a motor fordulatszám-szabályozója, no meg az akkumulátor ideális elhelyezésére. Nagyobb kapacitású akkumulátort ide már aligha tudnánk betenni anélkül, hogy elhelyezési problémáink ne adódnának, s a gép repülési tulajdonságait ezzel ne változtatnánk meg. Gyakran a gép kormányzását szabályozó kis szervók is a törzsön kívülre kerülnek, mert így rövidebb rudazattal működtethetők a csűrőlapok. A motoros gépeknek nagyobb a teljesítményük, viszont szilárdabb törzset és

szárnyakat igényelnek. A vezérlő elektronikájuk is bonyolultabb, helyigényesebb, s a durva változtatás igen káros következményekkel járhat.

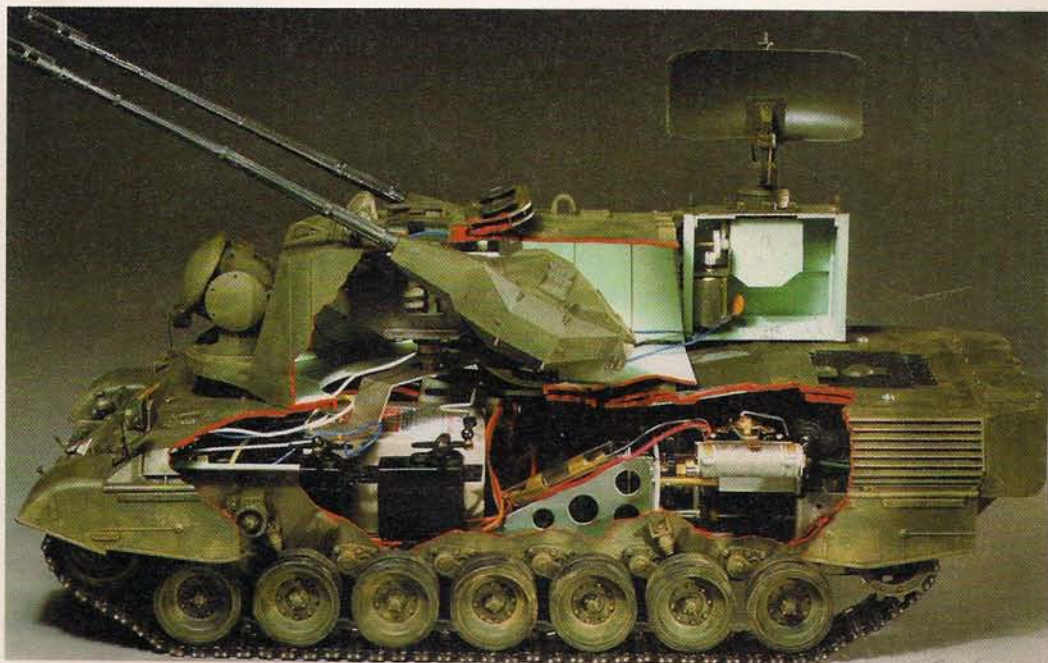
Pillantsunk bele a földi járművek belsejébe! Bármelyiket is nézzük, láthatjuk, hogy igen megfontoltan kialakított, mondhatni zsúfolt a szerkezetük. A terepjárműveknél portól, szennyeződésektől védik a vezérlőegységeket éppen úgy, mint a mechanikai alkatrészeket. A por az egyik fő ellenség, ami nemcsak a fogaskerekeket, csapágyakat teszi tönkre, de a csatlakozásokat is bizonytalanná teheti, ezért is szükségesek a tokozott csatlakozók, s az elektronika védett elhelyezése.

Érdeemes egy pillantást vetnünk a TAMIYA gyártmányú, távvezérelt önjáró harci löveg belsejébe is. A gyárilag tervezett vezérléseket a modell készítője pótlólagos funkcióval egészítette ki.

A lokátort egy fordulatszám-csökkentő áttételen keresztül kis elektromotor forgatja, amely a jármű üzembe helyezésekor azonnal lassan forogni kezd, vezérléséhez így nincs is szükség külön csatornára és kapcsolószervóra. A hajtószerkezetet pedig könnyű volt a lokátor burkolatába rejteni, ui. a hely adott volt. A hajtómotor ugyan alig fogyaszt áramot, mégis megrövidíti a harci-jármű üzemidejét.



A repülőgépeknél nemcsak a súllyal kell takarékoskodni, a vezérlőrudaknak is a legrövidebb utat kell követniük. Néha még a működtető szervók is kikerülnek a szárnyra



Nem túl gyors jármű ez az önjáró löveg, viszont igen összetett mozdulatokra képes. Ikerlövege, lövegtornya külön vezérelhető, s még a lokátora is körbeforgó, amit tulajdonosa már egyéni épített meg

Az ilyen változtatásoknál mindig számolnunk kell ilyen hátrányokkal. A távirányított autómódelleken különféle extra funkciókat is megvalósíthatunk.

A járműveknél nem ritkák a külön működtethető speciális mozgások sem, mint például a kamionmentő darujának valószerű, távvezérelt mozgása. Ehhez azonban több folyamatosan szabályozható csatorna és igen bonyolult mozgatószerkezet szükséges, hiszen a daru forgatható, a gép emelhető és hossza is változtatható, s még az emelőhorg kötele is csévévelhető.

Látszólag egyszerűbb a reptéri tűzoltó rohamkocsi két vízgyűjtőjének a mozgása, ám függetlenített mozgásuk miatt ehhez is több csatorna szükséges. E hosszú jármű érdekessége még a két első futómű, amely a manőverezés megkönnyítése miatt együtt kormányozható. Az ilyen különleges model-

lek azonban nagyon drágák, főként bemutatók és versenyek „sztárjai”, s inkább a modelltechnika profi reprezentánsai, mintsem hobbi modellek.

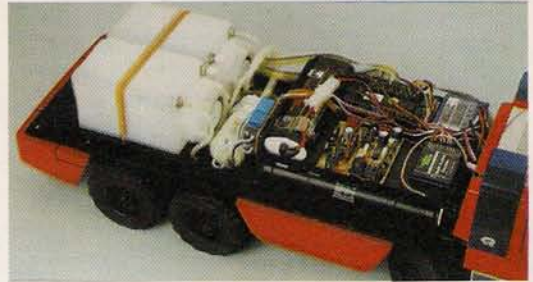
A távvezérelt vízi járművek szintén változatosak és érdekesek. E modelleket is a célnak megfelelően tervezik és gyártják, ám a vízben úszó hajótestekben azért sokkal több hely jut a különféle vezérlőberendezések, a hajtómotor és az akkumulátor elhelyezésére, mint más járműmodellekben.

A sebesség adott esetben a hajóknál is fontos, ám a sebességi modellekkel csak száguldozni lehet. Mégpedig elég gyorsan, némelyik jóval 30 km-t meghaladó sebességgel siklik a vízben. A száguldás örömét azonban csak 5 percig élvezhetjük, mert az akkumulátorok energiája véges, a nagy teljesítményű villamos motorok pedig hamar lemerítik az akkukat. E kis idő alatt viszont a nyugodt



Kamionmentő munka közben. A daru valóságghú mozgatásához azonban több csatorna szükséges, mint a járműmodell irányításához. Az ilyen modellek megépítéséhez már nagy modellezői rutin szükséges

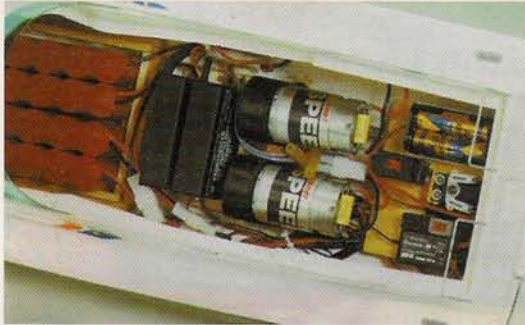
vízen 250 m-t tesz meg a hajó, ami nem is jelentéktelen távolság. Különösen nem akkor, ha figyelembe vesszük, hogy szabad szemmel csak kb. 50 m-ig ellenőrizhetjük biztonságosan modellünk futását. Az adóvevő készülékek hatótávolsága ugyan ennek sokszorososa, csak hogy mi nem vagyunk képesek kellően kontrollálni az egyre távolodó és



Impozáns, s ugyanakkor különleges jármű ez a repülőtéri tűzoltó rohamkocsi. Fecskendői folyamatos szabályozással fordíthatók el, sőt, a jármű két tartályában tárolt oltóhab kifecskendezésére is képes

egyre kisebb hajó mozgását. Az ilyen sebességi modellek nem túl bonyolultak, építőkészleteik esetenként a távvezérlő egységeken kívül minden szükséges alkatrészt tartalmaznak. A lassúbbaknál – az akkuk kímélése miatt – a motor fordulatszám-csökkentő áttételművel hajtja a hajócsavart. A gyorsabakon pedig a teljesítmény növelését több motor beépítésével, nagyobb kapacitású akkumulátorral, esetleg kettő összekapcsolásával oldják meg.

A nagy sebességű hajómodellek némelyikén korszerű, a valóságos kivitelhez hasonló víz-sugár-hajtóművek szolgáltatják a hajtóerőt. Ezek vezérlése azonban semmiben nem tér el a hagyományos csavaros hajtások vezérlésétől. A vízturbina nagy fordulatszámon működő speciális hajócsavar, amely a speciálisan kialakított vízcsatornában forogva nagy erővel nyomja maga mögé a vízszugát, s végeredményben ez hajtja előre a modellt. Az ilyen hajtóművek igen látványosak, működésük valóságos, s általában a létező



A nagyobb testű hajónál nem ritkák a kettős hajtóművek, s ennek megfelelően az akkumulátorok kapacitását is növelni kell. A motorok fordulatszámának változtatásához itt két elektronikus menetszabályozó szükséges

hajók kicsinyített másaiba kerülnek beépítésre. Érdekességük a hátrameneti szabályozó, amely nem a motor forgásirányának a megváltoztatásával, hanem külön szervóval működtetett sugárfordítóval állítható be. A kormánylapát szerepét a vízszugárcső végére szerelt, s szervóval elfordítható cső látja el. A többnyire 20 km-es sebességre képes hajók között akadnak 1,4 m hosszúak is, amelyeknek manőverezőképességét a hajó orrába szerelt keresztirányú hajtómű a kormányservíóval egyidőben, de azzal ellentétes irányba segíti. Ezek nagyon látványos járművek, ám közel sem olyan bonyolult a vezérlésük, mint azt vélnénk. Akinek viszont nem a sebesség, hanem a hosszabb üzemidő a lényeg, azok építhetnek komótosan haladó vontató-, teher- vagy halászhajót. Ezek a modellek sem bonyolultak, ám a maguk módján ugyanolyan szépek és érdekesek, mint száguldó társaik. Viszont akár egy óráig is lehet velük



Különleges látvány a közel 20 km/h-ás sebességgel száguldó vízszugár-hajtóműves hajómodell. A hajót a turbinákból nagy sebességgel hátrálóvellt vízszugarak hajtják előre

hajózni, manőverezni, s utólag még a kezdetben szerény funkcióik is bővíthetők. Ez már ugyan bonyolultabb feladat, ám kellő rutinnal saját kezűleg is ideálisan megoldható.

E szerény ízelítő azonban korántsem ad teljes képet a megépíthető modellek sokféleségéről, lehetőségeink alaposabb áttekintésére a modellgyártók katalógusainak átböngészése ad módot, és közben számos információ birtokába is juthatunk. Előbb tehát tájékozódjunk, s csak ezután döntsünk a vásárlást illetően, utána pedig kezdődhet az igazi, izgalmas és örömteli munka: a modell megépítése.

A CSER Kiadó sorozaton kívüli könyvei

A megjelent kötetek:

Fatüzelés
Fafaragás
Bútorok restaurálása
Horgásztrükkök
Házak, lakások felújítása

Előkészületben:

Faanyagvédelem
Faszerkezetes házak
Intarziakészítés
A nagy asztaloskönyv
Pincék • vermek • Zöldségek és gyümölcsök tárolása
Hobbielektronika

Májusban indul új sorozatunk
MESTERMUNKÁK címmel

Előkészületben:

Kerti tavak, medencék • Tűzrakóhelyek
Járólapok, járófelületek (utak, kocsibeállók)
Házak, lakások szigetelése
Nedves falak kiszárítása



1114 Budapest, Károli Gáspár tér 3.
Tel.: 386-9019 • Tel./Fax: 385-6684

Építkezéshez, lakásfelújításhoz, javítási munkákhoz, barkácsoláshoz ajánljuk a

CSINÁLD MAGAD

című könyvsorozatot.

A megjelent kötetek:

Fürdőszobák felújítása és korszerűsítése

Technika a kertben

Zenei elektronika stúdióban, színpadon és diszkóban

Tetőterek beépítése • Belső terek kialakítása

Betonzás • Falazás • Vakolás • Burkolás

Villanszerelés

Asztalosmunkák a lakásban

Általános autójavítás

Javítási munkák a lakásban és a ház körül

Riasztókészülékek, biztonsági berendezések

házban, lakásban, autóban

Hálás szobanövények

Fényképezés korszerűen

Videofelvételek készítése és utómunkálatai

Tapétázás • Festés • Mázolás • Padlóburkolat készítése

Burkolás

Kerékpárok javítása

Elektronika a modellezésben

Makettépítés

Előkészületben:

Digitális technika (fotó, video)

Rögzítések (csavarok, tiplik, szegecsek, ragasztás)

Faesztergálás



1114 Budapest, Károli Gáspár tér 3.

Tel.: 386-9019 • Tel./Fax: 385-6684

ISBN 963-9003-38-7



9 799639 003384 >

Budapest, 1999

1494,- Ft

Szórakoztató elektronikai készülékek elektronikus és mechanikus alkatrészei, kiegészítők, kábelek, csatlakozók, általános elektronikai és elektronos alkatrészek, tv-trányfók, valamint háztartási gépek, alkatrészei és kiegészítői kaphatók nagy választékban rakomány, akár az ország bármely pontjára történő postai utárvétes szállítással is. Szaküzletünkben elektronikai szaképzettségű eladók várják értékközvetítő tevékenységüket, illetve megrendeléseiket. On-line megrendelési rendszerünk 24 óras hozzáférést biztosít olkfeinlkhez. Budápesti megrendelőinktől a postai utárvétes szállítás költségét átvállaljuk. Regisztrált vásárlóink számára minden hónapban akciós listákat küldünk. Regisztrált partnereinket forgalmifüggetlen árkatégória besorolás útján kedvezményekben részesítjük. A NEDIS-nél minden szükséges elektronikai alkatrész, szerzőszám és kiegészítő egy helyen megtalálható. Az üzlet könnyen megközelíthető, akár tömegközlekedéssel (METRO) is, az autókat kivételesen jó parkolási lehetőséggel várjuk.

A NEDIS kínálatát bemutató CD-ROM katalógus weboldalunkon kapható. További tudnivalókat hívja munkatársaink, vagy látogasson el a <http://www.hqnedis.hu> WEB címre, ahol a céggel kapcsolatos minden információ rendelkezésére áll. Ugyanígy számítógépes árjegyzékünk is letölthető.



HQ & NEDIS Kft -
Elektronikai alkatrész raktáráruház
 Budapest XIX., Corvin krt 7-13
 Tel . : 282-9880,81,82,83 Fax: 282-9589
 Internet : <http://www.hqnedis.hu>
 E-mail : nedis01@mail.datanet.hu