



OK QRP INFO

ČÍSLO
NUMBER

121

ZÁŘÍ
SEPTEMBER

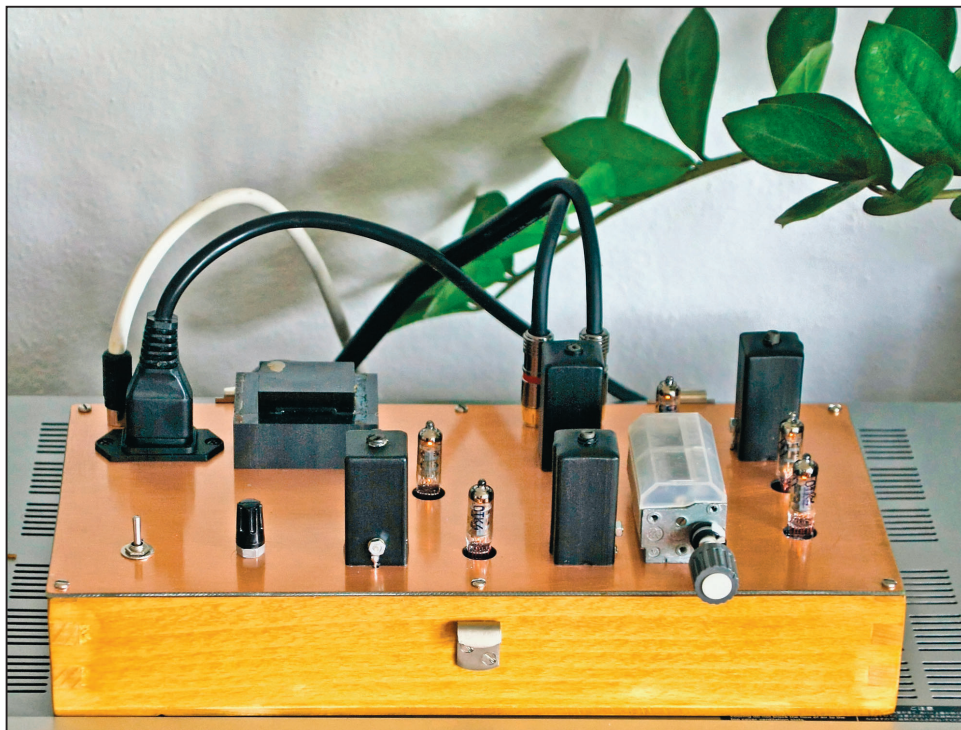
2022

ZPRAVODAJ OK QRP KLUBU

pro zájemce o amatérské radio, konstruování a provoz QRP

BULLETIN of the OK QRP CLUB

devoted to amateur radio, QRP construction and operation



99. výročí začátku vysílání Českého rozhlasu si připomněl Karel, OK2BWB
stavbou elektronkového FM tuneru

*By buiding the FM tube tuner, Karel, OK2BWB reminds the 99th anniversary
of the Czech Radio and its first public broadcast*



Obr.: Olda, OK2ER testuje nový typ antény MLA-S (k rubrice Novinky z OK QRP klubu - str. 3)



Obr.: Přednáška o kryptoměnách (k rubrice Novinky z OK QRP klubu - str. 3)

Obsah tohoto vydání

OQI	Užitečné informace	<i>Useful information</i>	2
OQI	Co nového v OK QRP klubu	<i>OK QRP Club news</i>	3
OK1DN	Feritová anténa pro příjem v pásmu 3,5 MHz	<i>Ferrite Rod Antenna for receiving in 3.5 MHz band</i>	4
OK2BWB	Elektronkový Hejkal FM tuner pro absolventy vyšší dívčí a kousek historie	<i>FM tube tuner Hejkal for dvanced beginners and a bit of history</i>	10
OK2ZKR	Elektronky v přijímači R4 a jejich nahrazování	<i>R4 Receiver tubes and their replacement</i>	26
OK1ZAF	Rekonstrukce přijímače Mw.E.c	<i>MW.E.c vintage receiver restoration</i>	30

OK QRP INFO (OQI) je zpravodaj OK QRP klubu, vychází 4x ročně,
za obsah příspěvků ručí autoři

*OK QRP INFO (OQI) is a bulletin of the OK QRP Club, it is published 4 times a year,
authors are responsible for the contents of their articles*

ISSN: 2336 – 2014

Registrace MK ČR E 23609

Vydavatel *Publisher*

OK QRP klub, o.s., U první baterie 1, 162 00 Praha 6, IČ 60445360

Redakce *The editors*

Web: www.okqrp.cz

Email: redakce@okqrp.cz

Jiří Klíma, OK1DXK

Pavel Cunderla, OK2BMA

Představitelé OK QRP klubu

OK QRP Club officials

Předseda - Chairman: OK1CZ

Místopředseda, pokladník - Vice-chairman, treasurer: OK1DCP

Výbor - Committee: OK1DMP, OK1DPX, OK1DXK, OK1DZD, OK1IF,
OK2BMA, OK2FB, OM3CUG

Klubové záležitosti - Membership and general correspondence:

Petr Douděra, OK1CZ, ok1cz@ddamtek.cz

Roční členské příspěvky, noví členové, elektronická verze OK QRP INFO, změny adres, Webová stránka OK QRP klubu - Annual subscriptions, new members, electronic OK QRP INFO, changes of addresses. OK QRP Club web site:
www.qrp.cz, okqrp.fud.cz

Správce webu, pokladník - Admin, treasurer

František Hruška, OK1DCP, ok1dcp@qsl.net

Bankovní spojení na OK QRP klub (použijte pro placení členských příspěvků)

ČSOB, č. ú. 3076254/0300.

Vyhodnocování OK QRP závodu – Memoriál OK1AIJ

Milan Pračka, OK1DMP, ok1dmp@mybox.cz .

OK QRP kroužek: Každé pondělí: 3777 kHz ±QRM, SSB.

Duben – září 18:30 SELČ, říjen – březen 16:00 SEČ.

Protože se nejedná o QRP pokusy, vysíláme i výkonem QRO, abychom se domluvili.

Kroužek svolává Karel Matuška, OK2BZW, ok2bzw@seznam.cz

Evropský CW komunikační manažer OK QRP klubu - ECM of OK QRP Club

Pavel Cunderla, OK2BMA, p.cunderla@email.cz

QRP aktivita - activity:

Every Friday / každý pátek: 14–18 UTC, 7027–7030 kHz; 18–22 UTC, 3557–3563 kHz

Webové stránky pro mladé radioamatéry: <http://www.hamik.cz> .

Pořádá Petr Prause, OK1DPX, dpx@seznam.cz .

Diplomový manažer pro OK/OM

Milan Pračka, OK1DMP, ok1dmp@mybox.cz .

Google OK QRP Forum: <https://groups.google.com/forum/#!forum/okqrp>

Pořádá Zdeněk Hladík, OK7DR, zdenek@hladik.cz

Starší čísla OK QRP INFO (OQI): Jedno číslo aktuálního roku je za 30 Kč. Čísla OQI 101 až 117 jsou po 20 Kč, číslo či dvojčíslo ze starších ročníků je za 10 Kč. OQI lze zakoupit na radioamatérských setkáních v Chrudimí, Holicích nebo objednat v redakci OQI.

Čísla OK QRP INFO 1 – 80 jsou zdarma ke stažení (PDF) na webu <http://okqrp.cz>
OK QRP INFO issues 1 to 80 can be downloaded (PDF) from <http://okqrp.cz> for free.

Nabízíme OK QRP INFO č.1–100 na CD nebo ke stažení za 120 Kč včetně poštovného
We offer OK QRP INFO No. 1–100 on CD or for download for 5 EUR incl. postage

Objednávky - Order: redakce@okqrp.cz

Novinky z OK QRP klubu / OK QRP Club news

Vážení členové klubu a předplatitelé časopisu OK QRP INFO, otevřeli jste další číslo časopisu, které se po delší době podařilo sestavit. Trvale se potýkáme s nedostatkem materiálu na články, zejména chybí informace o proběhlých akcích a aktivitách, o účasti v závodech nebo o práci s mládeží. Tyto články by mohly sloužit jako inspirace pro činnost ostatních. Zatím převládají články s technickou tematikou. Za redakci OK1DXK

Nové typy MLA z dílny Oldy, OK2ER

Olda nezhálí a stále pracuje na vývoji nových, konstrukčně dokonalejších magnetických smyčkových antén (MLA). Píše: „Právě jsem dokončil třetí kus beta verze nového typu MLA, která je: lehká, skladná, mnohápásmová (60 m až 10 m), ne pouze s QRP (funguje s výkonem 30 W až 40 W), dálkově laděná (po koaxu) a s integrovaným rotátorem (po koaxu). Nerozkládací verzi MLA-S (RT/R) posílám na fotce (2. str. obálky). Nerozkládací verze je trošičku lepší, protože u ní používám postříbřený kabel RG 214, který je ale měkký a nedrží kruhový tvar. U verze MLA-S (light QRP) v.3 jsem začal používat kabel AIRCEL, který nepotřebuje vyvazování jako předchozí verze tohoto modelu. Totéž řešení jsem použil u MLA-S (light RT/R). Všechny parametry (kromě účinnosti a nerozebiratelnosti) jsou stejné u obou typů MLA-S (light RT/R) i u MLA-S (RT/R). U dalších verzí doplním také pásmo 80 m. Tady je ale účinnost hodně špatná. Na digimodech to ale fungovat bude. Foto: Anténa MLA-S – viz 2. str. obálky.

Jarní setkání radioamatérů a příznivců CB v Českých Budějovicích

Tradiční setkání se po delší přestávce konalo 14. května v Domě dětí a mládeže. Kromě neformálních setkání v hale u kávy či čaje v byla na programu přednáška o stavbě repliky vysílače Sputnik. Josef, OK1BJH mluvil o návrhu plošného spoje se součástkami SMD a o zajímavostech a problémech při stavbě a oživování vysílače Sputnik.

Následovala přednáška o problematice kryptoměn, zejména o Bitcoinu, od Jirky, OK1HJT. V hale bylo možné na malé burze nakoupit některé součástky, tentokrát většinou SMD. Foto na 2. str. obálky dole. OK1DXK

32. mezinárodní setkání radioamatérů Holic 2022

Holického setkání radioamatérů se již tradičně zúčastnil i OK QRP klub. Díky iniciativě Zdeňka OK1DZD a Honzy OK1QO jsme měli stánek opět v přízemí budovy hudební školy. V hezkém prostředí se mohli návštěvníci seznámit s činností klubu, vyřídit si členské záležitosti a zakoupit za výhodnou cenu aktuální i starší čísla časopisu OQI. Zdeněk připravil též pracoviště s transceiverem X6100 a krátkou LW anténou. Na stánku se zastavovali členové klubu i další návštěvníci setkání včetně dětí z kroužků mládeže, které měly svůj stánek v sousedství. Ty zajímal zejména provoz stanice.

Ve venkovním areálu se jako obvykle konal bleší trh s velkou nabídkou všeho možného materiálu, součástek a náradí. Profesionální prodejci měli své expozice v budově tělocvičny.

Setkání se konalo za horkého letního počasí, tak i stánky s občerstvením byly stále v obležení. Fotografie na 3. a 4. str. obálky. OK1DCP

Noví členové

768 OK2JGD, Jan Gestenberger Šumperk

Feritová anténa pro příjem v pásmu 3,5 MHz

Ferrite Rod Antenna for receiving in 3.5 MHz band

Václav Vydra, OK1DN

The author describes receiving magnetic radioamateur antennas for 80 meter band - Ferrite Rod Antenna especially and its practical realization. He also writes about suppression of man made noise with receiving magnetic antennas.

Pro příjem DX stanic v nízkých krátkovlnných pásmech se, jak známo, používají antény typu Beverage, případně různé otočné směrové systémy a pod. Pokud je v místě QTH dobrá povrchová zem, je možné zkusit anténu typu Snake [1]. Nic z výše zmíněného se v mém QTH nemůže uplatnit. S vertikální Delta Loop anténou 83 metrů (TX i RX) pracuji (převážně CW) i s DX stanicemi, pokud jsou přiměřené podmínky šíření. Např. před několika lety jsem s QRP TXem 5W uskutečnil CW spojení s VK na 3,5 MHz (přijaté RST 559, mám to potvrzené QSL lístkem). To ale byla náhoda respektive štěstí. Vysílací antény mají, jak známo, většinou vertikální vyzařovací polarizaci. To ovšem není z hlediska příjmu optimální (zvýšené rušení atmosférou, případně jiná rušení, způsobovaná člověkem – tzv. man made noise). Proto je výhodné mít pro příjem dobrou směrovou a nízkošumovou anténu. Toto byl důvod, proč jsem se pustil do konstrukce feritové přijímací antény, která přijímá magnetickou složku elektromagnetické vlny.

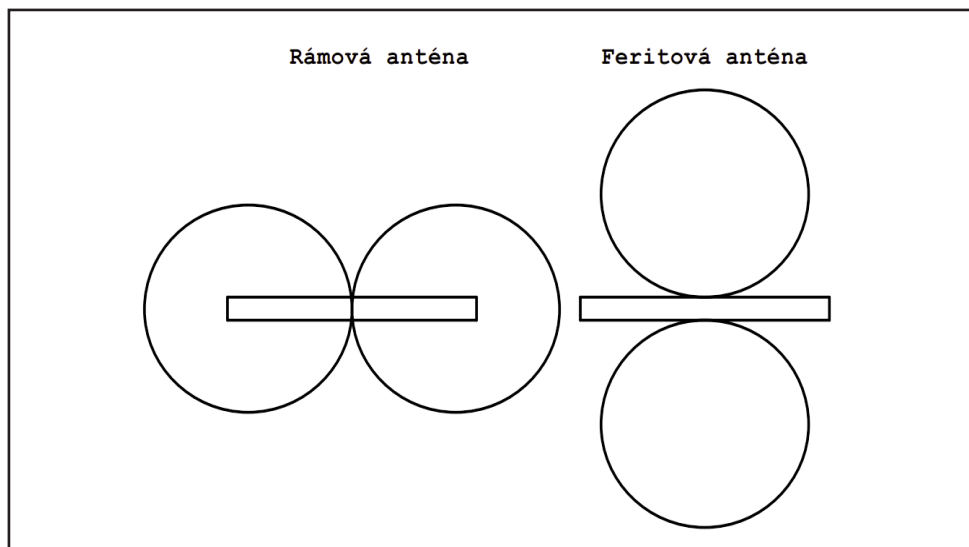
Zatím se u mne žádné rušení nevyskytuje. Ale co není, může bohužel být. Např. se jedná o různé „nabíječky“, plazmové TV přijímače, různá neodrušená čerpadla a pod. Kolem roku 2005 jsem tento problém řešil v Praze, kde na 3,5 MHz bylo rušení běžné na úrovni S9 (tam to byly navíc také např. neodrušené výtahy). Nakonec jsem vyrobil a popsal rámovou přijímací anténu [2]. Výsledkem jejího použití byl pokles rušení o 3 až 4 S. V pásmu 80 metrů bylo možné poslouchat i slabší radioamatérské stanice. Začneme tedy pohledem do minulosti popisem magnetické rámové antény.

Jedná se vlastně o radiotechnickou klasiku, známou a používanou již přes 100 let. Radioamatéři zpravidla ladí rám do rezonance na přijímaném kmitočtu. V principu lze však použít i anténu neladěnou. V literatuře lze nalézt podrobný matematický popis neladěného magnetického přijímacího rámu, který vychází ze základních vztahů fyziky, kapitoly o magnetizmu. Dále je uveden jen zjednodušený a upravený vzorec pro výstupní napětí na svorkách neladěného rámu, při dopadu (příjmu) elektromagnetické vlny. Rám je třeba provozovat v rovině kolmé k rovině země. Dalším předpokladem musí být, že přijímaná (dopadající) elektromagnetická vlna přichází ze směru rovnoběžném s rovinou země.

Potom platí:

$$U = K \cdot (n \cdot S \cdot E \cdot \cos \varphi) / \lambda ,$$

kde K je zjednodušující součinitel (jeho obsah není důležitý pro tento článek) a λ je délka přijímané elektromagnetické vlny. Napětí U je podle tohoto vztahu přímo úměrné počtu závitů rámu n, ploše rámu S, intenzitě E elektrického pole přijímané elektromagnetické vlny a funkci $\cos \varphi$ úhlu mezi rovinou rámu a směrem přijímané vlny. Z uvedeného vztahu je patrné, že maximální příjem (nejvyšší napětí U) obdržíme, pokud je rovina rámu shodná se směrem přijímané elektromagnetické vlny (úhel $\varphi = 0$). Horizontální přijímací charakteristika tohoto magnetického rámu je tedy pootočená o 90 stupňů proti známějšímu elektrickému dipólu (důležité je, že u feritové antény je to obdobné jako u elektrického dipólu – viz obr. 1). Ještě je třeba se zmínit o vztahu mezi intenzitou magnetického pole H



Obr. 1: Náčrt směru příjmu antény

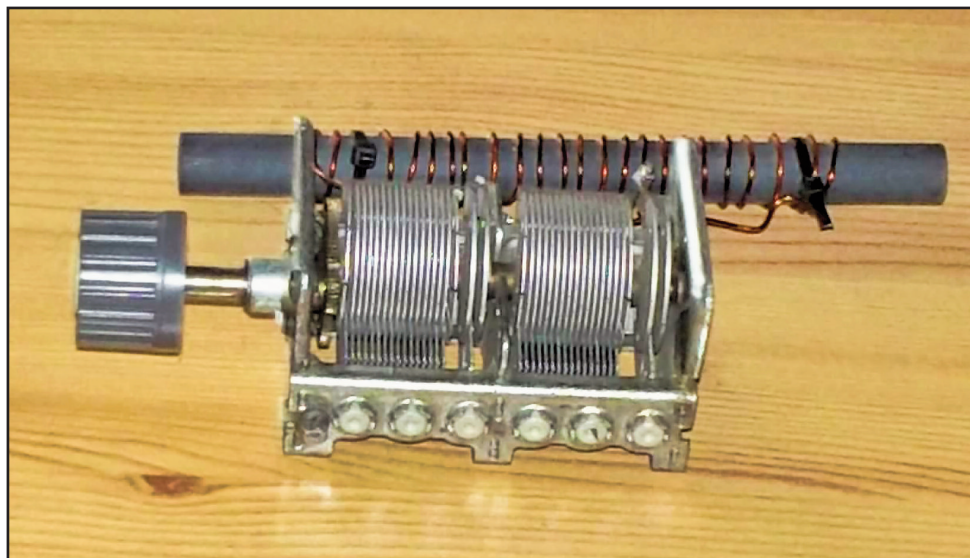
a intenzitou elektrického pole E . Intenzita E [V/m] se měří mnohem snadněji než intenzita H [A/m]. Proto se pro výpočty napětí U na svorkách rámu používá E . K tomu platí následující vztah:

$$E = H \cdot Z_0, \text{ kde impedance vakua } Z_0 = 120\pi \, \Omega.$$

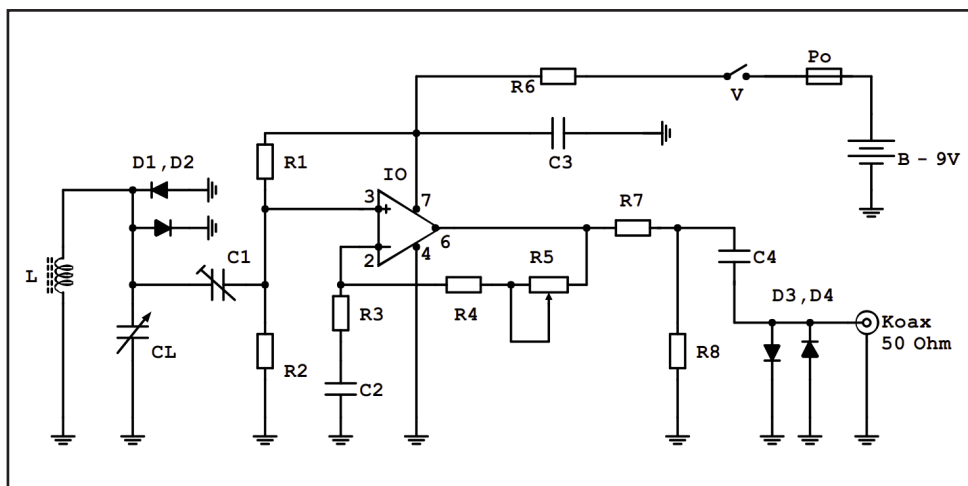
Po tomto poněkud delším „historickém“, ale pro dobrou srozumitelnost tohoto článku zřejmě vhodném úvodu do problematiky magnetických antén, přejdeme nyní k principu feritové antény. Zpravidla se jedná o válcovou cívku s určitým počtem závitů, ve kterých se indukuje napětí vlivem magnetické složky H dopadající elektromagnetické vlny. Abychom získali co nejvyšší napětí, je do cívky vložena feritová tyčka – ferrite rod (tyčka bývá někdy podélně drážkovaná, kvůli snížení ztrát vířivými proudy). Ladicím kondenzátorem (paralelní rezonanční obvod) je naladěn přijímaný kmitočet. Tak vznikne feritová anténa (obr. 2). Ta se zejména používá na dlouhých a středních vlnách, někdy však i v krátkovlnném pásmu. Nevýhodou této antény je především její malá efektivní délka a tedy nízké indukované napětí. Pro krátkovlnné pásmo bývá proto nutné použít vhodný předzesilovač. Výhodou jsou však především její malé rozměry. I směrovost této antény (viz obr. 1) bývá využívána v tzv. DF – direction finding – přijímačích (hledajících směr k TXu). Dříve to u nás byly např. přijímače pro „hon na lišku“ v pásmu 80 metrů.

Teorie kolem návrhu feritové antény je poměrně rozsáhlá a uvádět ji zde nemá smysl. Koho to zajímá, snadno si může vše vyhledat na Internetu.

Mám za to, že pokud není k dispozici laboratorní přístrojové vybavení, je v radioamatérské praxi nutné anténu prostě „vybastlit“. Proto jsem také takto postupoval. Rezonanci obvodu antény (L, CL), kvůli určení počtu závitů cívky L, jsem měřil pomocí sacího měřiče (dip meter – MFJ 201). Maximální signál na výstupu předzesilovače jsem nastavil pomocí osciloskopu (u mne HPS 140). Použil jsem přístroj TinySA jako signální generátor. Na výstupu předzesilovače jsem potenciometrickým trimrem R5 nastavil nejvyšší napětí.



Obr. 2: Feritová anténa

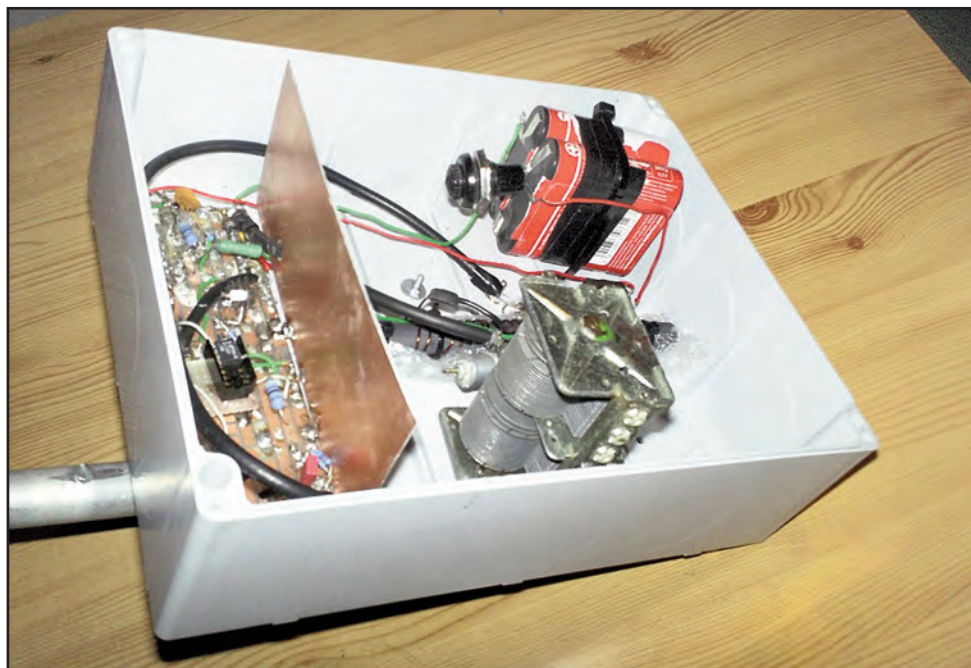


Obr. 3: Schéma zapojení

Pro zapojení předzesilovače jsem vycházel především z data sheetu [3] – viz dále.

Fotografie vlastní feritové antény je vidět na obr. 2. Použitá feritová tyčka je z materiálu 61 – NiZn (vhodné pro rezonanční obvody min. do 10 MHz), délka je 15,24 cm, průměr 1,27 cm.

Pro předzesilovač jsem využil „šuplíkový“ IO LT1227. Tento videozesilovač je lineární a nízkošumový. Jeho mezní kmitočet je 140 MHz, proto na 3,5 MHz bohatě vyhovuje [3]. Pro konstrukci předzesilovače jsem použil univerzální plošný spoj (opět ze „šuplíkové zásoby“



Obr. 4: Konstrukční uspořádání feritové antény s předzesilovačem



Obr. 5: Umístění feritové antény

vč. použitých pasivních součástek). Schéma zapojení feritové antény s předzesilovačem je nakresleno na obr. 3. Omlouvám se za odchylky od našich zvyklostí. Schéma zapojení by však mělo být srozumitelné. Dodávám, že koaxiální kabel 50 Ω vede samozřejmě do HAM shacku k TRXu.

Použité součástky jsou uvedeny dále v Seznamu.

Obr. 4 ukazuje fotografii výsledné feritové antény v plastové krabici (S-Box 516 SK, rozměry: 240 x 190 x 90 mm, s krytím IP66). Na obr. 5 je fotografie umístění feritové antény v mém QTH. Směrování antény provádím ručně („kloub“ pro amatérský hvězdářský dalekohled). Vzhledem ke struktuře zakopaných kabelů jsem zatím nepoužil žádné přepínací relé a malý rotátor pro ovládání antény z HAM shacku. RX/TX přepínám ručně, koaxiální přepínač mám na stěně cca 50 cm před sebou. Je to celkem jednoduché. Tento způsob ovládání antény v reálném provozu zatím plně vyhovuje.

Pro inspiraci doporučuji podívat se na WEB stránky K4CHE. Zabývá se také DF anténami a přijímači [4].

Závěr:

- 1) Feritová anténa v současnosti přijímá pouze evropské stanice (je hluboké léto a na DXy na 80 metrech si bude třeba počkat do zimních měsíců). K omezení QRM od těchto evropských stanic lze využít směrování.
- 2) Vzdálenost blízkých zdrojů rušení bývá tak do sta metrů (jen odhad, v jednotlivých případech to může být různé) a v jejich signálech dominuje elektrická složka E. Při příjmu magnetické složky H feritovou anténou se elektrická složka E neuplatní (prakticky nulový signál rušení na feritové anténě). Elektromagnetická vlna rušení se zpravidla zformuje až ve větší vzdálenosti. Rušení, které přichází z větší vzdálenosti ve formě elektromagnetické vlny, již samozřejmě snížit nelze. Naštěstí však již bývá slabší. Lze využít směrování a také umístění antény v místě, kde je nejmenší rušení (zejména ve městech). Tímto typem antény je tedy možné rušení přiměřeně potlačit, obdobně jako rámovou přijímací anténou [2].
- 3) Pro budoucí funkci DX antény pro příjem jen nízkých úhlů přijímací charakteristiky a pokud možno jen z jednoho směru, je třeba pokračovat v pokusech s feritovou anténou. Nabízí se například její vhodné stínění (feromagnetikem), ovšem provedené tak, aby to nesnižovalo Q rezonančního obvodu této antény. A to nebude jednoduché (z mechanických i elektrických důvodů). Toto řešení by však mohlo být stabilní, na rozdíl od různých fázových metod.

Případné dotazy rád zodpovím e-mailem.

Seznam součástek

- | | |
|--------|---|
| L | 23 závitů Cu smalt drátu (průměr 0,5 mm) na feritové NiZn tyčce, materiál 61, délka 15,24 cm, průměr 1,27 cm |
| CL | cca 500 pF max. , u mne vzduchový duál s převodem, využita jedna sekce (stačil by otočný kondenzátor tak 100 až 150 pF) |
| D1, D2 | 2x 1N5819 (Schottkyho diody) |
| D3, D4 | 2x 1N4448 |

C1	vzduchový trimr TESLA 33 pF – nastaveno na cca 15 pF
C2	450 nF /keramika (3x 150 nF paralelně)
C3	750 nF /keramika (5x 150 nF paralelně)
C4	1 μ F /folie
R1	100k/0,25 W
R2	100k/0,25 W
R3	120/0,25 W
R4	120/0,25 W
R5	potenciometrický trimr 2k7/0,25 W
R6	50/0,5 W
R7	50/0,25 W
R8	60/0,25 W
IO	LT1227
V	jednopolový vypínač
Po	tavná pojistka 200 mA
B	baterie 9 V – u mne 2x „plochá“ baterie 4,5 V (v sérii)

Pozn.: Kondenzátory na napětí minimálně 12 V

Odkazy:

- [1] John Devoldere, ON4UN, Low-Band DXing, chapter 7 - 2002
- [2] www.crk.cz – Radioamatérská technika, OK1DN: Rámová přijímací anténa 80 metrů – 2005
- [3] Linear TECHNOLOGY – LT1227 – data sheet
(Internet – na mnoha adresách dostupné ve formátu .pdf)
- [4] B.S.Smith, K4CHE – <http://k4che.com>

Elektronkový Hejkal FM tuner pro absolventy vyšší dívčí a kousek historie FM tube tuner Hejkal for advanced beginners and a bit of history

Karel Daněk, OK2BWB

Ninety-nine years ago, the era of public radio in The First Republic of Czechoslovakia began with the first amplitude modulated (AM) broadcast from the legendary windswept tent in Prague-Kbely. Technological progress is advancing rapidly, or maybe even exponentially and since the late 1930s, a new modulation technique, wide-band FM, has been gradually used in the United States to provide high fidelity sound over broadcast radio. Traditional AM LW and MW radios and radio broadcasting are slowly but surely becoming a thing of the past. The most common reason our crystal set won't work is simple: There is nothing to receive in its working radio band! However, as we move to higher FM frequency bands there appear new technological challenges - and it raises the spirit of adventure.

„Public Broadcasting is important to our state and our people, and I don't want to see it disappear.” – Jim Justice (the 36th governor of West Virginia since 2017)

Stručný náhled do historie Českého rozhlasu aneb kousek historie neuškodí

Český rozhlas si připomíná 99. výročí svého vzniku. Když člověk chvíli kráčí historií oboru, o němž se zajímá, potkává nejrůznější lidi a vstupuje do míst, která jako by důvěrně znal. Tam může alespoň v myšlenkách vést zvědavý rozhovor s těmi, kdo kdysi hýbali dějinami. Mnohé tak ještě dodatečně pochopí a seznámí se i s cestami, které už zarostly trávou, přestože procházka po nich je plná pěkných výhledů. Poté, co Lee De Forest (1873 – 1961) vynalezl v roce 1906 aparát, „triodový“ nebo „audionový“ zesilovač, který umožnil efektivně vyrobit rádiový vysílač i přijímač, položil zároveň i technické základy rozhlasového vysílání. Za posledních zhruba 100 let se toho v oboru rádia a rozhlasového vysílání u nás odehrálo hodně a dějiny rozhlasu kráčely rychle. Jejich velmi stručné shrnutí by bylo příliš suchopárné, letopočty samy o sobě nic neříkají. Proto jsem se raději pokusil z historie Českého rozhlasu vybrat několik málo kotvicích bodů a šťavnatý popis tehdejšího dění jsem přímo ocitoval:

- První veřejné předvedení radiotelegrafie u nás se odehrálo v roce 1908 v rámci Obchodní a průmyslové výstavy v Praze.¹ Radiotelegrafní stanici a její činnost předvádělo c. k. poštovní ředitelství v Praze. Není od věci si připomenout, že Rakousko-Uherská pošta, pod jejíž jurisdikci tato činnost spadala, radiotelegrafii nepřála. Vybavení zapůjčila firma Siemens & Halske. Pražský ilustrovaný kurýr popisuje dění 4. srpna 1908 takto [3]:

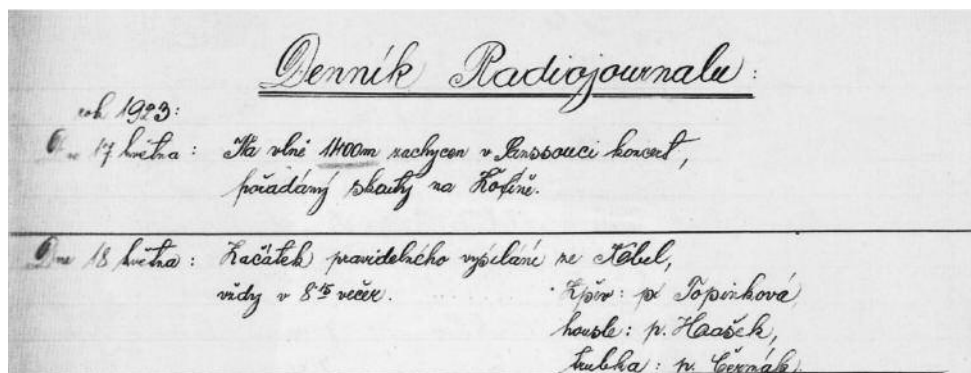
„Přinášíme vnitřek telegrafní stanice bezdrátového spojení mezi Prahou a Karlovými Vary. Máte-li slabé nervy, ohlušující třeskot elektrických ran a oslnivý svit mocných jisker vás záhy odtud vypudí. Uprostřed pavilonku umístěn jest t. zv. stůl, zaujímající v sobě okruh zprávy přijímající a příslušné přístroje, telegrafní aparát, telefonní sluchátka atd. Za ním umístěny přístroje okruhu vysílacího, měděná postříbřená dutá roura, spirálovitě do výše vinutá, která má nahoře jiskřiště, t.j. dva kruhy zinkové, kde elektrina vybíjí se velkými, blesku podobnými jiskrami, jež provázeny jsou zmíněným již praskotem. Vedle umístěno

jest 6 vysokých leydenských lahví a dole induktorium, které vyrábí proud s vysokým napětím 60 000 Voltů. Za budovou umístěn jest stožár, zvaný anténa, s rozvětřujícími se dráty na všechny strany. Spodní dráty slouží k upevnění antény, horní, vedoucí od vrcholu, slouží k zachycování vln elektrických a jest drátů těch 12 – 14. Pražská anténa, 26 m vysoká, zhotovena jest z kovové směsi zvané magnalium, stanice karlovarská má anténu ocelovou, 30 m vysokou. Dráty, vedoucí od antény, končí izolátory, jež pak jsou provazem přivázány k různým okolním předmětům. Telegrafování děje se zcela tak jako telegrafování na obyčejných telegrafních přístrojích. Úředník položí ruku na klíč a odklepává depeše. Při každém stisknutí klíče proletí jiskřičkám jiskra a ozve se třesknutí. Současně v Karlových Varech přijímací telegrafický přístroj zachycuje čárkami a tečkami na papíře depeši. Sdělení je tedy odklepáváno telegrafickou abecedou a poslouchající úředník převádí si toto tikání do obyčejné řeči nás smrtelníků s překvapující rychlostí a snadností.“ [3]

- Následovalo první veřejné radiotelefonické vysílání v roce 1918 nebo 1919, které se uskutečnilo na petřínské stanici. [1]

J. Velík vzpomíná, jak se prof. Žáček (pobývajícím u petřínské vysílačky na vojenském cvičení) a vojenští technici rozhodli, „že podniknou pokus s vysíláním radiofonie pomocí malé elektronkové vysílačky, jaká se užívala ve francouzské armádě. Připojili k ní uhlíkový mikrofon a vysílali improvizovaný pořad, ve kterém (...) účinkovali recitacemi, zpěvem a hrou na housle. Jejich výkony poslouchal ve fyzikálním kabinetu UK Na Karlově prof. Dr. A. Žáček – prý velmi dobře. Pamětihodné je, že to byl v ČSR první pokus s vysíláním řeči a hudby bez drátu a že se plně zdařil“. [1,6]

- Zahájení pravidelného rozhlasového vysílání u nás. Na obrázku 1 je kopie staničního deníku československé firmy Radiojournal, která v letech 1923 – 1948 provozovala rozhlasové vysílání v Československu:



Obr 1.: Záznam o prvním rozhlasovém vysílání na našem území převzatý z [1].

„Počasí prvnímu vysílacímu dnu nepřálo, a tak účinkující trnuli obavou, že silný vítr a prudký déšť improvizované stanové studio odnese a znemožní vysílání programu. Při vystoupení pěvkyně Topinkové dokonce jakýsi pes podlehl stěnu stanu, aby se ochránil před nepohodou, a doprovodil zpěvačku svým štěkotem. Naštěstí mikrofon nebyl tak citlivý, aby jeho projev zachytil, přesto si všichni oddychli, když byl pes chycen a ze stanu odveden.“

- Zajímavé vzpomínky rozhlasového technika [1]:

„Rozhlasový mikrofon jsme neměli, a budete se proto jistě tázat, do čeho jsme tedy vlastně zpívali a hráli. Není to žádné tajemství. Do modulačního okruhu vysílačky se prostě

zapojil týž uhlíkový mikrofón, do ktorého hovoríte pri telefonovaní, a po niekoľkých pokusoch bol problém vyriešený. Pre malú citlivosť tohoto mikrofónu bolo nutné umiestniť jej čo možná najbližšie u zdroja zvuku, teda spevákovi blízko úst a u klavíru pod rezonančnú dosku. Horšie už bolo, keď sa zachytiť spev s doprovodom klavíru. Naši účinkujúci mali však pre tieto potíže veľké pochopenie, a stali sa preto hotovými akrobátmi. Jeden doktor (tenorista dr. Dušanek – pozn. aut.) ležal pri zpívaní vždy pod klavírom a sklízal tak najväčšie úspechy. Každý nástroj vyžadoval zvláštny spôsob zachytenia. Tak hrál napríklad náš vyhlásený cellista, pan Berka, Dvořákovu Humoresku a mechanik Vlach klečel pred ním a držal mikrofón tesne u mŕstku, aby zvuk bol verné zachytený. Pri houslovom sólu musel dokonca nasledovať pohyby houslistov, a to nebolo tak ľahké, byť-li houslista trochu temperamentnejší. Dechovým nástrojom sme preto dávali prednosť, pretože vyvolávali väčšie množstvo energie. Nedali sme sa však odstrašiť a robili ďalšie pokusy a vynálezy. Zvedli sme klavír na tri vysoké bedny, takže spevák či houslista mohol pod ním rovnako stáť a zpívať pri doprovode do mikrofónu. Pre nášho obľúbeného pianistu Dudu sme vybudovali pyramidu z beden, slúžiacich pôvodne ako obal pre výsuvné lampy. Jednou však hrál pochod českých kozákov príliš temperamentne, a tu bol koncert náhle prerušen hŕmotou, pretože trn pod panom profesorom sa zhroutil. Poslucháči čakali trpezlivo, až bolo opäť všetko uvedené do poriadku.“ [5]

Rozvoj rádia bol ďalej urýchľovaný i armádskymi požiadavkami a udalosťami okolo rozhlasového vysielania tak mali patričný spád. Prvé radiotelefonické vysílače používali AM moduláciu. „Zlatým vekom“ rozhlasovej histórie sú roky 1926 až 1929, rozhlas a Radiojournal sa stávajú spoločenskou autoritou. Prenáša sa nejen hudobní, ale napríklad i odborné porady. Rozvoj brzdi nastupujúci svetová hospodárska kríza. V rokoch 1930 až 1938 sa ďalej rozširuje ponuka rozhlasových programových žánrov, rozvíja sa reportáž. Úspech majú rozhlasové hry, rozhlas sa profesionalizuje. Zahajuje sa vysielanie na krátkych vlnách. Ďalšie plány následne zhatí zriadenie Protektorátu Čechy a Morava. Vysielaný program je cenzurovaný, interpretácie schváleného obsahu sú kontrolované a personálny obsadenie rozhlasu je riadeným zásahom obmedzené. Poslech zahraničného vysielania sa trestá smrťou, z prijímateľov sú „vykuchávané“ krátkodobné rozsahy. Pražský rozhlas je ale jediným, ktorý neprestal v priebehu vojny vysielать. V októbri 1945 pomáhal organizovať pražské povstanie. Bezprostredne po vojne rozhlas koordinuje obnovu vojnou zničeného štátu, vznikajú krajské štúdiá. Riadiaci funkcie v rozhlaste preberajú vybraní členovia KSČ. Po únorovom komunistickom puči sa vysielanie ideologicky prispôbuje a nejen rozhlasová technika začína silne zaostávať za tou zahraničnou.

V USA sa už vo tridsiatych rokoch 20. storočia pokúšajú vysielать verný zvuk pomocou širokopásmovej AM modulácie. Požiadavky na šírku zabraného pásma boli ale neakceptovateľné v rámci štandardného rozhlasového AM pásma. Postupne sa úsilie o prenos verného zvuku jednoznačne sústreďuje na širokopásmovú FM moduláciu. V roku 1936 demonštruje Edwin Howard Armstrong jeho prenosový systém s FM moduláciou komisii FCC. Vzápätí vznikajú pionýrske komerčné FM rozhlasové stanice. V roku 1945 pak FCC vytyčuje pre rozhlasové FM vysielanie pásmo 88 až 106 MHz, ktoré ďalej rozširuje až do 108 MHz. Výrobci rádiových prijímateľov situáciu okamžite reflektujú a vznikajú rádia, ktoré svojou kvalitou prednesu FM rozhlasu zaujmú i dnes, napríklad boat anchor prijímač SX-42 Hallicrafters.

U nás je i technický stav rozhlasu od poválečných rokov pomerne žalostný. Pojetie rozhlasu je silne ideologicky zdeformované, v roku 1952 je Hlavná správa tiskového dohľadu (HSTD) zavedená štátna cenzúra. ČSR tak masívne stráca poslucháča a KSČ si uvieďomuje, že takto stráca i jednu z ciest šírenia svojho vlivu. Preto vyzýva k hľadaniu ciest, ako rádiové vysielanie

opět přiblížit veřejnosti. Objevují se nové programové formy a začínají se znovu vysílat ty osvědčené, například četby na pokračování, v roce 1957 se znovu začínají vysílat rozhlasové hry. HSTD stále cenzuruje, ale počet zakázaných témat se zmenšuje a zásahy dohledu jsou obecně mírnější. Rozhlas je samostatnou ústřední organizací pod dozorem UV KSČ. V roce 1959 se u nás poprvé ozývá rozhlasové vysílání v pásmu VKV z vysílače v Praze, jehož kmitočet ležel v tehdejším pásmu VKV OIRT 66 až 73 MHz, které až později přešlo na dnešní pásmo VKV CCIR 87,5 až 108 MHz. Ve zpravodajství a publicistice se objevují postupně silící kritické hlasy, do vysílání se dostává i tvorba dříve cíleně potlačovaných osobností. V roce 1968 je zrušena cenzura a rozhlas se u nás stává svobodným médiem. Následuje normalizace a s ní spojené personální a těsně navazující programové změny, vysílání se otevřeně soustřeďuje na stranickou propagandu. Její vliv ale postupně slábne, a i když je rozhlas až do konce roku 1989 stále řízen UV KSČ, program vysílání se od osmdesátých let modernizuje a zřetelně odklání od rigidní stranické linie. V listopadu 1989 vliv KSČ zlomově mizí a do rozhlasu se vrací svobodná programová tvorba. Vzniká velké množství soukromých rozhlasových stanic. Rozhlasová reportáž jako dříve převládající rozhlasová forma téměř zaniká, frekventovaným žánrem se stává rozhlasový rozhovor. Počet posluchačů ČRo se zřetelně snižuje, vzdělávací programy a původní rozhlasová dramatická tvorby se vysílají méně. Rozhlas začíná procházet dalším velkým technologickým zlomem: Jeho vysílání se plně digitalizuje. 31. prosince 2021 ČRo ukončuje provoz AM vysílačů na středních a dlouhých vlnách. Co je ale podstatné pro příznivce analogového vysílání v dosud hojně vytiženém pásmu velmi krátkých vln: Žádný přechod na digitální rozhlasové vysílání v České republice (zatím) neproběhne. Sítě DAB+ nemají (zatím) utlumit analogové vysílání v FM pásmu: „*Nic takového se zatím nezvažuje, na tomto závěru se jednoznačně shodli všichni zástupci v koordinačním orgánu při ministerstvu kultury. Jednalo by se o krok, který by měl značné sociální dopady, v Evropě se zatím pouze Norsko rozhodlo jít touto cestou, ostatní země k tomu kroku nepřistupují, protože k němu není důvod,*“ vysvětlila Petra Hrušová. Resort podle ní v podstatě vítá poslaneckou iniciativu Martina Kupky (ODS), který v březnu prostřednictvím pozměňovacího návrhu k novele zákona o elektronizaci postupů orgánů veřejné moci prosadil možnost dalšího prodlužování analogových licencí komerčních rádií i po roce 2025. [7]

Současná situace týkající se využívání rádiového spektra rozhlasovými stanicemi nás proto může po prožitém nostalgickém vzpomínání na naše kdysi tak konstrukčně vděčné a jednoduché krystalky a přímozesilující přijímače posunout zase o několik kroků dál: Máme-li v úmyslu poslouchat rozhlasové vysílání na vlastnoručně vyrobeném elektronkovém přijímači, pak postupme do pásma VKV. Postavme si stylový FM tuner, který není jen kopií klasických zapojení FM elektronkových tunerů. Bude osazen snadno dostupnými a levnými miniaturními nebo subminiaturními pentodami fungujícími až do kmitočtů řádově stovek MHz s nízkým, pro naše účely velmi dobře akceptovatelným šumovým číslem. Neohrožuje nás sršení dlouhých jisker, neboť můžeme používat jen příjemně nízká anodová napětí kolem 60 V.

Když se vydáme tímto směrem, výsledek naší snahy vyrobit si vlastní „rádio“ pak neskončí u krystalky, kvůli níž jsme museli natahovat dlouhé antény a budovat ústřední topení, abychom se mohli k jeho trubkám uzemnit. I když jsou naše ženy velmi tolerantní a přijímají nás i s našimi koníčky, stejně jako naši přátelé, můžeme jim pak nabídnout poslech rádia, které „jen roztomile nešumí a nepípá“. Rádia, na kterém můžeme bez uzardění a rozčilování poslouchat jak klasickou hudbu, blues nebo jazz, tak i například náš oblíbený rozhlasový pořad Meteor. Je zde jen malý problém, který zároveň můžeme chápat jako

zajímavou výzvu: K úspěšné stavbě takového rádia už potřebujeme absolvovat „vyšší dívčí“, není to jenom krystalka, která si, mimochodem, také zaslouží jistou pečlivost při návrhu. Jistě, dnes si můžeme sestavit kvalitní FM rádio pouhým zapojením několika moderních integrovaných obvodů v rámci některé z mnoha dostupných velmi levných stavebnic. Bylo by to levnější, rychlejší, zkrátka ekonomičtější a právě takto je celý západní svět naladěný. Ovšem – někdy nezaškodí z tohoto rozjetého vlaku na chvíli vystoupit a jít chvíli pěšky tou krásnou krajinou....!

Stručná historie obvodové topologie rádiových přijímačů

Počátek jednoduchého výčtu vztáhnu k časové ose vývoje Českého rozhlasu a tím zároveň i k období rozmachu vakuových elektronek a později pak polovodičových součástek a integrovaných obvodů. Je obtížné jednotlivá zapojení rozhlasových přijímačů jednoznačně časově seřadit podle radiotechnickým průmyslem vyráběných přístrojů, protože některé jejich typy se vyskytovaly na trhu déle kvůli úspěšnosti prodeje a technická invence v tom nehrála klíčovou roli.

- V době počátků rozhlasového příjmu signálů vesměs amplitudově modulovaných v 10. a 20. letech 20. století se používaly TRF přijímače, sestávající z jednoho nebo z více vysokofrekvenčních laděných obvodů před diodovým demodulátorem. První takové přijímače neměly spřažené ladící kondenzátory, jejich ladění tak bylo zdlouhavé a dobrodružné a bez poznámkového bloku a nabroušené tužky se neobešlo.
- Elektronky byly drahé a pochopitelnou snahou proto bylo využívat je co nejlépe. S tímto záměrem vzniklo zapojení reflexního přijímače, v němž je jeden a ten samý zesilovač použit pro zesílení signálu přichozícího, tedy vysokofrekvenčního modulovaného, a poté i demodulovaného nízkofrekvenčního.
- Vzápětí se začal široce uplatňovat regenerativní přijímač s výbornou citlivostí i selektivitou. Nejprve byl pro tyto svoje vlastnosti vítán s nadšením, později se jeho rozšiřování omezovalo kvůli zpětnému vyzařování do antény. To byl velký problém především v místech s vyšší hustotou výskytu těchto přijímačů. Jejich „přetažené“ zpětné vazby naplňovaly rozhlasová pásma nejroztodivnějšími pazvuky, jejichž kakofonie posluchače nepříjemně obtěžovala. Stačil jeden špatně nastavený ukazatel v rámci většího činžovního domu a všichni měli o nechtěnou a silně rozčilující zábavu postaráno.
- Už ve 20. letech 20. století se pak začíná využívat superheterodynní zapojení rozhlasového přijímače, které se v principu používá dodnes.
- Další technický pokrok se projeví ve 30. letech 20. století ve spojitosti s rozhlasovým využíváním širokopásmové FM modulace. Hybatelem je touha po přenosu věrného zvuku.
- 40. a 50. léta 20. století jsou charakterizována rozmachem využívání FM rozhlasového vysílání. Občas poslouchám Vltavu na velkém přijímači Hallicrafters SX-42, který byl v právě ve 40. letech vyroben. Autorem jeho designu z roku 1946 je slavný průmyslový designér Raymond Loewy a přijímač SX-42 byl podle článku Geralda Schneidera v časopise *Antique Radio Classified* z června 1996 prvním elektronickým zařízením, které získalo mezinárodní cenu za design od newyorského Muzea moderního umění. Rádio před pár lety poznamenala plíseň, která napadla textilní izolaci spojovacích drátů. Rozšířila se po nich i do mf transformátorů. Nejprve jsem s nasazeným respirátorem plíseň mechanicky uvolnil a pak vysavačem odsál. Nakonec jsem zvolil léčbu dlouhou expozicí parám izopropylalkoholu. Po výměně několika nefunkčních součástek, přede-

vším elektrolytických kondenzátorů a pak slídivých kondenzátorů MICA ve fázovém diskriminátoru, se rádio začalo nadějně probouzet. Finální sladění už bylo onou pověstnou třešničkou na dortu, a já jsem si pak dokázal velmi živě představit, s jakým nadšením museli příznivci věrného poslechu už tehdy toto rádio poslouchat!

- V 50. a 60. létech se standardizuje protokol stereofonního vysílání.
- FM rozhlasové pásmo CCIR je osazováno například i u výborně znějícího luxusního monofonního východoněmeckého přijímače Stradivari 11E91. Zmiňuji se o něm proto, že jsem tento přijímač zdědil po svém strýci. Když jsem vyměnil pár nefungujících součástek a rádio jsem pečlivě sladil, odměnou mně byl a je velmi příjemný poslech.
- V 60. létech 20. století nastupují polovodiče, rádiové obvody se modernizují, mnohdy redundantně. Technický přínos je zřetelný hlavně v oblasti FM rozhlasu v pásmu 87,5 MHz až 108 MHz. Přijímače s moderními tranzistory mají obecně menší šumové číslo. Obecně vzato je jejich užitečná citlivost ve srovnání s rádiem osazeným moderními miniaturními elektronkami konstruovanými pro vysoké kmitočty o něco vyšší, ale rozdíl není nijak zásadní. Nezpochybnitelným přínosem polovodičové techniky je razantní snížení spotřeby (nejen) rádiových rozhlasových přijímačů. Ty jsou pak snadno koncipovány i jako přenosné.
- Už v raných 70. létech jsou mezifrekvenční zesilovače moderních FM přijímačů osazovány integrovanými obvody. Dosahují tak velkých zesílení, čímž se dále zvyšuje odolnost FM modulace vůči interferencím v přijímaném kanálu. Naposledy jsem tento parametr obdivoval u staříčkého přijímače Pioneer SX-1000TW, jednoho z prvních solid state AM/FM stereo přijímačů, který jsem z poměrně žalostného stavu pečlivě zprovoznil. Opět můžu jen poznamenat: Staré, ale velmi dobré...!
- 80. a 90. léta 20. století s poslechovými parametry rozhlasového přijímače už nijak nehybají, stávající modulační schéma nás dále nepustí. Technologický pokrok se promítá především do oblasti uživatelského komfortu rozhlasových přijímačů. Rozhlasové přijímače se ladí pomocí digitálních ukazatelů frekvence, frekvence jejich lokálního oscilátoru je stabilizována nejprve systémy PLL. Používají se i moderní typy FM demodulátorů s PLL. RDS, mikropočítačem řízené automatické vyhledávání stanic, „chytré přeladování“ regionálních kmitočtů při jízdě autem, to vše je výborně propracované, stačí si zapnout moderní autorádio...
- 10. léta 21. století a digitalizace rádia s sebou pro milovníky „analogového“ rádia přináší i dobré zprávy – například tu, že analogové FM rozhlasové vysílání se zatím rušit nebude!

AM modulace a věrný zvuk

Na přelomu 30. a 40. let 20. století probíhaly pokusy s experimentálním AM vysíláním s velkou šířkou přenášeného pásma cílené především na věrný přenos zvuku. Odehrávalo se na horním konci KV pásma kolem frekvence 26 MHz a posléze i na VKV pásmu v okolí 42 MHz a 87,75 MHz. Rádiové stanice měly označení Apex, později ve 40. letech měly v podobném módu fungovat vysílače HIFAM. Cestu těchto speciálních přenosových módů definitivně ukončil rozvoj FM vysílání, které mělo z pohledu posluchače nesporné výhody, byť FM přijímače byly o poznání dražší.

FM modulace, capture ratio

FM rozhlasové vysílání využívá vyšší pracovní kmitočty v pásmu 87.5 MHz až 108 MHz kde může zabírat i větší šířku pásma. Ta je sice teoreticky nekonečná, ale hlavní informaci nesoucí zabraná šířka pásma FM vysíláním je orientačně dána Carsonovým pravidlem:

$$BW = 2(\Delta f + f_m)$$

kde BW je požadovaná šířka pásma, Δf je špičkový frekvenční zdvih (75 kHz) a f_m je nejvyšší frekvence obsažená v modulačním signálu. Monofonní FM přijímač pracuje s maximální frekvencí modulovaného signálu 15 kHz. Potřebná šířka pásma kanálu rozhlasového přijímače při monofonním vysílání tak je přibližně 180 kHz. Stereofonní vysílání a příjem nároky na šířku přenášeného pásma pochopitelně zvyšují, protože je nutné k posluchači dopravit i informaci o rozdílu složek levého a pravého kanálu, která je modulována na subnosné 38 kHz. Nejvyšší přenášená frekvence pak je 53 kHz (38 kHz + 15 kHz) a nároky na šířku pásma kanálu stereofonního rozhlasového FM přijímače stoupnou na 256 kHz.

V čem tkví hlavní a z pohledu posluchačů velmi prakticky užitečná výhoda FM rozhlasového vysílání?

Na obrázku 2 je zachycena dramatická demonstrace odolnosti nové technologie rozhlasového vysílání, FM modulace, vůči výbojům statické elektřiny (RFI).

Zdrojem rušení je elektrický výboj z třífázového transformátoru laboratoře General Electric s výstupním napětím 1 megavolt. AM i FM příjem byly testovány současně, FM přijímač byl naladěn na stejný hudební program. Ten byl retranslován experimentální FM rozhlasovou stanicí Edwina Armstronga. Poslech AM rozhlasu byl mohutnými výboji vymazán, FM přijímač reprodukoval hudbu jasně, pouze s „jemným jiskrovým podkresem“. [8]

Zaměříme-li se na FM modulaci jako na proces jímž je k nám dopravován věrný zvuk z rozhlasového studia a prostudujeme-li si pečlivě výsledek pokusu na obr. 2, uvědomíme si hned, v čem je tato modulační technika pro náročné posluchače jedinečná: Příjem



Obr. 2.: Demonstrace odolnosti FM modulace, vůči výbojům statické elektřiny.

správně navrženého rozhlasového FM přijímače je v rámci jeho užité citlivosti imunní vůči změnám amplitudy přijímaného signálu a je velice odolný proti rušení, které se dostává přímo do přijímaného kanálu.

Tuto velice žádanou vlastnost FM rozhlasového tuneru, kterou určuje převážně vlastní FM detektor (demodulátor) a jemu předřazený limiter, charakterizuje parametr *capture ratio*. Tento údaj, do češtiny poměrně výstižně přeložený jako zachytávací poměr, vyjadřuje minimální rozdíl v síle signálu dvou stanic vysílajících na stejném kanálu, který je nutný k tomu, aby byl přijímač schopný přijímat jenom silnější stanici a slabší potlačit. (Podobný parametr, který vyjadřuje v podstatě totéž v oblasti přenosu dat je *co-channel rejection*, míra odolnosti přijímače vůči rušení na frekvenci přijímaného signálu.) A teď to nejdůležitější: O jaké hodnotě parametru *capture ratio* je řeč? U elektronkového FM tuneru McIntosh MR71 s dlouhým řetězcem elektronek v mezifrekvenčním zesilovači a limiteru výrobce uvádí 1,5 dB. Já jsem naměřil něco mezi 2 až 3 dB, ale rozdíl mohl být způsoben i odlišnou metodikou měření, neboť tu výrobce neuvádí. První solid-state receiver Pioneer SX-1000TW, který jsem si kdysi z třetí ruky pořídil s mezifrekvenčním zesilovačem a limiterem sestaveným dokonce už z prvních integrovaných obvodů má *capture ratio* ještě o poznání lepší, naměřil jsem těsně pod 2 dB (výrobce uvádí hodnotu 1 dB). *Jinými slovy, k potlačení nežádoucí rozhlasové stanice vysílající na přijímaném kanálu stačí, aby síla signálu žádané přijímané stanice byla o pouhé 2 dB větší!*

Elektronkový Hejkal FM tuner, aneb pryč s krystalkovou nostalgií

Když jsem ve staré krabici, kterou jsem chtěl původně „uklidit“ do kontejneru s elektro-materiálem objevil pečlivě vyskládané stříbřité plechovičky obsahující zvukové mezifrekvenční transformátorky a poměrové detektory, vzpomněl jsem si, s jakým nadšením a plány jsem je před nějakými 40 lety dovolal ze stárně televizorů. Záměr byl jasný: Jeden můj spolužák na brněnské technice si tehdy stavěl FM tuner s digitální stupnicí a se svými stavebními pokroky se nikdy nezapomínal pochlubit. Já jsem většinu volných peněz věnoval koupi součástek pro můj první polovodičový krátkovlnný transceiver. Kvalitní FM rozhlasový přijímač jsem si ale chtěl postavit také a z ekonomických důvodů jsem se vydal cestou elektronek. Můj spolužák samozřejmě sledoval moje úmysly s velkým pobavením, zřejmě jsem tehdy nebyl IN. Moje plány ale nakonec skončily v pevné papírové krabici, v té, která už byla jednou nohou ve sběrném dvoře.

Sfouknout prach z krabice mě nakonec přinutily prostá zvědavost, chuť si hrát a bloumání rozhlasovou historií. Proč zvědavost? Rozhlasové FM přijímače využívají ve srovnání s AM přijímači, které jsou logicky na amplitudové rušení velmi citlivé, principiálně jiný detektor, což je dáno jiným druhem modulace. Už v samých počátcích FM rozhlasu vznikají obvodově velmi důvtipná a výkonná zapojení FM detektorů, jednak zapojení fázového detektoru Foster-Seeley a jednak později z něj odvozeného obvodu FM poměrového detektoru.

O jak geniální obvody se jedná jsem si velmi přirozeně uvědomil tehdy, když jsem frekvenční demodulátor potřeboval naprogramovat v hradlovém poli. Analogový FM poměrový detektor totiž ke své detekční a demodulační funkci zcela přirozeně využívá hladký a takřka „přírodní charakter derivace“. Ten zjednodušeně vyjadřuje poměr, v jakém roste či pokles okamžité hodnoty demodulovaného signálu odpovídá změně okamžité frekvence příchozího frekvenčně modulovaného signálu. K tomu všemu stačí především jeden jediný transformátor, jehož vinutí ovšem mají poněkud speciální konstelaci. A jak to běží v hradlovém poli, případně v signálovém procesoru? Modulovaný signál musíme

nejprve vzorkovat a to poměrně vysokou rychlostí. Pak musíme s dvojicemi následujících ortogonálních vzorků provést několik komplexních operací a použít třeba algoritmus CORDIC, který dokáže jednotlivým bodům na jednotkové kružnici přiřadit trigonometrické a hyperbolické funkce. Jde to i jinak – každopádně ale veškerá přirozená jednoduchost je ta tam! A přitom jsou klasický analogový FM Foster-Seeley detektor, vynalezený v roce 1936, nebo poměrový detektor z něj odvozený tak výkonnými obvody, že vyhoví i dnešním nárokům na jakostní reprodukci, pokud jsou správně nastavené. A právě možnost pohrát si s tímto důvtipným obvodem a správně ho nastavit mě na projektu elektronického Hejkal FM tuneru lákalo nejvíc!

Zapojení Hejkal FM tuneru je na obrázku 4. V posledních několika radioamatérských projektech jsem se romanticky zahleděl do subminiaturních elektronek. Pentoda 6Ж15, kterou s oblibou s kamarády z hejkalovské party používáme, je totiž výborná součástka. Má velmi dobré šumové číslo i na velmi krátkých vlnách (jako by neměla tři mřížky ale jen jednu) a zřejmě by dobře fungovala i na dvoumetru. Absence soklů pak celkově zmenšuje všechny parazitní reaktance a jejich vliv snižuje na více než únosnou míru. Proto je celý FM tuner postaven kompletně s těmito elektronkami. Zapojení je přímočaré a stavěl jsem ho bez přípravy na chassis z oboustranného kuprexitu. K vývodům každé elektronky jsem připájel malý kolmý obdélníček vystřižený z univerzální desky. Takto jsem nebyl nijak omezoval v tvůrčí fantazii, měl jsem všude k dispozici dobrou „zem“ a zároveň jsem mohl obvody vzájemně pěkně elektromagneticky oddělit.

Výsledkem je stabilní jednodesková konstrukce, v níž není použité žádné přídavné stínění, ani v prostoru vstupní jednotky. Přitom se o dostatečném zisku mezifrekvenčního řetězce můžeme přesvědčit jednoduchým pokusem: Když se prsty jedné ruky přiblížíme ke skleněné bančičce elektronky oscilátoru/směšovače U2 a druhou rukou se dostaneme do blízkosti výstupu limiteru U5, vzniklé oscilace okamžitě potlačí příjem užitečného signálu a přijímač ztichne. Co je ovšem důležité: Jakmile ruce oddálíme, oscilace zaniknou, a to přibližně v té samé pozici našich horních končetin, která je předtím nastartovala.

Zapojení je samo o sobě přímočaré a neskrývá žádné zálučnosti. Podmínkou je vědět, jak jednotlivé obvody fungují. Signál z antény je koaxiálním kabelem s impedancí 75 Ω přiveden na horní propust C43, L13, C44 odřezávající signály s frekvencí pod cca 50 MHz. (L-článek C55 a L16 je cosi jako impedanční přizpůsobení připravené pro případné pokusy s anténní vazbou.) Laděný obvod L1, C36 je nastavený do středu pásma CCIR. Signál z něj vstupuje do vstupního vf zesilovače s U1, který zde má šumové číslo přibližně 5 dB. V anodovém obvodu U1 je pásmová propust, jejíž nastavení je jednou z třešinek na pomyslném klasickém superhetovém dortu a proto si ho necháme až na konec tohoto odstavce. K oscilátoru typu Hartley a ke směšovači s U2 se rovněž vrátíme, to je už přímo lahodný ořechový dortový korpus. Anodový obvod oscilátoru/směšovače s U2 je navázán magnetickou vazbou mf transformátoru s L4, L5 na vstup třístupňového mezifrekvenčního zesilovače s pentodami U3, U4, U5, kde poslední elektronku U5 lze formálně považovat za limiter. Jednou ze starých technik používanou v elektronkových limitech je snížení jejich pracovního napětí, ale díky velkému zisku celého zesilovače se tento krok ukázal jako zbytečný. Anodový okruh U5 je navázán k poměrovému detektoru, který můžeme směle považovat za polevu našeho pomyslného FM superhetového dortu.

Jasně, můžeme si „postavit“ výborně hrající FM rádio například s vynikajícím a promyšleným integrovaným obvodem TDA7088T, který je už k dispozici více než 30 let! – ale to je jako bychom místo doma upečeného dortu žvýkali neochucenou proteinovou tyčinku.

04K28V7B 2022



Obr. 4.: Schéma zapojení elektronického Hejkal FM tuneru.

Takže na tuto cestu zkusme protentokrát zapomenout a věnujme se ještě chvíli krásným a klasickým cestičkám rádiové architektury elektronkového superhetu pro příjem FM rozhlasu.

Rád bych tedy „vypíchl“ dva klíčové obvody, s nimiž lze prožít příjemné dobrodružství a jejichž nastavení je pro maximální dosažitelnou výkonnost našeho FM tuneru klíčové. Jak bylo předesláno, jde o obvod samokmitajícího směšovače s U2, součástky jeho pásmové propusti a indukčnosti oscilátoru L2, L3, C3 a padder kondenzátor C8, dále o poměrový detektor s U5, poměrovým transformátorem s vinutími L10, L11, L12 a L17 a D1, D2 a C33 a dalšími s těmito obvody souvisejícími součástkami.

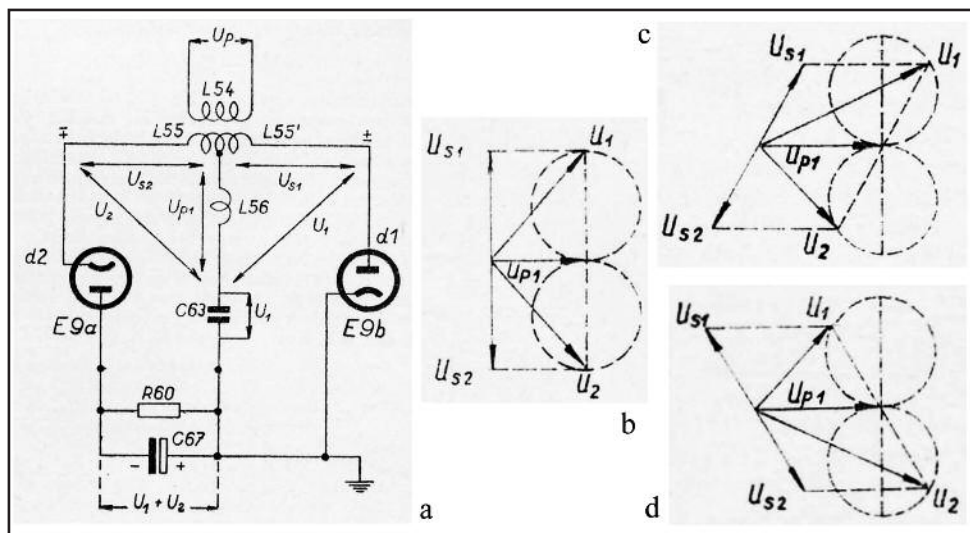
Nejprve se zastavme u oscilátoru/směšovače s U2: ze zapojení je zřejmé, že za indukčnost oscilátoru Hartley musíme považovat celý komplex pásmové propusti s cívkami L2, L3 (i když L3 má pochopitelně vliv dominantní). To je důvod, proč je ladění této propusti tak půvabnou činností. Chce to uvařit si kávu a postupovat klidně, protože vyvažování obvodu potřebuje soustředění, jde o starou dobrou úlohu nastavení souběhu superhetu.

Ono to sice „nějak“ hraje skoro po prvním zakroucením jádru cívek, rádio funguje i při souběhu v pouhém jednom bodě, ale to by zdaleka neměl být finální stav. Pásmová propust s L2, L3 je nadkriticky vázaná, v našem případě kapacitně pomocí C3 a pak i polohou odboček, k nimž je C3 na cívky připojen. (Mohl jsem použít magnetickou vazbu L2, L3, ale s ní by ladění nebylo takovým rodeem a navíc se mi nechtělo iterativně šoupat s vinutím cívek sem a tam). Rohy na amplitudové charakteristice propusti by měly být od sebe vzdáleny o mezifrekvenční kmitočet, o 10,7 MHz, přičemž roh s polohou kmitočtově vyšší by měl zároveň patřit frekvenci oscilátoru samokmitajícího směšovače U2. A nedosti tomu, tato konfigurace by měla být co nejpřesněji dodržována v rámci celého přijímaného pásma CCIR od 87,5 MHz do 108 MHz.

Shrnout tuto část nastavování rádia lze jako inspirativní konfrontaci našeho odhadu s reálnými výsledky. K nastavování jsem používal výborný NanoVNA ve funkci komfortního wobbleru (mimočodem, anglické sloveso *wobble* vyjadřuje kolébání se ze strany na stranu), byla to opravdu pěkná práce. Výstup přístroje jsem zapojil na anténní vstup rádia a vstup přes blokovací kapacitu na anodu U2, kterou jsem odpojil od mf transformátoru a napájel ji přes odpor 2,2 kΩ. Impedanční nepřizpůsobení v takovém případě ničemu nevadí, je pouze potřeba počítat s útlumem jím způsobeným. S přesnou hodnotou útlumu ale počítat nemusíme, neboť při nastavování sledovaného obvodu nám jde o to kontrolovat tvar charakteristiky a zároveň nalézt maximum přenosu.

Závěrečným pamlskem po sladění všech propustí a mf transformátorků pak je nastavení poměrového detektoru. Tento bonbónek bych si dovolil nazvat bonbónkem přímo vektorovým. Nechci nudit případné laskavé čtenáře podrobným matematickým popisem, dnes už literatura týkající se těchto obvodů odpočívá netknutá v zaprášených regálech technických knihoven, ale pár slov si zapojení možná přece jenom zaslouží. Týkají se provedení transformátoru poměrového detektoru.

Aby se všechny vektory účastníci se frekvenční demodulace signálu pohybovaly správným způsobem, musí transformátor poměrového detektoru pracovat se dvěma velmi rozdílnými hodnotami magnetické vazby mezi jeho jednotlivými vinutími – a dále uvidíme proč. Navrhnout transformátor poměrového detektoru optimálně tedy není vůbec jednoduché! Já jsem nejprve zbaběle využil hotový starý transformátorek z poměrového detektoru televizní zvukové mezifrekvence 6,5 MHz, který jsem jen lehce modifikoval. Teprve potom jsem si cvičně navinul dva vlastní a zkoušel jsem u toho i trochu počítat...



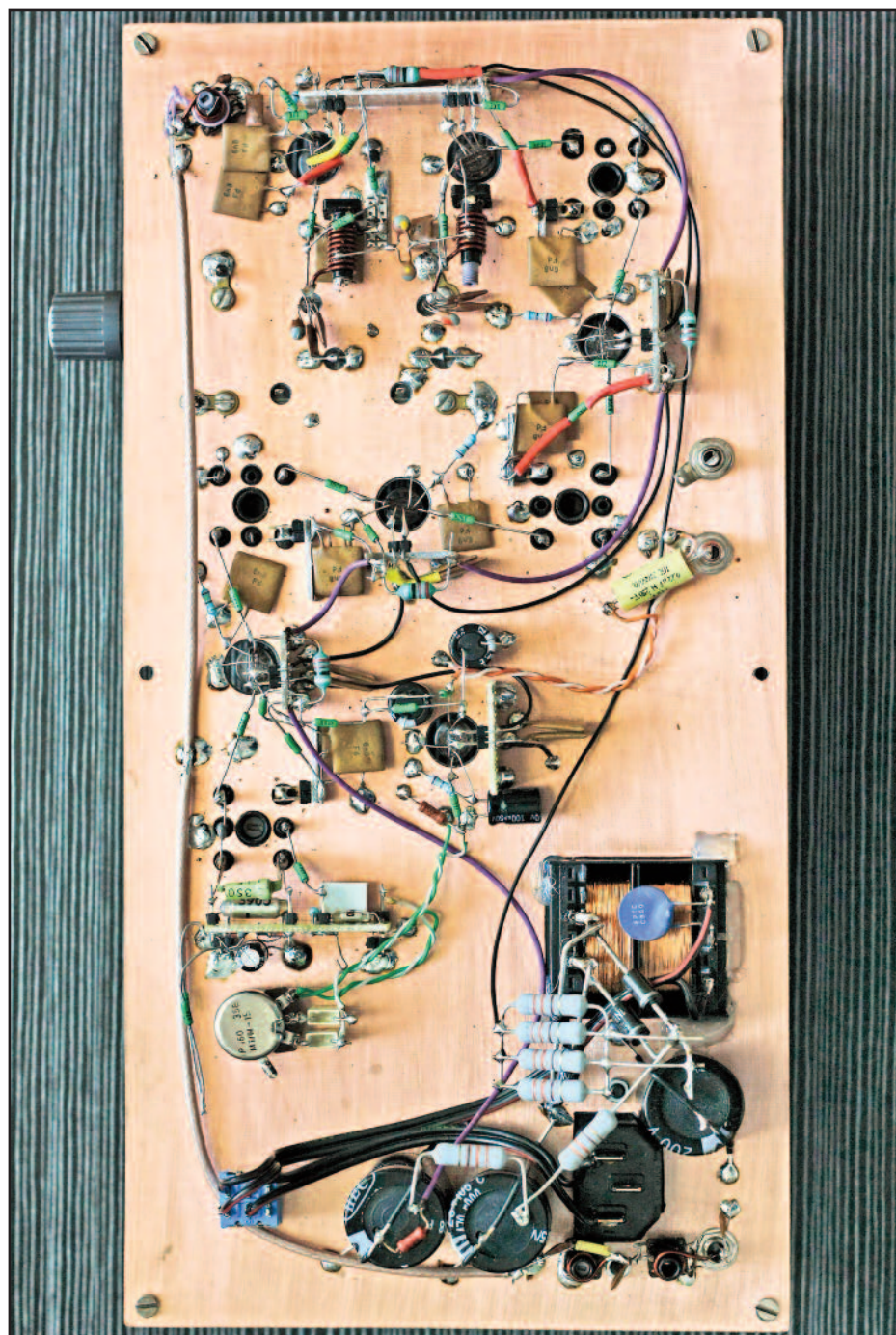
Obr. 3.: Zapojení poměrového detektoru a fázové kolotoče v poměrovém detektoru. Obrázky jsou „vyříznuté“ z papírové brožurky [10].

Upřeme-li svůj zrak na obrázek 3, možná nás napadne, jak mocnou veličinou je vektor. Má totiž nejen velikost, ale i směr. Protože alespoň pomyslná práce s vektory je velmi užitečná i dnes v konceptu návrhu matematické struktury programu pro správně fungující „náplň“ digitálního signálového procesoru nebo hradlového pole moderního softwarově digitálního rádia, mohlo by se nám vektorové víření i líbit – přestože obrázek pochází z tak trochu letité brožurky [10]. Výtisk jsem získal už kdysi dávno v televizní opravně v našem městě, ležel bezprizorně v koutě regálu a opravář mi ho ochotně věnoval. Přestože jsou v textu chyby, je v něm pěkně stručně shrnuto vše základní kolem tehdejší televizní techniky, což mně v počátcích mých alchymistických elektronkových pokusů hodně pomohlo. Chyby v popisech obvodů jsou někdy i prospěšné: Jakmile člověk vytuší, že něco nesedí, je při čtení bdělejší a vše, co se mu nezdá, si ověřuje vlastní úvahou, případně v jiném zdroji.

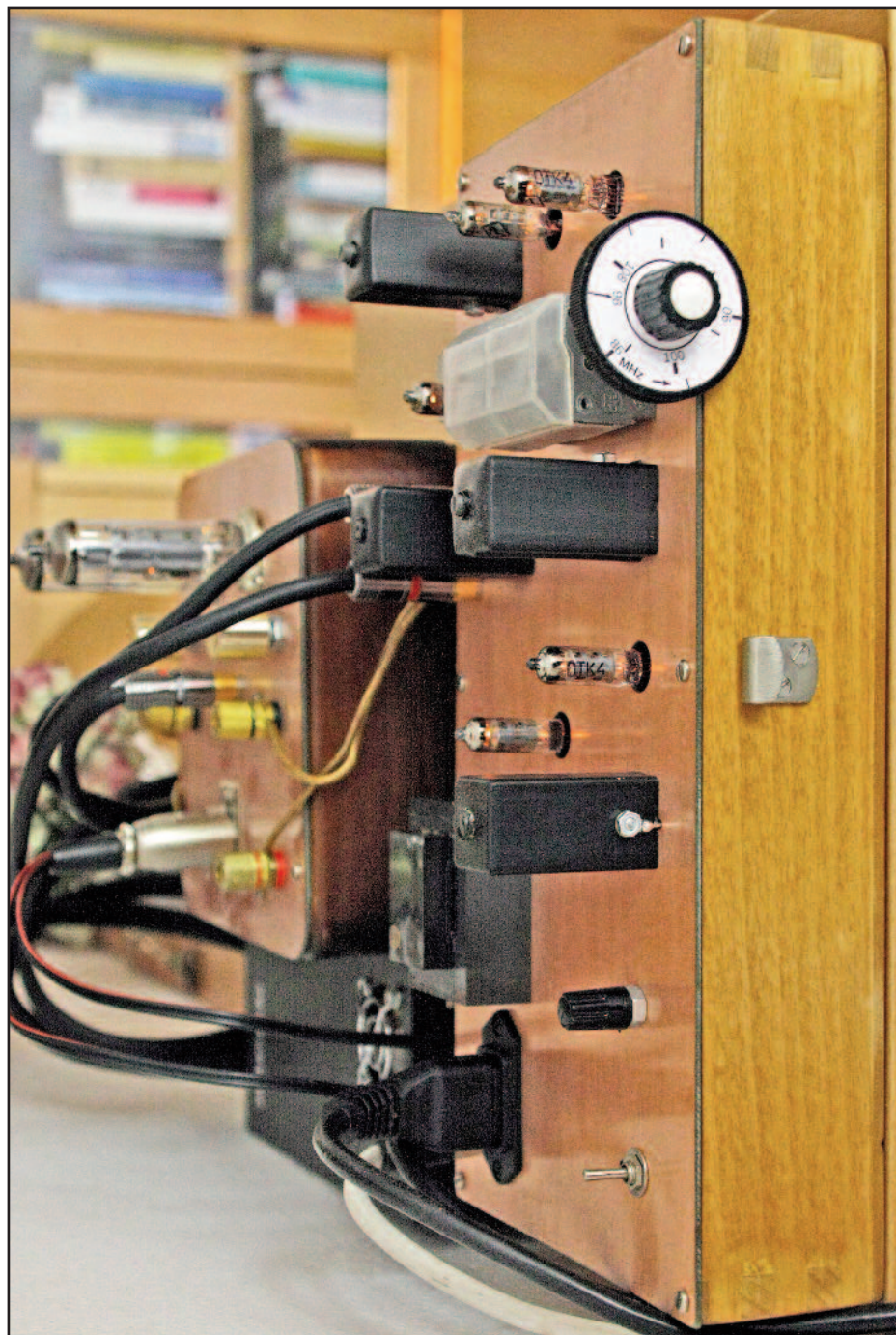
Jak to vlastně funguje?

Nejprve k obrázku 3a: Poměrový detektor se většinou zapojuje o něco složitěji v symetrické konfiguraci, ale když zahýbeme s jednotlivými součástkami jako s korálky navlečenými na šňůrkách drátů k nimž jsou připojeny, dostaneme se i k tomuto jednoduchému zapojení, často využívanému například ve starší televizní technice ve zvukové mezifrekvenci. Stejně jednoduché zapojení jsem použil v Hejkalovi a parametry jeho FM demodulátoru jsou takové, jaké teoreticky mají být.

Magnetická vazba mezi primárním obvodem transformátoru L54 a vazebním vinutím L56 (které má pouze pár závitů) musí být těsná, s koeficientem vazby řekněme 0,9. Sekundární strana transformátoru poměrového detektoru pak je tvořena bifilárně vinutými sériově spojenými L55 a L55', tedy opět velmi těsně vázanými. Do středu mezi L55 a L55' je připojené vazební vinutí L56, které tam zavádí fázovou referenci odvozenou z primárního vinutí, s nímž je L56 těsně vázaná. Koeficient vazby mezi primárním vinutím L54 a sekundárním bifilárním L55, L55' musí být naopak malý, řekněme kolem 0,1, podobně, jako



Obr. 7.: Spodní strana hlavního panelu sloužícího zároveň jako chassis elektronického Hejkal FM tuneru.



Obr. 8.: Celkový pohled na elektronkový Hejkal FM tuner.

tomu bývá u mezifrekvenční pásmové propusti. Když je systém transformátoru poměrového detektoru s jeho ladícími kapacitami v rezonanci, což by se mělo odehrávat přesně na nosném kmitočtu zvukového doprovodu, induktivní a kapacitní reaktance správně nastavených laděných obvodů se odečtou. Tehdy vektor napětí U_{p1} svírá se spojnicí vektorů U_{s1} , U_{s2} úhel 90° . Situaci znázorňuje obrázek 3b. Jakmile se okamžitá hodnota kmitočtu frekvenčně modulovaného signálu dostane nad nebo pod rezonanční kmitočet systému poměrového detektoru, převáží v obvodu induktivní nebo kapacitní reaktance a vektorový diagram se vázaně rozvažuje způsobem znázorněným na obrázcích 3c a 3d, kde jako referenční vektor stále působí U_{p1} . Právě vůči velikosti vektoru U_{p1} se zmíněným rozvažováním reaktančních poměrů poměrového detektoru mění v závislosti na okamžité hodnotě kmitočtu frekvenčně modulovaného signálu velikost vektoru napětí U_1 a ta je přímo úměrná výstupnímu demodulovanému signálu. To je důvod, proč je vinutí L56 magneticky těsně vázané s primárním vinutím L54. Ve schématu Hejkal FM tuneru na obrázku 4 mají sice jednotlivá vinutí transformátorku poměrového detektoru jiná referenční čísla ale zapojení je stejné. Kondenzátor C34 v „ostrém“ zapojení poměrového detektoru na obr. 4 sice v modelovém schématu na obr. 3 na první pohled není vidět, ale můžeme si ho představit jako kapacitu paralelně připojenou ke kondenzátoru C63 na obr. 3.

Zbývá vysvětlit neobyčejně užitečnou funkci kondenzátoru C67 a odporu R60 (R26 a C33 na obr. 4). Pravděpodobně bude pro tento účel stačit čistá technická intuice. Tyto součástky jsou odpovědné za imunitu poměrového detektoru vůči amplitudové modulaci a fungují i jako obvod automatického vyrovnávání citlivosti (AVC, AGC), jehož konstanta je dána jejich hodnotami. Zapojení Hejkal FM tuneru sice obsahuje možnost řídit zisk vstupní elektronky v závislosti na velikosti příchozího signálu, ale zatím jsem ji nevyužil. Řetězec přijímače je z pohledu dynamických vlastností dostatečně výkonný a navíc, elektronka 6Ж15 je strmá pentoda, takže pro řízení zisku není ideální součástíou.

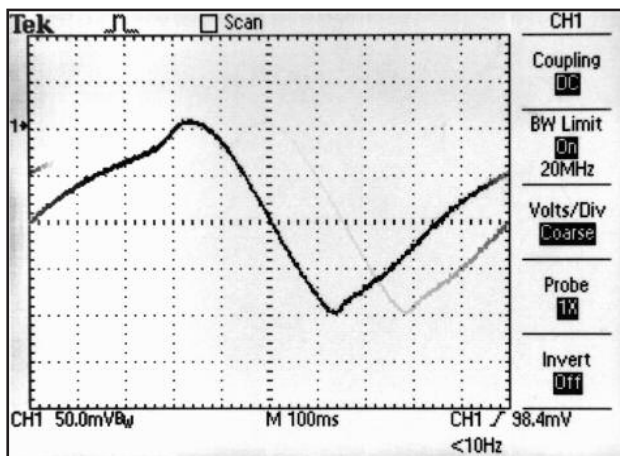
Při finálním nastavování mezifrekvenčního zesilovače, limiteru a poměrového detektoru jsem výstup tracking generátoru NanoVNA navázal na vstup mf zesilovače elektromagnetickou vazbou přes anodu směšovače/oscilátoru U2 způsobem, kteří používali opraváři elektronkových rádií, obr. 5. Na obr. 7 je spodní strana hlavního panelu sloužícího zároveň jako chassis elektronkového Hejkal FM tuneru. VKV vstupní „jednotka“ je na pravé straně obrázku. Žádné stínění není potřeba, souvislá vrstva mědi slouží jako velmi dobrá vř. zem. Mezifrekvenční zesilovač je stabilní a nevnikají do něj ani signály z krátkovlnného pásma.

Celé rádio (schéma na obr. 4) jsem postavil nejprve jen tak bez podkladů, „lepil“ jsem přímo jeden obvod za druhým, tohle jde s elektronkami dělat poměrně elegantně. Jediné, co jsem udělal pečlivě, bylo rozvržení jednotlivých obvodů – hlavně kvůli své lenosti muset později cokoliv oddělovat pomocí stínících přepážek. Nakonec to ale začalo hrát docela hezky a proto jsem nakreslil toto schéma – pouze z hlavy, jak jsem si to (ne)pamatoval.

Dlužno přiznat, že mezifrekvenční zesilovač zapojený tak, jak je uvedený ve schématu měl příliš velký zisk a když jsem kolem přístroje šermoval rukama, občas se rozkmital. Definitivně jsem ho uklidnil jednoduchou a technicky domnívám se správnou úpravou: Odpory R7, R13, R18 a R23 jsem zvětšil na hodnotu 100R. Zisk mf zesilovače zůstal prakticky nezměněný, stabilita se zvýšila dramaticky. S hodnotou těchto odporů by šlo jít ještě výše, až k 330R. Teprve s vyšší než touto hodnotou odporů se zisk zesilovače začne zmenšovat tak, že se jeho snížení projeví i prakticky – signál slabších stanic už není na vstupu do poměrového detektoru limitován, parametr capture ratio klesá a v příjmu se pak občas objeví i něco, co tam nepatří.



Obr. 5.: Navázání vstupu mf zesilovače na analyzátor NanoVNA



Obr 6: Frekvenční charakteristika poměrového detektoru v elektronovém Hejkal FM tuneru. Interval rozmitání frekvence je 1 MHz, střed vodorovné osy oscilogramu odpovídá frekvenci 10,7 MHz. Průběh v „oblasti zájmu“ demodulátoru je téměř ideální – lineární!

Závěr – nebo začátek?

Oslavit 99. výročí rozhlasu jeho poslechem na vlastnoručně vyrobeném – případně i navrženém – rozhlasovém přijímači považuji za stylovou činnost. Koneckonců, rádio jako takové by mělo být nám radioamatérům jaksí přirozeně blízké, i když přemýšlení nad různými dnes už v podstatě historickými technickými souvislostmi není pravděpodobně IN. Možná je, možná není – každopádně technika příjmu FM rozhlasu je velmi zajímavá a použití i téměř pionýrských obvodů a součástek stále přináší nebývale kvalitní poslech.

Odkazy

- [1] <https://informace.rozhlas.cz/z-historie-ceskeho-rozhlasu-7965123>
- [2] Jirounek, Jaroslav: Počátky bezdrátové techniky v Československu. In: Patzaková, A. J.: Prvních deset let československého rozhlasu. Radiojournal, Praha 1935, s. 753.
- [3] Daneš, Josef: Za tajemstvím éteru. Praha 1985, vydání I.
- [6] Velík, Jan: Co přecházelo vzniku Československého rozhlasu I. Dějiny vědy a techniky 6. Historie studiové rozhlasové a televizní techniky. Národní technické muzeum, Praha 1999, s. 7
- [7] <https://www.televizniweb.cz/2021/06/ministerstvo-kultury-fm-vysilani-se-vypinat-nebu-de-strategii-pro-dab-pripravime-jen-pro-cesky-rozhlas/>
- [8] Retrieved October 3, 2015 from E. W. Murtfeldt, "What are the facts about FM?" in Popular Science magazine, Popular Science Publishing Co., New York, Vol. 137, No. 5, November 1940, p. 70 on Google Books
- [9] <https://www.maximus-randd.com/tv-tuner-history-pt1.html>
- [10] Technický popis, návod k údržbě a opravě televizních přijímačů TESLA 4108 U, 4112 U, 4214 U, 4216 U a 4320 U, výrobce TESLA ORAVA, národní podnik 1962-1963

Elektronky v přijímači R4 a jejich nahrazování

R4 Receiver tubes and their replacement

Vladimír Axman, OK2ZKR

Nowadays, the almost historic military receiver R4 is still widespread in our country and used for listening to exotic and amateur HF stations in the range of 1.5 MHz to 12.5 MHz. Sometimes it can still be bought relatively cheaply.

Dnes již skoro historický vojenský přijímač R4 je u nás stále hojně rozšířen pro poslech exotických a amatérských stanic na KV v rozsahu 1,5 MHz až 12,5 MHz. Občas se ještě dá relativně výhodně koupit.

Jeho velkou výhodou je cena, která se při troše štěstí vejde včetně příslušenství do 3000,— Kč, přesné ladění a vysoká citlivost, která u krátkovlnných přijímačů nebývá běžná.

Nevýhodou přijímače je obtížný příjem SSB signálů z důvodu zahlcování posledního MF stupně oscilátorovým signálem BFO (nutnost přesně nastavit úroveň VF zisku a tudíž nemožnost použití AVC). Tento problém byl vyřešen přepojením signálu z BFO na třetí mřížku elektronky (místo na G1). Úprava od OM3CKU byla publikována na stránkách <http://ok1ike.c-a-v.com>.

Na trhu se vyskytuje několik verzí přijímače R4, se kterými se můžeme potkat. První verze je postavena na elektronkách 6F31 tuzemské produkce. Tato verze byla později pozměněna na verzi s elektronkami 6K4P (6F31 stále na pozici E11), popřípadě kombinací elektronek 6Ž1P (6F32), 6K4P (podobná 6F31, mřížka G3 spojena s katodou) a 6Ž2P (podobná 6Ž1P, 6F32, mřížka G3 vyvedena).

Výše uvedené úpravy byly prováděny profesionálně ve výrobních nebo opravárenských provozech.

Schéma zapojení přijímače R4 je na Obr. 1. V originální verzi byly všechny elektronky E1 až E11 stejného typu 6F31. V této verzi šly všechny elektronky 6F31 kromě E11 nahradit přibližným ruským ekvivalentem 6K4P (ucvaknout příslušnou nožičku odpovídající G3 na elektrone 6F31), popřípadě dlouhoživotnostní verze 6K4P-EV. Záměna je možná z důvodu připojení stínící mřížky G3 na kostru, popřípadě katodu příslušné elektronky. U elektronky 6K4P je stínící mřížka G3 připojena ke katodě.

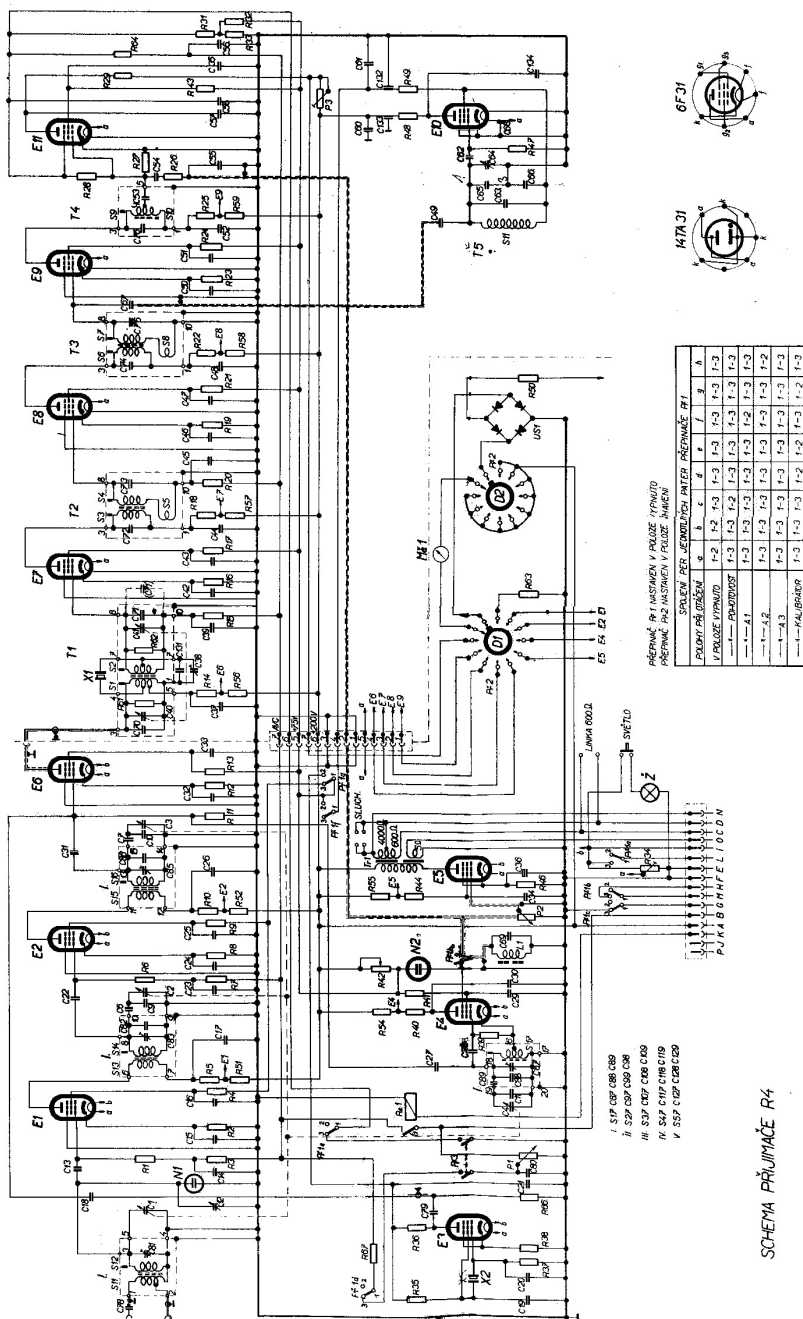
U elektronky E11 je ovšem jiná situace, protože u ní je stínící mřížka G3 využita pro správné generování signálu AVC pro přijímač. Proto je nutno na této pozici zachovat elektronku 6F31, která má mřížku G3 vyvedenu. Pokud by se obvod tvorby AVC signálu upravil tak, aby nebyla využita stínící mřížka G3 elektronky, tak by se tato mřížka mohla spojit s katodou (uzemnit). Potom by i v tomto případě šlo elektronku 6F31 nahradit elektronikou 6K4P.

Toto by bylo výhodné především z důvodu dostupnosti dlouhoživotnostní verze této elektronky 6K4P-EV, s životností 5000 hodin, přibližně poloviční ceně a lepší dostupnosti než 6F31. Navíc by byl přijímač osazen pouze jedním typem elektronek 6K4P.

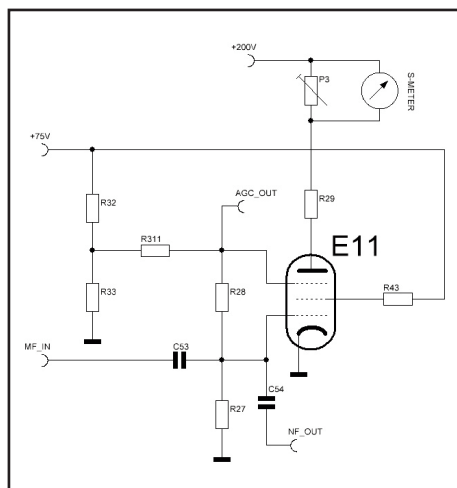
Tuto úpravu jsem navrhl s použitím jedné schottkyho diody a uzemnění stínící mřížky G3 elektronky E11 v přijímači. Původní zapojení detektoru a generátoru AVC je na Obr. 2, upravené zapojení je na Obr. 3.

V přijímači R4 jsou ze stínící mřížky G3 vyvedeny dva vodiče nahoru na montážní destičky rezistorů a kondenzátorů. Tyto vodiče z destiček odpájíme a připájíme je na kostru

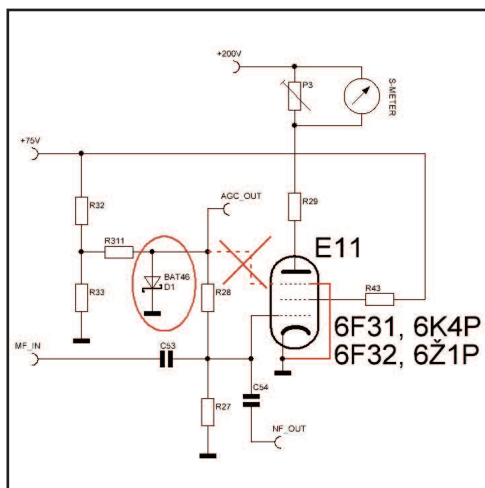
15	1.3	2	4.5	1	38	540	7	6	9	10	55	6	3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513
----	-----	---	-----	---	----	-----	---	---	---	----	----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----



Obr. 1.: Schéma zapojení přijímače R4 [2],[3]



Obr. 2.: Původní zapojení detektoru

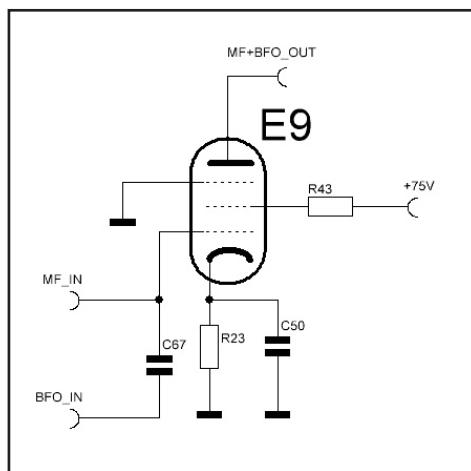


Obr. 3.: Úprava zapojení detektoru

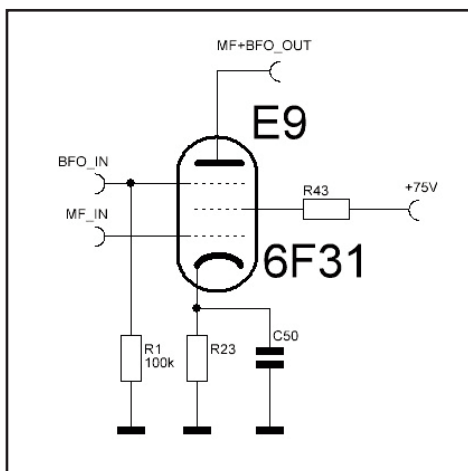
(stačí připájet jeden z nich). Původní místa, kde byly připájeny vodiče z G3 zkratujeme drátkem a mezi drátek a kostru připájíme libovolnou malovýkonovou schottkyho diodu (já použil diodu BAT46). Tím je úprava hotova. Já jsem použil schottkyho diodu z důvodu malého úbytku v propustném směru. Dle mého názoru by za cenu jistého posunutí pracovního bodu elektronek šlo bez problémů použít i libovolnou malovýkonovou křemíkovou diodu.



Obr. 6.: Přijímač R4



Obr. 4.: Původní zapojení BFO



Obr. 5.: Úprava zapojení dle OM3CKU

Všechny pájecí body jsou výborně dostupné na horní straně a úprava nezabere více než 5 minut. Poslední věcí je dostavení nuly S-metru potenciometrem R3 na MF bloku přijímače, kde jsme prováděli úpravu. Úprava se dá kdykoli vrátit zpět do původního stavu.

U upravené verze přijímače R4 s elektronkami 6Ž1P, 6K4P, 6Ž2P lze touto úpravou nahradit hůře dostupnou 6Ž2P za lépe dostupnou elektronku 6Ž1P, popřípadě dlouhoživotnostní 6Ž1P-EV. Potom bude přijímač osazen dvěma typy elektronek 6Ž1P a 6K4P.

Pokud bychom byli ochotni akceptovat jednu elektronku 6F31 v přijímači (pozice E9), tak vřele doporučuji úpravu od OM3CKU pro usnadnění příjmu SSB signálů publikovanou na webových stránkách OK1IKE [4]. Pro úplnost tuto úpravu uvádím také zde.

Na Obr. 4 je znázorněno původní zapojení BFO oscilátoru k elektronce E9 a na Obr. 5 je upravené zapojení dle OM3CKU. Podrobný popis úpravy je na již zmíněných www stránkách [4].

V článku je publikována možnost náhrady elektronek 6F31 (6Ž2P) na pozici E11 v přijímači R4 dostupnějšími a levnějšími elektronkami 6K4P (6Ž1P). Věřím, že tato úprava pomůže všem, kteří mají se sháněním originálních elektronek 6F31, popřípadě 6Ž2P potíže.

Byla také připomenuta úprava od OM3CKU usnadňující příjem SSB signálů na přijímači R4.

Použitá literatura:

- [1] Souprava R4 – návod k obsluze a udržování 1961
- [2] Schéma přijímače R4: <http://www.csla.cz/vyzbroj/spojovaciprostredky/r4.htm>
- [3] Popis, návod, schéma zapojení: <http://www.ok1kmp.cz/technics.php?doc=page511>
- [4] Úprava OM3CKU na webu OK1IKE: http://ok1ike.c-a-v.com/soubory/r4_a_ssb.htm
- [5] Popis přijímače R4: <http://www.radiosvet.wz.cz/r4/r4.html>

Z deníku restaurátora

Rekonstrukce přijímače Mw.E.c zvaného „Mítlák“

Restoration of the WW2 German military receiver Mw.E.c

Vratislav Rýpar, OK1ZAF

Pokračování – Část sedmnáctá

MwEc - postup rekonstrukce – oživování – už to hraje.

Jen krátce. Celodenní provoz bez problémů. Takže dosud byly nahrazeny jen ony tři dříve zmíněné kondensátory, toť vše. Mwec tedy dostal zpět přední panel. Jako reproduktor funguje malá skříňka rozhlasu po drátě, a i co se týče přednesu rozhlasových stanic, hraje to fakt hezky.

Na stošedesátce to vytáhne do čitelnosti i hodně zarušený signál. Naladění je stabilní.

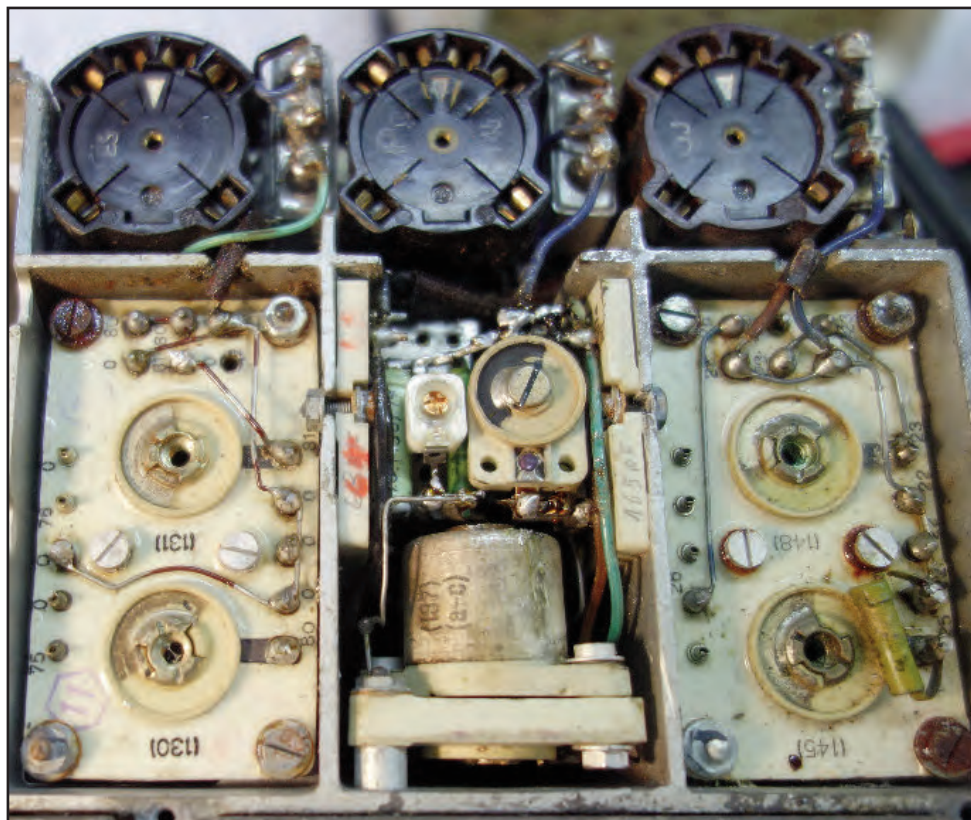
Přidávám obrázek hrajícího přístroje. Pípání telegrafie si už račte domyslet sami :-)



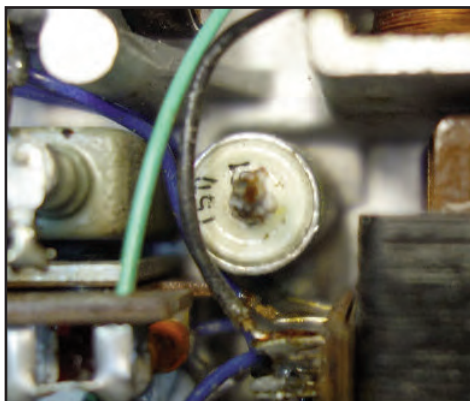
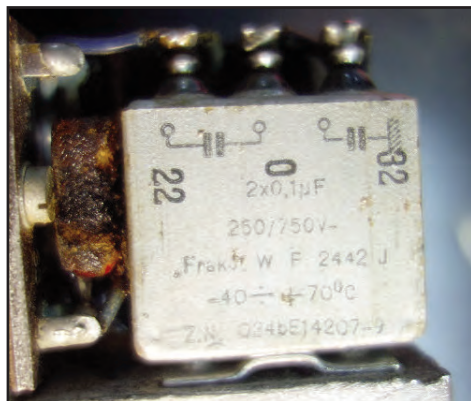
Obr. 1.: Již provozuschopný přijímač Mw.Ec.

Část osmnáctá

Protože si stále netroufnu rozhybávat zatuhlé talířkové trimry, souběh naladění se stupnicí jsem musel vyřešit jinak. Využil jsem toho, že jsem musel nahrazovat dva rozdrčené souběhové keramické kondensátory oscilátoru, vyměnil jsem původně instalované doplčky za malinko menší hodnoty a rozdíl dotáhl dodatečně instalovanými trimry (Obr. 2 uprostřed). Není to úplně pintlich ideální, ale praktický souhlas se stupnicí je dosažen.



Obr. 2.: Talířkové trimry bývají zatuhlé



Obr. 3. a 4.: Různé typy vodotěsných zapouzdřených kondenzátorů

Talířkové trimry (Obr. 2) lze spolehlivě rozhybat pouze tehdy, mám-li velmi dobrý přístup k onomu talířku, mohu jej uchopit do plastových kleštíček a rozhybat jej po opatrném

uchopení za jeho obvod. Při pokusu o jeho pootočení pomocí jeho středového „šroubku“ se skoro jistě urve jeho letování na postříbřenou část keramického disku, případně se tento disk rozštípne. Každopádně je to pro trimr konečná.

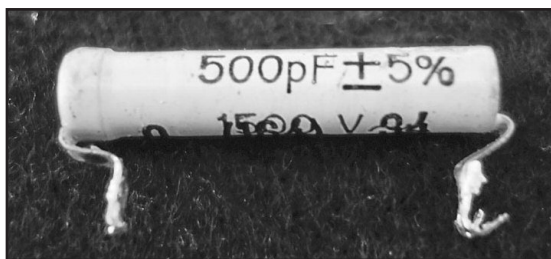
Po 24 hodinách provozu (zahoření) už nedošlo k jakémukoliv dalšímu průšvihů (zahoření) a vypadá to, že by mašinka už mohla pracovat spolehlivě.

Skore vadných a tedy i nahrazených součástek je toto:

- 1) Probíty svítkový kondensátor M1 v anodovém obvodu směšovače. Je to jedna sekce sdruženého (dvojitého) těsného krabičáku, druhá sekce je v pořádku. Vypadá to přesně stejně jako ten na obrázku Obr. 3., akorát že je umístěn naprosto nepřístupně v dutině MF dílu a v podstatě jej nelze vyměnit. Byl tedy ponechán na místě a nahrazen moderním placatým svítkem M1/650V, umístěným v dutině prvé MF pásmové propusti.

Vedle zobrazeného krabicového kondensátoru ve vstupním dílu je vidět zabužírkový čtvrtwattový odpor 5K, který ač už dvakrát doutnal, svou hodnotu nezměnil, takže tam mohl zůstat.

- 2) Probíty keramický blokovací 500 pF. Už jsem se o něm zmiňoval dříve, jeho foto je na Obr. 5.



Obr. 5.: Vzhledově jako nový, ale proražený keramický kondenzátor

- 3) Probíty svítkový vodotěsně zapouzdržený kondensátor M1 (viz Obr. 4). Zde se též jedná o jev neobvyklý, tyto kondensátory bývají obvykle bezproblémové. Stále se domnívám, že kdysi kdosi zapojil či provozoval tohoto Mwece na příliš vysoké anodové napětí, blokovací svítkové kondensátory v něm jsou na 250 V provozních a nemají rády trvalé přepětí. Vadný kondenzátor zanechán na místě, nahrazen žlutým placatým svítkem M1, stejným, jaký byl použit v MF dílu.

Víc toho v rádiu na výměnu nebylo. Takže vlastně, až na drobnou opravu sdruženého potenciometru hlasitosti a nějaké to převíjení přerušených cívek v MF dílu, to byla celkem brnkačka :-).

UFFFFFFFFFFFFFFFFF!!!

pokračování příště



Obr.: Stánek OK QRP klubu, v rozhovoru Pavel OK1AIY a Zdeněk OK1DZD
Holice 2022 - v rubrice Novinky z OK QRP klubu str. 3



Obr.: Pracoviště s transceiverem X6100 - Stánek OK QRP klubu
Holice 2022 - v rubrice Novinky z OK QRP klubu str. 3



Obr.: Stánek OK QRP klubu, OK1QO při práci v pásmu 20m
Holice 2022 – v rubrice Novinky z OK QRP klubu str. 3



Obr.: Část blešího trhu, kde bylo možné nakoupit cokoliv za jednotnou cenu
100 Kč/kg – Holice 2022 – v rubrice Novinky z OK QRP klubu str. 3