

Obr. 8: Zapojení vstupního obvodu zesilovače G2DAF se zdvojovačem napětí. T1 má 2 x 8 až 10 závitů na toroidu $t = 16$ mm hmoty N1 (žlutý) vinutých bifilárně smaltovaným drátem 0.5 mm nebo zkrouceným dvojitým drátem 0.3 mm s PVC izolací.

nízkého PSV na vstupu zesilovače G2DAF. Příklady zapojení vstupních obvodů jsou na obr. 8 a 9.

Při rozhodování o volbě zdvojovače či ztrojovače napětí přihlídneme jednak k tab. 1 ale také ke skutečnosti, že výstupní napětí U_{g2o} zatíženého zdvojovače může být jen o málo větší než amplituda vstupního signálu U_{g1} a u zatíženého ztrojovače pak třeba jen o málo větší než dvojnásobek U_{g1} .

Oba vstupní obvody byly realizovány na jednostranném plošném spoji rozměru 60x35 mm. Filtrační kondenzátory jsou keramické, diskové na napětí 500 V. Záměnou transformátorů T1 a T2 nebyly zjištěny žádné rozdíly. Použité diody jsou levné 1N4148; kromě nich lze použít libovolně rychlé spínací diody vyrobené planárně-epitaxní technologií s krátkou dobou zotavení v závěrném směru a s minimální kapacitou jako např. 1N4448, 1N4149 či BAV54/100. Ze starší produkce TESLA jsou použitelné diody KA207 nebo KAY21. Cívka vstupního π -článku $L = 0,3 \mu\text{H}$ má asi 7 závitů drátu 0,6 mm na $\phi = 9$ mm a délky $l \approx 12$ mm a je rovněž na plošném spoji navržena tak aby byla možná změna její délky. Rezistory R_g (270 Ω a 330 Ω) jsou v obou případech metaloxidové rezistory o zátěži 6 W. Jejich hodnoty byly přibližně vypočítány z naměřených veličin I_{g1o} , I_{g2o} , U_{g2o} , U_{g1} a R_{g2} .

3.2 Lineární zesilovač G2DAF v praxi

Kromě naměřených maximálních hodnot provozních veličin zesilovače se dvěma QY3-125 o nichž je zmínka v oddíle 2.4, D. Thornley uvedl ve [2] podrobnější informace o naměřených veličinách, které jsou v souladu s licenčními podmínkami v G (PEP1max = 400 W). Pro úplnost je uvádíme v tab. 2.

Lineární zesilovač G2DAF			
Elektronky	2x QY3-125	2x 4X150A	1x 813
Budicí signál	1T 2T	1T 2T	1T 2T
U_{ao} [V]	2500	2500	1000 1100
I_{ao} [mA]	250	175	400 350
Pos [W]	650	440	400 385
PEPo [W]	650	660	400 578
I_{g1o} [mA]	70	45	125 115
I_{g2o} [mA]	38	22	60 50
U_{g2o} [V]	105	75	110 85
U_{bef} [V]	65	64	64 80
U_{g1ef} [V]	65	64	26 32
P1s [W]	400	200	256 190
PEP1 [W]	400	400	256 380
Pas [W]	250	240	144 195
N [%]	61.5	46	64 50

Tab. 2: Údaje uváděné D. Thornleyem podle [2] a [8]. 1T nebo 2T značí jednotonový (harmonický) nebo dvoutonový budicí signál. Pas je střední anodová ztráta elektronek (pro el. 813 je uvedena v textu)

Autor v textu [8] poukazuje na překročenou anodovou ztrátu elektronky 813 a nízkou účinnost způsobenou tím, že elektronka byla zkoušena v zapojení původně určeném pro 2x QY3-125 tj. kdy nebyla optimálně zatížena.

Ve smyslu dřívějších úvah a za účelem ověření některých hypotéz byl realizován zesilovač G2DAF se dvěma inkurantními elektronkami LS50 (ekvivalent GU-50). Jejich výkonové parametry v provozu ICAS (Intermittent Commercial and Amateur Service) tj. při vysílání módy CW a SSB lze získat jako ne více než 1,5 až 1,7 násobek výkonových parametrů při provozu CCS (Continuous Commercial Service). Tab. 3 ukazuje tyto hodnoty pro zvolené elektronky.

Elektronky	1x LS50 tř. B	1x LS50 Kp = 1,7	2x LS50 Kp = 1,7
Provoz	CCS	ICAS	ICAS
U_{aom}	1000V	1300V	1300V
I_{aom}	130mA	170mA	340mA
Pom	130W	221W	442W
P1m	85W	145W	261W
Pam	45W	76W	181W
N	65%	65%	59%

Tab. 3: Tabulka provozních veličin elektronek LS50. Veličiny s indexem m značí jejich maximální hodnoty.

Z tab. 3 je zřejmé, že napěťové a proudové parametry jsou zvýšeny 1,7 krát. Paralelní spojení dvou elektronek nepřinese dvojnásobné zvýšení výkonu ale asi

jen 1,8násobné. Snížení účinnosti způsobí také ztráty druhého prvku.

S přihlédnutím k očekávané vyšší účinnosti zesilovače G2DAF s 2 x LS50 a k možnostem jeho napájení byla jeho zátěž R_{ar} stanovena z následujících výchozích údajů:

$$\begin{aligned} \text{Provozní ss anodové napětí} & U_{ao} = 1200 \text{ V,} \\ \text{ss anodový proud} & I_{ao} = 340 \text{ mA,} \\ \text{poloviční úhel otevření} & \Theta = 105^\circ, \\ \text{napěťové využití elektronek} & 95\% (\rho_U = 0,95). \end{aligned}$$

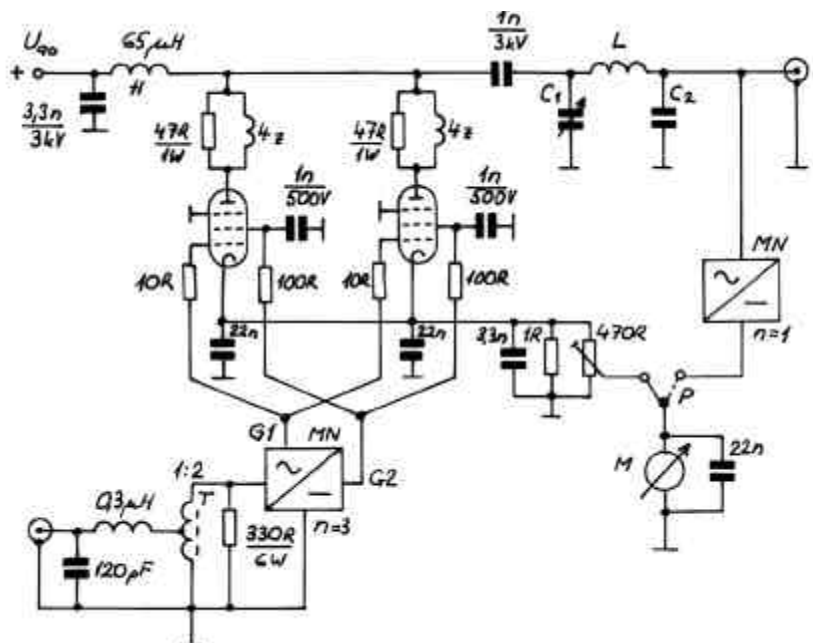
Potřebná zátěž R_{ar} zesilovače je potom

$$R_{ar} = \frac{U_{a1}}{I_{a1}} = \frac{p_a \cdot U_{ao}}{a_1(\Theta) I_{ao}} = \frac{0,95 \times 1200}{0,53 \times 0,34} = 2277 \Omega$$

kde U_{a1} resp. I_{a1} jsou amplitudy základních harmonických složek anodového napětí resp. proudu, $a_1(\Theta)$ a $a_0(\Theta)$ jsou rozkladové koeficienty kosinového impulsu pro úhel 105° .

Z požadované hodnoty R_{ar} bylo vycházeno při návrhu výstupního π -článku.

Zjednodušené funkční schéma realizovaného zesilovače je na obr. 10. Použitý vstupní obvod je podle obr. 9. Výstupní π -článek byl navržen pro $R_{ar} = 2300 \Omega$ a reálnou zátěž $R_z = 50 \Omega$. Naměřené a následně vypočítané hodnoty provozních veličin zesilovače jsou uvedeny v tab. 4.



Obr. 10: Zjednodušené funkční schéma zesilovače G2DAF s 2 x LS50.

Zesilovač G2DAF, 2x LS50, Rar = 2300W, harmonický budicí signál

Naměřeno	Měř. přístroj	Vypočteno
Uao	1100V	C 4342 +VN Θ vztah (2-3) 111°
lao	350mA	M3850 $\alpha 1(\Theta)$ tab. 0.532
lko	400mA	M3850 $\alpha 0(\Theta)$ tab. 0.381
Ig1o	28mA	M3850 Ia1 ($\alpha 1/\alpha 0$)Ia0 488mA
Ig2o	22mA	M3850 Ua1 Ia1.Rar 1122V
Io	45mA	M3850 Po lao.Uao 385W
Ub=Ug1	47V	M3850+VF P1 0.5.Ia1.Ua1 274W
Ug2o	94V	M3850 Pa Po-P1 111W
Pbměř	cca 18W	IC-746 Pg1 viz text 1.03W
PSV	1:2,4 20m	IC-746 N (P1/Po)100 71%

Tab. 4: Zesilovač byl při měření zatížen reálnou bezindukční zátěží $R_z = 53 \Omega$. Proud I_{g1o} a I_{g2o} byly vypočítány ze změřených úbytků napětí na jednoprocenních rezistorech 10R a 100R. VN resp. VF značí užití vysokonapěťové resp. vysokofrekvenční sondy.

Málo používané elektronky LS50 lze ještě v lineární oblasti přenosové charakteristiky při $U_{ao} \approx 1100$ V vybudit na katodový proud $I_{ko} > 450$ mA. Při anodovém proudu $I_{ao} = 300$ mA ($U_{ao} = 1140$ V, $U_{g1} = 37,6$ V, $U_{g2o} = 81$ V, $P_o = 342$ W) kolísá PSV na vstupu zesilovače v rozmezí 1:1,5 v pásmu 40m a 1:1 v pásmu 10m. V pásmu 80m nebyl zesilovač měřen.

Na rozdíl od stínící mřížky je u zesilovače G2DAF nutno zkontrolovat není-li překročena dovolená ztráta P_{g1} řídicí mřížky elektronky. Výkon, který řídicí mřížka absorbuje, je dán součinem efektivních hodnot základních harmonických složek mřížkového proudu I_{g1} a napětí U_{g1} , tj.

$$P_{g1} = 0,5 \times U_{g1} \times I_{g1}.$$

Pro úhel otevření proudu řídicí mřížky $2\Theta_{g1} = 180^\circ$ (při $U_{g1o} = 0$) je $I_{g1} = 1,57 I_{g1o}$. Potom

$$P_{g1} = 0,5 U_{g1} \times 1,57 I_{g1o} = 0,5 \times 47 \times 1,57 \times 28 \times 10^{-3} = 1,03 \text{ W}.$$

Vzhledem k dovolené ztrátě $P_{g1} = 1$ W pro jednu LS50 je evidentní, že ztráty řídicích mřížek elektronky překročeny nejsou.

Na problém dovolené ztráty řídicí mřížky elektronky v zapojení G2DAF při použití moderních strmých elektronky upozorňují jak K7FM ve své hypotéze [5], tak i Dick Thornley ve svém původním referátu [2] při hodnocení testů s elektronkami 4X150A. Dovolená ztráta řídicí mřížky bude asi kritickým bodem použití těchto elektronky v zapojení G2DAF; některé elektronky pravděpodobně nebude možné vůbec použít (např. tetroda GS-36B (4CX400) má dovolenou ztrátu řídicí mřížky pouze $P_{g1} = 0,2$ W).

K vlastnímu provedení zesilovače jen několik slov. Všechny podstatné součásti zesilovače kromě konektorů, přepínacích relé, dvou páčkových přepínačů a měřicího přístroje jsou umístěny na oboustranné desce plošných spojů rozměrů 130 x 180 mm. Výstupní i vstupní relé (obě QN599-25) jsou zaletována do dílčích desek plošných spojů rozměrů asi 50 x 30 mm přišroubovaných na zadní stěně v blízkosti UHF konektorů. Na plošném spoji výstupního relé je umístěn klíčovacím obvod s tranzistorem BD140 ovládaný z transceiveru a umožňující pohodlný provoz semi-BK, tj. provoz bez použití nožního či jiného spínače. Sekvence spínání relé však musí zaručit sepnutí výstupního relé dříve než je na vstup zesilovače přiveden budicí signál.

Ovládacím napětím výstupního relé se také ovládá malé relé G5V1-12, které spíná katody elektronky se zemí a je umístěné na dalším malém dílčím plošném spoji 25 x 30 mm v blízkosti vývodů katod elektronky.

Vstup zesilovače a vstupní relé s výstupními jsou propojeny koaxiálním kabelem 50 Ω RG174 o $\phi = 2,8$ mm, výstup π -článku s výstupním UHF konektorem kabelem RG58U. Kontakty relé QN 599 25 v klidové poloze spojují transceiver s anténním členem. Zesilovač aktivujeme zapnutím vypínače V v přívodu napájení cívek relé.

π -článek je navržen, vzhledem k trvalému používání anténního členu, s pevnými výstupními kapacitami C2, s dvoudílným induktorem a laděný pouze kondenzátorem C1. Počet výstupních kondenzátorů C2 stejně jako počet vývodů induktoru byl minimalizován na 6 pro všech osm amatérských pásem 80 až 10m. Každá z obou cívek má tedy pouze dvě odbočky ovšem za cenu kolísání provozní kvality π -článku v mezích 9,5 až 14 v jednotlivých amatérských pásmech. Přepínač pásem je keramický, 11-ti polohový, dvoupatrový, sovětské výroby.

Vf anodová tlumivka má indukčnost asi 65 μ H a je navinuta na keramické válcové kostře o $\phi = 15$ mm smaltovaným drátem 0,4 mm. Počet závitů je asi 120 a jsou vinuty těsně vedle sebe na délce 50 mm. Provedení antiparazitních členů v přívodech k anodám elektronky je standardní.

Vstupní obvod, jehož realizace byla popsána v předchozím oddíle, je umístěn mezi patičkami elektronky a k jeho spojení s vývody patič elektronky vystačí vlastní přívozy rezistorů 100R a 10R. Vývody G2 elektronky jsou přímo na patiči blokovány keramickými kapacitami 1n/500V, stejně tak jsou blokovány vývody katod a žhavení keramickými kondenzátory 22n/500V.

Na čelní panel jsou vyvedeny osy přepínače pásem a ladícího kondenzátoru C1, dále je zde umístěn páčkový vypínač V ovládacího napětí relé včetně LED

signalizující aktivaci PA a ještě další páčkový přepínač P spolu s měřicím přístrojem M. Měřicí přístroj v jedné poloze přepínače P měří katodový proud obou elektronky a ve druhé poloze indikuje vf napětí na výstupu π -článku. Celý zesilovač lze pohodlně umístit do plechového boxu rozměrů 180 x 135 x 220 mm ($\text{š} \times \text{v} \times \text{h}$).

Ladění zesilovače u něhož jsou překročeny provozní výkonové parametry elektronky vyžaduje jisté opatrnosti. V případě použití pevných kapacit C2 v π -článku je třeba před laděním zesilovače pečlivě naladit anténní tuner a teprve potom ladíme C1 na maximum výstupního napětí. V případě, že anténní tuner nepoužíváme, volíme C2 raději proměnný.

3.3 Závěr

Budeme-li soudit podle amerického ARRL Handbook, který existenci lineárního výkonového zesilovače G2DAF zcela pomíjí, dojdeme k závěru, že se tento zesilovač v amatérském světě netěší přílišné oblibě, i když reakce i příspěvky US hamů na internetových stránkách AMPs svědčí spíše o opaku. Konkrétní zmínku však najdeme pouze v britském „Radio Communication Handbook“. Na základě zkušeností, které jsem jeho studiem, stavbou a následnými experimenty získal, se domnívám, že odkaz Dicka Thornleye rozhodně stojí za to, aby byl alespoň vyzkoušen.

Petr Obermajer, OK2FEI

Literatura

- [1] až [9] je uvedena v předchozí části
- [10] Steyer, Martin-DK7ZB: Kurzwellen-Rohren-PAs noch selbstbauen? Funkamateurl, 1997, č. 10, str 1183 až 1187
- [11] Radio Communication Handbook. Sixth edition, 1995, RSGB, str. 5.33

2-el. anténa pro WARC - poznatky z praxe

Anténa pro pásma 18 a 24 MHz, která vyšla původně ve Funkamateurl 5/2000 a u nás v Radioamateurl 4/2000 mne zaujala nejen proto, že jsem ji překládal, ale i proto, že po 4 letech provozu mi uhnula ZACHovka GP pro WARCy. Řekl jsem si proto, že tak jednoduchou anténu zkusím vyrobit.

Protože jsem tento rok (2000) hodlal věnovat obnově anténních systémů (po 10 letech), přešel jsem postupně od předsevzetí k činům. Na rozdíl od DL jsou u nás barevné kovy relativně drahé, a proto jsem využil starých „předrevolučních“ zásob. Jako základ posloužila 5 el. anténa pro 1. TV kanál. Délka jejího ráhna je 3m a má prvky o průměru 20/16mm. Vše jsem využil jako základ nové antény. I tak mne zbývající duralové trubky stály okolo 1500,- Kč (kupoval jsem v „železářství“ TTTT v Klapkové ulici pod ELIXem), jinak lze samozřejmě kupovat např. v OBI, ale tam jsou hezčí a dražší trubky s eloxem...

Syn odbrousil staré držáky prvků, místní automechanik je opět přivařil na nové pozice a boom byl připraven. Jednotlivé prvky jsem vytvořil z profilů 20/18 mm - 18/16 mm - 16/14 mm - 14/12 a 12/10 mm u prvků pro 18 MHz, u prvků pro 24 MHz jsem skončil na 12 mm. Anténní prvky byly fixovány hadicovými sponami. Pro upevnění jednotlivých prvků k boomu jsem použil původní držáky a nové šrouby. Izolované upevnění zářiče jsem vyřešil pomocí plastických trubek na vodu, které jsem podélně rozřízl a nasadil na trubku 20mm. Třmeny zářiče

jsem roztáhl a dipól zajistil ještě navíc hadicovými sponami. Reflektory jsem nastavil na délky uvedené v obr. 3 (Radioamateurl č. 4/2000) a dále jsem s nimi nehybal. Zářiče jsem nastavil na výchozí délky uvedené opět v tomto obrázku a nastavoval jsem je ve výšce cca. 5 m nad zemí. Zde poněkud zklamaly měřicí přístroje AEA a RF1, protože ukazovaly pouze orientační hodnoty. Nejlépe jsem nastavil oba zářiče pomocí TCVRu a PSV-metru. Spokojil jsem se s hodnotami PSV okolo 1 : 1,4-1,8 s tím, že anténa rezonovala cca. 60 kHz pod pásmem (ve výši 5 m nad zemí). Při vytáhnutí do provozní výšky anténa sedí kmitočtově bez problému.

Anténa směřuje a vykazuje předozadní poměr, ale nemohu potvrdit autorovy diagramy, protože jsem neměl možnost je přeměřit. Faktem ale je, že anténu lze naladit v pásmu 18 a 24 MHz na PSV lépe, než se mi podařilo kdy naladit ZACHův GP, hi.

Obrázek na obálce ukazuje anténu v „pracovní poloze“ 2 m pod TH3JR v mém QTH.

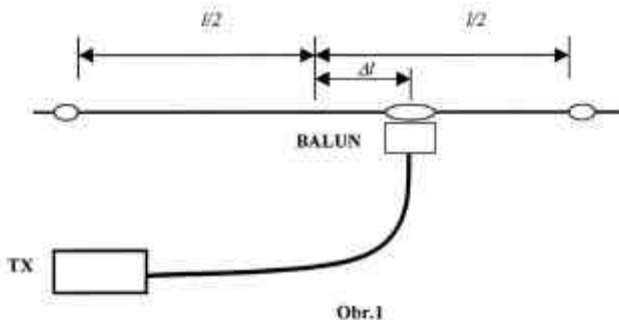
Vladimír Věelák, OK1DXW

Drátová vícepásmová anténa „windom“

Na začátek je nutné říci, že se nejedná o klasickou anténu „windom“ napájenou jednovodičovým napáječem, ale o dipolovou anténu napájenou mimo střed - v angličtině OCF (Off Center Fed) - obr. 1. Antény OCF jsou často pro svoji podobnost s klasickým typem rovněž nazývány „windom“. Hlavní výhodou „windom“ antény je její použitelnost pro více pásem bez nutnosti použití laděného anténního členu - ATU (Antenna Tuning Unit).

Na začátek je dobré si připomenout několik základních pojmů. Proto je vhodné se dále zabývat nikoliv pouze vlastním zářičem, ale celým anténním systémem skládajícím se z napájecího obvodu, t. j. výstupního obvodu

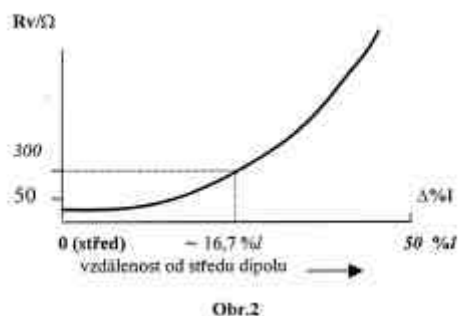
ztrátami, např. vzdušné symetrické vedení (žebříček). Pak lze ztráty tolerovat a naopak využít takové nepřizpůsobené vedení (tzv. „laděné vedení“) pro transformaci impedancí na hodnoty, které snadno zpracuje ATU. Příkladem je anténa typu Zeppelin.



Vraťme se však zpátky k dipolovým anténám „windom“. Tyto antény, jak bylo uvedeno, mají výhodu, že jsou rezonanční na více pásmech (základní plus sudé harmonické kmitočty) a v zásadě nepotřebují anténní laděný člen (ATU). Dipól v rezonanci teoreticky vykazuje podél své celé délky reálný vstupní odpor, který mění

svou velikost v závislosti na místě napájení. Průběh vstupního (vyzařovacího) odporu v závislosti na místě napájení pro dipól v základní rezonanci je zobrazen na obr. 2. Pro harmonické kmitočty průběh odpovídá rozložení vln. Rozhodujícím pro správnou funkci na více pásmech je pak napájení v bodě, kde vstupní odpor je pro uvedené kmitočty přibližně stejný, např. 300 ohmů.

svou velikost v závislosti na místě napájení. Průběh vstupního (vyzařovacího) odporu v závislosti na místě napájení pro dipól v základní rezonanci je zobrazen na obr. 2. Pro harmonické kmitočty průběh odpovídá rozložení vln. Rozhodujícím pro správnou funkci na více pásmech je pak napájení v bodě, kde vstupní odpor je pro uvedené kmitočty přibližně stejný, např. 300 ohmů.



vysílače resp. anténního členu, napájecího vedení a zářiče. Můžeme říci, že standardní výstupní obvody současných zařízení jsou konstruovány na optimální odporovou zátěž 50 ohmů. Pokud se zatěžovací impedance výrazně liší od této hodnoty (PSV>3), moderní transceivery automaticky omezí výstupní výkon, aby nedošlo k přetížení koncového stupně.

Pak je nutné použít anténní člen, který přizpůsobí anténní systém výstupnímu obvodu vysílače. Toto přizpůsobení však neznamená, že dojde k „vyladění“ antény. Případně existující nepřizpůsobení mezi anténou a napáječem tím není odstraněno. Pouze vysílač „vidí“ zátěž jako 50 ohmů a je schopen předat do systému jmenovitý výkon. Záleží pak na ztrátách v ATU, napáječi a na vlastnostech antény, v jaké míře je tento výkon efektivně vyzářen.

Vlastní anténní zářič, pokud je v rezonanci, se chová jako čistý reálný odpor. To znamená, že reaktanční složka impedance je rovna 0. Odpor antény v rezonanci je dán tzv. vyzařovacím odporem R_v a ztrátovým odporem R_z . Vyzařovací odpor závisí na typu a konstrukci antény. Například impedance středově napájeného jednoduchého dipolu kolísá podle jeho výšky nad zemí přibližně v rozsahu 20 až 100 ohmů. Ustálené teoretické hodnoty 73 ohmů dosahuje teprve ve výšce srovnatelné s délkou vlny. Ztrátový odpor R_z je složen z odporu vodiče antény, svodu izolačních prvků a ztrát v dielektriku. Odpor R_z lze většinou u drátových antén zanedbat.

Anténa, aby vyzářila dodaný výkon, nemusí být v rezonanci. Pokud však není v rezonanci, pak zatěžuje jalovým výkonem vysílač (resp. ATU) a obvykle se významně zvětší ztráty na napájecím vedení. Důvodem ztrát na vedení je vznik stojatých vln způsobených nepřizpůsobením mezi vedením a anténou. Situace je poněkud jiná, pokud je použito napájecí vedení s velmi malými

Přizpůsobení na koaxiální napáječ je možné realizovat balunem s potřebným transformačním převodem. Praktické přizpůsobení na více pásmech je pak určitým kompromisem. Snaha dosáhnout poměru stojatých vln 1:1 na všech pásmech se může stát pro amatéra zábavou na delší dobu.

K vlastnímu nastavování rezonanční délky antény a měření vstupní impedance lze dodat následující:

Nejpřesnější je měření rezonance přímo v místě napájení antény/balunu, např. pomocí GDO. (Pokud je balun použit na vstupu zářiče, stává se vlastně jeho součástí a ovlivňuje i jeho parametry). V provozní pozici je měření dost nepohodlné. Podle některých pramenů je možné rezonanci hrubě zjistit u antény spuštěné do výše pár metrů nad zemí. Vstupní odpor je však nutné vždy měřit s anténou v pracovní pozici. Když se však použije napáječ elektricky dlouhý v násobcích $\lambda/2$, lze trimovat anténu do rezonance a měřit vstupní impedanci na dané frekvenci ($f=c/\lambda$) snáze, protože takové vedení transformuje impedanci v poměru 1:1. Pozor - pokud

má napáječ jinou délku a není přizpůsoben anténě, neodpovídá změřená impedance ani rezonanční kmitočty vstupním parametrům antény. Nicméně i za této situace je možné zjistit rezonanční kmitočty antény jako podružný mělký a nevýrazný pokles indikátoru GDO. Vstupní odpor lze měřit pomocí můstku, který je popsán v [3]. Může se také stát, že při určitých délkách napáječe PSV-metr umístěný u TX ukazuje perfektní přizpůsobení 1:1. Opak je však pravdou a jde pouze o napáječem transformované nepřizpůsobení napáječe a antény. Pokud jsou anténa a napáječ spolu přizpůsobeny je, PSV 1:1 při libovolné délce napáječe.

Vzhledem k tomu, že napájecí bod se pohybuje v části křivky, kde je závislost R_v na změně jeho polohy již dosti velká, může být i nastavení kritické a významně závislé na výšce antény nad zemí. Z těchto důvodů tento typ antény zřejmě není vhodný pro „portablové“ použití bez ATU.

V reálné situaci rovněž vstupuje do hry řada dalších vlivů a praktické hodnoty a parametry antén se mohou značně lišit případ od případu. Jde o kompromisní řešení poměrně konstrukčně nenáročného vícepásmové antény. Velmi pěkně je uvedena problematika zpracovaná na Internetu (viz informační zdroje).

Autor má s uvedeným typem antény (FD4 na 80, 40, 20 a 10m) velmi dobré zkušenosti a udělal s QRP zařízením řadu místních i DX spojeních s pěknými reporty. Použitý auto-transformační člen byl navinut na toroidním feritovém jádru o průměru 16 mm a vyhověl i pro výkon do 50 W. Další pokusy s tímto typem antény bude vhodné spojit s použitím dokonalejšího transformačního členu - balunu, např. dle [4]. Zajímavé je, že řada amatérů, kteří pochvalně hodnotí sílu QRP signálu, se ptají na osazení PA. Spíše však za to „mohou“ podmínky a možná i tato anténa.

Informační zdroje:

- [1] L.B. Cebik, W4RNL: „Antennas from the ground up“ - <http://cebik.com/groundup.html>
- [2] K3MT: „A six-band, HF Windom antenna“ - <http://users.erols.com/k3mt/windom/windom.htm>
- [3] OK1MKX: „Antenaskop“ - Radioamatér - 4/ 2000
- [4] K3MT: „A six band HF Windom antenna“ - <http://users.erols.com/k3mt/windom/windom>

Jaroslav Kolínský, OK1MKX

Opravy

- **Zprávičky** (RA 6/00, str. 5): Hoby pro 4 generace <http://home.online.no/~jana1me/RTTY.html>. Digitální druhy provozu - správná adresa <http://www.musil.cz/ok2reb>.

- **Kalendář závodů** (RA 6/00, zelená vsádka): ARRL 10m contest - e-mail má být správně 10meter@arrl.org.

IARU HF World Championship - e-mail má být správně iaruhf@iaru.org.

QRP závod na VKV - v podmínkách závodů má být správně uveden čas konání závodu 07-13 UTC. V kalendáři je čas v pořádku.

Provozní aktiv VKV - v únoru 18. a v dubnu 15.

- **OK Maraton 2001** (RA 6/00, str. 9): střední sloupec, 4. řádek zdola má správně znít: „...na libovolném VKV pásmu, jednou za soutěž...“.

Jak pracují přizpůsobovací LC reaktanční (anténní) články? - 1. část

Ve čtyřech článcích popíší fyzikální funkci L, π a T impedančních článků. Tuto proceduru založenou na možnosti dvojího vyjádření každé impedance Z (rezistance R a reaktance X v sériovém nebo paralelním zapojení) ovládá podle učebních osnov každý student prvního ročníku středních odborných škol elektrotechnických. Proto asi tato zdánlivá banalita není autory četných článků o anténních členech uváděna. K amatérským návrhům (výpočtům) LC článků je dostatek podkladů včetně matematického řešení. Co chybí - je metoda jak si správnost vypočítaných obvodových veličin impedančních článků (zejména reaktancí, ale i U, I, P, ale i Q) ověřit. Text následujícího článku má pomoci i v případech, kdy se rozhodujeme, který impedanční článek pro konkrétní aplikaci vybrat a jak dimenzovat jeho prvky. Připomínám, že úspora jednoho ladícího kondenzátoru u L článku oproti π nebo T článkům není zanedbatelná. Na podporu tohoto tématu i v dnešní době, kdy se tovární trancivery vybavují automatizovanými anténními díly zdůrazňuji jejich specifický účel. Tyto ATU jsou navrženy pouze k „dolažení“ menších odchylek impedance od standardní hodnoty 50 Ω , jako důsledek všech možných fyzikálních a konstrukčních faktorů působících na anténní systémy s předpokládanou Z = 50 Ω . Proto mají tovární automatizované anténní tunery deklarovaný rozsah přizpůsobení jen do max. PSV 3. Anténní přizpůsobovací členy, které si sami navrhujeme, musí ale zpravidla umožnit pracovat i s anténami, které by vůči 50 Ω vykazaly třeba PSV i 100 ($Z_A = 5 \text{ k}\Omega$) nebo PSV 10 ($Z_A = 5 \Omega$). Přesto, že „technika“ přizpůsobení dvou rozdílných impedancí není výlučně záležitostí spadající do „anténní problematiky“, naše amatérské citění jí takto přednostně vnímá. Aby po seznámení s tímto textem nezůstalo pouze u zpřesnění názoru na funkci impedančních přizpůsobovacích členů, ale aby nově získané poznatky mohli začínající konstruktéři přímo prakticky využít, považují za potřebné prostudovat [1] kapitolu VERTIKÁLNÍ ANTÉNY od Ing. J. Erbena v I. díle Amatérská radiotechnika a elektronika z roku 1984 a z [2] II. dílu krátký článek „Přizpůsobovací členy tvaru L“ (str. 270, 271).

K fyzikálnímu pochopení, posouzení, ale i ověření správné funkce všech přizpůsobovacích impedančních článků je potřebné vycházet z těchto zákonitostí a pravidel:

- 1) Maximální výkonová účinnost je podmíněna rovností R_i zdroje (TX, anténa) a R zátěže.
- 2) Impedanční reaktanční články pracují na rezonančních principech. Pro nás to znamená, že vyladěný L, π a T článek, (spolu s X antény) má veškeré použité L a C (reaktance X_L , X_C) vzájemně vykompenzovány a v konečném elektrickém projevu (náhradním schématu) již neexistují. V soudobé terminologii je náš tuner vytunelovaný.
- 3) Vypočítané a nastavené hodnoty L a C (jejich reaktance) vykazují kmitočtovou závislost, stejně tak jako anténa, z čehož následně odvozujeme šířku pracovního kmitočtového rozsahu.
- 4) Pro analýzu uvedených obvodů je užitečný fakt, že výsledný elektrický obvod sestávající z libovolného

počtu R, L, C může vykazovat vždy pouze jeden ze tří možných stavů:

- a) při rezonanci pouze $Z = R$ ($X = 0 \Omega$), tj. náš případ.
 - b) mimo rezonanci vykazuje Z_C nebo Z_L (impedanci kapacitního nebo induktivního charakteru)
- 5) klíčový fakt, uplatněný v technice impedančních přizpůsobovacích členů spočívá v tom, že každá impedance Z může být vyjádřena sériovou kombinací rezistance R_S a reaktance X_S , nebo paralelní kombinací jiné rezistance R_P a jiné reaktance X_P .
- 6) Ověření správného nastavení (vyladění) přizpůsobovacího obvodu je naměřená hodnota PSV (zpravidla v 50-ti ohmovém úseku).

V této úvodní části ještě několik slov pro méně zblhlé v počítání. S pomocí kalkulačky s funkcemi „odmocnina“, EXP, x^2 , $1/x$ je to přímo osvěžující zábava. Stejně jde o učivo pro první ročník SOŠ!

Problematiku - popis funkce obvodů budu záměrně demonstrovat na praktickém modelu antény. Je jím 4 m tyč (nebo drát) libovolně instalovaný (vertikálně, horizontálně), ale vždy proti „plnohodnotné“ protiváze (armatuře UT,bleskosvodné síť na střeše). 4 m tyčové antény jsou šlágrelem na burzách s vyřazenou vojenskou technikou.

Kmitočtet 7050 kHz byl zvolen s ohledem na operátory tř. C a cenný dárek od ČTÚ v přístupu i na 40m amatérské pásmo. Umístění impedančního přizpůsobovacího členu v patě antény je na papíře snadné, ne tak v realitě na střeše, půdě apod.: proto použití laděného napaječe (Z libovolná) jako „opakovače impedance“ umožní mít „patu antény“ přímo na stole v ham shacku. Využití napaječe ke stejnému účelu je možné i na harmonických kmitočtech 14, 21, 28 MHz, což stojí za připomenutí a využití.

Příklad 1.: Impedance antény Z_{ANT} je podstatně menší než 50 W.

Použití „L“ reaktančního LC článku k impedančnímu přizpůsobení Z_{ANT} na $Z = R_{\Omega} = 50 \Omega$.

Anténa: vodič délky 4,058 m; ϕ 20 mm ($I_{geom} = 4,058$ m)

Protiváha: viz předchozí text

Kmitočtet střední: 7,05 MHz

Vlnová délka (střední): 42,27 m ($v = c = 298.10^6$ m/s)

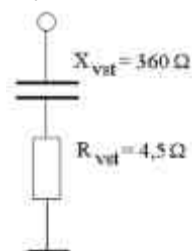
Elektrická délka antény $l_{el} = 4,227$ m (štíhlostní koeficient 0,96)

Elektrická délka antény $l_{el} = 0,1 \lambda$

Složky Z_{ANT} v patě antény: $R_{VST} = 4,5 \Omega$ (včetně R_{ZTR}),

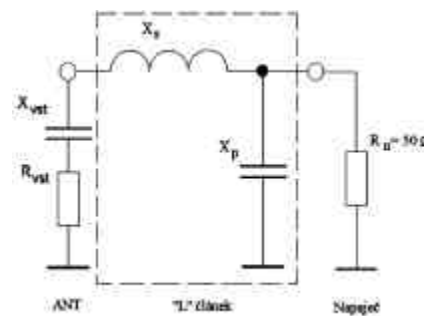
$X_{VST} = X_C = 360 \Omega$ (Z_C)

Elektrické schéma antény:



Obr. 1

Podle [1] je pro hodnotu vstupní impedance antén kratších než $0,25 \lambda$ a pro požadovanou hodnotu $R_{\Omega} = 50 \Omega$ na výstupu přizpůsobovacího „L“ článku určeno takovéto zapojení:



Obr. 2

S použitím naprosto správných a přesných „vzorců“ z [1] a dosazením vypočítáme hodnoty reaktancí X_S a X_P . (Q je účelně vypočítaná konstanta.)

$$Q = \sqrt{\frac{R_x}{R_{vst}}} - 1 = \sqrt{\frac{50}{4,5}} - 1 = 3,18$$

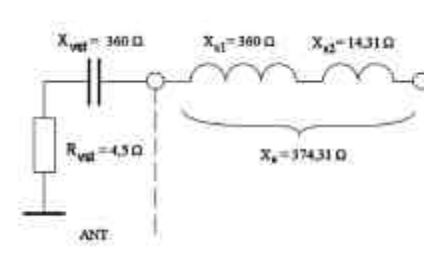
$$X_P = \frac{R_x}{Q} = \frac{50}{3,18} = 15,725 \Omega$$

(X_P je paralelně zapojená reaktance „L“ článku, v tomto případě jde o X_C).

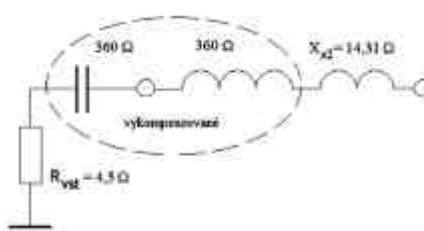
$$X_S = R_{vst} \cdot Q + X_{vst} = 4,5 \cdot 3,18 + 360 = 374,31 \Omega$$

(X_S je sériově zapojená reaktance „L“ článku, v tomto případě jde o X_L).

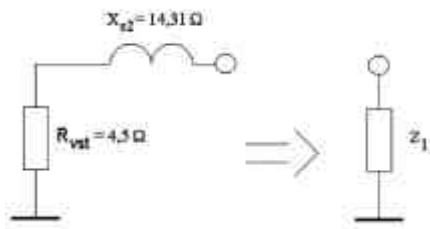
Vypočítaná hodnota X_S (induktivní reaktance) 374,31 Ω je složena ze dvou částí. Prvá část X_S je určena ke kompenzaci X_{VST} antény (360 Ω) a musí mít právě tuto velikost, tj. 360 Ω . Zbývající část X_S 14,31 Ω a původní $R_{VST} = 4,5 \Omega$ jsou nyní jedině dva prvky, které v sériovém zapojení vytváří novou impedanci na schématu označenou jako Z_1 . Vývoj - proces vytvoření Z_1 je postupně vyobrazen na obr. 3 až obr. 5:



Obr. 3



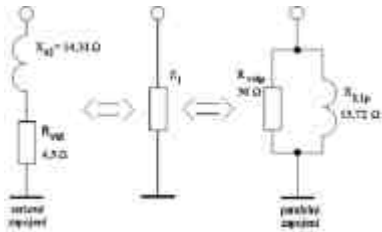
Obr. 4



Obr. 5

(Pro snazší pochopení uvedeného procesu jsou C i L považovány za „ideální“; tj. se zanedbáním jejich ztrátových odporů.)

Teprve nyní, když anténa spolu se sériově zapojenou reaktancí X_{S2} vytváří hodnotu impedance Z_1 , uplatníme možnost vyjádřit tuto impedanci paralelním zapojením R_p a X_p (ale vždy s jinými hodnotami než v sériovém tvaru). V našem příkladu to bude $R_{vstp} = 50 \Omega$ a $X_{L1p} = 15,725 \Omega$. Schéma a proces je vyjádřen na obr. 6:



Obr. 6

A vytožených 50Ω na straně antény je na světě.

Stručné konstatování: Skutečné zapojení R_S a X_S v sériovém tvaru můžeme s naprostou správností považovat za rovnocenné paralelnímu zapojení R_p a X_p . Tato skutečnost je využívána v naší praxi i v obráceném smyslu, kdy R_p a X_p jsou reálné a R_S a X_S jsou fiktivní. K našemu fyzikálnímu přístupu k problematice uplatníme i náš elektrikařský cit, že stejnou vodivost obvodu složeného ze sériově řazených členů (R, X) můžeme získat i paralelním zapojením (R, X), ale vždy s jejich většími hodnotami (menšími vodivostmi).

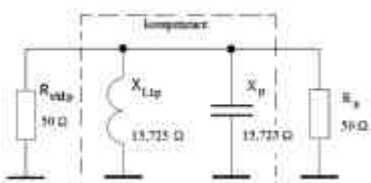
Dílčí závěr: R_p a X_p budou vždy větší než R_S a X_S a přitom vytvoří stejnou hodnotu Z .

Praktické vzorce pro zjištění hodnot paralelních prvků (R_p a X_p), kterými získáme stejnou impedanci jakou vytvořili R_S a X_S (sériově zapojené) uvádím pro ověření správnosti výpočtů:

$$R_p = \frac{R_S^2 + X_S^2}{R_S} \quad X_p = \frac{R_S^2 + X_S^2}{X_S}$$

Pokračujeme od obrázku č. 6. Důkazem správné vypočítané hodnoty X_S je sledovaný cíl - přeměna $R_{vst} = 4,5 \Omega$ na $R_{vstp} = 50 \Omega$.

Na tomto místě připomenu dříve zmíněný fakt, že reaktanční články pracují v rezonančním režimu. Proto i v našem případě musí dojít k vykompenzování veškerých zapojených reaktancí. V tomto stadiu analýzy má obvod tento elektrický tvar a jednotlivé obvodové prvky následující hodnoty:



Obr. 7

Ze zjištěné rovnosti reaktancí X_{L1p} a X_p zbývá udělat poslední závěr, že jde o jejich paralelní rezonanci a tím z celého obvodu „fiktivně mizí“ poslední dvě reaktance. „Očista“ celého obvodu od reaktancí byla dokonána.

Zařízení (TRX) se $Z = R = 50 \Omega$ (označené jako $R_n = Z$ napáječe) „vidí“ anténu na shodné impedanci, tj. 50Ω .



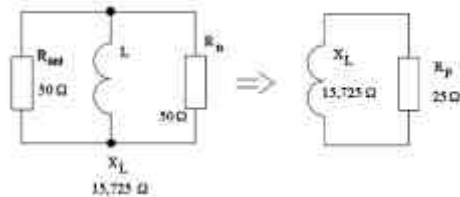
Obr. 8

Tím jsou splněny podmínky pro maximální energetickou účinnost podmíněnou rovností odporu zátěže s odporem zdroje $R_{vstp} = R_n = 50 \Omega$ a $PSV = 1$.

Výsledné - náhradní schéma celého obvodu (ANT, „L“ článku, TRX) nám dává podklady i pro zjištění výsledného činitele jakosti Q_{vysl} obvodu.

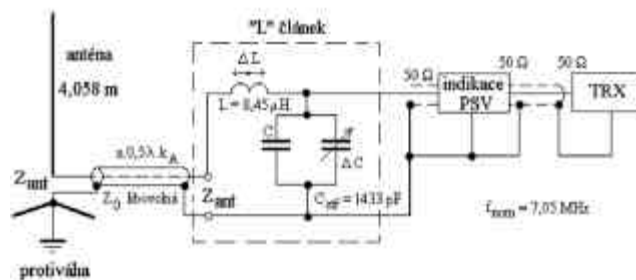
$$Q_{vysl} = \frac{R_p}{X_L} = \frac{25}{15,725} = 1,6$$

R_p je tvořen paralelně zapojenými R_{ant} a R_n . Ilustrační schéma k výpočtu je na obr. 9. Poznámka: Vzhledem k rovnosti X_L a X_c v tomto zapojení je lhostejné, kterou hodnotu při výpočtu uplatníme.



Obr. 9

Ilustrační schéma propojení celého traktu (s použitím opakovače Z mezi anténou a „L“ článkem):



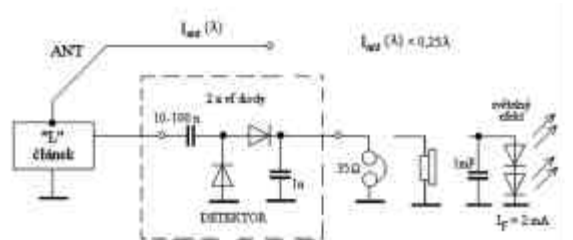
Obr. 10

Pro zjištění hodnot C a L platí vztahy:

$$X_L = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L \Rightarrow L = \frac{X_L}{2 \cdot \pi \cdot f} = \frac{374,31}{2 \cdot \pi \cdot 7,05 \cdot 10^6} = 8,45 \mu H$$

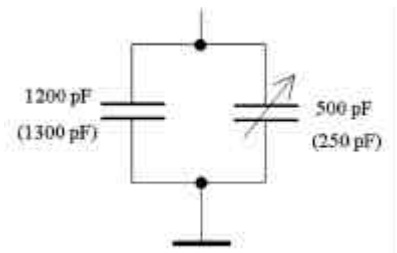
$$X_C = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot C} \Rightarrow C = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot X_C} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot 7,05 \cdot 10^6 \cdot 15,723} = 1433 pF$$

Pozn.: Cívka s $L = 8,45 \mu H$ v jednovrstvém, vzduchovém provedení (s využitím nomogramu [2] str. 221) má hodnoty: průměr; délka vinutí = 30 mm, počet závitů 21; průměr drátu (Cu) pro $P = 100 W$ je 0,8 až 1 mm. Hodnotu její indukčnosti lze měnit o +/- 10 % délkou vinutí (stlačením/roztažením závitů). Kapacitu 1433 pF sestavíme z pevných C 1200 (1300) pF



Obr. 13

a proměnného vzduchového (ladícího) C 500 (250) pF podle obr. 11.



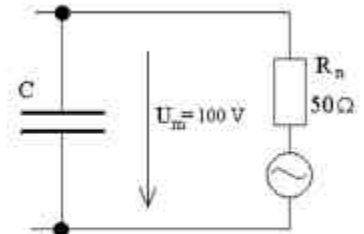
Obr. 11

Napěťové namáhání kondenzátorů při 100 W výkonu a ve vyladěném stavu „L“ článku:

$$P = U \cdot I = U \cdot \frac{U}{R} = \frac{U^2}{R} \Rightarrow U = \sqrt{P \cdot R} = \sqrt{100 \cdot 50} = \underline{\underline{70,7V}}$$

Vrcholové napětí je:

$$U_m = U \cdot \sqrt{2} = 70,7 \cdot 1,4 = \underline{\underline{100V}}$$



Obr. 12

Pro větší bezpečnost zvolíme pro C provozní napětí > 200V~.

K ověření správnosti a získání zkušeností s tímto typem „L“ článku doporučuji jeho zhotovení a otestování třeba pouze s přijímačem. Dosažený efekt je na úrovni blaženosti.

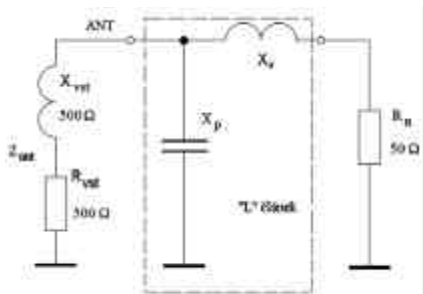
Pro potěšení Vaše (děti a vnoučat) navrhněte „L“ článek mezi Vaší nejdelší drátovou anténou a zátěž, kterou budou tvořit sluchátka (pravděpodobně nízkohodmová = 35 až 54 Ohm) nebo pouze telefonní sluchátková vložka. Jde o neobvyklé zapojení „krytaly“ pro příjem středovlnného vysílače, který je ve Vašem QTH nejsilnější. Detektor zapojte jako zdvojnásobč napětí (viz. Obr. 13)

Za poruchu sluchu autor neručí !! (výkon 10 mW je síla!!)

Příklad 2.: Impedance antény Z_{ANT} je podstatně větší než 50 W.

Anténa délky 4,058 m s plnohodnotnou protiváhou je svedena do ham shacku opakovačem impedance. Systém má být použit v pásmu 28 MHz. Střední kmitočet, při kterém bude napajec splňovat požadavek přenosu impedance bude čtyři krát 7,05 MHz (původní frekvence) = 28,2 MHz. Na tomto kmitočtu (pro zjednodušení při stejném šířlostním koeficientu = 0,96) je elektrická délka antény rovna 0,4.λ. Její elektrické parametry Z jsou: $R_{VYST} = 500 \Omega$, $X_{VST} = X_L = 500 \Omega$. Vůči „50-ti Ω zařízení“ by PSV dosahoval hodnoty = 14 !

Tvar „L“ článku („I“ článku) pro přizpůsobení takto rozdílných Z má následující zapojení:

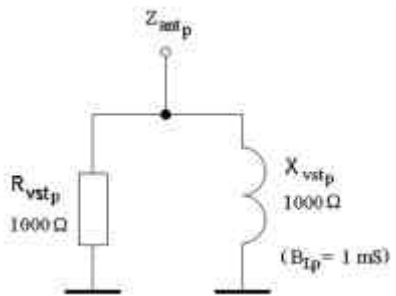


Obr. 14

X_P je paralelně zapojená reaktance - v tomto případě X_C , X_S je sériově zapojená reaktance - v tomto případě X_L . S využitím [1] zjistíme tyto hodnoty: $X_P = 186,6 \Omega$, $X_S = 218 \Omega$.

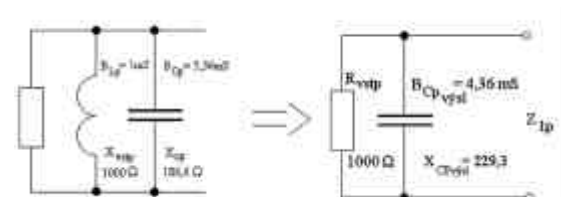
Následuje fyzikální rozbor činnosti celého zapojení:

Z_{ANT} tvořenou sériově zapojenými R a X nahradíme fiktivně zapojenými paralelními členy. Jejich vypočítané hodnoty jsou: $R_{VSTP} = 1000 \Omega$; $X_{VSTP} = 1000 \Omega$ a náhradní schéma antény je na obr. 15.



Obr. 15

Připojením $X_P = 186,6 \Omega$ paralelně k X_{VSTP} se změní hodnota celkové (výsledné) paralelní reaktance na nižší hodnotu, (kterou vypočítáme pomocí rozdílu jejich vodivostí). ($B_{CPVYST} = 5,36 - 1 = 4,36 \text{ mS}$). Schéma k uvedenému výpočtu je na obr. 16.

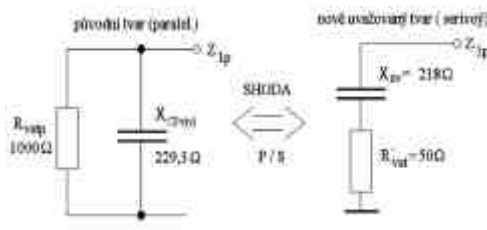


$$X_{CPVYST} = \frac{1}{\frac{1}{B_{CPVYST}}} = \frac{1}{4,36 \cdot 10^{-3}} = 229,3 \Omega$$

Obr. 16

V této fázi rozboru máme v paralelním tvaru vytvořenou další (novou) $Z_{1P} = 223,55 \Omega$. (Dílčí složky impedance jsou $R_{VSTP} = 1000 \Omega$; $X_{PVYST} = 229,3 \Omega$.)

Nyní vyjádříme Z_{1P} fiktivně sériově zapojenými prvky R a X.

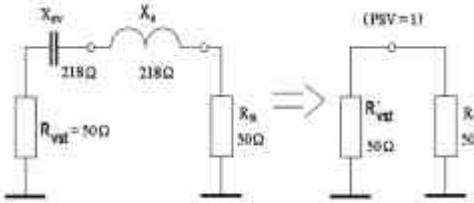


Obr. 17

Zatím naše operace pokračuje úspěšně, reálná složka impedance Z_1 již má hodnotu 50Ω !

K vykompenzování reaktance $X_{SV} = 218 \Omega$ máme v „L“ článku k dispozici právě tuto hodnotu induktivní reaktance ($X_S = 218 \Omega$). Po vzájemném propojení dojde mezi reaktancemi ($X_C = 218 \Omega$ a $X_L = 218 \Omega$) k vzájemnému vykompenzování (na principu sériové rezonance) a na svorce k připojení „zařízení“ (TRC) máme čistou rezistanci o hodnotě = 50Ω .

Proces je znázorněn na obr. 18.

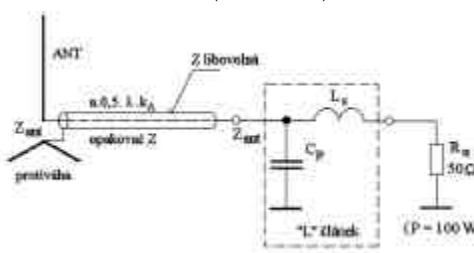


Obr. 18

(Ve vyladěném stavu jsou obě reaktance vzájemně vykompenzovány.)

Pokud jste přišli na chuť těmto fíglům, slušelo by se pro dokončení příkladu ještě vyčíslit hodnoty indukčnosti a kapacity v „L“ článku, ale zjistit i napěťové namáhání kondenzátorů a pokusit se o vyčíslení činitele jakosti Q.

Schéma celého traktu: ($f = 28,2 \text{ MHz}$)



Obr. 19

Pokračování přístě
Josef Novák, OK2BK

Ladicí kondenzátory pro PA

Při výrobě ladicích kondenzátorů se potýkám především s přesností strojního zpracování, částečně se vzhledem k výrobku a docela jsem při tom zapomněl na zákonitosti plynoucí ze známého vztahu pro výpočet kapacity deskového kondenzátoru, který má tvar:

$$C = (\epsilon \cdot S) / (3,6 \cdot \pi \cdot d)$$

Kde C ... kapacita - pF
(epsilon)... dielektrická konstanta - bez rozměru
S ... plocha - cm²
D ... vzdálenost mezi dvěma deskami - cm

Z uvedeného vztahu vidíme, že kapacita je přímo úměrná ploše a nepřímo úměrná vzdálenosti desek. Až potud je všechno jasné a samozřejmé. Jenže ve vztahu je ještě jedno důležité písmeno „(epsilon)“, jehož velikost rozhodujícím způsobem ovlivňuje kapacitu kondenzátoru. U vzduchových kondenzátorů je (epsilon) rovno přibližně „1“ což uvedený vztah do značné míry zjednodušuje, ovšem na druhé straně by to mohlo svádět se tímto „(epsilon)“ dosahuje značných hodnot, někdy jsou to neuvěřitelná čísla řádově tisíců. A teď si představme, že v uvedeném vztahu ne místo „(epsilon)“ bude jiné číslo různé od „1“. Z toho plyne, že použitím jiného dielektrika, než vzduchu můžeme snadno znásobit výslednou kapacitu kondenzátoru podle toho, jakou dielektrickou konstantu bude mít použitý izolant. Tabulka obsahuje tyto hodnoty pro některé známé materiály:

Materiál: „(epsilon)“	tg (delta) (1 MHz)	průrazné napětí kV/mm	
Vzduch	1,0006	0	3
Vakuum	1	0	
Sklo	4,5-8,5	5,9-100	10-40
Slída	7	1,7	20-30
Porcelán	5,4	55	
PVC	3,4	145	

Praktický důsledek je ten, že získáme-li kapacitu použitím materiálu s vyšší dielektrickou konstantou, můžeme úměrně tomu změnit počet desek, případně použít menší desky a dokonce má-li nový materiál vyšší průrazné napětí, můžeme zmenšit mezery mezi deskami, což vede opět k dalšímu zvětšení kapacity. Pochopitelně změna dielektrika u vzduchového kondenzátoru není vždy proveditelná. Musí k tomu být splněny některé předpoklady:

- 1) dostatečné mezery mezi deskami, abychom do nich mohli nasunout vhodný izolant
- 2) vhodný izolant musíme mít k dispozici
- 3) konstrukce kondenzátoru musí umožňovat dodatečně nasunout izolantu mezi desky
- 4) nasunutý dielektrikem by mělo těsně vyplňovat mezery mezi deskami, přítomnost vzduchu snižuje účinek nového dielektrika.

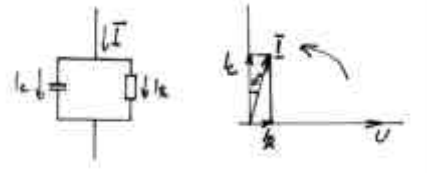
Ještě stručně, co je to v tabulce uvedený tg (delta). Náhradní schéma skutečného kondenzátoru připojení ke zdroji střídavého napětí si představíme jako paralelní spojení ideálního kondenzátoru a jeho

Grada - Svět odborné literatury

Grada Publishing
U Průhonu 22, 170 00 Praha 7
tel.: 02/203 86 401-2
fax: 02/203 86 400
obchod@gradapublishing.cz
www.gradapublishing.cz

svodového odporu. Proud tekoucí touto kombinací se skládá z vektorového součtu proudů, které tečou touto kombinací. Proud tekoucí ideálním kondenzátorem by byl proti napětí posunutý o 90°, ovšem vlivem svodu je proti těmto 90° posunutý o úhel „(delta)“. Z vektorového diagramu vidíme, že čím menší „(delta)“, tím má kondenzátor menší svod, tím lepší je jeho dielektrikum použité k izolaci desek.

V mém „výzkumném centru“ jsem vyrobil několik proměnných kondenzátorů a když jsem si konečně uvědomil, co se dá získat využitím toho kouzelného „(epsilon)“, rozhodl jsem se ověřit to v praxi. Nejdostupnější v mých podmínkách vyloučil vhodně skleněnou desku a nasunout je do mezer již hotových kondenzátorů. Tím jsem do značné míry vzduch nahradil sklem a potom jsem nechtěl věřit ani vlastním očím, ani



měřiči kapacit. Výsledky mě překvapily. Měření kapacit jsem provedl na třech různých kondenzátorech. Ve všech případech mělo sklo tloušťku 3 mm a z uvedených výsledků je vidět význam lepšího využití dielektrika, když sklo bylo mezi deskami těsně proti případu, kdy 3mm sklo zcela nevyplnilo 4mm mezery.

Původní kapacita	po úpravě	mezery mezi deskami (mm)
Dielektrikum vzduch	dielektrikum sklo	
210 pF	630 pF	3
270 pF	520 pF	4
100 pF	250 pF	4

Možná toto je cesta, jak využít některé odložené kondenzátory, které třeba mají dostatečné mezery, ale malou kapacitu. Pro náročné aplikace by jistě bylo vhodné použít snad křemičité sklo případně jiné dostupné materiály. Záleží na možnostech.

Je vidět, že i na první pohled známé věci nám mohou někdy přinést nové poznatky, přemýšlet i o zdánlivě jednoduchých souvislostech může přinést výsledky pro praktické využití.

Vlastimil Pokorný, OK2PKO

Hlavní údaje galvanických článků (baterie a akumulátory)

Obecně

Jmenovité napětí - údaj na obalu nebo v dokumentaci - slouží k porovnávání různých článků. Skutečné napětí je vždy jiné než jmenovité, z počátku vybíjení je vyšší než jmenovité, hlavně u nabíjecích článků, při vybíjení klesá až na 1 V na čl. (např. při určování využitelné kapacity). Proto nemůže být konstantní.

Konečné nabíjecí napětí - napětí, kdy při nabíjení předepsaným konstantním proudem je článek úplně nabit

Konečné napětí - předepsaná hodnota při které se považuje vybití článku za konečné

Napětí při zatížení - napětí mezi vývody článku v době, kdy dodává proud - to je tedy ono skutečné napětí při provozu.

Jmenovitá kapacita - její velikost je udávána na obalech nebo v dokumentaci k porovnávání různých článků. Výrobci obvykle udávají max. využitelnou.

Využitelná kapacita - mění se podle zatížení (způsob odběru proudu = trvalý, přerušovaný, malý, velký viz. tabulka). Ta se ale pokaždé nedá využít, protože některé spotřebiče při poklesu napětí na 1 V už nepracují.

Obyčejné články (zinkouhlíkové) - jm. napětí 1,5 V, velikosti R3, R6, R14, R20, blok 9 V, plochá 4,5 V, jsou levnější, mají malou životnost, korozivní účinky (vytěkání elektrolytu), je to levnější alternativa alkalických.

Alkalické články - NiCd = niklcadmiové, NiMh = nikl-metalhydrid - jsou asi 2x dražší, mají až 7x větší životnost, skladovatelnost až 7 roků, jsou uzavřené, takže nevytékají a nezpůsobují korozi.

Alkalicko-manganové - jm. napětí 1,5 V velikosti R1, R3, R6, blok 9 V, knoflíkové

Články s oxidem stříbrným - jm. napětí 1,55 V knoflíkové do hodinek, Ø 5,8 - 11,6 mm, v = 2,6 - 11,6 mm

Články s oxidem rtuťnatým - jm. napětí 1,35 V knoflíkové Ø 7,9 - 15 mm, v = 3,6 - 6,4 mm

Lithiové články - jm. napětí 3,6 V velikosti AA, 1/2 AA, C, D, 3 V knoflíkové různých velikostí, mají asi dvakrát větší kapacitu než alkalické, skladovatelnost až 10 roků, jsou zatím nejlepší (jako nenabíjecí jsou v některých zařízeních při provozu „napájeny“ proudem asi 200 nano A)

Vysokokapacitní vzduchem depolarizované - AD, jm. napětí 1,4 V, rozměry až 105x105x195mm, 270 Ah!

Do sluchadel Air Plus - AP a číslo (vzdušná depolarizace) jm. napětí 1,4 V (např. Activair 675 HPX má Ø = 11 mm, v = 5,5 mm, kap. 610 mAh).

O jaký druh článku a o jakou velikosti se jedná lze zjistit z názvu na obalu, podle typového označení nebo podle katalogu, např. velký mono alkalický LR 20, velký mono zinkouhlíkový R20 (dřívejší rozlišení, někteří výrobci ho už nepoužívají a používají jen označení R nebo AA jen pro velikost, druh je udáván slovně - alkalický a pod.).

Podrobnější údaje některých druhů

Články nenabíjecí (tzv. pro domácnost).

velikost	Alkalické IEC UCAR	Zinkouhlíkové IEC UCAR
velký mono 1,5 V	LR20 E95	R20 1250
malý mono 1,5 V	LR14 E93	R14 1235
tužk.(mignon) 1,5 V	LR6 E91	R6 1215
mikro 1,5 V	LR03 E92	R3 1212
blok 9 V	6LR 61 522	6F22 1222
plochá bat. 4,5 V	3LR12 1203	3R12 2703

Lithiové nenabíjecí

Jsou vyráběny v různých tvarech, velikostech i napětí (knoflíkové, válcové, bloky), označení LS, ER, BR, GR a číslem, nebo jen několika místným číslem. Podrobnější údaje k některým článkům:

BR, CR a číslo nebo jen číslo - 3 V knoflíkové Ø 10 až 34 mm, výška 1,6 až 10 mm, kapacita až 1400 mAh. Jsou to nejpoužívanější články (hodiny, kalkulačky apod.).

ER, BR, LS - 3,6 V velikosti C, AA, 1/2 AA blok s vývody i bez nich - kapacita až 20 Ah, (hlavně pro paměti RAM v počítačích)

DR - 1,5 V, kapacita do 40 mAh (pro nár. hodinky, při odběru 1mA vydrží až 4 roky)

Označování velikostí

Velký monočlánek - Ø 32 x 60 - R20, D, SUM 1, LR20 „Malá kulatá“ 3 V (2x1,5V) - Ø 20 x [2x34] - 2R10R Malý monočlánek - Ø 26 x 48 - R14, C, SUM 2, LR14 Baby - Ø 17 x 50) - A

Mignon (tužkové) - Ø 14 x 48 - R6, AA, SUM 3, LR6
Micro - Ø 11 x 44 - R3, AAA, SUM 4, LR3
Lady - Ø 12 x 30 - R1, N

Označení velikostí není jednotné a u uvedených druhů je provedeno obvykle několika způsoby (R6, AA) a nebo i jiným způsobem (LR, SR, RW, V), u ostatních menších velikostí označení není. Skutečné rozměry se od uvedených nepatrně liší podle výrobce. Častější je označování abecedou, označení R se používá hlavně u baterií „pro domácnost“. Akumulátory (nabíjecí baterie) mají stejné rozměry, ale mají na sobě nápis, že jsou to akumulátory, případně upozornění „nenabíjet“, když to jsou články nenabíjecí. U malých je nutno tento údaj najít v katalogu podle typového označení.

Příklad - nenabíjecí články Varta

změna využitelné kapacity v závislosti na zatížení

tužkový čl. 1006 - jm. kap. 500 mAh
zátěž 2 Ω, čas vybíjení (na 1 V) 450 sec. = využitelná kap. 70 mAh
zátěž 40 Ω, čas vybíjení (na 1 V) 17,5 hod = využitelná kap. 500 mAh

malý mono 1014 - jm. kap. 1600 mAh
zátěž 4 Ω, čas vybíjení (na 1 V) 150 min. = využitelná kap. 740 mAh
zátěž 40 Ω, čas vybíjení (na 1 V) 53 hod. = využitelná kap. 1650 mAh

velký mono 1020 - jm. kap. 3500 mAh
zátěž 2,25 Ω, čas vybíjení (na 1 V) 160 min. = využitelná kap. 1400 mAh
zátěž 20 Ω, čas vybíjení (na 1 V) 56 hod. = využitelná kap. 3500 mAh

plochá bat. 1012 - jm. kap. 900 mAh
zátěž 15 Ω, čas vybíjení (na 3,3 V) 160 min. = využitelná kap. 650 mAh
zátěž 75 Ω, čas vybíjení (na 3,3 V) 18 hod. = využitelná kap. 910 mAh

destičková 9 V 2022 - jm. kap. 240 mAh
zátěž 150 Ω, čas vybíjení (na 6,6 V) 40 min. = využitelná kap. 120 mAh
zátěž 900 Ω, čas vybíjení (na 6,6 V) 29 hod. = využitelná kap. 240 mAh

Podle dostupných podkladů v roce 2000 a za použití normy ČSN IEC 50 (486) zpracoval Ing. Jaroslav Štanc, OK1RG

„Úspěch řešení spočívá v umění najít úspěšného řešitele“

AXIOS www.axios.cz

Všeobecné podmínky závodů na VKV - platné od 1. 3. 2001 (změny jsou zvýrazněny)

1) Tyto podmínky platí od 1. ledna 2000 pro všechny závody na VKV uvedené v bodu 2., které vyhláší Český radioklub, člen Regionu I. IARU.

2) Níže uvedené závody na VKV, vyhlášené ČRK, jsou časově koordinovány v celém Regionu I. IARU, a to vždy celý první víkend v příslušném měsíci od 14.00 UTC v sobotu do 14.00 UTC v neděli.

I. subregionální závod (březen),

II. subregionální závod (květen),

Mikrovlnný závod (červen),

Polní den na VKV - III. subregionální závod (červenec),

IARU Region I. - VHF Contest (září),

IARU Region I. - UHF/Microwave Contest (říjen),

A1 Contest (listopad).

Mimo tyto závody se „Všeobecné podmínky pro závody na VKV“ vztahují i na další závody na VKV, které ČRK vyhláší:

Polní den mládeže (červenec),

QRP závod (srpen).

Ke každému závodě může vyhlášitel definovat další dodatečné podmínky, které tyto doplňují nebo rozšiřují.

3) V národním pořadí budou hodnoceny pouze ty stanice, které se zúčastní výše uvedených závodů z území České republiky. Přijaté deníky ostatních stanic budou použity pouze pro kontrolu.

4) Soutěžní kategorie:

SINGLE OP - stanice obsluhovaná jednotlivcem bez jakékoli cizí pomoci během závodu. Cizí pomocí během závodu se rozumí vlastní obsluha vysílače a přijímacího zařízení, směřování antén, vedení deníku a přehledu stanic, se kterými bylo pracováno, **obsluha zařízení pro přístup do sítě PR**

MULTI OP - stanice ostatní

- | | |
|-------------------------|--------------------------|
| 1. 144 MHz - single op. | 11. 5.7 GHz - single op. |
| 2. 144 MHz - multi op. | 12. 5.7 GHz - multi op. |
| 3. 432 MHz - single op. | 13. 10 GHz - single op. |
| 4. 432 MHz - multi op. | 14. 10 GHz - multi op. |
| 5. 1.3 GHz - single op. | 15. 24 GHz - single op. |
| 6. 1.3 GHz - multi op. | 16. 24 GHz - multi op. |
| 7. 2.3 GHz - single op. | 17. 47 GHz - single op. |
| 8. 2.3 GHz - multi op. | 18. 47 GHz - multi op. |
| 9. 3.4 GHz - single op. | 19. 76 GHz - single op. |
| 10. 3.4 GHz - multi op. | 20. 76 GHz - multi op. |

Druhy provozu: CW a fone podle povolených podmínek, přičemž je nutno dodržovat doporučení

I. Regionu IARU pro různé druhy provozu v kmitočtových úsecích radioamatérských pásem.

Veškeré vybavení stanice musí být umístěno na ploše o maximálním průměru 500 metrů. **Stanoviště stanice nesmí být po dobu závodu měněno.**

5) Použití DX clusteru, DX sítí a convers kanálů není zakázáno v žádné kategorii. Annoncování vlastní značky (self-spotting) jakýmkoliv způsobem v síti DX clusterů je ZAKÁZÁNO a je důvodem k nehodnocení stanice.

Použití neamatérských komunikačních prostředků (například Internet, telefony včetně mobilních apod.) k dohodnutí spojení během závodu je ZAKÁZÁNO a je důvodem k nehodnocení stanice.

6) V jednom daném okamžiku smí mít každá stanice na jednom pásmu pouze jeden signál, přičemž signál(y) nezbytné pro připojení do sítě packet radio se neuvažují.

7) V případě provozu více stanic z jednoho stanoviště u nichž nastane spor, bude hodnocena pouze ta stanice, která měla toto stanoviště řádně přihlášeno a potvrzeno. Za stanoviště je pro účely tohoto ustanovení považován kruh o průměru 1000 metrů v jehož středu je umístěna vlastní stanice.

8) **Výkon koncového stupně vysílače musí být v souladu s povolenými předpisy, pokud není podmínkami závodu stanoveno jinak.**

9) **Spojení EME, cross-band a přes pozemní či kosmické převaděče se do závodů nepočítají.**

10) S každou stanicí lze v závodě na každém soutěžním pásmu započítat jen jedno platné spojení, při kterém byl oběma stanicemi předán a potvrzen kompletní soutěžní kód. **Opakovaná spojení musí být v deníku označena (RPT, DUPE apod.) s bodovou hodnotou 0.**

11) Soutěžní kód sestává z RS nebo RST, pořadového čísla spojení a WW-lokátoru. Pořadové číslo spojení musí na každém pásmu začínat číslem 001. Úplný kód včetně pořadového čísla spojení od 001 předávají i nesoutěžící stanice, které nechtějí být hodnoceny. Tři nuly - 000 - nejsou řádným pořadovým číslem a spojení bude vyhodnocovatelem označeno jako neplatné. Stanice, které nechtějí být hodnoceny, nemusí posílat deník!

12) Bodování: za každý kilometr překlenuté vzdálenosti mezi oběma stanicemi se počítá jeden bod. Bodová hodnota spojení v soutěžním deníku musí být uvedena jako celé číslo. Za spojení v tomtéž WW-lokátoru se počítá 1 bod. Podle doporučení I. Regionu IARU má být

Kalendář závodů na VKV

Únor 2001

den	závod	pásmo	UTC od - do
3.2.	BBT	1.3 GHz	09.00-11.00
3.2.	DARC UKW Winter Fieldday	1.3 GHz	09.00-11.00
3.2.	BBT	2.3 až 5.7 GHz	11.00-13.00
3.2.	DARC UKW Winter Fieldday	2.3 až 7.6 GHz	11.00-13.00
3.2.	Contest Romagna (Italy)	432 MHz	13.00-19.00
4.2.	Contest Romagna (Italy)	1.3 až 24 GHz	08.00-15.00
4.2.	BBT	432 MHz	09.00-11.00
4.2.	DARC UKW Winter Fieldday	432 MHz	09.00-11.00
4.2.	BBT	144 MHz	11.00-13.00
4.2.	DARC UKW Winter Fieldday	144 MHz	11.00-13.00
6.2.	Nordic Activity Contest	144 MHz	18.00-22.00
10.2.	FM Contest	144 a 432 MHz	09.00-11.00
13.2.	Nordic Activity Contest	432 MHz	18.00-22.00
17.2.	S5 Maraton	144 a 432 MHz	13.00-20.00
18.2.	Provozní VKV aktiv	144 MHz - 10 GHz	08.00-11.00
18.2.	AGGH Activity Contest	432 MHz - 48 GHz	08.00-11.00
18.2.	OE Activity Contest	432 MHz a výše	08.00-13.00
24.2.	BBT	47 GHz a výše	08.00-12.00
25.2.	BBT	10 a 24 GHz	08.00-12.00
27.2.	Nordic Activity Contest	50 MHz	18.00-22.00

Březen 2001

3.-4.3.	1. subregionální závod *1	144 MHz - 76 GHz	14.00-14.00
6.3.	Nordic Activity Contest	144 MHz	18.00-22.00
10.3.	FM Contest	144 a 432 MHz	09.00-11.00
13.3.	Nordic Activity Contest	432 MHz	18.00-22.00
17.3.	S5 Maraton	144 a 432 MHz	13.00-20.00
18.3.	Provozní VKV Aktiv	144 MHz - 10 GHz	08.00-11.00
18.3.	AGGH Activity	432 MHz - 10 GHz	08.00-11.00
18.3.	OE Activity	432 MHz - 10 GHz	08.00-13.00
18.3.	AGCW Contest	144 MHz	16.00-19.00
18.3.	AGCW Contest	432 MHz	19.00-21.00
27.3.	Nordic Activity Contest	50 MHz	18.00-22.00

*1 podmínky viz PE-AR 2/97 a zelená vložka časopisu RADIOAMATÉR č. 9/2000. Všeob. podmínky závodů na VKV v tomto čísle Deníky na OK1AGE S. Hladký, Masarykova 881, 25363 Roztoky, EDI logy na E-mail: hla@ujv.cz PR OK1AGE @ OKONF-8. Připravil Antonín Kříž, OK1MG.

použit koeficient 111,2 pro převod stupňů na kilometry, zohledňující zakřivení Země. Pro určení zeměpisné šířky a délky soutěžního stanoviště pro výpočet lokátoru se používá systém WGS-84 (World geodetic system 1984).

13) Soutěžní deník je možné zaslat vyhodnocovateli v elektronické podobě, **písemné** podobě, nebo oběma způsoby současně.

14) Elektronický deník musí být ve formátu EDI, určeném jako standardní formát pro vyhodnocování závodů v rámci Regionu I. IARU. Deník v jiném formátu nebude akceptován a stanice nebude v závodě hodnocena.

15) Tištěný deník musí být pro každé soutěžní pásmo zvlášť • Je tištěn ve formátu A4 na výšku a sestává z titulního a průběžných listů.

Titulní list obsahuje tyto údaje:

- značku soutěžící stanice, jaká byla používána v závodě,
- vlastní WW-lokátor předávaný v závodě,
- soutěžní pásmo a kategorii,
- název závodu a rok jeho konání,
- jméno operátora individuální stanice nebo jméno ved. operátora klubové stanice a jeho volací značka,

Soukromá inzerce

Koupím do vlastní sbírky RX, TX a jiná spojovací zařízení. Dále díly, elky, knoflíky, převody, měřidla z těchto zařízení. Vše z období 1930 - 1955 od Wehrmachtu, US Army, britské armády, ruské a jiné. Letecké přístroje, sluchátka, servo motory, měniče, přenosné centrály, atd. Například všechny Torny, WR, SK10, SL, FUG, KWE, LWE, Jalta, E 52-4, Saram, Schwabenland, RaS, Korfu, 5WSa - 1KWSa, Halicratters, RCA, Paris rhone ale i jiné. Vše bude sloužit pro založení muzea. Předem děkuji za upozornění. OK2SZL, Svatopluk Předínský, Štípa 267, Zlín 12, 763 14, tel. (067) 7914018 nejlépe večer. Prosim kdo vlastní manuál k zařízení KV-LABE o

zaslání nebo zkopírování za úplat. Tel.: 0166/595 128.

Koupím plně funkční radiostanici Len BM80 „Bulhar“ (pro pásmo 80MHz RSK). Cena dohodou (představa do 1200Kč). Šimon Zeman; e-mail: s.zeman@quick.cz; tel: 02/72763031 (záznamník); SMS: 0604339851

Koupím TRX Kenwood TR751 nebo TS711(E) ve slušném stavu - nabídněte. B. Pardubický, tel. 02/4010778, e-mail: pardubli@atlas.cz.

Koupím BMT-226 nebo ALLAMAT 88 v dobrém stavu. OK1CTT Rostislav Ptáček, Havlíčkova 1142, 293 01 Mladá Boleslav, tel. 0326/728634

Koupím 6P36S, EL 500, GU 50 - i více kusů, jen nové. Sřídí Morava nebo Praha i osobní kontakt. Tel.: 0608/171326.

Koupím ruské elky G811, GS13, 6H51H-B, 6E12H a diodu 2A101A. Zdenek OK1MBZ 0439/84 14 12, 0603 383 000.

Koupím elku EL34 nepoužitou. Miloslav Janeček, OK2PBF, Březinova 141, 586 01 Jihlava.

Koupím PE-AR č. 1-4/1997, PE-AR č. 1+3 /1998, filtry HELICAL TOKO RCL 2326 neb jiné vhodné pro trasvertor 432 MHz dle PE-AR 6/1999 (min. 3 ks), děličky MC 10131P, K500 Tm 131 (231), posuvný třípolový přepínač typ SS43D13 vhodný do čítače 2,4 GHz z PE-AR 7/2000 (prodávala KTE), krystaly 127 MHz, 160 MHz, 116 MHz ev. 38.667 MHz - i více kusů (neb vyměním za 136 MHz a pod). Al. Chlubný, Arbesova 9, 638 00 Brno.

Koupím provozuschopný RX řady EKV 13 - 15, vyr. býv. NDR s českým nebo německým

manuálem. Odvoz zajistím. Josef Velíšek, Prokopova 310, 338 43 Mirošov.

Prodám málo použitý TCVR KENWOOD TS 140-S vč. CW filtru 500 Hz a zdroje (30 000,- Kč). OK2BEK, tel.: 0629/629 026.

Prodám TRX Kenwood TS - 870S, all KV bands, vestavěný DSP, přímé propojení s PC, 2 anténní vstupy, ufb stav, cena dohodou. tel. 067/7944436.

Prodám FT 757 GXII, manuál NJ, AJ + český překlad + kvalitní DSP, přímé propojení s PC, 2 zdroj 24V pro PA cena 20 000,- Kč. OK1AGE Stanislav Hladký, tel.: 02/20910579, e-mail hla@ujv.cz nebo via BBS OKONF-8. Prodám TNC2, 1k2ASK, 4800 bps do PC, vhodné i pro N6TR. Cena 1500,- Kč. OK2ZI@atlas.cz.