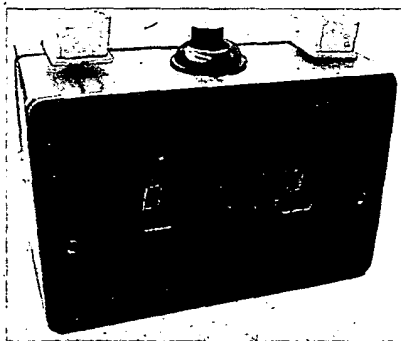




obr. 3. Celkový pohled zezadu

Praktické provedení a použité součástky

Na obr. 2 a obr. 3 je celkový pohled na sestavené šachové hodiny. Jsou vestavěny do kovové skříňky z lehké slitiny o vnějších rozměrech 110 x 71 x 53 mm, polepené tapetou. Jedná se o pancéřovou skříňku typu T 6, která se používá pro elektrickou signalizaci ve vlhkém prostředí. Přední a zadní čelo je z černobílého plátovaného novoduru. Dvě bílá tlačítka shora ovládají páku přepínače P, uprostřed je nulovací tlačítko Tl. V čelní stěně jsou dva větší otvory pro zobrazovací jednotky LED; nad nimi jsou umístěny svítivé diody. Na které straně je měřen čas, na té straně dioda bliká. Na zadní stěně jsou vypínač S, miniaturní zdířky pro vnější napájení, popř. pro kontrolu napětí vnitřní baterie a knoflík proměnného odporu R5 se stupnicí pro nastavení času.

Vnitřek přístroje ukazuje obr. 4. V levé polovině je vidět baterii, proměnný odpor (potenciometr) a páčkový spínač S. V pravé polovině je dole uprostřed přepínač P s ovládací pákou (vpravo), vlevo dole relé LUN buzáku B a nahoře montážní deska s osmi integrovanými obvody. Vpravo uprostřed je ještě nulovací tlačítko Tl amatérské konstrukce. Ostatní součástky jsou na druhé desce blíž čelní stěny.

Protože bylo ke zhotovení přístroje použito několik dílů ze starých, vyřazených zařízení (kromě již zmíněné skříňky je to např. přepínač P, který pochází z tranzistorové stolní kalkulačky zahradniční výroby, podobně i ovládací tlačítka aj.), není mechanická konstrukce dokumentačně zpracována; zájemci si ji mohou na základě uvedených obrázků navrhnout sami podle svých materiálových možností. Přístroj nemá plošné spoje; aby byly rozměry co nejmenší, je použit poněkud neobvyklý způsob ovíjených spojů, o kterých se v další části článku zmiňujeme podrobněji.

Napájení

Celý přístroj je napájen z jedné ploché baterie 4,5 V typu 314 s možností připojit vnější zdroj. Přestože se v údajích o IO píše o doporučeném napájecím napětí v rozmezí 4,75 až 5,25 V, pracují všechny obvody přístroje nejen při 4,5 V, ale i při poklesu na 4,0 V. Při oživování hodin nepracoval dobře při malém napětí pouze astabilní klopný obvod, sestavený původ-

ně ze dvou hradel (1/2 IO MH7400), proto jsme zvolili tranzistorovou verzi. Proud odebíraný z baterie je asi 250 mA. Zmenšili se napětí na 3,5 V, zmenšil se proud asi na 190 mA. Zařízení kupodivu ještě pracuje, pouze displej již méně svítí. S novou baterií je doba provozu přístroje asi čtyři hodiny. Vnější zdroj by měl mít tyto parametry: 4,5 V/300 mA. Nemusí být stabilizován.

Oživení

K oživení přístroje postačí ručkové měřidlo napětí, např. Avomet, PU 120 apod. Není třeba nic nastavovat; měřidlem se zjišťují podle potřeby logické úrovně na vstupech a výstupech IO podle schématu zapojení a popisu. Lze zkontrolovat i činnost multivibrátoru – ručka měřidla kmitá.

Seznam součástek

Odporů (TR 112a kromě R5)

R1	2,2 kΩ
R2, R4	1,5 kΩ
R3	10 kΩ
R5	10 kΩ, lin. potenciometr
R6 až R21	220 Ω

Kondenzátory

C1, C2	20 μF/6 V
C3	0,15 μF

Polovodičové součástky

D1, D2	LQ100
Z1, Z2	6617S07 (Motorola) – lze použít jakýkoli obdobný typ
T1, T2	KC507
IO1	MH7410
IO2	MH7400
IO3 až IO8	MH7490
IO9, IO10	D140CHL (NDR)

Ostatní

Re	relé LUN 6 V
další viz text	

Amatérské ovíjené spoje

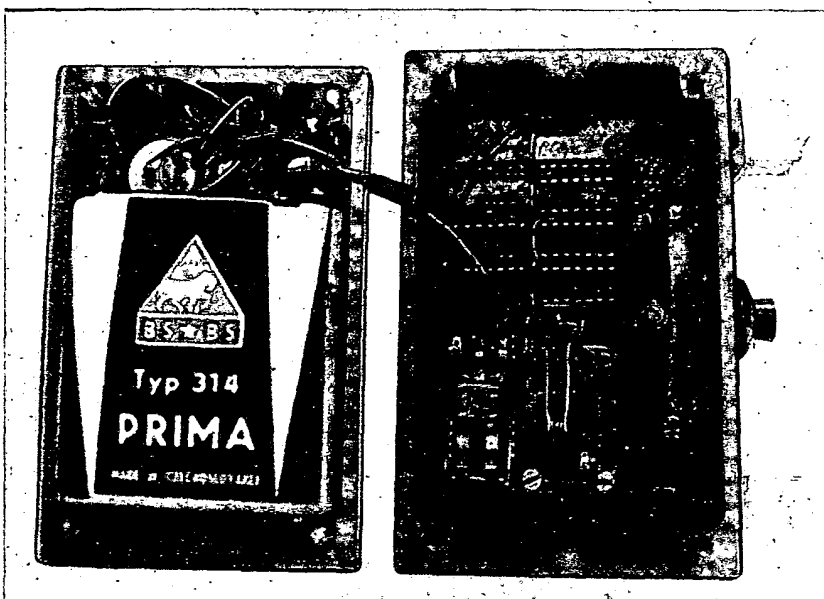
Metoda byla zkoušena a hlavně určena pro ovíjení vývodů IO. Umožňuje rozmístit pouzdra DIL tak, že mezi sousedními IO je vzdálenost pouze jednoho modulu, tj. 2,5 mm. V popisovaném přístroji je např. na ploše 40 x 40 mm umístěno celkem osm pouzder DIL 14. Takováto hustota je u běžných plošných spojů těžko dosažitelná. Detail provedení ovíjených spojů je patrný z obr. 5. Vývody jsou prostrčeny otvory o Ø 1 mm v desce z nevodivého materiálu. Při ovíjení vývodů pouzder DIL je s výhodou využito tvaru (ostrých hran) každé jednotlivé „nožičky“; vinutý spoj drží spolehlivě. Poněkud méně výhodné je používat ovíjení u součástek s válcovými vývody (tranzistory, miniaturní odpory apod.), ačkoli i v těchto případech lze uvedenou technologii použít. Příkladem je opět náš přístroj, kde právě proto, aby byla ověřena spolehlivost, bylo aplikováno ovíjení i u součástek s válcovými vývody.

Navíc lze ovíjení i dodatečně kombinovat v libovolném poměru s pájením. Znamená to, že pokud by se u některé součástky projevil ovinutí vývodů jako nedostatečně pevné a nespolehlivé, lze spoj zdokonalit běžným pájením.

Potřebný materiál a pomůcky

a) **spojující vodič** (dále jen „drátek“). Východím materiálem jsou asi 40 cm dlouhé zbytky měděného kabelu 4 x 1,5 z pocínovaných drátků. Kabel i žíly se zbaví izolace a ze zbylého lanka se postupně podle potřeby odebírají jednotlivé drátky, jejichž průměr je asi 0,2 mm a průřez srovnatelný s průřezem plošných spojů.

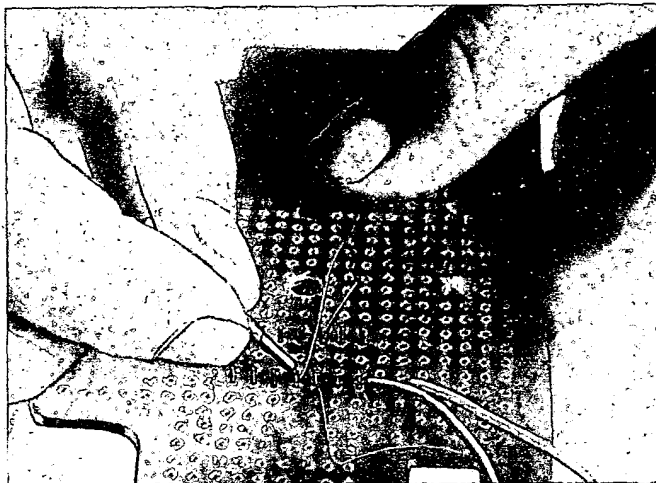
b) **izolační trubička** (dále jen „izolace“). Pochází z krátkých zbytků mnohožilového telefonního kabelu. Kabel se zbaví



obr. 4. Vnitřní uspořádání přístroje



obr. 5. Detail ovinutí vývodů IO



obr. 6. Zhotovování ovíjeného spoje

vnějších vrstev izolačního pláště. Barevné trubičky (z PVC) jednotlivých žil se pak podle potřeby stahují z měděných drátů a slouží jako tenké izolační „bužírky“ pro drátky z předchozího odstavce. Přitom lze volbou izolace různé barvy vhodně rozlišit jednotlivé obvody nebo napětí, čímž se zlepší přehlednost zapojení i ve stísněném prostoru.

c) ovíjecí přípravek (dále jen „přípravek“). Tvorí jej tenkostěnná ocelová trubička s vnějším průměrem 1,2 mm s délkou 20 mm. Je vidět při použití na obr. 6. Na koncích je „začištěna“ a ve střední části je k usnadnění manipulace zvětšen průměr převlečením trubičky z PVC vhodných rozměrů. Ocelová trubička pochází z části inkoustového potrubí liniového zapisovače, lze však použít i jehlu injekční stříkačky apod. Malý vnější průměr trubičky byl volen proto, aby bylo možno bez obtíží ovíjet vývody, vzdálené od sebe 2,5 mm.

d) pinzeta a malé nůžky

e) montážní deska (dále jen „deska“). Je z izolačního materiálu. Může to být tvrzený papír (pentinax), organické sklo apod., v našem případě je to kuprexit tloušťky 1,5 mm zbavený mědi. Popisovaný způsob ovíjených spojů byl použit hlavně jako experimentální a zkušební, jehož výhodou je skutečnost, že umožňuje velkou variabilitu uspořádání součástek a zcela vylučuje jejich tepelné namáhání pájením. Proto jsou desky u popisovaného vzorku hodin zhotoveny tak, že obsahují síť otvorů o $\varnothing$ 1 mm, vzdálených od sebe 2,5 mm. Je samozřejmé, že pro jednoúčelovou potřebu stačí desky s nejmenším nutným počtem otvorů, který odpovídá počtu vývodů použitých součástek.

Zhotovení ovíjeného spoje

a) jednoduchý spoj. Způsob zhotovení je patrný z obr. 6. Do přípravku se nasune asi 20 až 30 cm dlouhý drátek a nechá se asi 5 cm přečnívat. Do otvorů v desce se

ze spodní strany prostrčí vývody součástky. Delší konec drátku se položí podle ovíjeného vývodu, palcem a ukazováčkem levé ruky se pevně přidrží společně s deskou a připojovanou součástkou. Palcem a ukazováčkem pravé ruky se uchopí kratší konec. Vývod se začíná odvíjet od desky, postupuje se po šroubovici směrem k volnému konci vývodu. Přípravkem se krouží kolem vývodu, drátek je třeba citlivě utahovat. Síla utahování se řídí „proklouzáváním“ kratšího volného konce drátku mezi prsty. Nejlépe je klást pokud možno závit vedle závitů, ale menší prohřešky proti tomuto pravidlu nejsou na závadu.

Po dovinutí drátku až ke konci vývodu se sejme přípravek. Zbýlý konec drátku se zastříhne do stejné úrovně s vývodem.

Delší konec drátku již pevně drží ve spojení se součástkou. Potom se odměří a ustrihne správná délka izolace, která určí délku budoucího spoje. Musí dosahovat od ovinutého vývodu těsně k dalšímu vývodu, který se má ovíjet. Délku spoje je vhodné ponechat o trochu delší, než je nejkratší vzdálenost mezi spojovanými body. Ustrížená izolace se nasune na drátek, dále se nasune přípravek. Druhý vývod se ovine stejně jako první, zbylý drátek se opět odstříhne.

b) dvojitý spoj (z jednoho vývodu odbočují dva vodiče). Vytvoří se tak, že se do přípravku najednou vsunou dva drátky, kterými se současně ovijí vývod ve dvochodě šroubovici. Konce drátků se opět zastříhnou zároveň s vývodem. Izolace jsou nyní dvě, obě se nasunou na drátky. Další postup je shodný s postupem podle bodu a. Tak lze vytvářet celý řetěz vzájemných propojení.

c) kombinované spojení (pájení a ovíjení). Je-li třeba drátek na jedné straně pájet a na druhé ovíjet (typický příklad: přívod napájecího napětí k IO ze společného rozvodu), je nejvhodnější tento postup: drátkem se ovinou dva až tři závitů kolem vodiče společného rozvodu tak, aby oba volné konce drátku zůstaly přibližně stejně dlouhé. Ovin se zapájí. Na oba konce se navléknou izolace a dále postupně přípravek. Ovíně se opět podle bodu a. Pájené odbočky jsou patrné v horní části obr. 5.

d) náhrada objímky pro IO. Technologii ovíjených spojů můžeme použít také u běžných plošných spojů v případě,

nechceme-li (nebo nemůžeme-li) použít objímku a nechceme-li IO pájet. Postup je tento: do vyvrtané desky s plošnými spoji se zasunou vývody IO, jako bychom chtěli IO zapájet. Ve vzdálenosti asi 5 mm od prvního použitého vývodu se připájí přímo „na měď“ malým množstvím cinu drátek. Izolace se nepoužije, nasune se přípravek. Další postup ovíjení je shodný s postupem podle bodu a. Stejně se připojí i všechny další použité vývody IO, ostatní zůstanou volné.

e) spoj s větší proudovou zatížitelností. Postupuje se podle bodu a, pouze namísto jednoho se vinou drátky dva.

f) provedení pohyblivých přívodů. Rovněž u pohyblivých přívodů, jako jsou propojení mezi deskami, připojení zdroje a vzdálenějších ovládacích prvků, lze využít ovíjení. Postup je tento: tenký kablík z pocinovaných drátků (např. lanko typ LT, průřez vodiče 0,07 mm², průměr s izolační vrstvou 0,085 mm) se v délce asi 5 cm odizoluje. Holý konec se pečlivě zkroutí, aby se jednotlivé pramínky od sebe „nerozbíhaly“, a provlékne se dvakrát otvory v desce: ze strany součástek na stranu spojů a zpět. Provlečením se zabrání mechanickému namáhání vývodu součástky. Na holý konec se nasune přípravek, začátek odizolované části se položí podle ovíjeného vývodu a ovijí se stejně jako drátkem podle bodu a.

g) demontáž ovíjených spojů. Pinzetou uchopíme konec drátku na vývodu součástky nebo poslední závit ovinu a mírným tahem a odvíjením vývod uvolníme. Jednou odvinutý drátek již znovu nepoužíváme, lépe je vzít nový kus tohoto levného spojovacího materiálu.

Závěr

Obě části článku, konstrukční a technologická, se doplňují. Na konstrukci přístroje jsme chtěli ukázat, jak se uvedenou technologií dá do malého prostoru umístit zařízení s jedenácti IO a dalšími součástkami. Přesto, že se jedná o přístroj, zapojený nezvyklou spojovací technikou se zdánlivě nevhodujícím napájecím zdrojem, pracuje již řadu měsíců spolehlivě.