

V TOMTO SEŠITĚ

Dallas Semiconductor	41
Elektronika pro rybáře	43
1. Charakteristika základních typů elektronických signalizátorů.....	43
2. Uživatelské požadavky na elektronická číhátka.....	45
Citlivost.....	45
Výraznost signalizace.....	46
Spolehlivost.....	46
Jednoduchost manipulace	46
Únosné rozměry.....	46
Odolnost.....	46
Hospodárnost provozu.....	46
Přijatelná cena.....	46
3. Specifické požadavky uživatelů.....	47
4. Zásady konstrukce mechanické části	47
5. Amatérské konstrukce elektronických číhatek.....	52
Motory téměř zadarmo.....	66
Závity v palcových mírách.....	73
Obvody GAL základní řady z hlediska aplikátora.....	75
Funkční nadmnožiny základní řady obvodů GAL	78

Oprava k I. číslu Konstruktivní elektronika A Radia	80
---	----

KONSTRUKČNÍ ELEKTRONIKA A RADIO

Vydavatel: AMARO spol. s r. o.

Redakce: Dlážďená 4, 110 00 Praha 1, tel.: 24 21 11 11 - I. 295, tel./fax: 24 21 03 79.

Šéfredaktor Luboš Kalousek, sekretářka redakce Tamara Trnková.

Ročně vychází 6 čísel. Cena výtisku 20 Kč. Pololetní předplatné 60 Kč, celoroční předplatné 120 Kč.

Rozšiřuje PNS a. s., Transpress spol. s r. o., Mediaprint & Kapa a soukromí distributoři.

Předplatné: informace podá a objednávky přijímá administrace redakce AMARO, spol. s r. o., Jemnická 1, 140 00 Praha 4, pošta, doručovatel.

Objednávky a předplatné v Slovenskej republice vybavuje MAGNET-PRESS Slovakia s. r. o., P. O. BOX 169, 830 00 Bratislava, tel./fax (07) 213 644 - předplatné, (07) 214 177 - administrativní. Předplatné na rok 149,- SK.

Podávání novinových zásilek povolila jak Česká pošta s. p., OZ Praha (č. nov 6028/96 ze dne 1. 2. 1996), tak RPP Bratislava - pošta Bratislava 12 (č. 82/93 z 23. 8. 1993).

Inzerce v ČR přijímá redakce ARadio, Dlážďená 4, 110 00 Praha 1, tel.: 24 21 11 11 - linka 295, tel./fax: 24 21 03 79.

Inzerce v SR vyřizuje MAGNET-PRESS Slovakia s. r. o., Teslova 12, 821 02 Bratislava, tel./fax (07) 214 177.

Za původnost a správnost příspěvků odpovídá autor. Nevýžádané rukopisy nevracíme.

ISSN 1211-3557

© AMARO spol. s r. o.

DALLAS SEMICONDUCTOR CORPORATION

V poslední době byly v našich časopisech několikrát popisovány výrobky společnosti Dallas Semiconductor - např. elektronické digitální potenciometry, které se používají i ve zcela běžných výrobcích spotřební elektroniky, jako jsou třeba walkmeny. Protože jde o relativně u nás neznámou společnost, která od svého vzniku prochází stabilním a rychlým rozvojem, rozhodli jsme se ji představit podrobněji. Především proto, že je příkladem toho, jak při chytré a promyšlené výrobě a prodeji „filosofii“ se lze uplatnit na světových trzích i v oboru, v němž dominuje velké množství renomovaných firem s dlouhou tradicí.

Společnost Dallas Semiconductor navrhuje, vyrábí a prodává elektronické čipy a subsystémy s těmito čipy. Společnost byla založena v roce 1984 s cílem navrhovat a vyrábět obvody na základě zobecněných požadavků nejrozličnějších zákazníků tak, aby byly i při své specifčnosti široce použitelné. Specifičnost jejich výrobků spočívá např. v tom, že jednu část výroby tvoří zvláštní kombinace lithiových baterií (članků) a speciálních čipů CMOS s malou spotřebou pro nejrozličnější použití - přitom se podařilo vyvinout taková autonomní zařízení, v nichž není třeba napájecí články vyměňovat až deset let. Základní a nosnou technologií jak při výrobě, tak při kontrole hotových čipů je „direct laser writing“, tj. přímé použití laserových paprsků speciálním způsobem, což zaručuje jak neobvyklou přesnost při výrobě, tak dokonalé měření hotových výrobků - obě pak má za výsledek výrobky s vynikajícími parametry a spolehlivostí. Na bezproblémové funkčnosti výrobků se podílí i používání speciálních pouzdrůvých technik.

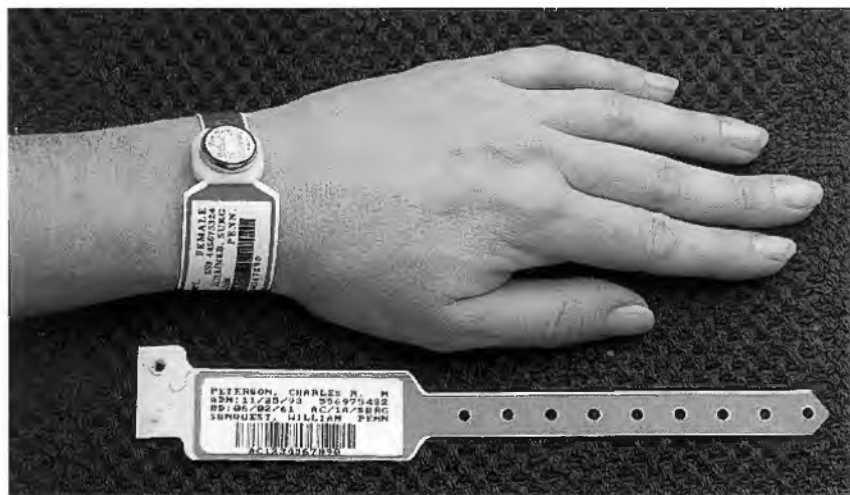
Za prvních deset let své existence uvedla společnost na trh více než 200 základních výrobků ve více než tisíci variantách. Výrobky společnosti se používají

v osobních počítačích a výpočetních střediscích, ve vědeckých a lékařských zařízeních, samočinných identifikačních zařízeních pro fyzické i právnické osoby, telekomunikačních zařízeních, spotřební elektronice apod.

Vzhledem k širokému odbytu vyráběných čipů (společnost má více než 8000 stálých odběratelů, mezi něž patří i přední elektronické firmy jako Sony, NEC, americké pošty atd.) a dobrým hospodářským výsledkům věnuje firma značné prostředky na vývoj a výzkum nejběžnějších součástek a jejich použití - důkazem je udělení více než 150 patentů a žádostí o udělení dalších několika desítek patentů, které vznikly v pracovních týmech společnosti. Souběžně s dobrými dosahovanými výsledky se firma stále rozšiřuje - v současné době se výroba proti roku 1993 zhruba zdvojnásobila. Využitím technologie 0,5 μm (půl mikronu) se daří navrhovat stále nově a menší čipy a snižovat tak jejich cenu.

Největší objem výroby mají u Dallas Semiconductor tzv. „timekeeping“ (udržující takt, čas) a nevolatilní paměti RAM, které zastávají speciální funkce při sledování času a „datumu“ v nejrozličnějších zařízeních. Právě u těchto subsystémů, které mají široké použití (např. v čerpacích stojanech, osobních počítačích atd.) se dosáhlo toho, že při jejich napájení lithiovými články zaručuje výrobce činnost bez výměny baterií až 10 let - což je doba delší, než jaká bývá obvykle doba života celého zařízení, než „morálně“ i technicky zastará.

Další z výrobních oborů, který se neustále rozšiřuje, je výroba mikrokontrolérů, což jsou ústřední procesorové jednotky, které mohou přijímat i dodávat nejrozličnější povelové signály. Společnost vyrábí dva druhy mikrokontrolérů, tzv. Secure Micro (řada DS5000 a pozdější DS5002), které



Precision Dynamics vyrábí pro použití v nemocnicích identifikační náramky pro automatickou identifikaci s „paměťovým knoflíkem“ Dallas Semiconductor



Zabezpečení dveří „dotykovým identifikačním knoflíkem“ (nahore) je stejně dokonalé jako zabezpečení počítače proti nežádoucím operátorům (vlevo)

se používají k zabezpečovacím účelům v peněžnictví a v zábavní elektronice (např. při přepravě peněžních zásilek, v elektronických „peněženkách“, videohrách a interaktivní TV). Druhým typem mikrokontrolérů jsou tzv. High-Speed Micro, rychlé mikrokontroléry (např. DS80C320, který je asi třikrát rychlejší než běžné mikrokontroléry, na bázi známého 8051), přitom většinou lze běžný mikrokontrolér rychlejší z výroby Dallas Semiconductor snadno nahradit.

Velmi rychle se rozšiřuje trh pro moderní součástky v telekomunikacích. Společnost Dallas Semiconductor se v této oblasti zaměřila na vývoj a výrobu čipů pro rychlou digitální datovou komunikaci a to především v síti, označované jako T1 (a v jejím evropském ekvivalentu E1). Do této oblasti výroby patří i např. DS2141, který umožňuje modernizovat zařízení nikoli změnou (výměnou) hardware, ale pouze změnou (rozšířením) software, což je pro uživatele podstatně levnější.

Velmi žádané jsou i terminály SCSI (Small Computer System Interface) např. typu DS2107, tj. čipy, které „čistí“ signály, přicházející do počítače z periferií, např. z čteček CD-ROM.

Stále častěji jsou zákazníci požadována samočinná identifikační zařízení (např. na principu čarového kódu a další modernější varianty, viz obrázky). Celkový finanční objem trhu v tomto oboru se odhaduje asi na 4 miliardy dolarů ročně a stále se zvětšuje. Během své existence vyvinula společnost několik různých „dotykových“ identifikačních zařízení, např. Touch Memory Button, dotykový paměťový „knoflík“, který byl součástí systému, v roce 1993 bylo podobné zařízení pod názvem Touch Memory Executive (TMEX) použito u osobních počítačů, pracujících pod Windows. TMEX umožňuje používat např. počítače, které jsou tímto zařízením vybaveny, pouze osobám s vlastní identifikační kartou a zabezpečuje tak data v počítači proti zcizení neoprávněnými osobami. Podobná zařízení jsou používána i v poštovních schránkách, zámcích dveří do místnosti, dvířek sejfů, při přístupu do objektů atd., stejně jako (ve formě náramků) v nemocnicích - data v těchto „knoflících“ mají podobnou strukturu jako na počítačových discích; lze na ně zaznamenávat (a z nich snímat) diagnózu a další potřebné lékařské údaje.

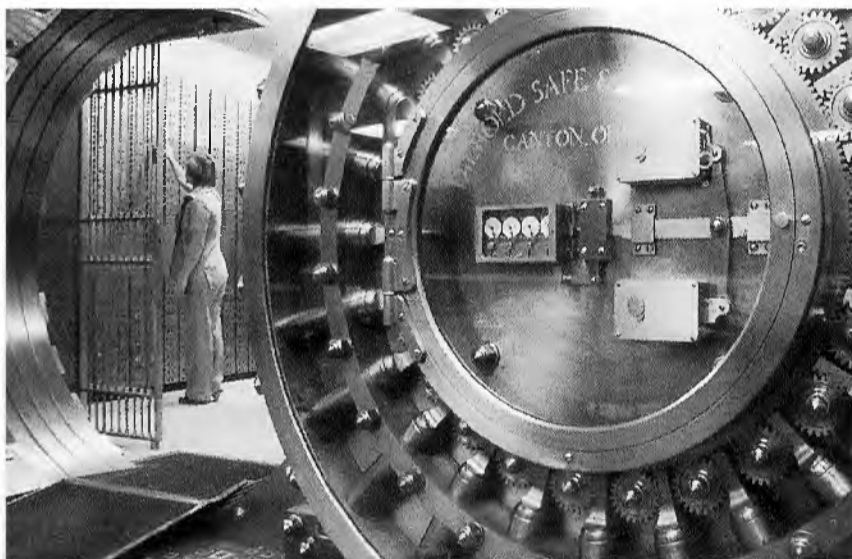
Společnost sídlí na adrese 4401 South Beltwood Parkway, Dallas, Texas 75244-3292.



Digitální potenciometr DS1267 je použit např. v tomto mini „diskrekordéru“



Nevolatilní SRAM typu DS1225 se používá např. v tomto čerpadle



„Identifikační dotykové knoflíky“ Dallas Semiconductor našly své uplatnění i v zabezpečení sejfů

RŮZNĚ APLIKOVANÁ ELEKTRONIKA

Elektronika pro rybáře

Ing. Emil Peňáz

Po velkém úspěchu článku o rybářských číhátkách v loňském AR č. 6 jsme se rozhodli uveřejnit detailnější informace kolem problematiky elektronických hlásičů záběru pro rybáře - navíc se domníváme, že by bylo možné stejný princip použít i k „nerybářským“ účelům, např. jako základ nejrozličnějších poplachových a indikačních zařízení.

Rybářský sport je v České republice předmětem trvalého nebo občasného zájmu asi 200 000 občanů téměř všech věkových kategorií. Lov ryb udicí vyžaduje nejen příslušné odborné teoretické znalosti a praktické zkušenosti, ale také odpovídající vybavenost speciální rybářskou výstrojí.

V rámci otevření se světu se i v našem rybářství postupně vyrovnává úroveň pomůcek s úrovní v nejvyspělejších zemích světa, což je vidět na rychle se rozšiřujícím sortimentu rybářských potřeb, které jsou u nás v prodeji. Bohužel mnohé rybářské pomůcky z dovozu jsou cenově velmi náročné a u některých pro nedostatek zahraničních náhradních dílů a součástek není zajištěn ani servis.

Podobně jako v jiných oborech sportovní a zájmové činnosti se i v rybaření uplatňuje elektronizace a dílčí prvky automatizace. Protože vnímání signálů z různých typů indikátorů zabírání ryby je základním předpokladem aktivní činnosti rybáře při lovu, má jeho kvalita rozhodující význam pro zdokonalení rybaření a proto jsou ve světě vyvíjeny a komerčně vyráběny různě složitě elektronické hlásiče záběru ryby, z nichž některé se v poslední době objevují i v naší obchodní síti.

Účelem dalšího textu je zpřístupnit základní pojmy, principy činnosti, obvodová schémata i jednoduché konstrukce elektronických indikátorů zabírání ryby (číhátka) zájemcům z řad rybářů i radioamatérů. Klasifikace druhů a charakteristika vlastností elektronických hlásičů záběru umožní zájemcům nejen postavit, ale i odpovědně vybrat vhodný typ při koupi komerčního výrobku.

V práci jsou uvedeny dlouhodobým používáním ověřené konstrukce, které se dají snadno amatérsky zhotovit doma za cenu součástek, jež je zlomkem prodejní ceny komerčních výrobků. Amatérské konstrukce se tak v našich podmínkách mohou stát základní cestou k zpřístupnění elektronických číhátek i méně majetným rybářům.

Autor svou práci tvořil s vírou, že poskytnuté informace mohou přispět ke zvyšování kvality i účinnosti rybolovu.

Úvod

Elektronické hlásiče záběru jsou technická zařízení, která při posuvu vlasce, způsobeného manipulací ryby s návnadou, automaticky o tom informují rybáře světelnou nebo zvukovou signalizací.

V odborných publikacích jsou označovány různě, např. signalizátor záběru, rybářský indikátor, zvukové číhátko, elektronické číhátko, automatický hlásič záběru apod. Označení těchto zařízení výrobci zpravidla nebývá jednoznačné (Fishing Sounder, Bißanzeiger, Angler Klang Lauer) a někdy vůbec nevyjadřuje účel výrobku (Ground Special Super, Super Compact Optonic). Český název, který stručně a přitom nejlépe vyjadřuje účel, technologii i funkci zařízení zní „Elektronické rybářské číhátko“ nebo zkráceně „Elektronické číhátko“.

Zatím neexistuje univerzální signalizátor záběru pro všechny rybolovné způsoby v klasickém ani elektronickém provedení. Na rozdíl od pestré škály klasických splávků a číhátek je sortiment soudobých elektronických signalizátorů poměrně úzký a i při rozmanitosti provedení plní v podstatě pouze funkce číhátka. I přes omezenost jen na určité rybolovné způsoby danou možnostmi funkce číhátka však elektronické indikátory záběru zaujímají v rybolovu stále významnější postavení. Je to zejména zásluhou klasickými prostředky nedosažitelné rozmanitosti a účinnosti signalizace, která umožňuje úspěšně využívat několik vzájemně vzdálených udic jedincem. Osvobozují rybáře od soustředěného pozorování zrakem a tím umožňují kvalitativní změnu jeho chování a činnosti u vody. Nepopíratelné přednosti elektronického číhátka lze plně využít z vědomím, že v žádném případě nemůže zcela nahradit jiné rybářské indikační pomůcky pro ostatní způsoby lovu, uváděné v literatuře [8] a používané v praxi.

V dalším textu najde čtenář nejprve definice základních pojmů, kategorizaci jednotlivých typů a základní i specifické požadavky uživatelů na vlastnosti elektronických hlásičů záběru. V další kapitole jsou uváděny zvláštnosti konstrukce a zhotovení mechanických částí elektronických číhátek. Na teoretickou část navazuje kapitola s návody ke zhotovení deseti různých

druhů v praxi osvědčených amatérských konstrukcí.

Na konci teoretické i konstrukční části jsou vysvětleny možnosti a způsoby využití magnetických spínačů v obvodech elektronických číhátek.

Protože některé části textu vycházejí ze zahraničních pramenů, autor upozorňuje čtenáře na povinnost rybářů důsledně dodržovat rybářský řád, platný na území České republiky. Podle něj ten, kdo loví ryby udicí ve vodách mimopstruhových, smí k tomu používat nejvýše dva pruty (udice). Při lovu udicí musí být lovíci u prutů přítomni tak, aby v případě potřeby mohl s nimi manipulovat atd.

1. Charakteristika základních typů elektronických signalizátorů

Historická stádia vývoje signalizátorů

Používání elektronických hlásičů záběru ryby ve sladkovodním rybářství má jen krátkou historii (několik desetiletí). Jejich éra začala světelnými indikátory, zavěšenými na vlasce mezi dvěma očky prutu, vybavenými miniaturními žárovkami a později diodami LED. Indikátory usnadnily sice rybaření za tmy, ale způsob činnosti rybářů v podstatě nezměnily.

Kvalitativní změnu přinesla až číhátka s automatickou signalizací záběru, i když při svém vzniku byla málo citlivá a spolehlivá. Nejjednodušší provedení byla vybavena párem jemných, v klidu sepnutých kontaktů, mezi něž se vložil proužek papíru přeloženého přes vlasce udice. Při záběru ryby se průvleč vlasce vyrovnal, izolující papírek vytáhnul a sepnuté kontakty uvedly v činnost signalizaci. Podobný princip používali rybáři v zahraničí, kde oblíbené „skákové opice“ v klidu svou vahou rozpojovaly kontakty, které při zvednutí návěští zapnuly signalizaci. Zatímco uvedené primitivní pomůcky si rybáři zhotovovali sami, jejich zdokonalené verze se vyráběly komerčně a svého času byly v prodeji i u nás.

Původní číhátka měla jako snímač záběru lehké nebo protiváhou vyvážené kyvadlové raménko délky 25 až 45 cm, zavěšené na provisu vlasce. Napnutím vlasce při záběru ryby se raménko pohnulo, což způsobilo sepnutí kontaktů. Jako spínače se používaly jemné kontakty z miniaturních relé, miniaturní rtuťové polohové spínače nebo kontakty jazýčkových relé, ovládané pohybem trvalého magnetu. Kontakty uzavíraly elektrický okruh původně žárovky a bzučáku, později diody LED a tranzistorového multivibrátoru se sluchátkem. Citlivost zařízení se značně zvětšila, když byla páka nahrazena otáčivou kladkou s vačkami nebo magnety, spínajícími

kontakty. Pro jednoduchost a nízkou cenu se tato číhátka i přes určité nedostatky udržela ve výbavě rybářů dodnes.

Mechanické spínání bylo pro malou spolehlivost nejslabším místem konstrukce. Proto v dalším vývoji vedla snaha o jeho nahrazení bezkontaktními spínači. Mezistupeň v tomto vývoji představovaly pokusy o využití integrovaných obvodů, reagujících na změnu magnetického pole, běžně používaných v bezkontaktních klávesnicích počítačů. Protože obvody typů MH1SS1 a MH3SS2 jsou funkční pouze při napájecím napětí 4,9 až 5,1 V, nebylo možné je jednoduše napájet z baterií s nestabilním napětím. Použití stabilizátoru by neúnosně zvětšilo klidovou spotřebu číhátka. Ze stejných důvodů nelze v číhátkách použít obvody TTL typu 74XX a jejich analogie. Naproti tomu vynikající vlastnosti mají jednoduché obvody CMOS typu MHB4011 apod., pracující spolehlivě při napětí 3 až 15 V s odběrem proudu 0,1 mA. Proto jsou jimi osazována soudobá komerční číhátka, napájená minibateriemi 6 nebo 9 V. V amatérských číhátkách s bateriemi 4,5 až 6 V se využívají i univerzální časovací obvody NE555, doplněné spínacími a zesilovacími tranzistory. Pro malá napájecí napětí 3 až 4,5 V jsou vhodné i některé typy integrovaných nízkofrekvenčních zesilovačů, např. TDA7233 a MBA915, které jsou funkční i při napájecím napětí 2 V.

Kvalitativní skok v konstrukci i vlastnostech elektronických číhátek způsobilo využití fotoelektrického principu snímání pohybu otáčivé kladky, jež je podstatou funkce všech soudobých komerčních výrobků i amatérských konstrukcí. Princip spočívá ve zpracování proudových změn, které vznikají ve fototranzistoru osvětleném diodou LED přerušováním světelného toku otáčející se maskou ve tvaru maltézského kříže. Impulsy snímače buď přímo aktivují IO CMOS, nebo přes tranzistorové tvarovací a spínací obvody ovládají analogové IO. Tvar, délku trvání a polaritu spínacích impulsů předurčují zvolené kapacity kondenzátoru, odporu zatěžovacího rezistoru a usměrňovacích diod. Výška a kvalita tónu signalizace je dána kapacitou kondenzátoru a odporu rezistoru v obvodu kladné zpětné vazby nízkofrekvenčního zesilovače nebo multivibrátoru. Hlasitost zvukové signalizace přímo závisí na použitém druhu elektroakustického měniče a napájecím napětí. Při stejném napětí a rozměrech poskytují magnetodynamické měniče hlasitější zvuk než měniče piezokeramické. Intenzita světelné signalizace je dána typem použité diody LED.

Kritéria a klasifikace typů signalizátorů

Podle použitých aktivních součástek a obvodového řešení lze elektronické hlásiče záběru ryby v zásadě členit na konstrukce s tranzistory a s obvody CMOS nebo analogovými obvody, i když každé číhátko obsahuje pomocné tranzistory a

Tab. 1. Kritéria hodnocení a klasifikace konstrukcí signalizátorů záběru

Kritérium	Konstrukční provedení
Převod posuvu vlasce	raménkem kladkou se zářezem přítl. kladkami
Způsob spínání	mechanický magnetomechanický magnetoelektrický fotoelektrický
Aktivace signalizace	okamž. krátkodobá okamž. prodloužená zpožd. krátkodobá zpožd. prodloužená
Signalizace záběru	světelná zvuková zvuková i světelná
Aktivní součástky	tranzistory analogové IO CMOS IO kombinace T a IO
Elektroakustický měnič	bzučák sluchátko miniat. mgdyn. měnič piezoker. měnič reproduktor
Zvláštní vybava	několik způsobů upevnění měnit. tvar opěrek prutu indik. zapnutí a stavu baterie výstup pro druhý ak. měnič regul. hlasitosti regulátor výšky tónu
Napájecí zdroj	tužkové články plochá baterie spec. minibaterie destičková baterie 9 V alkalické akumulátory

diody. Pro přesnější klasifikaci konstrukčních provedení se používají různá kritéria, z nichž nejvýznamnější jsou způsoby převodu pohybu vlasce a spínání, druhy signalizace záběru a trvání její aktivace. Dalšími rozlišovacími hledisky mohou být druh elektroakustického měniče, napájecí zdroj, zvláštní vybavenost a další. Konkrétnější představu možných kritérií a jejich konstrukčních řešení poskytuje tab. 1.

Charakteristiky některých komerčních výrobků

Jednoduché, u nás běžně dostupné komerční číhátko typu GROUND SPECIAL SUPER je instalováno v účelně vytvarované dvoudílné robustní skřínce z černé plastické hmoty o rozměrech 6x12x4 cm, rozebiratelné po uvolnění dvou samofezných šroubů. Z destičkové baterie 9 V odebírá v klidu proud 2,5 až 2,7 mA, při aktivaci posuvem vlasce o asi 10 mm odebírá 22 až 25 mA. Má kladku o průměru 25 mm, clonu ve tvaru čtyřramenného maltézského kříže průměru 20 mm a hřídel o Ø 1,5 mm, vytvarované z plastické hmoty v jednom kusu. Ložiska jsou ve dvou držácích, vyhlisovaných v horní i spodní části skříňky, po jejímž otevření

lze otočnou část volně vyjmout. Světelnou signalizaci zabezpečuje červená svítivá dioda o Ø 5 mm, zvuk poskytuje piezokeramický měnič o Ø 30 mm. Součástí soupravy je také tříhohý stojánek, na který se číhátko upevňuje robustním šroubem. Hlavním aktivní součástkou je IO CMOS typu 4093, doplněný tranzistory a diodami. Ke zvětšení impulsního napětí pro piezokeramický měnič je použita indukční cívka. Výrobek splňuje všechny základní požadavky uživatele. Při dlouhodobém trvalém provozu mohou být náklady na obměnu baterií větší, než u číhátek napájených tužkovými články.

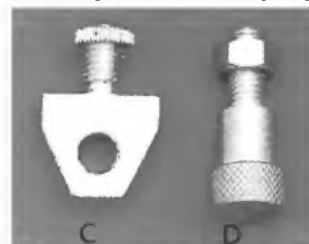
K nejoblíbenějším elektronickým číhátkům anglických a německých rybářů patří signalizátory značky OPTONIC, dovozené od roku 1995 do obchodních sítí České a Slovenské republiky firmou BALZER s.r.o. Vynikají jak odolnou konstrukcí, citlivostí a spolehlivostí za nejnepříznivějších povětrnostních podmínek, tak i sortimentem vyráběných typů a jejich příslušenství.

Exkluzivní provedení elektronického hlásiče záběru představuje typ SUPER COMPACT (obr. 1) s otáčivou kladkou a fotoelektronickým snímáním pohybu, vybavený nastavitelnými regulátory výšky tónu a hlasitosti zvukové signalizace. Světelnou signalizaci zabezpečují dvě LED. Červená svými záblesky reaguje na jednotlivé záběry ryby, zelená se rozsvítí na asi 10 sekund bez ohledu na to, zda pohyb vlasce pokračuje či nikoliv. To usnadňuje



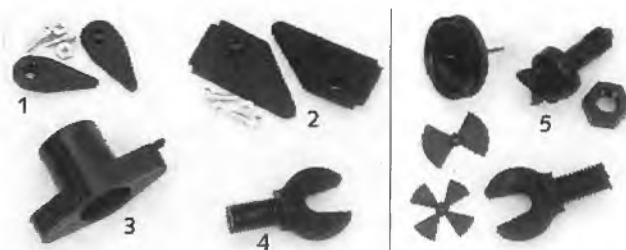
Obr. 1. Super Compact

orientaci rybáře, obsluhujícího několik prutů, což je v zahraničí většinou dovoleno. K základnímu příslušenství soupravy



Obr. 2.

Obr. 3. Rozšířené
příslušenství
soustavy



patří ochranné koženkové pouzdro se zdrhovadlem na instalované číhátko, přidavné větší opěrky prutu se světélkujícím náterem, usnadňujícím manipulaci s udicí za tmy a přidavný držák C se šroubem D (obr. 2) pro horizontální upevnění na rámové stojany. K soupravě lze objednat také rozšířené příslušenství (obr. 3), zahrnující přidavné opěrky prutu s libovolně nastavitelnou polohou 1, pevné velké přidavné opěrky 2, otáčivý nástavec 3 a upevňovací vidlici 4. Souprava náhradních součástek 5 obsahuje kladku s hřídelem, dvouramennou a čtyřramennou masku, upevňovací šroub s maticí a upevňovací vidlici.

Pod značkou OPTONIC jsou vyráběny také jednodušší a levnější modifikace elektronických číhátek. Typ SPECIAL COMPACT-H na obr. 4C má pouze jednu červenou LED, signalizující jednotlivé záběry ryby a je vybaven regulátorem hlasitosti. V prodeji je ve dvou provedeních - s vysokým nebo nízkým signalizačním tónem.

Typ SUPER XL na obr. 4A vyniká proti předchozím extrémní hlasitostí díky použitému reproduktoru GPO-3T, upevněnému vně skříňky. Je napájen ze speciálních lithiových baterií Kodak. Tón a hlasitost lze v širokém rozsahu přednastavit ovládacími prvky uvnitř krabičky.

Všechny uvedené typy signalizátorů jsou opatřeny několikapólovými zásuvkami pro připojení vzdálené signalizační skříňky SOUNDER-BOX speciálním prodlužovacím kabelem. Konstruktivní shodnost umožňuje použít jediný druh příslušenství a náhradních dílů pro všechny modifikace číhátek značky OPTONIC.

V České republice se v roce 1995 rozšířil elektronický signalizátor záběru typu CORMORAN ROLLIMAT (obr. 5), prodáváný za 730 Kč. Proti předchozím typům je sice jednodušší konstrukce, ale vy-



Obr. 5.

niká spolehlivostí a hospodárností provozu. Protože využívá elektroniku s vysoce úspornými obvody, při použití speciální baterie 6 V typu 4AG13-4LR44 vydrží podle údajů výrobce v nepřetržitém provozu až 150 hodin. Třípolohový přepínač umožňuje zvolit při zapnutí nižší nebo vyšší signalizační tón a tím zvuk přizpůsobit individuálním vlastnostem sluchu rybáře. Světelná signalizace používá dvě různobarevné diody LED. Jedna reaguje na jednotlivé záběry krátkými záblesky, druhá svítí po každém záběru nepřetržitě po dobu asi deseti vteřin. Za pozornost stojí také jednoduchost výměny baterie, (stačí hmatník přepínače posunout do krajní horní polohy). Elektronika je vestavěna do pevného nárazuvzdorného krytu rozměrů asi 5x12x3,5 cm. Kulový kloub



Obr. 6.

upevňovacího šroubu umožňuje všesměrové otáčení i naklání signalizátoru v rozsahu asi 20°.

Ve Slovenské republice je od roku 1994 do obchodní sítě dodáván obdobný typ CORMORAN CORBAS PRO, vybavený regulátory hlasitosti a výšky tónu. Charakterizuje jej velká citlivost a hlasitost zvukové signalizace.

Představu o soudobé světové úrovni komerčních výrobků poskytuje typ FBI 700 TM (obr. 6), který v létě 1995 předváděla anglická firma Reynolds Hepburn Limited na výstavě v Ženevě. Elektronika je umístěna v odolném krytu zaoblených tvarů. Kromě regulace tónu a hlasitosti je vybaven nastavitelným časovacím obvodem a světelnou signalizací realizuje sloupek sedmi LED. V informacích výrobce nejsou uvedeny údaje o napájení. Protože koncem roku 1995 byla do provozu uvedena plně automatizovaná výrobní linka s kapacitou několika tisíc kusů měsíčně, lze očekávat zahájení prodeje tohoto typu u nás v průběhu roku 1996.

2. Uživatelské požadavky na elektronická číhátka

Mezi základní uživatelské požadavky na soudobá elektronická číhátka patří citlivost na záběr ryby, výraznost signalizace, spolehlivost, jednoduchá manipulace, únosné rozměry, odolnost, hospodárnost provozu a přijatelná cena.

Citlivost

Citlivostí se rozumí minimální délka posuvu vlasce, která aktivuje signalizaci. Dosažitelná citlivost závisí na použitém principu přeměny pohybu vlasce na elektrický signál. Číhátka se snímácím raménkem a mechanickými kontakty měla citlivost v rozmezí 15 až 25 mm. Číhátka s kladkou a fotoelektrickým snímačem jsou podstatně citlivější (7 až 15 mm). Protože všechny známé komerční výrobky s kladkou používají světelnou masku ve tvaru čtyřramenného maltézského kříže, je jejich citlivost nepřímě úměrná průměru kladky. Poznání, že menší kladka znamená větší citlivost, se v praxi uplatňuje pou-



Obr. 4.

ze zčásti, protože citlivost souvisí také s prokluzem vlasce v drážce kladky. Čím je dráha opásání kladky vlascem delší, tím větší je na ni tření a tím menší prokluz vzniká. Proto je rozměr kladky vždy kompromisem. Komerční výrobky mají průměr kladky v mezích 15 až 25 mm. Významný vliv na výslednou citlivost má také tření v ložiscích otáčivého ústrojí a tvar zářezu v kladce.

Výraznost signalizace

Výraznost signalizace se posuzuje zpravidla podle subjektivní účinnosti na zrakové a sluchové vnímání, i když ji lze technicky vyjádřit svítivostí diody LED v mcd a zvukovým výkonem v dB v dané vzdálenosti. Při stejné svítivosti je subjektivně považována světle zelená barva za výraznější než barva temně červená. Při stejném výkonu působí na lidské ucho některé vyšší nebo modulované tóny pronikavěji, než ostatní. Elektronická číhátka s malým napájecím napětím, vybavená reproduktorem, poskytují vždy hlasitější zvuk než číhátka s piezokeramickým měničem a napájením devítivoltovou baterií. Při konstrukci není radno usilovat o maximální technicky dosažitelný zvukový výkon, protože kromě rybáře mohou signalizaci nepříznivě vnímat také jeho sousedé nebo ryby. Protože sluchové vnímání jednotlivých osob bývá velmi rozdílné, exkluzivní výrobky jsou vybaveny regulátory nastavení tónu i hlasitosti, jež umožňují přizpůsobit zvukovou signalizaci dané osobě. Některá číhátka umožňují signalizaci do míst, kam se rybář od udice dočasně vzdálí, např. k ohništi nebo do stanu. Zasunutím zástrčky kablíku vnějšího reproduktoru do speciální zásuvky se odpojí vnitřní reproduktor číhátka. Za rozhodující signalizaci je považována akustická, zatímco světelná plní funkci orientační.

Spolehlivost

Spolehlivost je chápána jako vlastnost číhátka při správné instalaci signalizovat každý posuv vlasce delší než je stanovená citlivost za různých situací i při nepříznivém počasí. Je rozhodujícím parametrem, protože výpadek indikace může způsobit nezvratnou ztrátu dlouho očekávaného úlovku. Vzhledem ke spolehlivosti a době života součástí elektronické části číhátka je poruchovost minimální a z hlediska uživatele prakticky bezvýznamná. K nejčastějším poruchám elektrických obvodů patří utržení nebo ulomení přívodů k baterii nebo zvukovému měniči, způsobené mnohonásobným ohýbáním nebo nepozorností uživatele při výměně baterií. Příčinou dočasné nespolehlivosti může být nečistota, zanesená pronikající vodou do ložisek otočného mechanismu, proto při každé výměně baterie je účelné zkontrolovat jeho funkčnost. Podstatným činitelem spolehlivosti je kvalita a stav zdrojů. Pro elektronická číhátka nejsou vhodné levné články do svítilen, které nemají hermetický obal, chránící přístroj před vytékáním elektrolytu. Vhodnější jsou typy se zvětšenou kapa-

citou a prodlouženou dobou života, i když jsou dražší. Pro amatérské konstrukce jsou nejvhodnější tužkové články pro všeobecnou dostupnost a možnost snadno přezkoušet jejich stav např. žárovkovou zkoušečkou, což u speciálních destičkových baterií nelze. Indikační diodou, signalizující stav zapnutí, z jejíhož svitu lze posoudit stav vyčerpání baterie, je vybaven jediný typ z u nás prodávaných komerčních výrobků. Proto je důležité před odchodem na lov ještě doma zkontrolovat stav baterií, případně mít s sebou rezervní, zejména jde-li o baterie, dostupné pouze ve specializovaných prodejnách.

Jednoduchost manipulace

Požadavek jednoduchosti manipulace předpokládá, že se číhátko snadno instaluje a nevadí při záseku ani zdolávání ryby. Jeho konstrukce musí být řešena tak, aby se jednotlivé části nemusely před použitím složitě skládat a po něm rozebírat. Instalované elektronické číhátko by nemělo vyžadovat žádné speciální činnosti při manipulaci rybáře s udicí. Proto elektronické číhátko bývá nástavcem podpěry udice, popř. má vlastní stojánek a samo je podpěrou. První varianta je univerzálnější a proto výhodnější. Některé komerční podpěry, např. soupravy GROUND, svým tvarem způsobují potíže při umístění v batohu. Číhátka vybavená raménkem vyžadují obvykle složitější instalaci než číhátka s kladkou. S výjimkou exkluzivních typů mají elektronická číhátka jediný ovládací prvek - spínač, proto je jejich obsluha snadná.

Únosné rozměry

Únosné rozměry nelze objektivně definovat. Rozměry komerčně vyráběných číhátek bývají: šířka 3 až 6 cm, výška 6 až 14 cm a hloubka 2 až 4 cm. Při volbě číhátka se více vyplatí věnovat pozornost dostatečné rozteči a velikosti opěrek prutu jakož i stabilitě upevnění číhátka na stojánek nebo podpěru, než jeho rozměrům. Na rozměrech vzhledem k rozměrům ostatní rybářské výzbroje většinou příliš nezáleží. Není proto na závadu, je-li amatérský zhotovený číhátko díky použití baterie s podstatně větší kapacitou o nějaký centimetr větší, než jeho komerční vzor.

Odolnost

Základním požadavkem na odolnost je určitá robustnost, zabezpečující ochranu při přenášení spolu s jinými, převážně kovovými součástmi výzbroje v batohu a nezbytná nárazuvzdornost při náhodném pádu. Při konstrukci amatérských číhátek je nutno se vyvarovat jejich instalaci do krabiček z organického skla a podobných křehkých hmot. Komerční číhátka jsou většinou dostatečně robustní.

Neméně důležitá je i odolnost vůči účinkům nepříznivého počasí, zejména intenzivního slunečního záření, mlhy a deště. Některé komerční výrobky tyto požadavky příliš nerespektují (černá barva pouzdra, akumulující sluneční záření, číhátka s obvody CMOS při dlouhotrvajícím dešti přestávají pracovat pro zhoršení izolačních vlastností desky s plošnými spoji apod.). Všechny kovové části číhátek

by měly být zhotoveny z antikoročních materiálů nebo mít ochrannou antikorozi vrstvu.

Hospodárnost provozu

Hospodárnost provozu má pro uživatele přinejmenším stejný, ne-li větší význam než samotná pořizovací cena elektronického číhátka. Lze ji vyjádřit náklady na pořízení číhátka, opravy a obměnu zdrojů ve vztahu k celkové době používání. U komerčních výrobků se používají převážně součástky s dlouhou dobou života, u exkluzivních výrobků typy určené pro ztížené klimatické podmínky. Z tohoto pohledu není levné číhátko „tím pravým sametovým“. Vzhledem k robustnosti konstrukce, jednoduchosti a spolehlivosti použitých obvodů se poruchy mechanických částí nebo elektroniky vyskytují jen ojediněle. Nejčastěji vznikají poruchy na přívodních vodičích neopatrnou manipulací uživatele; navíc platí, že čím je číhátko exkluzivnější a má více ovládacích prvků, tím více oprav vyžaduje při několikaletém používání.

Neopatrná manipulace s číhátkem, která některé jeho části mechanicky poškodí, může způsobit dlouhodobé nebo úplné vyřazení z provozu pro absolutní nedostatek náhradních dílů. Autorovi není známá prodejna, v níž lze zakoupit náhradu za rozbitou hřídel s kladkou a maskou, díl skříňky, potenciometr, piezokeramický měnič apod.

Největší praktický význam z hlediska hospodárnosti provozu má pro uživatele dostupnost a cena baterií v souvislosti se spotřebou číhátka. Pro náruživého rybáře, trávícího sezónu téměř nepřetržitě u vody, mohou mít výdaje za obměnu baterií význam větší, než výdaje za pořízení číhátka. Naproti tomu sváteční rybář, který se k vodě dostane jen několikrát za rok, tyto výdaje nemusí brát v úvahu. Proudový odběr se zjišťuje ve dvou stavech: při dlouhodobém (klidovém) a krátkodobém (při aktivaci signalizace). Solidní výrobci u obou stavů publikují údaje odběru při jmenovitém napětí a na dolní přípustné mezi, při níž jsou obvody ještě funkční. Odběr proudu se musí posuzovat v souvislosti s vlastnostmi použité baterie, kterými jsou kapacita a jmenovitý vybíjecí proud. Je-li odebíraný proud při aktivaci číhátka větší než jmenovitý proud baterie, podstatně se tím zkracuje její doba života. Má-li např. číhátko s obvody CMOS klidový proud 2,5 mA z destičkové baterie 9 V, pak jeho dlouhodobý provoz je významně dražší proti číhátku s analogovými obvody, odebírajícími 5 mA ze tří tužkových článků, které jsou při podstatně větší kapacitě levnější. To vše je vhodné pečlivě uvážit před zakoupením nebo amatérským zhotovením elektronického číhátka.

Přijatelná cena

Přijatelná cena je podmínkou rozšíření počtu uživatelů elektronických rybářských číhátek a tím i pozvednutí úrovně individuální rybolovné činnosti. Číhátka se složitostí podobají nejjednodušším kapesním přijímačům nebo kalkulátorům a z laického pohledu rybářské veřejnosti by se tedy jejich cena u nás měla pohybovat v rozme-

zi 150 až 250 Kč za kus, zatímco skutečné prodejní ceny jsou třikrát až pětikrát vyšší. Výše cen je zčásti objektivně způsobena tím, že číhátka nejsou produktem hromadné sériové výroby.

Na vyšší prodejní ceny působí kromě dovozního cla a daně z přidané hodnoty také někdy nepřiměřené rabaty velkoobchodních zprostředkovatelů i některých prodejců.

To vytváří objektivně příznivé podmínky pro rozvoj domácí výroby i amatérského zhotovování elektronických číhátek. Při individuálním zakoupení součástek v maloobchodě a vlastnoručním zhotovení konstrukce číhátka podle některého z návodů v tomto čísle se náklady nařízení jednoho kusu pohybují mezi 100 až 180 Kč.

3. Některé specifické požadavky uživatelů

Kromě základních uživatelských požadavků, které komerční číhátka převážně splňují, se v poslední době do vývoje a konstrukce elektronických hlásičů záběru ryby stále více prosazují i požadavky specifické.

Mezi nejčastěji uplatňované požadavky lze zařadit prodloužení signalizace, indikaci vlečení vlasce rybou a schopnost rozlišit sílu tahu ryby.

Prodloužená signalizace

Požadavek prodloužené signalizace se prosazuje ve dvou směrech. První vyžaduje při ojedinělém záběru ryby prodloužit zvukovou signalizaci na několik desítek sekund. Má eliminovat možnost přeslechnutí krátkého signálu při různých činnostech, rozhovoru nebo únavě rybáře. Lze jej snadno řešit vložením časovacího obvodu mezi zdroj impulsů a signalizační část běžného číhátka s analogovými obvody. Příklad je uveden v konstrukční části. Po dobu trvání zvukové signalizace indikační dioda reaguje na jednotlivé posuvy vlasce.

Druhý směr žádá po ojedinělém záběru spustit trvalou světelnou signalizaci až do doby, kdy ji rybář tlačítkem vypne. Má upozornit rybáře, který krátkodobě opustil své stanoviště, že má vyměnit zkonsumovanou návnadu. Požadavek lze splnit vložením jednoduchého bistabilního obvodu do obvodů číhátka obdobně jako v předšlém případě. Při zapojení časovacího nebo klopného obvodu lze přepínačem tuto funkci vypnout.

Indikace vlečení vlasce rybou

Účelový lov některých druhů ryb vyvolává potřebu místo indikace jednotlivých záběrů a krátkých posuvů vlasce oznamovat hlásičem až vlečení vlasce rybou a delšího posuvu vlasce.

U číhátka s obvody CMOS lze vložením děliček dosáhnout toho, že signalizace reaguje až na určitou sérii impulsů. Je-li např. signalizace aktivována každým posuvem vlasce o 1 cm, pak vložením děliče deseti je indikován posuv 10 cm a dalšího děliče deseti posuv 1 m atd. Ve skutečnosti se používají přepínatelné mnohonásobné dvojkové děličky (jedno pouzdro CMOS). Konkrétní návod na stavbu takového číhátka je v konstrukční části.

Tab. 2. Některé typy skříněk, vhodných pro instalaci číhátek

Typ	Rozměry [mm]	Materiál	Reproduktor	Vhodný zdroj
univerzální MINI	69x69x32	černý forsan, krasten	25FL08G, KPB1220, KPT1540W	bat. 9 V, 2x UM-4
univerzální K-I	72x137x32	barevný krasten	ARZ087, KST38008, sluchátko	plochá bat., 3x UM-3
Mini Speakers Stereo First 112	65x88x42	černý forsan	vestavěn Q 003	2x UM-3, 3x UM-3
krabička na mýdlo	74x96x46	barevný novodur	ARZ085, Q 002, KPE126	2x až 4x UM-3
krabička na mýdlo	67x98x40	barevný krasten	ARZ1828, KST50008, 29FL086	3x až 4x UM-3
univerz. MONA	54x69x28	černý krasten	KPB1220, 25FL08G	2x UM-4, bat. 9 V
miniaturní KM-22	84x60x22	ABS	KPT1540, 25FL08G	bat. 9 V, 2x UM-4
univerz. KM-26	118x61x25	ABS	KPT1540, 25FL08G	bat. 9 V, 2x UM-3
univerz. KM-35B	90x65x35	tvrz. polystyren	ARZ085	2x UM-3

U číhátka s analogovými obvody a malým napájecím napětím je realizace požadavku problematická, protože děličky použít nelze. Teoreticky je možno uvažovat o vhodném obvodu, integrujícím sled impulsů až do zvolené úrovně napětí, spouštějícího signalizaci. Protože sled snímaných impulsů i jejich kmitočet jsou nepravidelné a proměnlivé, obvod by více reagoval na rychlost vlečení než na délku taženého vlasce.

Rozlišení síly záběru ryby

Při výběrovém lovu (např. chytání velkých kaprů, lit. [7]) se uplatňuje u elektronických hlásičů požadavek rozlišovací schopnosti. Spočívá v reagování číhátka pouze na záběr větší ryby, zatímco záběry menších ryb neindikuje. Za tím účelem se při klasických návštěvách používají větší hmotnosti záteží nebo různé druhy molitanových brzd na udici.

U raménkového číhátka může být raménko zatíženo nebo může pomoci pružiny plnit funkci napínače a být nastaveno tak, aby reagovalo jen na silnější tah vlasce.

Elektronické číhátka s kladkou, při zásadně odlišném konstrukčním provedení pohonu kladky vlascem proti obvyklému, může plnit funkci rozlišení síly tahu ve spojení s nastavitelnou brzdou. Na hřídeli kladky je umístěn brzdový kotouč, na který je přitlačována ploška z plsti silou, nastavitelnou odpruženým šroubem, ovládaným hmatníkem vně skřínky. Zamezení prokluzu vlasce na přibrzděné kladce se konstrukčně řeší dvěma způsoby.

První způsob používá kladku, umístěnou na hřídeli vně číhátka. Kladka je na hřídeli přidržována ve svém zářezu odpruženým drátem hřídele podobně, jako vnitřní cívka šicího stroje. Kladka nemá ostrý zářez, ale válcovou popřýžovanou plochu, na které je vlasce opásán jedním nebo dvěma závity. Při zvednutí udice cívka z hřídele skouzne a z vlasce se uvolní. Toto řešení není sice technicky dokonalé, svou jednoduchostí dává však i amatérům příležitost k laborování s jistou mírou naděje na úspěch.

Druhý způsob je založen na principu dvou navzájem přitlačovaných kladek s hřídelem ve vertikální poloze, známém

z techniky posuvu pásků magnetofonů. Vlasce je k poháněné kladce, spouštějící signalizační obvody a přibrzděvané kotoučovou brzdou, přitlačován druhou kladkou silou přiměřeně tvrdé pružiny. Přitlačná kladka je pro vkládání vlasce vybavena odklápěcí páčkou. Při zvednutí udice se současným posuvem vlasce se ten z kladek uvolní. Vzhledem k náročnosti mechanického zhotovení není tento technicky dokonalejší způsob řešení vhodný pro amatérské konstrukce. Funkčnost obou principů autor prakticky nezkoušel a připomíná, že za nepříznivého počasí díky prokluzování mokrého vlasce a změně tření brzdy může být problematická.

4. Zásady konstrukce mechanické části

Zatímco elektronická část rybářského číhátka je poměrně jednoduchá a zapojením obvodů se podobá např. běžnému nf zesilovači, mechanická část je z hlediska zhotovení podstatně náročnější. Proto je zásadám volby a úprav skříněk, řešení otočného mechanismu, zhotovení desky s plošnými spoji i výběru součástí věnována samostatná kapitola.

Volba a úpravy skřínky

Volba vhodné skřínky pro elektronické číhátka není jednoduchá. Základními požadavky jsou nezbytná míra pevnosti a odolnosti daná konstrukcí a materiálem skřínky. Skřínka by neměla měnit tvar při zatížení udicí a jednobodovém uchycení na stojánku, ani se třístit při běžném nárazu tvrdého předmětu. Neprůsvitnost materiálu skřínky usnadní zatemnění optického systému číhátka. Mezi vhodné plastické hmoty patří forsan, riosan, případně novodur. Pro průsvitnost a křehkost nevyhovující skřínky z organického skla a některých modifikací krastenu.

Pro volbu skřínky z hlediska její velikosti jsou rozhodující rozměry zvukového měniče a baterií v pouzdru včetně přívodního klipsu, přičemž se bere v úvahu nezbytný prostor pro umístění otočného mechanismu a desky s plošnými spoji. Minimálních rozměrů číhátka lze dosáhnout

U komerčních výrobků jsou kladka i maska upevněny na hřídeli nerozebíratelným spojem, nejčastěji naražením nebo zalisováním, u amatérských se upřednostňují dočasné spoje pomocí přídržných pryžových kotoučů, fixovaných lepidlem. Poloha hřídele v drážkách je u profesionálních výrobků zajištěna vysoustruženými drážkami, u amatérských se spokojíme s distančními kroužky, přilepenými ke hřídeli.

Upevnění otočného mechanismu

Stabilitu parametrů číhátka za různých podmínek zabezpečuje solidní upevnění otočného mechanismu. Profesionální výrobky mají ložiska hřídele vytvářena ve výlisku krabičky. U levnějších typů má držák mechanismu dvě části, z nichž jedna je v pevné části s deskami se spoji a druhá je ve víku. Při otevření krabičky se rozdělí i ložiska a otočný mechanismus lze vyjmout. U dražších výrobků je držák součástí pevné části krabičky a mívá vlisována teflonová ložiska. Příčinou nezdaru mnohých amatérských konstrukcí číhátek jsou držáky, vytvářené z tenkého pružného nebo ohebného plechu, které trvale nezabezpečují přesnou polohu kladky proti výřezu v krabičce a zejména polohu masky mezi LED a fototranzistorem. Pro amatérské konstrukce držáků upevněných na desce s plošnými spoji jsou vhodné tvarované profily „U“ tloušťky 1,5 až 2,5 mm z hliníku nebo plastické hmoty. Jsou snadno opracovatelné i dostatečně pevné a lze do nich vyřezat závit pro upevňovací šroubky. Obě díry pro hřídel se odvrtní současně vrtákem s průměrem o 0,1 mm větším vzhledem k průměru hřídele a vrtákem většího průměru se opatrně odstraní bříty. Díry nelze dodatečně zvětšovat jehlovým pilníkem, protože pak jejich drsný povrch způsobí, že začnou plnit funkci třecí brzdy místo kluzného ložiska. I když hliník rozhodně nepatří mezi materiály vhodné pro ložiska, vzhledem k pomalému otáčení hřídele plní danou funkci při promazání kapkou oleje dlouhodobě bezvadně.

Na rozdíl od komerčních číhátek není upevnění držáku otočného mechanismu na horní stěně krabičky pro amatérské konstrukce typické. Občas se vyskytuje, i když jsou problémy s malou dosažitelnou přesností jak při ručním zhotovení, tak s obtížností seřízení poloh optoelektronických součástek na desce s plošnými spoji upevněné v krabičce. Protože komerčně vyráběné profily vhodných tvarů se vyskytují výjimečně, musí se obvykle vytvářet ručně. Jediným dostupným materiálem

Tab. 3.
Přehled
červených
LED
s malým
příkonem

Typ	Průměr [mm]	Vlnová délka [nm]	Max. ztrát. výkon [mW]	Jmen. proud [mA]	Provozní napětí [V]	Svitivost [mcd]	Vyzař. úhel [°]
HLMP-7000	1,8	629	24	2	1,8	1,8	90
HLMP-1700	3	626	24	2	1,8	1,8	50
L-934LID	3	625	26	2	1,9	2	120
L-932LSRD	3	660	30	2	1,9	10	120
HLMP-4700	5	626	24	2	1,8	2	50
L-53LID	5	625	26	2	1,9	2	120
L-53LSRD	5	660	30	2	1,9	12	120

je proužek hliníkového plechu tloušťky 2 až 3 mm, který lze opracovat běžným nářadím. Příklady rozdílného provedení držáků jsou na obr. 8.

Úpravy desky s plošnými spoji

Řešení desky s plošnými spoji závisí na zvolené skřínce, na typu a umístění zvukového měniče, baterie a otočného mechanismu. Deska, projektovaná nad plochý reproduktor nebo kolmo k čelní stěně, může mít obdélníkový tvar. Při použití klasického reproduktoru nebo vyšší baterie mívá deska příslušné výřezy. Některá komerční číhátka mají pro maximální využití prostoru dvě vzájemně kolmé desky, což není pro amatérské konstrukce vhodné. Pro ně se volí jednostranné desky se spoji nejjednodušších tvarů, které si každý může zhotovit sám s použitím běžného nářadí.

Protože deska s plošnými spoji nese optoelektronické součástky a většinou také otočný mechanismus, musí být její poloha ve skřínce stabilní. Zatímco u komerčních číhátek je deska upevněna na vylisovaných sloupcích obvykle zatavením, při domácí zhotovování číhátek se osvědčilo upevnit ji přes distanční sloupky nejméně dvěma šroubky M3 a maticemi. Jsou-li do desky zapájeny ovládací prvky (spínač, potenciometr), musí být upevněna nejméně ve třech bodech. Čtyřbodové upevnění desky zpevňuje také skříňku číhátka. Součástky se pájejí co nejbliže k desce tak, aby celková výška byla co nejmenší. V některých případech se radiální elektrolytické kondenzátory, případně i tranzistory umísťují v horizontální poloze s příslušně ohnutými vývody. Analogové integrované obvody se zapájejí do desky přímo. Pro obvody CMOS se instalují nízké objímky, připojené běžnou páječkou.

Proti nepříznivým klimatickým vlivům se hotová deska musí opatřit ochranným nátěrem. Na desky s analogovými obvody lze použít jakýkoli průsvitný nitrolak. Deska s obvody CMOS se napřed dokonale očistí od zbytků kalafuny nitroředidlem nebo toluenem a potom se natře speciálním ochranným lakem pro plošné spoje,

který je k dostání v prodejnách elektronických součástek.

Funkčnost obvodů desky se přezkouší ještě před její instalací do skříňky na zatemněném pracovišti.

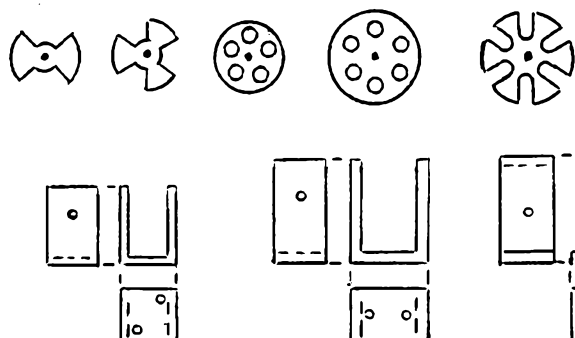
Součásti optoelektronického přenosu

Předpokladem spolehlivé funkce elektronického číhátka je dostatečné ozáření fototranzistoru osvětlovací diodou LED přes otáčivou masku při minimálním možném odběru proudu i při zmenšení jmenovitého napájecího napětí. Jako osvětlovací diody nelze použít běžné LED, odebírající proudy 10 až 20 mA, ani infračervené diody s odběrem proudu větším než 30 mA. Číhátka je spotřebič v dlouhodobém provozu napájený z baterie s omezenou kapacitou, proto by klidový odběr neměl být větší než 2,5 až 4,5 mA. Protože klidová spotřeba signalizačních obvodů nepřesahuje 0,5 mA, musí se pro osvětlování fototranzistoru použít speciální svítivá dioda se jmenovitým proudem 2 až 3 mA. Vzhledem ke spektrální citlivosti běžných fototranzistorů musí být LED červená, zelená či žlutá použít nelze. Přehled dostupných LED s malým příkonem je v tab. 3.

Průměr diody by měl být srovnatelný s průměrem fototranzistoru nebo o něco větší. V praxi se osvědčil průměr 3 mm, kterému odpovídá délka tělíska diody asi 4,5 mm. Diody s průměrem 5 mm mají tělísko delší (8 mm), proto se většinou do stísněných prostor běžného číhátka nehodí. Miniaturní diody o průměru 1,6 až 1,8 mm i při stejné svítivosti zpravidla nedokáží účinně osvětlit celou čočku většího fototranzistoru, takže v něm nevybudí požadované proudové změny.

Odpor rezistoru v sérii s LED se volí tak, aby i při zmenšení napájecího napětí na určitou velikost protékal diodou jmenovitý proud, zaručující spolehlivou funkci fototranzistoru, při čerstvé baterii proto překračuje skutečný proud diodou jmenovitou velikost o 30 až 70 %. Přitom se nesmí v žádném případě překročit mezní přípustné zatížení diody, což by způsobilo buď zničení nebo zkrácení doby života diody.

Funkčnost fotoelektrického spínání do značné míry ovlivňují vlastnosti fototranzistoru. Z různých typů fototranzistorů, nabízených u nás, pracují v širokém světelném spektrálním rozsahu pouze 3WK 16485, 3WK 16486 a SP213. Ostatní mají citlivost v oblasti viditelného červeného světla proti infračervenému mnohem menší (obr. 9). Přehled dostupných fototranzistorů je v tab. 4.



Obr. 8. Masky a držáky
otočného mechanismu

Tab. 4. Přehled parametrů dostupných fototranzistorů

Typ	Rozměry [mm]	Zatměn		Osvětlen		Vlnová délka [nm]
		ICE0 [nA]	UCE [V]	ICE0 [mA]	UCE [V]	
KP101, 102	prům. 2 x 10	100	32	1	6	980
KPX81	2,3x2,1x3	200	25	3	5	850
IRE5	průměr 5	100	10	1	5	940
3WK16485	prům. 4 x 5	100	100	1,5	5	
3WK16486	4,4x5,5x3	100	10	2,5	5	
SP201	prům. 4 x 5,8	100	15	1,2	5	780
SP212	2,3x2,1x3	100	25	0,6	5	850
SP213	prům. 3 x 4	100	25	0,8	5	820

Vnitřní odpor fototranzistoru se v závislosti na osvětlení mění od několika megaohmů za tmy přes desítky kiloohmů při osvětlení svítivou diodou až po jednotky kiloohmů za denního světla. Je účelné každý fototranzistor před jeho zapájením do desky přezkoušet ohmmetrem.

Protože osvětlení diodou s malým příkonem není ideální, zařazuje se za fototranzistor zesilovací stupeň s tranzistorem nebo hradlem CMOS. Na výstupu za oddělovacím kondenzátorem se získají napěťové impulsy, které (po výběru požadované polarizace diodami) ovládají spínací obvody. Činnost spínacích obvodů rozhodujícím způsobem ovlivňuje jakost oddělovacího kondenzátoru, který u komerčních výrobků bývá styroflexový nebo tantalový. Při použití běžného elektrolytického kondenzátoru je nutno zkontrolovat jeho jakost.

Vzhledem k velké citlivosti fototranzistoru na denní světlo je nutno fotoelektrický systém chránit; není-li v kovovém pouzdru nebo nemá-li ochranný černý náter, musí se zastínit navléknutím krátké neprůsvítné bužírky nebo natřením bočních a zadní strany fototranzistoru černou barvou. Pozor však: I krátkodobé potřísnění čočky barvou poškodí její optiku natolik, že fototranzistor přestane být pro daný účel použitelný.

Nejlépeš ochranou i proti stopám denního světla (může procházet šterbinou pro vlasec i silonovým vlascem) je umístit fototranzistor až za masku co nejbližší k desce se spojí. Pak případné zbytky světla procházejí k fototranzistoru pouze přes díry v masce současně s paprsky osvětlujícími LED a v optimálním případě nejen funkci neškodí, ale mohou ji dokonce přispívat. Poškví, že se dokonce světlo nedostane k fototranzistoru jinými cestami (např. odrazem od lesklých součástí nebo škvírami mezi krabičkou a víkem). Proto se všechny kovové části číhátka natírají matným černým lakem.

Zvuková signalizace

Zvuková signalizace je právě tou vlastností elektronického číhátka, která zásadně mění podmínky i způsoby činnosti rybáře u vody. Zbavuje jej nutnosti soustavně pozorovat chování návštěvníků a umožňuje mu věnovat se různým jiným činnostem do doby, než je záběrem ryby aktivována signalizace.

Tab. 6. Přehled minireproduktorů

Typ	Průměr [mm]	Výška [mm]	Impedance [ohm]	Výkon [W/dB]	Pozn.
KPB1220	12	8,5	16	0,05	dovoz
25FL08G	25	5,6	8	0,1	Taiwan
29FL08G	29	9,8	8	0,1	Taiwan
KST38008	38	10	8	0,1	dovoz
ARZ087	38	20	8	0,15	TVM, TESLA
ARZ085	50	22	8	0,25	TVM, TESLA
ARZ1828	50	10	8	0,5	TVM, TESLA
Q002	50	17	8	0,2	Taiwan
KST50008	50	10	8	0,2	dovoz
Q003	55	19	8	0,25	Taiwan
ARZ081	65	21	8	0,25	TVM, TESLA
KPT1540W	17	7	piezo	80 dB	dovoz
KPT2040	22	7	piezo	90 dB	dovoz
KPE126	30	6	piezo	95 dB	dovoz

Účinnost zvukové signalizace závisí na výkonu, délce trvání, pronikavosti a modulaci tónu číhátka.

Subjektivní vnímání zvukového signálu je ovlivněno nejen vzdáleností od číhátka, ale také individuálními vlastnostmi sluchu rybáře a hlukovým pozadím prostředí. Maximální teoreticky dosažitelný výstupní výkon závisí na napájecím napětí a impedanci zátěže. Teoreticky dosažitelné výkony pro obvyklá napájecí napětí a impedance reproduktorů jsou v tab. 5, z nich např. vyplývá, že číhátko napájené dvěma tužkovými články (3 V) s minireproduktorem o impedanci 8 Ω nemůže poskytnout výkon větší než 40 mW a při zmenšení napájecího napětí na 2,1 V pouze 8 mW. Kdyby existovaly minireproduktory s impedancí 4 nebo dokonce 2 Ω, výrazně by to zlepšilo vlastnosti číhátek napájených malým napětím. Přehled vhodných minireproduktorů na našem trhu je v tab. 6.

Aby jednotlivé záběry ryby rybář zaregistroval, musí mít zvukové signály určité trvání, zpravidla 0,5 až 1 sekundu. Při delším trvání by jednotlivé impulsy splynuly v celistvý tón, čímž by se informace o kvalitě pohybu vlasec zkrátila. Možnost přeslechnout signál eliminuje také pronikavost zvuku, tónový kmitočet a barva zvuku. Pro signalizaci volíme obvykle vyšší zvukové kmitočty (zvuk spíše nepříjemný než libozvukový).

Při návrhu tónových generátorů se proto nesnažíme získat čistý sinusový signál, ale pravoúhlé, příp. pilovité kmitky. Stejně tak nejsou na závadu kmitočtové změny na začátku a při ukončení signálu. Při volbě kmitočtu signálu se musí brát v úvahu, že se s větším sluchovým obloučkem u vyšších kmitočtů sblíží (obr. 10). Toto poznání vedlo konstruktéry exkluzivních číhátek k použití regulátorů výšky tónu a hlasitosti. K zavedení regulátoru hlasitosti přispěly také přežívající obavy některých rybářů z rušení činnosti ryb zvukem číhátka, který u některých typů při nových bateriích může být velmi pronikavý. Kmitočty signalizátorů jednodu-

chých číhátek se volí obvykle v rozsahu 300 až 1500 Hz. U solidních výrobků si zájemce může vybrat z nabídky několika tónů stejného typu číhátka ten, který mu nejlépe vyhovuje.

Některé konstrukce jsou vybaveny zásuvkou jack 3,5 mono, umožňující připojit vzdálenější pomocný reproduktor při současném odpojení reproduktoru číhátka. Účelnost tohoto řešení je ze zřejmých důvodů problematická (spojovací kabel, nemožnost bezprostředně zareagovat na záběr ryby).

Světelná signalizace

Světelná signalizace v porovnání se signalizací zvukovou není tak výrazná, ale poskytováním přesné prostorové orientace je jedinečná. Vzhledem k občasnosti a krátkodobosti aktivace musí být přiměřeně intenzivní i za denního světla. Intenzita světelné signalizace závisí na barvě, svítivosti a vyzařovacím úhlu použitého typu LED a její působení na zrak ovlivňuje osvětlení prostředí.

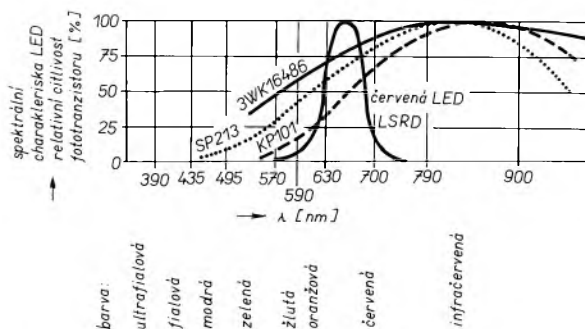
Světelná účinnost různých barev vyzařovaných stejnou energií, vztažená ke spektrální citlivosti lidského oka, je na obr. 11. Nejúčinnější je světlo vlnové délky 555 nm, odpovídající žlutozelené barvě. Z přehledu LED s velkou svítivostí (tab. 7) vyplývá, že z hlediska barvy jsou nejvýhodnější typy HLMP 3950 a L-53 GC označené jako zelené, které ve skutečnosti vyzařují světlo žlutozelené. Z grafu dále vyplývá, že červené LED mají proti zeleným i žlutým účinnost poloviční. Přesto se i u komerčních číhátek používají, zejména při napájení z baterie 3 V, protože pracují s menším provozním napětím a jsou funkční i při značném zmenšení napětí baterie.

Protože rybář při lovu nemusí být vždy bezprostředně za udicemi, měla by být světelná signalizace širokouhlá. Z hlediska všesměrovosti jsou nejvýhodnější plošné LED 5x5 mm, vyzařující pod úhlem 120 až 150°, které však k dosažení poměrně malé svítivosti 1 až 3 mcd potřebují proud 30 mA. Standardní „rozptylové“ LED poskytují při proudech 10 až 20 mA solidní svítivost 10 mcd s vyzařovacím úhlem 40 až 60°, což je spolu s nízkou cenou hlavním důvodem jejich častého používání. U některých číhátek s obvody CMOS, napájených destičkovou baterií

Tab. 5. Přehled teoreticky dosažitelných výkonů [mW]

Napájecí napětí [V]	Impedance reproduktoru [ohm]			Vhodné typy IO
	4	8	50	
2,1	16	8	1	TDA7233
3,0	80	40	6	TDA7233
4,5	300	150	20	MBA915, NE555
6,0	660	330	50	NE555, CMOS
9,0	1800	900	140	CMOS

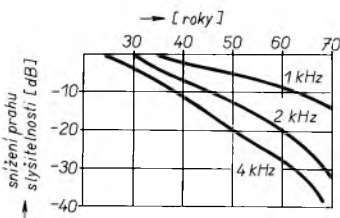
Obr. 9. Spektrální charakteristiky fototranzistorů a LED



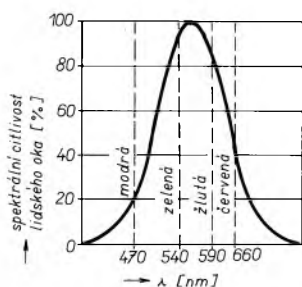
9 V, jsou využívány i LED s malým příkonem o $\varnothing$ 5 mm. V amatérských konstrukcích se nejčastěji vyskytují speciální LED s velkou svítivostí, pracující s proudem 20 mA a poskytující svítivost 120 až 300 mcd. Volba konkrétního typu signalizační diody je vždy kompromisem, vyhovujícím protichůdným požadavkům. Na rozdíl od jiných elektronických přístrojů se v konstrukcích číhatek zářící část LED umísťuje co možná nejvíce vysunuta z tělesa krabičky.

Magnetické spínání

Magnetické spínání v porovnání s optoelektronickým je nejen konstrukčně jednodušší, ale současně také prostorově, počtem součástek, cenou i spotřebou proudu podstatně úspornější. Magnetické senzory ve spínacích obvodech ušetří LED, fototranzistor, předzesilující tranzistor a příslušné rezistory. Vnitřní prostor krabičky se nemusí zatemňovat a spínací činnost lze seřadit na běžně osvětleném pracovišti. Při náhradě optoelektronických prvků spínacím kontaktem se spotřeba proudu spínacích obvodů zmenší ze 3 mA na 0,3 mA a při použití přepínacích kontaktů je téměř nulová, což má zvláštní význam při dlouhodobém provozu číhatek, napájených



Obr. 10. Závislost prahu slyšitelnosti na věku



Obr. 11. Světelná účinnost různých barev na lidské oko

Tab. 7. Vybrané typy LED

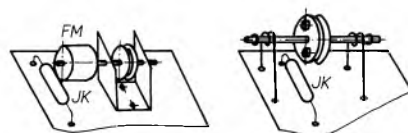
Typ	Barva	Vlnová délka [nm]	Max. příkon [mW]	Jmen. proud [mA]	Prov. napětí [V]	Svítivost [mcd]	Vyzař. úhel [°]
HLMP-3750	červ.	626	135	20	2,2	125	24
HLMP-3950	zel.	569	135	20	2,3	120	24
HLMP-3850	žlutá	585	85	20	2,2	140	24
L-53EC	červ.	625				125	
L-53YC	žlutá	590				145	
L-53GC	zel.	565				120	
LED-5-SR	červ.	660	60	20	1,7	300	20

destičkovou baterií 6 V nebo 9 V, případně speciálními subminiaturními články.

Nejmenší použitelné napájecí napětí optoelektronických spínacích obvodů je limitováno požadovaným provozním napětím LED (1,8 až 1,9 V), zaručujícím proud potřebný k dosažení nezbytné svítivosti. Proto se jako zdroj musí použít minimálně dva tužkové články nebo speciální baterie 3 V pro naslouchací přístroje. Selhání optoelektronických spínacích obvodů bývá hlavní příčinou ukončení provozu číhatek při zmenšení napětí baterie, zatímco obvody tónových generátorů jsou ještě funkční. S magnetickým senzorem a speciálními IO pro malé napájecí napětí (např. TDA7236 pro napětí 0,9 až 1,6 V) lze konstruovat akustická číhátka napájená z jediného alkalického článku nebo akumulátoru NiCd napětím 1,2 až 1,5 V s vědomím, že výkon zvukové signalizace asi nepřekročí úroveň 30 mW.

Pro převod otáčivého pohybu kladky na proměnné magnetické pole, ovládající doteky senzoru, lze použít buď příčně zmagetovaný váleček upevněný na hřídeli s kladkou, nebo miniaturní magnety, vsazené přímo do nemagnetického tělesa kladky. Magnety musí mít dostatečně silné pole, aby působilo i při vzdálenosti magnetu od tělíska senzoru několik mm. Otočný mechanismus má vždy určitou stranovou vůli, ale ani v krajních polohách se nesmí třít magnet o tělísko senzoru. Jazyčkové kontakty senzorů reagují na určitou minimální sílu pole, vyvolanou kterýmkoliv pólem magnetu. Při použití magnetů s větší silou pole vzniká problém dosáhnout nulové proměnlivé hustoty magnetické energie při minimálních rozměrech otočného mechanismu.

Pro malé průměry kladek lze použít příčně zmagetované feritové válečky, které mají při určité poloze téměř nulové magnetické působení (obr. 12). Vhodné jsou korekční magnety vychylovacích cívek starých typů televizorů, které se objevují ve výprodeji a bývají ve skladech opraven. Mají průměr 10 až 12 mm, délku 8 až 10 mm a otvor čtvercového průřezu 3x3 mm. Magnety tvaru šestihranu z nových typů TVP jsou většinou pro



Obr. 13. Otočné mechanismy s magnety

malou silu magnetického pole nepoužitelné. Vsazování magnetů do tělesa kladky je vhodné pro větší průměry kladek. Počet magnetů se volí sudý a orientace jejich pólů musí být střídavá, aby vznikla magneticky nulová pole. Feritové válečky o průměru 3 až 4 mm a délky 4 až 6 mm lze zakoupit nebo nalámat z delších tyčinek.

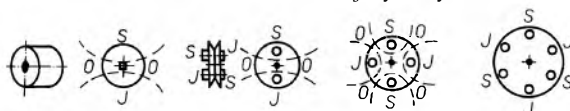
Pro správnou funkci magnetického spínání je nezbytné zhotovit držák otočného mechanismu z nemagnetického materiálu. Tyčinka o $\varnothing$ 2 až 3 mm z pevného, nepružného, nemagnetického a v ložiscích se nadměrně neotírajícího materiálu je běžně nedostupná. Protože u výše uvedených konstrukcí je hřídel v prostoru vzájemně se rušících magnetických polí, lze ji zhotovit z ocele, aniž by to mělo na funkci magnetického spínání výrazný vliv. Možná konstrukční uspořádání otočných mechanismů jsou na obr. 13.

Vzhledem ke korozivním účinkům prostředí, v němž se signalizátory záběru používají, vhodnými magnetickými senzory mohou být pouze hermeticky zapouzdražené jazyčkové kontakty JK, vyráběné ve dvou modifikacích. Pro amatérské konstrukce jsou výhodné kontakty zatavené do skleněné trubičky, jejichž drátové vývody umožňují dodatečně nastavit polohu s ohledem na rozdílné vlastnosti použitých magnetů. Průměr trubičky bývá 3 až 5 mm, délky tělísek 10 až 40 mm a vývody 15 až 25 mm. Volí se senzory pro proudy 100 až 300 mA, které mají potřebnou citlivost a co nejmenší rozměry. Pro komerční výrobky se používají speciální jazyčkové kontakty do plošných spojů, zalité v tělísku z plastické hmoty s rozměry podle typů kontaktů a vývody v běžném rastru 2,54 mm. Obě modifikace se vyrábějí buď s jedním spínacím kontaktem a dvěma vývody, nebo s jedním přepínacím kontaktem a třemi vývody. Konstrukční provedení jsou zřejmá z obr. 14 a tab. 8. Při návrhu rozmístění součástek na desce s plošnými spoji se jejich poloha volí tak, aby magnet byl kolmo na tělísko senzoru u jednoho z jeho konců. Protože plochy jazyčků mají být v rovině magnetických siločar, musí jejich hrany směřovat k magnetu. Optimální rozmístění součástek pro magnetické spínání je na obr. 15.

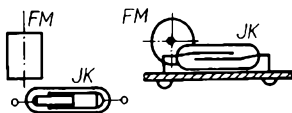
Principy spínání kladnými nebo zápornými impulsy a přepínáním jsou zřejmé z obr. 16. Při sepnutí kontaktu JK na klad-



Obr. 14. Provedení jazyčkových kontaktů

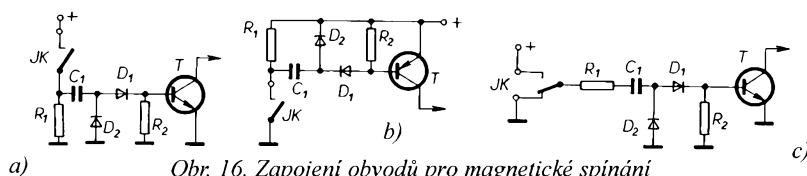


Obr. 12. Vhodné magnety pro číhátka



Obr. 15. Vzájemné polohy součástek při magnetickém spínání

ný náboj (obr. 16a) z druhé elektrody kondenzátoru projde diodou D1 na bázi spínacího tranzistoru T, který se otevře. Náboj kondenzátoru se vybíjí přes přechod báze-emitor tranzistoru a rezistor R2. Po rozpojení kontaktu JK se náboj z kladné elektrody vybíjí přes rezistor R1. Záporný potenciál druhé elektrody kondenzátoru uzavře diodu D1 a diodou D2 v propustném směru je sveden na zemnici spoj obvodu, přičemž tranzistor T je rezistorem R2 dokonale uzavřen. Doba, po níž je tranzistor otevřen (spínací impuls), je při daném konstantním napájecím napětí určena kapacitou kondenzátoru a odporem



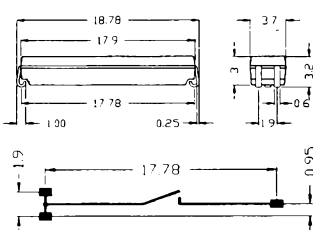
Obr. 16. Zapojení obvodů pro magnetické spínání

Tab. 8a. Magnetické senzory pro techniku SMD

Typ senzoru		MK-1B	MK-1A
Objednávací číslo		2201171000	2201181000
Označení kontaktu		71	81
Druh kontaktu		A/dry	A/dry
Max. spínaný výkon	W	10	5
Max. spínané napětí	V (ss)	200	90
Max. spínaný proud	A	0,5	0,5
Max. trvalý proud	A	1	1
Přechodový odpor	mohm	150	200
Min. napětí průrazu	V (ss)	250	100
Doba přitahu/odpadu	ms	0,5/0,1	0,5/0,1
Provozní teplota	°C	-20/+70	-20/+70
Poměrná citlivost	Az	10 až 15	5 až 10

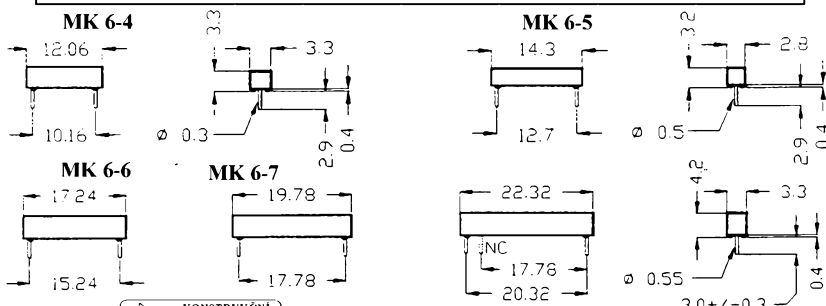
A/dry - vakuovaný spínací kontakt
C/dry - vakuovaný přepín. kontakt

Rozměry a zapojení



Tab. 8b. Magnetické senzory pro plošné spoje

Typ senzoru		MK 6-8-B	MK 6-4-L	MK 6-6-A MK 6-7-A MK 6-8-A	MK 6-5-F	MK 8-8-H
Označení kontaktu		71	80	81	87	90
Druh kontaktu		A/dry	A/dry	A/dry	A/dry	C/dry
Max. spínaný výkon	W	10	1	5	1	3
Max. spínané napětí	V ss	200	30	90	24 ss i st	175
Max. spínaný proud	A	0,5	0,1	0,5	0,1	0,25
Max. trvalý proud	A	1	0,3	1	0,3	1,2
Přechodový odpor	mohm	150	300	200	200	150
Min. napětí průrazu	V	250	200	100	150	200
Doba přitahu/odpadu	ms	0,5/0,1	0,8/0,4	0,5/0,1	0,5/0,3	0,7/1
Poměrná citlivost	Az	10 až 19	10 až 19	5 až 13	10 až 15	15 až 20
Provozní teplota u všech typů -40 až +100 °C						



MK 6-8

Tab. 8c. Magnetické senzory pro všeobecné použití ve skleněných pouzdrech

Označení senzoru		60	80	81	87	90	94
Druh kontaktu		A/dry	A/dry	A/dry	A/dry	C/dry	C/dry
Max. spínaný výkon	W	10 W/VA	1	5	1 W/VA	3	3 VA
Max. spín. napětí	V ss	500 V st	30	90	24 V ss,st	175	30 V ss,st
Max. spín. proud	A	0,5	0,1	0,5	0,1	0,25	0,2
Max. trvalý proud	A	1	0,3	1	0,3	1,2	0,5
Přechodový odpor	mohm	150	300	200	200	150	150
Min. napětí průrazu	V ss	1300	200	100	150	200	200
Doba přitahu/odpadu	ms	3/0,2	0,8/0,4	0,5/0,1	0,9/0,1	0,7/1,0	2/0,5

5. Konstrukce elektronických číhátke

Po zhodnocení výhod jednotného konstrukčního řešení různých typů číhátke značky OPTONIC byla za základní koncepci pro amatérské zhotovení zvolena instalace osazených desek s plošnými spoji do komerčních reproduktorových skříněk HI-FI MINISPEAKERS FOR STEREO, které při své dostupnosti zaručují výsledný profesionální vzhled. Levnější upravené varianty jsou určeny k vestavění do univerzálních skříněk MINI nebo do krabiček na mýdlo. Přitom do krabiček na mýdlo lze při použití nízkého reproduktoru vestavět všechny dále uvedené desky se spoji určené pro reproduktorové skřínky.

Úplný popis funkce elektronických obvodů podle schématu zapojení je u každé základní varianty s příslušným typem integrovaného obvodu, zatímco u dalších variant jsou uvedeny jen případné změny.

Postup osazení desky s plošnými spoji součástkami, metodika oživení obvodů, způsob sestavení mechanické části a instalace do skřínky jsou podrobně rozepsány u základní varianty s IO MBA915. Popisy dalších variant obsahují jen odlišnosti jejich provedení. Proto pozorné pročtení druhé části je podmínkou úspěchu při zhotovování kterékoliv další varianty číhátke.

Poslední část nastiňuje možnosti, jak doplnit obvodový číhátke ovládacími prvky, zvětšujícími komfort obsluhy a povyšujícími jejich vlastnosti na úroveň exkluzivních komerčních výrobků. Na jejím konci jsou uvedeny způsoby náhrady optoelektronických součástek magnetickými spínači.

Elektronické minichátke se třemi tranzistory

Jednoduchost obvodového a konstrukčního řešení tohoto číhátke umožňuje i laikovi zhotovit kapesní číhátke s parametry srovnatelnými s běžnými komerčními výrobky.

Technické údaje

Aktivace: posuvem vlasce min. o 8 mm kterýmkoli směrem.

Signalizace: tónovými impulsy a blikáním LED.

Indikace: zapnutí trvalým svitem LED.

Napájení: destičková baterie 9 V.

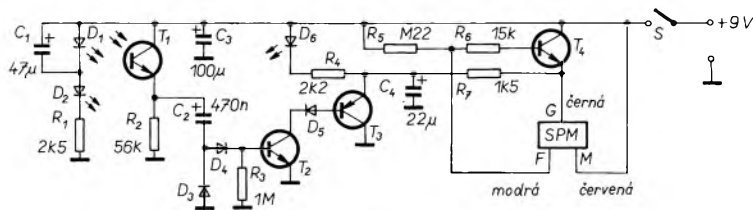
Spotřeba: v klidu 2,3 až 3 mA, při aktivaci 10 až 14 mA.

Rozměry: 10x16x2 cm.

Hmotnost: 80 g včetně baterie.

Popis zapojení

Světelná maska, otáčející se posuvem vlasce, přerušuje osvětlení fototranzistoru T1 světlovou diodou D1 (obr. 17) a vyvolá-



Obr. 17. Zapojení miničihátka se třemi tranzistory

vá změny jeho emitorového proudu. Napěťové impulsy z rezistoru R2 jsou kondenzátorem C2 přenášeny na diodový usměrňovač D3, D4. Dioda D4 přivádí kladné impulsy do báze T2, který je jimi otevírán, zatímco dioda D3 omezuje vznikající záporné impulsy. T2 je v klidu uzavřen (rezistorem R3). Dioda LED D2 indikuje stav zapnutí čihátka a protože je v sérii s D1, nezvětšuje klidovou spotřebu proudu. Proud LED D1, D2 je rezistorem R1 omezen na maximálně 3 mA a pro diodu D1 je vyhlazován kondenzátorem C1. Tranzistor T2 přes D5 otevírá T3, který svým emitorovým proudem (omezeným R4 na max. 4 mA) ovládá činnost svítivé diody D6.

Sepnutý tranzistor T3 současně přivádí záporné napětí na tranzistor T4, který v zapojení s piezoelektrickým měničem SPM působí jako tónový generátor. Rezistory R5, R6 a R7 určují jeho provozní podmínky. Napájecí napětí generátoru filtrují kondenzátory C3 a C4.

Konstrukce

Nejdříve se mechanicky upraví krabička. Horní strany obou částí se opatří zářezem 1,5x10 mm. Do přední části se vyvrtají díry pro piezokeramický měnič, jeho

upevňovací šroubky a LED. Výška středního upevňovacího sloupku se sníží asi na 2 mm a opatří dírou pro upevňovací šroubek desky s plošnými spoji. Při mechanických úpravách podle obr. 18 se na horní stranu krabičky upevní dvě opěrky prutu a na její spodní stranu distanční sloupek se zpevňujícími podložkami.

Pro upevnění otočného mechanismu se nejprve vytvářejí a zkrátí oba spínací špendlíky podle obr. 19. Kotouček masky se opatří příslušným počtem výřezů podle požadované citlivosti čihátka. Sestava otočného mechanismu se po vyvrtání děr a vyřezání otvorů do desky s plošnými spoji (obr. 20) připájí tak, aby se otáčivé části po vložení desky do krabičky nemohly dotýkat jejich stěn. Po nastavení přesných poloh se kladka, maska a upevňovací kotoučky zafixují kapkami rychleschnoucího lepidla.

Vývody LED D1 a tototranzistoru T1 se před zapájením ohnou ve vzdálenosti 1 mm od tělísek do pravého úhlu. Zapájejí se do desky souose ve výšce otvorů v masce co nejbližší k sobě tak, aby se nedotýkaly masky. Následně se těsně k desce zapájejí ostatní součástky. Přitom se věnuje pozornost správné orientaci vývodů diod a

tranzistorů, polaritě elektrolytických kondenzátorů i barevnému značení vodičů klipsu a SPM. LED D2 a D6 se do desky zapájejí v poloze, která se předem zafixuje ohnutím jejich vývodů při dočasném vložení desky do krabičky a to ze strany spojů. Současně se v boční stěně krabičky vyznačí přesná poloha výřezu pro hmatník spínače. Po připájení vodičů se funkčnost osazení desky přezkouší na zatemněném pracovišti. Nakonec se piezokeramický měnič i deska s plošnými spoji upevní do krabičky. Kompletní uzavřený signalizátor musí být zcela funkční i při intenzivním slunečním světle.

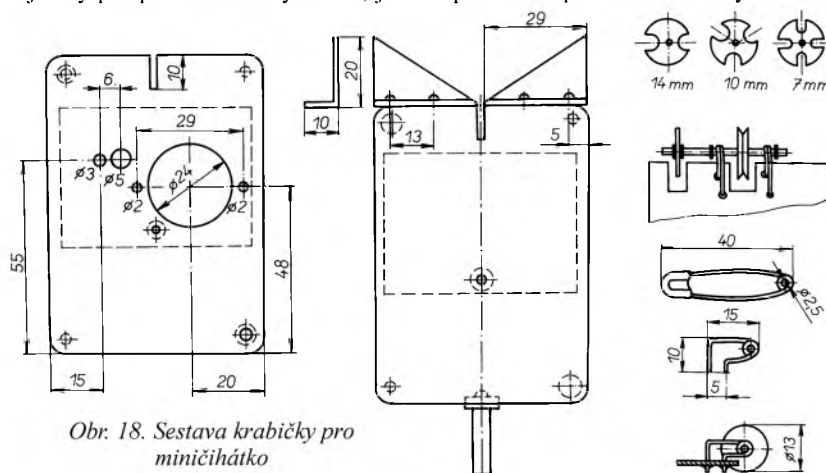
Miničihátka s magnetickým spínáním

Zapojení čihátka lze na stejné desce s plošnými spoji podstatně zjednodušit nahradou optoelektronického spínání spínáním magnetickým. Přitom se vypustí v obvodech a do desky nezapájejí D1, D2, R1, C1 a T1. Šířka zářezu v desce pro kladku se z 5 mm zvětší na 11 mm směrem ke středu desky. Rozšířením výřezu přerušeny plošný spoj se nahradí spojkou z pocínovaného vodiče. Vývody tělíska jazýčkových kontaktů se podle obr. 21 zapájejí do pájecích bodů + kolektoru T1 a spojnice emitoru T1, R2 a C2. Na hřidel se pomocí bužírky navlékne místo masky feritový váleček, např. korekční magnet z vychylovacích cívek starého televizoru. Vzdálenost tělíska magnetického senzoru od magnetu se upraví přihrábáním jeho vývodů tak, aby se při otáčení kladkou kontakty spolehlivě spínaly i rozpojovaly.

Seznam součástek

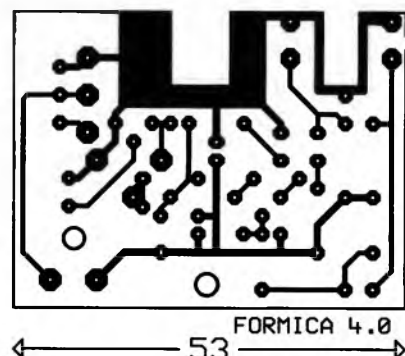
Rezistory

R1	2,5 kΩ
R2	56 kΩ

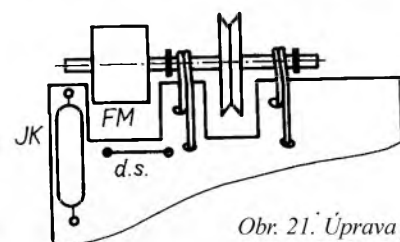
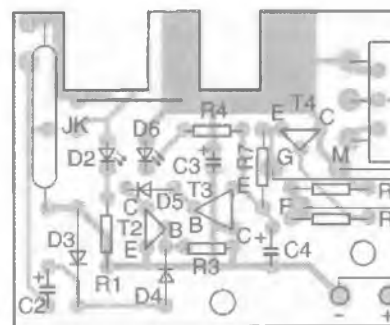


Obr. 18. Sestava krabičky pro miničihátka

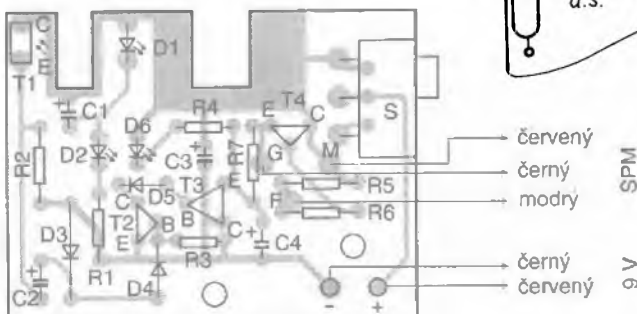
Obr. 19. Sestava mechanismu miničihátka



Obr. 20. Deska s plošnými spoji miničihátka



Obr. 21. Úprava pro magnetické spínání



červený
černý
modrý
černý
červený

R3 1 MΩ
R4 2,2 kΩ
R5 220 kΩ
R6 15 kΩ
R7 1,5 kΩ

Kondenzátory

C1 47 μF/16 V, radiál.
C2 0,47 μF/35 V, tantal.
C3 100 μF/16 V, radiál.
C4 22 μF/16 V, radiál.

Polovodičové součástky

T1 fototranzistor SP213, KPX 81, 3WK16486
T2, T4 tranzistory n-p-n, BC546 až 549C
T3 tranzistor p-n-p, BC556 až 559C
D1, D2 LED, Ø 3 mm, červené, s malým příkonem, HLMP1700, L934LID
D3 až D5 1N4148, KA261 až 267
D6 LED, Ø 5 mm, zelená, s malým příkonem, HLMP4740

Ostatní

SPM piezokeramický měnič, Ø 24 mm, KPT 2038FW, nebo KPE 121
S stranový jednopólový posuvný přepínač do PS
D distanční sloupek 30 mm s vnitřním závitem
DPS jednostr. kuprextit 40 x 53 mm
K klips 9 V

Otočný mechanismus

Kladka Ø 12 mm (Al tl. 3 až 4 mm)
maska Ø 12 mm (plast tl. 1 mm)
hřídel (nerez ocel) Ø 2,1 až 2,3 mm
2 spínací špendlíky délky 40 mm
šroub M2/10 mm s maticí

Univerzální krabička U-KM 22 z černého forsenu, 84x60x22 mm

Úprava pro magnetické spínání

Bez D1, D2, T1, C1, R1 a masky.
Navíc: příčně zmagnetovaný feritový váleček o Ø 8 až 12 mm, délky 6 až 10 mm, s vnitřním otvorem o Ø 2 až 3 mm, jazýčkový spínací kontakt zatavený ve skleněné trubici o Ø 4 až 5 mm, délky 20 až 25 mm s drátovými vývody.

Levná elektronická číhátka s IO MBA915

Toto elektronické číhátka má výraznou zvukovou i světelnou signalizaci záběru ryby. Je realizováno ve dvou variantách: číhátka profesionálního vzhledu je instalováno v reproduktorové skřínce, levnější varianta je v krabičce na mýdlo.

Technické údaje

Aktivace: posuvem vlasce o min. 10 mm kterýmkoli směrem.

Signalizace: tónovými impulsy 40 mW délky 0,5 s, blikáním LED (světlost asi 100 mcd).

Napájení: 4,5 V ze tří tužkových článků.

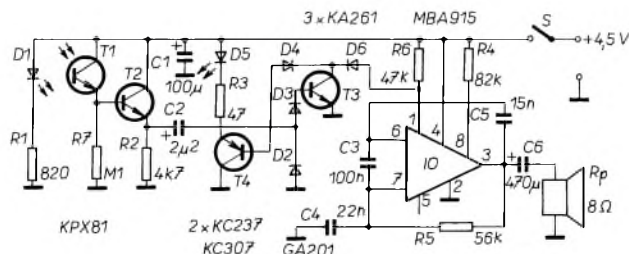
Spotřeba: klidová 3 až 4 mA, aktivní 40 až 50 mA.

Rozměry: 13 x 6 x 5 cm.

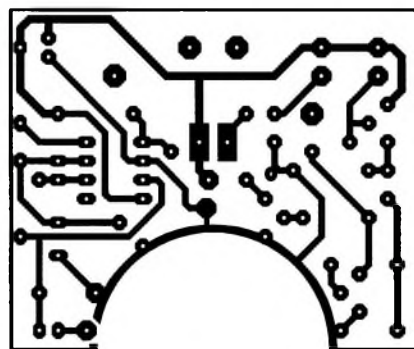
Hmotnost: 180 g včetně baterie.

Popis zapojení

Krabička signalizátoru, umístěná na stojánku zabodnutém do země, tvoří sou-

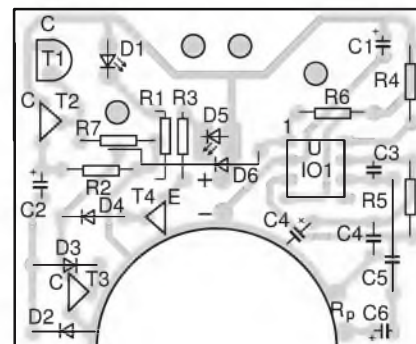


Obr. 22. Zapojení číhátka s MBA915



část podpěry rybářské udice. Při záběru ryby se pohybem vlasce, procházejícího přes kladku, otáčí clona, přerušující světelný tok mezi LED a fototranzistorem. Vzniklémi impulsy je klíčovan světelný signalizátor i tónový generátor, budící elektroakustický měnič.

Změny světelného toku LED D1 ovlivňují vodivost fototranzistoru T1 (viz obr. 22) a tím i změny emitorového proudu tranzistoru T2. Změny napětí, vznikající

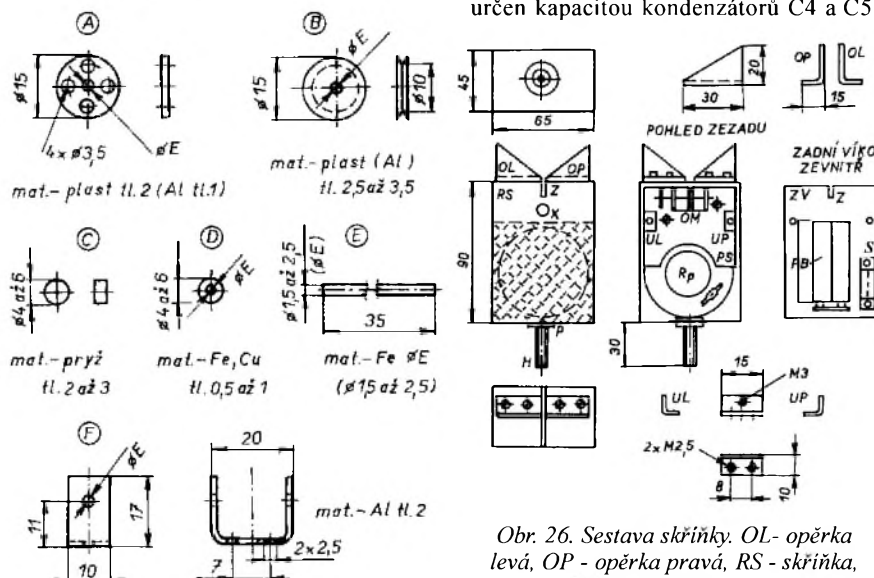
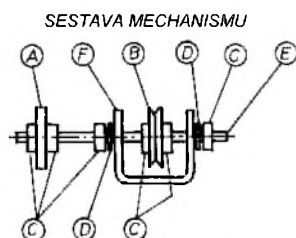


Obr. 23, 24. Deska s plošnými spoji a rozmístění součástek pro obr. 22

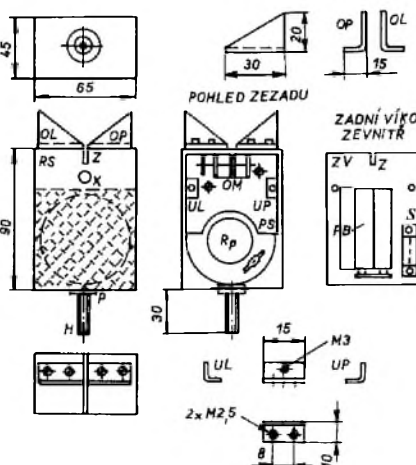
na emitorovém rezistoru R2 se přes kondenzátor C2 přenášejí s časovou prodlevou na diodový usměrňovač D2, D3. Rezistor R7 omezuje vliv zbytkového proudu neosvětleného T1 a uzavírá T2. Germaniová dioda D2 omezuje záporné napětí, vznikající na C2 a současně v nepropustném směru působí jako vybíjecí odpor zbytkového kladného napětí na C2.

Kladné napěťové impulsy z diody D3 otevírají tranzistor T3. Ten přes diodu D4 spíná tranzistor T4, jehož emitorový proud, omezený rezistorem R3, rozsvěcuje indikační LED D5. Tranzistor T3 současně přes diodu D6 spojuje vstup umlčovače (vývod 1 IO) se společným spojem a tím jej vypíná.

Integrovaný nf zesilovač MBA915 pracuje ve zjednodušeném zapojení jako generátor zvukového kmitočtu, spínaný signálem na vývodu 1. Zvuk generátoru je určen kapacitou kondenzátorů C4 a C5.



Obr. 25. Sestava otočného mechanismu; A - clona, B - kladka, C - příchytka, D - podložky, E - hřídel, F - držák



Obr. 26. Sestava skříňky. OL - opěrka levá, OP - opěrka pravá, RS - skříňka, OM - otočný mechanismus, UL - úhelník levý, UP - úhelník pravý, PS - deska s plošnými spoji, Rp - reproduktor, PB - držák baterií, S - spínač, Z - zářez

Změnami kapacit obou kondenzátorů lze zvolit požadovaný zvukový efekt (tónové impulsy, ptačí cvrlikání, žabi kuňkání apod.). Proti typickému katalogovému zapojení jsou vynechány filtrační kondenzátory u vývodů 8 a 5. Odporů rezistorů v sérii s LED (R1 a R3) a rezistorů R4, R6, poskytujících kladné předpětí proudových zdrojů a umlčovače, jsou zvoleny tak, aby zabezpečily spolehlivou činnost obvodů i při zmenšení napájecího napětí na 2,5 V. Rezistor R5 zavádí do invertujícího vstupu IO stejnosměrnou i střídavou zápornou zpětnou vazbu. Kondenzátor C3 je v daném zapojení jediným, ale postačujícím ochranným prvkem proti vysokofrekvenčnímu rozkmitání obvodu. Výstupní signál IO budí přes oddělovací kondenzátor C6 miniaturní reproduktor s impedancí 8 Ω . Filtrační kondenzátor C1 zajišťuje stabilitu obvodů při zvětšení vnitřního odporu částečně vybitého zdroje.

A. Čihátko v reproduktorové skříňce

Celý signalizátor je sestaven na jedné jednostranné plátované desce s plošnými spoji podle obr. 23. Po vyleptání plošných spojů a vyvrtání děr se na desku dvěma šroubky M2,5 x 5 mm přišroubuje otočný mechanismus v sestavě, znázorněné na obr. 25. Clona A a kladka B jsou na hřídeli E upevněny pryžovými příchytkami C, které umožňují přesně nastavit jejich polohu. Po konečné instalaci do skřínky se fixují zakápnutím syntetickým lepidlem. Kladka musí mít ostrý zářez, aby přenášela pohyb i nejtenších vlasců a při otáčení nesmí mít stranové úchytky. Průměr hřídele E se volí podle průměru díry ve středu kladky. Podložky D zmenšují tření.

Součástky se zapájí těsně k desce s plošnými spoji tak, aby jejich výška nepřesáhla 7 mm. Pokud C2 a C6 nejsou subminiaturní, umístí se v horizontální poloze. Vývody diod (zvláště germaniových) se nezkracují, ale vytvoří se z nich závit navinutím na průměr 2,5 mm. Podle rozmístění součástek na obr. 24 se nejprve osadí objímka IO a rezistory, následně kondenzátory a diody kromě D6 a nakonec tranzistory. Dioda D5 je umístěna na straně spojů a zapájena v poloze předem označené při dočasném vložení desky do skřínky. Fototranzistor typu KP101 se musí mechanicky upevnit dvěma závitovými dráty o průměru 0,4 mm, ovinutými přes jeho tělísko, s jedním koncem zapájeným do desky s plošnými spoji. U fototranzistoru KPX81 je nutno kolmo na jeho vývody předem opatrně připájet prodlužovací vodiče délky 15 mm, jimiž se zapájí do desky v požadované výšce. Poloha D1 a T1 se nastaví podle otvorů v otáčivé masce - souose proti nim sobě a co nejbližší k sobě tak, aby se nedotýkaly masky.

Do dvojice pájecích bodů pro baterii a reproduktor se připájejí krátké tenké ohebné dvojlinky, které umožní přezkoušet funkci desky před instalací do skřínky. Posledním úkonem je zasunutí IO do objímky.

Oživení zařízení

Před zapájením D6 lze samostatně přezkoušet funkce spínacích obvodů a tónového generátoru. Při otáčení kladkou v za-

temněném prostoru se musí rozsvěcet D5. Není-li tomu tak, lze zkontrolovat stejnosměrné napětí na R2, které při osvětleném T1 musí být větší než 3 V a při zcloněném menší než 0,3 V. Stálé kladné napětí na R2 je projevem zvětšeného klidového proudu T1, který lze omezit zmenšením odporu rezistoru R7. Současně se však zmenší citlivost. Pokud při osvětleném T1 není na R2 požadované napětí, zkontrolujeme vzájemné polohy a vzdálenost D1, T1, případně proud větví D1-R1, který při napájecím napětí 4,5 V má být v rozmezí 2,5 až 2,7 mA. Nereaguje-li T2 ani na rozsvícení stolní lampy nad přípravkem, je vadný T1 nebo T2, případně je T1 zapojen obráceně.

Spojováním vývodů 1 a 2 IO aktivujeme tónový generátor a změnami kapacit kondenzátorů C4 a C5 zvolíme požadovanou kvalitu zvuku impulsů. Hlasitost reproduktoru spolu s jakostí zvuku lze v malých mezích upravit změnou odporu rezistoru R5. Příliš velkou hlasitost lze upravit rezistorem s odporem 6,8 až 27 Ω v sérii s reproduktorem. Funkčnost obvodů lze ověřit také při napájení napětím 3 V, což odpovídá činnosti při relativně vybité baterii 4,5 V. Jsou-li obě obvodové části desky funkční, zapájíme do desky diodu D6 a přezkoušíme funkci celého přípravku.

Mechanická montáž

Signalizátor je včetně zdroje vestáven do reproduktorové skřínky, upravené podle obr. 26. V horní stěně skřínky a v zadním víku je zářez šířky 1 až 2 mm do hloubky 10 mm. Po přišroubování dvou opěrek prutu na horní stěnu se jejich hrany u výřezu uhladí jehlovým pilníkem tak, aby vlasec do výřezu hladce vklouzl. Z vnitřní strany se do středu horní části přední stěny těsně nad obrubou reproduktoru vyvrtá díra o průměru 5,1 mm pro indikační diodu D5. Na vnitřní strany bočních stěn se v horní části přišroubovují úhelníky se závitem M3 pro upevnění zadního víka. Uprostřed spodní stěny je přes zpevňující podložky o průměru 15 mm přišroubován distanční šestihran s vnitřním závitem M3, sloužící k upevnění čihátka zasunutím do stojánku pro prut. Místo stojánku můžeme použít i svářecí drát o $\varnothing$ 5 mm, opatřený na jednom konci závitem M3 a na druhém konci zabroušený do špičky.

Zadní víko je v horní části po stranách opatřeno dvěma děrami pro upevňovací šroubky M3 x 5 mm. Ve spodní části víka je přišroubováno pouzdro pro tužkové baterie, orientované vývody dolů tak, aby přívod od klipsu ke spínači nezasahoval do prostoru magnetu reproduktoru nebo otočného mechanismu. Při zakoupení pouzdra je třeba z existujících typů vybrat ten, jehož výška i s vloženými články nepřesahuje 15 mm, neboť vzdálenost víka od magnetu reproduktoru je pouze 16 mm. Při zakoupení pouzdra s výškou 17 mm lze po odpájení propojovacího vodiče ve dně pouzdra a jeho nahrazení novým, obepínajícím boční stěny pouzdra, zmenšit výšku o 2 mm ubroušením podstavců. Vedle pouzdra je umístěn miniaturní dvoupólový posuvný spínač.

Vzhledem k velké citlivosti optického snímače je nezbytné omezit vliv vnějšího světla na jeho činnost. Pokud je zadní víko perforované nebo má upevňovací otvory, musí se před upevněním pouzdra baterií a vypínače přelepit tenkou černou tkaninou. Součásti zhotovené z bílého kovu nebo plastu se natřou černým matným lakem.

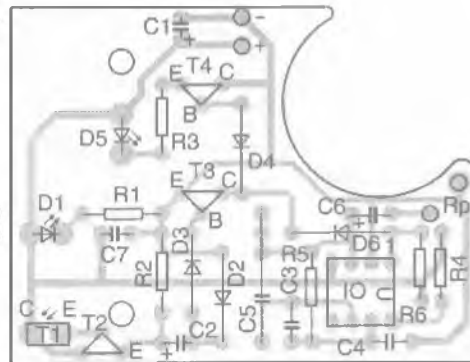
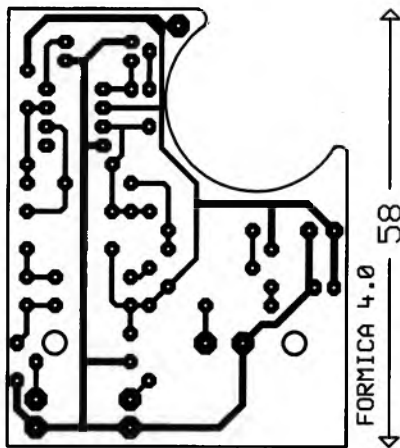
Upevnění desky s plošnými spoji závisí na typu použité skřínky. V prodeji jsou tři typy skříněk: dva ve tvaru kvádrů (černá nebo stříbrná) a skříňka se zkosenou přední stěnou, kterou nelze použít. U černé skřínky, s mřížkou čtvercového tvaru pouze před reproduktorem, slouží k upevnění vylišované prohloubení, znázorňující zvukovod výškového reproduktoru. Po vyvrtání děr s roztečí 7 mm do základny prohloubení se deska upevní šroubky, které současně přidržují otočný mechanismus. U stříbrné skřínky s obdélníkovou mřížkou, zakrývající celou přední stěnu, se nejprve opatrně uvolní a vyjme mřížka. Z ní se v horní části odstříhne pás šířky 25 mm, okraj zbývající části se zaoblí a mřížka znovu nasadí na přední stěnu. Po vyvrtání děr do středu obou znázorněných výškových reproduktorů lze desku upevnit dvěma šroubky M3 x 15 mm s maticemi a distančními sloupky délky 7 mm s využitím děr, naznačených na desce s plošnými spoji.

Při upevňování desky se dbá na to, aby mezi kladkou a horní vnitřní stěnou skřínky i pouzdrem baterií zůstaly mezery 1 až 2 mm. Po přesném nastavení polohy kladky vůči výřezu pro vlasec a nezbytné stranové vůle hřídele se příchytka otočného mechanismu zafixují lepidlem. Zadní víko se upevní vložení výčelníků spodní strany do odpovídajících vybrání ve skřínce a zašroubováním šroubků po stranách horní části. Činnost lze nejlépe přezkoušet za přímého slunečního světla.

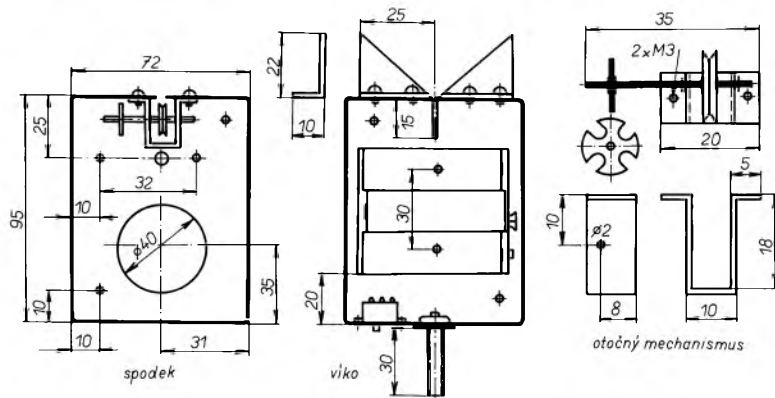
B. Čihátko v krabičce na mýdlo

Vlastnosti, zapojení, činnost obvodů, pravidla osazení součástkami a metodika přezkoušení funkce jsou shodné s předchozí variantou. Odlišné provedení desky s plošnými spoji je na obr. 27 a rozmístění součástek na obr. 28.

Úpravy krabičky pro instalaci čihátka jsou na obr. 29. Ve spodním dílu jsou vyvrtány dvojice děr o $\varnothing$ 3 mm pro upevnění desky s plošnými spoji, otočného mechanismu a distančních sloupků délky 35 mm s vnitřním závitem M3 pro uchycení víka krabičky. Ve spodním dílu je díra o $\varnothing$ 5,1 mm pro indikační LED a výřez o $\varnothing$ 33 až 45 mm pro reproduktor o $\varnothing$ 38 až 50 mm, který je do krabičky vlepen spolu s ochrannou silonovou sítkou pružným obuvnickým lepidlem Prenocel. Ve víku jsou otvory pro upevnění pouzdra baterií, opěrek prutu, posuvného prepínače, víka a sloupku pro stojánek prutu. V horní části obou dílů krabičky je zářez 2x15 mm pro vlasec. Protože novodur je průsvitný, musí se po vyvrtání děr obě části krabičky natřít zevnitř černým lakem.



Obr. 27, 28. Deska s plošnými spoji pro zapojení z obr. 22



Obr. 29. Úprava krabičky na mýdlo a sestava otočného mechanismu

Držák otočného mechanismu je vytvářen podle obr. 29 z hliníkového pásku 2x10x60 mm a po zhotovení opatřen černým nátěrem. Na ocelové hřídeli uříznuté z nerezové oceli (jehlice na pletení) jsou navléknuty kladka a maska ve tvaru maltézského kříže a upevněny pomocí pryžových kotoučků. Vhodný průměr kladky a masky je 14 až 16 mm, hřídele 1,5 až 2, 5 mm.

Pozor! V zapojení je navíc použit kondenzátor C7, 100 nF, zapojený paralelně ke kombinaci D1, R1.

Po upevnění přezkoušené desky se spoji do krabičky se instaluje držák s otočným mechanismem. Pinzetou se nastaví přesné polohy kladky a masky na hřídeli a optoelektronických součástí na desce. Po nastavení se polohy zafixují rychle schnoucím lepidlem. Hotové číhátko je třeba přezkoušet za silného slunečního světla.

Seznam součástek

Rezistory

R1	820 Ω
R2	4,7 Ω
R3	47 Ω
R4	82 kΩ
R5	56 kΩ
R6	47 kΩ

Kondenzátory

C1	100 μF/10 V, radiál.
C2	2,2 μF/50 V, submin. radiál.
C3	100 nF, LCC, TK 783
C4	22 nF, LCC, TK 783
C5	15 nF, MKT, TGL, TC 235

C6 470 μF/10 V, submin. radiál.

Polovodičové součástky

T1	SP213, SP201, KPX81, 3WK16486, KP101
T2, T3	KC237 až 239, BC546 až 549
T4	KC307 až 309, BC556 až 559
D1	LED, Ø 3 mm, červená, s malým příkonem, L-HLMP-1700, L-934 LID
D2	GA201 až 207, germaniová detekční
D3, D4	KA261 až 267, 1N4148
D5	LED, Ø 5 mm, zelená, s velkou svítivostí, L-HLMP-3950, LED-5-SR
IO	MBA915 (915A)

Ostatní součástky

objímka DIL 8 obyčejná
miniaturní posuvný přepínač
pouzdro na 3 tužkové články (306331-3xAA)
klips na baterii 9 V s podélnými vývody (006PI)
kladka, Ø 15 mm, z převodu stupnice staršího přijímače
kolečko z plastické hmoty, Ø 15 mm, tloušťka 1 až 2 mm na masku
drát, Ø 1,5 až 2,5 mm, nerezová ocel, délka 35 až 40 mm na hřídel

Varianta A

Skříňka s reproduktorem HI-FI MINI-SPEAKERS STEREO (např. First 112)

hliníkový hranol 20x20x2 mm délky 5 cm zhotovení mechanických částí

Varianta B

Krabička na mýdlo se zaoblenými hranami 74x96x46 mm, novodur
hliníkový pásek 2x10x60 mm
2 distanční sloupky 35 mm s vnitřním závit M3
reproduktor buď o Ø 38 mm (ARZ087, KST38008), nebo o Ø 50 mm (ARZ085, ARZ1828, KST50008)

Úsporná číhátka se speciálním IO TDA7233

Toto elektronické číhátko profesionálního vzhledu zvyšuje komfort rybaření a při přijatelných pořizovacích nákladech zabezpečuje v nepřetržitém používání podstatně levnější provoz než obdobné komerční výrobky.

Základní technické údaje

Aktivace: posuvem vlasce o min. 10 mm kterýmkoli směrem.

Signalizace: tónovými impulsy (výkon 40 mW) v trvání 1 s, blikáním LED (svítivost asi 80 mcd).

Napájení: 3 V ze 2 tužkových článků R-6.
Spotřeba: klidová 3 až 4 mA, aktivní 40 až 50 mA.

Rozměry: 6x13x5 cm, popř. 7x7x3 cm.
Hmotnost: 160 g včetně zdroje.

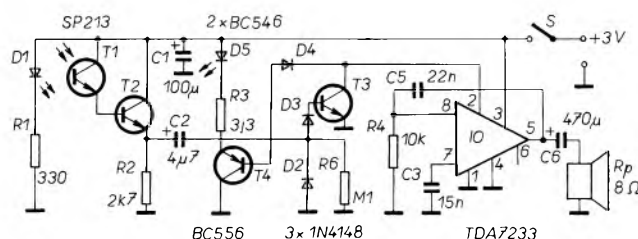
Popis zapojení

Proměnlivé osvětlení fototranzistoru T1 diodou D1 (obr. 30) mění emitorové proudy tranzistorů T1 a T2. Napěťové změny z rezistoru R2 jsou přenášeny kondenzátorem C2 na diody D2 a D3. Dioda D3 propouští impulsy kladné polaroty do báze T3, zatímco dioda D2 omezuje vznikající záporné impulsy. Rezistor R6 zapojený paralelně k D2 a D3 a přechodu báze-emitor T3 přispívá k vybíjení C2. Kapacita C2 a rezistor R6 určují časové prodloužení spínacích impulsů na T3, které přes diodu D4 a tranzistor T4 rozsvěcuje signalizační diodu D5 a současně přes drátovou propojku spínají vstup 2 MUTE integrovaného obvodu a tím jej aktivují. Zvolené odpory rezistorů spínacích obvodů a speciální typ IO TDA7233 zabezpečují funkčnost číhátka i při zmenšení napájecího napětí na 2,1 V. Integrovaný obvod je ve zjednodušeném základním zapojení podle lit. [3], doplněném obvodem kladné zpětné vazby s C5, jehož kapacita určuje pracovní kmitočet. Rezistor R4 zavádí klidový vstupní proud IO, kondenzátory C1, C3 jsou filtrační. Výstupní signál je kondenzátorem C6 přiváděn na reproduktor Rp.

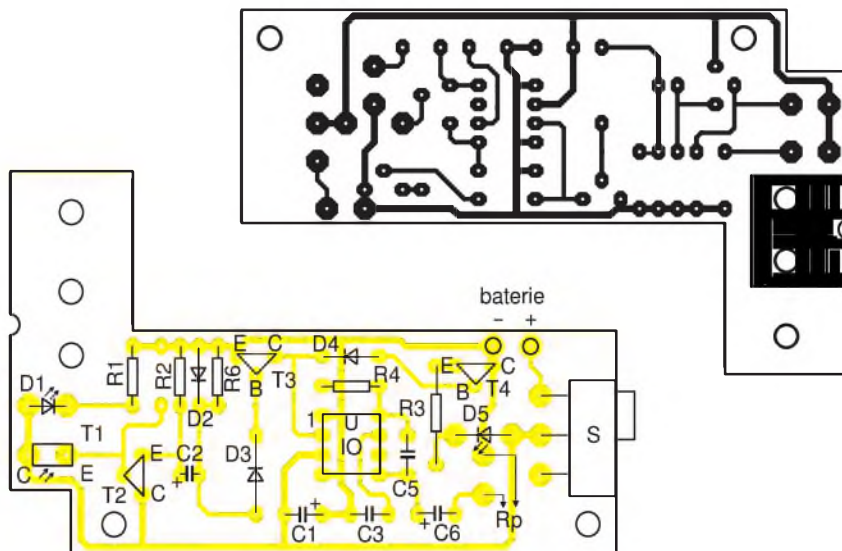
A. Číhátko v reproduktorové skřínce

Mechanické uspořádání

Součástky přípravku jsou zapájeny do desky s plošnými spoji podle obr. 31, roz-



Obr. 30. Zapojení číhátka s TDA7233



Obr. 31, 32. Deska s plošnými spoji pro reprodukcii a její osazení součástkami

místění součástek je na obr. 32. Protože rozměrově menší pouzdro baterií nezasaahuje do prostoru součástek, nemusí být elektrolytické kondenzátory subminiaturní.

Nejdříve se mechanicky upraví skříňka. Po opatrném narovnání přichytek a vyjmutí ochranné mřížky reproduktoru se ostrými nůžkami upraví její tvar v horní části podle obr. 33. Po zahnutí horní hrany a vyvrtání odpovídajících děr v přední stěně skříňky se mřížka znovu upevní. Upevňovací otvory se ztemní přelepením kousky tkanice zevnitř. Do středu horní stěny skříňky i zadního víka se udělá zářez šířky 2 mm do hloubky 12 mm.

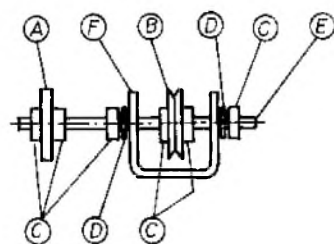
Po přišroubování (přilepení) obou opěrek prutu se hrany výřezu uhladí jehlovým pilníkem tak, aby vlasce do výřezu hladce vklouzl. Zaoblení výřezu i vzadu zamezí možnému zadrhnutí vlasce při jeho uvolnění. Z vnitřní strany se do středu horní části přední stěny vyvrtá díra o $\varnothing$ 6 mm, do které se umístí objímka pro LED D5. Do horních rohů a středu spodní strany se přišroubovují úhelníky pro upevnění zadního víka. Do středu dna krabičky se přes podložky přišroubovuje distanční sloupek.

Výřez pro hmatník spínače se udělá nakonec (podle skutečné polohy spínače).

Po vyvrtání děr se na desku s plošnými spoji upevní dvěma šroubky otočný mechanismus podle obr. 34. Poloha desky na víku se volí tak, aby mezi kladkou a stěnou skříňky i pouzdem baterií zůstaly mezery asi 2 mm. Přiložením desky a pouzdra baterií na zadní stěnu lze přesně vyznačit polohy děr pro jejich upevňovací šroubky.

Při osazování se součástky zapájají těsně k desce. Vývody T1 a D1 se 1 mm od jejich tělísek ohnou do pravého úhlu a zapájají do desky ve výši otvorů v masce. Jejich poloha se nastaví vzájemně souose a co nejbližší k sobě tak, aby se nedotýkaly masky. Vývody diod D2 až D4 se nezkracují, ale vytvoří se z nich závity navinutím na $\varnothing$ 2,5 mm. Při osazování desky je nutno věnovat pozornost správné orientaci vývodů tranzistorů a diod i polaritě tantalového a elektrolytických kondenzátorů, správné poloze objímky pro IO i vlastního IO při vkládání do ní. Nakonec se připájejí přívody k reproduktoru, LED a klipsu baterie.

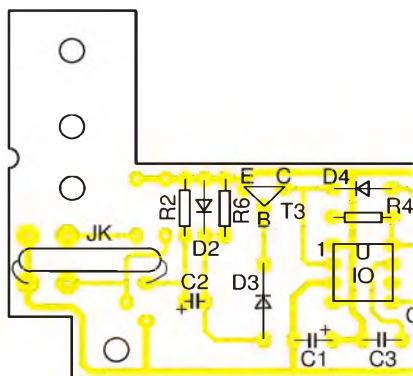
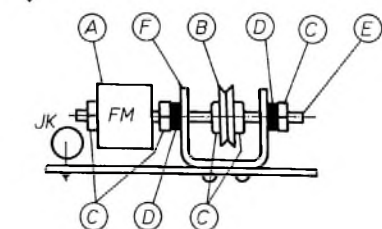
SESTAVA MECHANISMU



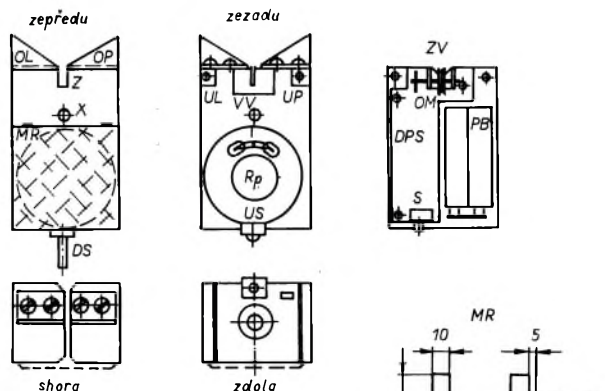
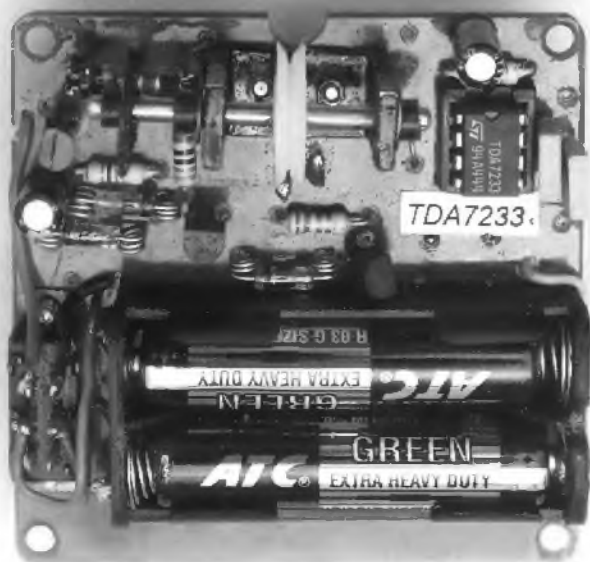
Obr. 34. Sestava otočného mechanismu

pro obrázky 34 a 35: B - kladka, C - přichytky, D - podložky, E - hřídel, F - držák,
pro obr. 34 je A - maska, pro obr. 35 - magnet

Obr. 35. Zapojení magnetického spínání a úprava desky s plošnými spoji



Přístroj vyjmutý ze skříňky lze přezkoušet pouze na zatemněném pracovišti. Přístroj vložený do skříňky musí být funkční i při intenzivním slunečním svitu.



Obr. 33. Sestava reproduktorové skříňky
DS - distanční sloupek, DPS - desky spojů, MR - mřížka reprod., OP, OL - opěrky prutu, PB - pouzdro baterií, S - spínač, UL, UP, US - úhelníky víka, X - díra pro LED, Z - zářez pro vlasce

Magnetické spínání

Místo optoelektronických spínacích obvodů je účelné na původní desku instalovat magnetické spínání. Přitom se nepájí R1, D1, T1 a T2. Vývody magnetického senzoru se podle obr. 35 připojují do pájecích bodů kolektoru T1 a emitoru T2. Na hřidel se místo masky navlékne válcový feritový magnet. Otvory skřínky se nezatemňují. Výhodou je nejen úspora součástek, ale i proudu z baterie.

B. Čihátko ve skřínce MINI

Mechanické uspořádání

Popis zapojení a funkce obvodů jsou shodné s předchozí variantou čihátka s IO TDA7233 s malou změnou (obr. 36) - je vypuštěn elektrolytický kondenzátor C6, což si vynucuje použít dvoupólový posuvný spínač. Kromě přívodu klipsu 9 V je z pouzdra samostatným vodičem vyveden také střed baterie. Deska s plošnými spoji a rozmístění součástek jsou na obr. 37 a 38. Konstrukce a upevnění otočného mechanismu je na obr. 39. Tvar a rozměry desky umožňují miniaturizaci celého čihátka, zvláště při použití minireproduktoru a tužkových článků UM-4.

Pro konstrukční vzorek byla zvolena všeobecně dostupná univerzální skříňka MINI rozměrů 69x69x32 mm z černého neprůsvitného forsanu. V jednom dílu jsou podle obr. 40 čtyři díry o $\varnothing 2,5$ mm pro upevnění desky s plošnými spoji, díra o $\varnothing 5$ mm pro signalizační LED a jedna z přednastavených děr pro reproduktor. Typ KPB1220 lze zapájet přímo do desky spojů, typy FL 08G jsou do skřínky vlepeny a připojí se miniaturní dvojlinkou. Ve druhém dílu na obr. 41 jsou díry pro upevnění opěrek prutu, posuvného spínače, pouzdra baterií a sloupku pro stojánek. Horní části obou dílů mají zářez 2x8 mm pro vlasce. Mechanicky jsou obě části spojeny šrouby v distančních sloupcích délky 25 mm s vnitřním závitem M2,5, našroubovaných na střední dva upevňovací šrouby desky s plošnými spoji.

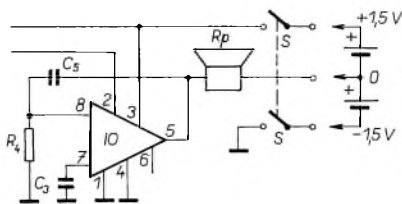
Seznam součástek

Rezistory

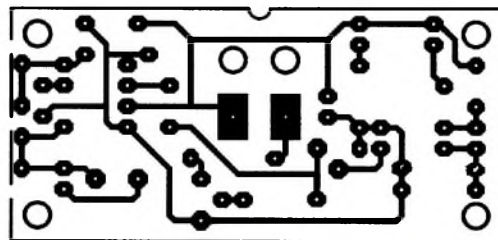
R1	330 Ω
R2	2,7 k Ω
R3	3,3 Ω
R4	10 k Ω
R6	100 k Ω

Kondenzátory

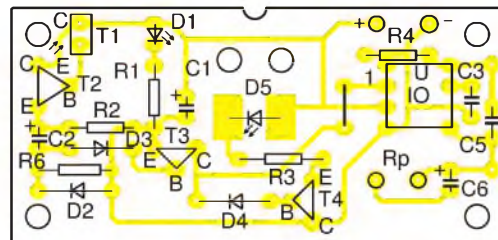
C1	100 μ F/10 V
C2	4,7 μ F/50 V
C3	15 nF, TK 783, LCC



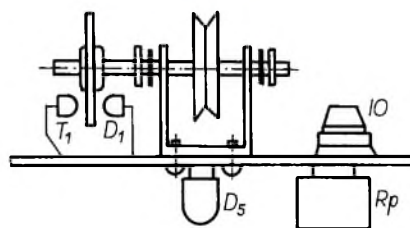
Obr. 36. Změna zapojení obvodu TDA7233



FORMICA 4.0
64



Obr. 37, 38. Deska s plošnými spoji miničihátka



Obr. 39. Sestava desky s otočným mechanismem

C5 22 nF, MKT, CF 1
C6 470 μ F/10 V - jen u varianty A
Všechny elektrolytické kondenzátory s radiálními vývody

Polovodičové součástky

T1	SP213, KPX81, 3WK16486
T2, T3	BC546 až 549
T4	BC556 až 559
D2, D3, D4	1N4148, KA261 až 267
D1	LED, $\varnothing$ 3 mm, červená, zmenšený příkon, L-HLMP 1700, L-934
D5	LED, $\varnothing$ 5 mm, červená, zvětšená svítivost, L-HLMP 3750, L-53-EC
IO	TDA7233 (na objednávku u GES Plzeň, KTE Praha)

Ostatní součástky

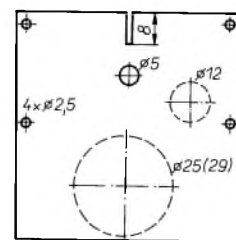
objímka DIL 8, obyčejná
pouzdro na 2 tužkové články (306321-2x AA)
klips na baterii 9 V (006PI)
miniaturní posuvný přepínač
kladka, $\varnothing$ 14 mm
kolečko z plastické hmoty, $\varnothing$ 14 mm
ocelová hřídel, $\varnothing$ 1,5 až 2,5 mm délky 35 až 40 mm
hliníkový hranol 15x15x2 mm, délka 5 cm

Varianta A

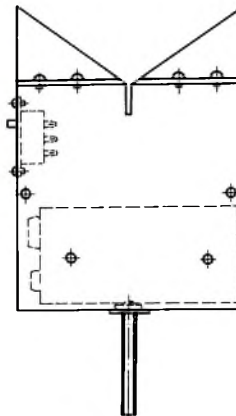
skříňka s reproduktorem MINI SPEAKER FIRST 112

Varianta B

univerzální skříňka MINI (69x69x32 mm)
dvoupólový miniaturní posuvný spínač
dva distanční sloupky, délka 25 mm, vnitřní závity M2,5 (M3)
magnetodynamický měnič 1220 nebo plochý fóliový minireproduktor 25FL 08 G (29FL 08G)



Obr. 40. Úprava spodního dílu krabičky



Obr. 41. Úprava víka krabičky

Pro magnetické spínání

feritový příčně zmagnetovaný váleček, $\varnothing$ 12 mm, délka 10 mm
spínací jazyčkový kontakt ve skle, délka do 20 mm, drátové vývody

Jednoduché miničihátko s IO CMOS 4011

Amatérská konstrukce je obdobou zahraničního komerčního elektronického čihátka. Je navržena tak, aby vyžadovala minimum mechanických prací. Malými rozměry a hmotností je oblíbenou součástí lehké výzbroje rybáře, kterému solidně slyšitelnou i viditelnou signalizací usnadňuje lov ryb.

Technické údaje

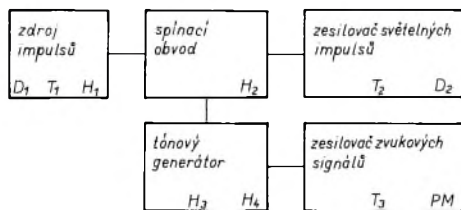
Aktivace: posuvem vlasce o min. 8 mm kterýmukoli směrem.
Signalizace: tónovými impulsy a blikáním LED délky 0,5 s.
Indikace zapnutí: trvalým svitem LED.
Napájení: destičková baterie 9 V.
Spotřeba: v klidu 2,2 až 2,9 mA, při aktivaci 12 až 16 mA.
Rozměry: 14x6x2,5 cm.
Hmotnost: 90 g včetně baterie.

Princip činnosti

Podstatou funkce signalizátoru podle blokového schématu na obr. 42 jsou impulsy, vznikající posuvem vlasce při záběru ryby. Impulsy jsou dále vedeny na spínací obvod, který aktivuje jak zesilovač světelných signálů, tak tónový generátor se zesilovačem zvukových signálů.

Popis zapojení

Zapojení na obr. 43 účelně využívá základních vlastností dvoustupových hradel NAND. Je-li na obou vstupech hradla úroveň H (logická 1), je na jeho výstupu úroveň L (log. 0). Při rozdílných úrovních na vstupech zůstává na výstupu hradla úroveň H. Přitom obvody čihátka jsou řešeny tak, aby v klidu byly kladným před-



Obr. 42. Blokové schéma číhátka s IO CMOS

pětím na vstupech drženy výstupy hradel H2 a H4 na úrovni L a aby díky tomu byly tranzistory T2 a T3 uzavřeny.

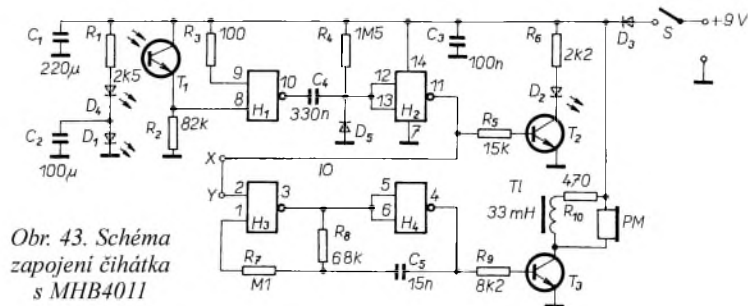
Svitivá dioda D1 s proudem, omezeným rezistorem R1 na max. 2,9 mA, osvětluje přes otáčivou masku fototranzistor T1. Úbytek napětí na rezistoru R2, vyvolaný změnami osvětlení, ovlivňuje stavy hradla H1. Napěťové impulsy, přenášené z jeho výstupu kondenzátorem C4 na rezistor R4, překlápějí výstup hradla H2, na němž je v klidu úroveň L. Dioda D5 chrání vstupy IO před impulsy záporné polarizace. Impulsy úrovně H z výstupu hradla H2 otevírají přes rezistor R5 tranzistor T2, který kolektorovým proudem omezeným R6 na max. 4 mA rozsvěcuje signalizační LED D2. Hradla H3 a H4 s rezistory R7, R8 a kondenzátorem C5 jsou zapojeny jako astabilní klopný obvod, aktivovaný impulsy úrovně H z hradla H2. Z výstupu hradla H4 je buzen zesilující tranzistor T3 přes rezistor R9, omezující kolektorový proud na 8 až 12 mA. Střídavé napětí, vznikající na R10, zvětšené indukčností tlumivky T1, budí piezokeramický měnič PM. V klidu je na výstupech hradel H4 a H2 úroveň L a tranzistory T2 a T3 jsou uzavřeny. Dioda D3 má ochrannou funkci,

kondenzátory C1, C2 a C3 jsou filtrační. LED D4 indikuje stav zapnutí signalizátoru a protože je v sérii s D1, neodebírá žádný proud navíc.

Mechanické uspořádání

Signalizátor je umístěn v univerzální krabičce, upravené podle obr. 44. Po vyříznutí zářezu pro vlasec (1,4x10 mm) do obou částí krabičky se na horní část upevní opěrky prutu a distanční sloupek. Ve spodní části krabičky se ostrým nožem zmenší výška čtyř opěrných sloupků na 2 mm a následně se vyvrtají díry pro LED a PM.

Všechny obvody číhátka jsou na jedné desce s plošnými spoji podle obr. 45. Rozmístění součástek je na obr. 46. Po vyvrtání děr se do desky se spoji nejdříve zapájí sestava otočného mechanismu v poloze, zaručující jeho otáčivost i po vložení do krabičky a jejím uzavření. Pokud nelze krabičku po vložení desky se spoji úplně uzavřít, musí se střední upevňovací sloupek horní části mírně zkrátit. Vývody D1 a T1 se ve vzdálenosti 1 mm od jejich tělísek ohnou do pravého úhlu a součástky se zapájí souose ve výšce otvorů v masce.



Obr. 43. Schéma zapojení číhátka s MHB4011

Následně se těsně k desce zapájí propojovací vodič X-Y a ostatní součástky. Přitom je třeba věnovat pozornost orientaci vývodů diod, tranzistorů a IO a polaritě elektrolytických kondenzátorů. Pro D2 a D4 se do desky nejprve zapájí pomocné pocínované vodiče o $\varnothing$ 0,5 mm délky 10 mm, deska se zasunutými LED na straně spojů se vloží do krabičky tak, aby LED procházely její stěnou a vývody LED se spájejí s pomocnými vodiči na straně součástek. Při vložení desky lze přesně označit polohu a velikost výřezu pro hmatník spínače. Po ukončení pájení se obvod CMOS vloží do objímky.

Po přezkoušení funkčnosti obvodů na zatemněném pracovišti se do krabičky vlepí piezokeramický měnič a umístí deska se spoji. Aby se nepoškodil obvod CMOS, je jej účelné vždy před pájením vyjmout z objímky a při měření je třeba dbát na to, aby se impulsy vysokého napětí z tlumivky nedostaly na některý ze vstupů IO. K zamezení nežádoucích účinků vlhkosti je vhodné desku opatřit ochranným nátěrem.

Seznam součástek

Rezistory

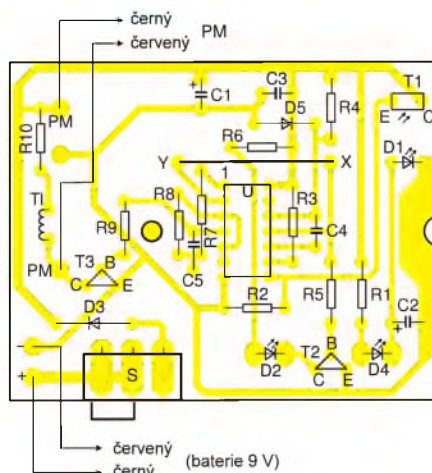
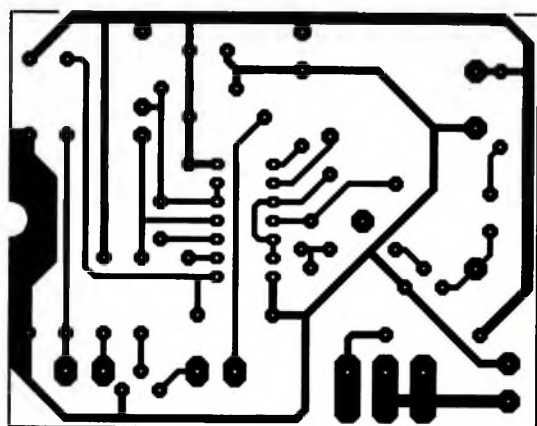
R1	1,8 až 2,5 k Ω
R2	82 k Ω
R3	100 Ω
R4	1,5 M Ω
R5	15 k Ω
R6	2,2 k Ω
R7	100 k Ω
R8	68 k Ω
R9	8,2 k Ω
R10	470 Ω

Kondenzátory

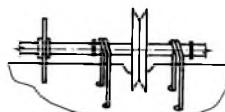
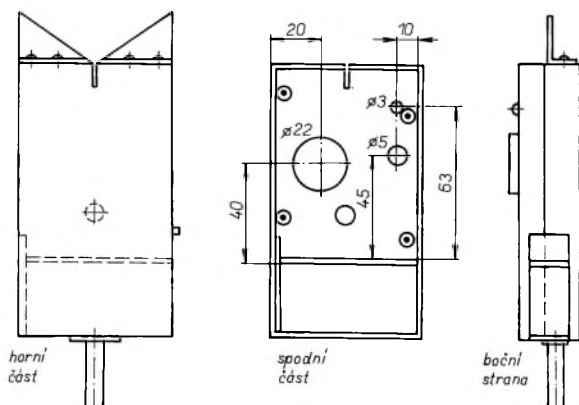
C1	220 μ F/16 V
C2	100 μ F/16 V
C3	100 nF (LCC, MKT, CF1)
C4	330 nF (tantan 35 V, MKT, CF1)
C5	15 nF (MKT, CF1)

Polovodičové součástky

D1, D4	LED červená, $\varnothing$ 3 mm, zmenšený příkon, (HLMP1700, L932LSRD)
D2	LED zelená, $\varnothing$ 5 mm, zmenšený příkon (HLMP4740, L35LGD)
D3, D5	1N4148, KA261 až 267
T1	fototranzistor, $\varnothing$ 3 mm (SP213, KPX81, 3WK16486)
T2, T3	tranzistory BC546
IO	MHB4011 (K561LA7, MHB4093)



Obr. 45, 46. Deska s plošnými spoji číhátka s MHB4011



Obr. 44. Sestava krabičky U-KM-26

Ostatní

- Tl tlumivka min. 33 mH (09P-333J)
 PM piezokeramický měnič, Ø 22 mm (KPT2040)
 S posuvný spínač stranový, jednopólový do plošných spojů
 K klips 9 V s přírodní dvoulinkou
 objímka IO, 2x 7 vývodů, nízké provedení
 Mechanické součásti
 univerzální krabička U-KM26
 opěrky prutu - dva kusy
 distanční sloupek s vnitřním závitem M3
 délky 25 až 30 mm
 šroubek M3, 10 mm
 sestava otočného mechanismu - kladka, Ø 10 až 12 mm, maska, Ø 10 až 12 mm, hřídel, Ø 2 až 3 mm, délka 35 mm, spínací špendlík 40 mm, kusy
 deska s plošnými spoji

Čihátka s univerzálním časovačem NE555

Tato čihátka se vyznačují intenzivní zvukovou a světelnou signalizací. Pořizovací náklady jsou velmi malé, jejich provoz však je vzhledem k mírně větší klidové spotřebě proti jiným typům méně hospodárný. Díky jednoduchosti obvodového řešení a konstrukce jsou vhodná pro amatérské zhotovení.

Základní technické údaje

Aktivace: posuvem vlasce o min. 8 mm.
 Signalizace: tónovými impulsy a blikáním LED.

Napájení: 4,5 V (3 tužkové články, popř. plochá baterie).

Rozměry: podle použité krabičky.

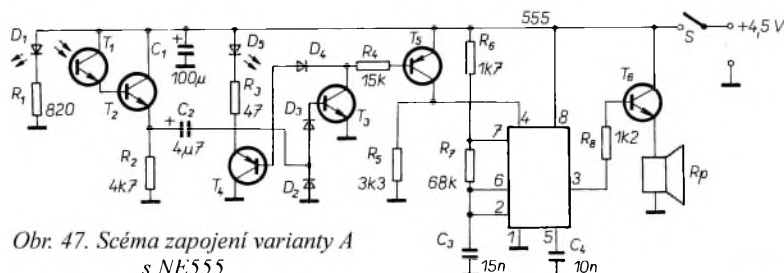
Hmotnost: 150 až 180 g včetně zdroje.

Schéma zapojení

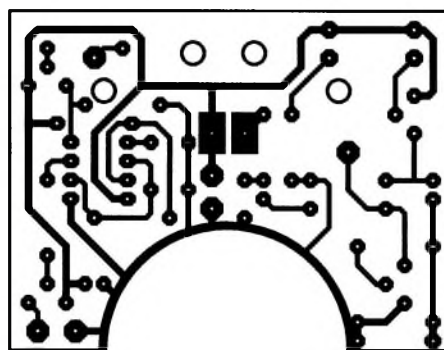
Čihátka s IO NE555 mají dvě varianty obvodového řešení - jak je zřejmé z obr. 47 a 50. Obě mají obvody spínání, světelné signalizace a tónového generátoru shodné a liší se pouze způsobem klíčování tónového generátoru.

Otáčením kládky s maskou, umístěnou mezi LED D1 a fototranzistor T1, se mění proud tranzistorem T2, což vyvolává na rezistoru R2 proměnlivé úbytky napětí, které jsou kondenzátorem C2 přenášeny na dvojici diod. Dioda D2 eliminuje impulsy záporné polarity, zatímco diodou D3 procházející kladné impulsy spínají tranzistor T3, který přes diodu D4 otevírá T4, jehož rezistorem R3 omezený emitorový proud rozsvěcuje signalizační LED D5. Současné stavy tranzistoru T3 řídí činnost klíčovacího obvodu tranzistoru T5.

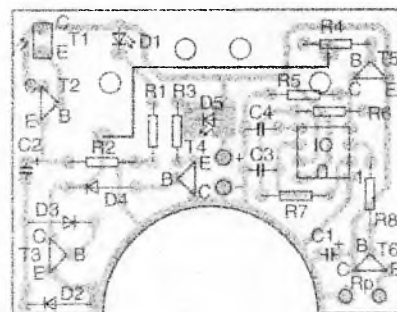
Funkci tónového generátoru zastává IO NE555 v astabilním módu. Rezistor R6 přivádí kladné napětí na vývod 7 IO, kmitočet určuje kapacita časovacího kondenzátoru C3 a odpor vybíjecího rezistoru R7. Kondenzátor C4 u vývodu 5 (řídící napětí) zabezpečuje odolnost obvodu vůči nežádoucím rušivým impulsům. Z výstupu 3 IO je přes rezistor R8 buzen tranzistor T6, zesilující proudové impulsy, výstupní impedance je vhodná pro přímé buzení re-



Obr. 47. Scéma zapojení varianty A s NE555



FORMICA 4.0
58



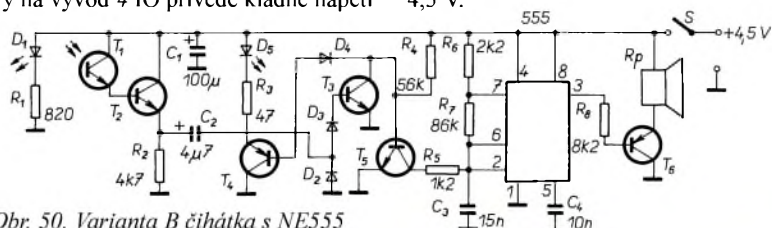
Obr. 48, 49. Deska s plošnými spoji varianty A

a obvod začne kmitat. Deska s plošnými spoji a rozmístění součástek jsou na obr. 48 a 49.

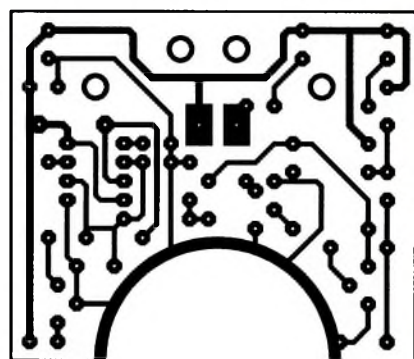
Varianta B na obr. 50 využívá uvolňování v klidu zkratovaného vývodu 2 IO. Při uzavření spínacím tranzistoru T3 je klíčovací tranzistor n-p-n T5 otevřen (přes rezistor R4) procházejícím proudem báze a rezistorem R5 se zkratuje nabíjecí kondenzátor C3, takže IO nekmitá a na jeho výstupu je úroveň H. To umožňuje přímo připojit zesilovač proudů (emitorový sledovač) p-n-p T6 přes omezující rezistor R8. Sepnutím tranzistoru T3 a uzavřením tranzistoru T5 se eliminuje zkrat na C2 a astabilní obvod začne kmitat. Zapojení má nepatrně větší klidový odběr proudu proti variantě A. Deska se spoji je na obr. 51, 52.

Mechanické uspořádání

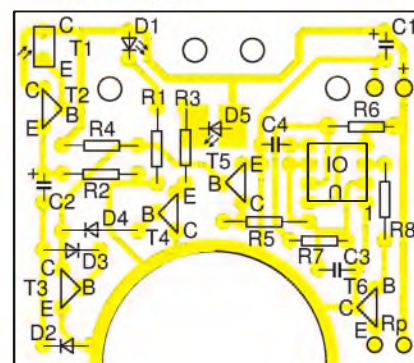
Mechanická konstrukce je shodná s popisem čihátek s IO MBA915. Desku elektroniky lze instalovat do libovolné skřínky a k napájení využít ploché baterie 4,5 V.



Obr. 50. Varianta B čihátka s NE555



FORMICA 4.0
54



Obr. 51, 52. Deska s plošnými spoji pro obr. 50

Z praktických zkoušek vyplývá, že aplikace NE555 umožňuje konstruovat číhátka solidních parametrů. Využití časovačů je současně jedním ze směrů dalšího rozšiřování provozních možností číhátka. Nepatrně větší klidový odběr proudu vzhledem k použitému typu napájecích baterií nemá v provozu praktický význam.

Seznam součástek

Rezistory

R1	820 Ω
R2	4,7 kΩ
R3	47 Ω
R4	15 kΩ (var. B 56 kΩ)
R5	3,3 kΩ (var. B 1,2 kΩ)
R6	1,2 kΩ
R7	68 kΩ
R8	1,2 kΩ (var. B 8,2 kΩ)

Kondenzátory

C1	100 μF/10 V, radiál.
C2	4,7 μF/50 V, radiál.
C3	15 až 22 nF (MKT, CF 1, CF 2)
C4	10 nF (LCC, TK 783)

Polovodičové součástky

T1	SP213, KPX81, 3WK16486
T2, T3	BC546 až 549
T4	BC556 až 559
T5	BC556 až 559, (var. B BC546 až 549)
T6	BC546 až 549 (var. B 556 až 559)
IO	NE555, BE555
D1	LED, Ø 3 mm, červená, zmenšený příkon (L-HLMP-1700, L-934 LID)
D2, D3, D4	1N4148, KA261 až 267
D5	LED, Ø 5 mm, červená, zvětšená svítivost (L-HLMP3750)

Ostatní součástky

Shodné s variantou A číhátka s IO MBA915

Číhátko s prodlouženou světelnou signalizací

Toto elektronické číhátko reaguje zvukovými signály na jednotlivé záběry ryby, světelná signalizace aktivována prvním záběrem ryby trvá však tak dlouho, dokud není tlačítkem vypnuta. Tím upozorní dočasně nepřítomného rybáře na to, že v době jeho nepřítomnosti ryba zabrala a že má zkontrolovat stav návnady.

Základní technické údaje

Aktivace: posuvem vlasce o min. 8 mm kterýmkoli směrem.

Signalizace: tónovými impulsy a trvalým svitem LED.

Napájení: 4,5 V ze 3 tužkových článků.

Spotřeba: při aktivaci zvukové a světelné signalizace 50 až 60 mA, při trvalé světelné signalizaci 16 až 20 mA, klidová 6 až 8 mA.

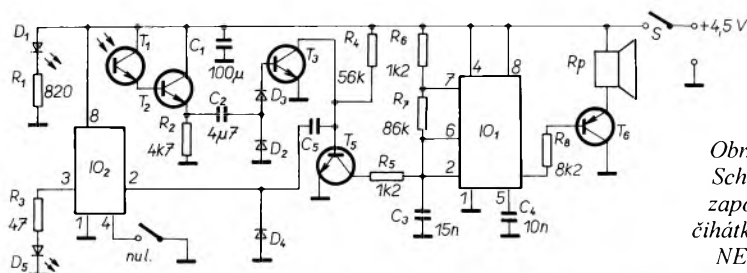
Rozměry: podle použité skříňky.

Hmotnost: 160 až 180 g.

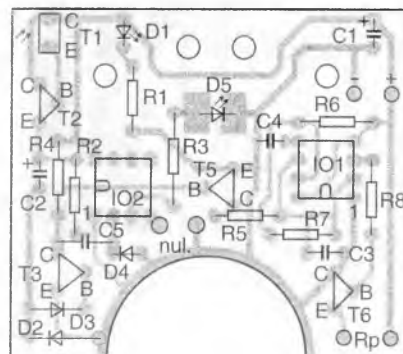
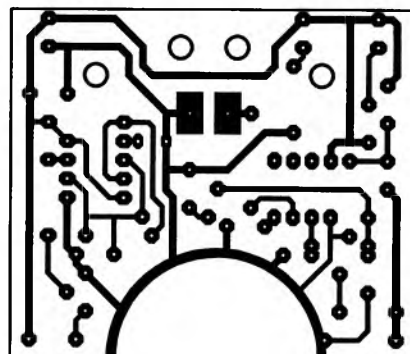
Popis zapojení

Podle obr. 53 jsou zapojení i funkce spínacích obvodů T1 až T3 a obvodů tónového generátoru IO1, T5 a T6 shodné s obvody číhátka s IO NE555 varianty B, pouze součástky pro světelnou signalizaci, D4 a T4, jsou nahrazeny druhým IO NE555.

IO2 plní funkci dvoustavového klop-ného obvodu v nejjednodušším možném zapojení. Po vynulování tlačítkem je IO



Obr. 53.
Schéma
zapojení
číhátka s 2x
NE555



Obr. 54, 55. Deska se spoji pro obr. 53

v základním stavu, při němž je na výstupu 3 úroveň L a LED D5 nesvítí. Při otevření tranzistoru T3 vznikne jeho kolektorovým proudem na rezistoru R4 úbytek napětí, který impulsem přes kondenzátor C5 na vstup 2 IO způsobí změnu stavu klop-ného obvodu tak, že na vývodu 3 bude kladné napětí. Proud z výstupu IO (omezený rezistorem R3 na 10 mA) rozsvítí indikační diodu. Aktivní stav IO trvá tak dlouho, dokud obsluhující nepřekouše tlačítko, jehož dotek spojí vývod 4 IO2 se „zemí“ a tím přepoklopí obvod do klidového stavu. Dioda D4 eliminuje impulsy záporné polarizace, vznikající na C5.

K použití dvou samostatných IO NE555 místo jednoho dvojitého NE556 autora vedla snaha optimálně využít rozměry desky s plošnými spoji a výhodná možnost odděleně přezkoušet obvody zvukové a světelné signalizace zasunutím příslušného IO do objímky.

Mechanické uspořádání

Deska s plošnými spoji ve tvaru vhodném pro instalaci do reproduktorové skříňky nebo krabičky na mýdlo je na obr. 54 a rozmístění součástek na ní na obr. 55. Mechanická konstrukce je shodná s předchozími variantami číhátka.

Speciální uživatelský požadavek prodloužené světelné signalizace řeší tato konstrukce poměrně jednoduchým způsobem. Uživatel musí vzít na vědomí zvětšený odběr proudu při dlouhodobě aktivované světelné signalizaci, zkracující dobu života baterií v číhátku.

Seznam součástek

Seznam je totožný se seznamem pro variantu B číhátka s NE555 (bez tranzistoru T4). Navíc jsou zapotřebí

IO2 NE555

C5 22 až 47 nF (LCC, TK 783)

druhá objímka DIL 8

tlačítkový mikrosplinač

Číhátko s prodlouženou zvukovou signalizací

Číhátko s prodlouženou zvukovou signalizací ve formě melodie je určeno pro rybáře, zabývající se při rybaření jinými činnostmi nebo zvyklé u vody podřimovat. I při jediném záběru ryby přehraje celou melodii, přičemž další pohyby vlasce indikuje záblesky LED.

Základní technické údaje

Aktivace: posuvem vlasce o min. 8 mm.

Signalizace: přehráním zvolené melodie při ojedinelém záběru a blikáním LED při vícenásobném záběru ryby nebo déle trvajícím posuvu vlasce.

Napájení: 3 V ze dvou tužkových článků R-6.

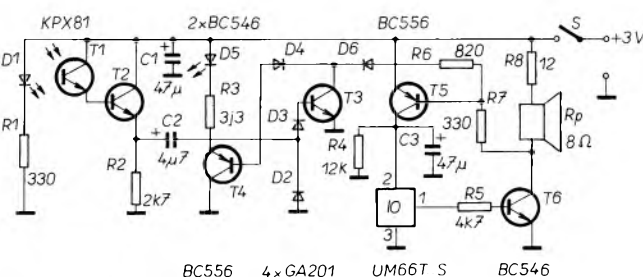
Spotřeba: klidová 2,7 mA, aktivní 35 mA.

Rozměry: 6x13x5 cm.

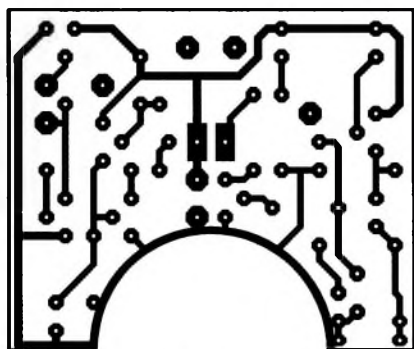
Hmotnost: 160 g včetně baterií.

Popis zapojení

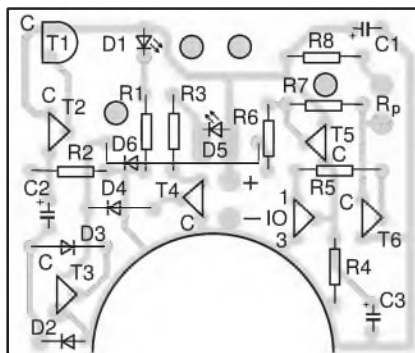
Jak je zřejmé z obr. 56, funkce obvodů spínání a světelné signalizace s tranzistory T1 až T4 je stejná jako u předchozích variant číhátka. První i ojedinelé sepnutí tranzistoru T3 otevře přes diodu D6 a oddělovací rezistor R6 tranzistor T5, který na IO přivede napájecí napětí. Signál aktivova-



Obr. 56. Melodické elektronické
číhátko s IO UM66TxxS



54 FORMICA 4.0



Obr. 57, 58. Deska s plošnými spoji a rozmístění součástek pro číhátko s UM66TxxS



ného IO je přes rezistor R5 přiváděn na zesilující tranzistor T6, budící reproduktor Rp. Na vnitřním odporu Rp a s ním v sérii zapojeném rezistoru R8 vzniká při střídavém výstupním signálu úbytek napětí, který přes rezistor R7 udržuje tranzistor T5 v otevřeném stavu, i když spínací impulsy z tranzistoru T3 nepřicházejí. Kondenzátor C3 udržuje napájecí napětí na IO při mezerách v melodii. Protože melodický generátor nelze aktivovat, je-li na vývodu 2 IO zbytkové stejnosměrné napětí větší než 0,3 V, rezistor R4 zajišťuje rychlé vybití C3 po ukončení melodie a tím umožňuje nové spuštění melodického generátoru tranzistorem T3.

Pro elektronické číhátko jsou vhodné IO s kratší melodií, např. UM66T34S (The Train is Running Fast). Nehodí se IO s příliš dlouhou melodií, např. UM66T08-S (Happy Birthday to You). Při melodiích s delšími pauzami je nutno zvětšit časovou konstantu C3, R4 (zvolit větší kapacitu kondenzátoru a příp. větší odpor rezistoru).

Mechanické uspořádání

Obvody jsou realizovány na desce s plošnými spoji podle obr. 57 s rozmístěním součástek podle obr. 58. Mechanické uspořádání je shodné s dříve uveřejněnými variantami číhátka.

Toto elektronické číhátko s exkluzivní zvukovou signalizací uspokojí při minimálních pořizovacích nákladech i nároč-

ného rybáře. Mezi ostatními rybáři u vody budí zaslouženou pozornost. Protože obdobné komerční výrobky na trhu neexistují, mohlo by být originální řešení číhátka atraktivní i pro některého malovýrobce.

Seznam součástek

Rezistory

R1	330 Ω
R2	3,3 kΩ
R3	3,3 Ω
R4	12 kΩ
R5	4,7 kΩ
R6	820 Ω
R7	330 Ω
R8	12 Ω

Kondenzátory

C1, C3	47 μF/10 V
C2	4,7 μF/50 V

Polovodičové součástky

IO	UM66T..S
T1	KPX81, SP213
T2, T3, T6	BC546 až 549
T4, T5	BC556 až 559
D1	LED, Ø 3 mm, zmenš. spotřeba (L-HLMP-1700)
D2 až D6	GA201, KA261 až 267
D5	LED, Ø 5 mm, červená, zvětšená svítivost (L-HLMP-3750)

Ostatní součástky

Jako u číhátka s IO MBA915

Signalizátor vlečení vlasce rybou

Konstrukce tohoto elektronického hlásiče je (kromě funkcí běžného číhátka) schopna zvukově signalizovat trvalé vlečení vlasce rybou. Umožňuje předvolit přepínačem indikaci tří různých délek vlečení vlasce. Hlásič je určen rybářům, spe-

cializovaným na zvláštní způsoby lovu určitých druhů ryb. Indikace zapnutí číhátka trvalým svitem LED informuje rybáře nejen o přesné poloze udice v terénu za tmy, ale i o stavu baterie.

Základní technické údaje

Indikace záběru: v první poloze přepínače posuvem vlasce o min. 7 mm kterýmkoli směrem tónovými impulsy a blikáním LED.

Indikace vlečení: Světelná blikáním LED po celou dobu pohybu vlasce. Zvuková podle nastavení přepínače až po odnutí příslušné délky vlasce.

Napájení: 9 V, destičková baterie.

Spotřeba: klidová 2,2 až 3,2 mA, aktivní 18 až 24 mA.

Rozměry: 7x12x3,5 cm.

Hmotnost: 110 g včetně baterie.

Popis zapojení

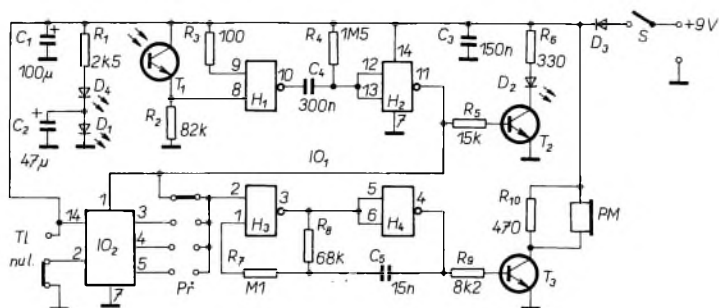
Princip funkce i schéma zapojení základní části podle obr. 59 jsou shodné s blokovým schématem i zapojením číhátka s IO CMOS MHB4011.

Mezi výstup 11 hradla H2 spínacího obvodu a vstup 2 hradla H3 tónového generátoru je vřazen IO2 (binární dělič impulsů) a přepínač výstupů. IO2 je více-
stupňový čítač, z něho se využívají jen zvolené výstupy. Podmínkou čítání je úroveň L na vstupu RESET. Stlačením mikrospínače T1 se přivedením kladného napětí na vstup RESET čítač vynuluje a tím uvede do výchozího stavu, kdy je na všech výstupech Q úroveň L a tónový generátor H3 + H4 nepracuje. Po příchodu příslušného počtu impulsů na vstup CLK IO2 se klopný obvod odpovídajícího výstupu Q překlápí (bude na něm úroveň H) a tím spustí tónový generátor. Při trvalém vlečení vlasce a příchodu spínacích impulsů se zvuková indikace opakuje s periodou příslušného dělení.

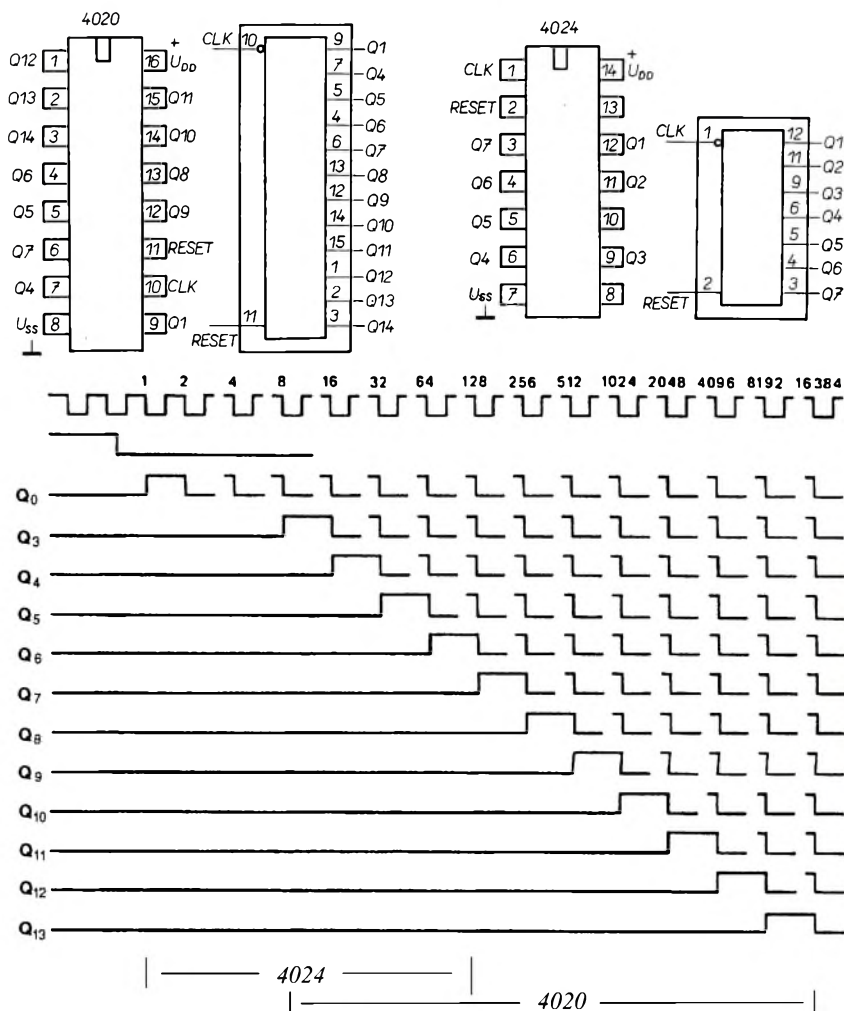
V horní poloze Př (obr. 59) je tónový generátor přímo spojen s výstupem spínacího obvodu a signalizátor pracuje jako běžné číhátko.

Pro funkci více-
stupňového asynchronního binárního čítače jsou vhodné sedmi-
stupňový čítač 4024 nebo čtrnáctistupňový dělič typu 4020. Prvním lze indikovat decimetrové posuvy vlasce do vzdálenosti asi 1 m, druhým metrové posuvy do vzdálenosti asi 100 m. Zapojení obvodů s jejich časovým diagramem je na obr. 60. Indikovaná délka posuvu vlasce závisí na průměru použité kladky, počtu otvorů v otáčivé masce a dělicím poměru příslušného výstupu Q daného typu čítače. Závislosti jsou v tab. 9 s tím, že každý otvor ve skutečnosti vyvolává dva impulsy pro čítač. Obvodové schéma s IO 4024 je na obr. 59, odlišnosti v číslování vývodů spolu se změnami desky se spoji pro IO 4020 jsou na obr. 63.

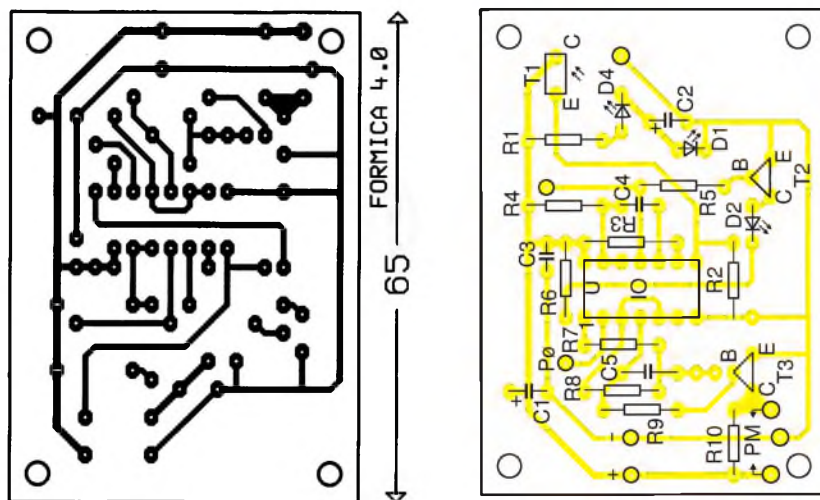
Funkční vzorek s kladkou o Ø 14 mm a maskou se 4 otvory, používající výstupy Q5 až Q7 IO 4024 reagoval na posuvy vlasce v jednotlivých polohách přepínače taktu: 1 - 7 mm, 2 - 17 cm, 3 - 35 cm, 4 - 70 cm. Funkční vzorek s IO 4020 při stejné kladce i masce registroval na výstupech Q7 až Q9 posuvy:



Obr. 59. Schéma zapojení signalizátoru vlečení vlasce rybou



Obr. 60. Zapojení a časové diagramy obvodů 4020 a 4024

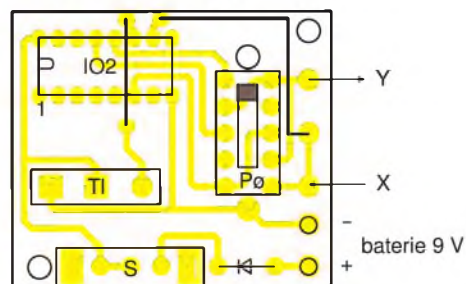
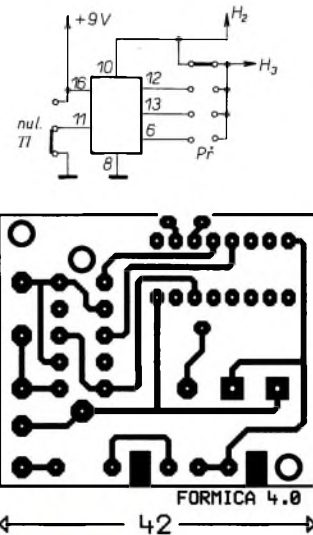


Obr. 61, 62. Desky s plošnými spoji pro IO 4011 a 4024 (vpravo)

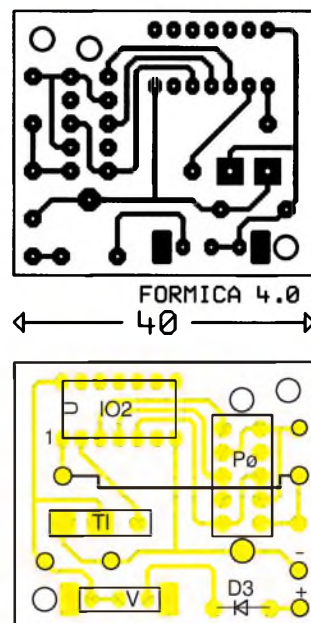
1 - 7 mm, 2 - 70 cm, 3 - 1,4 m, 4 - 2,8 m.

Mechanické uspořádání

Obvody jsou umístěny na dvou jednostranných deskách s plošnými spoji. Základní deska podle obr. 61 obsahuje všechny součástky běžného číhátka. Na desce čítače (obr. 62 a 63) jsou kromě čítače i spínač, mikrospínač (tlačítko) i přepínač. Obě desky jsou spojeny dvěma distančními sloupky s vnitřním závitem a vzájemně propojeny čtyřmi krátkými vodiči. K desce čítače jsou připojeny přívody od baterie 9 V.



Obr. 63. Zapojení čítače s IO 4020 a deska s plošnými spoji



Tab. 9. Délky posuvů vlasce, aktivujících jednotlivé výstupy binárních čítačů CMOS

Průměr kladky [mm]	Obvod zářezu kladky [mm]	Počet otvorů masky	Délka posuvu aktivující příslušný výstup Q [m]									
			Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11	Q12	Q13	Q14
14	44	3	0,23	0,46	0,92	1,84	3,68	7,36	14,7	29,4	58,8	117
		4	0,17	0,35	0,70	1,4	2,8	5,6	11,2	22,5	45	90
		5	0,14	0,28	0,56	1,12	2,25	4,5	9,0	18	36	72
		6	0,11	0,22	0,44	0,88	1,76	3,52	7,0	14	28	56
18	56	3	0,29	0,58	1,16	2,32	4,64	9,28	18,5	37	74	148
		4	0,22	0,44	0,88	1,76	3,52	7,0	14	28	56	112
		5	0,18	0,36	0,72	1,44	2,88	5,7	11,4	23	46	92
		6	0,14	0,29	0,58	1,16	2,32	4,6	9,2	18	37	74

Celková mechanická sestava obou desek a její umístění ve spodním dílu krabičky je na obr. 64. V horní stěně je zářez 2x 7 mm, k němuž směřují šikmé hrany úhelníků opěrek prutu, přišroubovaných šroubky M2,5. Prostor pro baterii je vymezen úhelníkem z plastu a vylepen moliťanovou fólií. V přední stěně dolního dílu jsou díry pro indikační a signalizační diody i pro piezokeramický měnič, který je do krabičky částečně zapuštěn a vlepen. Ve víku jsou kromě zářezu pro vlasce otvory pro hmatníky spínače, přepínače a mikrospínače. Víko je přidržováno jedním šroubkem pomocí třetího distančního sloupku s vnitřním závitem.

Při pájení součástek a ožívování je vhodné začít základní deskou, protože po připojení piezokeramického měniče a napájení ji lze přezkoušet jako běžné číhátko (dočasně se propojí pájecí body X a Z krátkým vodičem). Funkčnost základní desky je předpokladem přezkoušení provozuschopnosti desky děličů. Obě desky se mechanicky spojí v jeden celek až po funkčním přezkoušení celé sestavy a po upevnění základní desky do krabičky.

Seznam součástek

Rezistory

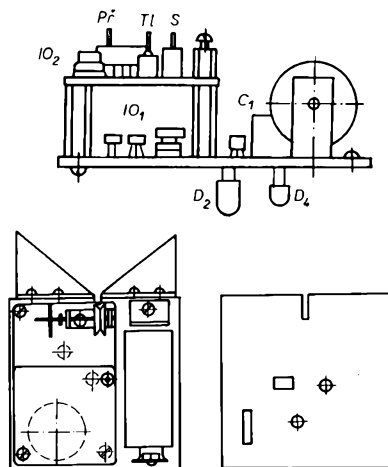
R1	1,8 až 2,2 kΩ
R2	82 kΩ
R3	100 Ω
R4	1,5 MΩ
R5	15 kΩ
R6	330 Ω
R7	100 kΩ
R8	68 kΩ
R9	8,2 Ω
R10	470 Ω

Kondenzátory

C1	100 μF/16 V
C2	47 μF/16 V
C3	100 nF (TK 783, LCC)
C4	330 nF (MKT, CF1, CF2)
C5	15 nF (MKT, CF1)

Polovodičové součástky

D1, D4	LED, Ø 3 mm, červená, zmenš. příkon (L-HLMP 1700, L-932 LSRD)
D2	LED, Ø 5 mm, zelená, zvětš. svítivost (L-HLMP 3950)
D3	1N4007, KA130/80
T1	fototranzistor, Ø 3 mm (SP213, KPX81, SP201)
T2, T3	tranzistory BC546 až 549
IO1	MHB4011 (CD4093)



Obr. 64. Mechanická sestava a její umístění ve skřínce MINI

IO2 MHB4024 nebo MHB4020

Ostatní součástky

PM piezokeramický měnič, Ø 17 mm (KPT 1540) nebo Ø 22 mm (KPT 2040)

S jednopólový posuvný přepínač do plošných spojů, P-B 144, 12 F 20

Př dvoupólový čtyřpolohový posuvný přepínač do plošných spojů

T mikrospínač s jedním přepínacím kontaktem, WN 55900 (P-DM 03 S)

krabička MINI z forsanu 69x69x32 mm

klips a baterie 9 V

2 distanční sloupky, 10 mm, s vnitřním závitem M2,5 (M3)

1 distanční sloupek, 5 mm, dtto

kladka a maska, Ø 14 mm, hřídel, hliníkový profil U, šroubky.

Některá vylepšení amatérských číhátek

Vnější zvuková signalizace

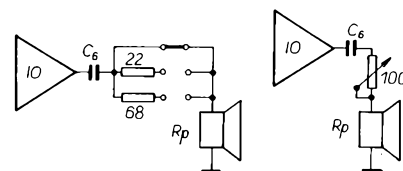
Vyvedení signálu ze skříňky číhátka a kabelové připojení několika číhátek k centrálnímu signálnímu boxu se často využívá v zahraničí a je obvyklé u výrobků značky OPTONIC. Lze je prakticky uskutečnit u každé amatérské konstrukce pomocí monofonní panelové zásuvky JACK o Ø 3,5 mm s přepínacím kontaktem. Z existujících mnoha typů jsou vhodné ty, které

jsou opatřeny závitem a upevňovací matiči. Rozměrově nejvýhodnější jsou zásuvky kovové, materiál jejich přepínacího kontaktu však při častějším používání podléhá únavě a přestává v klidu připojovat vnitřní reproduktor. Rozměrově větší zásuvky z plastické hmoty mají přepínací kontakty kvalitnější i spolehlivější. Zapojení vhodných na trhu dostupných zásuvek a jejich vřazení do obvodu reproduktoru je na obr. 65. Zásuvka se obvykle umístí ve spodní části číhátka vedle sloupku pro jeho upevnění ve stojánku.

Řízení hlasitosti

Regulátor hlasitosti patří k nejčastějším a nejoblíbenějším ovládacím prvkům kvalitních komerčních číhátek. Zařazení regulátoru není účelné u číhátek CMOS s piezokeramickým měničem a číhátek s malým napájecím napětím a miniaturním magnetodynamickým měničem pro jejich menší hlasitost zvuku. Regulátor hlasitosti by se měl instalovat především do číhátek s reproduktorem a nadměrným zvukovým výkonem. Komerční číhátka používají jako regulátory odporové trimry nebo posuvné přepínače, upevněné pájením do desky s plošnými spoji, což se pro dodatečnou instalaci nehodí. Do spodního rohu reproduktorové skříňky amatérského číhátka lze umístit potenciometr TP 160 (Ø 16x9 mm se zkrácenou hřídelí o Ø 4 mm, TP 052, Ø 15x12 mm s hřídelí o Ø 3 mm, případně PC 16 ML 16x16x6 mm se zkrácenou hřídelí o Ø 6 mm. Miniaturní potenciometry bohužel na našem trhu nejsou.

Aby nebylo nutné zasahovat do desky s plošnými spoji, zařazuje se regulátor do jednoho z přívodů reproduktoru (obr. 66).



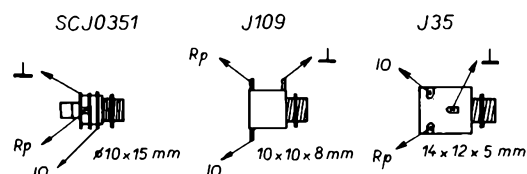
Obr. 66. Regulátory hlasitosti v obvodu reproduktoru

Maximální vřazený odpor musí být tak malý, aby i při maximálním zeslabení byl signál dobře slyšet. Pro reproduktory s impedancí 8 Ω by byl vhodný proměnný rezistor 47 Ω, použít se však musí 100 Ω, protože potenciometry s menšími odpory odporové dráhy se nevyrábějí. Pro reproduktory s impedancí 25 až 50 Ω vyhoví potenciometry 270 až 470 Ω. Potenciometry musí být na zatížení min. 0,15 W.

Nastavení výšky tónu

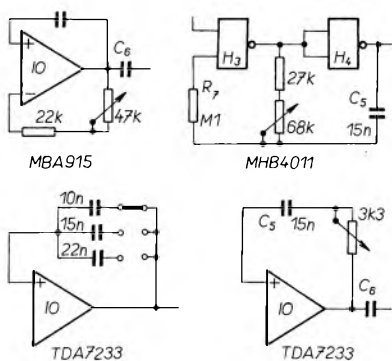
Možnost přizpůsobit výšku signálu číhátka individuálním vlastnostem sluchu uživatele řeší výrobci buď poskytnutím možnosti vybrat si při nákupu nebo instalováním ovládacího prvku. S výjimkou ex-

Obr. 65. Zapojení panelových zásuvek jack o průměru 3,5 mm



kluzivních typů bývá pro dlouhodobé nastavení tónu ovládací prvek umístěn uvnitř skřínky. Nejčastěji je použit jakostní odporový trimr, občas také posuvný přepínač. Druh a způsob zařazení ovládacího prvku závisí na zapojení obvodů tónového generátoru. Běžně dostupný kruhový cermetový trimr typu TP 095 s roztečí vývodů 2,5 mm lze dodatečně zapájet do téměř každé desky s plošnými spoji. Miniaturní posuvný přepínač se nejčastěji upevňuje do spodní části krabičky (šroubky) a na jeho pájecí špičky se přímo pájejí potřebné rezistory nebo kondenzátory.

U číhátka s IO MBA915 lze náhradou za rezistor R5 zařadit do záporné zpětné vazby odporový trimr asi 47 kΩ v sérii s rezistorem 22 kΩ. V zapojeních s IO TDA7233 malé změny kmitočtu umožní trimr asi 3,3 kΩ místo drátové propojky v sérii se zpětnovazebním C5. Pro větší kmitočtové změny se musí použít přepínač, jímž se volí různé kapacity kondenzátoru C5, např. 10 nF, 15 nF. Kmitočty u číhátka s IO NE555 lze nastavit nahrazením rezistoru R7 trimrem 100 kΩ. U číhátka s IO CMOS 4011 se původní rezistor R8 nahradí sériovou kombinací rezistoru 27 kΩ a trimru 68 kΩ. Úpravy v zapojení obvodů jsou na obr. 67.



Obr. 67. Zapojení obvodů pro nastavení kmitočtu pro různé IO

Uvedenými způsoby lze dodatečně zlepšit kteroukoli amatérskou konstrukci.

Instalace magnetického spínání

Vzhledem ke přednostem magnetického spínání a při dostupnosti potřebných součástek v obchodech je účelné vybavovat jimi nově zhotovená amatérská číhátka s vědomím, že jejich výsledná citlivost může být poněkud menší (10 až 14 mm).

Maximální doba života jazýčkových kontaktů, která se podle údajů výrobců pohybuje v rozmezí 10^6 až 10^9 sepnutí, závisí nejen na jejich typu, ale především na způsobu zapojení v obvodech a z něj vyplývajícího zatížení, jakož i na případném mechanickém namáhání jejich vývodů. Proto jak při navrhování obvodů, tak při manipulaci s magnetickými senzory je nutno se důsledně řídit pokyny, které výrobci uvádějí v katalogu (např. [18]).

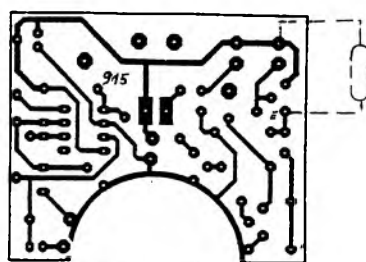
Technické údaje, které byly uvedeny v tab. 8, jsou mezní a nesmí být ani krátkodobě překročeny, jinak se zkrátí podstatně doba života kontaktu (popř. se znehodnotí). Při spínání indukční zátěže se kontakty chrání před špičkami napětí diodami nebo články RC. Při spínání kapacit-

ní zátěže se maximální nabíjecí proud zmenšuje na přípustnou velikost sériovým rezistorem. Výhodnější je použít senzor ve funkci budiče výkonového spínacího prvku, obvykle tranzistoru nebo tyristoru. Při zhotovování číhátka se musí zamezit možnosti vzniku zkratu napájecího napětí jazýčkovým kontaktem (při nejmenším by se mohl nadměrným proudem kontakt znehodnotit).

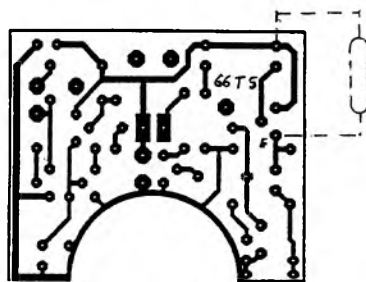
Při tvarování nebo zkracování drátových vývodů se musí omezit mechanické účinky na zátyvy senzorů ve skle pevným sevřením vývodů u těliska pinzety nebo kleštěmi. U senzorů pro plošné spoje je třeba věnovat pozornost správné rozteči děr, aby při zasouvání a pájení nebyly vývody nadměrně mechanicky namáhány. Pád senzoru na tvrdou podložku může podstatně změnit jeho parametry, zejména magnetickou citlivost.

Chtěli-li bychom použít různé výprodejní součástky neznámých vlastností, je nezbytné předem přezkoušet funkčnost senzoru spolu s příslušným magnetem v předpokládané vzájemné vzdálenosti (ohmmetrem nebo indikátorem s LED).

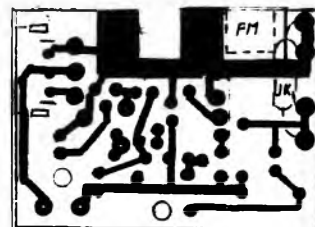
Praktická náhrada optoelektronického spínání magnetickým spínačem v konstrukci číhátka je velmi jednoduchá. S ohledem na dostupnost desek s plošnými spoji pro zhotovení číhátka podle těchto článků i článku v AR č. 6/95 se jako optimální jeví využít tyto desky také pro magnetické spínání. Body připojení magnetických senzorů na desky jsou znázorněny ze strany spojů na obr. 68. Vhodné jsou skleněná těliska délky 7,5 až 10 mm pro spínaný proud 0,1 A. Z původních součástek se do desky nezapájejí R1, D1, T1 a T2. Klidový proud sepnutého spínače asi 1 mA lze omezit na asi 0,3 mA zvětšením odporu rezistoru R2 ze 2,7 kΩ (4,7 kΩ) na 10 kΩ (15 kΩ), avšak se současným prodloužením doby trvání spínacího impulsu. Zkrátit ji lze buď zmenšením



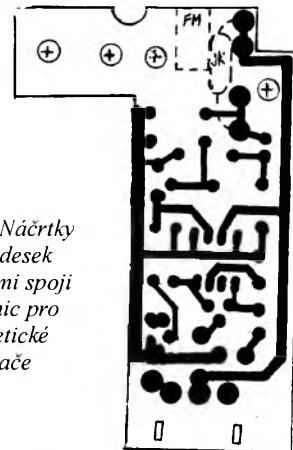
MBA 915



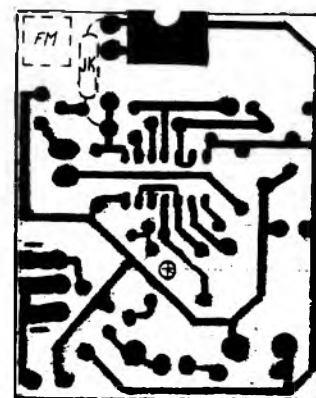
UM 66 T xx S



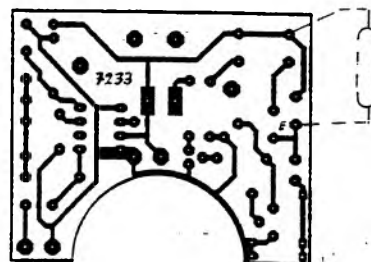
3 tranzistory



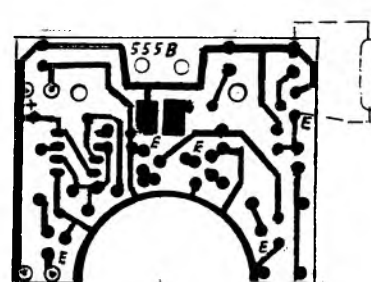
TDA 7233



MHB 4011



TDA 7233



NE 555

Obr. 68. Připojení magnetických senzorů k deskám se spoji z AR 6/95

Motory téměř zadarmo

František Louda

V technické praxi, amatérskou z toho nevyjímaje, občas potřebujeme motor, který svými parametry vybočuje z nabízeného sortimentu elektromotorů, zpravidla asynchronních. Je to nejčastěji v těchto případech:

1. Potřebujeme motor, u něhož lze plynule regulovat rychlost otáčení. Přitom považujeme za nemravné zneužívat k takovému účelu drahou elektrickou vrtačku, kterou, konec konců, potřebujeme i k jiným účelům.

2. Potřebujeme motor s rychlostí otáčení větší než 2800 ot/min, kterou je schopen poskytnout asynchronní motor, např. pro různé dřevoobráběcí stroje, brusky, ventilátory atd.

3. Potřebujeme motor provozně bezpečný proti úrazu elektrickým proudem

(včetně přívodu), např. pro sekačky na trávu, tedy elektrický předmět III. třídy. Vystačíme-li s výkonem od 200 W až asi do 1 kW (v ojedinělých případech i více), lze jako motor použít automobilové dynamo, samozřejmě za předpokladu, že ho budeme napájet ze sítě přes oddělovací transformátor a usměrňovač. Náklady na zhotovení napájecí části (transformátor s usměrňovačem) se amortizují nižší cenou, za níž dynamo získáme, pokud jej již dokonce nemáme ve svých „depozitářích“ a chceme ho nějak účelně využít. Po vyřazení automobilu nebo traktoru z provozu končí s ním na šrotišti i dynamo, ačkoli by ještě řadu let, byť v jiné úloze, mohlo sloužit. Dynam, která lze na různých vrakovistištích získat, je jen z produkce PAL-Magneton více než 30 typů, byť některá se

liši jen v nepodstatných detailech. K tomu nutno připočítat ty typy dynam z vozů, které k nám byly dováženy, případně i dynamy z vojenské techniky a letadel. Je tedy jasné, že není možno vypracovat návod univerzálně použitelný typu „vem, dej, vraž“ aneb „jak dynamo na motor přeskoliť“. Úkolem článku je zájemcům podat informace z oboru, který sice již nestojí v popředí zájmu (poslední přístupná a srozumitelná publikace [1] vyšla počátkem šedesátých let), ale přitom stejnosměrné motory mají stále své nezastupitelné místo v technice pohonů, kde potřebujeme regulovat rychlost otáčení motorů. Zatímco návodů na regulátory v různých odborných časopisech včetně AR vyšlo již desítky, na vlastní regulovaný člen - motor - se neprávem zapomíná.

Již ze školních učebnic víme, že každý stejnosměrný stroj může pracovat jako dynamo nebo jako motor. Pokud zlákáni tímto poznatkem připojíme automobilové dynamo na stejnosměrný zdroj s jmenovitým napětím (dynamy) v očekávání, jak se rádo a ochotně adaptuje na motor, budeme asi zklamáni. Dynamo se sice bez zátěže jako

→

kapacity kondenzátoru C2 na asi 1 μ F nebo zařazením rezistoru s odporem 8,2 k Ω až 12 k Ω mezi bázi a emitor spinacího tranzistoru T3.

Pro amatéry vlastnoručně si zhotovující desky s plošnými spoji a pro výrobce stavebnic je jednodušší použít účelově zjednodušené obrazce spojů. Upravené desky pro magnetická spínání stavebnicových konstrukcí číhatek se třemi tranzistory, TDA7233 a MHB4011 jsou na obr. 69. Čtveřice pájecích bodů umožňují použít jazyčkové kontakty ve skle o délkách tělísek 7,5 až 19 mm pro spínané proudy 0,1 až 0,5 A. Do pájecích bodů by bylo možné zapájet i senzory pro plošné spoje typů MK-6-4, MK-6-6, v konstrukcích však není dosti místa na nastavení optimální vzdálenosti změnou polohy magnetu na hřídeli.

Příslušné změny sestav otočných mechanismů vyplývají z popisu v článku Magnetické spínání (str. 51) a obr. 13. U číhátka s MHB4011 na rozdíl od prvků optoelektronického spínání, které byly na desce vlevo, jsou otáčivý magnet i senzor umístěny vpravo.

Při pájení senzorů do desky se volí taková délka jejich vývodů, která umožní nastavit polohu senzoru v podélném i příčném směru asi o 5 mm. Vývody senzoru se zkrátí až po zapájení do desky odstřížením. Správná vzájemná poloha senzoru a magnetu se nastaví tak, aby při otočení dvoupólového magnetu o 360° se spolehlivě sepnuly a rozpojily kontakty minimálně dvakrát, optimálně čtyřikrát.

Závěr

Záměrem autora bylo soustředit, utřídit a pro čtenáře přijatelným způsobem uceleně zpracovat dostupné informace o elektronických signalizátorech záběru ryby. V této souvislosti autor děkuje firmám Aquazona České Budějovice a Meder electronic (Říčany u Prahy) za ochotné a nezištné poskytnutí potřebných podkladů.

V práci uvedené praktické návody dokazují, že i při elektrické a mechanické jednoduchosti může amatérská konstrukce svými vlastnostmi a zejména levností úspěšně konkurovat drahým továrním výrobkům. V publikaci soustředěné zkušenosti a principy umožní amatérským konstruktérům nejen zhotovit některý z uvedených typů, ale také využít osobní tvůrčí fantazii k realizaci dokonalejší vlastní konstrukce.

Informace

Zájemci o koupi některého typu číhátka značky Optonic se mohou obrátit na firmu Aquazona, Nám. brí Čapků 9, 370 07 České Budějovice. Zájemce o získání úplné stavebnice amatérských číhatek se třemi tranzistory, TDA7233 a MHB4011 uspokojí firma Jaromír Buček, elektronické součástky, Vranovská 14, 614 00 Brno.

Seznam literatury

- [1] Macura, P.: Vstupní zesilovače pro přijímače optoelektronických systémů. Sdělovací technika č. 4/87, s. 131.
- [2] Vondrák, J.: Univerzální zesilovač s obvodem MBA915. AR-A č. 12/89, s. 472.
- [3] Belza, J.: Nf zesilovače 3. AR-A č. 3/193, s. 23.

[4] Součástky pro elektroniku. GM-electronic: Praha, březen 1995.

[5] Katalog elektronických komponentů. KTE: Praha 1994.

[6] Katalog polovodičových součástek. TESLA: Praha 1989.

[7] Little, A.: Chytání velkých kaprů, kap. Elektronické hlášení. Nakladatelství Jiří Fraus: Plzeň 1994, s. 57.

[8] Říha, J.: 1000+1 rada pro rybáře. SZN: Praha 1989.

[9] Vít, V. a kol.: Televizní technika, kap. XII. Základy kolorimetrie. SNTL: Praha 1979.

[10] Walther, E. a kol.: Technické vzorce, kap. Fotometrie. ALFA: Bratislava 1984.

[11] Oupický, P., Šolc, I.: Amatérské spojení v infračerveném oboru. AR-A č. 4/85, s. 149.

[12] Tolász, J.: Nové polovodičové součástky, kap. Optoelektronické součástky. Sdělovací technika č. 11 a 12/83, s. 415, 455.

[13] Hanouz, J.: Akustika prostoru při reprodukci, kap. Fyziologie sluchu. AR-B č. 1/80, s. 5, obr. 3.

[14] „Lx“: Jak je to s výstupním výkonem zesilovačů? AR-A č. 11/81, s. 24.

[15] - : 555-univerzální IO. AR-B č. 5/94.

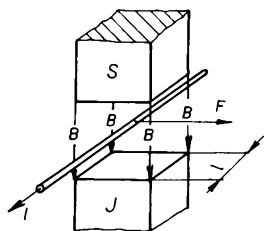
[16] Teska, V.: Integrované obvody CMOS, kap. Asynchronní čítače. AR-B č. 2/85, s. 67.

[17] Balzer Angelgeräte 1995, kap. Elektronische Bißanzeiger, s. 60, Balzer GmbH, Lauterbach/Hess, BRD

[18] Reed Sensoren (Senzory s jazyčkovými kontakty). Meder electronic GmbH, Singen, 1995.

motor roztočí rychlostí asi 1500 ot/min, ale, bude-li v okamžiku rozběhu již plně zatíženo, s největší pravděpodobností se vůbec nerozběhne. V porovnání se stejně rozměrným (o hmotnosti ani raději nemluvě) motorem asynchronním nebude jeho výkon nijak oslňovat. Navíc u celé řady typů zjistíme, že satorové vinutí po chvíli provozu nepříjemně hřeje. Z toho plyne, že pokud má automobilové dynamo pracovat trvale jako motor, bude ho nezbytné upravit. Rozsah bude do značné míry ovlivněn i účelem, k němuž chceme motor používat. Aby bylo zřejmé, proč je úprav třeba, bude asi užitečné zopakovat si něco málo teorie, pokud jsme ji již od školních let pozapoměli.

Tažná síla a tedy i točivý moment u elektromotoru vzniká silovým působením mezi magnetickým polem a vodičem, kterým protéká elektrický proud. Na vodič



Obr. 1. Princip působení síly na vodič v magnetickém poli

bude působit mechanická síla F , snažící se vodič vypudit z magnetického pole (obr. 1). Tento jev je vyjádřen vztahem

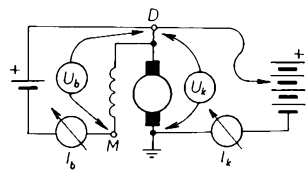
$$F = B \cdot I \cdot l \quad (1),$$

kde B je magnetická indukce, závislá na velikosti magnetického pole, vytvořeného budicím vinutím na pólech satoru, I je proud protékající vodiči (vinutím) kotvy, l je délka těchto vodičů, pohybujících se v magnetickém poli B . V mechanice potom platí, že součin síly (F) a dráhy ve směru síly je nazýván prací. Při otáčení hovoříme místo o síle F o momentu otáčení M a dráhu nahrazujeme úhlem otáčení. Protože výkon je vlastně rychlost, s níž je práce konána, je výkon poměrem práce a času. Udáváme-li práci např. v kilogrammetrech, potom výkonem jsou kilogrammetry vykonané za určitou dobu, např. za minutu, což lze známým způsobem převést na waty případně jiné jednotky výkonu. Z toho plyne, že výkon jakéhokoli motoru bude tím větší, čím větší bude jeho otáčivý moment, nebo čím větší bude rychlost jeho otáčení. Příkladem toho, že i při nepatrném momentu otáčení lze dosáhnout impozantních výkonů (bohužel jen několik sekund) jsou letecko-modelářské spalovací motorky: při obsahu 3 až 4 cm³ dosahují výkonu přes 1 kW, ovšem při 30 a více tisících otáček.

Naopak, budeme-li otáčky motoru regulovat tak, že jeho jmenovitou rychlost otáčení budeme zmenšovat (např. triaková regulace otáček ruční vrtačky), budeme současně zmenšovat i výkon, protože motor si v nejlepším případě zachová svůj točivý moment. Zvětšit točivý moment se zmenšujícími se otáčkami bez mechanických převodů dokázal jen parní stroj, ale

to jenom zdánlivě. Pokud tedy chceme zvětšit výkon stejnosměrného motoru zvětšením síly F nebo momentu otáčení, potom jsme limitováni, jak plyne ze vztahu (1), délkou vodiče l , protože ta je neměnně dána délkou kotvy, případně pólů, proud I je omezen průřezem vodiče, kterým je kotva navinuta a tedy jeho přípustnou proudovou zatížitelností. Magnetická indukce B je dána počtem amperzávitů (Az) budicího vinutí a navíc omezena magnetickou vodivostí železa satoru stroje, tedy opět veličinami, které již nelze ovlivnit.

Cesta ke zvětšení výkonu vede tedy jen přes zvětšení počtu otáček. Budeme-li na budicí vinutí stejnosměrného motoru přivádět napětí U_b odpovídající jmenovitému napětí stroje, tj. v našem případě 6, 12 případně 24 V (obr. 2), potom lze z jiného



Obr. 2. Zapojení pro stanovení parametrů motoru

zdroje na kotvu stroje přivádět napětí U_k . Motor se rozeběhne a po prvním proudovém nárazu se proud, tekoucí kotvou, ustálí na určité velikosti. Budeme-li zvětšovat výhradně napětí U_k (napětí U_b musí zůstat zachováno!), bude se počet otáček kotvy zvětšovat, ale proud, tekoucí kotvou, se zvětší jen nepatrně (jakoby se zvyšováním otáček zvětšoval odpor kotvy R_k). V kotvě, rotující v magnetickém poli, se indukuje napětí U_z , které působí proti napětí U_k , takže se tato napětí odečítají. To je dáno vztahem

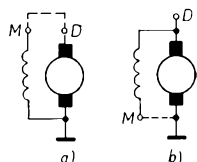
$$U_k = \frac{8 \cdot k - 8 \cdot z}{5 \cdot k} \quad (2).$$

Otáčky budou tím vyšší, čím větší bude poměr mezi napětím U_z a magnetickou indukcí B :

$$n = \frac{U_z}{kB} \quad (3),$$

kde k je konstanta závislá na konstrukci stroje (průměr kotvy, počet drážek, počet vodičů v drážce atd.), n je počet otáček. Jak vyplývá z (3), stejného zvětšení počtu otáček lze dosáhnout i zmenšením indukce B . V tom případě však zmenšujeme i krouticí moment kotvy, což je patrné z rovnice (1), a to je v našem případě nežádoucí.

Automobilová dynam byla vyráběna jako dvou nebo čtyřpólové derivační stroje. Schéma dynamu je na obr. 3. Jeden kartáček bývá zpravidla spojen s kostrou stroje (u čtyřpólových strojů to jsou dva protilehlé kartáčky), druhý kartáček je odizolován (u čtyřpólových strojů opět dva



Obr. 3. Základní zapojení automobilového dynamu

protilehlé, navzájem propojené) a je vyveden na svorku, označenou písmenem „D“. Všechna budicí vinutí na satoru jsou zapojena do série. Jeden konec je spojen buď s kostrou stroje (obr. 3a, nebo se svorkou „D“ (obr. 3b). Druhý konec budicího vinutí je vyveden na svorku „M“. V zapojení podle obr. 3a byl mezi svorky „M“ a „D“ připojen regulátor, podle obr. 3b byl regulátor připojen mezi svorku „M“ a kostru, což je častější případ. Na obou obrázcích je spoj, nahrazující regulátor, označen čárkovaně.

Abychom stanovili velikost U_k pro požadované otáčky, doporučuji postup (obr. 2), ke kterému potřebujeme:

1. Regulovatelný zdroj stejnosměrného napětí, který bude schopen dodávat proud 10 až 20 A. Zdroj nemusí být filtrován. Pro zkoušky vystačíme stejně dobře třeba i s několika automobilovými akumulátory, zapojenými do série. Podmínkou je však možnost odebírat napětí z jednotlivých článků. Z tohoto zdroje bude odebíráno napětí U_k .

2. Zdroj ss napětí 6, 12 nebo 24 V, podle jmenovitého napětí stroje. Z tohoto zdroje bude odebíráno napětí U_b , takže by měl být schopen dodávat proud asi 2 až 3 A. Postačí např. nabíječka akumulátorů, pokud na ní lze požadované napětí s dostatečnou přesností nastavit.

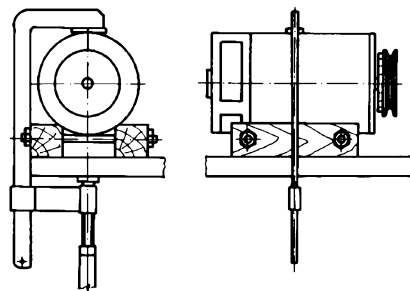
3. Ampérmetr do 6 A (Avomet).

4. Ampérmetr do 30 A nebo alespoň bočník pro tento proud k Avometu.

5. Voltmetr s přepínatelnými rozsahy.

6. Otáčkoměr.

7. Upínací přípravek, který umožní motor při zkouškách upevnit, aby při manipulaci, zejména brzdění, neputoval po stole (životu nebezpečné!). Stroj lze upnout do většího svěráku nebo do improvizovaného přípravku podle obr. 4.



Obr. 4. Provizorní upevnění stroje při zkouškách

Za předpokladu, že je dynamo v provozuschopném stavu, připojíme na svorku „M“ jeden pól zdroje U_b . Druhý pól připojíme přes ampérmetr buď na svorku „D“ nebo na kostru, podle toho, zda se jedná o dynamo podle obr. 3a nebo 3b. Změříme proud protékající vinutím satoru, čímž zkontrolujeme, není-li vinutí přerušeno nebo zkratováno. V opačném případě musíme závadu odstranit. Je samozřejmé, že napětí odebírané ze zdroje musí odpovídat jmenovitému napětí dynamu. Proud, který bude budicím vinutím protékat, by měl odpovídat průměru drátu, kterým jsou cív-

ky navinuty. O tom se přesvědčíme výpočtem. Změříme průměr drátu, kterým je buzení navinuto a dosadíme do vzorce

$$I = 2d^2 \quad [\text{A; mm}] \quad (4).$$

Tento vzorec platí pro zatížení kruhového měděného vodiče (drátu) proudem 2,5 A/mm², což je střední hodnota zatížitelnosti vinutí. Např. je-li budicí vinutí navinuto drátem o průměru 0,85 mm, potom

$$I = 2 \cdot 0,85^2 = 1,445 \text{ A,}$$

zaokrouhleno 1,5 A.

Nebude-li proud protékající vinutím větší než 1,5 A, je vše v pořádku. Ve většině případů však naměříme proudy podstatně větší. To může mít dva důvody:

1. V cívkách jsou mezizávítové zkraty. O tom se přesvědčíme změřením napětí na jednotlivých cívkách, nebo změřením jejich odporu. Pokud budou změřené údaje rozdílné, je podezření potvrzeno a nezbuďte nic jiného, než cívký výměnit.

Pravděpodobnější je však důvod druhý: budicí cívky, při plném využití A_z , pracují záměrně s přetížením. Na rozdíl od jiných typů dynam, která pracují třeba jako budíče alternátorů, záskokové zdroje apod. a jejich otáčky jsou úzkostlivě hlídány, musí automobilová dynamy pracovat za nepříznivých podmínek ve velmi širokém rozpětí otáček. Od automobilového dynamy požadujeme, aby již při volnoběžných otáčkách motoru zásobovalo alespoň nejdůležitější spotřebiče auta a naopak, aby nebyla ani při maximálních otáčkách motoru přetížena baterie nadměrným nabíjecím proudem. Aby tomuto požadavku bylo vyhověno, je činnost automobilových dynam regulována tak, že při volnoběžných otáčkách pracují sice cívky buzení s určitým přetížením, ale, jakmile se otáčky při jízdě zvýší (což je po většinu „pracovní“ doby), jsou regulátorem do série s budícím vinutím zařazeny rezistory, takže vinutím naopak protéká proud menší, než na jaký je dimenzováno.

Máme tedy dvě možnosti: buď zmenšit napětí U_b natolik, aby budicími cívkami protékal proud odpovídající průměru vodiče, nebo cívky buzení převinout, aby bylo dosaženo plné magnetické indukce (B) při respektování zátěže vodiče a navíc bylo umožněno motoru napájet z jediného zdroje. To ovšem bude možno určit, až stanovíme také napětí U_k , potřebné k dosažení požadovaných otáček. Pokud stator nechceme převíjet a rozhodneme se pro první alternativu, zjistíme výpočtem, jak musíme zmenšit U_b . Známe průměr drátu, kterým je budicí vinutí navinuto, a tím i proud, kterým smíme vinutí dlouhodobě zatěžovat (vzorec (4)). Změříme ještě tedy odpor vinutí. Ten je však jen několik ohmů a přesný měřek není právě zařízení, které by měl každý k dispozici - odpor proto vypočítáme z proudu a napětí, které jsme na budícím vinutí naměřili

$$R = U/I \quad [\Omega; \text{V, A}] \quad (5).$$

Změřený nebo vypočítaný odpor potom znovu dosadíme do vzorce (Ohmův zákon), proud však dosadíme jen tak velký, jaký odpovídá průměru drátu vinutí. Např. máme dynamo 6 V a budícím vinutím při napětí 6 V protékal proud 3 A. Odpor celého vinutí (obě cívky zapojené v sérii) je (5)

$$R = U/I = 6 : 3 = 2 \Omega.$$

Budicí vinutí je navinuto drátem o průměru 0,95 mm. Dovolená proudová zatížitelnost tohoto vodiče je (4)

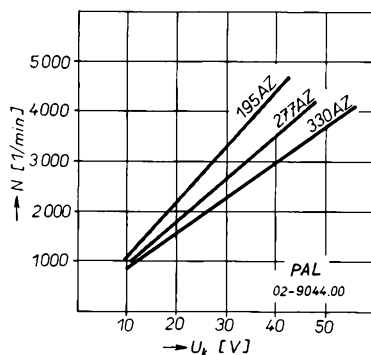
$$I = 2d^2 = 2 \cdot 0,95^2 = 1,8 \text{ A.}$$

Aby vinutím protékal vypočítaný proud, musí se napětí U_b podle (5) zmenšit na

$$U = IR = 1,8 \cdot 2 = 3,6 \text{ V.}$$

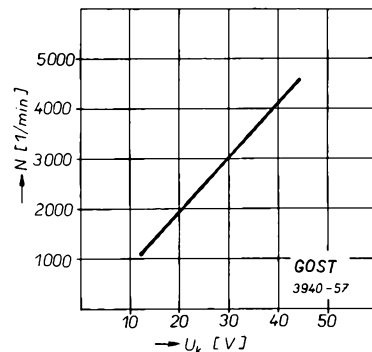
Potom sice nebude budicí napětí přetíženo, dosáhlo se toho však za cenu, že jsme zmenšili proud a tím i magnetickou indukci B (A_z), tj. zmenšili jsme i točivý moment (a stabilitu otáček).

Za předpokladu, že je budicí vinutí v pořádku a U_b připojeno, připojíme zdroj U_k přes ampérmetr jedním pólem na kostru stroje, druhý pól připojíme na svorku „D“. Napětí zdroje U_k je zatím nastaveno jen na jmenovitou velikost. Nejprve se přesvědčíme o smyslu točení. V některých případech jsou kartáčky vůči kolektoru postaveny šikmo (tangenciálně). V takových případech se kotva musí otáčet ve smyslu sklonu kartáčku. Pokud tomu tak není a uhlíky otírají kolektor „proti srsti“, změním smysl točení přepřelováním buď napětí U_b nebo U_k . Takový motor však nelze použít tam, kde bude požadován i opačný smysl točení (reverzace). Po připojení U_k vznikne proudový náraz. Pak se motor roztočí, počáteční proud se zmenší a ustálí na určité velikosti. Budeme-li napětí U_k zvětšovat, aniž bychom motor brzdili (zatěžovali), zjistíme, že se proud tekoucí kotvou zvětšuje jen nepatrně (asi o 0,1 až 0,5 A), zato se rapidně zvyšují otáčky. Závislost otáček motoru na napětí kotvy (U_k), naměřená na dynamu PAL 02-90044 (DGM 55.02) je na obr. 5. Toto dynamo



Obr. 5. Závislost otáček čtyřpólového motoru na napětí kotvy a na velikosti magnetické indukce

bylo jedním z nejrozšířenějších typů, používaly ho vozy Škoda 1200, 1202, 440, 450 a další. Na obr. 6 je stejná závislost pro dynamo sovětské výroby (patrně Moskvíč) GOST 3940-57. Ačkoli první stroj je čtyřpólový a druhý dvoupólový, diagramy jsou téměř shodné. Navíc je z di-



Obr. 6. Závislost počtu otáček na stejných veličinách jako v obr. 5 u dvoupólového motoru

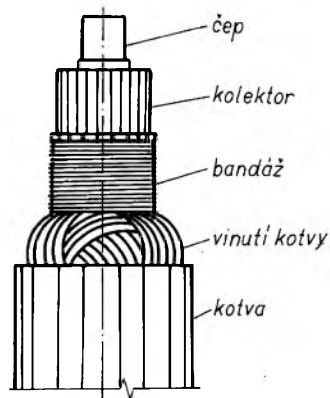
agramu na obr. 5 patrně, jak se při zvětšující indukci B (větší počet A_z) zmenšuje strmost nárůstu otáček, čímž je potvrzen vztah (3). Kdyby po rozběhu motoru byl nešťastnou náhodou přerušen přívod U_b , nebo kdyby bylo budicí vinutí přerušeno, bude motor pracovat jen se zbytkovým magnetismem v železe, tedy s velmi malou indukcí B a nezatížený motor by se roztočil nekontrolovatelnými otáčkami tak vysokými, že by se mohl odstředivou silou roztrhnout kolektor nebo vytrhnout vinutí z kotvy.

Pokud je ale vše v pořádku, otáčky odpovídají při chodu naprázdno příslušnému U_k . Bude-li motor zatěžován (brzděn), bude se zvětšovat i proud tekoucí kotvou a otáčky se částečně sníží a to tím méně, čím větší bude magnetická indukce B , ovlivňující velikost točivého momentu. Jinými slovy: při méně strmém zvyšování otáček jsou tyto stabilnější. V žádném případě však nelze počítat s takovou stabilitou otáček, jakou mají asynchronní motory.

Při volbě U_k (a tím i počtu otáček) doporučuji určitou skromnost. V první řadě je nutno pamatovat na odstředivé síly, které při vysokých otáčkách působí nejen na kotvu a kolektor, ale i na nástroj nebo stroj, který bude motorem poháněn. Bude-li to např. bruska, potom brusné kotouče mají výrobcem povolenu určitou obvodovou rychlost, kterou jsme povinni respektovat. Její překročení může mít za následek roztržení kotouče se všemi důsledky. Totéž platí i o kotoučích pilových. Má-li motor splňovat podmínku elektrického předmětu pracujícího s bezpečným napětím (III. třída), nesmí být toto napětí větší než 50 V. A do třetice je také dobře uvážit hmotnostní závislosti. Bude-li motor zatěžován tak, že kotvou bude protékat proud dosahující meze povolené výrobce (nabíjecí proud dynamu 10 až 15 A, u některých typů i větší), již při $U_k = 40 \text{ V}$ bude motor odebírat z transformátoru a usměrňovače kolem 0,5 kW a transformátor pak již není žádný drobeček, zejména tehdy, musíme-li ho přenášet.

Známe-li napětí, při němž motor dosahuje námi požadovaných otáček a jsme-li srozuměni s velikostí proudu, který protéká buzením, můžeme přikročit ke konečné úpravě. Dynamo rozebereme a vyčistíme. Kolektor, pokud nese stopy opotřebení (nebo pokud měníme kartáčky), přesoustružíme. Před soustružením vyškábneme slídovou izolaci mezi lamelami do hloub-

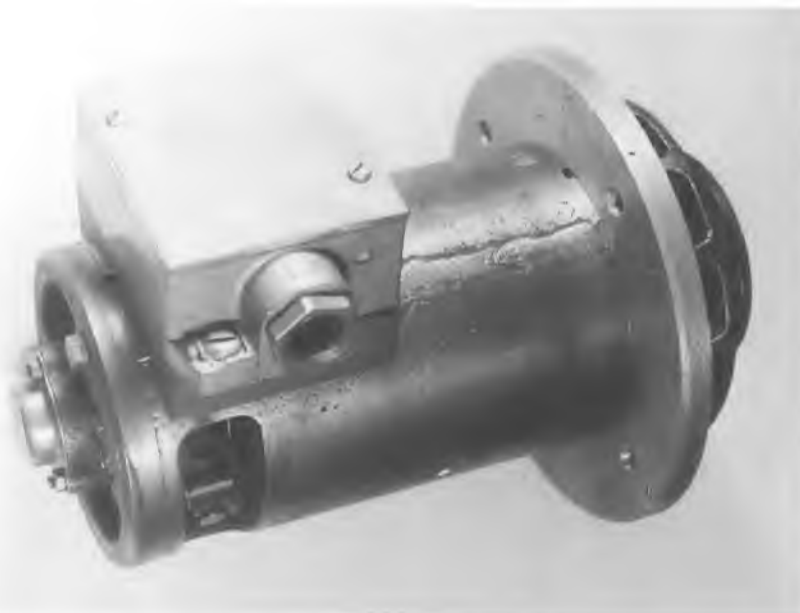
Vývody z kotvy do kolektoru musí být zabandážovány, aby na ně při vysokých otáčkách nepůsobila odstředivá síla, která by je z kolektoru vytrhala. Pokud toto opatření neprovedl již výrobce, omotáme kotvu mezi kolektorem a vinutím jednou vrstvou tenkého konopného provázku nebo tlustou reznou nití, kterou klademe závit vedle závitu, viz obr. 7. Šňůry ze



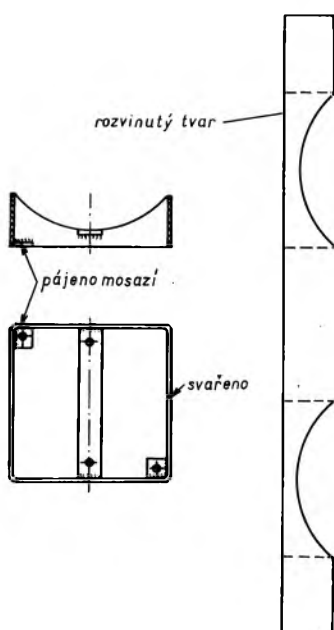
Obr. 7. Bandážování kotvy

Ložiska vypereme v tetrachloru nebo benzinu a opatříme novou tukovou náplní. Zjistíme-li u ložisek větší opotřebení, nahradíme je novými. Nezapomeneme obnovit plstěné prstence, které ložiska těsní proti prachu.

Abychom splnili požadavek bezpečnostní normy ČSN 33 22 00 (oddělení silových obvodů od neživých částí, zejména v těch případech, kdy při provozu budeme motor držet v ruce), izolujeme držáky kartáčků, které jsou vodivě spojeny s kostrou, resp. se zadním ložiskovým štítem. Oba kartáčky (u čtyřpólových strojů vždy dva protilehlé, vzájemně nepojené) vyvedeme na svorkovnici. Na samostatné svorky je vyvedeno i budící vinutí. Svorkovnice je umístěna ve vhodné krabici, která zajistí potřebné krytí (obr. 8), např. v hliníkové instalační krabici pro vypínač „do vlhka“. Aby krabici se svorkovnicí bylo možno připevnit na válcový stator, je

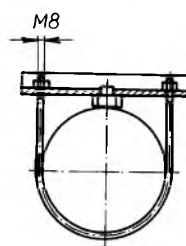


Obr. 8. Fotografie hotového motoru



Obr. 9. Mezikus pro upevnění svorkovnice

mezi nimi umístěn mezikus (obr. 9), svařený z plechu. Konkrétní rozměry nutno určit vždy podle skutečných rozměrů krabice a satoru. Krabice s mezikusem zakrývá otvory po svorkách „M” a „D”, které nyní slouží jako průchozí otvory pro kabely. Na sator motoru nedoporučuji cokoli přivářovat, např. montážní patky apod. Ohřevem by se satorová roupa zdeformovala



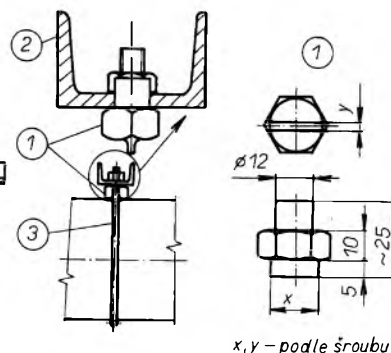
Obr. 10. Přípravek pro uvolnění statorových šroubů; 1 šroubovák, ocel, viz text, 2 - jho, profil U (ČSN 42 55 70 U50 nebo větší, 3 - třmen, tyč o průměru 8 až 10 mm (ČSN 42 65 10).

Rozměry přípravku je nutné určit podle konkrétního případu

Pokud jsme se rozhodli pro převínutí statoru, původní cívky budícího vinutí vyjmeme po demontáži pólů. Šrouby, kterými jsou póly ve statoru upevněny, jsou velmi důkladně utaženy a navíc zajištěny proti povolení obvykle záseky statorového materiálu do drážek šroubů. Toto zajištění je nutno nejprve odstranit buď opatrným odbroušením „zubařskou frézkou“, nasazenou v ruční vrtačce, nebo odsekat úzkým sekačem. K vlastnímu povolení šroubů doporučuji zhotovit přípravek např. podle obr. 10 a to dříve, než po marných



Obr. 11. Fotografie „šroubováku“



pokusech „orveme“ drážky šroubů natolik, že je bude nutno odvrát. Vlastní „šroubovák“ (obr. 11) musí být zakalen a proto je zhotoven z kalitelné oceli (19 083, 19 133 apod.). Je opatřen šestihranem, nebo alespoň dvěma protilehlými ploškami, za které bude možno pořádně zabrat stranovým klíčem, případně i nastaveným trubkou. Jho zabráňuje šroubováku z držáku vyskočit nebo chovat se jinak neukázněně.

Před rozebráním doporučuji označit pozici a polohu jednotlivých pólů, abychom je při zpětné montáži nemohli zaměnit a tím porušit soustřednost.

Po odstranění bandáže z některé z vyjmutých cívek změříme rozměry cívky a spočítáme, kolik je na ní navinuto závitů. Výpočet budicího vinutí není nijak složitý ani náročný na znalosti matematiky, lze jej zvládnout s obyčejnou „kupečkou“ kalkulačkou, je však zdlouhavý. Musíme spolu sladit několik protichůdných požadavků, takže nutno počítat s tím, že výpočet budeme několikrát opakovat, než obdržíme optimální výsledek. Jedná se o čistě činný (ohmický) obvod, v němž se neuplatňuje žádná indukční reaktance, takže odpor vinutí (a tím i proud) určují výhradně průřez a délka vodiče, který bude pro vinutí použit. Nemá-li být vodič přetížen, musíme dodržet odpor vinutí pro dané napětí, naopak proud tekoucí vinutím musí vyvolat stejnou indukci B (takový počet Az), jakou mělo vinutí původní. Domněnka, že zvětšením počtu závitů zvětšíme i Az , může mít dopad právě opačný, protože zvětšením počtu závitů se zvětší i odpor vinutí a tím se pochopitelně zmenší proud. Připomíná to onen pověstný kocourkovský žebřík, který konšelé dole uřízli, aby ho nahoře mohli nastavit. Výpočet vinutí komplikuje i to, že jsme omezeni prostorem, do kterého vinutí musíme umístit.

Nejprve určíme prioritní veličiny, které nelze přizpůsobovat a které určují vlastnosti budoucího vinutí. Jsou to:

1. Napětí U_k , kterým budeme napájet kotvu, abychom dosáhli požadovaných otáček, pro něž musíme satorové vinutí navrhnut a navinout.

2. Počet Az , které nové vinutí musí mít, abychom dosáhli požadované magnetické indukce B .

3. Délka středního závitu l_s .

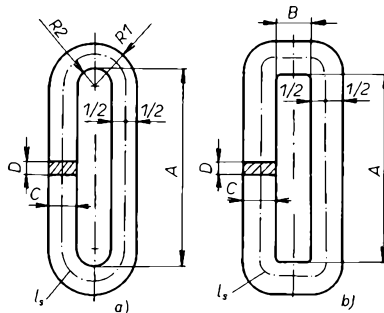
Poslední veličina není veličinou konečnou (neměnnou), jak později poznáme.

Pro výpočet však vycházíme z určitého předpokladu. Počet ampérzávitů pro jednu cívku stanovíme násobením proudu, který cívkou protékal (měřeno při zkouškách) počtem závitů jedné cívky:

$$Az = I \cdot n \quad (6).$$

Délku středního závitu vypočteme ze vzorce, který je závislý na tvaru cívky. V našem případě se mohou vyskytnout dva tvary cívky, obr. 12a nebo 12b. Pro tvar na obr. 12a platí

$$l_s = \pi \cdot (r_1 + r_2) + 2(A - 2r_2) \quad (7a).$$



Obr. 12. Alternativy budicích cívek

Pro cívku tvaru podle obr. 12b bude vzorec

$$l_s = \pi \cdot C + 2A + 2B \quad (7b).$$

Nejprve vypočítáme průřez vodiče, kterým bude cívka navinuta, aby při dané podílu U_k bylo dosaženo požadovaného počtu Az . Podílu napětí proto, že budicí cívky jsou zapojeny do série, dvě nebo čtyři podle počtu pólů, takže výsledné U bude jednou polovinou nebo jednou čtvrtinou U_k . Délku středního závitu l_s do vzorce dosazujeme v metrech. Průřez vodiče S bude

$$S = Az \cdot l_s / (48U) \quad [\text{mm}^2; \text{m}, \text{V}] \quad (8).$$

Vypočtený průřez vodiče převedeme na průměr buď podle tabulek, nebo opět výpočtem

$$d = \sqrt{\frac{4S}{\pi}} \quad [\text{mm}] \quad (9).$$

Výsledek zaokrouhlíme na nejbližší vyráběný průměr vodiče, který máme k dispozici. Ten by se však neměl lišit od vypočítaného průměru více než o 10 %.

Z průřezu S vypočítáme proud, kterým vodič můžeme zatížit

$$I = S \cdot I/\text{mm} \quad [\text{A}, \text{A}/\text{mm}^2, \text{mm}^2] \quad (10)$$

Pokud se však průměr drátu výrazněji liší od vypočítaného průřezu S ze vzorce (8), do dalších výpočtů již dosazujeme průřez toho drátu, který máme k dispozici. Zatížení vodiče můžeme volit mezi 2 až 3,5 A na mm průřezu.

Známe-li proud, kterým můžeme vodič zatížit, vypočítáme počet závitů n , který musíme navinout na každou cívku. K výpočtu poslouží upravený vzorec (6):

$$n = Az/I \quad (11).$$

Odpor cívky potom bude:

$$R = n \cdot l_s / (G \cdot S) \quad [\Omega; \text{m}, \text{mm}, S, \text{mm}^2] \quad (12).$$

Délku středního závitu opět dosazujeme v metrech, G je vodivost v siemensích (převratná hodnota specifického odporu), pro měď je to 56,2 S. Z Ohmova zákona vypočítáme proud, který bude vinutím protékat:

$$I = U/R \quad [\text{A}; \text{V}, \Omega] \quad (13)$$

a výsledek porovnáváme s výpočtem (10). Pokud se výsledky neliší o více než $\pm 10\%$, počítali jsme správně. Pokud je rozdíl větší (za předpokladu, že jsme neudělali numerickou chybu ve výpočtu), upravíme velikost průřezu S vodiče nebo proudové zatížení I [A/mm]. Vynásobením vypočítaného počtu závitů n a proudu I (ze 13) obdržíme skutečný počet ampérzávitů, které budoucí cívka bude mít. Nakonec

musíme zkontrolovat, zda se vinutí, které jsme vypočítali, do prostoru pro něj určeného vůbec vejde. V těch případech, kdy původní vinutí bylo poddimenzováno a při plném využití Az pracovalo v přetíženém stavu, nové vinutí bude zaujímat podstatně větší prostor. Výška cívky D (obr. 12) musí zůstat zachována, protože ji omezuje tvar pólového nástavce. Do jisté míry lze zvětšit jen rozměr C . U dvupólového stroje bývá sice více prostoru mezi cívkami, ale pozor! Nárůst se projeví i v prostoru mezi délkou pólových nástavců (rozměr A) a ložiskovými štíty. U čtyřpólového stroje zase nesmíme zapomenout, že mezi cívkami musí ještě projít svorníky nebo šrouby, které ložiskové štíty vzájemně stahují. Plochu průřezu cívky vypočteme tak, že počet závitů n dělíme počtem závitů příslušného drátu na 1 cm^2 . Tento údaj bývá uváděn v různých elektrotechnických příručkách, nebo ho bez dlouhého hledání vypočteme ze vztahu

$$n/\text{cm} = k \cdot (100/d^2) \quad (14),$$

kde d je průměr drátu v [mm], k je konstanta plnění a je závislá na pečlivosti, s jakou bude cívka navinuta (tj. bude-li vinuta závit vedle závitu, bude-li prokládána atd. zde lze dosadit konstantu 0,8 až 0,9). Kdyby šířka vinutí (rozměr C) vycházela oproti téměř rozměru původní cívky podstatně větší, doporučuji celý výpočet, počínaje vzorcem (6) provést znovu, protože změnou C se zákonitě změní i délka l_s středního závitu, která pak ovlivňuje celý další výpočet.

Postup výpočtu, který zde byl uveden, má univerzální použití. Jeho pomocí lze např. navrhnout libovolné vinutí stejnosměrného elektromagnetu, ať již se jedná o relé, elmag spojku, ventil či jiné podobné zařízení.

Pro lepší pochopení výpočtu si uvedeme praktický příklad: Cívky čtyřpólového stroje mají tvar podle obr. 12b a rozměry $A = 65$, $B = 25$, $C = 20$, $D = 8$ mm, každá má 150 závitů a protékal jimi proud 2,2 A. Tyto cívky mají být nahrazeny novými pro napětí $U_k = 48$ V. Podle (6) má každá cívka

$$Az = I \cdot n = 2,2 \cdot 150 = 330 \text{ ampérzávitů}.$$

Délka středního závitu (7) je

$$l_s = \pi C + 2A + 2B = 3,14 \cdot 20 + 2 \cdot 65 + 2 \cdot 25 = 242,8 \text{ mm},$$

zaokrouhleno a převedeno na metry 0,243 m. Protože jsou 4 cívky zapojeny v sérii, bude napětí na jedné cívkě

$$U = U_k/4 = 48/4 = 12 \text{ V};$$

průřez vodiče stanovíme ze vzorce (8)

$$S = (Az \cdot l_s) / (48U) = (330 \cdot 0,243) / (48 \cdot 12) = 0,1392,$$

což odpovídá průměru (9)

$$d = \sqrt{4S/\pi} = \sqrt{4 \cdot 0,1392/3,14} =$$

$$= 0,421 - \text{zaokrouhleno na } 0,4 \text{ mm},$$

odchylka je přípustná, asi 5 %.

Zatížení vodiče volíme střední, tj. 2,5 A/mm, takže podle (10) může cívkou protékat proud $I = S \cdot I/\text{mm} = 0,125 \cdot 2,5 = 0,31$ A. Zde již byla velikost průřezu S odvozena nikoli od vypočítaného průměru

podle (9), ale od drátu o průměru 0,4 mm, který bude k navinutí cívky ve skutečnosti použit! Počet závitů na cívce bude (11)

$$n = Az/I = 330/0,31 = 1064.$$

Při tomto počtu závitů bude odpor jedné cívky (12)

$$\begin{aligned} R &= (n \cdot l_s)/(G \cdot S) = \\ &= (1064 \cdot 0,243)/(56,2 \cdot 0,125) = \\ &= 36,8 \Omega. \end{aligned}$$

Podle (13) ještě překontrolujeme, jaký proud poteče tímto vinutím při napětí U , tj. 12 V

$$I = U/R = 12/36,8 = 0,326 \text{ A}.$$

Výsledek se tedy od (10) liší o 16 mA, což je v daném případě zanedbatelné. Výsledný počet ampérzávitů (5) bude

$$Az = I \cdot n = 0,326 \cdot 1064 = 346,$$

tedy výsledek odpovídá zadání. Pro průměr drátu 0,4 mm bude plnění podle (14)

$$n/cm = k \cdot (100/d^2) = 0,85 \cdot 100/0,4^2 = 530,$$

průřez profilu cívky bude

$$n/(n/cm) = 1064/530 = 2 \text{ cm}^2.$$

Protože rozměr $D = 8 \text{ mm}$ musíme zachovat, bude šířka $C = 200/8 = 25 \text{ mm}$. Nová cívka bude tedy oproti původní širší o 5 mm, takže ani v tomto případě se nemusíme obávat, že by se neúnosně zvětšila délka středního závitu. Nepatrný nárůst délky naopak ve svém důsledku zmenší odchylku proudu (16 mA (13)).

Cívky vineme v navijecí šabloně podle obr. 13. Výkres rozměrově odpovídá cívce podle předchozího výpočtu. Materiálem vhodným k výrobě šablony (čel a jádra) může být textit, ale také kov za předpokla-



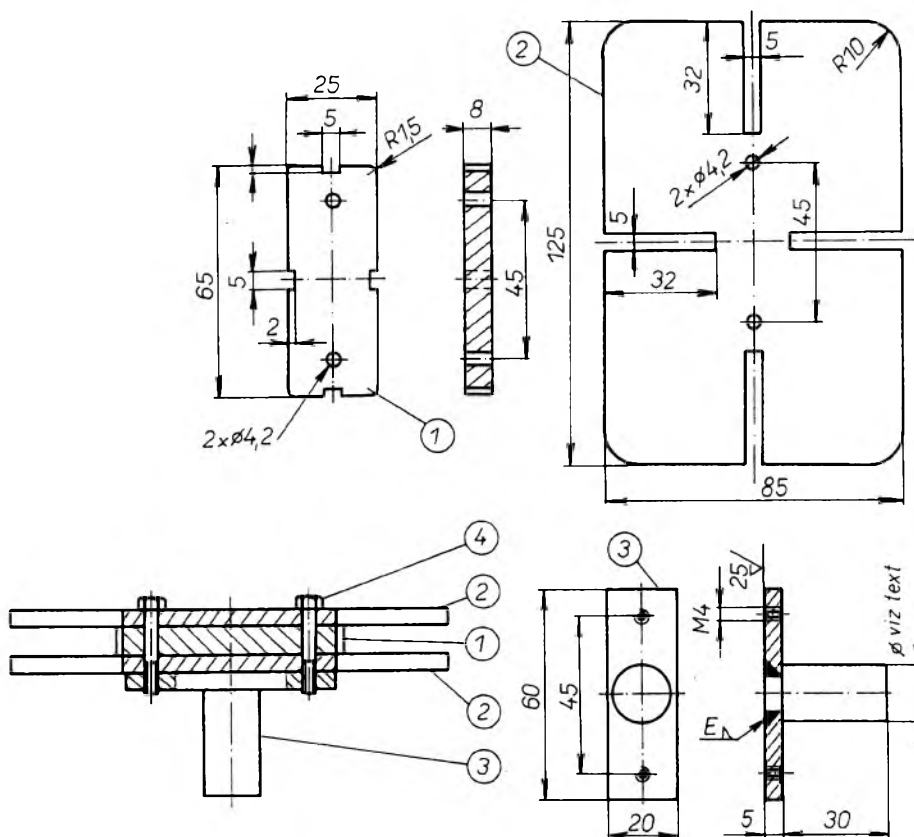
Obr. 14. Fotografie sestaveného navijecího přípravku

du, že pečlivě odstraníme všechny hrany, které by mohly odírat při navijení izolaci drátu. Čela přípravku musí být dostatečně pevná nebo vyztužená, aby je boční tlak drátu, navinutého na cívku, nedeformoval. Na obr. 14 je fotografie sestavené šablony. Tato šablona je uzpůsobena pro navijení na soustruhu nebo vrtačce, takže průměr upínacího čepu 3 volíme podle sklíčidla tohoto stroje. Pouhou výměnou středového jádra lze na ni vinout i cívky jiných rozměrů.

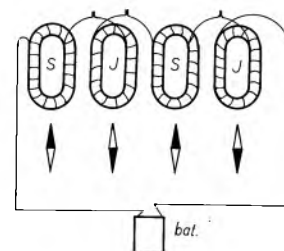
Po navinutí cívku ještě v přípravku svážeme reznou nití. K tomu slouží výřezy v čelech šablony. Po vyjmutí ze šablony ji zabandážujeme textilní tkanicí. Ta by měla být široká 15 až 20 mm, ale musí být co nejtenčí. Tkanice s tzv. keprovou vazbou, které lze v textilních galanteriích nejčastě-

ji koupit, nejsou vhodné, protože zabírají příliš mnoho místa. Bandážujeme tak, aby následující závit tkanice překrýval předchozí v polovině jeho šířky. Bandážování vyžaduje určitou rutinu, protože cívky musí být tkanicí co nejpevněji staženy, ale tkanice nesmí profil cívky deformovat, má-li být cívka schopná navlečení na pól. Není snad ani nutno připomínat, že vývody z cívky jsou zhotoveny lankami s textilní nebo silikonovou, případně teflonovou izolací, které zvýšenou teplotu snášejí lépe než PVC nebo dokonce PE. Cívku zformujeme do oblouku podle průměru statorové roury bez obtíží v ruce, protože cívka je poměrně plochá.

Po ověření, že cívky lze do statoru skutečně umístit, impregnujeme je v bakelitovém laku, např. L 1901 nebo v hustém lihovém roztoku šelaku. Nejvhodnější je speciální syntetický impregnační lak S 1901, ten je však prodáván jen v baleních větších než 25 kg, tedy poněkud nadměrném. Navíc musí být bezpodmínečně vypalován při teplotě 125 až 130 °C, jinak i po dlouhé době stále lepi. Lak se vypaluje až po konečné montáži cívek do statoru. Cívky do statoru montujeme ve všech případech ne zcela suché, aby se snadněji doformovaly. Cívky pospojujeme ještě před vložením do statorové roury, což umožní (např. kompasem) ověřit jejich správnou polaritu (obr. 15). Za-

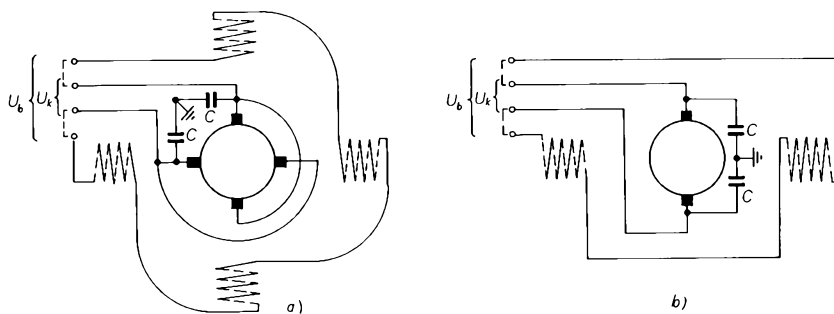


Obr. 13. Navijecí šablona; 1 - jádro, textit tl. 8 mm, 1 ks, 2 - čelo, textit tl. 5 mm, 2 ks, 3 - čep, viz text, 1 ks, výztuha, tyč plochá 1 ks, 4 - šroub M4x25 (ČSN 02 11 01) 2 ks



Obr. 15. Vzájemné propojení cívek statorového (budícího) vinutí

čárky a konce cívek musí být pospojovány tak, aby u dvoupólového stroje byl jeden pól jižní, druhý severní, u vícepólových strojů musí být polarita vystřídána tak, aby



Obr. 17. Celkové zapojení hotového motoru; a) čtyřpólový stroj, b) dvoupólový stroj

vedlejší pól měl vždy opačnou polaritu pólu předchozího.

Všechny cívky jsou samozřejmě spojeny do série. Při zpětné montáži pólů dbáme, aby póly byly umístěny na svá původní místa a byla dodržena jejich rovnoběžnost s osou stroje. K definitivnímu dotažení pólů použijeme zase přípravek z obr. 10.

Kotva se musí ve statoru otáčet volně. Axiální vůli vymezují pružné podložky (košíčky) v pouzdrech ložiskových štítů. Na obr. 17a je celkové zapojení čtyřpólového motoru, dvoupólový motor je na obr. 17b. V obou případech jsou kartáčky i buzení vyvedeny na svorkovnici samostatně, což umožní, aby mohl být motor změnou polarity kotvy nebo buzení reverzován (změna smyslu otáčení), případně mohly být řízeny jeho otáčky.

Oba typy motorů, tj. jak derivační, u něhož je buďčí vinutí připojeno paralelně ke kotvě, tak motor s cizím buzením, u něhož je napětí přiváděno z jiného zdroje a proto nemusí být shodné s napájecím napětím kotvy, mají prakticky stejné pracovní charakteristiky. Se změnou zátěže drží spolehlivě otáčky, při rozběhu by měly být alespoň částečně odlehčeny, i když v tomto směru je na tom motor s cizím buzením o něco lépe.

Všechny stejnosměrné motory po zapnutí odebírají extrémně velký proud, než se kotva roztočí a začne se v ní indukovat napětí U_z . Je to tím, že činný (ohmický) odpor kotvy je nepatrný a protože se u stejnosměrného proudu neuplatní ani indukční reaktance, je rozběhový proud nepoměrně větší než u stejně výkonného síťového motoru. Proud, protékající po zapnutí kotvou, je prakticky omezen pouze přechodovým odporem komutátoru a odporem vodičů, kterými je motor připojen ke zdroji. Proto větší stejnosměrné motory, připojené přímo na stejnosměrnou síť, je možné provozovat výhradně s tzv. spouštěčem. Jde vlastně o reostat zapojený do série s kotvou stroje, jehož odpor se postupným „nabíráním“ otáček motoru zmenšuje.

U výkonů, které v našem případě připadají v úvahu, nebude proudový náraz ještě tak tragický, protože se uplatní vnitřní odpor zdroje, z něhož je motor napájen. A právě ten u derivačního motoru způsobí i úbytek napětí na buďčím vinutí, připojeném paralelně ke kotvě, tím i malou magnetickou indukci B a v důsledku toho i

malý krouticí moment. Derivační motor, zatížený již při rozběhu plnou zátěží, se také nemusí vůbec rozeběhnout.

V těch případech, kdy požadujeme, aby motor již od okamžiku zapnutí dával plný krouticí moment (zdvihadla, trakce, pístová čerpadla), je vhodnější použít motor sériový. Ten však zase musí pracovat v takovém režimu, v němž nebude nikdy zcela odlehčen; tj. mezi ním a poháněným strojem nesmí být ovládaná (např. výsuvná) spojka, řemenový převod atd.

Dále je nutno tolerovat, že se změnou zátěže budou značně kolísat i otáčky. Tyto vlastnosti sériového motoru jsou dány tím, že v okamžiku zapnutí motoru jím protéká proud, který v buďčím vinutí vyvolá maximální magnetickou indukci B , omezenou jen magnetickým nasycením železa. Extrémní proud protéká také vinutím kotvy a proto (viz (1)) vyvolá maximální krouticí moment. Roztočením motoru bude v kotvě indukováno opět napětí U_z , které bude omezovat nejen proud kotvou, ale i buďčím vinutím, protože je s kotvou zapojeno v sérii. Požadované otáčky bude mít motor jen při určitém proudu kotvou a buďčím vinutím. Nebude-li motor dostatečně zatížen, může dojít k úplnému odbuzení se všemi již popsanými důsledky.

Výpočet sériového vinutí opět vychází ze zjištěného počtu A_z (6). Protože proud, který bude protékat novými cívkami, bude shodný s proudem kotvy, musí mu odpovídat i průřez vodiče, kterým buďčí cívky navineme.

Opět uvedu příklad: Motor je čtyřpólový, podle (6) víme, že každá cívka má 330 Az. Z výrobního štítku dynamu nebo jeho technické dokumentace zjistíme, že dynamo mělo dodávat nabíjecí proud 12 A. To je však maximální proud kotvy, který bychom neměli trvale překračovat. Pro jistotu tedy zvolíme 3/4 tohoto proudu, tj. 9 A. Počet závitů na jedné cívkě bude (11)

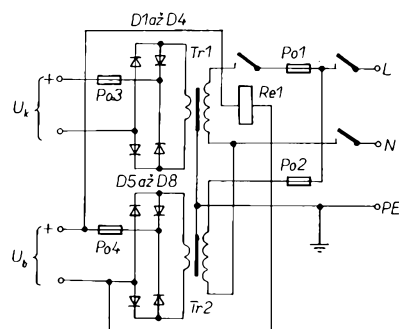
$$n = Az/I = 330/9 = 37 \text{ závitů.}$$

Pro proud 9 A bude průřez vodiče $3,6 \text{ mm}^2$ ($2,5 \text{ A/mm}^2$). To odpovídá průměru drátu (9) asi 2 mm. Takový drát bychom asi těžko sháněli a ještě hůře by se s ním pracovalo. Cívkou raději navineme několika tenčími dráty takové tloušťky, aby součet jejich průřezů odpovídal průřezu požadovanému. Dráty navineme paralelně a na koncích spojíme, nebo vineme plochým vodičem. Jeho šířka by měla být asi o 1 mm menší než je rozměr D na obr. 12. Bandážování a ostatní úpravy byly již popsány.

Vlastní síťová část, ze které bude motor napájen, by pro průměrného technika neměla být problémem. Může být dvojí: Pro motory, které jsme převínuli (derivační nebo sériový) bude dodávat jediné napětí. Pokud jsme si ušetřili práci s převíněním, bude zdroj složitější, protože musí dodávat dvě různá napětí a navíc zajistit, aby při výpadku buďčího napětí U_b byla okamžitě přerušena i dodávka napětí U_k , napájecího kotvu. To lze nejjednodušeji zajistit pomocným relé (např. RP 100 nebo pod.) podle obr. 18.

Pokud z jakéhokoli důvodu není U_b dodáváno, relé nesepe napětí pro primární vinutí transformátoru, který dodá napětí U_k . Nevýhodou tohoto zapojení je, že potřebuje dva samostatné transformátory.

Ještě bych chtěl upozornit na nečnosti stejnosměrných motorů. První, o které již byla zmínka, je extrémně velký proud, který motor odebírá v okamžiku zapnutí (než se kotva roztočí). Proto jako pojistky musíme použít tzv. pomalé pojistky. Ty jsou označeny písmenem T nebo šnekem. U zdrojů, které nedodávají samostatné buďčí napětí, stačí zdroj jistit v primární straně transformátoru jističem s motorovou charakteristikou (označeny písmenem M). Proudový náraz by se však mohl nepříjemně projevit tam, kde motor nebo jeho kotva budou spínány nebo řízeny tyristorem.



Obr. 18. Napájecí zdroj pro motor s původním statorovým vinutím (motor s cizím buzením)

Společnou nečností všech komutátorových motorů je jiskření a tím vznikající rušení radiokomunikací. V našem případě jsme na tom o něco lépe oproti komutátorovým motorům, připojeným přímo na světelnou síť, jako jsou fény, mixery, el. vrtačky atd. Jednak náš motor od sítě oděluje usměrňovač a transformátor, v nichž se podstatná část rušení ztratí. Navíc odrušovací kondenzátory C (obr. 17) mohou mít kapacitu podstatně větší, než je obvyklé u síťových odrušovacích prvků. Je to tím, že při stejnosměrném napájení se neprojevuje kapacitní reaktance, takže jalový proud protékající kondenzátorem je nulový. Navíc kondenzátory není nutno napětově dimenzovat na více než na U_{ss} (na méně než 100 V). Na druhé straně však malé napětí, s nímž pracujeme, způsobuje potíže tehdy, pokud bychom chtěli motor spínat na sekundární straně transformátoru a za usměrňovačem. Motor, pracující s napětím 5 až 10x menším než je napětí síťové, bude samozřejmě odebírat proud 5 až

10x větší, než by odebíral stejně výkonný motor pracující se síťovým napětím. To je ještě u ss proudů zhoršeno jeho tendencí při vypínání „vytahovat“ na kontaktech oblouk. Pokud bychom chtěli motor spínat až na „stejnoseměrné straně“, museli bychom k tomu použít spínače pro 20 a více ampér (které při síťovém napětí spínají výkony několik kW). Budeme proto motor spínat v primární straně transformátoru.

Pro spínání na ss straně se mi osvědčily výkonové tyristory ČKD Polovodiče (příp. zahraniční), které se občas objeví v různých výprodejích. Spínat motor lze pak třeba zvonkovým tlačítkem nebo mik-

rospínačem, protože ani u největších typů tyristorů není proud řídící elektrody větší než 200 mA.

Tak, jako každý elektromotor, který má pracovat s plným výkonem po delší dobu, musí být i stejnosměrný stroj účinně chlazen proudem vzduchu. Zatímco u asynchronního motoru stačí chladit stator vnějším ofukováním a tak vytvořit zcela prachotěsný stroj, u všech komutátorových motorů musí být chlazen rotor. To znamená, že celé množství chladicího vzduchu prochází kolem součástí tak choulolistivých, jako je komutátor. Navíc stejnosměrné stroje, vlivem trvalé polari-

zace a remanentního magnetismu v železe, s oblibou a velmi úspěšně lapají ze vzduchu všechny mikroskopické částičky železa, které bez obtíží procházejí většinou filtrů. Částičky se potom v motoru usazují na těch nejnemožnějších místech. Proto chladicí vzduch musí být co nejčistší, hlavně bez částíček kovu. Bude-li motor umístěn tak, že jeho vlastní ventilátor (obvykle lopatky na řemenici) tyto podmínky nezajistí, bude nezbytné vzduch přivádět samostatným ventilátorem.

Literatura

[1] Cigánek, L.: Elektrické stroje a přístroje. SNTL: Praha 1957.

Závity v palcových mírách

František Louda

Několik slov úvodem

Současným pronikáním angloamerické literatury a výrobků z této oblasti na náš trh se - chtě-nechtě - opět vracíme ke komponentům v palcových mírách, zejména k takto značeným závitům. Tento měrový systém z celé Evropy (s výjimkou Velké Británie) vymizel již více než před půl stoletím, kdy byl plně nahrazen metrickým. Závit v palcových mírách se u nás udržel jen u závitů pro potrubí („plynový“ závit G a „pancéřový“ závit P) a u některých, méně významných speciálních aplikací.

I v angloamerické oblasti byl však původní Whitworthův závit tak, jak jej znali naši otcové a dědové (pro mladší generaci pradědové), pro potřeby moderního strojírenství modifikován. S původním Whitworthovým závitem s průměrem menším než 1/4" (6,35 mm) se sice, zejména ve Velké Británii stále ještě můžeme setkat, u nás jej můžeme najít již jen na opravdu starých, téměř historických strojích a zařízeních. Angloamerické státy převzaly jako standard závit Sellersův, obecně známý spíše jako U. S. Standard. Tento závit vývojově navazuje na Whitworthův závit a stejně jako on je odvozen z dělení anglické míry 1 inch, což znamená česky jeden palec (popř. coul).

Původní dělení např. na 1/2, 3/8, 5/32 atd. zná jako nejmenší interval 1/64 palce, což je téměř 0,4 mm, takže nebylo schopno uspokojit přesnost měření takových součástí, u nichž byla požadována jejich zaměnitelnost a tedy zavedení lícovací soustavy. Proto se i u angloamerických států přešlo k desetinnému, popř. tisícinnému dělení, avšak z jejich základní míry - palce. V systému U. S. Standard je průměr závitu do 1/4" udáván průměrem v tisícinách palce, což jsou čísla špatně zapamatovatelná a poměrně dlouhá, takže je ve výkresech značí číslicemi (No.) 0 až 12, při čemž číslice 7 a 9 nejsou použity.

Stoupání závitu se opět udává počtem závitů na jeden palec, tedy tak, jak je to u palcových závitů zvykem. Pro každý průměr závitu jsou normalizována alespoň dvě stoupání. Závit o průměru 1/4" a vět-

ší jsou již prakticky shodné s Whitworthovým závitem a jsou i stejně značeny. Rozdílný je pouze vrcholový úhel závitu, který je u „Whitwortha“ 55 stupňů a u „Sellersa“ (stejně jako u metrického závitu) 60 stupňů. Pokud tedy na americkém výkresu najdeme označení závitu např. 8-32, znamená to, že se jedná o závit No. 8 se stoupáním 32 závitů na palec. Jiným označením může být 5/8-18, což znamená, že se jedná o závit o průměru 5/8 palce (5/8") se stoupáním 18 závitů na 1 palec.

Poznámky k tabulkám

Pod písmenem A je uvedeno jmenovité značení závitu. Pod písmenem D je uveden jeho průměr v milimetrech. Ve sloupci N/1" je uveden počet závitů na 1 palec (25,4 mm) délky.

Stoupání závitu v milimetrech (závitová rozteč) je označeno písmenem s. Písmenem d je označen malý průměr závitu v milimetrech.

V tab. 1 jsou uvedeny původní Whitworthovy závity do průměru 1/4". V tab. 2 je jejich obdoba v soustavě U. S. Standard. „Whitworth“ a „Sellers“ se shodují u průměrů větších než 1/4" (s výjimkou již uvedeného vrcholového úhlu závitu). Závit Whitworthovy řady, která jemnější stoupání nezná, jsou v tabulce vysázeny proloženkou.

Pro úplnost jsou v tab. 4 i závity „plynové“. Jejich označení se vztahuje k vnitřnímu průměru (světlosti) trubky. Protože jsou však tolerance tloušťky stěny rour dosti široké, válcoviny do-

Tab. 1. Whitworthův závit původní

Závit	A	D	N/1"	s	d
3/32"		2,38	48	0,529	1,7
1/8"		3,18	40	0,635	2,38
5/32"		3,97	32	0,794	2,95
3/16"		4,76	24	1,058	3,4
7/32"		5,56	24	1,058	4,2

držují v přípustné toleranci jejich vnější průměr, do něhož má být řezán závit. To ovšem vede k tomu, zejména u tlakových trubek, že je jejich světlost jiná (obvykle menší), než uvádí jejich deklarovaný ná-

Tab. 3. Trubkový závit

A	D	1/1"	V	d
G 1/8"	9,728	28	0,907	8,566
G 1/4"	13,157	19	1,337	11,445
G 3/8"	16,662	19	1,337	14,95
G 1/2"	20,955	14	1,814	18,631
G 5/8"	22,911	14	1,814	20,585
G 3/4"	26,441	14	1,814	24,117
G 7/8"	30,201	14	1,814	27,877
G 1"	33,249	11	2,309	30,291
G 1 1/4"	41,91	11	2,309	38,952
G 1 1/2"	47,803	11	2,309	44,845
G 2"	59,614	11	2,309	56,656
G 2 1/2"	75,184	11	2,309	72,226
G 3"	87,884	11	2,309	84,926

Tab. 2. U. S. Standard

Závit	A	D	N/1"	s	d
No. 0	,060"	1,524	80	0,318	1,12
No. 1	,073"	1,854	64	0,397	1,338
			72	0,353	1,395
No. 2	,086"	2,184	56	0,454	1,594
			64	0,397	1,668
No. 3	,099"	2,515	48	0,529	1,827
			56	0,454	1,925
No. 4	,112"	2,845	40	0,635	2,021
			48	0,529	2,157
No. 5	,125"	3,175	40	0,635	2,351
			44	0,577	2,425
No. 6	,138"	3,505	32	0,794	2,473
			40	0,635	2,681
No. 8	,164"	4,166	32	0,794	3,134
			36	0,706	3,25
No. 10	,190"	4,826	24	1,058	3,452
			32	0,794	3,794
No. 12	,216"	5,486	24	1,058	4,11
			28	0,907	4,308

Tab. 4. Pancéřový závit

A	D	1/1"	V	d
P 7	12,5	20	1,27	11,28
P 9	15,2	18	1,41	13,86
P 11	18,6	18	1,41	17,26
P 13,5	20,4	18	1,41	19,06
P 16	22,5	18	1,41	21,16
P 21	28,3	15	1,588	26,78
P 29	37	16	1,588	35,48
P 36	47	16	1,588	45,48
P 42	54	16	1,588	52,48

zev. V tab. 4 jsou uvedeny tzv. pancéřové závity. Ty nemají nic společného ani s nedobytnými pokladnicemi, ani s tanky, používají se u uzavřených, vodotěsných elektroinstalačních soustav, kabelových koncovek, průchodek atd. Říká se jim nesprávně také „elektrikářský závit“. Setkáváme se s ním velmi často právě u kabelových průchodek na elektrických spotřebičích, zejména motorech. Označení jeho průměru je ještě iluzornější než

označení průměru u závitu plynového - je totiž odvozeno od vnitřního průměru (v milimetrech) papírové izolační trubky, která by měla být vložena do trubky ocelové. Většinou však není, protože pro kabely s plastovou izolací je zcela zbytečná. Navíc ani u kabelových průchodek nebo koncovek žádná papírová trubka není. Rozhodující je tedy opět jen vnější průměr trubky, který však z názvu závitu není patrný. Pozor! Vrcholový úhel pancéřového závitu je 80 stupňů!

Závit	D	N/1"	s	d
1/4"	6,35	20	1,27	4,70
		24	1,058	4,974
		28	0,907	5,171
5/16"	7,938	18	1,411	6,104
		24	1,058	6,562
3/8"	9,525	16	1,588	7,468
		20	1,27	7,875
		24	1,058	8,15
		27	0,94	8,305
7/16"	11,113	14	1,814	8,755
		20	1,27	9,463
		24	1,058	9,737
1/2"	12,7	12	2,117	10,01
		13	1,954	10,162
		20	1,27	11,05
9/16"	14,288	12	2,117	11,538
		18	1,411	12,454
5/8"	15,875	11	2,309	12,875
		12	2,117	13,185
		18	1,411	14,041
		27	0,94	14,656
11/16"	17,462	11	2,309	14,462
		16	1,588	15,405
3/4"	19,05	10	2,54	15,75
		12	2,117	16,36
		16	1,588	16,988
		27	0,94	17,83
13/16"	20,637	10	2,54	17,337
7/8"	22,225	9	2,822	18,559
		12	2,117	17,947
		14	1,814	19,865
		18	1,411	20,391
		27	0,94	21,006
15/16"	23,812	9	2,822	20,142
1"	25,4	8	3,175	21,276
		12	2,117	22,657
		14	1,814	23,042
		27	0,94	24,18

Několik poznámek pro praxi

Závity se měří závitovými měrkami - hřebínky. Pokud tyto měřky nemáme, spočítáme počet závitů, který připadá na délku jednoho palce (25,4 mm), což nám může ulehčit posuvka (šuplér), máme-li na ní i palcové měřítko. Výborným pomocníkem pro měření libovolných i zcela neběžných závitů je profilprojektor. Toto zařízení ovšem nemají mnozí profesionálové, natož amatéři. Lze jej však, alespoň v některých případech, nahradit obyčej-

Obvody GAL základní řady z hlediska aplikátora

Ing. Jaromír KOLOUCH, CSc.

V článku [1] byly popsány základní principy obvodů PAL a GAL. Čtenář se v něm mohl seznámit s vnitřní strukturou obvodu GAL 16V8 až do úrovně programování jednotlivých bitů. To může mít význam pro získání určitého náhledu na vlastní funkci obvodů PAL a GAL, který je užitečný pro začátek práce s nimi. Zkušenějšímu uživateli obvodů PLD, který má k dispozici potřebný návrhový systém, však postačí méně podrobná znalost jejich struktury, zato by však měl dobře znát údaje většího množství obvodů PLD, potřebné k zasvěcenému využití všech možností, které tyto obvody poskytují.

Jsou to zejména údaje o funkci jednotlivých vývodů v různých módech činnosti obvodu. Některé návrhové systémy sice mohou přiřazení vývodů provést automaticky, ale nezřídka se stává, a to zvláště u obvodů GAL s větším počtem pracovních módů, že automatické přiřazení může selhat, zatímco s ručním přiřazením proběhne návrh úspěšně. Navíc tyto znalosti umožní návrháři odhadnout, co je který obvod PLD schopen zvládnout, popř. mu dovolí přizpůsobit požadavky tak, aby byly v příslušném obvodu PLD realizovatelné. Někdy je ruční

přiřazení vývodů výhodné z hlediska jejich účelného rozmístění s ohledem na návrh plošných spojů.

Světové firmy dnes vyrábějí snad již stovky typů různých obvodů charakteru PLD. Pro naše konstruktéry budou patrně nejdůležitější obvody základní řady GAL a pak jejich „nadmnožiny“, anglicky označované „superset“, které umožňují obvody základní řady plně nahradit čili emulovat, a přitom poskytují ještě něco navíc. Tak např. obvod 85C220 firmy Intel je nadmnožinou obvodu

GAL 16V8, vůči němuž má mimo jiné pro každý blok OLMC zvláštní term pro řízení třístavového výstupního zesilovače - pro součtový obvod je tedy k dispozici ve všech módech plných osm termů. Často bude také vítána existence režimu se zmenšeným odběrem, který je popsán dále. Po získání určitých zkušeností s obvody PLD základní řady pak zřejmě bude zájem konstruktérů pokračovat k obvodům, které obsahují složitější struktury, jako jsou např. obvody EP 610 firmy Altera, které mají ve 24vývodovém pouzdru DIL 16 bloků analogických bloků OLMC, z nichž každý obsahuje klopný obvod konfigurovatelný jako obvod D, T, JK nebo SR a podle [2] obsahuje ještě o 60 % více logiky než GAL 22V10. K efektivní práci s nimi je potřebné najít a popsat právě ty jejich vlastnosti, které jsou pro aplikátora důležité, a nezatěžovat ho detaily, které za něj může obstarat návrhový systém. V tomto článku se zaměříme právě na takové vlastnosti obvodů GAL základní řady, tj. na GAL 16V8, 20V8 a 22V10. Předpokládáme, že čtenář zná alespoň zhruba základní principy: strukturu obvodů typu PAL a GAL, funkci pole AND a bloků OLMC u uvažovaných obvodů.

Obvody GAL 16V8 a GAL 20V8 se z uživatelského pohledu liší prakticky

MÓD	1 (SIMPLE)	2 (COMPLEX)	3 (REGISTERED)
	IN	IN	CLK
1			
IN 2	IN,OUT	TS	I/O, REG
IN 3	IN,OUT	I/O	I/O, REG
IN 4	IN,OUT	I/O	I/O, REG
IN 5	OUT	I/O	I/O, REG
IN 6	OUT	I/O	I/O, REG
IN 7	IN,OUT	I/O	I/O, REG
IN 8	IN,OUT	I/O	I/O, REG
IN 9	IN,OUT	TS	I/O, REG
GND 10	IN	IN	OE

Obr. 1. Funkce vývodů GAL 16V8 a 20V8 v jednotlivých módech

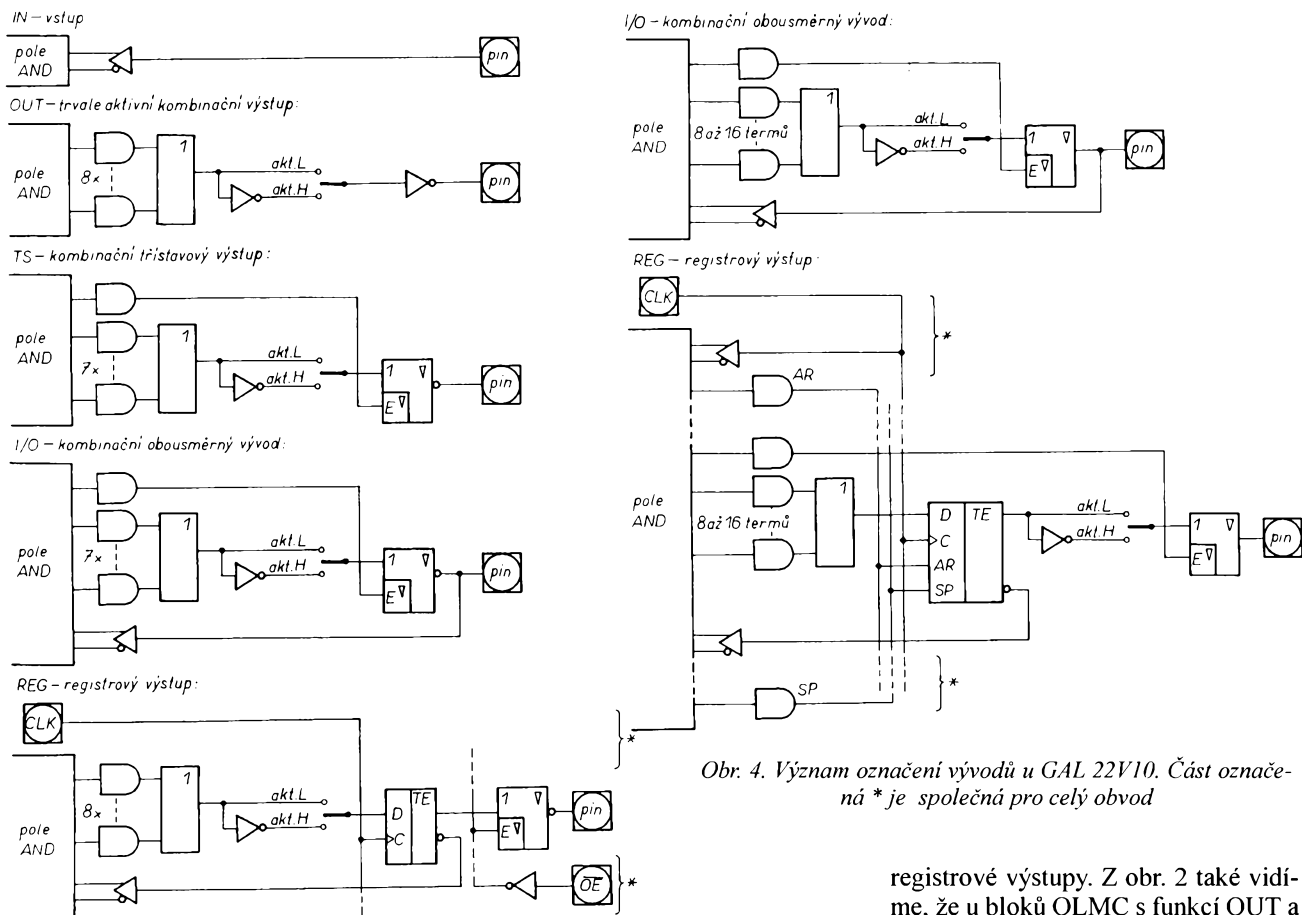
MÓD	1 (SIMPLE)	2 (COMPLEX)	3 (REGISTERED)
	IN	IN	CLK
1			
IN 2	IN,OUT	TS	I/O, REG
IN 3	IN,OUT	I/O	I/O, REG
IN 4	IN,OUT	I/O	I/O, REG
IN 5	OUT	I/O	I/O, REG
IN 6	OUT	I/O	I/O, REG
IN 7	IN,OUT	I/O	I/O, REG
IN 8	IN,OUT	I/O	I/O, REG
IN 9	IN,OUT	TS	I/O, REG
IN 10	IN	IN	OE
GND 12			

ným fotografickým zvětšovací přístrojem. Na místo negativu umístíme měřený předmět (šroub) a současně vhodný rastr nebo „celuloidové“ pravítko. Na průmětnu stolu zvětšovacího přístroje se pak promítne zvětšený obraz profilu závitů i s mírou.

Vrták pro díru v matici (chceme-li v ní vyřezat závit) volíme takového průměru,

kteř odpovídá nejbližšímu vyššímu zao-krouhlenému průměru d . Pozor však: na volbu průměru vrtáku má vliv i materiál, z něhož matici zhotovujeme. U materiálů kruchých, jako je např. tvrdá mosaz, šedá litina atd. budou míry shodné s uvedenou zásadou. Naopak u materiálů s tendencí tvárnou (měď, hliník, měkké a houževnaté

oceli) je nutno volit díru poněkud větší, protože závitník materiál nejen odrážne, ale i vytlačí. Nevezme-li tuto skutečnost na vědomí, zaplatíme za to obvykle zbytečně zlomeným závitníkem.



Obr. 2. Význam označení vývodů u GAL 16V8 a 20V8. Část označená * je společná pro celý obvod

jen počtem vývodů. Proto je popíšeme společně. Každý z těchto obvodů může být naprogramován do některého ze tří módů (viz obr. 1 a 2), označovaných jako mód 1 - jednoduchý, mód 2 - složitý a mód 3 - registrový. Tímto naprogramováním je určena základní konfigurace všech bloků OLMC, která je u módu 2 určena zcela jednoznačně, v módech 1 a 3 lze

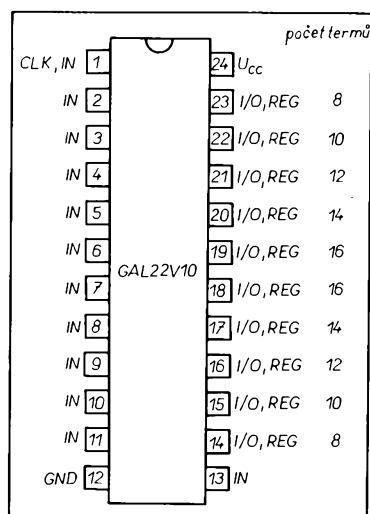
bloky OLMC (s výjimkou dvou prostředních bloků v módu 1) vzájemně nezávisle naprogramovat do dvou variant. Tyto varianty jsou na obr. 1 pro mód 1 označeny IN a OUT, pro mód 3 jsou označeny I/O a REG. U všech módů, kde to má smysl, tedy s výjimkou vstupní varianty módu 1, lze dále zvolit opět vzájemně nezávisle pro každý blok OLMC, bude-li příslušný výstup mít aktivní úroveň L nebo H, čili jinak řečeno lze do cesty signálu zařadit invertor.

Z obr. 1 vidíme, že část vývodů (u GAL 16V8 vývody 2 až 9) má vždy charakter vstupů (IN), osm vývodů (zde vývody 12 až 19) může mít různé funkce podle naprogramování - jsou to vývody příslušející blokům OLMC, a dva vývody (zde vývody 1 a 11) slouží v módu 3 k přivedení hodinového signálu pro klopné obvody a signálu pro řízení třístavových výstupních zesilovačů, zatímco v ostatních módech fungují jako další vstupy (IN), přivádějící signály z vývodů do pole AND. Do tohoto pole (obr. 2) se vedou rovněž signály z obousměrných (I/O) vývodů, kterým se někdy říká zpětnovazební signály, a také signály z výstupů klopných obvodů, obsažených v blocích OLMC, jsou-li tyto bloky naprogramovány v módu 3 jako

registrové výstupy. Z obr. 2 také vidíme, že u bloků OLMC s funkcí OUT a REG je všech 8 termů, které jsou těmto blokům v poli AND přiřazeny, využito pro vytvoření výstupní logické funkce (jsou v bloku OLMC sečteny členem OR), zatímco u bloků s funkcí TS a I/O může být tímto způsobem využito jen 7 termů, osmý je určen pro vytvoření signálu k řízení příslušného třístavového zesilovače. Pole AND tedy vytváří u těchto obvodů celkem $8 \times 8 = 64$ termů.

Obvod GAL 22V10 má rovněž známou strukturu: pole AND, jehož termy jsou vedeny do bloků OLMC. Každý z těchto bloků je možno naprogramovat individuálně, nezávisle na ostatních. Počet termů vedených do bloků OLMC je na rozdíl od většiny jiných obvodů tohoto druhu pro jednotlivé bloky různý a mění se od 8 do 16 (obr. 3).

Bloky OLMC mohou být u obvodu GAL 22V10 vzájemně nezávisle naprogramovány do funkce kombinačního obousměrného vývodu nebo do funkce registrového výstupu - podrobnosti jsou zřejmé z obr. 4. Vývody s funkcí IN jsou zapojeny stejně jako na obr. 2. Totéž, až na počet termů, platí i o vývodech s funkcí I/O. U registrového výstupu jsou však podstatné odlišnosti. Klopné obvody jsou zde vybaveny vstupem AR (asynchronní reset) a SP (synchronní preset). Oba tyto signály se vytvářejí jako zvláštní termy v poli AND, a jsou společné pro klopné obvody všech bloků



Obr. 3. Funkce vývodů GAL 22V10

OLMC. Při aktivaci signálu AR se okamžitě, nezávisle na hodinovém signálu, klopné obvody vynulují. Je-li aktivován signál SP, pak se stav klopných obvodů nemění až do příchodu aktivní hrany hodinového signálu. Je-li během příchodu této hrany signál SP aktivní, pak se všechny klopné obvody nastaví do aktivního stavu bez ohledu na signály na jejich vstupech D. Každý blok OLMC je dále vybaven třístavovým výstupním zesilovačem, jehož řídicí signál je opět vytvářen jako zvláštní term v poli AND, a to zvlášť pro každý blok OLMC. Celkový počet termů v poli AND tedy je:

pro součtové obvody bloků OLMC	120 termů
pro řízení třístavových zesilovačů	10 termů
signály AR, SP	2 termy
celkem	132 termy

Hodinový signál CLK je společný pro všechny klopné obvody, a současně je veden do pole AND, kde může být využit stejně jako signál z ostatních vstupů IN.

U všech uvedených typů obvodů GAL je obvodově zajištěno, že se při náběhu napájecího napětí všechny klopné obvody nulují, tj. na jejich přímém (neinvertovaném) výstupu se objeví napětí s úrovní L. Obvody GAL 16V8 a 20V8 mají mezi klopným obvodem a vývodem zařazen invertující výstupní zesilovač, takže na vývodech příslušných registrovým výstupům se po připojení napájecího napětí objeví napětí úrovně H. Obvod GAL 22V10 má mezi výstup klopného obvodu a vývod ještě zařazen přepínač aktivní úrovně, takže skutečný stav vývodu po připojení napájecího napětí je L, je-li výstup naprogramován na aktivní úroveň H, a v opačném případě je tomu naopak. Aby vynulování spolehlivě proběhlo, je nutné zajistit monotonní nárůst napájecího napětí a ihned po jeho ukončení musí být na hodinovém vstupu CLK napětí s úrovní L. Výstupní napětí, odpovídající vynulovanému stavu, je na vývodech zaručováno až po proběhnutí procesu nulování, který může trvat až 45 mikrosekund. Výše uvedené údaje uvádí ve svém katalogu Programmable Logic Devices Databook and Design Guide [3] firma National Semiconductor.

Pro uživatele jsou důležité elektrické parametry obvodů GAL. Uvedeme nejdůležitější údaje podle [3]. Napětíové úrovně odpovídají známému standardu TTL. Vstupní proudy a svodové proudy výstupů ve stavu velké impedance u GAL 16V8 a 20V8 nepřesahují 10 μ A.

Výstupy těchto obvodů v úrovni L pohltí 24 mA, v úrovni H dodají 3,2 mA. Vzhledem k tomu, že jde o obvody CMOS, je nutné nepoužité vstupy a obousměrné vývody ve stavu velké impedance zevně držet v úrovních mimo zakázanou oblast. To není potřebné u obvodu GAL 22V10, který má u všech vývodů zapojeny vnitřní rezistory, zajišťující úroveň H, není-li vývod zevně tažen do úrovně L. Tomu odpovídá i větší velikost vstupního, popř. svodového proudu v úrovni L, která je až -150 μ A. Výstupní proud v úrovni L je u GAL 22V10 nejvýše 16 mA, ostatní parametry jsou stejné jako u dříve uvedených obvodů GAL.

Velmi důležitým údajem je i odběr z napájecího zdroje. Ten bývá uváděn kódově u označení prvku spolu s údajem o zpoždění. Např. obvody GAL 16V8 a 20V8 firmy NS označené písmenem L (Half power) mají podle [3] odběr 90 mA, s označením Q (Quarter power) 55 mA, bez písmenného označení 115 mA. Např. GAL 20V8-7 má zpoždění 7,5 ns a odběr 115 mA, GAL 16V8-25Q má zpoždění 25 ns a odběr 55 mA. Odběr 90 mA mají i obvody s písmenem A před pomlčkou, např. GAL 20V8A-12. Obvody GAL 22V10 této firmy odebírají 130 až 150 mA. Toto označení však bývá u různých výrobců různé a také u firmy NS podléhá jistému vývoji.

Výše uvedené obvody GAL se vyrábějí v technologii CMOS jako elektricky reprogramovatelné (EEPROM). Kdo se s nimi setkává poprvé, je snad překvapen, že jejich odběr není ve statickém stavu zanedbatelný jako u jiných obvodů vyráběných touto technologií. Zde však hraje roli odběr pole AND, které je zapojeno tradičním způsobem, takže pro jeho napájení je potřebný trvalý proud. Technologie CMOS je použita pro další bloky, jako pro OLMC, a proto mají obvody GAL výrazně menší spotřebu než podobné obvody PAL, vyráběné bipolární technologií. Někteří výrobci, jako např. Altera nebo Intel, používají k dosažení odběru odpovídajícího technologii CMOS u svých obvodů tohoto typu (jako například u některých verzí již zmíněného obvodu 85C220) zapojení, které detekuje změny vstupních signálů. V klidovém stavu, dokud změna nenastane, jsou výstupní signály zachyceny ve výstupních registrech a pole AND je odpojeno od napájecího zdroje, takže je odběr minimální. Změna vstupních signálů způsobí připojení pole AND k napájecímu napětí a odpovídající výstupní signály se opět zachytí do registrů, načež se obvod vrátí do klidového stavu.

Aplikace obvodů PLD se navrhuji počítačem. V článku [1] byl popsán systém OPALjunior, který se však hodí spíš jen pro seznámení s problematikou. Pro vážnou práci si zřejmě uživatel opatří dokonalejší systém, i když nebude zadarmo. Mezi hlavní důvody patří možnost testovat navržený obvod. Návrhové systémy profesionálního typu umožňují testování v několika úrovních. První úroveň - simulace - představuje kontrolu sémantiky, tj. smyslu vstupních dat, zaváděných do počítače, pomocí modelu navrhovaného obvodu vytvořeného z těchto dat návrhovým systémem. Návrhář zadá systému vstupní hodnoty, tzv. vektory, a systém pomocí modelu sestaví a zobrazí reakci obvodu. Návrhář může nyní zkontrolovat, zda výsledek odpovídá jeho představě. Tato simulace odhalí s velmi velkou pravděpodobností případné chyby v zadání a v jeho převodu do programovacího jazyka, které ve složitějších případech mohou být četné - postup návrhu obvodu PLD lze přirovnat k programování počítače. Další úroveň je testování naprogramovaného obvodu. To umožňují dokonalejší programovací zařízení (programátory) tak, že návrhový systém připojí k souboru JEDEC informací o testovacích vektorech, předá tento soubor do programátoru a pak testuje skutečné výstupní signály vytvářené naprogramovaným obvodem. Tím se odhalí jak případné chyby programátoru, tak i možné chyby způsobené např. nedokonalým dotykem vývodů obvodu PLD v jeho objímce, nebo závady samotného obvodu. U složitějších aplikací je toto testování pro efektivní práci prakticky nezbytné. Aplikační literatura, např. [3], varuje před používáním různých programátorů typu „home made“, tj. vlastní výroby. Profesionální programátory např. zapisují kódové do programovaného obvodu počet programovacích cyklů, jimž byl programovaný obvod podroben od svého vzniku, a v závislosti na tomto počtu, který před dalším programováním opět přečtou, upravují algoritmus programování. Pouze při použití takovéhoto programátoru zaručují výrobci spolehlivost funkce svých výrobků. Je tedy zřejmé, že tam, kde je spolehlivost prvořadým požadavkem, bude nutné k programování používat ne právě levné programovací zařízení od autorizovaných výrobců.

Literatura

- [1] Kolouch, J.: Programovatelné obvody GAL. Amatérské radio A7, 8/1993.
- [2] Altera Data Book, 1992.
- [3] Programmable Logic Devices Databook and Design Guide. National Semiconductor, 1993.

Funkční nadmnožiny základní řady obvodů GAL

Ing. Jaromír KOLOUCH, CSc.

V článku [2] byly popsány obvody GAL základní řady, tj. GAL 16V8, 20V0 a 22V10 z uživatelského hlediska. Množství údajů popisujících tyto obvody bylo sníženo na minimum potřebné pro návrháře tak, aby byl schopen využít co nejlépe jejich specifických vlastností, avšak aby se nemusel zdržovat studiem detailů, které za něj může zařídit návrhový systém. Na tyto obvody navážeme popisem obvodů, označovaných v angličtině jako „supersets“, tj. nadmnožiny základních obvodů, které jsou s nimi funkčně i vývodově kompatibilní, tj. mohou je beze změny ostatního zapojení na desce nahradit, ale poskytují ještě něco navíc, což může představovat rozšíření jejich možností a často i vylepšení vlastností (odběr proudu, rychlost apod.).

Myšlenka inovovat obvody PLD cestou vytváření jejich nadmnožin je patrná již od nejstarších typů těchto obvodů. První obvody PAL, předchůdci obvodů GAL, měly zcela fixní strukturu - nebyly tam obousměrné vývody s možností konfigurace jako vstupy nebo výstupy, nebylo možno měnit typ výstupu na přímý nebo invertovaný atd. To odpovídalo tehdejšímu technologickému možностям. S rozvojem technologie se do stávajících obvodů přidávaly programovatelné prvky - např. obvod PAL 16L8 s obousměrnými vývody může být nakonfigurován tak, že nahradí starší

typy PAL 10L8, 12L6 a 14L4 s pevně stanovenou funkcí vývodů a může být tedy chápán jako jejich nadmnožina. Obdobně jsou obvody GAL základní řady schopny nahradit několik desítek starších typů obvodů PAL při výrazně menší spotřebě, a můžeme je tedy označit za nadmnožiny těchto obvodů PAL. Obvody popisované dále v tomto článku tak tvoří logické pokračování vývojové řady obvodů PLD.

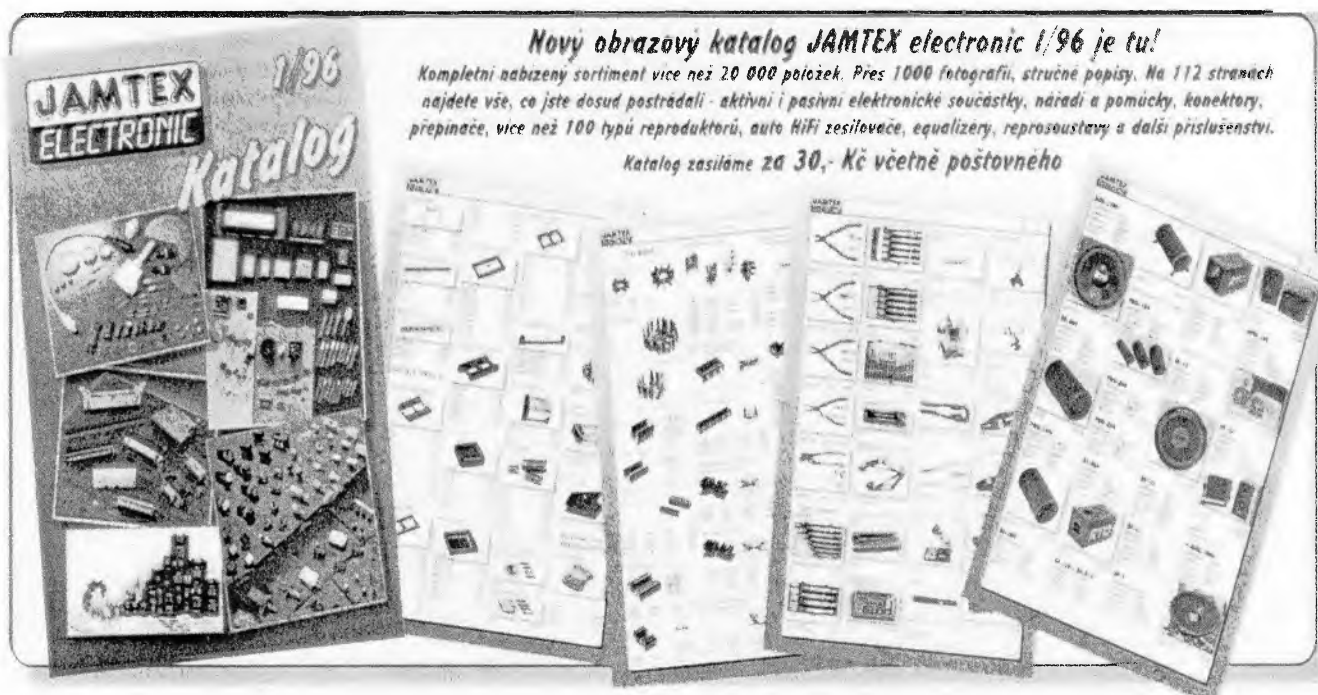
Uvedené obvody GAL základní řady jsou vyráběny v elektricky mazatelném provedení, které je analogické pamětem EEPROM. K nejznámějším

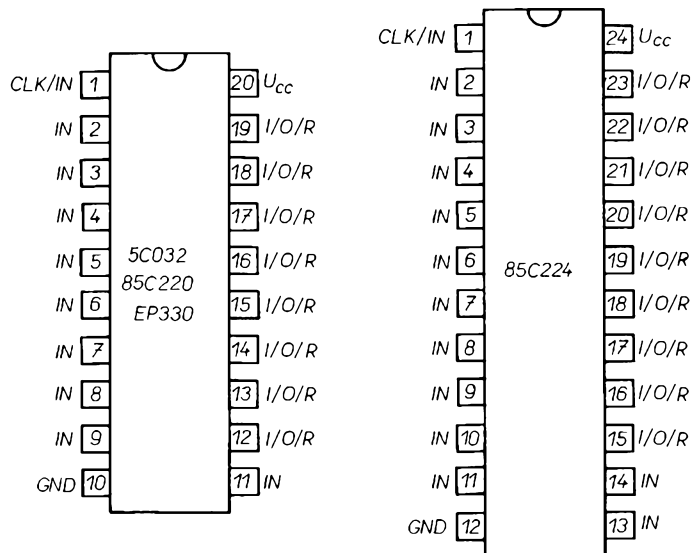
výrobci patří firmy Lattice, National Semiconductor a další. Jejich nadmnožiny vyrábějí např. firmy Intel a Altera, jejichž výrobky mají provedení mazatelné UV zářením (analogie EPROM) nebo OTP (čipy EPROM v levném plastovém pouzdru bez okénka).

Firma Altera vyrábí řadu obvodů EP, z nichž nejjednodušší, EP 330, je nadmnožinou obvodu GAL 16V8. Další členy této řady představují podskupiny obvodů označované symbolem EP 610 a EP 910, které svou strukturou přímo navazují na základní typ EP 330 a liší se od něj rozšířením možností konfigurace klopných obvodů, obsažených v makrobunčkách (výstupních blocích) a zvětšením počtu těchto makrobuněk. Firma Intel vyrábí jednak obvody funkčně velmi podobné obvodům řady EP, od nichž však existují i další vylepšené verze, jednak i funkční nadmnožiny obvodů GAL 20V8 a 22V10.

Všimněme si nejprve obvodů, které představují *nadmnožinu obvodů GAL 16V8 a 20V8*. Pro první z nich to jsou EP 330 (Altera) a 5C032, 85C220 (Intel), pro druhý, tj. GAL 20V8, to je obvod 85C224 (Intel). Rozmístění a funkce vývodů jsou na obr. 1 a 2. Spínače u obr. 2 (a také u obr. 4) jsou realizovány programovatelnými propojkami a jejich nastavení zajišťuje automaticky návrhový systém na základě zadaných vstupních dat, tj. popisu vyvíjeného zapojení pomocí jazyka odpovídajícího návrhovému systému. Návrhář v běž-

Nový obrazový katalog JAMTEX electronic 1/96 je tu!
Kompletní nabízený sortiment více než 20 000 položek. Přes 1000 fotografií, stručné popisy. Na 112 stranách najdete vše, co jste dosud postrádali - aktivní i pasivní elektronické součástky, nářadí a pomůcky, konektory, přepínače, více než 100 typů reproduktorů, auto HiFi zesilovače, equalizery, reprosoustavy a další příslušenství.
Katalog zasíláme za 30,- Kč včetně poštovného





Obr. 1. Rozmístění vývodů u obvodů představujících nadmnožinu obvodů GAL 16V8 20V8

ných případech dbá jen na to, aby jeho zapojení bylo možno realizovat nějakou kombinací nastavení spínačů. Všechny výstupní bloky u těchto obvodů mohou být na rozdíl od původních obvodů GAL 16V8 a 20V8 nakonfigurovány vzájemně nezávisle, jak to odpovídá možným kombinacím sepnutých a rozpojených spínačů na obr. 2. Nemá zde tedy smysl mluvit o pracovních módech platných pro obvod jako celek. Je-li blok konfigurován jako kombinační, je zpětná vazba vedena z vývodu, při konfiguraci do registrové funkce je odebrána z výstupu registru, tj. před třístavovým výstupním zesilovačem. Signál CLK je

veden do hodinových vstupů jednotlivých klopných obvodů a současně i do součinového pole jako další vstupní signál, a to vždy, bez ohledu na konfiguraci bloků. Zpětná vazba je funkční u všech bloků a při všech jejich konfiguracích. Pro vytvoření logické funkce OR je vždy k dispozici všech 8 termů, a současně další, devátý term u každého bloku vytváří řídicí signál pro výstupní třístavový zesilovač. Je tedy celkový počet termů $8 \times 9 = 72$. To jsou konfigurační možnosti převyšující možnosti obou základních obvodů GAL.

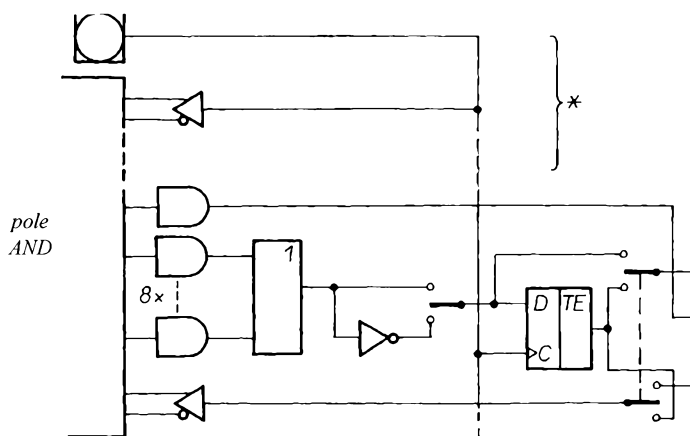
Obvody 85C220 a 85C224 se vyrábějí v několika variantách, lišících

se rychlostí a odběrem i optimalizací struktury z hlediska rychlosti pro určitý druh provozu. Označují se jako obvykle příponou uvedenou za pomlčkou u základního symbolu. Varianty s příponou -80 a -66 jsou optimalizovány pro výstupy s registrovým charakterem a čísla za pomlčkou udávají nejvyšší pracovní kmitočet v zapojení s vnější zpětnou vazbou. Tyto varianty jsou vybaveny bitem TURBO, který při nastavení TURBO = OFF během kompilace umožňuje funkci v režimu standby, tj. se zmenšeným, prakticky nulovým odběrem v klidovém stavu (podstata tohoto režimu byla popsána v [2]). Při TURBO = ON mají odběr nejvýše 60 mA. Varianty s příponou -7, -8 a -D jsou optimalizovány pro kombinační funkci a číslo za pomlčkou udává zpoždění (u -D je to 10 ns). Tyto varianty režim standby nemají. Odběr je u nich zhruba stejný jako u obvodů GAL 16V8 a 20V8 varianty L, tj. nejvýše 90 mA, jsou však výrazně rychlejší.

Obvod 5C032 má tři varianty: -30, -35 a -40. Číslo za pomlčkou udává zpoždění v ns. Obvod je vybaven bitem TURBO a odebírá nejvýše 40 mA. Je tedy vhodný pro aplikace s menší rychlostí, u nichž je žádán malý odběr.

Obvod Altera EP 330 je vyráběn ve variantách -12 a -15 (číslo udává zpoždění v ns) a odebírá nejvýše 75 mA. Režim standby nemá.

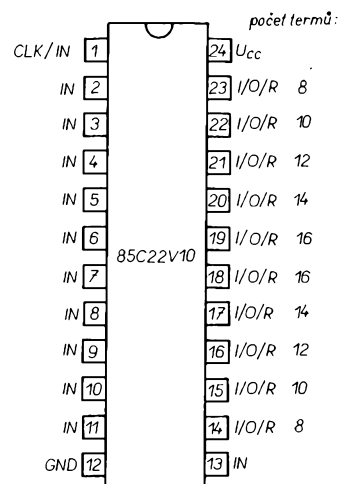
Údaje o odběru se týkají obvodů naprogramovaných jako osmibitový čítač. Hodnoty zde uvedené mají sloužit jen pro přibližnou orientaci, podrobnější lze najít v příslušných katalozích.



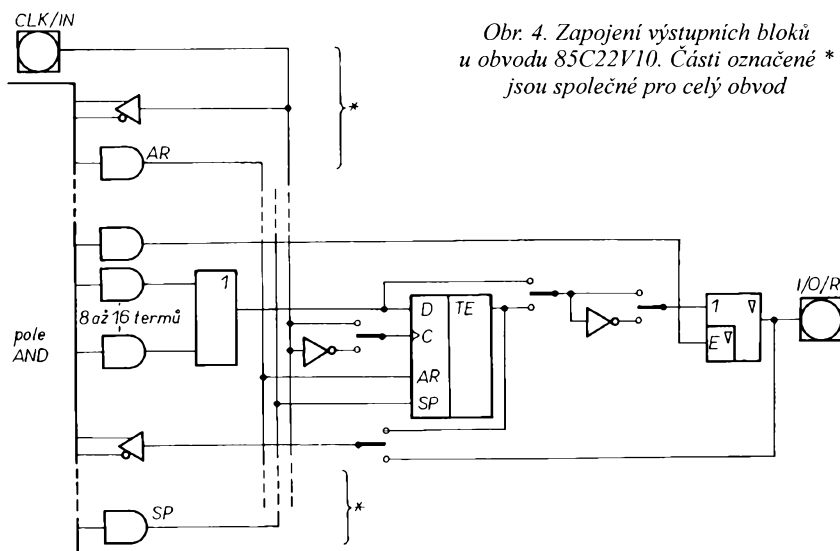
Obr. 2. Zapojení výstupních bloků u obvodů z obr. 1. Část označená * je společná pro celý obvod

Nejdůležitější parametry obvodů představujících nadmnožinu obvodů d AL 16V8 a 20V8:

Typ	5C032-30 (-40)	85C220-80 (-60)	85C220-7 (-8) 89C224-7 (-8)	EP330-12 (-15)
I_{OHmax}	4 mA	4 mA	4 mA	12 mA
I_{OLmax}	4 mA	12 mA	24 mA	24 mA
t_{pdmax}	30 (40) ns	10 (12) ns	7,5 (8,5) ns	12 (15) ns
stand-by	ano	ano	ne	ne



Obr. 3. Rozmístění vývodů u obvodu 85C22V10



Obr. 4. Zapojení výstupních bloků u obvodu 85C22V10. Části označené * jsou společné pro celý obvod

Nadmnožinou obvodu GAL 22V10 je obvod firmy Intel s označením 85C22V10. Rozmístění a funkce vývodů jsou na obr. 3 a 4. Všechny čtyři přepínače na obr. 4 mohou být nastaveny vzájemně nezávisle, a to zvláště v každém výstupním bloku.

Povšimněme si stručně odlišnosti obvodu 85C22V10 od výchozího typu 22V10. Týkají se hodinového signálu, který může být před přivedením na vstupy klopných obvodů invertován, a variant zpětné vazby. Hodinový signál může být na část klopných obvodů přiveden invertovaný a na zbytek neinvertovaný, což představuje dvoufázový hodinový signál, který může být užitečný tam, kde by jinak vznikaly problémy s dobou předstihu u klopných obvodů. Podobně různé kombinace způsobu zapojení zpětné vazby dávají uživateli v někte-

rých případech možnost vytvořit v jednom bloku zapojení, pro něž by v tradičním obvodu bylo nutno použít bloky dva. V obvodu 85C22V10 však nejsou integrovány „zdvihací“ rezistory, jako je to u všech vývodů GAL 22V10. Tomu odpovídají také vstupní proudy, které jsou stejně jako u všech ostatních obvodů popisovaných v tomto článku v absolutní hodnotě nejvýše 10 μ A (připomeňme, že u GAL 22V10 je vstupní proud při úrovni L omezen na -150 μ A).

Z hlediska rychlosti jsou dodávány dvě varianty: 85C22V10-10 a -15 s obvyklým významem označení (zpoždění v ns). V úrovni H dodá výstup těchto obvodů proud 4 mA, v úrovni L pohltí 16 mA. Možnost režimu standby není v manuálu [4] uvedena, zřejmě ji obvod nemá.

V pramenu [5] je uveden ještě další obvod iPLD22V10, který je ozna-

čen jako ekvivalent standardních obvodů 22V10, a nemá vlastnosti nadmnožiny.

Uvedené obvody firmy Intel jsou pouzřeny v keramickém pouzdru DIL s okénkem (označení D před vlastním symbolem) nebo v plastovém pouzdru bez okénka (OTP), které může být typu DIL (označení P) nebo PLCC (označení N). Chybí-li toto označení, předpokládá se, že jde o keramické pouzdro (je dražší než zbývající typy). Příklad úplného označení: D85C220-80.

Obvod EP 330 firmy Altera je podle [3] dodáván v plastových pouzdech DIP, ve čtvercovém pouzdru PLCC nebo v miniaturním pouzdru SOIC (označení P, L, S bývá za symbolem obvodu, např. EP 330-12 P).

Uvedené obvody nejsou u nás ještě příliš známé, i když se občas o nich zmínka najde - viz např. [6]. Pro jejich vlastnosti však lze očekávat, že informace uvedené v tomto článku přispějí k jejich rozšíření i u nás.

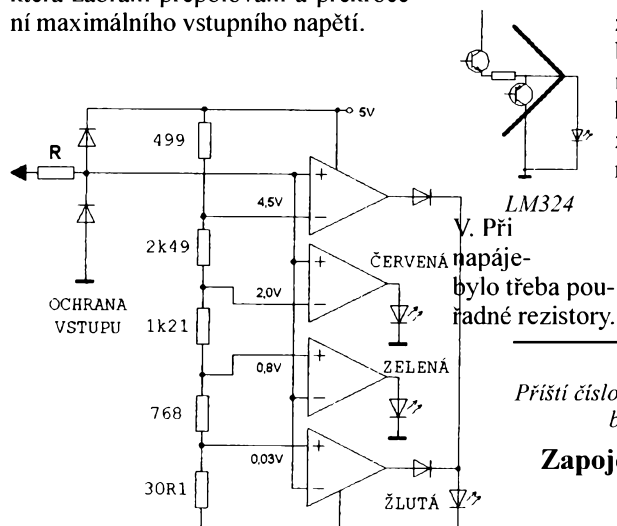
Literatura

- [1] Kolouch, J.: Programovatelné obvody GAL. Amatérské radio A7,8/1993.
- [2] Kolouch, J.: Obvody GAL základní řady z hlediska aplikátora. ARadio (v tomto čísle).
- [3] Altera Data Book, 1992.
- [4] Intel Programmable Logic, 1992.
- [5] PLD Shell Plus / PLDasm User's Guide V 3.0, Intel 1992.
- [6] Univerzální mikropočítač UCB51 - 2. část. Amatérské radio A7/1993, s. 33.

Oprava ke Konstrukční elektronice A Radiu č. 1/1966

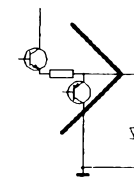
Na obr. 47 na str. 40 (v části Příloha - zajímavá zapojení) nejsou zakresleny ochranné diody, zapojené mezi výstupy horního a spodního komparátoru a anodou žluté svítivé diody. Tyto diody brání zkratu mezi výstupy komparátoru. V původním zapojení byl použit čtyřnásobný operační zesilovač LM324 a jeho náhrada komparátorem LM339 není možná, protože komparátor má na výstupu pouze tranzistor s otevřeným kolektorem. Proud svítivými diodami je omezen vnitřními rezistory v integrovaném operačním zesilovači a je přibližně 25 mA. Indikace napájecího napětí (žlutá a červená svítivá dioda) nastane při

menším napětí (přibližně kolem 4 V), protože souhlasné vstupní napětí se příliš blíží napájecímu. Vstup je tedy vhodné doplnit diodovou ochranou, která zabrání prepólování a překročení maximálního vstupního napětí.



Pokud by se použil komparátor LM339, bylo by nutné doplnit do zapojení rezistory mezi výstupy a napájecí napětí.

Na závěr ještě poznámku k obr. 50, blikáči s velkou účinností. Tak, jak je nakreslen, je nebezpečí, že se svítivé zničí při napájecím napětí větším než asi 3 použítí většího cího napětí by žit před-



V. Při napájení bylo třeba použít radné rezistory.

Příští číslo, které vyjde 11. června, bude mít název

Zapojení s operačními zesilovači