

KRYSTALOVÝ PŘIJIMAČ

o principu krystalového přijímače



ELEKTRA

národní podnik - závod I - 01
prodejna radiotechnického a elektrotechnického zboží
PRAHA II, VÁCLAVSKÉ NÁM. Č. 25

RADIOAMATÉRSKÁ ŠKOLA

SLÁVA NEČÁSEK

KRYSTALOVÝ PŘIJIMAČ

O principu krystalového přijímače.
Základy rozhlasu.

Stavební návod,
propagační a učební pomůcka.

2. přepracované vydání.

Svazek 1.

Vydává

ELEKTRA

NÁRODNÍ PODNIK — ZÁVOD I-01

prodejna radiotechnického a elektrotechnického zboží

PRAHA II, VÁCLAVSKÉ NÁM. Č. 25

Do vlnku Radioamatérské školy.

Rozhlas je dnes velmi rozšířen. Je to jeden z mála technických objevů, které tak rychle a v takové míře obohatily náš život. Vždyť si už ani nedovedeme představit den bez »radia«! Za malý poplatek přináší nám až domů projevy státníků a nejnovější zprávy dříve, nežli vyjdou noviny, rozptýlí nás po práci hudbou a přinese nám výkony světových umělců, třeba dávno zemřelých, které bychom jinak ani neslyšeli. Ale pro mnohé tkví kouzlo radiotechniky především v tom, že si sami zhotovují přístroje pro poslech rozhlasu a doplňky, jako mikrofony, přenosky pro gramofonovou hudbu, měřicí přístroje a j. aj. Těmto amatérům je radiotechnika ušlechtilou zábavou a tvůrčí prací, která tříbí technického ducha, dnes tak potřebného na každém kroku. Neboť ty tam jsou doby, kdy »hlava rodiny« neuměla ani nařídít pendlovky a k zaflučení hřebíku musilo asistovat všechno živé v domě, nevýmajíc ani děti a psy. Dnešní generace — a ty příští tím spíše — jest a musí býti technicky školená už od dětství. Mnozí si později zvolí některý technický obor za své životní povolání a pilnou prací, dalším studiem a svědomitostí dosáhnou významných úspěchů — a to vše z »hraní«, z amatérské záliby. Právě v dějinách radiotechniky je takových zájrných příkladů celá řada.

Základy k tomu nemohou být ovšem vykládány jen ve škole. K tomu je nutné i soustavné čtení odborné literatury (publikace vydávané Elektrotechnickým svazem, nakladat. Orbis, Práce a j.) časopisů (Elektronik, Mladý technik, Krátké vlny) a stavebních návodů, návštěva přednáškových kursů, ale hlavně práce; neboť osobní zkušenost je vždy nejcennější. A k tomu má napomáhati i naše Radioamatérská škola. Každý svazek přináší vyzkoušený stavební návod na některý druh přijímače nebo pomocného přístroje, úvodem však vysvětluje jeho činnost po stránce theoretické. Při tom se postupuje od jednodušších přístrojů k složitějším. Radioamatérská škola bude tedy ucelenou řadou, obsahující přístroje od prosté krystalky až k složitěmu 4 + 2 elektronkovému superhetu a zařízením měřicím, sřařovacíím atd.

Proti jiným návodům nechceme však na amatéra, aby si sám hotovil třeba transformátory nebo složité cívkové soupravy. Používáme součástek v prodeji běžných, nebo které byly speciálně pro tento účel vyrobeny. A to — spolu s odbornými bezplatnými poradami — zaručuje úspěch i amatérům, kteří nemají příliš bahotě vybavenou dílnu. Ale není radno své síly přeceňovati: Začátečník sotva postaví dobře pracující superhet; bude-li však trpělivě sbírat zkušenosti a pokračovati od jednoduchého přístroje k stále složitějším, získá brzy dostatek znalostí, aby si mohl »troufnout« na všechny tajy radiotechniky. Autoru bude nejlepší odměnou vědomí, že mu v tom byl nápomocen svými radami a návodý v Radioamatérské škole.

Sláva Nečásek.

Základy rozhlasu.

Vysílání rozhlasových programů se zakládá na šíření elektromagnetických vln (lidově »radiovln«) prostorem. Elektromagnetickými se tyto vlny jmenují proto, že obsahují jak složku elektrickou, tak i magnetickou. Je jich veliké množství a mají různé délky, od milimetrových až po několikakilometrové. Běžné rozlišujeme vlny krátké (15—50 m), střední (185—600 m) a dlouhé (700—2000 m). Délka v metrech je skutečná. Je to vzdálenost mezi dvěma vlnovými vrcholy souhlasného směru. U velmi krátkých vln »metrových« ji můžeme dokonce změřit: Zárovička, pošinovaná po dvou holých drátech, vedoucích tyto vlny, se vždy rozsvítí právě v místech, vzdálených od sebe $\frac{1}{2}$ vlnové délky!

Rozhlasové vlny se šíří od svého zdroje — vysílací stanice — na všechny strany, jako na rybné vlny kolem místa, kam jsme vhodili kámen do vody. Ovšem síly (energie) se vzdáleností stále ubývá, ale kouzelná Alladinova lampa moderní radiotechniky, **elektronka**, dovede i tu nepatrnou stopu energie, která dospěje do vzdáleností sta a sta kilometrů od vysílače, dostatečně zesílit a dále zpracovat.

Často se mluví o kmitočtu. Ten souvisí s vlnou délkovou velmi těsně. Elektromagnetické vlny rozhlasové vznikají vlastně tak, že vysílač vyrábí střídavé proudy, které mění velmi rychle směr čili kmitají a proto jim říkáme proudy vysokého kmitočtu neboli vysokofrekvenční (zkratka vf). Ty pak vyvolají v okolí vysílacího zařízení (antény) elektromagnetické pole, stejně rychle střídavé čili vysokofrekvenční vlnu. U běžných středních vln je až 1,600.000 kmitů za vteřinu, čili jejich kmitočet je až 1 600 000 c/s (cyklů za sekundu) neboli 1 600 kc/s (kilocyklů). U krátkých vln jde ovšem o kmitočty ještě mnohem vyšší! Rychlost šíření vln je nejvyšší, jakou známe: 300 000 km/vt. Vlny se šíří do prostoru z vysílací stanice soustavou drátů nebo věžovitou konstrukcí, která je nahraňuje — **anténou**. Ta je ale též postatnou součástí rozhlasové stanice přijímací. Slovo anténa je cizího původu a značí tykadlo. Vzhledem k její úloze v přijímači je to pojmenování velmi příléhavé, neboť »vycítí« i slabochké vlny ze vzdálených vysílačů. Mezi stanicí vysílací a přijímací není tedy drátového spojení, jako třeba u telefonu. Proto se na počátku rozvoje radiotechniky mluvilo o »telefonii bez drátů«. Ale abychom mohli doma v pohodlí slyšet přednášky, sportovní přenos nebo koncert, musíme jimi vysílanou vlnu jaksi »prošpikovat«. Význam tohoto slova bude snad bližší děvčatům. Používá se jej v kuchařině: Je to provlékání masa nudličkami slaniny čili »špeku«. O rozhlasové vlně se to sice tak doslova říci nedá, ale přece jen to napomůže představě. Řeč či hudba se promění mikrofonom (zachycovačem zvuku) na střídavé proudy o kmitočtech asi 30—10 000 c/s, tedy mnohem nižším, nežli má vlna rozhlasová. Říkáme jim proto kmitý **nizkofrekvenční** a tomu jejich zamíchání do elektromagnetické vlny **modulace**. Vlna je pak modulována tónovými kmitočty. K poslechu vlastně ani samotnou vlnu nepotřebujeme, ta nám jen ty modulační kmitočty přinese. Říkáme jí také nosná vlna. Tónové kmitočty, zbažené vysokofrekvenční nosné vlny, dají ve sluchátku nebo reproduktoru (nesprávně amplionu) původní zvuky, jaké zachytil vysílací mikrofón.

Podle toho každý přijímač musí mít tyto základní složky:

1. Anténu, která zachytí vlnu rozhlasového vysílače, doplněnou obvykle spojením se zemí čili uzemněním.

2. Ladicí obvod, abychom mohli z množství vln, které na anténu současně dopadají, vybrat jen tu žádanou.

3. Detektor čili demodulátor, zařízení, které obstarává oddělení tónových kmitočtů od nosné vlny.

4. Reprodukční zařízení, na př. sluchátka nebo hlasitý reproduktor.

Detekci může provádět i styk některých krystalických minerálů kovových (rud) jako leštěnců olovny, pyrit a p. s kovovým hrotem nebo jiným krystalem. To je **krystalový detektor**. Přístroj s takovým detektorem je ten nejjednodušší rozhlasový přijímač, zvaný krátce **k r y s t a l k a**. Po celou dobu vývoje radiotechniky krystalka nezastarala a je stále oblíbená. Nejen proto, že je jednoduchá a levná, ale její provoz nic nestojí, protože nemá elektronek, nevyžaduje baterii, které se musí vyměňovat, ani nepotřebuje proud ze sítě. Nic se na ní nedá zkazit nebo spálit. Je to trpělivý pokusný králík, na němž si zvláště mládež již po několik generací cvičí mechanický um a učí se chápat základy příjmu rozhlasových vln.

Proto i my zahajujeme naši Radioamatérskou školu popisem takového jednoduchého přijímače a všeho, co k němu náleží.

Radiotechnické písmo — schema.

V pláncích a stavebních návodech se nekreslí jednotlivé součástky ve skutečné podobě — to by bylo příliš složité. Během doby byly vypracovány té měř jednotné znaky pro tu kterou věc, takže i nejsložitější zapojení se dá pro zaslouženou zcela jasně znázornit několika čarami. Toto tajemné písmo se jmenuje **s c h e m a**; říkáme, že obvod je znázorněn schematicky. Je dobře upozornit, že je to slovo původu řeckého a nikoli německého, takže je chybou vyslovovat »šema«!

Hlavní znaky pro radiotechnické součástky jsou uvedeny vzadu na straně 15 této brožurky s vysvětlením významu. Protože v cizí literatuře jsou některé symboly odlišné, pokusili jsme se je znázornit také. Bez porozumění schématu nemůže amatér ovládnouti taje radiotechniky, právě tak, jako by se nemohl vzdělávat bez znalosti písma. I literatura v řeči naprosto nám neznámé může však poučit obrazem a také cizí radiotechnické publikace mohou nám leccos prozradit právě tímto jednotným schematickým značením

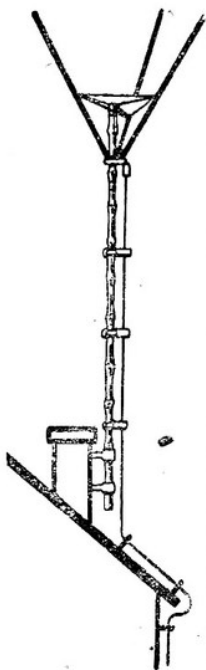
Příslušenství přijímací stanice.

Antena.

Prvou složkou přijímacího zařízení je **antena**. Ta musí být u přijímače vždy. I když není přímo viditelná, je skryta třeba v podobě větší cívky, nebo ji zastupuje některý spoj samotného přijímače. Zvláště je nutná u málo citlivého přístroje, jakým je krystalka. Ne nadarmo se říká, že dobrá antena je nejlevnější zesilovač: zesílí poslech stanic bližších a umožní případně i zachycení vyslačů zahraničních. Nejjednodušším druhem anteny je kus drátu, spojený s antenním vývodem (odborně zdíčkou) přijímače. Může být umístěna i v místnosti (**antena pokojová**), protože vlny procházejí i stěnami, s určitou výjimkou staveb betonových, kde železná konstrukce zhoršuje poslech. Nejlepší je **antena vnější**, t. j. umístěná na střeše, mezi domy nebo aspoň na balkóně a pod. Bohužel není snadné ani levné si ji pořídit a mnoho anten na jednom domě hyzdí jeho vzhled, ba dokonce se navzájem ruší v činnosti. Proto se jí dnes používá řidčeji, zvláště ve velkých městech. Ale proto není snad zastaralá. Kde je to jen trochu možné, hledme si pořídit vnější antenu. Volme ji krátkou, 15—20 m i s přívodem do bytu. Oba konce vodiče od závěsu řádně odisolujeme **vajíčkovými** nebo **desťičkovými izolátory**. Dáme jich několik (aspoň tři) do řetězce za sebou. Izolátory vážeme asi 10—15 cm od sebe. Jako vodič je nejvhodnější **bronzové lanko**, nebo zvláštní **lanko hliníkové** s ocelovou strunou uvnitř («dušič») pro zvýšení pevnosti. Teh, kterému je antena podrobena, zvláště za jinovatky, je totiž značný; proto vážeme lanko na uzel a řádně utahujeme. Stejně dobrých výsledků lze však dosáhnouti i s plným měděným nebo bronzovým drátem průměru asi 1,5—2 mm, nesmí však být příliš měkký, aby se nevytáhoval a antena se po čase «nepronesla». Vyvedeme-li svod do přijímače z konce antenního vodiče, získali jsme **antenu tvaru L**; je však možno přívod vyvést i z prostředka a tak povstane **T-antena**. Vnější antena musí být podle předpisů jistěna proti blesku, což znamená, že v případě hrozící bouře má se **antenním přepínačem** přesbleskojistku spojit se zemí. Ve městě, kde je množství vysokých budov a hromosvodů, není sice nebezpečí přímého úderu blesku, ale i výboj v okolí nebo v mracích nad antenou může poškodit citlivý přijímač, na př. u krystalky způsobit «ohluchnutí» detektoru.



Spirálová okení antena



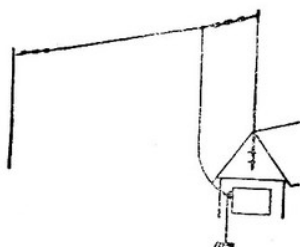
Sestavení a upevnění stíněné vnější anteny na střeše domu.



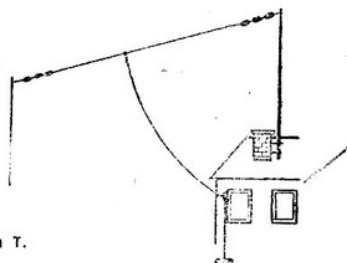
Antenní izolátor (vajíčko).



Antenní talířový bakelitový izolátor



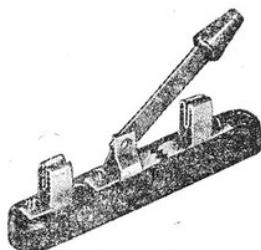
Antena tvaru L.



Antena tvaru T.



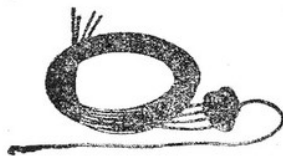
Antennní izolátor k vedení drátu po zdích.



Antennní přepínač.



Antennníbleskojistka.



Pokojová čtyřramenná antena.



Svorka pro uzemnění drátu na vodovod.

Vnitřních anten je několik druhů, od rovně napjatého lanka nebo drátu přes **spirálové anteny** k různým podložkám a jiným tvarům. Všeobecně jejich účinnost je menší nežli u anten vnějších, ale pro snazší montáž a nižší cenu se s nimi většinou spokojujeme. Isolace od závěsů nemusí být tak pečlivá jako u anten vnější; není však správné zavěšovat je přímo na stěnu, nýbrž aspoň do vzdálenosti 10—15 cm. Nejúčinnější z vnitřních anten je snad čtvercová antena, natažená kolem čtyř stěn místnosti. Na vnitřní anteny postačí slabé lanko nebo drát asi 0.5 mm silný. Rámová antena, což je v podstatě veliká cívka o průměru od 30 cm do 1,5 m, dává poměrně slabý výkon a je nepohodlná svými rozměry. Kromě toho je nutno ji řídit směrem k vysilači, protože ve směru kolmém nedává téměř žádný výkon. Proto se spojuje — a to ještě zřídka — jen s přístroji o větší počtu elektronek.

Poslední skupinou anten jsou různé náhražky, jako drátěnka v posteli, kostra gauče, vedení elektrického zvonku, plynovod a pod. Těchto náhražek používáme jen tehdy, není-li možno zhotoviti žádnou lepší antenu, protože jejich výkon — s ohledem na malé rozměry a špatnou izolaci — je také nevalný. Jiným, zvláště dříve oblíbeným druhem anteny náhražkové je tak zv. **antenor**, který se zasunuje do zásuvky osvětlovací sítě. Je to v podstatě kondensátor s banánkovou zástrčkou a přívodní šňůrou k přijímači. Ten nedovolí průchod síťovému proudu, kdežto rozhlasové vlny jím projdou bez nesází.

Protože při používání světelné sítě jako anteny může přímé spojení přístroje se sítí způsobiti nejen krátké spojení čili zkrat se zemí a tím spálení cívky v přijímači, o »vyražení«
pojistek ani nemluvě, nýbrž může **ohroziti na životě posluchače**, který je tu se sítí spojen kovovými sluchátky na hlavě, **nedovoluje Elektrotechnický svaz československý (EŠC) používání antenoru. Ostatně je vždy při styku s napětím elektrovodné sítě nutná krajní opatrnost!**

Uzemnění.

Protikladem anteny, která vlny sbírá, je uzemnění. Proud, vytvořený v anteně radiovými vlnami, musí totiž téci přístrojem do země. V městě je nejjednodušší a dobrou zemí použití vodovodního potrubí, případně rozvodu ústředního topení. Přívod na ně připojíme pomocí **uzemňovací svorky**. Na venku, kde není vodovodu, zakopeme do země větší kus plechu, na př. starý prádelní hrnec, k němuž je připájen (nečesky přiletován) drát, vedoucí k přístroji. Uzemněním bývá také hromosvod, avšak není radno na něj připojovati rozhlasový přístroj, poněvadž v případě zhoršení vodivého spojení se zemí (a k tomu stačí letní horko, kdy půda je vyschlá a méně vodivá) může za bouře přijímač býti poškozen elektrickým výboji.

Na rozdíl od anten jakéhokoliv druhu a jejich přívodů, které musí býti dobře izolovány, postačí větší zemní spojení přímo po stěně nebo při podlahové listě a pod., není tedy nutno je dávat na izolátory.

Krystalový přijímač.

1. Ladicí obvod.

Na přijímací antenu doráží současně mnoho vln z různých vysilačů. My však chceme poslouchat vždy jen jednu z nich, protože dva pořady dohromady dávají nepůvabnou koččinu. Proto musíme na žádanou vlnu svůj přijímač nařídít čili naladit. To obstará ladicí obvod. Obvykle je to cívka s kondensátorem. Naladění na různé vlnové délky se provádí změnou hodnoty některé z těchto složek. Bud' zvětšujeme indukčnost cívky (změnou počtu zapojených závitů, zasunováním železového jádra do její dutiny a pod.) nebo kapacity kondensátoru, který je pro tento účel upraven tak, že jedna soustava plechů, zvaná rotor, se otáčením vysunuje a zasunuje do druhé soustavy pevné, statoru. To je **otočný kondensátor**. Někdy se zdá, že kondensátor v ladicím obvodu chybí, na př. u cívky s běžcem nebo variometru, jež tvoří dvě cívky v sobě otočně umístěné — ale není tomu tak. Příslušná kapacita je skryta v cívce samé, neboť závitů mezi sebou se chovají jako kondensátor, a zvláště značně tu působí i kapacita anteny proti zemi. Chceme-li dosáhnouti ladění v širokém rozsahu vlnového pásma, a co možno přesného, používáme **cívky s ladicím kondensátorem**, opatřené ještě odbočkami, aby antenu bylo možno k cívce podle její délky a účinnosti připojit co nejvhodnějším způsobem. Nařazením ladicího obvodu na určitou vlnu dosáhneme, že jen tato jediná vlna vyvolá v něm větší energii, kdežto ostatní jsou téměř nepozorovaně převedeny do země. U krystalky nedosáhneme ovšem tak ostrého ladění, jako u přijímače s elektronkami, protože detektorový obvod má poměrně malý odpor a ten činnost ladicího obvodu zhošuje, tlumí. Ale i tu lze dosáhnouti vhodného kompromisu mezi výkonem a ostrostí ladění čili selektivitou. Jak jsme toho dosáhli, dozvíme se při popisu konstrukce naší krystalky.

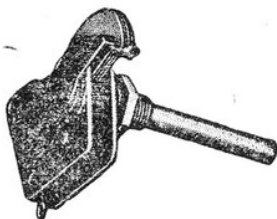
2. Krystalový detektor.

Ale ani když nastavíme ladicí obvod přesně na žádanou vlnu, neslyšeli bychom ve sluchátkách, k němu připojených, nic. Vysokofrekvenční kmitů se totiž střídají tak rychle (na př. stanice Praha I jich má za vteřinu 638.000), že destička, která ve sluchátku vydává zvuk, t. zv. membrána, naprosto je nestačí sledovat a nepohne se. Ale řekli jsme, že rozhlasová vlna (zvaná nosná vlna) je jaksi »prospěkovaná« (odborně říkáme modulována) zvukovými kmitočty, které jsou mnohem nižší — v praxi 50—5000 kmitů za vteřinu — a na ty už membrána sluchátka stačí! Proto musíme modulační kmitočty z nosné vlny nějak »vyloupnout«. A k tomu tu máme **krystalový detektor**. »Detego« znamená totiž »odkrývám«. Krystalový detektor je obvykle tvořen krystalem sirníku olovného čili galenitu, jehož se lehce dotýká zašpičatělý hrot kovové spirálky. Držák této spirálky má posuvací a naklápěcí zařízení, protože ne všechna místa krystalu jsou stejně citlivá a je nutno to nejvhodnější vyhledat.

Těto nevýhody nemá t. zv. stykový usměrňovač ne-



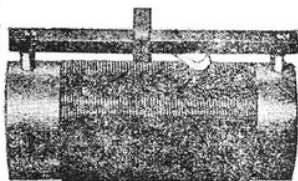
Troilitulová kostra s železovým jádrem pro cívku.



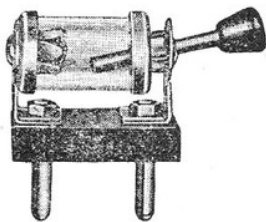
Otočný ladicí kondensátor 500 pF.



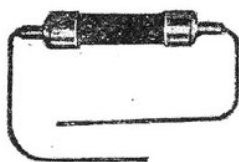
Ladicí bakelitový knoflík.



Cívka s běžcem pro krystalový přijímač.



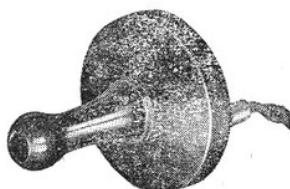
Detektor s krystalem.



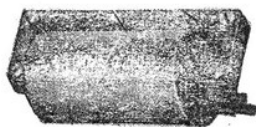
Vysokofrekvenční usměrňovač,
pevný detektor SIRUTOR.



Dvojitá náhlavní sluchátka.



Krystalové sluchátko.



Tlumivka.



Nizkofrekvenční transformátor.

boli pevný (t. j. neřiditelný) detektor značek Westector a Sirutor. U nich působí styk polovodivé vrstvy kysličníku mědi nebo kovový selén s vodivou kovovou destičkou. Takový detektor je zcela malý (používáme jen jednoho článku ze Sirutoru) a není na něm zapotřebí nic řídit — ovšem jeho citlivost, zvláště pro slabé vlny, je menší, nežli u dobrého krystalu. Inu, všechno má líc a rub.

3. Sluchátka.

Pro pohodlí používáme **dvojitých sluchátek náhlavních**, která dodávají zvuk do obou uší. Musí mít vysoký odpor, obvykle 2×2000 ohmů — běžné sluchátko z telefonního přístroje má jen 100—500 ohmů a nedává s krystalkou dobré výsledky. Dobrá a citlivá náhlavní sluchátka jsou dnes ovšem vzácná.

Avšak pokrok radiotechnického průmyslu poskytuje i zde náhradu: Během posledních let bylo vypracováno t. zv. **krystalové sluchátko**, velmi malé a lehké, takže je lze nosit přímo v ušním otvoru. Je to ovšem sluchátko jednoduché a kdybychom chtěli poslouchat program oběma ušima, což je nejen lepší, ale zamezuje rušení okolními zvuky, musili bychom použít dvou takových sluchátek.

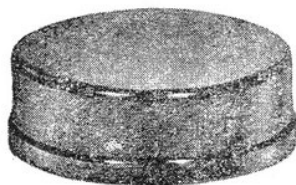
Základem krystalového sluchátka (a také mikrofonu a gramofonové přenosky) je tenká destička, stmelená ze dvou výbrusů zvláště pěstěných solných krystalů. Proto se jim říká krystalová. Jsou nyní k dostání, jsou citlivá a dobře přenášejí široké tónové pásmo, ale... Krystalové sluchátko je pro stejnosměrný proud neprůchodné a kdybychom jeho banánky prostě zasunuli do telefonních zdířek naší krystalky, neslyšeli bychom nic, nanejvýš neurčité chraptění. Zdířky T musíme totiž překlenout vodivě pro stejnosměrný proud, ale tak, aby stírávají proudy tónových kmitočtů šly přece raději do sluchátka. Takovému zařízení říkáme **nizkofrekvenční tlumivka**. Je to cívka, navinutá tenkým drátem na jádře, složeném ze železných plechů. Musí být ovšem pro náš účel vhodná.

Ještě lepší je použít malého **nizkofrekvenčního transformátoru** (z vojenského výprodeje byly pěkné ke koupi) s poměrem primárních a sekundárních závitů 1:1 až 1:3 — na př. primár 3000, sekundár 9000 záv.). Sluchátko připojíme pak na stranu většího počtu závitů, kdežto menší, primární vinutí spojíme banánky s telefonními zdířkami krystalky. Zvuk je pak poněkud silnější, poněvadž napětí pro sluchátko se transformátorem zvyšuje.

Chyba však spočívá v tom, že ani tlumivka, ani ní transformátorek se nevejdou do ploché kruhové krabičky, kterou jsme pro naši krystalku použili. Musí-li někdo používat krystalového sluchátka (protože nemá sluchátek magnetických), ať volí raději větší a hlavně hlubší, třeba **obdélníkovou krabičku** jako pouzdro na krystalku. Do té se transformátorek vejde. Primár spojíme přímo »ve vzduchu« s oněmi body, které vedly na telefonní zdířky. Zdířky však povedou jen na sekundární vinutí ní transformátoru. To nám vysvitne lépe z pozdějšího popisu zapojení (viz též obr. 4 na str. 11).



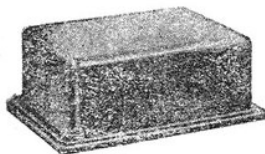
Pevný kondenzátor.



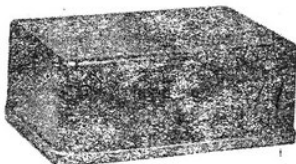
B 5 - Bakelitové pouzdro, rozměry: \varnothing 100 mm, výška 35 mm.

4. Blokovací kondenzátor.

Paralelně ke sluchátkům je dobře připojit malý **pevný kondenzátor**, zvaný blokovací. Mívá kapacitu 1000 až 2000 pF (pikofaradů) a jeho úkol je tvořit jakýsi most pro vysokofrekvenční kmity nosné vlny, kterým v obvodu cívka — detektor — sluchátka klade vinutí sluchátkových cívek značný odpor. A protože v elektrotechnice každý obvod musí být do sebe uzavřen, umožníme tímto proudům schůdnější cestu kondenzátorem, nežli mají při průchodu sluchátky. V některých návodech je tento kondenzátor vynechán, což záleží na různých okolnostech. Ve většině případů se přesvědčíme, že jeho použitím poslech znatelně zesílí (po případech se přitom poněkud posune i ladění, t. j. maximum síly bude při mírně změněném postavení ladícího kondenzátoru).



B 1 - Bakelitové pouzdro, rozměry: 110×80×50 mm.



B 6 - Bakelitové pouzdro, rozměry: 135×95×55 mm.



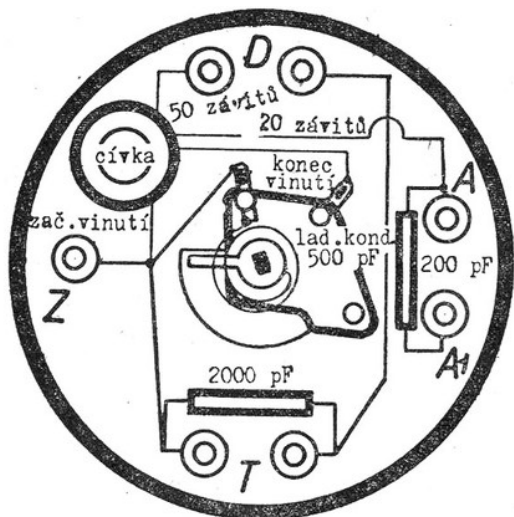
Bakelitové pouzdro v rozměrech: 180×100×90 mm.

Praktické zapojení krystalky.

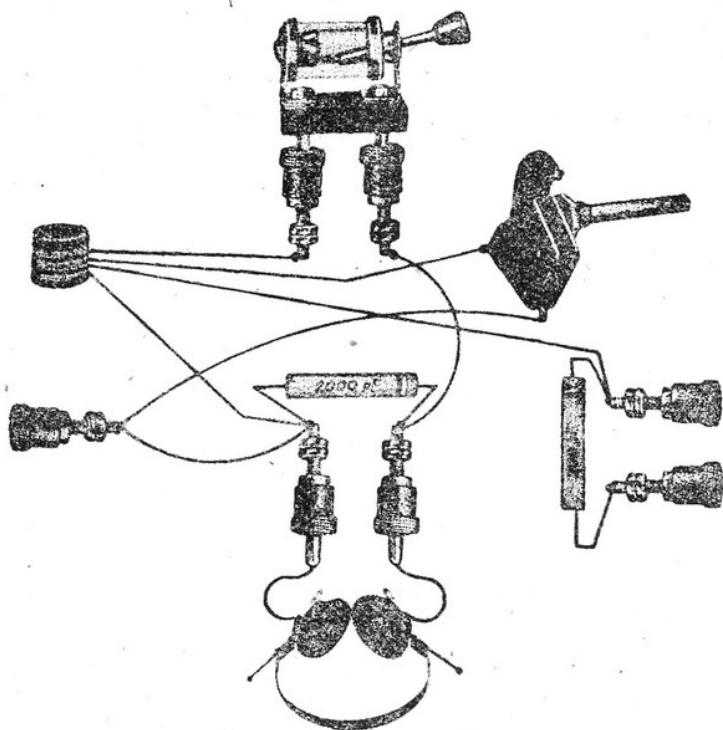
Je mnoho druhů zapojení krystalek, i když v základě jsou obvody přibližně stejné, liší se technickým provedením. Některé z nich se však těžko zholovují po domácku (na př. zvláštní **cívky s běžcem**), jiné zase nejsou dosti výkonné, nebo jsou málo selektivní atd. Ovšem nesmíme od krystalky čekat žádné zázraky. Dobrý poslech silné blízké vysílací stanice — v některých případech i dvou — to je tak asi všechno. Nesmíme však klásti přílišné nároky a požadovat snad poslech všech československých stanic, o zahraničních ani nemluvě. Jsou ovšem možné výjimky, ale nespolehejme se na ně jako na pravidelný příjem.

Někde, jako v Praze a okolí, jsou slyšitelné dvě silné stanice — podobná situace je i v Brně. Přirozeně bychom rádi slyšeli obě, ovšem ne dohromady. Takovýto problém se v počátcích radiotechniky u nás nevyškytoval a proto jsme se tehdy spokojili s jednoduššími krystalkami, nežli jsou dnešní. Pro naši stavbu zvolili jsme typ dosti snadno sestavitelný, přitom výkonný a slušně selektivní, který na vhodné anténě dovolí poslech obou blízkých stanic.

Na obr. 3 vidíte schematické zapojení našeho krystalového přijímače. Základem je ladící obvod z cívky s tak zvaným vf železovým jádrem (není to plné železo, nýbrž prášek stmelovaný dohromady, proto neříkáme jádro železné) a otočného ladícího kondenzátoru. Vinutí cívky může být provedeno z opředěného drátu asi 0,3 mm silného, ale mnohem lepší je tak zv. vysokofrekvenční (vf) lanko. Skládá se z velkého počtu smaltovaných drátků, spletených dohromady, a opředěných navrch hedvábím. Počet drátků a jejich průměr bývá udán číselně, na př. 20×0,05 značí lanko o 20 pramenech průměru 0,05 mm. Vysokofrekvenční lanko má pro vf proudy menší odpor nežli plný drát, čímž stoupne jak výkon tak i ostrost ladění.



Obr. 1.
Uspořádání součástek uvnitř bakelitového pouzdra.



Obr. 2.

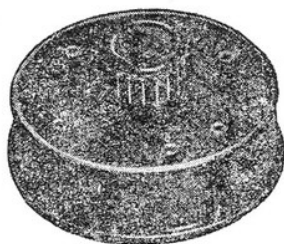
Montážní plánek.

Na prvý pohľad je patrno, že cívka má kromě obou konců ještě dva vývody: pro antenu a pro detektor. Důležitý elektrotechnický zákon totiž učí, že nejvyššího výkonu dosáhneme jen tehdy, jsou-li odpory dvou spojených obvodů stejné nebo aspoň si hodně blízké. Odpor laděného obvodu je poměrně vysoký. Naproti tomu detektorový obvod má — hlavně zásluhou samotného detektoru — odpor mnohem nižší. Není proto správné spojit je přímo, tedy připojit detektor na konec ladícího obvodu, nýbrž na vývod cívky, kde je odpor úměrně menší. Tak dosáhneme lepšího přizpůsobení obou obvodů a tím i větší selektivity, kterou zvláště v místě se dvěma vysilači nutně potřebujeme. Stejně je tomu s připojením anteny, jejíž odpor je ještě menší, nežli odpor obvodu detekčního. Proto i antena je připojena na nižší odbočku ladící cívky.

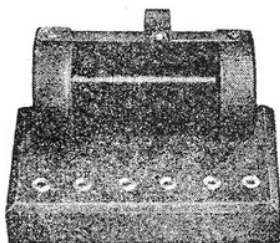
Antenní zdičky jsou dvě, jedna spojená přímo s odbočkou, druhá tamtéž přes kondensátor Ca o kapacitě asi 200 pF. Toto zařízení, zvané »zkrácená anténa«, je sice staré a dnes mnohdy opuštěné, ale často účelné a výhodné. V Praze totiž slyšíme stanice Liblice čili Praha a Mělník (čs. okruh M). Při tom však vysilač Mělník je zde skoro desetkrát slabší nežli Praha. Obě stanice se pak liší vlnovou délkou, ježto Praha vysílá na vlně 470 m, čili s kmitočtem 638 kilocyklů za vteřinu, Mělník na vlně 243,5 m, čili 1232 kc/vteř. Již při zmínce o antenoru a funkci blokovacího kondensátoru u sluchátka jsme řekli, že kondensátor propouští ochotněji proudy o vyšším kmitočtu, čili o kratší vlně. Toho zde s výhodou použijeme: Praha je silná, ale má menší kmitočet. Naproti tomu je Mělník mnohem slabší, ale má kmitočet vyšší, takže jej kondensátor Ca snáze propustí. Tímto jednoduchým trikem se rozdíl v síle obou stanic značně zmenší, a proto jsme použili zkracovacího kondensátoru v anteně.

Jako detektoru použijeme galenitového krystalu s kovovou spirálkou, o němž jsme již mluvili, nebo upraveného pevného detektoru Sirutor, který je levně v prodeji. Jak jej pro náš účel upravíme, řekneme si v další části popisu.

Blokovací kondensátor Cb u sluchátka je běžný trubičkový druh o kapacitě 2000 pF.



Úplně sestavený krystalový přijímač v bakelitovém kuličtém pouzdru.



Krystalka, používající cívky s běžcem.

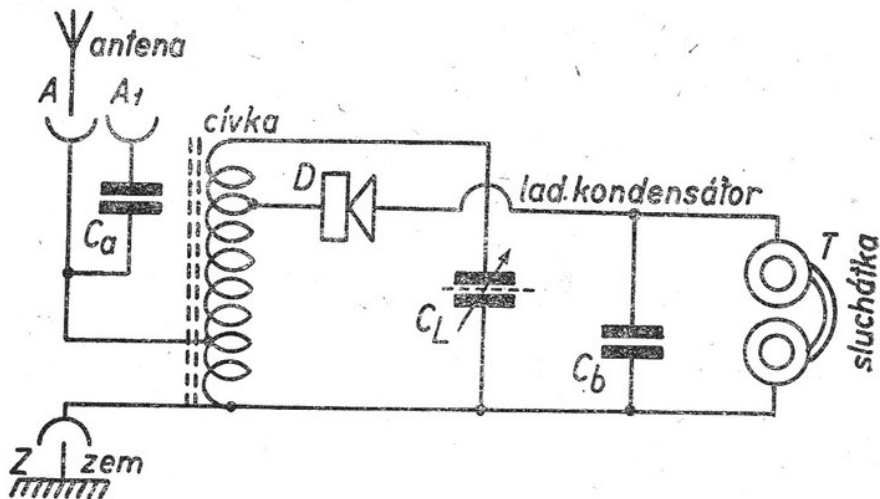
Montáž.

Naši krystalku umístíme v úhledné kruhové bakelitové krabičce o průměru 10 cm a asi 3,5 cm vysoké. Ač není veliká, je v ní dostatek místa pro všechny součástky a spoje, takže montáž je zcela pohodlná. Uprostřed umístíme otočný kondensátor ladící, který volíme v zájmu malých rozměrů s pertinaxovými (nebo lépe trolitulovými) listy mezi plechy, čili s tak zv. pevným dielektrikem. Blíže obvodu krabičky je umístěno celkem 7 zdiček, pro něž navrtáme otvory o průměru 6,5 mm, a to dvě pro anteny A a A₁, jednu pro uzemnění Z, dvě pro detektor D a dvě pro sluchátka (telefon) T. Rozložení součástek je znázorněno v montážním plánu. Rozteč zdiček, aspoň pro detektor a sluchátka, zachovejme podle norem 19,5 mm, jinak by nám do nich dobře nešly nožky zástrček. Středy otvorů označíme si ostrým hrotem (důlčičkem), na který opatrně klepneme kladívkem, ale s citem, aby bakelit nepraskl. Pak vrtáme ostrým spirálovým vrtákem pomocí ruční nebo stolní vrtáčky příslušné otvory. Zdičky dostaneme patrně hliníkové se 2 matickami. Každou připevníme nejprve jednou matkou, druhá bude držet spoje. Podobně i ladící kondensátor je připevněn matkou. Jeho osička bude možná dlouhá, proto ji před upevněním kondensátoru pilkou uřízneme na délku asi 15 mm od okraje závitového náboje. K otáčení nasadíme nakonec na osu kondensátoru

knoflík, opatřený ukazatelem polohy nebo šípkou, abychom se snadno orientovali o posávení rotoru ladícího kondensátoru.

Další větší prací je navinutí cívky. Železové jádro je opatřeno lisovanou kostičkou z barevné izolační hmoty, rozdělenou na několik komurek. Toho využijeme pro vyvedení odboček, které provádíme vždy tam, kde přecházíme při vinutí zářezem do komůrky následující. Na tomto místě uděláme na lanku dostatečně dlouhou smyčku, stočíme ji a vineme dále. Vrcholy smyček pak přestřihneme a oba dráty na konci ještě lépe stočíme. V první komůrce bude tedy 20 závitů, nato uděláme smyčku, v druhé komůrce umístíme dalších 30 závitů, opět smyčku a dovineme ještě 20 závitů do následující komůrky. Konec zajistíme zavázáním pomocí nitě. Po dohoření vinutí nastane »obtlížný« proces zbavení konců a odboček izolace. Všechny drátky musí být totiž dokonale čisté, aby se daly dobře spájet. Po léta to provádí pisatel takto: Do dvou kávových lžiček, položených vedle sebe, s držadly podloženými tak, aby okraj miskové části byl vodorovný, nalije asi do poloviny lih (stačí i na pálení). Obsah jedné lžičky se zapálí a do plamene se vloží příslušný konec ví lanka. Nejprve shoří opředení a pak se drátka rozžhaví. Nato je rychle — nežli příliš vychladnou — ponoříme zhavými konci do druhé lžičky. V lihu se spálená izolace odolí a měď zůstane krásně čistá. Příliš přepálené drátky se lámou a proto, stane-li se nám již tato nehoda, ustříhne malý kousek a proces opakujeme. Očištěné drátky stočíme mezi prsty dohromady, potřeme slabě dobrou pastou a páječkou pocínujeme. Hotovou cívku je dobře do skřínky upevnit. Způsob připevnění ponecháme již důvtipu mladých konstruktérů.

Spojování zdírek, ladícího kondensátoru a cívkových vývodů provedeme snadno podle plánku. Odvážnější, kteří mají cit pro »elektriku« v krvi, vystačí i se schématem. Máme-li náhodou zdířky bronzové, třeba poniklované, přívody k nim po očištění připájíme. Vývody kondensátoru a cívky ani jinak připojovat nelze. Hliníkové zdířky se ovšem spájet nedají a proto v tomto případě utáhneme spojovací drát pod druhou matičku. Používáme igelitem nebo celonem izolovaného drátu průměru asi 0,5 mm, který ovšem na koncích musíme izolace zbavit. Jinak je spojování hračkou i pro začátečníky.

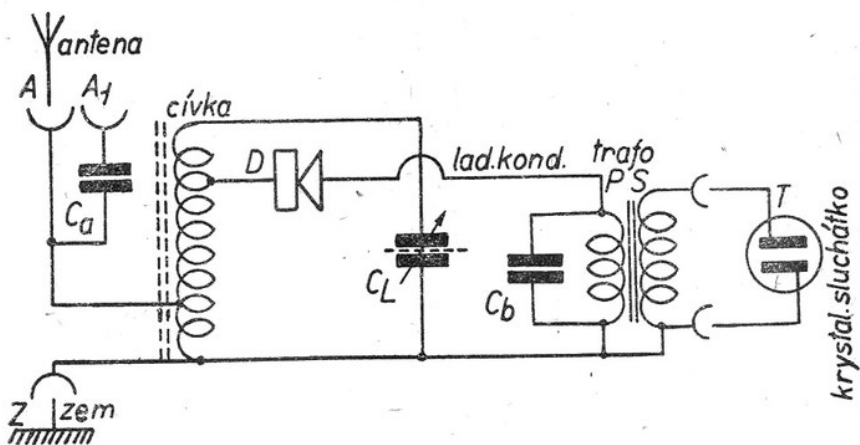


Obr. 3.

Zapojovací schema krystalky s použitím náhlavních sluchátek.

Jak jsme již řekli, k usměrnění rozhlasové vlny používáme buď detektoru krystalového, který se zasune do příslušných zdířek, nebo pevného detektoru Sirutor 5 b, který má uvnitř 5 usměrňovacích článků v podobě broček. To je ale pro náš účel mnoho, neboť původní Sirutor sloužil jiným účelům a nefungoval by při malém napětí, které dostává z anteny naše krystalka. Proto ponecháme uvnitř pouze jeden broček a zbylé 4 vyjmete. Stane se to po opatrném odšroubování jednoho mosazného závěru — opatrně proto, aby spirálové perko, stlačující články k sobě, nám je při otevření nerozmetalo po okolí. Obsah vysypeme, při čemž bročky nebereme zbytečně do ruky (mastnota jim neslouží), nýbrž raději pinsetou. Do isolačního tělíska Sirutoru vrátíme pak jen jediný broček a oba prodlužovací mosazné válečky, z nichž jeden je zčásti osazen na menší průměr. Na tuto část nasadíme spirálové perko. Aby však všechny součásti Sirutoru měly navzájem pevný dotek, musíme flouštku čtyř vyjmulých broček nahraditi asi stejně dlouhým kouskem měděného drátu průměru 1 — 1,5 mm, jehož plošky srovnáme a ochladíme a který vsuneme do pouzderka Sirutoru jako poslední pod sejmутý uzávěr. Ten pak připevníme a úprava je skončena. Některý článek je snad lepší a citlivější než ostatní — proto nakonec, po úplném dohořovení a vyzkoušení naší krystalky, vyzkoušíme v Sirutoru i ostatní odstraněné bročky, místo onoho použitého, jeden po druhém a zůstaneme při tom, který dává nejlepší výsledek. Sirutor*) se upevní pod povrch, tedy do skřínky, a to nejlépe připájením na zdířky D, nebo přitažením pod jejich matičky.

Po úplném dohořovení spojů zakryjeme ještě krabíčku zespodu lepenkovým víčkem, které chrání součásti uvnitř. A tím jsme s naší krystalkou, jednoduchým, nenáročným a trpělivým přijímačem hotovi . . .



Obr. 4.

Zapojovací schema při použití krystalového sluchátka.

Ladění.

K hotové krystalce připojíme antenu přívodem, opatřeným banánkem, do některé z obou zdířek A a uzemnění do zdířky Z. K tomu je nutno poznamenati, že větší přijímače elektronkové, napájené ze sítě, se většinou obejdou bez uzemnění — ale sami se snadno odpojením zemního vodiče přesvědčíme, že pro krystalku to neplatí. Sluchátka, zapojená do zdířek T, nasadíme na hlavu; používáme-li detektoru, nastavíme spirálku, aby se její hrot dotýkal povrchu krystalu, a otáčením ladícího kondensátoru hledáme vyladění místního vysíláče. Je-li stanička i ostatní příslušenství v pořádku,

*) Podrobnosti o zapojení se Sirutorem jsou v našem ceníku, který zasíláme za Kčs 10.— (ve známkách nízkých hodnot předem zaslanych).

slyšíme ji ihned i bez ladění, protože selektivita krystalky nemůže být tak veliká, aby místní vysílač úplně odladila. Otáčením knoflíku nebo šipky hledáme pak jen největší sílu. Poté zjistíme ještě posunováním dotykové spirálky po krystalu, není-li jiné místo jeho povrchu lepší (pozor, krystal se nesmí poškrabat: Páčku vždy předem stáhneme zpět!). Uvidíme, že většinou musí tlak hrotu na krystal jen lehký, má-li výkon býti co největší, ale takové postavení je nestabilní a snadno se ořísem změní. U Sirutoru odpadá ovšem hledání citlivého bodu — za cenu menšího výkonu.

Nakonec přesuneme ještě anténní banánek do druhé anténní zdičky a pozorujeme, jaký to má vliv. Zjistíme jistě, že síla a ostrost ladění nejdou ruku v ruce: Je-li ladění ostré (selektivní), je výkon menší a naopak. Proto nesmíme na tak prosté staničky, jakou je krystalka, požadovat nemožnosti, jako třeba dokonalé odladění dvou vysílačů od sebe, což někdy není možné ani na výkonnějším přijímači s elektronkami. Tím však není řečeno, že za příznivých podmínek to není u krystalky možné! Volbou vhodné a přiměřené dlouhé antény, použitím správné anténní zdičky, případně použitím jiné hodnoty kapacity Ca podle místních poměrů, pečlivým vyladěním a nastavením dotyku na krystalu docílíme někdy překvapujících výsledků.

Popsaný druh krystalky ovšem není zdaleka jediným. Svého času byly velmi v módě »dvoukrystalky«, správněji dvoudetektorové přijímače (dvoukrystalový může být i jeden detektor, používá-li se v něm místo kovového hrotu jiného krystalu, na př. zincitellur, zincit-bornit a pod.). Celá řada návodů vychází také v odborných časopisech. Z poslední doby jmenujeme alespoň sbírku několika návodů s plánky, kterou vydal v létě 1949 samostatně časopis **Mladý technik** a návody v časopisu **Elektronik** (Radioamatér), roč. 1948, č. 1, č. 2 a č. 3, dále z téhož ročníku čísla 4, 5, 6 a dvojičko 7—8. V roč. 1949 je popis velmi prosté krystalky bez ladění v č. 5.

Doslov.

Postavením krystalky stali jste se radioamatéry — pokud ovšem jste jimi nebyli již dříve. Věříme, že při této zajímavé a užitečné zálibě vytrváte a že budete své vědomosti dále rozšiřovat a prohlubovat. Chceme Vám při tom upřímně napomáhat radou. Zřídili jsme proto **zvláštní bezplatnou poradnu v Praze II, Jindřišská ul. 12**, kde obdržíte vyzkoušené návody a vhodný technický materiál a součástky. Radioamatérství není totiž jen plané hračkaření, ale pomáhá vychovávat zdatný technický dorost, který se později uplatní i v oborech, nejdůležitějších pro zájmy celého státu. A proto je chceme a budeme ze všech sil podporovat.

Nezapomeňte se také přihlásit u poštovního úřadu o t. zv. koncesi, totiž právo poslouchati rozhlas. Stojí to Kčs 25.— měsíčně — ale poslouchat »na černo« přijde při odhalení mnohem, mnohem dražší!

Význam symbolů ve schemech.

Z příručky Slávy Nečáska: Radiotechnika do kapsy.

Československé znaky:

	antena		kondensátor pevný		přepínač		variátor
	antena		kondensátor proměnný		sluchátko		voltmetr
	zem		k. proměnný s pevným dielektrikem		sluchátko náhlavní		ampérmetr
	antena rámová		k. doladňovací		reproduktor		galvanometr
	vzduchová cívka		elektrolyt		gram. přenoska		ss generátor
	cívka s vř. železem		střídavý spoj		mikrofon		st generátor
	cívka se želez. jádrem		pojistka		výbojka		patice elektronky
	transformátor		proud stejnosc. střídavý		fotočlánek		patice elektronky jiné kreslení
	proměnná indukčnost		článek		žárovka		přímé žhavení dioda schemat.
	proměnná indukčnost se želez. jádrem		baterie		pořadí vláken ser. elektronek		usměrňovač elektronka
	variometr		baterie vysok. napětí		odpor		
			krystalový detektor		potenciometr lineární		
			usměrňovač		potenciometr logaritmický		
			vypínač				

Československé znaky:

Zahraniční znaky:

	nepřímé žhav. trioda		antena		zem		dynamický reproduktor
	duodioda-trioda		a. rámová		proměnná indukčnost		trioda (angl.)
	trioda-hexoda		kondens. pevný		pojistka		
	pentoda		kondens. proměnné		dvoupólový vypínač		trioda (amer.)
	magic. oko		duální kond.		odpor		
	plynová elektr.				potenciometr		trioda (amer.)
					žárovka		plynová elektronka
					výbojka		stabilizátor
					patice elektronek (amer.)		nepř. žhavená katoda

Obsah

	Strana
Do vlnku Radioamatérské školy	3
Základy rozhlasu	3
Průslušenství	5
Antena	5
Uzemnění	6
Krystalový přijímač	
1. Ladicí obvod	7
2. Krystalový detektor	7
3. Sluchátka	8
4. Blokovací kondensátor	9
Praktické zapojení krystalky	9
Montáž	11
Ladění	13
Doslov	14
Radiotechnické znaky	15
Seznam součástí	16

Seznam součástí k postavení krystalového přijímače,

které obdržíte v našich prodejnách:



Praha II, Jindřišská ul. 12 - Praha II, Václavské nám. 25

1 bakelitová krabička,
7 zdiček s matkami,
1 ladicí kondensátor
 500 pF s dielektrikem,
1 krystalový detektor,
1 m spojovacího drátu,

(1 Siruitor 5 b.),
3 m vf lanka,
1 kostra cívky s jádrem,
1 šipka neb knoflík,
1 kondensátor 200 pF,
1 kondensátor 2000 pF.

Po případě ještě:

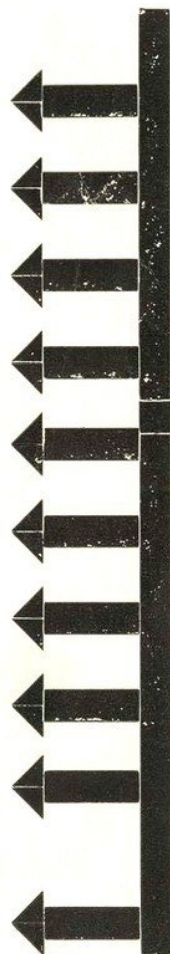
nf transformátor 1:1—1:3,
čtyřpramenná pokojová antena,
svazek antenního lanka,
spirálová okenní antena,
antenní izolátory vajíčkové,
antenní izolátory talířkové

krystalové sluchátko,
antenní izolátory k vedení po zdích,
antenní přepínač,
antenní bleskojistka,
uzemňovací svorka na vodovod,
různé bakelitové krabičky.



Stavební návody, propagační a učební pomůcky.

- 1 KRYSTALOVÝ PŘIJIMAČ**
O principu krystalového přijímače.
- 2 JEDNOELEKTRONKOVÝ PŘIJIMAČ BATERIOVÝ** Základy činnosti elektronek.
- 3 DUODYN dvouelektronkový přijímač síťový** Napájení ze sítě. Vícemřížkové elektrony.
- 4 MĚŘENÍ a měřicí přístroje**
- 5 SONORETA R V 12**
Trpasličí rozhlasový přijímač pro krátké a střední vlny s 2 elektronekami RV 12 P 20''
- 6 SONORETA E 21**
Trpasličí rozhlasový přijímač pro krátké a střední vlny s elektronekou ECH 21 nebo UCH 21.
- 7 SUPER I - 01**
Malý standardní 3+1 elektronkový superhet. Základy činnosti superhetů.
- 8 DIVERSON**
Moderní superhet s použitím nejrůznějších elektronek a magickým okem.
- 10 NÁHRADNÍ ELEKTRONKY**
Porovnávací tabulky různých výrobků. Novější evropské elektrony. Německé vojenské a americké elektrony. Náhrada starých druhů s údaji změn v zapojení a hodnotách.
- 12 OSCILÁTOR**
Signální generátor pro staďování přijímačů a vysokofrekvenční měření. Rozsah 20—2000 m. Modulace nf. kmitočtem.



Objednávky vyřizujeme pouze proti předem zaslanému obnosu.

Cena za jeden sešit Kčs 10.—

Vydává:

ELEKTRA

národní podnik - závod I-01
prodejna radiotechnického a elektrotechnického zboží
PRAHA II, VÁCLAVSKÉ NÁM. Č. 25